

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
College van Burgemeester en Wethouders  
van de gemeente Delfzijl  
Postbus 20000  
9930 PA Delfzijl

DATUM 29 januari 2016  
UW REFERENTIE  
ONZE REFERENTIE  
BEHANDELD DOOR  
E-MAIL  
AANTAL BIJLAGEN 10

**BETREFT** Aanvraag omgevingsvergunning voor de realisatie van de nieuwe hoogspanningsverbinding  
Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten 380 kV (TIJDELIJKE ACTIVITEITEN)

Geacht College,

Hierbij vraagt TenneT op grond van artikel 2.1 en artikel 2.2 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht een omgevingsvergunning aan voor de realisatie van een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Eemshaven Oudeschip en Vierverlaten, inclusief de voor de realisatie benodigde bijbehorende werken. Zoals besproken in het vooroverleg, bevat deze aanvraag enkel de activiteiten die tijdelijk van aard zijn. Ten aanzien van de definitieve activiteiten heeft u van ons een separate aanvraag ontvangen.

### **Achtergrond**

De nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Eemshaven en Vierverlaten waarop onderhavige vergunningaanvraag ziet, is in overeenstemming met het Inpassingsplan Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten 380 kV (inpassingsplan), dat momenteel door de ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu wordt vastgesteld. Een aantal tijdelijke werkwegen, werkterreinen en inritten, of delen daarvan, vallen buiten het inpassingsplan. Daar waar deze aanlegwerkzaamheden op grond van het geldende bestemmingsplan niet zijn toegestaan, vraagt TenneT een Omgevingsvergunning aan voor het uitvoeren van werken / werkzaamheden, evenals een Omgevingsvergunning voor strijdig gebruik.

### **Vooroverleg**

In periode voorafgaand aan de indiening van deze aanvraag, is door TenneT vooroverleg gevoerd met alle betrokken bevoegde gezagen. Binnen uw gemeente hebben wij gesproken met mevrouw A van de Water en de heer P. Schipper.

Tijdens deze gesprekken is een toelichting gegeven op het project, de vergunningsplichtige activiteiten binnen het project en de indieningsvereisten per type vergunning. Tijdens de gesprekken is aangegeven dat de aanvragen die wij op dit moment indienen op sommige vlakken slechts principes/hoofdlijnen bevatten. De uitvoerend aannemer zal de detailinformatie (tekeningen, berekeningen en werkplannen) ter goedkeuring bij u indienen voorafgaand aan de start uitvoering van de werkzaamheden.

### **Activiteiten**

Deze aanvraag omgevingsvergunning omvat de volgende activiteiten:

- Uitrusten aanleggen of veranderen
- Uitvoeren van werken of werkzaamheden
- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

In de onderstaande paragrafen gaan wij nader in op de hierboven genoemde activiteiten. Hierbij beschrijven wij de verschillende objecten, dan wel werkzaamheden die onder de betreffende activiteit vallen en verwijzen wij naar de verschillende bijlagen waarin deze objecten, dan wel werkzaamheden, nader omschreven worden of uitgewerkt zijn in (technische) tekeningen.

### **Omgevingsvergunning in- en uitrit**

Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2 is een ontheffing nodig voor het aanleggen van een aansluiting op het bestaande wegennet.

#### *Objecten/werkzaamheden*

TenneT vraagt hierbij een omgevingsvergunning in- en uitrit aan voor:

- 4 uitritten die uitkomen op gemeentelijke wegen (Hooiweg, Lage Trijnweg)
- 3 uitritten die uitkomen op een provinciale weg (N363, Hogelandsterweg)

#### *Bijlagen*

Gegevens relevant voor het onderdeel inrit-uitrit zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

- ALG000: Projectomschrijving diverse constructieve onderdelen
- ALG001: Overzichtstekening gehele tracé
- WAB005: Kadastrale gegevens per mastlocatie
- WAB013: Gemeentelijke situatietekening met werkwegen en in- en uitritten
- WAB015: Principe tekening inrit en werkweg
- WAB016: Tekening in- en uitritten

### **Omgevingsvergunning uitvoeren Werk of werkzaamheden**

Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.1 is een vergunning nodig voor het uitvoeren van werken en werkzaamheden in gevallen waarin dat bij een bestemmingsplan, beheersverordening, exploitatieplan of voorbereidingsbesluit is bepaald. Uitgezonderd hiervan zijn de objecten en werkzaamheden die liggen binnen de grenzen van het inpassingsplan. Voor deze objecten/werkzaamheden heeft dit plan de werking van een Omgevingsvergunning werken/werkzaamheden.

#### *Objecten/werkzaamheden*

TenneT vraagt hierbij een omgevingsvergunning werken/werkzaamheden aan voor:

- (gedeelten van) bouwterreinen
- (gedeelten van) werkwegen
- 7 inritten
- graven of dempen van waterlopen

Deze objecten vallen (deels) buiten de grenzen van het inpassingsplan.

#### *Bijlagen*

Gegevens relevant voor het onderdeel werken/werkzaamheden zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

- ALG000: Projectomschrijving diverse constructieve onderdelen
- ALG001: Overzichtstekening gehele tracé
- WAB005: Kadastrale gegevens per mastlocatie
- WAB010: Mastenboek met detailtekening per mast
- WAB011: Rapportages veldonderzoeken (per mast)
- WAB013: Tekening tijdelijke objecten buiten inpassingsplan
- WAB015: Technische tekening werkweg
- WAB016: Tekening in- en uitritten

#### *Belangrijke informatie*

Voor de locaties die buiten het inpassingsplan vallen, vragen wij een omgevingsvergunning werken/werkzaamheden aan, voor het aanleggen van tijdelijke werkterreinen, werkwegen en inritten.

### **Omgevingsvergunning Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening**

Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.1 is een vergunning nodig voor het gebruiken van gronden anders dan is aangegeven in het bestemmingsplan.

#### *Objecten/werkzaamheden*

TenneT vraagt hierbij een omgevingsvergunning Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening aan voor:

- (gedeelten van) bouwterreinen
- (gedeelten van) werkwegen
- 7 inritten
- graven of dempen van waterlopen

#### *Bijlagen*

Gegevens relevant voor het onderdeel Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

- ALG000: Projectomschrijving diverse constructieve onderdelen
- ALG001: Overzichtstekening gehele tracé
- WAB005: Kadastrale gegevens per mastlocatie
- WAB010: Mastenboek met detailtekening per mast
- WAB011: Rapportages veldonderzoeken (per mast)
- WAB013: Tekening tijdelijke objecten buiten inpassingsplan
- WAB014: Ruimtelijke onderbouwing
- WAB015: Technische tekening werkweg
- WAB016: Tekening in- en uitritten
- WAB024: Bestemmingsplanoverzicht

### **Geldigheid vergunning/toestemming**

Voor zover in een vergunning/toestemming een termijn van geldigheid wordt opgenomen, verzoeken u vergunning/toestemming te verlenen met een geldigheid van 3 jaar na onherroepelijk worden van het besluit.

### **Rijkscoördinatieregeling procedure**

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag ingevolge artikel 2.1 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht is op grond van artikel 20c Elektriciteitswet j° artikel 2 lid 1 onder a Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten de Rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing (artikel 3.35). Hierbij is de minister van Economische Zaken de aangewezen minister voor de coördinatie.

In verband daarmee heeft de minister van Economische Zaken ons gevraagd het volgende op te nemen in deze aanvraag:

1. Ingevolge de Rijkscoördinatieregeling dient u een kopie van onderhavige aanvraag te verzenden aan de minister van Economische Zaken. TenneT zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.
2. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerpbesluit gereed te hebben.
3. U wordt verzocht het ontwerpbesluit en later ook het besluit aan de minister van Economische Zaken te verzenden. Deze zal het besluit doorzenden naar TenneT.

Meer informatie over deze procedure is opgenomen in de projectomschrijving (ALG000).

**Correspondentie**

Wij verzoeken u alle inhoudelijke correspondentie met betrekking tot deze aanvraag te richten aan:

**TenneT TSO B.V.**

**Postbus 718  
6800 AS Arnhem**

Wij verzoeken u het ontwerpbesluit en het besluit te richten aan:

**Ministerie van Economische Zaken  
T.a.v. Bureau Energieprojecten  
Postbus 93144  
2509 AC Den Haag**

Wij verzoeken u de legesfactuur onder vermelding **projectnummer 000.144.21** te richten aan:

**TenneT TSO B.V.**

**Postbus 718  
6800 AS Arnhem**

*Alleen in het geval wordt voldaan aan voorgaand verzoek, kunnen wij garanderen dat de betaling van de legesfactuur plaatsvindt binnen dertig dagen na ontvangst van de factuur.*

**Nalevering**

Wij verzoeken u om in het besluit op de aanvraag omgevingsvergunning te bepalen dat de gegevens en bescheiden als bedoeld in:

- artikel 2.7 lid 1 Mor
- artikel 2.7 lid 3 Mor

uiterlijk binnen een termijn van 3 weken voor de start van de uitvoering van de desbetreffende handeling mogen worden overgelegd.

Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, telefoon 070 379 8979.

Graag ontvangen wij een ontvangstbevestiging van deze aanvraag.

Uw nader bericht zien wij met belangstelling tegemoet.

Met vriendelijke groet,  
TenneT TSO B.V.

Formulierversie  
2016.01

# Aanvraaggegevens

Ingediende aanvraag/melding

Aanvraagnummer	1748497
Aanvraagnaam	DZ-OMGV lijn-tijd EV
Uw referentiecode	

Ingediend op	29-01-2016
Soort procedure	Onbekend

Projectomschrijving	Tussen Eemshaven Oudeschip en Vierverlaten wordt een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding gerealiseerd. Zie ALG000 voor meer informatie.
Opmerking	In de aanvraagbrief worden de werkzaamheden toegelicht. Wij willen u erop attenderen dat deze vergunningaanvraag onder de rijkscoördinatieregeling moet worden afgehandeld.
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Ja
Persoonsgegevens openbaar maken	Ja
Kosten openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	Definitieve tekeningen en constructieve tekeningen worden uitgewerkt door een aannemer en worden uiterlijk drie weken voor aanvang start werkzaamheden overgelegd.
Bijlagen n.v.t. of al bekend	Onzes inziens is de aanvraag met bijgevoegde bijlagen ontvankelijk.

**Bevoegd gezag**

Naam:	Gemeente Delfzijl
Bezoekadres:	Johan van den Kornputplein 10 te Delfzijl
Postadres:	Postbus 20000 9930 PA Delfzijl
Telefoonnummer:	14 0596
Faxnummer:	0596-630712
E-mailadres algemeen:	gemeente@delfzijl.nl
Website:	www.delfzijl.nl

## Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

Uitrit aanleggen of veranderen

- Uitrit aanleggen of veranderen

Werk of werkzaamheden uitvoeren

- Werk of werkzaamheden uitvoeren

Uitrit aanleggen of veranderen 2

- Uitrit aanleggen of veranderen

Bijlagen

Kosten

# Aanvrager bedrijf

## 1 Bedrijf

KvK-nummer	09155985
Vestigingsnummer	000020300360
Statutaire naam	TenneT TSO B.V.
Handelsnaam	TenneT TSO

## 2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	-
Voorvoegsels	-
Achternaam	-
Functie	-

## 3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	6812AR
Huisnummer	310
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Utrechtseweg
Woonplaats	ARNHEM

## 4 Correspondentieadres

Postbus	718
Postcode	6800AS
Plaats	Arnhem

## 5 Contactgegevens

Telefoonnummer	-
Faxnummer	-
E-mailadres	-

# Locatie

## 1 Kadastraal perceelnummer

Burgerlijke gemeente	Delfzijl
Kadastrale gemeente	<input checked="" type="checkbox"/> Delfzijl
Kadastrale sectie	K
Kadastraal perceelnummer	466
Bouwplannaam	-
Bouwnummer	-
Gelden de werkzaamheden in deze aanvraag/melding voor meerdere adressen of percelen?	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee
Specificatie locatie	Zie bijlage WAB005 met een opsomming van alle betrokken kadastrale percelen.

## 2 Eigendomssituatie

Eigendomssituatie van het perceel	<input type="checkbox"/> U bent eigenaar van het perceel <input type="checkbox"/> U bent erfpachter van het perceel <input type="checkbox"/> U bent huurder van het perceel <input checked="" type="checkbox"/> Anders
Uw belang bij deze aanvraag	Zakelijk recht.



# Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

## 1 Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

Met welke regels voor ruimtelijke ordening zijn de voorgenomen werkzaamheden in strijd?

- Bestemmingsplan
- Beheersverordening
- Exploitatieplan
- Regels op grond van de provinciale verordening
- Regels op grond van een AMvB
- Regels van het voorbereidingsbesluit

Beschrijf hoe en in welke mate de voorgenomen werkzaamheden in strijd zijn met de regels voor ruimtelijke ordening.

De tijdelijk bouwterreinen, werkwegen inritten, te graven of dempen waterlopen liggen(deels) buiten de grens van het inpassingsplan. Zie bijlage WAB013 en WAB014.

Beschrijf het huidige gebruik van de gronden of het bouwwerk.

De gronden worden momenteel conform vigerende bestemming gebruikt door derden.

Beschrijf het beoogde gebruik van de gronden of het bouwwerk.

De tijdelijke activiteiten zijn ten behoeve van de hoogspanningsverbinding Eemshaven Oudeschip - Vierverlaten.

Beschrijf de gevolgen van het beoogde gebruik voor de ruimtelijke ordening.

Zie bijlage WAB014 voor de ruimtelijke onderbouwing.

Is het beoogde gebruik tijdelijk van aard?

- Ja
- Nee

Hoeveel hele jaren duurt het gebruik?

3

Hoeveel maanden duurt het gebruik?

0

Hebt u een rapport nodig waarin de archeologische waarde van het terrein dat zal worden verstoord in voldoende mate is vastgelegd?

- Ja
- Nee

Wordt er afgeweken van het exploitatieplan?

- Ja
- Nee

# Uitrit aanleggen of veranderen

## 1 Uitrit op provinciale weg

Betreft het een in- of uitrit op een provinciale weg?  Ja  
 Nee

## 2 Uitrit aanleggen of veranderen

Wat wilt u precies gaan doen?  Een nieuwe in- of uitrit aanleggen  
 Een bestaande in- of uitrit veranderen  
 Anders

Geef eventueel een toelichting op wat u gaat doen. Het aanleggen van uitritten ten behoeve van de bouwwegen.

Aan welk erf ligt de in- of uitrit?  Voorerf  
 Zijerf  
 Achtererf

Vul de straatnaam in waar de in- of uitrit op uitkomt. Zie bijlage WAB016.

## 3 Details uitrit

Wat zijn de afmetingen van de nieuwe in- of uitrit? Zie WAB015.

Welk materiaal wordt gebruikt? Zie WAB015.

Zijn er obstakels aanwezig die het aanleggen of het gebruiken van de in- of uitrit in de weg staan?  Ja  
 Nee

# Werk of werkzaamheden uitvoeren

## 1 Werk of werkzaamheden uitvoeren

Binnen welk bestemmingsplan zullen de werken, geen bouwwerk zijnde, of werkzaamheden worden uitgevoerd?

Zie bijlage WAB014.

Welke werken, geen bouwwerken zijnde, of welke werkzaamheden zullen worden uitgevoerd?

(gedeelten van) bouwterreinen  
(gedeelten van) werkwegen  
7 inritten  
graven of dempen van waterlopen

Wordt grond afgevoerd naar een andere locatie?

Ja  
 Nee

Zijn er obstakels aanwezig die in de weg staan voor het uitvoeren van het werk of de werkzaamheid?

Ja  
 Nee

Staat in het bestemmingsplan dat een rapport moet worden overlegd waarin de archeologische waarde is vastgelegd van het terrein dat zal worden verstoord?

Ja  
 Nee

# Uitrit aanleggen of veranderen

## Uitrit aanleggen of veranderen 2

### 1 Uitrit op provinciale weg

Betreft het een in- of uitrit op een provinciale weg?  Ja  
 Nee

### 2 Uitrit aanleggen of veranderen

Wat wilt u precies gaan doen?  Een nieuwe in- of uitrit aanleggen  
 Een bestaande in- of uitrit veranderen  
 Anders

Geef eventueel een toelichting op wat u gaat doen. Het aanleggen van uitritten ten behoeve van de bouwwegen.

Aan welk erf ligt de in- of uitrit?  Voorerf  
 Zijerf  
 Achtererf

Vul de straatnaam in waar de in- of uitrit op uitkomt. Zie WAB016.

### 3 Details uitrit

Wat zijn de afmetingen van de nieuwe in- of uitrit? Zie WAB015.

Welk materiaal wordt gebruikt? Zie WAB015.

Zijn er obstakels aanwezig die het aanleggen of het gebruiken van de in- of uitrit in de weg staan?  Ja  
 Nee

# Bijlagen

## Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
BRIEF Wabo Delfzijl tijd	BRIEF_Wabo DZ Tijd.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
ALG000 - projectomschrijving	ALG000_Alg Proj DZ tijd.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
ALG001 - tracetek	ALG001 - tracetek.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
WAB005 - kad numm	WAB005 - kad numm.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
WAB010 - mastenboek	WAB010 - mastenboek.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
WAB011 - veldonderzoeken	WAB011 - veldonderzoeken.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
WAB013 - sit tek gem	WAB013 - sit tek.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
WAB014 - ruimtelijke onderbouwing	WAB014 - ruimtelijke onderbouwing.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
WAB015 tech tek werkweg	WAB015 tech tek werkweg.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
WAB016 - in- en uitritten Delfzijl	WAB016 - in- en uitritten Delfzijl.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling
WAB024 - best plan	WAB024 - best plan.pdf	Anders	2016-01-29	In behandeling

Formulierversie  
2016.01

# Kosten

## Projectkosten

Wat zijn de geschatte kosten  
voor het totale project in euro's  
(exclusief BTW)?

0

Nr	Bijlagen WABO tijdelijk gemeente Delfzijl NW380 kV				
	Titel	Versie	Tekening/documentn	Vergunning	Opmerkingen
1	ALG000: Projectomschrijving diverse constructieve onderdelen			WABO	
2	ALG001: Overzichtstekening gehele tracé			WABO	
3	WAB005: Kadestrale gegevens per mastlocatie			WABO	
4	WAB010: Mastenboek met detailtekening per mast			WABO	
5	WAB011: Rapportages veldonderzoek (per mast)			WABO	
6	WAB013: Tekening tijdelijke objecten buiten inpassingsplan			WABO	
7	WAB014: Ruimtelijke onderbouwing			WABO	
8	WAB015: Technische tekening werkweg			WABO	
9	WAB016: Tekening in- en uitritten			WABO	
10	WABO24: Bestemmingsplanoverzicht			WABO	

Bijlage 1  
Projectomschrijving diverse constructieve  
onderdelen



ONDERWERP: PROJECTOMSCHRIJVING EEMSHAVEN OUDESCHIP – VIERVERLATEN 380 KV

VERSIE: 19-01-2016

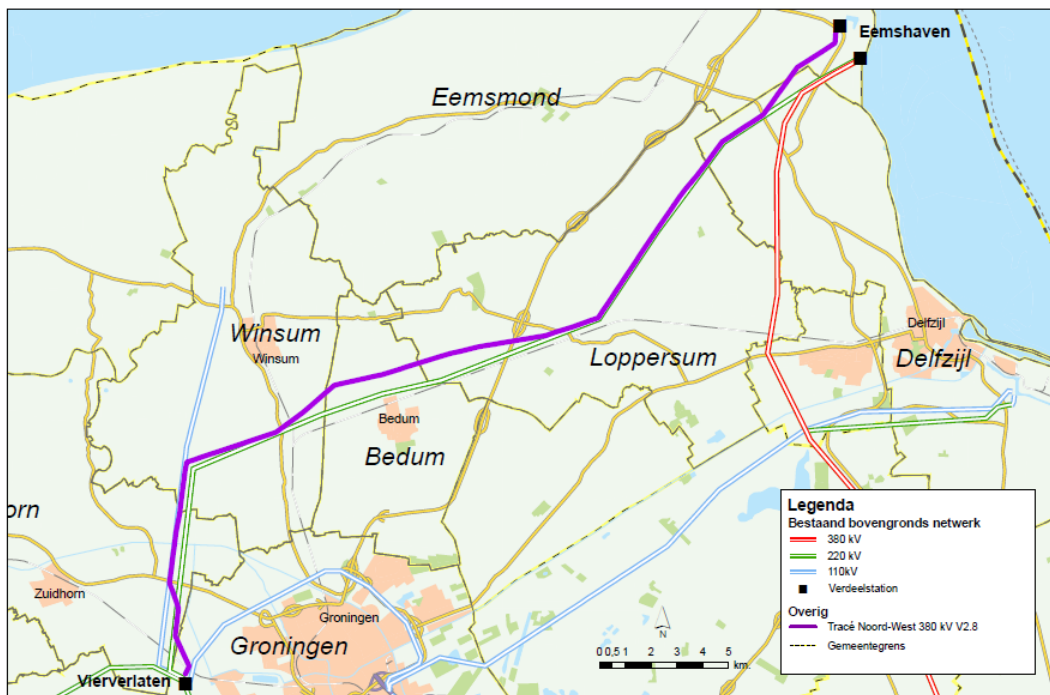
## 1. Inleiding

Dit document betreft een projectomschrijving, specifiek voor de onderhavige aanvraag Omgevingsvergunning tijdelijke activiteiten.

Naast een algemene omschrijving van het project "Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten" en de noodzaak voor realisatie van deze nieuwe verbinding, volgt een omschrijving van het algemene werkproces. Dit als indicatie van de fysieke werkzaamheden die straks plaats zullen vinden en de doorlooptijd hiervan. De aannemer voorziet in een later stadium in gedetailleerde werkplannen en werkplanningen. Tot slot volgt een opsomming van alle bijlagen die bij deze aanvraag gevoegd zijn. Per bijlage wordt kort toegelicht welke informatie in die bijlage te vinden is en worden eventuele bijzonderheden toegelicht.

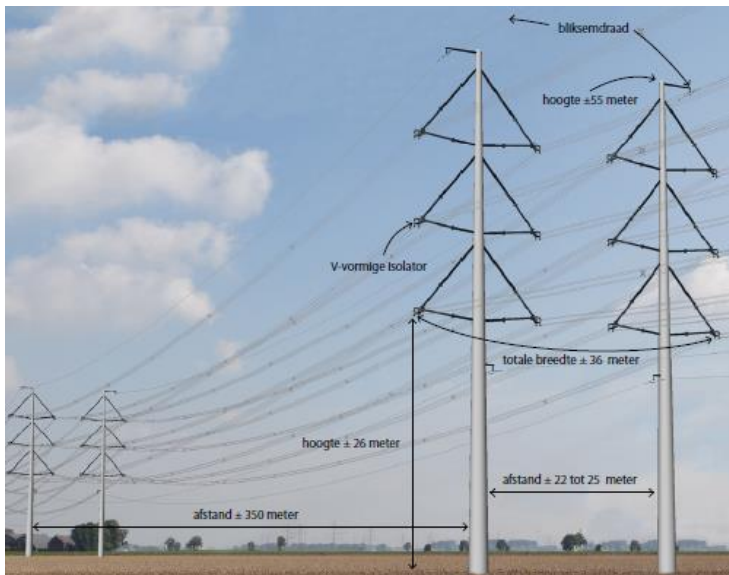
### 1.1 Nut, noodzaak en project

De energievoorziening in Europa en Nederland verduurzaamt. De hoeveelheid duurzaam opgewekte stroom groeit en daarmee de fluctuaties in het net. TenneT wil daarom tussen het hoogspanningsstation Eemshaven-Oudeschip en het hoogspanningsstation Vierverlaten, een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding bouwen. Het project "Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten" draagt bij aan de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet zodat meer duurzaam opgewekte energie kan worden getransporteerd en vraag en aanbod over een groter gebied in balans kunnen worden gebracht.



Afbeelding 1: Tracé nieuwe 380 kV verbinding

Voor het bouwen van de verbinding wordt een nieuw type mast gebruikt: de Wintrackmast. Deze mast heeft door zijn ranke vormgeving minder effect op het landschap. Hij bestaat uit twee pilaarvormige palen en is witgrijs van kleur. Een belangrijke eigenschap van de Wintrackmast is dat deze een compact magneetveld heeft.



Afbeelding 2: Standaard Wintrackmast

## 1.2 Vier circuits 380 kV

De verbinding Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten wordt gebouwd als 4 x 380 kV verbinding die in eerste instantie wordt bedreven op 2-circuits. Dit betekent dat de masten en de fundering worden gebouwd voor een 4-circuit 380 kV verbinding, maar dat in eerste instantie 2 circuits worden opgehangen. In de praktijk betekent dit dat er in eerste instantie alleen aan de binnenzijde van de masten geleiders worden opgehangen. De masten 648 (nabij station Vierverlaten) tot 673 (Brillerij) worden direct uitgevoerd met 4 circuits. Dit zodat ook de parallel lopende 110kV verbinding tussen station Vierverlaten en Winsum hierin wordt opgehangen.

Doordat op de lange termijn wordt verwacht dat de behoefte aan transportcapaciteit stijgt, is er gekozen om de verbinding voor te bereiden op 4 circuits 380 kV, zodat in een later stadium ook aan de buitenzijde geleiders opgehangen kunnen worden. Hiermee heeft de verbinding voldoende capaciteit om de voorziene transportstromen op korte en lange termijn te faciliteren, terwijl er bovendien toekomstige uitbreidingsmogelijkheden ontstaan zonder dat tijdrovende procedures moeten worden doorlopen of op dat moment een volledig nieuwe verbinding gebouwd zal moeten worden. Hierdoor wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan de behoefte uit de energietransitie aan flexibele en toekomstbestendige oplossingen die snel en eenvoudig in kunnen spelen op ontwikkelingen. Een groot voordeel hiervan is dat als de uitbreiding nodig is, de kosten aanvaardbaar zijn, er geen extra ruimte nodig is en er minimale werkzaamheden hoeven plaats te vinden. Dit beperkt ook de overlast voor de omgeving.

### 1.3 Werkproces

Tijdens het bouwen van de hoogspanningsverbinding is werkverkeer nodig in de omgeving van de mastlocaties. Uitgangspunt hierbij is dat dit werkverkeer zoveel mogelijk routes aanhoudt die het minste overlast veroorzaken. Ook is groot transport nodig, bijvoorbeeld voor het aanleveren van de onderdelen van de masten. De uitvoerende aannemer stemt dit transport voorafgaand aan de start van de werkzaamheden met de gemeente af. Bij de aanleg van de nieuwe verbinding kan het gebeuren dat wegen tijdelijk worden afgesloten en daarom omleidingen noodzakelijk zijn. Ook deze afsluitingen worden door de uitvoerende aannemer tijdig met de gemeente afgestemd.

Ook wordt tijdelijke bouwinfra (werkterreinen, bouwwegen en inritten) aangelegd om de mastlocaties te kunnen bereiken. Het streven is om van de doorgaande weg zo snel mogelijk naar de bouwplaats te komen, via een openbare weg of via een tijdelijke bouwweg. De realisatie van de bouwinfra maakt onderdeel uit van de aan te vragen vergunningprocedures.

Voor de aanlegwerkzaamheden van de bovengrondse verbinding worden grofweg de volgende stappen doorlopen: het gereed maken van de bouwplaats en tijdelijke bouwwegen, het aanleggen van de fundering (inclusief bronbemaling), de montage van de mast, het trekken van de geleiders en het weer opruimen van de werklocatie. Zodra alle masten gebouwd zijn worden de geleiders ingehangen. Pas nadat de geleiders in alle masten gehangen zijn en de goede werking van de verbinding is getest, wordt de tijdelijke bouwinfra opgeruimd. Ook het amoveren van oude verbindingen gebeurt in de meeste gevallen pas als de nieuwe verbinding in bedrijf is genomen. Op enkele plaatsen wordt vanwege ruimtegebrek, eerst de huidige verbinding gesloopt.

Bovenstaande betekent dat tijdelijke bouwwegen gedurende 3 jaar in stand moet blijven. Daarna wordt alles ontmanteld en worden terreinen en gronden in oorspronkelijke staat teruggebracht. Met de verschillende grondeigenaren zijn hierover afspraken gemaakt en worden overeenkomsten gesloten.

## 2. Milieueffectrapport

De besluitvorming over het tracé en de uitvoeringswijze van de verbinding heeft plaats gevonden na vergelijking van de verschillende alternatieven waaronder (milieu)effecten en kosten. De vergelijking vindt plaats in het milieueffectrapport (MER). In het MER is onderzocht welke invloeden de hoogspanningsverbinding heeft op het milieu. Van verschillende alternatieven voor het tracé en de uitvoering van de verbinding zijn de milieueffecten bepaald. De effectenvergelijking maakt een zorgvuldig besluit mogelijk.

## 3. Rijkscoördinatieregeling

Op grond van artikel 20c Elektriciteitswet is op het project "Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten", de Rijkscoördinatieregeling van toepassing. De Rijkscoördinatieregeling voorziet in een gecoördineerde en parallelle besluitvorming van de vereiste besluiten. Dit betekent dat vereiste uitvoeringsbesluiten gecoördineerd worden voorbereid en gelijktijdig met het inpassingsplan bekend worden gemaakt.

In het inpassingsplan is voorzien in de nieuwe bovengrondse 380kV verbinding en ondergrondse aanleg van een aantal 110 kV verbindingen over korte lengte (bij Brillerij in de gemeente Winsum en nabij hoogspanningsstation Vierverlaten). Ook zijn binnen de reikwijdte van dit plan de tijdelijke bouwwegen, alsmede de tijdelijke 150 kV masten voorzien. Dit inpassingsplan maakt de nieuwe verbinding dan ook planologisch mogelijk. De ingekomen aanvragen toetst u derhalve niet aan het vigerende bestemmingsplan, maar aan het inpassingsplan.

Uitzondering hierop zijn enkele bouwwegen, werkterreinen en inritten die (deels) buiten de grens van het

inpassingsplan vallen. Bij deze aanvraag zijn tekeningen gevoegd (WAB003) waarop deze objecten duidelijk aangegeven zijn. Voor deze objecten vragen wij een Omgevingsvergunning uitvoeren Werk of werkzaamheden aan, in combinatie met een Omgevingsvergunning Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening.

De Rijkscoördinatieregeling is bedoeld om sneller besluiten te kunnen nemen, zonder dat dit ten koste gaat van de zorgvuldigheid van de besluitvorming en van de mogelijkheden voor burgers om hierover hun mening te kunnen geven.

De ministers van Economische Zaken (EZ) en van Infrastructuur en Milieu (IenM) zijn het bevoegd gezag voor het project. Zij zijn verantwoordelijk voor de ruimtelijke ontwikkeling van en besluitvorming over de nieuwe verbinding. De ministers bepalen waar deze komt en hoe deze eruit komt te zien. Tijdens de procedure adviseert TenneT de ministers over technische zaken, bouwkosten en over de verschillende mogelijke tracés. Vervolgens is TenneT verantwoordelijk voor het bouwen van de verbinding en voor het beheer nadat deze in gebruik is genomen.

De Rijkscoördinatieregeling schrijft een procedure voor die op een aantal punten afwijkt van de reguliere procedures. Hieronder worden deze afwijkingen kort omschreven.

1. De Rijkscoördinatieregeling volgt de stappen van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure uit de Algemene wet bestuursrecht (afdeling 3.4 Awb). Dit betekent dat voor ieder besluit dat genomen wordt, eerst een ontwerpbesluit wordt genomen.
2. Na ontvangst van de vergunningaanvraag moet één exemplaar hiervan doorgestuurd worden naar het ministerie van EZ. Omdat TenneT een afschrift van de aanvraag naar EZ stuurt hoeft u dat niet te doen.
3. Het ontwerpbesluit en het definitieve besluit worden door het bevoegd gezag aan EZ gestuurd, ondanks het feit dat de aanvraag en eventuele aanvullingen namens TenneT worden toegestuurd.
4. Het ministerie van EZ en IenM bepalen op welke datum het (ontwerp)besluit moet worden afgegeven. Deze data worden per brief door het ministerie aan het bevoegd gezag kenbaar gemaakt (spoorboekje).
5. De ter inzage legging van de (ontwerp)besluiten tezamen met het inpassingsplan alsmede de publicatie van de besluiten wordt door het ministerie van EZ verzorgd. Een eigen publicatie is dan ook niet aan de orde.

Voor vragen omtrent de Rijkscoördinatieregeling kunt u terecht bij Bureau Energieprojecten, telefoon 070 379 8979.

## 4. De aanvraag

De activiteiten waarvoor deze aanvraag wordt ingediend, zijn omschreven in het begeleidend schrijven. In totaal heeft u voor het project "Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten", de volgende vergunningaanvragen ontvangen:

- *Omgevingsvergunning definitieve activiteiten*  
Bouwen – bouwen van 380 kV masten 747 t/m 761
- *Omgevingsvergunning tijdelijke activiteiten*  
Uitrit – 4 uitritten die uitkomen op gemeentelijke wegen (Hooiweg, Lage Trijweg), 3 uitritten die uitkomen op een provinciale weg (N363, Hogelandsterweg)  
Uitvoeren van werk of werkzaamheden – (gedeelten van) bouwterreinen, (gedeelten van) werkwegen, 7 uitritten en graven/dempen van waterlopen  
Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening – (gedeelten van) bouwterreinen, (gedeelten van) werkwegen, 7 uitritten en graven/dempen van waterlopen

Dit schrijven maakt onderdeel uit van de aanvraag Omgevingsvergunning tijdelijke activiteiten voor het aanleggen van bouwterreinen, werkwegen, 7 uitritten en graven/dempen van waterlopen.

## 5. Leeswijzer bijlagen

Voor de volledigheid volgt hieronder een schematisch overzicht van de bijlagen behorende bij onderhavige aanvraag:

Bijlage	Betreft	Inhoud
ALG000	Projectomschrijving	Nadere toelichting op het project. De leeswijzer bevat een volledig bijlageoverzicht.
ALG001	Overzichtstekening gehele tracé	Overzichtstekening van het gehele tracé Eemshaven (Oudeschip) – Vierverlaten.
ALG002	Algemene informatie over Wintrackmasten	Informatie over de nieuwe Wintrack II masten.
WAB005	Kadastrale gegevens per mastlocatie	Overzichtstekeningen van de mastverbinding inclusief kadastrale gegevens.
WAB010	Mastenboek met detailtekening per mast	Situatietekening per mast inclusief tijdelijke werkterreinen, bouwwegen, inritten, tijdelijke/definitieve slootdempingen en slootomleggingen.
WAB011	Rapportages veldonderzoeken (per mast)	Rapportage per mast met relevante onderzoeksgegevens en conclusies voor die locatie voor cultuurtechniek, geohydrologie, grondmechanica, bodem, archeologie en explosieven.
WAB013	Tekening tijdelijke objecten buiten inpassingsplan	Situatietekeningen met de grenzen van het inpassingsplan en de tijdelijke werkterreinen, bouwwegen en inritten die buiten de grenzen van het inpassingsplan vallen.
WAB014	Ruimtelijke onderbouwing	Ruimtelijke onderbouwing ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning strijdig gebruik.
WAB015	Technische tekening werkweg	Principetekening van de bouwwegen.
WAB016	Tekening in- en uitritten	Situatietekeningen van de uitritten op de openbare wegen.
WAB024	Bestemmingsplanoverzicht	Overzicht van de geldende bestemmingsplannen binnen de gemeente.

Bijlage 2  
Overzichtstekening gehele tracé

# Noord • West 380kV

# Tracé EOS-VVL



**Legenda**

**Bestaand bovengronds netwerk**

- 380 kV
- 220 kV
- 110kV

**Alternatieven**

- Tracé Noord-West 380 kV V2.9
- Te verwijderen verbinding
- Station VVL2

**Versie** Definitief **Datum** 6-1-2016

**Schaal** 1:42.000 **Formaat** 70 x 100

**Kenmerk** p\_nw380\_ALG001

0 0,5 1 2 5 Kilometers

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT.

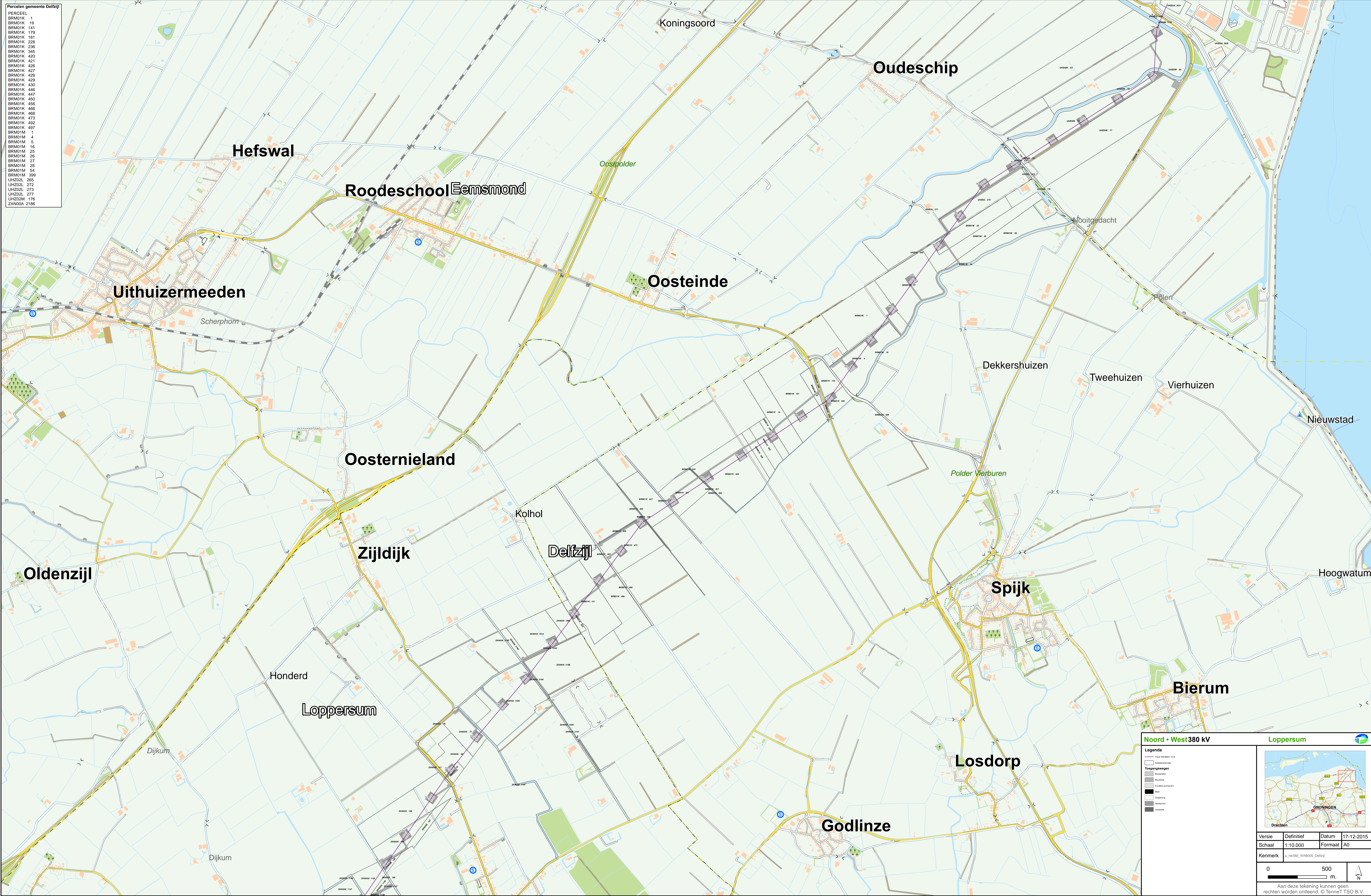
Bijlage 3  
Kadestrale gegevens per mastlocatie





PERCEEL gemeente Delfzijl

BRM01K 1
BRM01K 19
BRM01K 143
BRM01K 179
BRM01K 181
BRM01K 225
BRM01K 236
BRM01K 345
BRM01K 420
BRM01K 421
BRM01K 426
BRM01K 427
BRM01K 428
BRM01K 429
BRM01K 430
BRM01K 440
BRM01K 447
BRM01K 450
BRM01K 456
BRM01K 466
BRM01K 468
BRM01K 473
BRM01K 492
BRM01K 497
BRM01M 1
BRM01M 4
BRM01M 5
BRM01M 16
BRM01M 25
BRM01M 26
BRM01M 27
BRM01M 28
BRM01M 54
BRM01M 399
UH202L 265
UH202L 272
UH202L 273
UH202L 277
UH202M 176
ZAN00A 2186



**Noord • West 380 kV** **Loppersum**

**Legenda**

- Totaal 380kV lijn
- Substations
- Toegangslijnen
- Hoofdwegen
- Weggetjes
- Weggetjes met berm
- Weggetjes met berm en gras
- Weggetjes met berm en gras en gras
- Weggetjes met berm en gras en gras en gras
- Weggetjes met berm en gras en gras en gras en gras
- Weggetjes met berm en gras en gras en gras en gras en gras

Versie Definitief Datum 17-12-2015  
Schaal 1:10.000 Formaat A0  
Kenmerk p\_m380\_WA8005\_Delfzijl

0 500 m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

## Bijlage 4

Mastenboek met detailtekening per mast



**Legenda**

Tracé Noord-West 380kV V2.9

Doorvaarthoogtes

Waterkeringen

Hoofdwatergangen

Spoorlijn

×××× Amoveren

TenneT 380kV bovengronds

TenneT 220kV bovengronds

TenneT 110kV bovengronds

N-wegen

Overige wegen

**Bomen EOS-VVL**

Handhaven

Snoeien / kandelaberen

Kappen

Mast

Fundatie permanent

Ontgraving

Bouwplaats

Bouwweg

Werkterrein

Bouwweg lierplaats

Werkterrein Geleiderdrums

Nieuwe sloot

**Aanpassingen watergangen**

Damwand

Definitieve omlegging

Dempen

Duiker

Tijdelijke demping

Tijdelijke omlegging

**Klic**

Overig

petro chemie

buisleiding gevaarlijke inhoud

datatransport

gas hoge druk

gas lage druk

hoogspanning

laagspanning

middenspanning

overig

riool onder druk

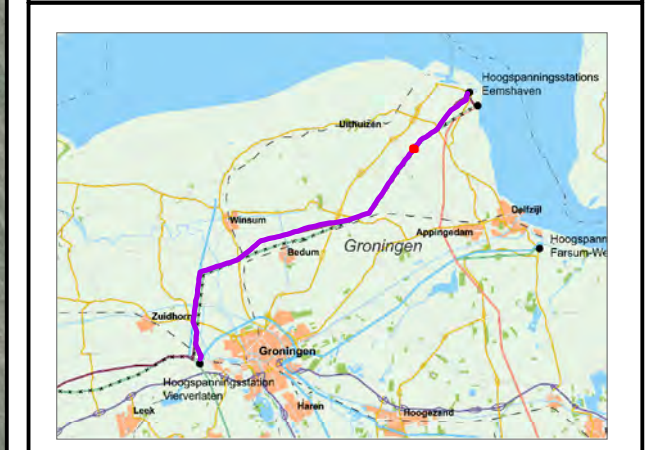
riool vrij verval

warmte

water

wees

Noord • West 380 kV Mastenboek



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

Tracé Noord-West 380kV V2.9

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees

**Bomen EOS-VVL**

- Handhaven
- Snoeien / kandelaberen
- Kappen

**Mast**

- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot

**Aanpassingen watergangen**

- Damwand
- Definitieve omlegging
- Dempen
- Duiker
- Tijdelijke demping
- Tijdelijke omlegging



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

Tracé Noord-West 380kV V2.9

Doorvaarthoogtes

Waterkeringen

Hoofdwatgangen

Spoorlijn

×××× Amoveren

TenneT 380kV bovengronds

TenneT 220kV bovengronds

TenneT 110kV bovengronds

N-wegen

Overige wegen

**Bomen EOS-VVL**

Handhaven

Snoeien / kandelaberen

Kappen

Mast

Fundatie permanent

Ontgraving

Bouwplaats

Bouwweg

Werkterrein

Bouwweg lierplaats

Werkterrein Geleiderdrums

Nieuwe sloot

**Aanpassingen watgangen**

Damwand

Definitieve omlegging

Dempen

Duiker

Tijdelijke demping

Tijdelijke omlegging

**Klic**

Overig

petro chemie

buisleiding gevaarlijke inhoud

datatransport

gas hoge druk

gas lage druk

hoogspanning

laagspanning

middenspanning

overig

riool onder druk

riool vrij verval

warmte

water

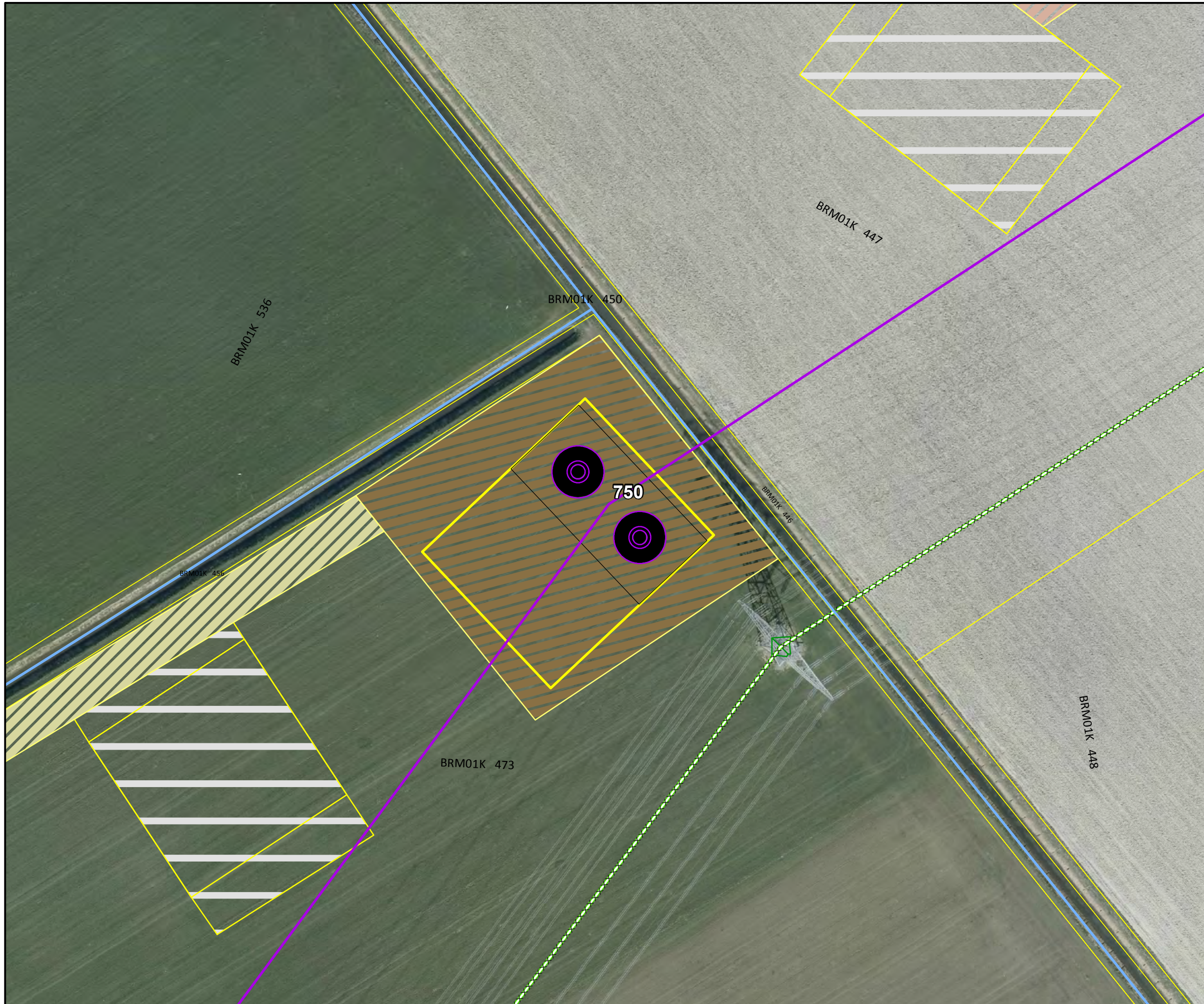
wees



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees

**Bomen EOS-VVL**

- Handhaven
- Snoeien / kandelaberen
- Kappen

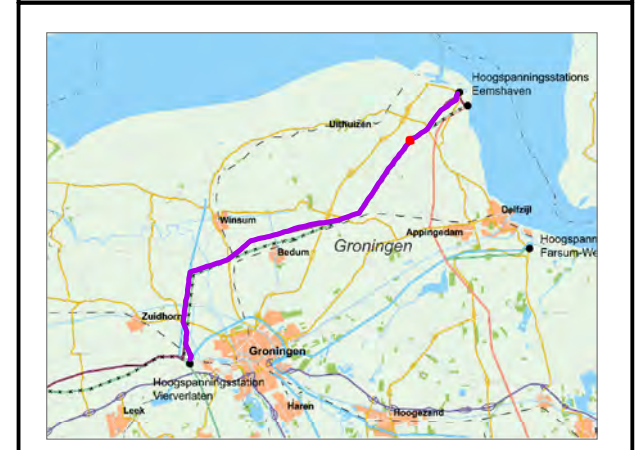
**Mast**

- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot

**Aanpassingen watgangen**

- Damwand
- Definitieve omlegging
- Dempen
- Duiker
- Tijdelijke demping
- Tijdelijke omlegging

Noord • West 380 kV Mastenboek



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



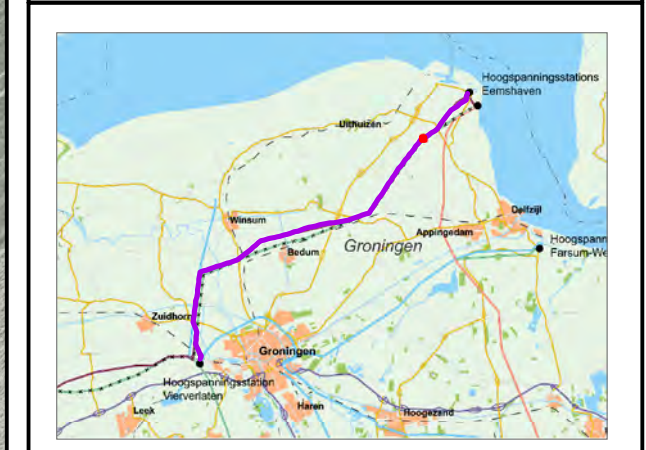
**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatergangen
- Spoorlijn
- Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Bomen EOS-VVL
  - Handhaven
  - Snoeien / kandelaberen
  - Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg hierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watergangen
  - Damwand
  - Definitieve omlegging
  - Dempen
  - Duiker
  - Tijdelijke demping
  - Tijdelijke omlegging

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees

Noord • West 380 kV Mastenboek



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- ×××× Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Bomen EOS-VVL
  - Handhaven
  - Snoeien / kandelaberen
  - Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watgangen
  - Damwand
  - Definitieve omlegging
  - Dempen
  - Duiker
  - Tijdelijke demping
  - Tijdelijke omlegging

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees

Noord • West 380 kV Mastenboek



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.





**Legenda**

**Tracé Noord-West 380kV V2.9**

- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- X X X Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees

**Bomen EOS-VVL**

- Handhaven
- Snoeien / kandelaberen
- Kappen

**Mast**

- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkerrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkerrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot

**Aanpassingen watgangen**

- Damwand
- Definitieve omlegging
- Dempen
- Duiker
- Tijdelijke demping
- Tijdelijke omlegging



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		





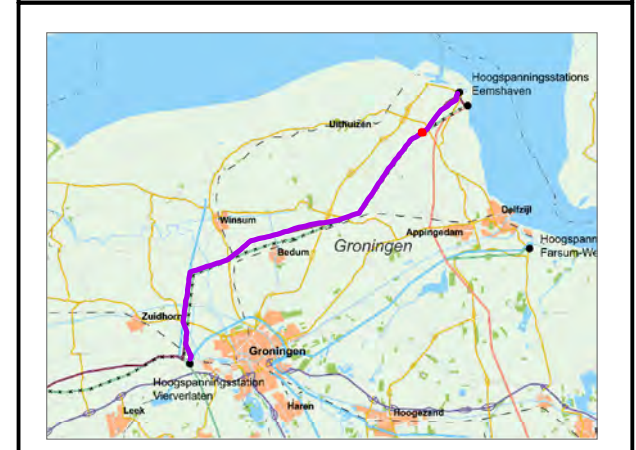
**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- ×××× Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Handhaven
- Snoeien / kandelaberen
- Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg hierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watgangen
- Damwand
- Definitieve omlegging
- Dempen
- Duiker
- Tijdelijke demping
- Tijdelijke omlegging

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees

Noord • West 380 kV Mastenboek



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Bomen EOS-VVL
  - Handhaven
  - Snoeien / kandelaberen
  - Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watgangen
  - Damwand
  - Definitieve omlegging
  - Dempen
  - Duiker
  - Tijdelijke demping
  - Tijdelijke omlegging

**Klic**

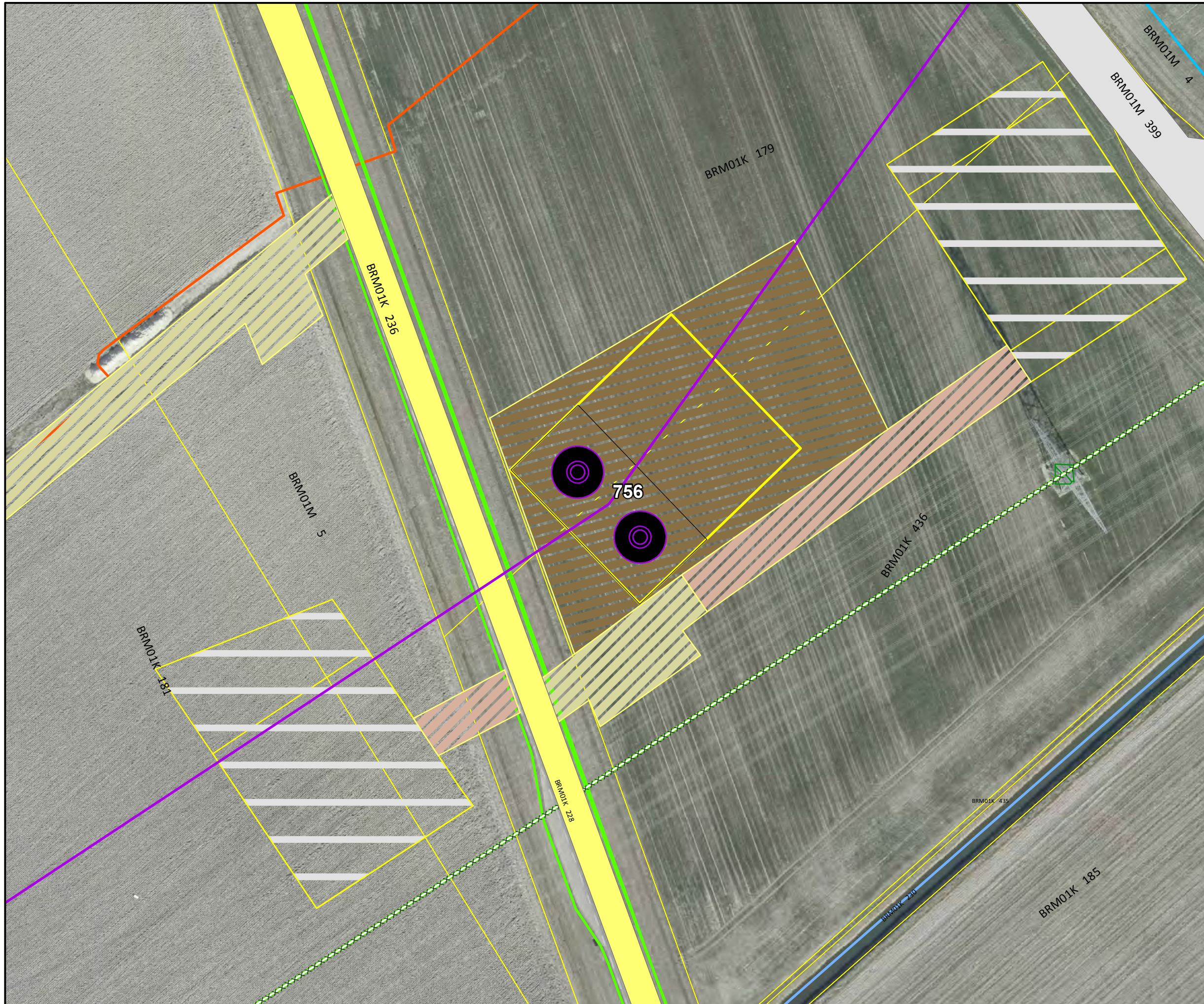
- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Handhaven
- Snoeien / kandelaberen
- Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watergangen
- Damwand
- Definitieve omlegging
- Dempen
- Duiker
- Tijdelijke demping
- Tijdelijke omlegging

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees

Noord • West 380 kV Mastenboek



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

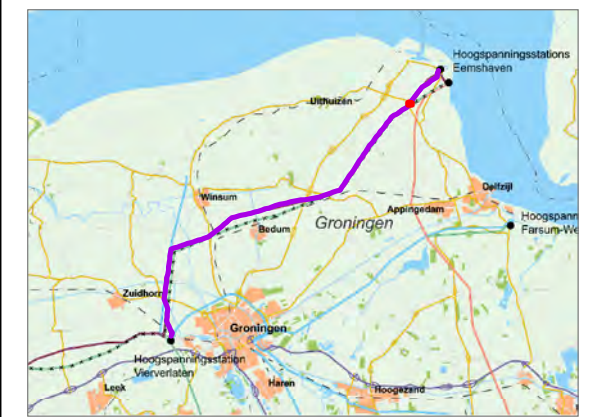


**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Bomen EOS-VVL
  - Handhaven
  - Snoeien / kandelaberen
  - Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watgangen
  - Damwand
  - Definitieve omlegging
  - Dempen
  - Duiker
  - Tijdelijke demping
  - Tijdelijke omlegging

**Klic**

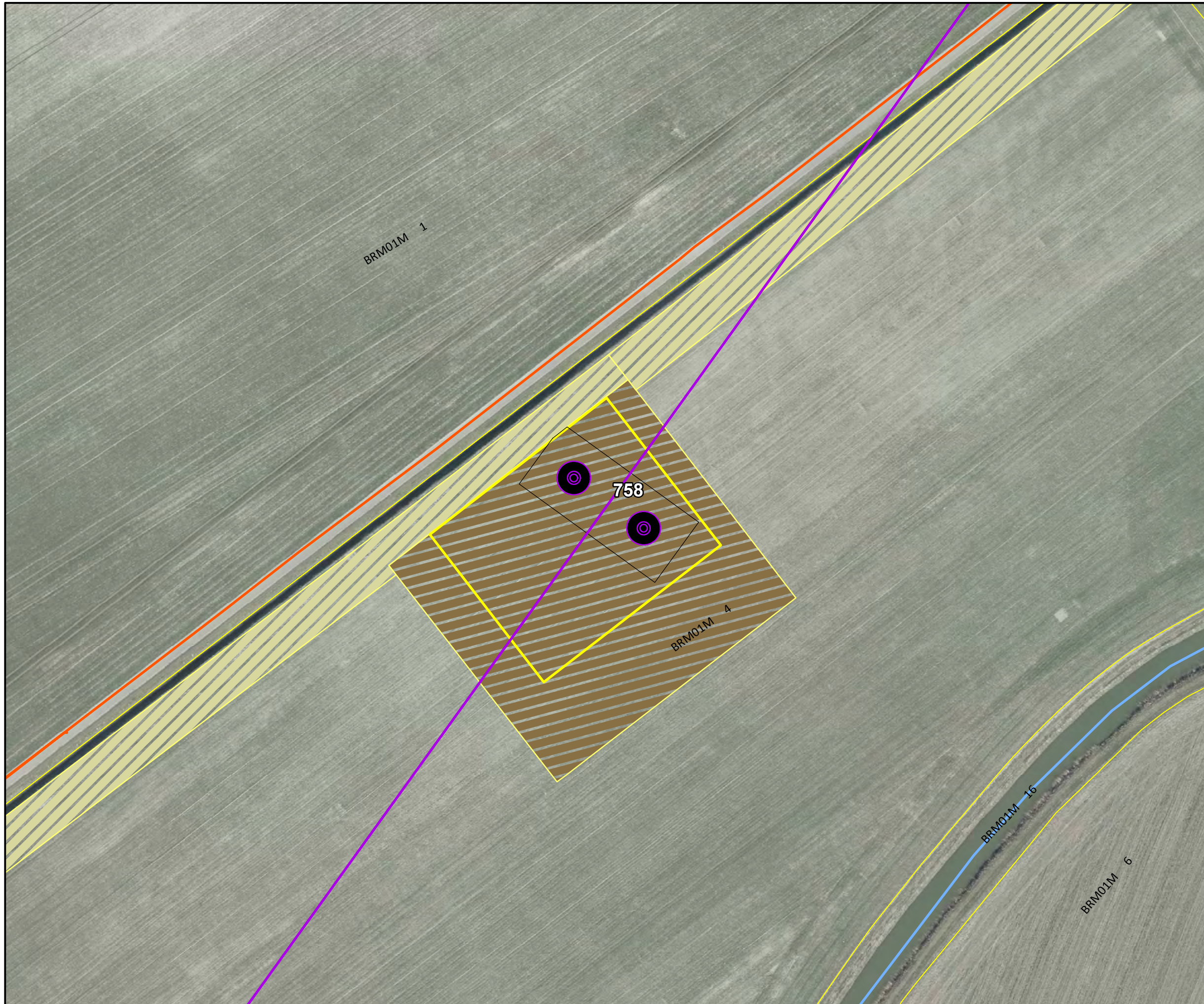
- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatergangen
- Spoorlijn
- Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Bomen EOS-VVL
  - Handhaven
  - Snoeien / kandelaberen
  - Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watergangen
  - Damwand
  - Definitieve omlegging
  - Dempen
  - Duiker
  - Tijdelijke demping
  - Tijdelijke omlegging

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

Tracé Noord-West 380kV V2.9

Doorvaarthoogtes

Waterkeringen

Hoofdwatgangen

Spoorlijn

Amoveren

TenneT 380kV bovengronds

TenneT 220kV bovengronds

TenneT 110kV bovengronds

N-wegen

Overige wegen

**Bomen EOS-VVL**

Handhaven

Snoeien / kandelaberen

Kappen

Mast

Fundatie permanent

Ontgraving

Bouwplaats

Bouwweg

Werkterrein

Bouwweg lierplaats

Werkterrein Geleiderdrums

Nieuwe sloot

**Aanpassingen watgangen**

Damwand

Definitieve omlegging

Dempen

Duiker

Tijdelijke demping

Tijdelijke omlegging

**Klic**

Overig

petro chemie

buisleiding gevaarlijke inhoud

datatransport

gas hoge druk

gas lage druk

hoogspanning

laagspanning

middenspanning

overig

riool onder druk

riool vrij verval

warmte

water

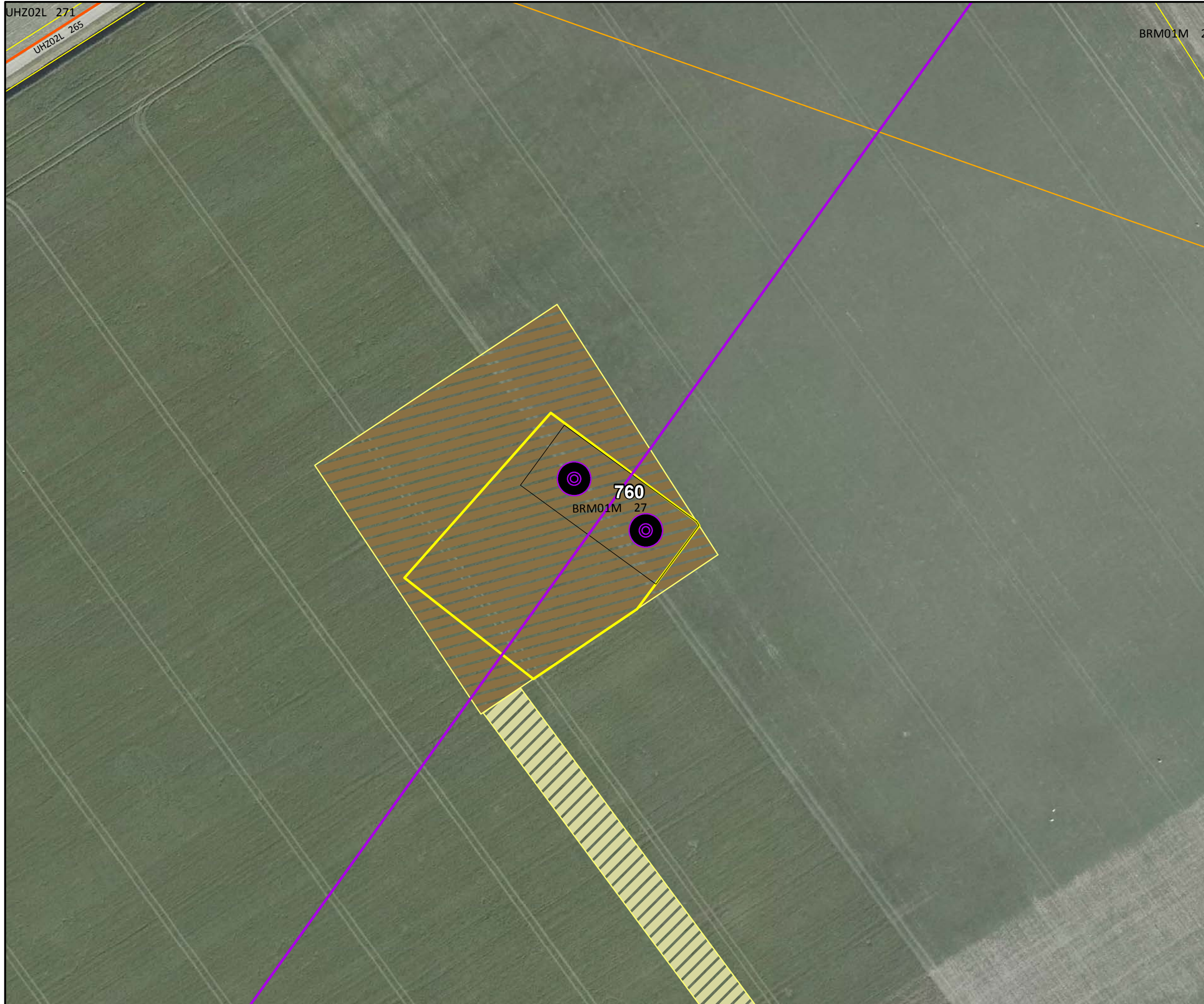
wees



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Bomen EOS-VVL
  - Handhaven
  - Snoeien / kandelaberen
  - Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkerrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkerrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watgangen
  - Damwand
  - Definitieve omlegging
  - Dempen
  - Duiker
  - Tijdelijke demping
  - Tijdelijke omlegging
- Klic
  - Overig
  - petro chemie
  - buisleiding gevaarlijke inhoud
  - datatransport
  - gas hoge druk
  - gas lage druk
  - hoogspanning
  - laagspanning
  - middenspanning
  - overig
  - riool onder druk
  - riool vrij verval
  - warmte
  - water
  - wees



Versie	Definitief	Datum	19-1-2016
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.





**Legenda**

- Tracé Noord-West 380kV V2.9
- Doorvaarthoogtes
- Waterkeringen
- Hoofdwatgangen
- Spoorlijn
- Amoveren
- TenneT 380kV bovengronds
- TenneT 220kV bovengronds
- TenneT 110kV bovengronds
- N-wegen
- Overige wegen
- Handhaven
- Snoeien / kandelaberen
- Kappen
- Mast
- Fundatie permanent
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Bouwweg lierplaats
- Werkterrein Geleiderdrums
- Nieuwe sloot
- Aanpassingen watgangen
- Damwand
- Definitieve omlegging
- Dempen
- Duiker
- Tijdelijke demping
- Tijdelijke omlegging

**Klic**

- Overig
- petro chemie
- buisleiding gevaarlijke inhoud
- datatransport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- middenspanning
- overig
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte
- water
- wees

Noord • West 380 kV Mastenboek



Versie	Definitief	Datum	23-12-2015
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_mastenboek_vergunningen		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

## Bijlage 5

### Rapportages veldonderzoek (per mast)

*ALGEMEEN VOORBLAD*

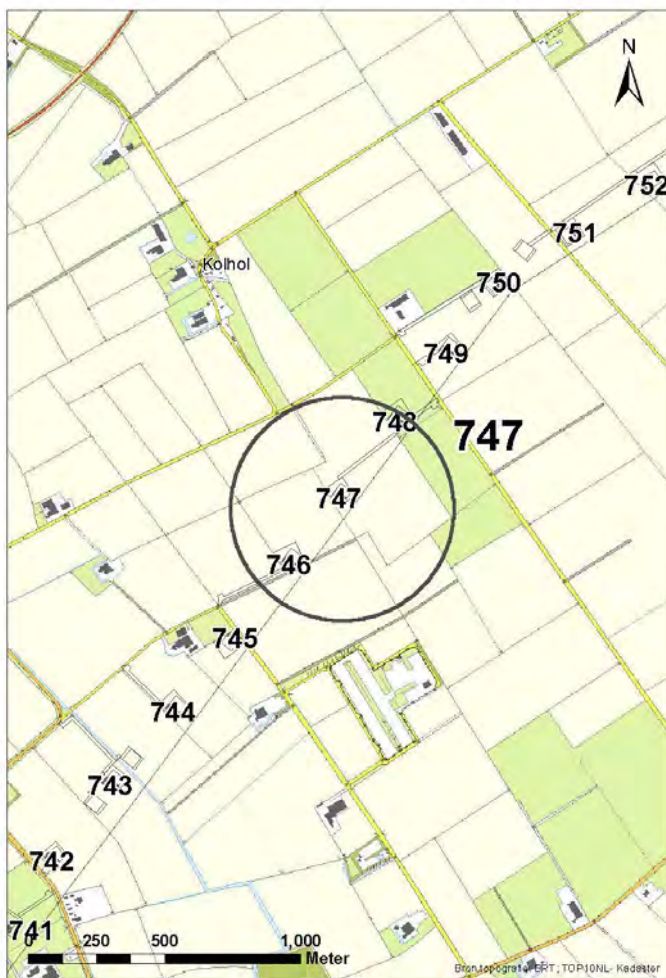
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1  
**Mastnummer:** 747  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 247918  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 601290

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 19 december 2014

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 747*

## Verantwoording

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 747

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

	Onderzoek:
Edwin Aldershof	Algemeen
Menno Rakhorst	Geohydrologie
Maria de Lange	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd: 

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-24
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennd bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	Bureauonderzoek .....	6-33
6.3	Veldonderzoek .....	6-34
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-34
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	7-36
7.1	Inleiding .....	7-36
7.2	Uitvoering .....	7-36
7.3	Resultaten .....	7-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 747 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl en Loppersum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 293 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Korendyk (345) en Barnjeweg (141), 't Zandt GN en Godlinze
Gemeente	Delfzijl (345 en 141) en Loppersum (345)
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K nummer 345 en 141
Eigenaar locatie	Dhr. W.A. Heineman
Coördinaten	X 247918; Y 601290
Afmeting fundering locatie 747	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,80 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechneik
PBT	Pneumatische boortechneik
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

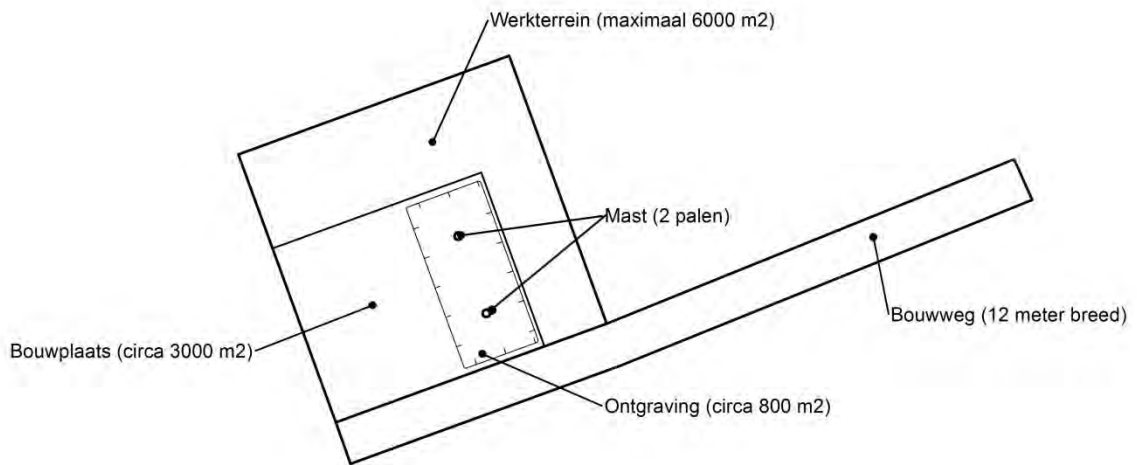
*Begrippen:*

5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

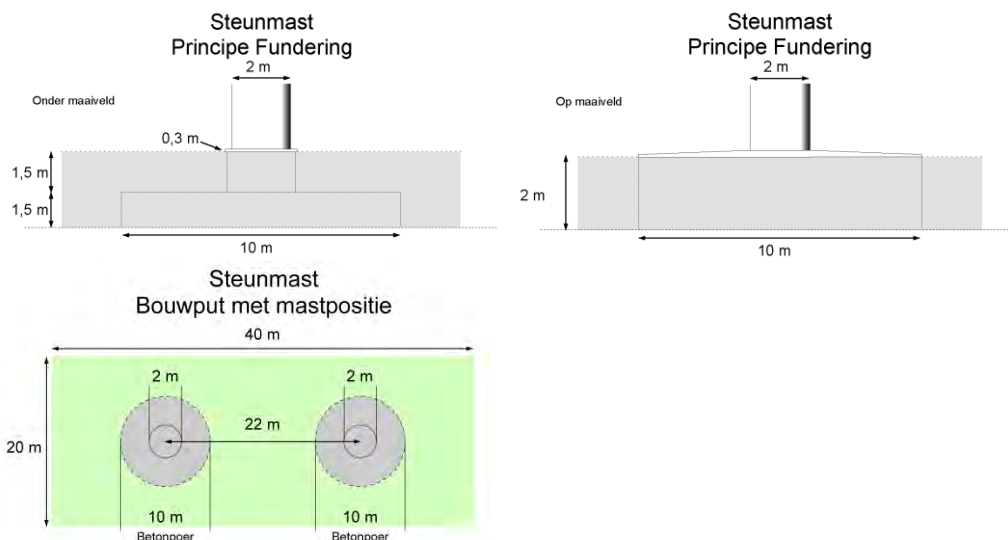


Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodern en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodern, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stelling wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een pomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

**1.4**            *Bijlagen H1*

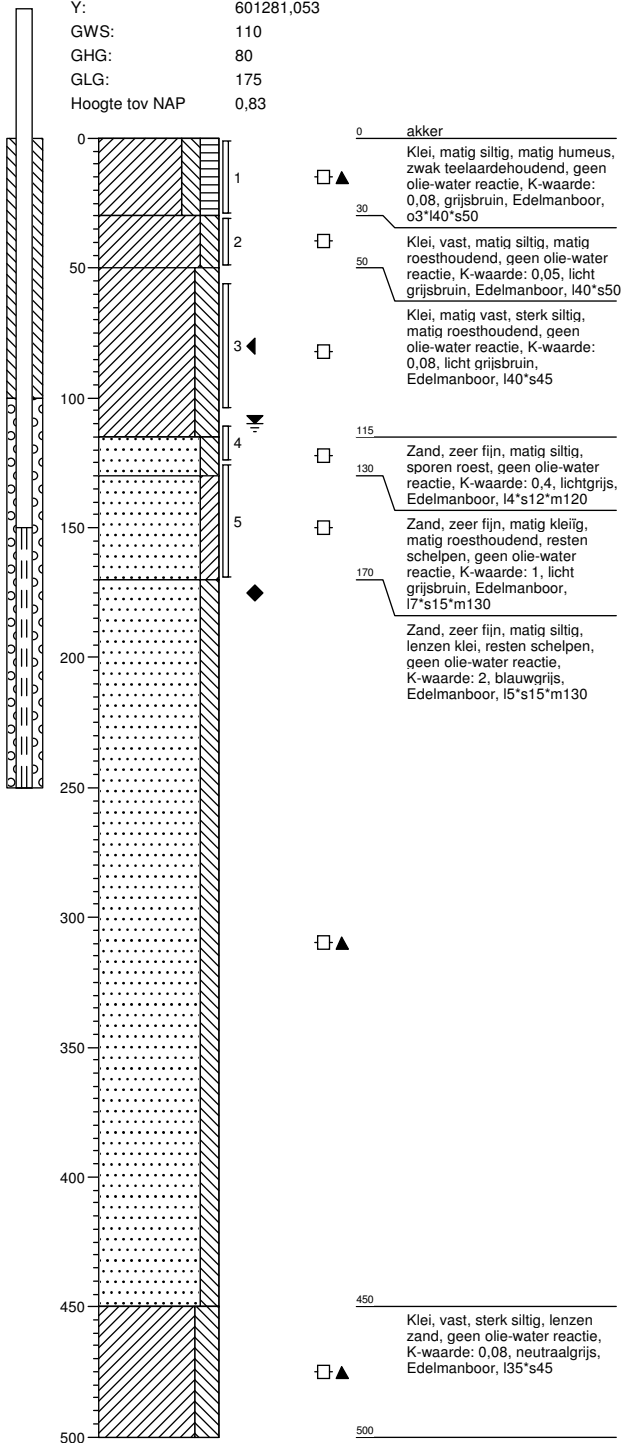
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

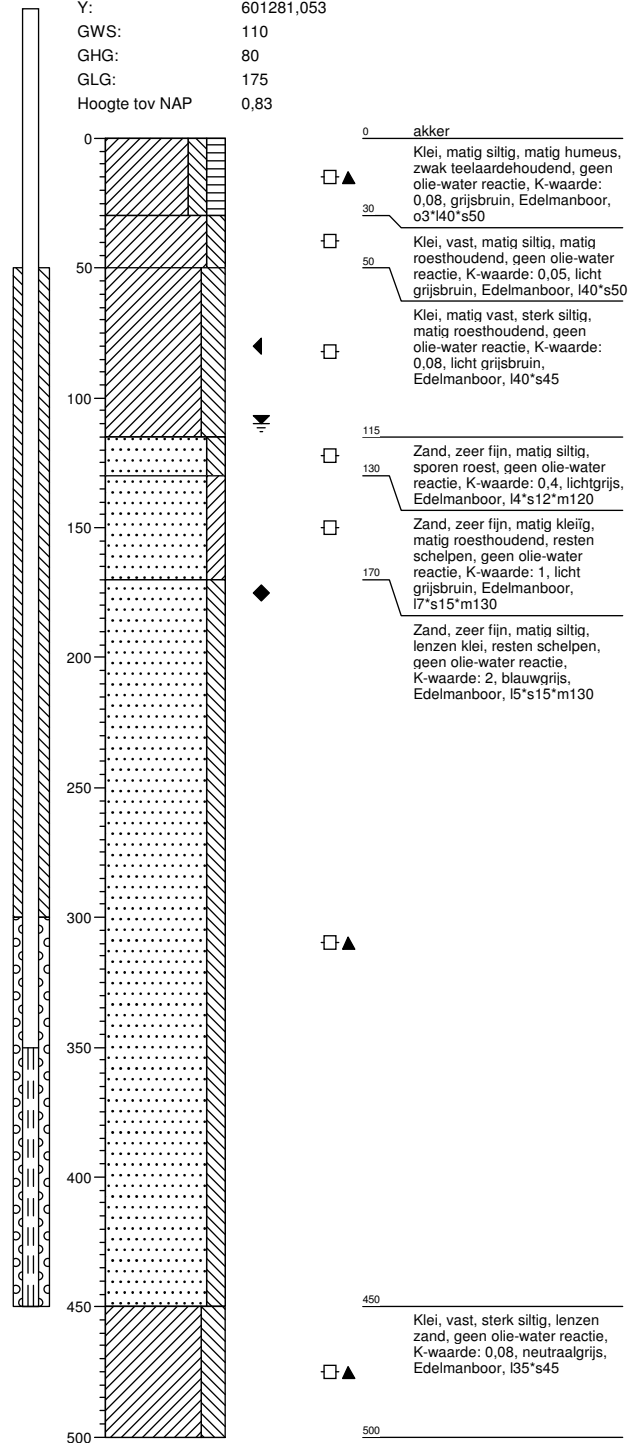
**Boring: 74701**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247903,295  
 Y: 601281,053  
 GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG: 175  
 Hoogte tov NAP 0,83



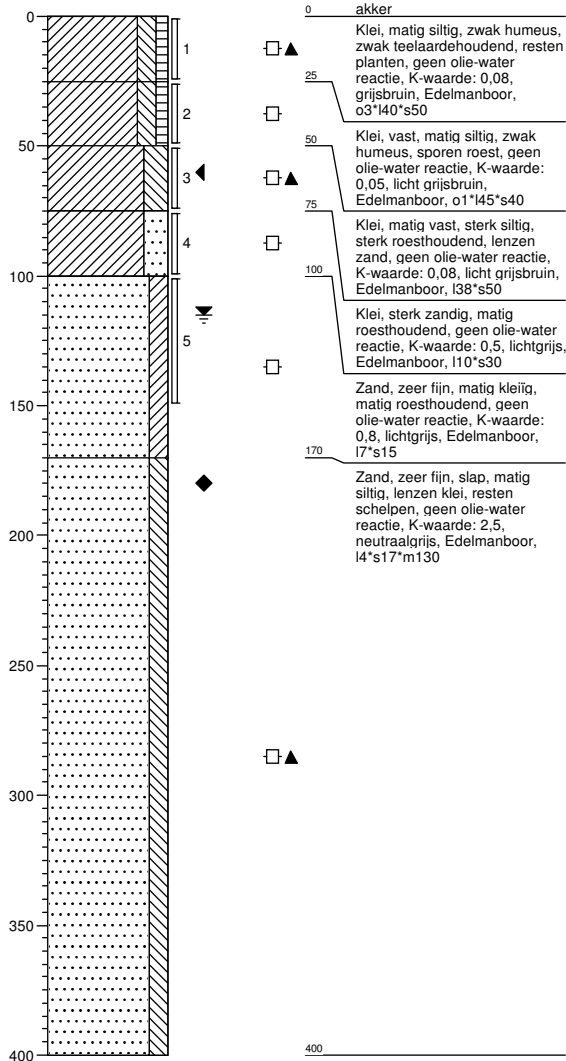
**Boring: 74701a**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247903,295  
 Y: 601281,053  
 GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG: 175  
 Hoogte tov NAP 0,83



**Boring: 74702**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247919,448  
 Y: 601265,932  
 GWS: 115  
 GHG: 60  
 GLG: 180  
 Hoogte tov NAP 0,849



**Boring: 74703**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247935,5  
 Y: 601268,538  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,78



**Boring: 74704**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247916,501  
 Y: 601251,793  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,758



**Boring: 74705**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247891,772  
 Y: 601280,095  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,722



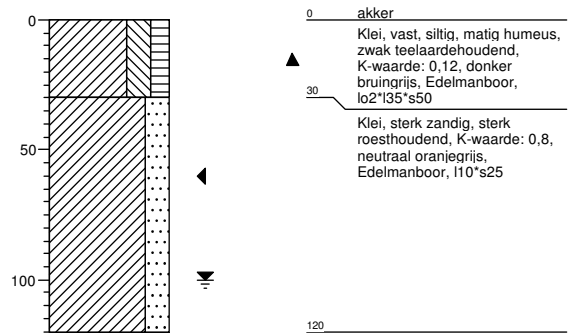
**Boring: 74706**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247902,565  
 Y: 601294,742  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,836



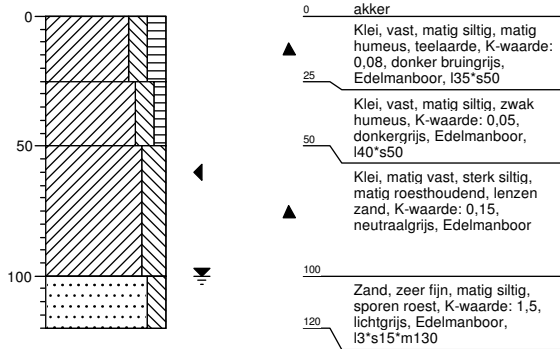
**Boring: 74707**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247879,699  
 Y: 601296,778  
 GWS: 100  
 GHG: 60  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,703



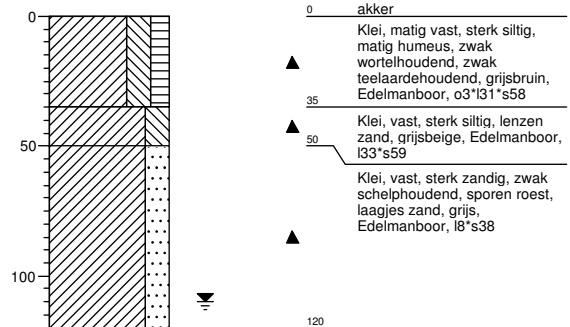
**Boring: 74708**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247961,516  
 Y: 601280,197  
 GWS: 100  
 GHG: 60  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,795



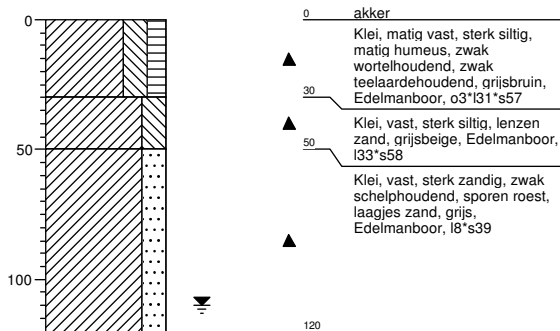
**Boring: 747001b**

Boormeester : Johan van der Weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 247953,007  
 Y: 601373,747  
 GWS: 110  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,733



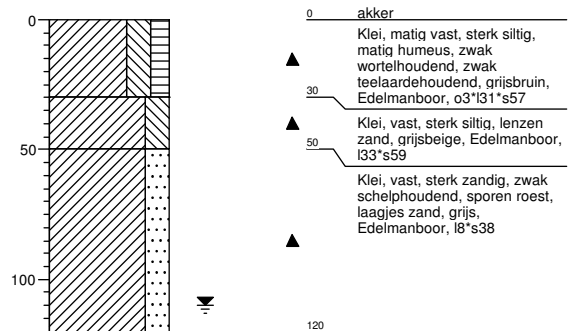
**Boring: 747002b**

Boormeester : Johan van der Weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248001,064  
 Y: 601411,144  
 GWS: 110  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,881



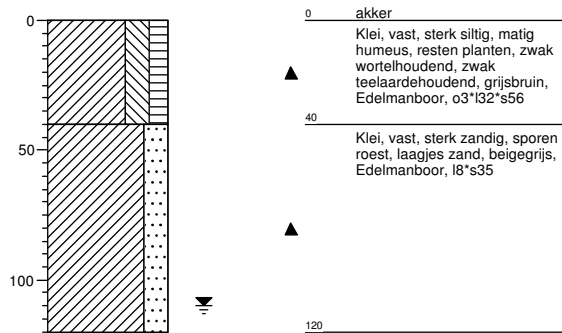
**Boring: 747003b**

Boormeester : Johan van der Weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248042,973  
 Y: 601443,355  
 GWS: 110  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,843



**Boring: 747004b**

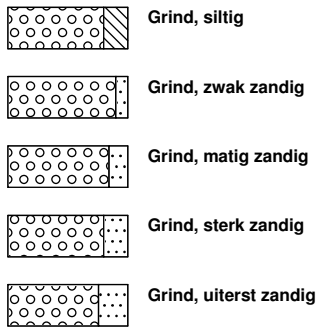
Boormeester : Johan van der Weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248081,866  
 Y: 601473,54  
 GWS: 110  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,849



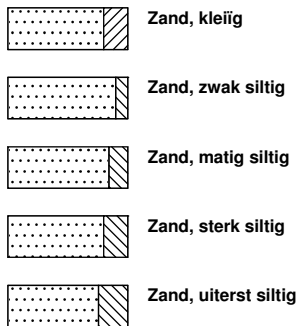


## Legenda (conform NEN 5104)

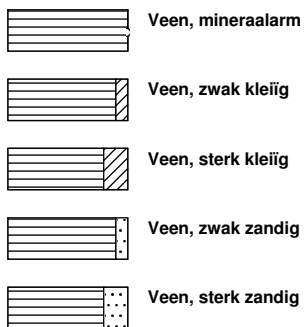
### grind



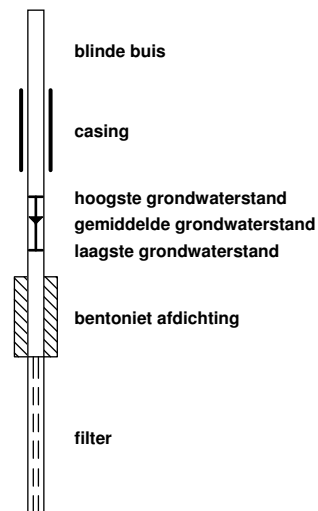
### zand



### veen



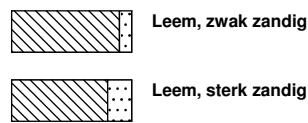
### peilbuis



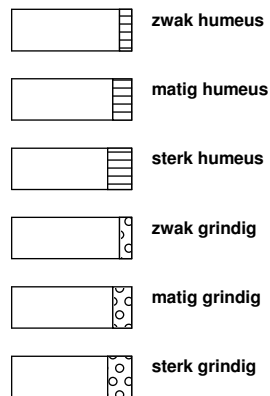
### klei



### leem



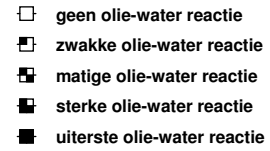
### overige toevoegingen



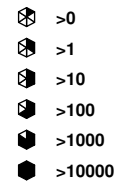
### geur



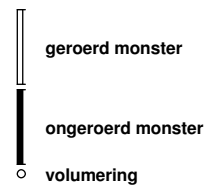
### olie



### p.i.d.-waarde

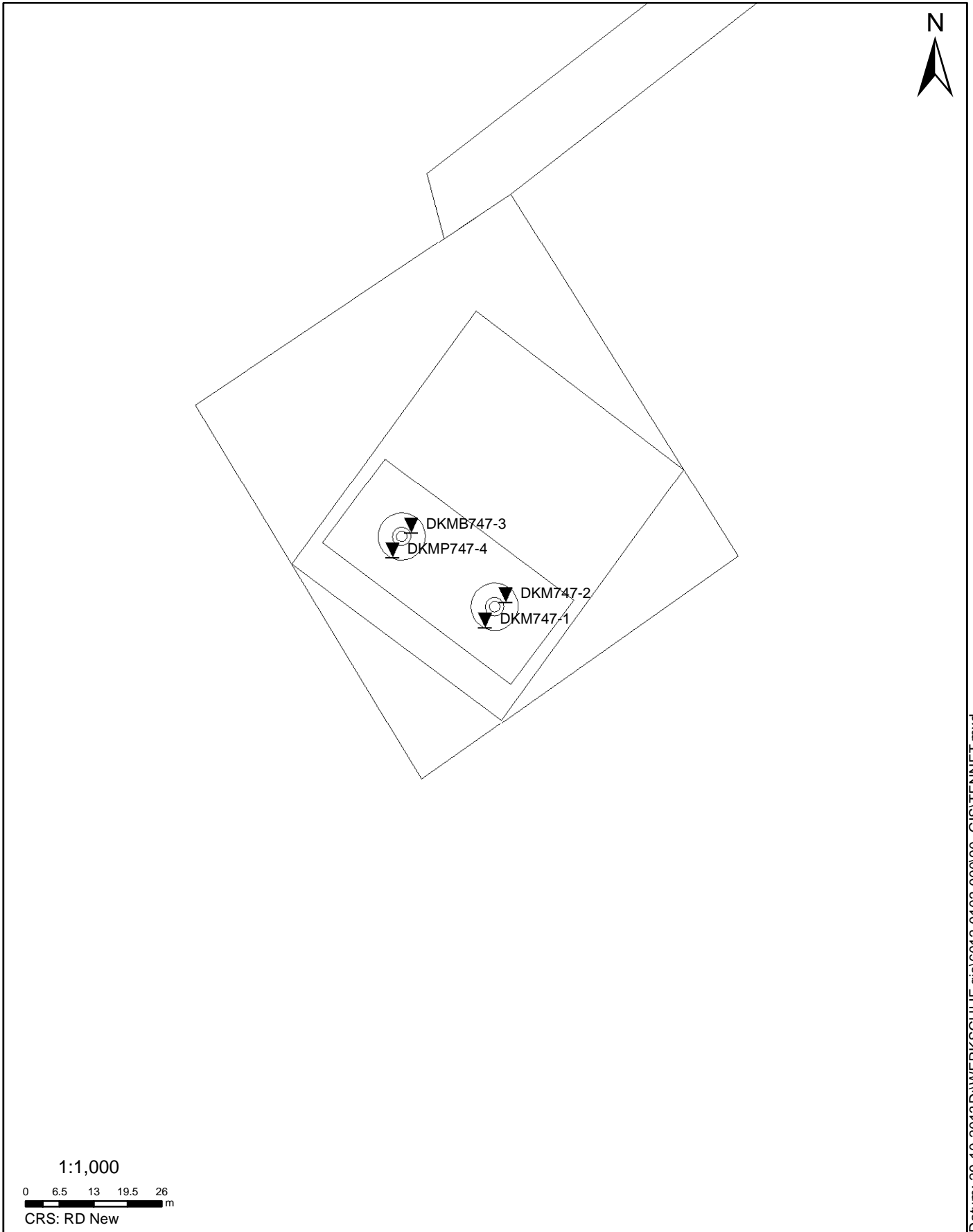


### monsters



### overig





Datum: 29-10-2013 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

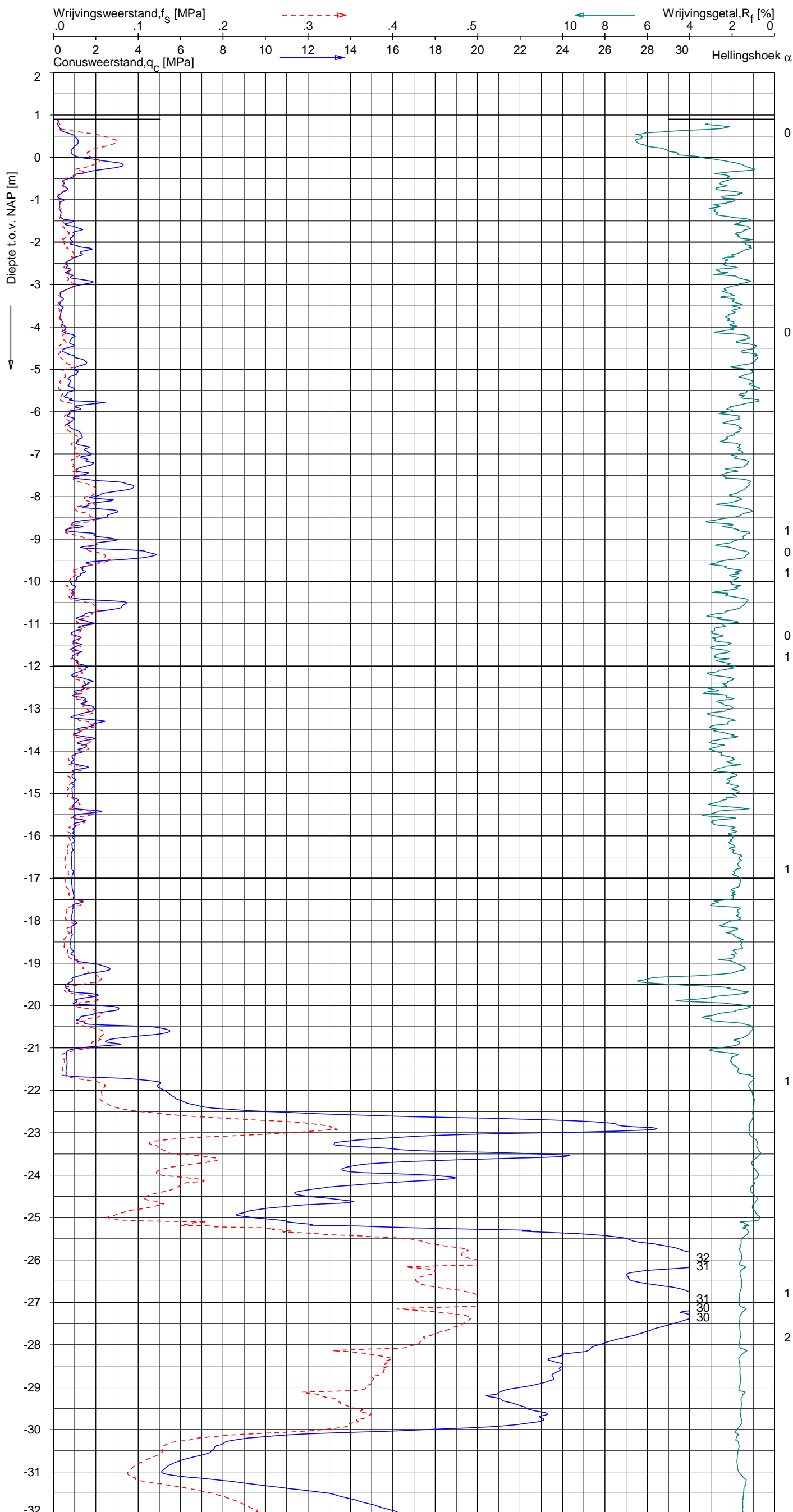
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 747

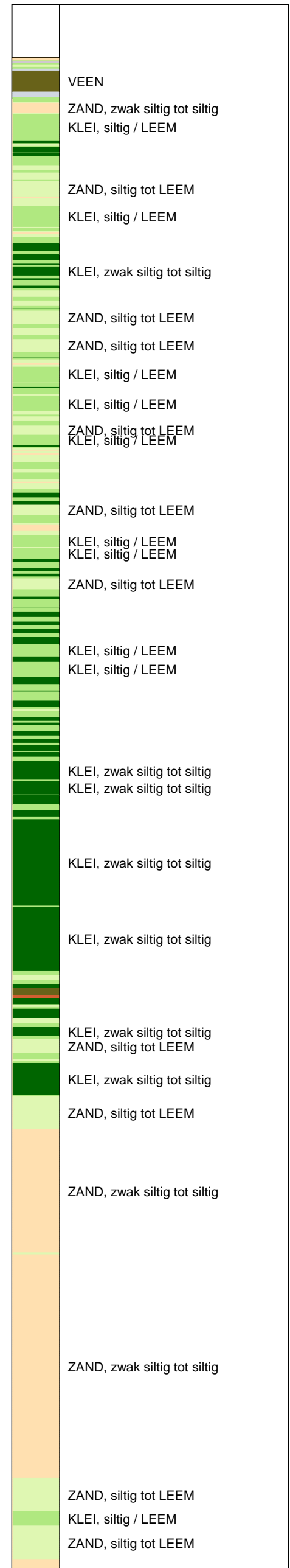
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:14

6012-0102-000

DKM747-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP/WHO d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247921.9m Y=601265.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.90m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

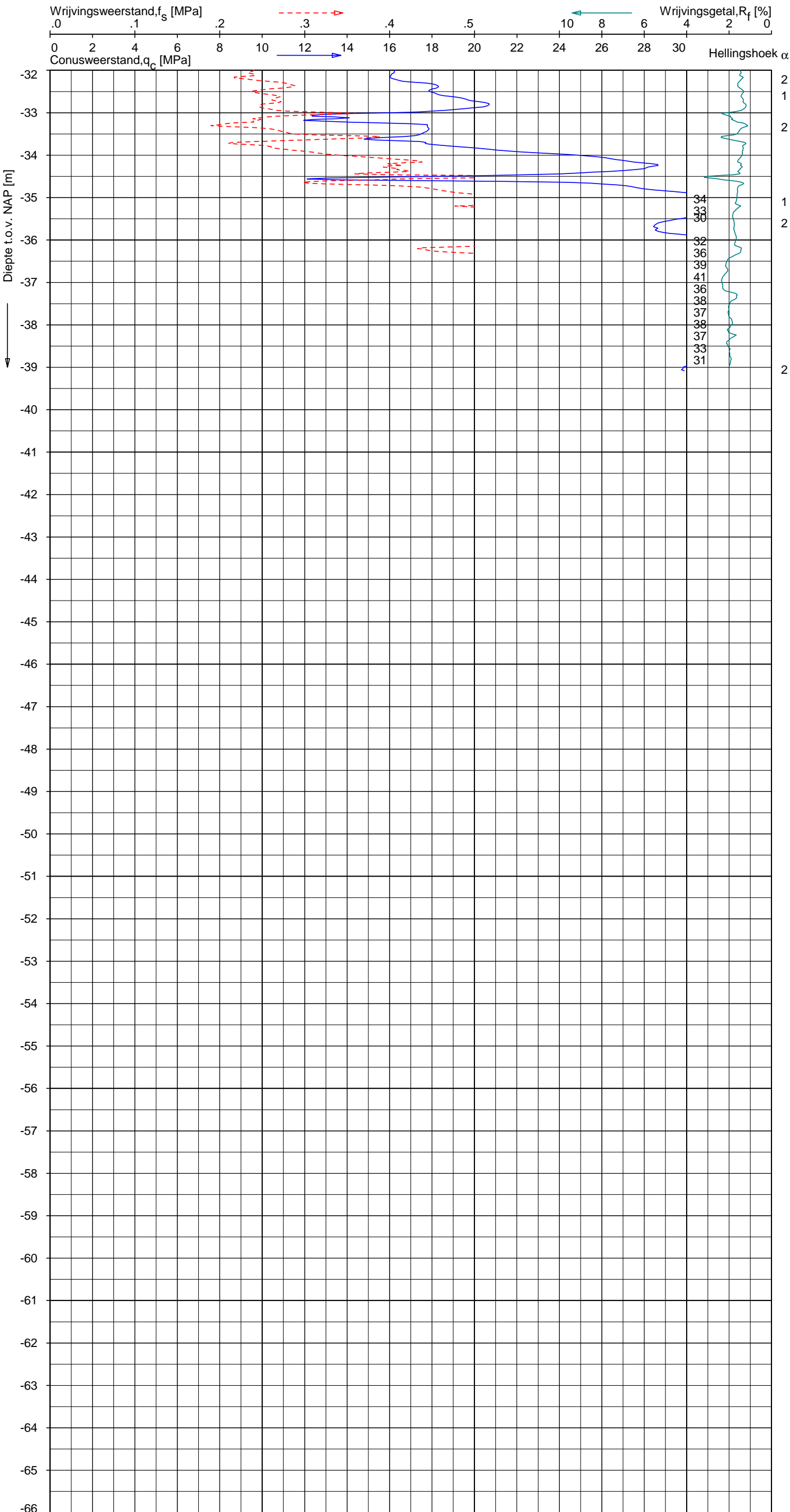
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM747-1

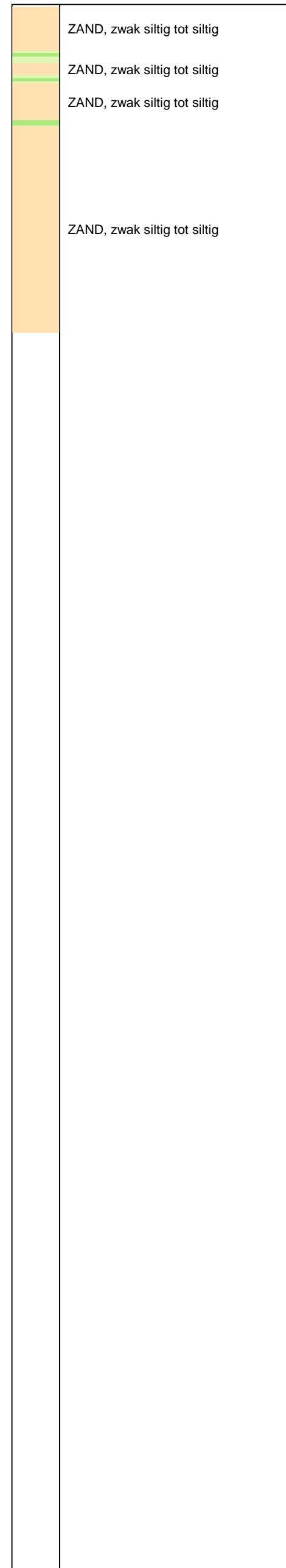
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:14

6012-0102-000

DKM747-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247921.9m Y=601265.2m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.90m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

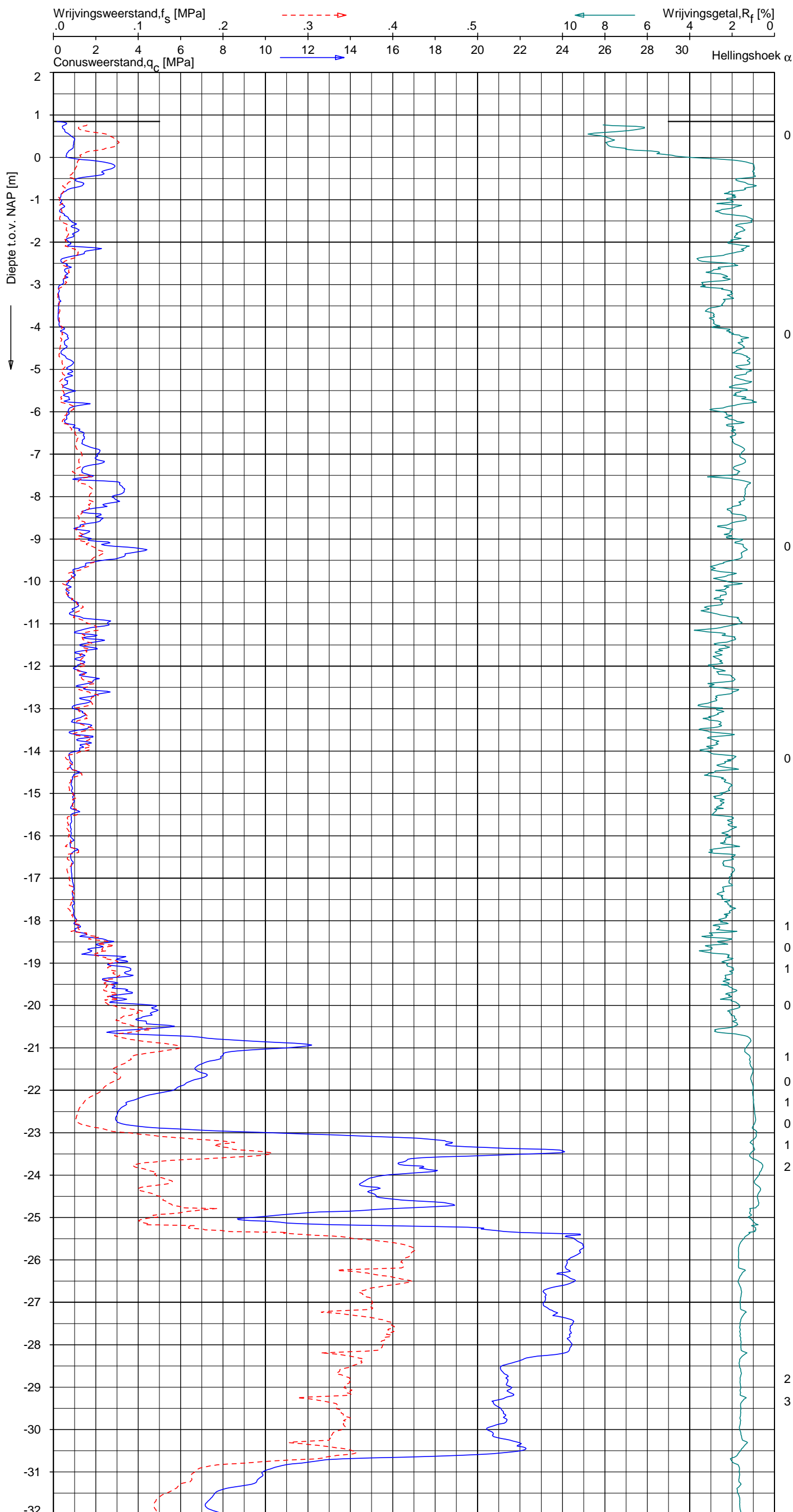
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM747-1

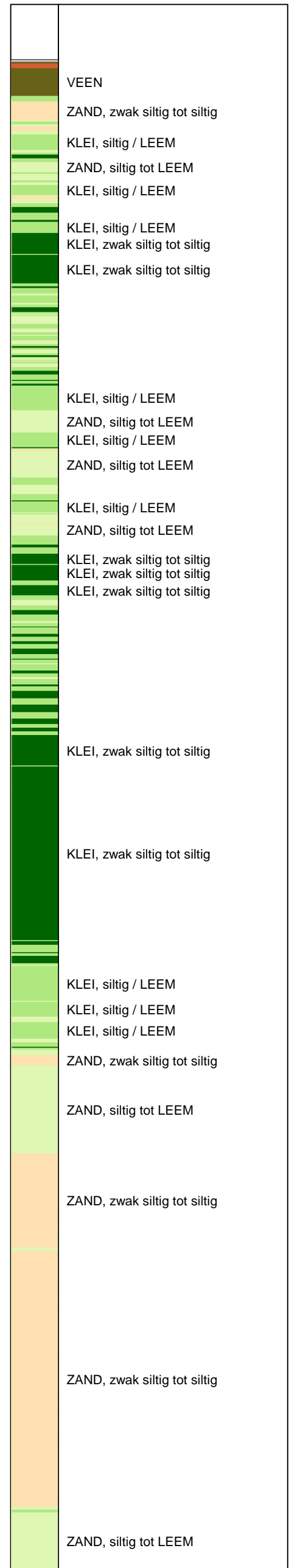
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:17

6012-0102-000

DKM747-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247925.8m Y=601270.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

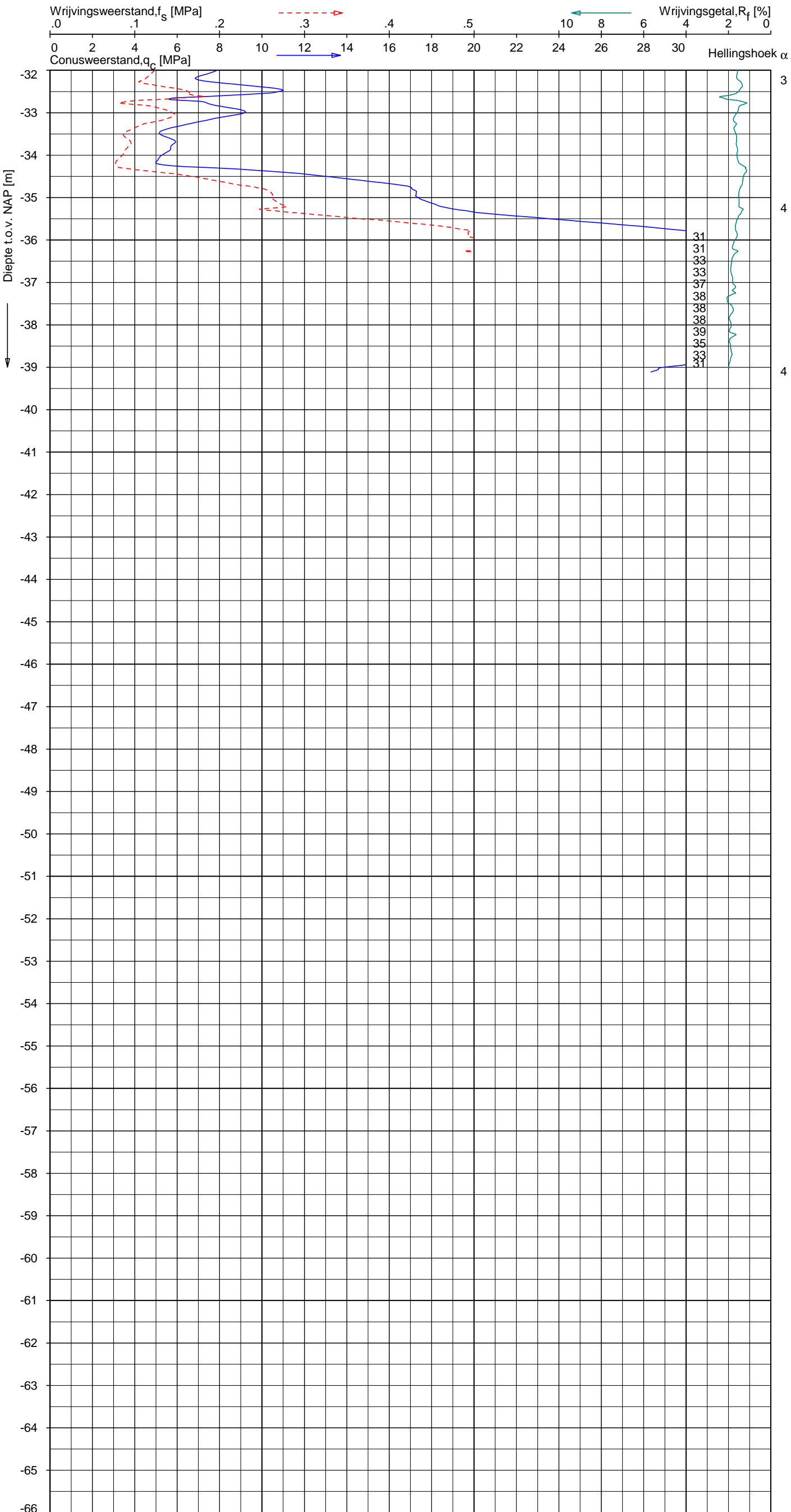
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM747-2

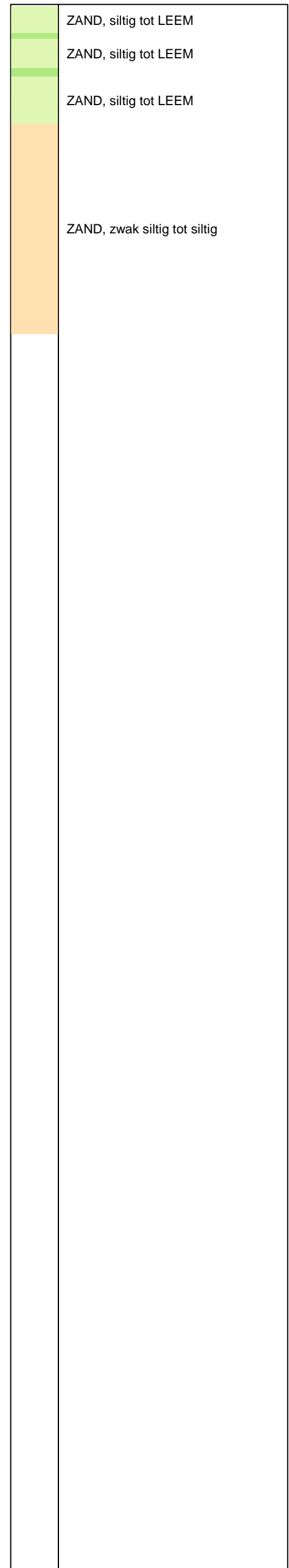
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:17

6012-0102-000

DKM747-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP/WHOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247925.8m Y=601270.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

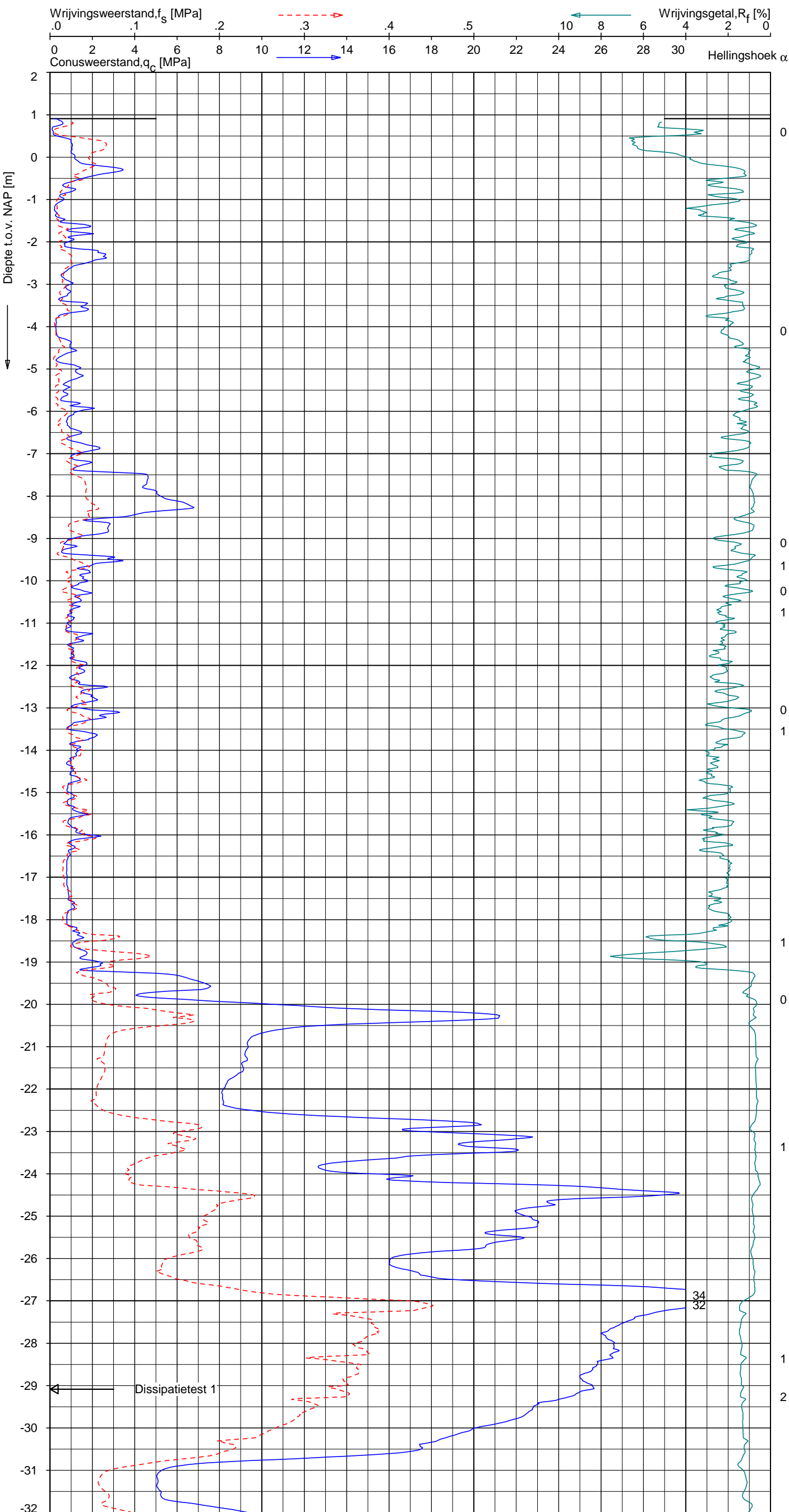
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM747-2

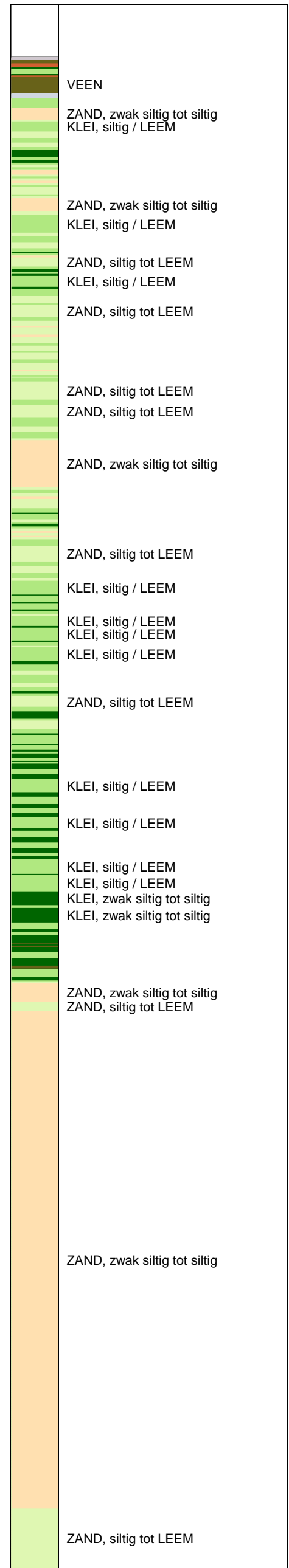
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:20

6012-0102-000

DKMP747-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP/WHOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247904.1 m Y=601278.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

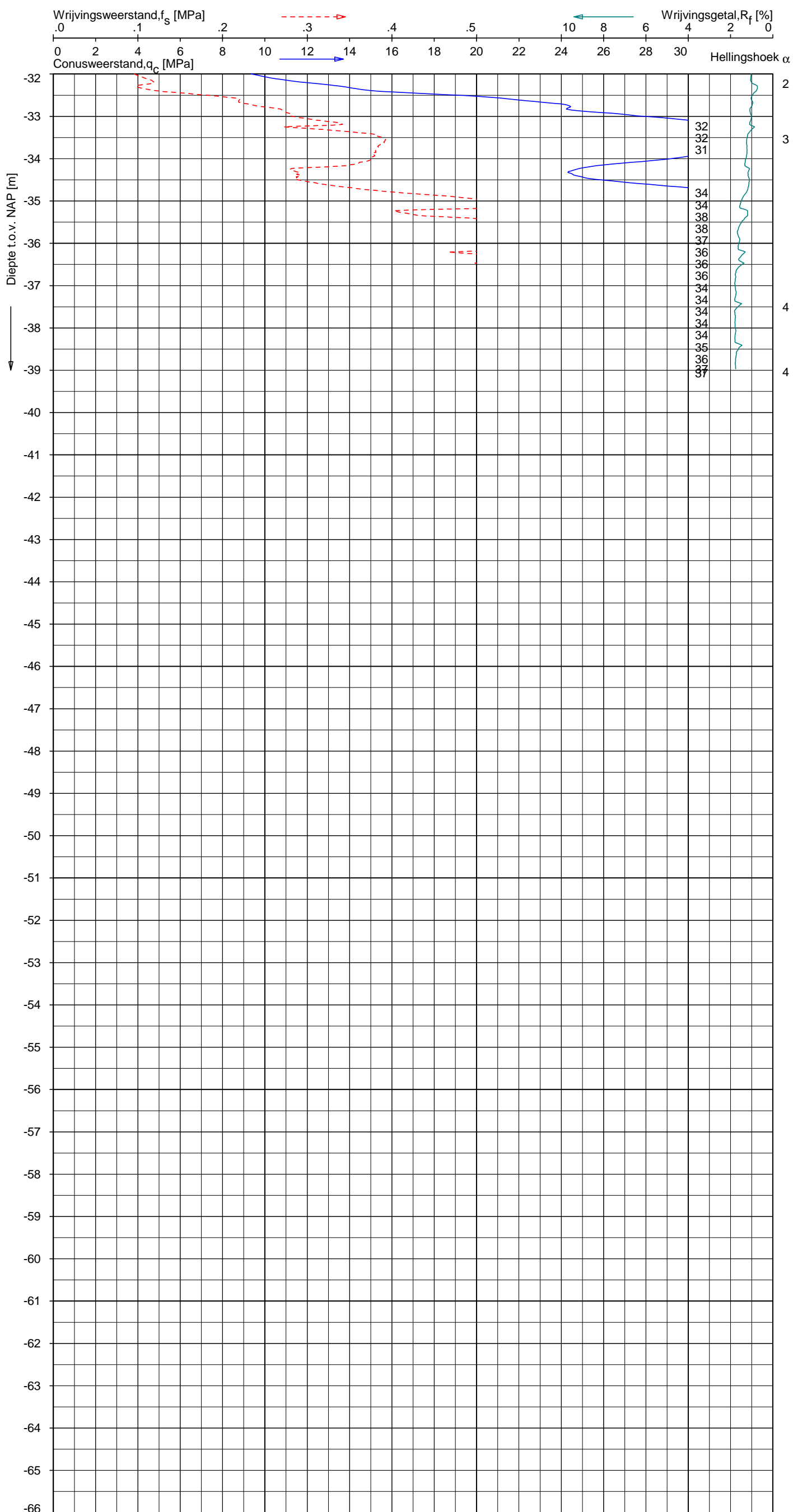
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP747-4

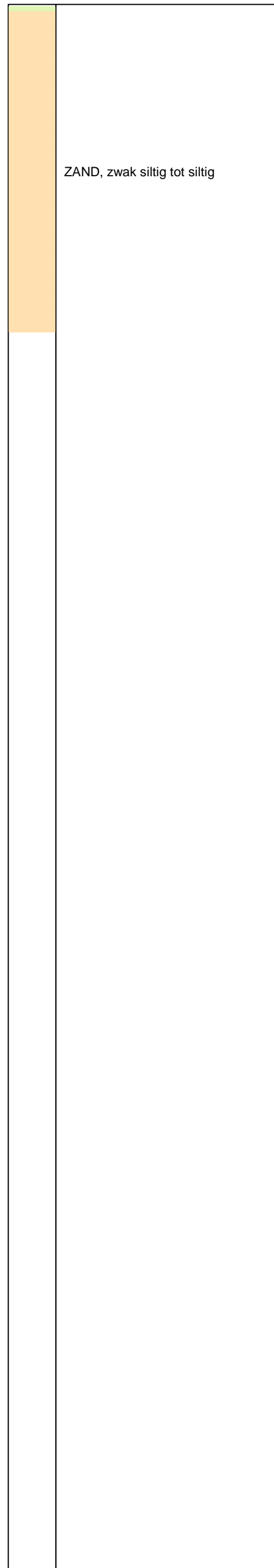
UNIPLOT 05.23.nl / QcfcClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:20

6012-0102-000

DKMP747-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247904.1 m Y=601278.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

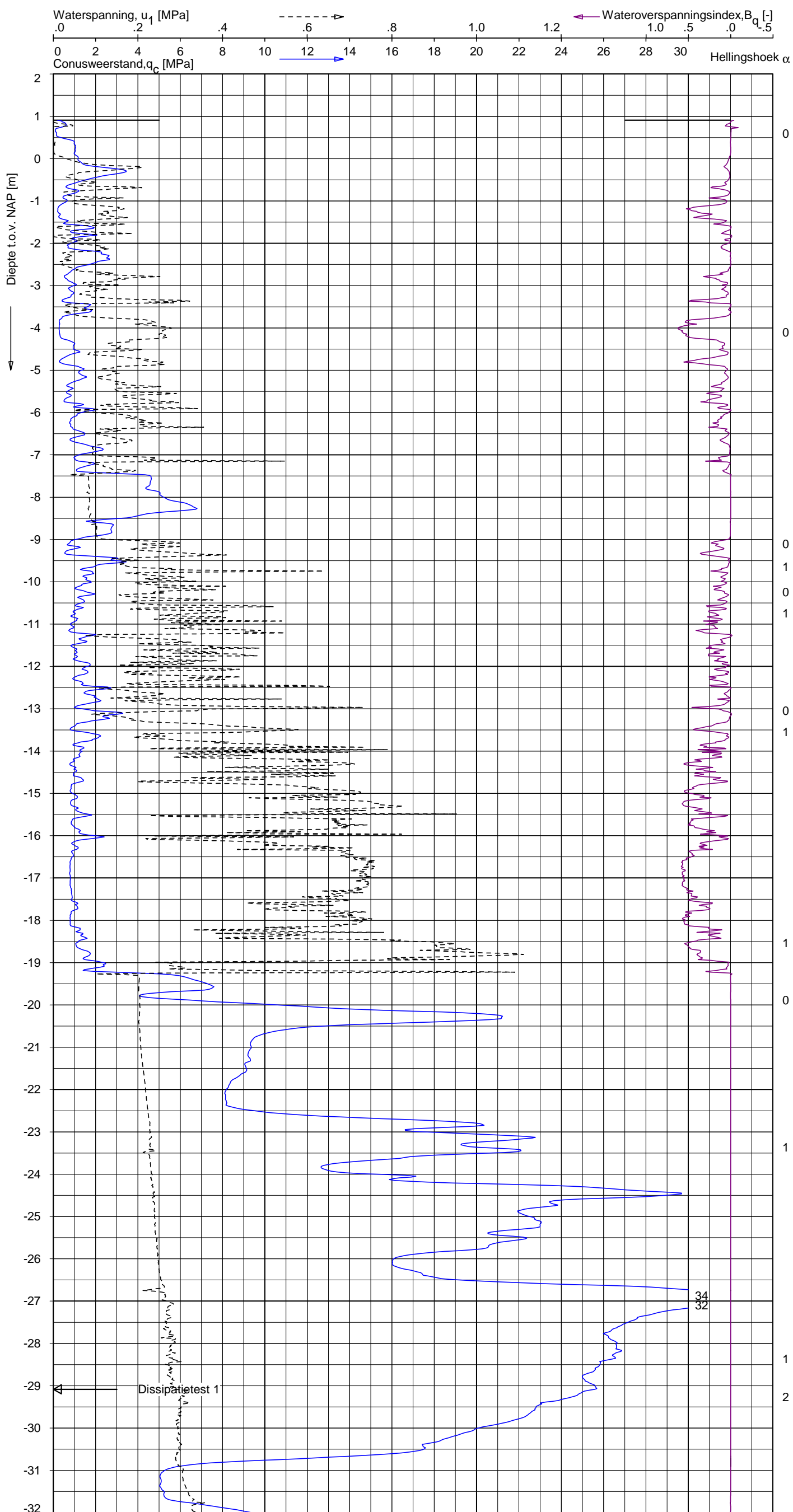
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP747-4



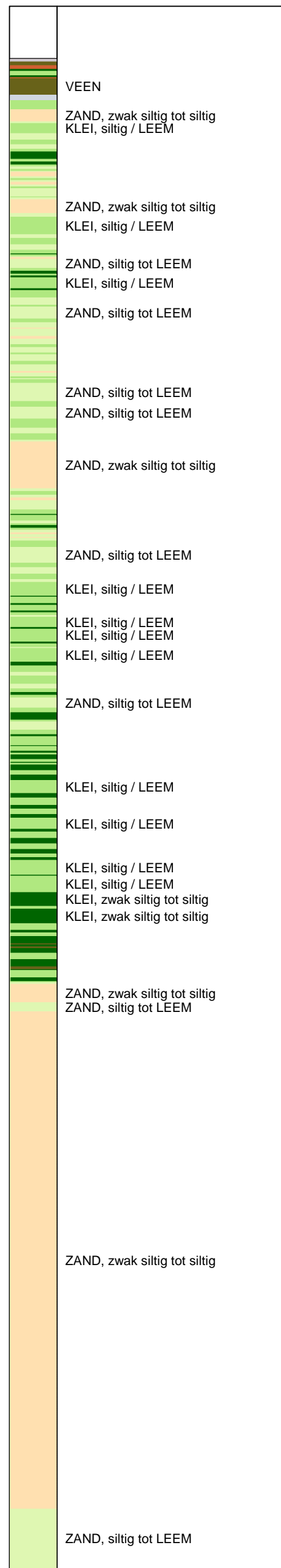
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 12:11:33

6012-0102-000

DKMP747-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247904.1 m Y= 601278.6 m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

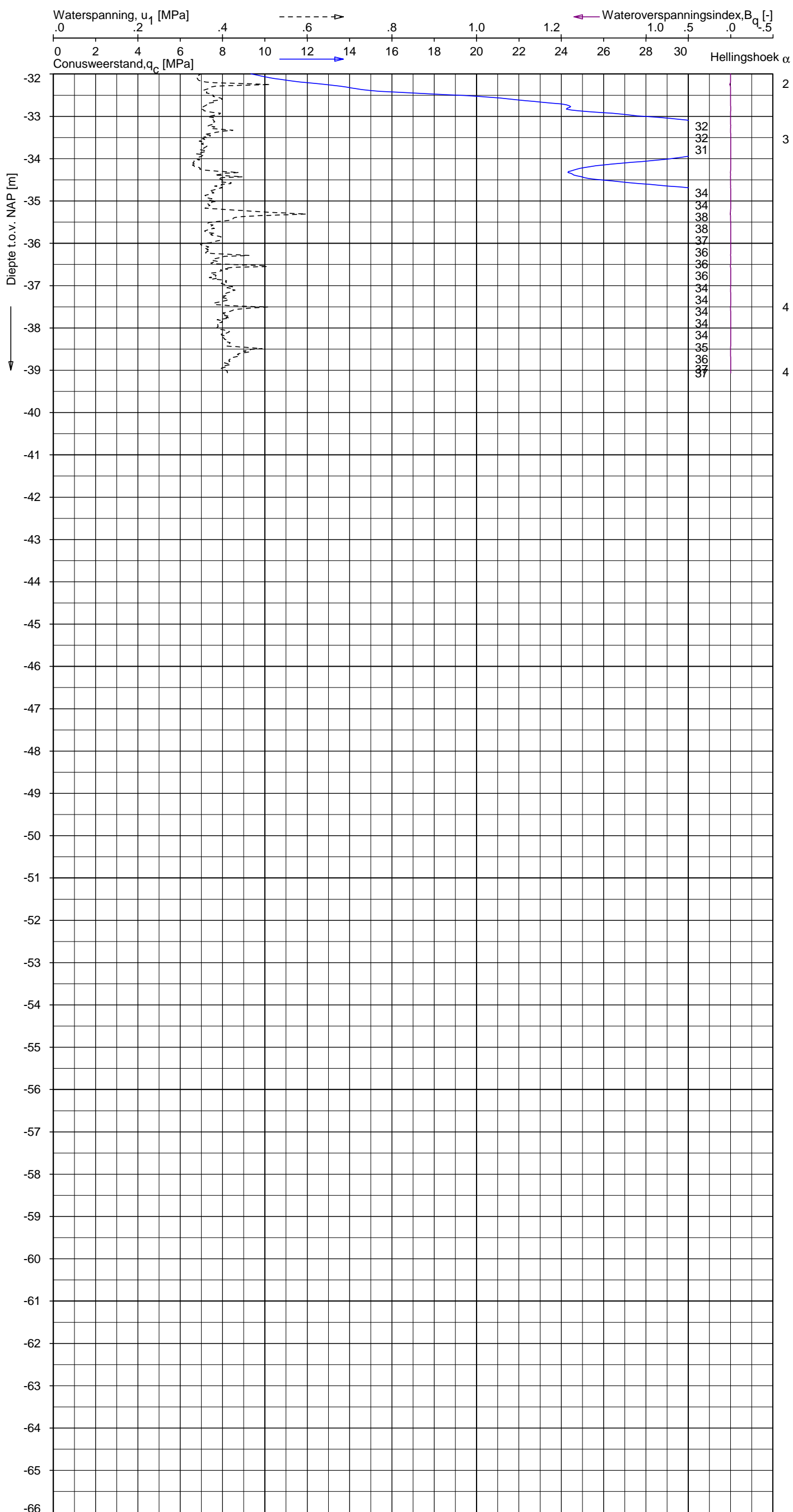
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP747-4

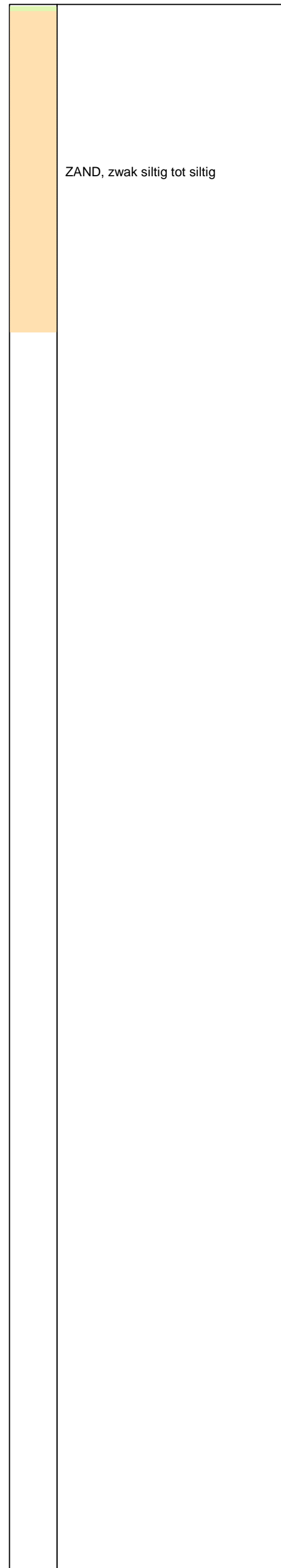
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 12:11:34

6012-0102-000

DKMP747-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: JP/WHOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247904.1 m Y=601278.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP747-4

Opdr. nr.

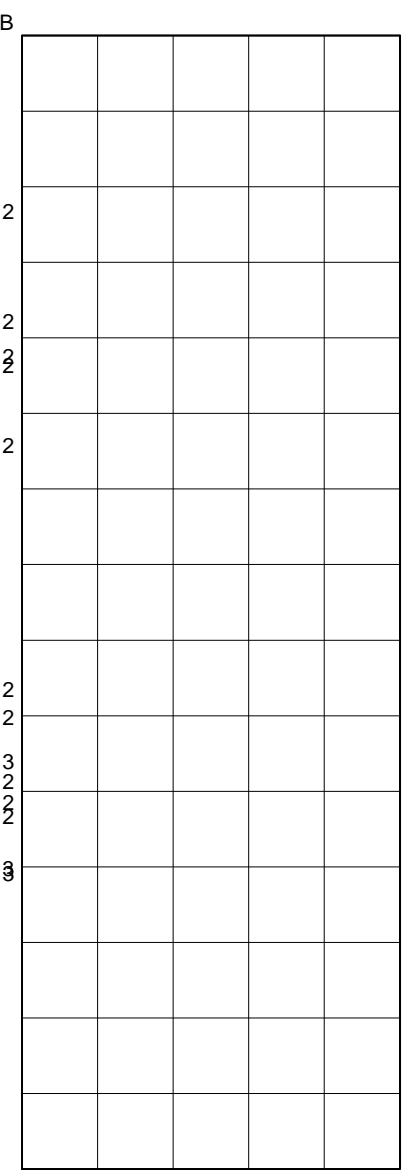
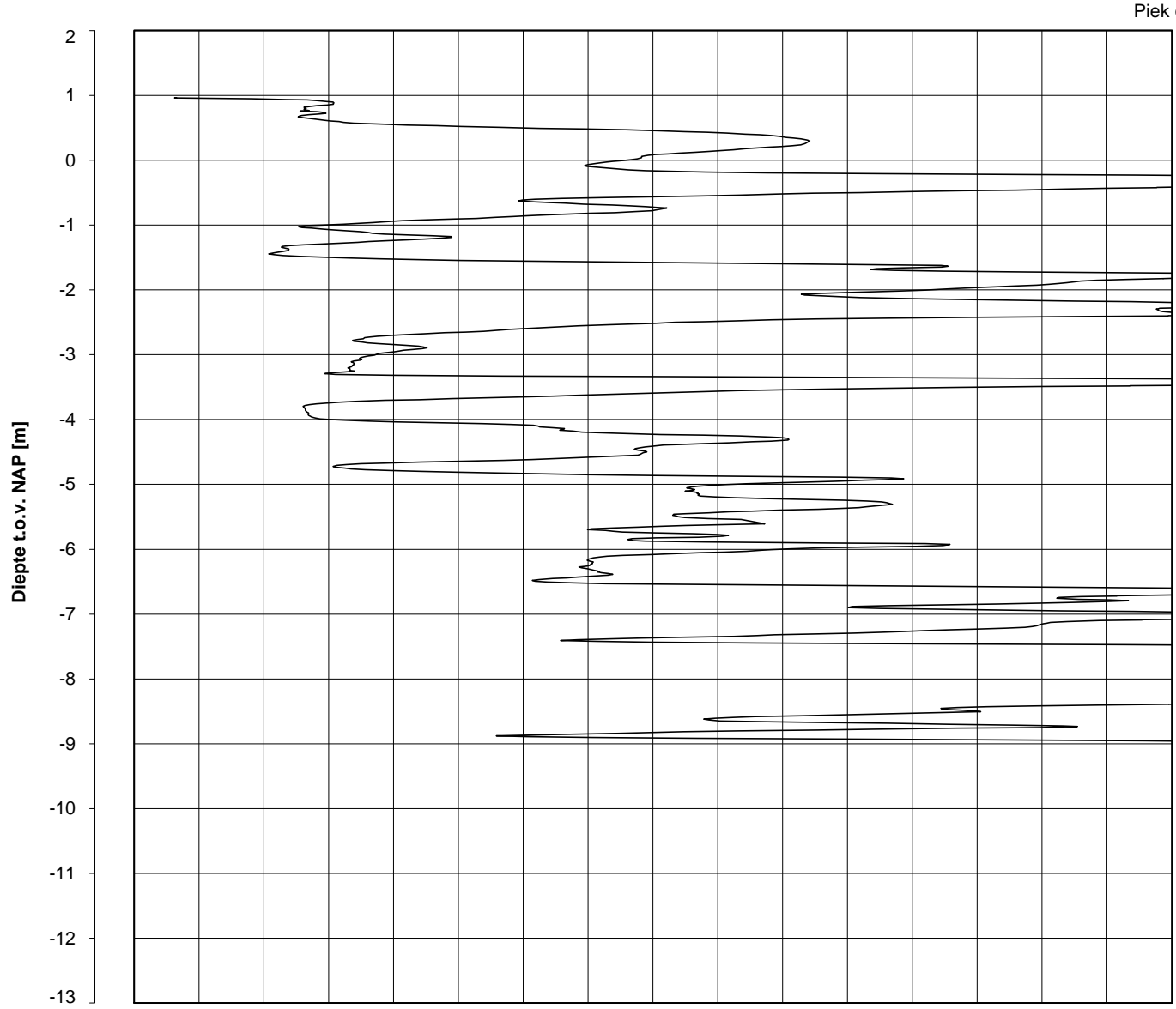
6012-0102-000

Sond. DKM747-3

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 08-Oct-2013  
 Test tov NAP [m] : +0.96  
 Coördinaten [m] : X = 247907.7 Y = 601283.4

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718  
 Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKM747-3**

**BOL SONDERING**



NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

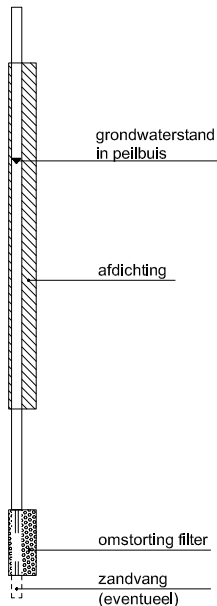
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig







### Peilbuis

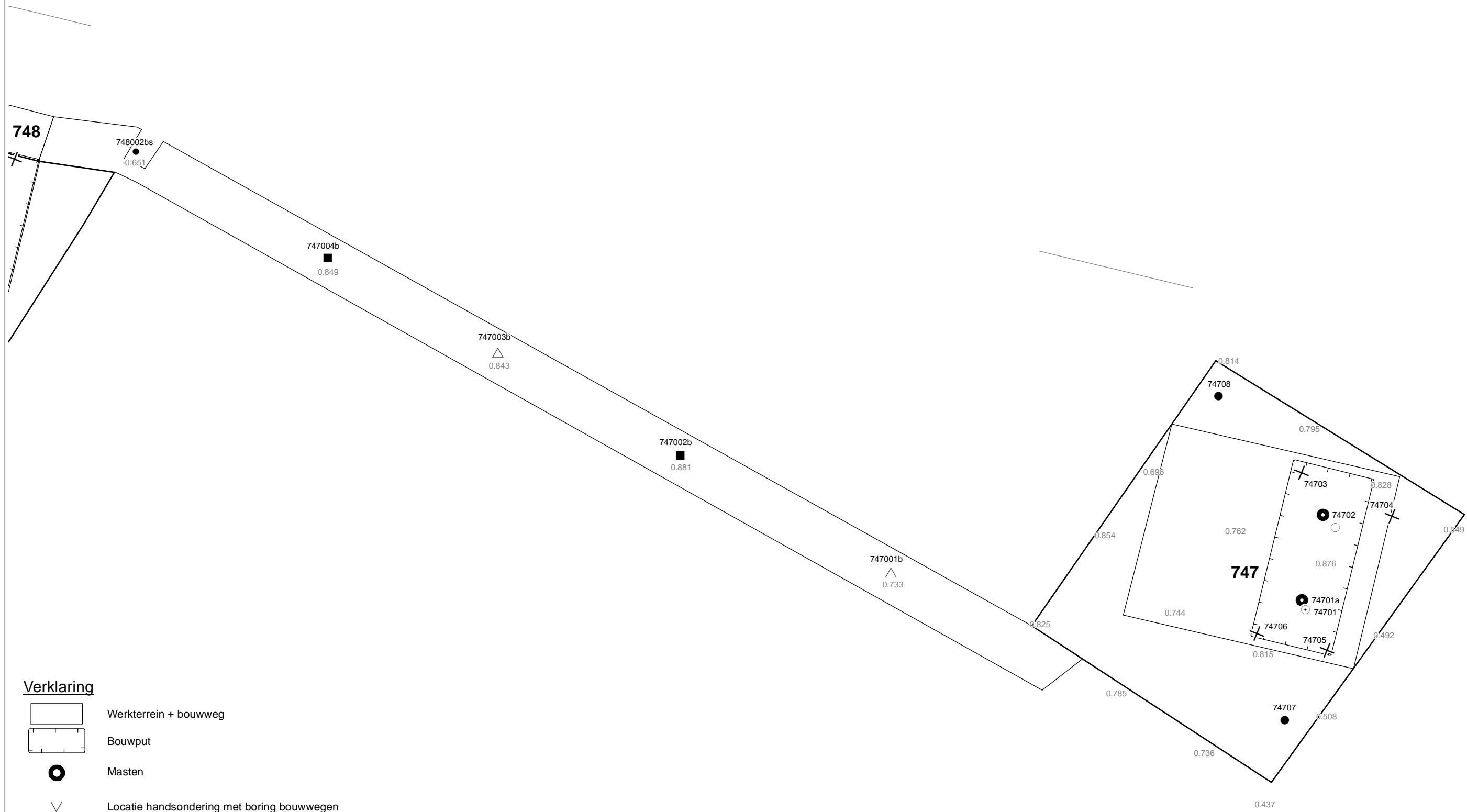


### Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

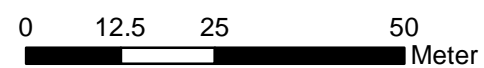
### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		747	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	04.04.2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 747	1

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 747

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 747. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,80 m NAP.



### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,80 m NAP) tot maximale boordiepte uit klei en uiterst fijn zand.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstand en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,80 tot -19	klei, uiterst fijn zand	deklaag	Naaldwijk	1000 dagen
-19 tot -26	zand	watervoerende laag	Boxtel	5 tot 20 m/d
-26 tot -40	klei en zand	slechtdoorlatende laag	Peelo	1000 dagen

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet beschikbaar.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatietoneel aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,68 m –mv en de GLG op 1,77 m –mv. Bij een maaiveldniveau van 0,80 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,12 m NAP en een GLG van -0,97 m NAP.

De in peilbuis 74701-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m –mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,83 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 74701-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
11/5/2013	1,10	-0,27
2/28/2014	1,29	-0,46

#### *Stijghoogten diepe grondwater*

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

Op grond van de verschillen tussen de freatische grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en gegevens van stijghoogten in het watervoerend pakket concluderen wij dat er geen duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in peilbuis 74701a-1 met filterdiepte 3,50 tot 4,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis (0,83 m NAP) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 74701a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
11/5/2013	1,10	-0,27
2/28/2014	1,33	-0,50

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de gegevens van mastlocatie 748.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep ()	Meetwaarde grondwater diep (74701a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (74801ow-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	1,50 tot 2,50	3,50 tot 4,50	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.	69	14	< 50
		n.b.			
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.	4,3	8,6	> 5.0
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.	0,8	0,1	< 5.0
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.	1,0	0,1	< 20
Arseen [As]	µg/l	n.b.	< 1,5	6,3	< 30
Chloride	mg/l	n.b.	130	44	< 200
Fosfor [P]	mg/l	n.b.	0,410	0,180	< 1,0

Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.	2,6	< 1,0	< 20
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.	24,0	69,0	< 100

n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 74701a-1 met filterdiepte 3,50 tot 4,50 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten;
- Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### *Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $s_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit ( $m^2/d$ )  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \dots$$

#### *De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### *Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

- met
- s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
  - $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie
  - r = straal van de bouwput
  - $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$
  - k = doorlatendheid
  - D = dikte aquifer
  - c = weerstand aquitard

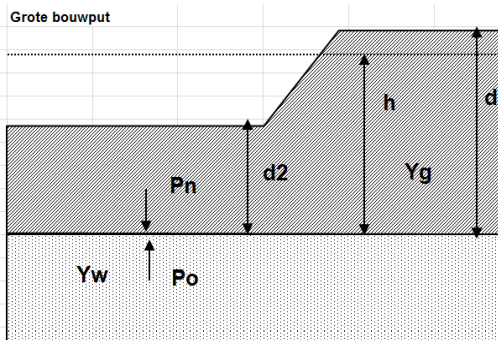
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

- V<sub>f</sub> veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
- P<sub>n</sub> neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);
- P<sub>o</sub> opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);
- d<sub>2</sub> dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);
- Y<sub>g</sub> gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>2</sup>);
- Y<sub>w</sub> gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>2</sup>);
- h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

	uitgangspunten			Y <sub>w</sub>	aandeel bodem			Y <sub>g</sub>	evenwichtsberekening			
	d <sub>2</sub> [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		P <sub>n</sub> [kN]	P <sub>o</sub> [kN]	Y <sub>f</sub> <1,2	verlaging stijghoogte [m]
mast												
747	16,8	19,8	19,2	9,8	0,0	0,7	0,3	15,2	255,4	188,2	Nee	0,0

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Y<sub>f</sub>) is, die al dan niet groter is dan 1,2.

Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen,

#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 19,1 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 19,1 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,1 m/dag en 1,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,8 m is het totaal benodigd debiet berekend op 29,4 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,7 is het totaal benodigde debiet berekend op 17,8 m<sup>3</sup>/uur.

Er is geen spanningsbemaling in het watervoerend pakket nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 29,4 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 17,8 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 19.760 m<sup>3</sup> bij GHG en 11.970 m<sup>3</sup> bij GLG. Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedsgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 135 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 0 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

## 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	135	0
0,10 m	115	0
0,20 m	95	0
0,5 m	70	0
1,0 m	55	0

## 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: een bestaande vakwerkmast en landbouwpercelen (zie afbeelding 3.1).

**Vakwerkmast**

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerkmast geven aan dat wel kans op zettingen kan optreden. Deze eventuele zettingen leiden niet tot schade aan de fundering van de mast. Daarom zijn geen verdere maatregelen benodigd voorafgaan en/of tijdens de constructiewerkzaamheden.

**Droogteschade voor landbouw**

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwpercelen. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

**Grondwateronttrekkingen**

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

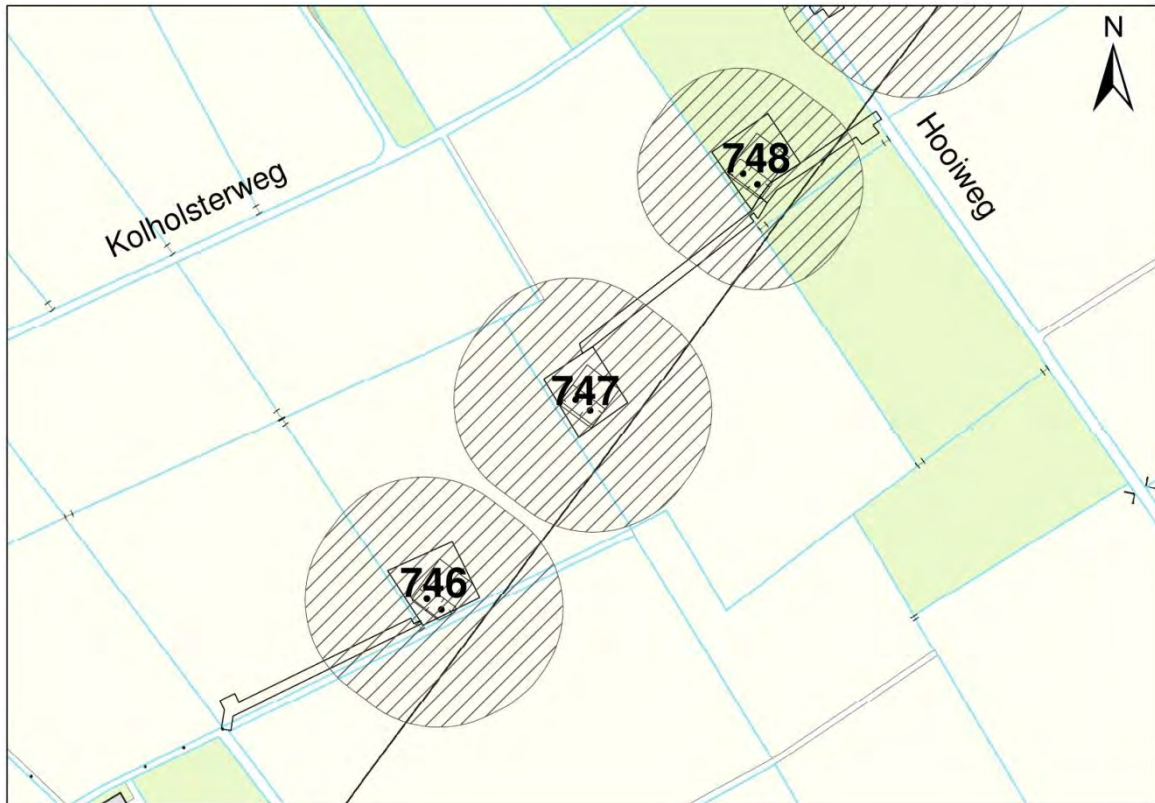
**Grondwaterbeschermingsgebieden**

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 747 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.



**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

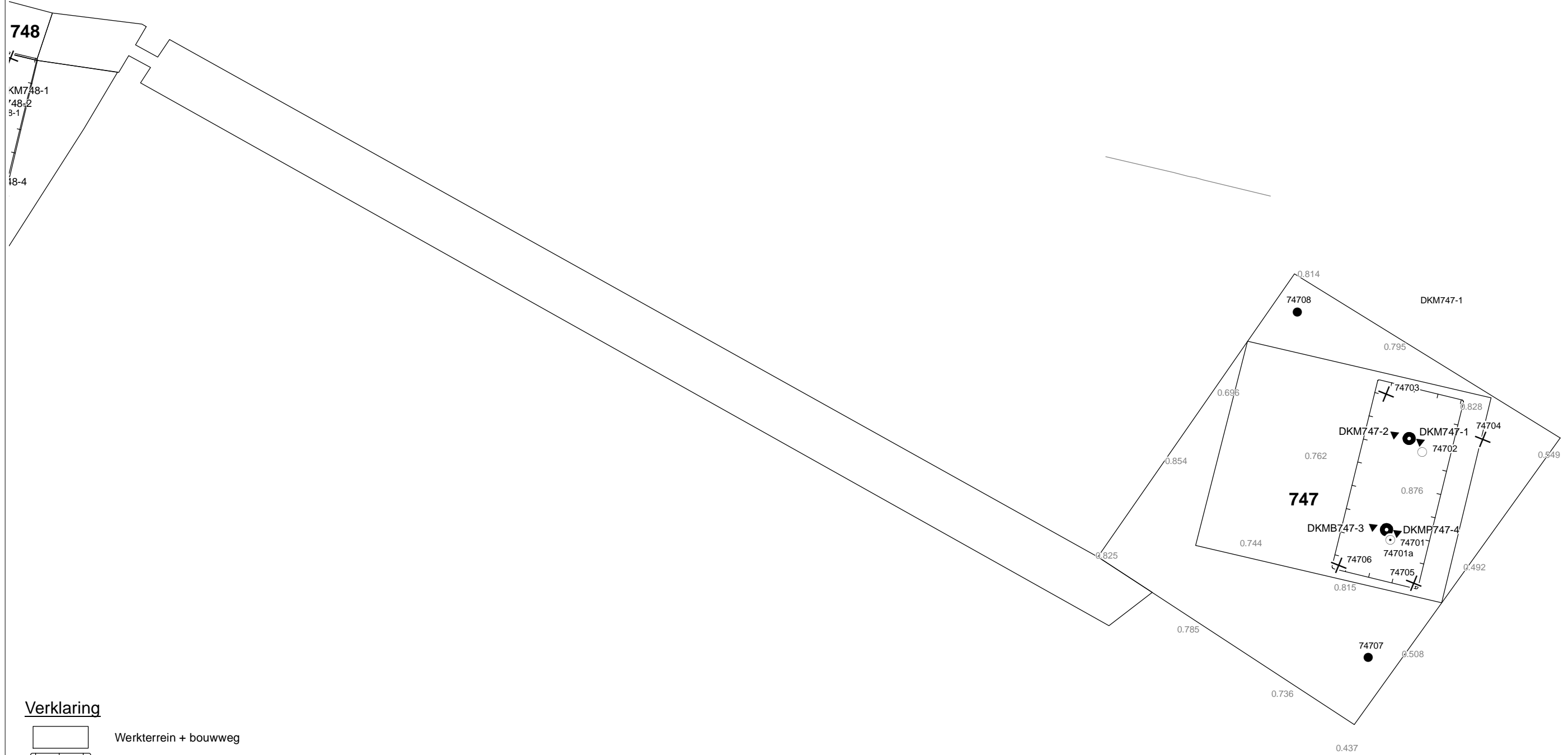
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof en zuurstof
spanningsbemaling noodzakelijk	Nee
debiet freatisch pakket	29,4 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	0 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	29,4 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	19.760 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	135 m
Invloedgebied watervoerend pakket	0 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag
Potentieel effect	Mogelijk droogteschade

### 3.8 *Bijlagen H3*


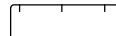






Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

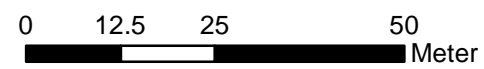
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

<b>TITEL</b>		<b>GEOHYDROLOGIE KAART MAST : 747</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR T. Cornea	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD M. van Driel	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 04.04.2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 747</b>	WLIZ NR. 1

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 747**  
**(Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van mastlocatie 748)**

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 74701a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	11/25/2013	
Filterdiepte	3,5 tot 4,5	m -mv
Zuurgraad	7,3	
Geleidbaarheid stabiel	1340	µS/cm
Grondwaterstand	133	cm -mv
Temperatuur	7,9	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 74701a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	3,5 tot 4,5	m -mv
Ammonium	1,3	mg/l
Ammonium (als N)	1,0	mg N/l
Arseen [As]	< 1,5	µg/l
BZV-5	< 1,0	mg O2/l
Chloride	130	mg/l
CZV	57	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	69	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,94	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	1,30	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,410	mg/l
IJzer [Fe]	0,8	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	2,6	mg/l
Sulfaat (als SO4)	71	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	24,0	mg S/L
Zuurstof [O]	4,3	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 74801ow-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,9	
Geleidbaarheid stabiel	1240	µS/cm
Temperatuur	Niet gemeten	°C

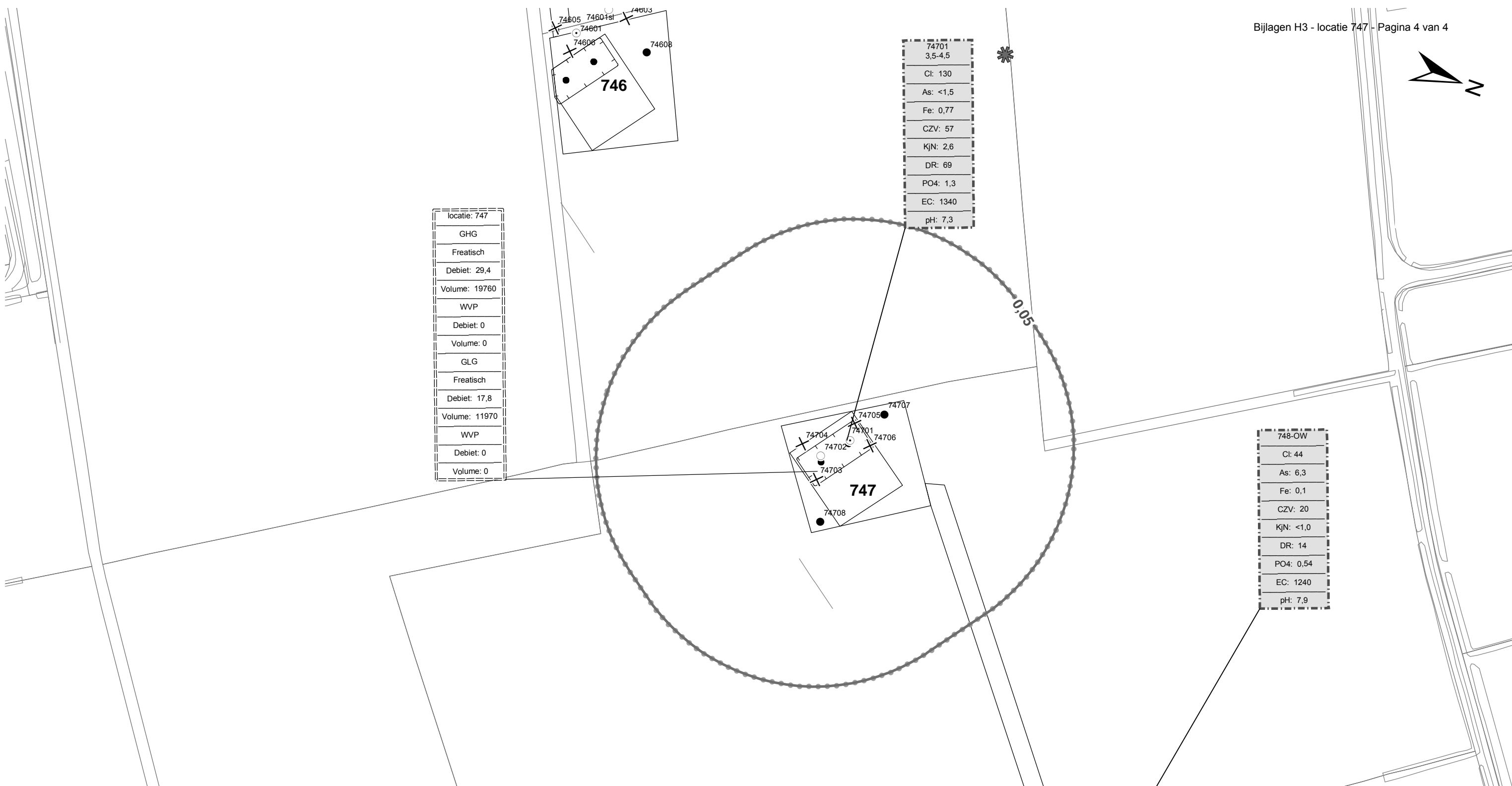
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 74801ow-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	12/12/2013	
Ammonium	0,1	mg/l
Ammonium (als N)	0,1	mg N/l
Arseen [As]	6,3	µg/l
BZV-5	< 1,0	mg O2/l
Chloride	44	mg/l
CZV	20	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	14	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,40	mg P2O5/l

Fosfaat (als PO <sub>4</sub> )	0,54	mg PO <sub>4</sub> /l
Fosfor [P]	0,180	mg/l
IJzer [Fe]	0,1	mg/l
Stikstof (N; vlg. Kjeldahl)	< 1,0	mg/l
Sulfaat (als SO <sub>4</sub> )	210	mg SO <sub>4</sub> /l
Sulfaat (opgelost, als S)	69,0	mg S/L
Zuurstof [O]	8,6	mg O <sub>2</sub> /l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
247903.295	601281.053	0,83
247903.295	601281.053	0,83
247919.448	601265.932	0,849
247935.5	601268.538	0,78
247916.501	601251.793	0,758
247891.772	601280.095	0,722
247902.565	601294.742	0,836
247961.516	601280.197	0,795
247879.699	601296.778	0,703
247953.007	601373.747	0,733
248081.866	601473.54	0,849
248042.973	601443.355	0,843
248001.064	601411.144	0,881



locatie: 747
GHG
Freatisch
Debiet: 29,4
Volume: 19760
WVP
Debiet: 0
Volume: 0
GLG
Freatisch
Debiet: 17,8
Volume: 11970
WVP
Debiet: 0
Volume: 0

74701
3,5-4,5
Cl: 130
As: <1,5
Fe: 0,77
CZV: 57
KjN: 2,6
DR: 69
PO4: 1,3
EC: 1340
pH: 7,3

748-OW
Cl: 44
As: 6,3
Fe: 0,1
CZV: 20
KjN: <1,0
DR: 14
PO4: 0,54
EC: 1240
pH: 7,9

**Verklaring**

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

- Verlagingscontouren (GHG)**
- Verlagingscontour 0,05 m freatisch
  - Verlagingscontour 0,05 m WVP
- Verlagingscontouren (GLG)**
- Verlagingscontour 0,05 m freatisch
  - Verlagingscontour 0,05 m WVP
- Verklaring labels**
- Gegevens locatie
  - Analyseresultaten grondwater

- Verklaring analyseresultaten:**
- Cl :Chloride (in mg/l)
  - As :Arseen (in µg/l)
  - Fe :IJzer (in mg/l)
  - CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)
  - KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
  - DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
  - PO4 :Fosfaat (mg/l)
  - pH :Zuurgraad
  - EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)
- Eenheden Krusingen en Strekkingen:**
- Debietten (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)
  - Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)
- Afkortingen**
- SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5  
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : 747					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	I. Dinu			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:2500	6/30/2014
				DATUM WUZZIGING	
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WUZZ NR.
			A3	Mast nr. 747	0

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 747

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R747

Revisie: 1

Datum: 05-11-2013

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bolconus-sondering.

De sondering DKMB747-3 heeft niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM747-1	247921.9	601265.2	0.90
DKM747-2	247925.8	601270.1	0.85
DKMB747-3	247907.7	601283.4	0.96
DKMP747-4	247904.1	601278.6	0.91

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de

conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 mm<sup>2</sup>. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 mm<sup>2</sup>. Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-747

Bijlage: DKM747-1 t/m DKMP747-4

Bijlage: DKMB747-3

Situatie inclusief onderzoekslocaties

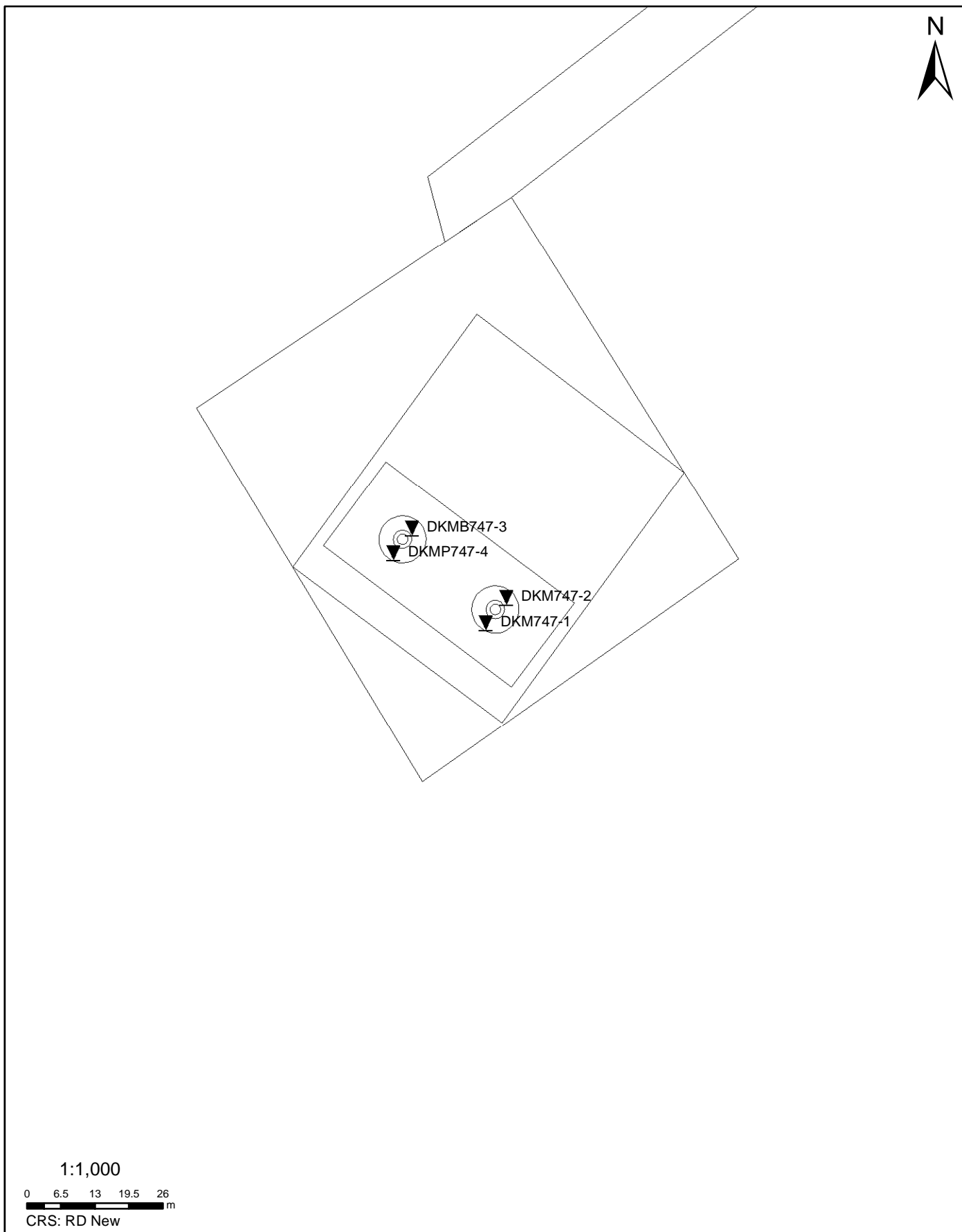
Sonderingen

Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"

"Continu Elektrisch Sonderen"





**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

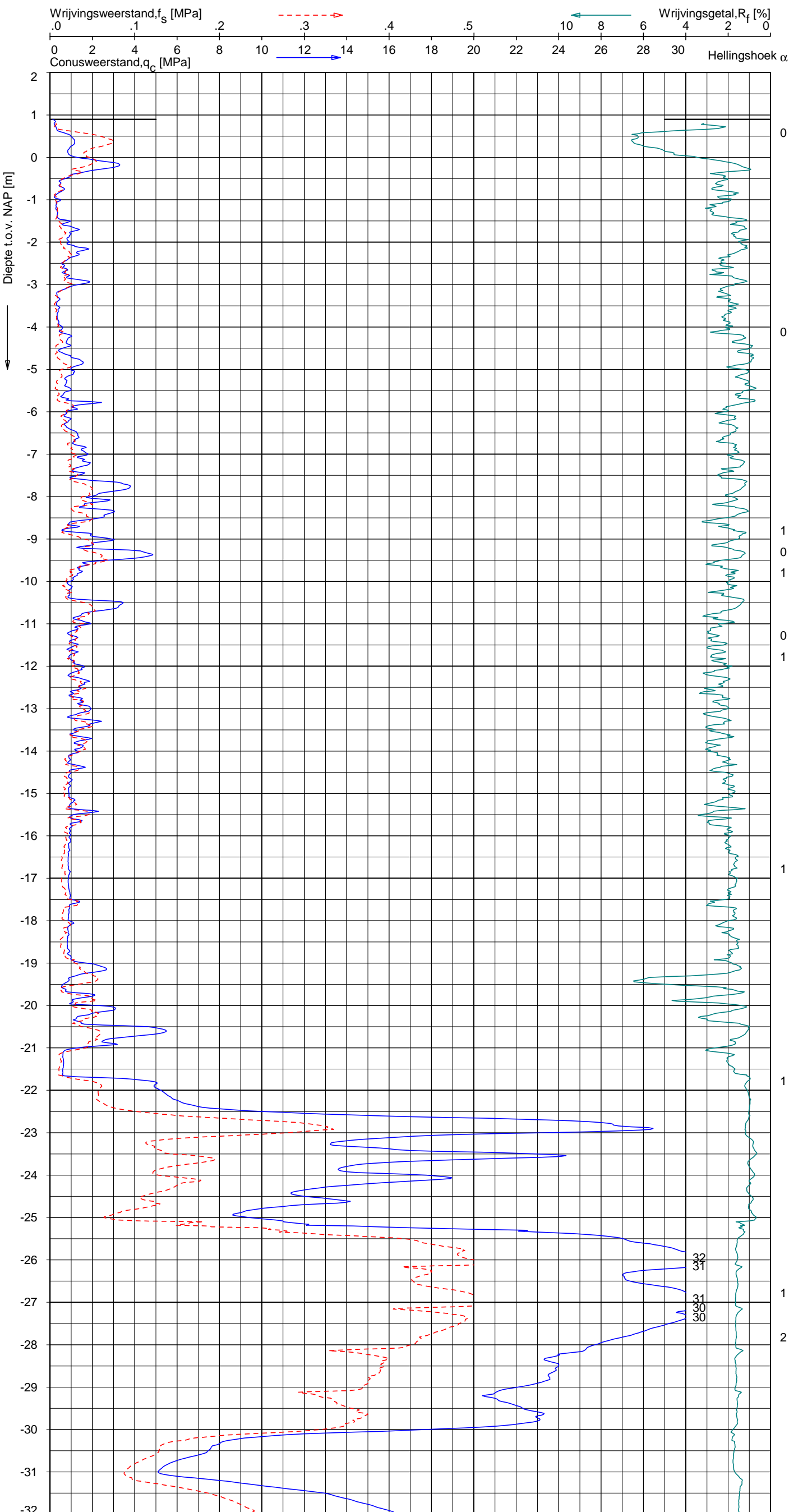
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 747

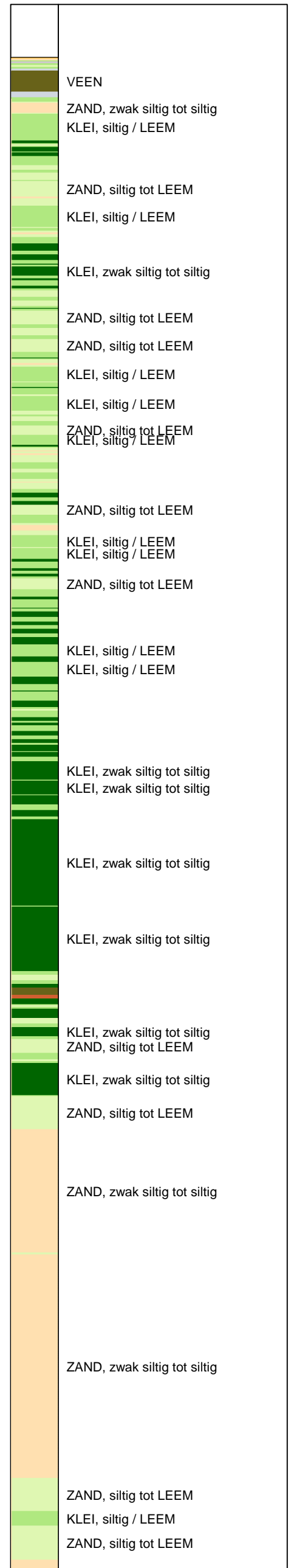
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:14

6012-0102-000

DKM747-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247921.9m Y=601265.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.90m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

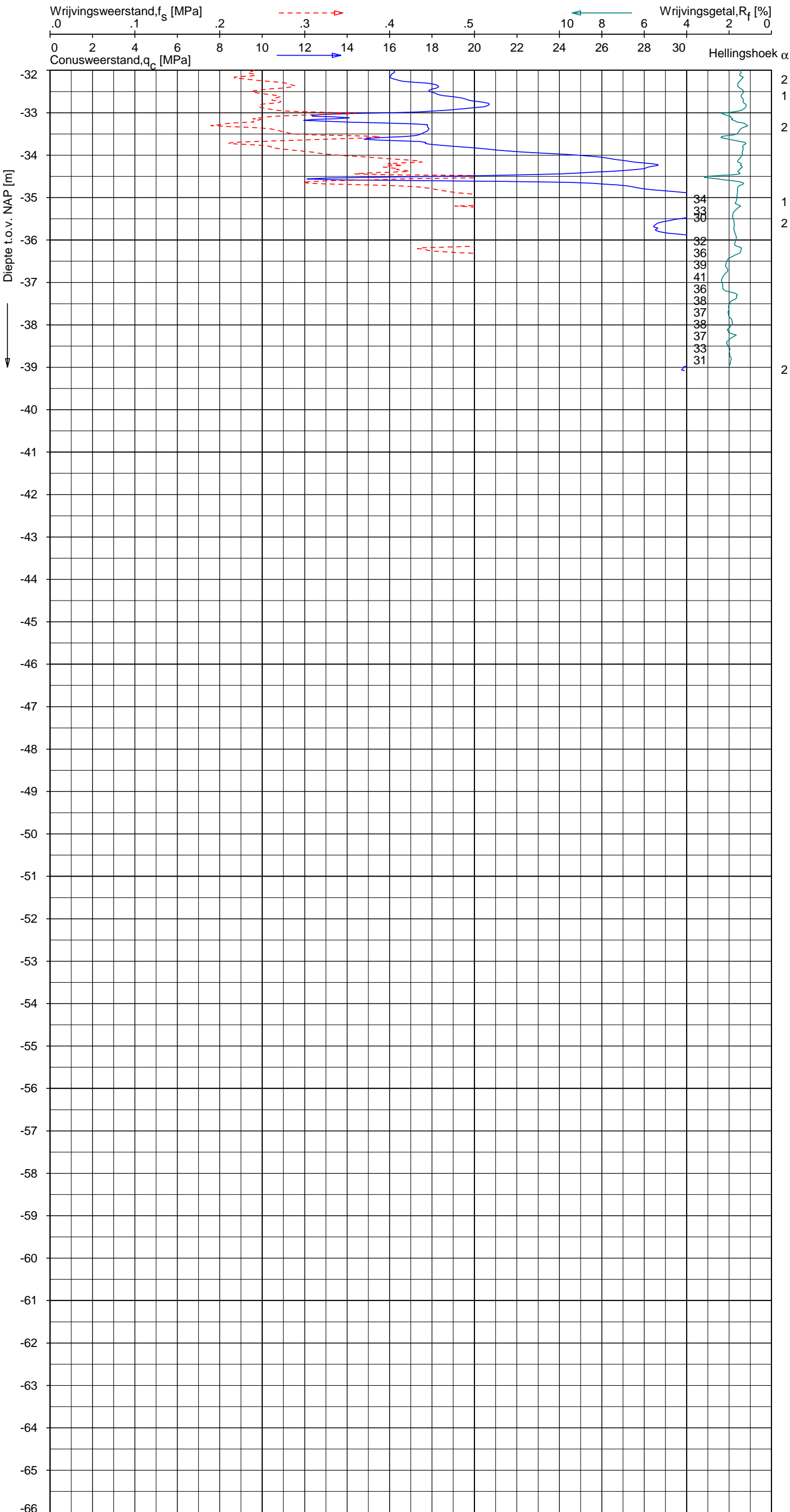
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM747-1

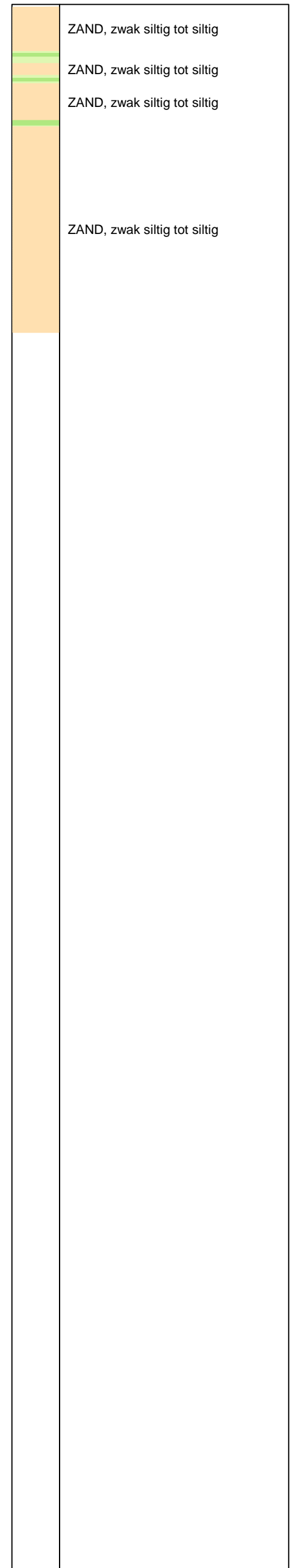
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:14

6012-0102-000

DKM747-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247921.9m Y=601265.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.90m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

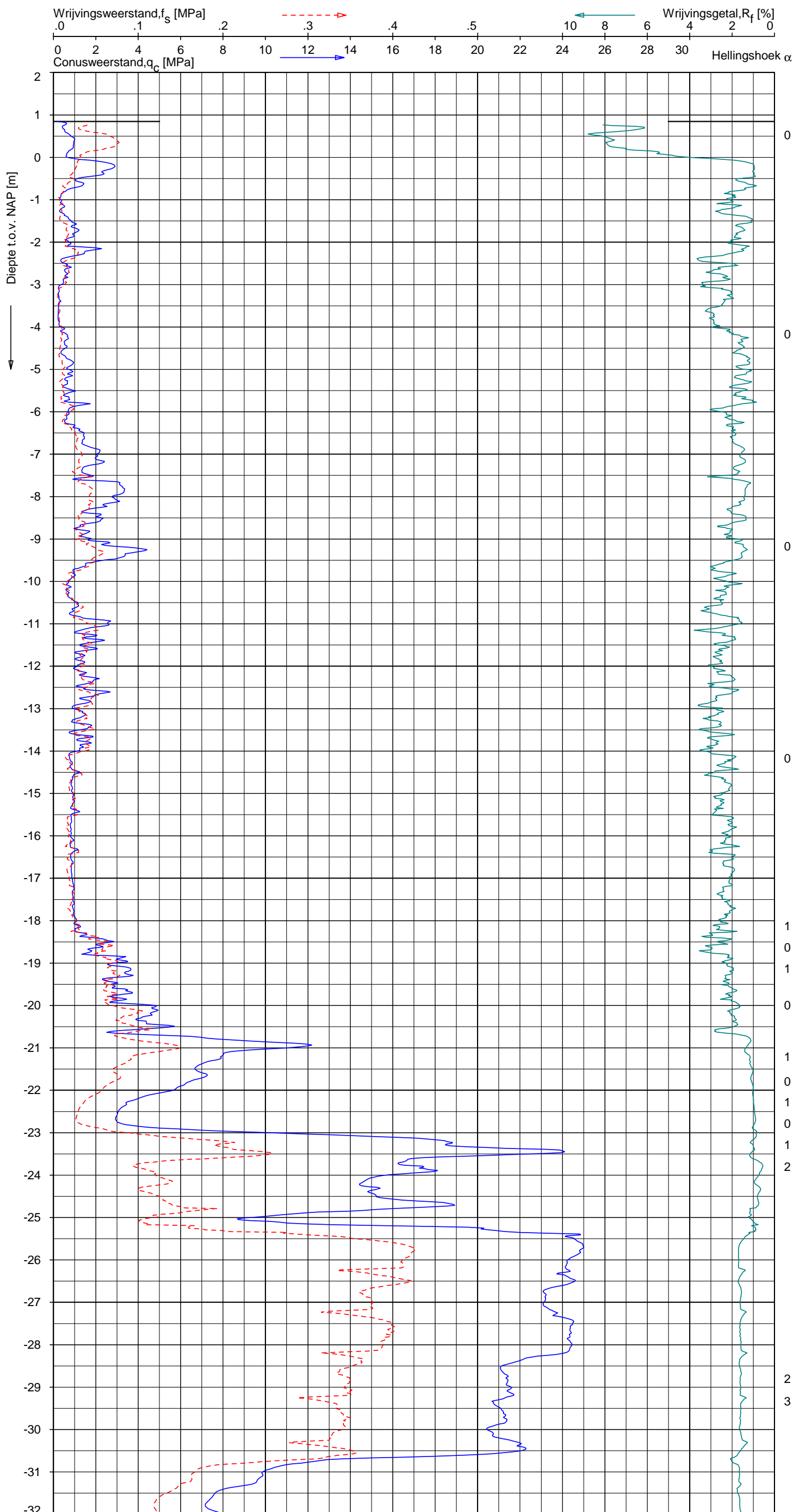
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM747-1

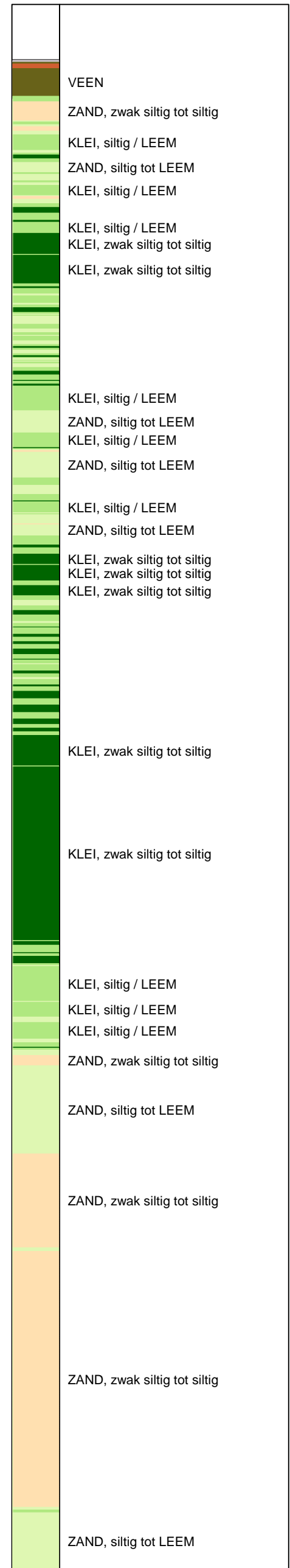
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:17

6012-0102-000

DKM747-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247925.8m Y=601270.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

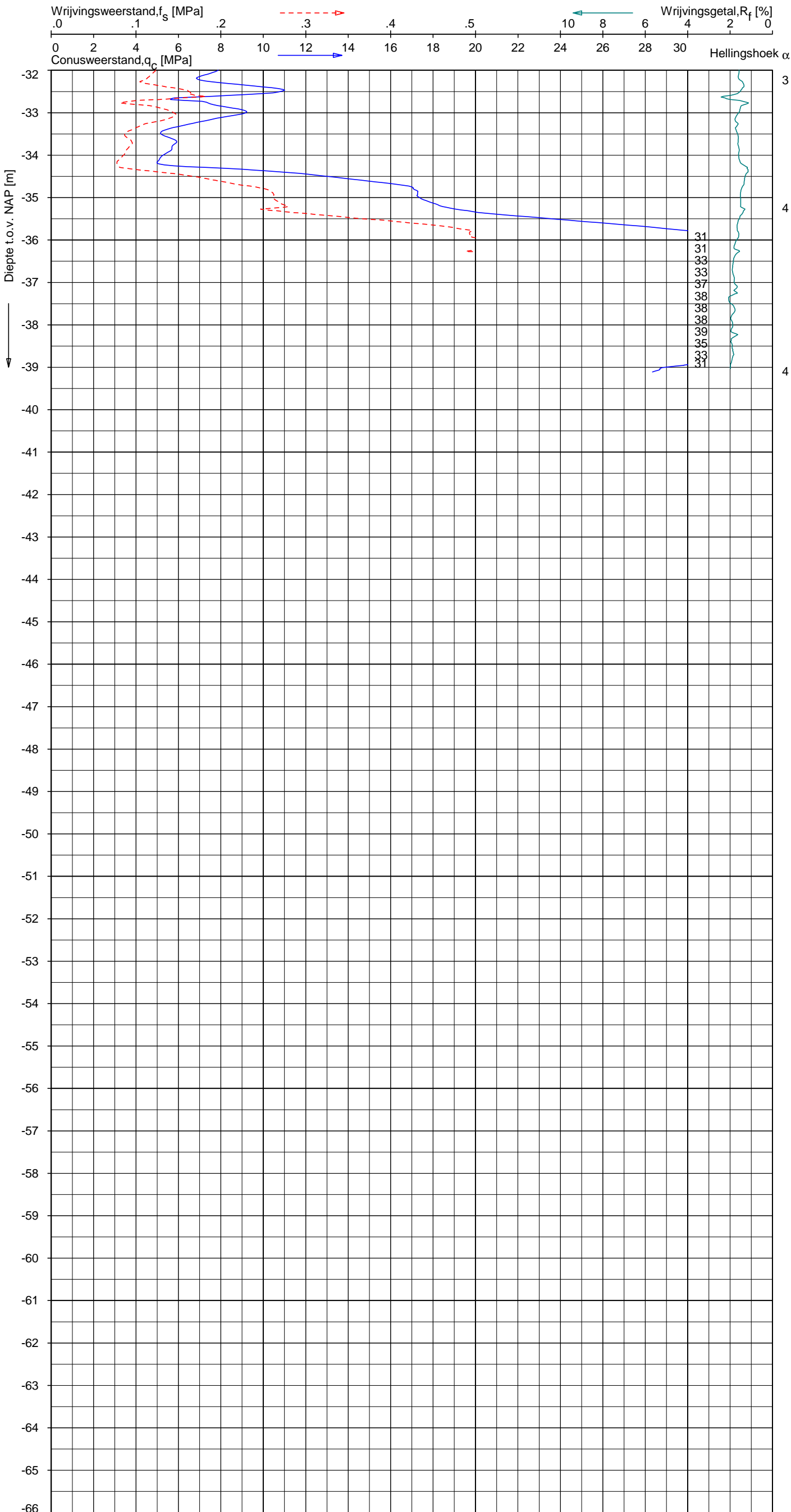
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM747-2

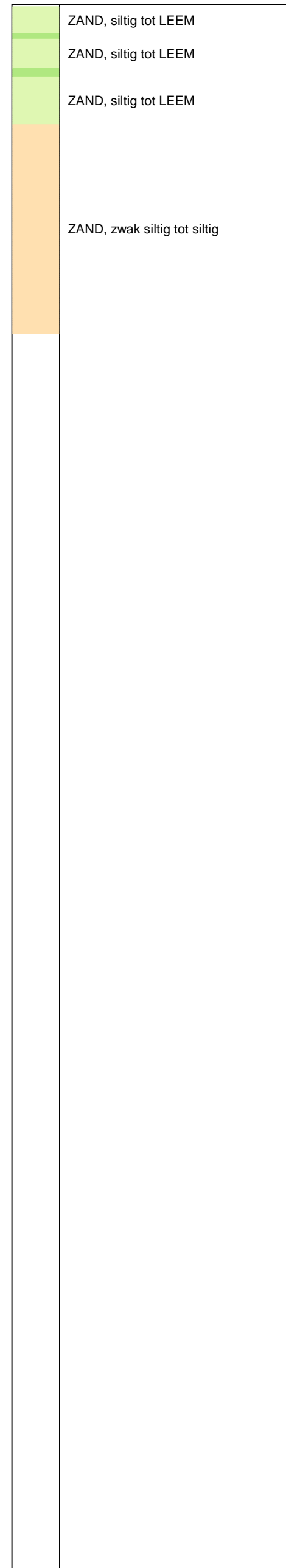
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:17

6012-0102-000

DKM747-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP/WHO d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247925.8 m Y=601270.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

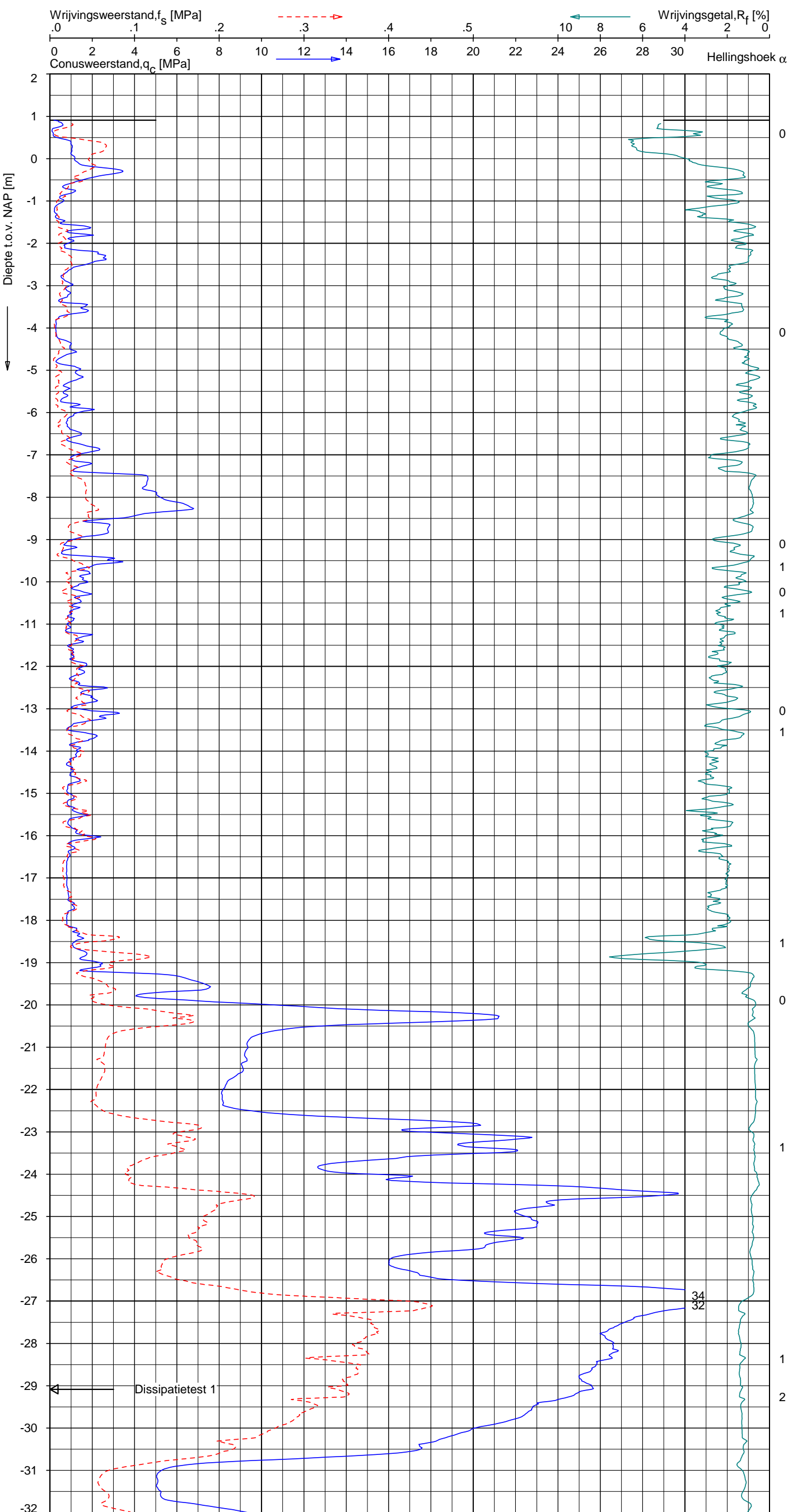
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM747-2

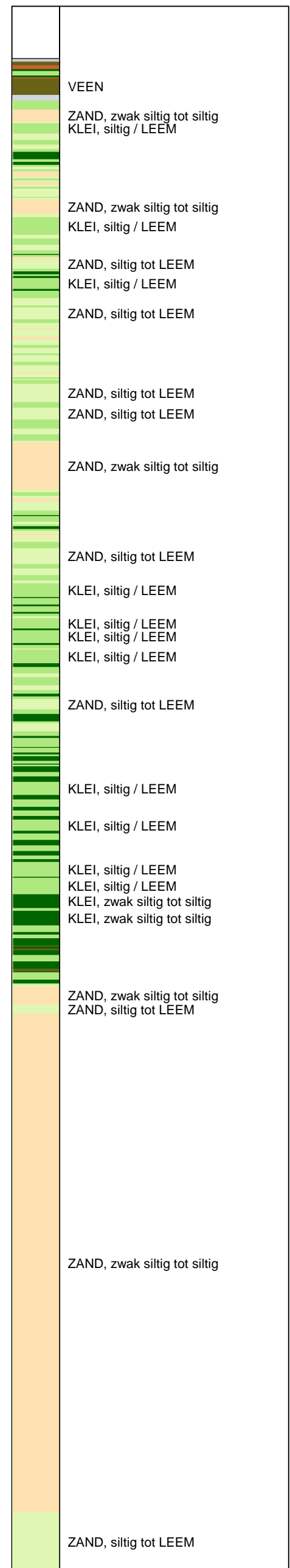
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:20

6012-0102-000

DKMP747-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP/WHOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247904.1 m Y=601278.6 m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

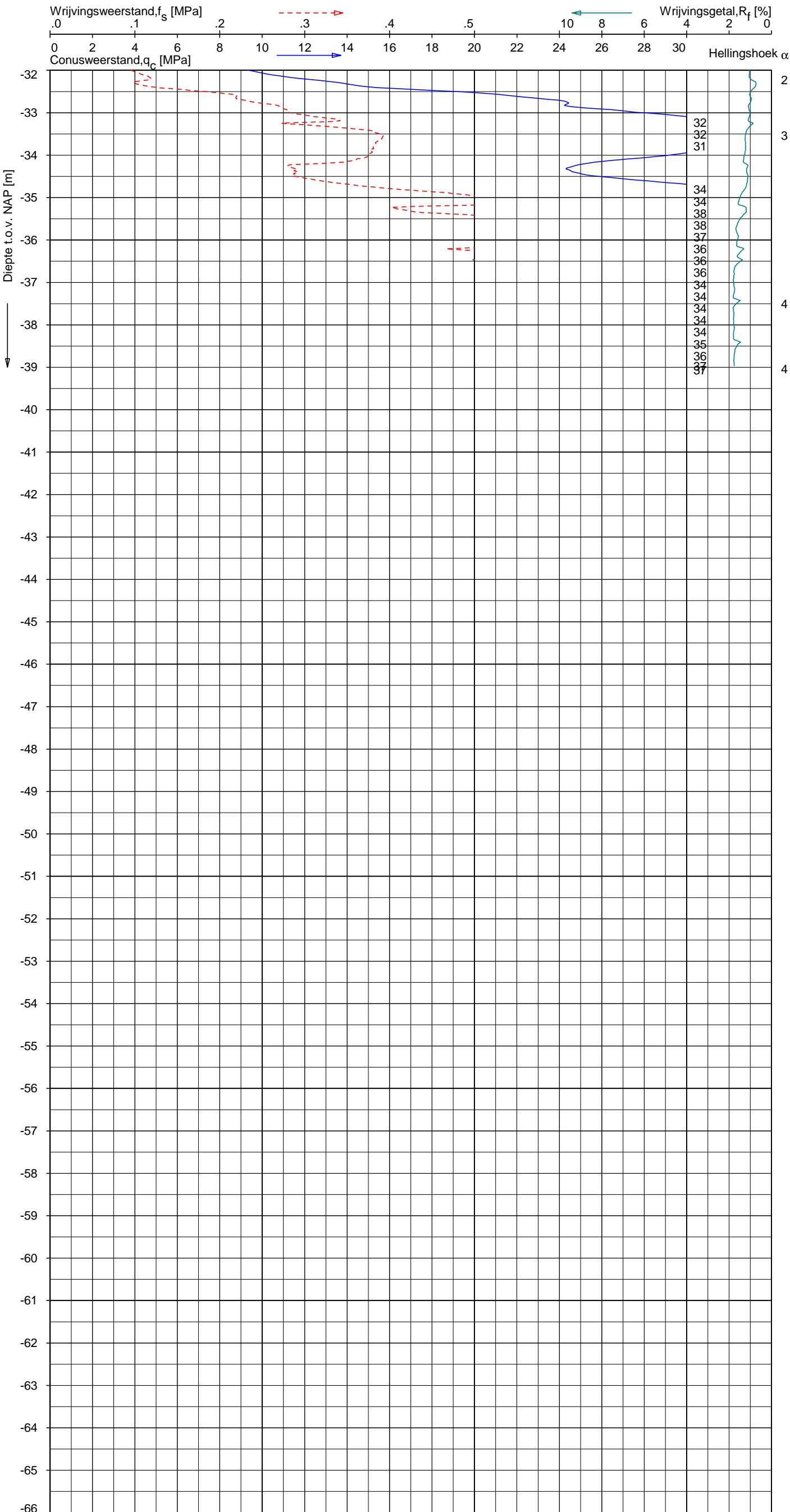
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP747-4

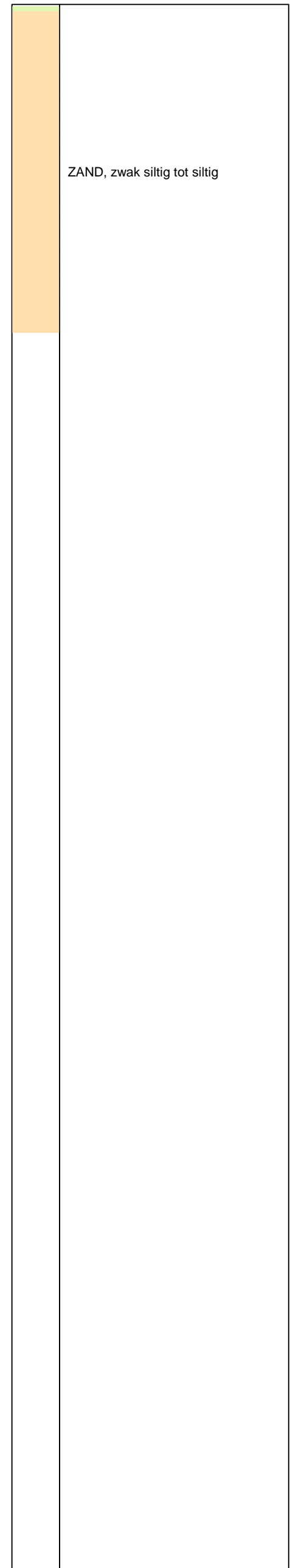
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 12:09:20

6012-0102-000

DKMP747-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP/VOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247904.1 m Y=601278.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

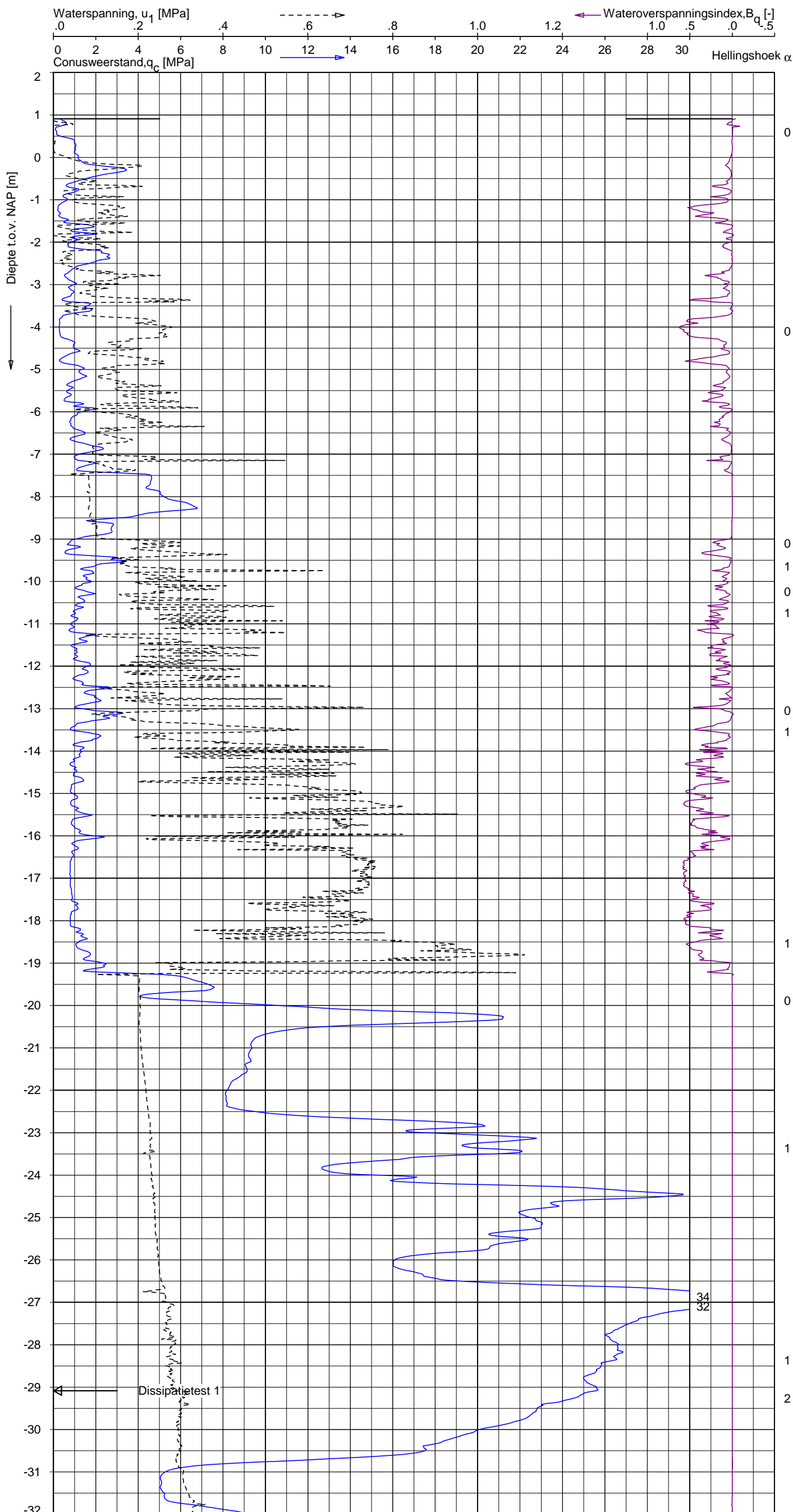
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP747-4

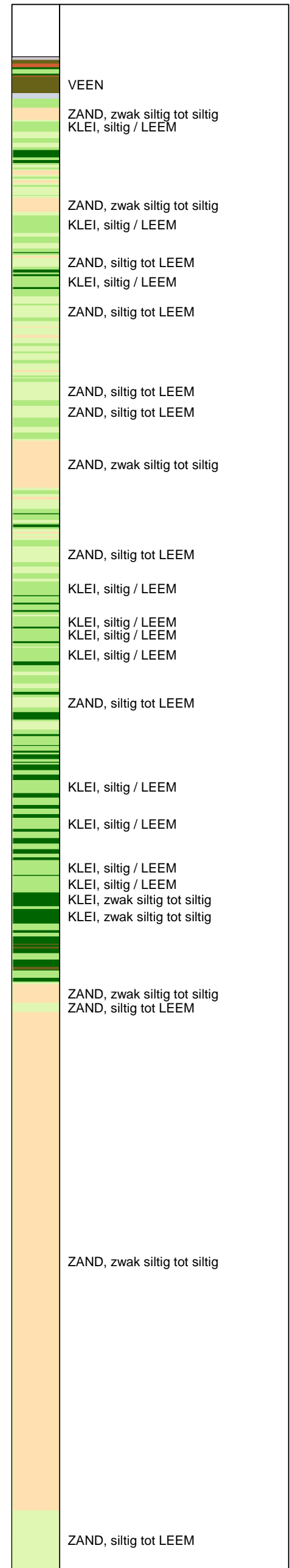
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 12:11:33

6012-0102-000

DKMP747-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247904.1 m Y=601278.6 m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

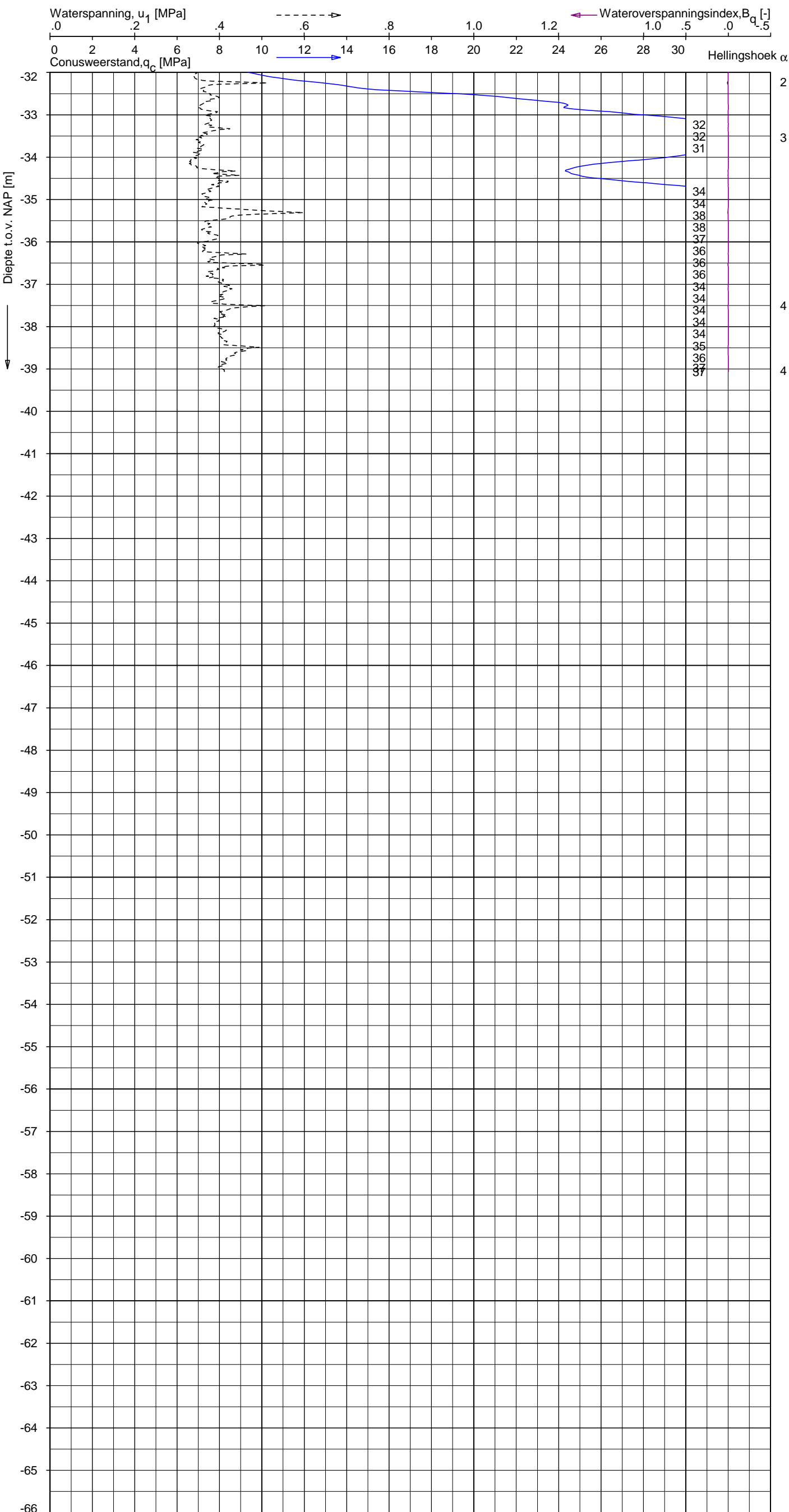
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP747-4



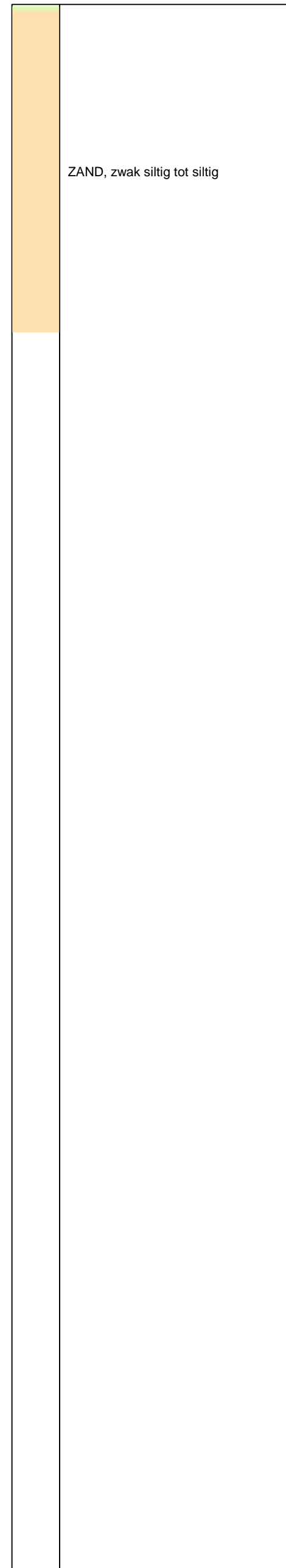
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 12:11:34

6012-0102-000

DKMP747-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: JP/WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=247904.1 m Y=601278.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

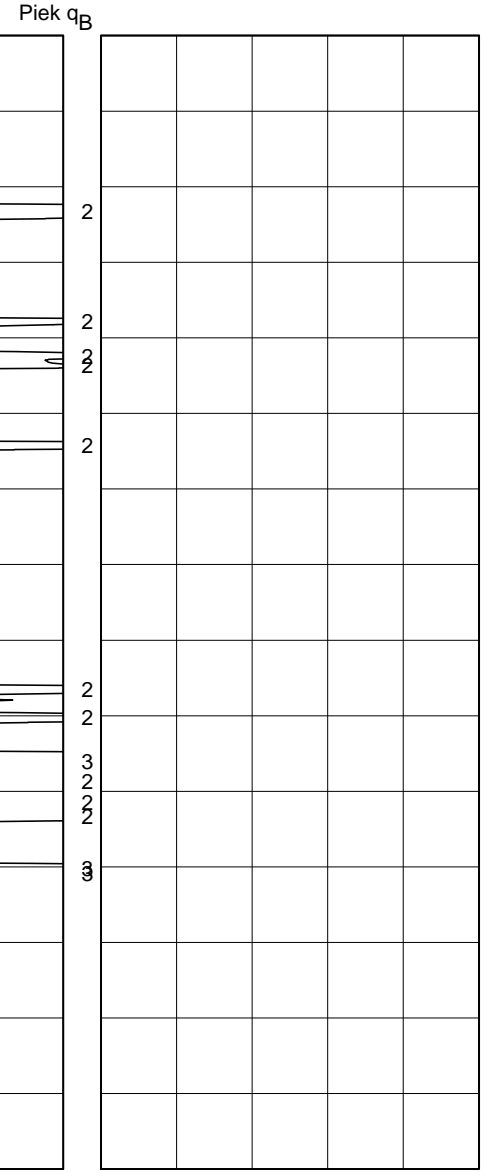
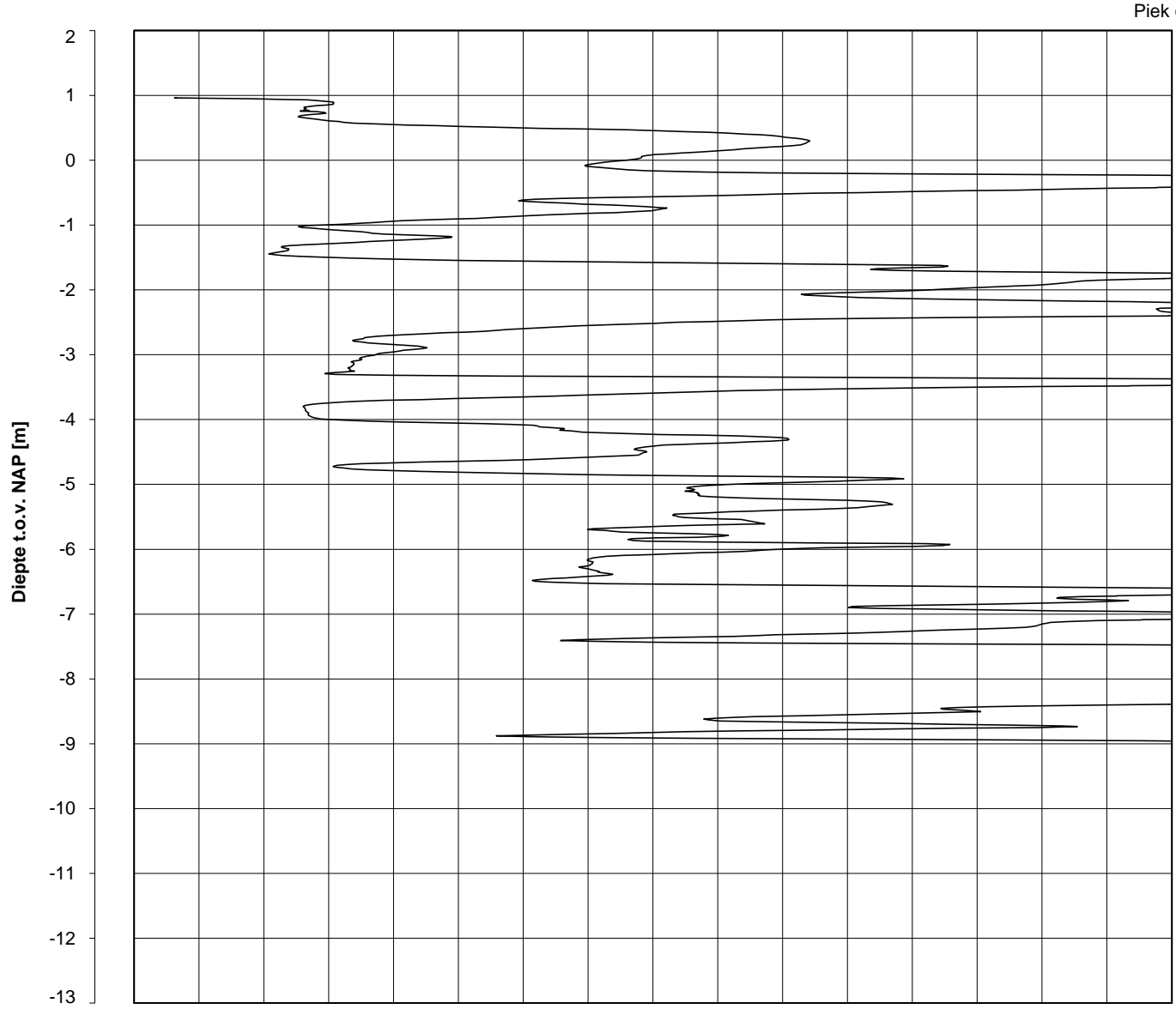
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP747-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]














Datum uitvoering : 08-Oct-2013      Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718      **DKM747-3**  
 Test tov NAP [m] : +0.96      Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778  
 Coördinaten [m] : X = 247907.7 Y = 601283.4

**BOL SONDERING**




NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

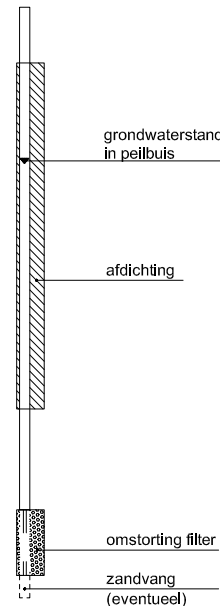
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig





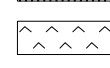
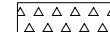
#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

**Presentatie sondeergegevens**

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangspanparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

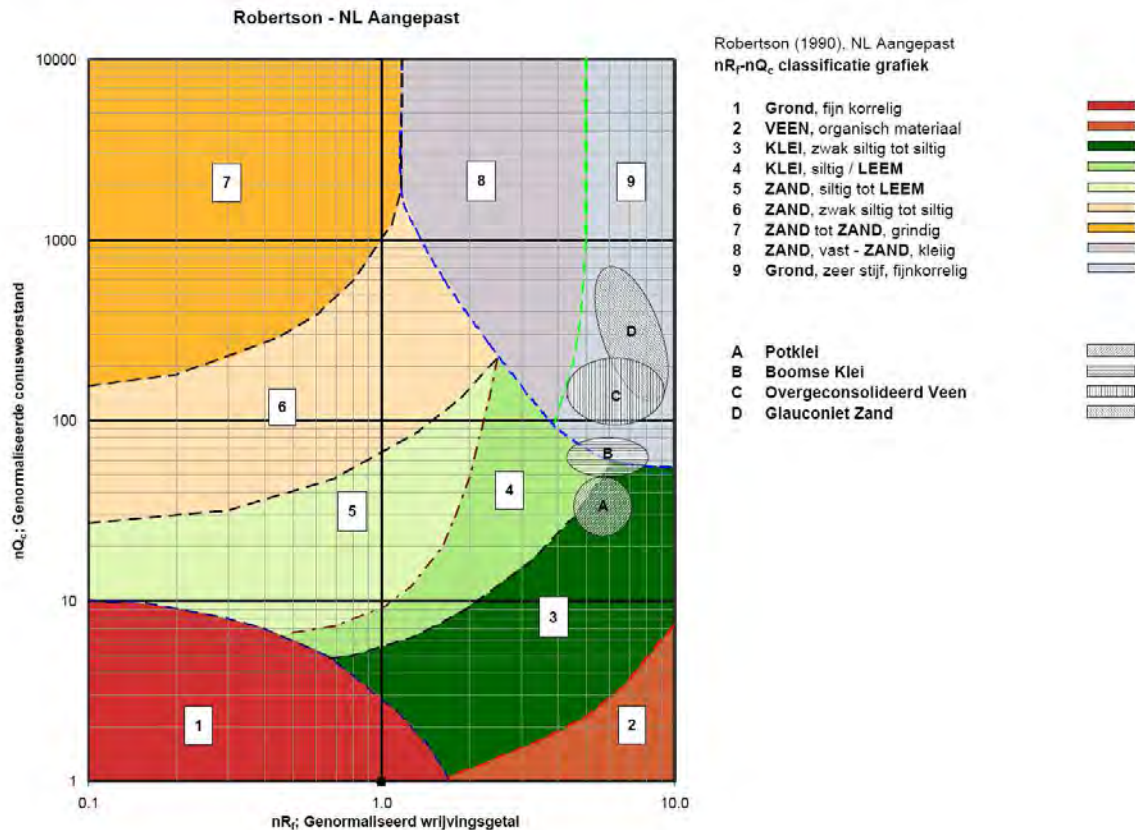
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \times f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geclassificeerd.



<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

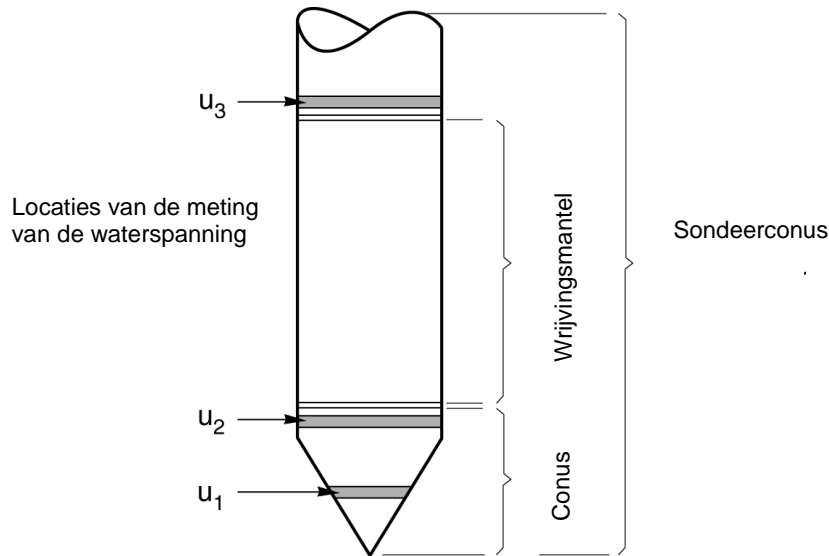
type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen. Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraam verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \times (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \times \beta \times (u_1 - u_0) + u_0$  voor een filter in de conuspunt;  
=  $q_c + (1-a) \times u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.

Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.

Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.

Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN****Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012**

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik. <sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ ) <sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid <sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingsklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingsklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingsklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 747

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: C.W.F. Jansonius

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 *Algemeen*

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

### 5.1.2 *Aanleiding en doelstelling*

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 *Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid*

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 *Opbouw van het rapport*

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 *Locatiegegevens*

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 *Geraadpleegde bronnen*

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 5-11-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Of er met iemand gesproken is en wat de uitkomsten hiervan zijn.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,80 tot -19	klei, uiterst fijn zand	deklaag	Naaldwijk
-19 tot -26	zand	watervoerende laag	Boxtel
-26 tot -40	klei en zand	slechtdoorlatende laag	Peelo

#### Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet beschikbaar.

#### Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,68 m -mv en de GLG op 1,77 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,80 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,12 m NAP en een GLG van -0,97 m NAP.

De in peilbuis 74701-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld

zijn met de maaiveldhoogte van 0,83 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 74701-1**

Datum	Stijghoogte (m –mv)	Stijghoogte (m NAP)
11/5/2013	1,10	-0,27
2/28/2014	1,29	-0,46

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 5-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een diepe en een ondiepe peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 25-11-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis;

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	5,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 74707 en 74708). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie  
Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

#### 5.4 Resultaten veldonderzoek

##### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 1,0 à 1,2 m -mv bevindt zich matig siltige klei;
- Vanaf 1,0 à 1,2 m -mv tot 4,5 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 4,5 m -mv tot 5,0 m -mv (is maximale boordiepte) is sterk siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
74701-1	1,5 – 2,5	1,29	7,51	990

##### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

##### 5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsterselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	74701-1, 74702-1, 74703-1, 74704-1, 74705-1, 74706-1, 74703-2, 74704-2, 74705-2, 74706-2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,5 – 1,1	74701-3, 74702-3, 74702-4	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof



## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

Op het analysecertificaat 2013144541/1 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (voorbehandeling) is overschreden*. Vanwege de slechte afbreekbaarheid van minerale olie in de grond en de monsters na monsternamen gekoeld zijn opgeslagen en getransporteerd, mag er van uit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom hier geen sprake van een kritische afwijking.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond) en tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	74701-1, 74702-1, 74703-1, 74704-1, 74705-1, 74706-1, 74703-2, 74704-2, 74705-2, 74706-2	-	-	-
MMog01	0,5 – 1,1	74701-3, 74702-3, 74702-4	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	74701-1, 74702-1, 74703-1, 74704-1, 74705-1, 74706-1, 74703-2, 74704-2, 74705-2, 74706-2	-	-	-	Altijd toepasbaar
MMog01	0,5 – 1,1	74701-3, 74702-3, 74702-4	-	-	-	Altijd toepasbaar

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
74701-1	1,5 – 2,5	Barium, molybdeen	-	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

## Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater zijn lichte verhogingen met de parameters barium en molybdeen aangetoond.

## 5.6 *Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en molybdeen aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig. De herkomst van de licht verhoogde concentratie molybdeen is onbekend.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten concentratie in grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' niet bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

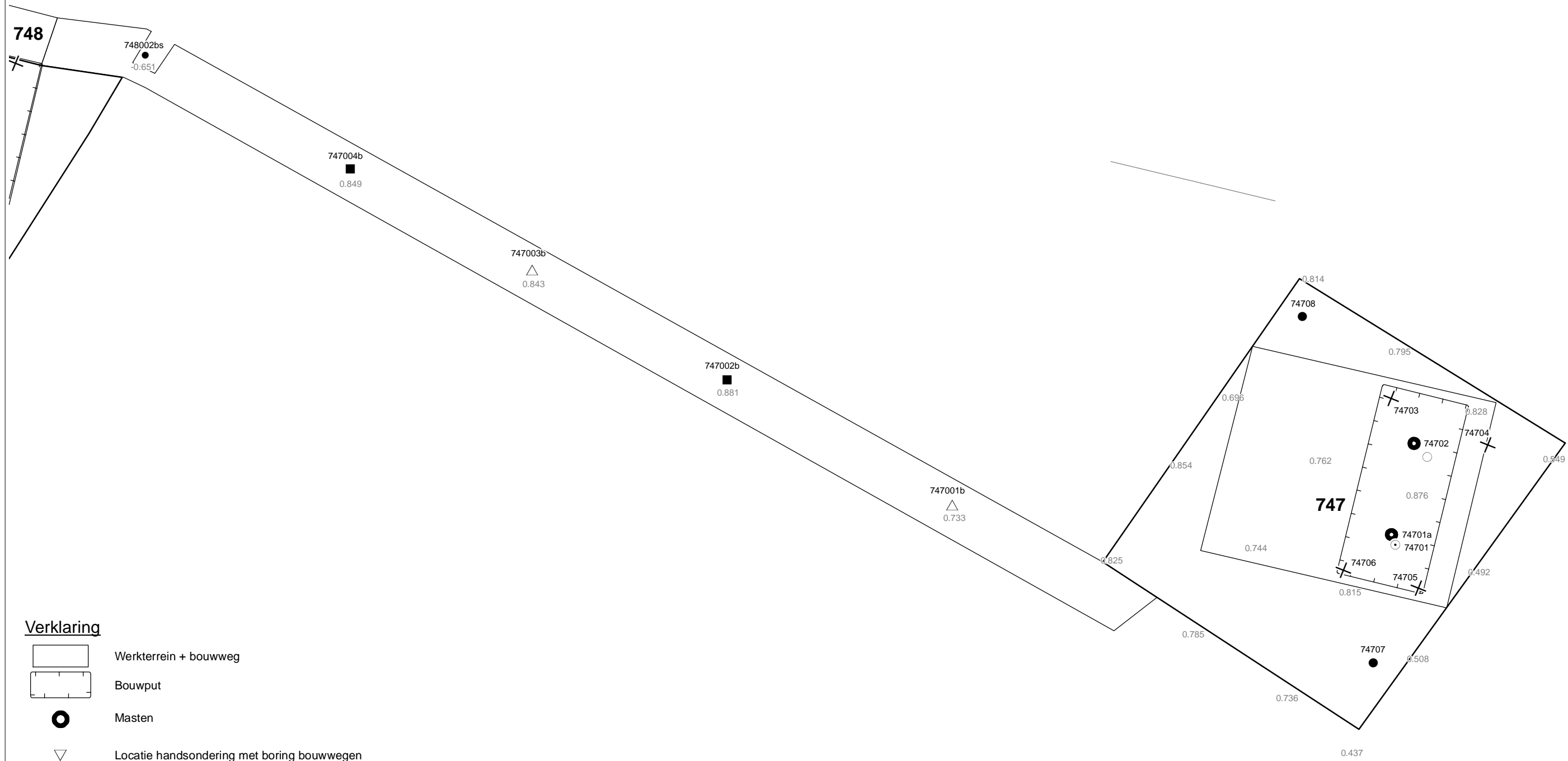
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

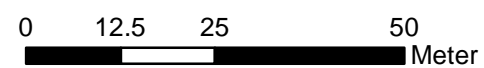
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		747	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	04.04.2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 747	1

Arcadis Assen  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 15-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013144541/1
Uw project/verslagnummer	747
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	12-11-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	747	Certificaatnummer/Versie	2013144541/1
Uw projectnaam		Startdatum	11-11-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	15-11-2013/11:34
Datum monstername	05-11-2013	Bijlage	A, B, C, D
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	75.7	77.2
S Organische stof	% (m/m) ds	4.0	2.2
Q Gloeirest	% (m/m) ds	94.2	96.3
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	25.4	21.6
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	32	29
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.21	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	8.7	7.6
S Koper (Cu)	mg/kg ds	9.4	7.6
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	25	24
S Lood (Pb)	mg/kg ds	20	13
S Zink (Zn)	mg/kg ds	64	50
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	5.5	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	13	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	39	<35
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.	
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

1	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30) 74703 (30-50) 74704 (0-30) 74704 (30-50) 74705 (0-35) 74705 (
2	74701 (55-105) 74702 (50-75) 74702 (75-100)

Analytico-nr.

7858565

7858566

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	747	Certificaatnummer/Versie	2013144541/1
Uw projectnaam		Startdatum	11-11-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	15-11-2013/11:34
Datum monstername	05-11-2013	Bijlage	A, B, C, D
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

1	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30) 74703 (30-50) 74704 (0-30) 74704 (30-50) 74705 (0-35) 74705 (
2	74701 (55-105) 74702 (50-75) 74702 (75-100)

Analytico-nr.

7858565

7858566

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.

VA

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013144541/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7858565	74703	1	0	30	0531402552	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74704	1	0	30	0531402555	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74705	1	0	35	0531402688	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74706	1	0	35	0531402689	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74703	2	30	50	0531402558	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74704	2	30	50	0531402690	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74701	1	0	30	0531402698	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74702	1	0	25	0531402700	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74705	2	35	50	0531402687	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858565	74706	2	35	50	0531402686	74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30)
7858566	74701	3	55	105	0531402695	74701 (55-105) 74702 (50-75) 74703 (50-75)
7858566	74702	3	50	75	0531402694	74701 (55-105) 74702 (50-75) 74703 (50-75)
7858566	74702	4	75	100	0531402693	74701 (55-105) 74702 (50-75) 74703 (50-75)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013144541/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013144541/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m)	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978
Chromatogram M0 (GC)	W0202	GC-FID	Eigen methode
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VR0M)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013144541/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)

**Analytico-nr.**

7858565

7858566

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

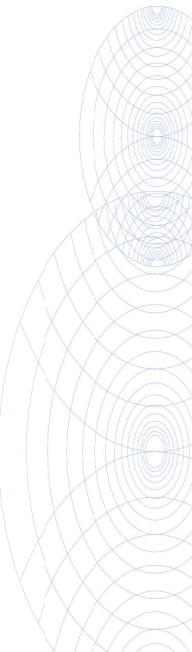
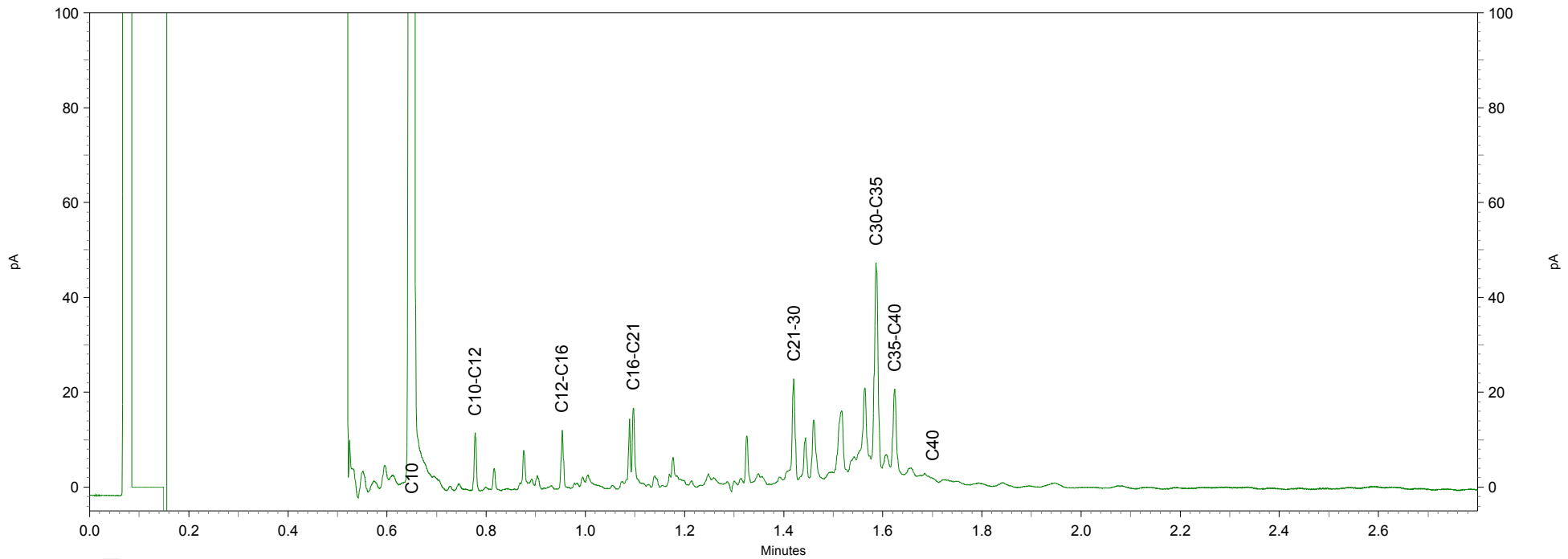
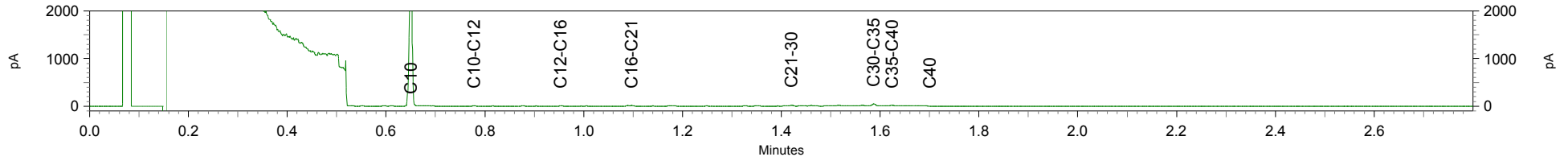
BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7858565  
Certificate no.: 2013144541  
Sample description.: 74701 (0-30) 74702 (0-25) 74703 (0-30) 74703 (30-5)  
V



Arcadis Assen  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 02-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013150729/1
Uw project/verslagnummer	747
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	25-11-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	747	Certificaatnummer/Versie	2013150729/1
Uw projectnaam		Startdatum	26-11-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	02-12-2013/17:16
Datum monstername	25-11-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	jan uiham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	99
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	3.2
S Koper (Cu)	µg/L	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	6.9
S Nikkel (Ni)	µg/L	4.3
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	21
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

**Nr. Monsteromschrijving**  
1 74701 (200-300)

**Analytico-nr.**  
7878702

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	747	Certificaatnummer/Versie	2013150729/1
Uw projectnaam		Startdatum	26-11-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	02-12-2013/17:16
Datum monstername	25-11-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	jan uiham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	5.6
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 74701 (200-300)

**Analytico-nr.**  
7878702

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**



Gildeweg 44-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013150729/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7878702	74701	1	200	300	0680024398	74701 (200-300)
7878702	74701	2	200	300	0700611848	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013150729/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013150729/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC1 (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Tabel 1: Aangetoonde gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Toetsmonster		MMbg01			MMog01		
Humus (% ds)		4,0			2,2		
Lutum (% ds)		25			22		
Datum van toetsing		5-12-2013			5-12-2013		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Kobalt [Co]	mg/kg ds	8,7	8,6	-0,04	7,6	8,5	-0,04
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	25	25	-0,15	24	27	-0,12
Koper [Cu]	mg/kg ds	9,4	10,4	-0,2	7,6	9,3	-0,2
Zink [Zn]	mg/kg ds	64	68	-0,12	50	59	-0,14
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,21	0,25	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Barium [Ba]	mg/kg ds	32	32 <sup>(6)</sup>		29	33 <sup>(6)</sup>	
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,05	<0,04	-0	<0,05	<0,04	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	20	21	-0,06	13	15	-0,07
<b>PAK</b>							
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,012	-0,01		<0,022	0
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	5 <sup>(6)</sup>		<3	10 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	39	98	-0,02	<35	<111	-0,02
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	9 <sup>(6)</sup>		<5	16 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	5,5	13,8 <sup>(6)</sup>		<5	16 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	19 <sup>(6)</sup>		<11	35 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	13	33 <sup>(6)</sup>		<5	16 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	11 <sup>(6)</sup>		<6	19 <sup>(6)</sup>	
<b>OVERIG</b>							
Gloeirest	% (m/m) ds	94,2			96,3		
cryogeen gemalen	-						
Droge stof	% m/m	75,7	75,7 <sup>(6)</sup>		77,2	77,2 <sup>(6)</sup>	

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	I
<b>METALEN</b>			
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	36
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	530
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	190
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	100
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	720
<b>PAK</b>			
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>			
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	5000

Tabel 3: Aangetroffen gehalten in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		74701-1-1		
Datum		25-11-2013		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		5-12-2013		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Kobalt [Co]	µg/l	3,2	3,2	-0,21
Nikkel [Ni]	µg/l	4,3	4,3	-0,18
Koper [Cu]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	21	21	-0,06
Molybdeen [Mo]	µg/l	6,9	6,9	0,01
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Barium [Ba]	µg/l	99	99	0,09
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Xylenen (som, 0.7 factor)	µg/l	<0,21		
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+)	µg/l	0,42		
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
CKW (som)	µg/l	<1,6		
Dichloorpropaan	µg/l		<0,42	-0
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	

Watermonster		74701-1-1		
Datum		25-11-2013		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		5-12-2013		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	5,6	5,6 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<7	5 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup>	

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900

		S	S Diep	Indicatief	I
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

#### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

#### § Achtergrondwaarden grond (AW2000)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

#### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### Gebiedspecifiek beleid

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- § Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- § De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- § Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- § Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.





**Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit**  
**Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)**  
**Circulaire per 1 juli 2013**

Oprachtgever:  
 Projectnaam:  
 Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10< humus<30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor PAK</i>
		2< humus< 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor overige org. verbindingen</i>
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>

Datum:  
**27-nov-13**

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.)			Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.)					
	Achtergrondwaarde  AW	Tussenwaarde landbodem  ½(AW+I)	Interventiewaarde landbodem  I	toepassen op of in de bodem			grootschalige toepassingen op of in de bodem		toetsingsregel achtergrondwaarden  <2xAW en <max.waarde klasse wonen
				maximale altijd toepasbaar	waarde klasse wonen	maximale waarde klasse industrie	maximale waarde	emissie toetswaarden	
<b><u>Metalen</u></b>									
barium	190	555	920	190	550	920	4,1	413	380
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,60	1,20	4,3	0,051	4,3	1,20
kobalt	15,0	103	190	15,0	35,0	190	0,240	130	30,0
koper	40	115	190	40	54	190	1,00	113	54
kwik	0,15	18	36	0,15	0,83	4,8	0,49	4,8	0,30
lood	50	290	530	50	210	530	15,0	308	100
molybdeen	1,5	96	190	1,5	88	190	0,48	105	3,0
nikkel	35	68	100	35	39	100	0,210	100	70
zink	140	430	720	140	200	720	2,10	430	200
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>									
PAK (som 10)	1,5	21	40	1,5	6,8	40			3,0
<b><u>Gechloroerde koolwaterstoffen</u></b>									
polychloorbifenylen (PCB's)									
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,0200	0,0200	0,50			0,0400
<b><u>Overige stoffen</u></b>									
minerale olie	190	2595	5000	190	190	500			190

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven

**Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013**



Datum:  
27-nov-13

Opdrachtgever:  
Projectnaam:  
Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor PAK
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor overige org. verbindingen
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor zware metalen
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% geldt voor zware metalen

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb			streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv)		
	Achtergrondwaarde grond AW	Tussenwaarde grond ½(AW+I)	Interventiewaarde grond I	Achtergrondwaarde grondwater S	Tussenwaarde grondwater ½(S+I)	Interventiewaarde grondwater I
	mg/kg ds			µg/l		
<b><u>Metalen</u></b>						
barium	190	555	920	50	338	625
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,40	3,2	6,0
kobalt	15,0	103	190	20	60	100
koper	40	115	190	15	45	75
kwik	0,15	18	36	0,050	0,18	0,30
lood	50	290	530	15	45	75
molybdeen	1,5	96	190	5,0	153	300
nikkel	35	68	100	15	45	75
zink	140	430	720	65	433	800
<b><u>Aromatische stoffen</u></b>						
benzeen	0,200	0,65	1,10	0,20	15	30
tolueen	0,200	16,1	32,0	7,0	504	1.000
ethylbenzeen	0,200	55	110	4,0	77	150
xylenen (som o-, m-, p-xyleen)	0,450	8,7	17,0	0,20	35	70
styreen (vinylbenzeen)	0,250	43,1	86	6,0	153	300
naftaleen	-	-	-	0,010	35	70
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>						
PAK (som 10)	1,5	21	40	-	-	-
<b><u>Gechloreerde koolwaterstoffen</u></b>						
<b><u>polychloorbifenylen (PCB's)</u></b>						
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,010	0,010	0,010
<b><u>Overige stoffen</u></b>						
minerale olie	190	2.595	5.000	50	325	600

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven  
FILENET ID

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West				
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 747				
<b>Verantwoording</b>					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	J. Uitham	5-11-2013		
	2002	J. Uitham	25-11-2013		
	2003				
	2018				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000	2001	-			
	2002	-			
	2003				
	2018				

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 747

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 747

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### *6.1.1 Aanleiding en beleidskader*

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### *6.2.1 Doelstelling*

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau. Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2013 is het voorkeursalternatief 2.5 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 21 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in mei 2014 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft

voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.5 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.5 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn45A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

### 6.4 *Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

#### Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Jong, M. de & A. Mennens-van Zeist & J. Molema, 2013: Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

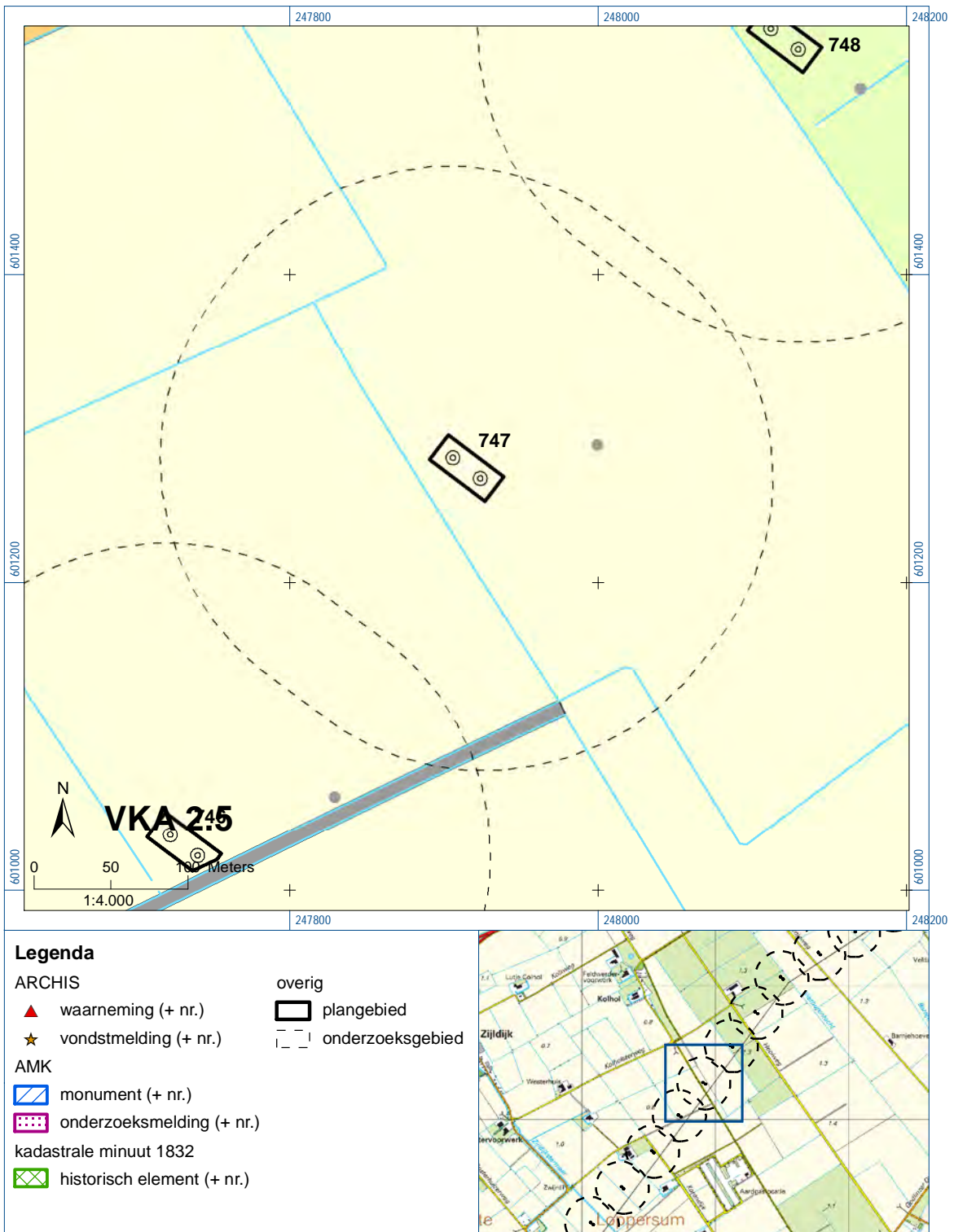
#### 6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

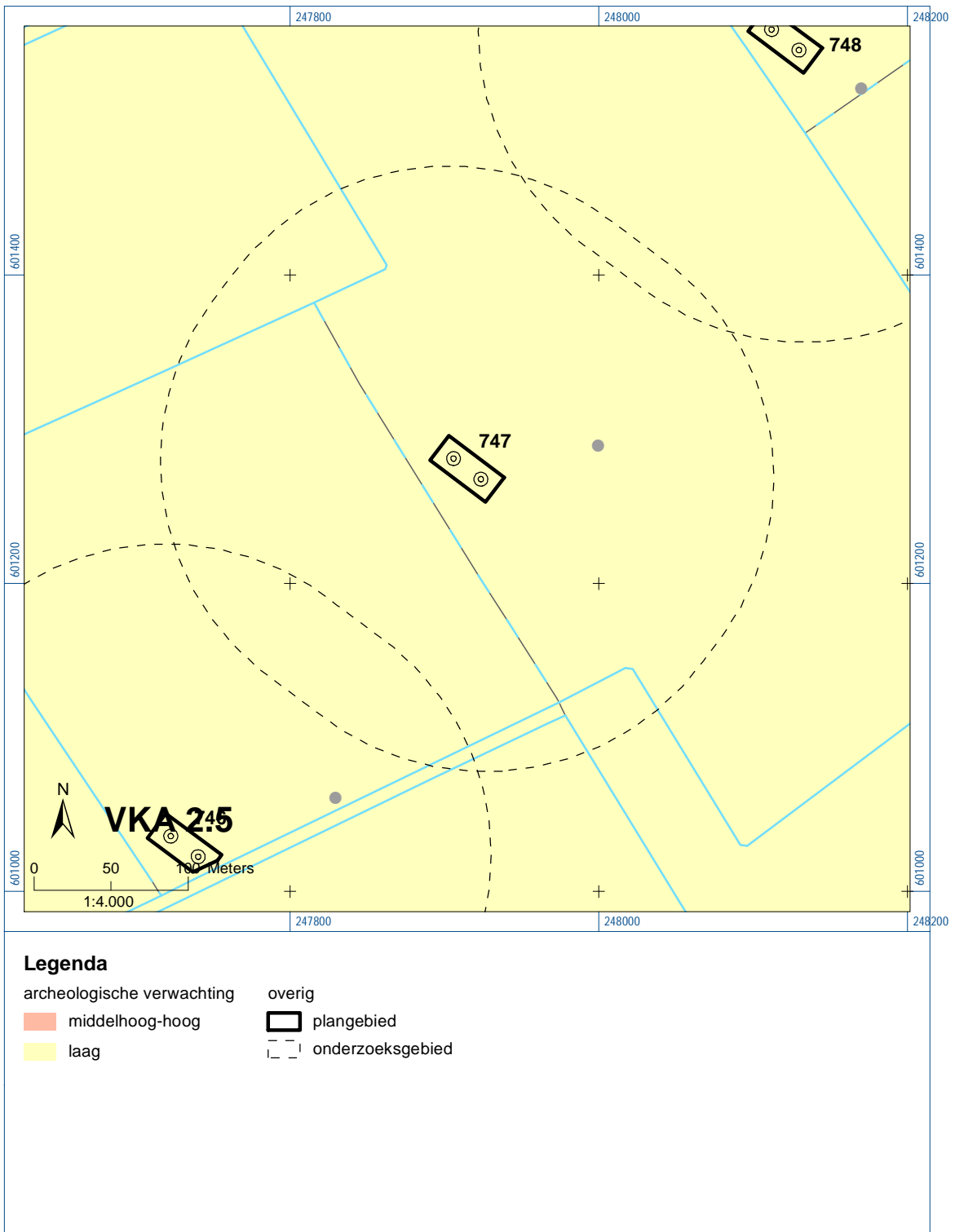
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

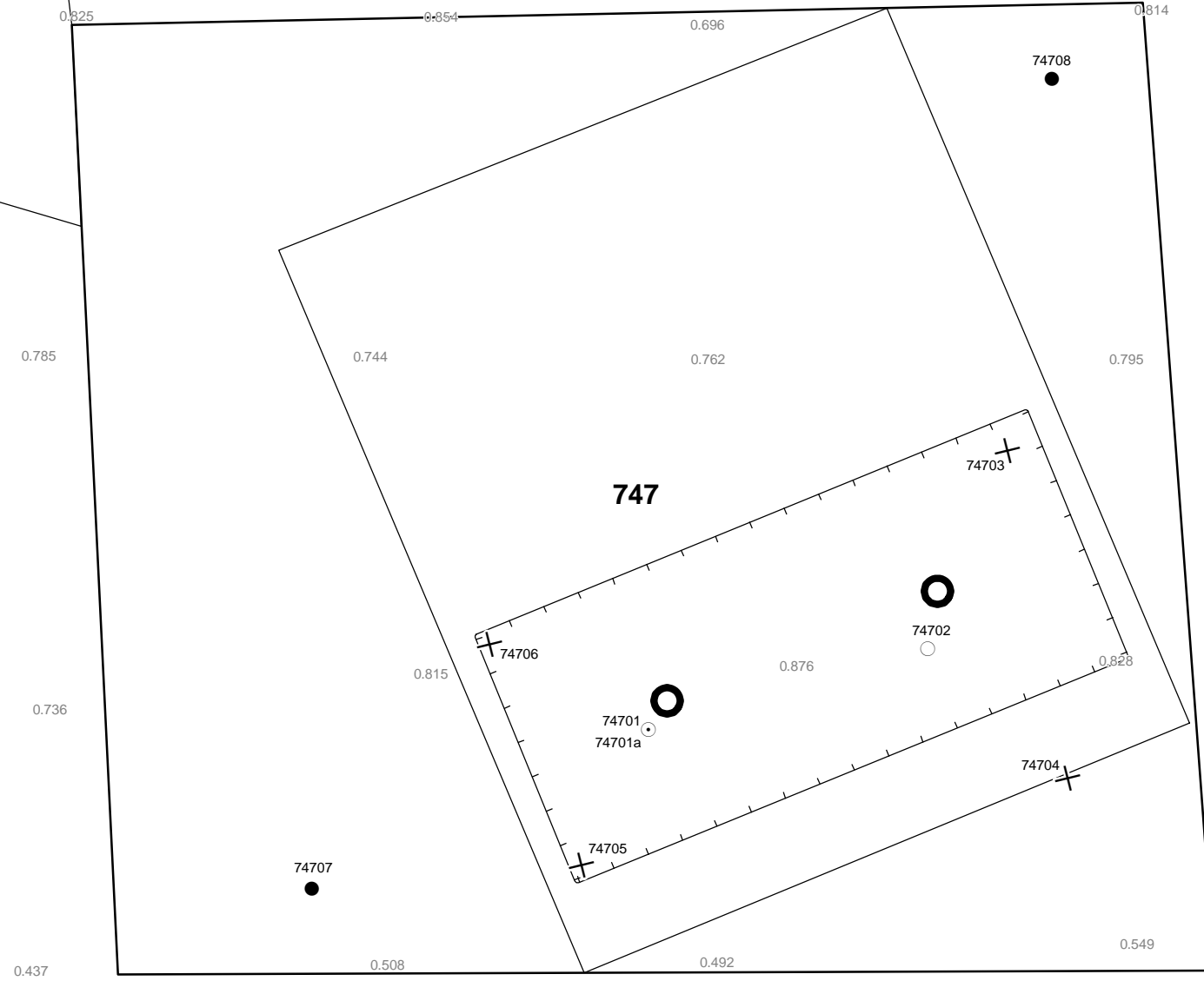











Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

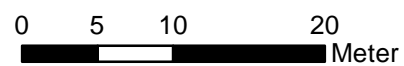


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST :		<b>747</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:500	04.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 747</b>	<b>1</b>

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

### **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

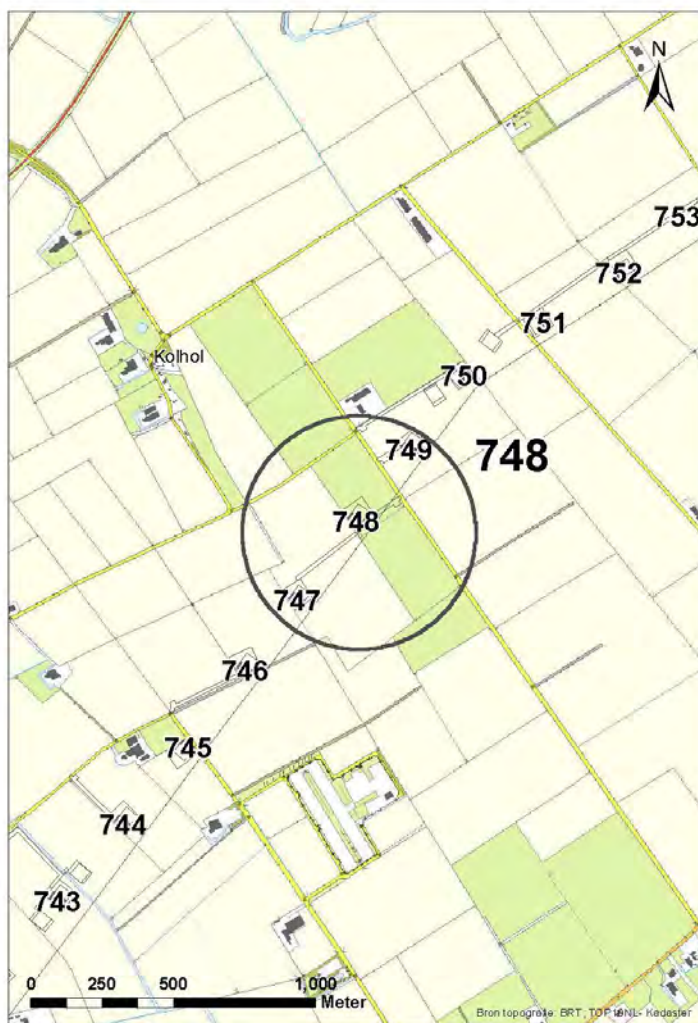
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1  
**Mastnummer:** 748  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 248128  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 601577

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 19 december 2014

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 748*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 748

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Menno Rakhorst	Geohydrologie
Maria de Lange	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek.....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden.....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling.....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten.....	3-20
3.7	Samenvatting.....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-24
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek).....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek.....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-32
6	Archeologisch onderzoek .....	6-33
6.1	Inleiding .....	6-34
6.2	Bureauonderzoek .....	6-34
6.3	Veldonderzoek.....	6-35
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.5	Bijlagen H6 .....	6-36
7	Explosievenonderzoek .....	7-37
7.1	Inleiding .....	7-37
7.2	Uitvoering .....	7-37
7.3	Resultaten .....	7-37

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 748 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 177 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.



**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Hooiweg, Godlinze
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 466
Eigenaar locatie	Dhr. L.J. Klijn
Coördinaten	X 248120; Y 601552
Afmeting fundering locatie 748	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,82 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

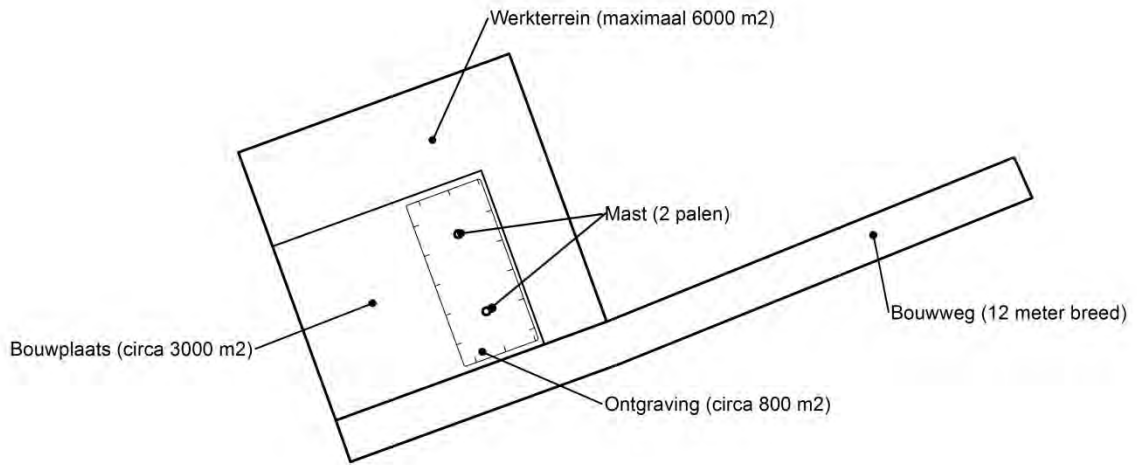
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechneik
PBT	Pneumatische boortechneik
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

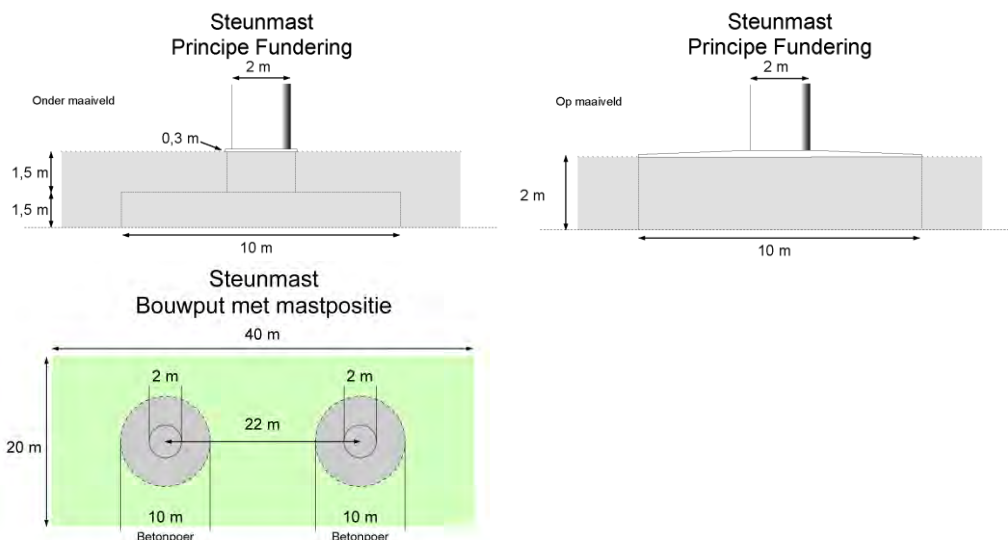
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodern en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodern, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stelling wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

**1.4**            *Bijlagen H1*

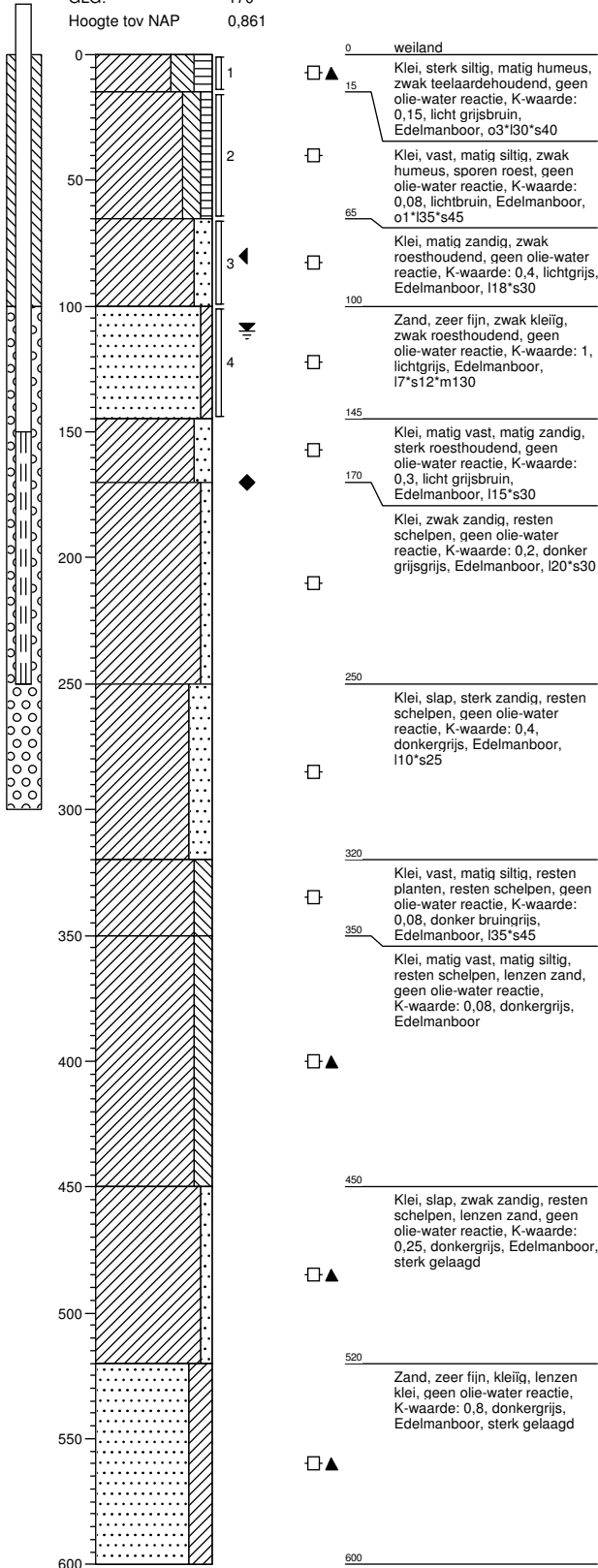
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

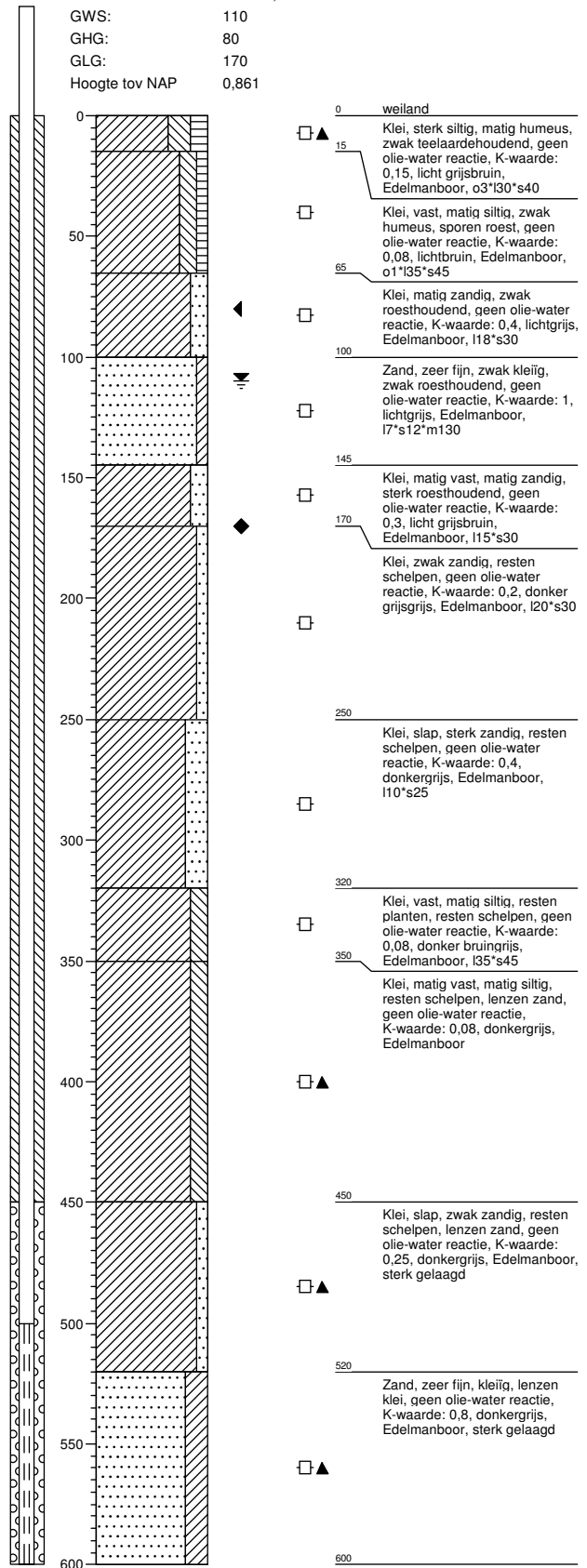
**Boring: 74801**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248116,516  
 Y: 601564,748  
 GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG: 170  
 Hoogte tov NAP 0,861



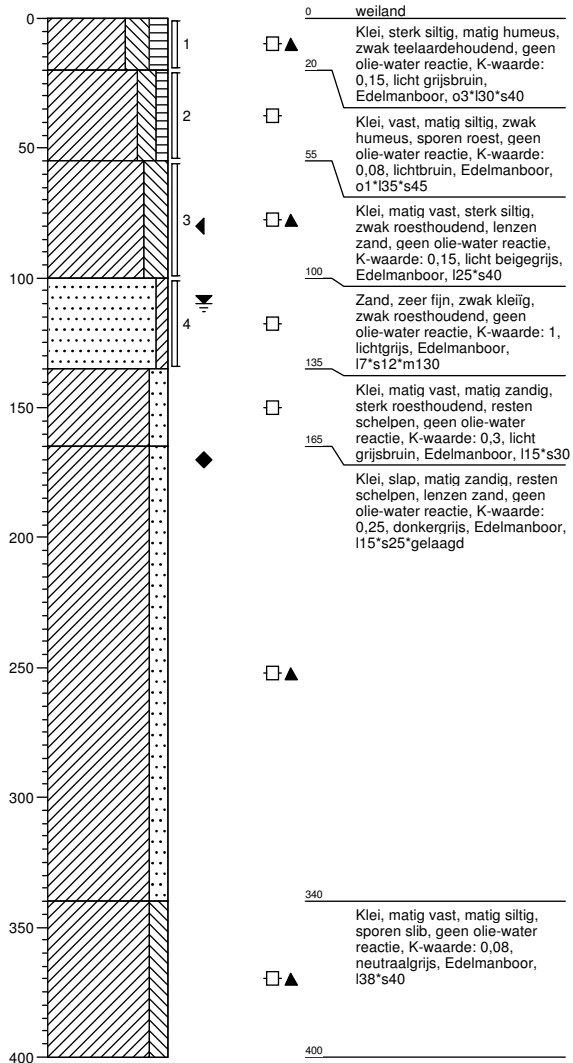
**Boring: 74801a**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248116,516  
 Y: 601564,748  
 GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG: 170  
 Hoogte tov NAP 0,861



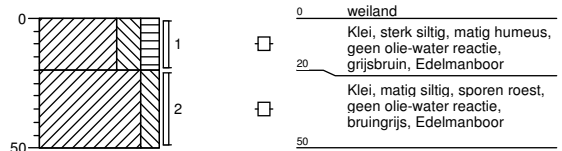
**Boring: 74802**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248132,489  
 Y: 601550,074  
 GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG: 170  
 Hoogte tov NAP 0,767



**Boring: 74803**

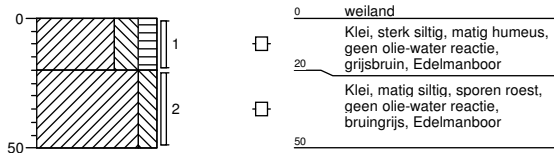
Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248147,127  
 Y: 601552,015  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,8



**Boring: 74804**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248135,768  
 Y: 601536,758

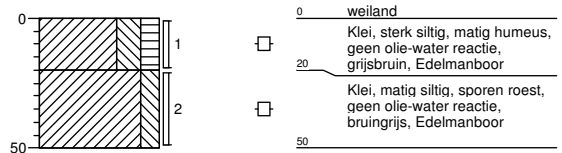
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,916



**Boring: 74805**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248100,88  
 Y: 601561,989

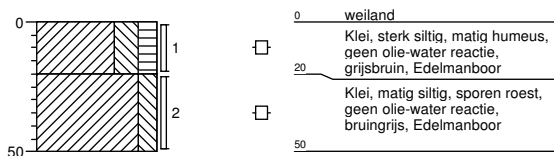
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,933



**Boring: 74806**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248111,995  
 Y: 601577,523

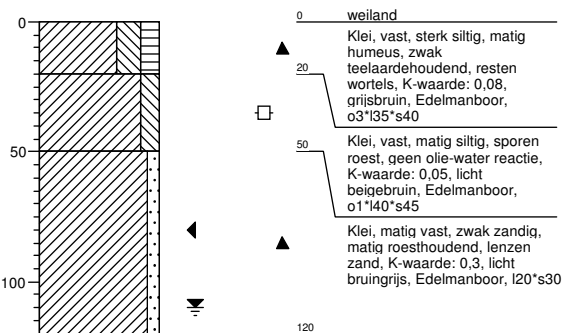
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,879



**Boring: 74807**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248173,769  
 Y: 601567,843

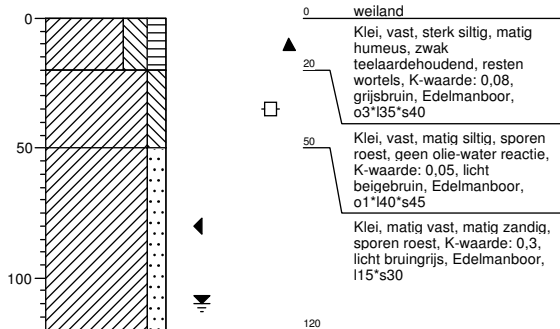
GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,759





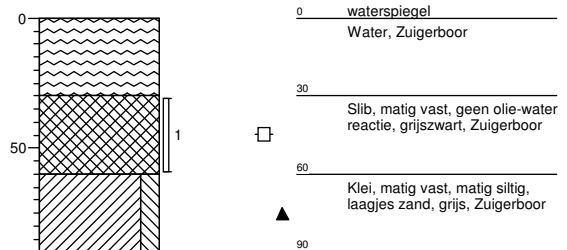
**Boring: 74808**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248135,277  
 Y: 601616,401  
 GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,703



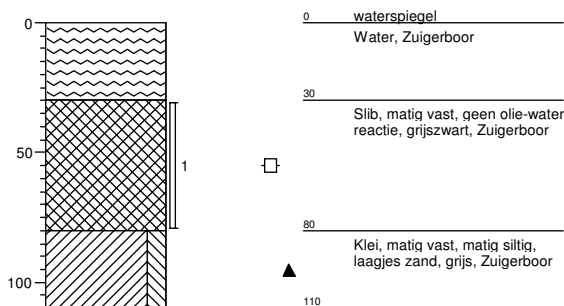
**Boring: 748001bs**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248279,391  
 Y: 601621,739  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP -0,643



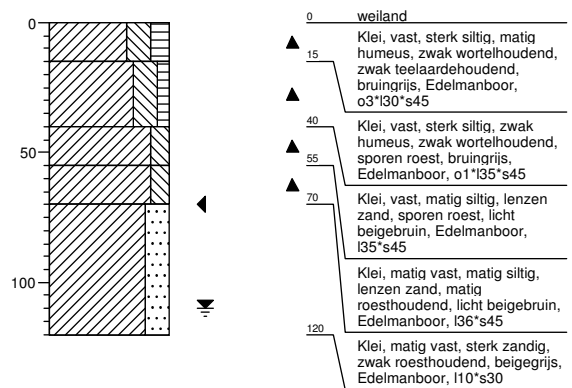
**Boring: 748002bs**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248125,543  
 Y: 601507,657  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP -0,651



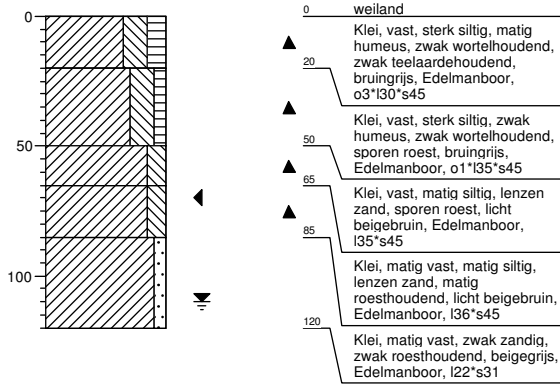
**Boring: 748001b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248220,731  
 Y: 601589,701  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,686



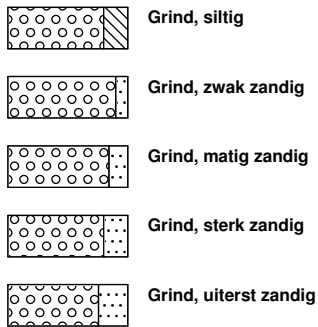
**Boring: 748002b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248161,558  
 Y: 601549,581  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,81

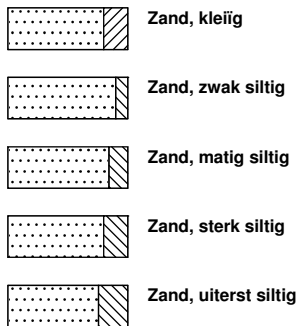


## Legenda (conform NEN 5104)

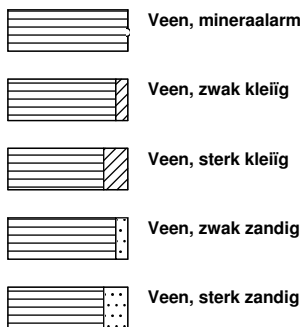
### grind



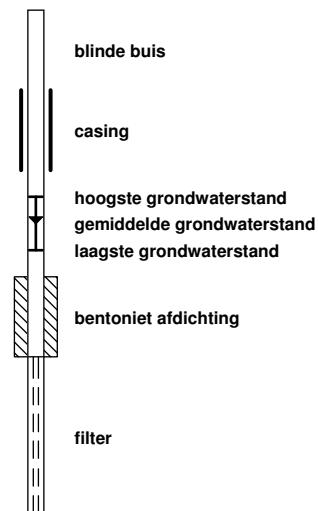
### zand



### veen



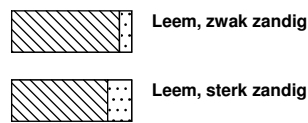
### peilbuis



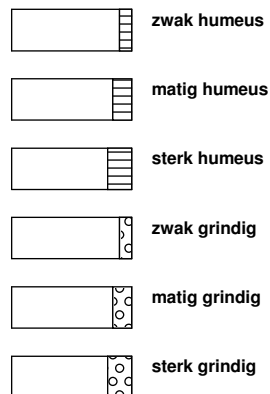
### klei



### leem



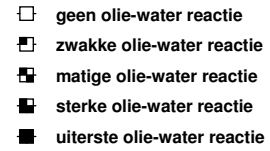
### overige toevoegingen



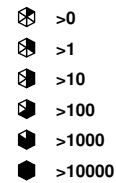
### geur



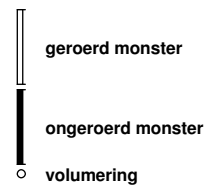
### olie



### p.i.d.-waarde

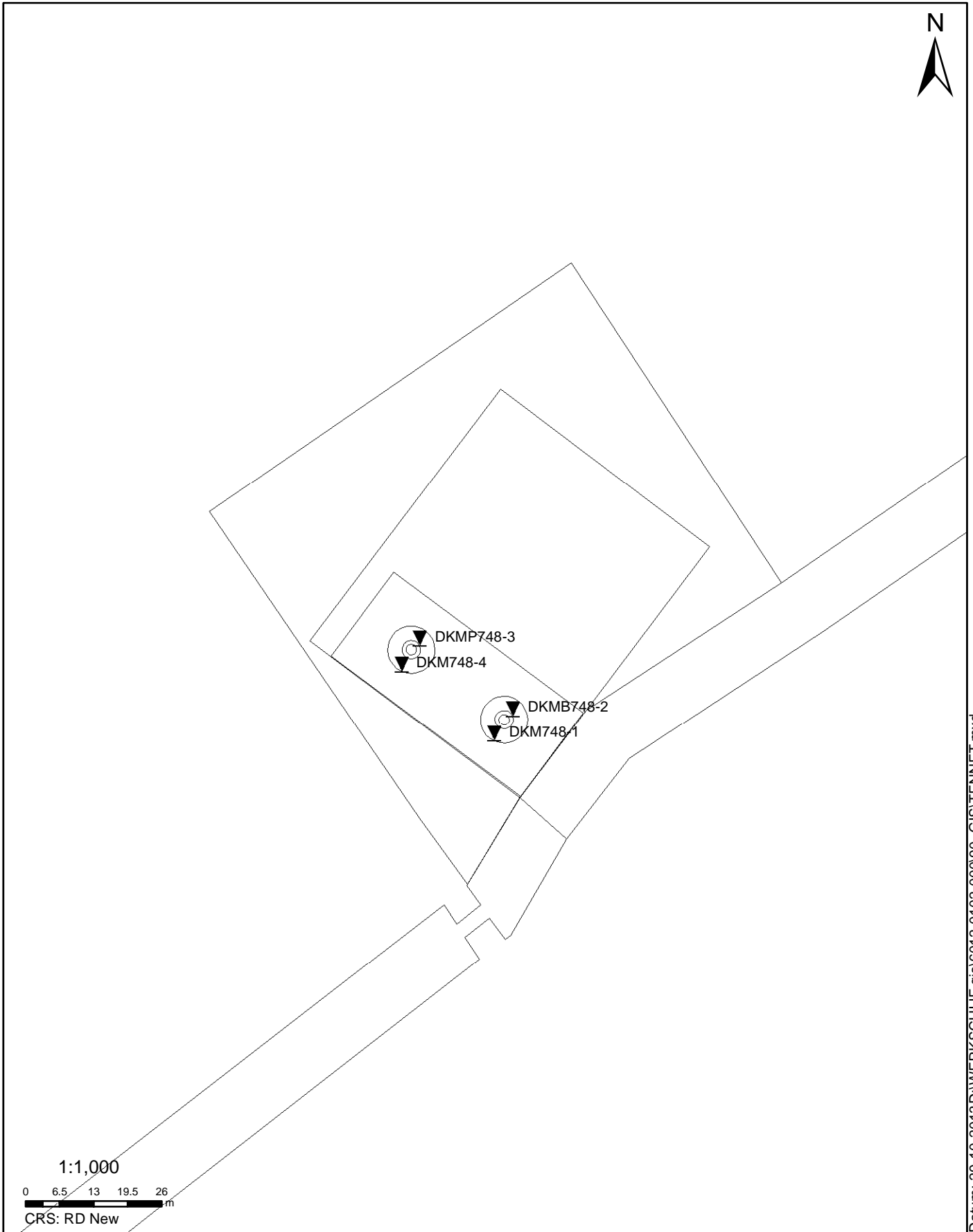


### monsters



### overig





Datum: 29-10-2013 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

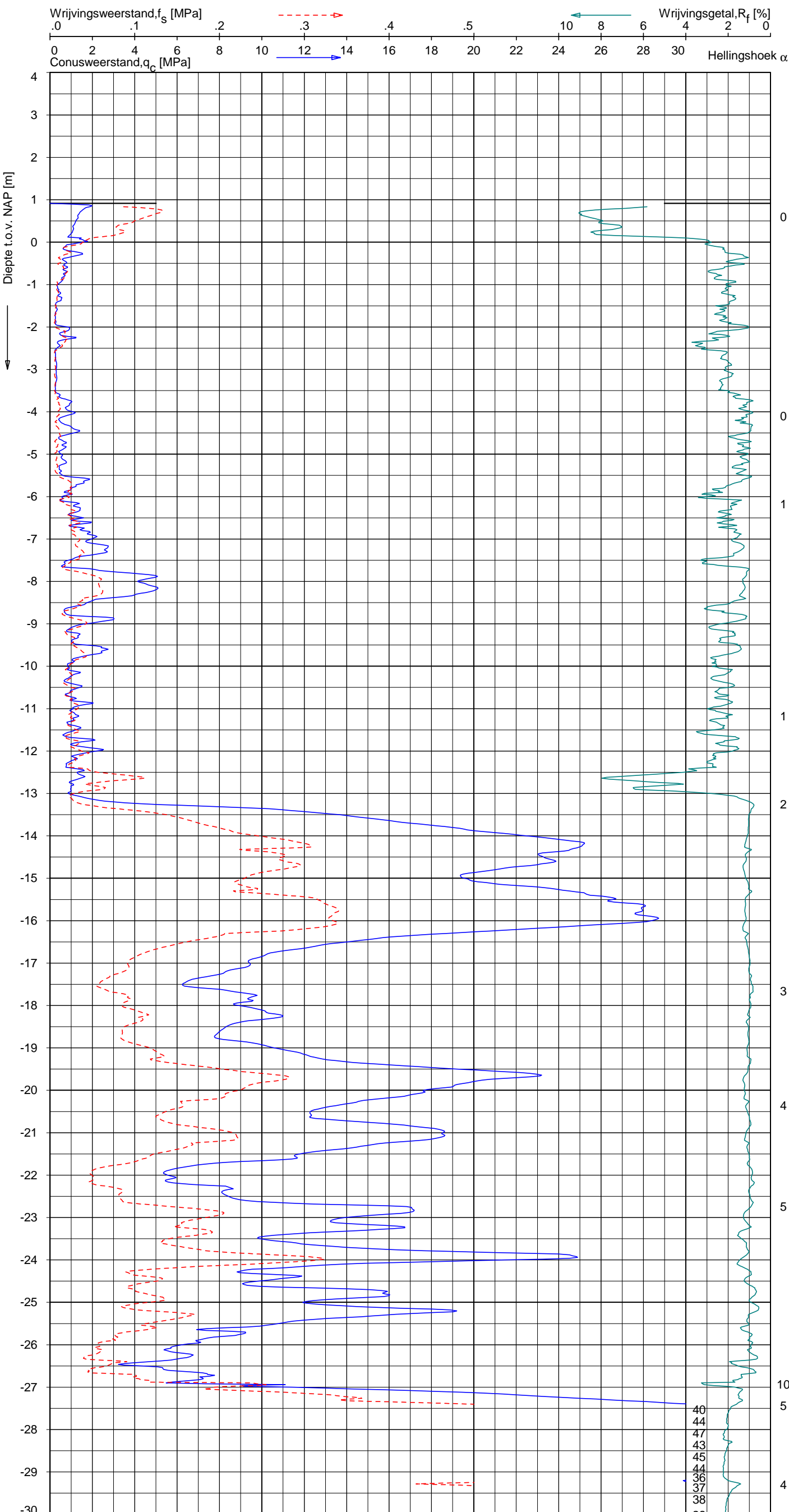
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 748

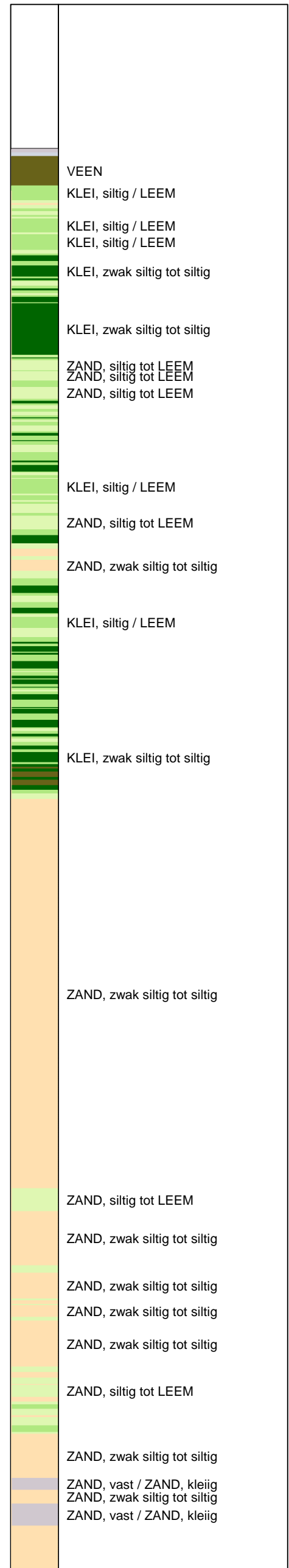
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:04:54

6012-0102-000

DKM748-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248128.1 m Y=601543.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.92 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

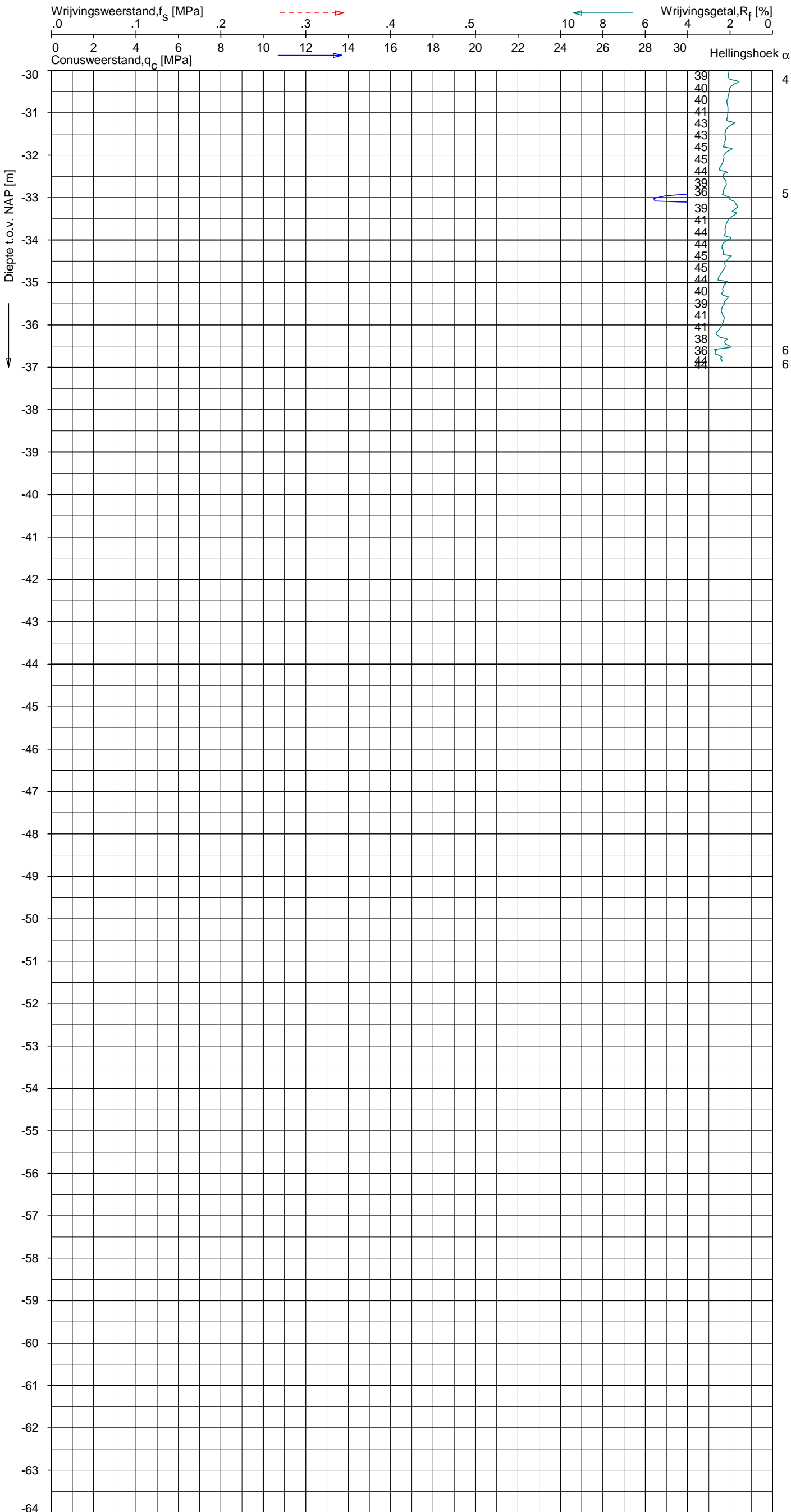
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM748-1

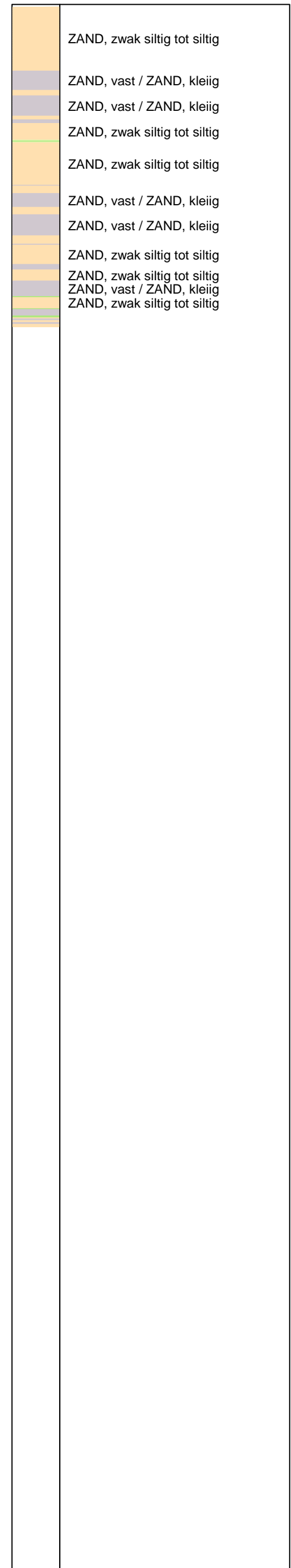
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:04:55

6012-0102-000

DKM748-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248128.1 m Y= 601543.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.92 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

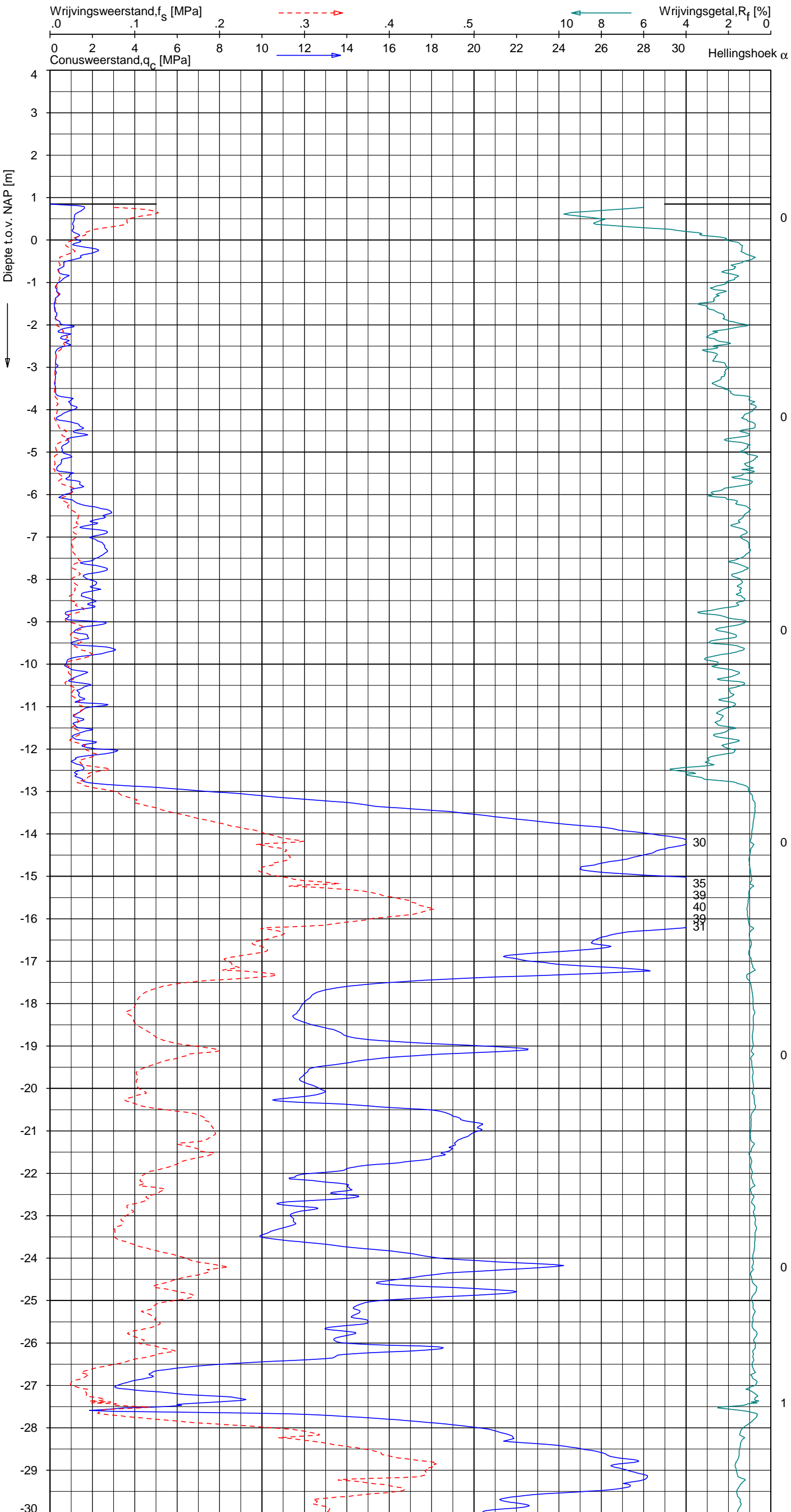
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM748-1

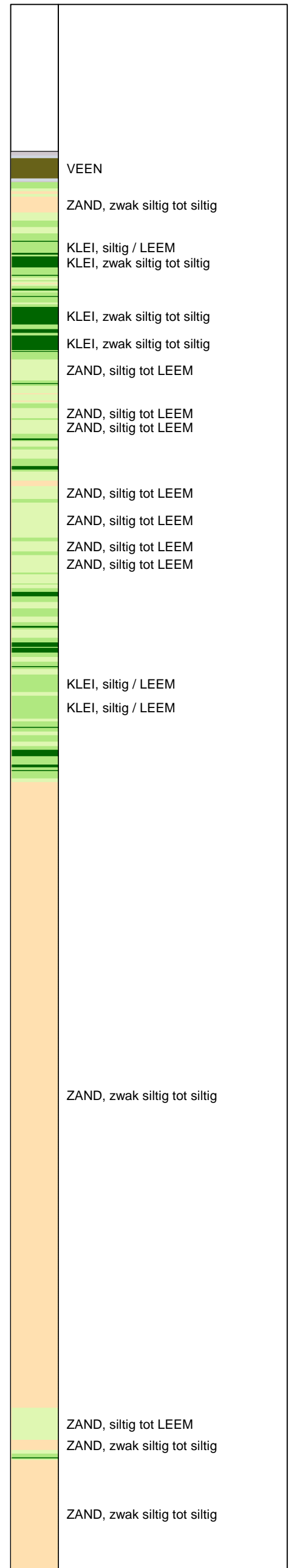
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:04:59

6012-0102-000

DKMP748-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248113.9m Y=601561.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

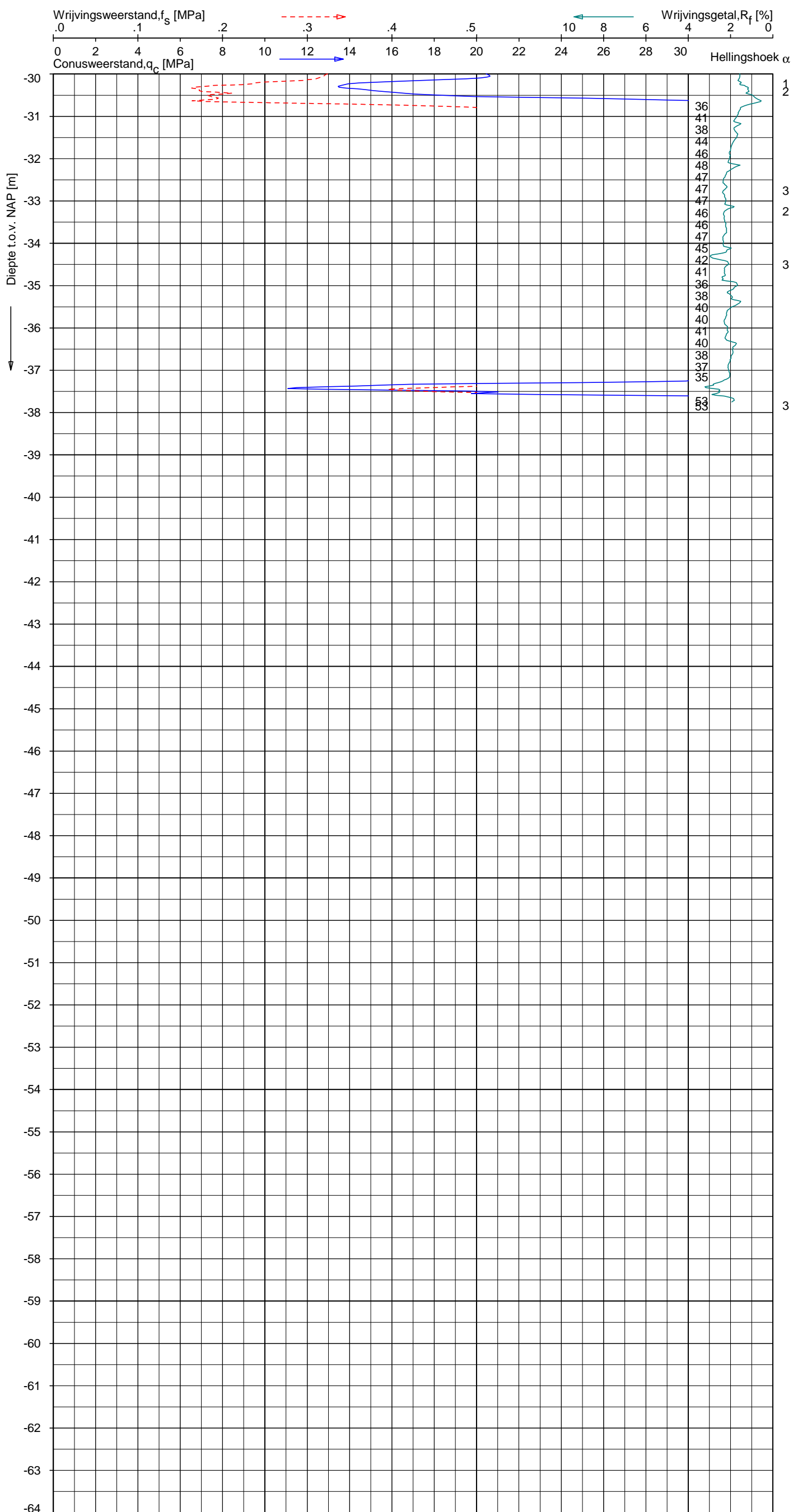
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP748-3

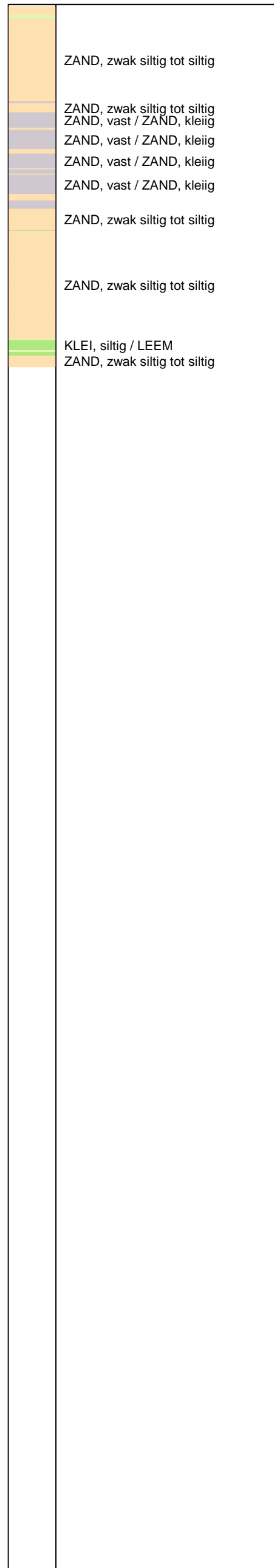
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:05:00

6012-0102-000

DKMP748-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248113.9m Y=601561.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$

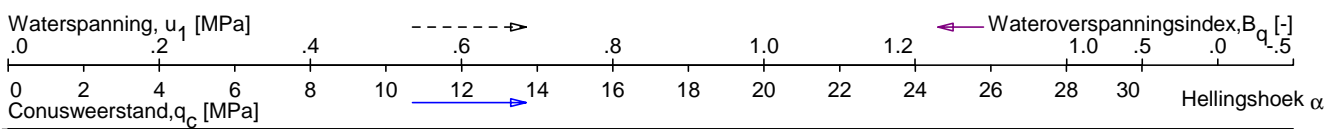


**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

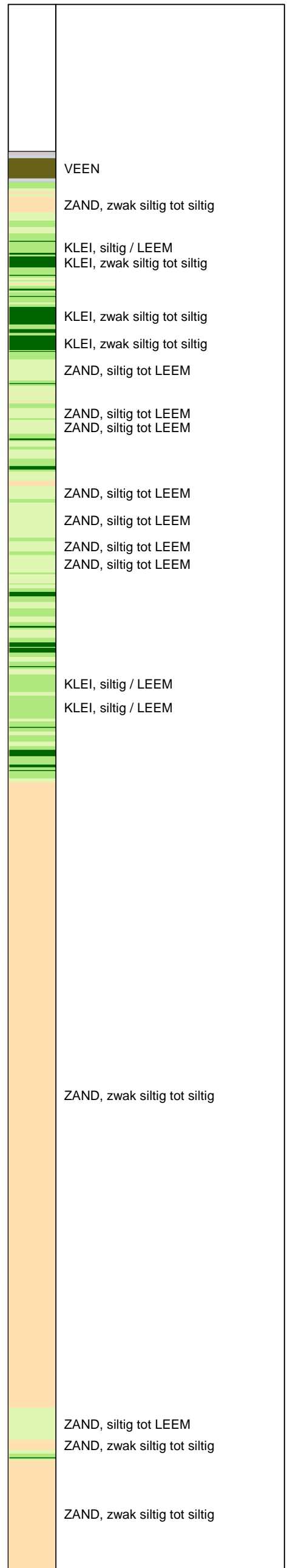
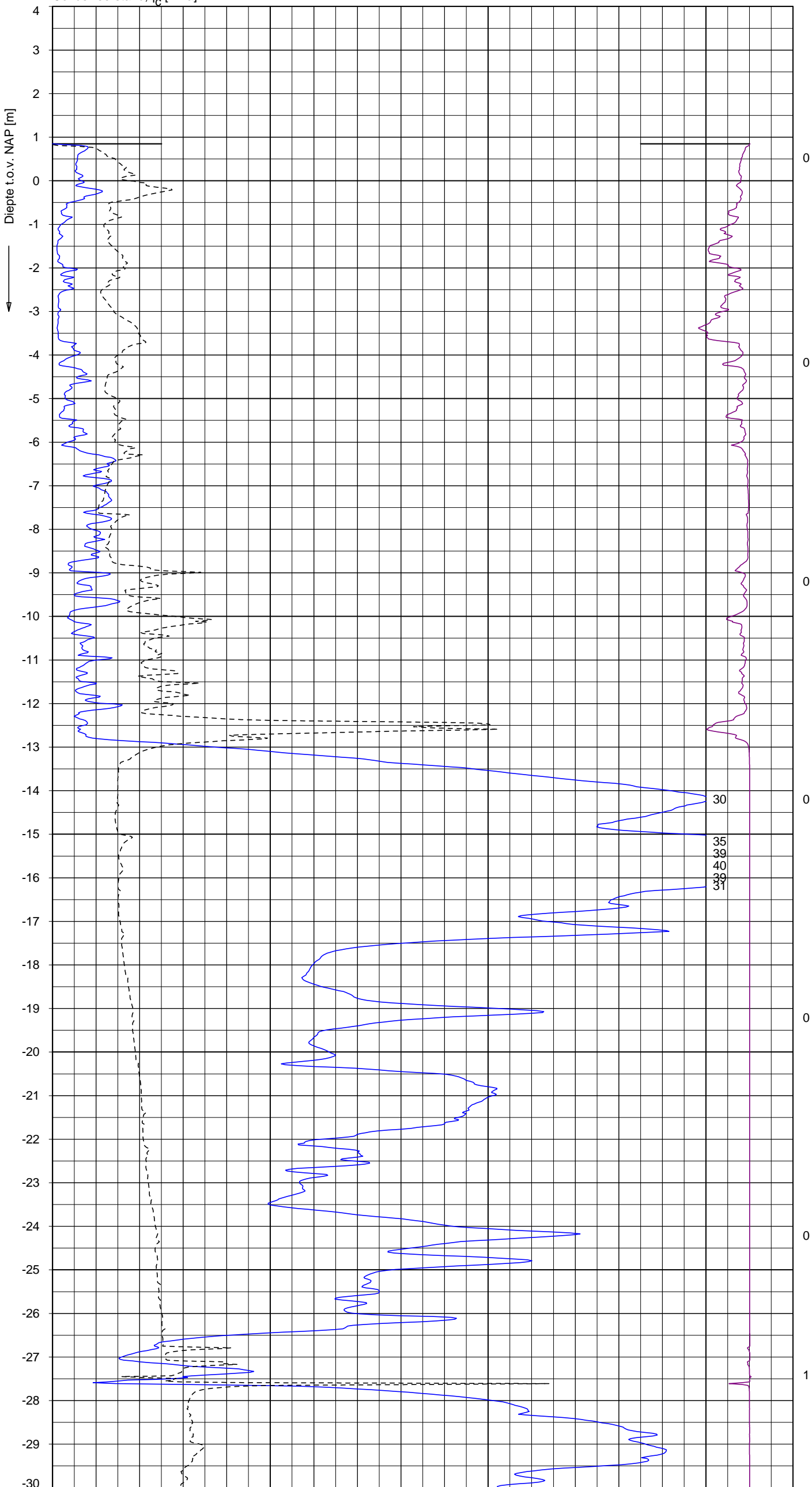
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP748-3





**Indicatieve bodembescrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 14:07:03



6012-0102-000

DKMP748-3 - 1

Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248113.9m Y=601561.9m Systeem: RD  
Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1500mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956mm<sup>2</sup> **FUGRO**

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

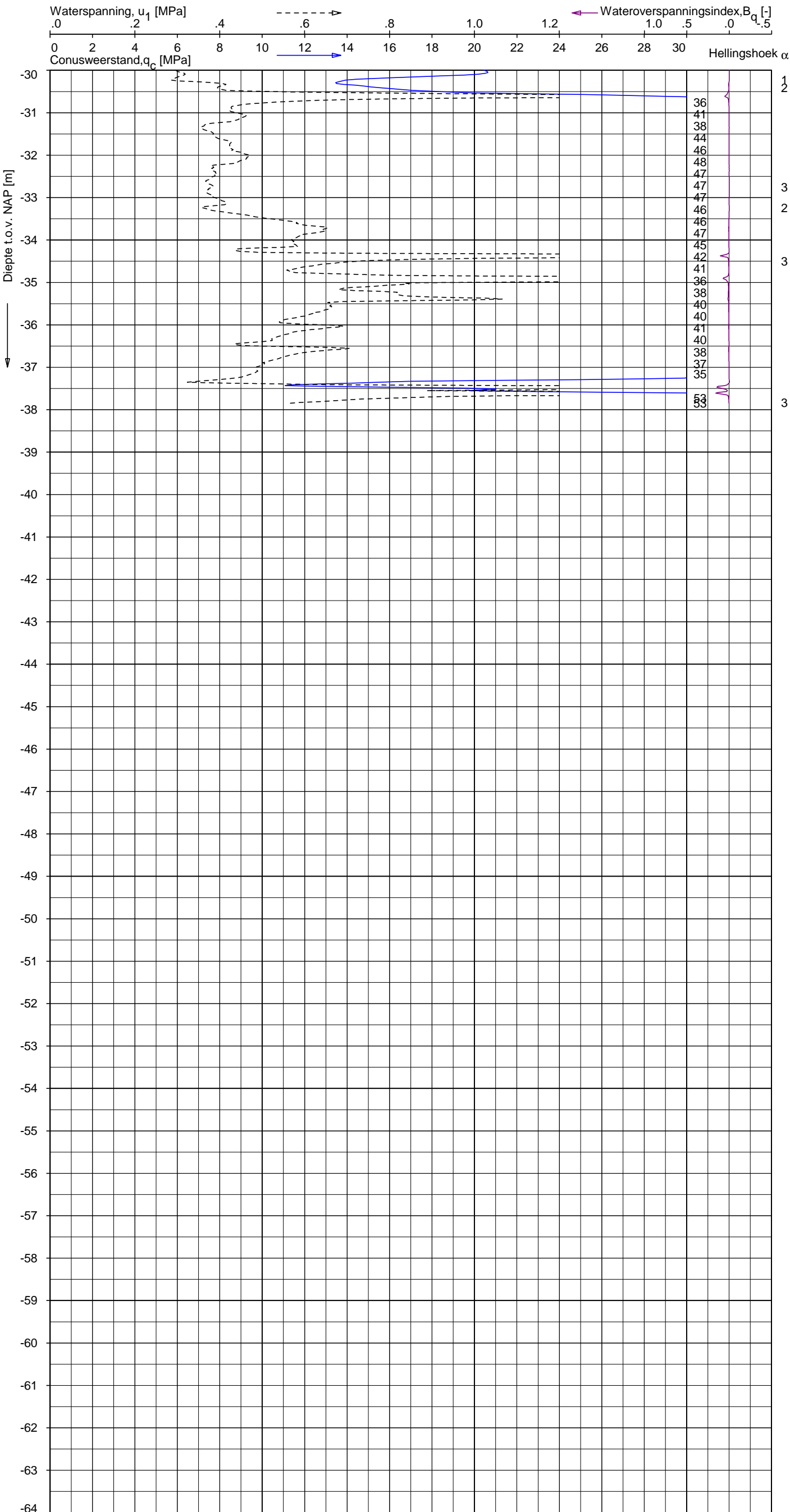
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
Sond. DKMP748-3

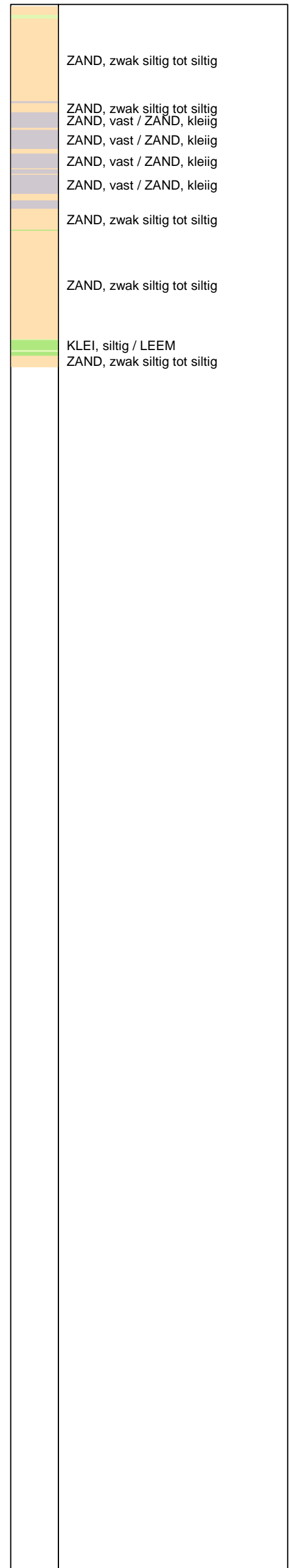
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 14:07:04

6012-0102-000

DKMP748-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248113.9m Y=601561.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

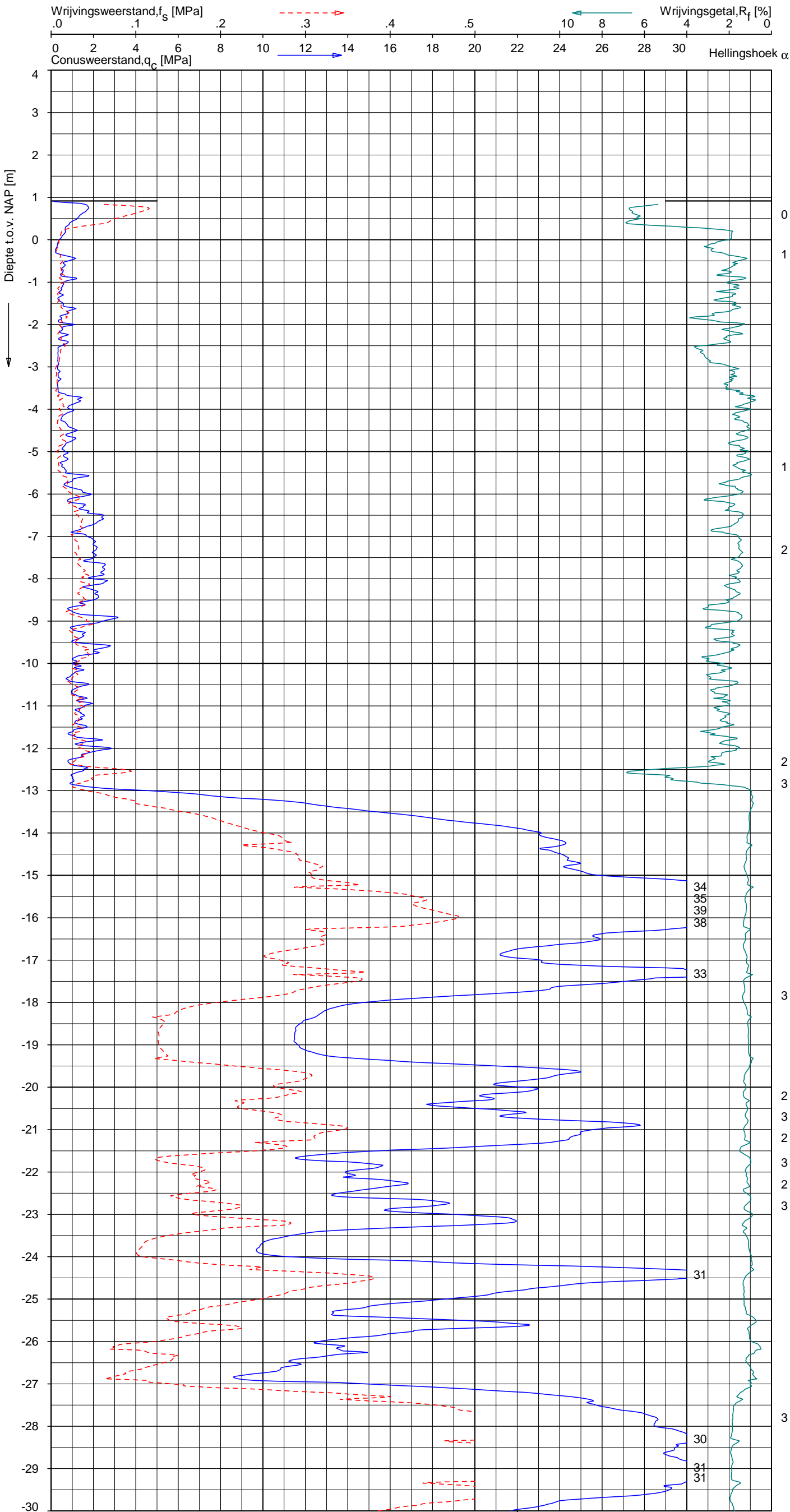
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP748-3

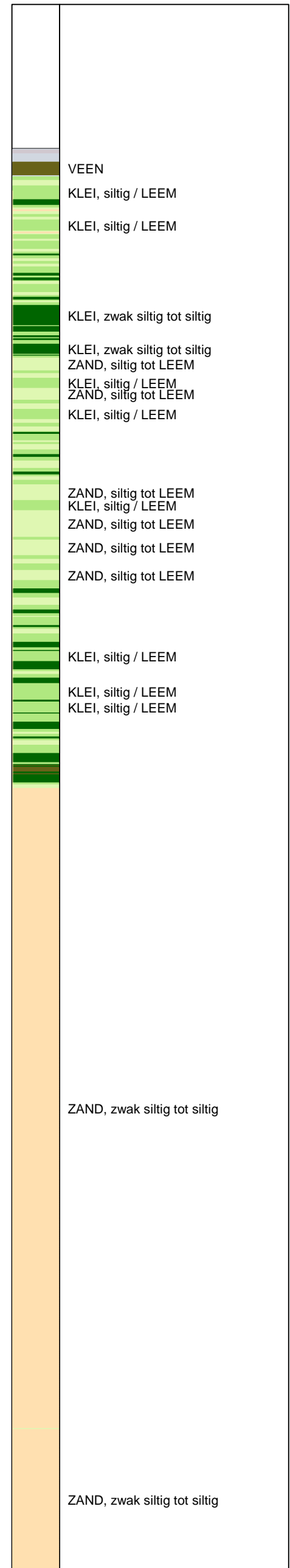
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:05:02

6012-0102-000

DKM748-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

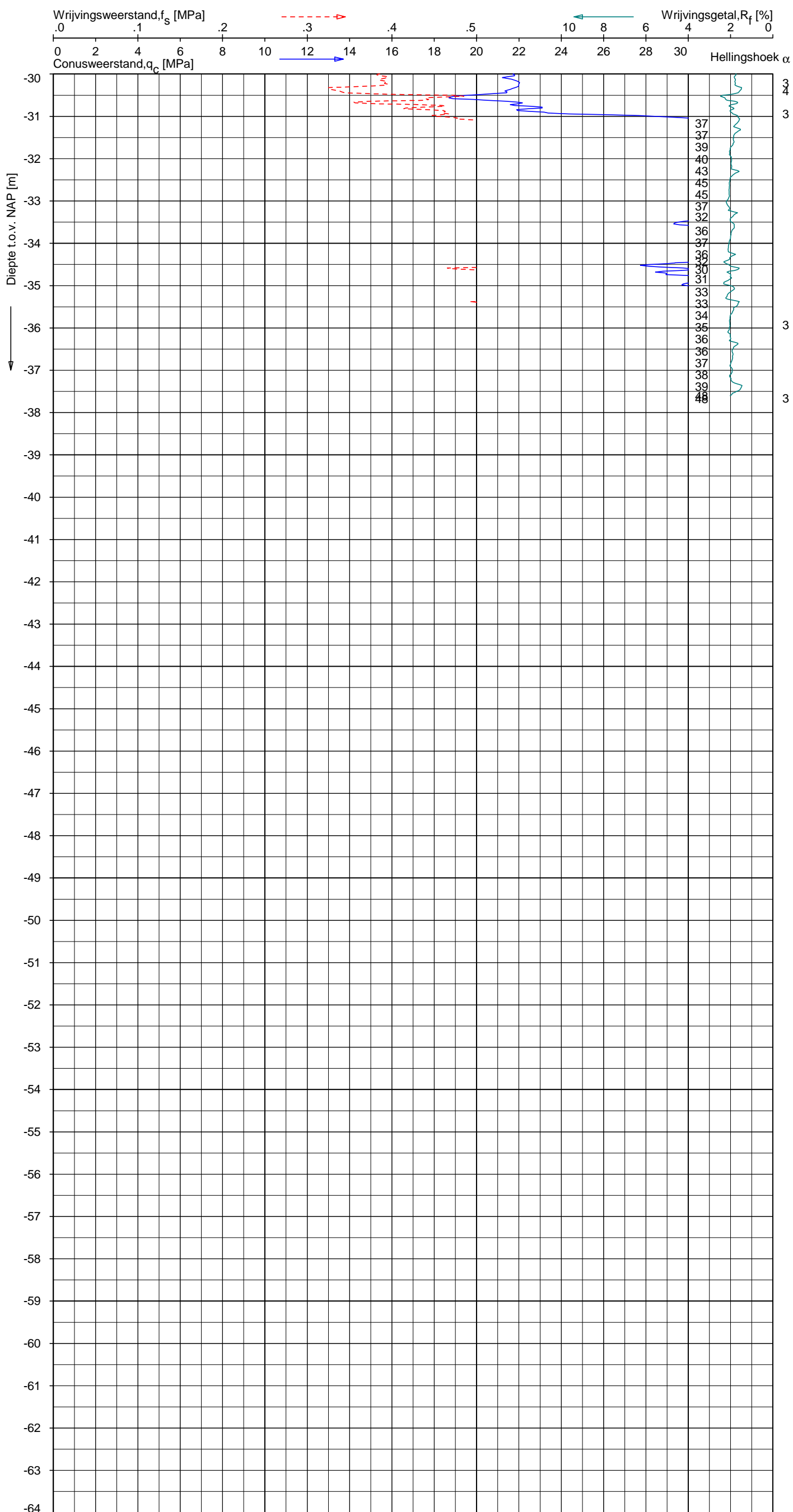
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM748-4



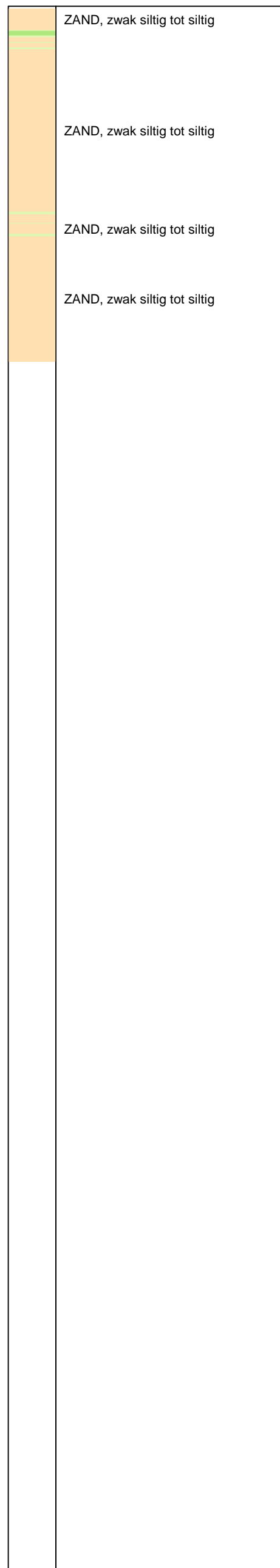
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:05:03

6012-0102-000

DKM748-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248110.4 m Y= 601557.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.92 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

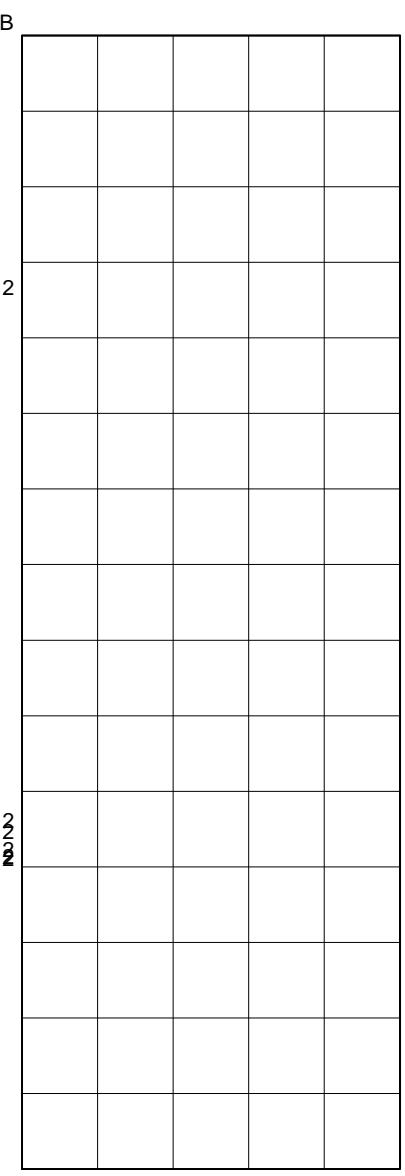
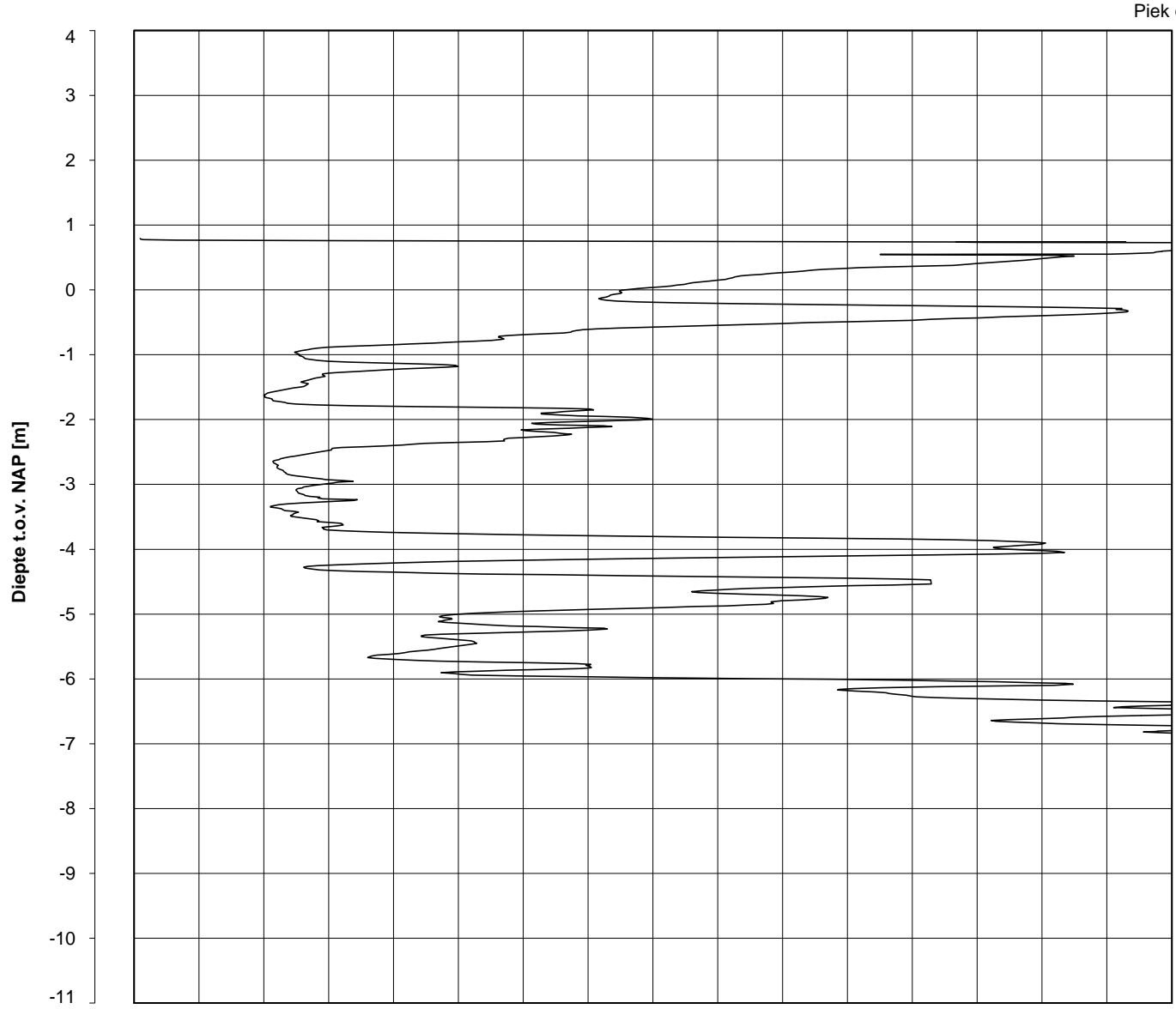
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM748-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 09-Oct-2013  
 Test tov NAP [m] : +0.79  
 Coördinaten [m] : X = 248131.7 Y = 601548.5

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B  
 Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB748-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

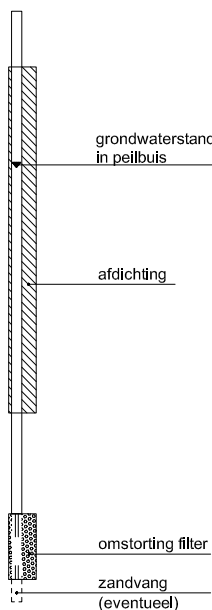
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis

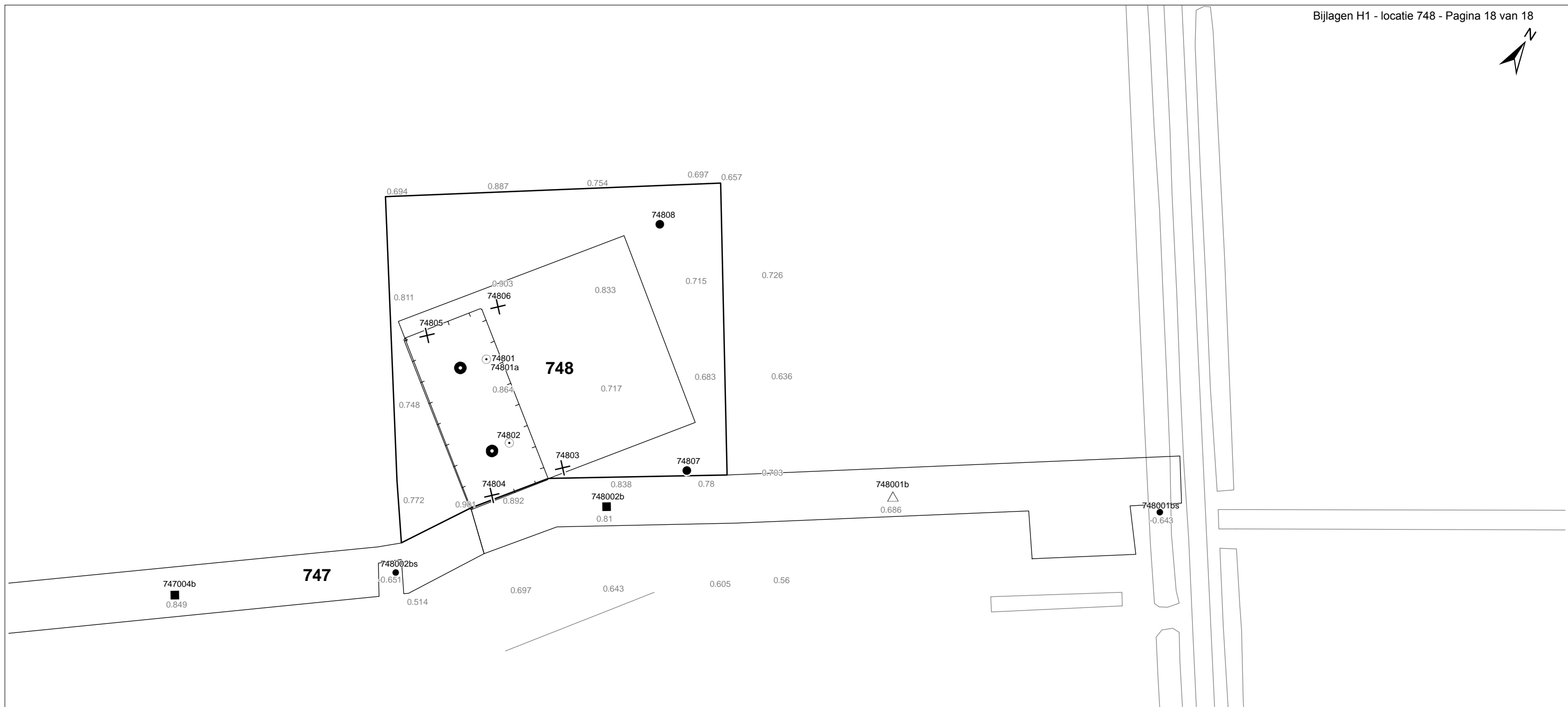


#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

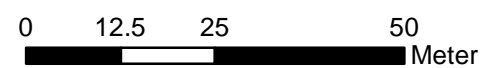
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 748</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR <b>T. Cornea</b>	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR <b>E. Aldershof</b>	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ <b>ARCADIS</b>
	VOOR AKKOORD <b>M. van Driel</b>	AFD.	PAR.	SCHAAL <b>1:1000</b>	DATUM 1e UITGAVE <b>04.04.2014</b>
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT <b>A3</b>	NUMMER <b>Mast nr. 748</b>	WLIZ NR. <b>1</b>

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**



### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 748

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 748. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,82 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,82 NAP m) tot maximale boordiepte uit klei en uiterst fijn zand.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstand en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,82 tot -13	klei, uiterst fijn zand	deklaag	Naaldwijk	700 dagen
-13 tot -26	zand	watervoerende laag	Boxtel, Drente	5 tot 20 m/d
-26 tot -40	klei en zand	slechtdoorlatende laag	Peelo	1000 dagen

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,65 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,77 m -mv en de GLG op 1,70 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,82 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,04 m NAP en een GLG van -0,88 m NAP.

De in peilbuis 74801-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,86 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 74801-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
12/5/2013	1,10	-0,24
12/12/2013	1,10	-0,24

#### Stijghoogten diepe grondwater

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

Op grond van de verschillen tussen de freatische grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en gegevens van stijghoogten in het watervoerend pakket concluderen wij dat er geen duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in peilbuis 74801a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van de onderste helft van de deklaag is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis (0,86 m NAP) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 74801a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
12/5/2013	1,10	-0,24
12/12/2013	0,95	-0,09

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep ()	Meetwaarde grondwater diep (74801a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (74801ow-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	1,50 tot 2,50	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	210	14	< 50
		n.b.*			
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,4	8,6	> 5.0
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	0,6	0,1	< 5.0
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	2,8	0,1	< 20
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	1,7	6,3	< 30
Chloride	mg/l	n.b.*	1040	44	< 200
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	4,700	0,180	< 1,0
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	5,5	< 1,0	< 20

Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	200,0	69,0	< 100
---------------------------	--------	-------	-------	------	-------

\*n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 74801a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, chloride, fosfor, sulfaat.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof, chloride, fosfor en sulfaat een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten;
- Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride, fosfor en sulfaat) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);

- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $s_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit ( $m^2/d$ )  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \dots$$

##### *De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

- met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
- $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie
- r = straal van de bouwput
- $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 k = doorlatendheid  
 D = dikte aquifer  
 c = weerstand aquitard

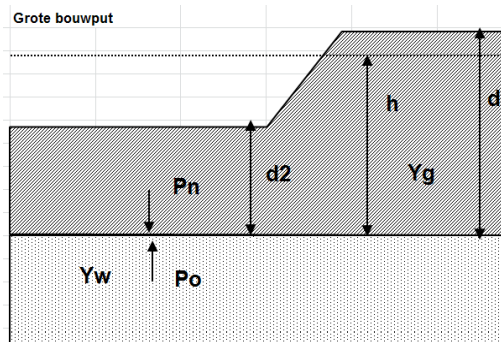
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

- $V_f$  veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
- $P_n$  neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);
- $P_o$  opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);
- $d_2$  dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);
- $Y_g$  gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>2</sup>);
- $Y_w$  gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>2</sup>);
- $h$  stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.

	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			Yg	evenwichtsberekening			
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		Pn [kN]	Po [kN]	Yf <1,2	verlaging stijghoogte [m]
mast												
748	10,8	13,8	13,1	9,8	0,0	0,8	0,2	14,8	159,8	128,4	Nee	0,0

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor ( $Y_f$ ) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden bepaald door de doorlatendheid van de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een  $kD$  waarde van  $13,0 \text{ m}^2/\text{dag}$  en een dikte van  $13,00 \text{ m}$  aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen  $0,1 \text{ m}/\text{dag}$  en  $1,0 \text{ m}/\text{dag}$ . Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van  $2,7 \text{ m}$  is het totaal benodigd debiet berekend op  $26,2 \text{ m}^3/\text{uur}$ . Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van  $1,8 \text{ m}$  is het totaal benodigde debiet berekend op  $17,1 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

Er is geen spanningsbemaling in het watervoerend pakket nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG  $26,2 \text{ m}^3/\text{uur}$  en bij GLG  $17,1 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa  $17.610 \text{ m}^3$  bij GHG en  $11.470 \text{ m}^3$  bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsg gebied

##### 3.4.4.1 Invloedsg gebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsg gebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsg gebied in de deklaag bedraagt  $115 \text{ m}$ , onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag  $345 \text{ m}$ . Dit maximale invloedsg gebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.



## 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

	afstand [m]	
verlaging	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	115	0
0,10 m	100	0
0,20 m	85	0
0,5 m	65	0
1,0 m	50	0

## 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: landbouwpercelen (zie afbeelding 3.1).

**Droogteschade voor landbouw**

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwpercelen. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

**Grondwateronttrekkingen**

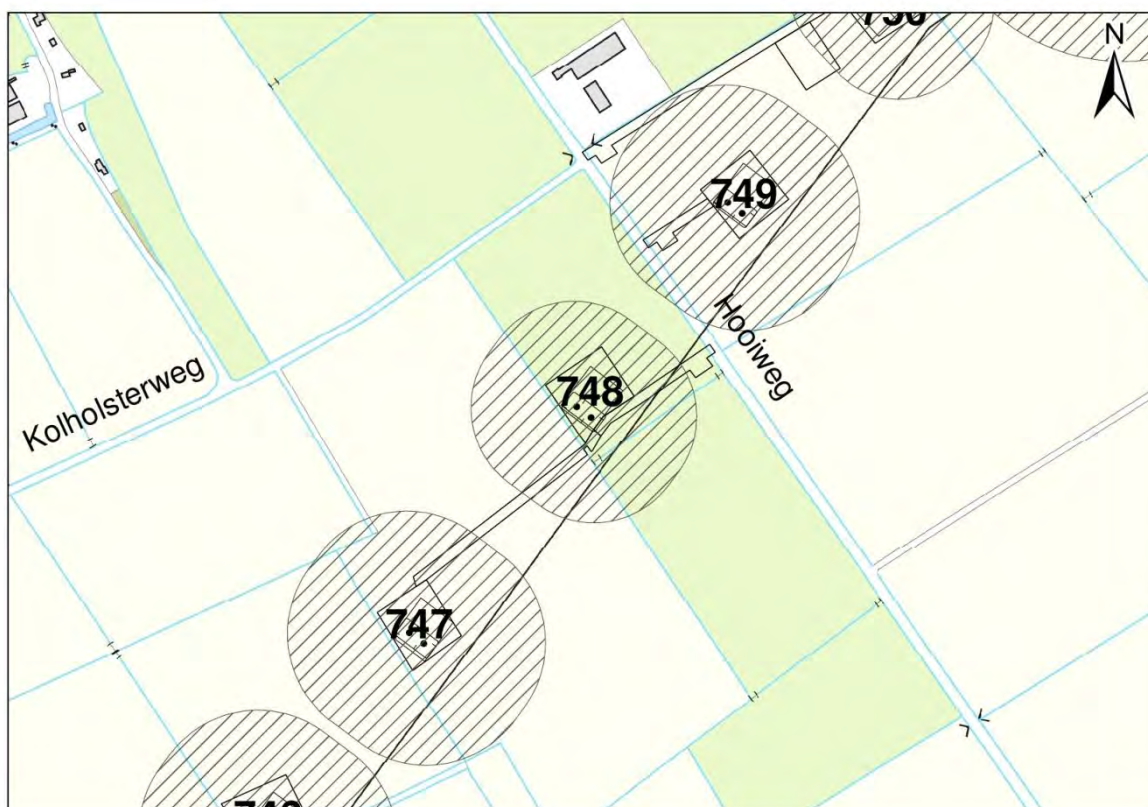
Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

**Grondwaterbeschermingsgebieden**

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**

### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 748 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

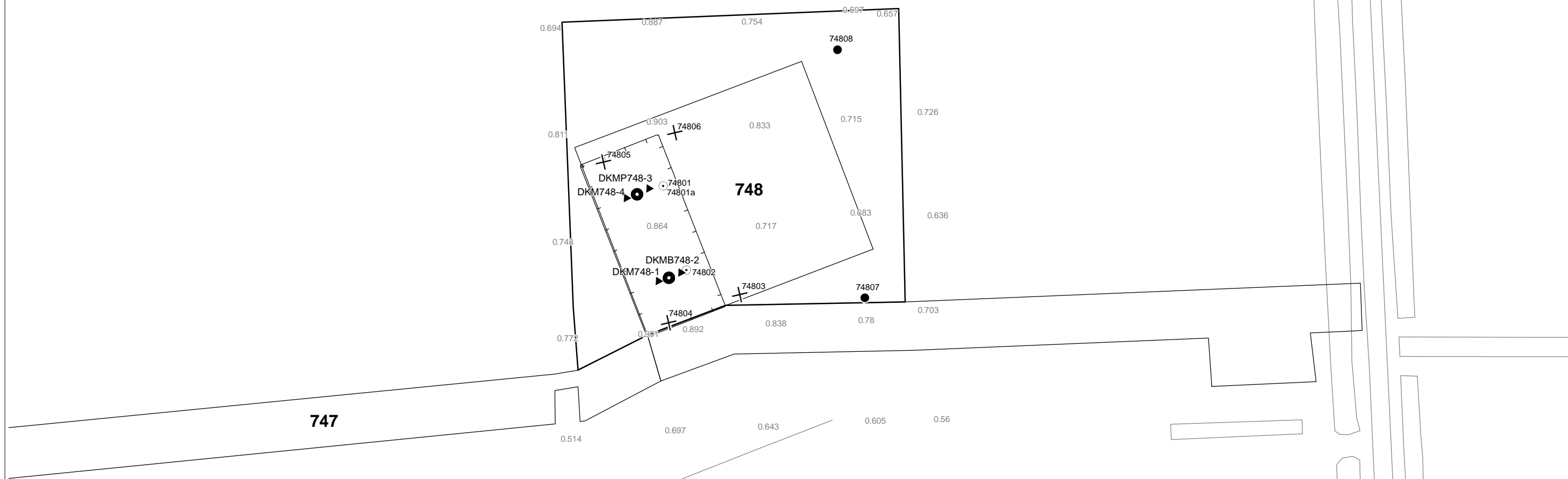
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, chloride, fosfor, sulfaat
spanningsbemaling noodzakelijk	Nee
debiet freatisch pakket	26,2 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	0 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	26,2 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	17.610 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	115 m
Invloedgebied watervoerend pakket	0 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag
Potentieel effect	Mogelijk droogteschade

### 3.8 *Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

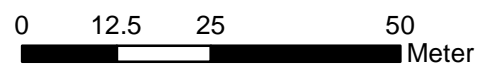
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		GEOHYDROLOGIE KAART MAST : <b>748</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	04.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 748</b>	<b>1</b>

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 748**

(Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar)

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 74801a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	12/12/2013	
Filterdiepte	5 tot 6	m -mv
Zuurgraad	7,8	
Geleidbaarheid stabiel	5490	µS/cm
Grondwaterstand	95	cm -mv
Temperatuur	8	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 74801a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5 tot 6	m -mv
Ammonium	3,6	mg/l
Ammonium (als N)	2,8	mg N/l
Arseen [As]	1,7	µg/l
BZV-5	22,0	mg O2/l
Chloride	1040	mg/l
CZV	140	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	210	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	11,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	14,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	4,700	mg/l
IJzer [Fe]	0,6	mg/l
Stikstof (N; vlg. Kjeldahl)	5,5	mg/l
Sulfaat (als SO4)	600	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	200,0	mg S/L
Zuurstof [O]	0,4	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 74801ow-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,9	
Geleidbaarheid stabiel	1240	µS/cm
Temperatuur	Niet gemeten	°C

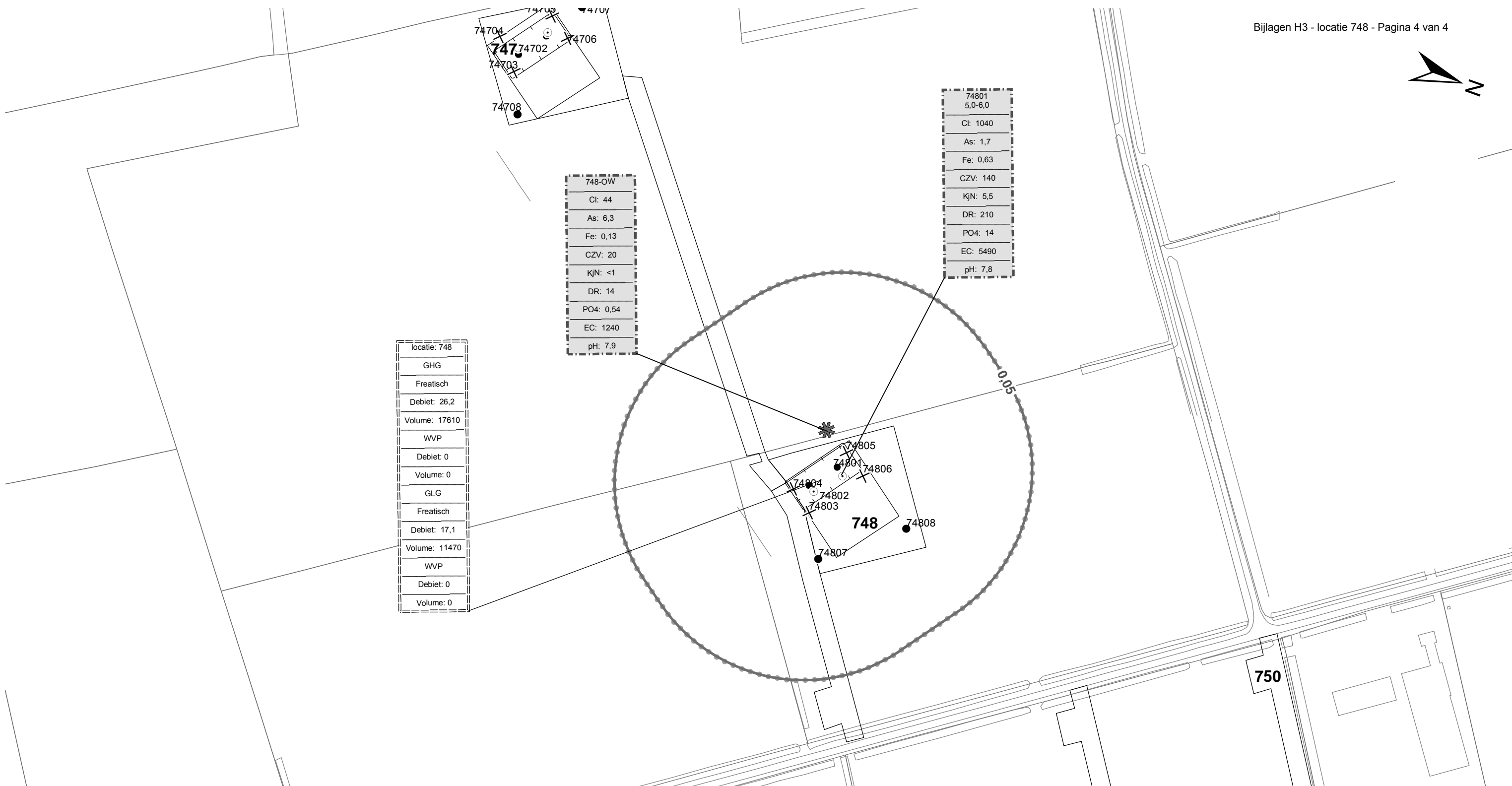
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 74801ow-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	12/12/2013	
Ammonium	0,1	mg/l
Ammonium (als N)	0,1	mg N/l
Arseen [As]	6,3	µg/l
BZV-5	< 1,0	mg O2/l
Chloride	44	mg/l
CZV	20	mg/l

Droogrest onopgeloste bestanddelen	14	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,40	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,54	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,180	mg/l
IJzer [Fe]	0,1	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	< 1,0	mg/l
Sulfaat (als SO4)	210	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	69,0	mg S/L
Zuurstof [O]	8,6	mg O2/l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
248116.5	601564.7	0,861
248116.5	601564.7	0,861
248132.5	601550.1	0,767
248147.1	601552	0,8
248135.8	601536.8	0,916
248100.9	601562	0,933
248112	601577.5	0,879
248173.8	601567.8	0,759
248135.3	601616.4	0,703
248161.6	601549.6	0,81
248220.7	601589.7	0,686



locatie: 748
GHG
Freatisch
Debiet: 26,2
Volume: 17610
WVP
Debiet: 0
Volume: 0
GLG
Freatisch
Debiet: 17,1
Volume: 11470
WVP
Debiet: 0
Volume: 0

748-OW
Cl: 44
As: 6,3
Fe: 0,13
CZV: 20
KjN: <1
DR: 14
PO4: 0,54
EC: 1240
pH: 7,9

74801
5,0-6,0
Cl: 1040
As: 1,7
Fe: 0,63
CZV: 140
KjN: 5,5
DR: 210
PO4: 14
EC: 5490
pH: 7,8

**Verklaring**

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

- Verlagingscontouren (GHG)**
- Verlagingscontour 0,05 m freatisch
  - Verlagingscontour 0,05 m WVP
- Verlagingscontouren (GLG)**
- Verlagingscontour 0,05 m freatisch
  - Verlagingscontour 0,05 m WVP
- Verklaring labels**
- Gegevens locatie
  - Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)  
 As :Arseen (in µg/l)  
 Fe :IJzer (in mg/l)  
 CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)  
 KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)  
 PO4 :Fosfaat (mg/l)  
 pH :Zuurgraad  
 EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**

Debeten (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)  
 Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

Afkortingen  
 SB: Spanningsbemaling

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : 748					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR I. Dinu	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD M. van Driel	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:2500	DATUM UITGAVE 7/2/2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER Mast nr. 748	WUZ NR. 0

## 4 Grondmechanisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 748

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R748

Revisie: 1

Datum: 05-11-2013

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### INHOUDSOPGAVE

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen



#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bolconus-sondering.

De sonderingen DKM748-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM748-1	248128.1	601543.7	0.92
DKMB748-2	248131.7	601548.5	0.79
DKMP748-3	248113.9	601561.9	0.85
DKM748-4	248110.4	601557.0	0.92

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is  $1000 \text{ mm}^2$ . De bolconus heeft een basis oppervlak van  $4778 \text{ mm}^2$ . Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

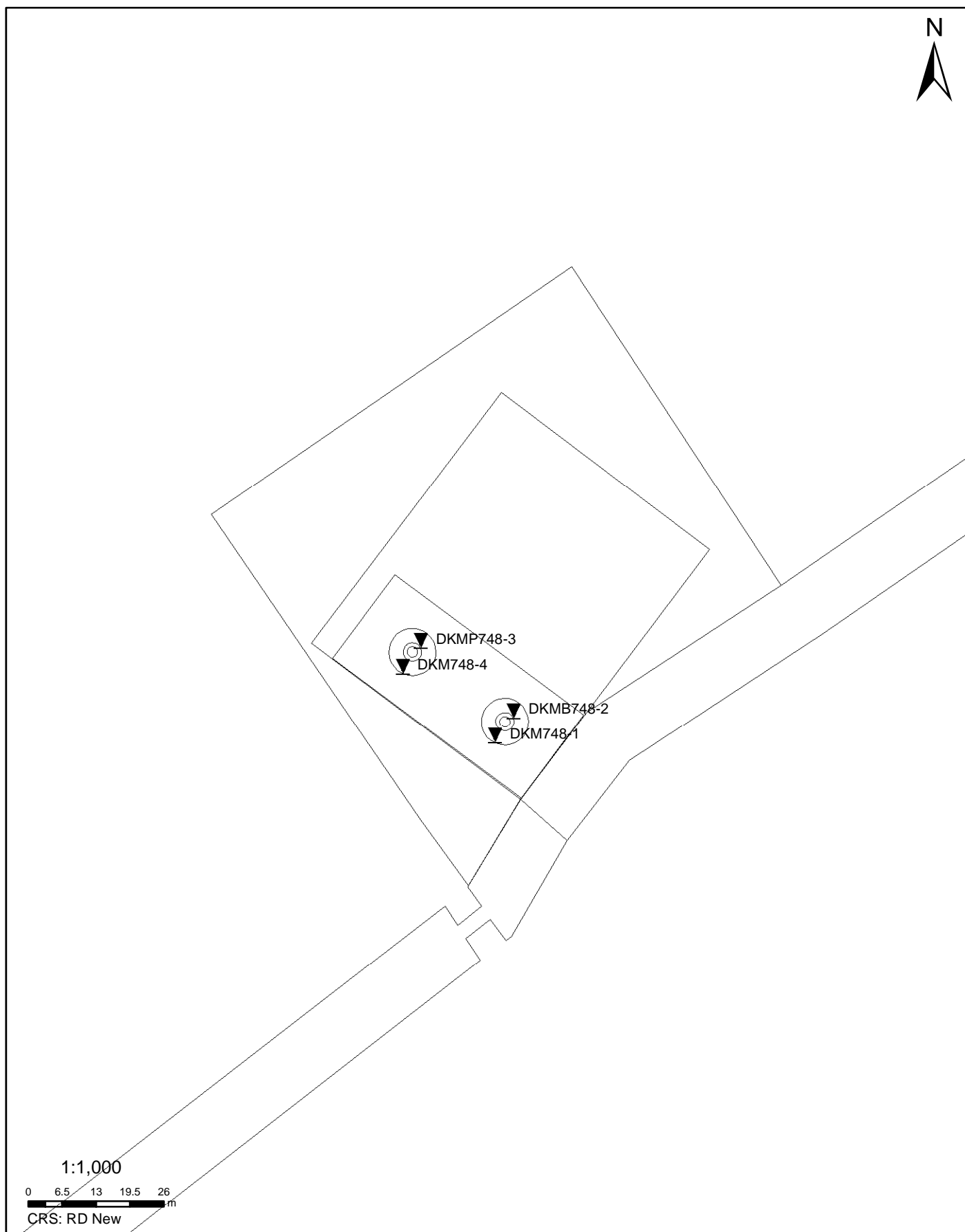
#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-748  
Bijlage: DKM748-1 t/m DKM748-4  
Bijlage: DKMB748-2

Situatie inclusief onderzoekslocaties  
Sonderingen  
Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 29-10-2013 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

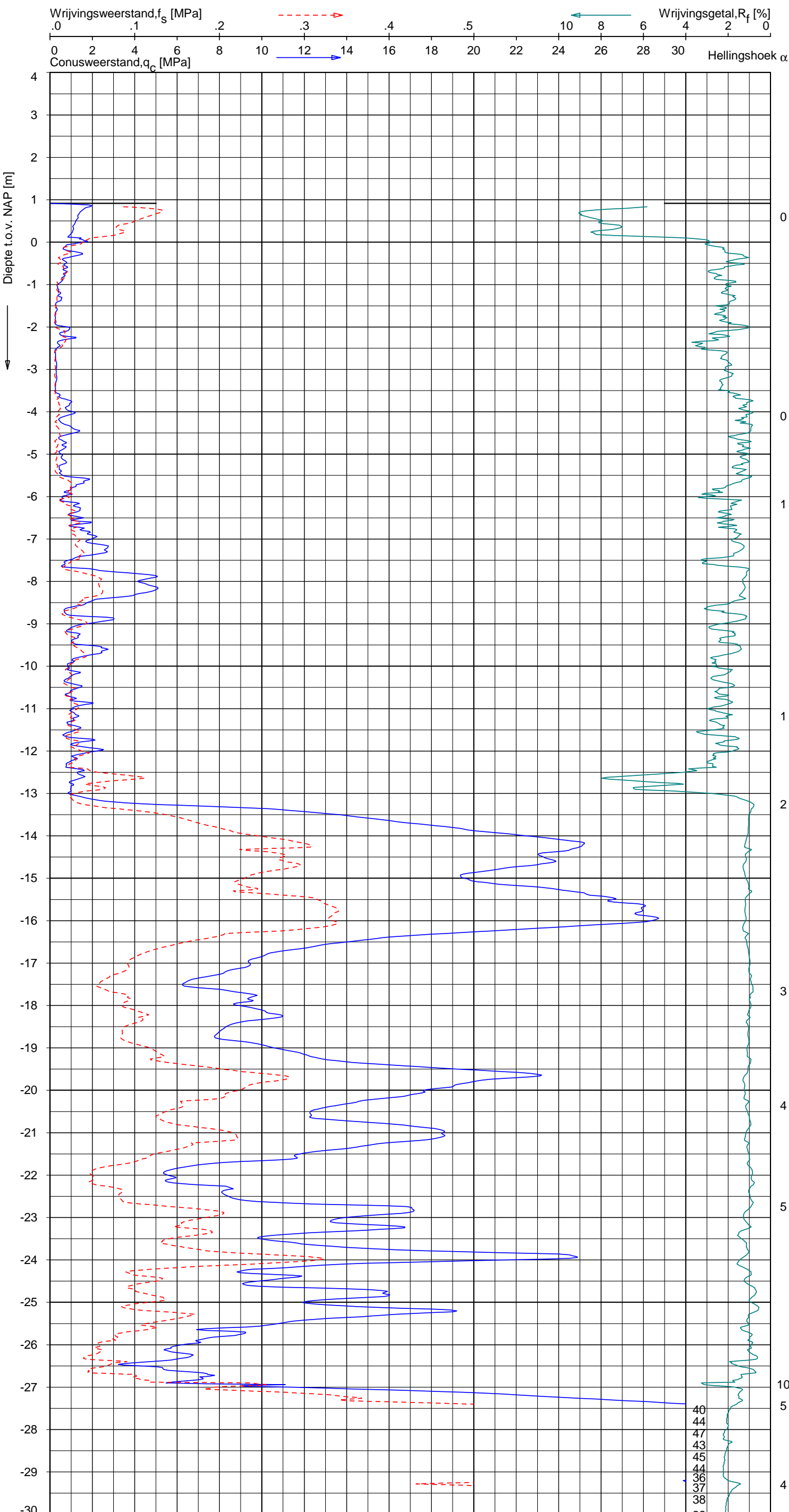
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 748

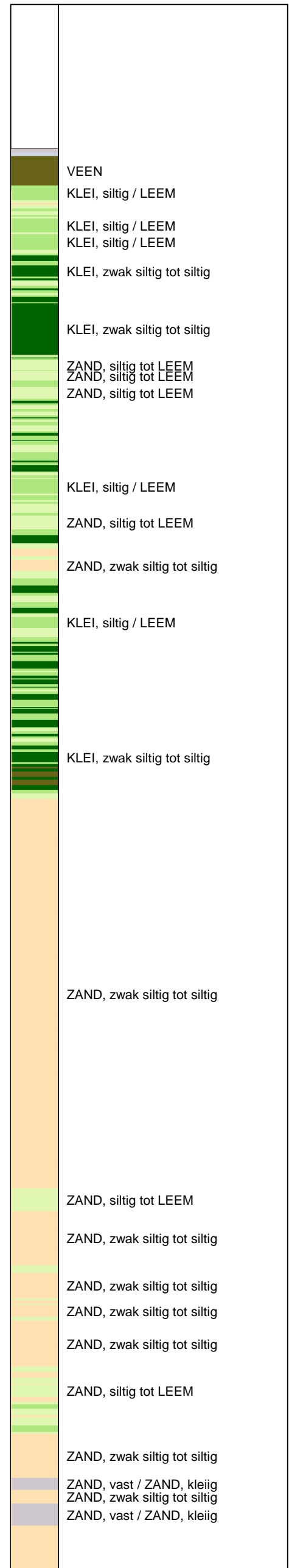
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:04:54

6012-0102-000

DKM748-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248128.1 m Y=601543.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.92 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

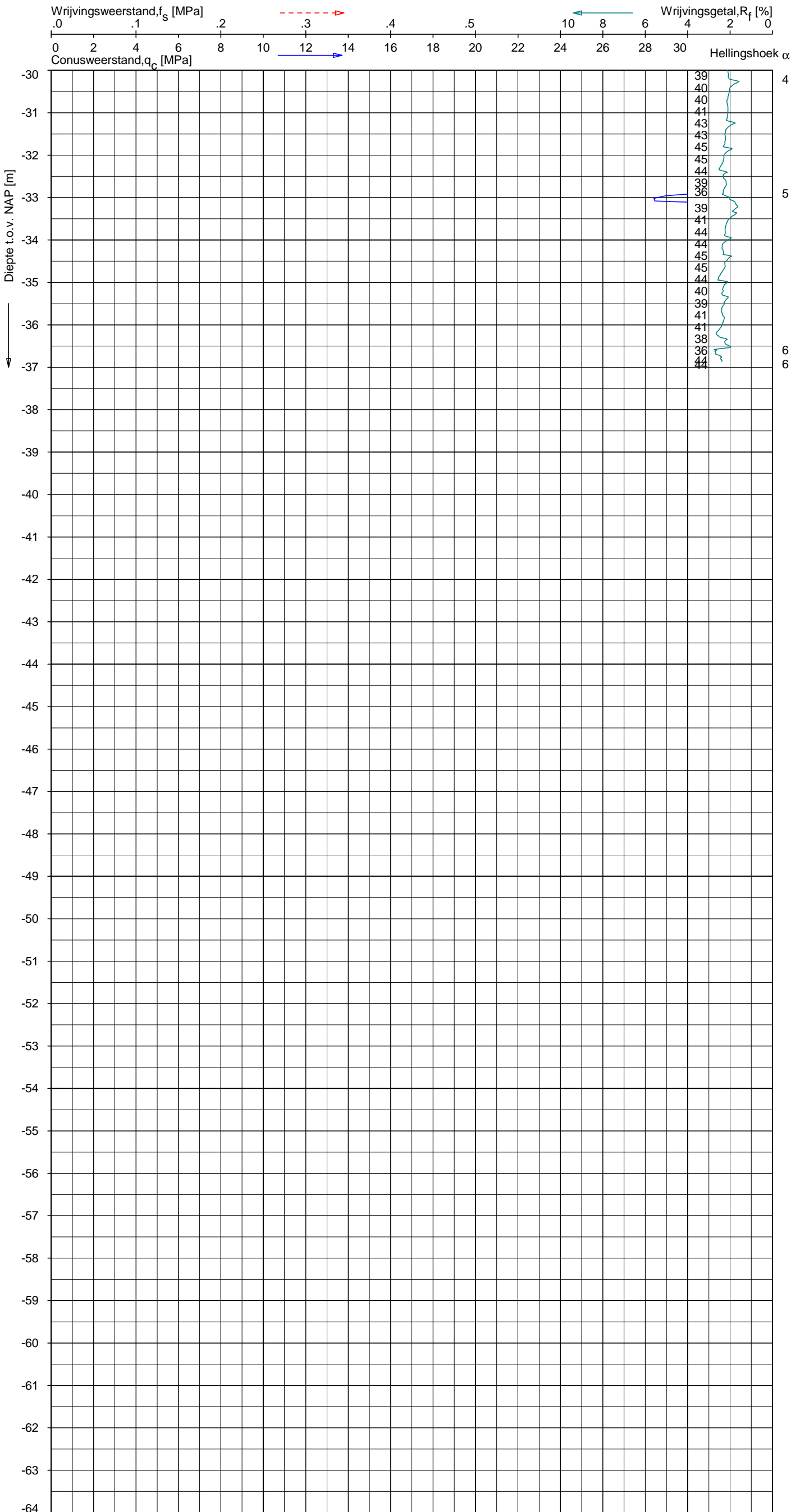
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM748-1

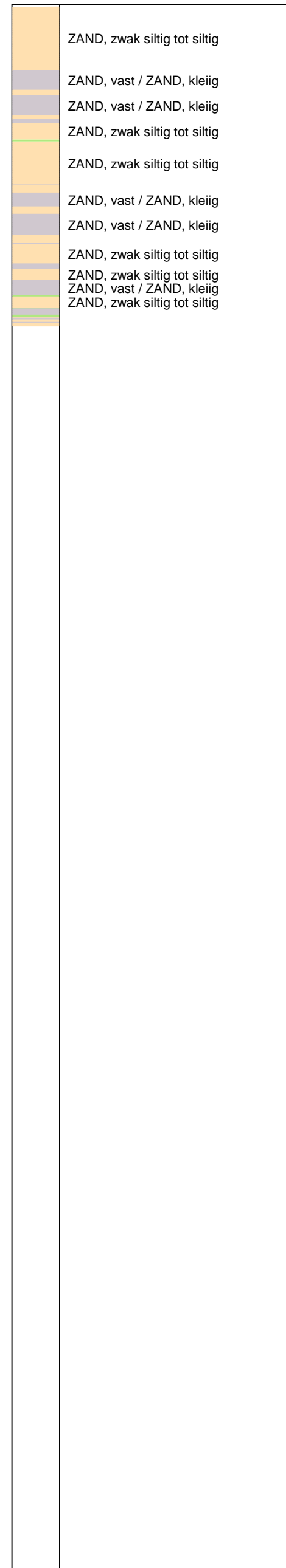
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:04:55

6012-0102-000

DKM748-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248128.1 m Y= 601543.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.92 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

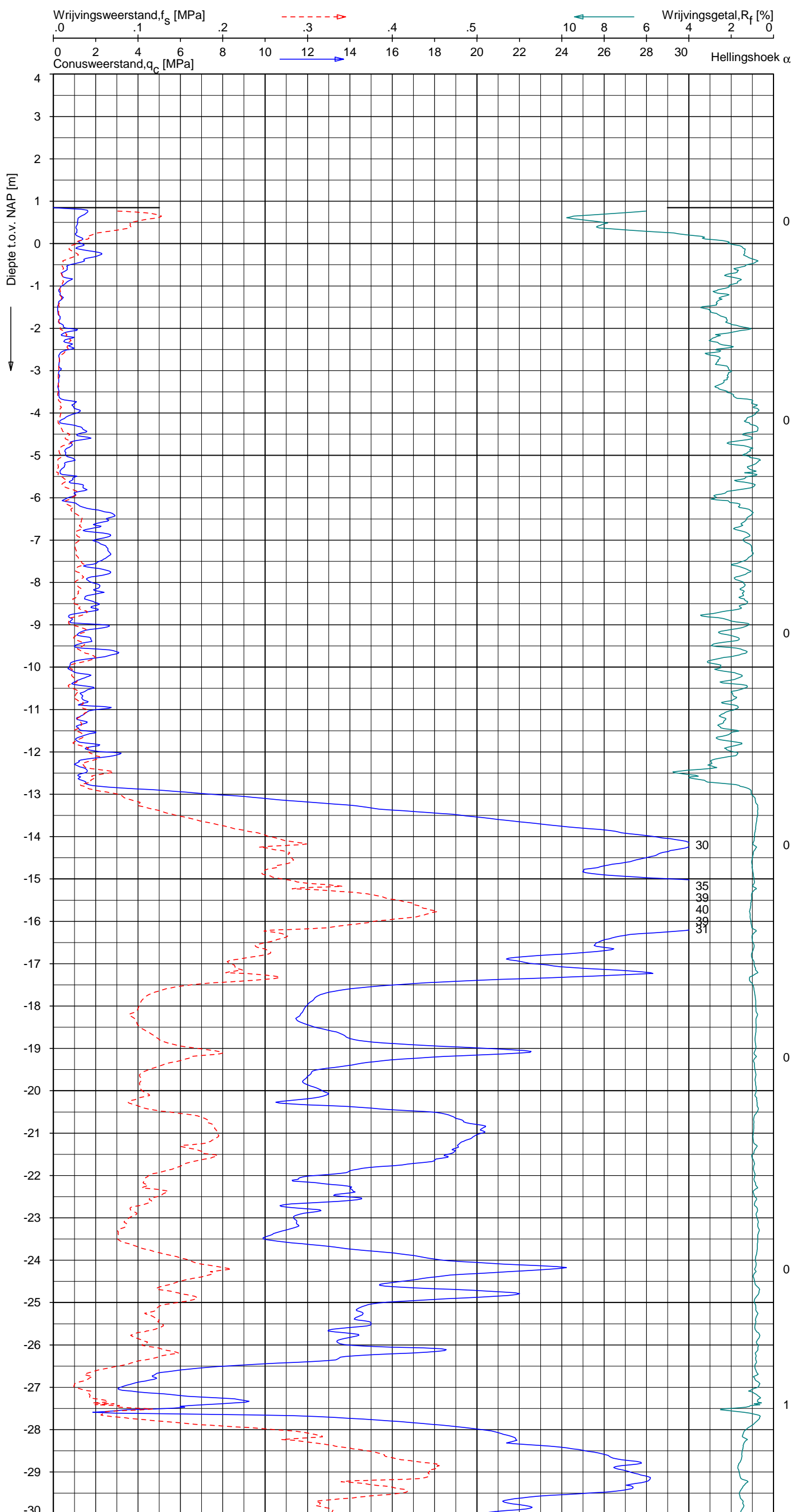
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM748-1

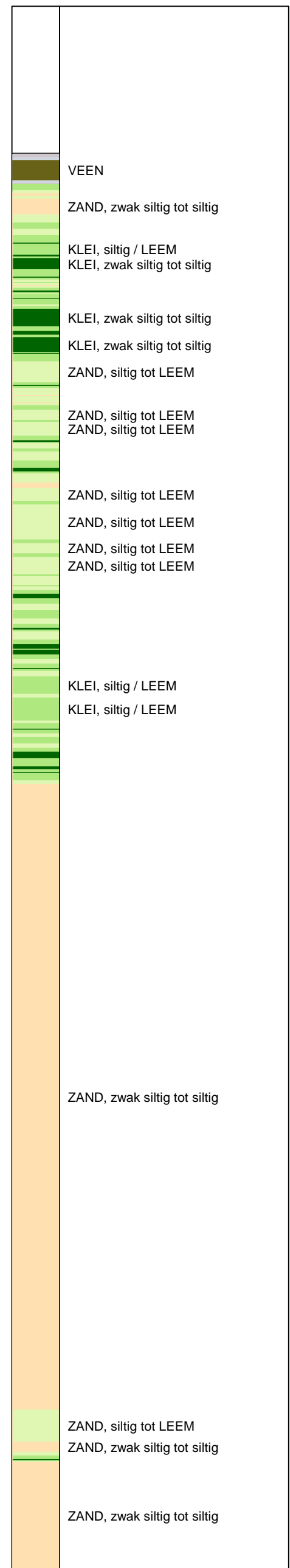
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:04:59

6012-0102-000

DKMP748-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248113.9m Y=601561.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

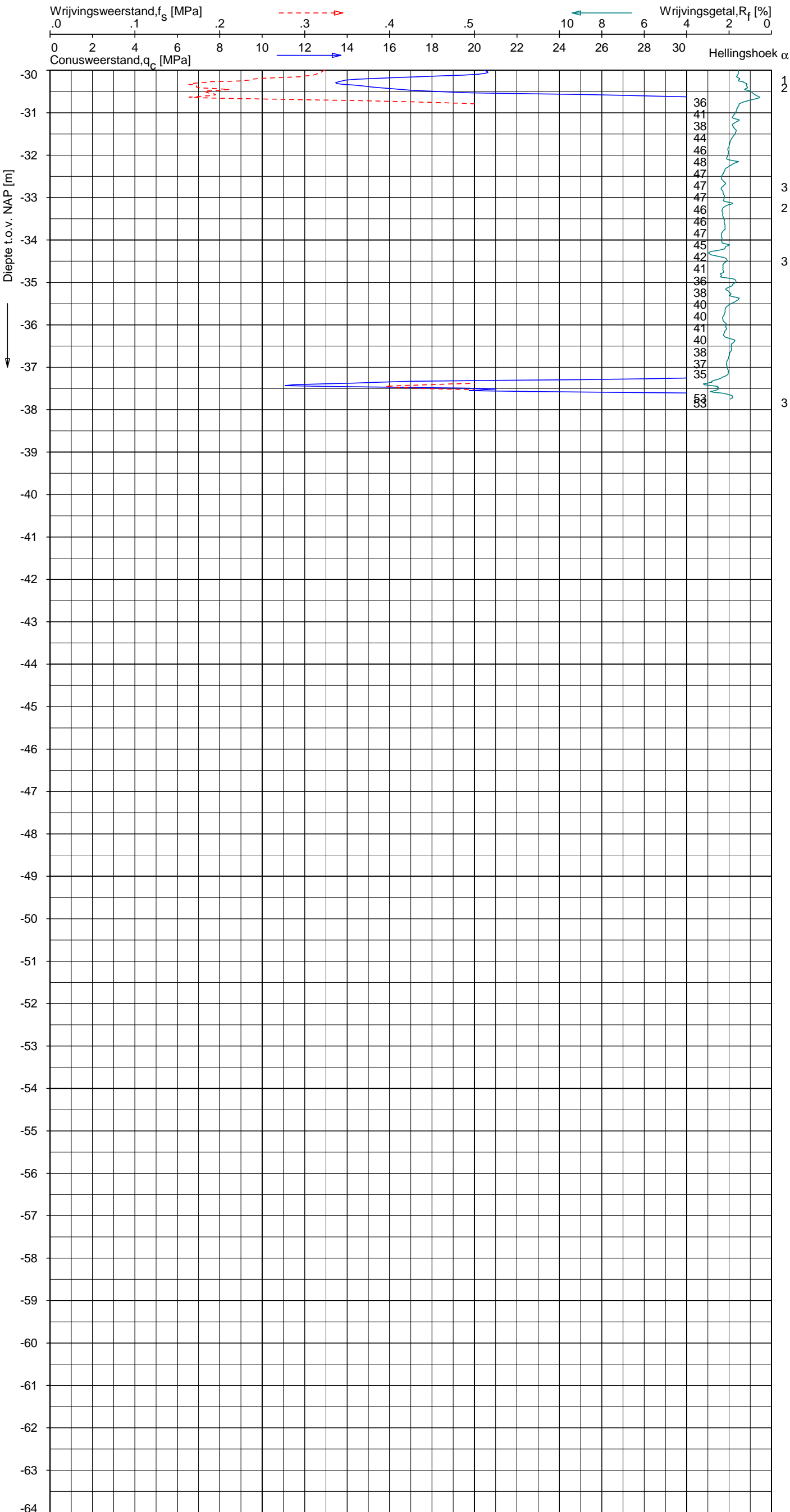
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP748-3

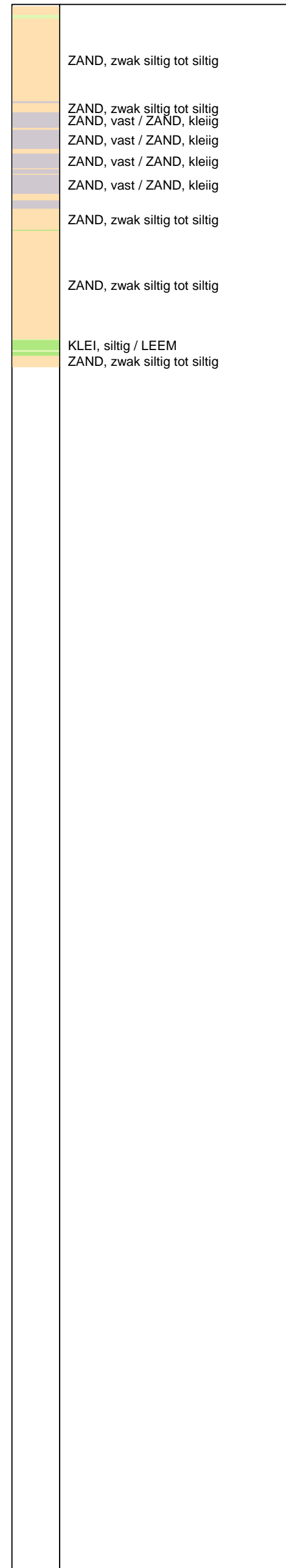
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:05:00

6012-0102-000

DKMP748-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248113.9m Y=601561.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

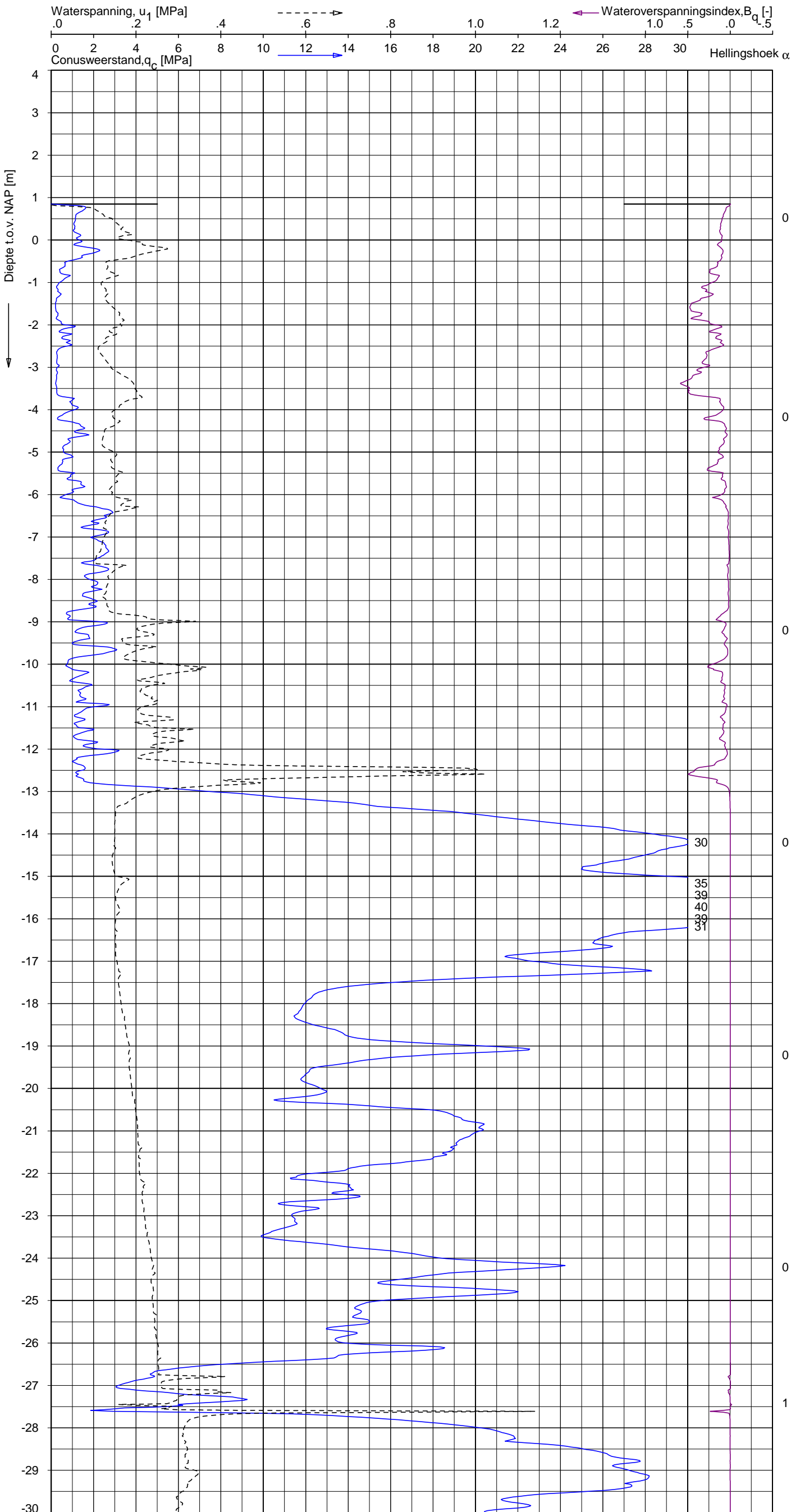
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP748-3

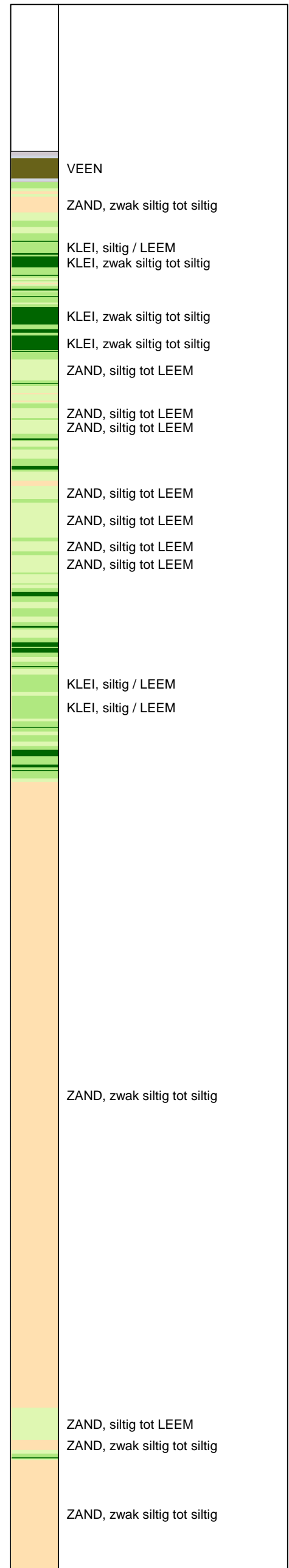
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 14:07:03

6012-0102-000

DKMP748-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248113.9m Y=601561.9m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

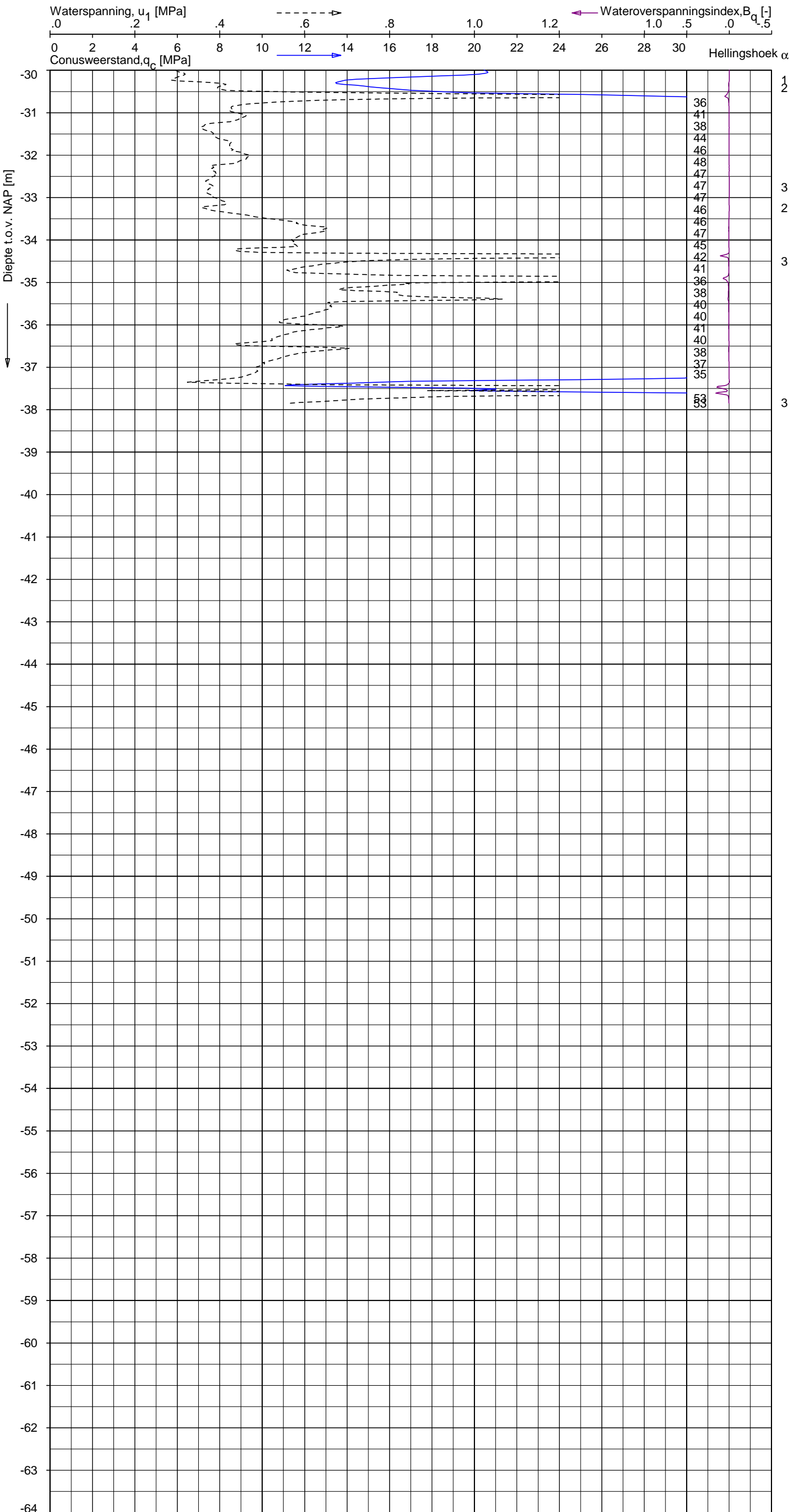
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP748-3



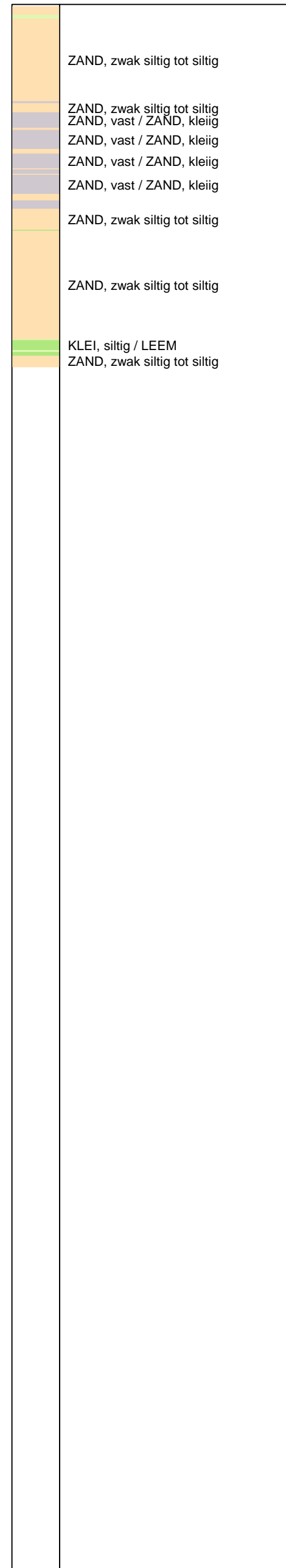
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 14:07:04

6012-0102-000

DKMP748-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248113.9m Y=601561.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.85m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

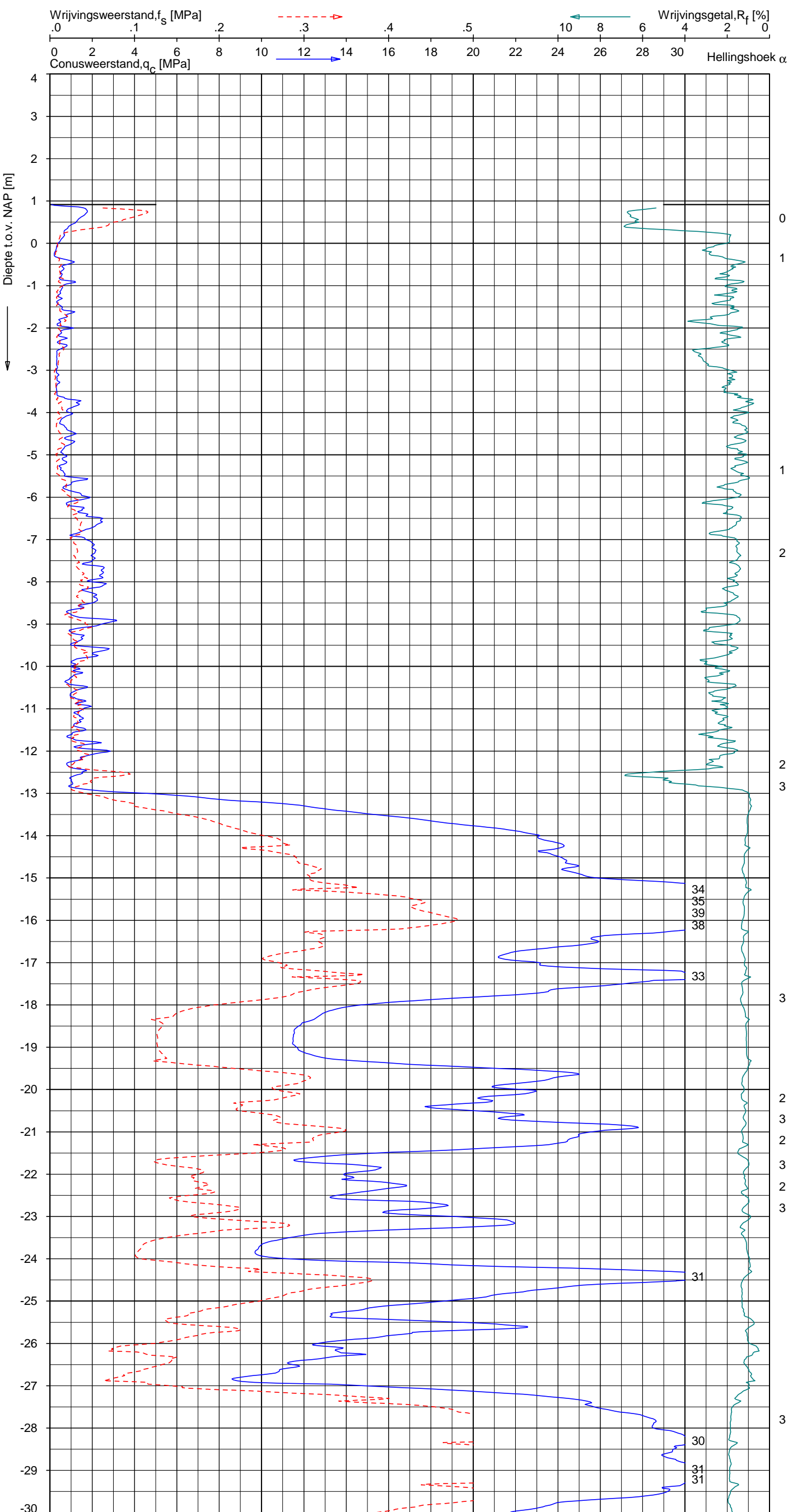
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP748-3

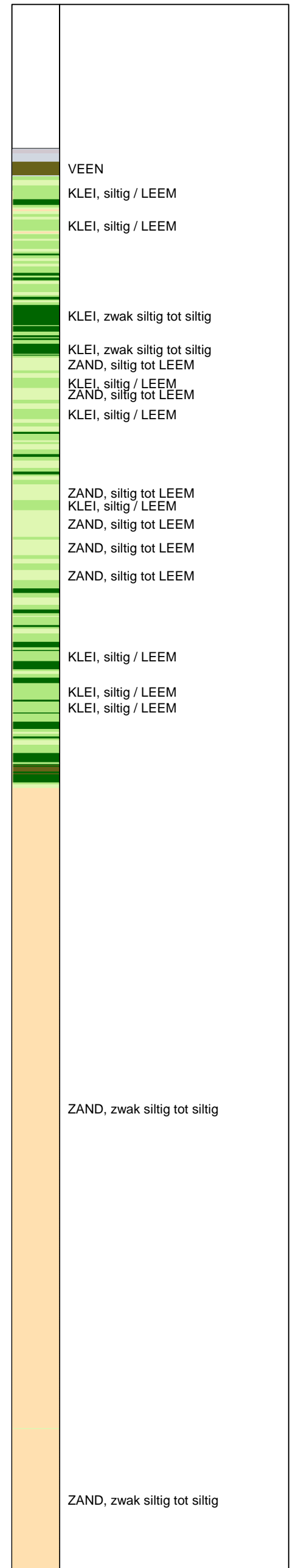
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:05:02

6012-0102-000

DKM748-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248110.4m Y=601557.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.92m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

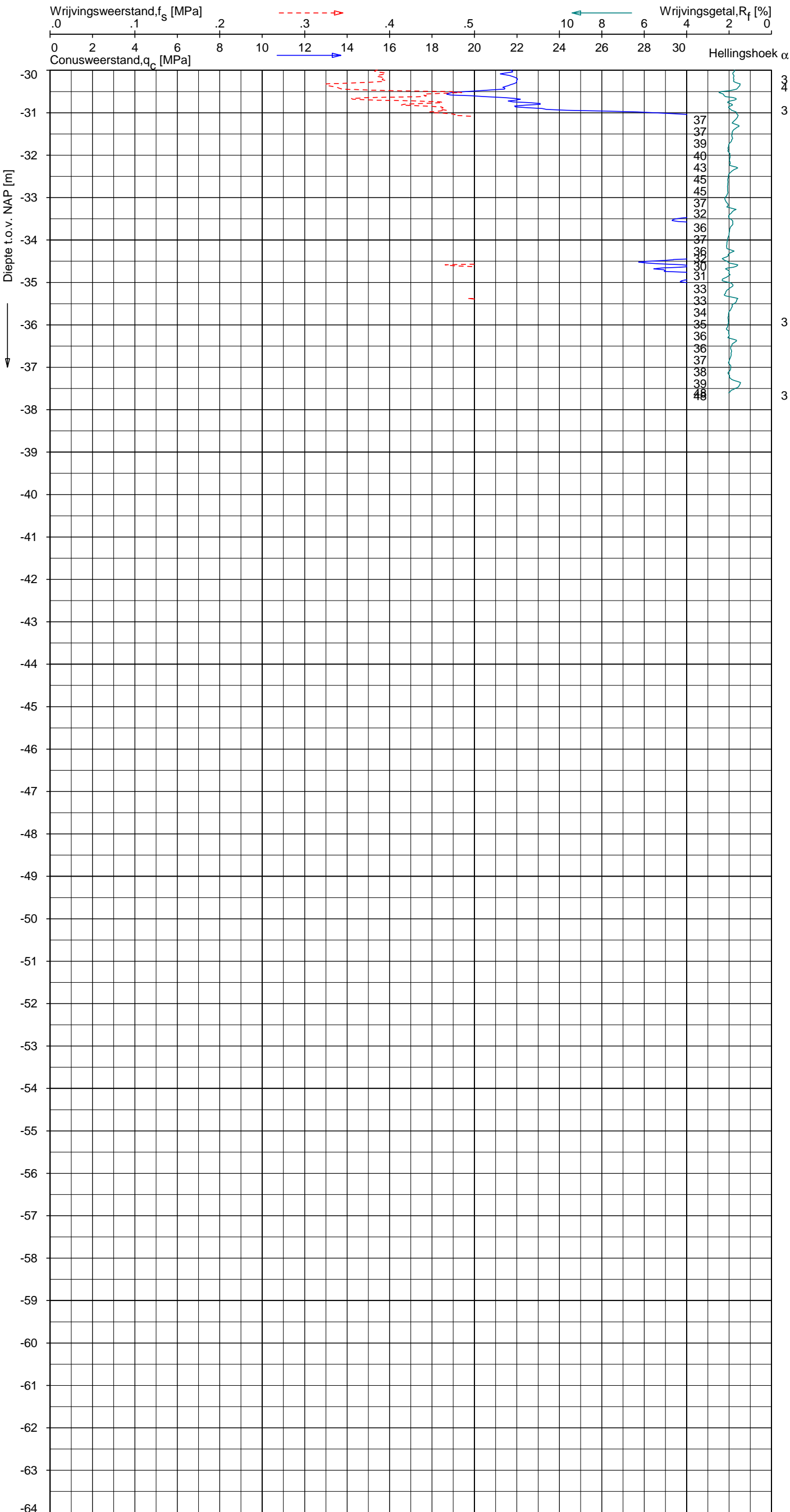
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM748-4

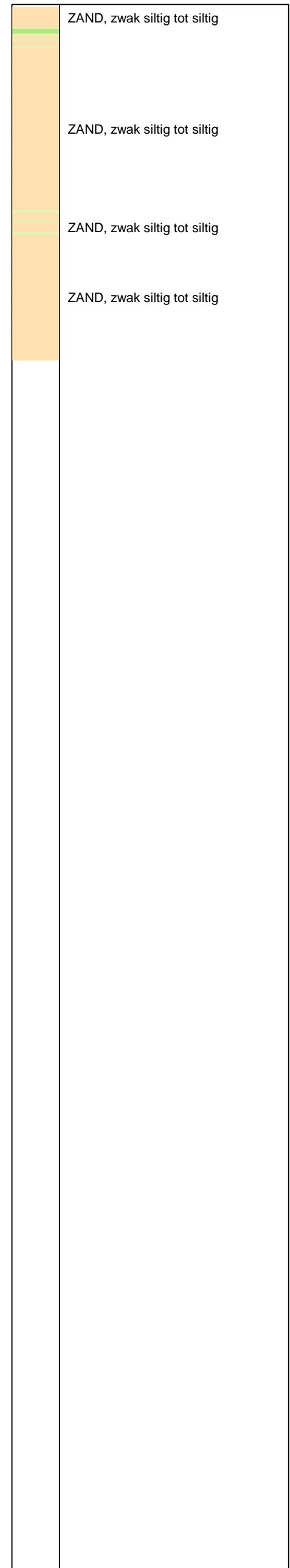
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:05:03

6012-0102-000

DKM748-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248110.4 m Y= 601557.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.92 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

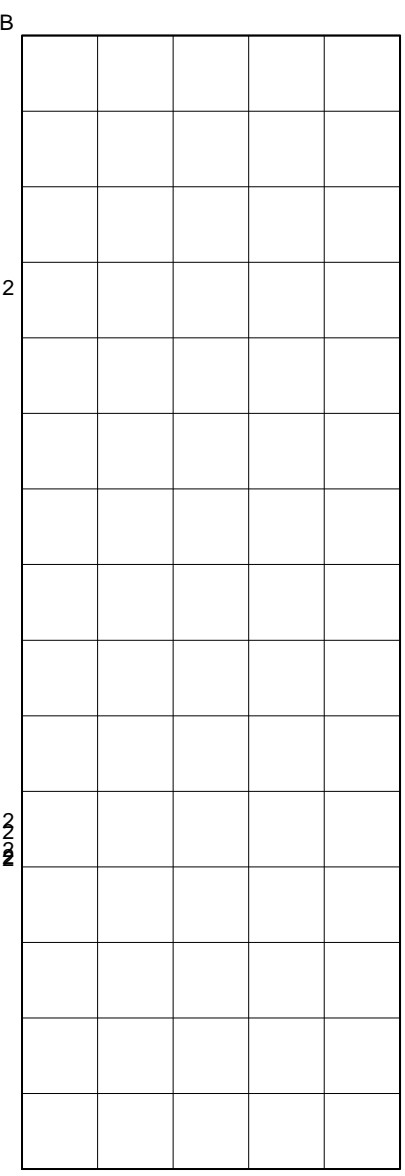
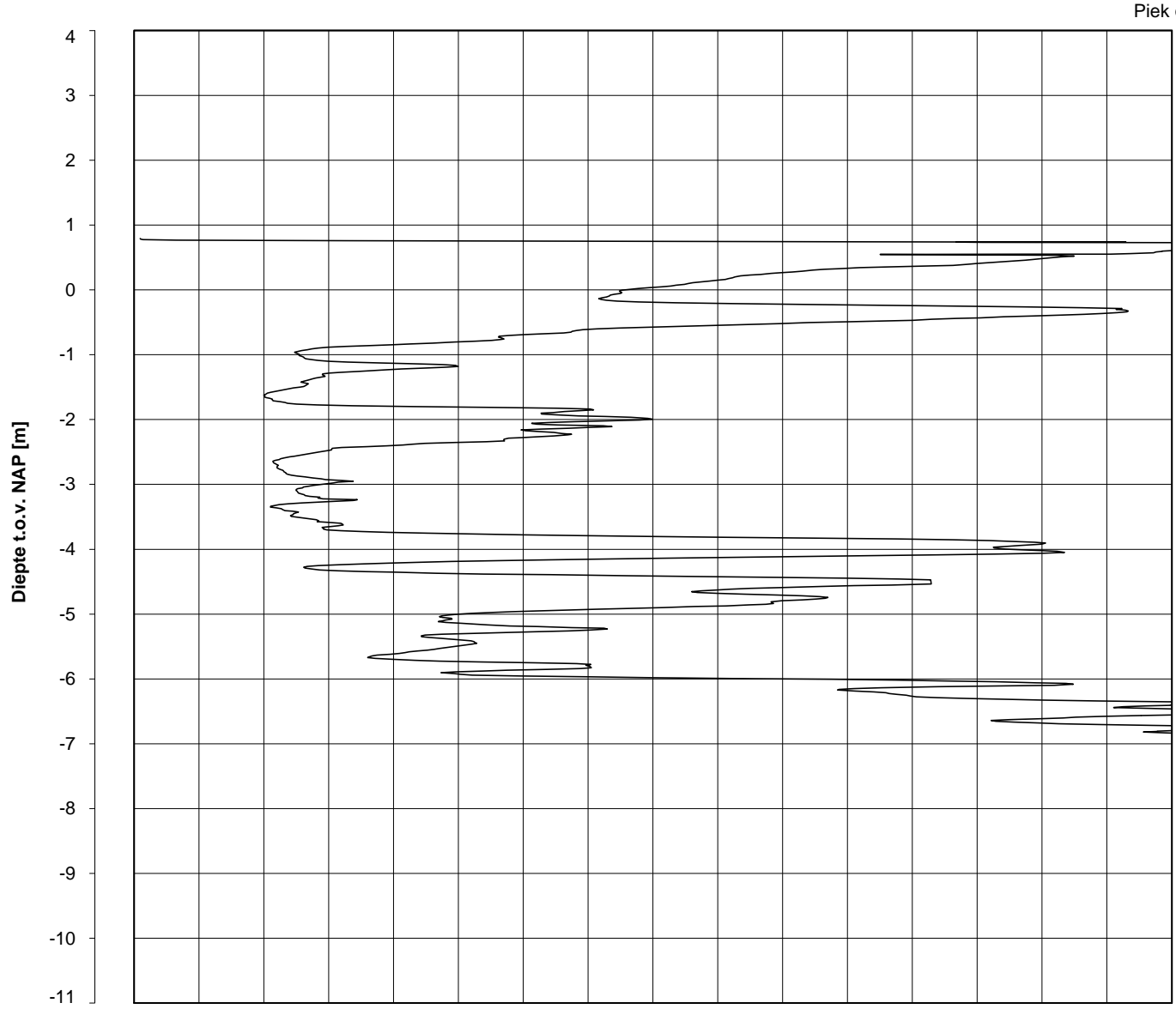
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM748-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 09-Oct-2013  
 Test tov NAP [m] : +0.79  
 Coördinaten [m] : X = 248131.7 Y = 601548.5

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B  
 Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB748-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## BORINGEN / PEILBUIZEN

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## SONDERINGEN

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

- M middelzware sondering
- D diepsondering
- DZ diepzware sondering
- S slagsondering

### Toegevoegde metingen

- KM meting van de plaatselijke kleef
- P meting van waterspanning
- M meting van de magnetische veldsterkte
- G meting van de geleidbaarheid
- S meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
- T meting van de temperatuur

## LEGENDA / TERMINOLOGIE

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleilig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleilig
- Veen, sterk kleilig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

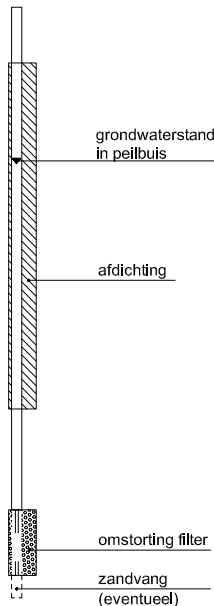
### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### Overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### Peilbuis



### Monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster

### Overig

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

**Presentatie sondeergegevens**

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangspanparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

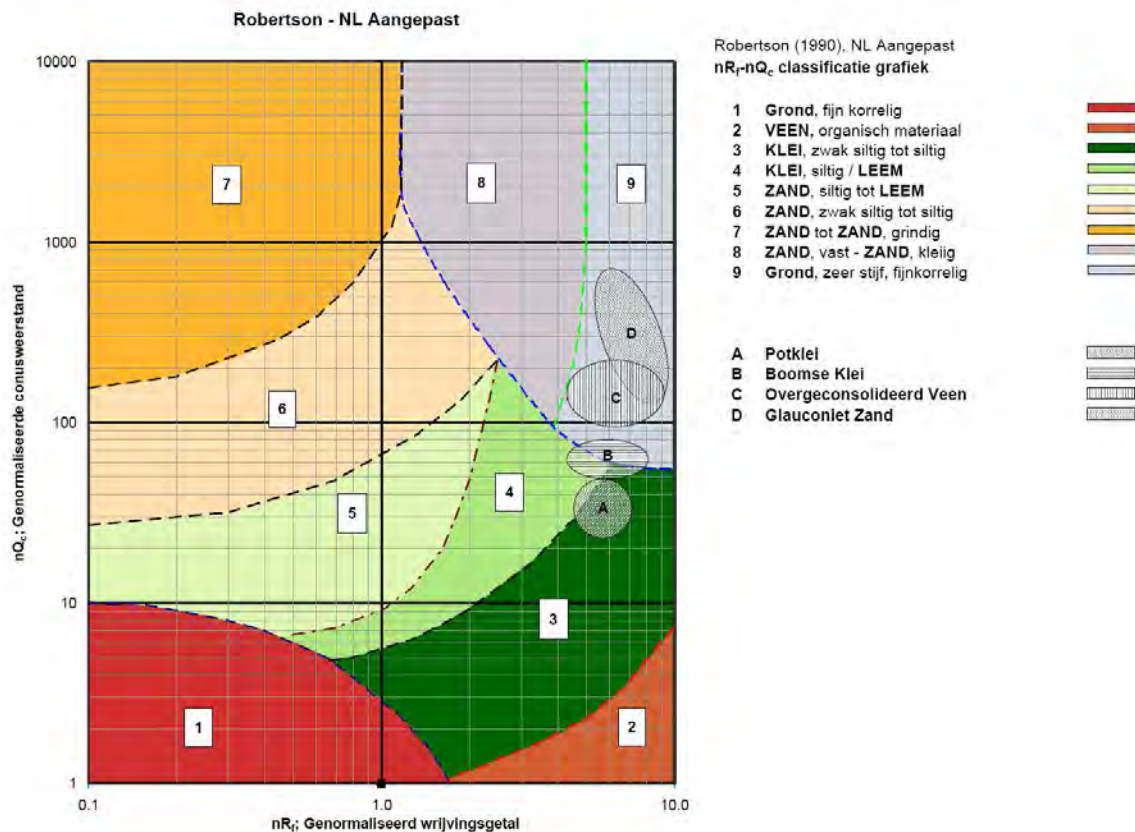
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \times f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïnterpreteerd.



<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgrediënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

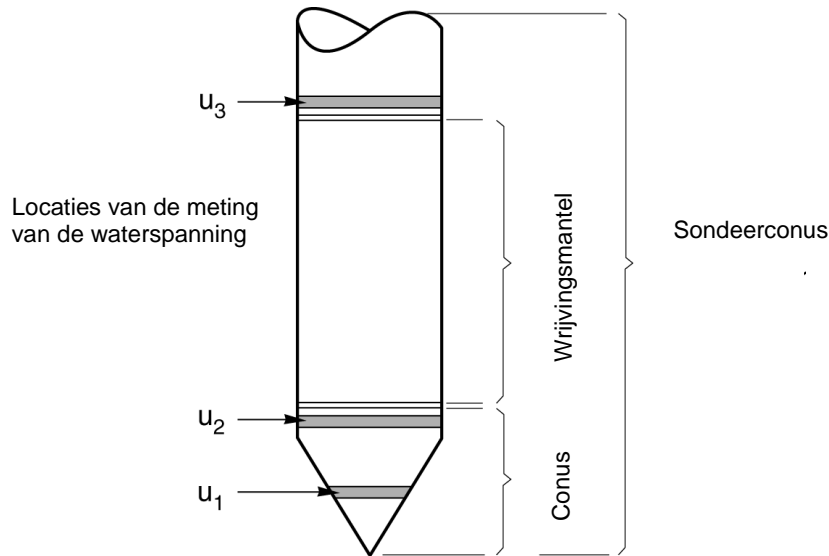
metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen. Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraam verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \times (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \times \beta \times (u_1 - u_0) + u_0$  voor een filter in de conuspunt;  
=  $q_c + (1-a) \times u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.

Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.

Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.

Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN****Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012**

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik. <sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ ) <sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid <sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 748

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): J.Ritsma

Gecontroleerd door: C.W.F. Jansonius



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 *Algemeen*

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 *Aanleiding en doelstelling*

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 *Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid*

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 *Opbouw van het rapport*

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 *Locatiegegevens*

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 *Geraadpleegde bronnen*

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 5-12-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,82 tot -13	klei, uiterst fijn zand	deklaag	Naaldwijk
-13 tot -26	zand	watervoerende laag	Boxtel, Drente
-26 tot -40	klei en zand	slechtdoorlatende laag	Peelo

#### Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,65 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,77 m -mv en de GLG op 1,70 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,82 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,04 m NAP en een GLG van -0,88 m NAP.



De in peilbuis 74801-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,86 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 74801-1**

Datum	Stijghoogte (m -mv)	Stijghoogte (m NAP)
12/5/2013	1,10	-0,24
12/12/2013	1,10	-0,24

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 5-12-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan;
- Het uitvoeren van 20 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 2 waterbodemonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-12-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen ( $E_c$ ) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis;

### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m - mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 74807 en 74808). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

**Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek**

Boring	Monster	Analyse
748001bs	MMwb-b01	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren
748002bs	MMwb-b02	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 1,0 m -mv bevindt zich klei;
- Vanaf 1,0 m -mv tot 1,35 à 1,45 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 1,35 à 1,45 m -mv tot 5,2 m -mv bevindt zich klei;
- Vanaf 5,2 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijnzand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
74801	1,5 – 2,5	1,1	7,48	1940

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsterselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 - 0,2	74801-1, 74802-1, 74803-1, 74804-1, 74805-1, 74806-1.	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,15 – 1,0	74801-2, 74801-3, 74802-2, 74802-3.	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in twee watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld twee mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (748001bs en 748002bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in geen van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 - 0,2	74801-1, 74802-1, 74803-1, 74804-1, 74805-1, 74806-1.	-	-	-
MMog01	0,15 – 1,0	74801-2, 74801-3, 74802-2, 74802-3.	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			Oordeel*
			> AW	> MWw	>MWi	
MMbg01	0,0 - 0,2	74801-1, 74802-1, 74803-1, 74804-1, 74805-1, 74806-1.	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,15 – 1,0	74801-2, 74801-3, 74802-2, 74802-3.	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
74801	1,5 – 2,5	-	-	-

- > S : overschrijding van de Streefwaarde  
 > T : overschrijding van de Tussenwaarde  
 > I : overschrijding van de Interventiewaarde  
 - : geen overschrijding

**Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemonsters (Besluit Bodemkwaliteit)**

Monster	Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel	Toetsing toepassen in oppervlaktewater
MMwb-b01	Verspreidbaar	Vrij toepasbaar
MMwb-b02	Verspreidbaar	Vrij toepasbaar

## Conclusie

In zowel de boven- als ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen.

In het grondwater zijn geen van de geanalyseerde parameters aangetoond in een concentratie boven de streefwaarde.

De waterbodemonsters zijn beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater.

## 5.6 Evaluatie

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodemonsters) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- In het grondwater zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- De waterbodemonsters zijn beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodemonsters in de watergangen zijn beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

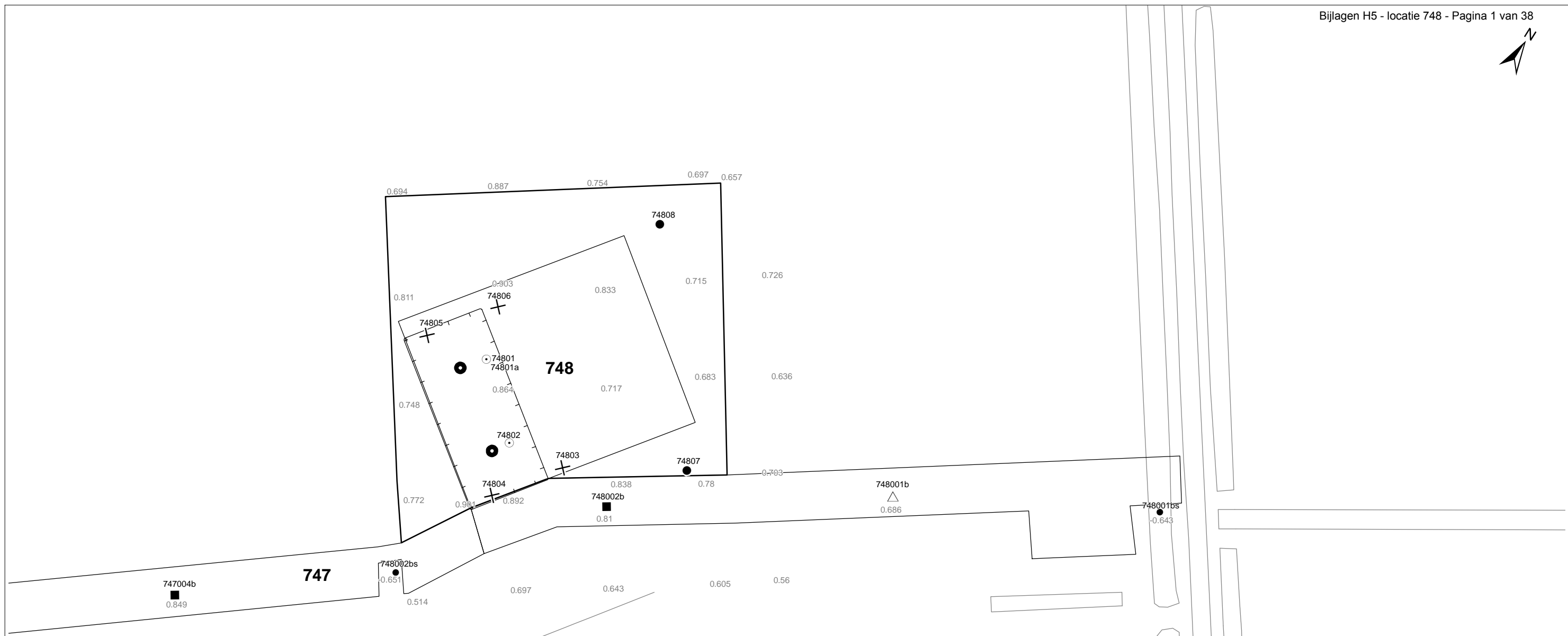
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

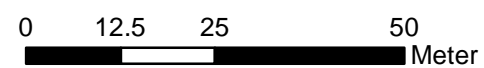
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 748</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR <b>T. Cornea</b>	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR <b>E. Aldershof</b>	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ <b>ARCADIS</b>
	VOOR AKKOORD <b>M. van Driel</b>	AFD.	PAR.	SCHAAL <b>1:1000</b>	DATUM 1e UITGAVE <b>04.04.2014</b>
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT <b>A3</b>	NUMMER <b>Mast nr. 748</b>	WLIZ NR. <b>1</b>

Arcadis Assen  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 12-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013156673/1
Uw project/verslagnummer	748
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	09-12-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	748	Certificaatnummer/Versie	2013156673/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	12-12-2013/16:47
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	78.2	78.2
S Organische stof	% (m/m) ds	4.8	1.8
Q Gloeirest	% (m/m) ds	93.4	96.7
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	25.5	21.5
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	33	24
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.27	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	7.8	4.9
S Koper (Cu)	mg/kg ds	9.6	5.2
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.080	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	23	17
S Lood (Pb)	mg/kg ds	23	12
S Zink (Zn)	mg/kg ds	63	37
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

1	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-20) 74804 (0-20) 74805 (0-20) 74806 (0-20)
2	74801 (15-65) 74801 (65-100) 74802 (20-55) 74802 (55-100)

Analytico-nr.

7898528

7898529

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	748	Certificaatnummer/Versie	2013156673/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	12-12-2013/16:47
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

1	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-20) 74804 (0-20) 74805 (0-20) 74806 (0-20)
2	74801 (15-65) 74801 (65-100) 74802 (20-55) 74802 (55-100)

Analytico-nr.

7898528

7898529

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.

VA

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013156673/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7898528	74803	1	0	20	0531402311	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898528	74804	1	0	20	0531402313	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898528	74805	1	0	20	0531402316	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898528	74806	1	0	20	0531476981	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898528	74801	1	0	15	0531402325	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898528	74802	1	0	20	0531402320	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898529	74801	2	15	65	0531402324	74801 (15-65) 74801 (65-100) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898529	74802	2	20	55	0531402317	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898529	74801	3	65	100	0531402323	74801 (65-100) 74802 (0-20) 74803 (0-25)
7898529	74802	3	55	100	0531402318	74801 (0-15) 74802 (0-20) 74803 (0-25)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013156673/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013156673/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 13-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013156675/1
Uw project/verslagnummer	748
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	09-12-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	748	Certificaatnummer/Versie	2013156675/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	13-12-2013/13:15
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	48.1	48.6
S Organische stof	% (m/m) ds	4.9	5.2
S Gloeirest	% (m/m) ds	93.8	92.9
S Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	17.6	25.9
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	22	28
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.7	5.8
S Koper (Cu)	mg/kg ds	7.5	10
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	19
S Lood (Pb)	mg/kg ds	15	16
S Zink (Zn)	mg/kg ds	45	52
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	4.4	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	6.9
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	5.8
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	22	17
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	29	22
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	8.3	6.6
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	72	58
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.	Zie bijl.
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 748001bs (30-60)
- 2 748002bs (30-80)

Analytico-nr.

7898530

7898531

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	748	Certificaatnummer/Versie	2013156675/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	13-12-2013/13:15
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	0.054	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.37	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 748001bs (30-60)
- 2 748002bs (30-80)

### Analytico-nr.

7898530  
7898531

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013156675/1**

Pagina 1/1

<b>Analytico-nr.</b>	<b>Boornr</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Van</b>	<b>Tot</b>	<b>Barcode</b>	<b>Monsteromschrijving</b>
7898530	748001bs	1	30	60	0531476979	748001bs (30-60)
7898531	748002bs	1	30	80	0531476976	748002bs (30-80)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013156675/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013156675/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880
Organische stof (gloeirest)	W0109	ICP-AES	Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m) (sedimentatie)	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3210-6 en cf. NEN 6978
Chromatogram M0 (GC)	W0202	GC-FID	Eigen methode
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

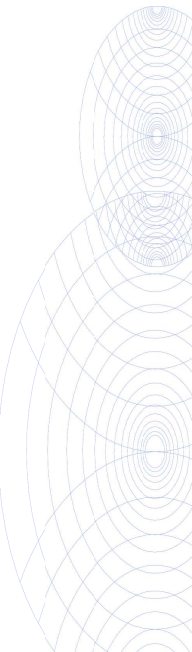
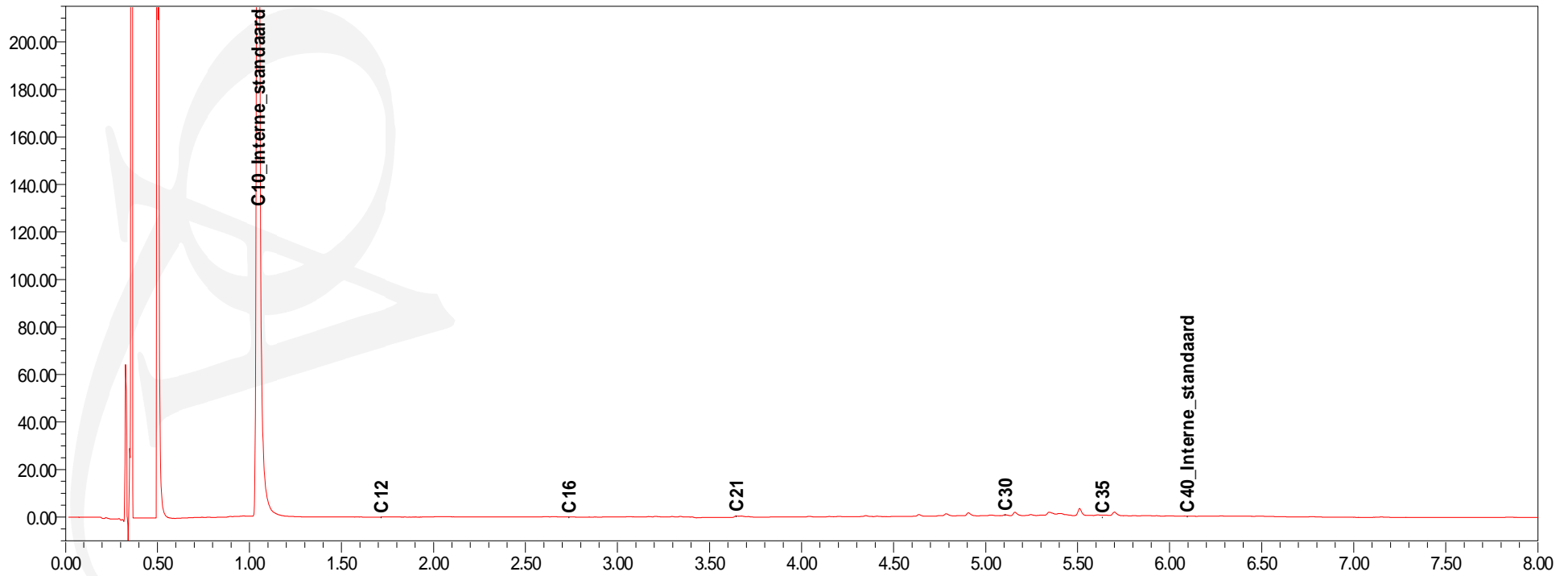
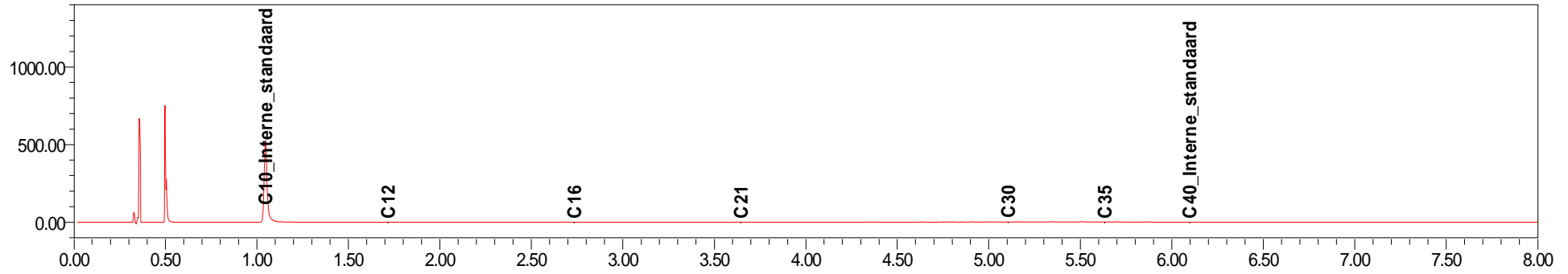
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

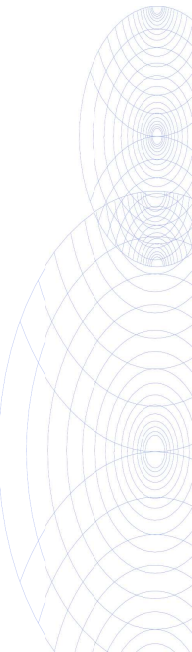
Sample id.: 7898530

Certificate no.: 2013156675

Sample description.: 748001bs (30-60)

Bijlagen H5 - locatie 748 - Pagina 14 van 38





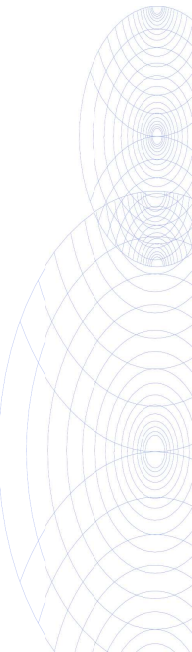
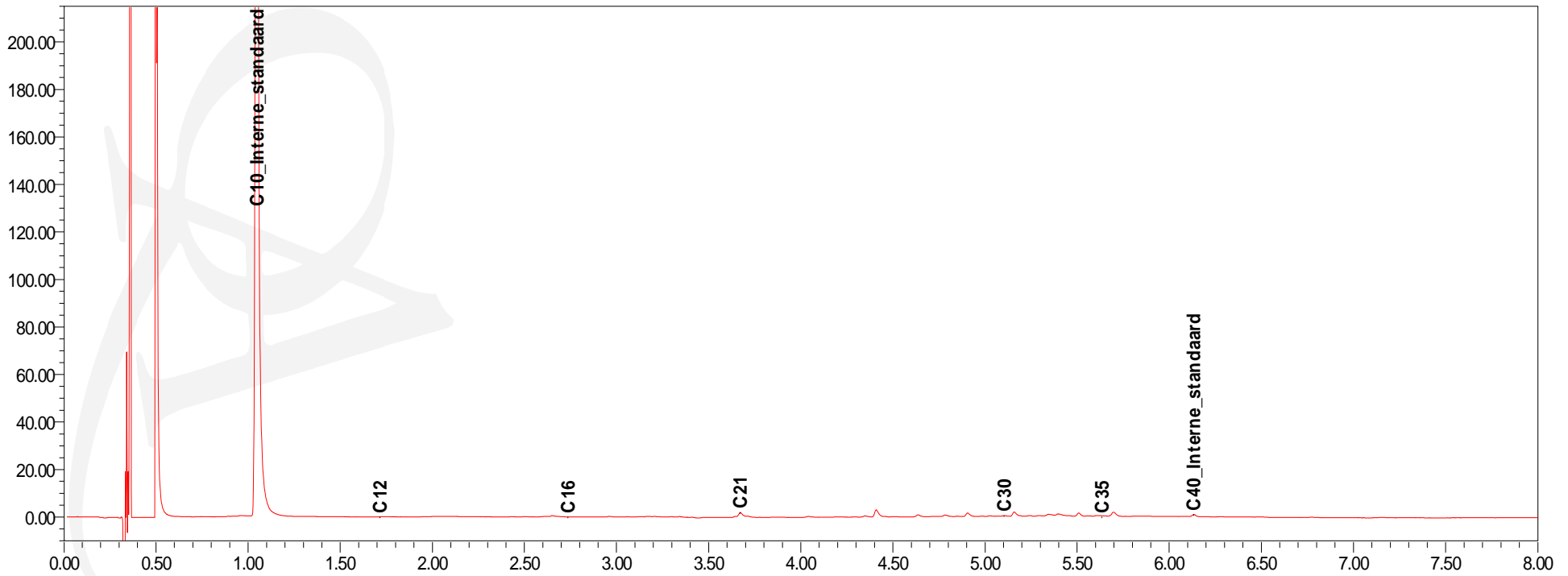
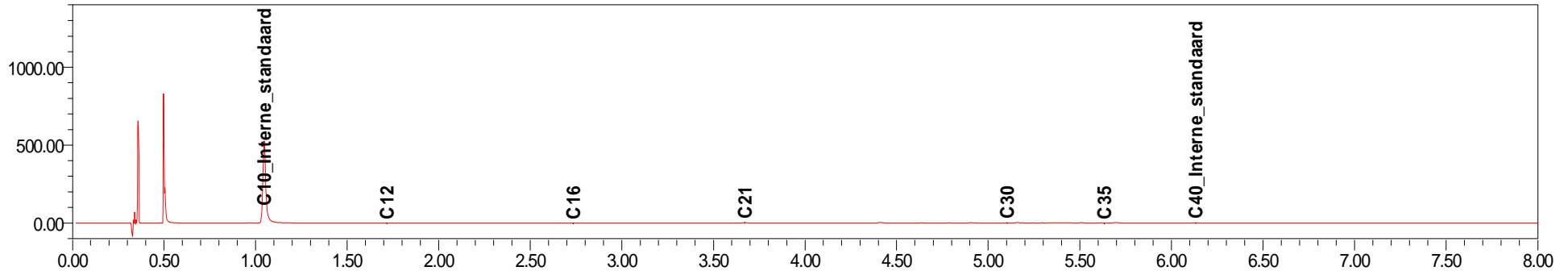
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

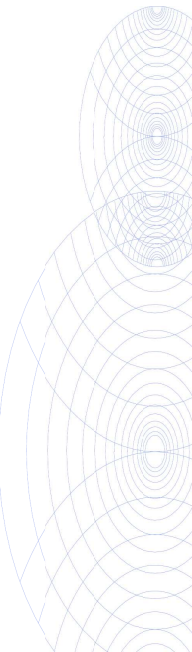
Sample id.: 7898531

Certificate no.: 2013156675

Sample description.: 748002bs (30-80)

Bijlagen H5 - locatie 748 - Pagina 16 van 38





Arcadis Assen  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 19-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013159929/1
Uw project/verslagnummer	748
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	13-12-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	748	Certificaatnummer/Versie	2013159929/1
Uw projectnaam		Startdatum	13-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	19-12-2013/09:28
Datum monstername	12-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	j. uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	260
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	2.4
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	3.1
S Nikkel (Ni)	µg/L	5.8
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	16
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

**Nr. Monsteromschrijving**  
1 74801 (170-270)

**Analytico-nr.**  
7908682

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	748	Certificaatnummer/Versie	2013159929/1
Uw projectnaam		Startdatum	13-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	19-12-2013/09:28
Datum monstername	12-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	j. uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<4.0
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 74801 (170-270)

**Analytico-nr.**  
7908682

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**



Gildeweg 44-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013159929/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7908682	74801	1	170	270	0691465988	74801 (170-270)
7908682	74801	2	170	270	0800313376	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013159929/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013159929/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC1 (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

**Towabo 4.0.400**

**Datum toetsing:** 30-01-2014

**Meetpunt:** 748001bs (30-60)

**Datum monstername:** 09-12-2013

**Tijd monstername:** 0:00:00

**Beheerder:** ONBEKEND

**X-coördinaat:** 0

**Y-coördinaat:** 0

**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0

**Compartiment:** Bodem/Sediment

**Laag boven (cm):** 0

**Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 4,90 %

-als lutumgehalte : 17,60 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,176	<=AW	*	-
anorganisch kwik	dg	mg/kg <	0,050	0,039	<=AW	*	-
koper	dg	mg/kg	7,500	9,474	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg	16,000	20,290	<=AW		-
lood	dg	mg/kg	15,000	17,586	<=AW		-
zink	dg	mg/kg	45,000	57,195	<=AW		-
cobalt	dg	mg/kg	5,700	7,405	<=AW		-
molybdeen	dg	mg/kg <	1,500	1,050	<=AW	*	-
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg	0,369	0,369	<=AW		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	72,000	146,939	<=AW		-
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	1,429	<=AW	*	-
PCB-52	dg	ug/kg <	1,000	1,429	<=AW	*	-
PCB-101	dg	ug/kg <	1,000	1,429	<=AW	*	-
PCB-118	dg	ug/kg <	1,000	1,429	<=AW	*	-
PCB-138	dg	ug/kg <	1,000	1,429	<=AW	*	-
PCB-153	dg	ug/kg <	1,000	1,429	<=AW	*	-
PCB-180	dg	ug/kg <	1,000	1,429	<=AW	*	-
som PCB 7	dg	ug/kg <	7,000	10,000	<=AW	*	-

Aantal getoetste parameters: 18

Eindoordeel: Vrij toepasbaar

**Meldingen:**

\* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

**Towabo 4.0.400**

**Datum toetsing:** 30-01-2014

**Meetpunt:** 748002bs (30-80)

**Datum monstername:** 09-12-2013

**Tijd monstername:** 0:00:00

**Beheerder:** ONBEKEND

**X-coördinaat:** 0

**Y-coördinaat:** 0

**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0

**Compartiment:** Bodem/Sediment

**Laag boven (cm):** 0

**Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 5,20 %

-als lutumgehalte : 25,90 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,159	<=AW	*	-
anorganisch kwik	dg	mg/kg <	0,050	0,036	<=AW	*	-
koper	dg	mg/kg	10,000	10,695	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg	19,000	18,524	<=AW		-
lood	dg	mg/kg	16,000	16,769	<=AW		-
zink	dg	mg/kg	52,000	53,727	<=AW		-
cobalt	dg	mg/kg	5,800	5,642	<=AW		-
molybdeen	dg	mg/kg <	1,500	1,050	<=AW	*	-
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg <	0,500	0,350	<=AW	*	-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	58,000	111,538	<=AW		-
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	1,346	<=AW	*	-
PCB-52	dg	ug/kg <	1,000	1,346	<=AW	*	-
PCB-101	dg	ug/kg <	1,000	1,346	<=AW	*	-
PCB-118	dg	ug/kg <	1,000	1,346	<=AW	*	-
PCB-138	dg	ug/kg <	1,000	1,346	<=AW	*	-
PCB-153	dg	ug/kg <	1,000	1,346	<=AW	*	-
PCB-180	dg	ug/kg <	1,000	1,346	<=AW	*	-
som PCB 7	dg	ug/kg <	7,000	9,423	<=AW	*	-

**Aantal getoetste parameters:** 18

**Eindoordeel:** Vrij toepasbaar

**Meldingen:**

\* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**  
**Datum toetsing:** 30-01-2014  
**Meetpunt:** 748001bs (30-60)  
**Datum monstername:** 09-12-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00  
**Beheerder:** ONBEKEND  
**X-coördinaat:** 0 **Y-coördinaat:** 0  
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment  
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootte voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 4,90 %  
 -als lutumgehalte : 17,60 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,176	Ja	*	-
cadmium	PAF	% <	0,200	0,000	.		-
anorganisch kwik	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
koper	PAF	%	7,500	0,000	.		-
nikkel	PAF	%	16,000	0,000	.		-
lood	PAF	%	15,000	0,000	.		-
zink	PAF	%	45,000	0,000	.		-
barium	PAF	%	22,000	0,000	.		-
cobalt	PAF	%	5,700	0,000	.		-
molybdeen	PAF	% <	1,500	0,000	.		-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	%	0,054	0,028	.		-
anthraceen	PAF	% <	0,050	0,004	.		-
fenantreen	PAF	% <	0,050	0,006	.		-
fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benz(a)anthraceen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
chryseen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(k)fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(a)pyreen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
benzo(ghi)peryleen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
indenopyreen	PAF	% <	0,050	0,002	.		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	72,000	146,939	Ja		-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-52	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-101	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-118	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-138	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-153	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-180	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,000	Ja		-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	0,989	Ja		-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

Meldingen:

\* Indicatief toetsresultaat

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg

Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**  
**Datum toetsing:** 30-01-2014  
**Meetpunt:** 748002bs (30-80)  
**Datum monsternamen:** 09-12-2013 **Tijd monsternamen:** 0:00:00  
**Beheerder:** ONBEKEND  
**X-coördinaat:** 0 **Y-coördinaat:** 0  
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment  
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootte voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 5,20 %  
 -als lutumgehalte : 25,90 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,159	Ja	*	-
cadmium	PAF	% <	0,200	0,000	.		-
anorganisch kwik	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
koper	PAF	%	10,000	0,000	.		-
nikkel	PAF	%	19,000	0,000	.		-
lood	PAF	%	16,000	0,000	.		-
zink	PAF	%	52,000	0,000	.		-
barium	PAF	%	28,000	0,000	.		-
cobalt	PAF	%	5,800	0,000	.		-
molybdeen	PAF	% <	1,500	0,000	.		-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	% <	0,050	0,009	.		-
anthraceen	PAF	% <	0,050	0,004	.		-
fenantreen	PAF	% <	0,050	0,006	.		-
fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benz(a)anthraceen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
chryseen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(k)fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(a)pyreen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
benzo(ghi)peryleen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
indenopyreen	PAF	% <	0,050	0,002	.		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	58,000	111,538	Ja		-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-52	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-101	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-118	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-138	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-153	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-180	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,000	Ja		-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	0,856	Ja		-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

Meldingen:

\* Indicatief toetsresultaat

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg

Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

Einde uitvoerverslag



**Tabel 1: Aangetoonde gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Toetsmonster		MMBg01	MMog01
Humus (% ds)		4,8	1,8
Lutum (% ds)		26	22
Datum van toetsing			
Monsterconclusie			
Monstermelding 1			
Monstermelding 2			
Monstermelding 3			
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>
		<b>Index</b>	<b>Meetw</b>
			<b>GSSD</b>
			<b>Index</b>
<b>METALEN</b>			
Kobalt [Co]	mg/kg ds	7,8	4,9
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	23	17
Koper [Cu]	mg/kg ds	9,6	5,2
Zink [Zn]	mg/kg ds	63	37
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,5
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,27	<0,2
Barium [Ba]	mg/kg ds	33	24
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,08	<0,05
Lood [Pb]	mg/kg ds	23	12
<b>PAK</b>			
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35	<0,35
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Fenantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>			
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049	<0,0049
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,001
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,001
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,001
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,001
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,001
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,001
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,001
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	<3
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<35
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	<5
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	<5
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	<5
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	<6
<b>OVERIG</b>			
Gloeirest	% (m/m) ds	93,4	96,7
Droge stof	% m/m	78,2	78,2

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
**8,88** : <= Interventiewaarde

**3.88** : > Interventiewaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index :  $(GSSD - AW) / (I - AW)$

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	I
<b>METALEN</b>			
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	36
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	530
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	190
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	100
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	720
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	5000

Tabel 3: Aangetroffen gehalten in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		74801-1-1
Datum		12-12-2013
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50
Datum van toetsing		
Monsterconclusie		
Monstermelding 1		
Monstermelding 2		
Monstermelding 3		
		<b>Meetw      GSSD      Index</b>
<b>METALEN</b>		
Kobalt [Co]	µg/l	<2
Nikkel [Ni]	µg/l	5,8
Koper [Cu]	µg/l	2,4
Zink [Zn]	µg/l	16
Molybdeen [Mo]	µg/l	3,1
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2
Barium [Ba]	µg/l	260
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05
Lood [Pb]	µg/l	<2
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>		
BTEX (som)	µg/l	<0,9
Xylenen (som, 0.7 factor)	µg/l	<0,21
Benzeen	µg/l	<0,2
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2
Tolueen	µg/l	<0,2
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2
<b>PAK</b>		
Naftaleen	µg/l	<0,02
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>		
1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,2
1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,2
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto	µg/l	<0,14
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+	µg/l	0,42
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2
1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,2
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1
Vinylchloride	µg/l	<0,1
CKW (som)	µg/l	<1,6
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1
Dichloormethaan	µg/l	<0,2
Trichloormethaan (Chlorofom)	µg/l	<0,2
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>		

Watermonster		74801-1-1
Datum		12-12-2013
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50
Datum van toetsing		
Monsterconclusie		
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<4
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<7
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<8
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<8
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<8

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Streefwaarde  
 8,88 : > Streefwaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - S) / (I - S)

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Tolueen	µg/l	7			1000
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600



## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

#### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

#### § Achtergrondwaarden grond (AW2000)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

#### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### Gebiedspecifiek beleid

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

### Landbodem

- § Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- § De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- § Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- § Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

### Waterbodem

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.



**Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit**  
**Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)**  
**Circulaire per 1 juli 2013**

Oprachtgever:  
 Projectnaam:  
 Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor PAK</i>
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor overige org. verbindingen</i>
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>

Datum:  
**27-nov-13**

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.)			Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.)					
	Achtergrondwaarde  AW	Tussenwaarde landbodem  ½(AW+I)	Interventiewaarde landbodem  I	toepassen op of in de bodem			grootschalige toepassingen op of in de bodem		toetsingsregel achtergrondwaarden  <2xAW en <max.waarde klasse wonen
				maximale altijd toepasbaar	waarde klasse wonen	maximale waarde klasse industrie	maximale waarde	emissie toetswaarden	
<b><u>Metalen</u></b>									
barium	190	555	920	190	550	920	4,1	413	380
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,60	1,20	4,3	0,051	4,3	1,20
kobalt	15,0	103	190	15,0	35,0	190	0,240	130	30,0
koper	40	115	190	40	54	190	1,00	113	54
kwik	0,15	18	36	0,15	0,83	4,8	0,49	4,8	0,30
lood	50	290	530	50	210	530	15,0	308	100
molybdeen	1,5	96	190	1,5	88	190	0,48	105	3,0
nikkel	35	68	100	35	39	100	0,210	100	70
zink	140	430	720	140	200	720	2,10	430	200
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>									
PAK (som 10)	1,5	21	40	1,5	6,8	40			3,0
<b><u>Gechloroerde koolwaterstoffen</u></b>									
polychloorbifenylen (PCB's)									
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,0200	0,0200	0,50			0,0400
<b><u>Overige stoffen</u></b>									
minerale olie	190	2595	5000	190	190	500			190

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*



**Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013**



Datum:  
27-nov-13

Opdrachtgever:  
Projectnaam:  
Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor PAK
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor overige org. verbindingen
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor zware metalen
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% geldt voor zware metalen

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb			streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv)		
	Achtergrondwaarde grond AW	Tussenwaarde grond ½(AW+I)	Interventiewaarde grond I	Achtergrondwaarde grondwater S	Tussenwaarde grondwater ½(S+I)	Interventiewaarde grondwater I
	mg/kg ds			µg/l		
<b><u>Metalen</u></b>						
barium	190	555	920	50	338	625
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,40	3,2	6,0
kobalt	15,0	103	190	20	60	100
koper	40	115	190	15	45	75
kwik	0,15	18	36	0,050	0,18	0,30
lood	50	290	530	15	45	75
molybdeen	1,5	96	190	5,0	153	300
nikkel	35	68	100	15	45	75
zink	140	430	720	65	433	800
<b><u>Aromatische stoffen</u></b>						
benzeen	0,200	0,65	1,10	0,20	15	30
tolueen	0,200	16,1	32,0	7,0	504	1.000
ethylbenzeen	0,200	55	110	4,0	77	150
xylenen (som o-, m-, p-xyleen)	0,450	8,7	17,0	0,20	35	70
styreen (vinylbenzeen)	0,250	43,1	86	6,0	153	300
naftaleen	-	-	-	0,010	35	70
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>						
PAK (som 10)	1,5	21	40	-	-	-
<b><u>Gechloreerde koolwaterstoffen</u></b>						
<b><u>polychloorbifenylen (PCB's)</u></b>						
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,010	0,010	0,010
<b><u>Overige stoffen</u></b>						
minerale olie	190	2.595	5.000	50	325	600

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven  
FILENET ID

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:





- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West				
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 748				
<b>Verantwoording</b>					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	J. Uitham	05-12-2013		
	2002	J. Uitham	12-12-2013		
	2003	J. Uitham	05-12-2013		
	2003				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000	2001				
	2002				
	2003	-			
	2018				

- VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen
- VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters
- VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek
- VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 748

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 748

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau. Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2013 is het voorkeursalternatief 2.5 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 9,8 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in mei 2014 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft

voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.5 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.5 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn45A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

### 6.4 *Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

### **Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Jong, M. de & A. Mennens-van Zeist & J. Molema, 2013: Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

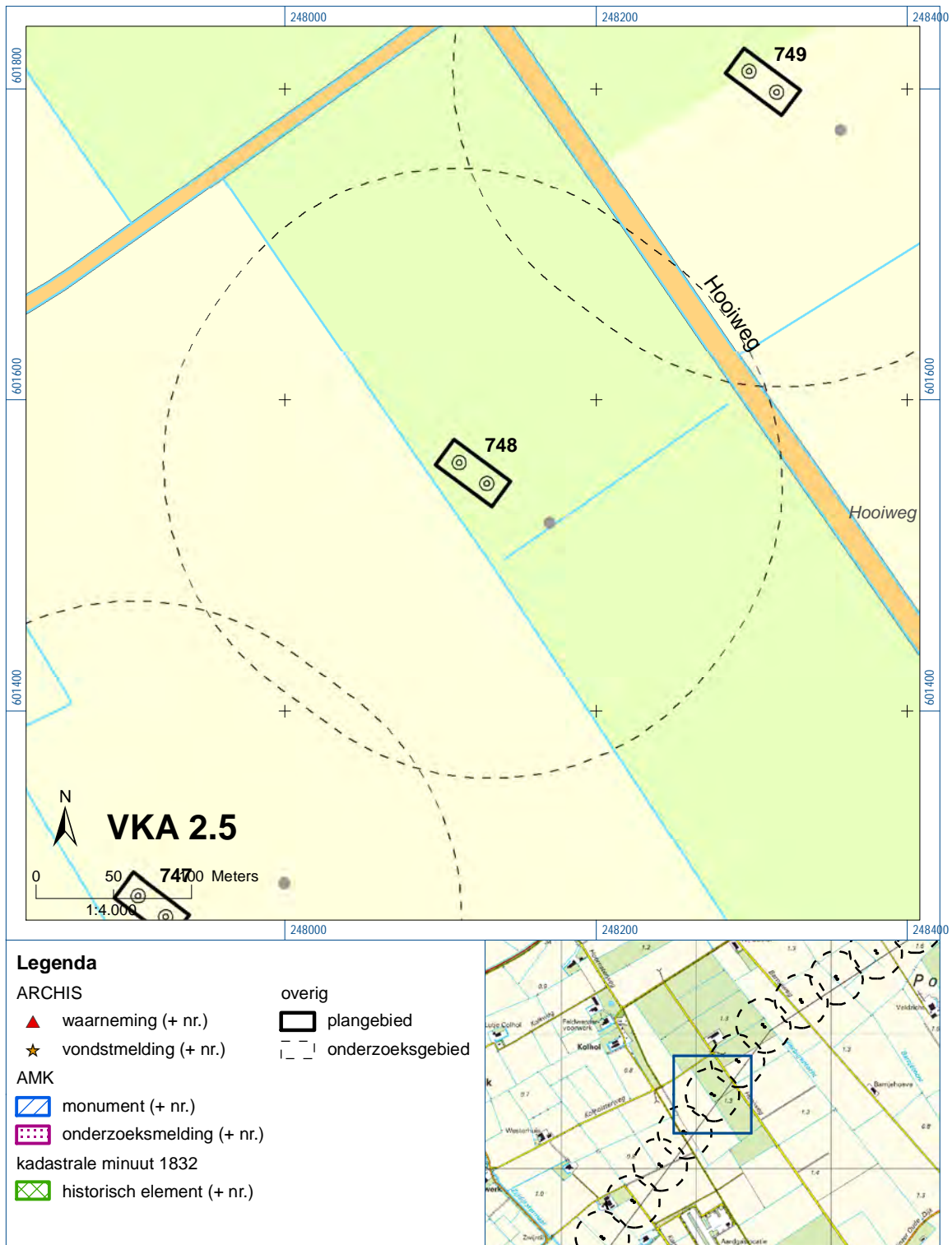
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

### **6.5 Bijlagen H6**

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

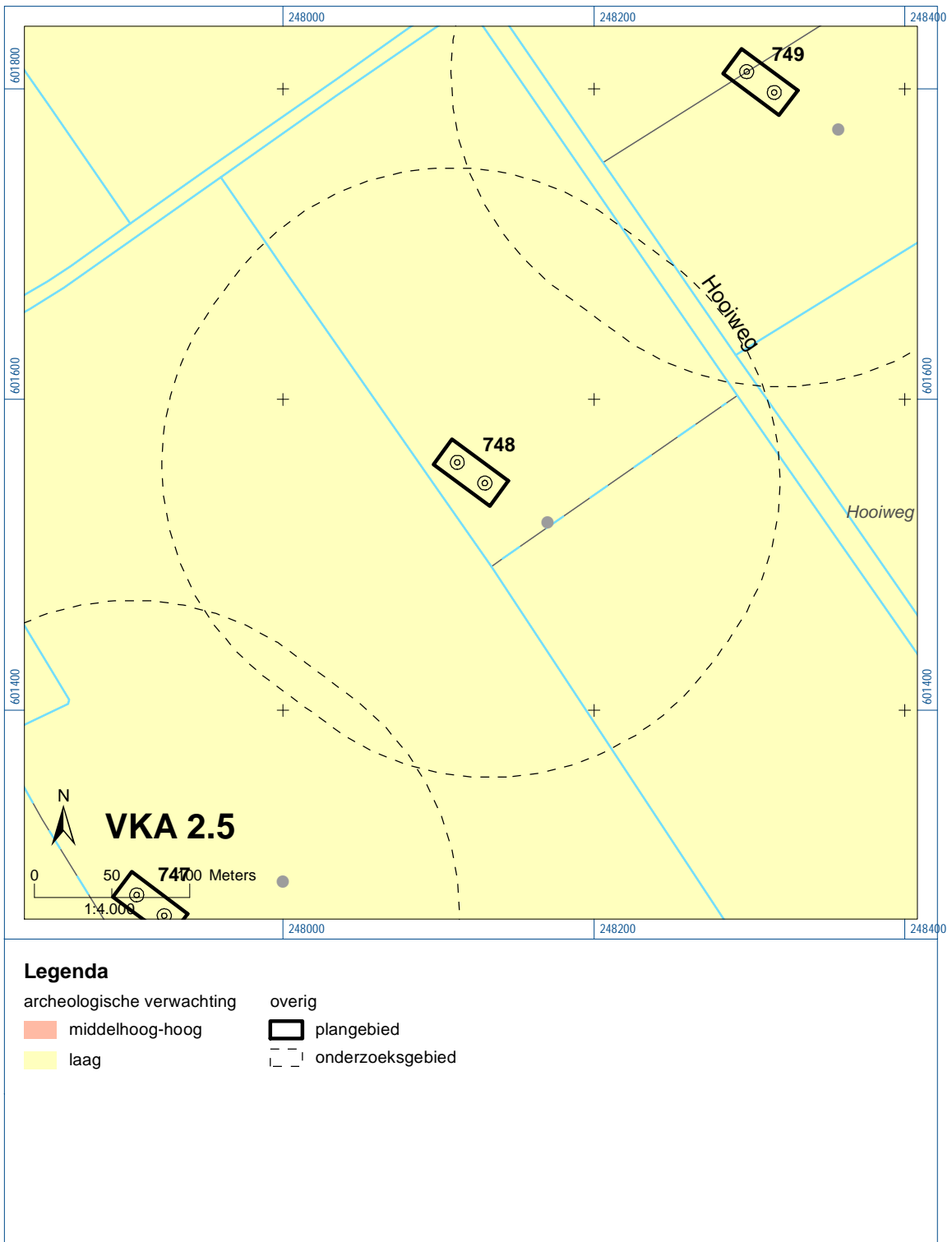
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek

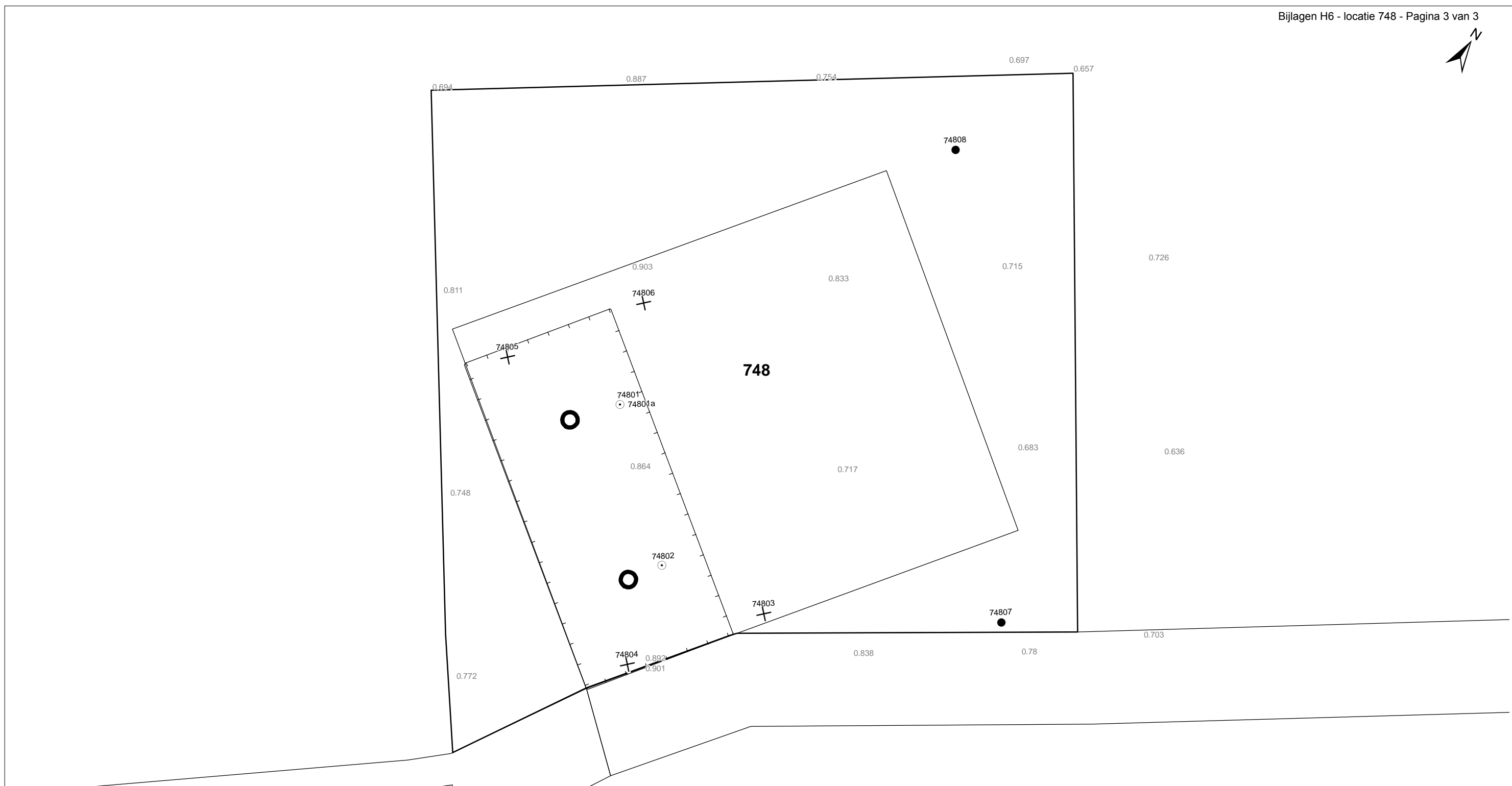


Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.


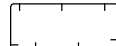







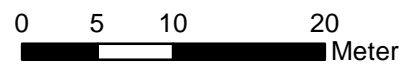


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST :		748	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:500	04.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 748	1

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

### **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

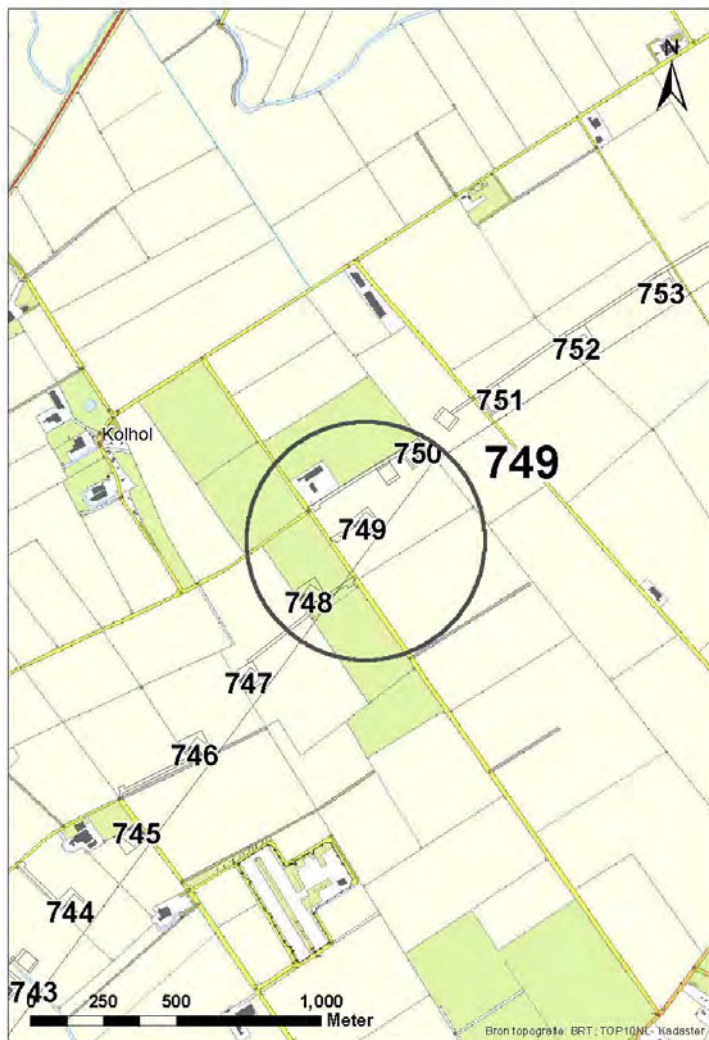
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1  
**Mastnummer:** 749  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 248319  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 601820

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 19 december 2014

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 749*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 749

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:	
Edwin Aldershof	Algemeen
Menno Rakhorst	Geohydrologie
Maria de Lange	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-24
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennd bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	Bureauonderzoek .....	6-33
6.3	Veldonderzoek .....	6-34
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-34
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	7-36
7.1	Inleiding .....	7-36
7.2	Uitvoering .....	7-36
7.3	Resultaten .....	7-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 749 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 95 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Hooiweg, Godlinze
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 473
Eigenaar locatie	Dhr. L.J. Klijn
Coördinaten	X: 248319; Y: 601820
Afmeting fundering locatie 749	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Grasland
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,76 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden



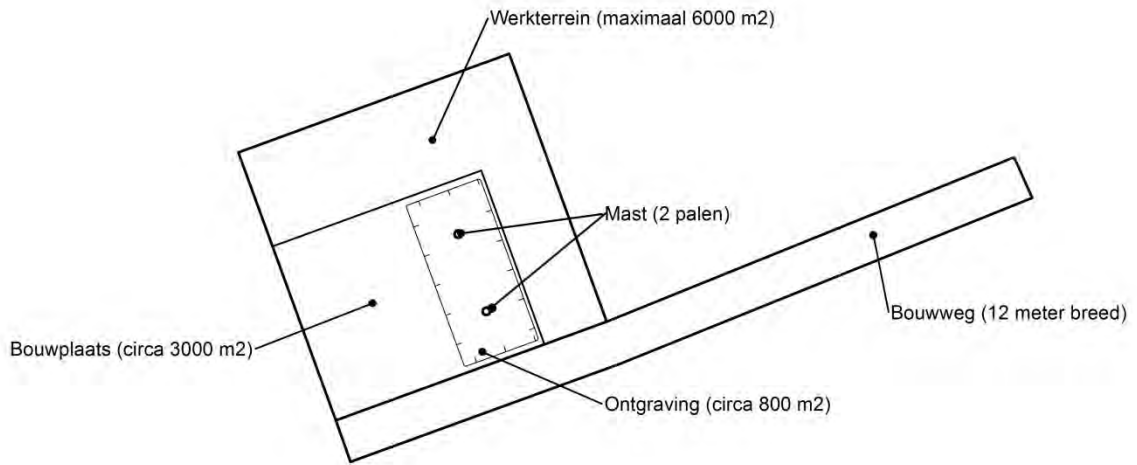
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechniek
PBT	Pneumatische boortechniek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

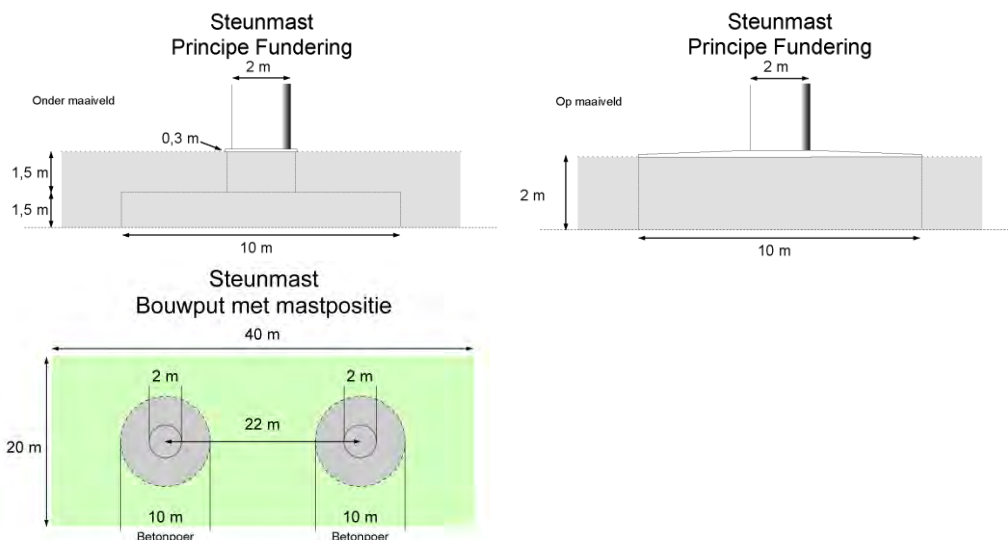
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodern en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodern, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stelling wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een pomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

**1.4**            *Bijlagen H1*

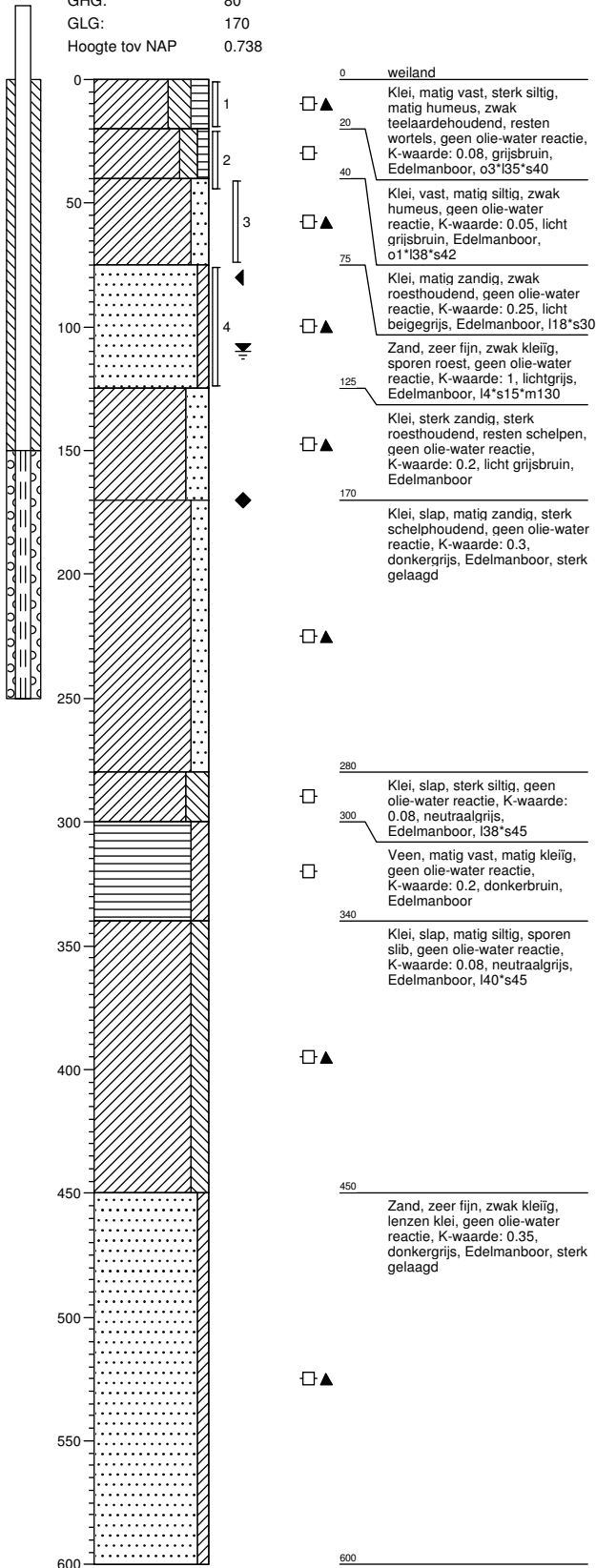
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

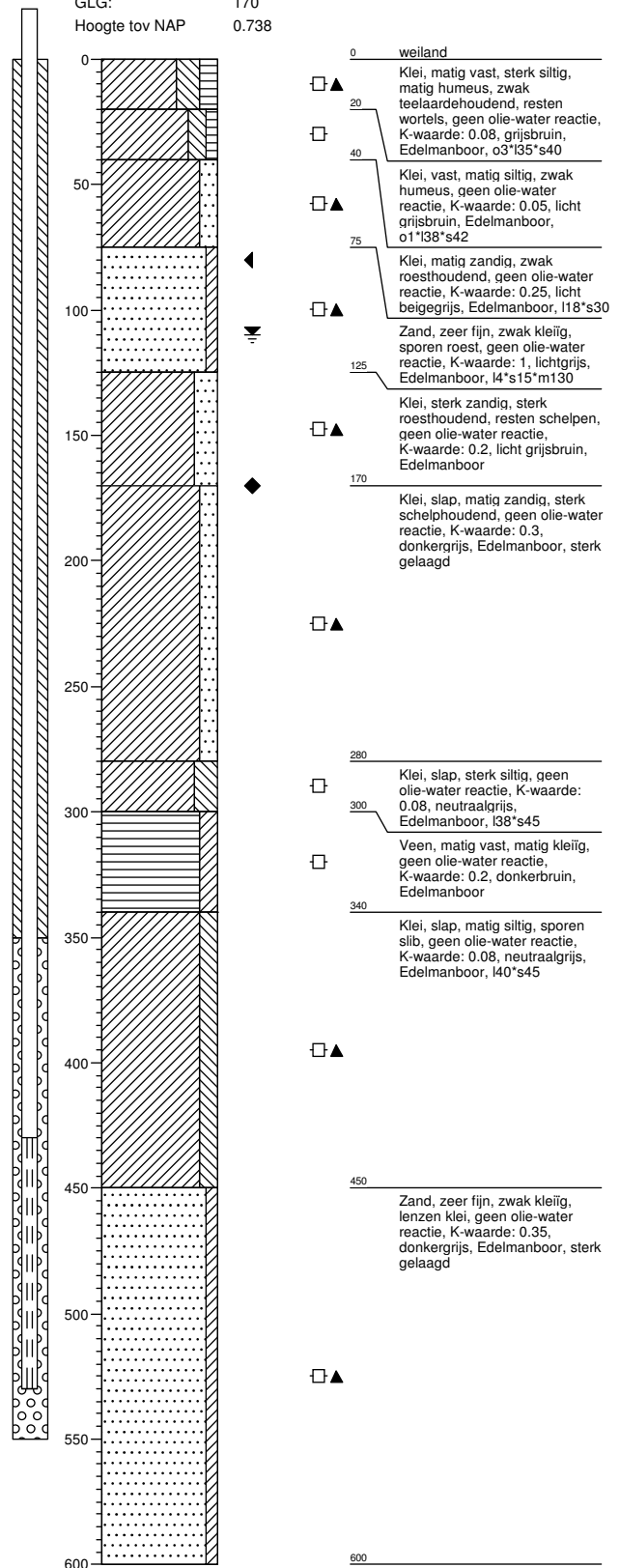
**Boring: 74901**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248298.596  
 Y: 601811.494  
 GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG: 170  
 Hoogte tov NAP 0.738



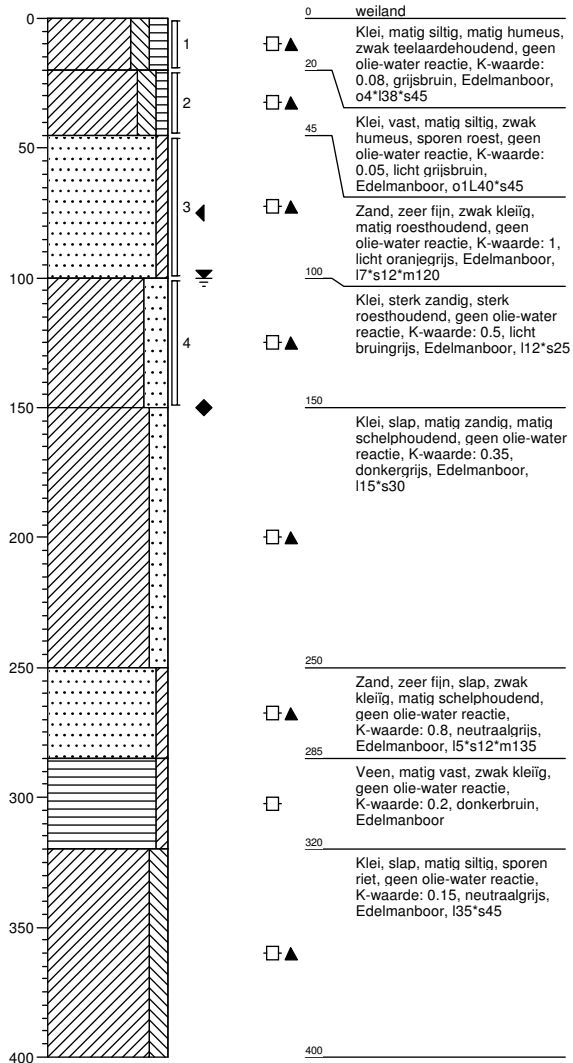
**Boring: 74901a**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248298.596  
 Y: 601811.494  
 GWS: 110  
 GHG: 80  
 GLG: 170  
 Hoogte tov NAP 0.738



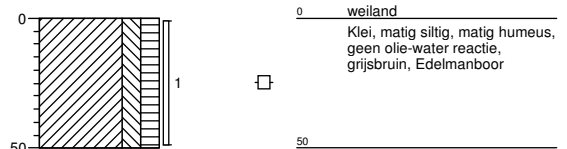
**Boring: 74902**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248316.203  
 Y: 601797.239  
 GWS: 100  
 GHG: 75  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0.718



**Boring: 74903**

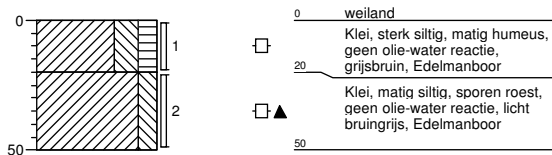
Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248329.569  
 Y: 601799.2  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0.681



**Boring: 74904**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248318.618  
 Y: 601784.16

GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0.68



**Boring: 74905**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248283.62  
 Y: 601809.552

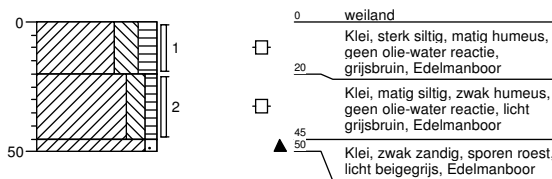
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0.793



**Boring: 74906**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248294.978  
 Y: 601824.465

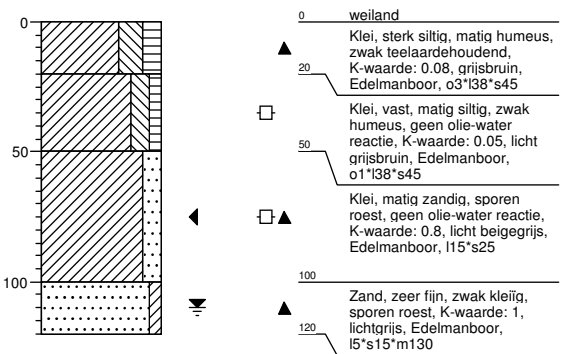
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0.758



**Boring: 74907**

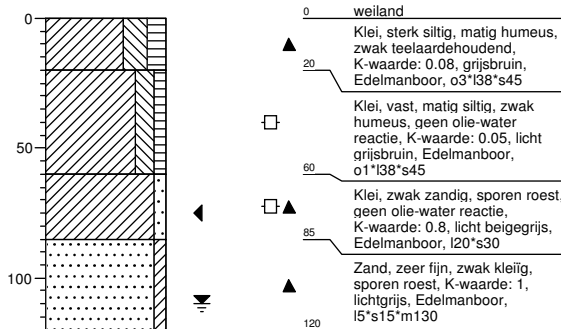
Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248319.914  
 Y: 601854.025

GWS: 110  
 GHG: 75  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0.839



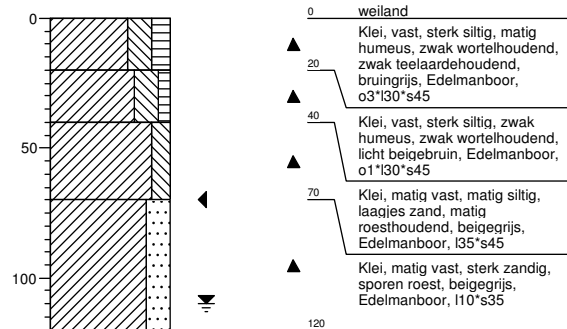
**Boring: 74908**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248359.601  
 Y: 601814.364  
 GWS: 110  
 GHG: 75  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0.821



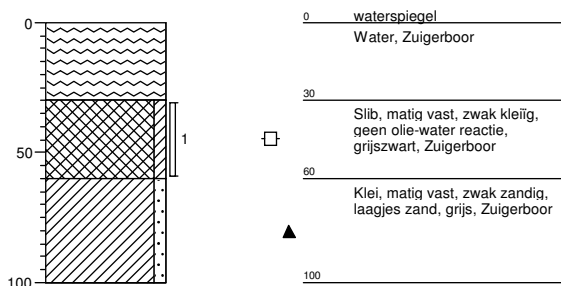
**Boring: 749001b**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248237.176  
 Y: 601785.271  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0.788



**Boring: 749001bs**

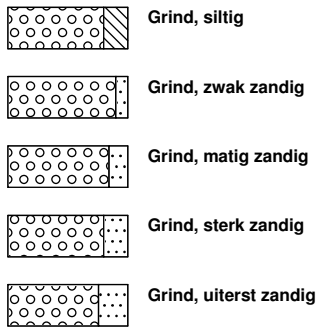
Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248200.814  
 Y: 601761.637  
 GWS: 110  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP -0.6



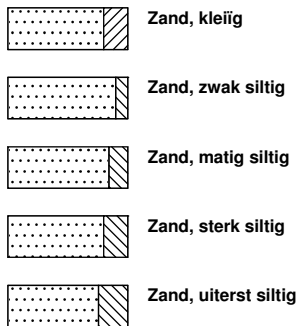


## Legenda (conform NEN 5104)

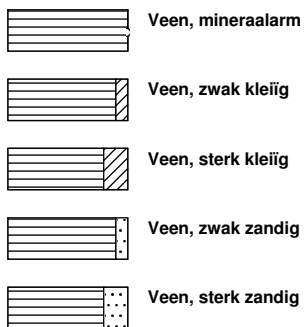
### grind



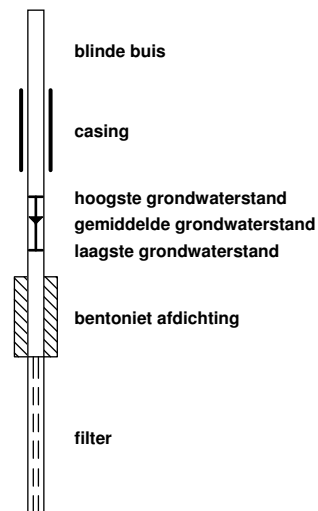
### zand



### veen



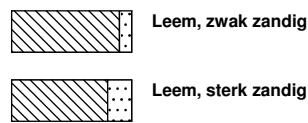
### peilbuis



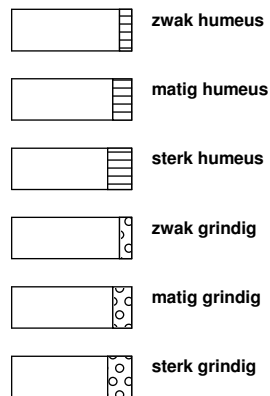
### klei



### leem



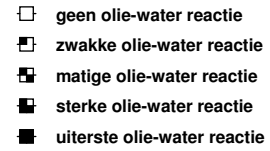
### overige toevoegingen



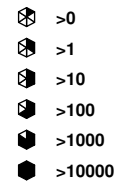
### geur



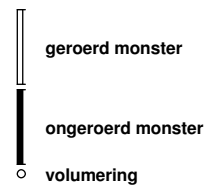
### olie



### p.i.d.-waarde

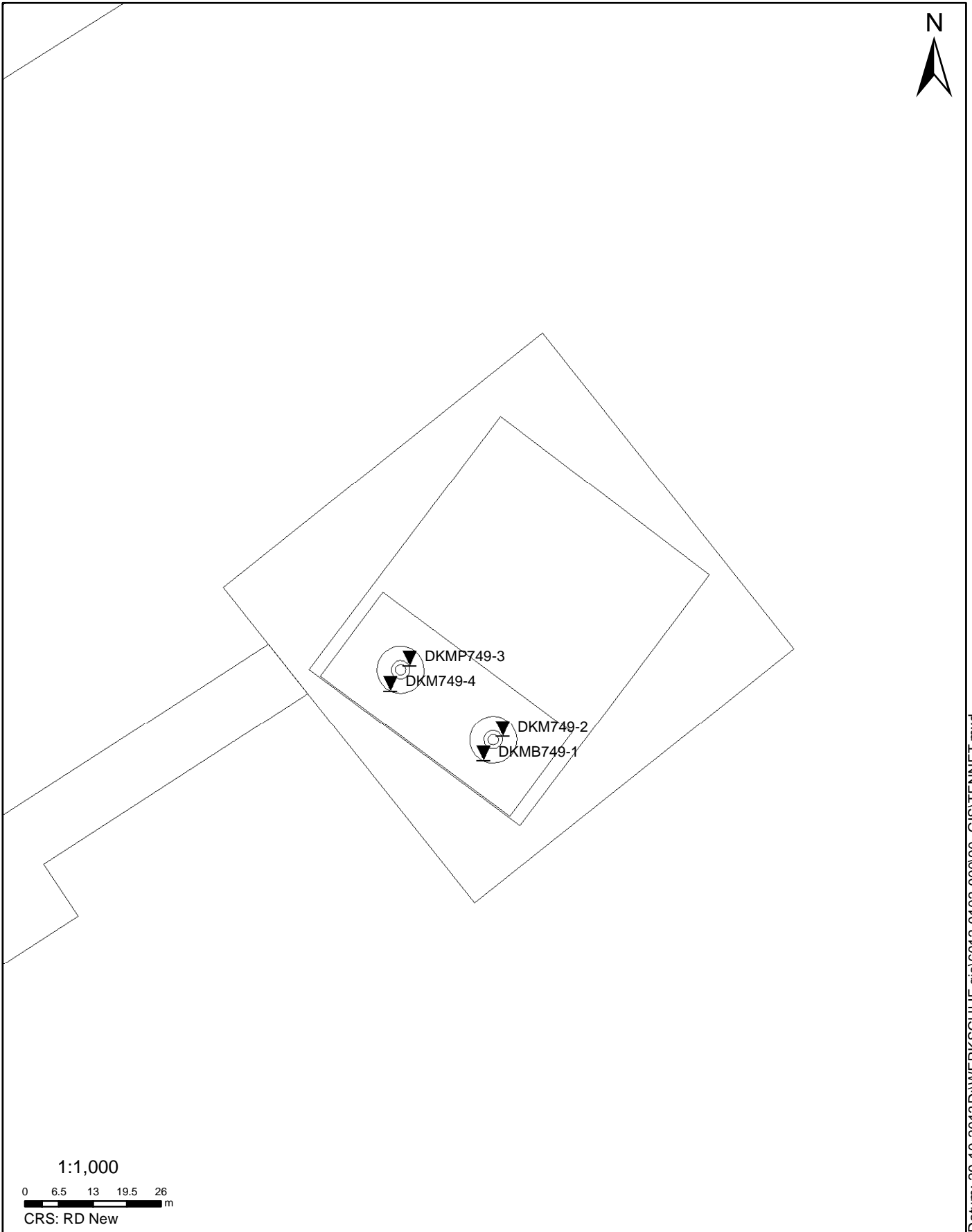


### monsters



### overig





Datum: 29-10-2013 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

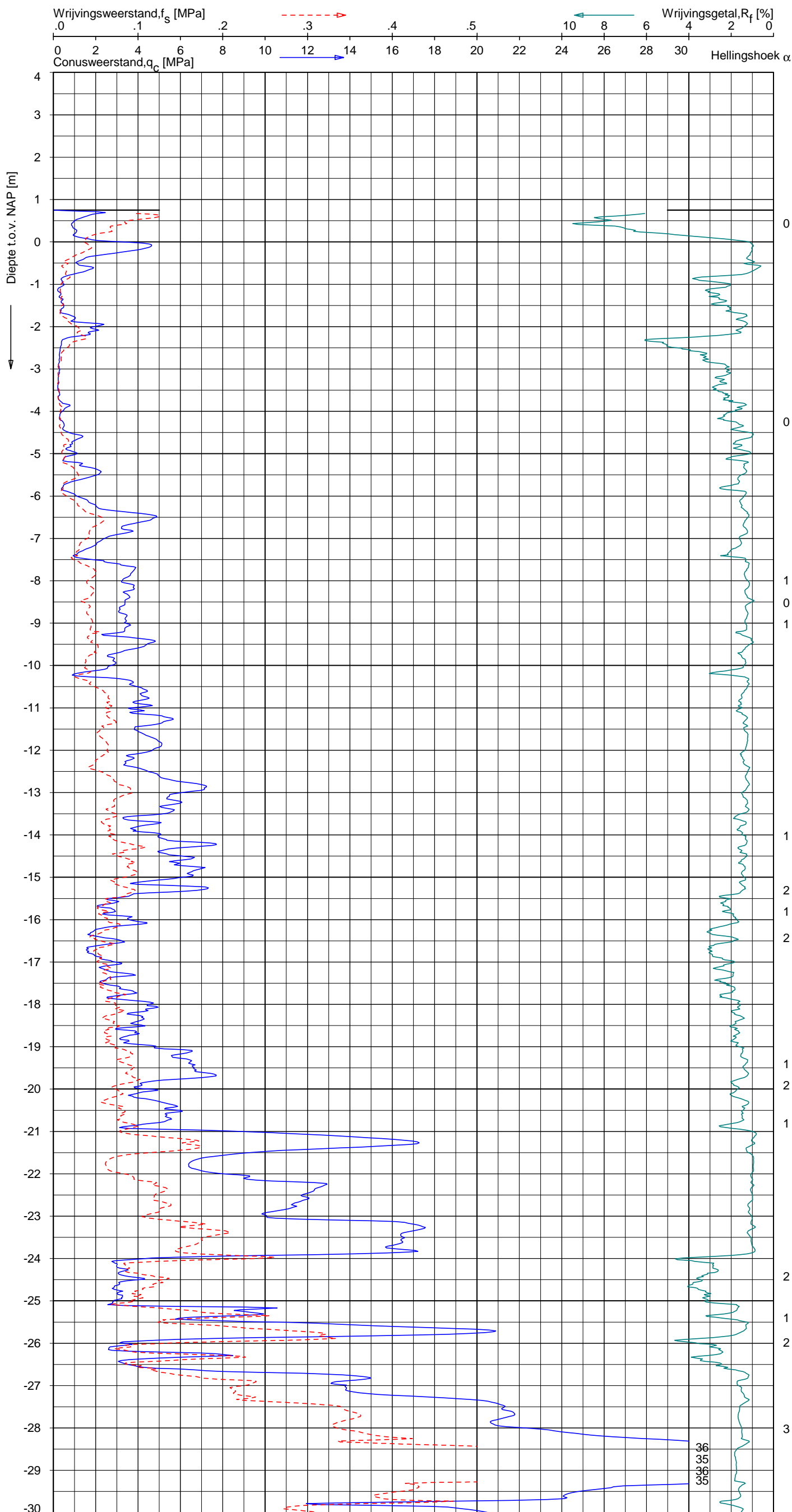
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 749

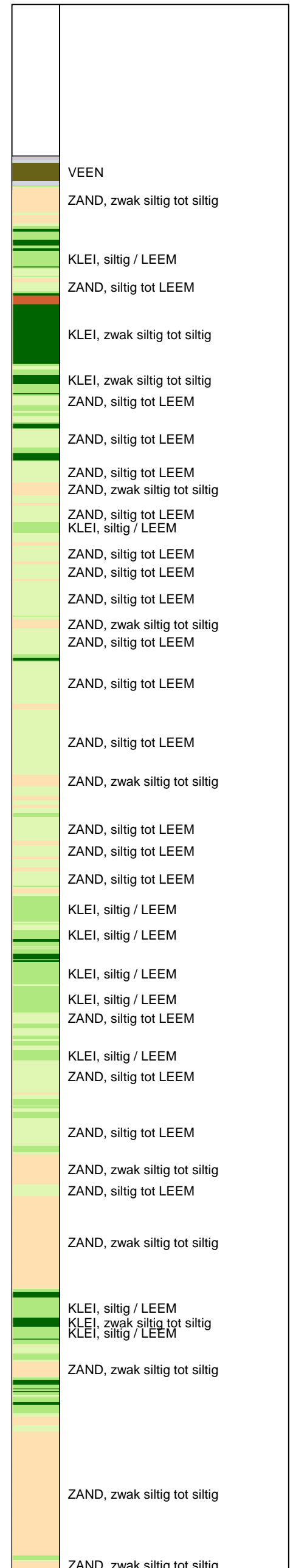
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:52

6012-0102-000

DKM749-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248318.0m Y=601800.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.75m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

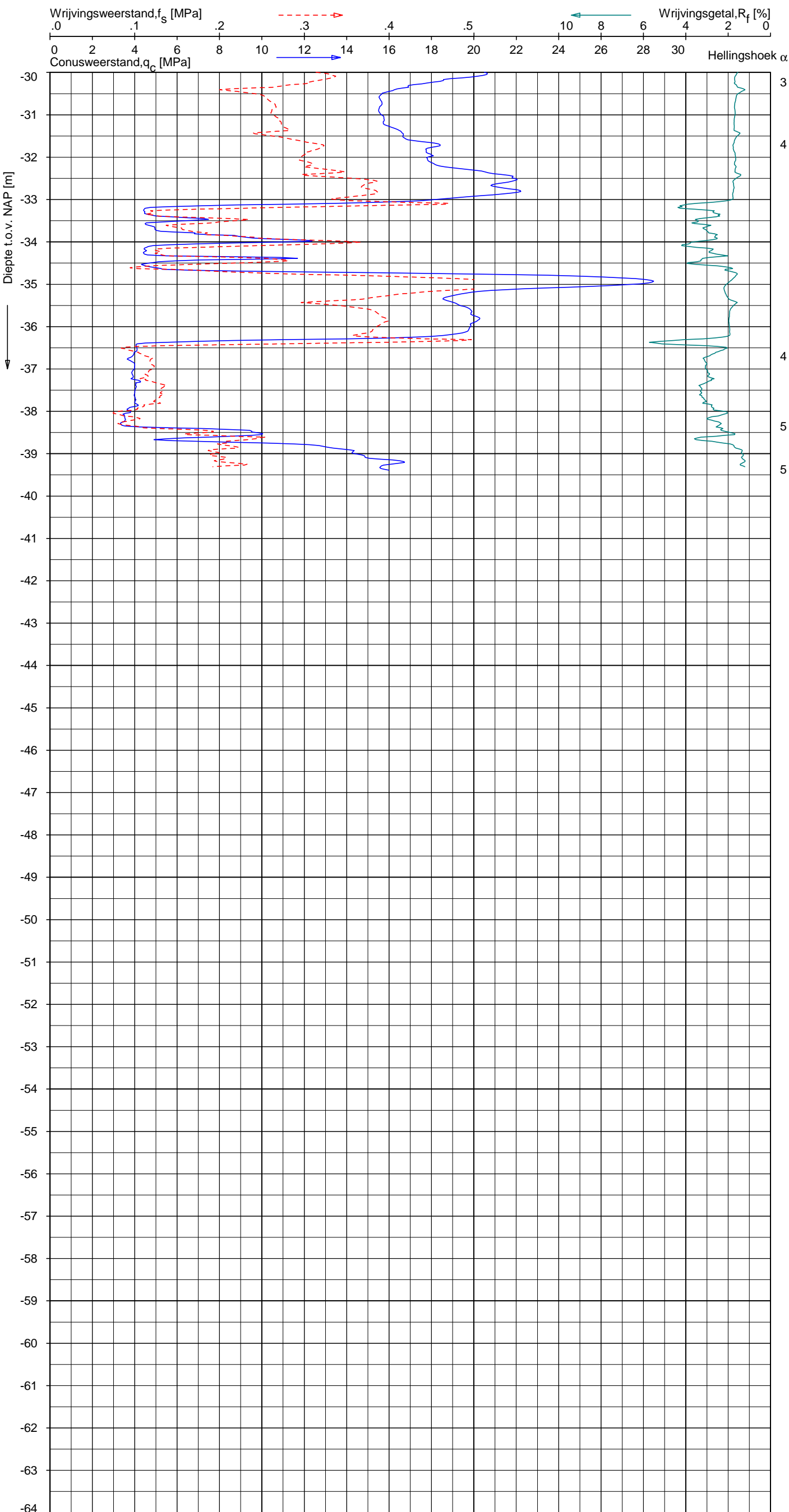
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM749-2

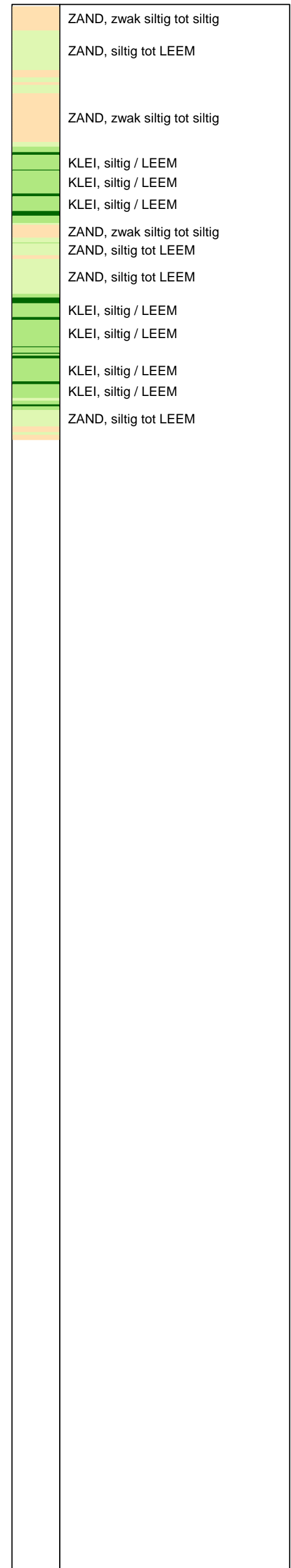
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:53

6012-0102-000

DKM749-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248318.0m Y=601800.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.75m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

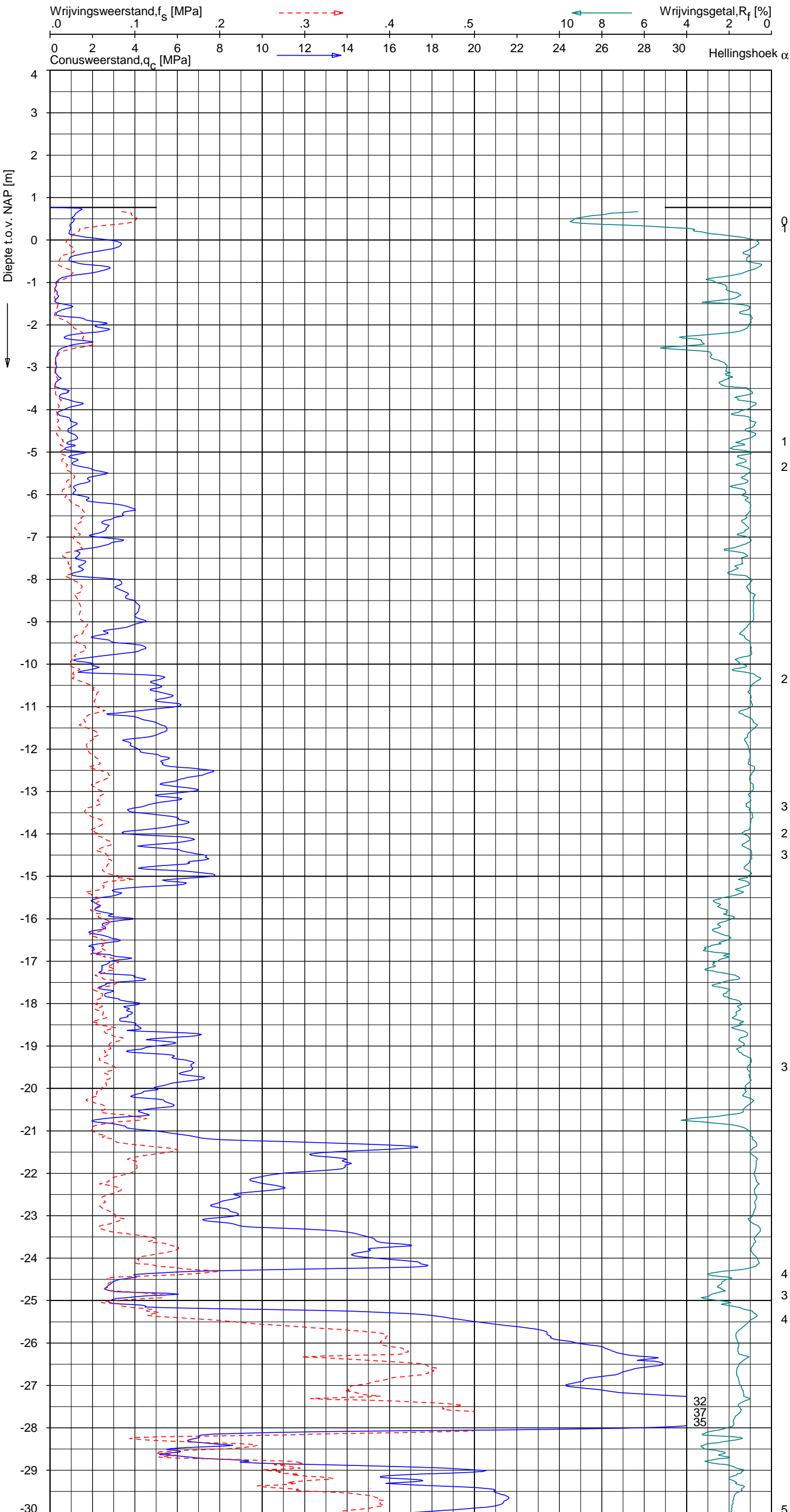
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM749-2

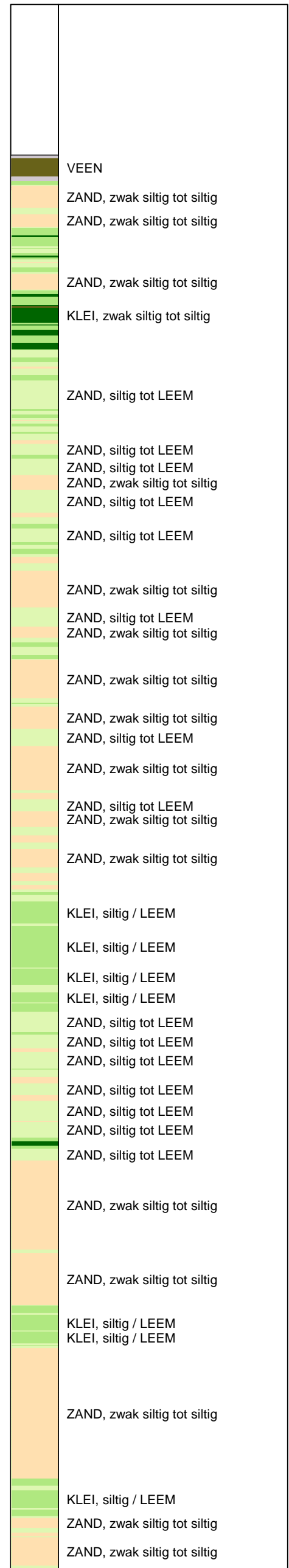
UNIPLOT 05.23.nl / QofClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:55

6012-0102-000

DKMP749-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248300.2m Y= 601813.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.77m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

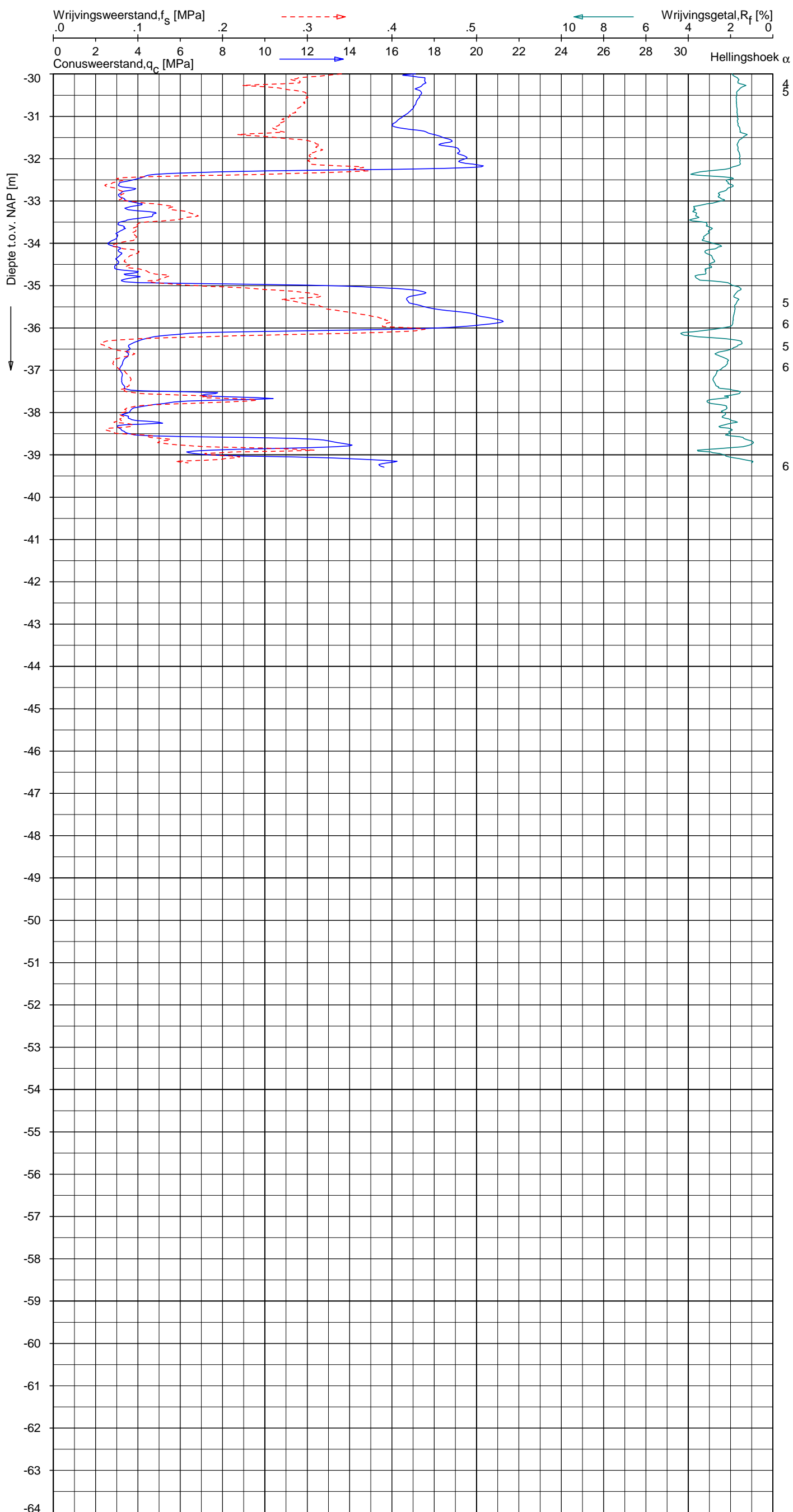
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP749-3

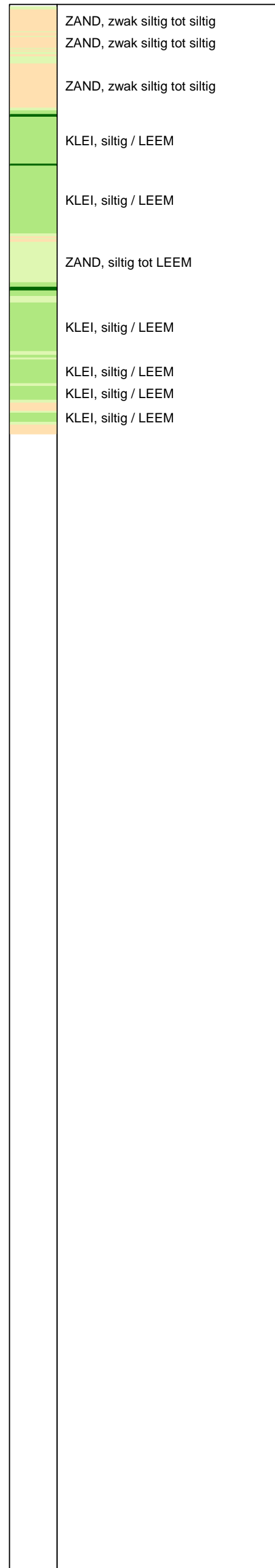
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:56

6012-0102-000

DKMP749-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248300.2m Y=601813.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.77m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

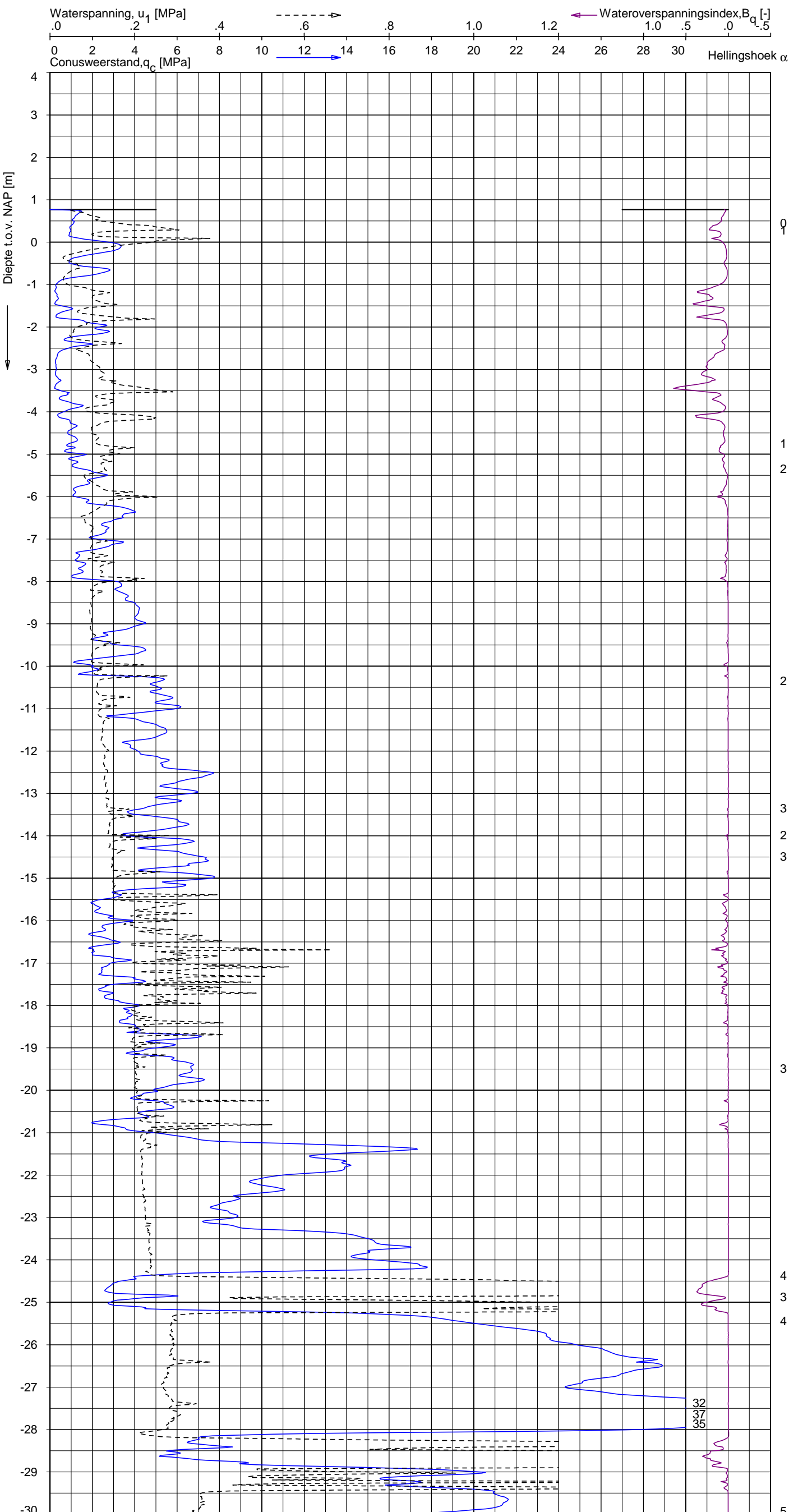
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP749-3

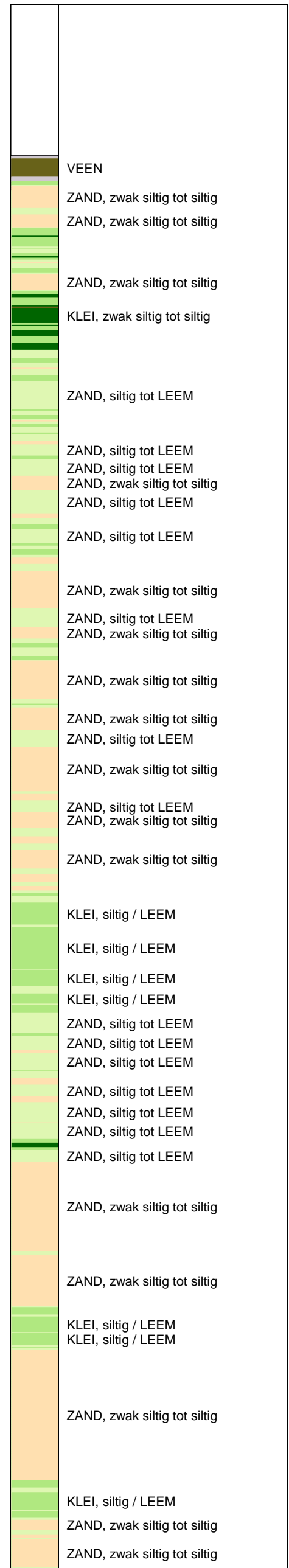
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 14:28:54

6012-0102-000

DKMP749-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248300.2m Y=601813.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.77m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

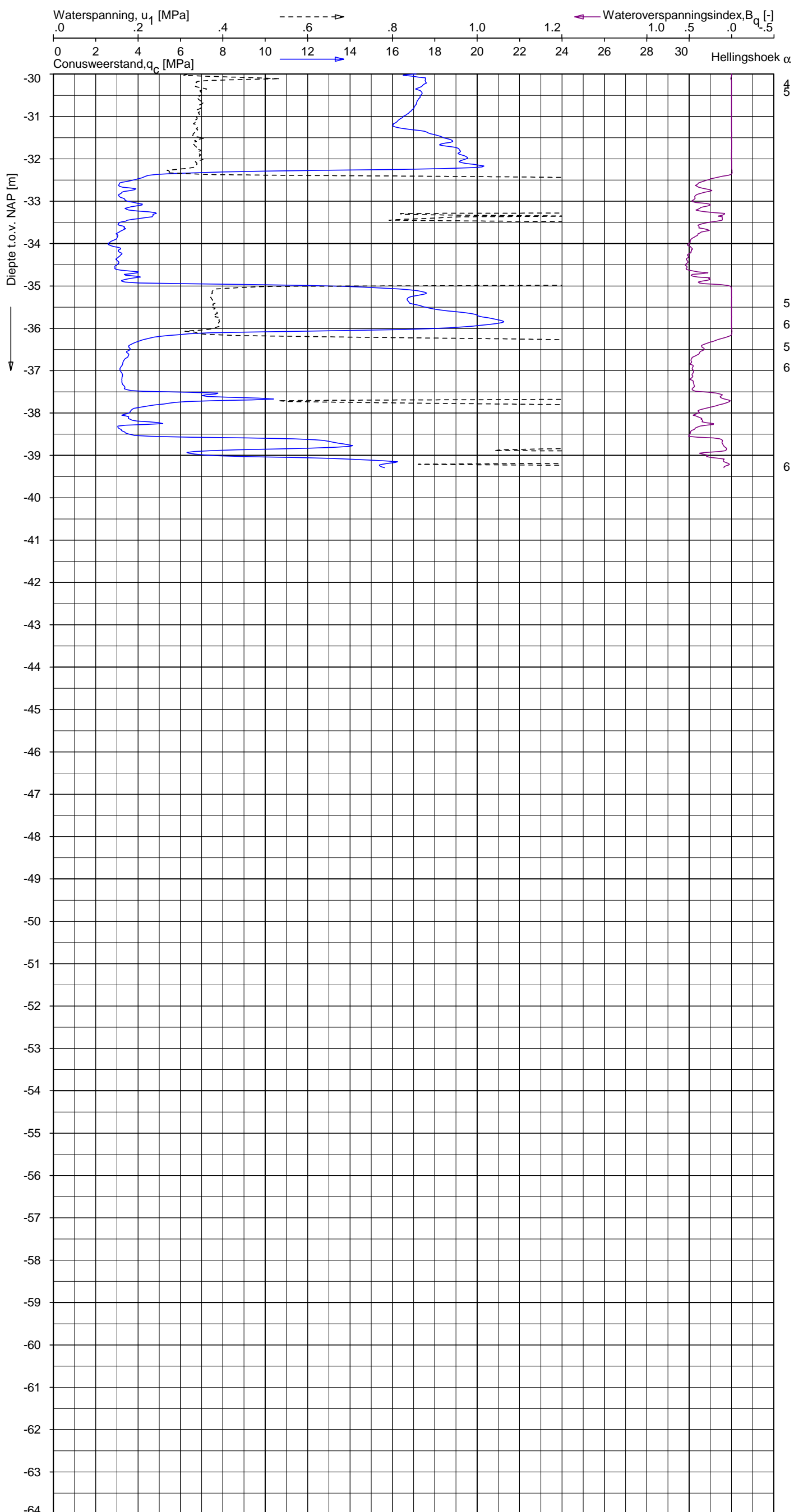
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP749-3

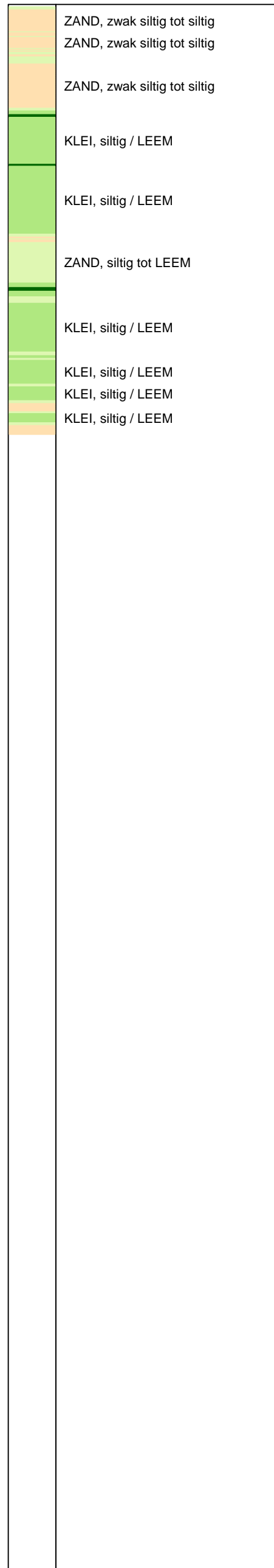
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 14:28:54

6012-0102-000

DKMP749-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248300.2m Y=601813.5m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.77m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

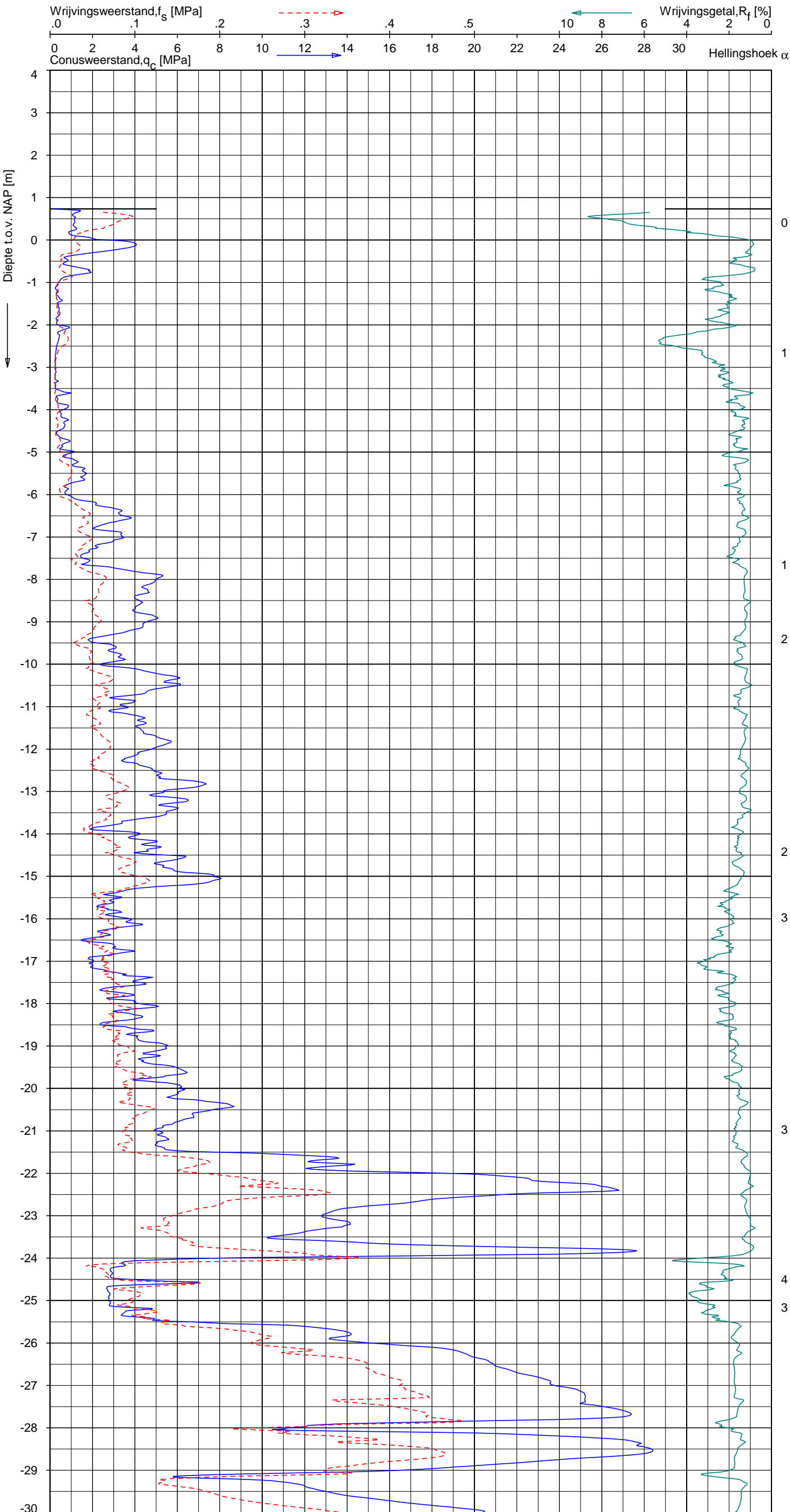
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP749-3



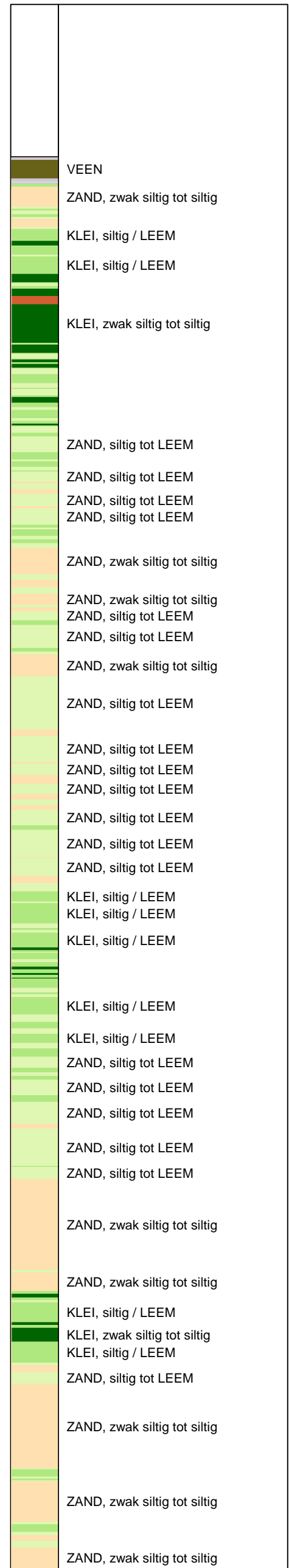
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:58

6012-0102-000

DKM749-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248296.5m Y=601808.7m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.73m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

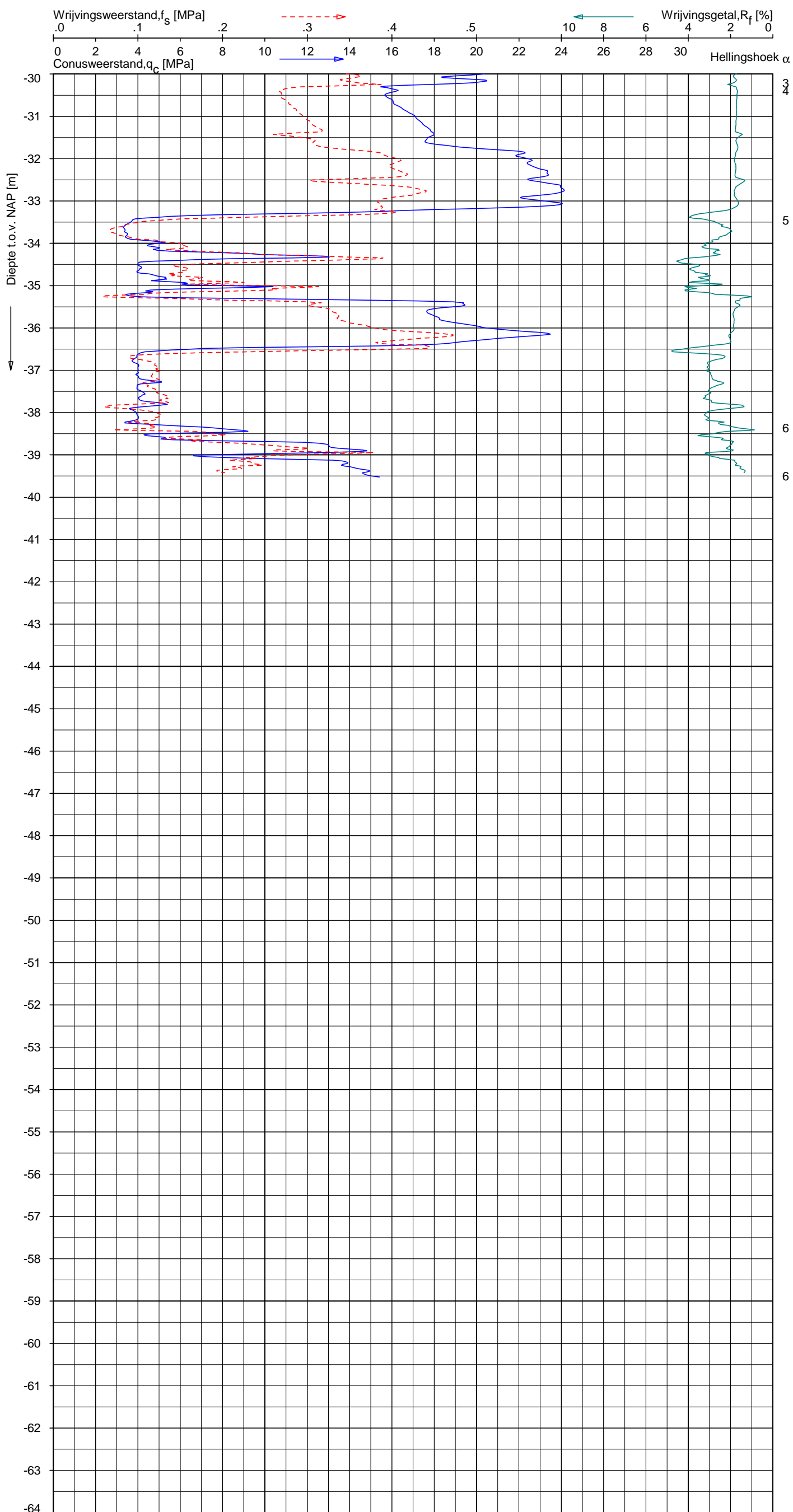
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM749-4

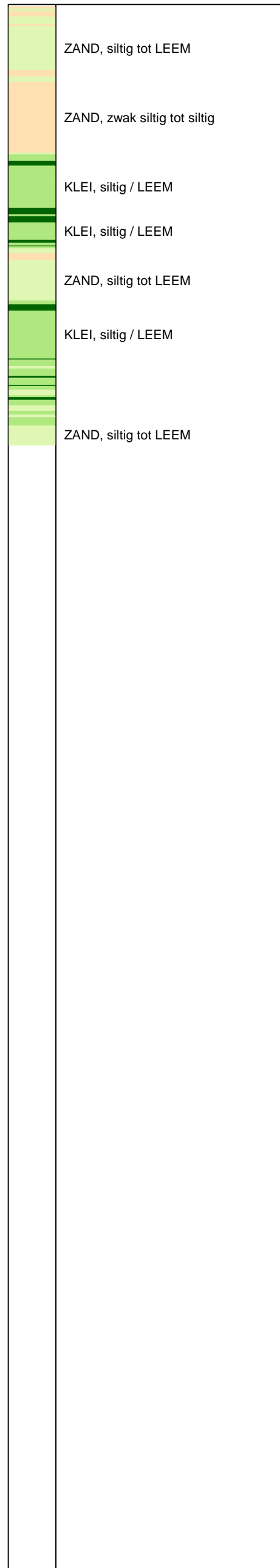
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:59

6012-0102-000

DKM749-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248296.5 m Y= 601808.7 m System: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.73 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

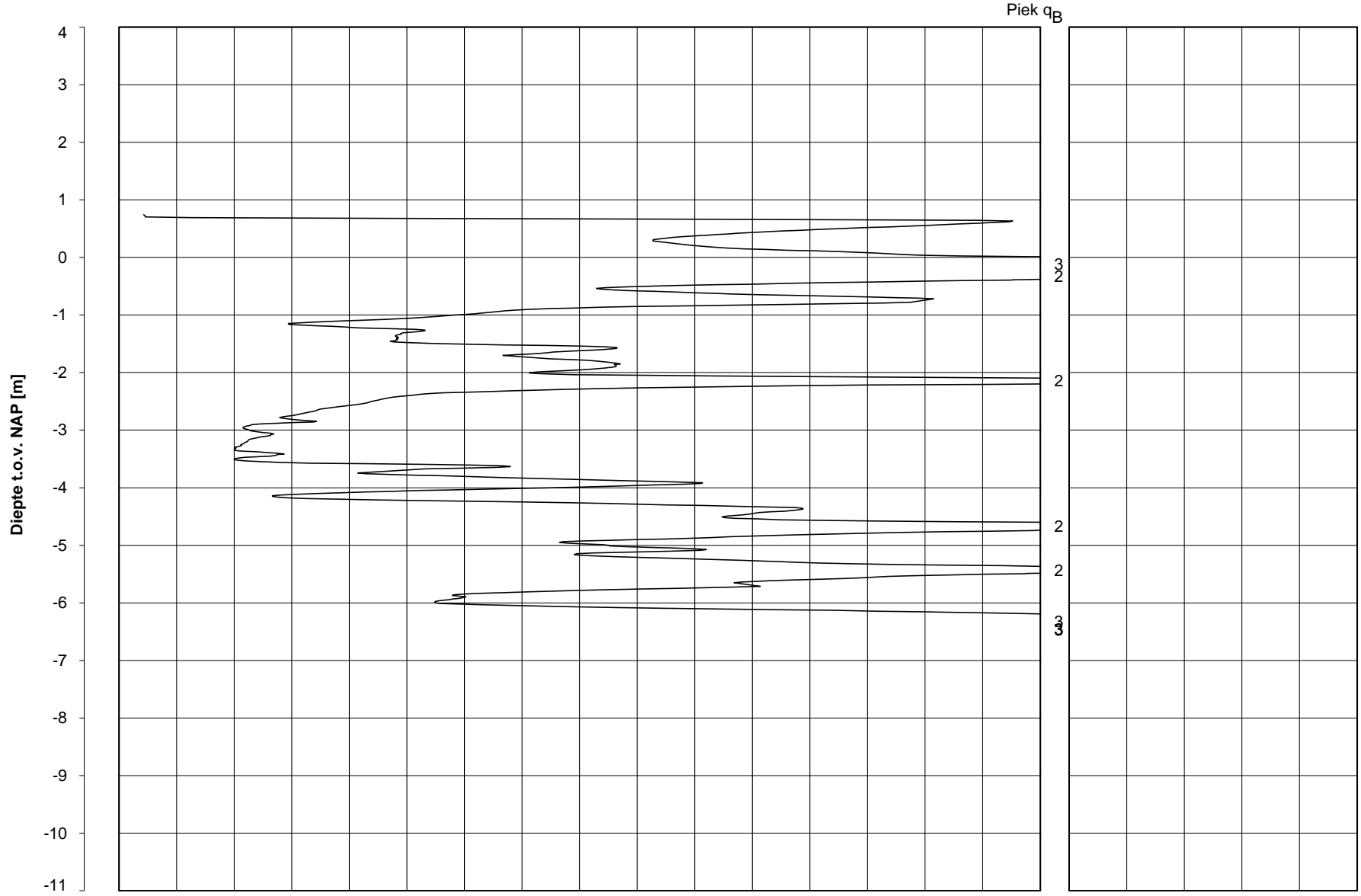
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM749-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 09-Oct-2013  
Test tov NAP [m] : +0.74  
Coördinaten [m] : X = 248314.3 Y = 601795.3

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB749-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

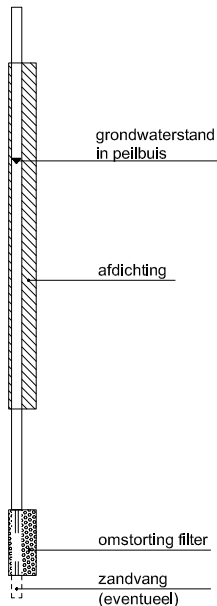
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig







#### Peilbuis

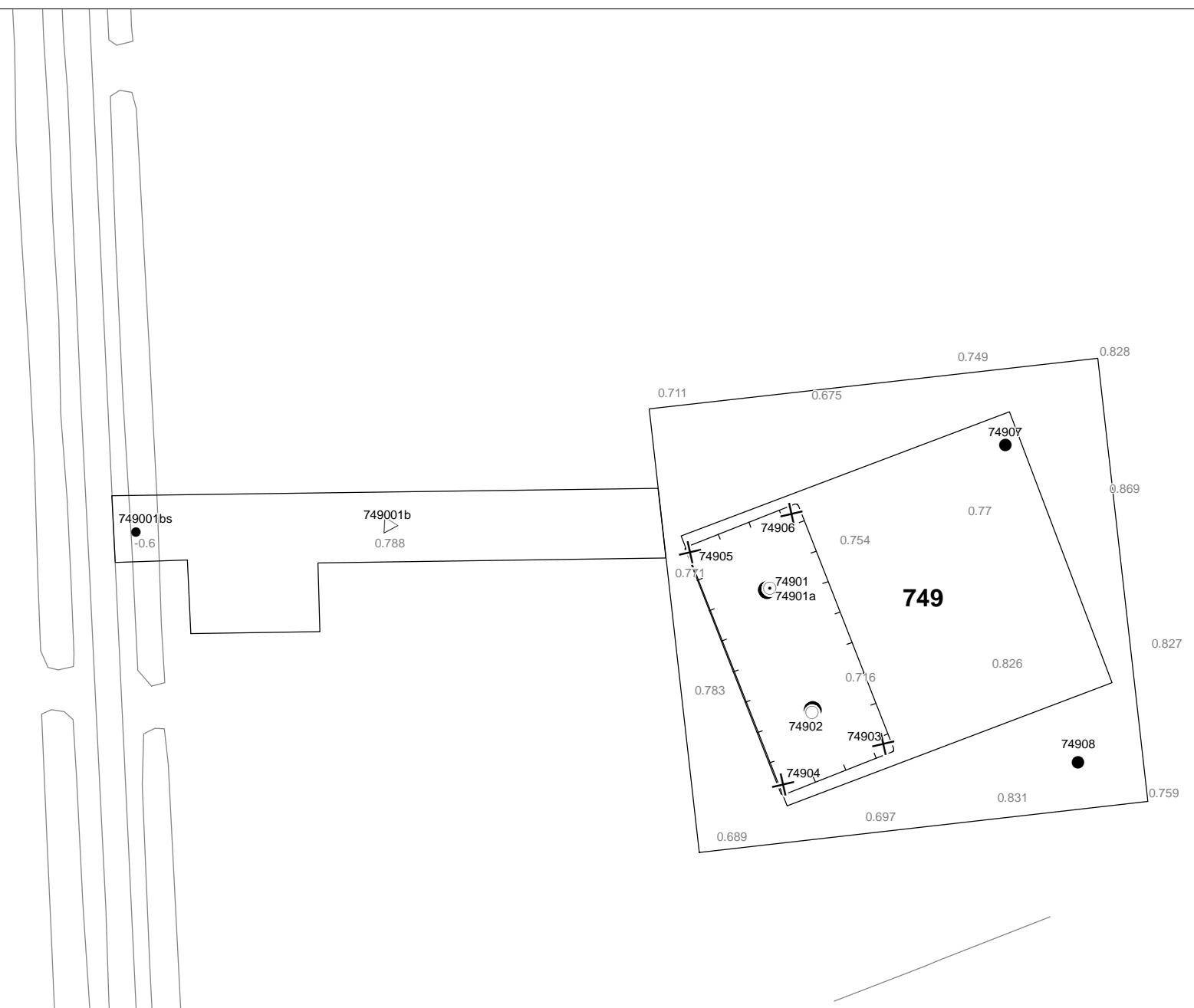


#### Monsters







	geroerd monster
	ongeroerd monster

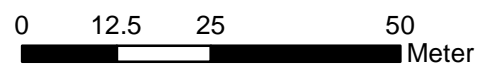
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		749	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Anistoroalei			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	03.02.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 749	1

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 749

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 749. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,76 m NAP.



### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,76 NAP m) tot maximale boordiepte uit klei en uiterst fijn zand,

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstand en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,76 tot -18	klei, uiterst fijn zand	deklaag	Naaldwijk	1000 dagen
-18 tot -24	zand	watervoerende laag	Boxtel	5 tot 20 m/d
-24 tot -40	klei en zand	slechtdoorlatende laag	Drente, Peelo	1000 dagen

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,60 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,76 m –mv en de GLG op 1,63 m –mv. Bij een maaiveldniveau van 0,76 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,00 m NAP en een GLG van -0,88 m NAP.

De in peilbuis 74901-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m –mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,74 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 74901-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
12/5/2013	1,10	-0,36
12/12/2013	0,95	-0,21

#### Stijghoogten diepe grondwater

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

Op grond van de verschillen tussen de freatisch grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en gegevens van stijghoogten in het watervoerend pakket concluderen wij dat er geen duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in peilbuis 74901a-1 met filterdiepte 4,30 tot 5,30 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis (0,74 m NAP) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 74901a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
12/5/2013	1,10	-0,36
12/12/2013	0,82	-0,08

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Voor mastlocatie 749 zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. De kwaliteitsgegevens van de naastgelegen mastlocatie 748 zijn gebruikt voor het bepalen van eventuele mitigerende maatregelen.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep ()	Meetwaarde grondwater diep (74801a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (74801ow-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	1,50 tot 2,50	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	210	14	< 50
		n.b.*			
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,4	8,6	> 5.0
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	0,6	0,1	< 5.0
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	2,8	0,1	< 20
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	1,7	6,3	< 30
Chloride	mg/l	n.b.*	1040	44	< 200
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	4,700	0,180	< 1,0
Stikstof (N; volgens	mg/l	n.b.*	5,5	< 1,0	< 20

Kjeldahl)					
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	200,0	69,0	< 100

\*n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 74801a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, chloride, fosfor, sulfaat.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof, chloride, fosfor en sulfaat een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten;
- Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride, fosfor en sulfaat) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);

- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met	$S_r$	=	gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
	$kD$	=	transmissiviteit ( $m^2/d$ )
	$W(u)$	=	Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met	r	=	straal bouwput (m)
	S	=	bergingscoëfficiënt (-)
	t	=	tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \dots$$

##### *De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

- met
- s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
  - $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie
  - r = straal van de bouwput
  - $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k \cdot D \cdot c}$
  - k = doorlatendheid
  - D = dikte aquifer
  - c = weerstand aquitard

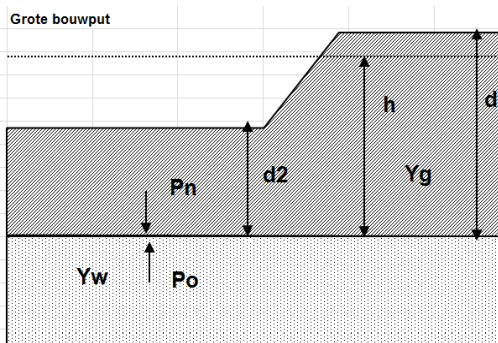
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 \cdot Y_g / h \cdot Y_w$$

Waarin:

- $V_f$  veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
- $P_n$  neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);
- $P_o$  opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);
- $d_2$  dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);
- $Y_g$  gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>3</sup>);
- $Y_w$  gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>3</sup>);
- h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			Yg	evenwichtsberekening			
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		Pn [kN]	Po [kN]	Yf < 1,2	verlaging stijghoogte [m]
mast	15,8	18,8	18,1	9,8	0,0	0,2	0,8	17,2	271,8	177,4	Nee	0,0

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2.

Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen,

#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 18,0 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 18,0 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,1 m/dag en 1,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,7 m is het totaal benodigd debiet berekend op 28,2 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,9 is het totaal benodigde debiet berekend op 19,0 m<sup>3</sup>/uur.

Er is geen spanningsbemaling in het watervoerend pakket nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 28,2 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 19,0 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 18.940 m<sup>3</sup> bij GHG en 12.750 m<sup>3</sup> bij GLG. Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedsgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 130 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 0 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

	afstand [m]	
verlaging	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	130	0
0,10 m	110	0
0,20 m	95	0
0,5 m	70	0
1,0 m	55	0

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: de Hooiweg op 95 meter afstand vanaf de bemaling (verlaging 0,2 meter), een Gasunieleiding op 95 m afstand (verlaging 0,2 meter), bestaande vakwerkmast op 25 meter (verlaging > 1 meter) en landbouwpercelen (zie afbeelding 3.1).

#### Zettingen

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de Hooiweg en de naastgelegen gasleiding geven aan dat geen zettingschade kan optreden. Verlagingen minder dan 0,5 m blijven boven de GLG, daarom treden voor objecten buiten de 0,5 m contour geen zettingschade op.

#### Bestaande vakwerkmasten

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerk mast geven aan dat wel kans op zettingen kan optreden. Deze eventuele zettingen leiden niet tot schade aan de fundering van de mast. Daarom zijn geen verdere maatregelen benodigd voorafgaan en/of tijdens de constructiewerkzaamheden.

#### Droogteschade voor landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwpercelen. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

#### Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

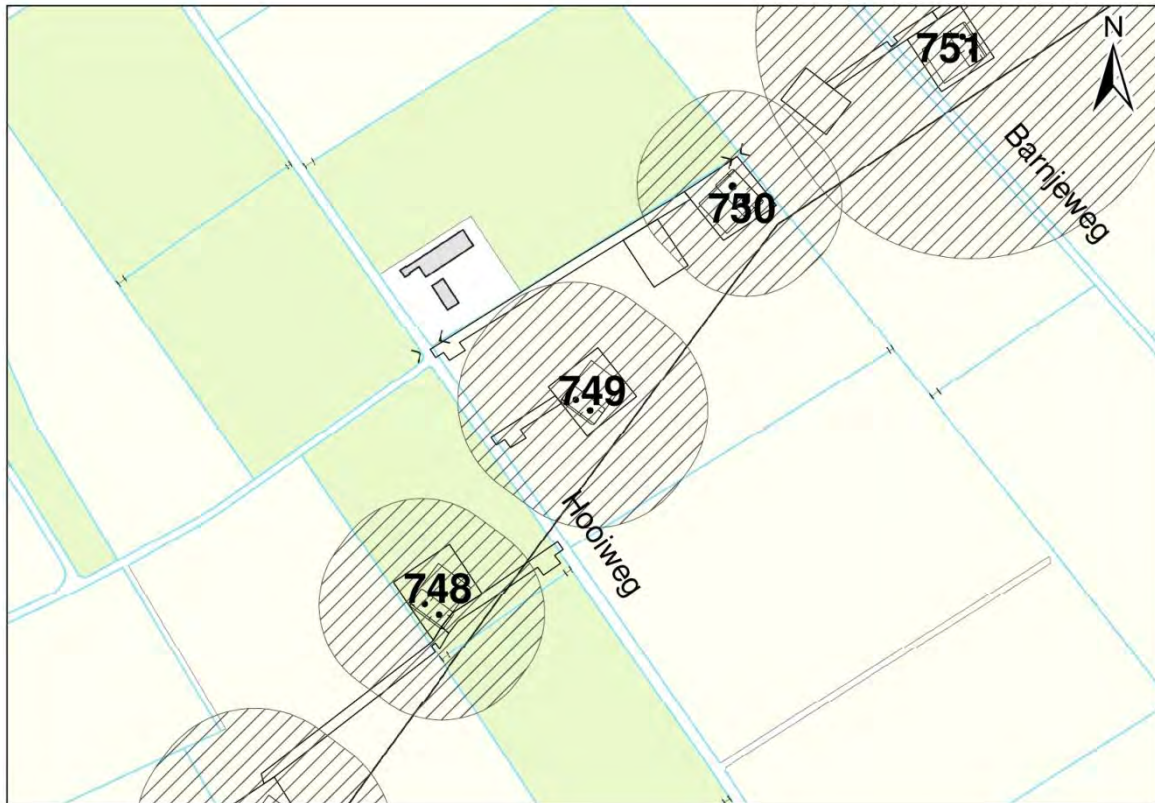
#### Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 749 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.



**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

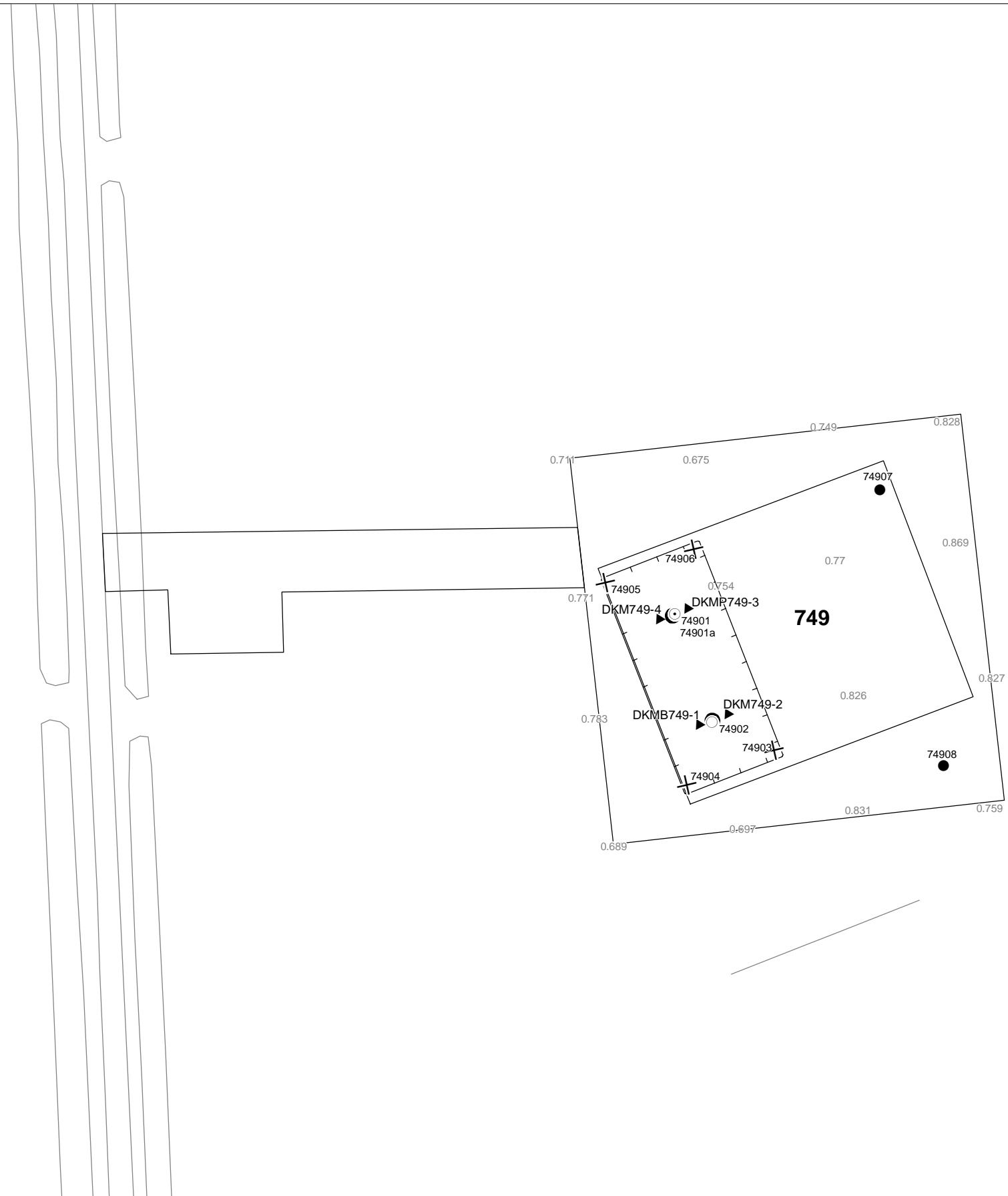
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, chloride, fosfor, sulfaat
spanningsbemaling noodzakelijk	Nee
debiet freatisch pakket	28,2 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	0 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	28,2 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	18.940 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	130 m
Invloedgebied watervoerend pakket	0 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag
Potentieel effect	Mogelijk droogteschade

### 3.8 *Bijlagen H3*


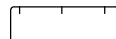






Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

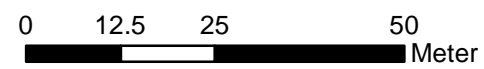
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

<b>TITEL</b>					
GEOHYDROLOGIE KAART MAST :			<b>749</b>		
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Anistoroalei			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	03.02.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 749</b>	<b>1</b>

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 749**

Voor mastlocatie 749 zijn de kwaliteitsgegevens van naastgelegen mastlocatie 748 gebruikt. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 74801a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	12/12/2013	
Filterdiepte	5 tot 6	m -mv
Zuurgraad	7,8	
Geleidbaarheid stabiel	5490	µS/cm
Grondwaterstand	95	cm -mv
Temperatuur	8	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 74801a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5 tot 6	m -mv
Ammonium	3,6	mg/l
Ammonium (als N)	2,8	mg N/l
Arseen [As]	1,7	µg/l
BZV-5	22,0	mg O2/l
Chloride	1040	mg/l
CZV	140	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	210	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	11,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	14,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	4,700	mg/l
IJzer [Fe]	0,6	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	5,5	mg/l
Sulfaat (als SO4)	600	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	200,0	mg S/L
Zuurstof [O]	0,4	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 74801ow-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,9	
Geleidbaarheid stabiel	1240	µS/cm
Temperatuur	Niet gemeten	°C

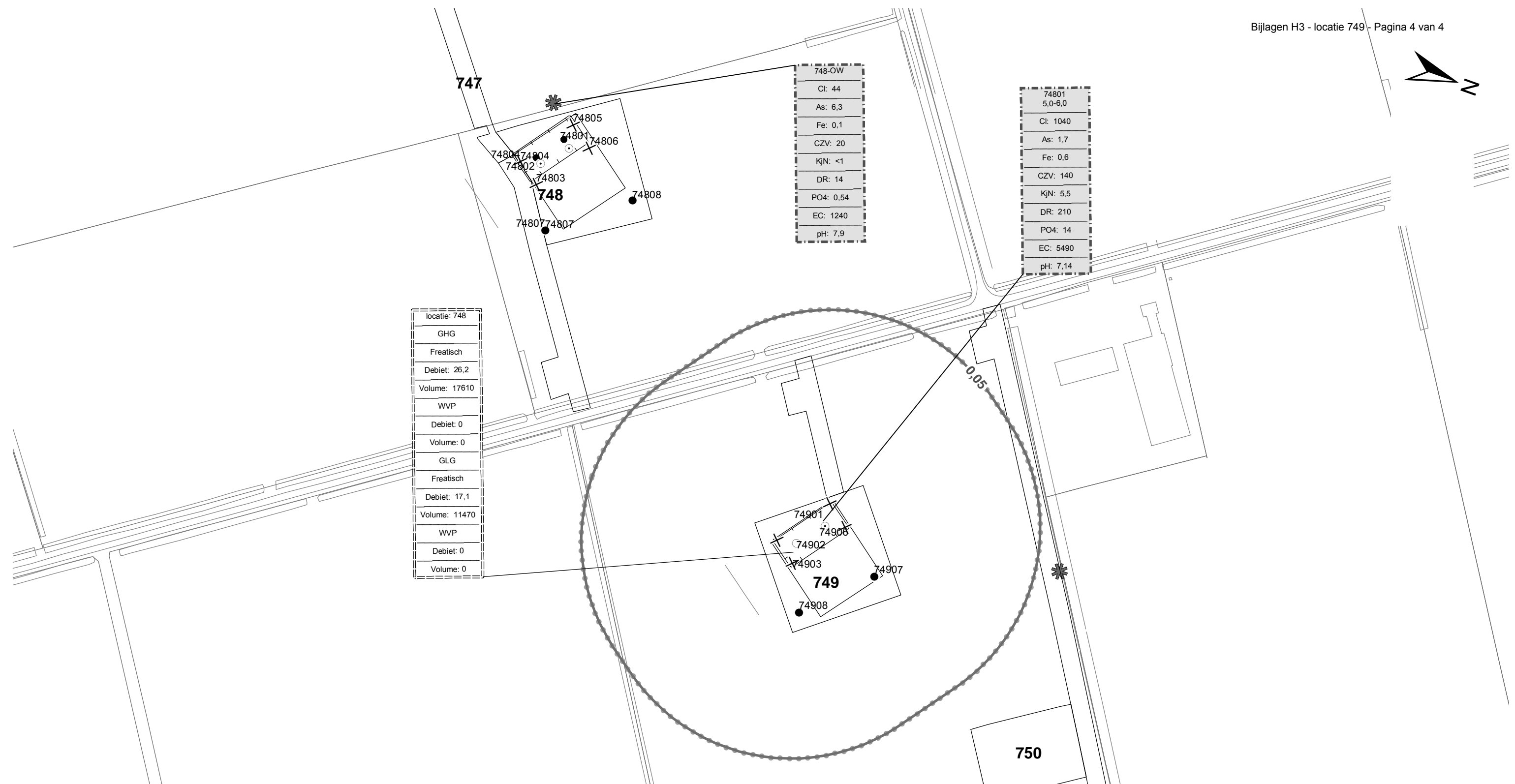
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 74801ow-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	12/12/2013	
Ammonium	0,1	mg/l
Ammonium (als N)	0,1	mg N/l
Arseen [As]	6,3	µg/l
BZV-5	< 1,0	mg O2/l
Chloride	44	mg/l
CZV	20	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	14	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,40	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,54	mg PO4/l

Fosfor [P]	0,180	mg/l
IJzer [Fe]	0,1	mg/l
Stikstof (N; vlg. Kjeldahl)	< 1,0	mg/l
Sulfaat (als SO <sub>4</sub> )	210	mg SO <sub>4</sub> /l
Sulfaat (opgelost, als S)	69,0	mg S/L
Zuurstof [O]	8,6	mg O <sub>2</sub> /l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
248298.596	601811.494	0.738
248298.596	601811.494	0.738
248329.569	601799.2	0.681
248318.618	601784.16	0.68
248316.203	601797.239	0.718
248283.62	601809.552	0.793
248294.978	601824.465	0.758
248319.914	601854.025	0.839
248359.601	601814.364	0.821
248200.814	601761.637	-0.6
248237.176	601785.271	0.788



locatie: 748
GHG
Freatisch
Debiet: 26,2
Volume: 17610
WVP
Debiet: 0
Volume: 0
GLG
Freatisch
Debiet: 17,1
Volume: 11470
WVP
Debiet: 0
Volume: 0

748-OW
Cl: 44
As: 6,3
Fe: 0,1
CZV: 20
KjN: <1
DR: 14
PO4: 0,54
EC: 1240
pH: 7,9

74801
5,0-6,0
Cl: 1040
As: 1,7
Fe: 0,6
CZV: 140
KjN: 5,5
DR: 210
PO4: 14
EC: 5490
pH: 7,14

74901
74905
74902
74903
74907
74908
749

**Verklaring**

	Werkterrein + bouwwegen	<b>Verlagingscontouren (GHG)</b>		Verlagingscontour 0,05 m freatisch	<b>Verklaring analysesresultaten:</b> Cl :Chloride (in mg/l) As :Arseen (in µg/l) Fe :IJzer (in mg/l) CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O <sub>2</sub> /l) KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) PO4 :Fosfaat (mg/l) pH :Zuurgraad EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)
	Bouwput		Verlagingscontour 0,05 m WVP		
	Masten	<b>Verlagingscontouren (GLG)</b>		Verlagingscontour 0,05 m freatisch	<b>Eenheden Krusingen en Strekkingen:</b> Debietten (Q) (in m <sup>3</sup> / uur) Volumes (V) (in m <sup>3</sup> )
	Locatie sondering incl. nummer		Verlagingscontour 0,05 m WVP		
	Locatie boring tot 0,50 m-mv	<b>Verklaring labels</b>		Gegevens locatie	Afkortingen SB: Spanningsbemaling
	Locatie boring tot 1.20 m-mv		Gegevens locatie		
	Locatie boring tot 4.00 m-mv		Analyseresultaten grondwater		
	Locatie boring + peilbuis				
	Locatie oppervlaktewater monster				

Locatie VKA versie 2.5  
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : <b>748</b>					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	I. Dinu			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM UITGAVE
	M. van Driel			1:2500	17.12.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 748</b>	0

## 4 Grondmechanisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 749

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R749

Revisie: 1

Datum: 05-11-2013

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### INHOUDSOPGAVE

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sondering DKMB749-1 heeft niet de beoogde diepte van 40 m – mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKMB749-1	248314.3	601795.2	0.74
DKM749-2	248318.0	601800.0	0.75
DKMP749-3	248300.2	601813.5	0.77
DKM749-4	248296.5	601808.7	0.73

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de

conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 mm<sup>2</sup>. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 mm<sup>2</sup>. Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

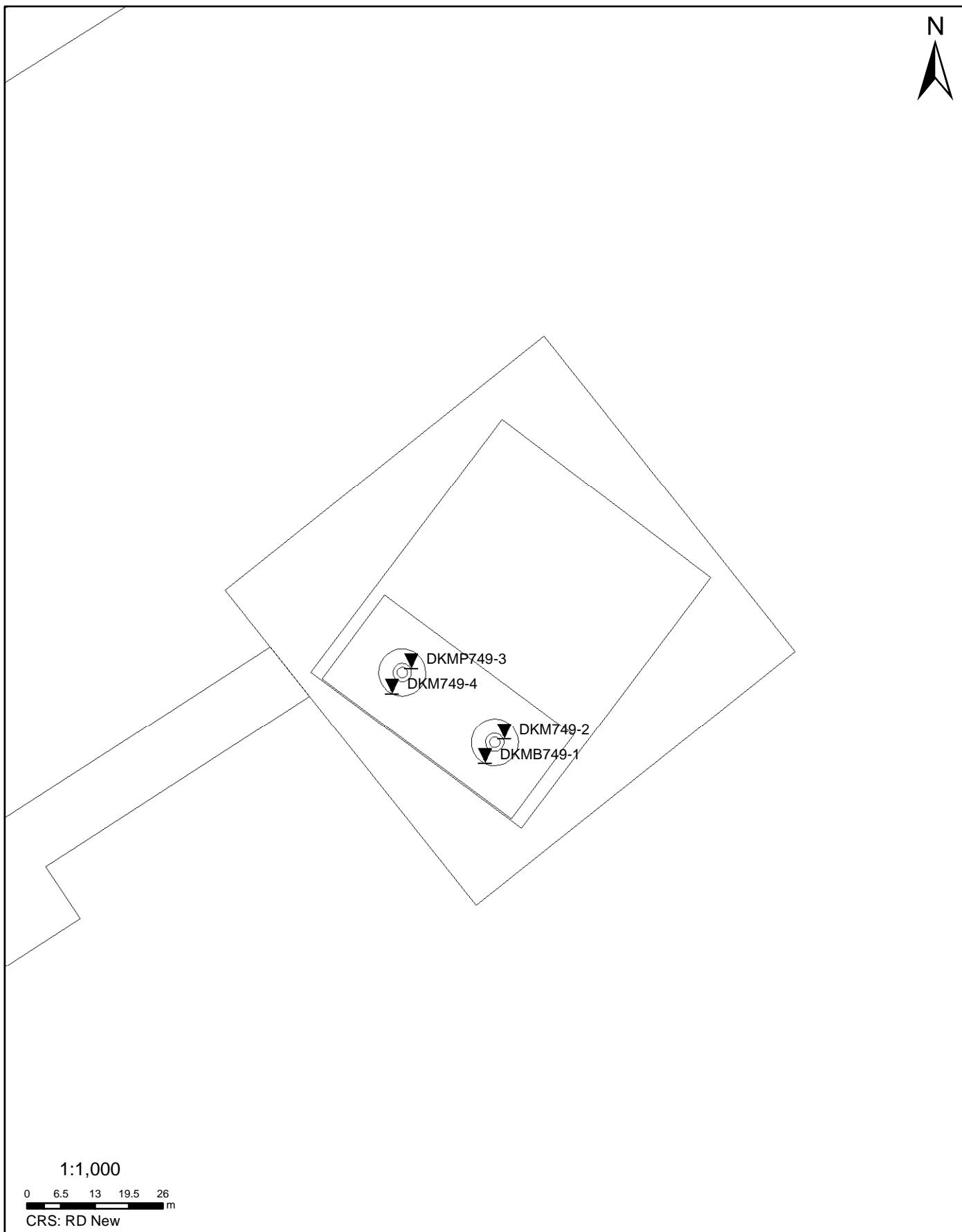
De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-749  
Bijlage: DKM749-2 t/m DKM749-4  
Bijlage: DKMB749-1

Situatie inclusief onderzoekslocaties  
Sonderingen  
Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"





Datum: 29-10-2013 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

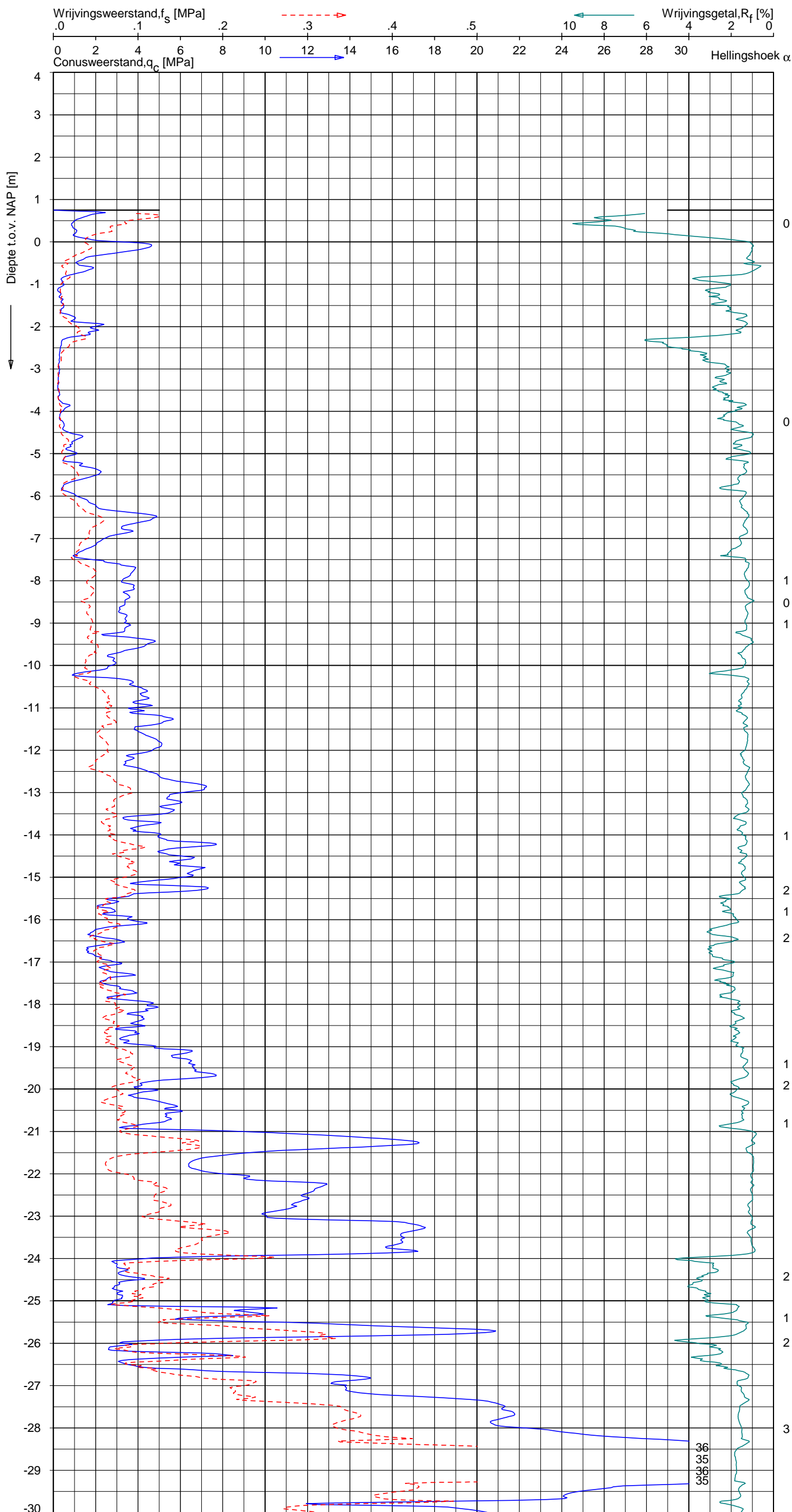
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 749

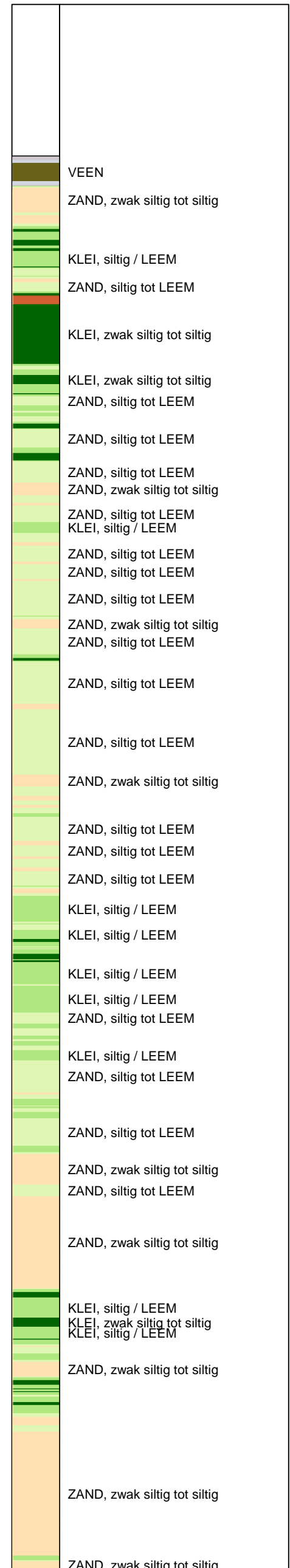
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:52

6012-0102-000

DKM749-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248318.0m Y=601800.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.75m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

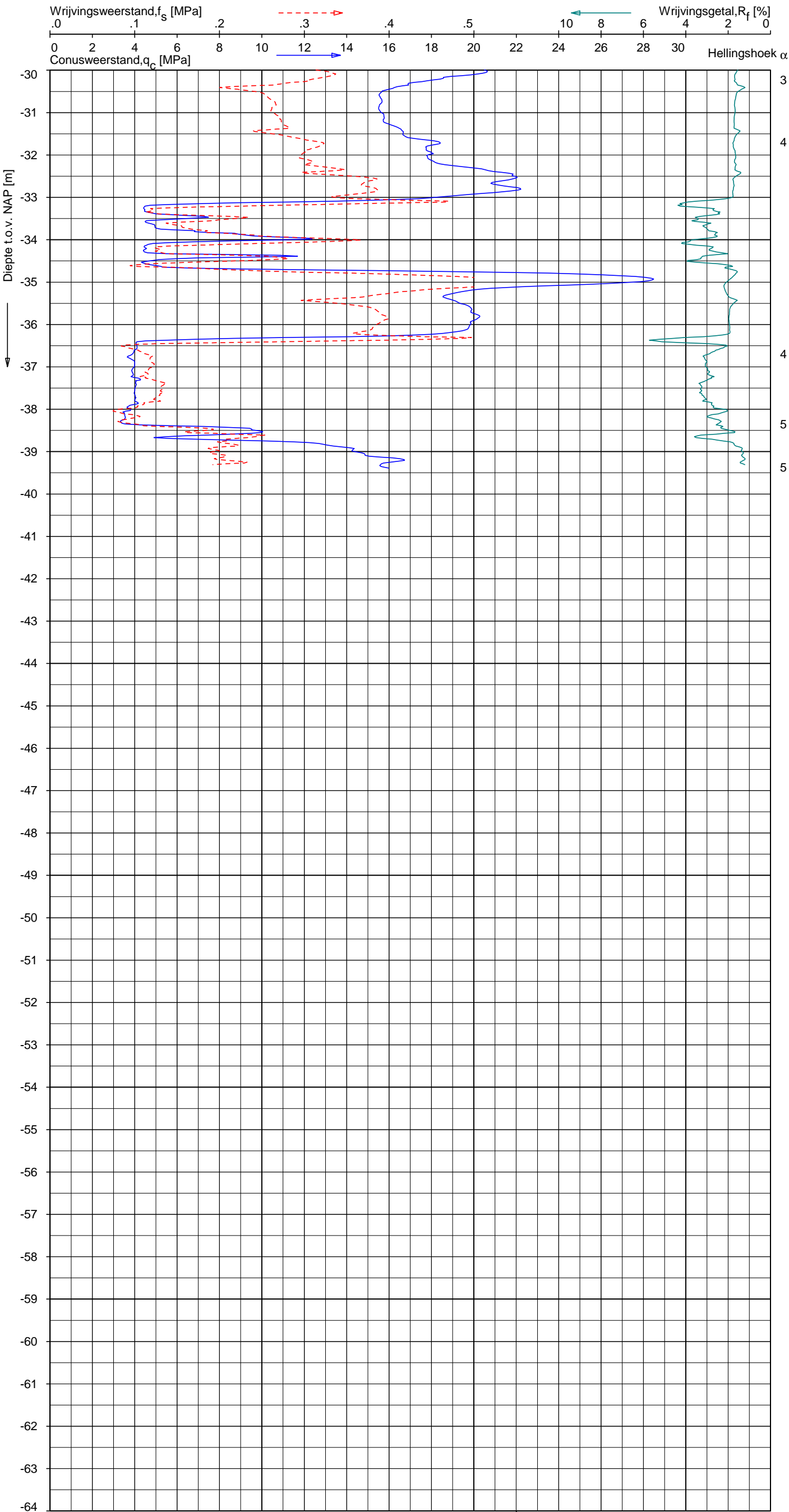
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM749-2

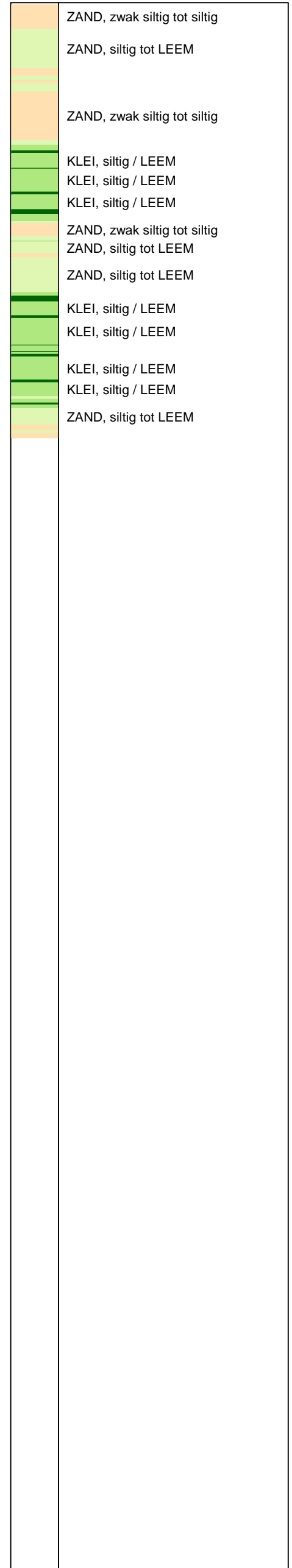
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:53

6012-0102-000

DKM749-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248318.0m Y=601800.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.75m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

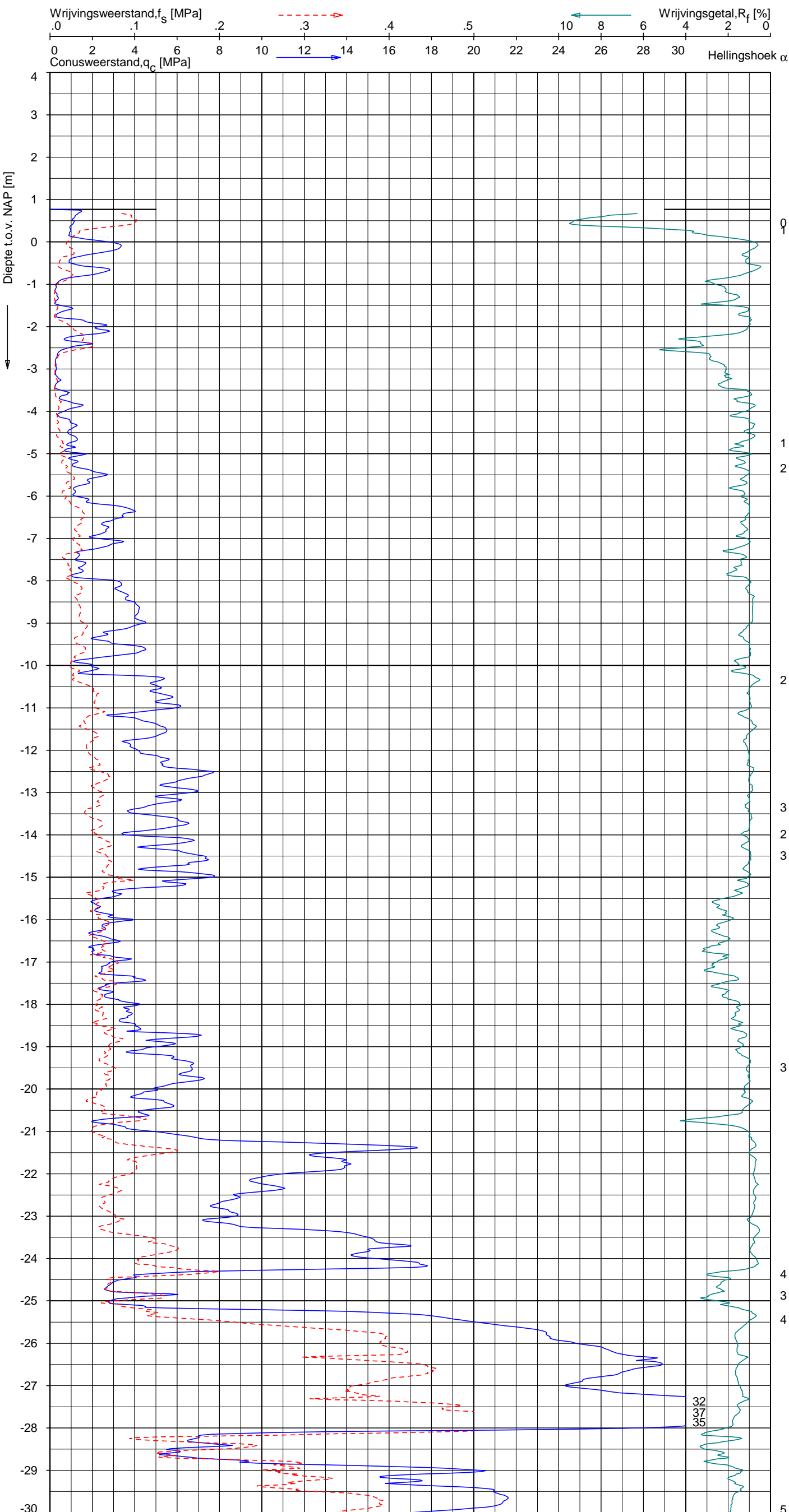
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM749-2

UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:55

6012-0102-000

DKMP749-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248300.2m Y= 601813.5m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.77m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

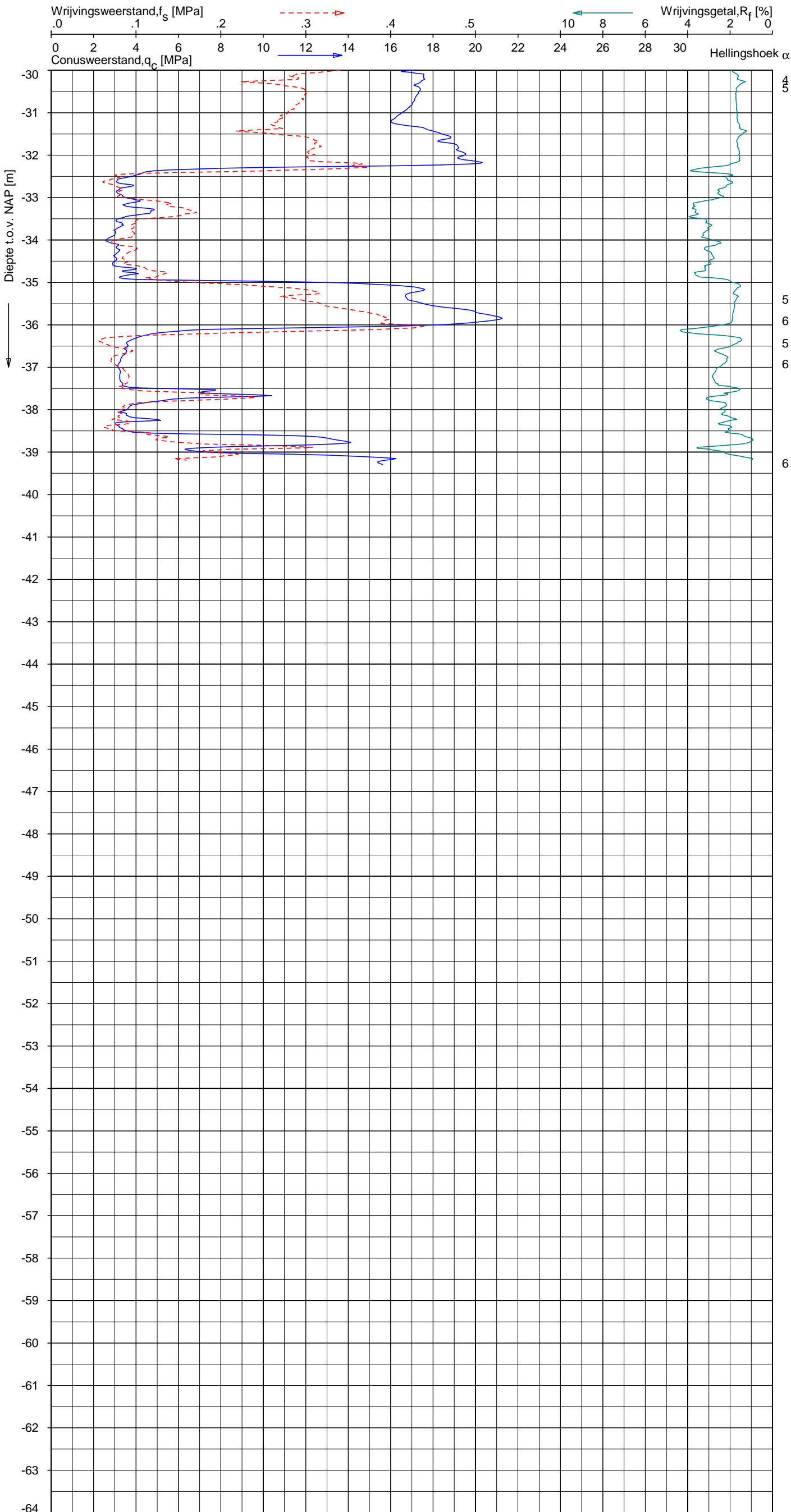
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP749-3

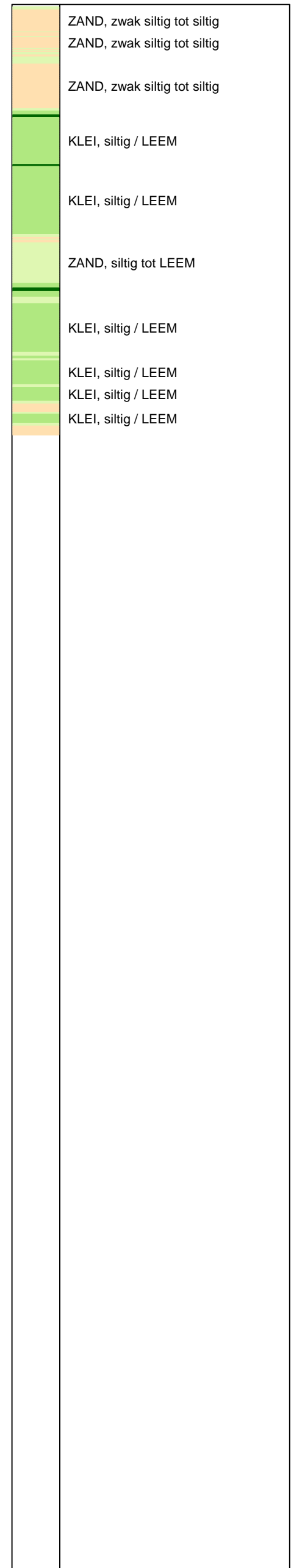
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:56

6012-0102-000

DKMP749-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248300.2m Y=601813.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.77m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

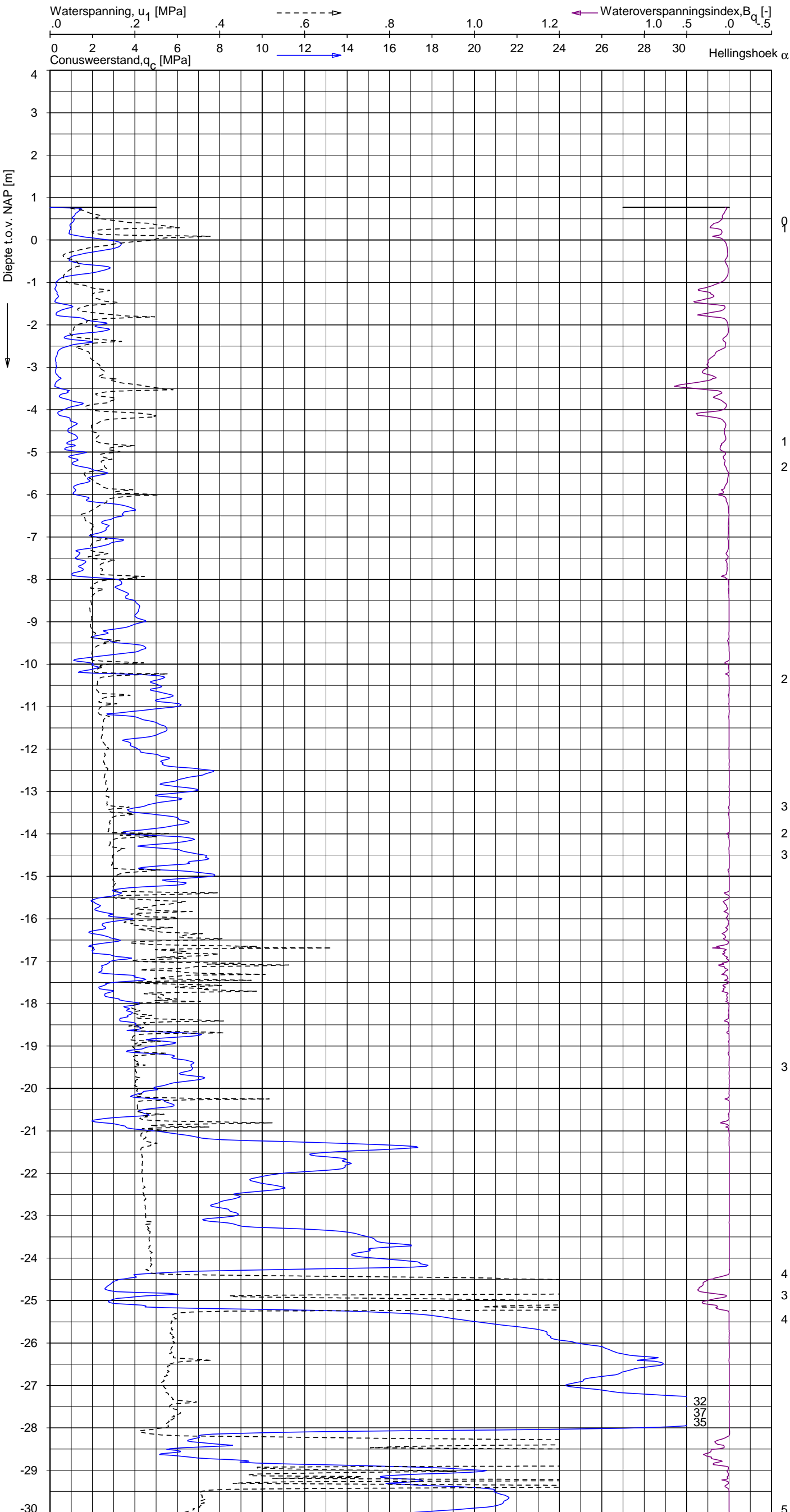
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP749-3

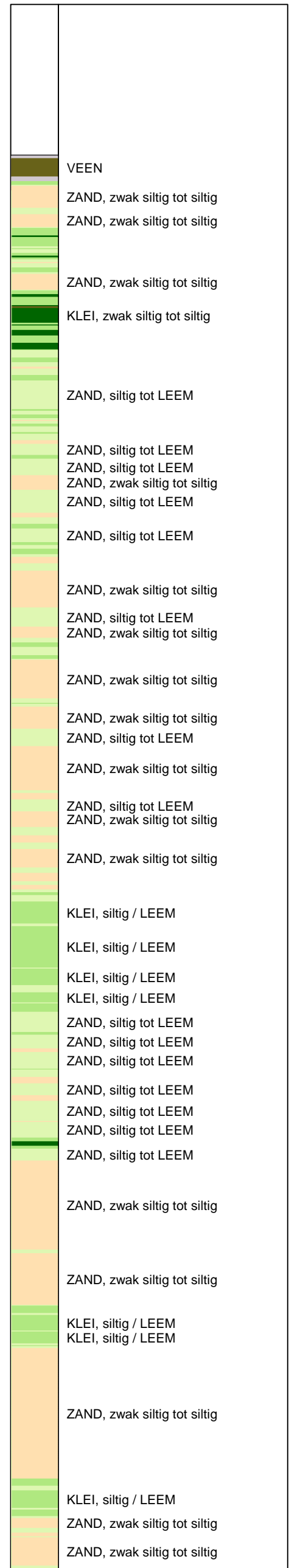
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 14:28:54

6012-0102-000

DKMP749-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248300.2m Y=601813.5m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.77m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

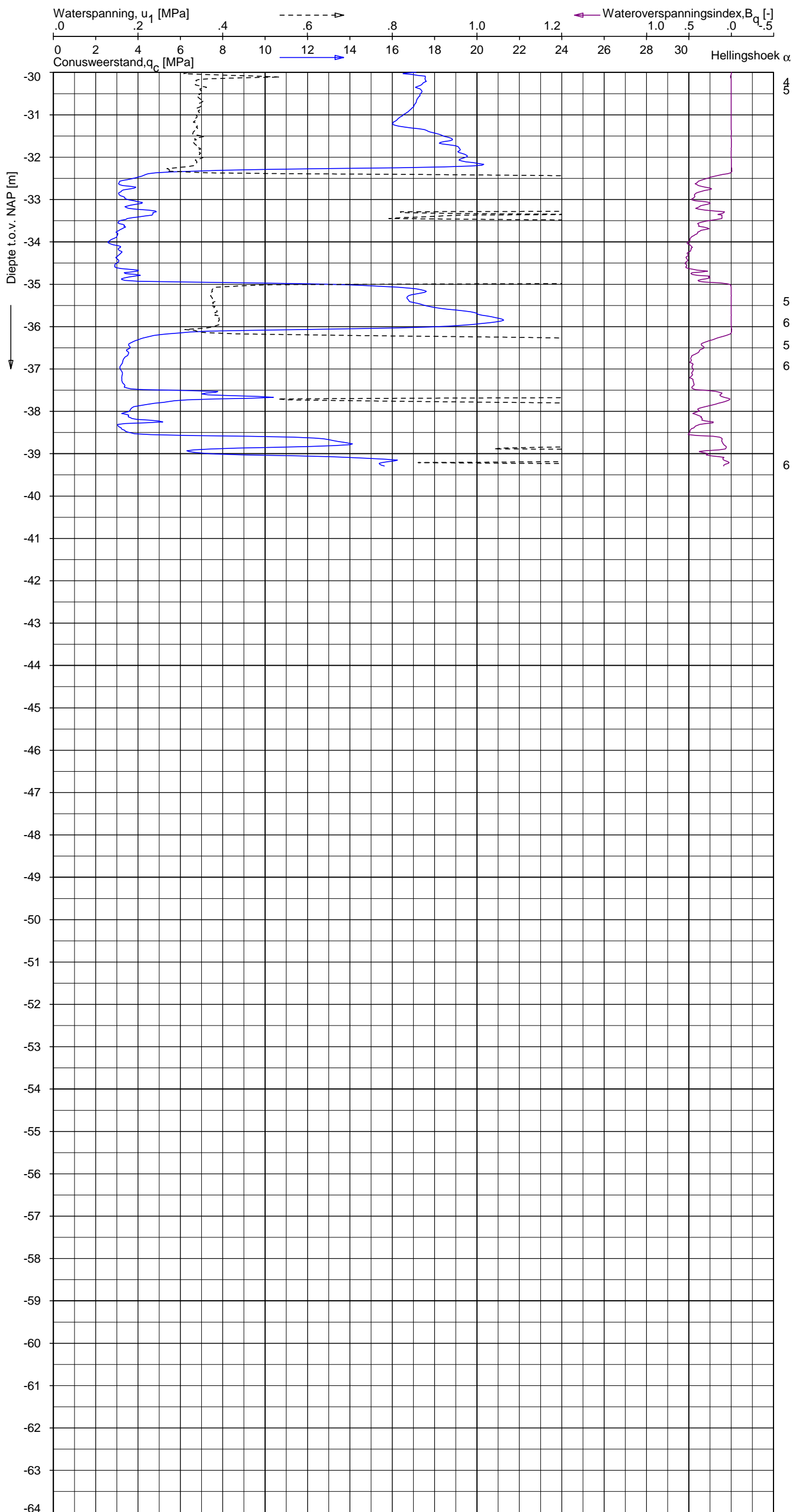
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP749-3

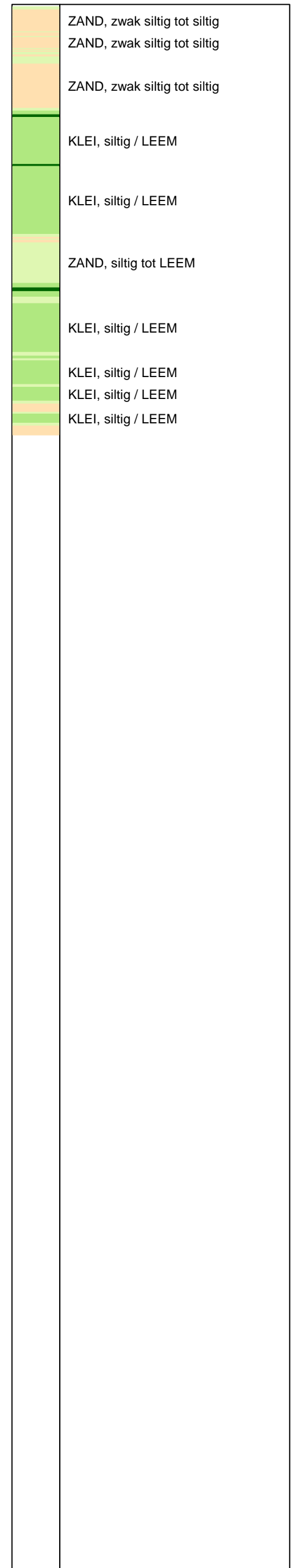
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 14:28:54

6012-0102-000

DKMP749-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248300.2m Y=601813.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.77m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

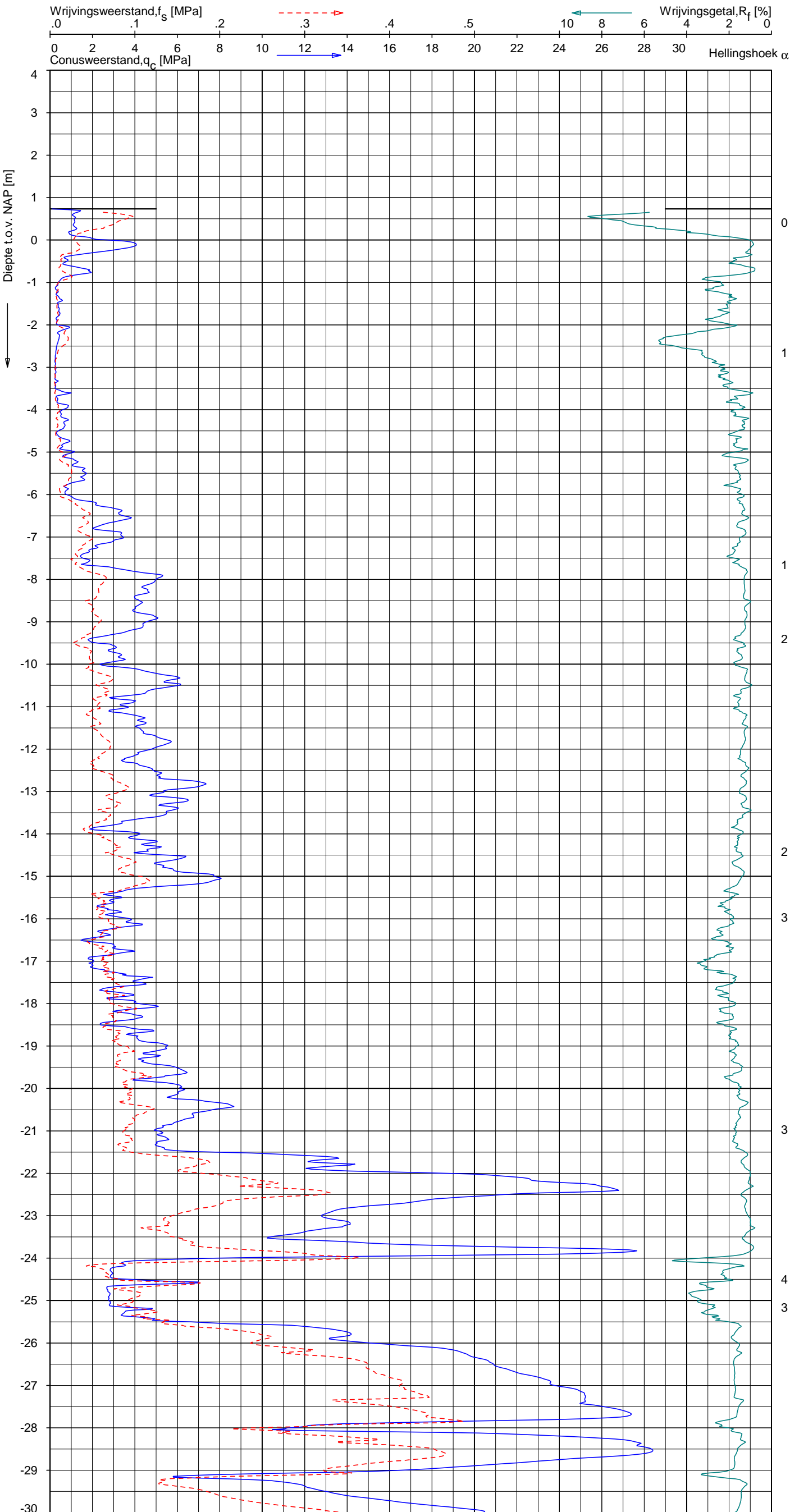
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP749-3

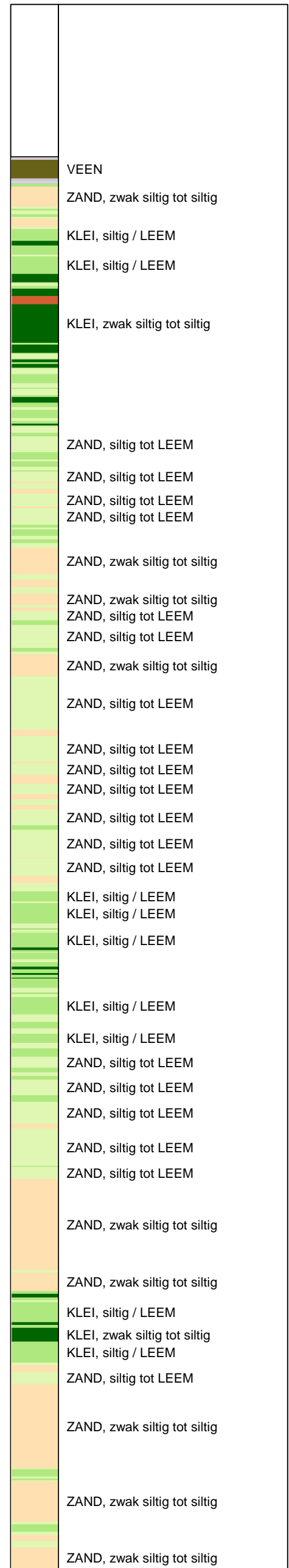
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:58

6012-0102-000

DKM749-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248296.5 m Y= 601808.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.73 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

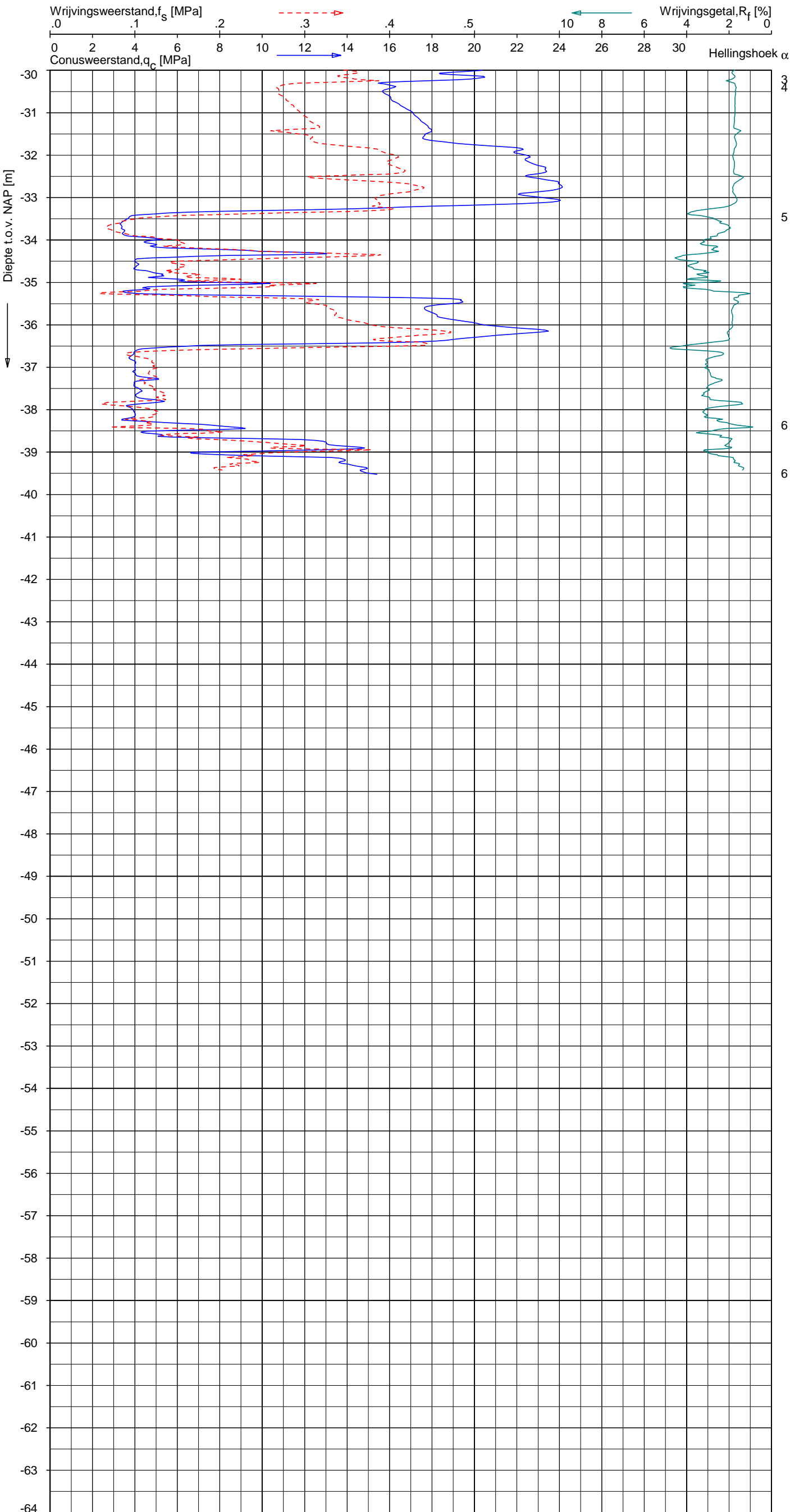
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM749-4



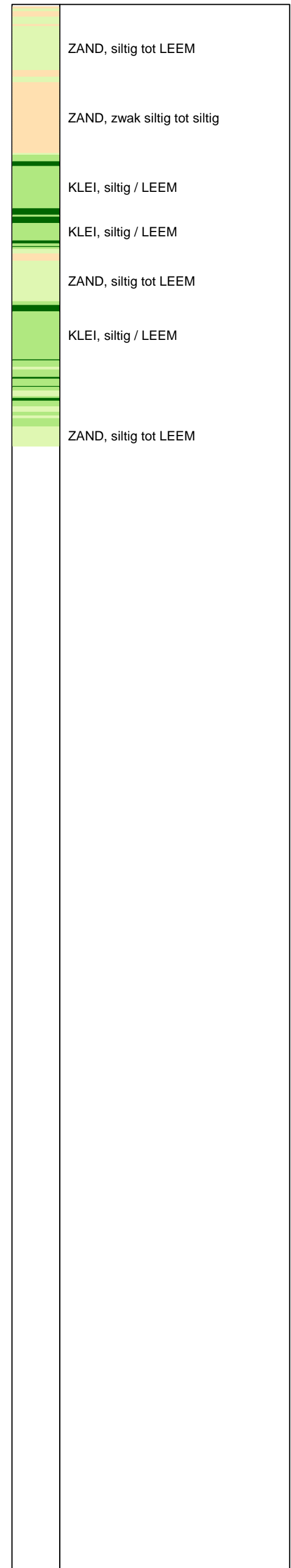
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 14:27:59

6012-0102-000

DKM749-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248296.5 m Y= 601808.7 m System: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.73 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

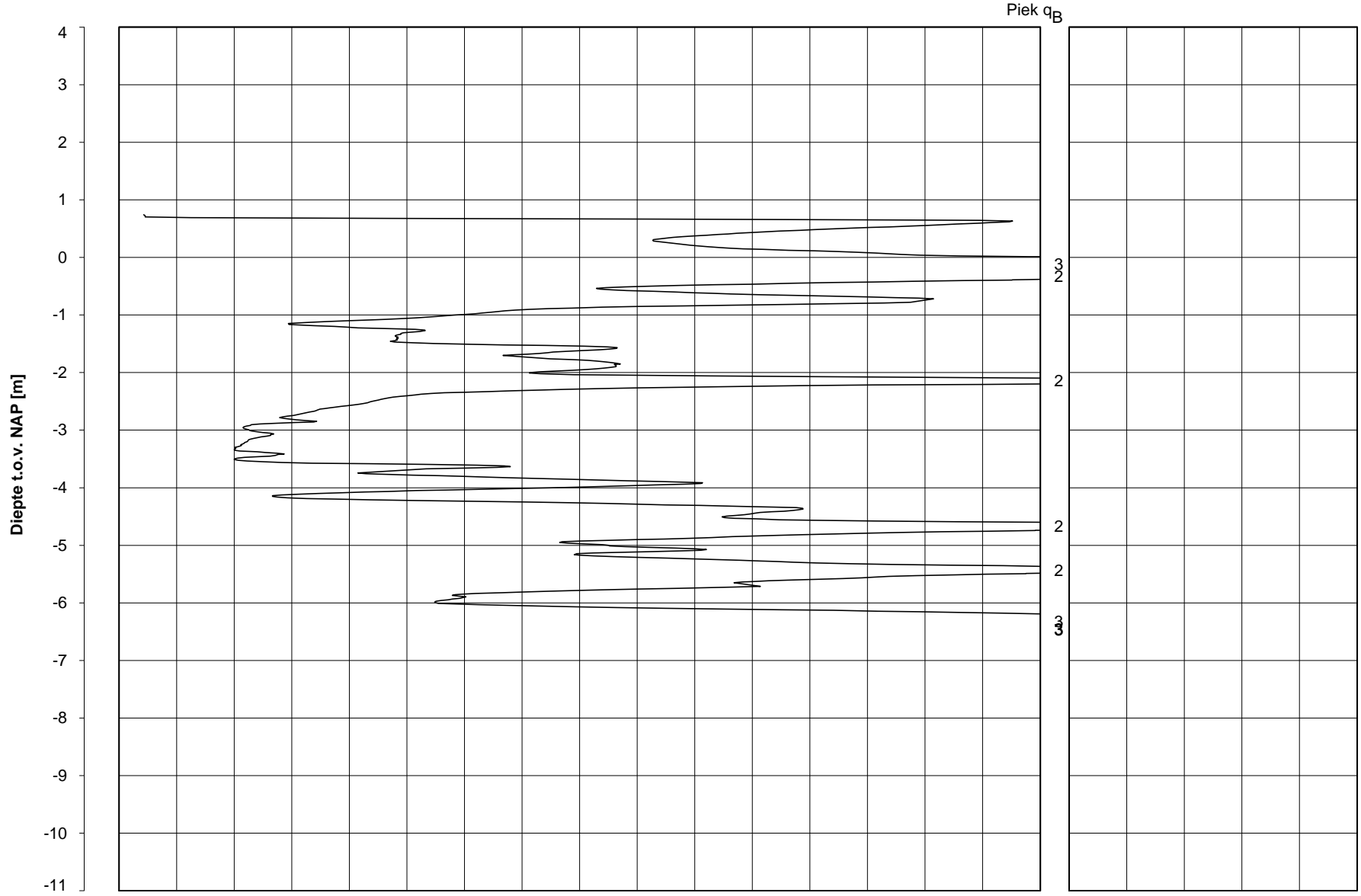
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM749-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 09-Oct-2013  
Test tov NAP [m] : +0.74  
Coördinaten [m] : X = 248314.3 Y = 601795.3

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB749-1**

**BOL SONDERING**


NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen


KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

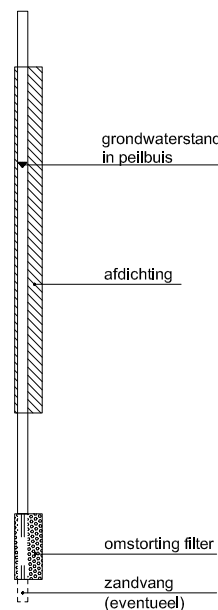
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig





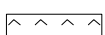
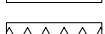
#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

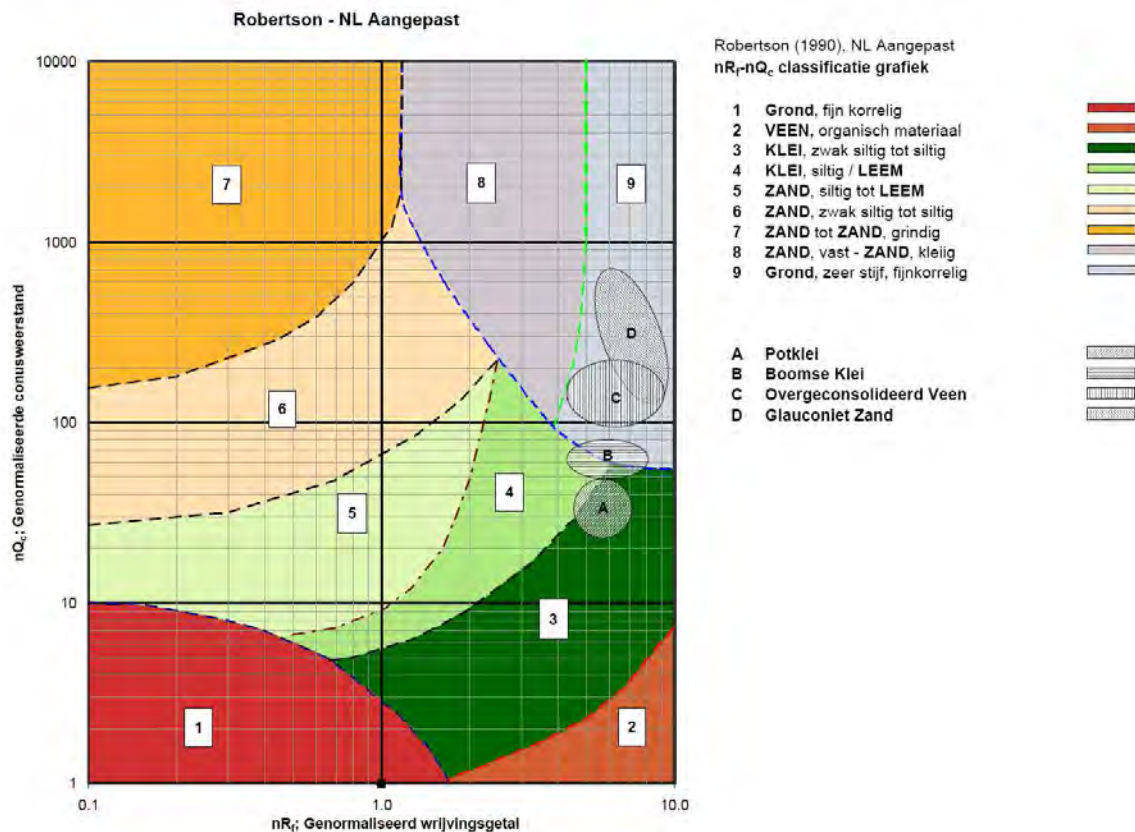
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \times f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïnterpreteerd.



<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

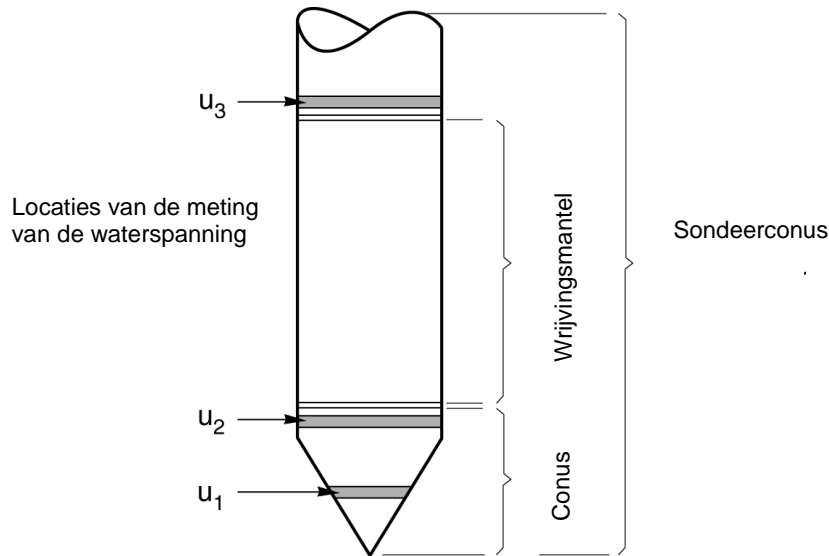
type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen. Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraam verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \times (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \times \beta \times (u_1 - u_0) + u_0$  voor een filter in de conuspunt;  
=  $q_c + (1-a) \times u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.

Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.

Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.

Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN****Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012**

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik. <sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ ) <sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid <sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingsklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingsklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingsklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 749

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: C.W.F. Jansonius

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact:

[TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analysesresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 *Algemeen*

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 *Aanleiding en doelstelling*

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 *Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid*

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 *Opbouw van het rapport*

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 *Locatiegegevens*

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 *Geraadpleegde bronnen*

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemonverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 5-12-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,76 tot -18	klei, uiterst fijn zand	deklaag	Naaldwijk
-18 tot -24	zand	watervoerende laag	Boxtel
-24 tot -40	klei en zand	slechtdoorlatende laag	Drente, Peelo

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,60 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,76 m -mv en de GLG op 1,63 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,76 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,00 m NAP en een GLG van -0,88 m NAP.

De in peilbuis 74901-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,74 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 74901-1**

Datum	Stijghoogte (m -mv)	Stijghoogte (m NAP)
12/5/2013	1,10	-0,36
12/12/2013	0,95	-0,21

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 5-12-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan;
- Het uitvoeren van tien boringen in de watergang;
- Het nemen van een waterbodemonster.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-12-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen ( $E_c$ ) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m - mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 74907 en 74908). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

**Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek**

Boring	Monster	Analyse
749001bs	749001bs	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,5 à 1,2 m -mv bevindt zich sterk tot matig siltige klei;
- Vanaf 0,5 à 1,2 m -mv tot 1,0 à 1,3 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 1,0 à 1,3 m -mv tot 2,9 à 3,0 m -mv bevindt zich zeer sterk tot matig siltige klei. Plaatselijk komt van 2,5 tot 2,9 m-mv een laag zeer fijn zand voor;
- Vanaf 2,9 à 3,0 m -mv tot 3,2 à 3,4 m -mv bevindt zich veen;
- Vanaf 3,2 à 3,4 m -mv tot 4,5 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 4,5 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
74901-1	1,5 – 2,5	0,95	7,42	1100

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.



**Tabel 5.4.2: Monsterselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	74901-1, 74902-1, 74903-1, 74904-1, 74905-1, 74906-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,2 – 1,5	74901-2, 74902-2 74901-3, 74902-4	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in de watergang tien steken genomen, waaruit in het veld een mengmonster is samengesteld. Het betreft een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodemonster uit de boringen in de watergang (749001bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodemonster regionale wateren.

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodemonster).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	74901-1, 74902-1, 74903-1, 74904-1, 74905-1, 74906-1	-	-	-
MMog01	0,2 – 1,5	74901-2, 74902-2 74901-3, 74902-4	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			Oordeel*
			> AW	> MWw	>MWi	
MMbg01	0,0 – 0,5	74901-1, 74902-1, 74903-1, 74904-1, 74905-1, 74906-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,2 – 1,5	74901-2, 74902-2 74901-3, 74902-4	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
74901-1	1,5 – 2,5	Barium, molybdeen	-	-

- > S : overschrijding van de Streefwaarde
- > T : overschrijding van de Tussenwaarde
- > I : overschrijding van de Interventiewaarde
- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemonsters (Besluit Bodemkwaliteit)**

Monster	Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel	Toetsing toepassen in oppervlaktewater
749001bs	Verspreidbaar	Klasse A

## Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aanwezig. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en molybdeen aanwezig.

De waterbodemonster is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A'.

## 5.6 Evaluatie

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodemonster) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en molybdeen aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker in de omgeving en zijn van nature aanwezig. Barium wordt derhalve niet gezien als een verontreiniging. De herkomst van de licht verhoogde concentratie molybdeen is onbekend
- De waterbodemonster is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A'.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in het grondwater is de hypothese 'onverdacht' niet juist gebleken;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodemonster in de watergang is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A';
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## 5.7 Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

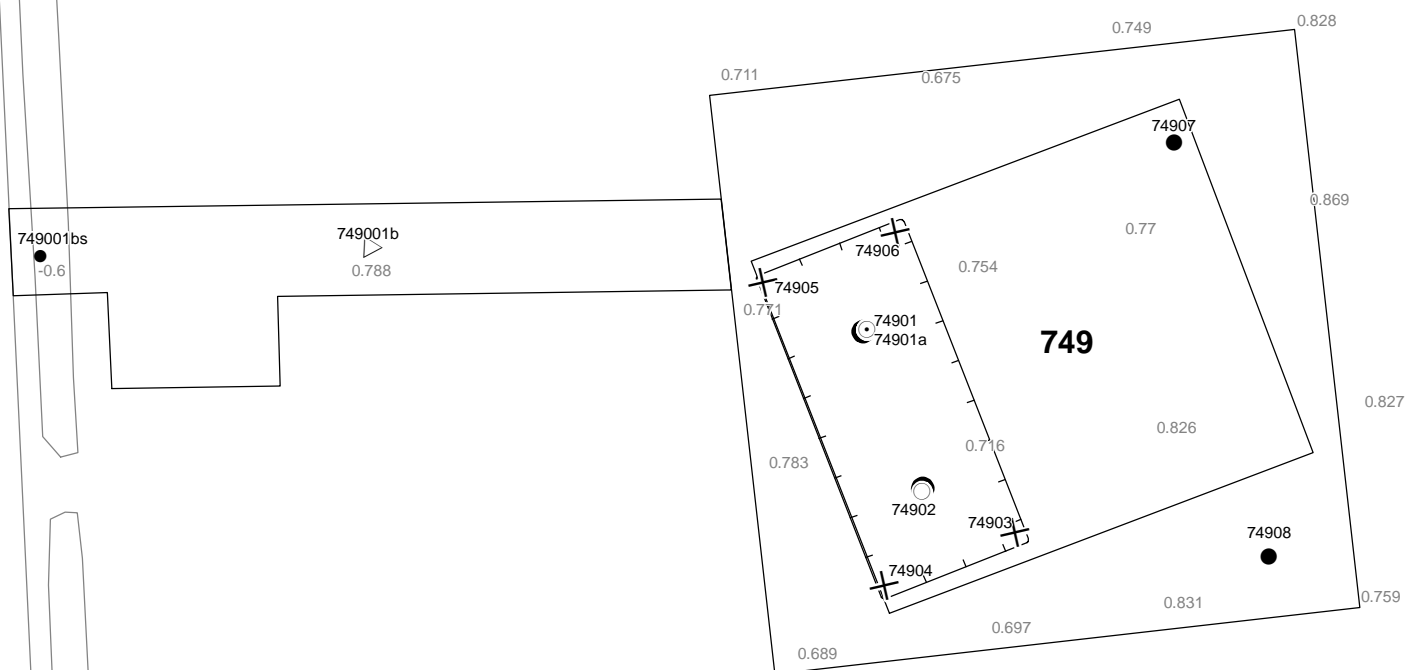
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten






Bijlage 5-4: Toetsingskader

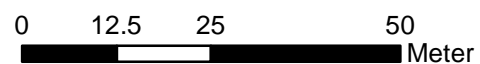
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		749	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Anistoroalei			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	03.02.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 749	1

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 13-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013156676/1
Uw project/verslagnummer	749
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	09-12-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	749	Certificaatnummer/Versie	2013156676/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	13-12-2013/10:01
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	77.8	78.7
S Organische stof	% (m/m) ds	4.3	1.8
Q Gloeirest	% (m/m) ds	94.1	96.7
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	22.8	22.0
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	33	30
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.26	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	6.4	6.2
S Koper (Cu)	mg/kg ds	7.8	5.8
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.088	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	20	18
S Lood (Pb)	mg/kg ds	17	15
S Zink (Zn)	mg/kg ds	50	43
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

1	74901 (0-20) 74902 (0-20) 74903 (0-50) 74904 (0-20) 74905 (0-20) 74906 (0-20)
2	74901 (20-45) 74901 (40-75) 74902 (20-45) 74902 (100-150)

Analytico-nr.

7898533

7898534

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



### Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	749	Certificaatnummer/Versie	2013156676/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	13-12-2013/10:01
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

#### Nr. Monsteromschrijving

- 1 74901 (0-20) 74902 (0-20) 74903 (0-50) 74904 (0-20) 74905 (0-20) 74906 (0-20)  
 2 74901 (20-45) 74901 (40-75) 74902 (20-45) 74902 (100-150)

Analytico-nr.

7898533

7898534

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord

Pr.coörd.

VA

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013156676/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7898533	74903	1	0	50	0530892531	74901 (0-20) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898533	74904	1	0	20	0530892532	74901 (0-20) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898533	74901	1	0	20	0530892535	74901 (0-20) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898533	74902	1	0	20	0530892529	74901 (0-20) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898533	74905	1	0	20	0530892523	74901 (0-20) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898533	74906	1	0	20	0531476723	74901 (0-20) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898534	74901	2	20	45	0530892533	74901 (20-45) 74901 (40-75) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898534	74902	2	20	45	0530892527	74901 (20-45) 74901 (40-75) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898534	74901	3	40	75	0530892530	74901 (20-45) 74901 (40-75) 74902 (0-20) 74903 (0-50)
7898534	74902	4	100	150	0530892525	74901 (20-45) 74901 (40-75) 74902 (0-20) 74903 (0-50)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013156676/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013156676/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 13-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013156677/1
Uw project/verslagnummer	749
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	09-12-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	749	Certificaatnummer/Versie	2013156677/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	13-12-2013/11:03
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
---------	---------	---

### Bodemkundige analyses

S	Droge stof	% (m/m)	36.5
S	Organische stof	% (m/m) ds	5.0
S	Gloeirest	% (m/m) ds	93.4
S	Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	22.5

### Metalen

S	Barium (Ba)	mg/kg ds	23
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.24
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.1
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	8.7
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	2.4
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	17
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	14
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	46

### Minerale olie

	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	13
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	53
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	50
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	18
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	140
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.

### Polychloorbifenylen, PCB

S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 52	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 101	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 118	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 138	mg/kg ds	<0.0010

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 749001bs (30-60)

Analytico-nr.  
7898536

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	749	Certificaatnummer/Versie	2013156677/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	13-12-2013/11:03
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>		
S Naftaleen	mg/kg ds	0.069
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.38

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 749001bs (30-60)

Analytico-nr.  
7898536

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013156677/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7898536	749001bs	1	30	60	0531476722	749001bs (30-60)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013156677/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013156677/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Droge stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880
Organische stof (gloeirest)	W0109	ICP-AES	Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m) (sedimentatie)	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3210-6 en cf. NEN 6978
Chromatogram M0 (GC)	W0202	GC-FID	Eigen methode
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VR0M)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

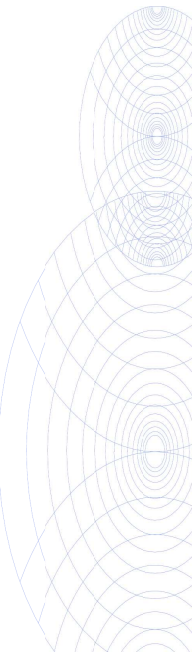
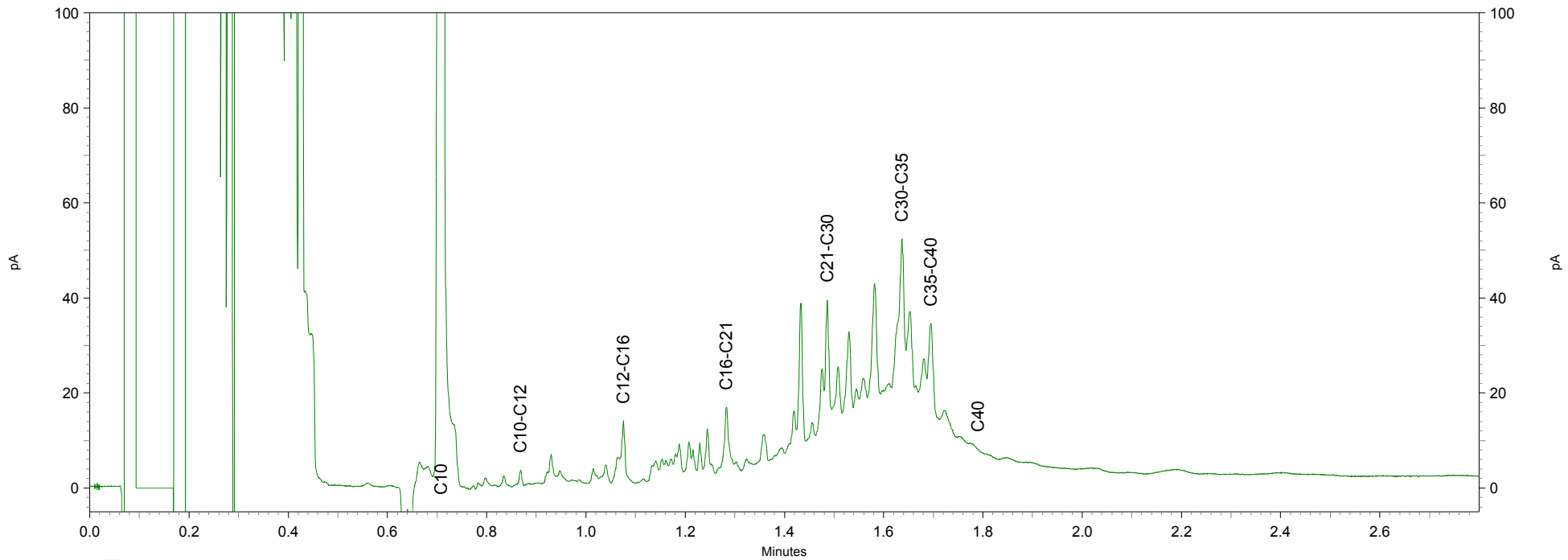
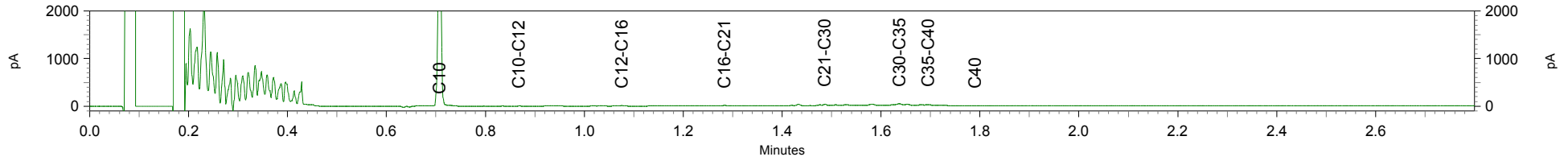
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7898536  
Certificate no.: 2013156677  
Sample description.: 749001bs (30-60)





ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 19-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013159932/1
Uw project/verslagnummer	749
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	13-12-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	749	Certificaatnummer/Versie	2013159932/1
Uw projectnaam		Startdatum	13-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	19-12-2013/11:26
Datum monstername	12-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	j.uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	76
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	8.9
S Nikkel (Ni)	µg/L	5.2
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	15
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

**Nr. Monsteromschrijving**  
1 74901 (180-280)

**Analytico-nr.**  
7908687

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	749	Certificaatnummer/Versie	2013159932/1
Uw projectnaam		Startdatum	13-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	19-12-2013/11:26
Datum monstername	12-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	j.uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	14
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 74901 (180-280)

**Analytico-nr.**  
7908687

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**



Gildeweg 44-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013159932/1**

Pagina 1/1

<b>Analytico-nr.</b>	<b>Boornr</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Van</b>	<b>Tot</b>	<b>Barcode</b>	<b>Monsteromschrijving</b>
7908687	74901	1	180	280	0691465985	74901 (180-280)
7908687	74901	2	180	280	0800313552	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013159932/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013159932/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC1 (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

**Towabo 4.0.400**

**Datum toetsing:** 30-01-2014

**Meetpunt:** 749001bs (30-60)

**Datum monstername:** 09-12-2013

**Tijd monstername:** 0:00:00

**Beheerder:** ONBEKEND

**X-coördinaat:** 0

**Y-coördinaat:** 0

**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0

**Compartiment:** Bodem/Sediment

**Laag boven (cm):** 0

**Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 5,00 %

-als lutumgehalte : 22,50 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,240	0,284	<=AW		-
anorganisch kwik	dg	mg/kg <	0,050	0,037	<=AW	*	-
koper	dg	mg/kg	8,700	9,943	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg	17,000	18,308	<=AW		-
lood	dg	mg/kg	14,000	15,355	<=AW		-
zink	dg	mg/kg	46,000	51,520	<=AW		-
cobalt	dg	mg/kg	5,100	5,530	<=AW		-
molybdeen	dg	mg/kg	2,400	2,400	A		60,00
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg	0,384	0,384	<=AW		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	140,000	280,000	A		47,37
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	1,400	<=AW	*	-
PCB-52	dg	ug/kg <	1,000	1,400	<=AW	*	-
PCB-101	dg	ug/kg <	1,000	1,400	<=AW	*	-
PCB-118	dg	ug/kg <	1,000	1,400	<=AW	*	-
PCB-138	dg	ug/kg <	1,000	1,400	<=AW	*	-
PCB-153	dg	ug/kg <	1,000	1,400	<=AW	*	-
PCB-180	dg	ug/kg <	1,000	1,400	<=AW	*	-
som PCB 7	dg	ug/kg <	7,000	9,800	<=AW	*	-

Aantal getoetste parameters: 18

Eindoordeel: Klasse A

**Meldingen:**

\* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**  
**Datum toetsing:** 30-01-2014  
**Meetpunt:** 749001bs (30-60)  
**Datum monstername:** 09-12-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00  
**Beheerder:** ONBEKEND  
**X-coördinaat:** 0 **Y-coördinaat:** 0  
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment  
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 5,00 %  
 -als lutumgehalte : 22,50 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,240	0,284	Ja		-
cadmium	PAF	%	0,240	0,000	.		-
anorganisch kwik	PAF	%	< 0,050	0,000	.		-
koper	PAF	%	8,700	0,000	.		-
nikkel	PAF	%	17,000	0,000	.		-
lood	PAF	%	14,000	0,000	.		-
zink	PAF	%	46,000	0,000	.		-
barium	PAF	%	23,000	0,000	.		-
cobalt	PAF	%	5,100	0,000	.		-
molybdeen	PAF	%	2,400	0,009	.		-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	%	0,069	0,046	.		-
anthraceen	PAF	%	< 0,050	0,004	.		-
fenantreen	PAF	%	< 0,050	0,006	.		-
fluorantheen	PAF	%	< 0,050	0,000	.		-
benz(a)anthraceen	PAF	%	< 0,050	0,000	.		-
chryseen	PAF	%	< 0,050	0,000	.		-
benzo(k)fluorantheen	PAF	%	< 0,050	0,000	.		-
benzo(a)pyreen	PAF	%	< 0,050	0,001	.		-
benzo(ghi)peryleen	PAF	%	< 0,050	0,000	.		-
indenopyreen	PAF	%	< 0,050	0,002	.		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	140,000	280,000	Ja		-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	%	< 0,001	0,000	.		-
PCB-52	PAF	%	< 0,001	0,000	.		-
PCB-101	PAF	%	< 0,001	0,000	.		-
PCB-118	PAF	%	< 0,001	0,000	.		-
PCB-138	PAF	%	< 0,001	0,000	.		-
PCB-153	PAF	%	< 0,001	0,000	.		-
PCB-180	PAF	%	< 0,001	0,000	.		-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,009	Ja		-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	1,013	Ja		-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

Meldingen:

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg

Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

Einde uitvoerverslag



**Tabel 1: Aangetoonde gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Toetsmonster		MMbg01			MMog01		
Humus (% ds)		4,3			1,8		
Lutum (% ds)		23			22		
Datum van toetsing		30-1-2014			30-1-2014		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Kobalt [Co]	mg/kg ds	6,4	6,9	-0,05	6,2	6,8	-0,05
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	20	21	-0,22	18	20	-0,23
Koper [Cu]	mg/kg ds	7,8	9,0	-0,21	5,8	7,1	-0,22
Zink [Zn]	mg/kg ds	50	56	-0,14	43	51	-0,15
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,26	0,31	-0,02	<0,2	<0,2	-0,03
Barium [Ba]	mg/kg ds	33	36 <sup>(6)</sup>		30	33 <sup>(6)</sup>	
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,088	0,093	-0	<0,05	<0,04	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	17	19	-0,06	15	17	-0,07
<b>PAK</b>							
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,011	-0,01		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	5 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<57	-0,03	<35	<123	-0,01
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	8 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	8 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	18 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	8 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	10 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
<b>OVERIG</b>							
Gloeirest	% (m/m) ds	94,1			96,7		
Droge stof	% m/m	77,8	77,8 <sup>(6)</sup>		78,7	78,7 <sup>(6)</sup>	

----- : Geen toetsnorm aanwezig

<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Achtergrondwaarde
8,88	: <= Interventiewaarde
8,88	: > Interventiewaarde
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - AW) / (I - AW)

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	I
<b>METALEN</b>			
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	36
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	530
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	190
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	100
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	720
<b>PAK</b>			
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>			
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	5000

Tabel 3: Aangetroffen gehaltenes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		74901-1-1		
Datum		12-12-2013		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		30-1-2014		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Nikkel [Ni]	µg/l	5,2	5,2	-0,16
Koper [Cu]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	15	15	-0,07
Molybdeen [Mo]	µg/l	8,9	8,9	0,01
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Barium [Ba]	µg/l	76	76	0,05
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Xylenen (som, 0.7 factor)	µg/l	<0,21		
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+)	µg/l	0,42		
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
CKW (som)	µg/l	<1,6		
Dichloorpropan	µg/l		<0,42	-0
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	

Watermonster		74901-1-1		
Datum		12-12-2013		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		30-1-2014		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	14	14 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<7	5 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup>	

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900

		S	S Diep	Indicatief	I
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

#### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

#### § Achtergrondwaarden grond (AW2000)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

#### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### Gebiedspecifiek beleid

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- § Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- § De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- § Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- § Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.



**Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit**  
**Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)**  
**Circulaire per 1 juli 2013**

Oprachtgever:  
 Projectnaam:  
 Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor PAK</i>
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor overige org. verbindingen</i>
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>

Datum:  
**27-nov-13**

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.)			Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.)					
	Achtergrondwaarde  AW	Tussenwaarde landbodem  ½(AW+I)	Interventiewaarde landbodem  I	toepassen op of in de bodem			grootschalige toepassingen op of in de bodem		toetsingsregel achtergrondwaarden  <2xAW en <max.waarde klasse wonen
				maximale altijd toepasbaar	waarde klasse wonen	maximale waarde klasse industrie	maximale waarde	emissie toetswaarden	
<b><u>Metalen</u></b>									
barium	190	555	920	190	550	920	4,1	413	380
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,60	1,20	4,3	0,051	4,3	1,20
kobalt	15,0	103	190	15,0	35,0	190	0,240	130	30,0
koper	40	115	190	40	54	190	1,00	113	54
kwik	0,15	18	36	0,15	0,83	4,8	0,49	4,8	0,30
lood	50	290	530	50	210	530	15,0	308	100
molybdeen	1,5	96	190	1,5	88	190	0,48	105	3,0
nikkel	35	68	100	35	39	100	0,210	100	70
zink	140	430	720	140	200	720	2,10	430	200
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>									
PAK (som 10)	1,5	21	40	1,5	6,8	40			3,0
<b><u>Gechloroerde koolwaterstoffen</u></b>									
polychloorbifenylen (PCB's)									
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,0200	0,0200	0,50			0,0400
<b><u>Overige stoffen</u></b>									
minerale olie	190	2595	5000	190	190	500			190

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*



**Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013**



Datum:  
27-nov-13

Oprachtgever:  
Projectnaam:  
Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor PAK
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor overige org. verbindingen
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor zware metalen
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% geldt voor zware metalen

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb			streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv)		
	Achtergrondwaarde grond AW	Tussenwaarde grond ½(AW+I)	Interventiewaarde grond I	Achtergrondwaarde grondwater S	Tussenwaarde grondwater ½(S+I)	Interventiewaarde grondwater I
	mg/kg ds			µg/l		
<b><u>Metalen</u></b>						
barium	190	555	920	50	338	625
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,40	3,2	6,0
kobalt	15,0	103	190	20	60	100
koper	40	115	190	15	45	75
kwik	0,15	18	36	0,050	0,18	0,30
lood	50	290	530	15	45	75
molybdeen	1,5	96	190	5,0	153	300
nikkel	35	68	100	15	45	75
zink	140	430	720	65	433	800
<b><u>Aromatische stoffen</u></b>						
benzeen	0,200	0,65	1,10	0,20	15	30
tolueen	0,200	16,1	32,0	7,0	504	1.000
ethylbenzeen	0,200	55	110	4,0	77	150
xylenen (som o-, m-, p-xyleen)	0,450	8,7	17,0	0,20	35	70
styreen (vinylbenzeen)	0,250	43,1	86	6,0	153	300
naftaleen	-	-	-	0,010	35	70
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>						
PAK (som 10)	1,5	21	40	-	-	-
<b><u>Gechloreerde koolwaterstoffen</u></b>						
<b><u>polychloorbifenylen (PCB's)</u></b>						
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,010	0,010	0,010
<b><u>Overige stoffen</u></b>						
minerale olie	190	2.595	5.000	50	325	600

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven  
FILENET ID

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>				
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl			
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV			
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West			
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 749			
<b>Verantwoording</b>				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	J. Uitham	05-12-2013	
	2002	J. Uitham	12-12-2013	
	2003	J. Uitham	05-12-2013	
	2018			
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>		
Afgeweken van BRL 2000	2001			
	2002			
	2003	-		
	2018			

- VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen
- VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters
- VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek
- VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 749

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 749

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### *6.1.1 Aanleiding en beleidskader*

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### *6.2.1 Doelstelling*

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau. Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2013 is het voorkeursalternatief 2.5 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 5,4 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in mei 2014 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft

voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.5 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.5 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn35A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte klei, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

### 6.4 *Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

### **Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Jong, M. de & A. Mennens-van Zeist & J. Molema, 2013: Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

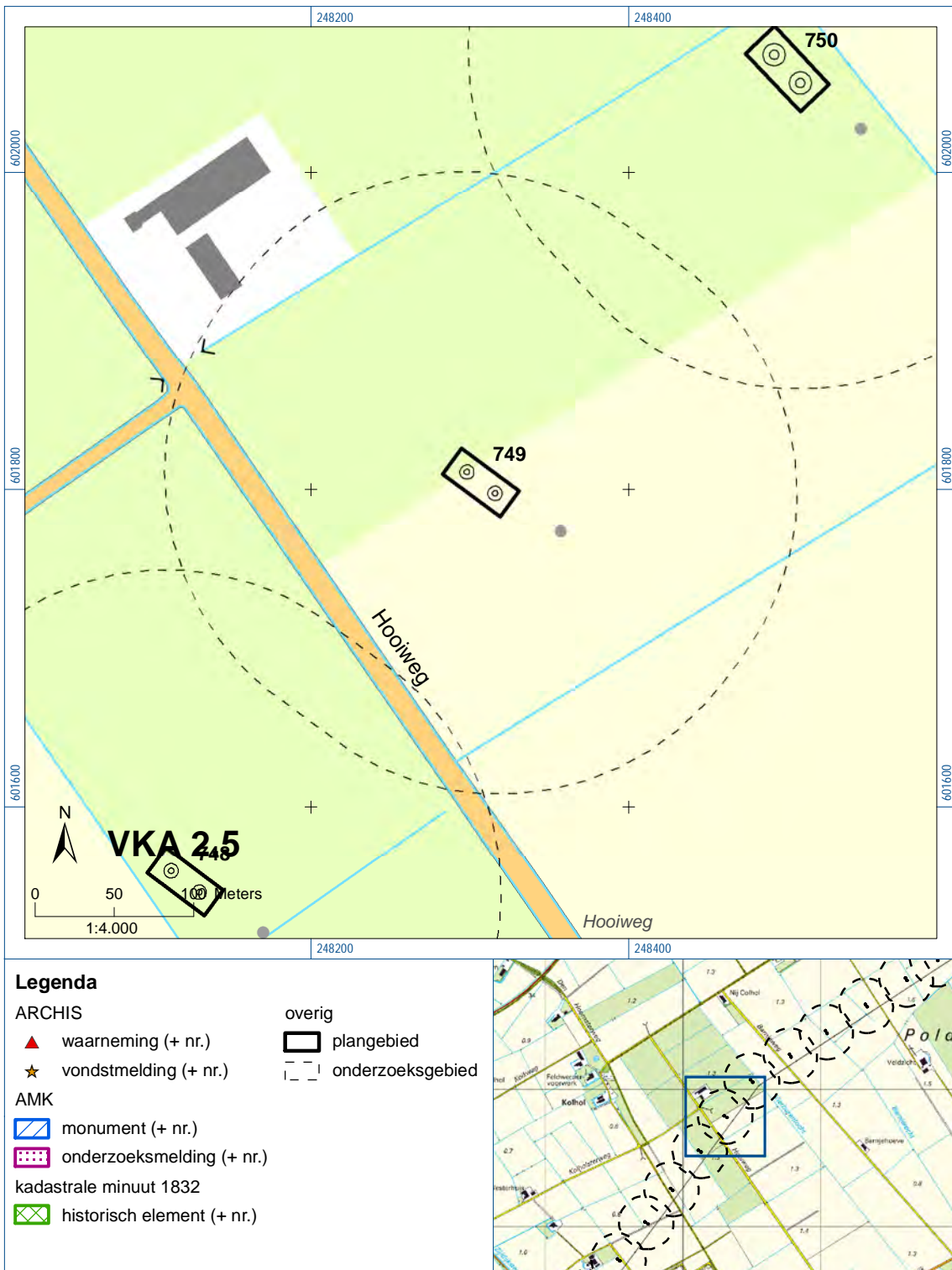
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

### **6.5 Bijlagen H6**

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

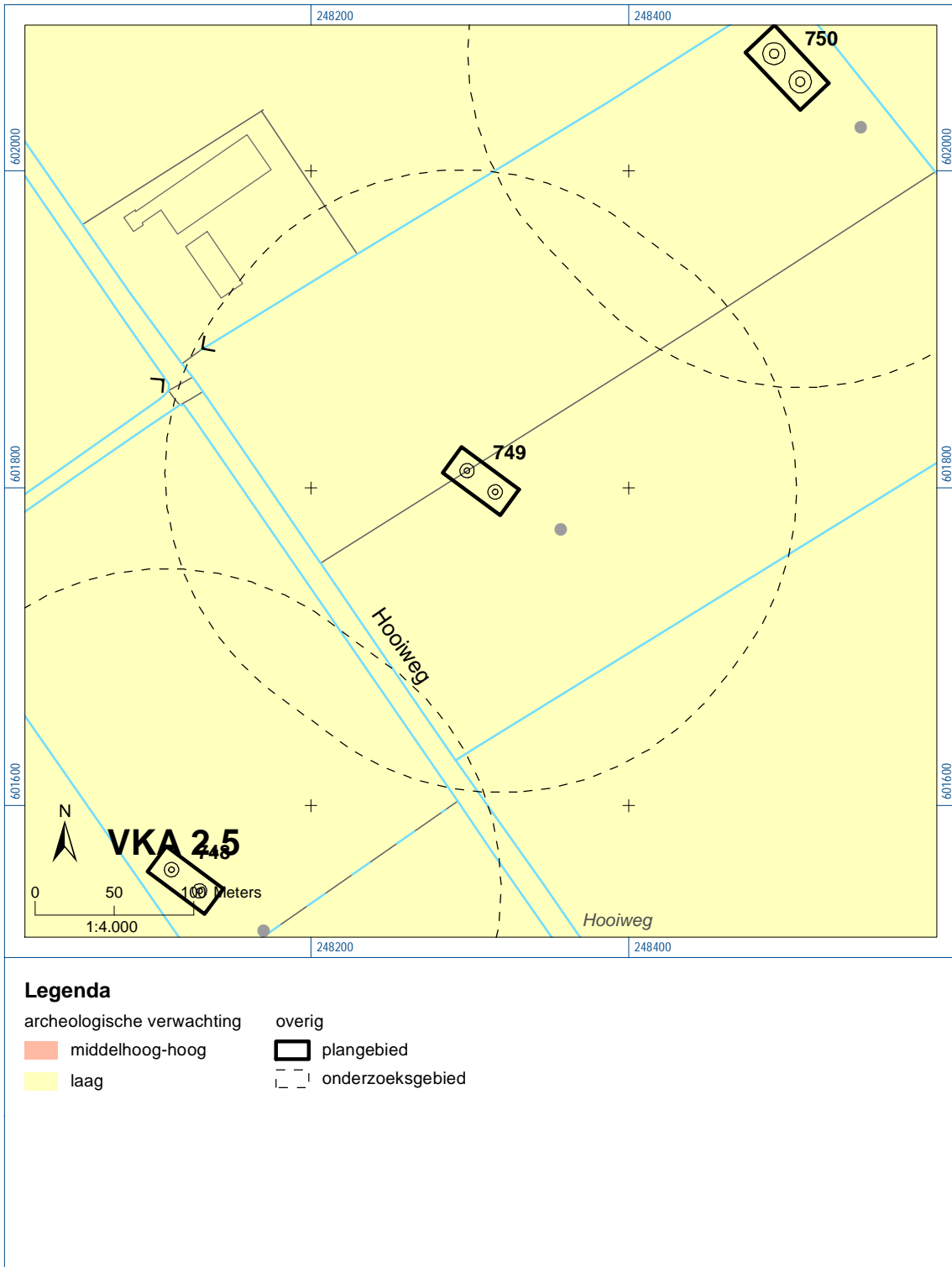
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

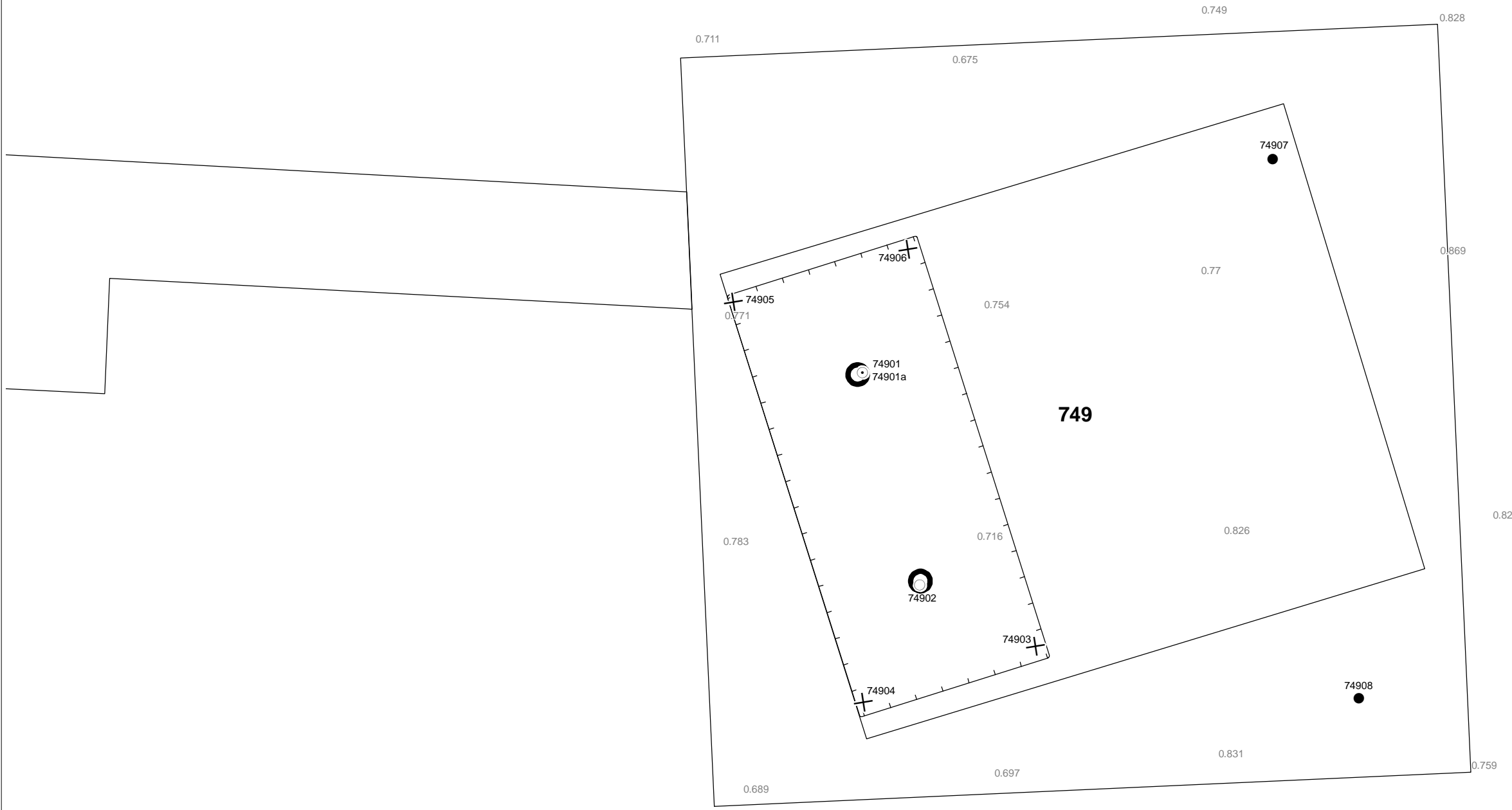


Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.


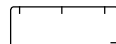







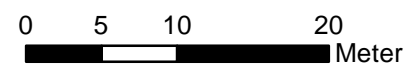


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		<b>ARCHEOLOGIE KAART MAST : 749</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR <b>T. Anistoroaei</b>	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR <b>E. Aldershof</b>	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ <b>ARCADIS</b>
	VOOR AKKOORD <b>M. van Driel</b>	AFD.	PAR.	SCHAAL <b>1:500</b>	DATUM 1e UITGAVE <b>03.02.2014</b>
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT <b>A3</b>	NUMMER <b>Mast nr. 749</b>	WLIZ NR. <b>1</b>

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

### **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

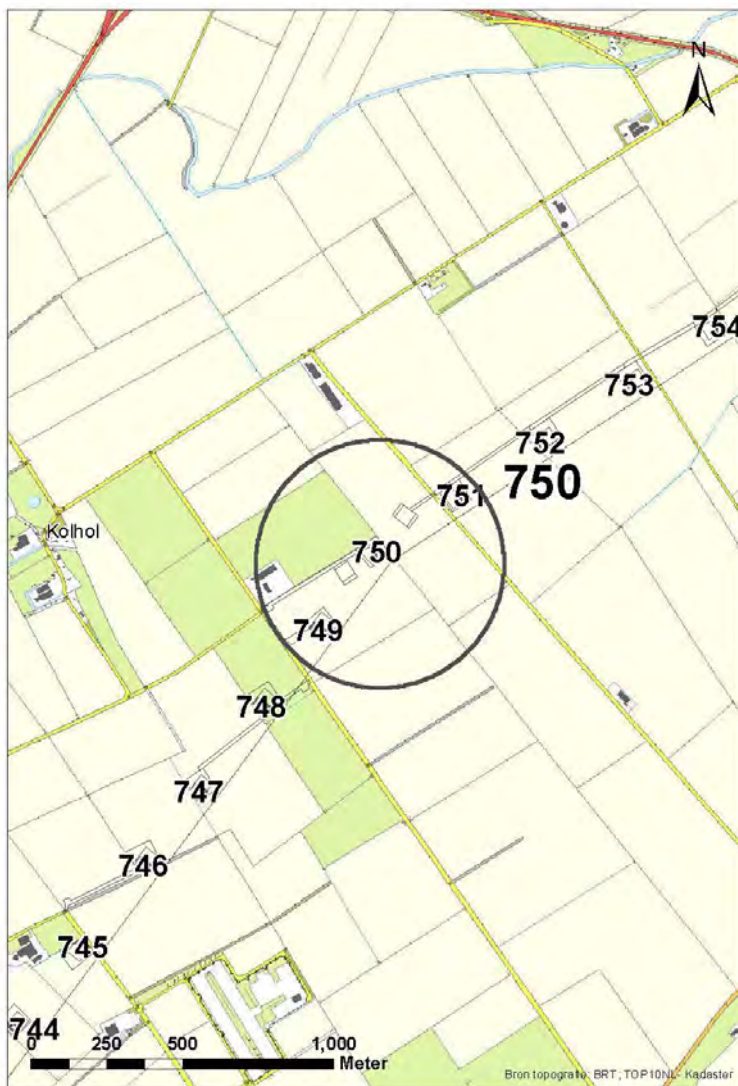
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1  
**Mastnummer:** 750  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 248488  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 602058

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 19 december 2014

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 750*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 750

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Menno Rakhorst	Geohydrologie
Maria de Lange	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek.....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden.....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling.....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten.....	3-20
3.7	Samenvatting.....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-20
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-21
4.1.	Inleiding .....	4-22
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-22
4.3.	Sonderen .....	4-22
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-23
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek).....	5-24
5.1	Inleiding .....	5-25
5.2	Vooronderzoek .....	5-25
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-27
5.4	Resultaten veldonderzoek.....	5-28
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.6	Evaluatie.....	5-29
5.7	Bijlagen H5 .....	5-30
6	Archeologisch onderzoek .....	6-31
6.1	Inleiding .....	6-32
6.2	Bureauonderzoek .....	6-32
6.3	Veldonderzoek.....	6-33
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-33
6.5	Bijlagen H6 .....	6-34
7	Explosievenonderzoek .....	7-35
7.1	Inleiding .....	7-35
7.2	Uitvoering .....	7-35
7.3	Resultaten .....	7-35

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 750 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een hoekmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 25 m bij 50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,5 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 369 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Hooiweg, Godlinze
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 473
Eigenaar locatie	Dhr. L.J. Klijn
Coördinaten	X 248488; Y 602058
Afmeting fundering locatie 750	25 m x 50 m
Huidig gebruik	Grasland
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,81 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden



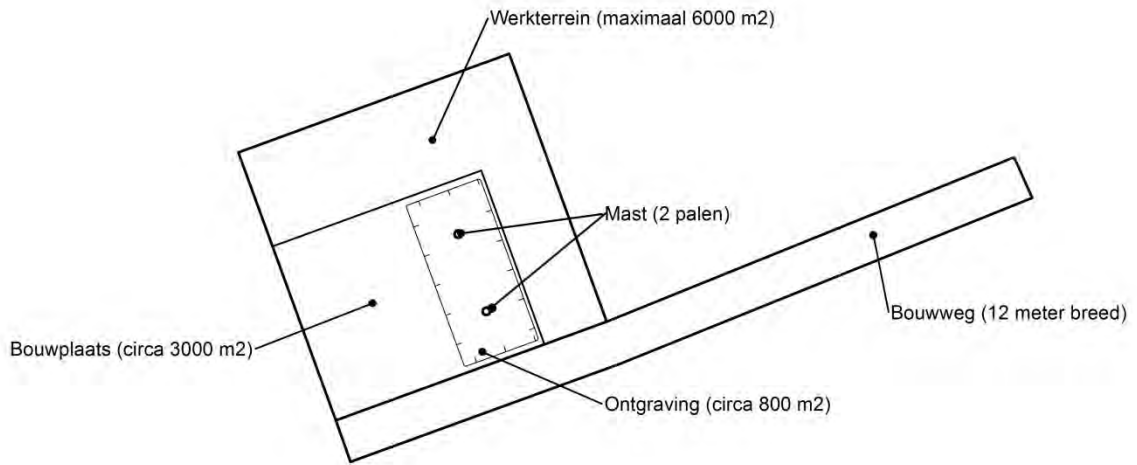
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechneik
PBT	Pneumatische boortechneik
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

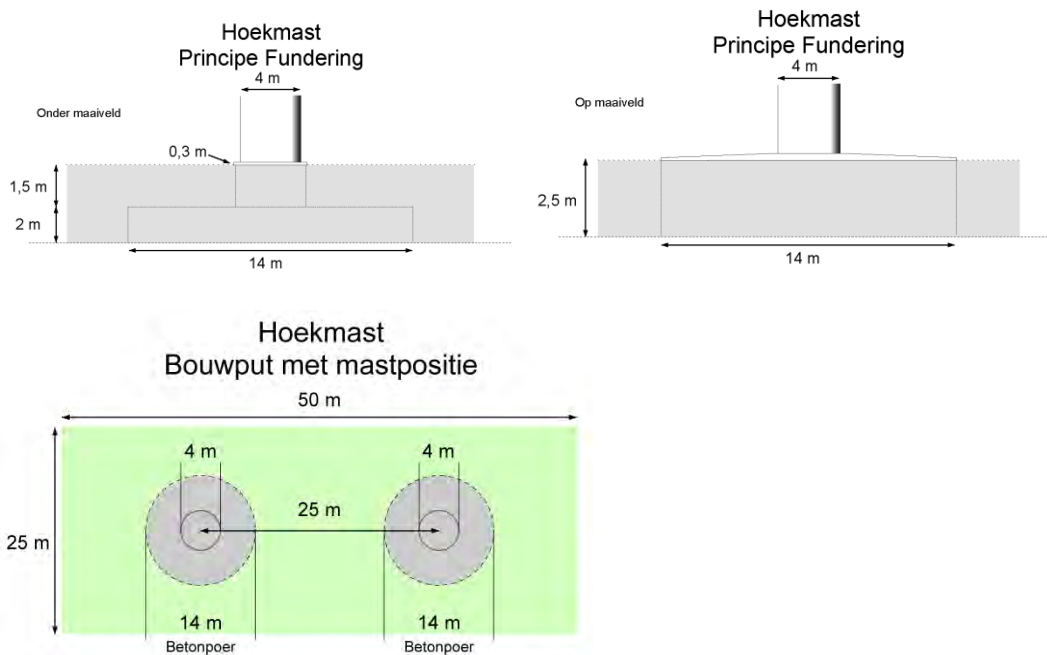
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodern en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodern, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stelling wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een hoekmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.  
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

#### 1.4 *Bijlagen H1*

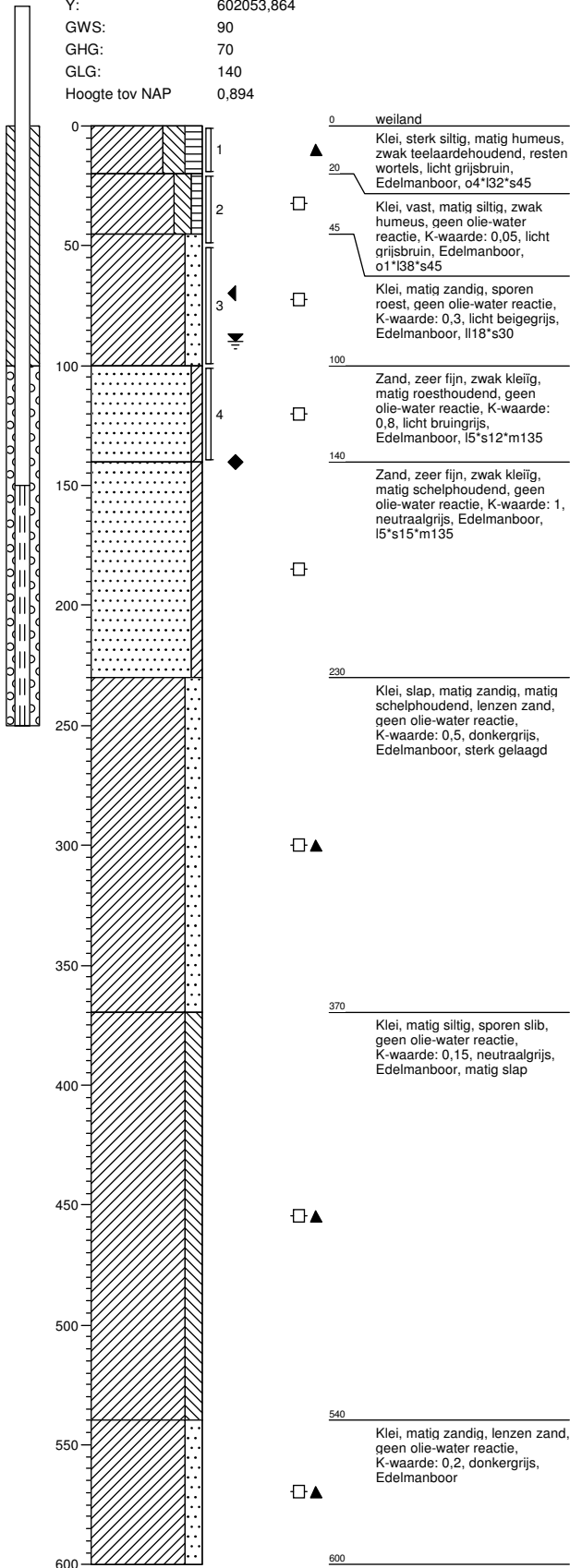
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

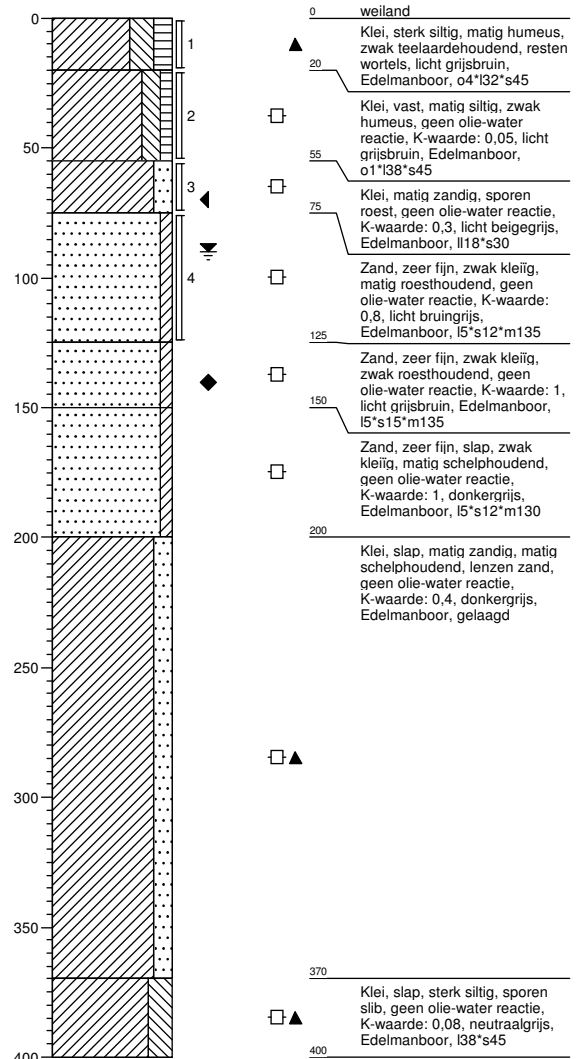
**Boring: 75001**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248504,772  
 Y: 602053,864  
 GWS: 90  
 GHG: 70  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,894



**Boring: 75002**

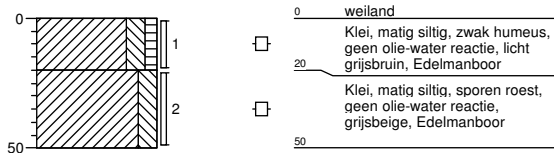
Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248494,761  
 Y: 602074,926  
 GWS: 90  
 GHG: 70  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,74



**Boring: 75003**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248474,574  
 Y: 602074,313

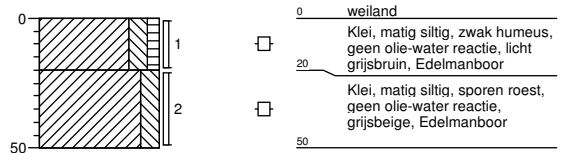
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,793



**Boring: 75004**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248492,148  
 Y: 602090,964

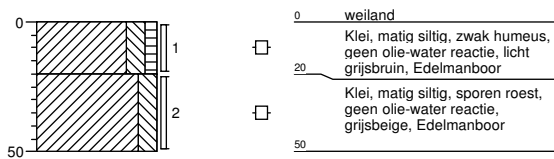
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,793



**Boring: 75005**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248524,491  
 Y: 602056,253

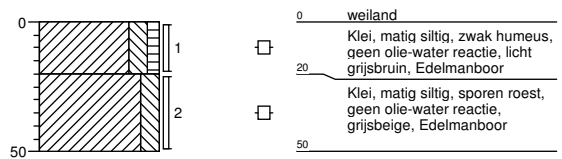
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,825



**Boring: 75006**

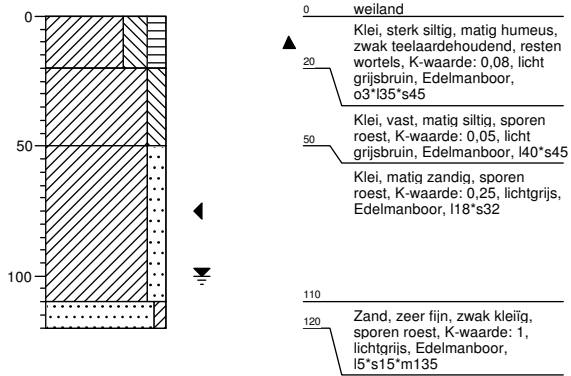
Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248508,846  
 Y: 602039,014

GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,84



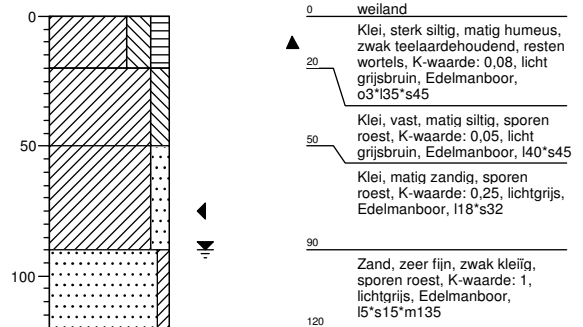
**Boring: 75007**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248489,418  
 Y: 602025,596  
 GWS: 100  
 GHG: 75  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,785



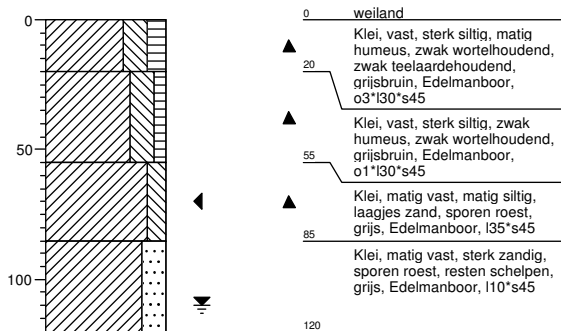
**Boring: 75008**

Boormeester : J.Uitham  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248452,371  
 Y: 602068,112  
 GWS: 90  
 GHG: 75  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,85



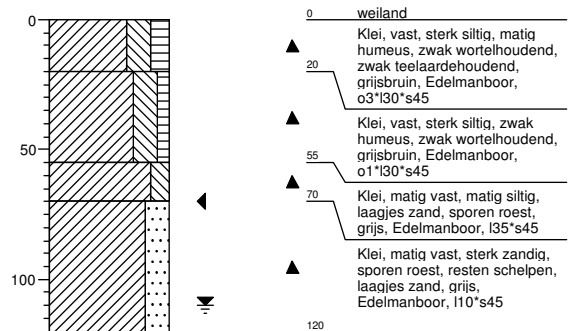
**Boring: 750001b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248147,724  
 Y: 601884,62  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,708



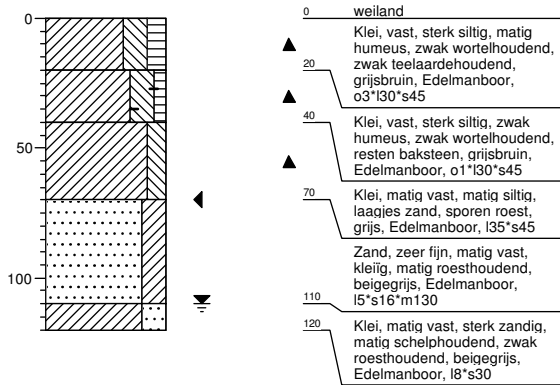
**Boring: 750002b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248197,908  
 Y: 601915,117  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,678



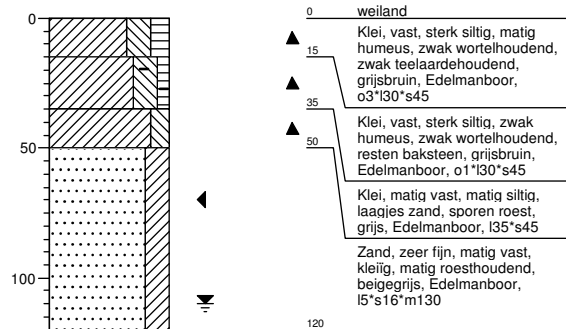
**Boring: 750003b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248264,748  
 Y: 601958,604  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,723



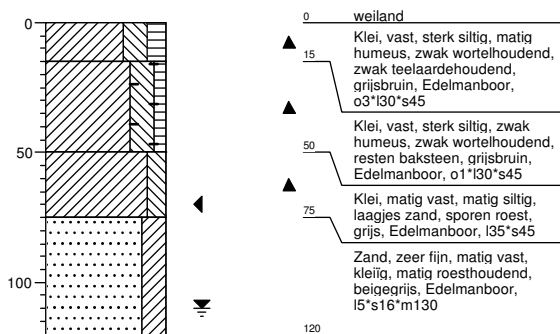
**Boring: 750004b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248317,834  
 Y: 601990,317  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,791



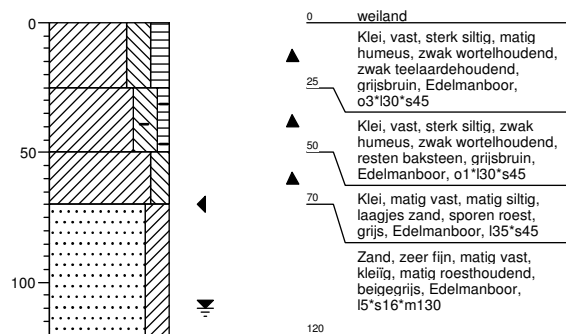
**Boring: 750005b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248377,129  
 Y: 602022,428  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,941



**Boring: 750006b**

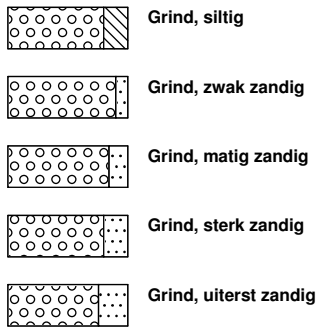
Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-12-2013  
 X: 248420,35  
 Y: 602053,574  
 GWS: 110  
 GHG: 70  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,943



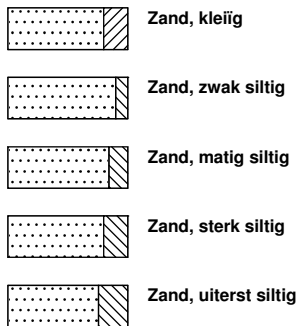


# Legenda (conform NEN 5104)

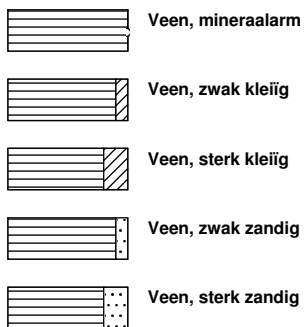
## grind



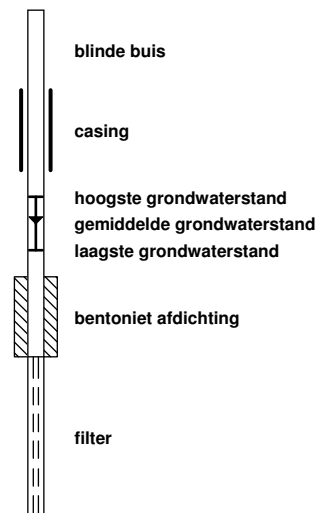
## zand



## veen



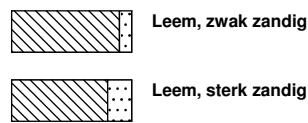
## peilbuis



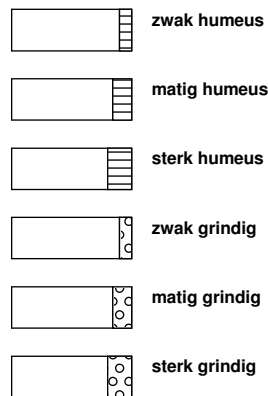
## klei



## leem



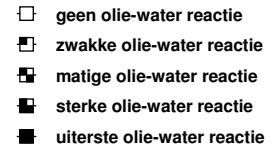
## overige toevoegingen



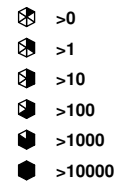
## geur



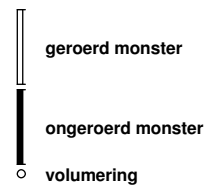
## olie



## p.i.d.-waarde

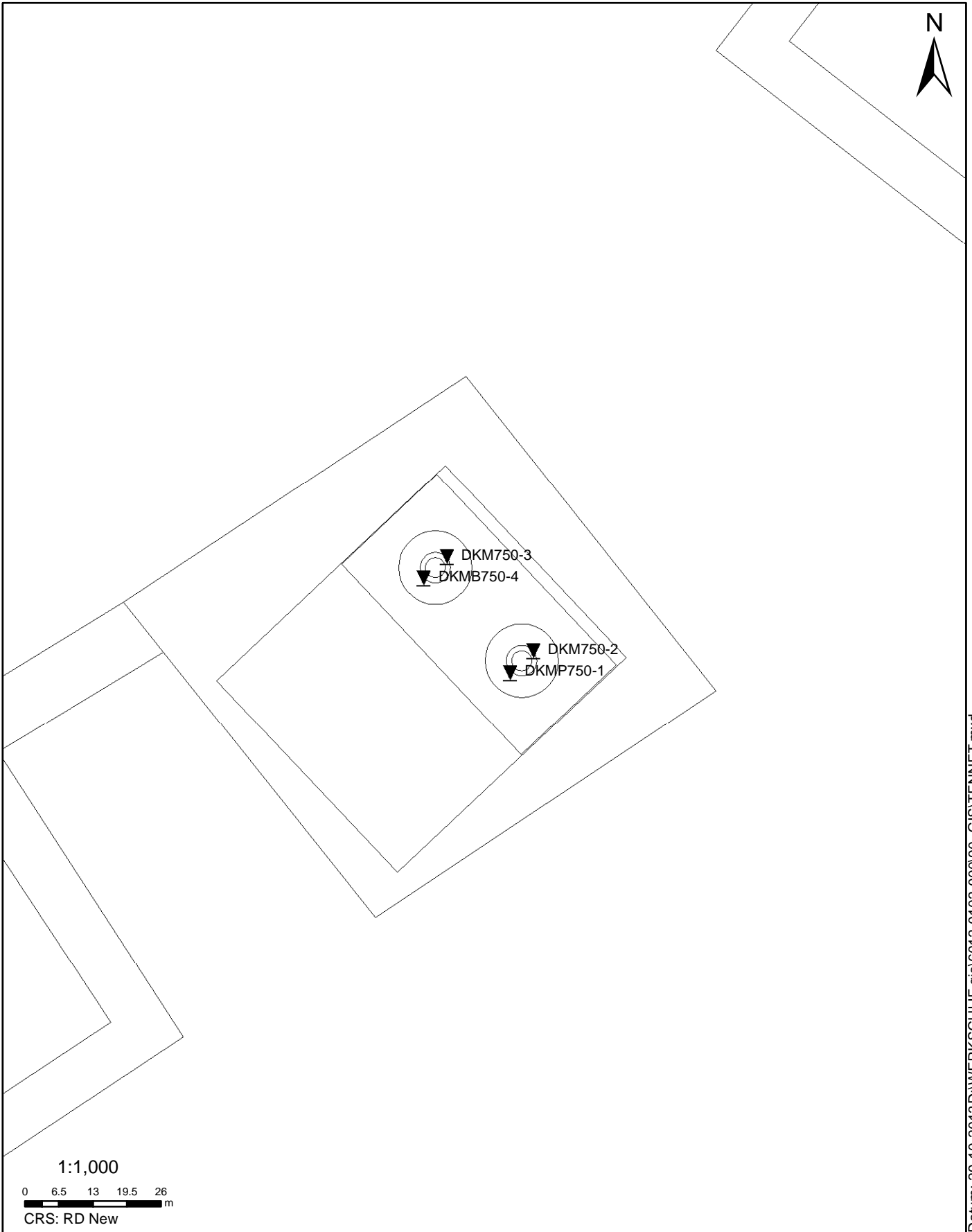


## monsters



## overig





Datum: 29-10-2013 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

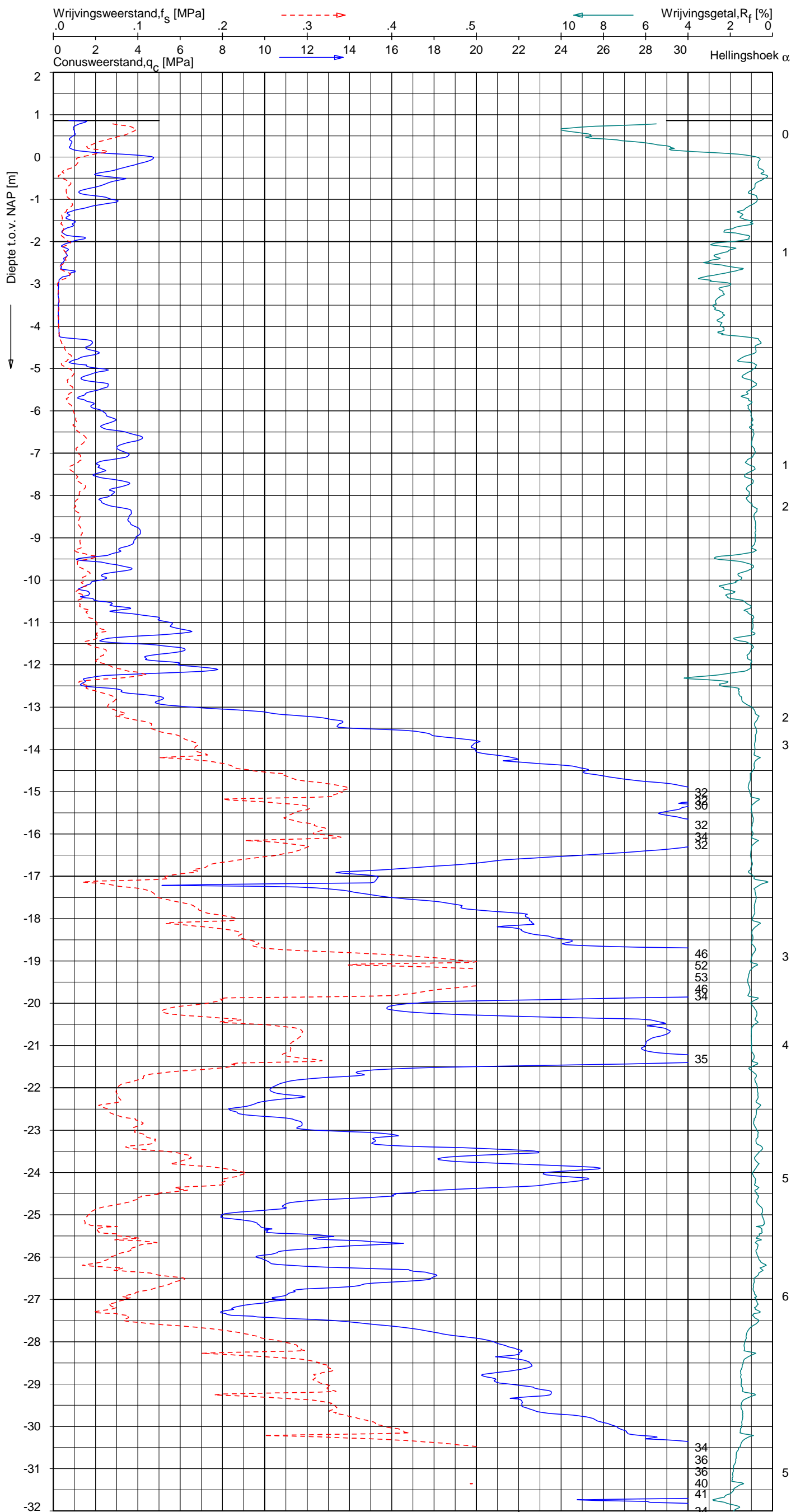
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 750

UNIPLOT 05:23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:40

6012-0102-000

DKMP750-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248506.1 m Y=602054.1 m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

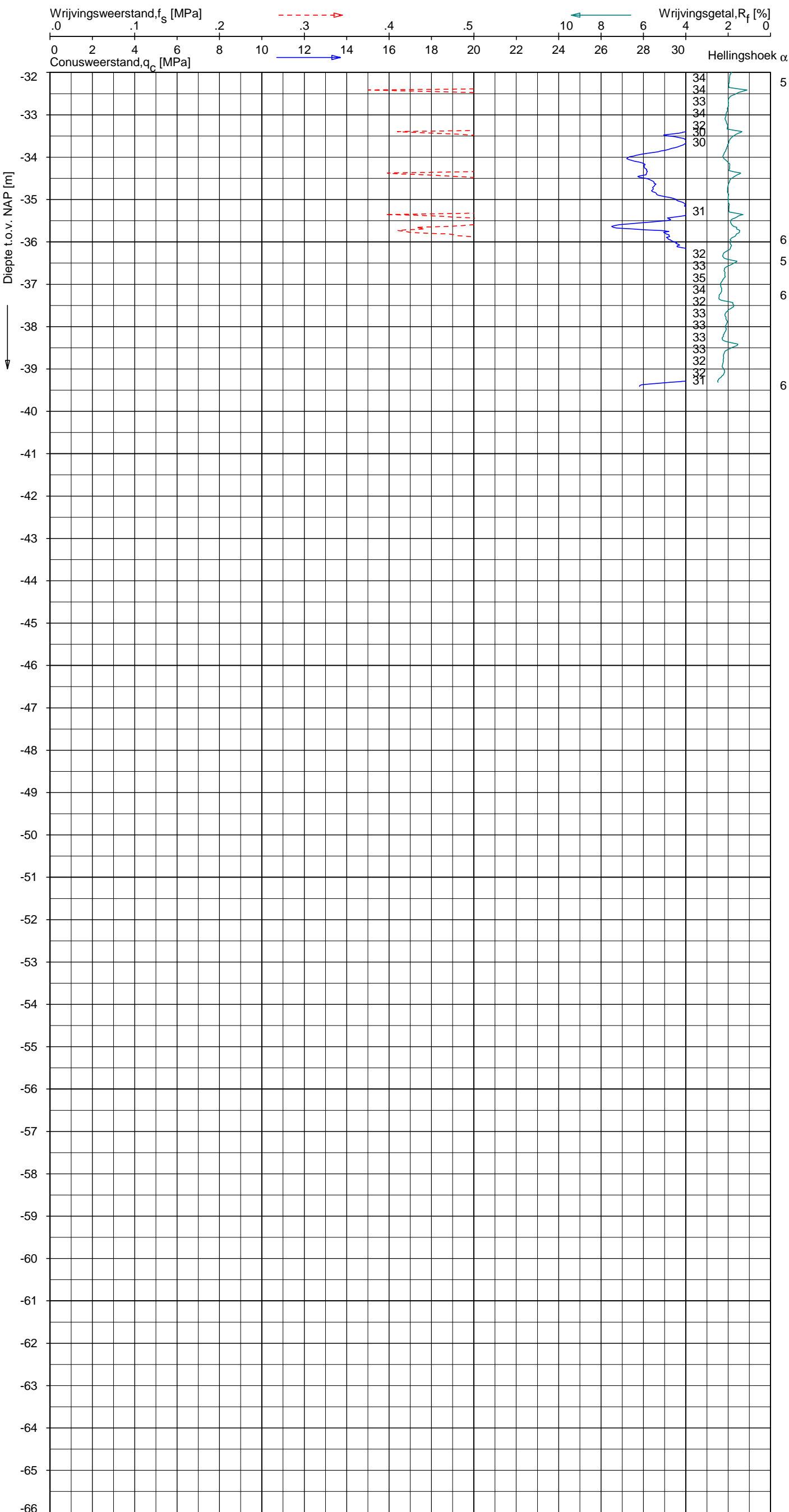
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP750-1

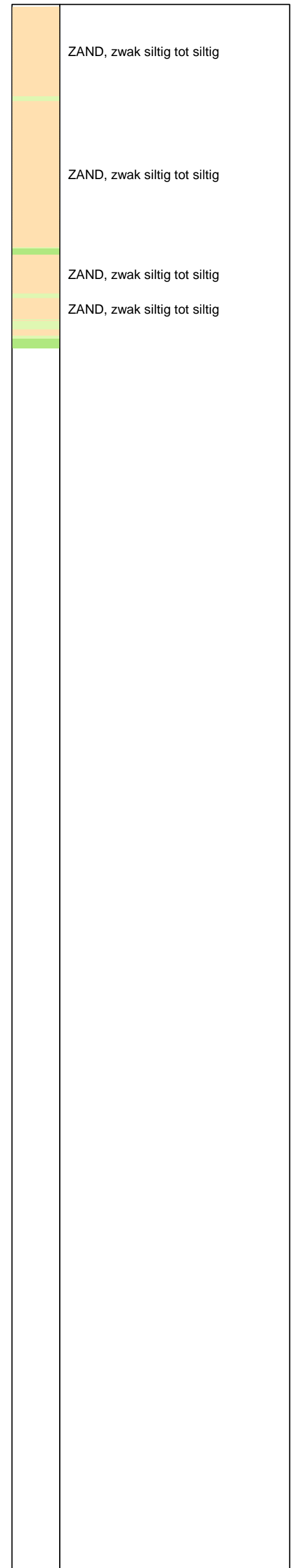
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:40

6012-0102-000

DKMP750-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248506.1 m Y= 602054.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

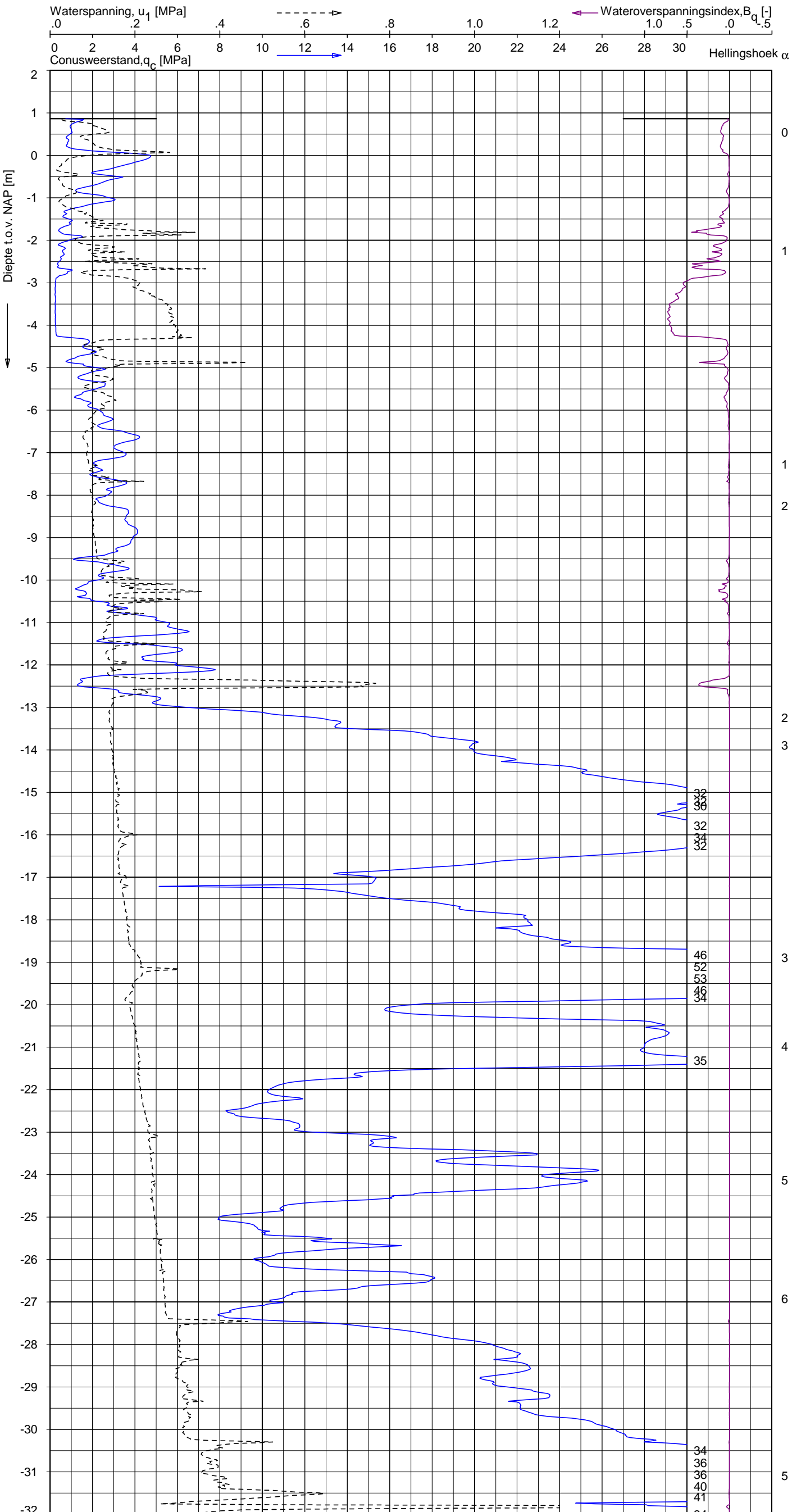
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP750-1

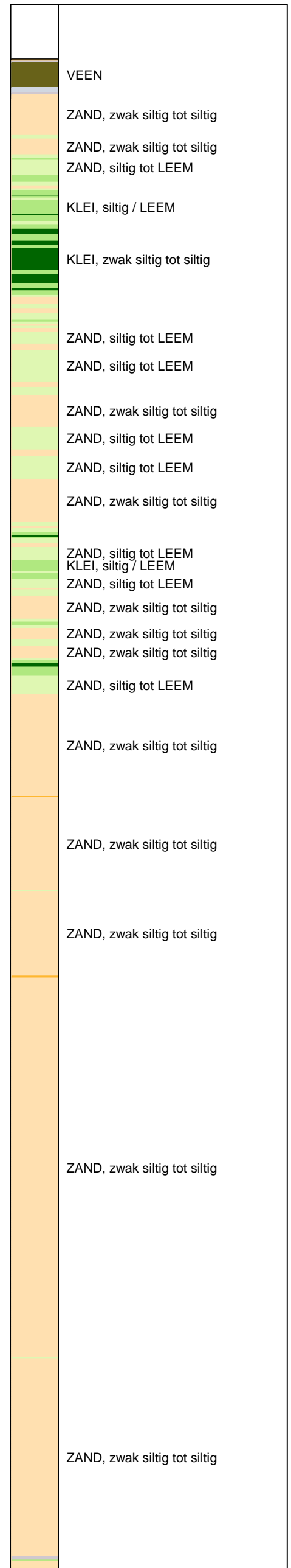
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-11-01 11:25:05

6012-0102-000

DKMP750-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248506.1 m Y=602054.1 m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

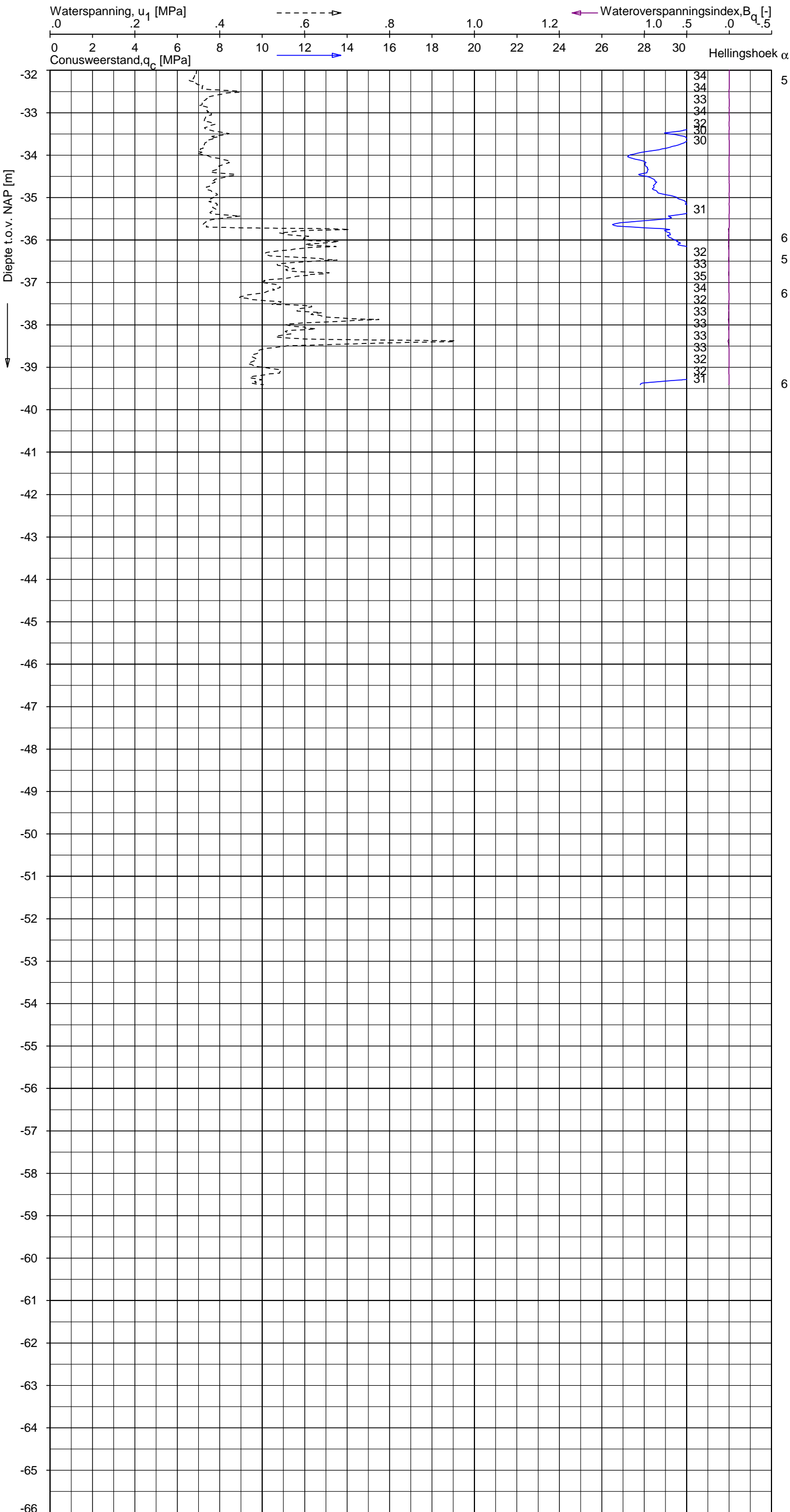
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP750-1

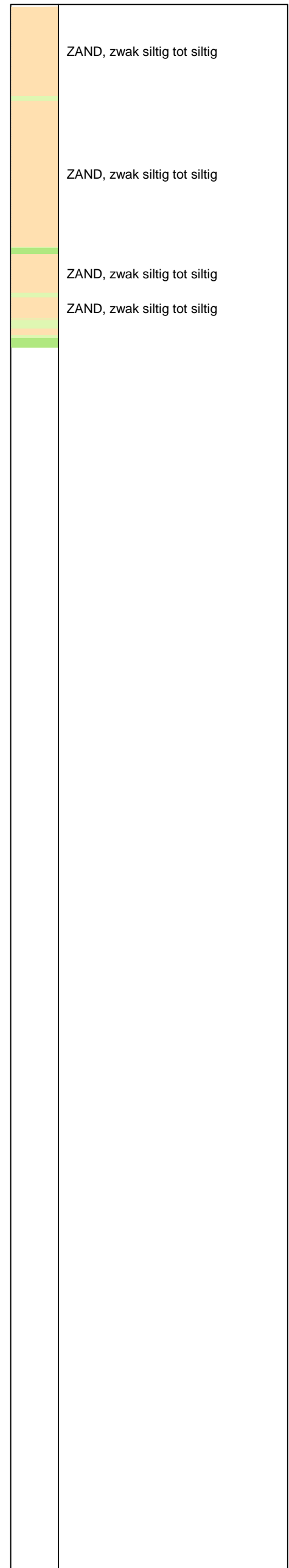
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-11-01 11:25:05

6012-0102-000

DKMP750-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248506.1 m Y=602054.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

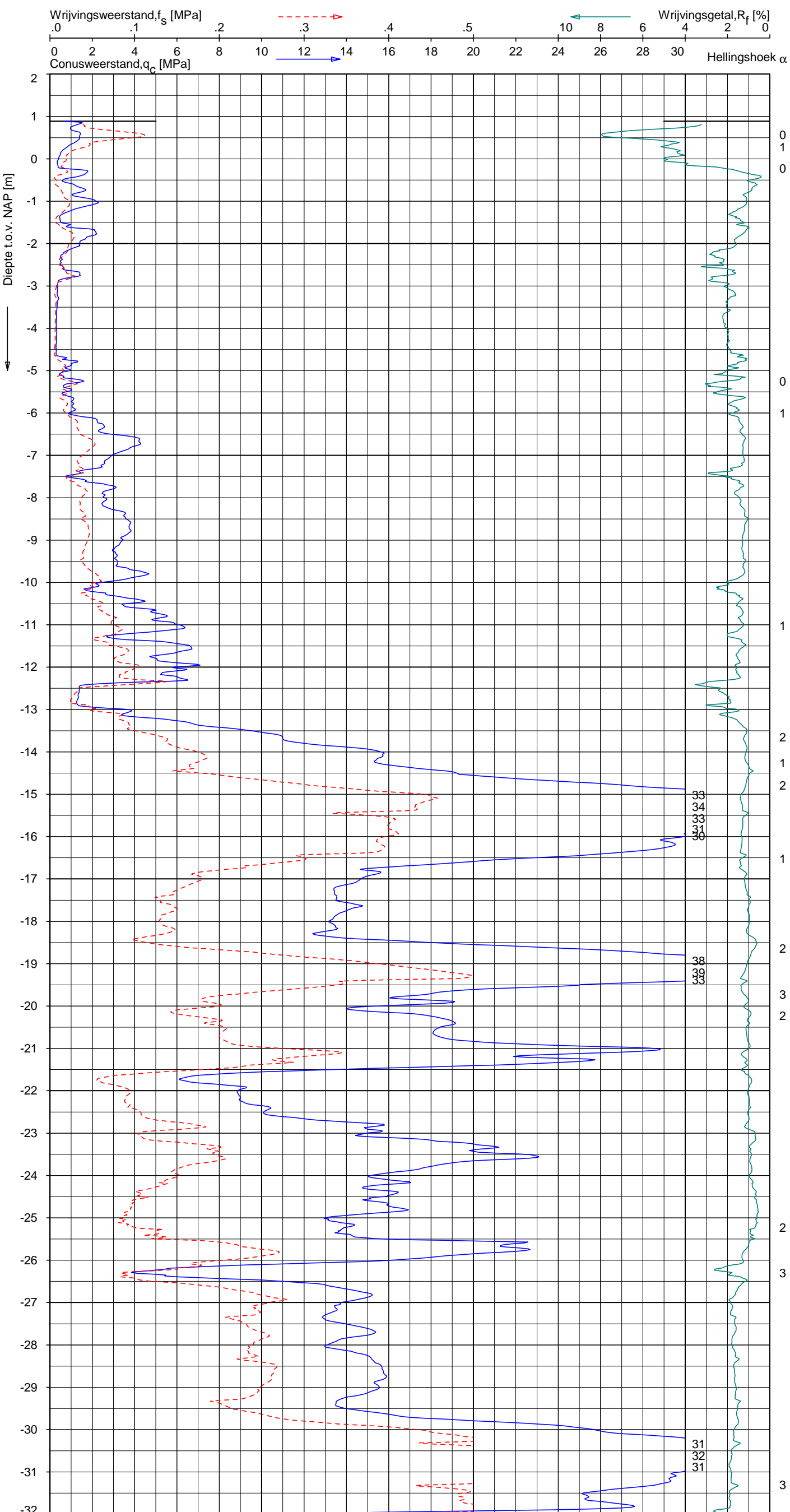
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP750-1

UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:43

6012-0102-000

DKM750-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 10-okt-2013 Coord.: X=248510.5m Y=602058.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.89m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

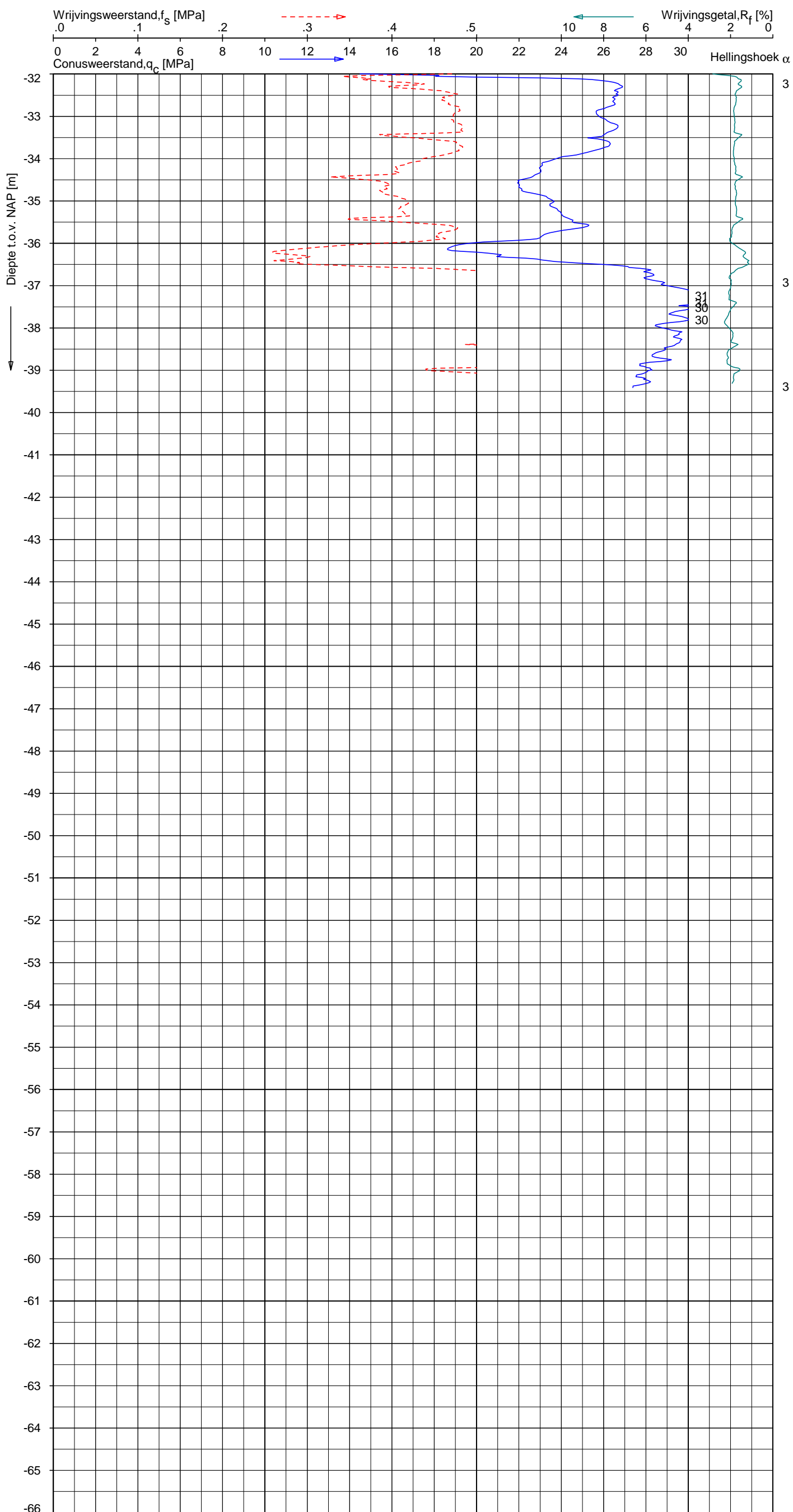
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM750-2

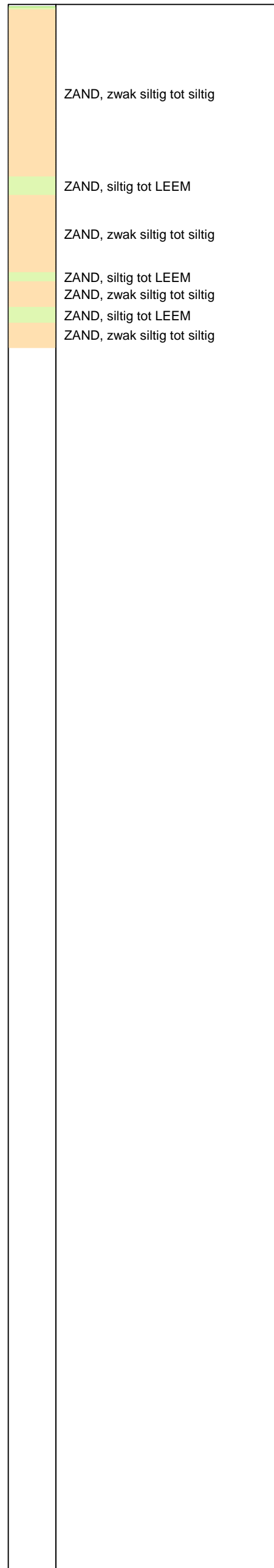
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:43

6012-0102-000

DKM750-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 10-okt-2013 Coord.: X=248510.5m Y=602058.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.89m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

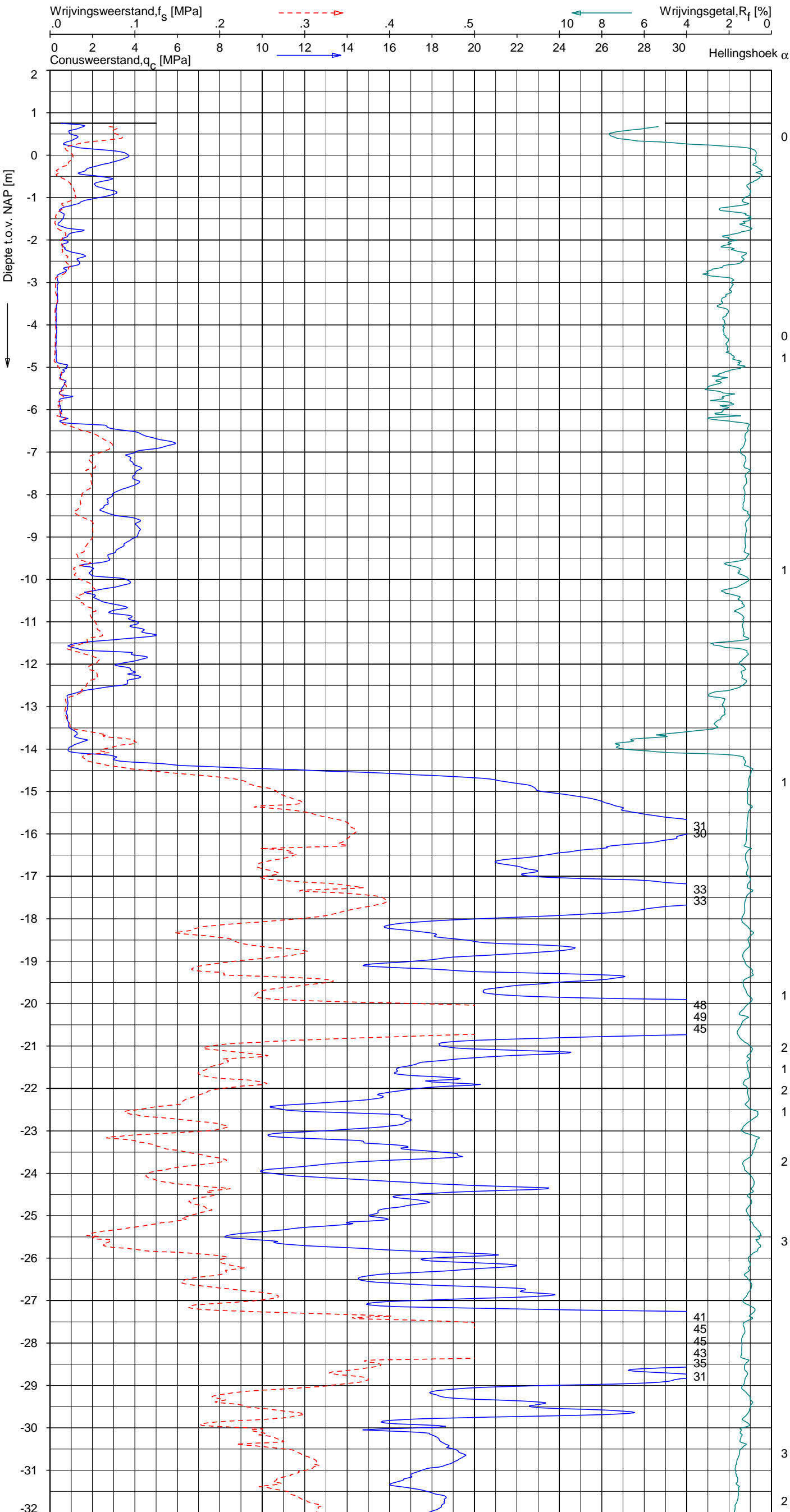
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM750-2



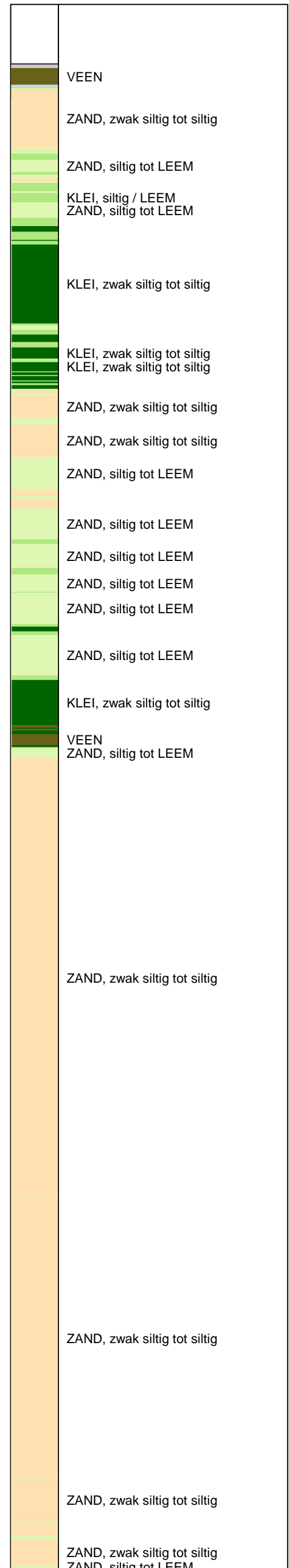
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:46

6012-0102-000

DKM750-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 10-okt-2013 Coord.: X=248494.0m Y=602076.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.75m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

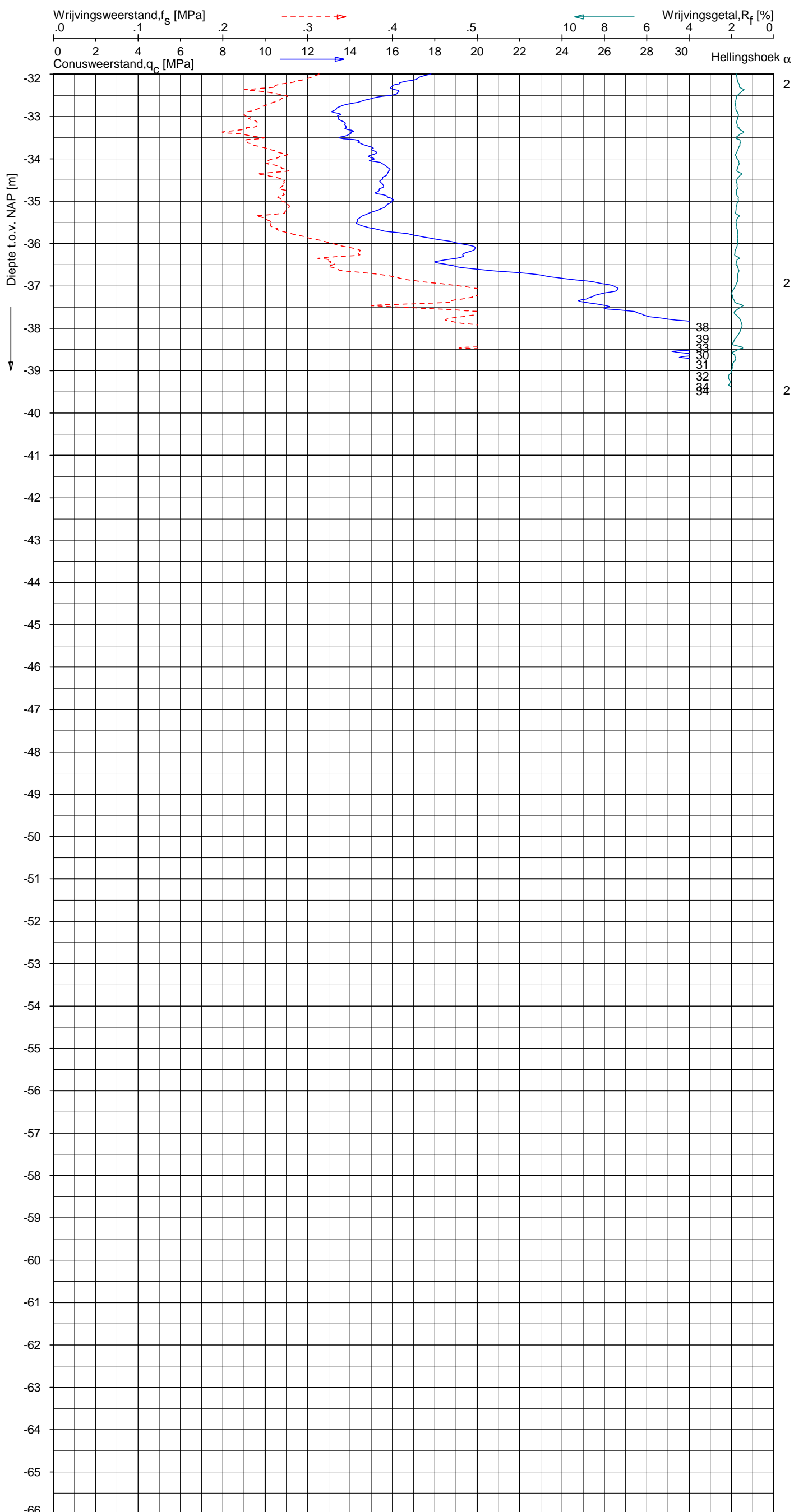
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM750-3

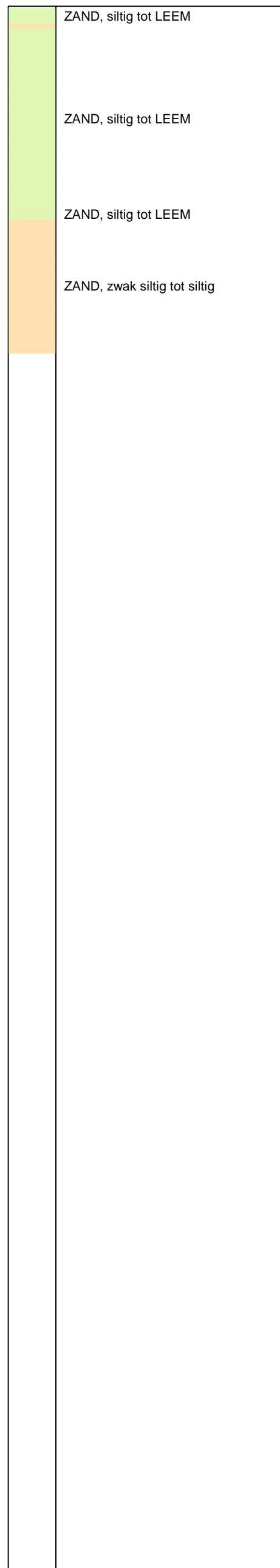
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:47

6012-0102-000

DKM750-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 10-okt-2013 Coord.: X=248494.0 m Y= 602076.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.75 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM750-3

Opdr. nr.

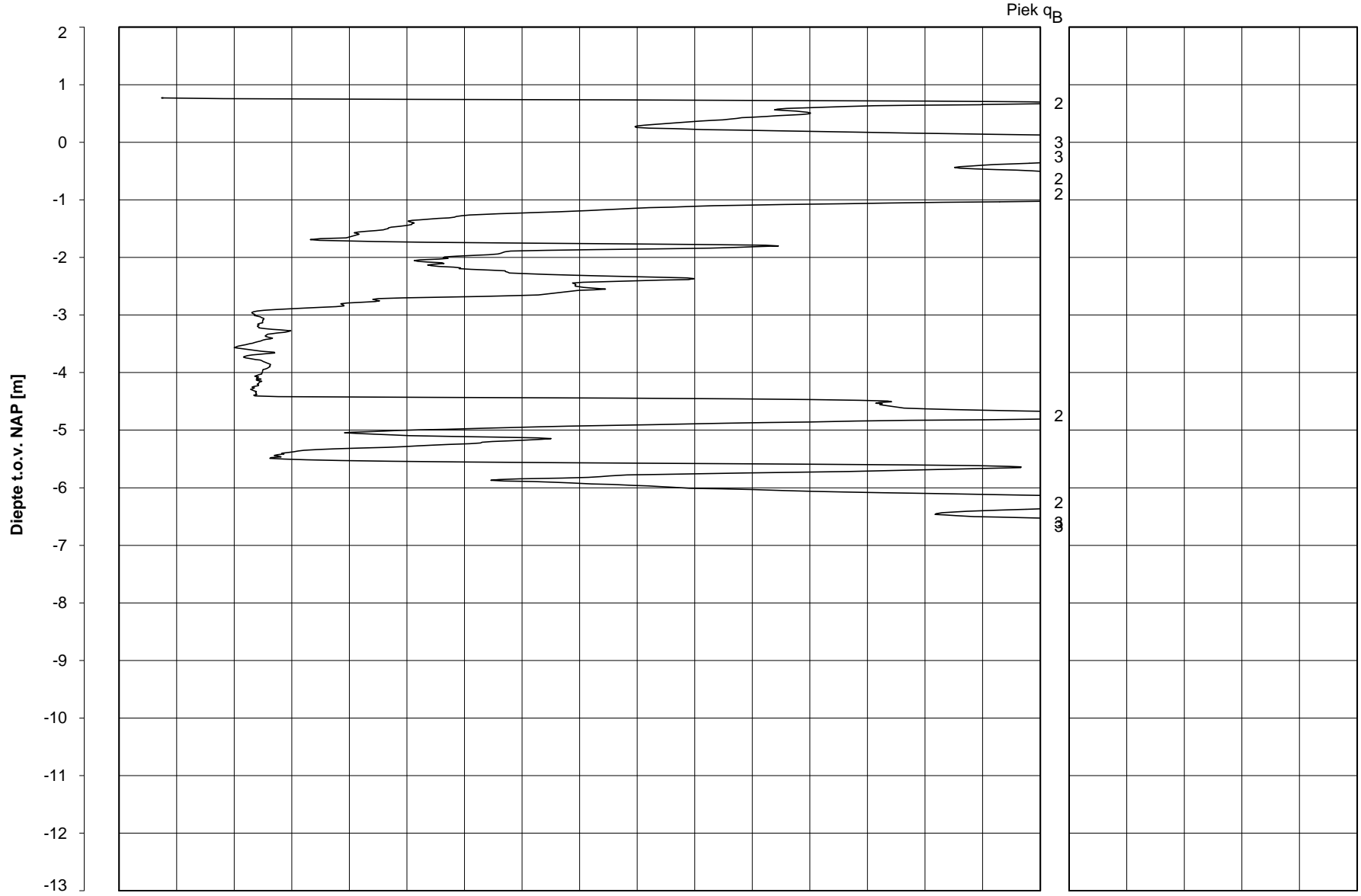
6012-0102-000

Sond. DKMB750-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 09-Oct-2013  
 Test tov NAP [m] : +0.77  
 Coördinaten [m] : X = 248489.6 Y = 602072.1

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B  
 Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB750-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen





KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

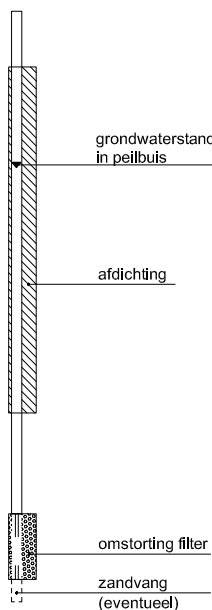
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig





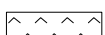
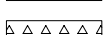
#### Peilbuis

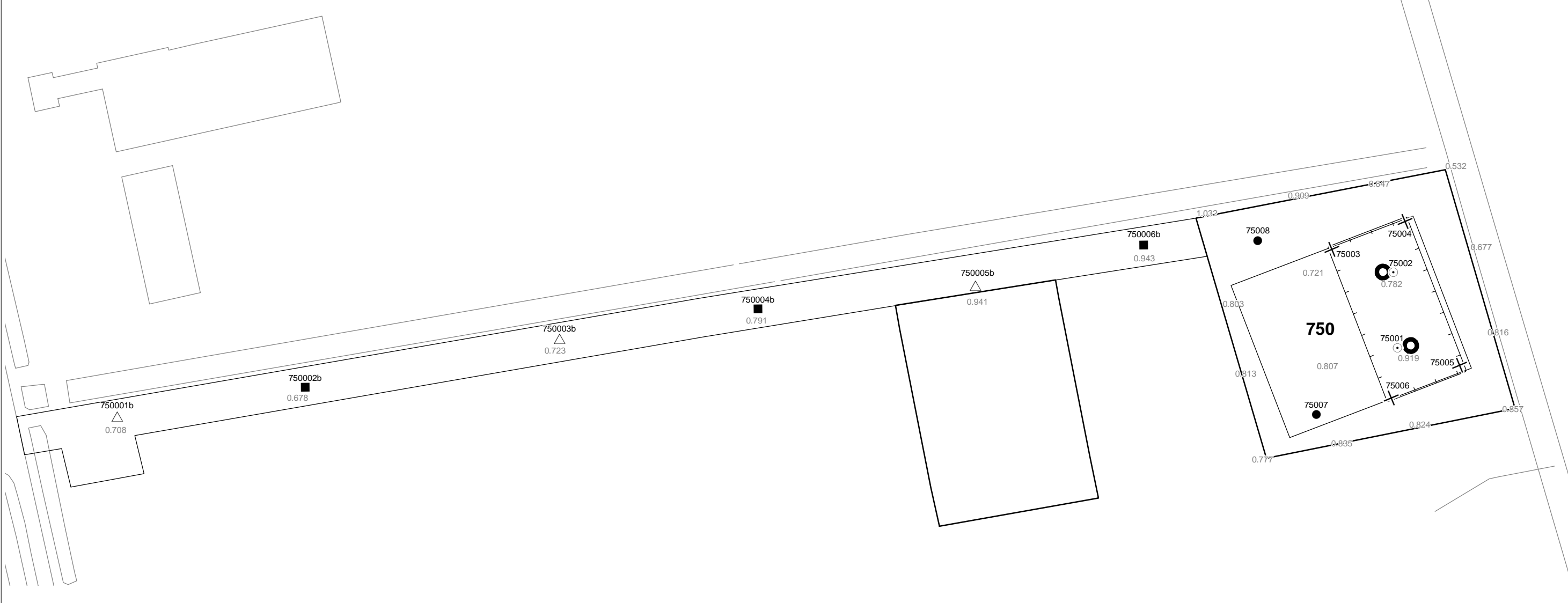


#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

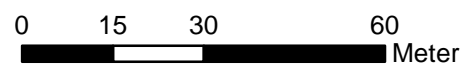
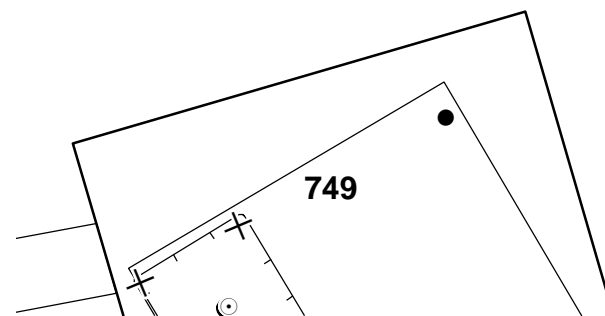
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		750	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1250	03.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 750	1

## 2 Cultuurtechnisch onderzoek



### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 750

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 750. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,81 m NAP.



### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,81 NAP m) tot maximale boordiepte uit klei en uiterst fijn zand,

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstand en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,81 tot -6,3	klei, uiterst fijn zand	deklaag	Naaldwijk	300 dagen
-6,3 tot -12,5	zand	watervoerende laag	Naaldwijk	0,5 tot 2 m/d
-12,5 tot -14	klei	slechtdoorlatende laag	Naaldwijk	100 dagen
-14 tot -40	klei en zand	slechtdoorlatende laag	Peelo	1000 dagen

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,71 m –mv en de GLG op 1,40 m –mv. Bij een maaiveldniveau van 0,81 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,10 m NAP en een GLG van -0,59 m NAP.

De in peilbuis 75001-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m –mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,89 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75001-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
05-12-2013	0,90	-0,01
12-12-2013	1,28	-0,39

#### Stijghoogten diepe grondwater

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermessing, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (75001-1-2)	Meetwaarde grondwater diep ( )	Meetwaarde oppervlaktewater (75001ow-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	1,50 tot 2,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	460	n.b.*	12	< 50
			n.b.*		
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	4,7	n.b.*	9,2	> 5.0
IJzer [Fe]	mg/l	1,1	n.b.*	0,2	< 5.0
Ammonium (als N)	mg N/l	0,2	n.b.*	0,1	< 20
Arseen [As]	µg/l	1,6	n.b.*	2,7	< 30
Chloride	mg/l	25	n.b.*	80	< 200
Fosfor [P]	mg/l	0,074	n.b.*	0,081	< 1,0
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	< 1,0	n.b.*	< 1,0	< 20
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	7,1	n.b.*	25,0	< 100

\*n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75001-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd) en zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.

De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 25 x 50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,5 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

##### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formules van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formules van De Glee toe.

#### *Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $S_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit ( $m^2/d$ )  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^3}{3 \cdot 3!} - \frac{u^4}{4 \cdot 4!} + \dots$$

#### *De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### *Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met  $s$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput  
 $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie  
 $r$  = straal van de bouwput  
 $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k \cdot D \cdot c}$   
 $k$  = doorlatendheid  
 $D$  = dikte aquifer  
 $c$  = weerstand aquitard

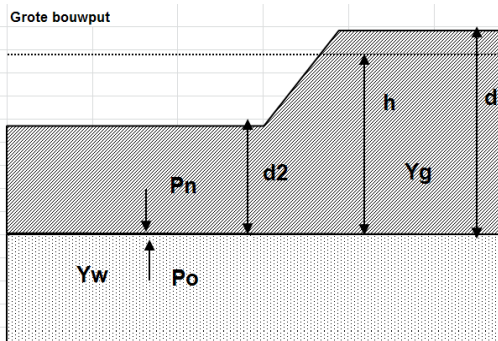
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 \cdot Y_g / h \cdot Y_w$$

Waarin:

- V<sub>f</sub> veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
- P<sub>n</sub> neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);
- P<sub>o</sub> opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);
- d<sub>2</sub> dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
- Y<sub>g</sub> gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>2</sup>);
- Y<sub>w</sub> gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>2</sup>);
- h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

mast	uitgangspunten			Y <sub>w</sub>	aandeel bodem			Y <sub>g</sub>	evenwichtsberekening			
	d <sub>2</sub> [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		P <sub>n</sub> [kN]	P <sub>o</sub> [kN]	Y <sub>f</sub> < 1,2	verlaging stijghoogte [m]
750	3,6	7,1	6,4	9,8	0,0	0,8	0,2	14,8	53,3	62,7	Ja	1,9

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Y<sub>f</sub>) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier "Ja" aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,9 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 12,4 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 6,20 m aangehouden. De doorlatendheid zou

kunnen variëren tussen 0,5 m/dag en 2,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,3 m is het totaal benodigd debiet berekend op 23,4 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,6 is het totaal benodigde debiet berekend op 15,0 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,9 m het totaal benodigd debiet berekend op 13,6 m<sup>3</sup>/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 37,0 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 23,5 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 24.889 m<sup>3</sup> bij GHG en 15.800 m<sup>3</sup> bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedsgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 90 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 100 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

##### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

	afstand [m]	
verlaging	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	90	100
0,10 m	80	85
0,20 m	70	70
0,5 m	55	50
1,0 m	45	40

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: landbouwpercelen (zie afbeelding 3.1).

#### Droogteschade voor landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwpercelen. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

#### Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

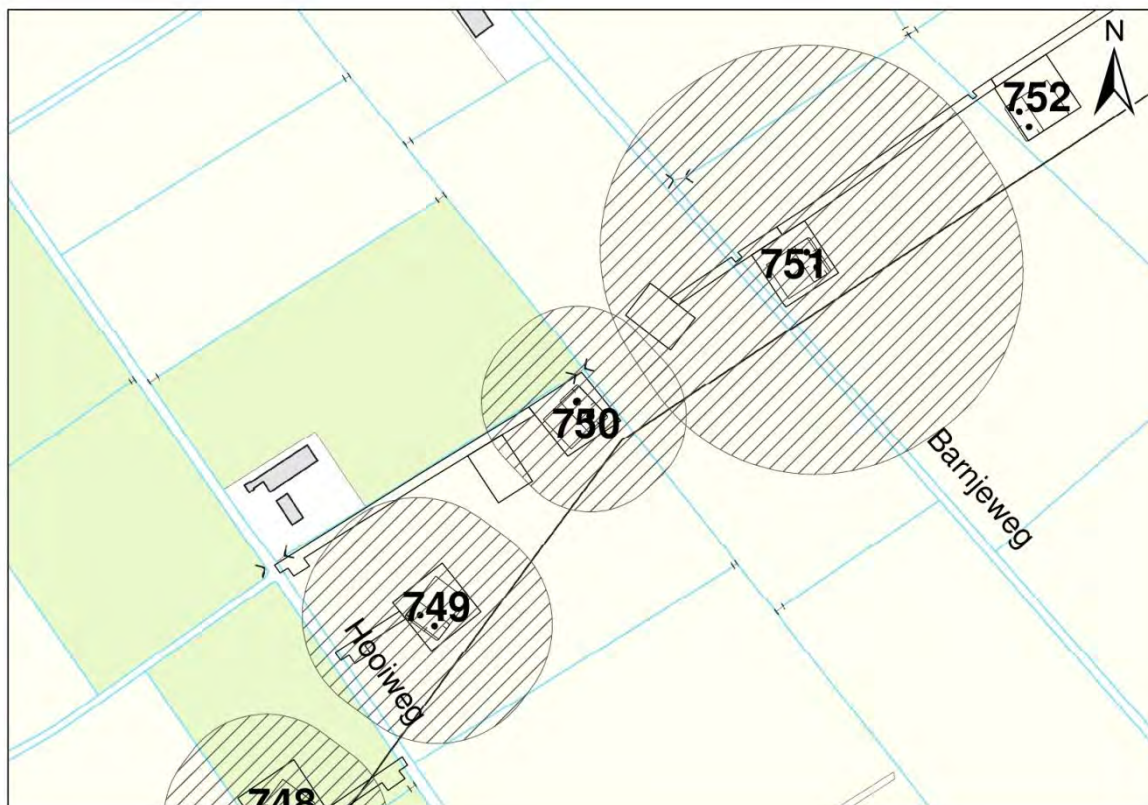
#### Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 750 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

thema	resultaat
lozing	Zwevende stof en zuurstof
spanningsbemaling noodzakelijk	Ja
debiet freatisch pakket	23,4 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	13,6 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	37 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	24.889 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	90 m
Invloedgebied watervoerend pakket	100 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag
Potentieel effect	Mogelijk droogteschade

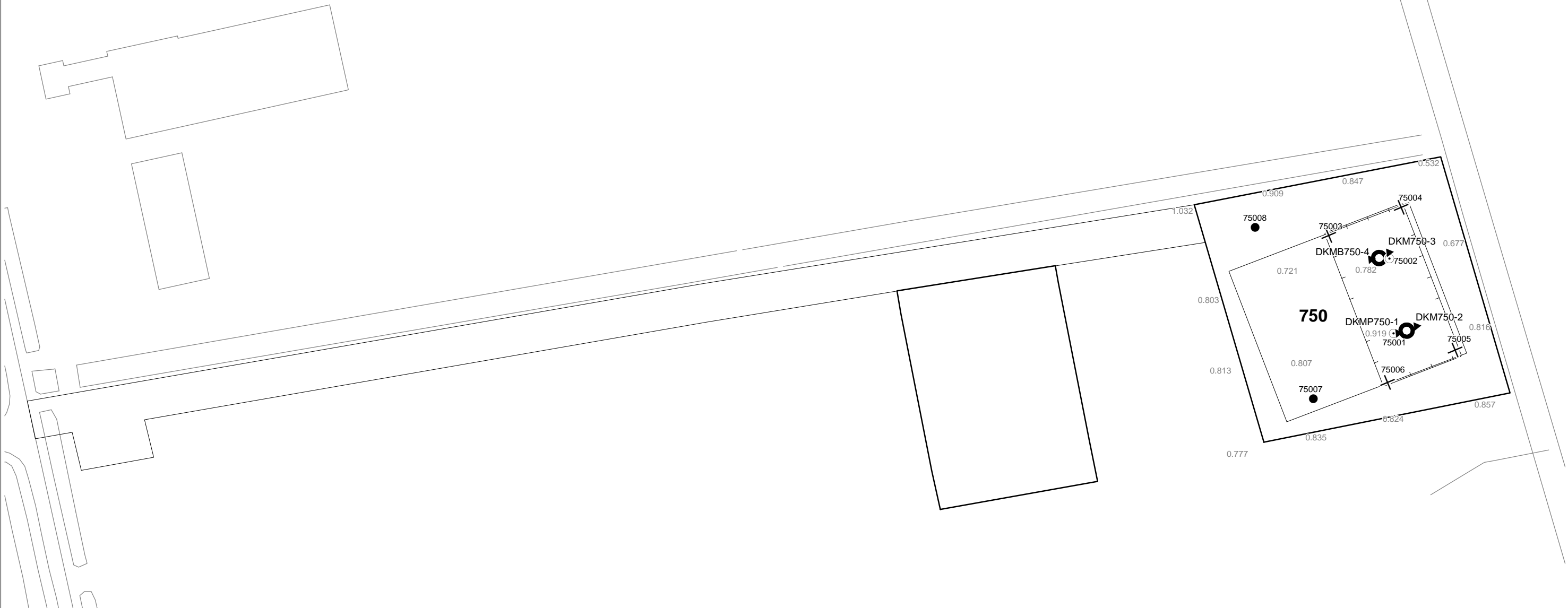
### 3.8 *Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten


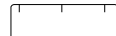






Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

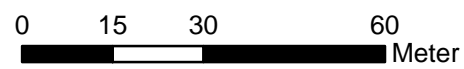
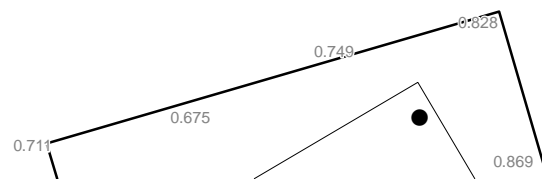
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart





**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		GEOHYDROLOGIE KAART MAST : <b>750</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKENDE DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKENDE BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1250	03.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 750</b>	<b>1</b>

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 750**  
**(Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar)**

**Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 75001-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	12/12/2013	
Filterdiepte	1,5 tot 2,5	m -mv
Zuurgraad	7,3	
Geleidbaarheid stabiel	980	µS/cm
Grondwaterstand	1,28	cm -mv
Temperatuur	8,0	°C

**Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 75001-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	1,5 tot 2,5	m -mv
Ammonium	0,3	mg/l
Ammonium (als N)	0,2	mg N/l
Arseen [As]	1,6	µg/l
BZV-5	< 1,0	mg O2/l
Chloride	25	mg/l
CZV	16	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	460	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,17	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,23	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,074	mg/l
IJzer [Fe]	1,1	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	< 1,0	mg/l
Sulfaat (als SO4)	21	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	7,1	mg S/L
Zuurstof [O]	4,7	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 75001ow-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,6	
Geleidbaarheid stabiel	1140	µS/cm
Temperatuur	0	°C

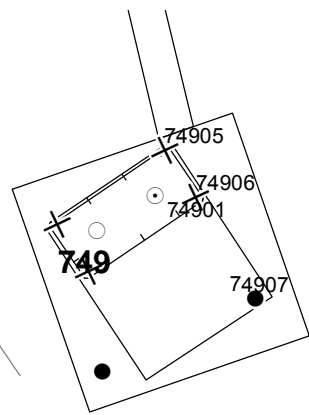
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 75001ow-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	12/12/2013	
Ammonium	0,1	mg/l
Ammonium (als N)	0,1	mg N/l
Arseen [As]	2,7	µg/l
BZV-5	< 1,0	mg O2/l
Chloride	80	mg/l
CZV	12	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	12	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,19	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,25	mg PO4/l

Fosfor [P]	0,081	mg/l
IJzer [Fe]	0,2	mg/l
Stikstof (N; vlg. Kjeldahl)	< 1,0	mg/l
Sulfaat (als SO <sub>4</sub> )	74	mg SO <sub>4</sub> /l
Sulfaat (opgelost, als S)	25,0	mg S/L
Zuurstof [O]	9,2	mg O <sub>2</sub> /l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

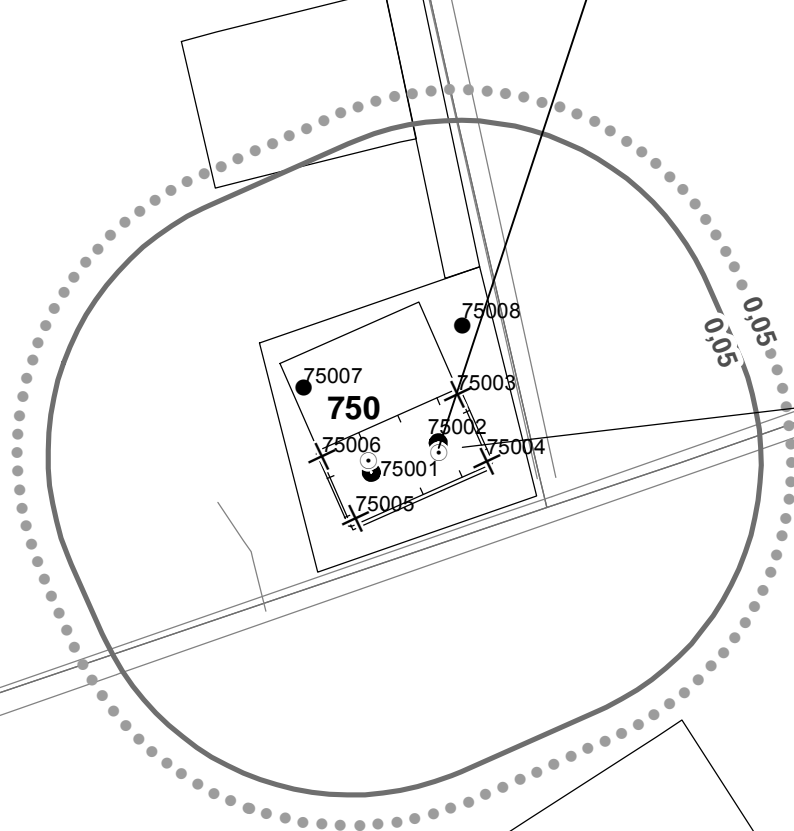
X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
248504.772	602053.864	0.894
248524.491	602056.253	0.825
248508.846	602039.014	0.84
248494.761	602074.926	0.74
248474.574	602074.313	0.793
248492.148	602090.964	0.793
248489.418	602025.596	0.785
248452.371	602068.112	0.85
248147.724	601884.62	0.708
248197.908	601915.117	0.678
248264.748	601958.604	0.723
248317.834	601990.317	0.791
248377.129	602022.428	0.941
248420.35	602053.574	0.943



75001
1,5-2,5
Cl: 25
As: 1,6
Fe: 1,1
CZV: 16
KjN: <1
DR: 460
PO4: 0,23
EC: 980
pH: 7,3

750-OW
Cl: 80
As: 2,7
Fe: 0,17
CZV: 12
KjN: <1
DR: 12
PO4: 0,25
EC: 1140
pH: 7,6

locatie: 750
GHG
Freatisch
Debiet: 23,4
Volume: 15760
WVP
Debiet: 13,6
Volume: 9129
GLG
Freatisch
Debiet: 15,0
Volume: 10090
WVP
Debiet: 8,5
Volume: 5710



**Verklaring**

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

- Verlagingscontouren (GHG)**
- Verlagingscontour 0,05 m freatisch
  - Verlagingscontour 0,05 m WVP

- Verlagingscontouren (GLG)**
- Verlagingscontour 0,05 m freatisch
  - Verlagingscontour 0,05 m WVP

- Verklaring labels**
- Gegevens locatie
  - Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

- Cl :Chloride (in mg/l)
- As :Arseen (in µg/l)
- Fe :IJzer (in mg/l)
- CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)
- KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
- DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
- PO4 :Fosfaat (mg/l)
- pH :Zuurgraad
- EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**

- Debeten (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)
- Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)
- Afkortingen
- SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5  
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL					
<b>Waterinformatiekaart mast : 750</b>					
<b>Noord - West 380 kV</b>					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	I. Dinu			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:2500	5/8/2014
				DATUM WUZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WUZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 750</b>	0

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 750

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R750

Revisie: 1

Datum: 05-11-2013

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bolconus-sondering.

De sondering DKMB750-4 heeft niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKMP750-1	248506.1	602054.1	0.86
DKM750-2	248510.5	602058.2	0.89
DKM750-3	248494.0	602076.2	0.75
DKMB750-4	248489.6	602072.1	0.77

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de

conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 mm<sup>2</sup>. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 mm<sup>2</sup>. Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

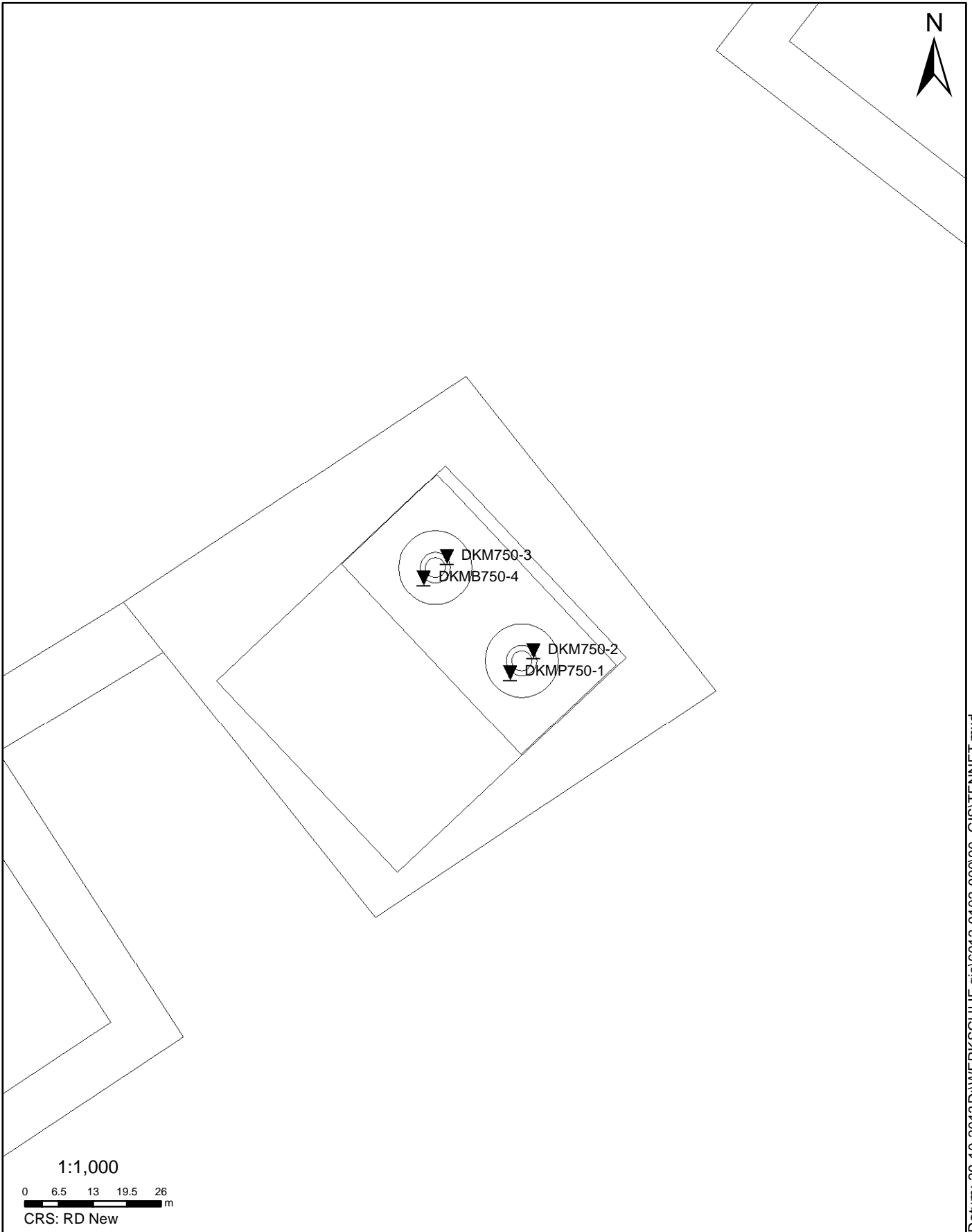
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-750	Situatie inclusief onderzoekslocaties
Bijlage: DKMP750-1 t/m DKM750-3	Sonderingen
Bijlage: DKMB750-4	Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 29-10-2013 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

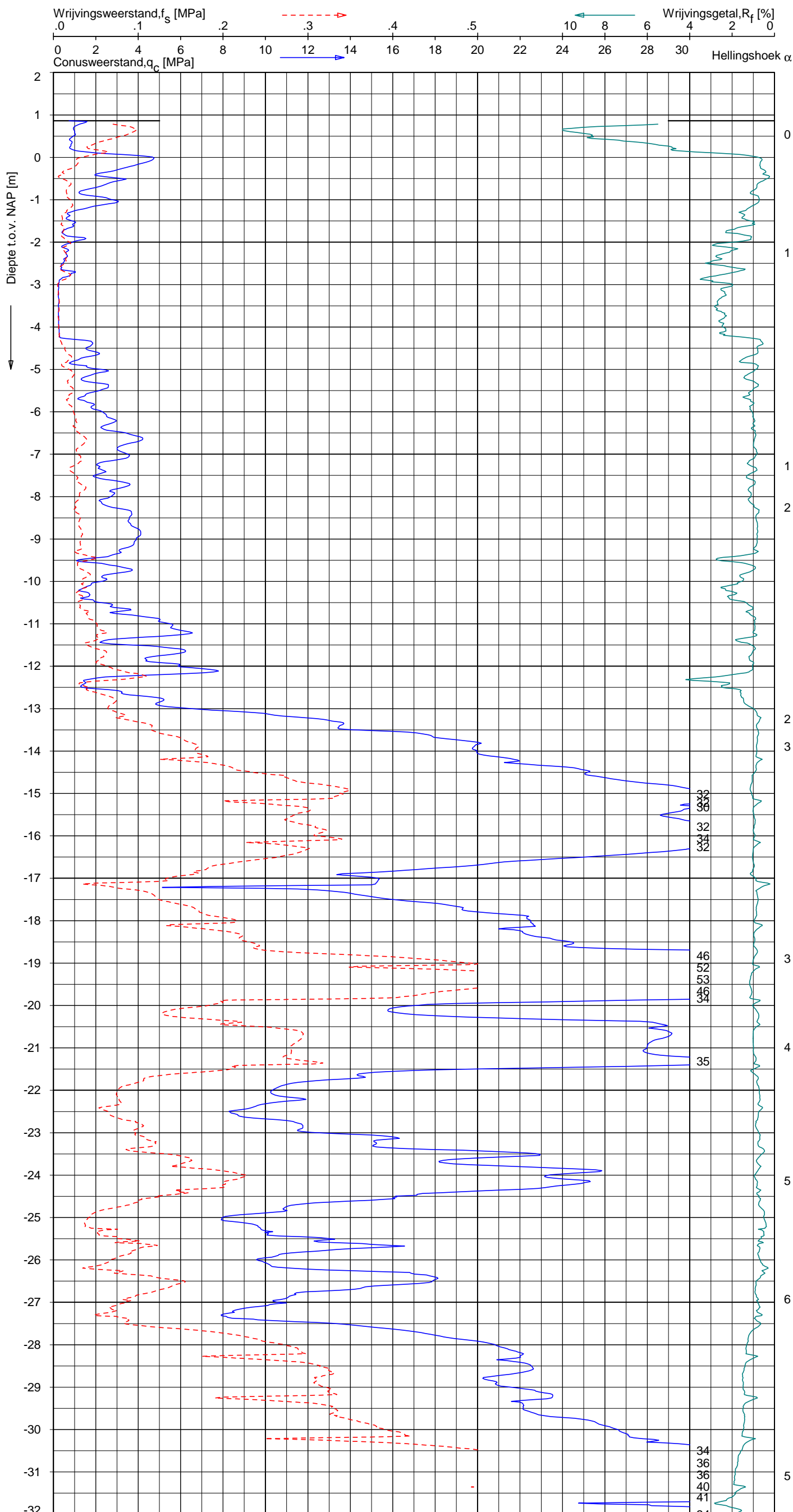
Bijlage : 750



UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:40

6012-0102-000

DKMP750-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248506.1 m Y=602054.1 m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

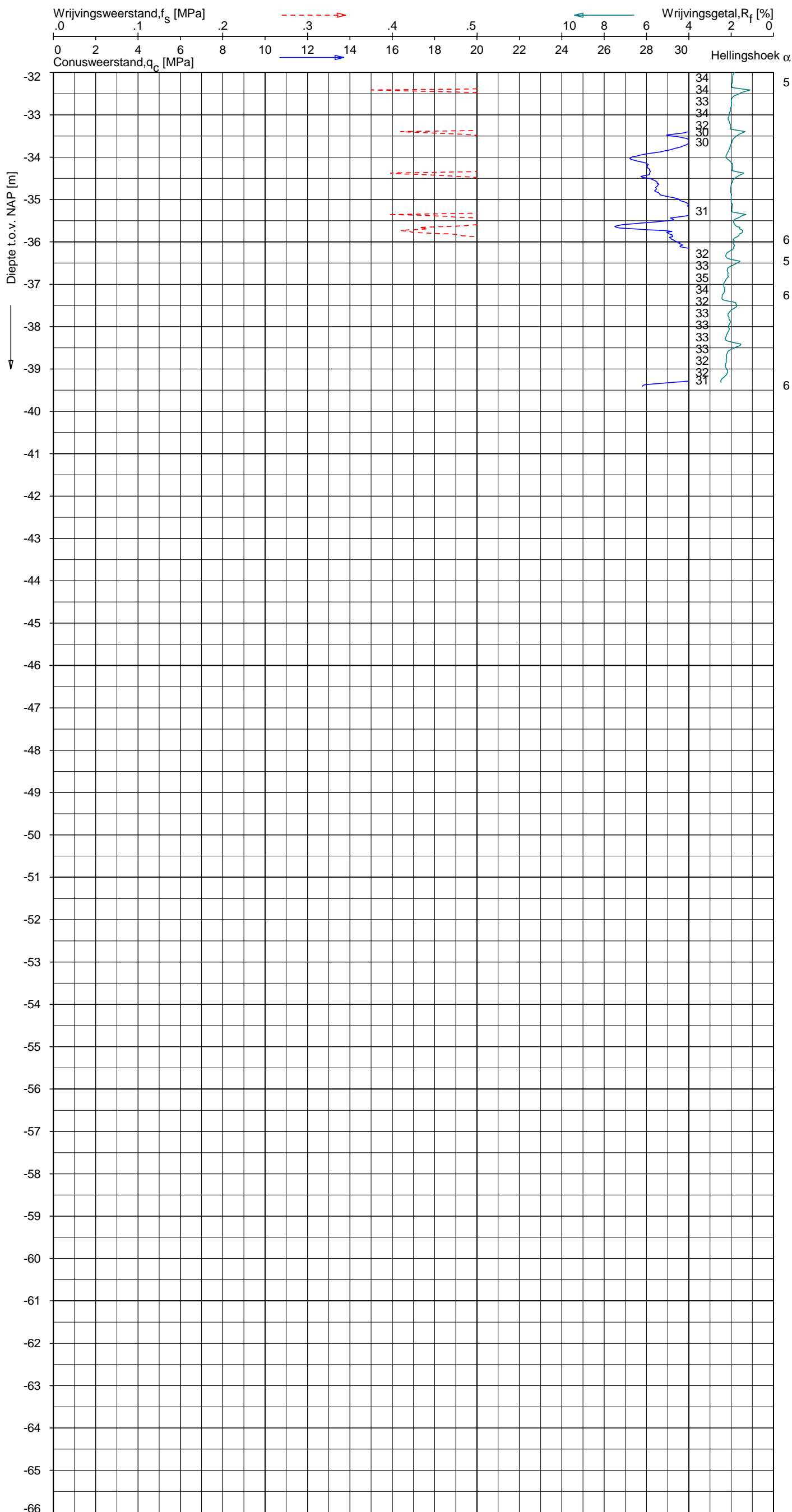
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP750-1

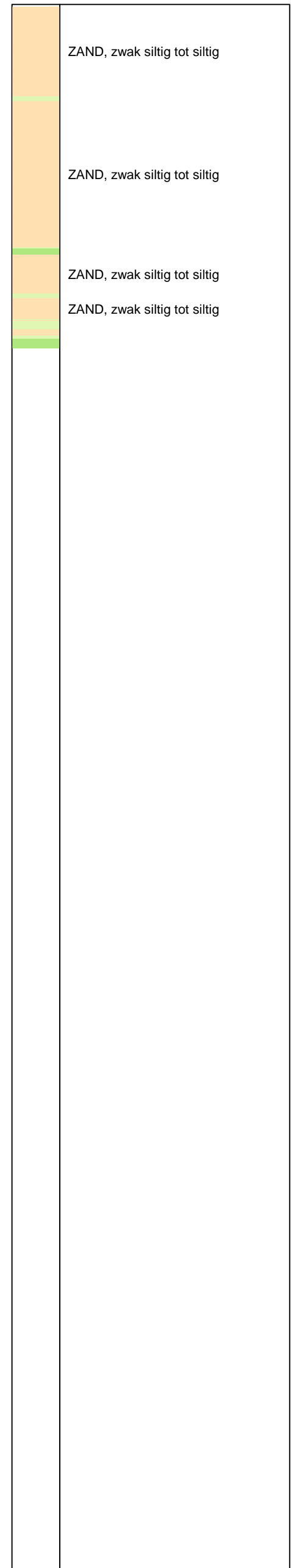
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:40

6012-0102-000

DKMP750-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248506.1 m Y= 602054.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

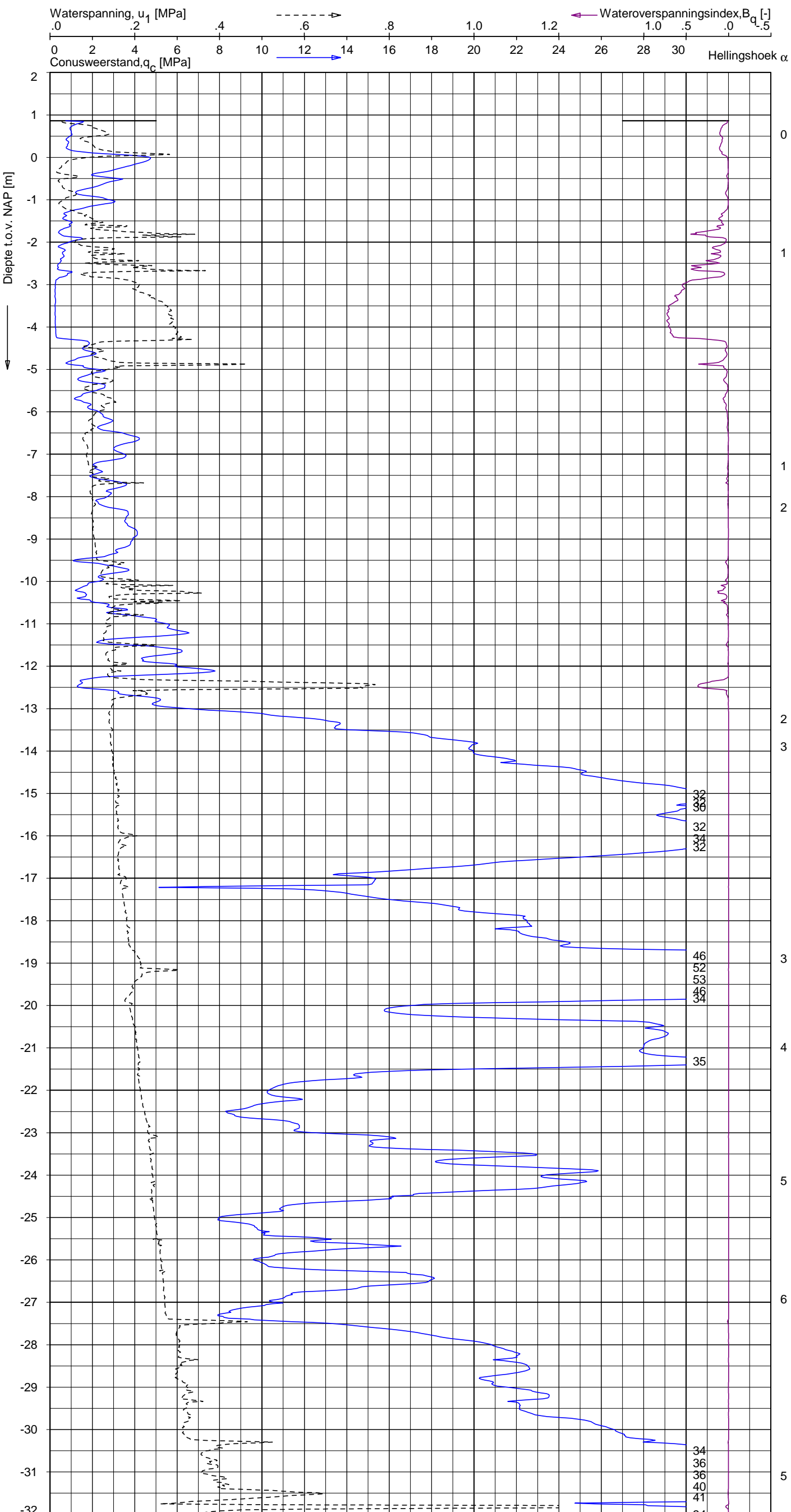
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP750-1

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-11-01 11:25:05

6012-0102-000

DKMP750-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248506.1 m Y=602054.1 m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

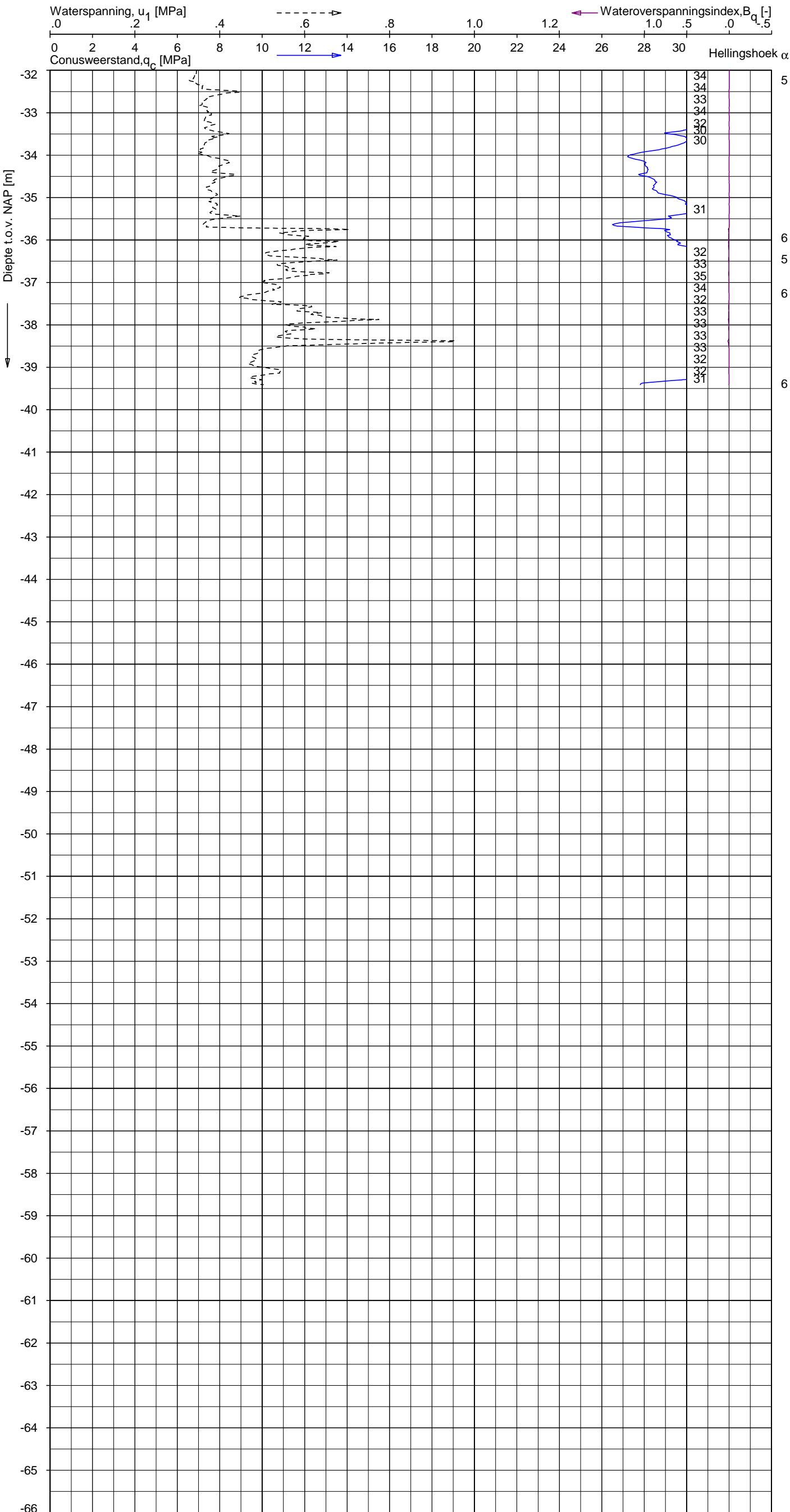
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP750-1

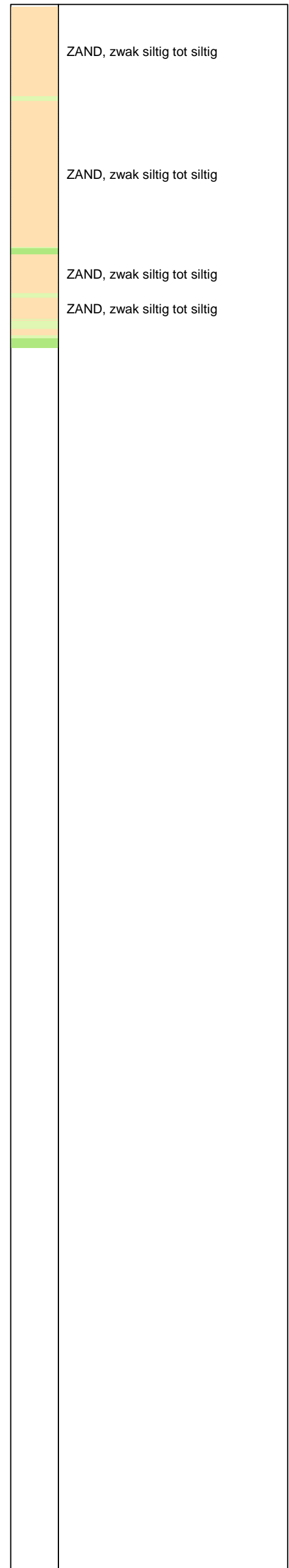
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-11-01 11:25:05

6012-0102-000

DKMP750-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248506.1 m Y= 602054.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2502 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

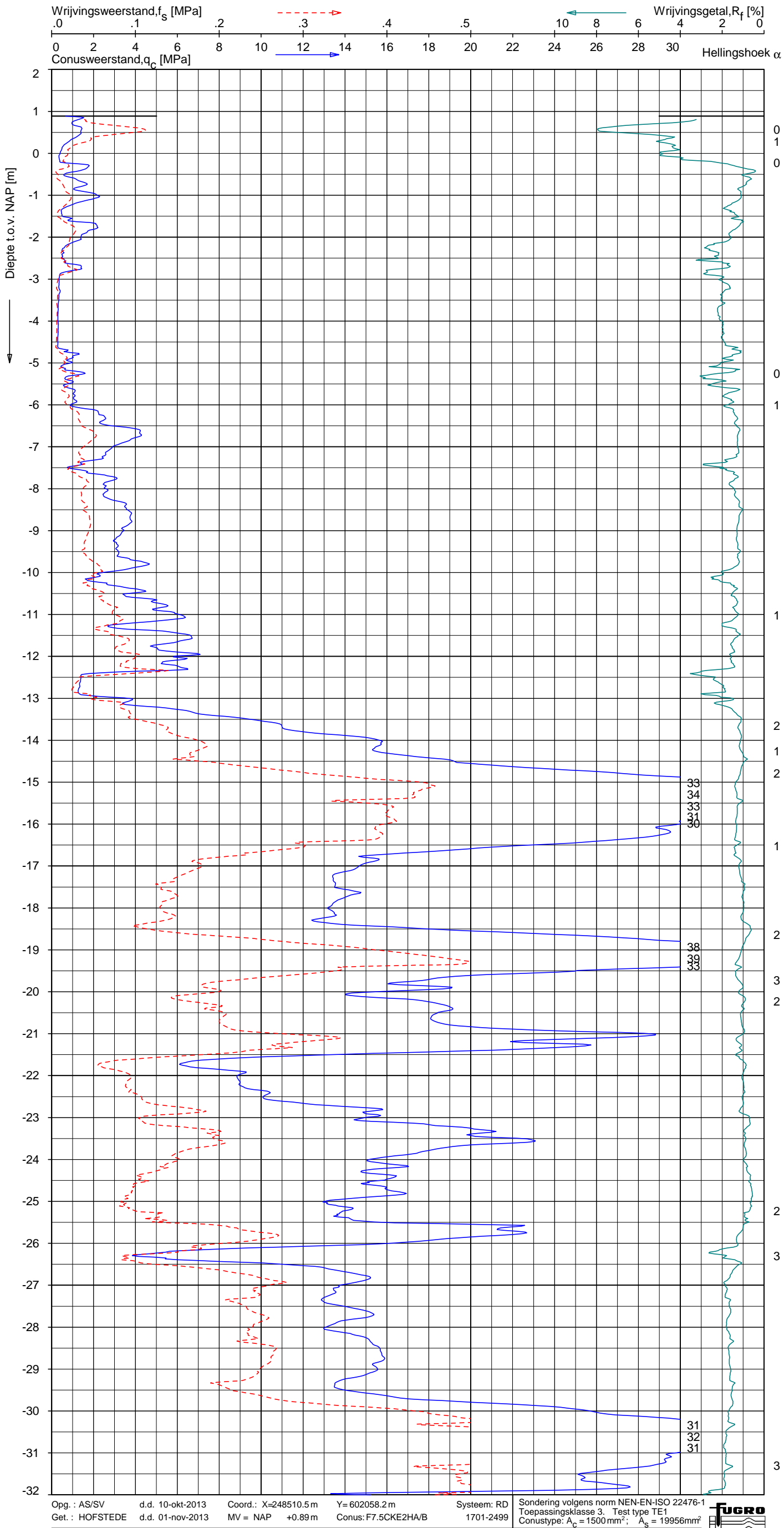
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP750-1

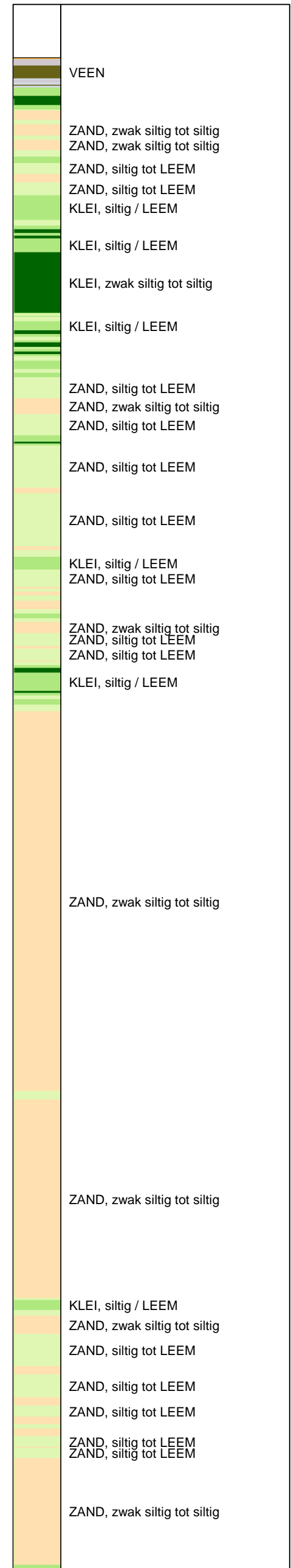
UNIPLOT 05.23.nl / QcfSClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:43

6012-0102-000

DKM750-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr. : AS/SV d.d. 10-okt-2013 Coord.: X=248510.5m Y=602058.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.89m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956mm<sup>2</sup>



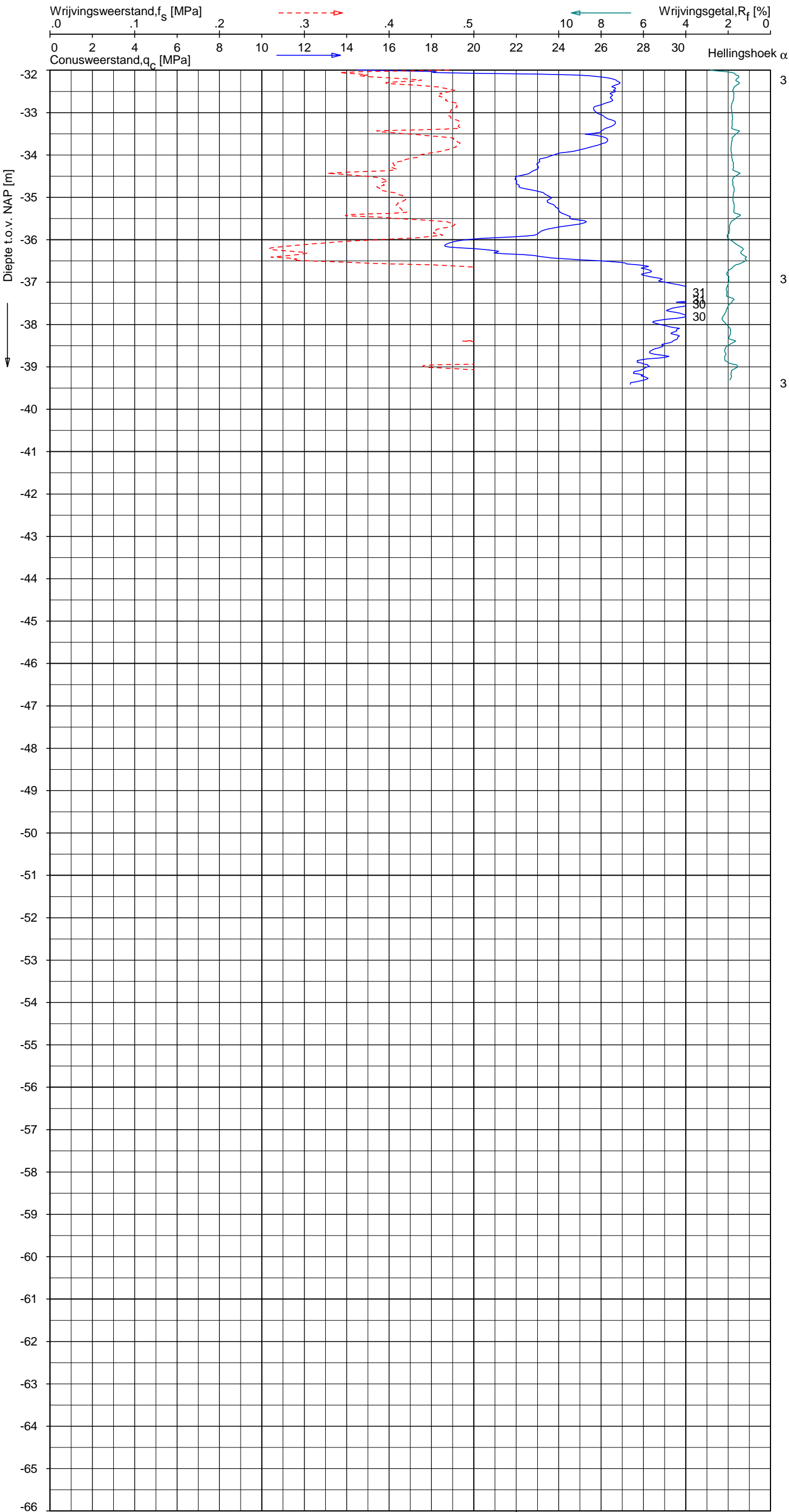
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
Sond. DKM750-2

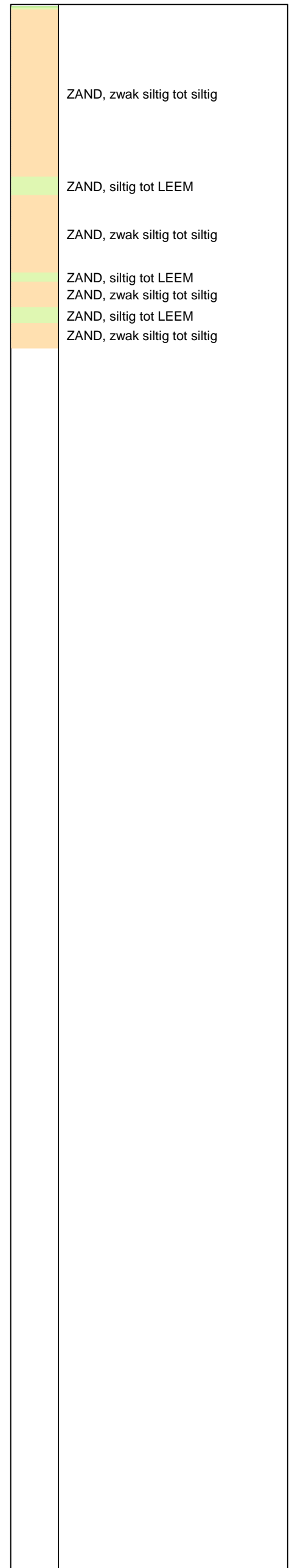
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:43

6012-0102-000

DKM750-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/SV d.d. 10-okt-2013 Coord.: X=248510.5m Y=602058.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.89m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

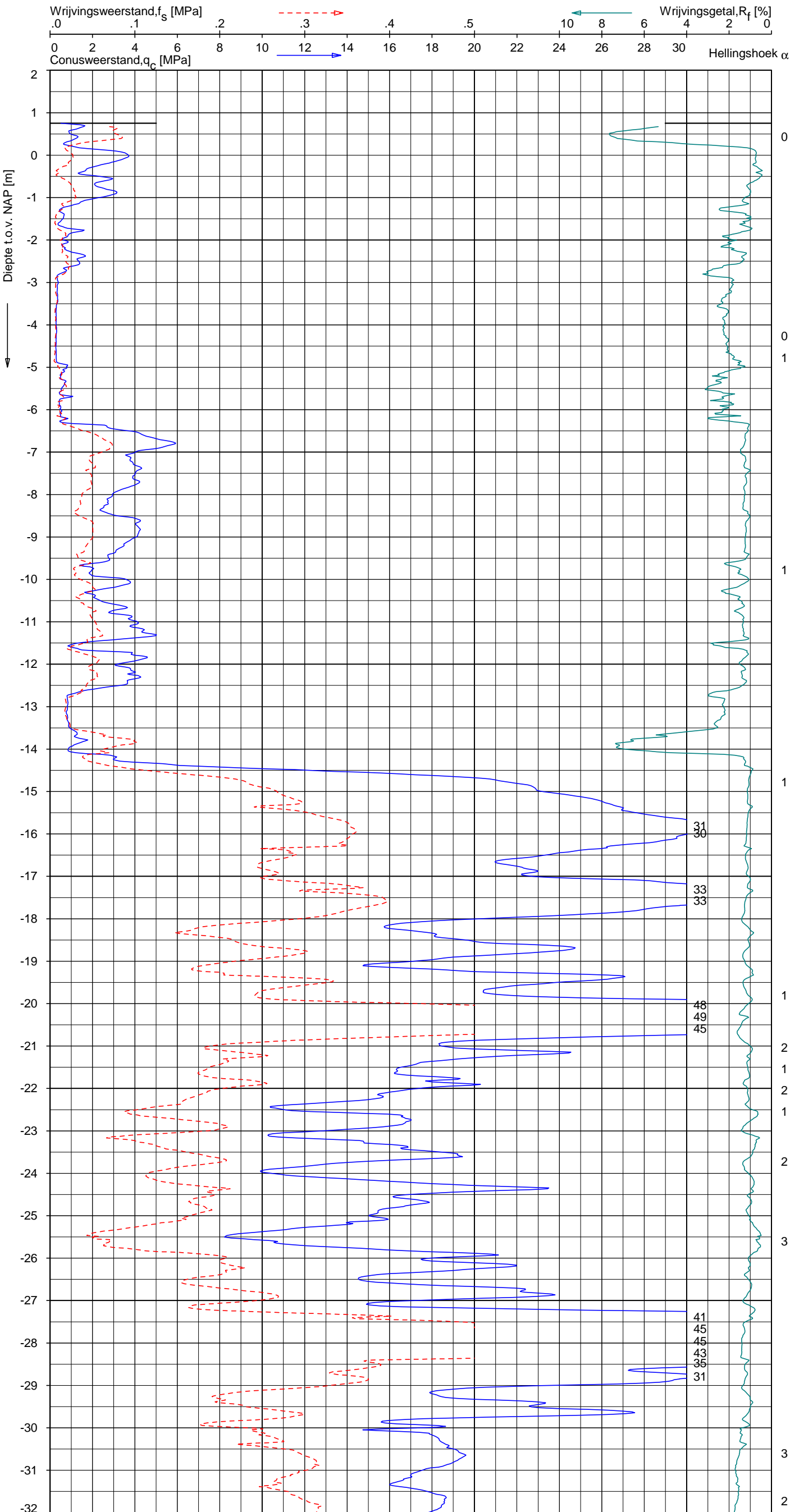
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM750-2

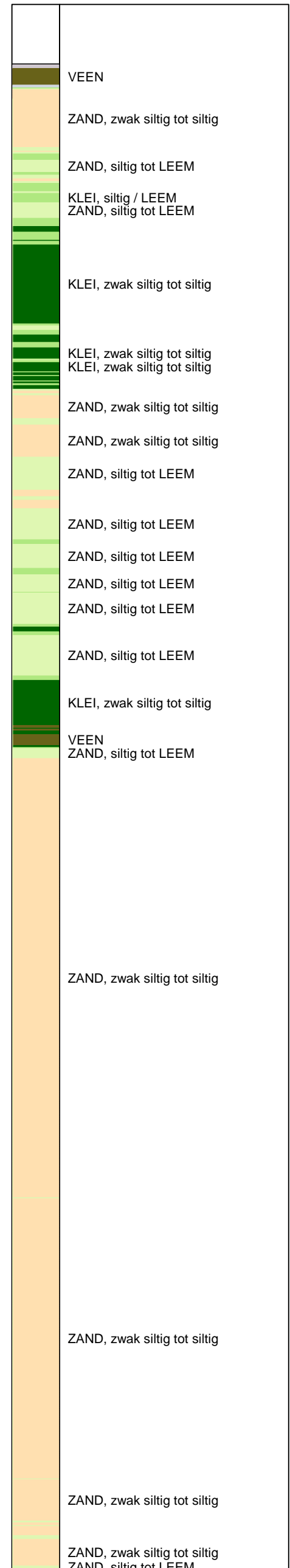
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:46

6012-0102-000

DKM750-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/SV d.d. 10-okt-2013 Coord.: X=248494.0m Y=602076.2m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.75m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

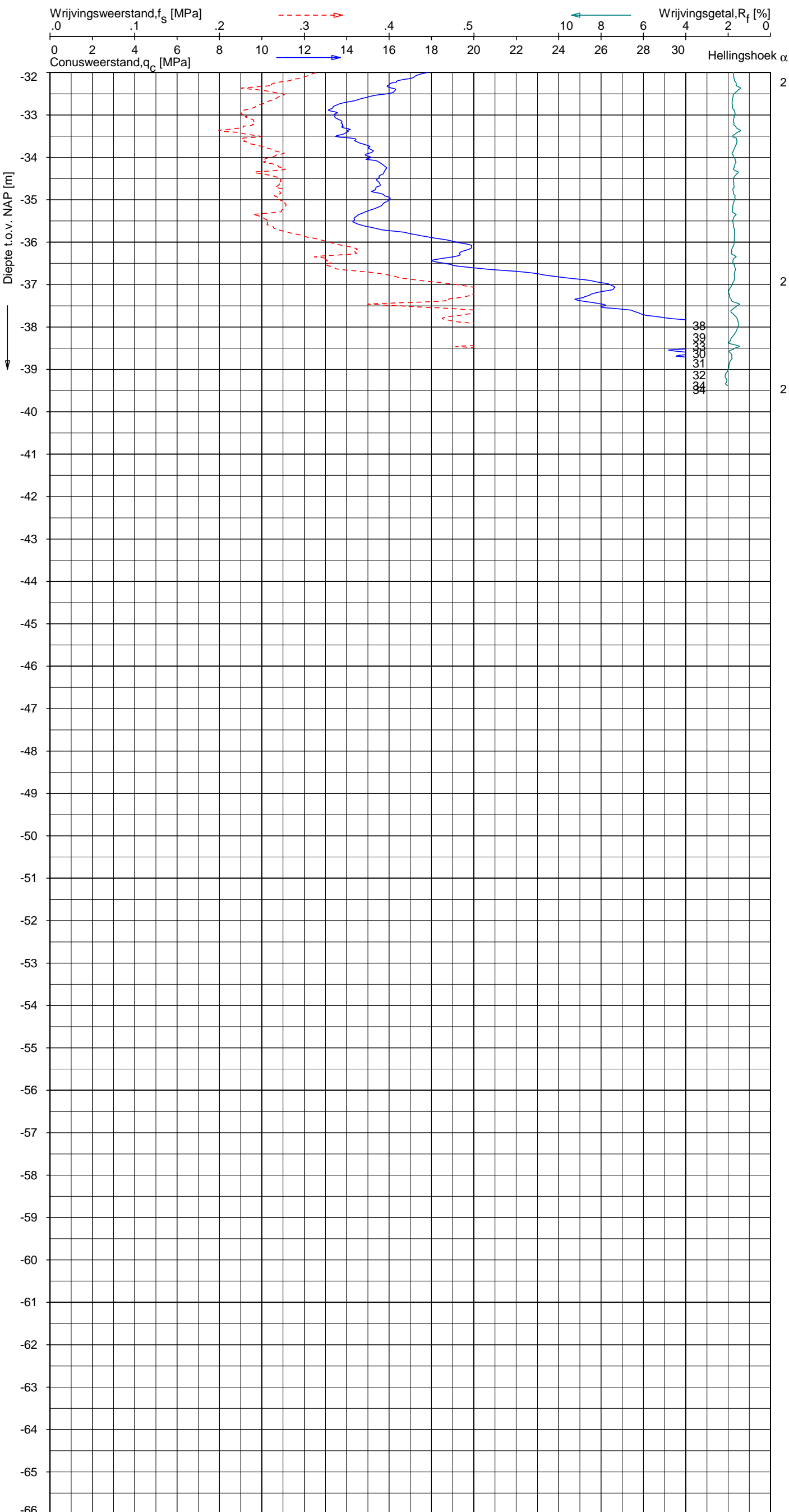
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM750-3

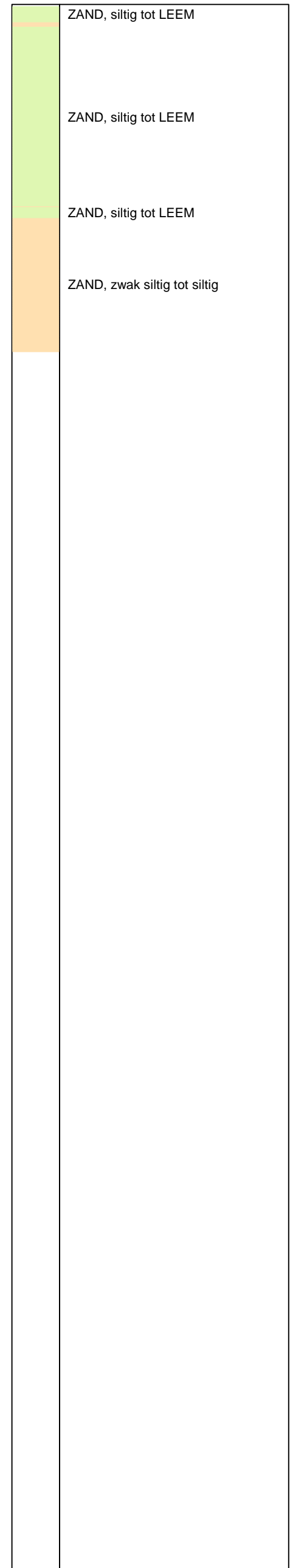
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-11-01 11:22:47

6012-0102-000

DKM750-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/SV d.d. 10-okt-2013 Coord.: X=248494.0 m Y= 602076.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 01-nov-2013 MV = NAP +0.75 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2499 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM750-3



Opdr. nr.

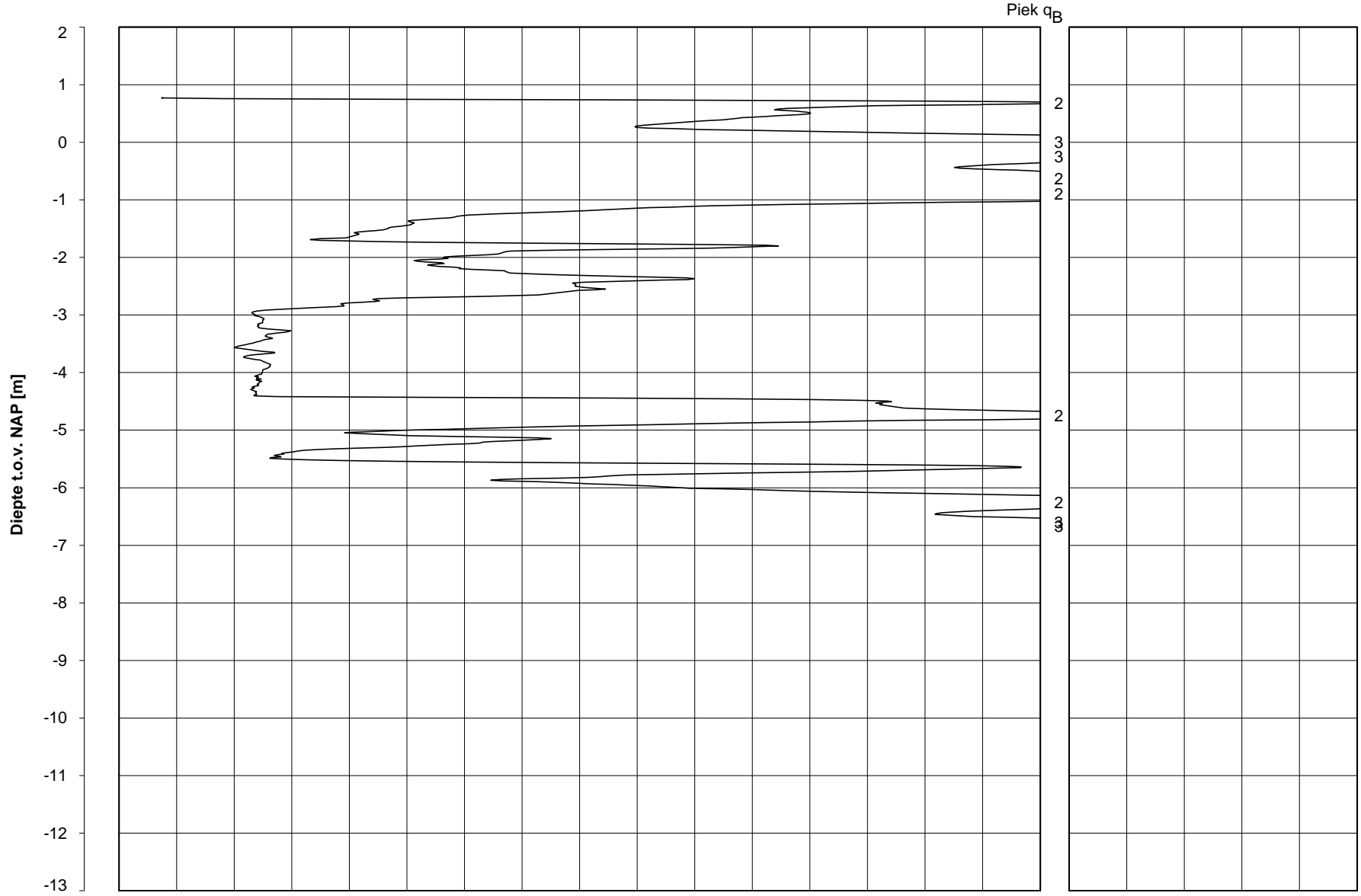
6012-0102-000

Sond. DKMB750-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 09-Oct-2013

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B

**DKMB750-4**

**BOL SONDERING**

Test tov NAP [m]: +0.77

Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

Coördinaten [m] : X = 248489.6 Y = 602072.1



NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

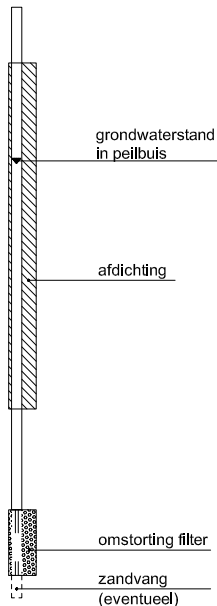
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig







#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

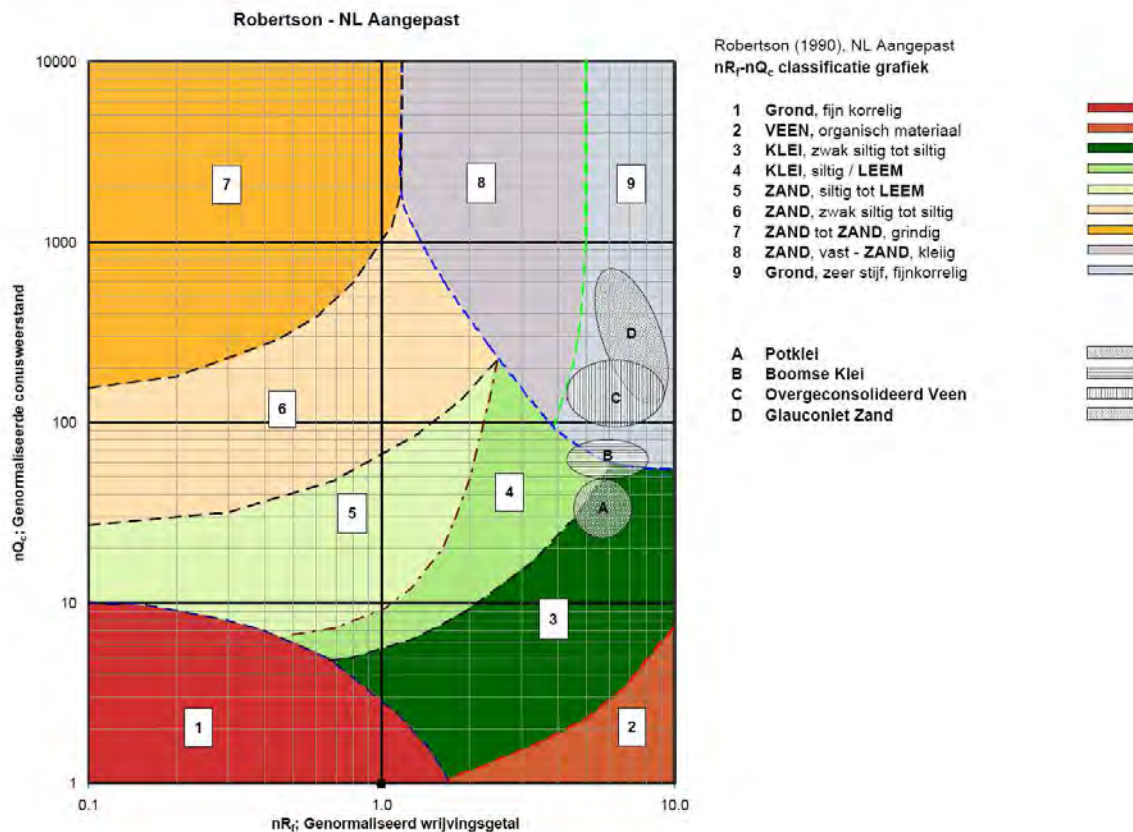
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \times f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geclassificeerd.



<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

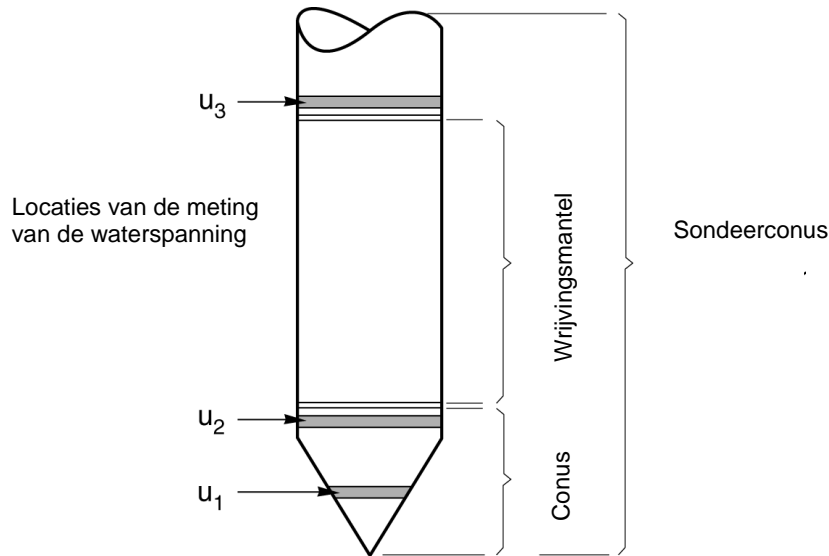
type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen. Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraam verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \times (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \times \beta \times (u_1 - u_0) + u_0$  voor een filter in de conuspunt;  
=  $q_c + (1-a) \times u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m<sup>3</sup> en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.

Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.

Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.

Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.



**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN****Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012**

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik. <sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ ) <sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid <sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 750

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): J.Ritsma

Gecontroleerd door: C.W.F. Jansonius



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 Inleiding

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 Vooronderzoek

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemonverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 5-12-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,81 tot -6,3	klei, uiterst fijn zand	deklaag	Naaldwijk
-6,3 tot -12,5	zand	watervoerende laag	Naaldwijk
-12,5 tot -14	klei	slechtdoorlatende laag	Naaldwijk
-14 tot -40	klei en zand	slechtdoorlatende laag	Peelo

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet gemeten.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,71 m -mv en de GLG op 1,40 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,81 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,10 m NAP en een GLG van -0,59 m NAP.

De in peilbuis 75001-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,89 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75001-1**

Datum	Stijghoogte (m -mv)	Stijghoogte (m NAP)
05-12-2013	0,90	-0,01
12-12-2013	1,28	-0,39

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 5-12-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-12-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75007 en 75008). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie  
Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

#### 5.4 Resultaten veldonderzoek

##### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,75 à 1,0 m -mv bevindt zich klei;
- Vanaf 0,75 à 1,0 m -mv tot 2,0 à 2,3 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 2,0 à 2,3 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75001	1,5 – 2,5	1,28	7,3	980

##### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

##### 5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsterselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,2	75001-1, 75002-1, 75003-1, 75004-1, 75005-1, 75006-1.	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,2 – 1,0	75001-2, 75001-3, 75002-2, 75002-3,	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

#### 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

##### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

##### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in geen van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,2	75001-1, 75002-1, 75003-1, 75004-1, 75005-1, 75006-1.	-	-	-
MMog01	0,2 – 1,0	75001-2, 75001-3, 75002-2, 75002-3,	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,2	75001-1, 75002-1, 75003-1, 75004-1, 75005-1, 75006-1.	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,2 – 1,0	75001-2, 75001-3, 75002-2, 75002-3,	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75001	1,5 – 2,5	-	-	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

### Conclusie

In zowel de boven als ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen.

In het grondwater zijn geen van de geanalyseerde parameters aangetoond in een concentratie boven de streefwaarde.

## 5.6 Evaluatie

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- In het grondwater zijn geen verontreinigingen aangetroffen.



### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

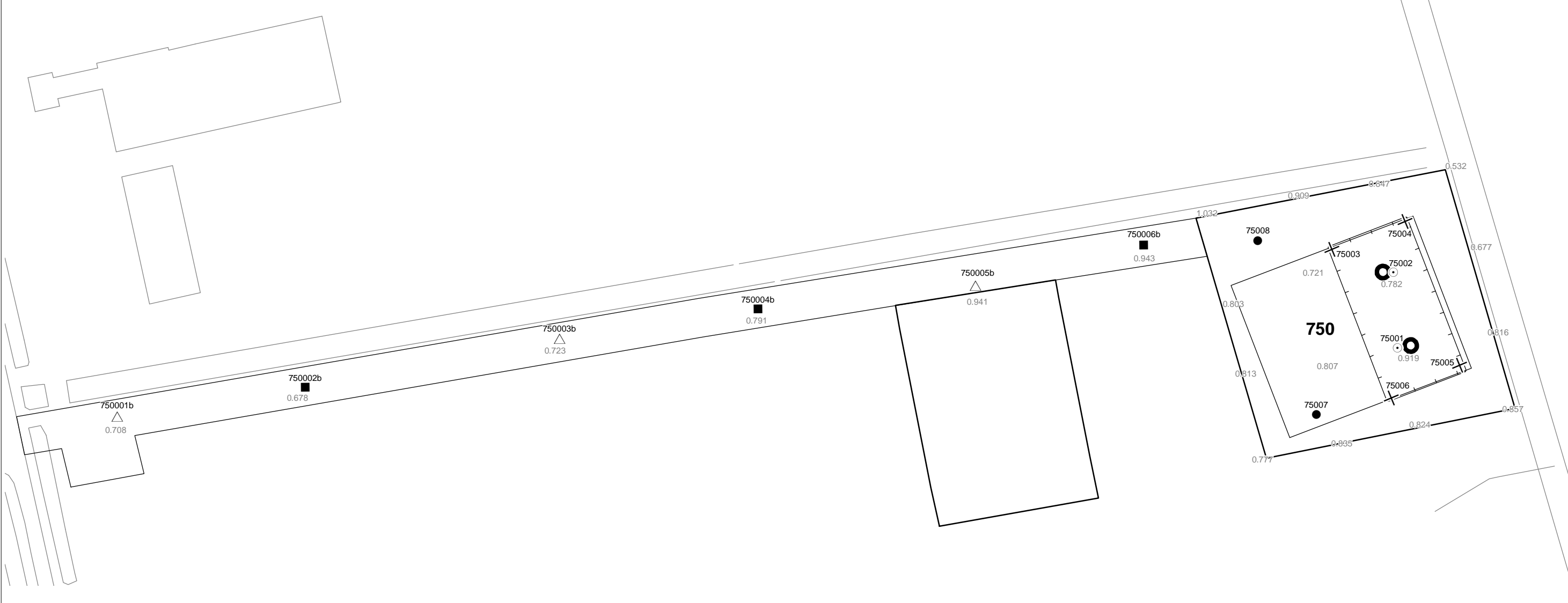
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

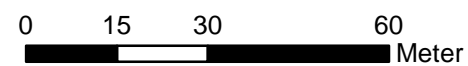
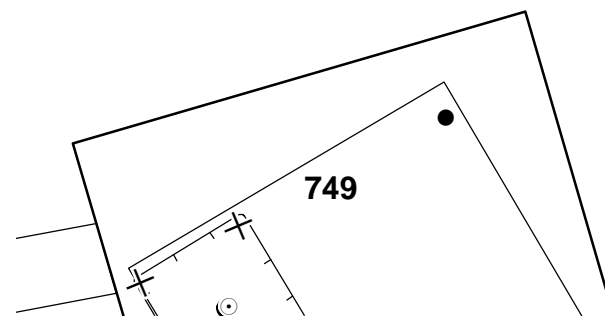
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		750	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1250	03.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 750	1

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 13-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013156678/1
Uw project/verslagnummer	750
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	09-12-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	750	Certificaatnummer/Versie	2013156678/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	13-12-2013/10:29
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	77.7	79.3
S Organische stof	% (m/m) ds	4.5	2.2
Q Gloeirest	% (m/m) ds	94.0	96.3
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	21.7	21.3
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	35	37
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.27	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	7.7	7.3
S Koper (Cu)	mg/kg ds	9.0	7.9
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.093	0.059
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	23	21
S Lood (Pb)	mg/kg ds	24	20
S Zink (Zn)	mg/kg ds	64	57
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

1	75001 (0-20) 75002 (0-20) 75003 (0-20) 75004 (0-20) 75005 (0-20) 75006 (0-20)
2	75001 (20-50) 75001 (50-100) 75002 (20-55) 75002 (55-75) 75003 (20-50) 75004 (20-50) 75005 (20-50)

Analytico-nr.

7898538

7898539

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



### Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	750	Certificaatnummer/Versie	2013156678/1
Uw projectnaam		Startdatum	09-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	13-12-2013/10:29
Datum monstername	05-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	J.Uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

#### Nr. Monsteromschrijving

1	75001 (0-20) 75002 (0-20) 75003 (0-20) 75004 (0-20) 75005 (0-20) 75006 (0-20)
2	75001 (20-50) 75001 (50-100) 75002 (20-55) 75002 (55-75) 75003 (20-50) 75004 (20-50) 75005 (20-50)

Analytico-nr.

7898538

7898539

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.

VA

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013156678/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7898538	75003	1	0	20	0530892420	75001 (0-20) 75002 (0-20) 75003 (0-20)
7898538	75004	1	0	20	0531476721	
7898538	75005	1	0	20	0530892429	
7898538	75006	1	0	20	0530892423	
7898538	75001	1	0	20	0530892431	
7898538	75002	1	0	20	0530892417	
7898539	75001	2	20	50	0530892428	75001 (20-50) 75001 (50-100) 75001 (100-150)
7898539	75002	2	20	55	0530892419	
7898539	75003	2	20	50	0530892422	
7898539	75004	2	20	50	0531476719	
7898539	75006	2	20	50	0530892421	
7898539	75001	3	50	100	0530892425	
7898539	75002	3	55	75	0530892418	
7898539					0530892426	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013156678/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013156678/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 19-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013159933/1
Uw project/verslagnummer	750
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	13-12-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	750	Certificaatnummer/Versie	2013159933/1
Uw projectnaam		Startdatum	13-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	19-12-2013/14:09
Datum monstername	12-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	j.uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	44
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	3.3
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	5.6
S Nikkel (Ni)	µg/L	3.7
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	<10
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

**Nr. Monsteromschrijving**  
1 75001 (200-300)

**Analytico-nr.**  
7908688

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	750	Certificaatnummer/Versie	2013159933/1
Uw projectnaam		Startdatum	13-12-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	19-12-2013/14:09
Datum monstername	12-12-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	j.uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	5.2
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 75001 (200-300)

**Analytico-nr.**  
7908688

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013159933/1**

Pagina 1/1

<b>Analytico-nr. Boornr</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Van</b>	<b>Tot</b>	<b>Barcode</b>	<b>Monsteromschrijving</b>
7908688 75001	1	200	300	0691465964	75001 (200-300)
7908688 75001	2	200	300	0800313453	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013159933/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013159933/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Tabel 1: Aangetoonde gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Toetsmonster		MMbg01			MMog01		
Humus (% ds)		4,5			2,2		
Lutum (% ds)		22			21		
Datum van toetsing							
Monsterconclusie							
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>	<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>							
Kobalt [Co]	mg/kg ds	7,7			7,3		
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	23			21		
Koper [Cu]	mg/kg ds	9			7,9		
Zink [Zn]	mg/kg ds	64			57		
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5			<1,5		
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,27			<0,2		
Barium [Ba]	mg/kg ds	35			37		
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,093			0,059		
Lood [Pb]	mg/kg ds	24			20		
<b>PAK</b>							
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Fenantheen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Chryseen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05			<0,05		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB 28	mg/kg ds	<0,001			<0,001		
PCB 52	mg/kg ds	<0,001			<0,001		
PCB 101	mg/kg ds	<0,001			<0,001		
PCB 118	mg/kg ds	<0,001			<0,001		
PCB 138	mg/kg ds	<0,001			<0,001		
PCB 153	mg/kg ds	<0,001			<0,001		
PCB 180	mg/kg ds	<0,001			<0,001		
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3			<3		
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35			<35		
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5			<5		
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5			<5		
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11			<11		
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5			<5		
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6			<6		
<b>OVERIG</b>							
Gloeirest	% (m/m) ds	94			96,3		
Drage stof	% m/m	77,7			79,3		

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
**8,88** : <= Interventiewaarde

**3.88** : > Interventiewaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index :  $(GSSD - AW) / (I - AW)$

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	I
<b>METALEN</b>			
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	36
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	530
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	190
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	100
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	720
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	5000



Tabel 3: Aangetroffen gehalten in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		75001-1-1
Datum		12-12-2013
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50
Datum van toetsing		
Monsterconclusie		
Monstermelding 1		
Monstermelding 2		
Monstermelding 3		
		<b>Meetw      GSSD      Index</b>
<b>METALEN</b>		
Kobalt [Co]	µg/l	<2
Nikkel [Ni]	µg/l	3,7
Koper [Cu]	µg/l	3,3
Zink [Zn]	µg/l	<10
Molybdeen [Mo]	µg/l	5,6
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2
Barium [Ba]	µg/l	44
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05
Lood [Pb]	µg/l	<2
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>		
BTEX (som)	µg/l	<0,9
Xylenen (som, 0.7 factor)	µg/l	<0,21
Benzeen	µg/l	<0,2
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2
Tolueen	µg/l	<0,2
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2
<b>PAK</b>		
Naftaleen	µg/l	<0,02
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>		
1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,2
1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,2
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto	µg/l	<0,14
Dichloorpropanen (0,7 som, 1, 1+1, 2+	µg/l	0,42
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2
1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,2
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1
Vinylchloride	µg/l	<0,1
CKW (som)	µg/l	<1,6
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1
Dichloormethaan	µg/l	<0,2
Trichloormethaan (Chlorofom)	µg/l	<0,2
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>		

Watermonster		75001-1-1
Datum		12-12-2013
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50
Datum van toetsing		
Monsterconclusie		
Minerale olie C10 - C12	µg/l	5,2
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<7
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<8
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<8
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<8

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Streefwaarde  
 8,88 : > Streefwaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - S) / (I - S)

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Tolueen	µg/l	7			1000
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l				630
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600



## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

#### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

#### § Achtergrondwaarden grond (AW2000)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

#### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### Gebiedspecifiek beleid

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

### Landbodem

- § Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- § De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- § Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- § Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

### Waterbodem

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.



**Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit**  
**Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)**  
**Circulaire per 1 juli 2013**

Oprachtgever:  
 Projectnaam:  
 Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor PAK</i>
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor overige org. verbindingen</i>
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>

Datum:  
**27-nov-13**

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.)			Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.)					
	Achtergrondwaarde  AW	Tussenwaarde landbodem  ½(AW+I)	Interventiewaarde landbodem  I	toepassen op of in de bodem			grootschalige toepassingen op of in de bodem		toetsingsregel achtergrondwaarden  <2xAW en <max.waarde klasse wonen
				maximale altijd toepasbaar	waarde klasse wonen	maximale waarde klasse industrie	maximale waarde	emissie toetswaarden	
<b><u>Metalen</u></b>									
barium	190	555	920	190	550	920	4,1	413	380
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,60	1,20	4,3	0,051	4,3	1,20
kobalt	15,0	103	190	15,0	35,0	190	0,240	130	30,0
koper	40	115	190	40	54	190	1,00	113	54
kwik	0,15	18	36	0,15	0,83	4,8	0,49	4,8	0,30
lood	50	290	530	50	210	530	15,0	308	100
molybdeen	1,5	96	190	1,5	88	190	0,48	105	3,0
nikkel	35	68	100	35	39	100	0,210	100	70
zink	140	430	720	140	200	720	2,10	430	200
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>									
PAK (som 10)	1,5	21	40	1,5	6,8	40			3,0
<b><u>Gechloroerde koolwaterstoffen</u></b>									
polychloorbifenylen (PCB's)									
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,0200	0,0200	0,50			0,0400
<b><u>Overige stoffen</u></b>									
minerale olie	190	2595	5000	190	190	500			190

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

**Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013**



Datum:  
27-nov-13

Opdrachtgever:  
Projectnaam:  
Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor PAK
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor overige org. verbindingen
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor zware metalen
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% geldt voor zware metalen

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb			streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv)		
	Achtergrondwaarde grond AW	Tussenwaarde grond ½(AW+I)	Interventiewaarde grond I	Achtergrondwaarde grondwater S	Tussenwaarde grondwater ½(S+I)	Interventiewaarde grondwater I
	mg/kg ds			µg/l		
<b><u>Metalen</u></b>						
barium	190	555	920	50	338	625
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,40	3,2	6,0
kobalt	15,0	103	190	20	60	100
koper	40	115	190	15	45	75
kwik	0,15	18	36	0,050	0,18	0,30
lood	50	290	530	15	45	75
molybdeen	1,5	96	190	5,0	153	300
nikkel	35	68	100	15	45	75
zink	140	430	720	65	433	800
<b><u>Aromatische stoffen</u></b>						
benzeen	0,200	0,65	1,10	0,20	15	30
tolueen	0,200	16,1	32,0	7,0	504	1.000
ethylbenzeen	0,200	55	110	4,0	77	150
xylenen (som o-, m-, p-xyleen)	0,450	8,7	17,0	0,20	35	70
styreen (vinylbenzeen)	0,250	43,1	86	6,0	153	300
naftaleen	-	-	-	0,010	35	70
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>						
PAK (som 10)	1,5	21	40	-	-	-
<b><u>Gechloreerde koolwaterstoffen</u></b>						
<b><u>polychloorbifenylen (PCB's)</u></b>						
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,010	0,010	0,010
<b><u>Overige stoffen</u></b>						
minerale olie	190	2.595	5.000	50	325	600

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven  
FILENET ID

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.






Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.



**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>				
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl			
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV			
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West			
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 750			
<b>Verantwoording</b>				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	J. Uitham	05-12-2013	
	2002	J. Uitham	12-12-2013	
	2003			
	2018			
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>		
Afgeweken van BRL 2000	2001	-		
	2002	-		
	2003	-		
	2018			

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 750

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 750

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2013 is het voorkeursalternatief 2.5 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 11 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in mei 2014 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.5 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.5 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn35A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte klei, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

### 6.4 *Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

#### Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Jong, M. de & A. Mennens-van Zeist & J. Molema, 2013: Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

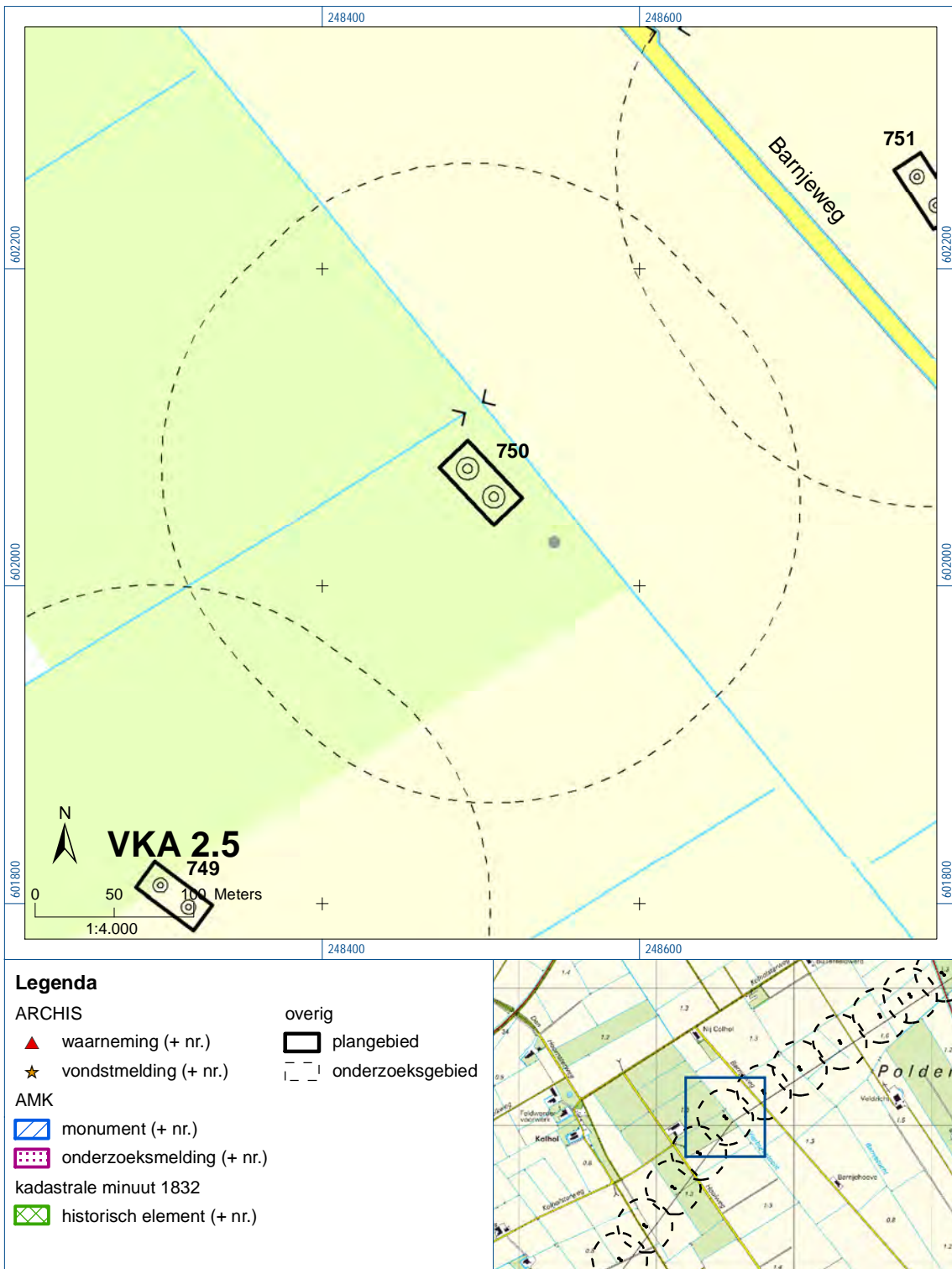
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

#### 6.5 Bijlagen H6

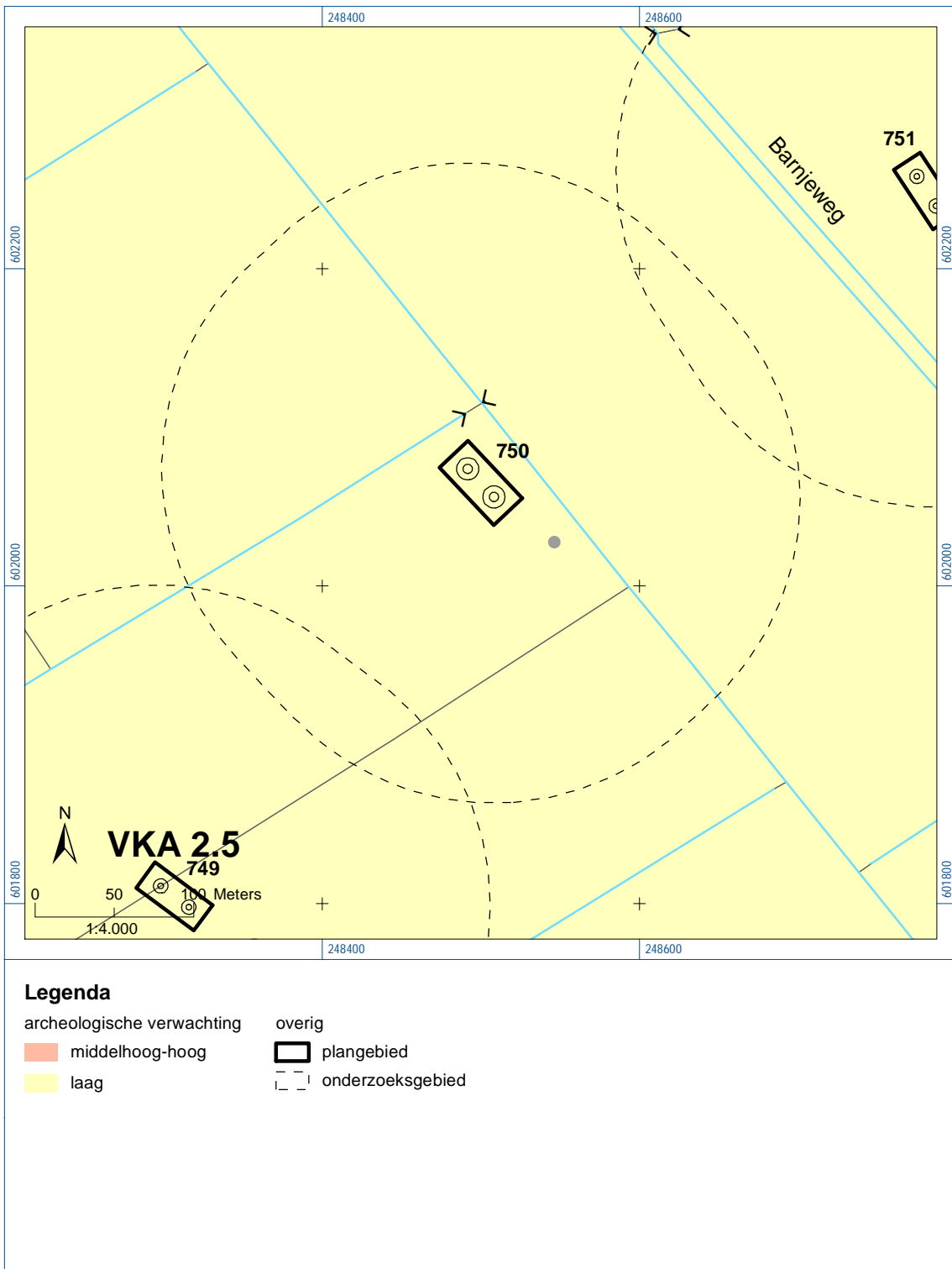
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

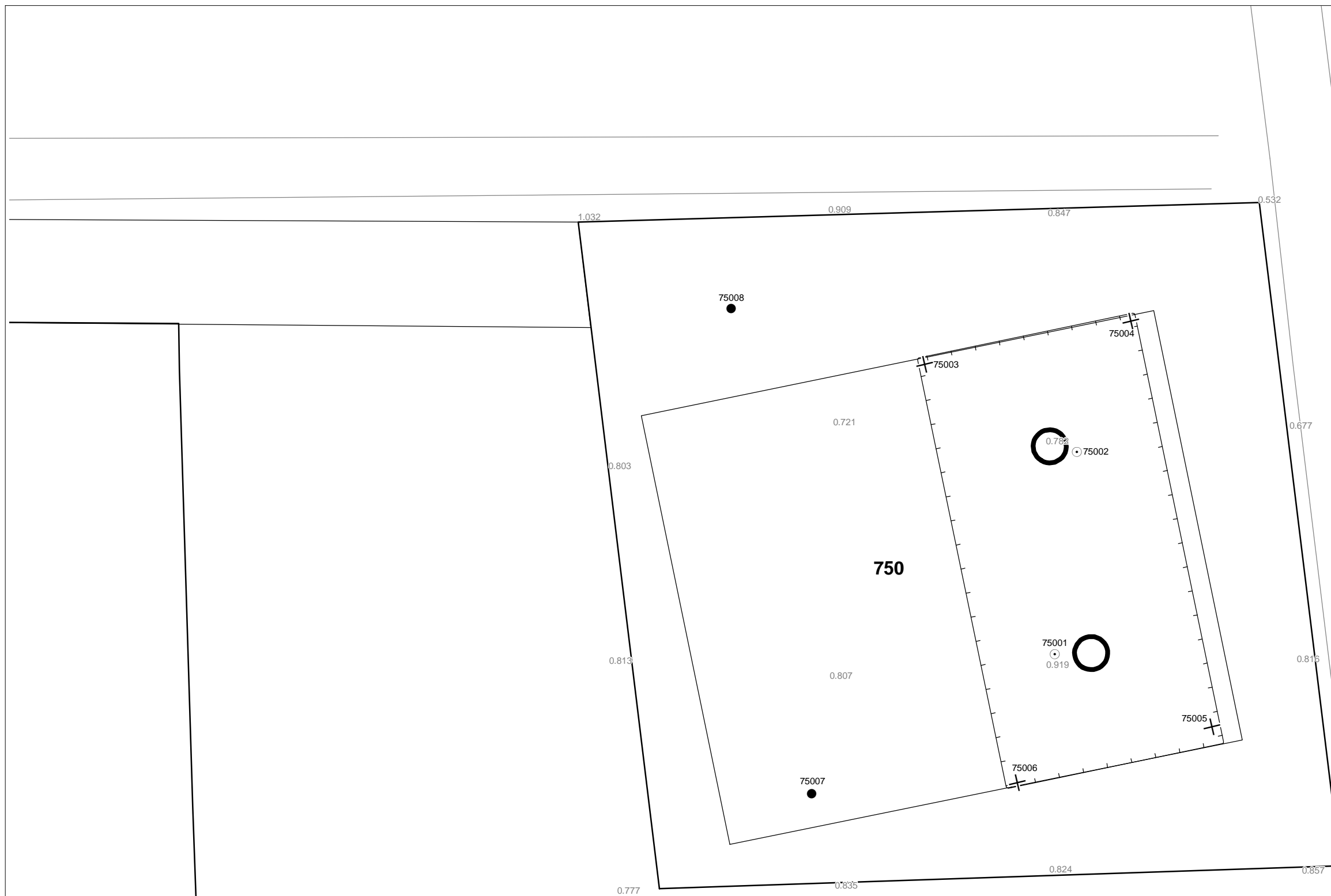
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.










Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

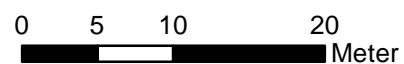


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST :		<b>750</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:500	03.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 750</b>	<b>1</b>



## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

### **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

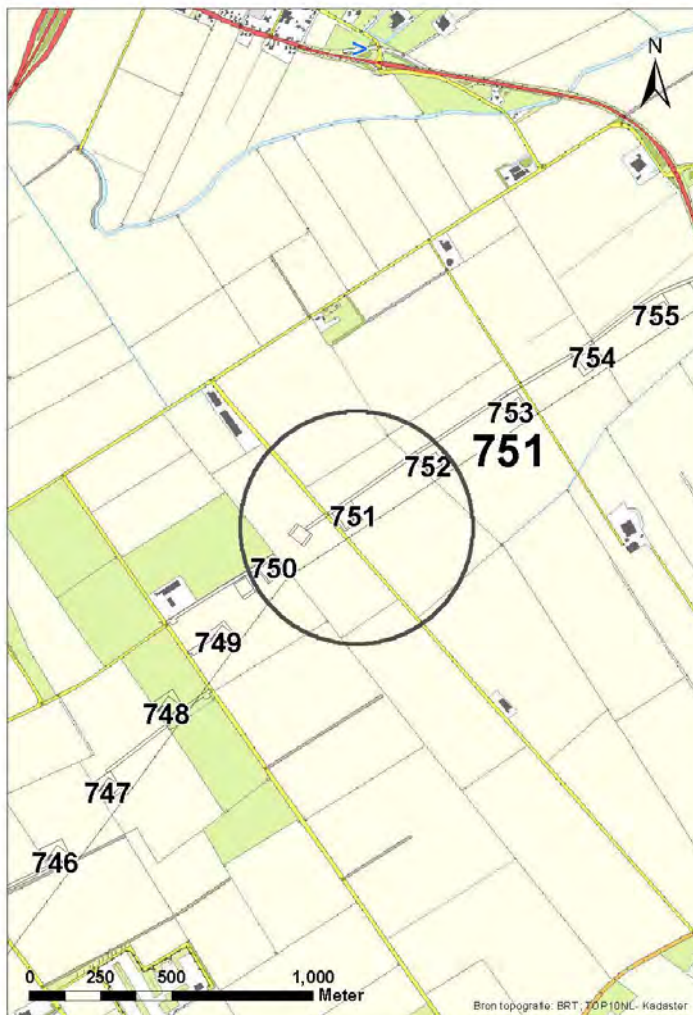
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.5/ bouwweg V 2.5.1  
**Mastnummer:** 751  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 248760  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 602243

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 19 december 2014

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 751*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 751

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Menno Rakhorst	Geohydrologie
Maria de Lange	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek.....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden.....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling.....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten.....	3-20
3.7	Samenvatting.....	3-21
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1	Inleiding .....	4-23
4.2	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3	Sonderen .....	4-23
4.4	Onderzoeksresultaten .....	4-24
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennd bodemonderzoek).....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	Bureauonderzoek .....	6-33
6.3	Veldonderzoek.....	6-34
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-34
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	7-36
7.1	Inleiding .....	7-36
7.2	Uitvoering.....	7-36
7.3	Resultaten.....	7-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 751 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 320 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Barnjeweg, Godlinze
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 421
Eigenaar locatie	Dhr. K.P. Rijzebol, Stichting Noord-Hollandsche 't Hooge Huys
Coördinaten	X 248760; Y 602243
Afmeting fundering locatie 751	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Grasland
Landschap	Zeekeleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,9 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechiek
PBT	Pneumatische boortechiek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

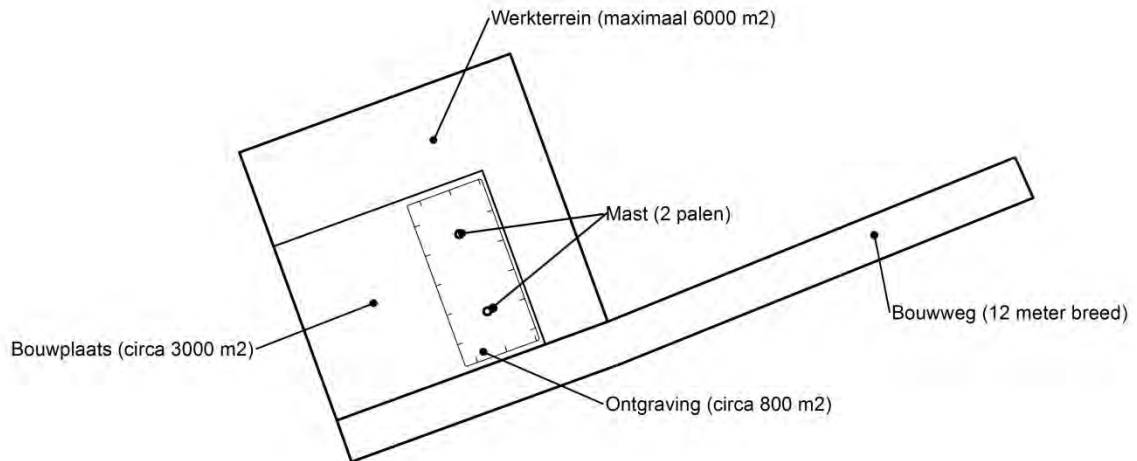
*Begrippen:*

5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

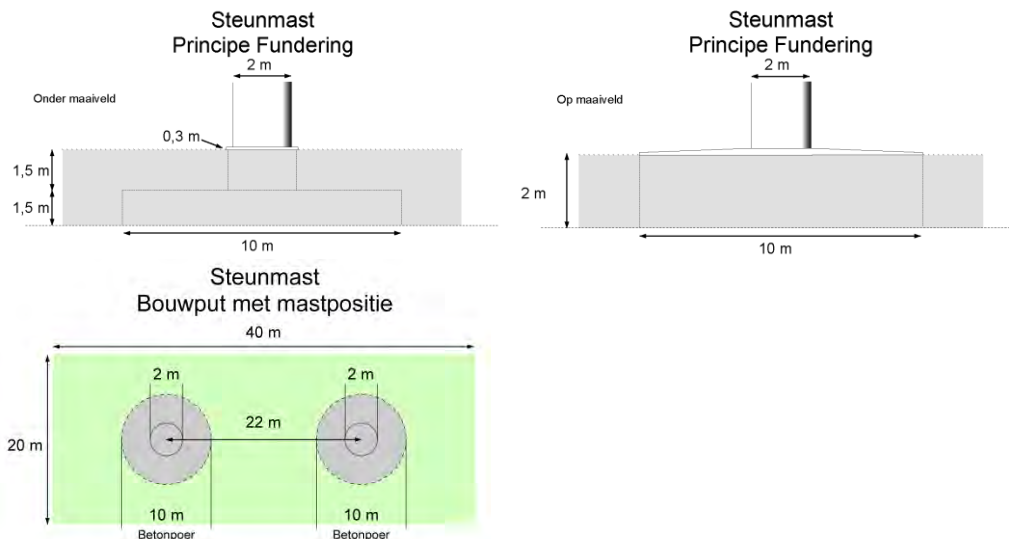
Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een pomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.



Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

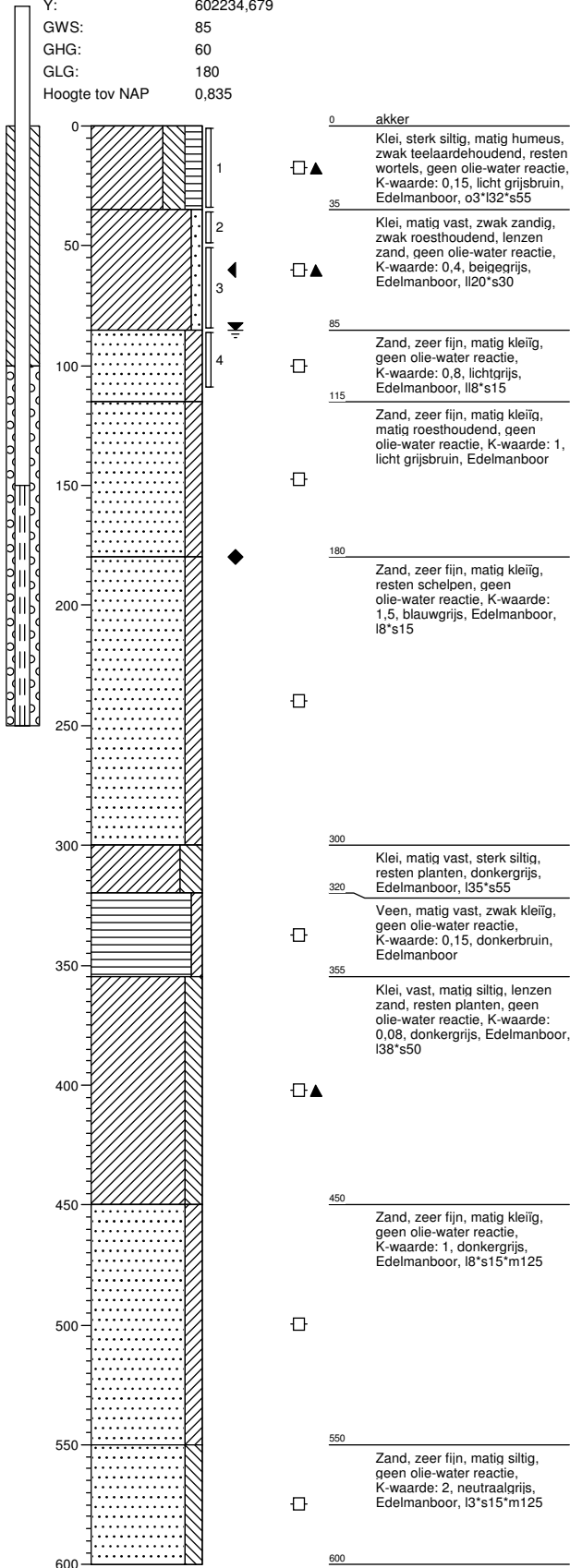
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

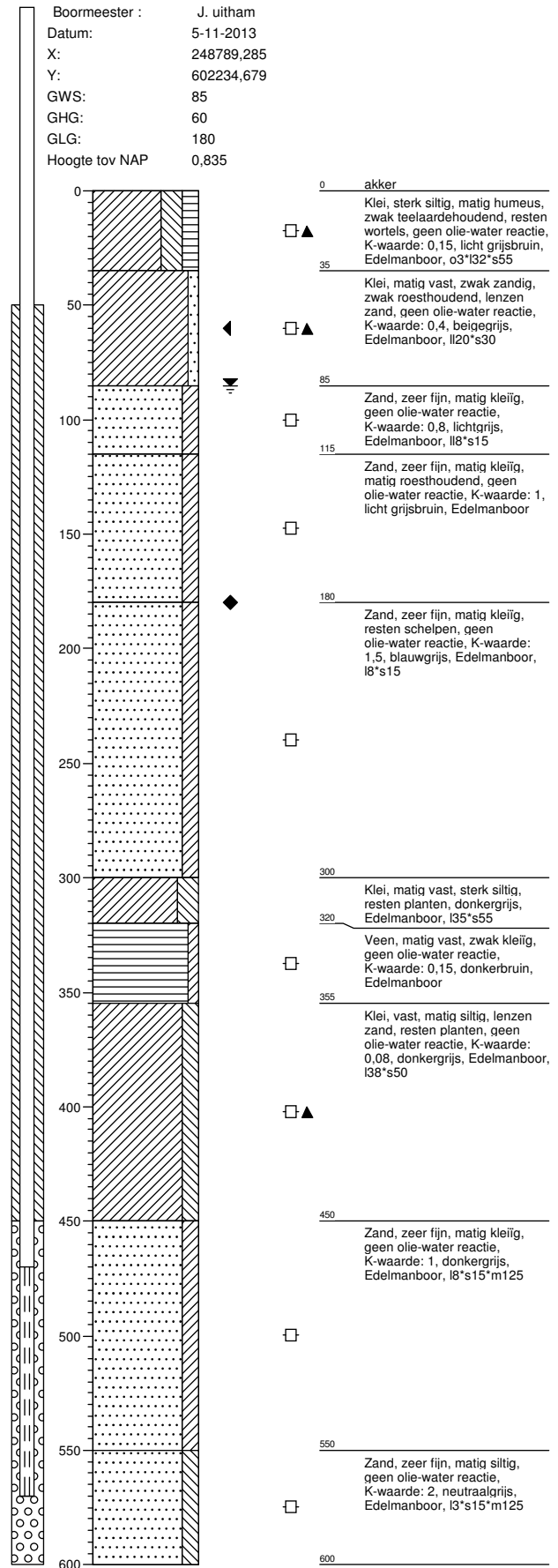
**Boring: 75101**

Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248789,285  
 Y: 602234,679  
 GWS: 85  
 GHG: 60  
 GLG: 180  
 Hoogte tov NAP 0,835



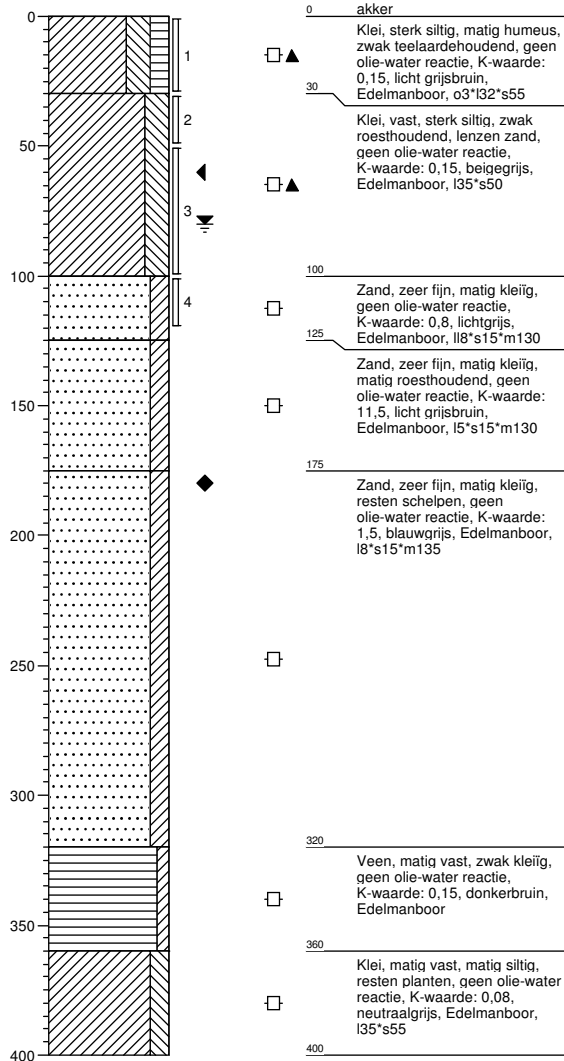
**Boring: 75101a**

Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248789,285  
 Y: 602234,679  
 GWS: 85  
 GHG: 60  
 GLG: 180  
 Hoogte tov NAP 0,835



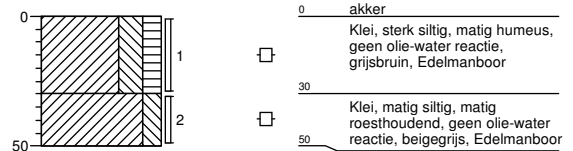
**Boring: 75102**

Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248776,354  
 Y: 602257,715  
 GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG: 180  
 Hoogte tov NAP 0,913



**Boring: 75103**

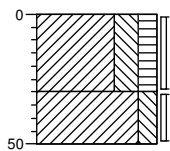
Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248761,453  
 Y: 602261,781  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,962



**Boring: 75104**

Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248776,587  
 Y: 602271,642

GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,932

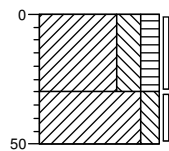


0 akker  
 Klei, sterk siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, grijsbruin, Edelmanboor  
 30  
 Klei, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor  
 50

**Boring: 75105**

Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248800,432  
 Y: 602235,655

GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,83

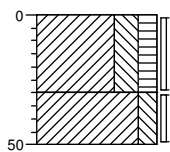


0 akker  
 Klei, sterk siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, grijsbruin, Edelmanboor  
 30  
 Klei, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor  
 50

**Boring: 75106**

Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248785,048  
 Y: 602225,888

GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,848

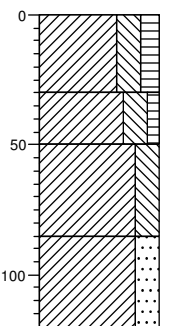


0 akker  
 Klei, sterk siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, grijsbruin, Edelmanboor  
 30  
 Klei, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor  
 50

**Boring: 75107**

Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248764,133  
 Y: 602201,501

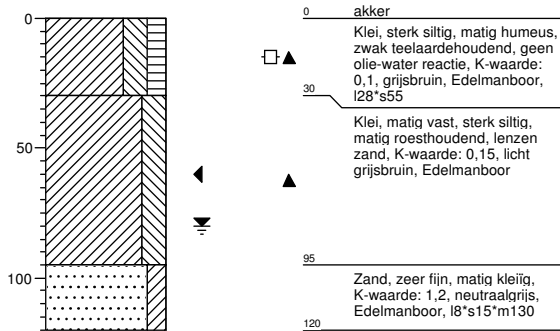
GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,868



0 akker  
 Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,1, grijsbruin, Edelmanboor, I28\*s55  
 30  
 Klei, vast, sterk siltig, zwak humeus, sporen roest, K-waarde: 0,08, licht grijsbruin, Edelmanboor, I35\*s55  
 50  
 Klei, matig vast, sterk siltig, matig roesthoudend, K-waarde: 0,15, licht grijsbruin, Edelmanboor  
 85  
 Klei, sterk zandig, lenzen zand, K-waarde: 1, lichtgrijs, Edelmanboor, I10\*s25  
 120

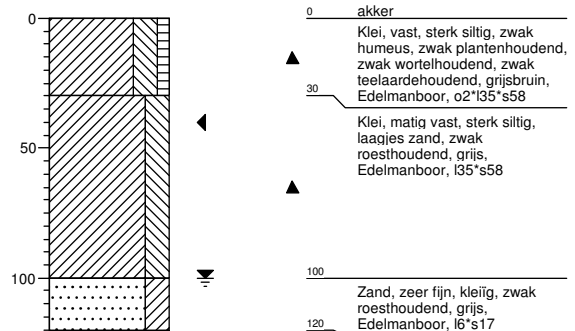
**Boring: 75108**

Boormeester : J. uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248725,683  
 Y: 602252,925  
 GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,848



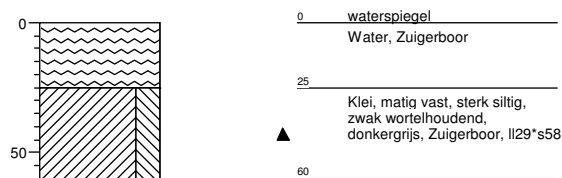
**Boring: 751001b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248757,577  
 Y: 602296,413  
 GWS: 100  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,896



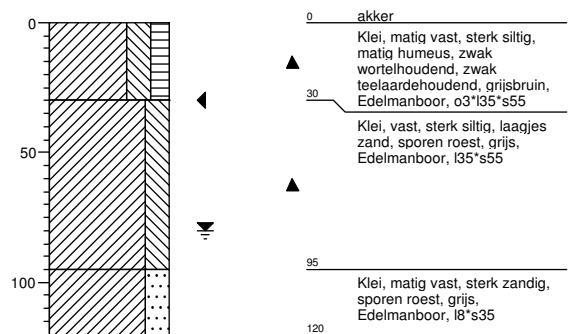
**Boring: 751001bs**

Boormeester : J. Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248978,903  
 Y: 602449,519  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP -0,528



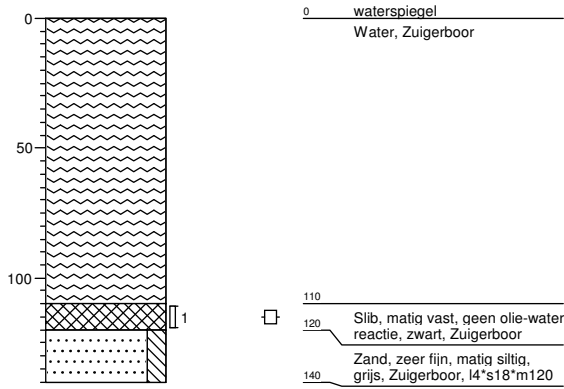
**Boring: 751002b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248811,233  
 Y: 602331,317  
 GWS: 80  
 GHG: 30  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,882



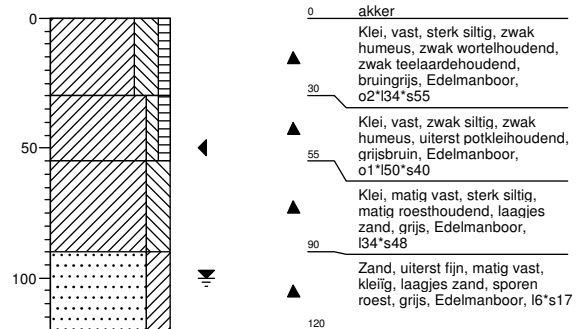
**Boring: 751002bs**

Boormeester : J .Uitham  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248693,253  
 Y: 602252,085  
 GWS: 100  
 GHG: 50  
 GLG: 100  
 Hoogte tov NAP -0,523



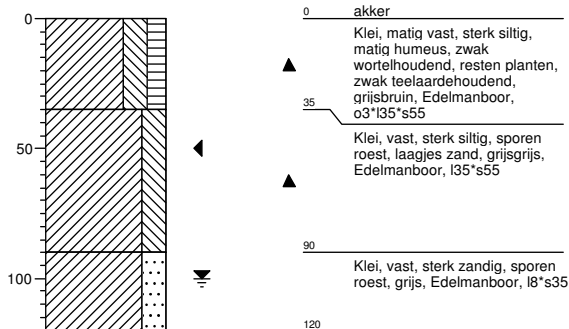
**Boring: 751003b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248851,6  
 Y: 602359,592  
 GWS: 100  
 GHG: 50  
 GLG: 100  
 Hoogte tov NAP 0,794



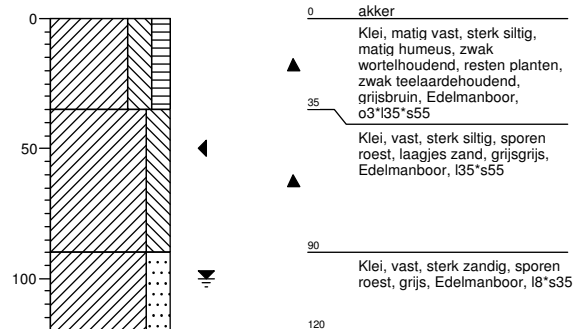
**Boring: 751004b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248892,986  
 Y: 602388,229  
 GWS: 100  
 GHG: 50  
 GLG: 100  
 Hoogte tov NAP 0,914



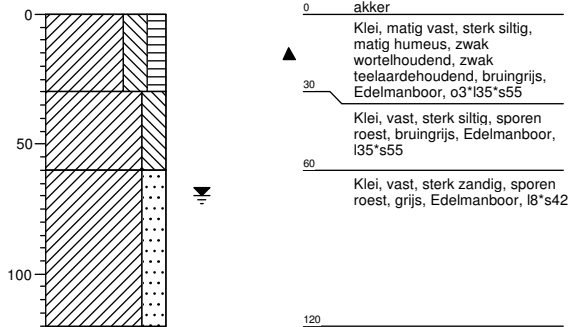
**Boring: 751005b**

Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248934,326  
 Y: 602417,082  
 GWS: 100  
 GHG: 50  
 GLG: 100  
 Hoogte tov NAP 0,922



**Boring: 751006b**

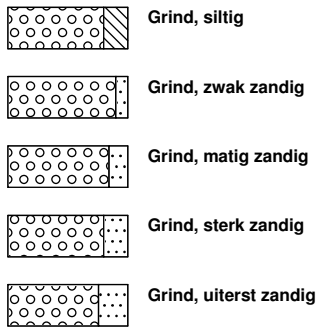
Boormeester : johan van der weerd  
 Datum: 5-11-2013  
 X: 248974,801  
 Y: 602445,202  
 GWS: 70  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,928



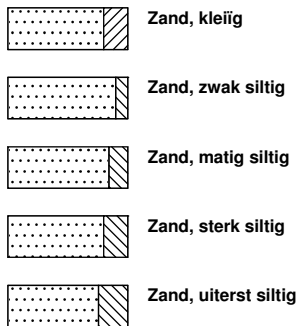


# Legenda (conform NEN 5104)

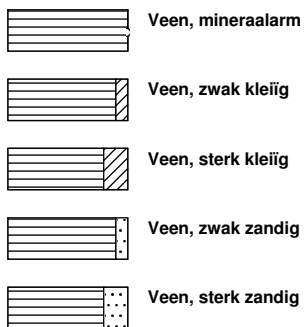
## grind



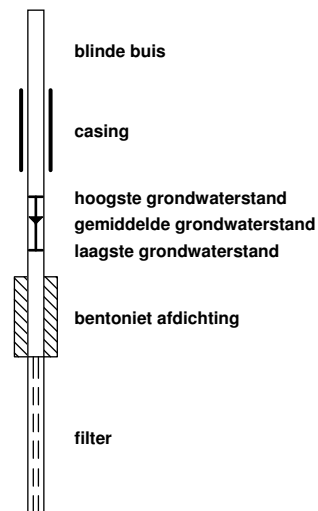
## zand



## veen



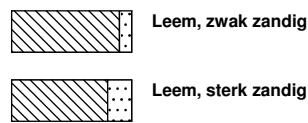
## peilbuis



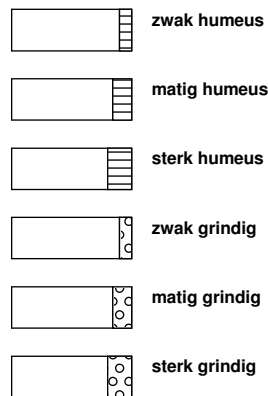
## klei



## leem



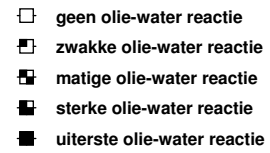
## overige toevoegingen



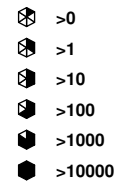
## geur



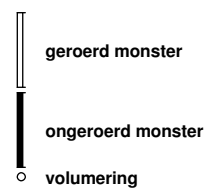
## olie



## p.i.d.-waarde

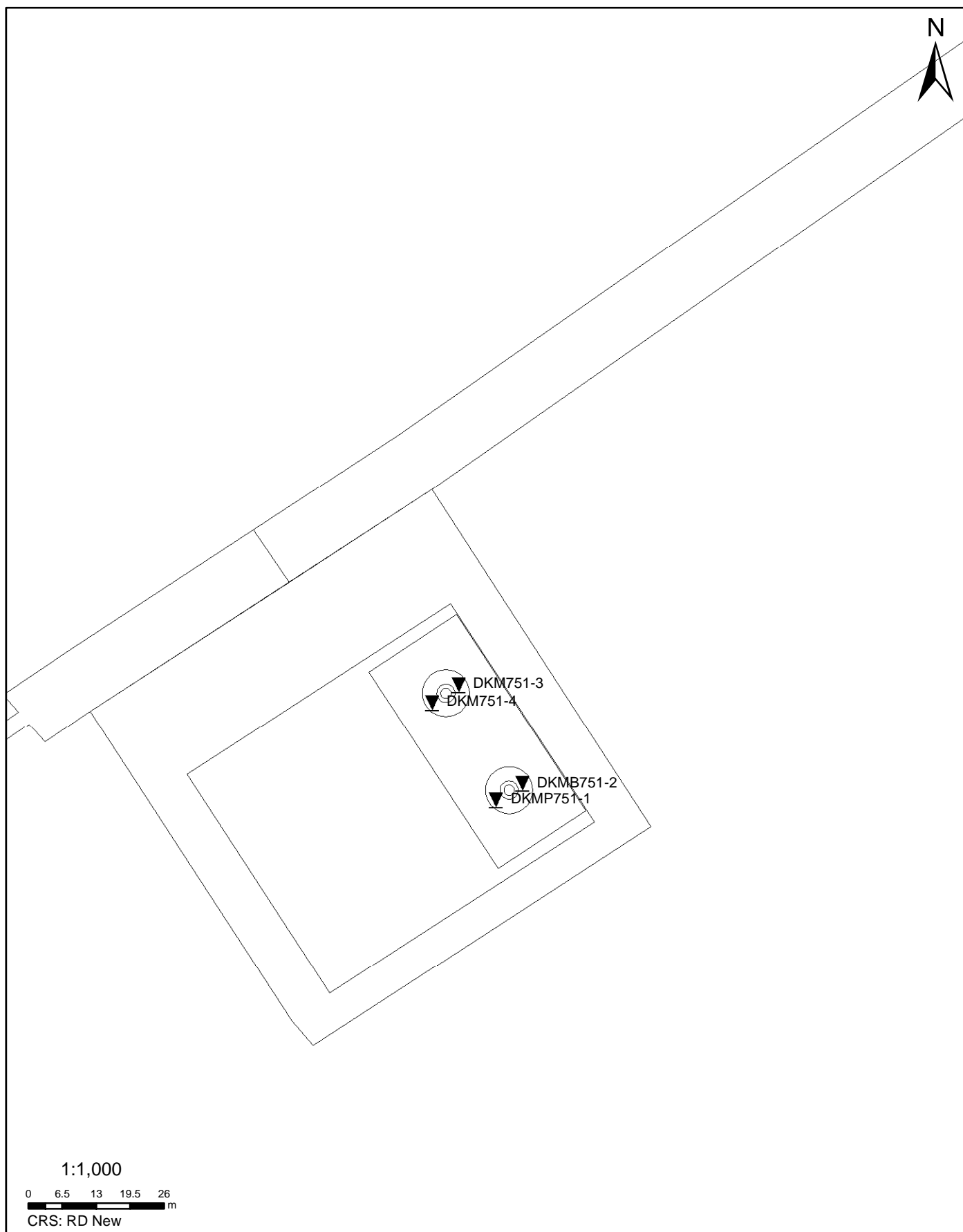


## monsters



## overig





Datum: 29-10-2013 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

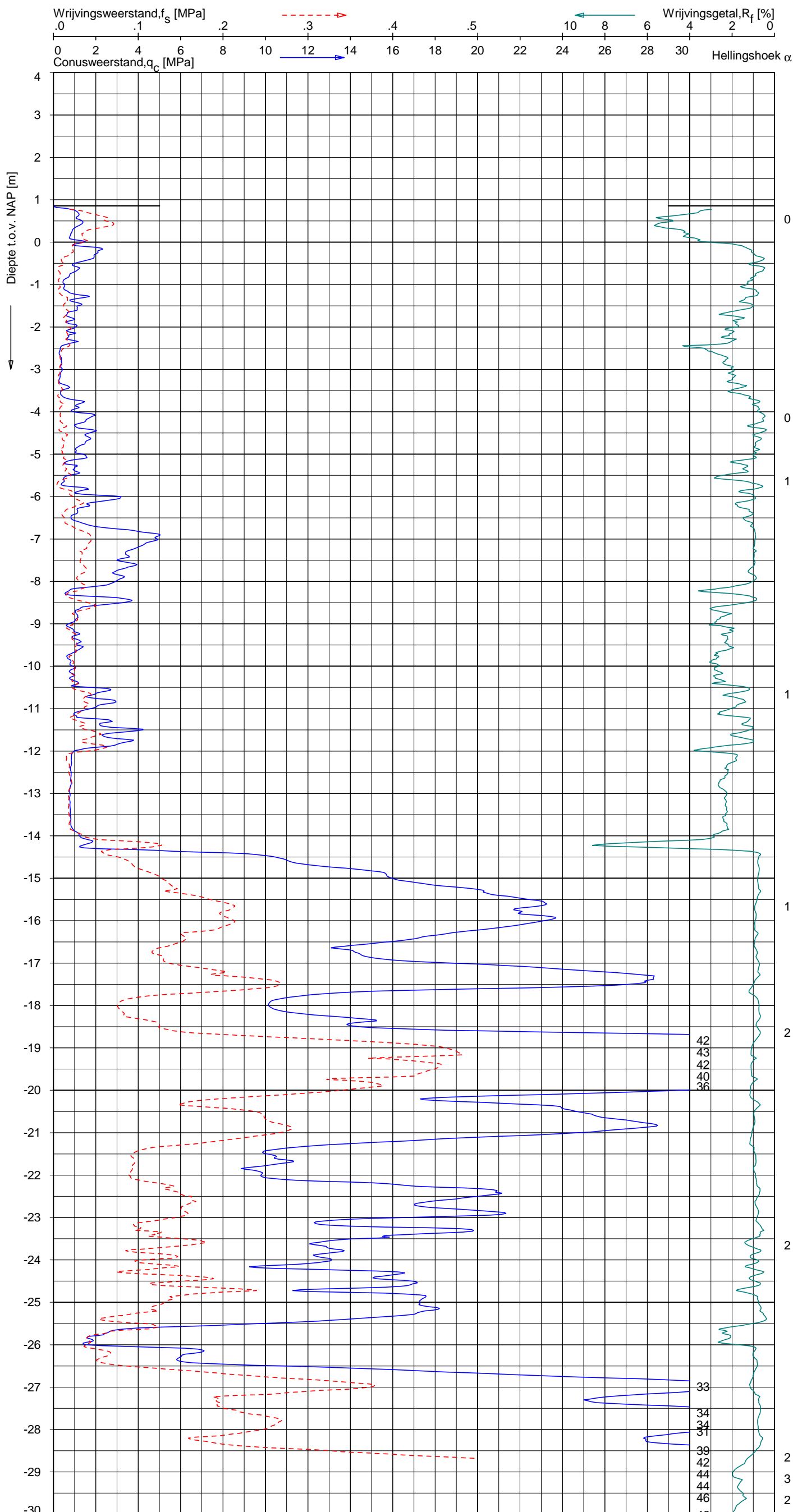
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 751

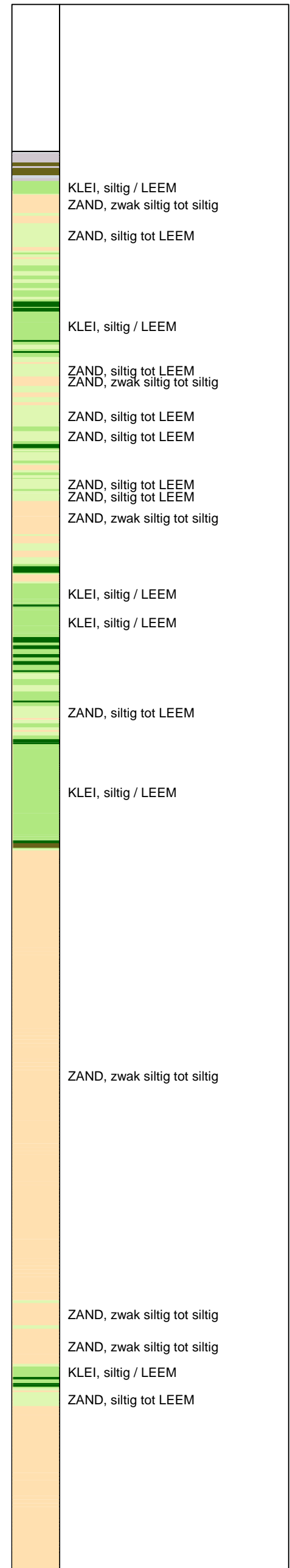
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:28

6012-0102-000

DKMP751-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP-WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=248784.4 m Y=602237.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

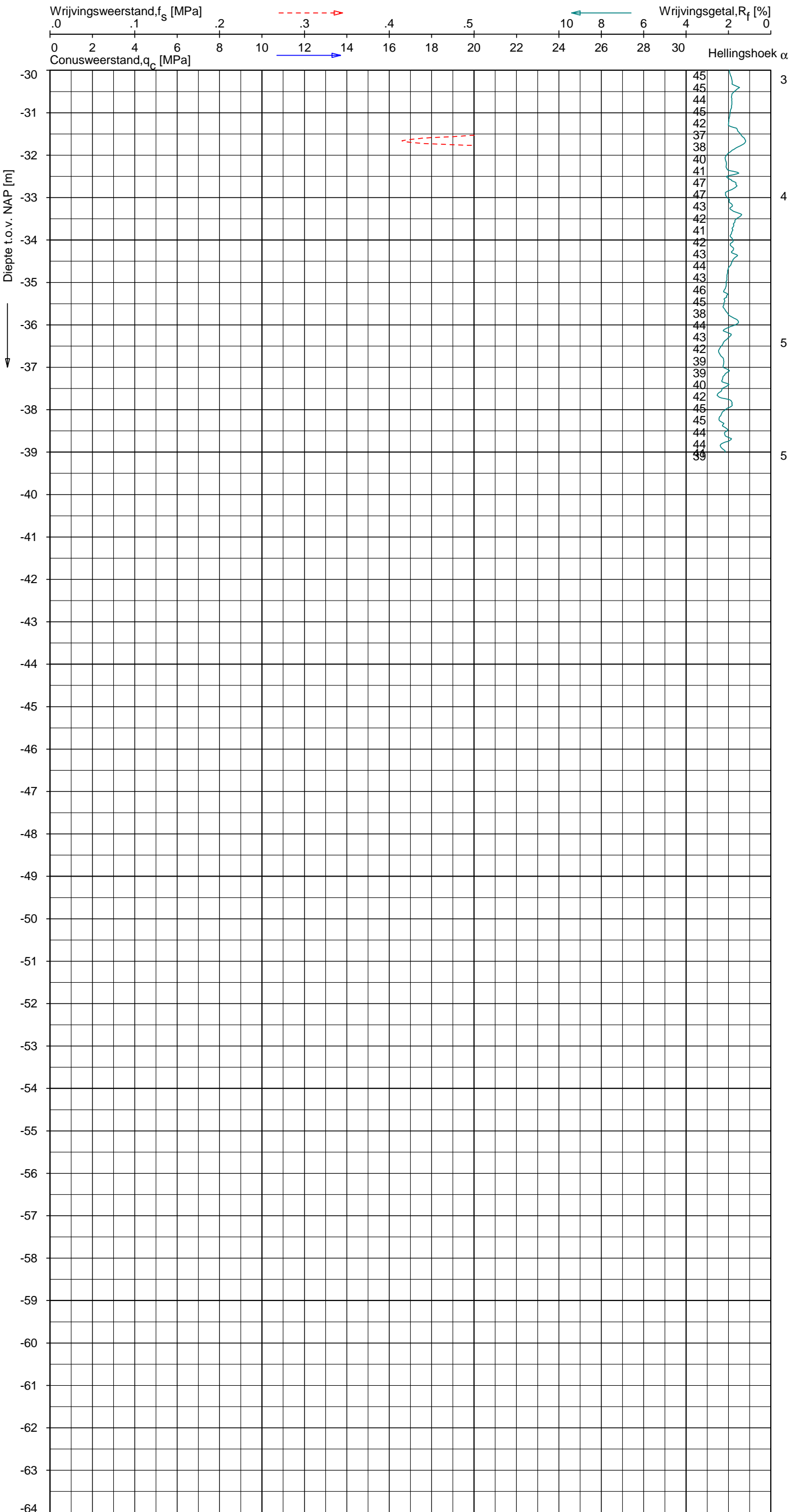
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP751-1

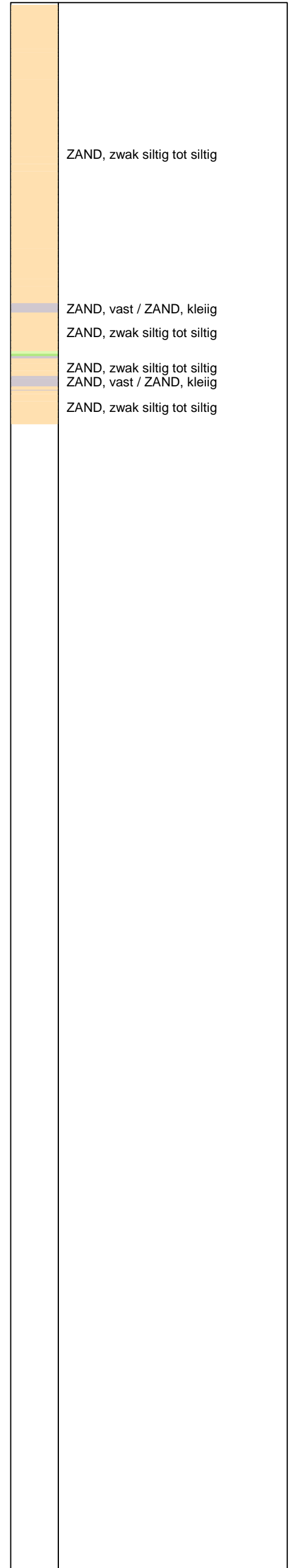
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:28

6012-0102-000

DKMP751-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP-WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=248784.4 m Y= 602237.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

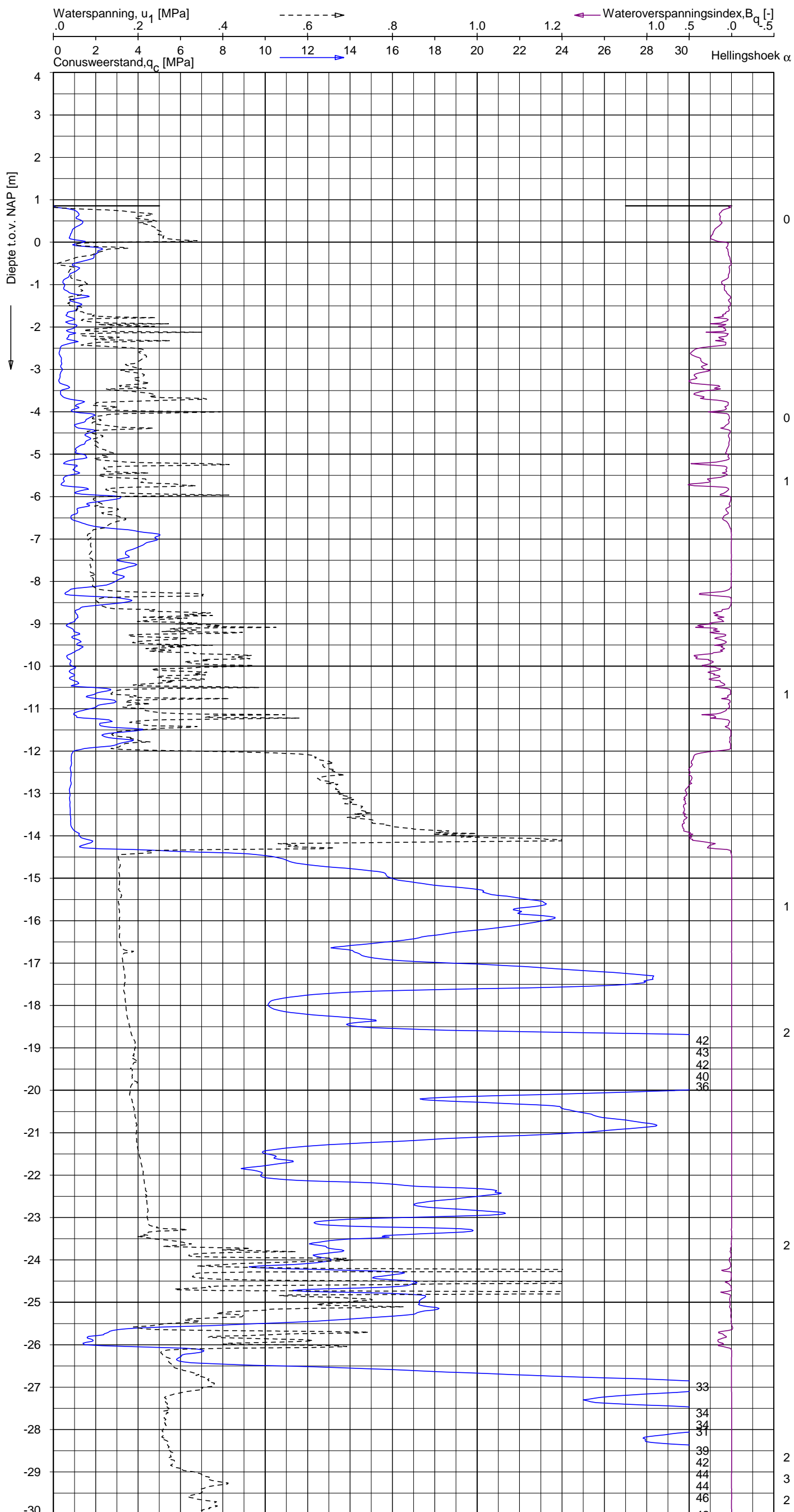
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP751-1

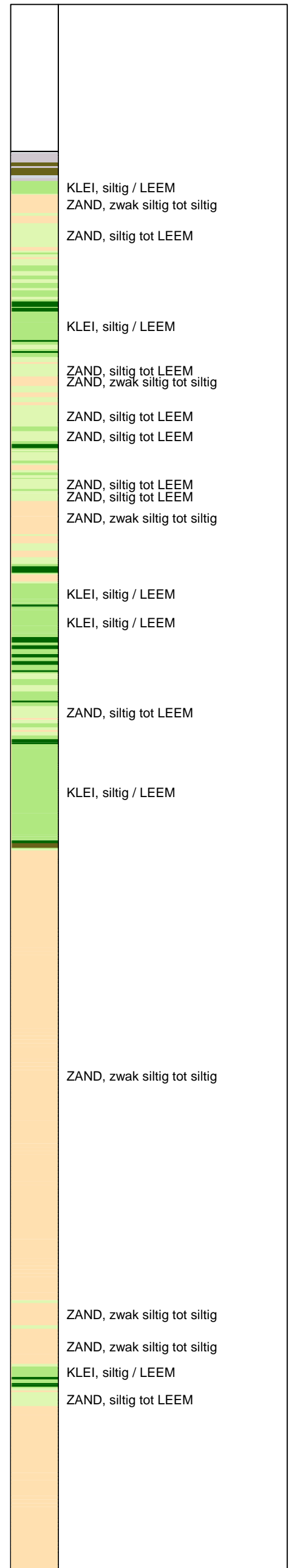
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 15:06:56

6012-0102-000

DKMP751-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP-WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=248784.4 m Y=602237.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

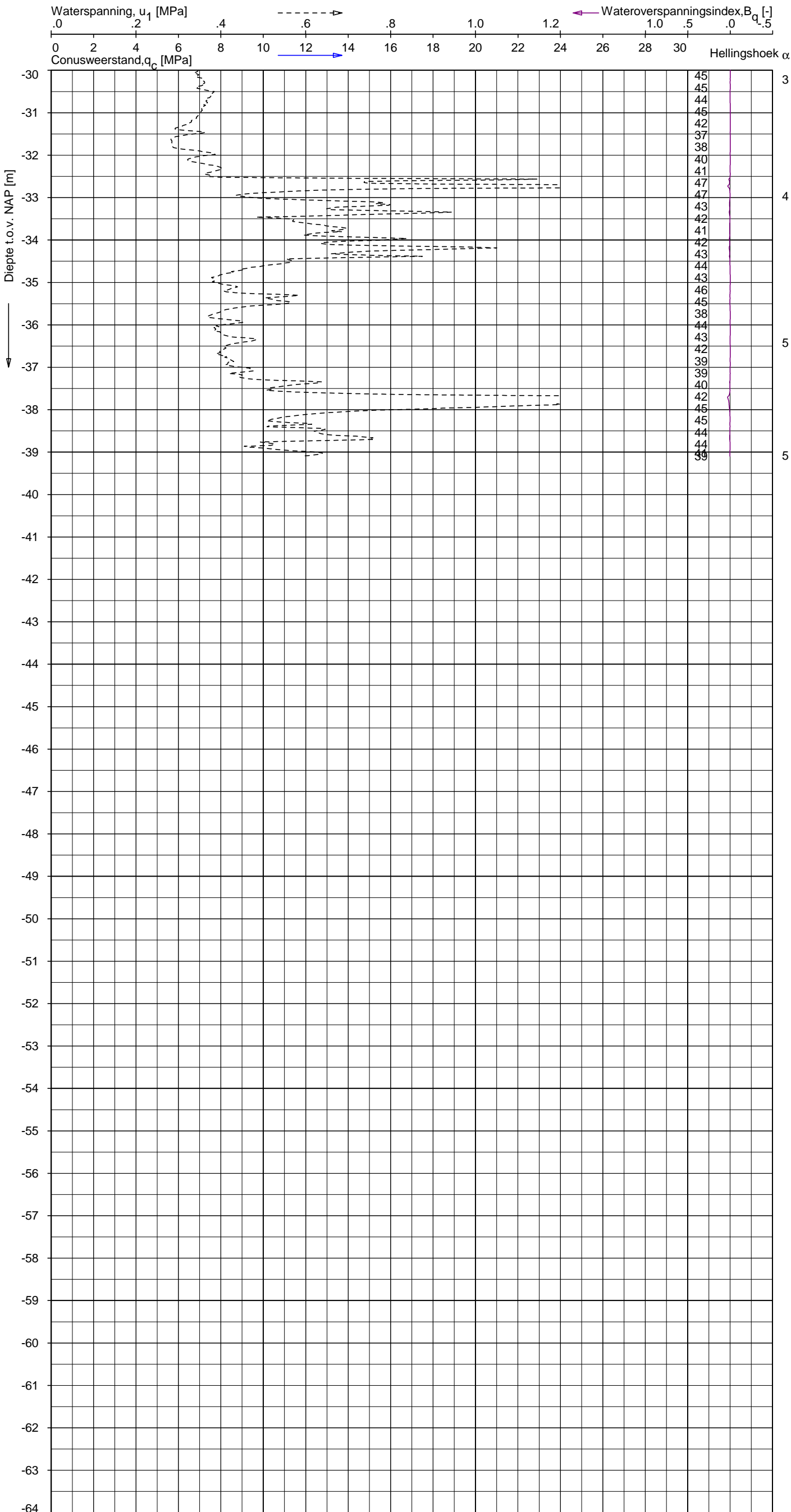
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP751-1

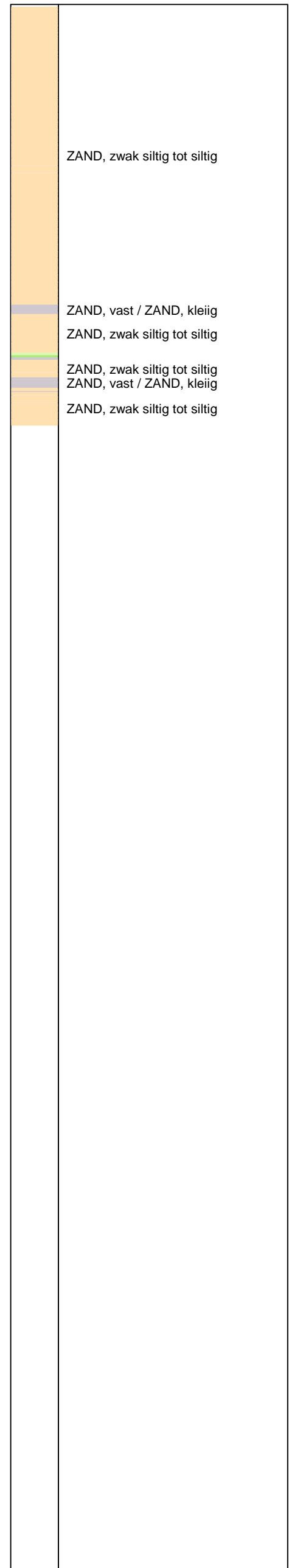
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 15:06:57

6012-0102-000

DKMP751-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP-WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=248784.4 m Y= 602237.9 m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

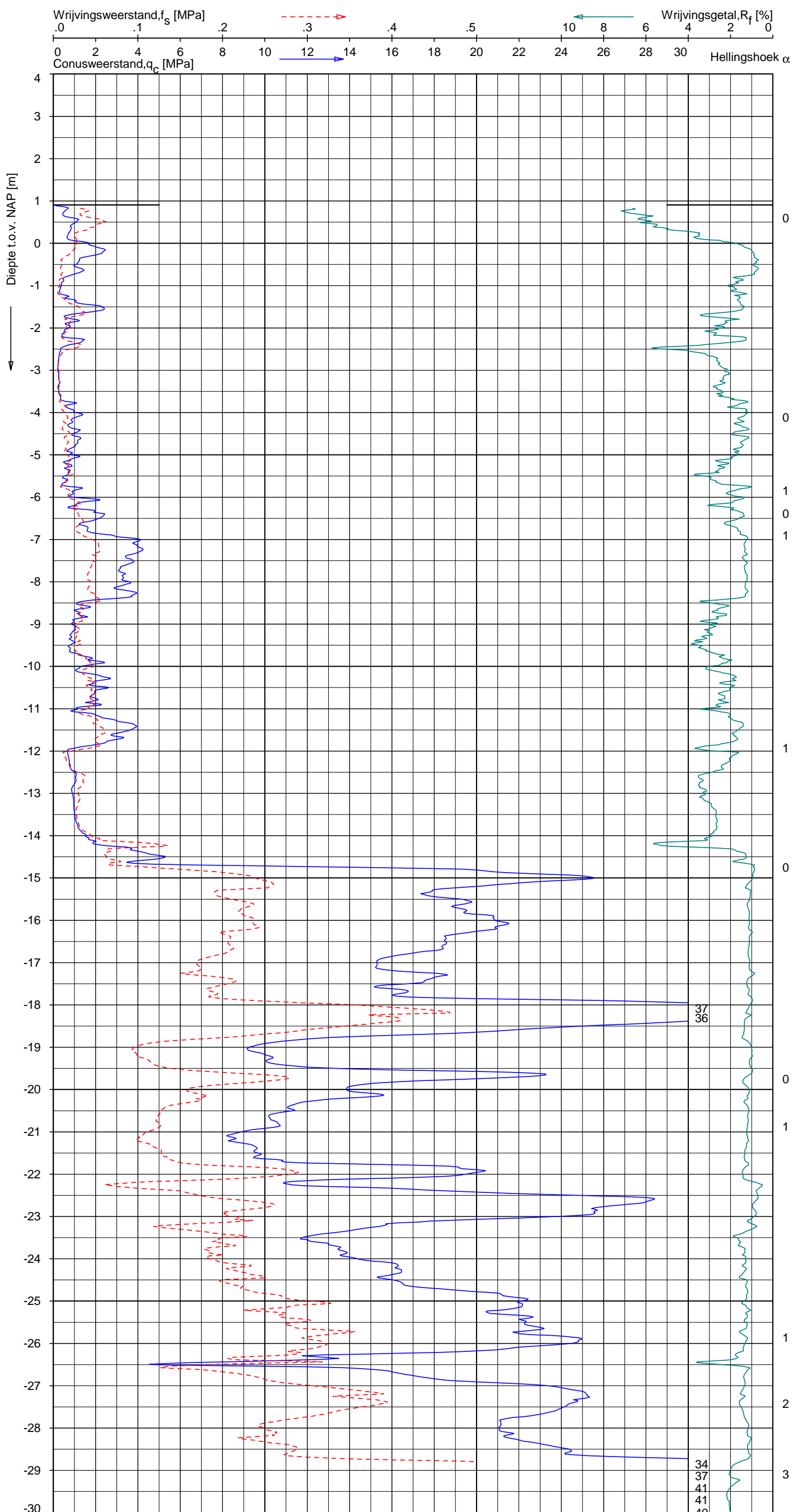
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP751-1

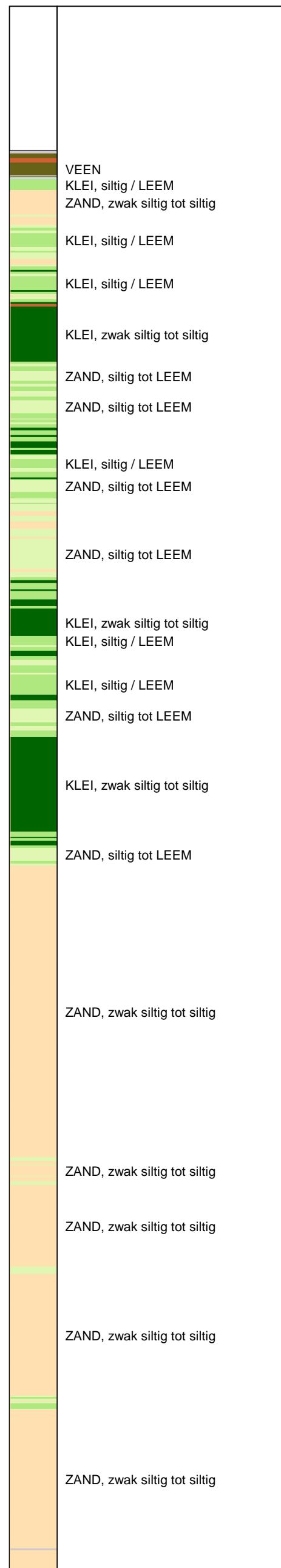
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:31

6012-0102-000

DKM751-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP-WOH d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248777.2m Y=602259.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

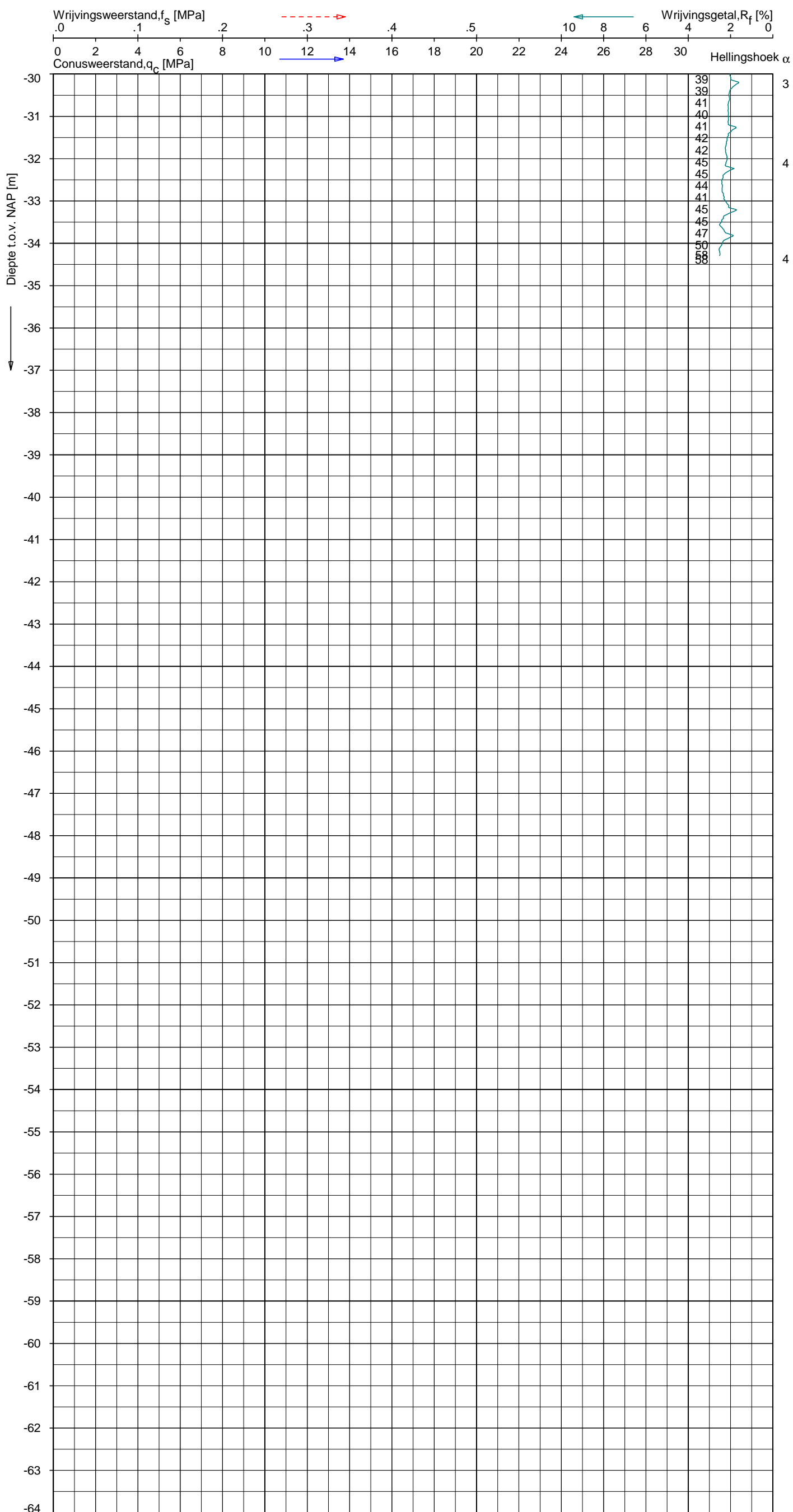
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM751-3

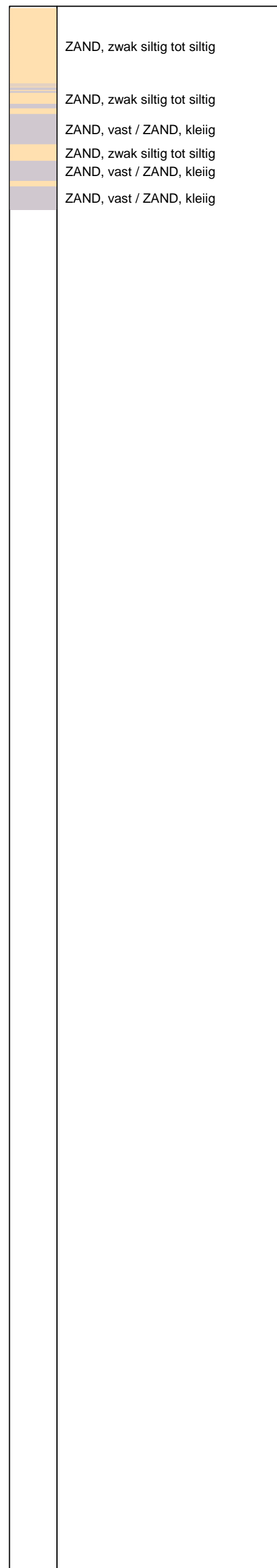
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 16:05:31

6012-0102-000

DKM751-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP-WOH d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248777.2 m Y= 602259.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

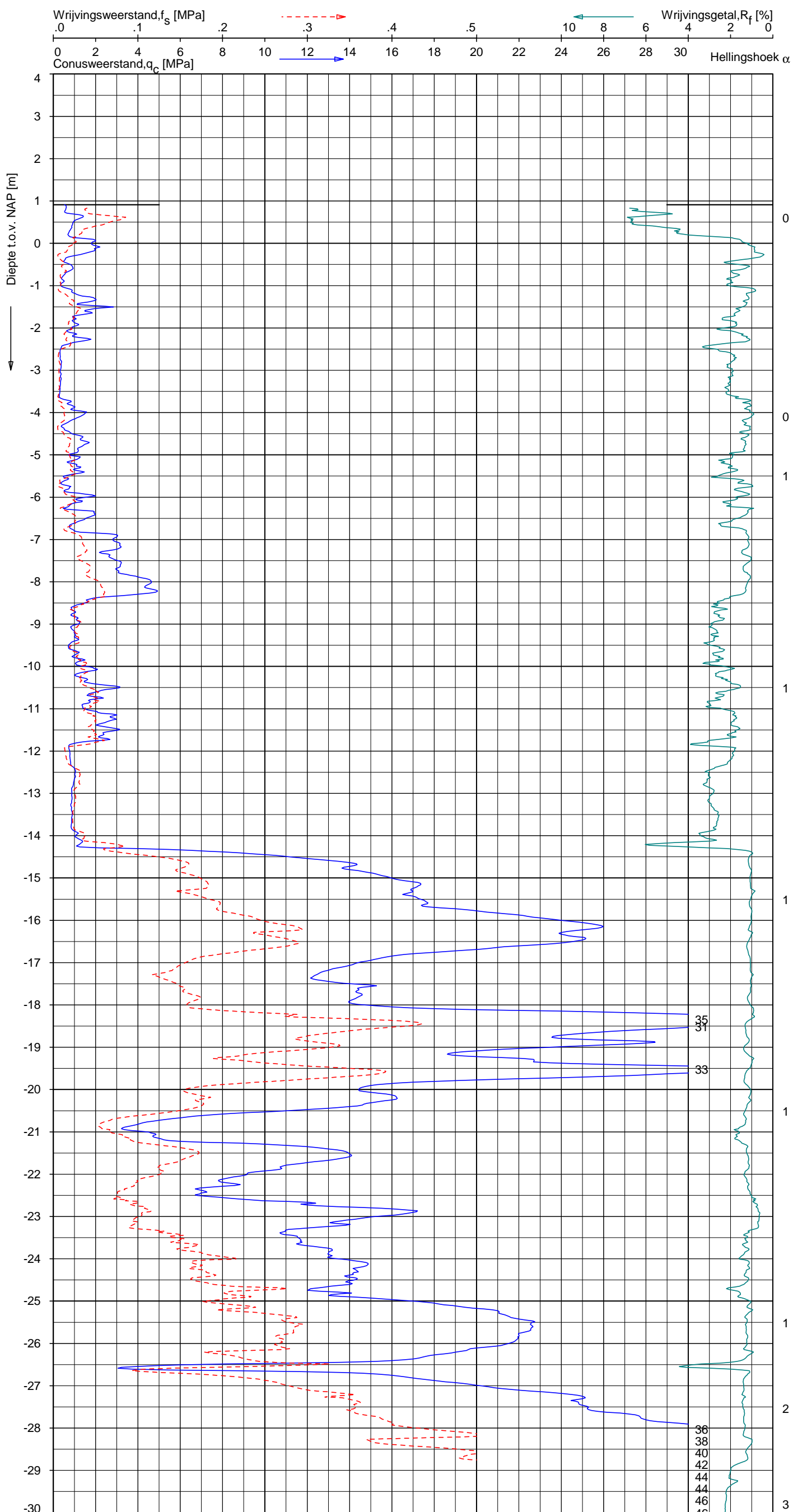
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM751-3



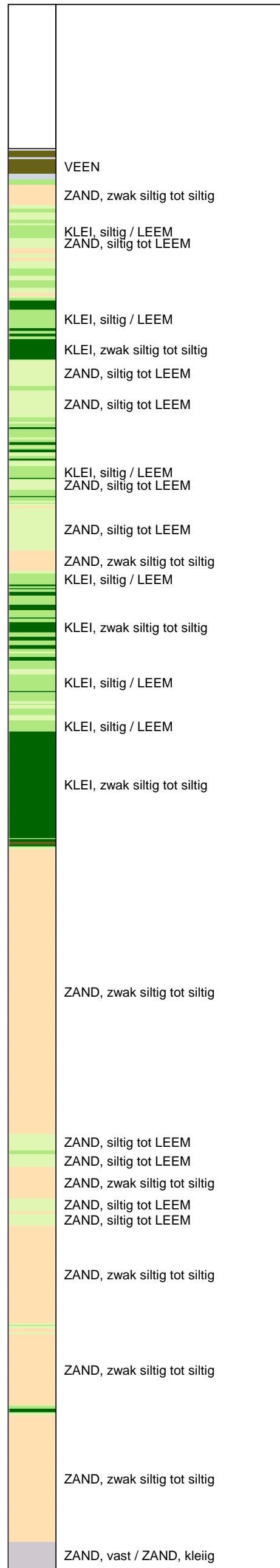
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:34

6012-0102-000

DKM751-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP-WOH d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248772.2 m Y=602256.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

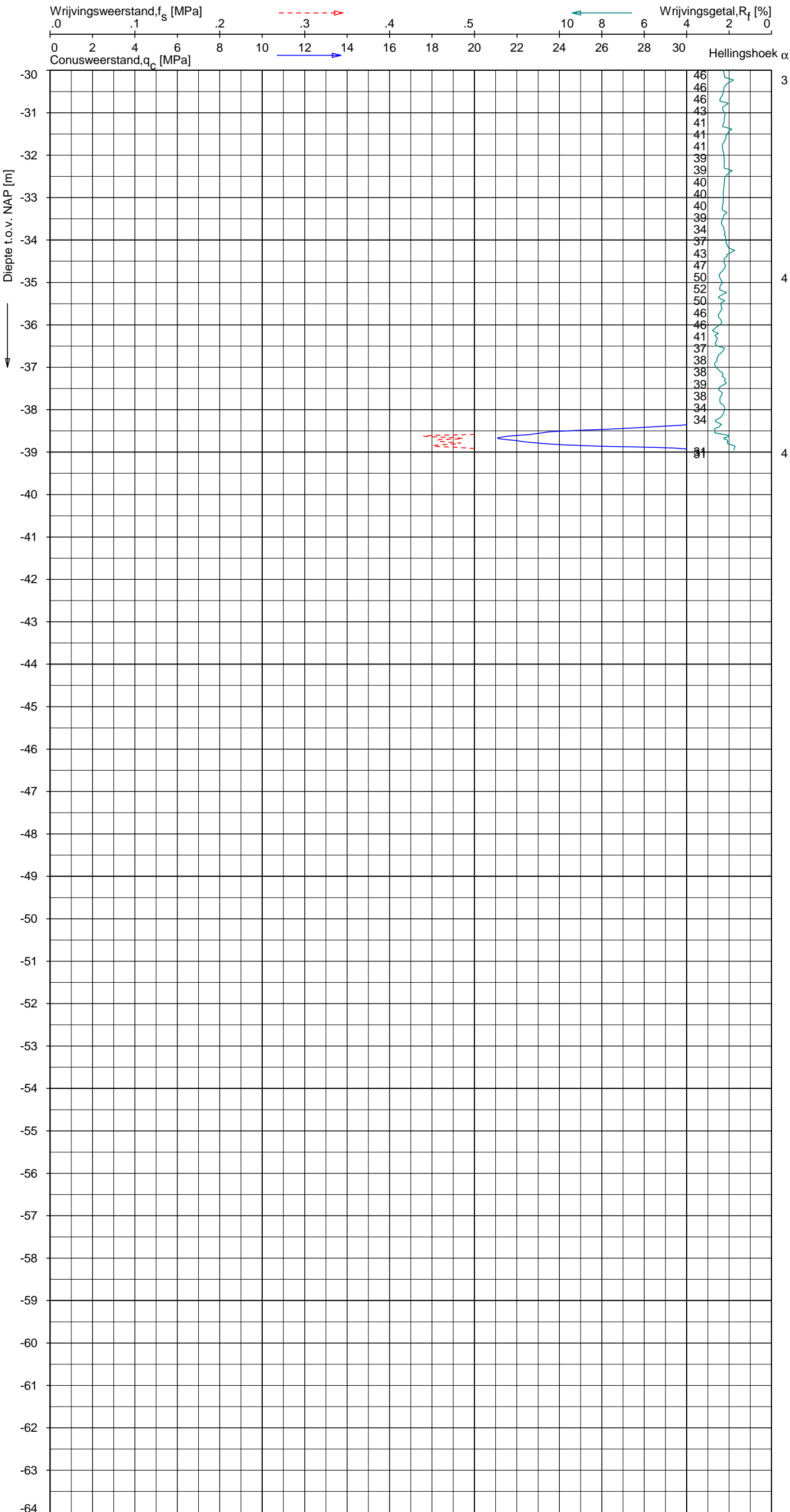
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM751-4

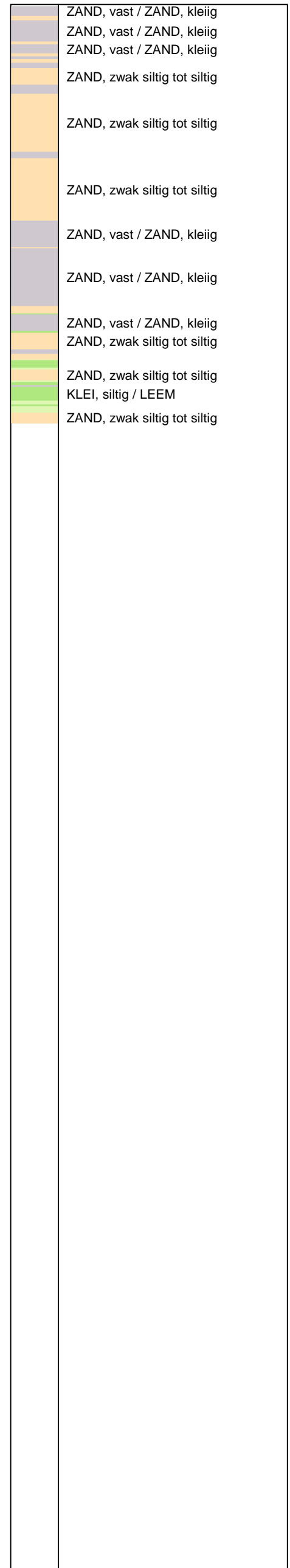
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:34

6012-0102-000

DKM751-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP-WOH d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248772.2 m Y= 602256.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

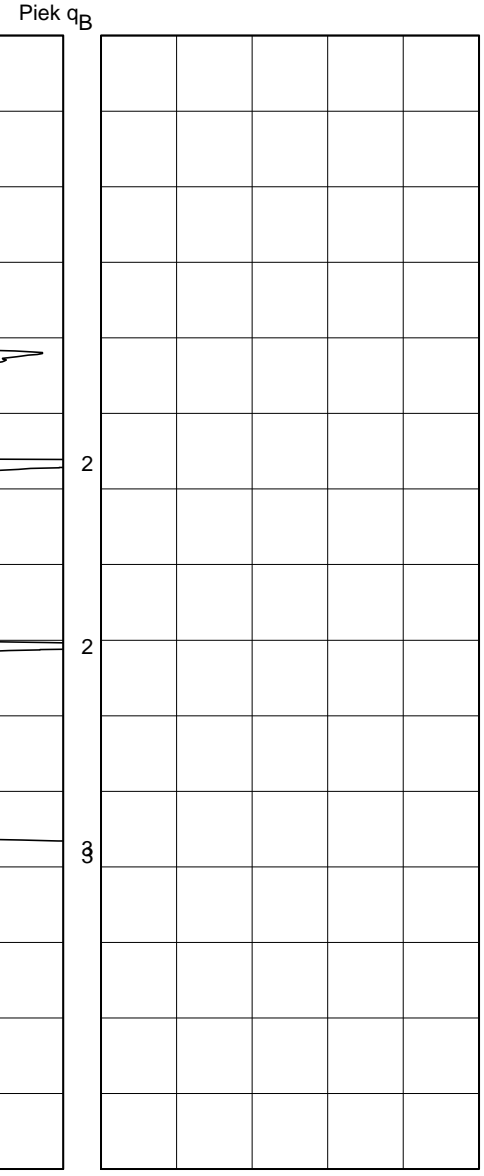
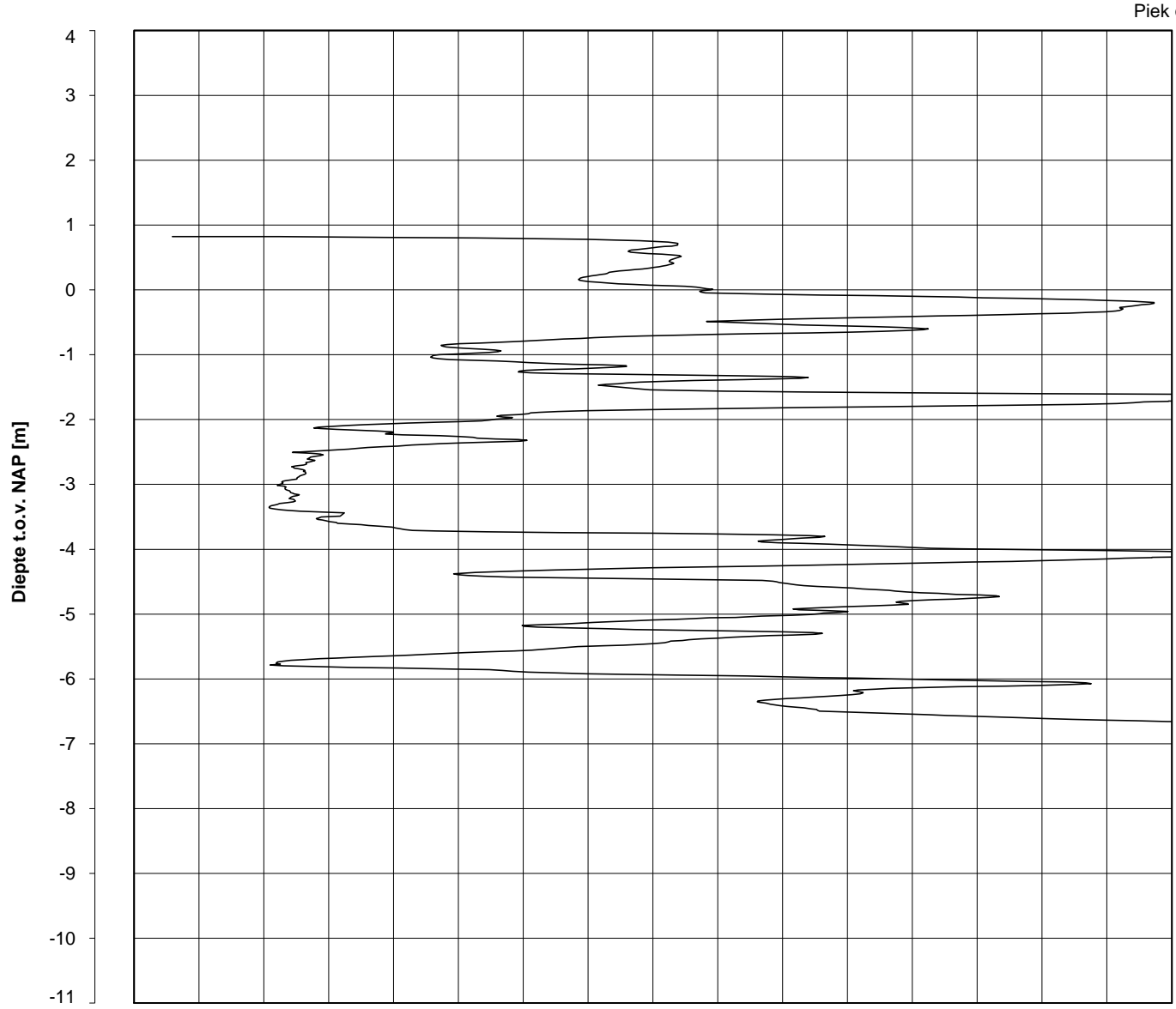
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM751-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

— Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

--- Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 08-Oct-2013      Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718      **DKMB751-2**  
 Test tov NAP [m] : +0.82      Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778  
 Coördinaten [m] : X = 248789.4 Y = 602241.0

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

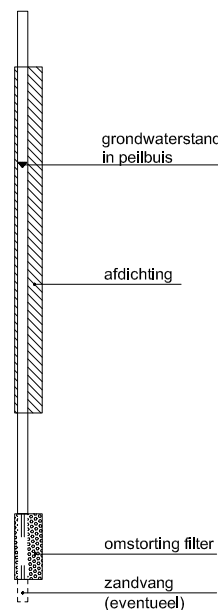
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig







#### Peilbuis



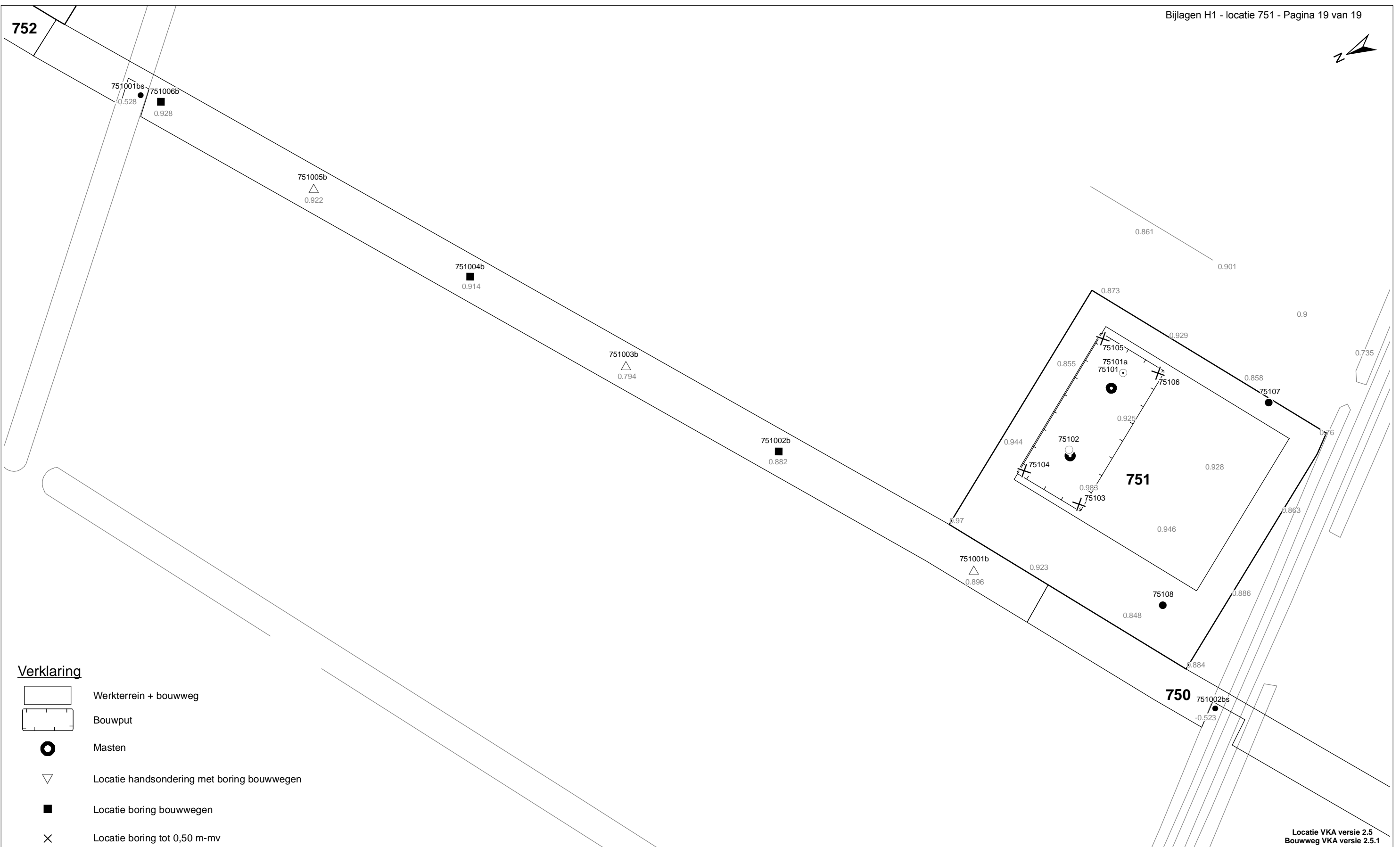
#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

#### Overig

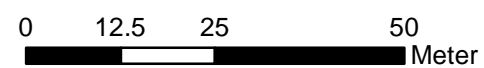
	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

752



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		751	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	03.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 751	1

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 751

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 751. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,88 m NAP.



### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP +0,88 m) tot maximale boordiepte uit zand en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstand en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,88 tot -14,30	Klei en zand	deklaag	Nieuwkoop, Boxtel	759 dagen
-14,30 tot -40,00	zand	watervoerende laag	Drenthe, Peelo	1,00 tot 10,00 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,53 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,52 m –mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,88 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,36 m NAP en een GLG van -0,92 m NAP.

De in peilbuis 75101-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,84 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75101-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
5/11/2013	0,85	-0,02
25/11/2013	1,14	-0,31

#### *Stijghoogten diepe grondwater*

Op basis van peilbuismetingen in het freatische en in het diepe grondwater (watervoerend pakket) kan worden geconcludeerd dat een kwel situatie aanwezig is.

De in peilbuis 75101a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,84 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 75101a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
5/11/2013	0,85	-0,02
25/11/2013	1,18	-0,35

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermisting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (75101-1)	Meetwaarde grondwater diep (75101a-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75101OW-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	1,50 tot 2,50	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.	2000,00	5,00	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.	0,40	11,90	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.	63,00	0,24	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.	4,30	< 0,05	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.	48,00	< 1,50	< 30,00
Chloride	mg/l	n.b.	2380,00	41,00	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.	9,10	0,05	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.	6,00	1,20	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.	7,60	36,00	< 100,00

n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75101a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: Droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stoffen genoemd), zuurstof, ijzer, arseen, chloride en fosfor.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.

De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof, ijzer, arseen, chloride en fosfor een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.

De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

Door middel van beluchting en vervolgens filteren of bezinken wordt de concentratie ijzer verlaagd.

Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie arseen, chloride en fosfor) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 *Bemaling*

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,50 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

##### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formules van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast

te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Theis

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $s_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit ( $m^2/d$ )  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \dots$$

#### De Glee

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Spanningsbemaling

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met  $s$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput  
 $K_0 (r/\lambda)$  = Besselfunctie  
 $r$  = straal van de bouwput  
 $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 $k$  = doorlatendheid  
 $D$  = dikte aquifer  
 $c$  = weerstand aquitard

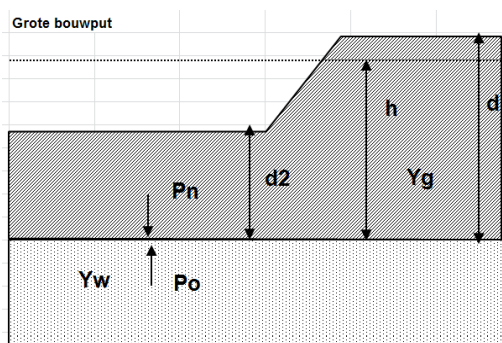
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

$V_f$  veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,20);  
 $P_n$  neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen ( $\text{kN/m}^2$ );  
 $P_o$  opwaartse druk (waterspanning) ( $\text{kN/m}^2$ );  
 $d_2$  dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);  
 $Y_g$  gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater ( $\text{kN/m}^3$ );  
 $Y_w$  gemiddeld volumegewicht van poriewater ( $\text{kN/m}^3$ );  
 $h$  stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			Yg	evenwichtsberekening				
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		Pn [kN]	Po [kN]	Yf < 1,2	verlaging stijghoogte [m]	
mast													
751	12,20	15,20	14,90	9,80	0,00	0,30	0,70	16,80	204,60	145,80	Nee	0,0	

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor ( $Y_f$ ) is, die al dan niet groter is dan 1,20. Aangezien hier "Nee" aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een  $kD$  waarde van  $5,10 \text{ m}^2/\text{dag}$  en een dikte van  $5,10 \text{ m}$  aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen  $0,10 \text{ m}/\text{dag}$  en  $1,00 \text{ m}/\text{dag}$ . Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van  $3,00 \text{ m}$  is het totaal benodigd debiet berekend op  $18,70 \text{ m}^3/\text{uur}$ . Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van  $1,70$  is het totaal benodigde debiet berekend op  $10,70 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

Er is geen spanningsbemaling in het watervoerend pakket nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG  $18,70 \text{ m}^3/\text{uur}$  en bij GLG  $10,70 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa  $12.580 \text{ m}^3$  bij GHG en  $7.180 \text{ m}^3$  bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt  $85 \text{ m}$ , onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag  $0 \text{ m}$ . Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

##### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

	afstand [m]	
Verlaging	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	85	0
0,10 m	75	0
0,20 m	65	0
0,5 m	50	0
1,0 m	40	0

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: de Barnjeweg (afstand 50 meter/verlaging 0,5 meter), watergang (afstand 50 meter/verlaging 0,5 meter) bestaande vakwerkmast (afstand 20 meter, verlaging > 1 meter) en landbouwpercelen (zie afbeelding 3.1).

#### Infrastructuur

Ter plaatse van de Barnjeweg wordt een verlaging van de grondwaterstand verwacht van circa 50 cm in de deklaag. Naar verwachting zullen door voorbelasting van het verkeer en door de infiltrerende werking van de naastgelegen watergang geen of minimale zettingen optreden. Er wordt geen zettingsschade verwacht.

#### Watergangen

Langs de watergang is geen kering aanwezig, wel wordt geadviseerd om voorafgaand aan de werkzaamheden de ligging van de watergang te melden aan het waterschap.

#### Bestaande vakwerkmasten

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerk mast geven aan dat wel kans op zettingen kan optreden. Deze eventuele zettingen leiden niet tot schade aan de fundering van de mast. Daarom zijn geen verdere maatregelen benodigd voorafgaand en/of tijdens de constructiewerkzaamheden.

#### Droogteschade voor landbouw

Binnen het maximale invloedsgebied is agrarisch gebied aanwezig. Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de landbouwgewassen. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

#### Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

#### Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)



### 3.5 Effecten grondwater

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 751 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

Uit de kwalitatieve omgevingsanalyse komt naar voren dat er objecten (zoals bebouwing, agrarische percelen, natuur) mogelijk beïnvloed worden door de bemaling. Met deze constatering wordt volstaan; er zijn geen berekeningen - conform 4.7.5 van het Onderzoeksprotocol - uitgevoerd.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 Uitvoeringstechnische aspecten

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring



### 3.7 *Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

thema	resultaat
lozing	Aandachtspunt: zwevende stof, zuurstof, ijzer, arseen, chloride en fosfor
spanningsbemaling noodzakelijk	Nee
debiet freatisch pakket	18,70 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	0,00 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	18,70 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	12580 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	85 m
Invloedgebied watervoerend pakket	0 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag
Potentieel effect	Zettingschade, droogteschade

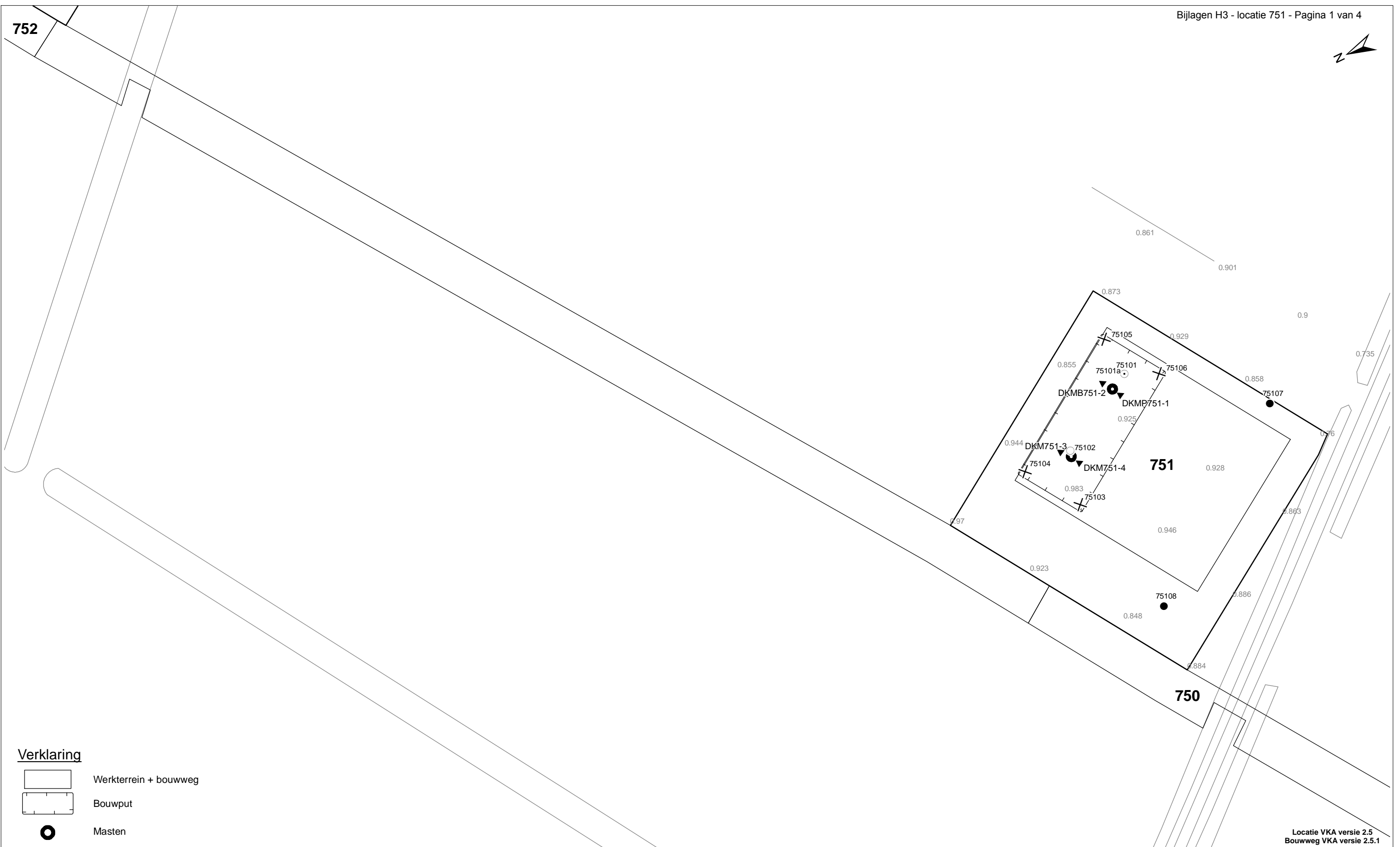
### 3.8 *Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

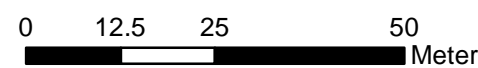
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

752



**Verklaring**

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

<b>TITEL</b>					
GEOHYDROLOGIE KAART MAST :			<b>751</b>		
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	03.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 751</b>	<b>1</b>

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 751**

Kwaliteitsgegevens ondiepe peilbuis onbekend.

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 75101a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	25/11/2013	
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m -mv
Zuurgraad	6,46	pH
Geleidbaarheid stabiel	12900	µS/cm
Grondwaterstand	1,18	m -mv
Temperatuur	8,00	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 75101a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m -mv
Ammonium	5,60	mg/l
Ammonium (als N)	4,30	mg N/l
Arseen [As]	48,00	µg/l
BZV-5	70,00	mg O2/l
Chloride	2380,00	mg/l
CZV	180,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	2000,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	21,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	28,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	9,100	mg/l
IJzer [Fe]	63,00	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	6,00	mg/l
Sulfaat (als SO4)	23,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	7,60	mg S/L
Zuurstof [O]	0,40	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 75101OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,8	pH
Geleidbaarheid stabiel	770	µS/cm
Temperatuur	8,2	°C

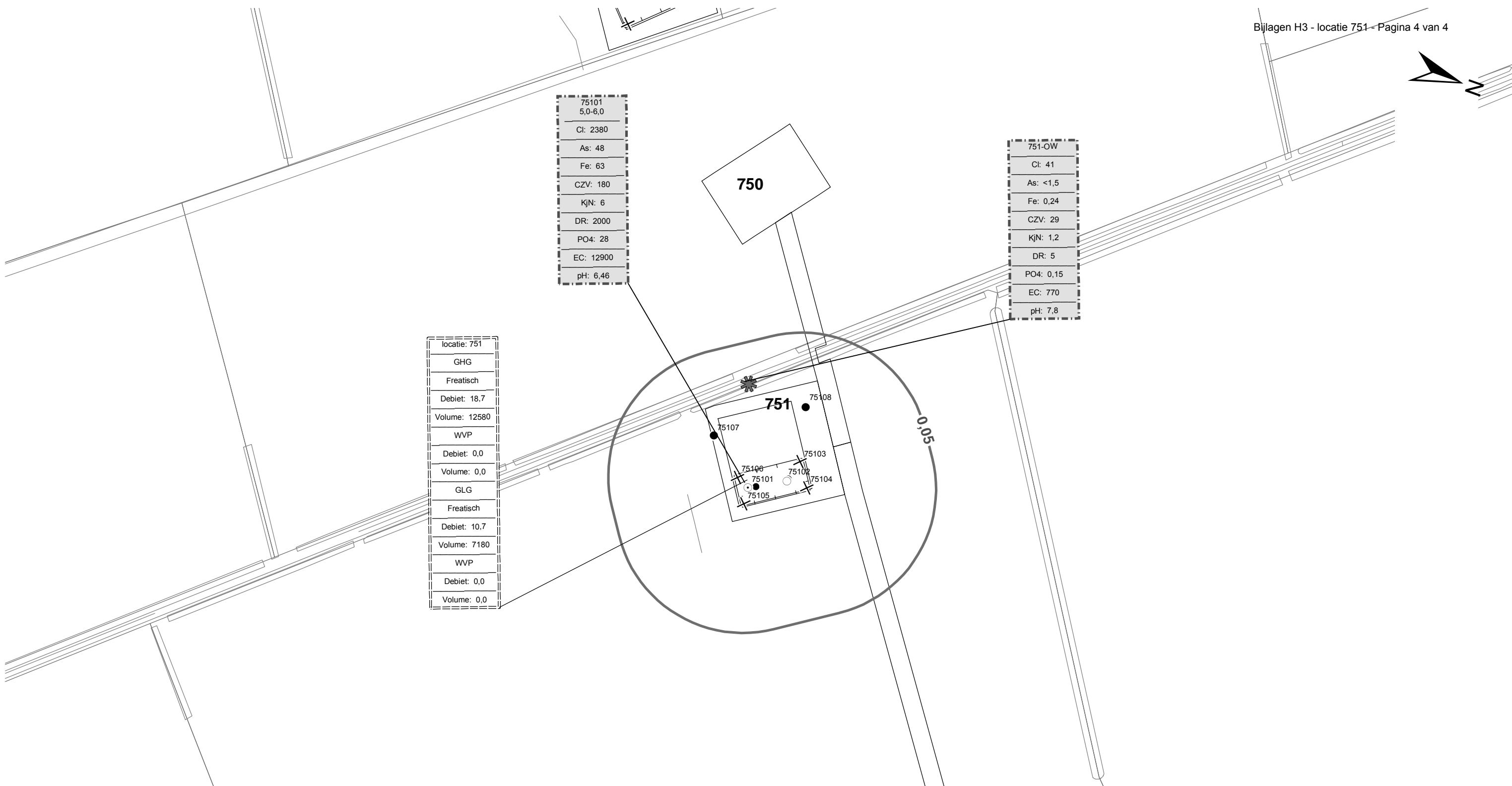
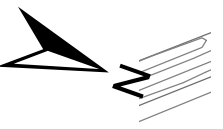
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 75101OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	28/2/2014	
Ammonium	< 0,07	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l
Arseen [As]	< 1,5	µg/l
BZV-5	< 1,0	mg O2/l
Chloride	41,00	mg/l
CZV	29,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	5,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,12	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,15	mg PO4/l

Fosfor [P]	0,05	mg/l
IJzer [Fe]	0,24	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	1,20	mg/l
Sulfaat (als SO <sub>4</sub> )	110,00	mg SO <sub>4</sub> /l
Sulfaat (opgelost, als S)	36,00	mg S/L
Zuurstof [O]	11,90	mg O <sub>2</sub> /l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
248789,285	602234,679	0,84
248776,354	602257,715	0,91
248761,453	602261,781	0,96
248776,587	602271,642	0,93
248800,432	602235,655	0,83
248785,048	602225,888	0,85
248764,133	602201,501	0,87
248725,683	602252,925	0,85
248789,285	602234,679	0,84
248757,577	602296,413	0,90
248851,600	602359,592	0,79
248892,986	602388,229	0,91
248934,326	602417,082	0,92
248974,801	602445,202	0,93
248811,233	602331,317	0,88
248693,253	602252,085	-0,52
248978,903	602449,519	-0,53



75101
5,0-6,0
Cl: 2380
As: 48
Fe: 63
CZV: 180
KjN: 6
DR: 2000
PO4: 28
EC: 12900
pH: 6,46

751-OW
Cl: 41
As: <1,5
Fe: 0,24
CZV: 29
KjN: 1,2
DR: 5
PO4: 0,15
EC: 770
pH: 7,8

locatie: 751
GHG
Freatisch
Debiet: 18,7
Volume: 12580
WVP
Debiet: 0,0
Volume: 0,0
GLG
Freatisch
Debiet: 10,7
Volume: 7180
WVP
Debiet: 0,0
Volume: 0,0

**Verklaring**

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlagingscontour 0,05 m freatisch
- Verlagingscontour 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlagingscontour 0,05 m freatisch
- Verlagingscontour 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

- Cl :Chloride (in mg/l)
- As :Arseen (in µg/l)
- Fe :IJzer (in mg/l)
- CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)
- KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
- DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
- PO4 :Fosfaat (mg/l)
- pH :Zuurgraad
- EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**

- Debeten (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)
- Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

- Afkortingen
- SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5  
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : 751					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Anistoroaei			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM te UITGAVE
	M. van Driel			1:2500	17.12.2014
				DATUM WUZIGING	
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WUZ NR.
			A3	Mast nr. 751	0

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 751

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R751

Revisie: 1

Datum: 05-11-2013

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoekresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bolconus-sondering.

De sonderingen DKMB751-2 en 3 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKMP751-1	248784.4	602237.9	0.86
DKMB751-2	248789.4	602241.0	0.82
DKM751-3	248777.2	602259.9	0.91
DKM751-4	248772.2	602256.5	0.91

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is  $1000 \text{ mm}^2$ . De bolconus heeft een basis oppervlak van  $4778 \text{ mm}^2$ . Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-751

Bijlage: DKMP751-1 t/m DKM751-4

Bijlage: DKMB751-2

Situatie inclusief onderzoekslocaties

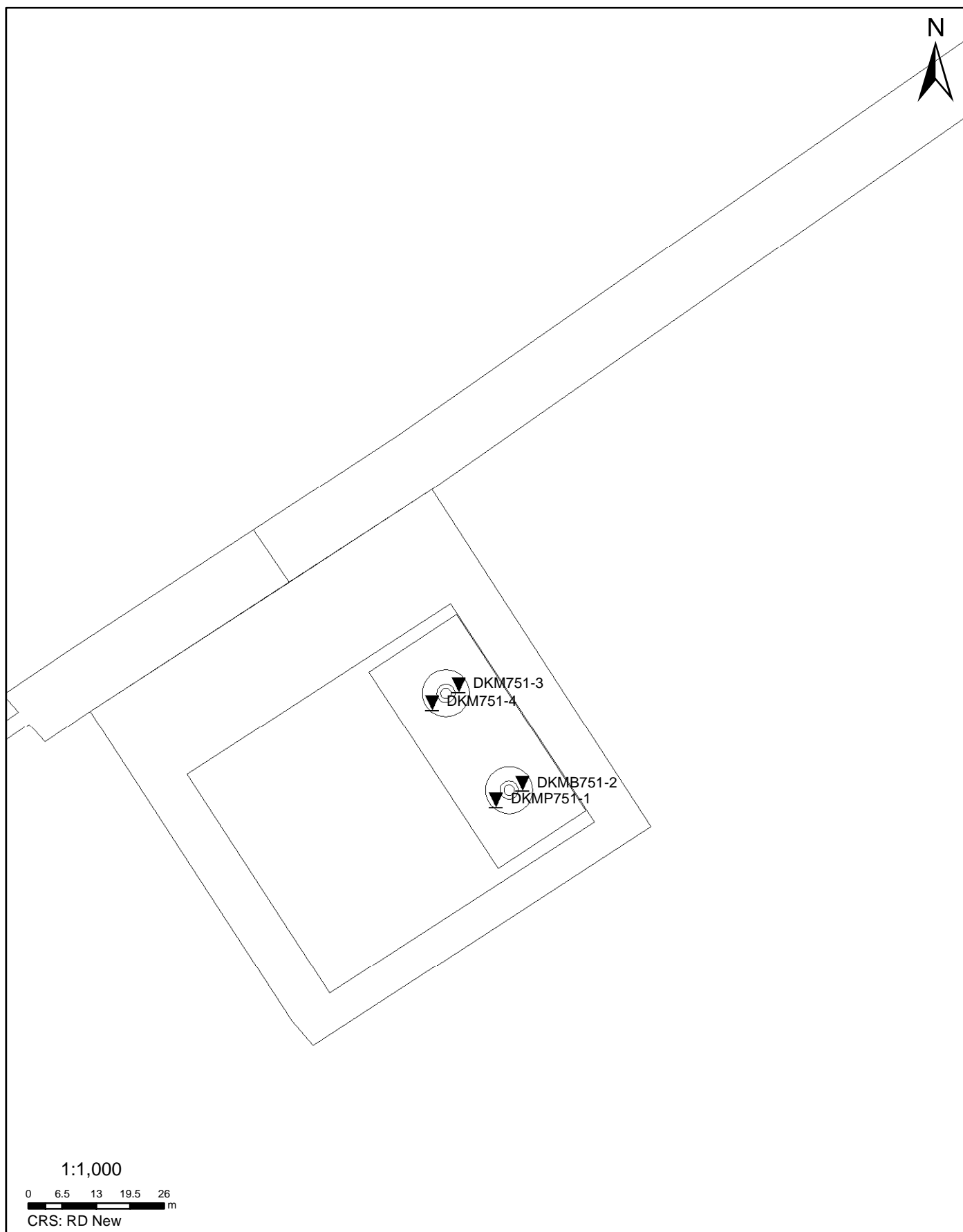
Sonderingen

Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"

"Continu Elektrisch Sonderen"





Datum: 29-10-2013 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

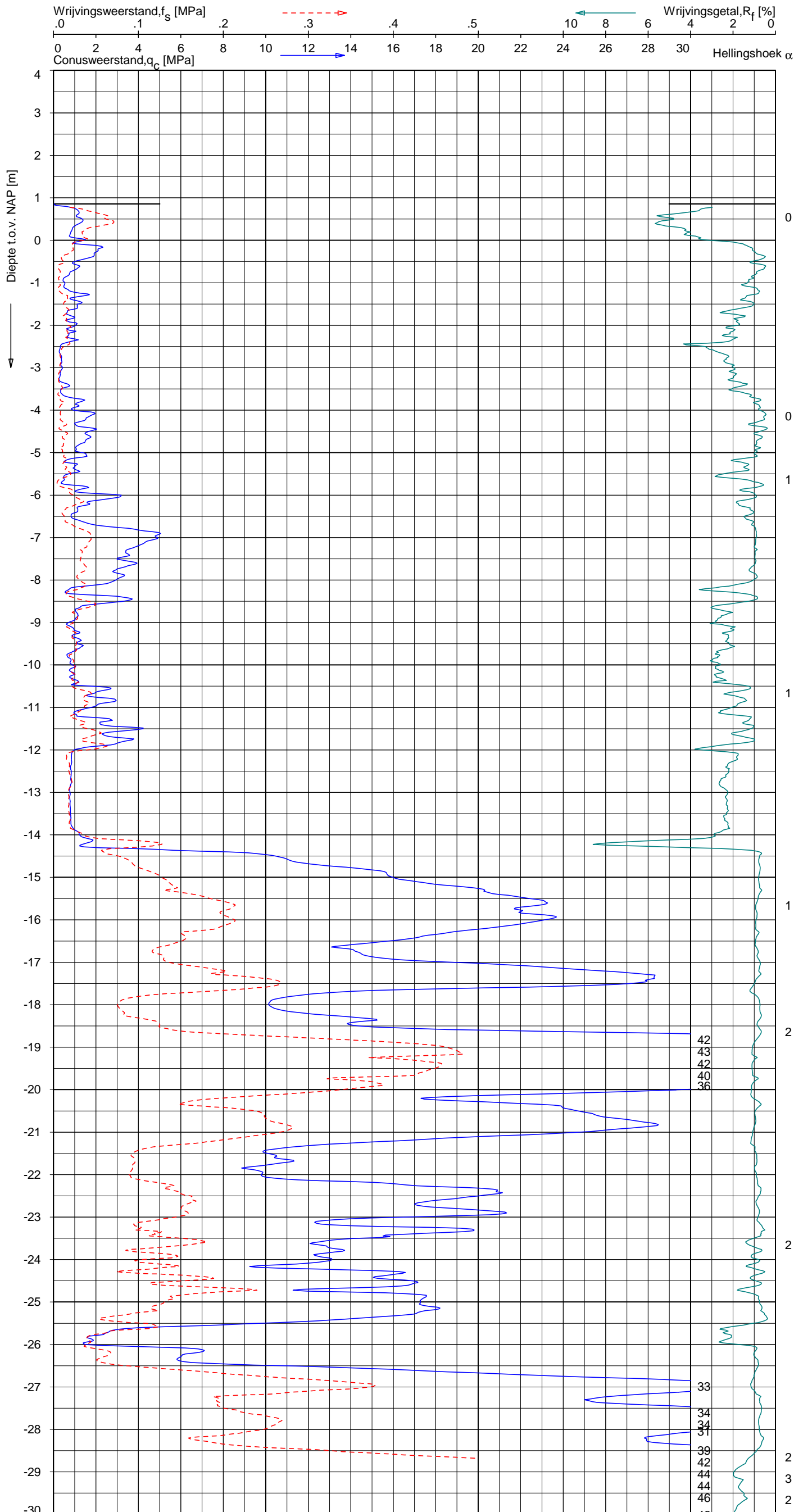
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 751

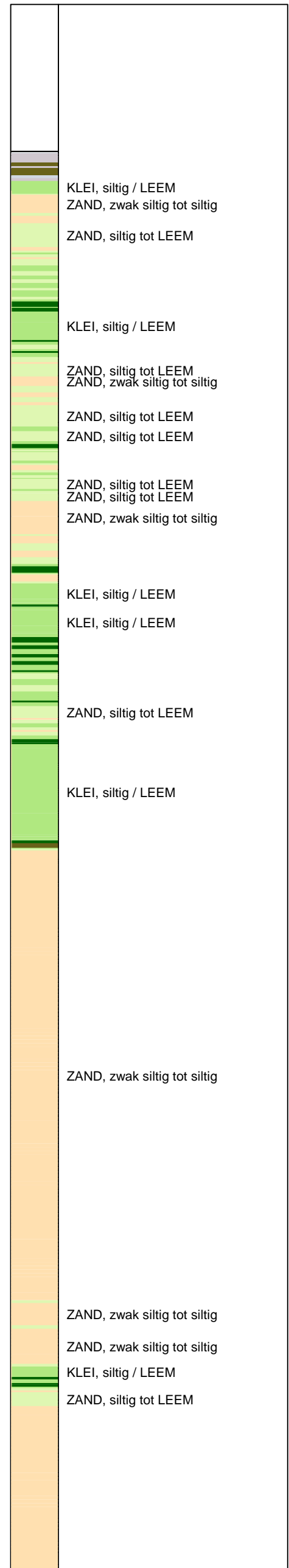
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:28

6012-0102-000

DKMP751-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP-WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=248784.4 m Y=602237.9 m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

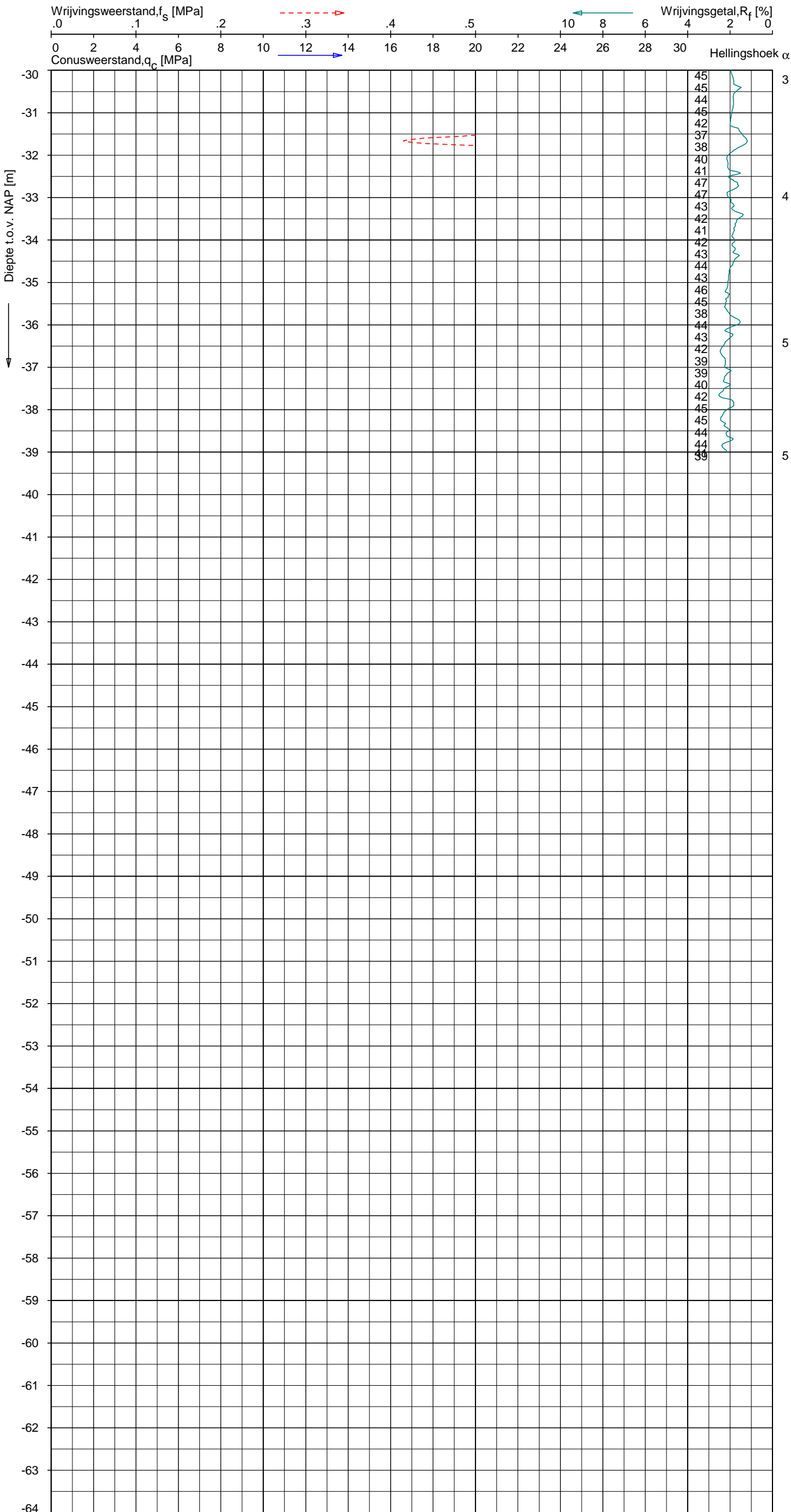
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP751-1

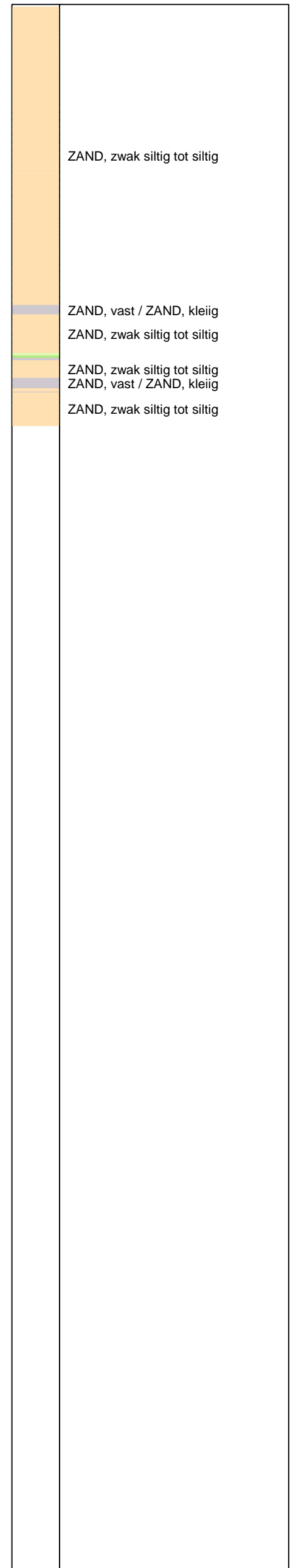
UNIPLOT 05.23.nl / QcFClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:28

6012-0102-000

DKMP751-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP-WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=248784.4 m Y= 602237.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

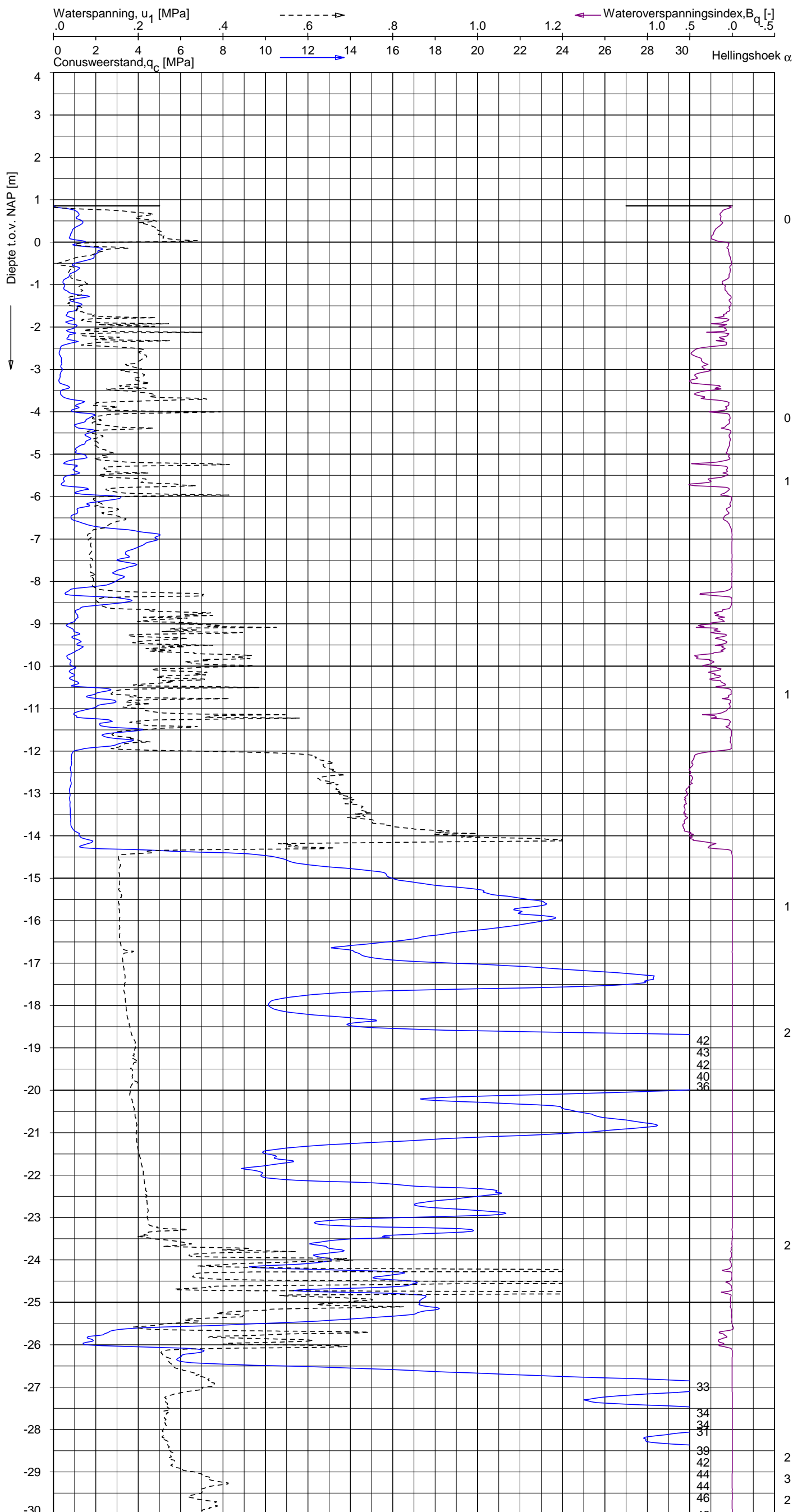
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP751-1

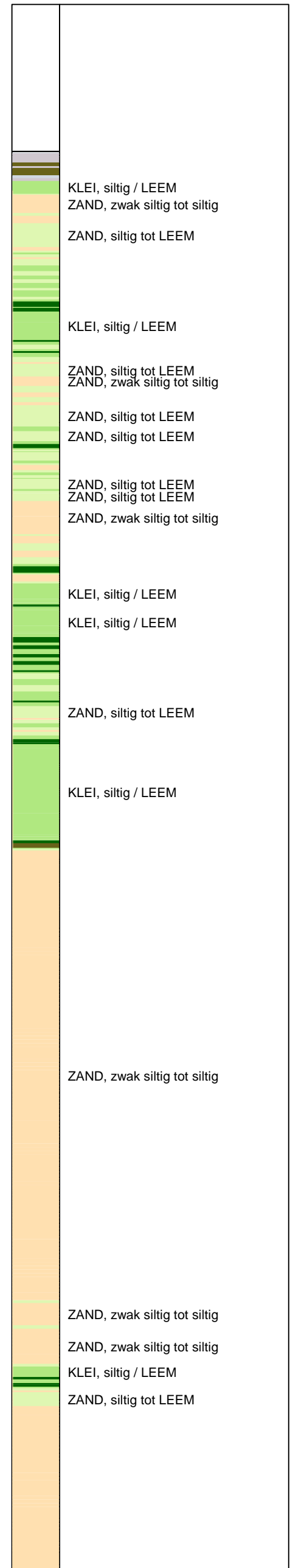
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 15:06:56

6012-0102-000

DKMP751-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP-WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=248784.4 m Y=602237.9 m System: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



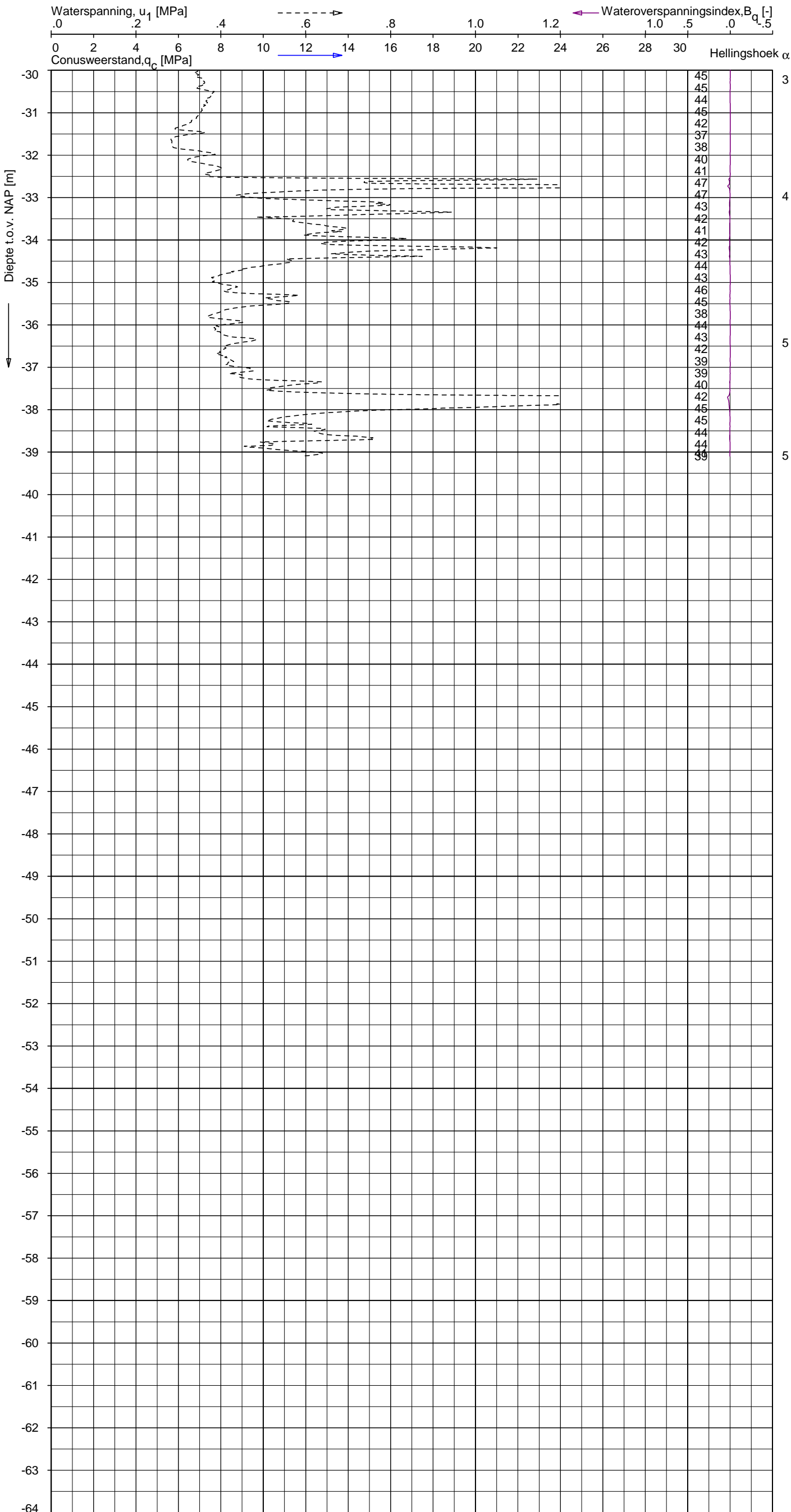
**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**  
 NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP751-1

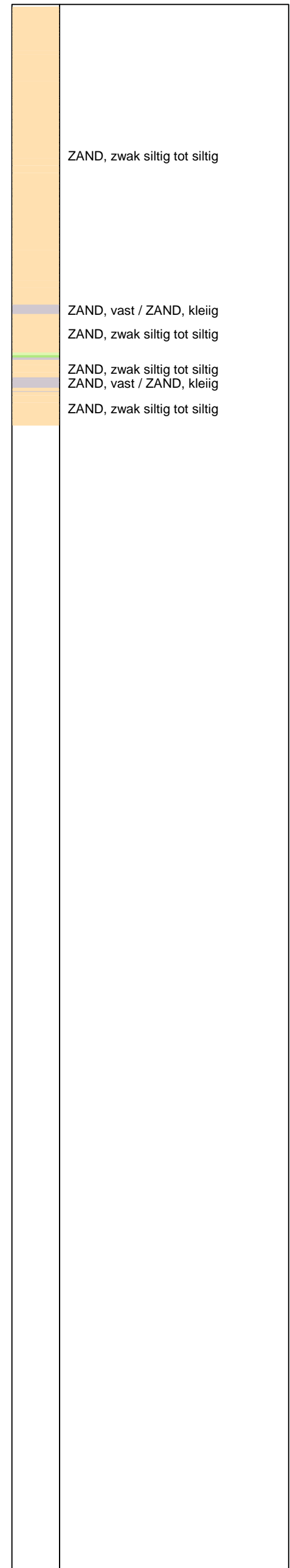
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-10-28 15:06:57

6012-0102-000

DKMP751-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: JP-WOH d.d. 08-okt-2013 Coord.: X=248784.4 m Y=602237.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.86 m Conus: F7.5CKE2HAW<sub>1</sub>/B P1 1701-2495 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

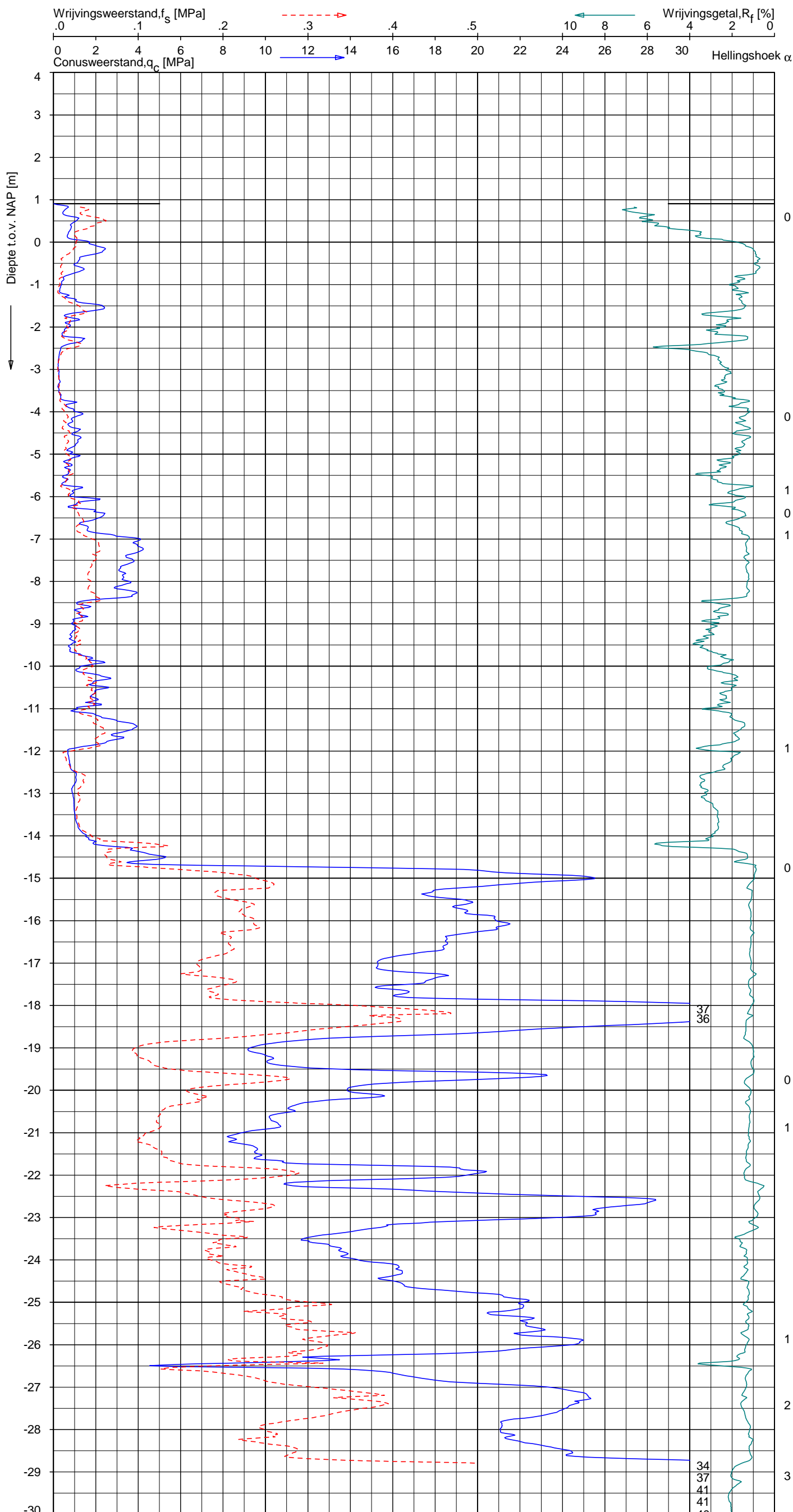
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP751-1

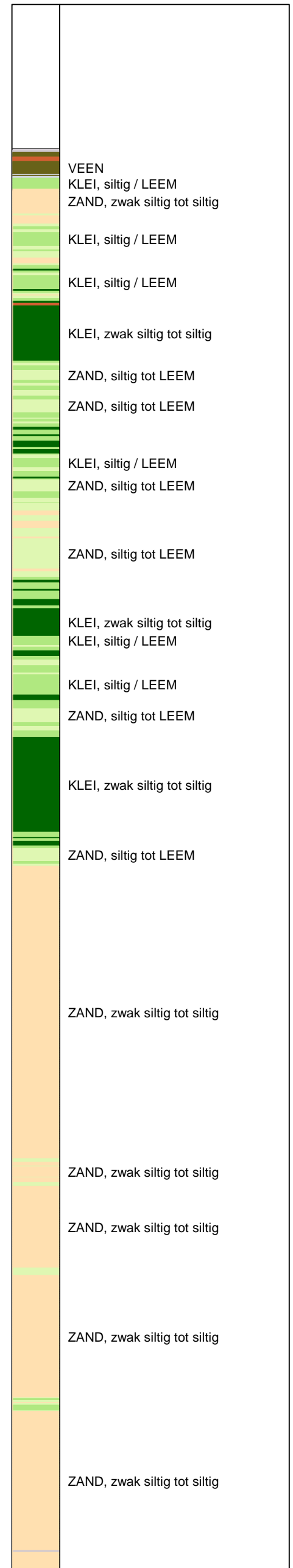
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:31

6012-0102-000

DKM751-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP-WOH d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248777.2m Y=602259.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

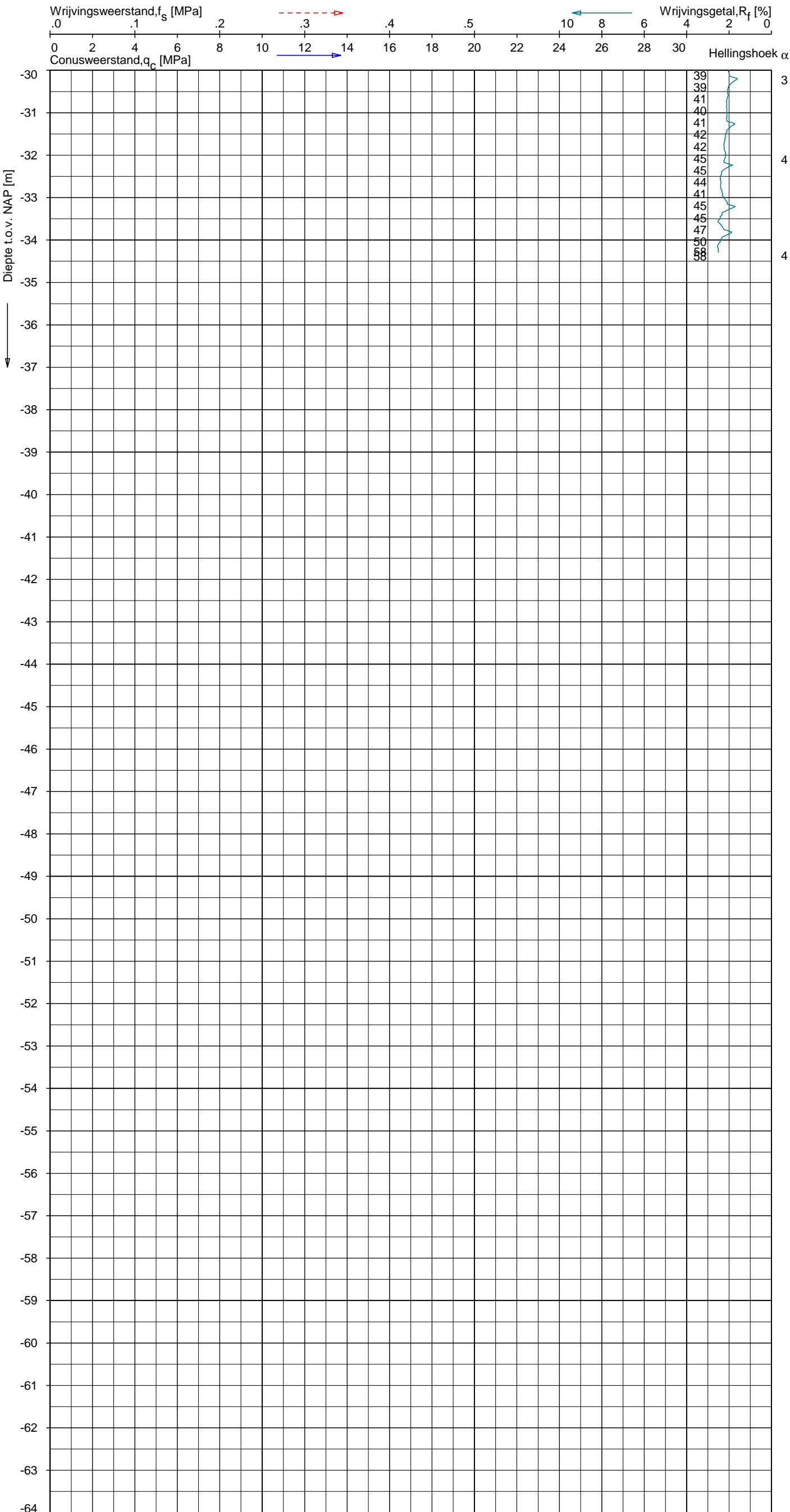
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM751-3

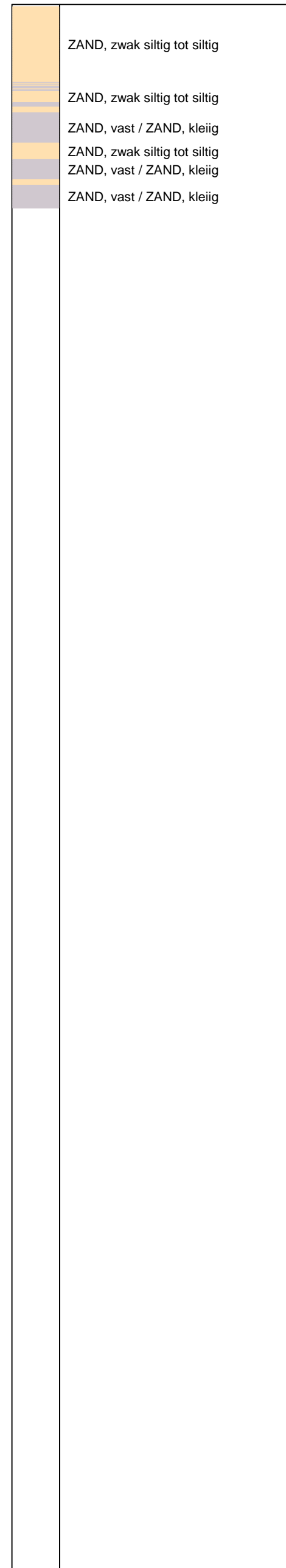
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:31

6012-0102-000

DKM751-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP-WOH d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248777.2 m Y= 602259.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1500 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19956 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

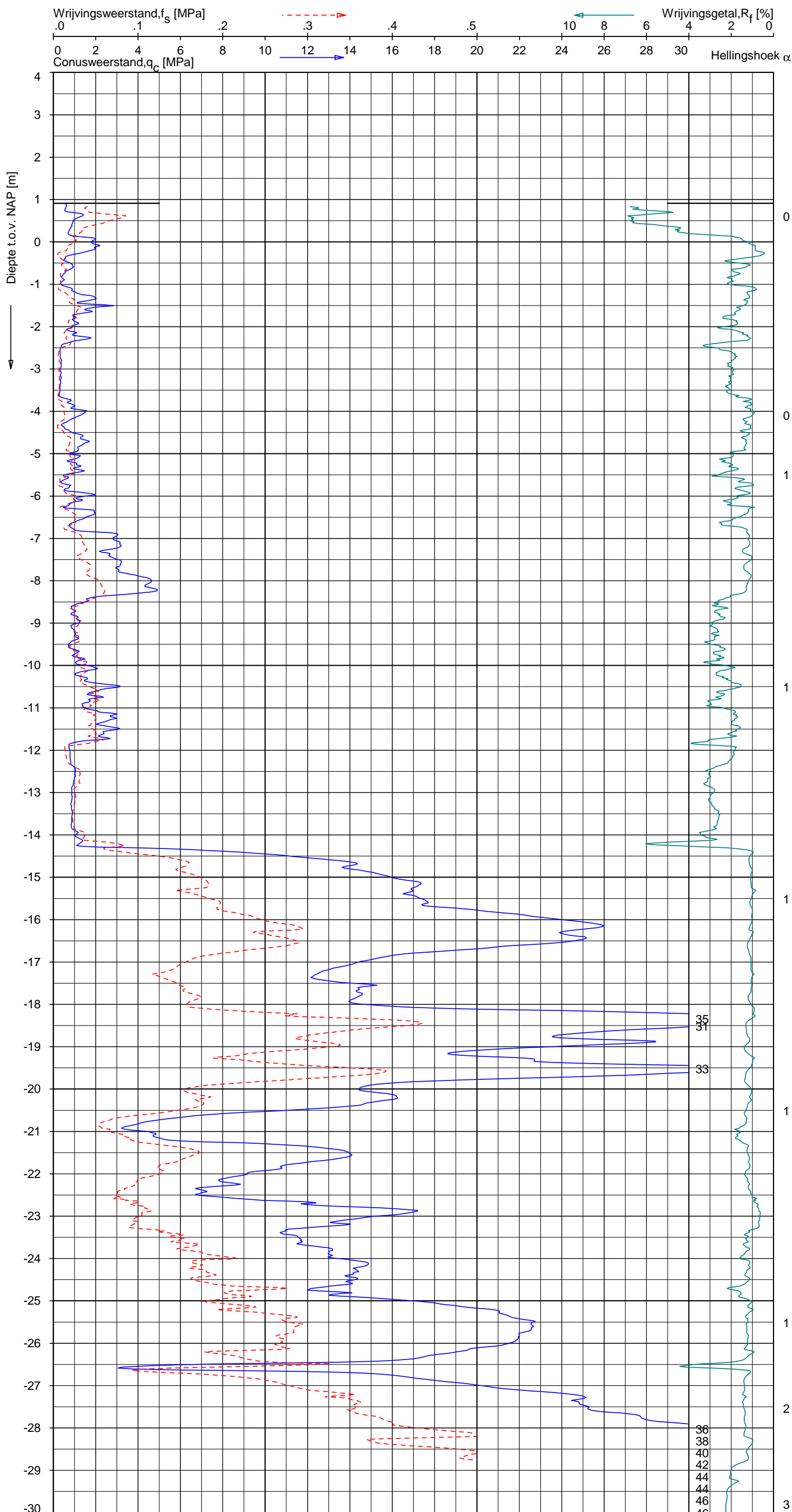
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM751-3

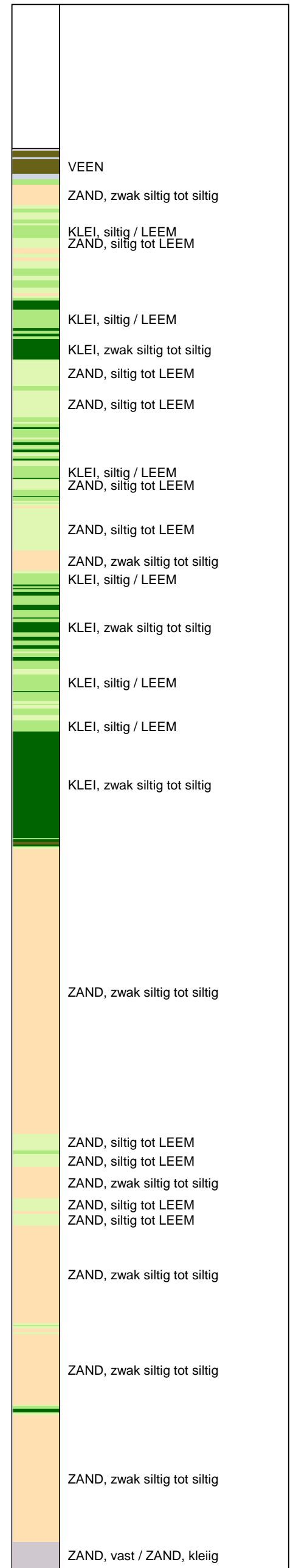
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:34

6012-0102-000

DKM751-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JP-WOH d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248772.2m Y=602256.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

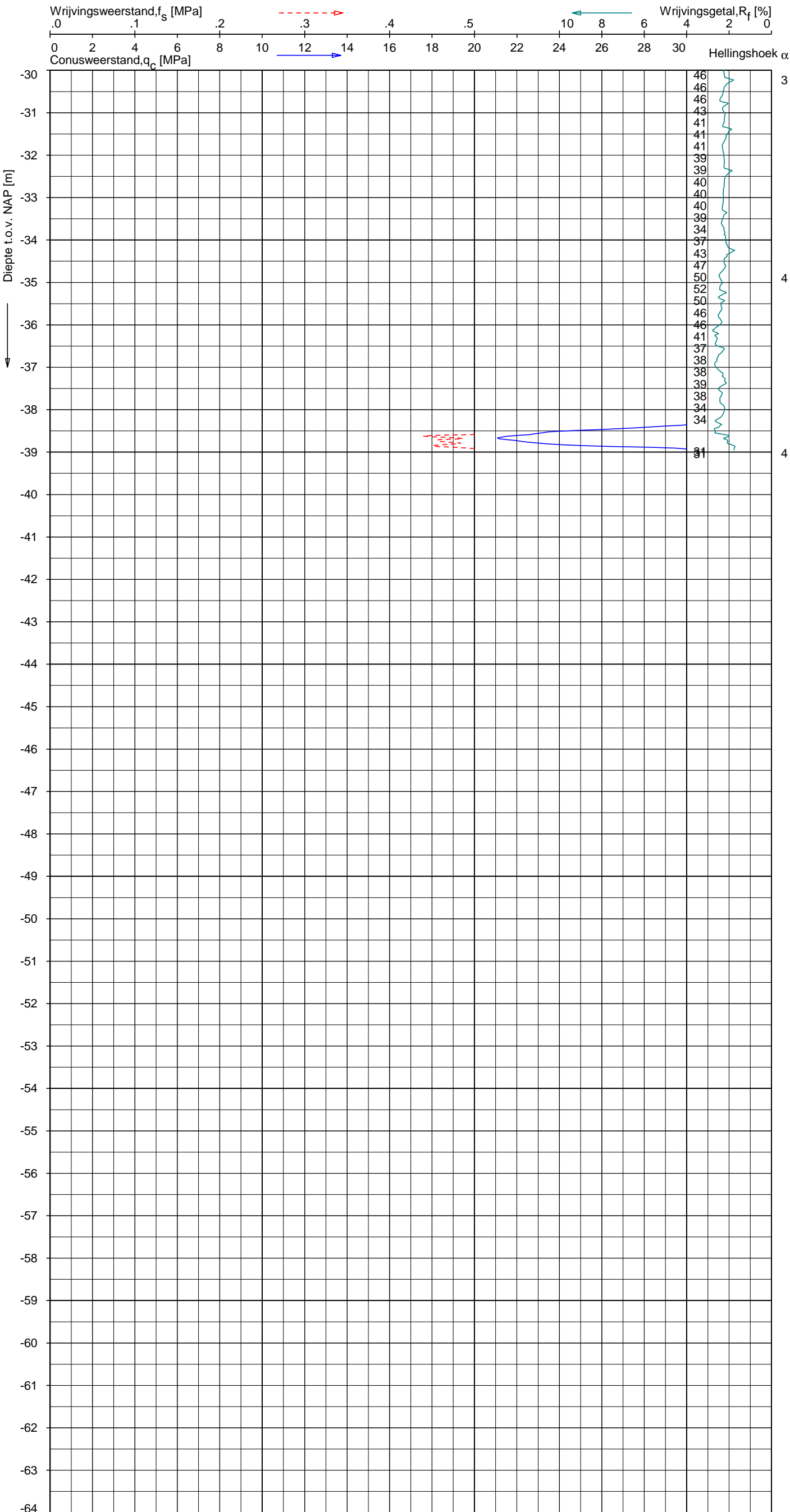
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM751-4



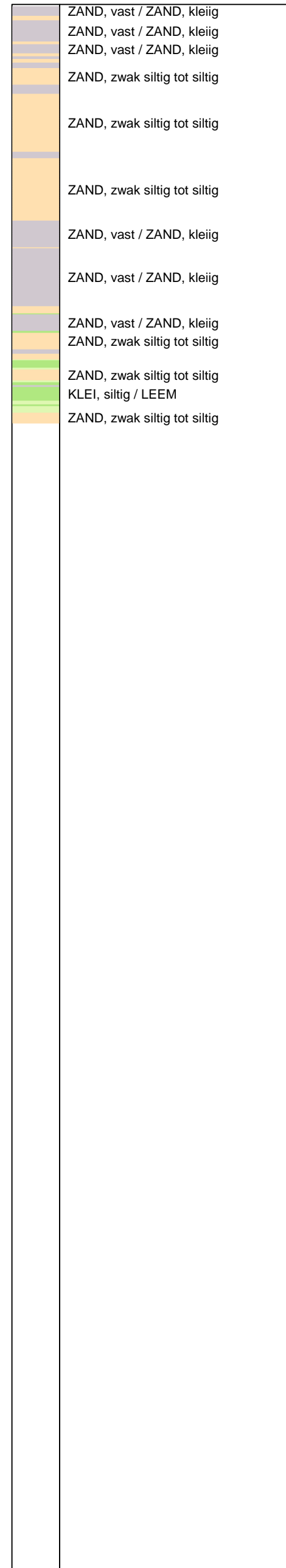
UNIPLOT 05.23.nl / QcfClass-N3.cmd / 2013-10-28 15:05:34

6012-0102-000

DKM751-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JP-WOH d.d. 09-okt-2013 Coord.: X=248772.2 m Y= 602256.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 28-okt-2013 MV = NAP +0.91 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2615 Toepassingsklasse 3. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1500 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19956 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

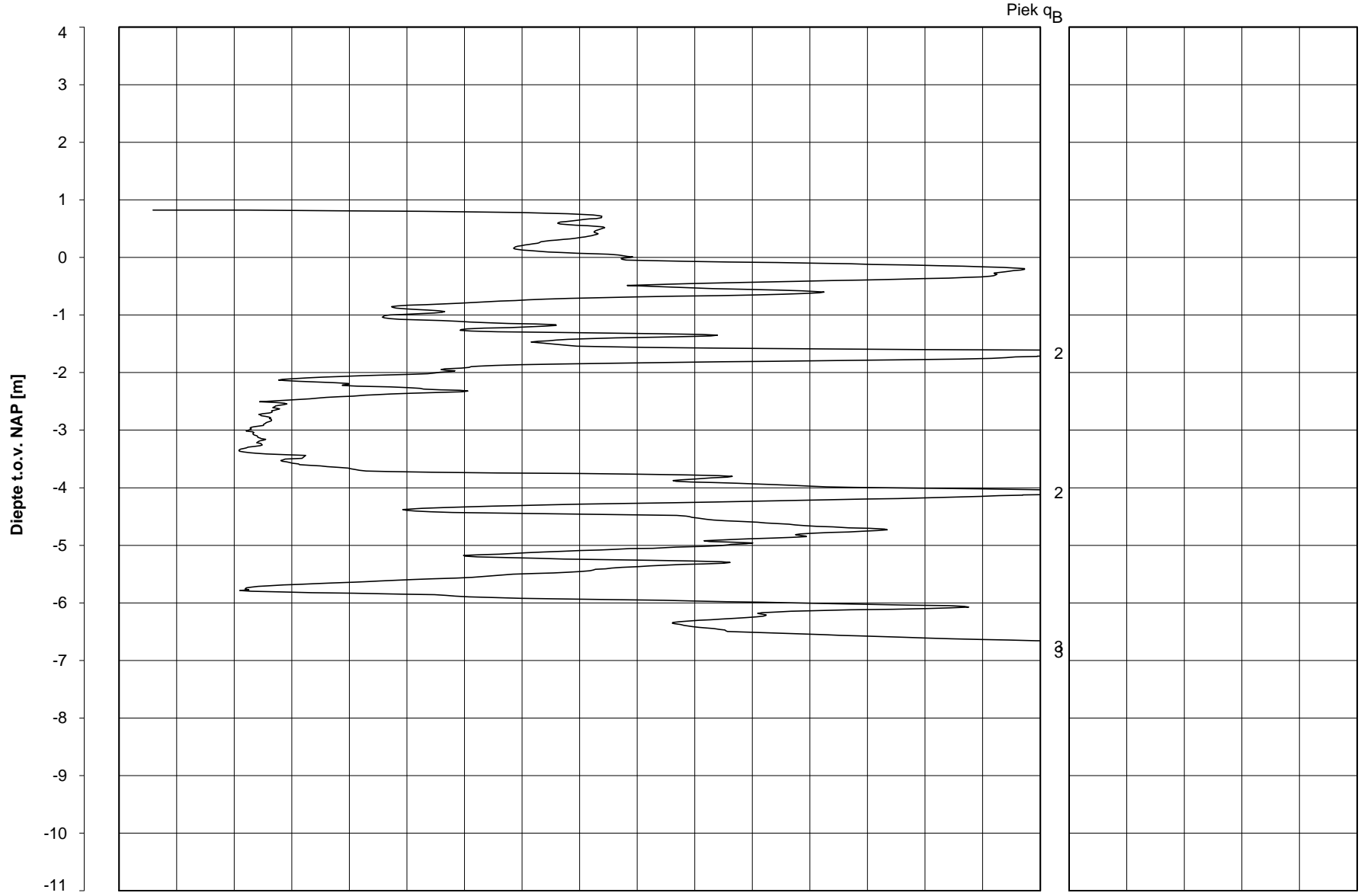
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM751-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 08-Oct-2013  
 Test tov NAP [m] : +0.82  
 Coördinaten [m] : X = 248789.4 Y = 602241.0

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718 **DKMB751-2**  
 Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

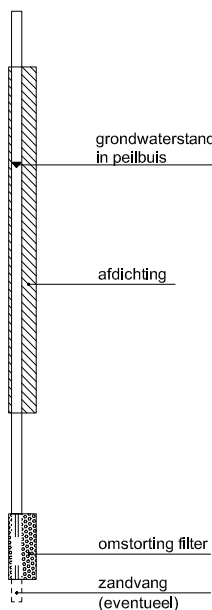
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

**Presentatie sondeergegevens**

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangspanparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

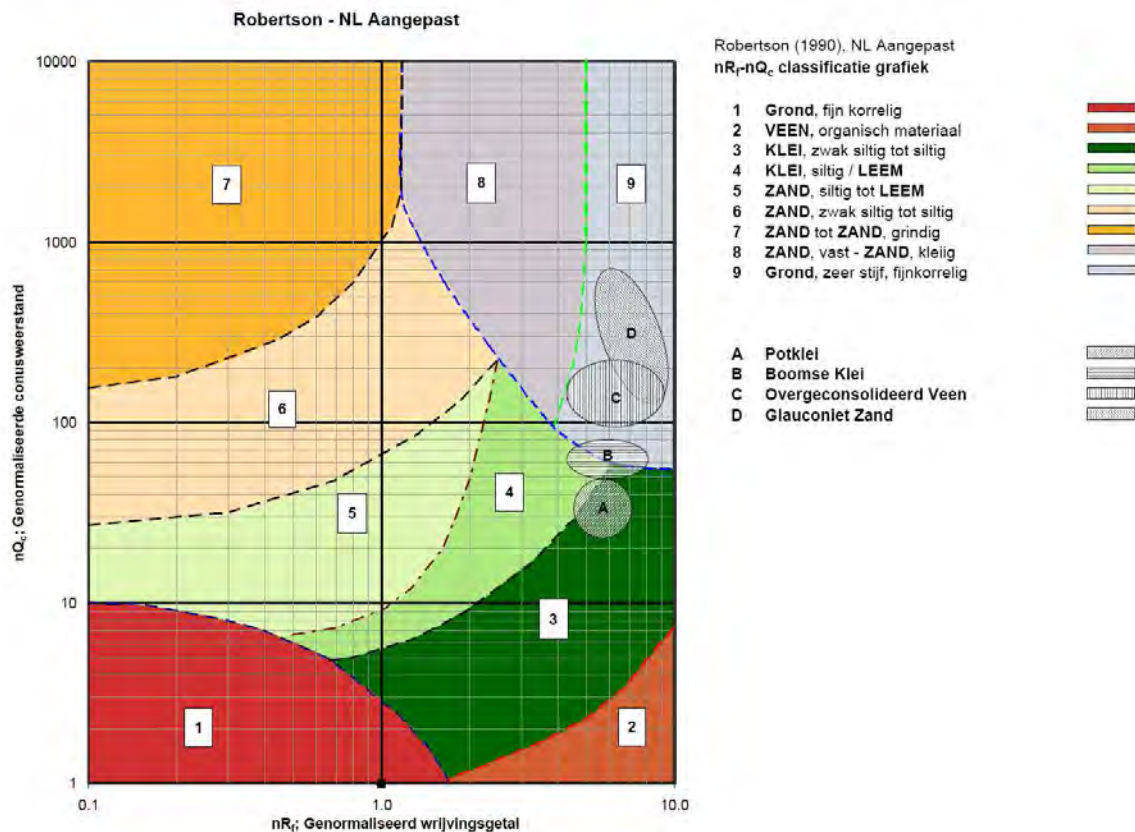
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \times f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïnterpreteerd.



<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

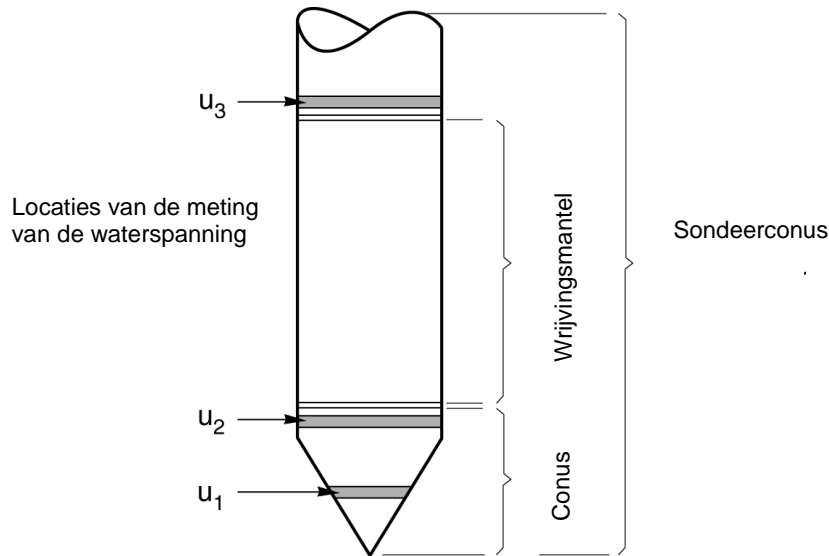
type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagtheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen. Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraam verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \times (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \times \beta \times (u_1 - u_0) + u_0$  voor een filter in de conuspunt;  
=  $q_c + (1-a) \times u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.

Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.

Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.

Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN****Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012**

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik. <sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ ) <sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid <sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 751

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: C.W.F. Jansonius

Paraaf gecontroleerd: 

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

- 5.1. Inleiding
- 5.2. Vooronderzoek
- 5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
- 5.4. Resultaten veldonderzoek
- 5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
- 5.6. Evaluatie
- 5.7. Bijlagen H5
  - Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
  - Bijlage 5-2: Analysecertificaten
  - Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
  - Bijlage 5-4: Toetsingskader
  - Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
  - Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 *Algemeen*

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 *Aanleiding en doelstelling*

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 *Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid*

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 *Opbouw van het rapport*

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 *Locatiegegevens*

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 *Geraadpleegde bronnen*

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 5-11-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Of er met iemand gesproken is en wat de uitkomsten hiervan zijn.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,88 tot -14,3	Klei en zand	deklaag	Nieuwkoop, Bostel
-14,3 tot -40	zand	watervoerende laag	Drenthe, Peelo

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,53 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,52 m -mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,88 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,36 m NAP en een GLG van -0,92 m NAP.

De in peilbuis 75101-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,8 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75101-1-1**

Datum	Stijghoogte (m –mv)	Stijghoogte (m NAP)
11/5/2013	0,85	-0,02
11/25/2013	1,14	-0,31

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 5-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een diepe en een ondiepe peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan;
- Het uitvoeren van tien boringen in de watergang;
- Het nemen van één waterbodemonster.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 25-11-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75107 en 75108). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

**Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek**

Boring	Monster	Analyse
751002bs	751002bs	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,9 à 1,2 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 0,9 à 1,2 m -mv tot 3,0 à 3,2 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,0 à 3,2 m -mv tot 3,6 m -mv bevindt zich klei en veen. Plaatselijk ontbreekt de kleilaag;
- Vanaf 3,6 m -mv tot 4,5 m -mv bevindt zich zeer matig siltige klei;
- Vanaf 4,5 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
751-1	1,5 – 2,5	1,14	7,06	1130

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monstersselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monstersselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	75101-1, 75102-1, 75103-1, 75104-1, 75105-1, 75106-1, 75103-2, 75104-2, 75105-2, 75106-2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof



MMog01	0,5 – 1,0	75101-3, 75102-3	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
--------	-----------	------------------	--

In het kader van het slibonderzoek zijn op één plaats tien steken genomen, waaruit in het veld een mengmonster is samengesteld. Het betreft een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. Het slib uit de boringen in de watergang (751002bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodembodem regionale wateren.

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

Op het analysecertificaat 2013144542/1 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (voorbehandeling) is overschreden*. Vanwege de slechte afbreekbaarheid van minerale olie in de grond en dat de monsters na monsternamen gekoeld zijn opgeslagen en getransporteerd, mag er van uit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom hier geen sprake van een kritische afwijking.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in geen van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (slib).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	75101-1, 75102-1, 75103-1, 75104-1, 75105-1, 75106-1, 75103-2, 75104-2, 75105-2, 75106-2	-	-	-
MMog01	0,5 – 1,0	75101-3, 75102-3	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	75101-1, 75102-1, 75103-1, 75104-1, 75105-1, 75106-1, 75103-2, 75104-2, 75105-2, 75106-2	-	-	-	Altijd toepasbaar
MMog01	0,5 – 1,0	75101-3, 75102-3	-	-	-	Altijd toepasbaar

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
751-1	1,5 – 2,5	*	*	*

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

\* Het grondwater is nog niet onderzocht, de resultaten van het onderzoek worden in de definitieve rapportage opgenomen.

**Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden slibmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)**

Monster	Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel	Toetsing toepassen in oppervlaktewater
751002bs	Verspreidbaar	Klasse A

## Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. Het grondwater is nog niet onderzocht, de resultaten van het onderzoek worden in de definitieve rapportage opgenomen.

Het slib is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A'.

## 5.6 Evaluatie

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en slib) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- Het grondwater is nog niet onderzocht, de resultaten van het onderzoek worden in de definitieve rapportage opgenomen. Verwacht wordt dat er geen verontreinigingen aanwezig zijn;
- Het slib is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A'.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' voorlopig bevestigd;
- In de grond wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- Het slib in de watergang is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A';
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## 5.7 Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

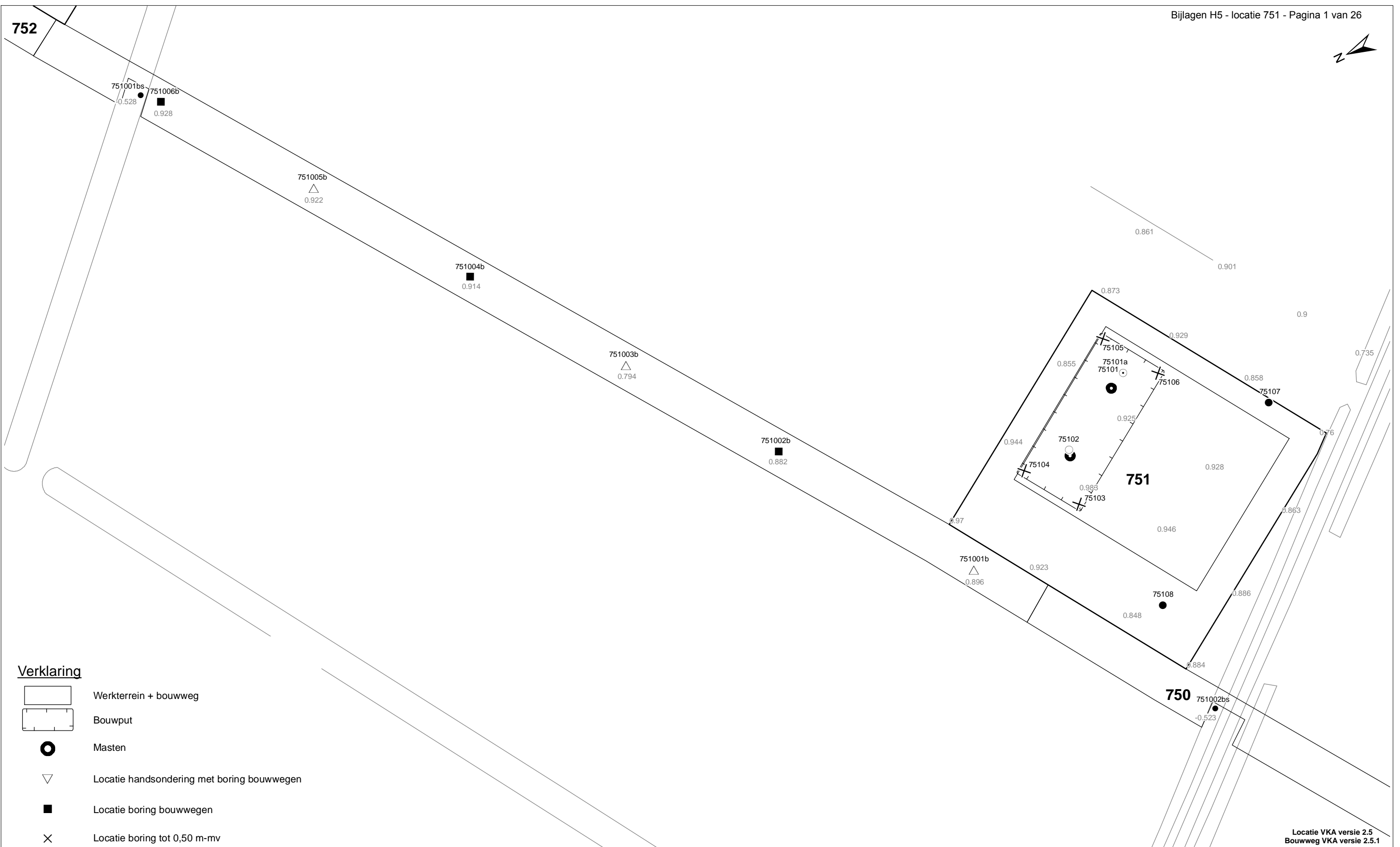
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

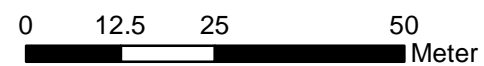
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

752



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		751	
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Cornea			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1:1000	03.04.2014
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 751	1

Arcadis Assen  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 15-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013144542/1
Uw project/verslagnummer	751
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	12-11-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	751	Certificaatnummer/Versie	2013144542/1
Uw projectnaam		Startdatum	11-11-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	15-11-2013/11:34
Datum monstername	05-11-2013	Bijlage	A, B, C, D
Monsternemer	J. Uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	79.4	75.5
S Organische stof	% (m/m) ds	3.3	2.2
Q Gloeirest	% (m/m) ds	95.4	96.2
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18.7	22.5
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	24	23
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	6.0	6.1
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.4	7.7
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	18	21
S Lood (Pb)	mg/kg ds	14	15
S Zink (Zn)	mg/kg ds	45	48
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	5.1
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	5.6
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	11	9.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

1	75101 (0-35) 75102 (0-30) 75103 (0-30) 75103 (30-50) 75104 (0-30) 75104 (30-50) 75105 (0-30) 75105 (
2	75101 (50-85) 75102 (50-100)

Analytico-nr.

7858567

7858568

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	751	Certificaatnummer/Versie	2013144542/1
Uw projectnaam		Startdatum	11-11-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	15-11-2013/11:34
Datum monstername	05-11-2013	Bijlage	A, B, C, D
Monsternemer	J. Uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

1	75101 (0-35) 75102 (0-30) 75103 (0-30) 75103 (30-50) 75104 (0-30) 75104 (30-50) 75105 (0-30) 75105 (
2	75101 (50-85) 75102 (50-100)

### Analytico-nr.

7858567  
7858568

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.

VA

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013144542/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7858567	75103	1	0	30	0531402606	75101 (0-35) 75102 (0-30) 75103 (0-30)
7858567	75104	1	0	30	0531402609	
7858567	75105	1	0	30	0531402608	
7858567	75106	1	0	30	0531402559	
7858567	75103	2	30	50	0531402607	
7858567	75104	2	30	50	0531402610	
7858567	75105	2	30	50	0531402605	
7858567	75106	2	30	50	0531402556	
7858567	75101	1	0	35	0531402598	
7858567	75102	1	0	30	0531402601	
7858568	75101	3	50	85	0531402596	75101 (50-85) 75102 (50-100)
7858568	75102	3	50	100	0531402600	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013144542/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013144542/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m)	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013144542/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)

**Analytico-nr.**

7858567

7858568

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen  
T.a.v. Mw. M. de Lange  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 15-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013144543/1
Uw project/verslagnummer	751
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	12-11-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	751	Certificaatnummer/Versie	2013144543/1
Uw projectnaam		Startdatum	11-11-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	15-11-2013/07:49
Datum monstername	05-11-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	jan uitham	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
---------	---------	---

### Bodemkundige analyses

S	Droge stof	% (m/m)	47.1
S	Organische stof	% (m/m) ds	3.3
S	Gloeirest	% (m/m) ds	95.9
S	Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	11.8

### Metalen

S	Barium (Ba)	mg/kg ds	<20
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	3.3
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	6.6
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.29
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	10
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	<10
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	31

### Minerale olie

	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	3.8
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	6.2
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	11
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	14
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	7.8
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	45
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.

### Polychloorbifenylen, PCB

S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 52	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 101	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 118	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 138	mg/kg ds	<0.0010

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 751002bs (110-120)

Analytico-nr.  
7858569

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	751	Certificaatnummer/Versie	2013144543/1
Uw projectnaam		Startdatum	11-11-2013
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	15-11-2013/07:49
Datum monstername	05-11-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	jan uitham	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>		
S Naftaleen	mg/kg ds	0.051
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.37

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 751002bs (110-120)

**Analytico-nr.**  
7858569

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013144543/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7858569	751002bs	1	110	120	0531402554	751002bs (110-120)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013144543/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013144543/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880
Organische stof (gloeirest)	W0109	ICP-AES	Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m) (sedimentatie)	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3210-6 en cf. NEN 6978
Chromatogram M0 (GC)	W0202	GC-FID	Eigen methode
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

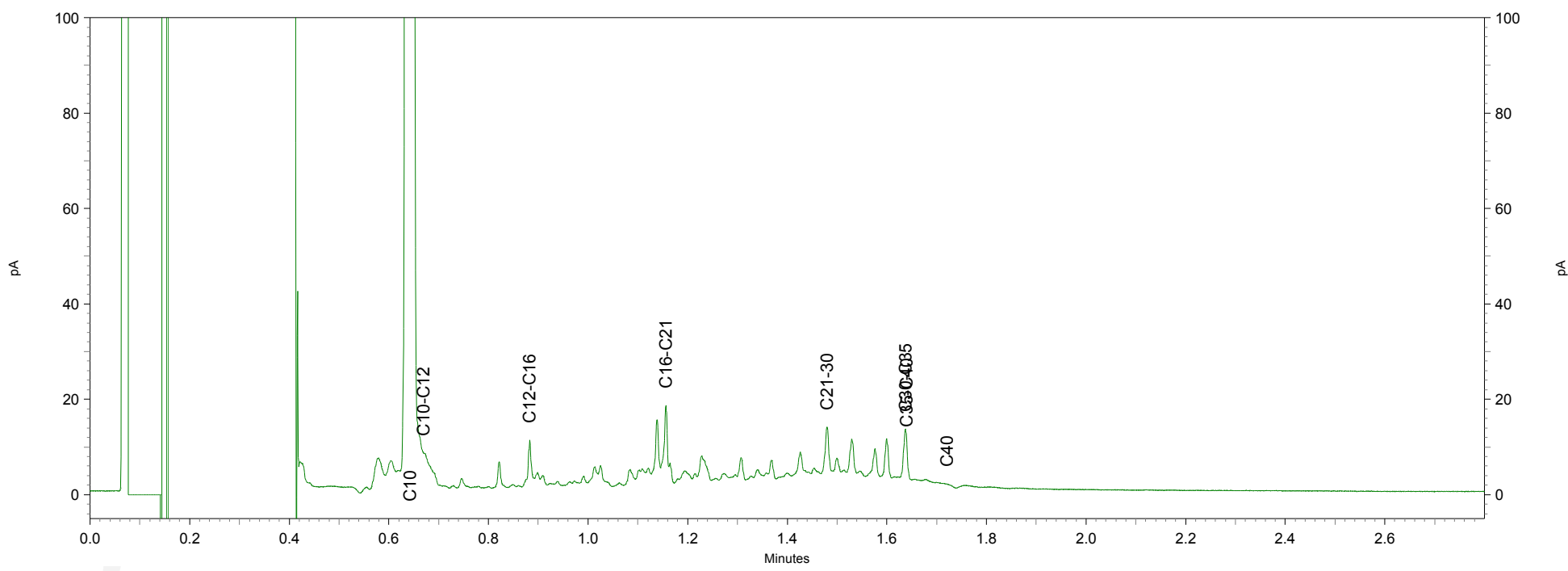
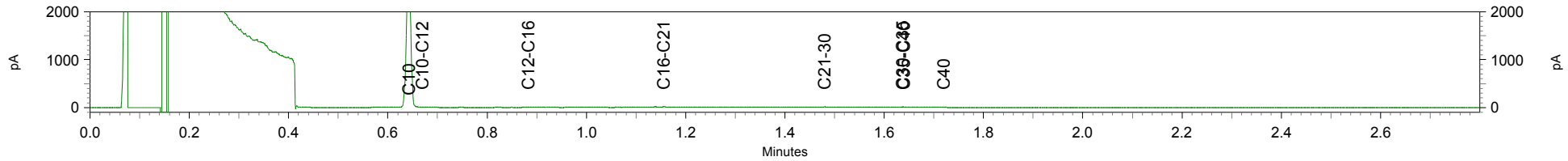
BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7858569  
Certificate no.: 2013144543  
Sample description.: 751002bs (110-120)



**Tabel 1: Aangetoonde gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Toetsmonster		MMbg01			MMog01		
Humus (% ds)		3,3			2,2		
Lutum (% ds)		19			23		
Datum van toetsing		5-12-2013			5-12-2013		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Kobalt [Co]	mg/kg ds	6	7	-0,05	6,1	6,6	-0,05
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	18	22	-0,2	21	23	-0,18
Koper [Cu]	mg/kg ds	6,4	8,2	-0,21	7,7	9,3	-0,2
Zink [Zn]	mg/kg ds	45	57	-0,14	48	56	-0,14
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,2	<0,2	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Barium [Ba]	mg/kg ds	24	30 <sup>(6)</sup>		23	25 <sup>(6)</sup>	
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,05	<0,04	-0	<0,05	<0,04	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	14	17	-0,07	15	17	-0,07
<b>PAK</b>							
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003	
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,015	-0,01		<0,022	0
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	6 <sup>(6)</sup>		<3	10 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<74	-0,02	<35	<111	-0,02
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	11 <sup>(6)</sup>		5,1	23,2 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	11 <sup>(6)</sup>		5,6	25,5 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	23 <sup>(6)</sup>		<11	35 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	11	33 <sup>(6)</sup>		9	41 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	13 <sup>(6)</sup>		<6	19 <sup>(6)</sup>	
<b>OVERIG</b>							
Gloeirest	% (m/m) ds	95,4			96,2		
cryogeen gemalen	-						
Droge stof	% m/m	79,4	79,4 <sup>(6)</sup>		75,5	75,5 <sup>(6)</sup>	

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	I
<b>METALEN</b>			
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	36
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	530
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	190
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	100
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	720
<b>PAK</b>			
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>			
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	5000

**Tabel 3: Aangetroffen gehalten in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Watermonster		75101-1-1
Datum		25-11-2013
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50
Datum van toetsing		
Monsterconclusie		
Monstermelding 1		
Monstermelding 2		
Monstermelding 3		
		<b>Meetw      GSSD      Index</b>

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Streefwaarde  
**8,88** : > Streefwaarde  
**8,88** : > Interventiewaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index :  $(GSSD - S) / (I - S)$

**Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**


**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

**Towabo 4.0.400**

**Datum toetsing:** 05-12-2013

**Meetpunt:** 751002bs (110-120)

**Datum monstername:** 11-11-2013

**Tijd monstername:** 0:00:00

**Beheerder:** ONBEKEND

**X-coördinaat:** 0

**Y-coördinaat:** 0

**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0

**Compartiment:** Bodem/Sediment

**Laag boven (cm):** 0

**Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 3,30 %

-als lutumgehalte : 11,80 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,199	<=AW	*	-
anorganisch kwik	dg	mg/kg	0,290	0,356	A		137,60
koper	dg	mg/kg	6,600	9,875	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg	10,000	16,055	<=AW		-
lood	dg	mg/kg <	10,000	9,140	<=AW	*	-
zink	dg	mg/kg	31,000	48,035	<=AW		-
cobalt	dg	mg/kg	3,300	5,600	<=AW		-
molybdeen	dg	mg/kg <	1,500	1,050	<=AW	*	-
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg	0,366	0,366	<=AW		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	45,000	136,364	<=AW		-
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	2,121	A	*	41,41
PCB-52	dg	ug/kg <	1,000	2,121	A	*	6,06
PCB-101	dg	ug/kg <	1,000	2,121	A	*	41,41
PCB-118	dg	ug/kg <	1,000	2,121	<=AW	*	-
PCB-138	dg	ug/kg <	1,000	2,121	<=AW	*	-
PCB-153	dg	ug/kg <	1,000	2,121	<=AW	*	-
PCB-180	dg	ug/kg <	1,000	2,121	<=AW	*	-
som PCB 7	dg	ug/kg <	7,000	14,848	<=AW	*	-

Aantal getoetste parameters: 18

Eindoordeel: Klasse A

**Meldingen:**

\* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**  
**Datum toetsing:** 05-12-2013  
**Meetpunt:** 751002bs (110-120)  
**Datum monsternamen:** 11-11-2013 **Tijd monsternamen:** 0:00:00  
**Beheerder:** ONBEKEND  
**X-coördinaat:** 0 **Y-coördinaat:** 0  
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment  
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootte voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 3,30 %  
 -als lutumgehalte : 11,80 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,199	Ja	*	-
cadmium	PAF	% <	0,200	0,000	.		-
anorganisch kwik	PAF	%	0,290	0,013	.		-
koper	PAF	%	6,600	0,000	.		-
nikkel	PAF	%	10,000	0,000	.		-
lood	PAF	% <	10,000	0,000	.		-
zink	PAF	%	31,000	0,000	.		-
barium	PAF	% <	20,000	0,000	.		-
cobalt	PAF	%	3,300	0,000	.		-
molybdeen	PAF	% <	1,500	0,000	.		-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	%	0,051	0,058	.		-
anthraceen	PAF	% <	0,050	0,011	.		-
fenantreen	PAF	% <	0,050	0,017	.		-
fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
benz(a)anthraceen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
chryseen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
benzo(k)fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(a)pyreen	PAF	% <	0,050	0,003	.		-
benzo(ghi)peryleen	PAF	% <	0,050	0,002	.		-
indenopyreen	PAF	% <	0,050	0,006	.		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	45,000	136,364	Ja		-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-52	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-101	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-118	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-138	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-153	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-180	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,013	Ja		-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	1,657	Ja		-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

Meldingen:

\* Indicatief toetsresultaat

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg

Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

Einde uitvoerverslag

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

#### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

#### § Achtergrondwaarden grond (AW2000)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

#### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### Gebiedspecifiek beleid

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

### Landbodem

- § Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- § De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- § Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- § Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

### Waterbodem

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.





**Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit**  
**Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)**  
**Circulaire per 1 juli 2013**

Oprachtgever:  
 Projectnaam:  
 Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor PAK</i>
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor overige org. verbindingen</i>
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>

Datum:  
**27-nov-13**

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.)			Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.)					
	Achtergrondwaarde  AW	Tussenwaarde landbodem  ½(AW+I)	Interventiewaarde landbodem  I	toepassen op of in de bodem			grootschalige toepassingen op of in de bodem		toetsingsregel achtergrondwaarden  <2xAW en <max.waarde klasse wonen
				maximale altijd toepasbaar	waarde klasse wonen	maximale waarde klasse industrie	maximale waarde	emissie toetswaarden	
<b><u>Metalen</u></b>									
barium	190	555	920	190	550	920	4,1	413	380
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,60	1,20	4,3	0,051	4,3	1,20
kobalt	15,0	103	190	15,0	35,0	190	0,240	130	30,0
koper	40	115	190	40	54	190	1,00	113	54
kwik	0,15	18	36	0,15	0,83	4,8	0,49	4,8	0,30
lood	50	290	530	50	210	530	15,0	308	100
molybdeen	1,5	96	190	1,5	88	190	0,48	105	3,0
nikkel	35	68	100	35	39	100	0,210	100	70
zink	140	430	720	140	200	720	2,10	430	200
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>									
PAK (som 10)	1,5	21	40	1,5	6,8	40			3,0
<b><u>Gechloroerde koolwaterstoffen</u></b>									
polychloorbifenylen (PCB's)									
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,0200	0,0200	0,50			0,0400
<b><u>Overige stoffen</u></b>									
minerale olie	190	2595	5000	190	190	500			190

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

**Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013**



Datum:  
27-nov-13

Opdrachtgever:  
Projectnaam:  
Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor PAK
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor overige org. verbindingen
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor zware metalen
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% geldt voor zware metalen

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb			streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv)		
	Achtergrondwaarde grond AW	Tussenwaarde grond ½(AW+I)	Interventiewaarde grond I	Achtergrondwaarde grondwater S	Tussenwaarde grondwater ½(S+I)	Interventiewaarde grondwater I
	mg/kg ds			µg/l		
<b><u>Metalen</u></b>						
barium	190	555	920	50	338	625
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,40	3,2	6,0
kobalt	15,0	103	190	20	60	100
koper	40	115	190	15	45	75
kwik	0,15	18	36	0,050	0,18	0,30
lood	50	290	530	15	45	75
molybdeen	1,5	96	190	5,0	153	300
nikkel	35	68	100	15	45	75
zink	140	430	720	65	433	800
<b><u>Aromatische stoffen</u></b>						
benzeen	0,200	0,65	1,10	0,20	15	30
tolueen	0,200	16,1	32,0	7,0	504	1.000
ethylbenzeen	0,200	55	110	4,0	77	150
xylenen (som o-, m-, p-xyleen)	0,450	8,7	17,0	0,20	35	70
styreen (vinylbenzeen)	0,250	43,1	86	6,0	153	300
naftaleen	-	-	-	0,010	35	70
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>						
PAK (som 10)	1,5	21	40	-	-	-
<b><u>Gechloreerde koolwaterstoffen</u></b>						
<b><u>polychloorbifenylen (PCB's)</u></b>						
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,010	0,010	0,010
<b><u>Overige stoffen</u></b>						
minerale olie	190	2.595	5.000	50	325	600

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven  
FILENET ID

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:








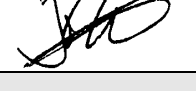
- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>				
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl			
Opdrachtgever:	Arcadis Nederland BV			
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West			
Projectnummer:	B02032.000377			
<b>Verantwoording</b>				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	J. Uitham	11-10-2012	
	2002	J. Uitham	11-10-2012	
	2003	J. Uitham	11-10-2012	
	2001	M la Crois	11-10-2012	
	2002	M la Crois	11-10-2012	
	2003	M la Crois	11-10-2012	
	2002	H Hemeltjen	11-10-2012	
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>		
Afgeweken van BRL 2000		Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt.		

- VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen
- VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters
- VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek
- VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 751

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 december 2014

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemversturende werkzaamheden mast 751

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Er komen geen historische elementen voor.

Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden.

Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

## *6.1 Inleiding*

### *6.1.1 Aanleiding en beleidskader*

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### *6.2.1 Doelstelling*

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### *6.2.2 Geomorfologie en bodem*

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn25A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

## 6.3 Veldonderzoek

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

## 6.4 Conclusies en aanbevelingen

### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

### **Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Jong, M. de & A. Mennens-van Zeist & J. Molema, 2013: Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)  
[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)  
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

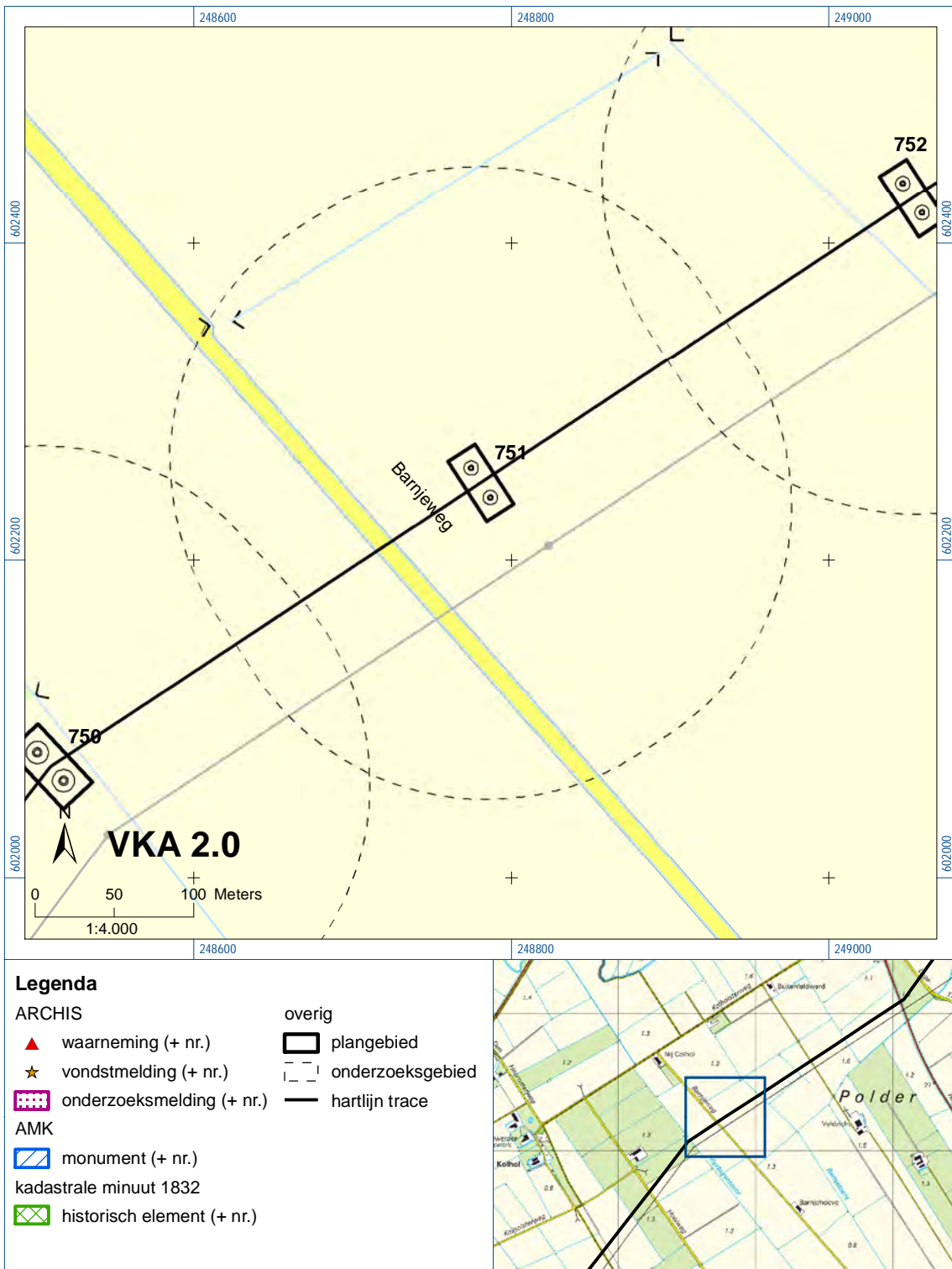
### **6.5 Bijlagen H6**

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

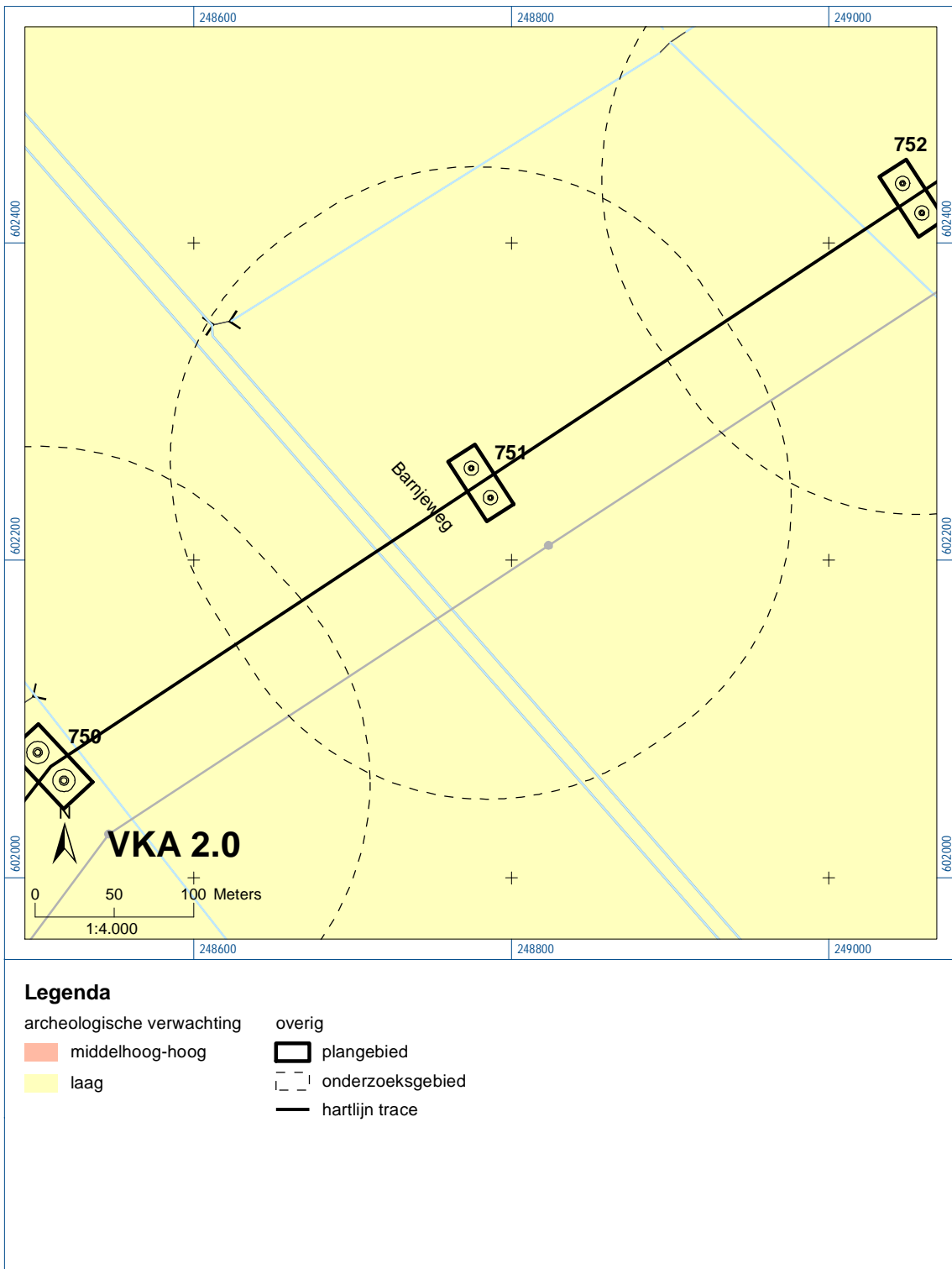
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

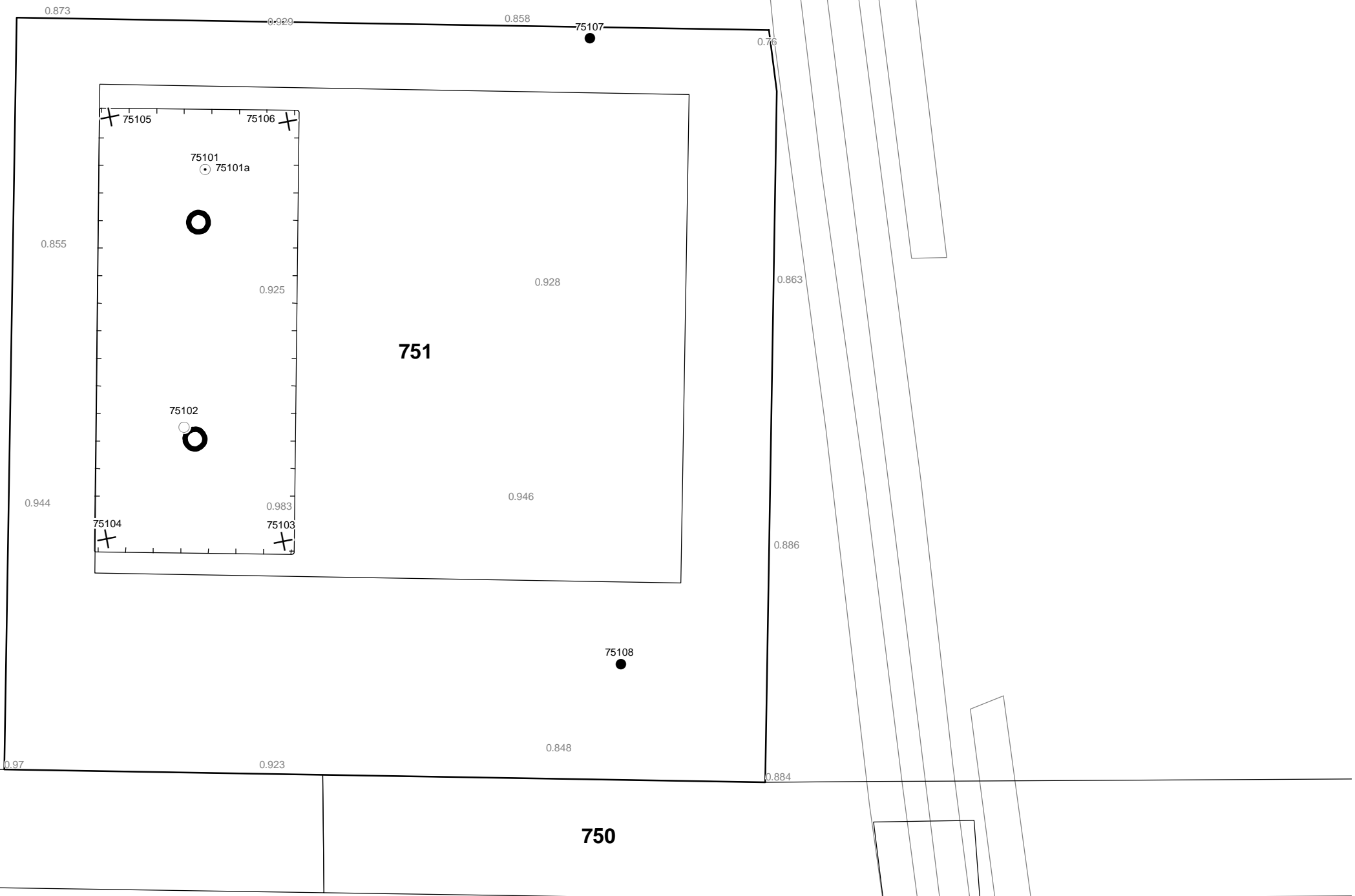





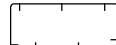





Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

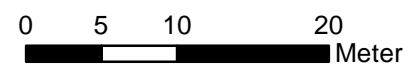


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.5  
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL		<b>ARCHEOLOGIE KAART MAST : 751</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL <b>1:500</b>	DATUM 1e UITGAVE <b>03.04.2014</b>
				FORMAT <b>A3</b>	NUMMER <b>Mast nr. 751</b>
				WILZ NR. <b>1</b>	

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

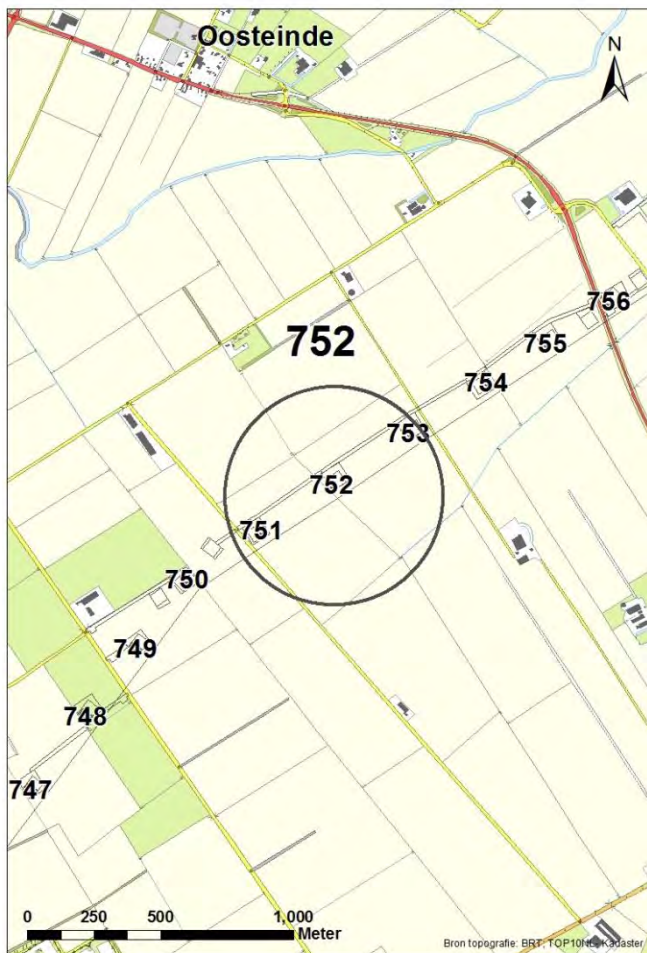
*ALGEMEEN VOORBLAD*

**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg V 2.8  
**Mastnummer:** 752  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 249059  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 602448

**Gemeente:** Delfzijl  
**Datum:** 22 mei 2015

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 752*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 752

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der drift



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-21
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-24
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	Bureauonderzoek .....	6-33
6.3	Veldonderzoek .....	6-34
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	7-36
7.1	Inleiding .....	7-36
7.2	Uitvoering .....	7-36
7.3	Resultaten .....	7-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 752 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 375 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.



**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Spykster Oudedijk 4, Spyk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 426
Eigenaar locatie	Dhr. J.P.L. Priem
Coördinaten	X 249059; Y 602448
Afmeting fundering locatie 752	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,89 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

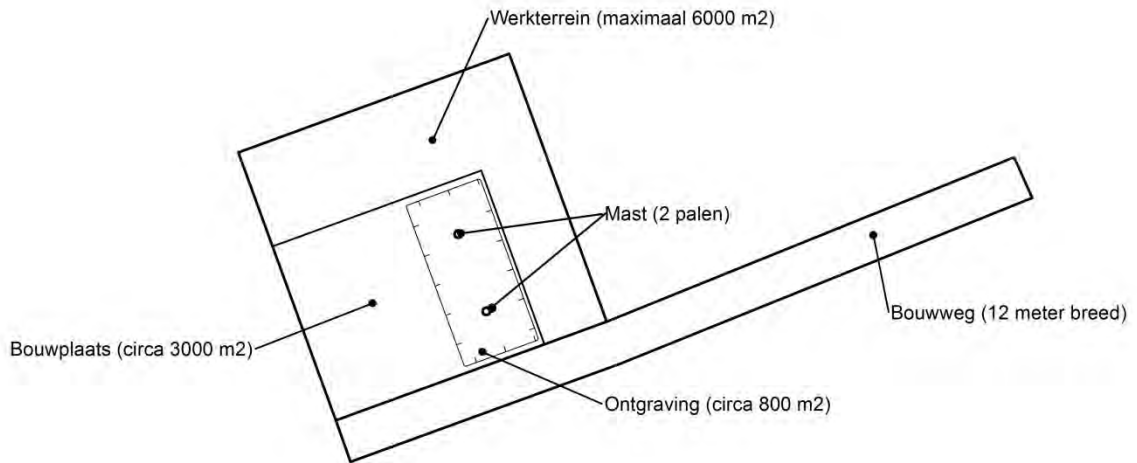
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechneik
PBT	Pneumatische boortechneik
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

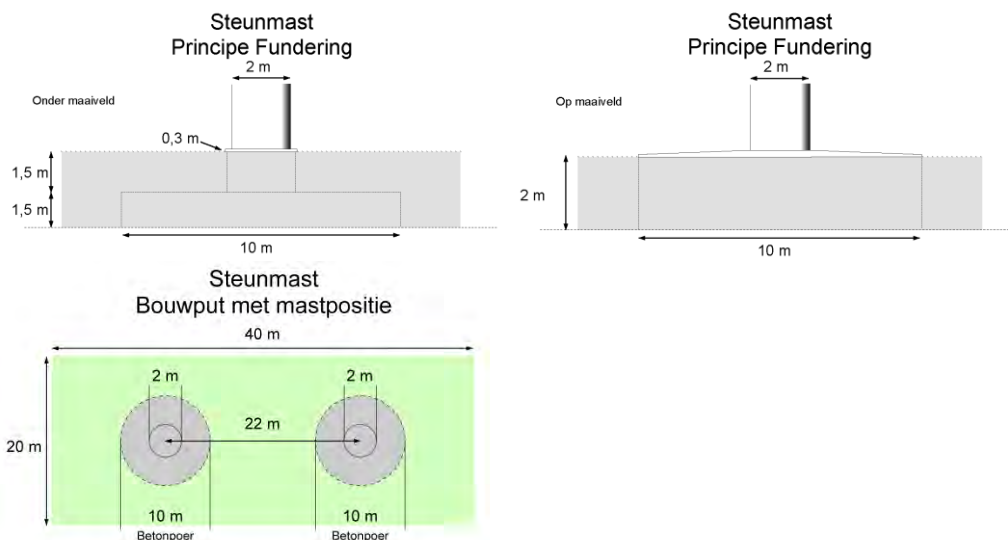
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijn gemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stelling wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

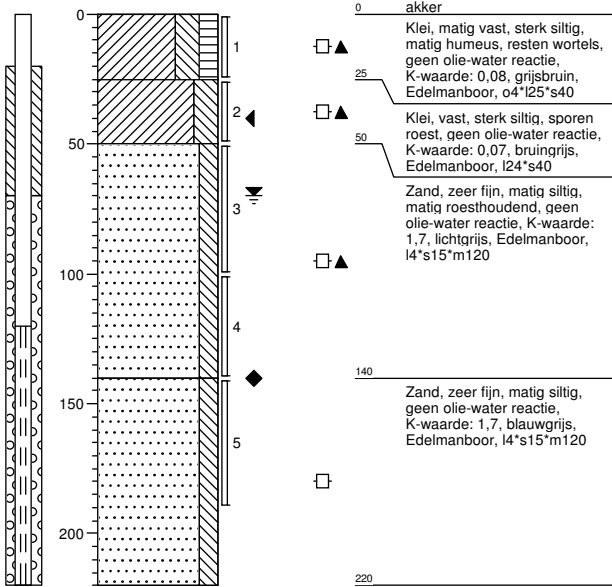
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

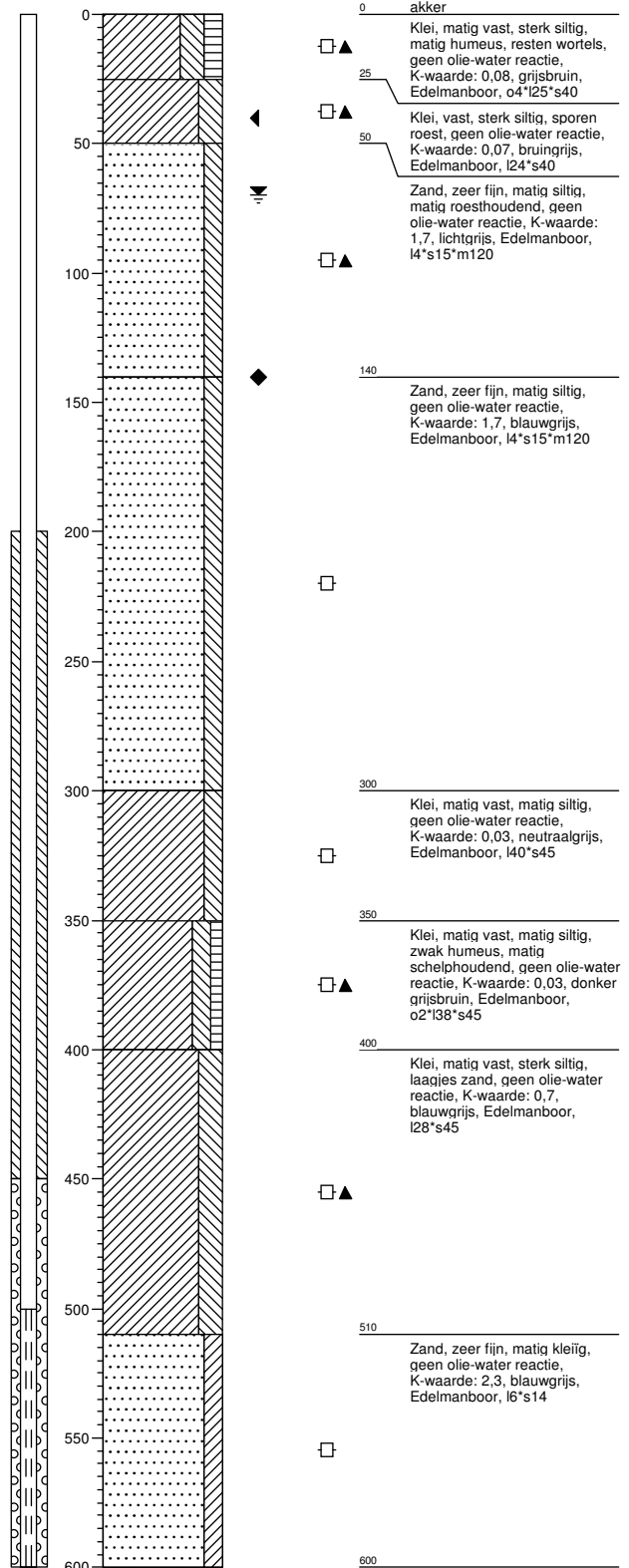
**Boring: 75201**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249050,091  
 Y: 602406,254  
 GWS: 70  
 GHG: 40  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,846



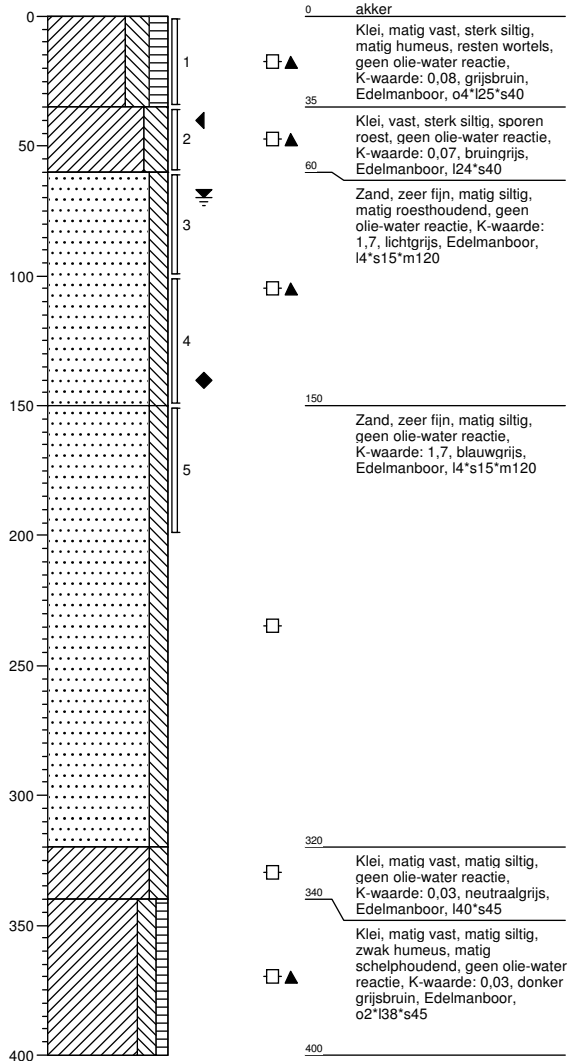
**Boring: 75201a**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249050,091  
 Y: 602406,254  
 GWS: 70  
 GHG: 40  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,846



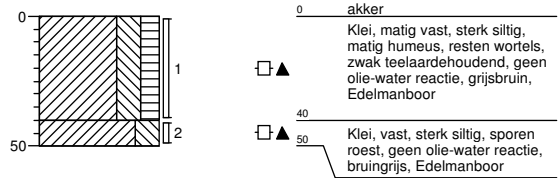
**Boring: 75202**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249033,26  
 Y: 602435,263  
 GWS: 70  
 GHG: 40  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,892



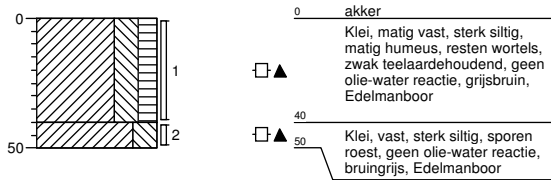
**Boring: 75203**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249023,014  
 Y: 602435,42  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,9



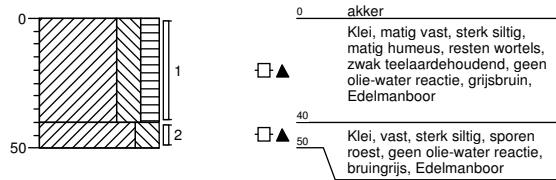
**Boring: 75204**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249038,713  
 Y: 602444,901  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,869



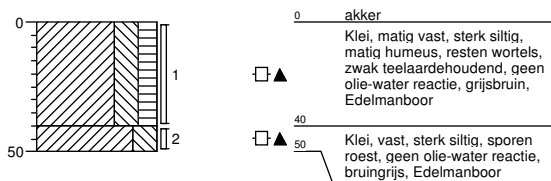
**Boring: 75205**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249062,835  
 Y: 602408,666  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,891



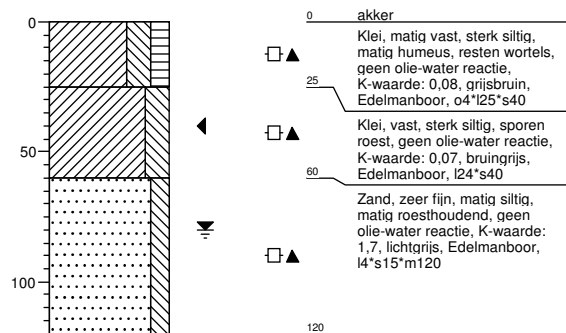
**Boring: 75206**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249047,064  
 Y: 602398,602  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,835



**Boring: 75207**

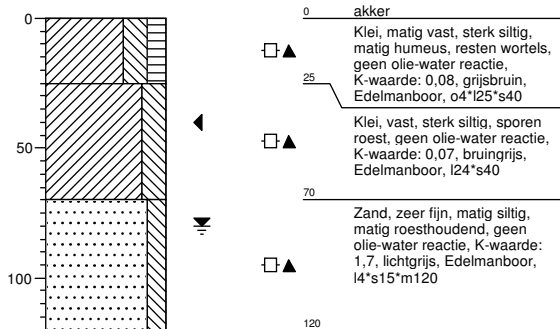
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249082,6  
 Y: 602433,68  
 GWS: 80  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,877





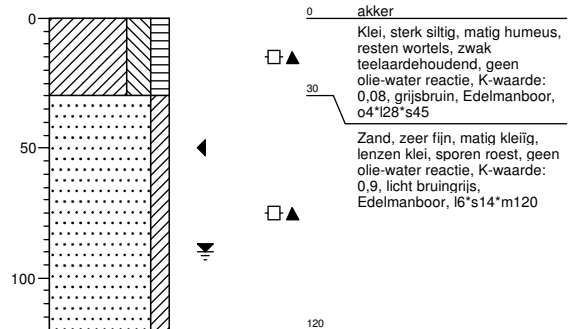
**Boring: 75208**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249059,232  
 Y: 602475,318  
 GWS: 80  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,965



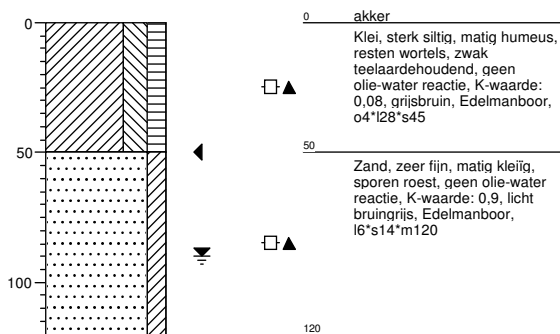
**Boring: 752001B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249290,94  
 Y: 602655,774  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,867



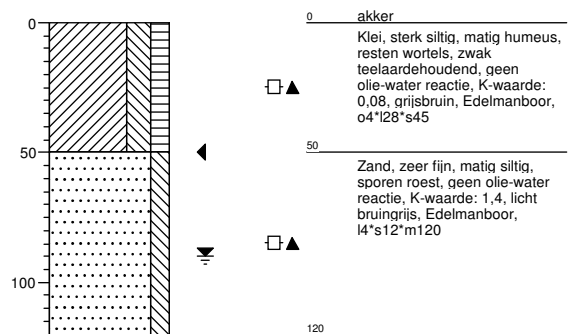
**Boring: 752002B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249248,715  
 Y: 602626,043  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,836



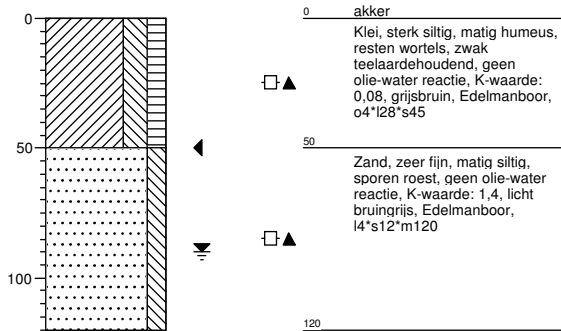
**Boring: 752003B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249206,297  
 Y: 602599,891  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,821



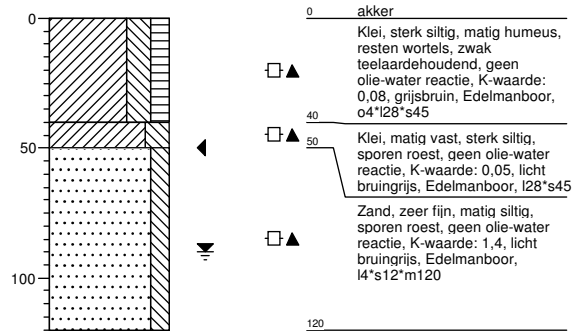
**Boring: 752004B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249164,371  
 Y: 602571,737  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,906



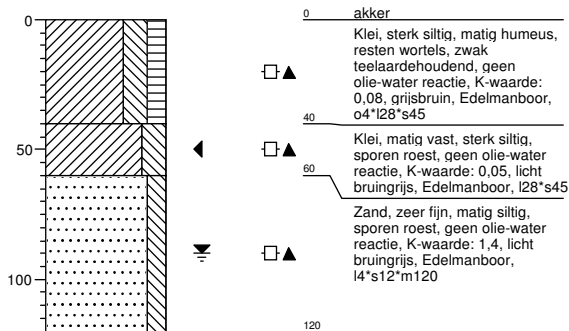
**Boring: 752005B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249123,408  
 Y: 602544,555  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,959



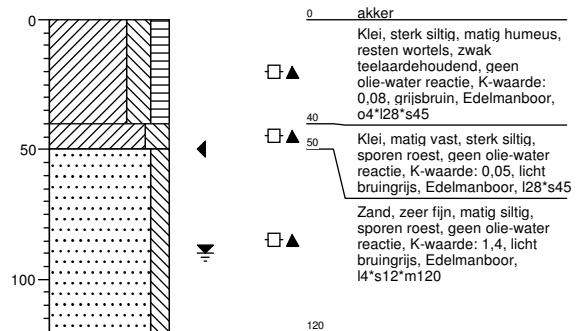
**Boring: 752006B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249081,581  
 Y: 602516,414  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,927



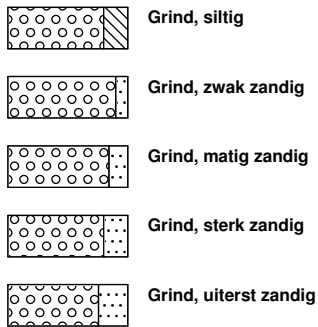
**Boring: 752007B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249039,537  
 Y: 602489,74  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,944

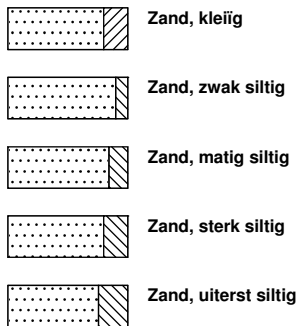


## Legenda (conform NEN 5104)

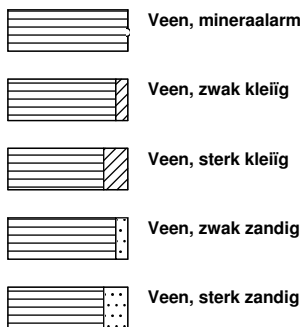
### grind



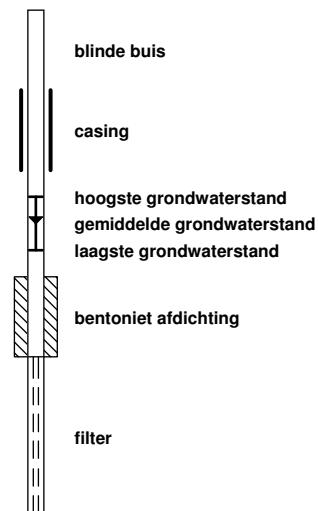
### zand



### veen



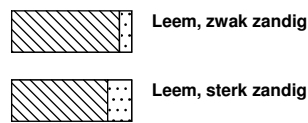
### peilbuis



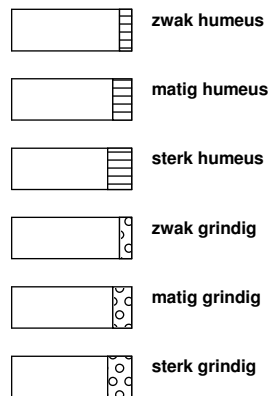
### klei



### leem



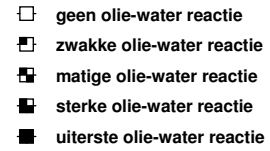
### overige toevoegingen



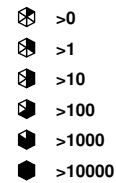
### geur



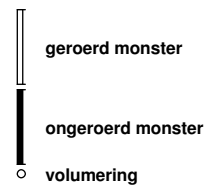
### olie



### p.i.d.-waarde

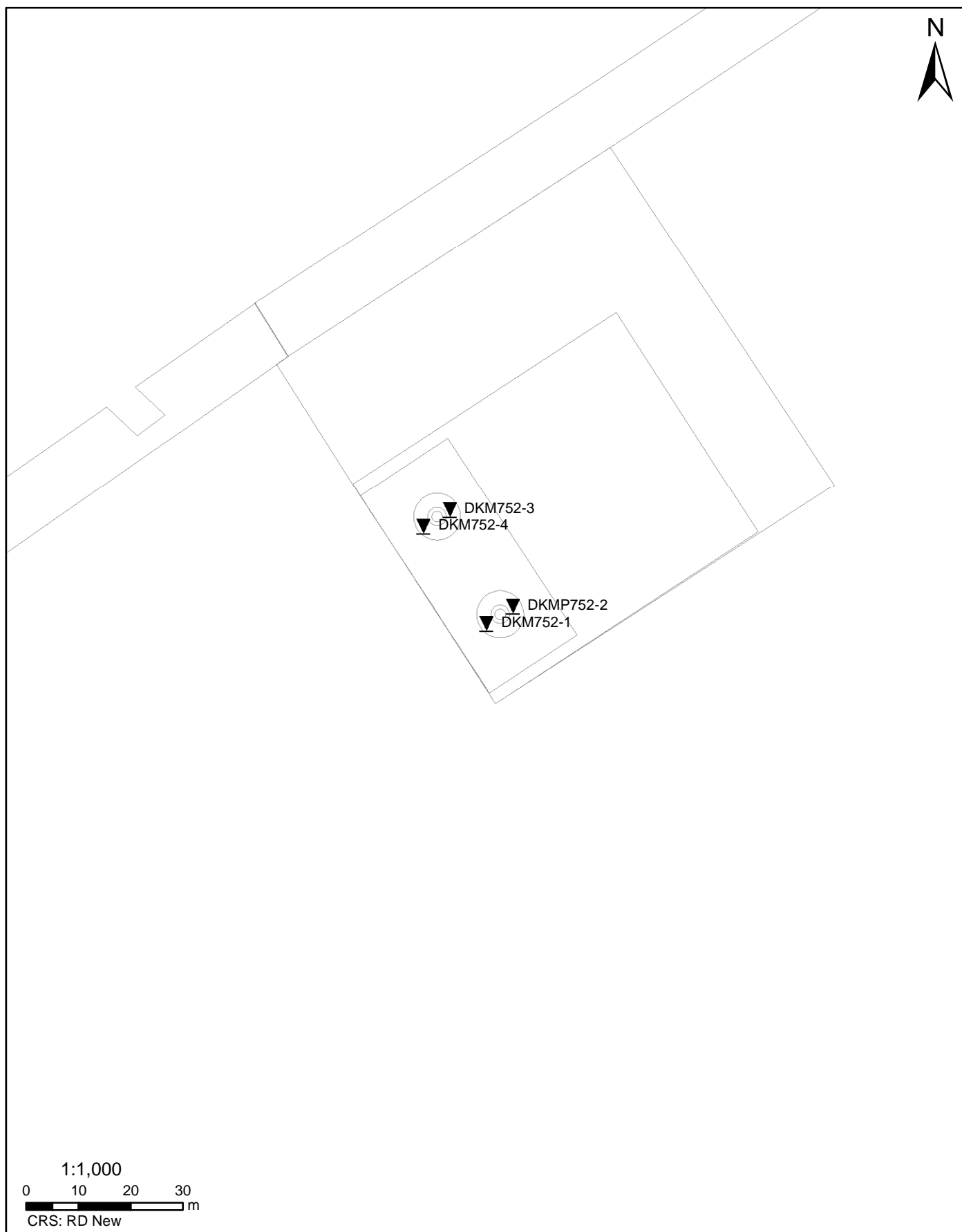


### monsters



### overig





Datum: 27-3-2015 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

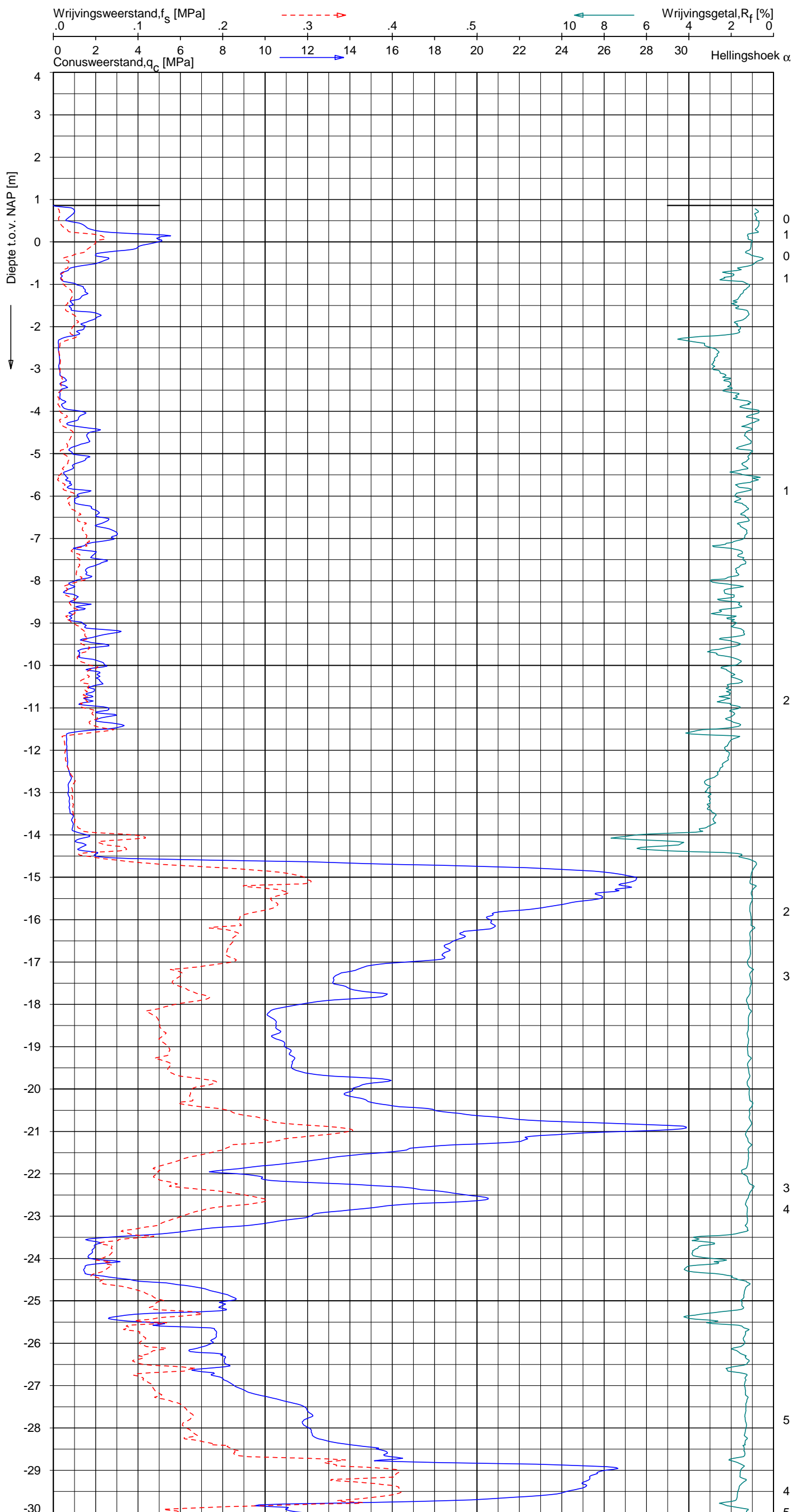
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 752

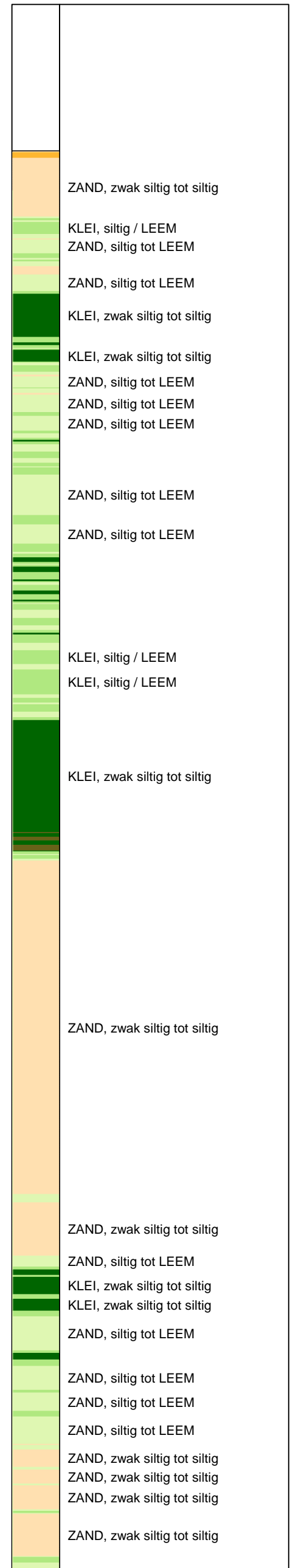
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:00

6012-0102-000

DKM752-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249046.3m Y=602410.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.86m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

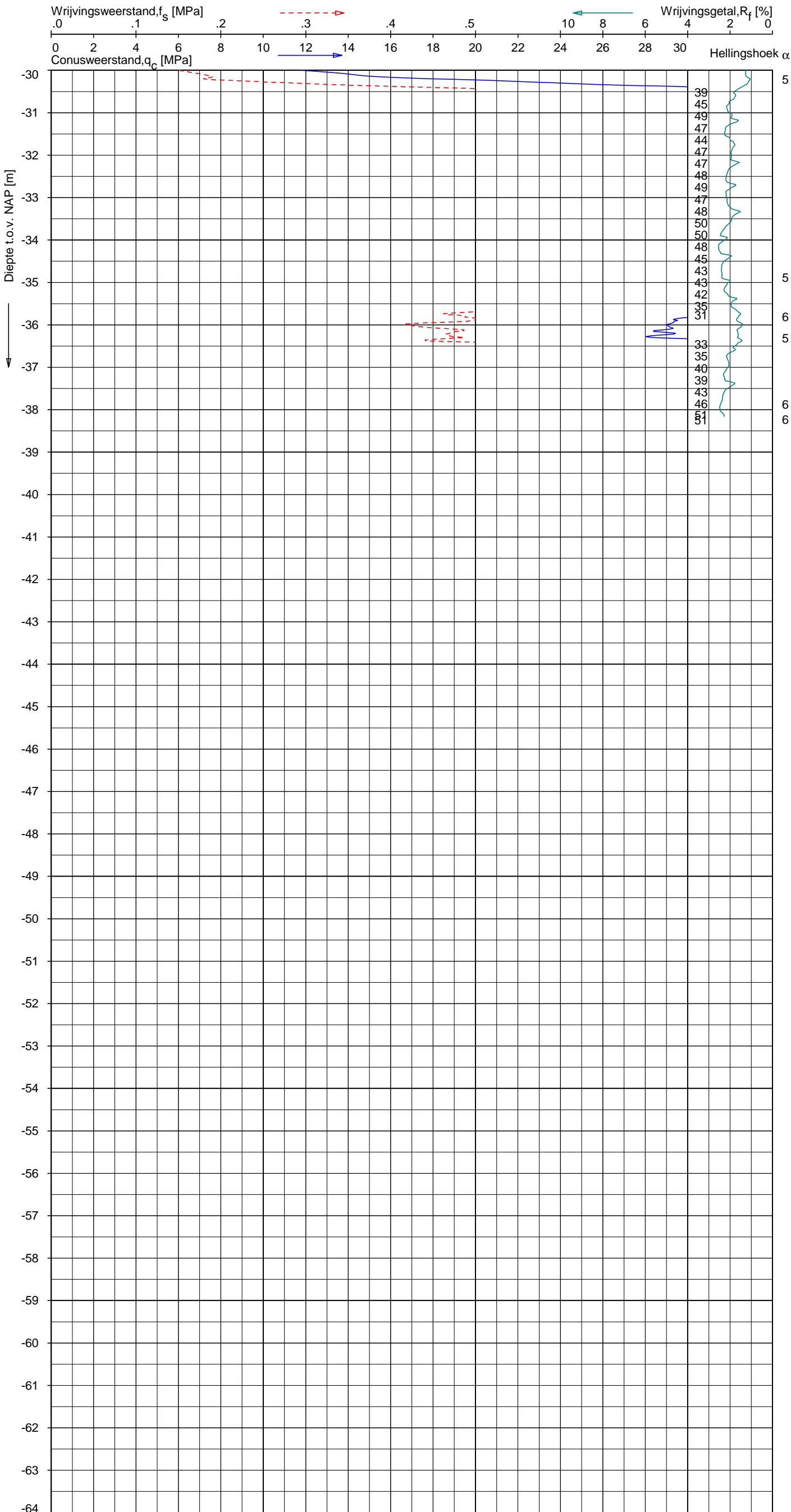
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-1

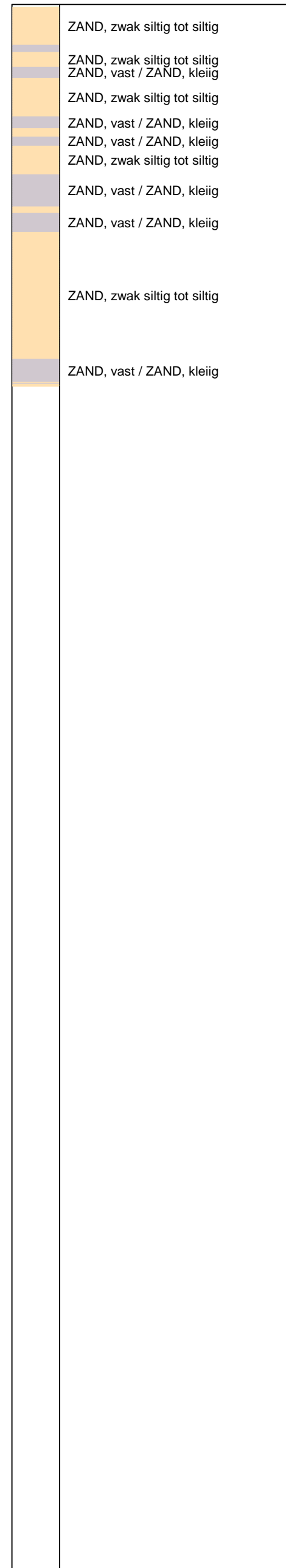
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:01

6012-0102-000

DKM752-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249046.3m Y= 602410.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.86m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

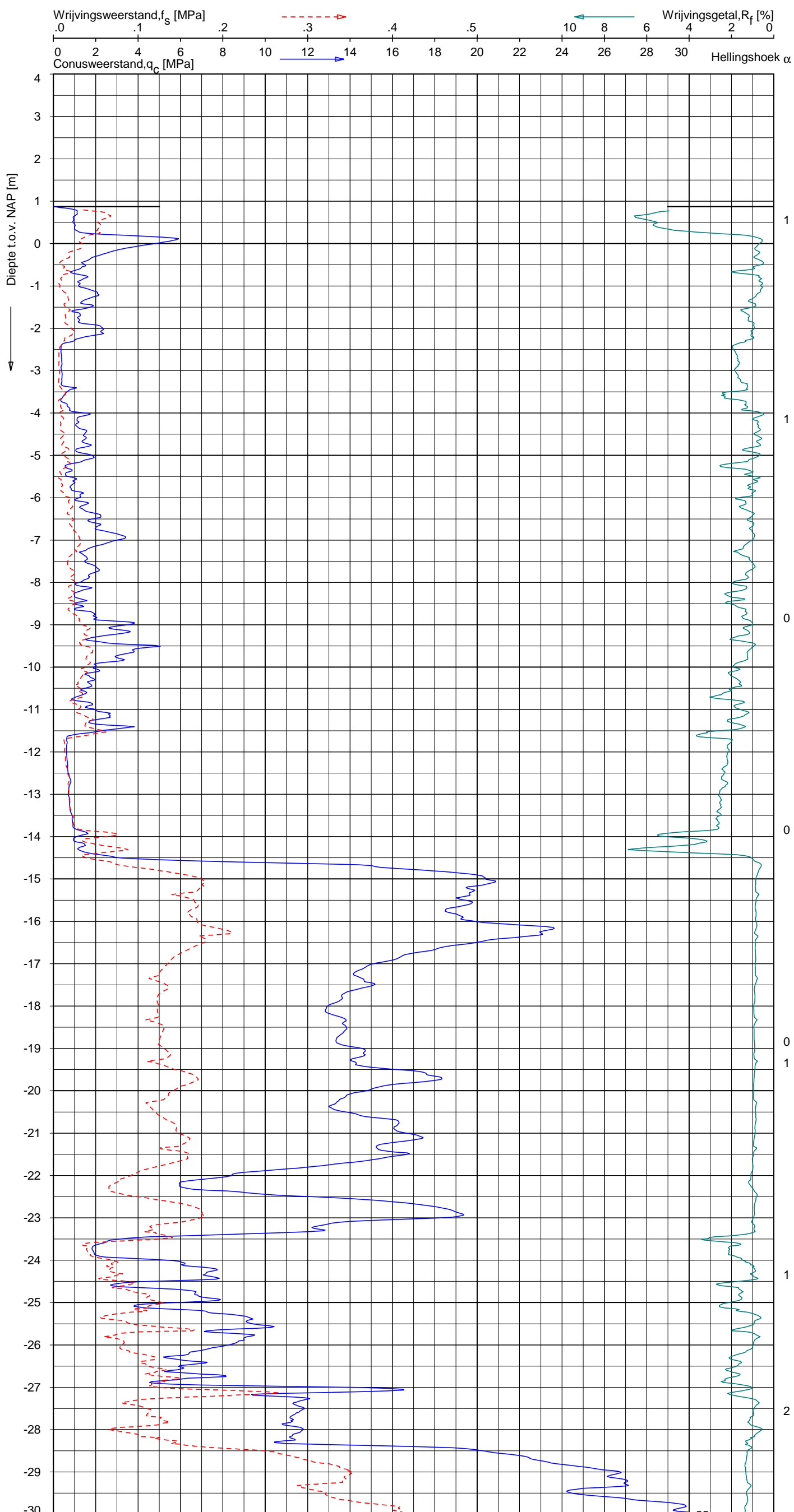
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-1

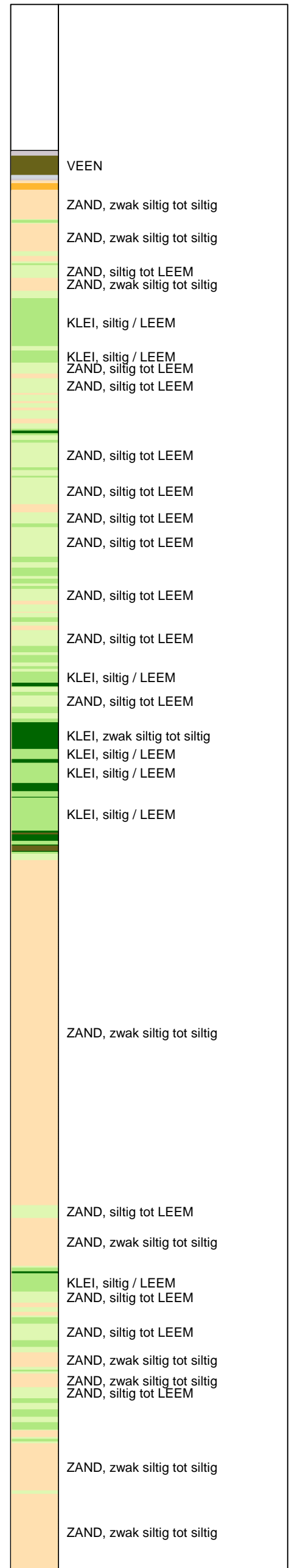
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:16:09

6012-0102-000

DKMP752-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249051.3m Y=602414.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

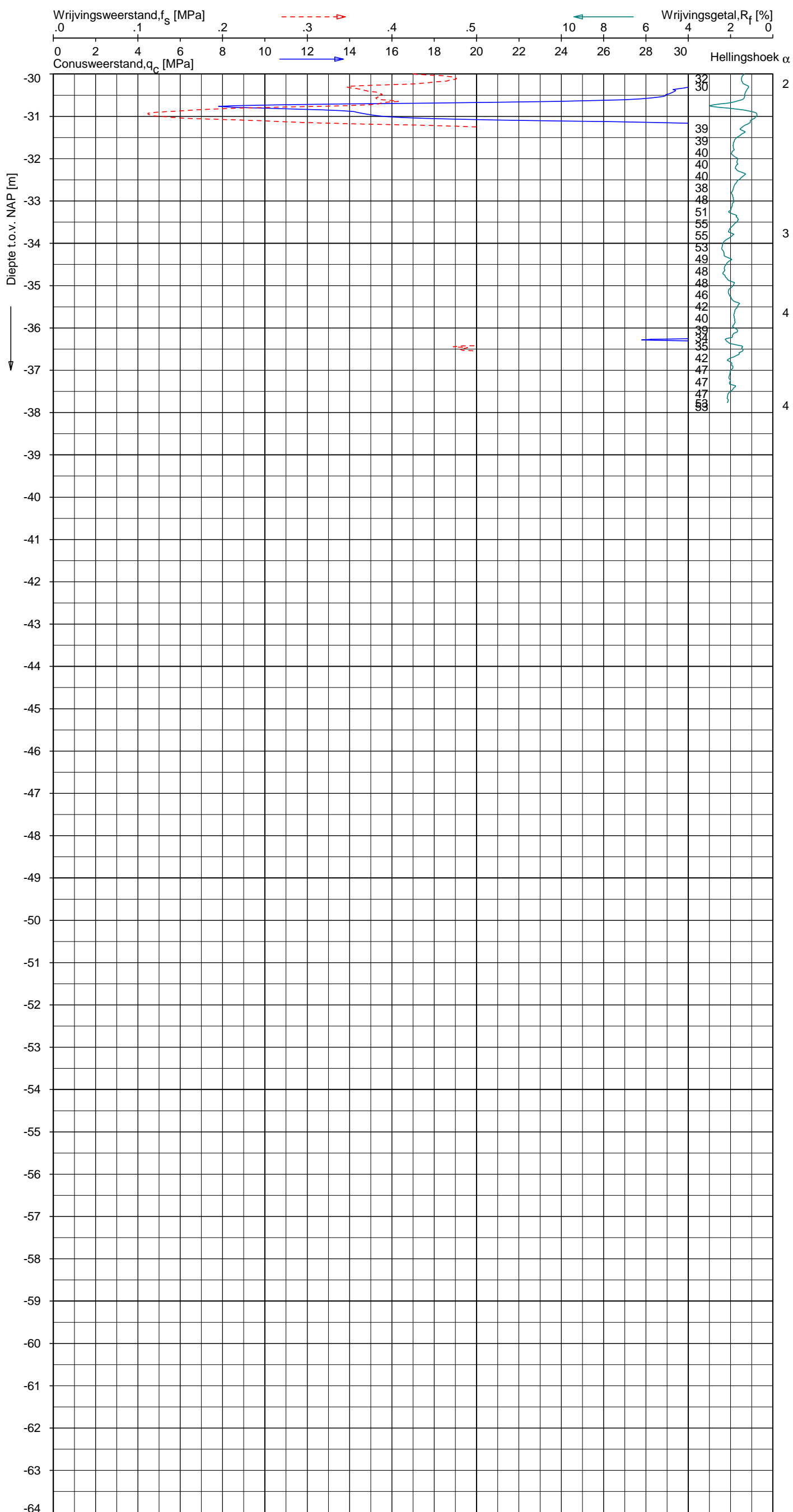
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP752-2

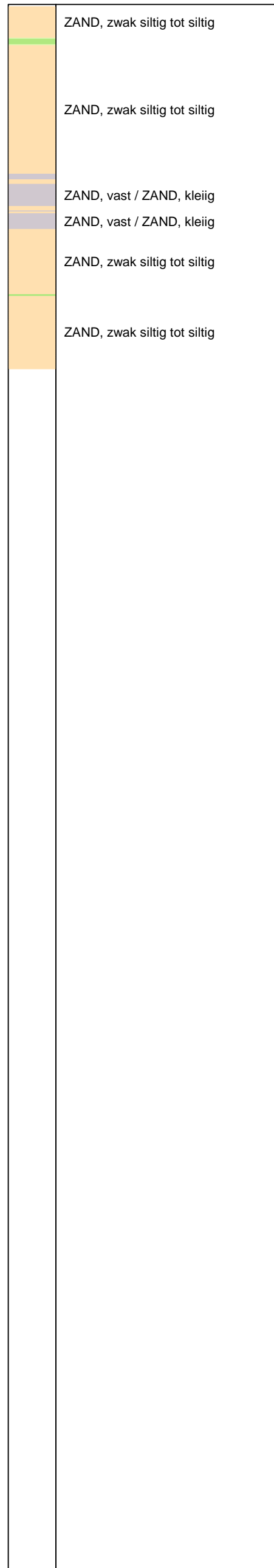
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:16:10

6012-0102-000

DKMP752-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249051.3m Y=602414.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

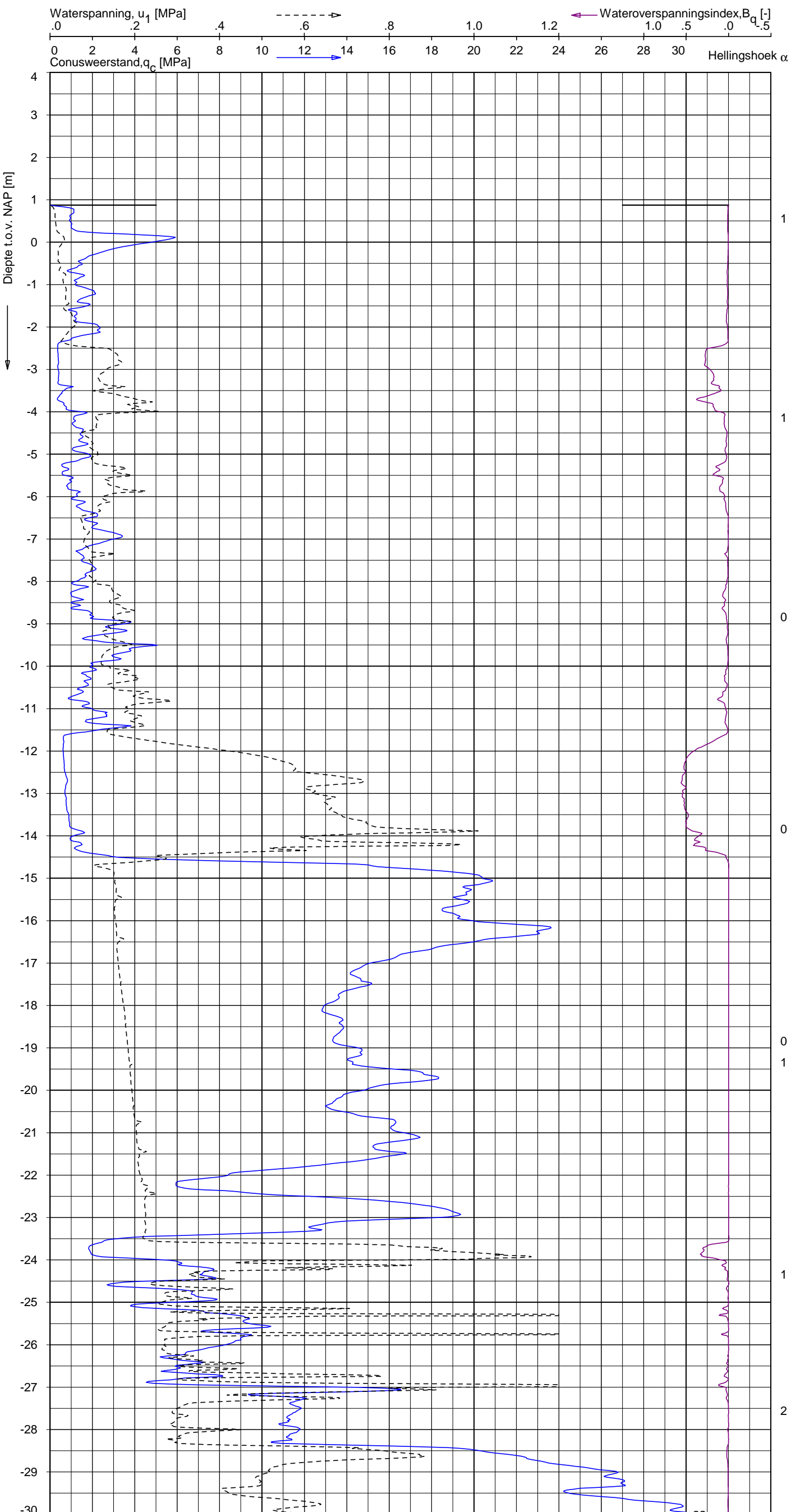
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP752-2



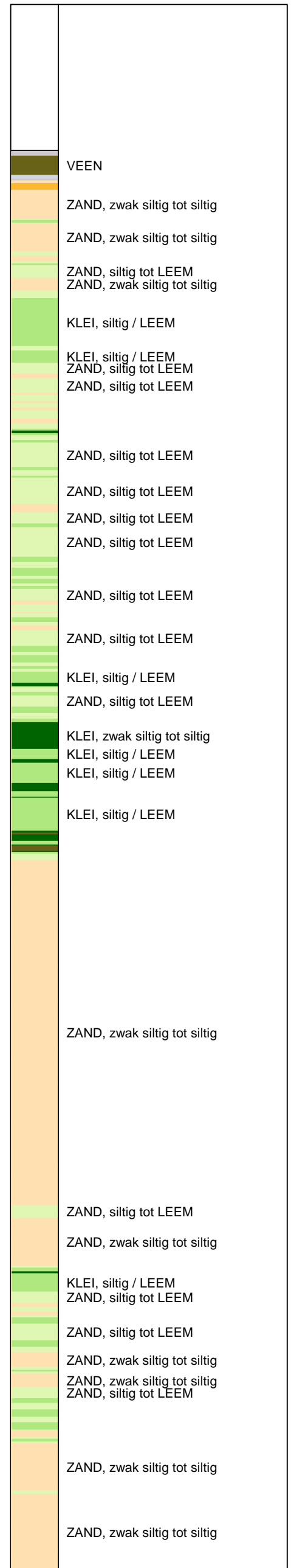
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-30 16:16:53

6012-0102-000

DKMP752-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249051.3m Y=602414.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

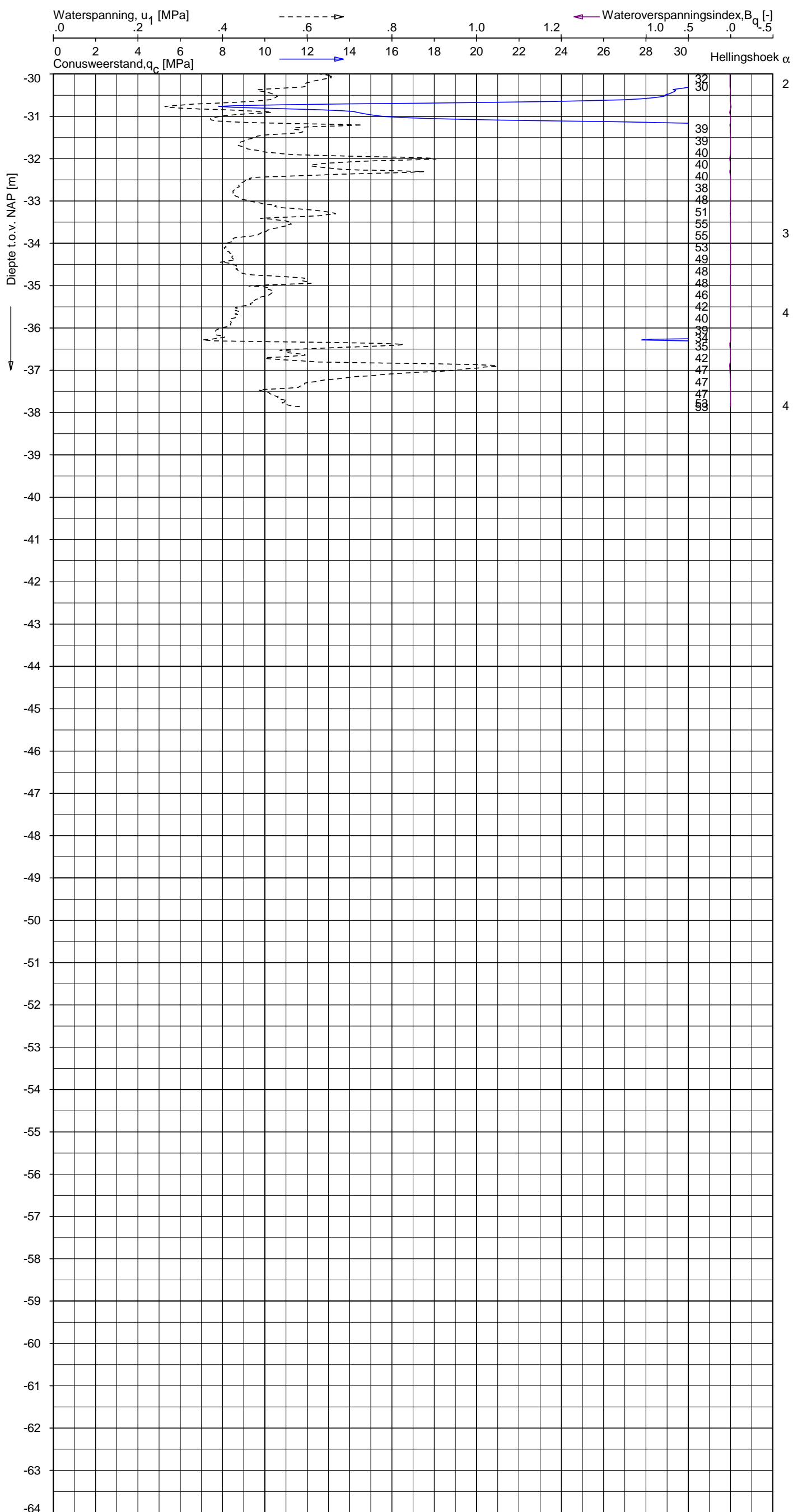
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP752-2

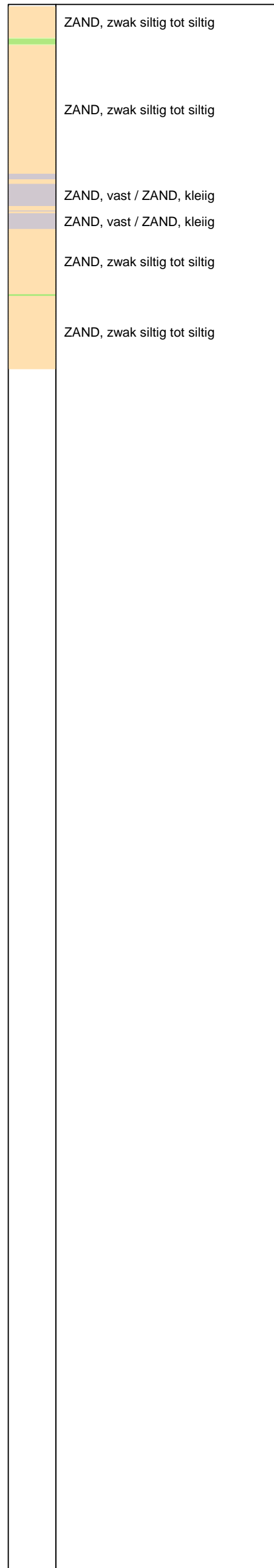
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-30 16:16:53

6012-0102-000

DKMP752-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249051.3m Y=602414.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

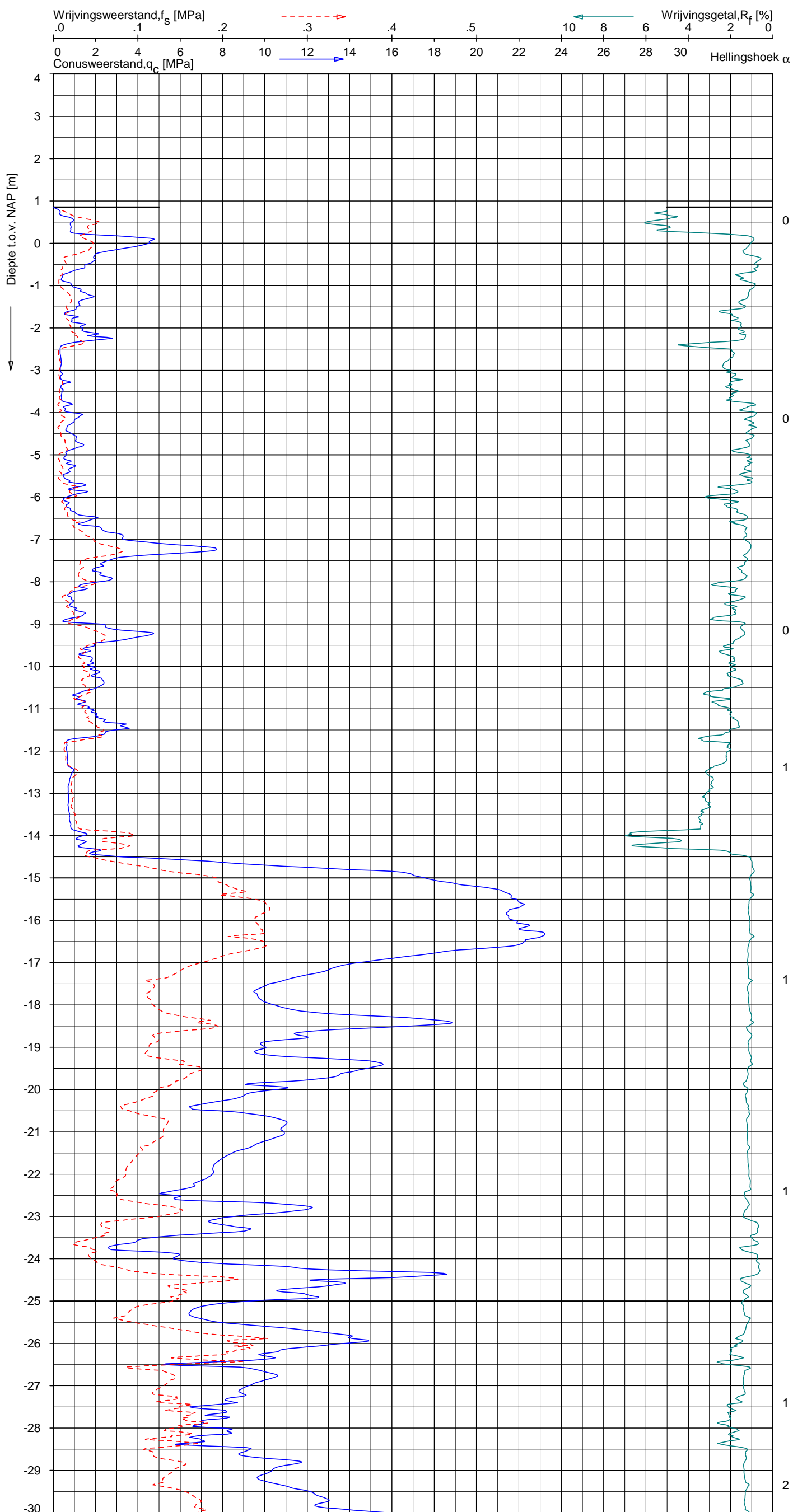
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP752-2

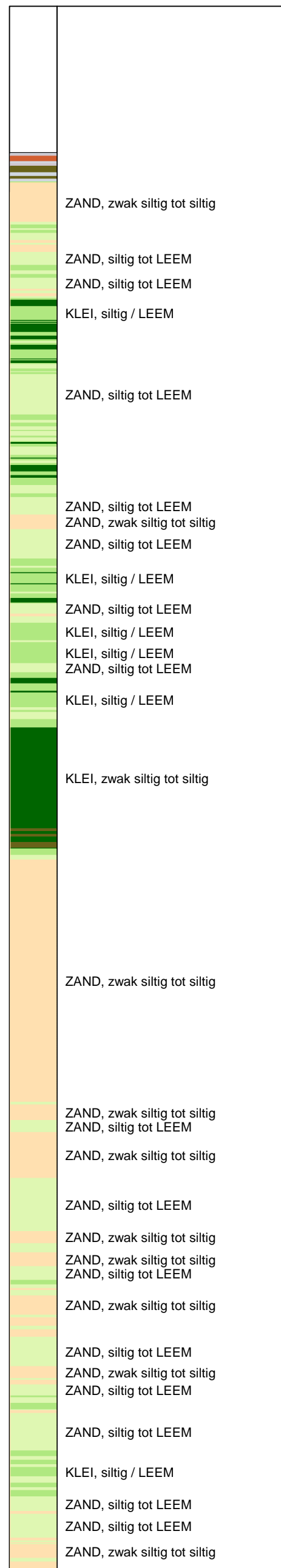
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:08

6012-0102-000

DKM752-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249039.2m Y=602432.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.86m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

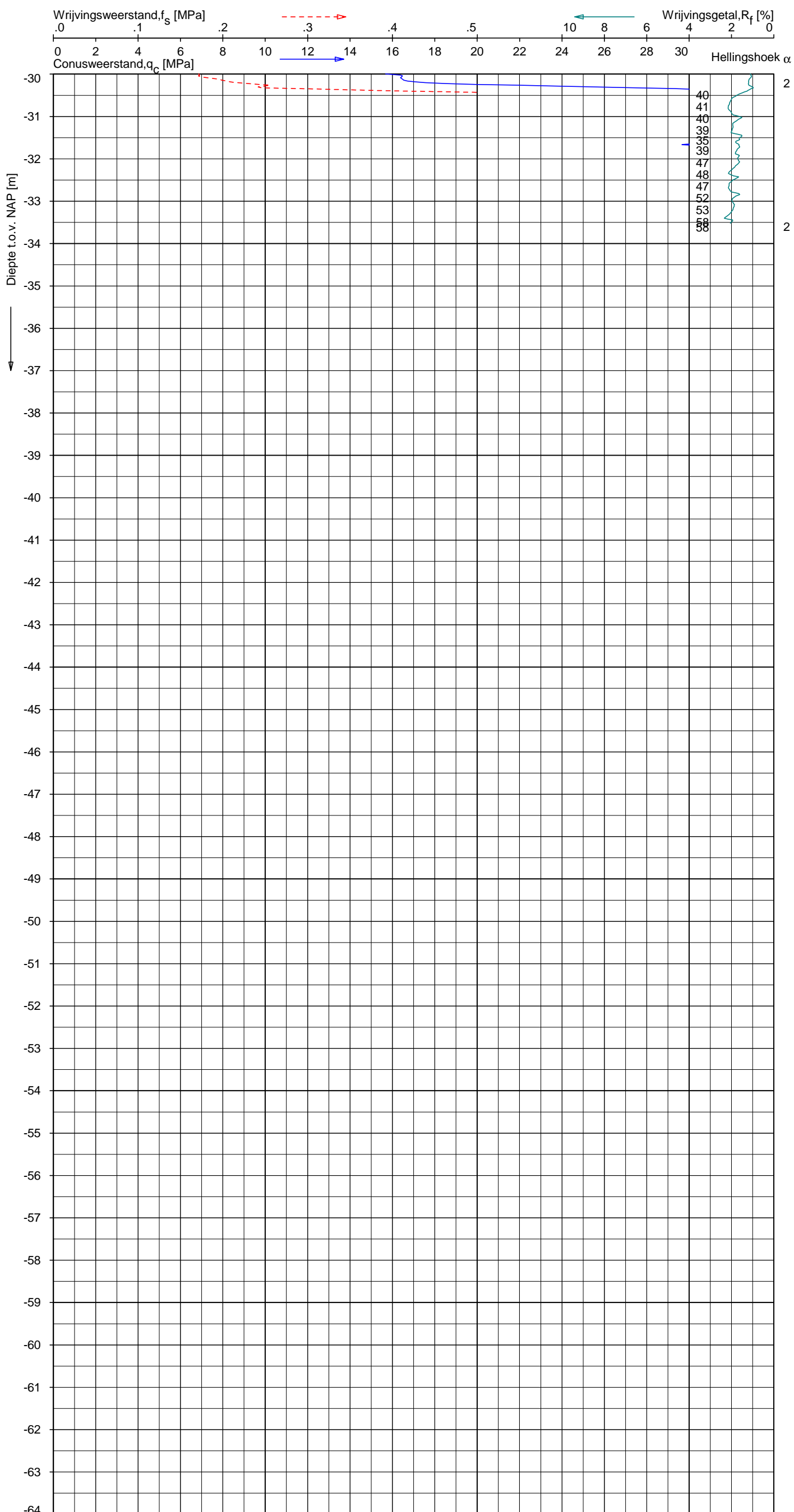
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-3

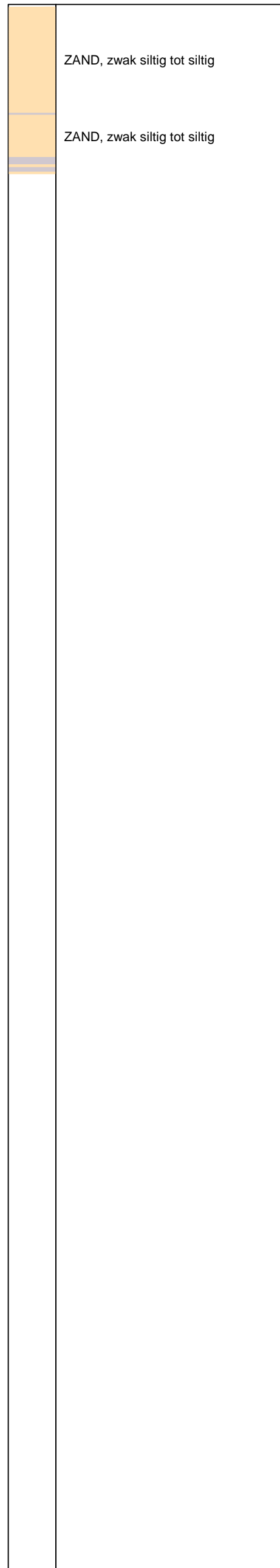
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:07

6012-0102-000

DKM752-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249039.2 m Y= 602432.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.86 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

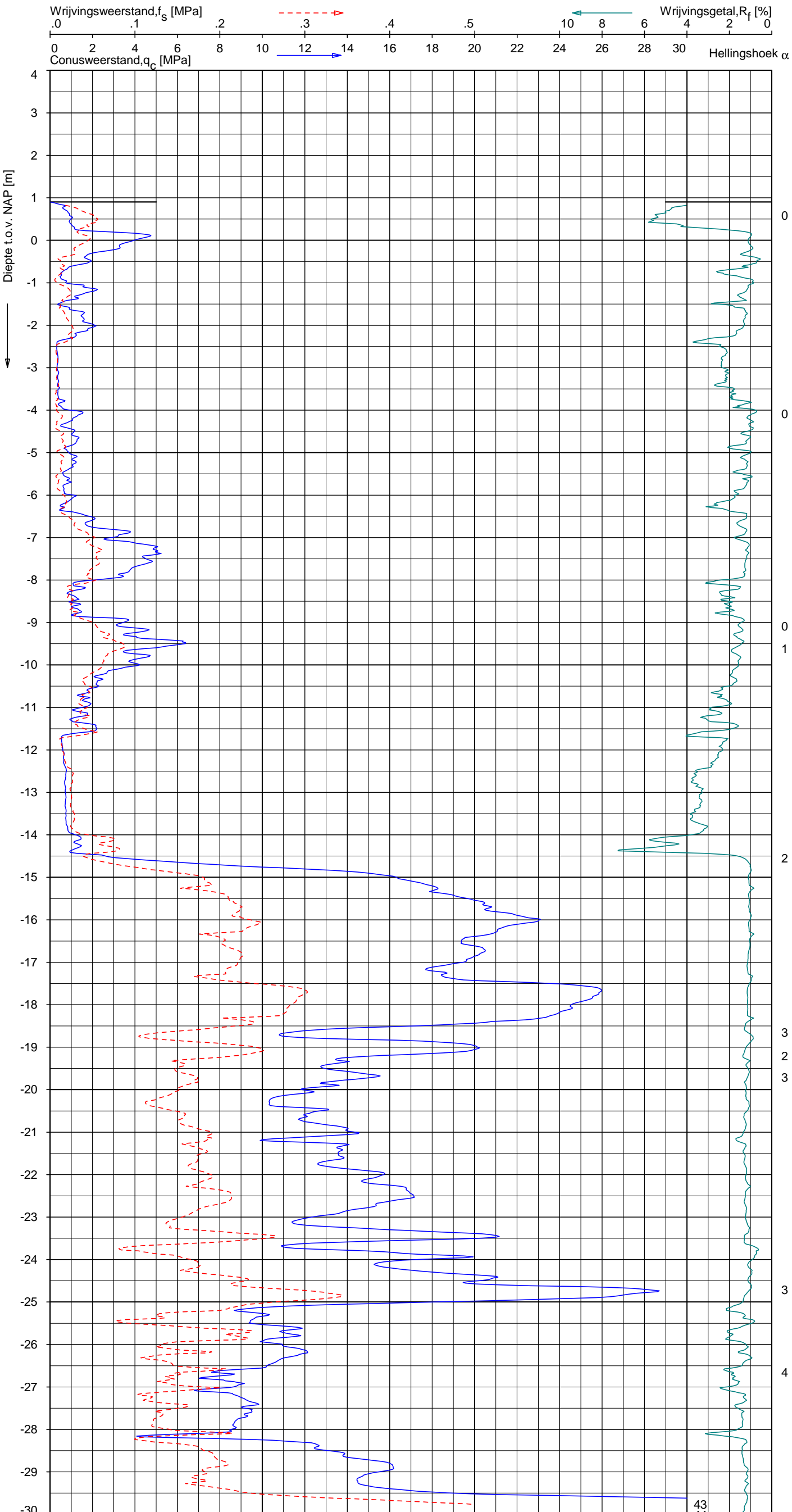
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-3

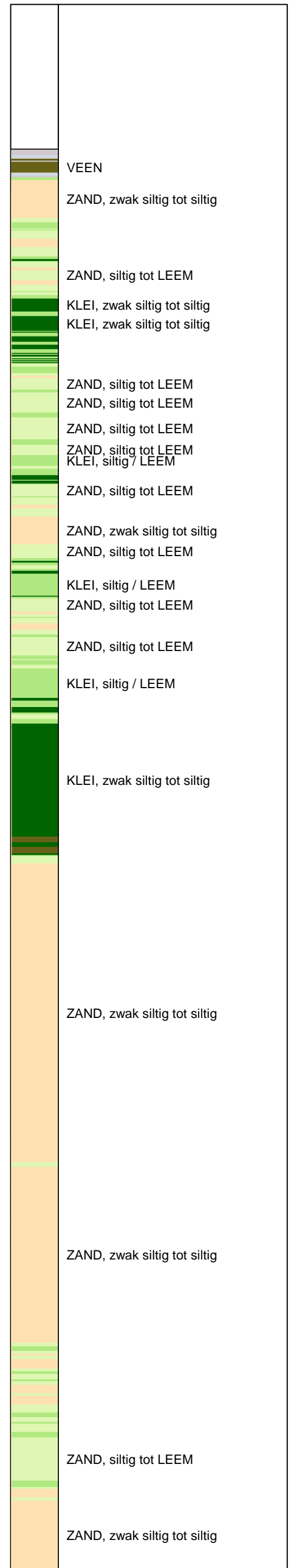
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:09

6012-0102-000

DKM752-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249034.2m Y=602429.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.90m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

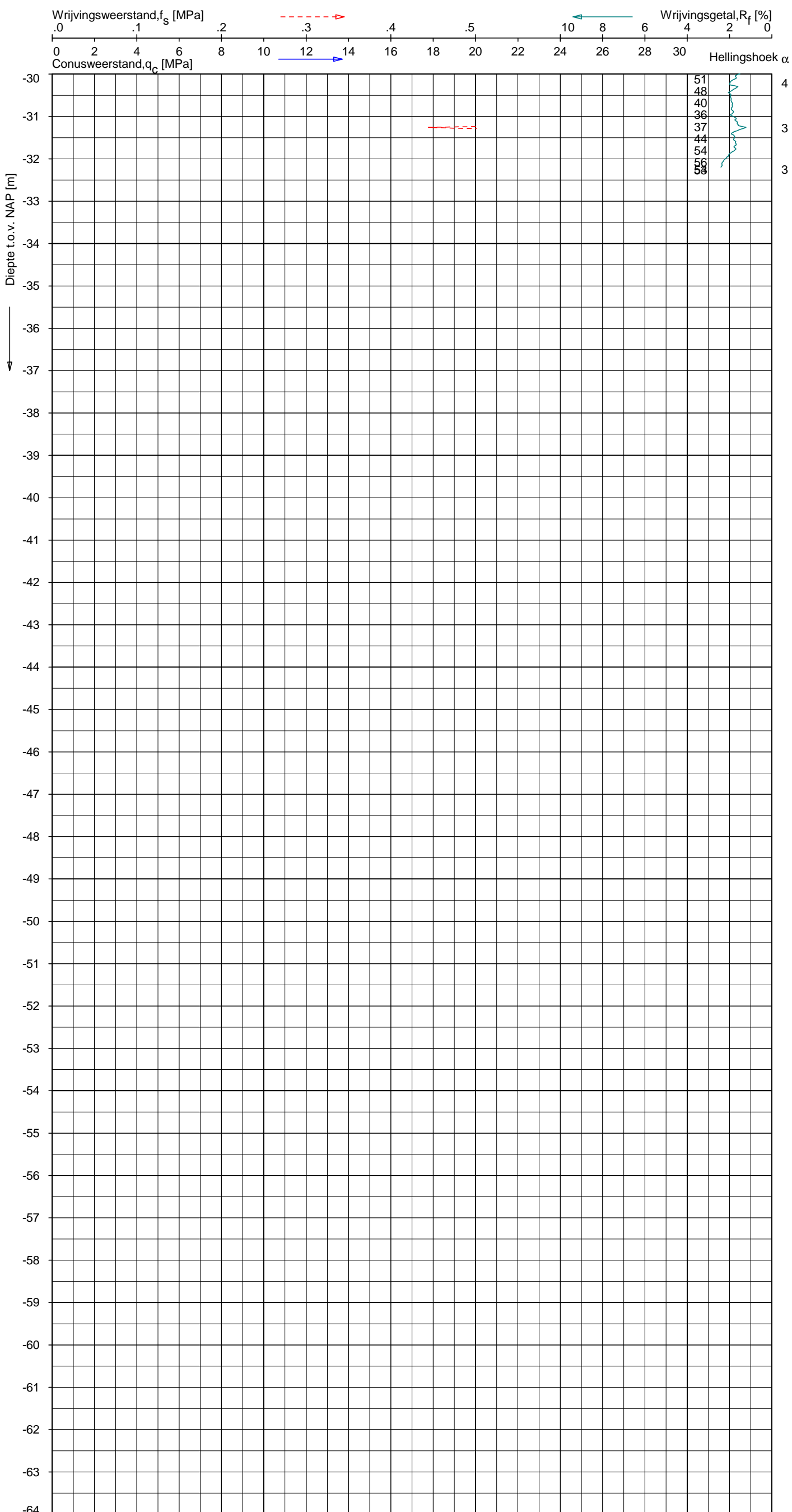
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-4



UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:10

6012-0102-000

DKM752-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, vast / ZAND, kleilig

Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249034.2 m Y= 602429.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◌	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

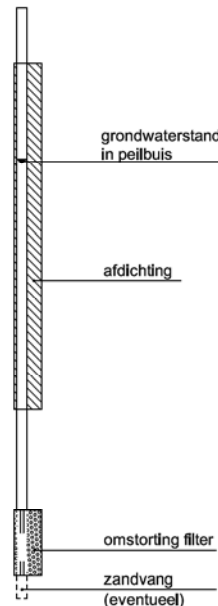
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

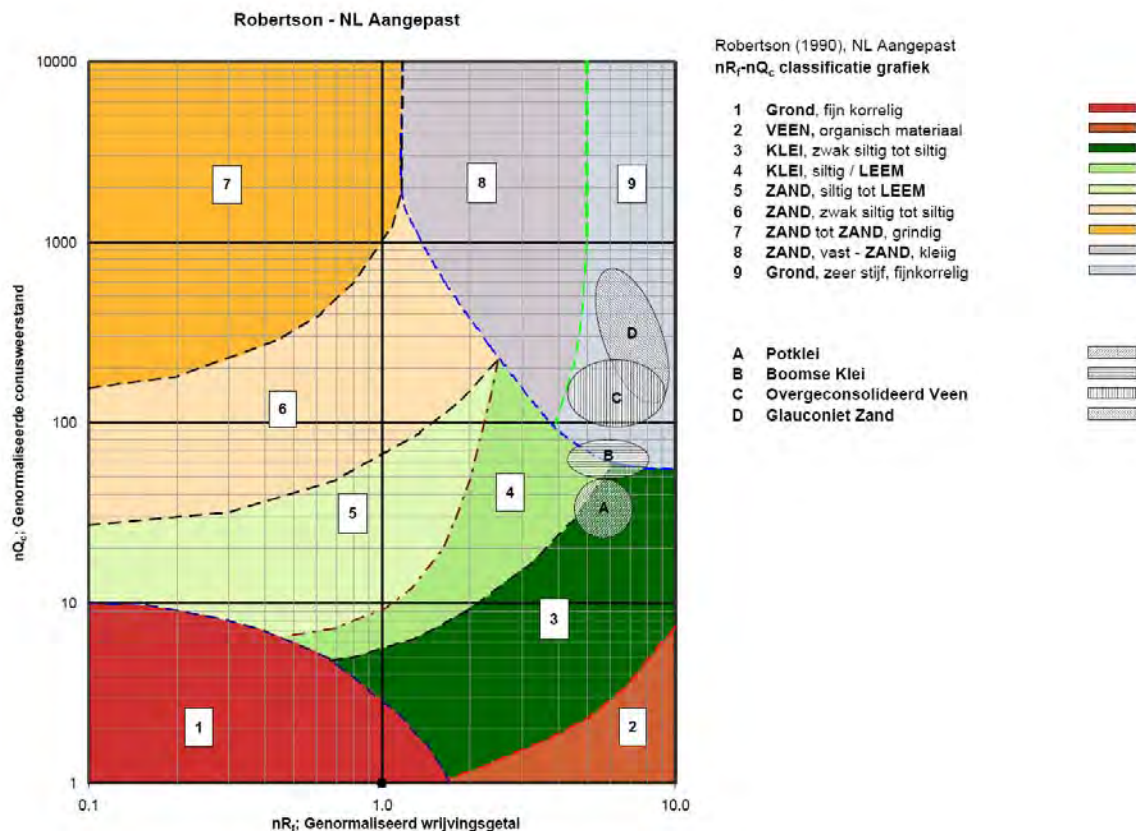
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

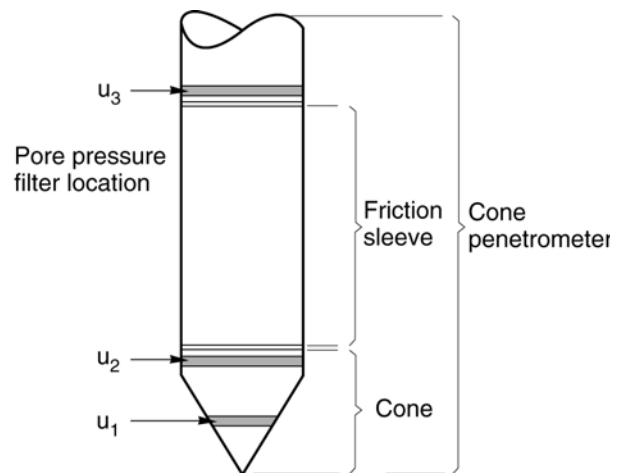
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontvlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- $= q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.						
<sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )						
<sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid						
<sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

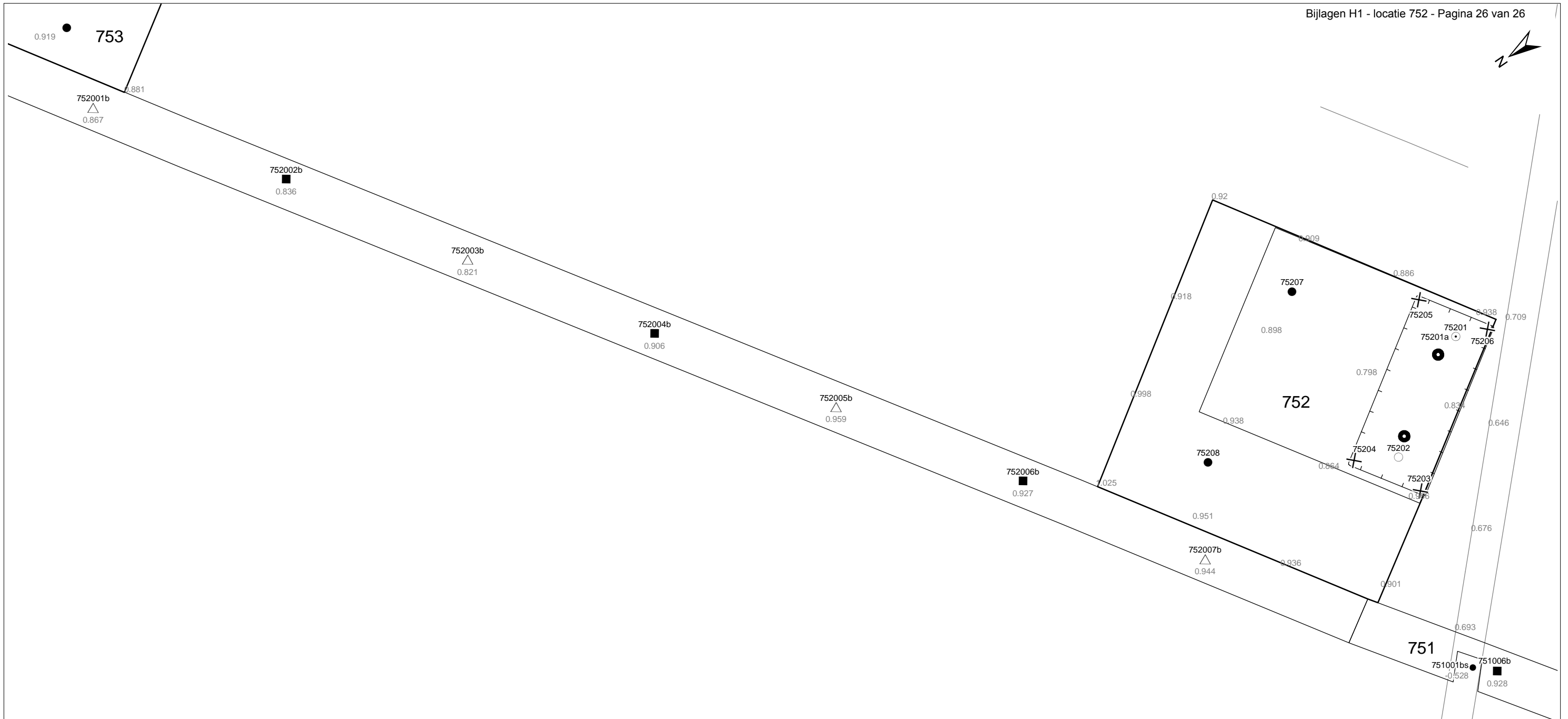
### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.


klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

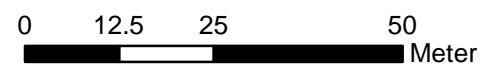
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		<b>752</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1000	16.04.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 752</b>	<b>1</b>

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**



### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 752

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 752. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,89 m NAP.

#### 3.3.2 *Bodemopbouw*

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden, bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP +0,89) tot maximale boordiepte uit zand en klei.

### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,89 tot -3,7	zand, klei	Deklaag	Naaldwijk	234 dagen
-3,7 tot -11,6	zand, klei	watervoerende laag	Formatie van Naaldwijk	0,1 tot 2 m/d
-11,6 tot -14,5	klei, veen	slechtdoorlatende laag	Formatie van Naaldwijk	145 dagen
-14,5 tot -37,5	zand	watervoerende laag	Formatie van Peelo	10 tot 20 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,46 m –mv en de GLG op 1,43 m –mv. Bij een maaiveldniveau van 0,89 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,43 m NAP en een GLG van -0,54 m NAP.

De in peilbuis 75201-1 met filterdiepte 1,20 tot 2,20 m –mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,85 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75201-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/20/2015	0,70	0,15
04/07/2015	1,25	-0,40

#### Stijghoogten diep grondwater

Op basis van peilbuismetingen in het freatische en in het diepe grondwater (watervoerend pakket), kan worden geconcludeerd dat een lichte kwelsituatie aanwezig is.

De in peilbuis 75201a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m –mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De

waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,85 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 75201a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/20/2015	0,70	0,15
04/07/2015	1,20	-0,35

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermessing, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (l)	Meetwaarde grondwater semi-diep (75201a-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75201OW-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	n.b.*	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	540,00	5,90	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,40	10,20	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	1,60	0,09	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	19,00	< 0,05	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	18,00	3,50	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	5710	310,00	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	7,60	0,14	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	20	1,40	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	39	25,00	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75201a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, chloride en fosfor.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof, chloride en fosfor een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende: de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd, de concentratie zwevende stoffen kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater vanwege te hoge concentratie chloride en fosfor worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer).
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

##### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging

per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formules van De Glee toe.

#### Theis

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $S_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit ( $m^2/d$ )  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^3}{3 \cdot 3!} - \frac{u^4}{4 \cdot 4!} + \dots$$

#### De Glee

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Spanningsbemaling

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder-)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met  $s$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput

- $K_0 (r/\lambda) =$  Besselfunctie
- $r =$  straal van de bouwput
- $\lambda =$  spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 $k =$  doorlatendheid  
 $D =$  dikte aquifer  
 $c =$  weerstand aquitard

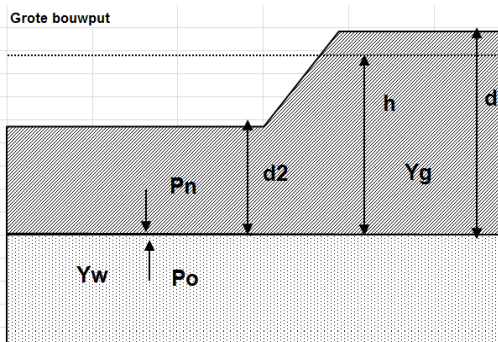
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n / P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

- $V_f$  veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
- $P_n$  neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen ( $\text{kN/m}^2$ );
- $P_o$  opwaartse druk (waterspanning) ( $\text{kN/m}^2$ );
- $d_2$  dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);
- $Y_g$  gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater ( $\text{kN/m}^3$ );
- $Y_w$  gemiddeld volumegewicht van poriewater ( $\text{kN/m}^3$ );
- $h$  stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.

mast	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			evenwichtsberekening				
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]	Yg	Pn [kN]	Po [kN]	Yf <1,20	verlaging stijghoogte [m]
752	1,59	4,59	4,19	9,80	0,00	0,33	0,67	16,68	26,69	41,16	Ja	1,9

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor ( $Y_f$ ) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,9 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 15,80 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 7,90 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,10 m/dag en 2,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,04 m is het totaal benodigd debiet berekend op 32,70 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,08 is het totaal benodigde debiet berekend op 22,3 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,9 m het totaal benodigd debiet berekend op 11,70 m<sup>3</sup>/uur. Bij GLG is voor de benodigde verlaging in de watervoerende laag een debiet van 5,49 m<sup>3</sup>/uur nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 44,4 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 27,79 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 29843 m<sup>3</sup> bij GHG en 18678 m<sup>3</sup> bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedsgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 140 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 105 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.



## 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

	afstand [m]	
verlaging	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	140	105
0,10 m	120	85
0,20 m	100	70
0,50 m	75	50
1,00 m	55	35

## 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: een bestaande vakwerkmast (50 m afstand), landbouwgebied en een watergang (zie afbeelding 3.1).

Bestaande vakwerkmast

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerk mast geven aan dat wel kans op zettingen kan optreden. Deze eventuele zettingen leiden niet tot schade aan de fundering van de mast. Daarom zijn geen verdere maatregelen benodigd voorafgaand aan en/of tijdens de constructiewerkzaamheden.

Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Watergang zonder kering

Langs de watergang is geen kering aanwezig, wel wordt geadviseerd om voorafgaand aan de werkzaamheden de ligging van de watergang te melden aan het waterschap. Daarnaast is de watergang zo dichtgelegen bij de bouwkuip dat dit mogelijk het waterbezwaar vergroot. Mogelijk mitigerende maatregelen nodig om geen onstabiliteit en uitstroom te krijgen tussen de watergang en de bouwkuip.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

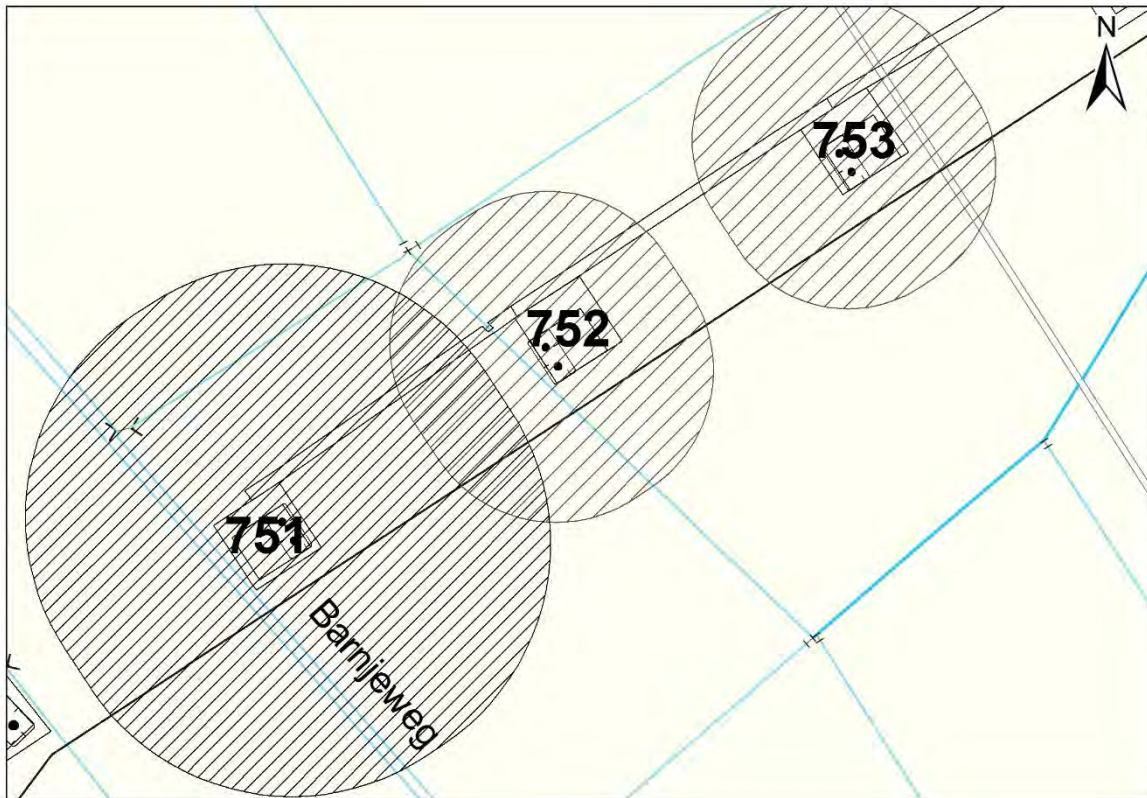
Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 752 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

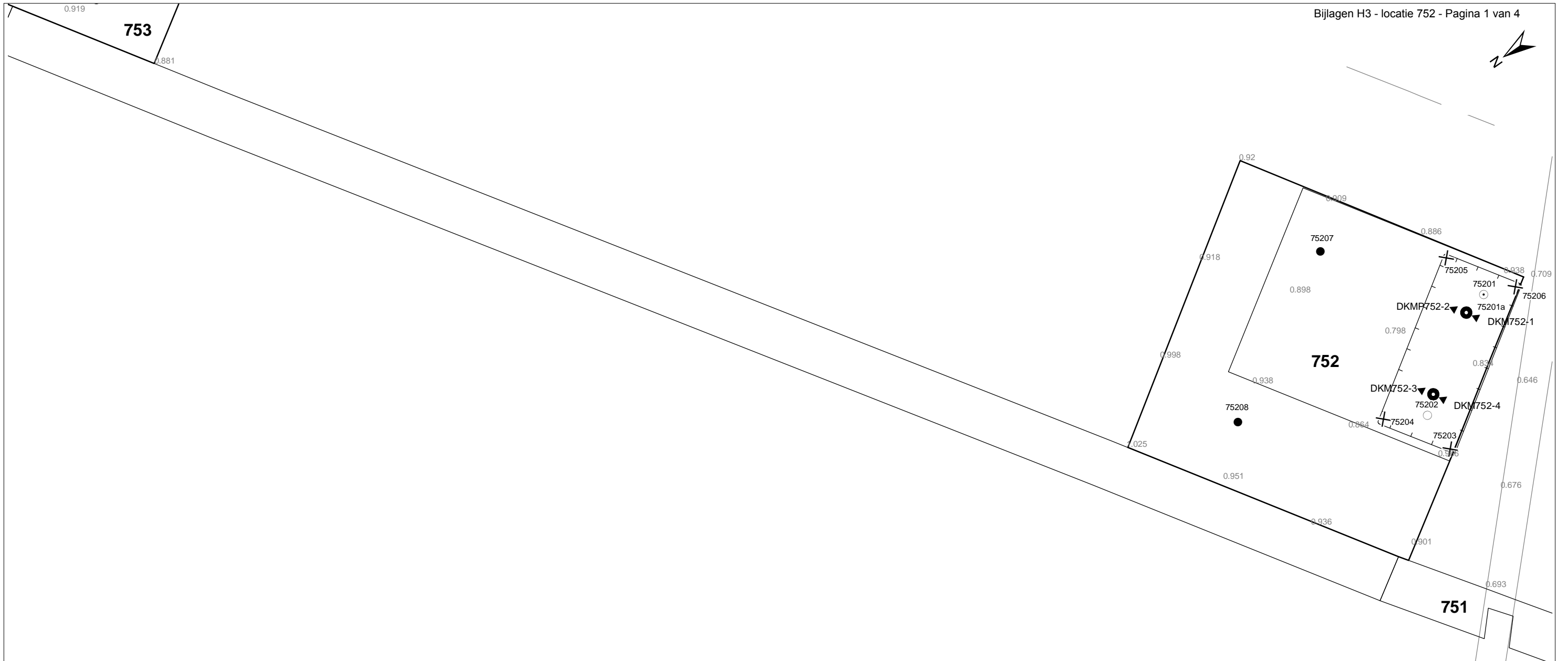
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, chloride, fosfor
spanningsbemaling noodzakelijk	Ja
debiet freatisch pakket	32,70 m <sup>3</sup> /uur
debiet spanningsbemaling	11,70 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	44,4 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	29843 m <sup>3</sup>
invloedgebied deklaag	140 m
invloedgebied watervoerend pakket	105 m
bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag
potentieel effect	Droogteschade aan landbouw.

### 3.8 *Bijlagen H3*


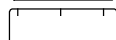






Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

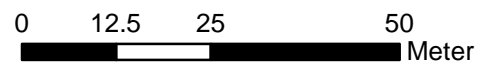
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL				<b>GEOHYDROLOGIE KAART MAST : 752</b>			
Noord - West 380 kV							
STATUS		GETEKEND DOOR		AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
		D. Dobri				TenneT	
		GECONTROLEERD DOOR		AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	
		E. Aldershof				GETEKEND BIJ	
		VOOR AKKOORD		AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
		J. Assink				1:1000	16.04.2015
						DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.		FORMAT	NUMMER		WILZ. NR.
				A3	<b>Mast nr. 752</b>		1

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 752**

Van de ondiepe peilbuis zijn geen analysegegevens beschikbaar.

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 75201-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Filterdiepte	1,20 tot 2,20	m-mv
Zuurgraad	7,73	pH
Geleidbaarheid stabiel	1480,00	µS/cm
Grondwaterstand	1,25	m-mv
Temperatuur	7,40	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 75201a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Zuurgraad	7,32	pH
Geleidbaarheid stabiel	14870	µS/cm
Grondwaterstand	1,20	cm-mv
Temperatuur	8,60	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 75201a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Ammonium	25,00	mg/l
Ammonium (als N)	19,00	mg N/l
Arseen [As]	18,00	µg/l
BZV-5	67,00	mg O2/l
Chloride	5710,0	mg/l
CZV	230,0	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	540,0	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	18,0	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	23,0	mg PO4/l
Fosfor [P]	7,60	mg/l
IJzer [Fe]	1,60	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	20,0	mg/l
Sulfaat (als SO4)	120,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	39,00	mg S/L
Zuurstof [O]	0,40	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 75201OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,76	
Geleidbaarheid stabiel	1720	µS/cm
Temperatuur	7,7	°C

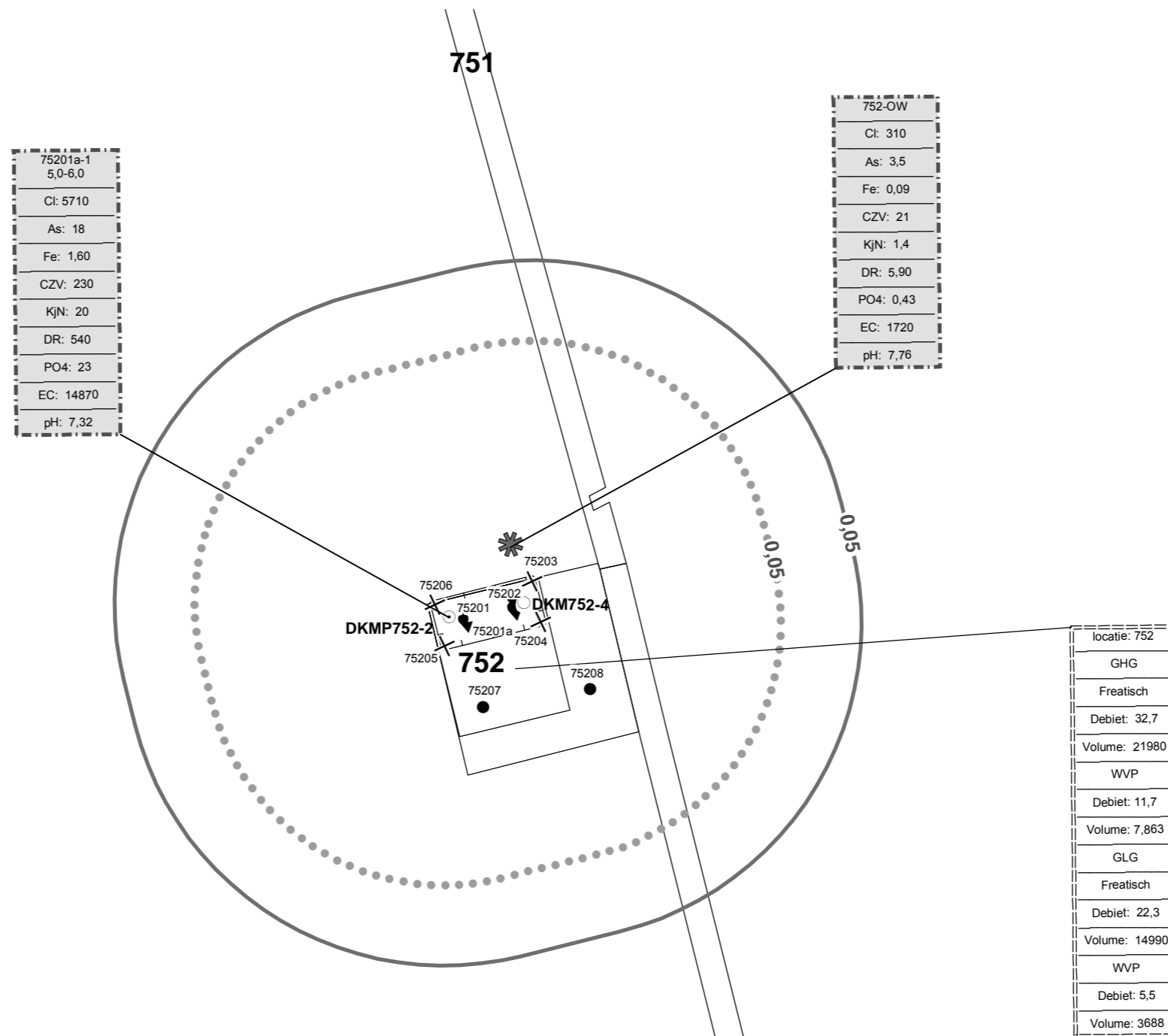
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 75201OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Ammonium	< 0,065	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l

Arseen [As]	3,50	µg/l
BZV-5	3,00	mg O2/l
Chloride	310,00	mg/l
CZV	21,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	5,90	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,32	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,43	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,14	mg/l
IJzer [Fe]	0,09	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	1,40	mg/l
Sulfaat (als SO4)	74,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	25,00	mg S/L
Zuurstof [O]	10,20	mg O2/l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
249050,091	602406,254	0,846
249050,091	602406,254	0,846
249047,064	602398,602	0,835
249062,835	602408,666	0,891
249038,713	602444,901	0,869
249023,014	602435,420	0,900
249059,232	602475,318	0,965
249082,600	602433,680	0,877
249033,260	602435,263	0,892
249290,940	602655,774	0,867
249248,715	602626,043	0,836
249206,297	602599,891	0,821
249164,371	602571,737	0,906
249123,408	602544,555	0,959
249081,581	602516,414	0,927
249039,537	602489,740	0,944



**Verklaring**

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

- Verlagingscontouren (GHG)**
- Verlagings 0,05 m freatisch
  - Verlagings 0,05 m WVP
- Verlagingscontouren (GLG)**
- Verlagings 0,05 m freatisch
  - Verlagings 0,05 m WVP
- Verklaring labels**
- Gegevens locatie
  - Analyseresultaten grondwater

- Verklaring analyseresultaten:**
- Cl :Chloride (in mg/l)
  - As :Arseen (in µg/l)
  - Fe :IJzer (in mg/l)
  - CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)
  - KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
  - DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
  - PO4 :Fosfaat (mg/l)
  - pH :Zuurgraad
  - EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)
- Eenheden Krusingen en Strekkingen:**
- Debiten (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)
  - Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)
- Afkortingen  
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwwegen VKA versie 2.8.

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : <b>752</b>					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D.Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J.Assink			1:2500	29.04.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 752</b>	0

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 752

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R752

Revisie: 1

Datum: 30-03-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen



#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

De sonderingen DKM752-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m – mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM752-1	249046.3	602410.9	0.86
DKMP752-2	249051.3	602414.2	0.87
DKM752-3	249039.2	602432.6	0.86
DKM752-4	249034.2	602429.5	0.90

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-752

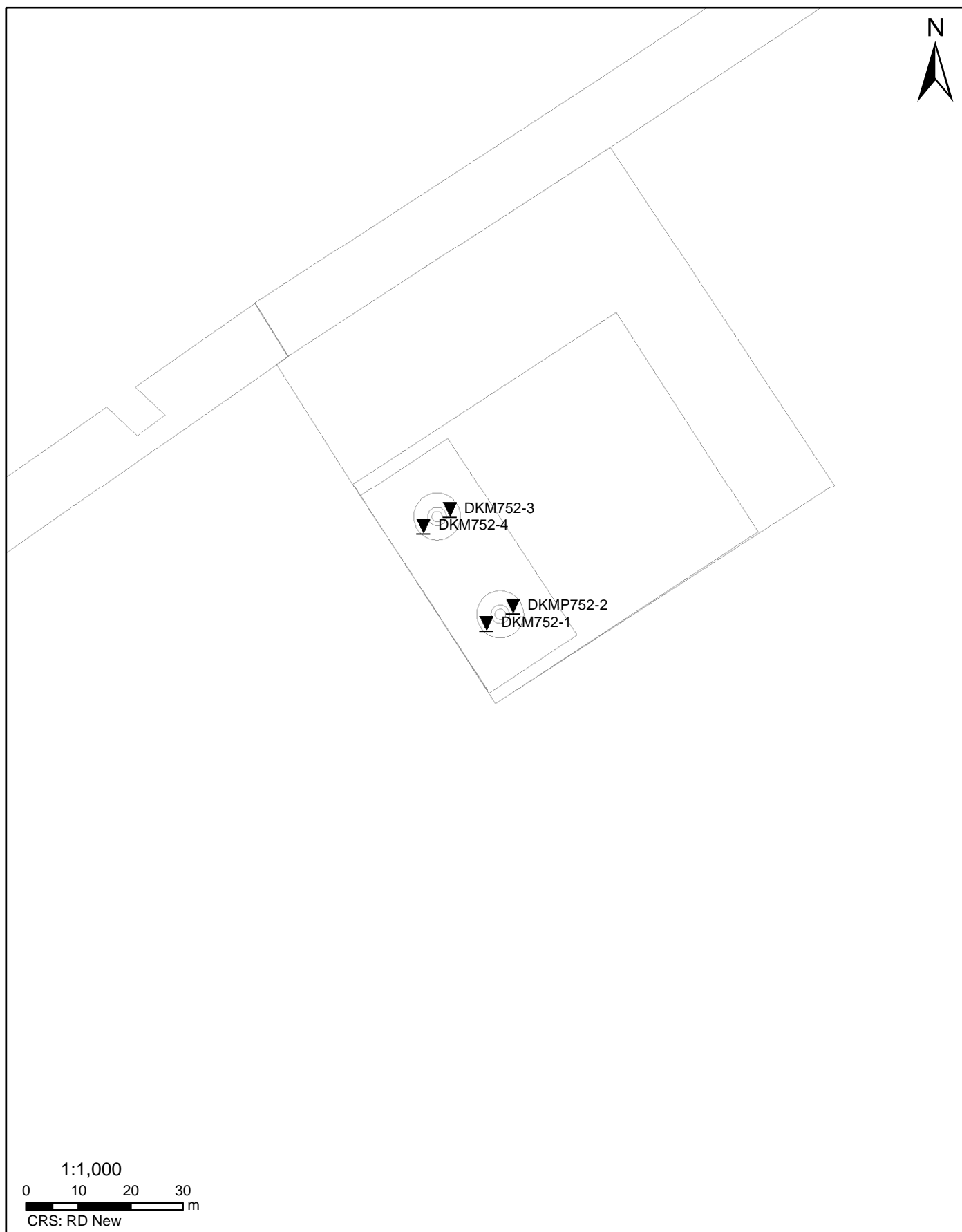
Situatie inclusief onderzoekslocaties

Bijlage: DKM752-1 t/m DKM752-4

Sonderingen

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"

"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 27-3-2015 D:\WERKSCHIJF gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

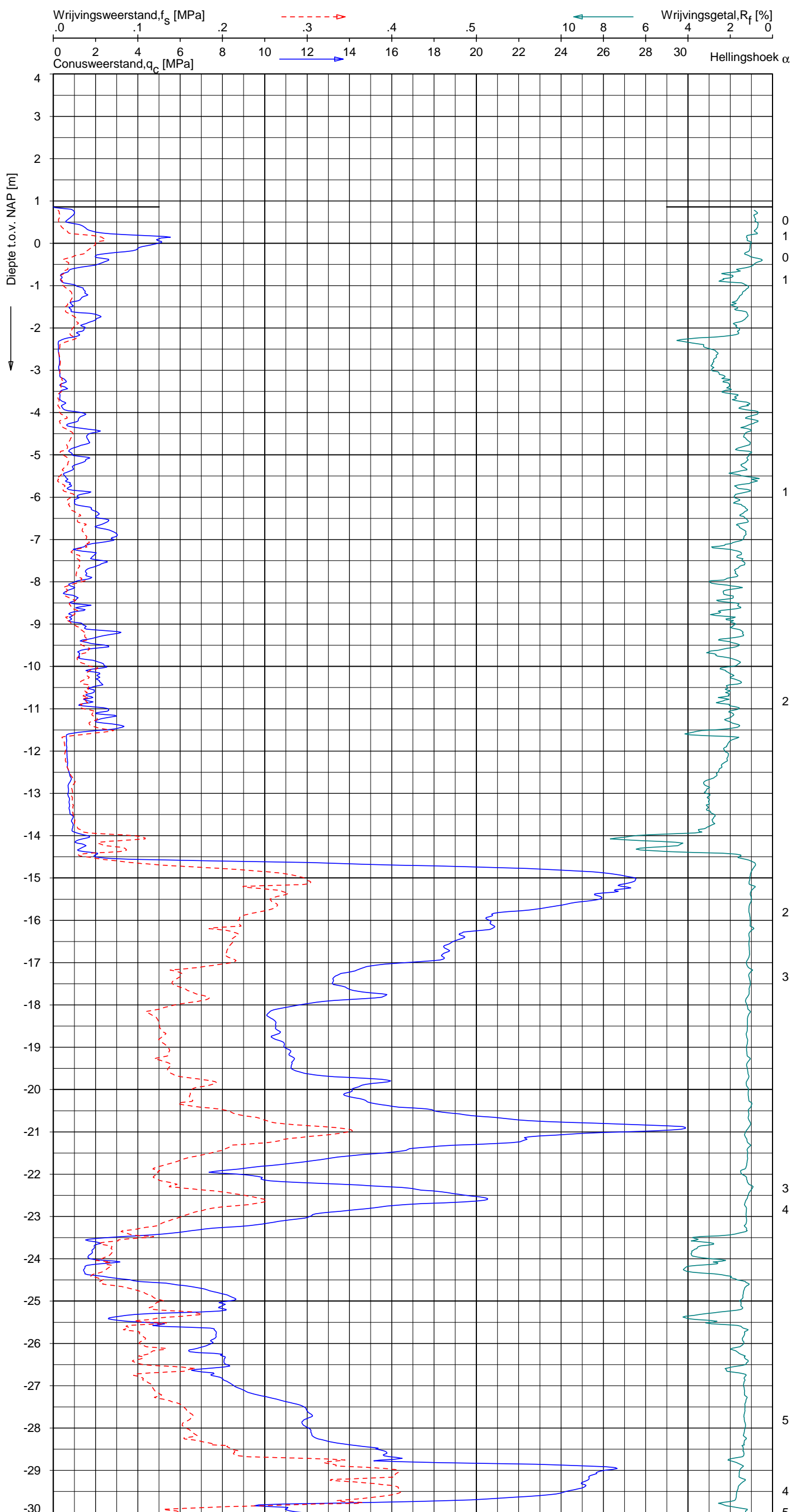
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 752

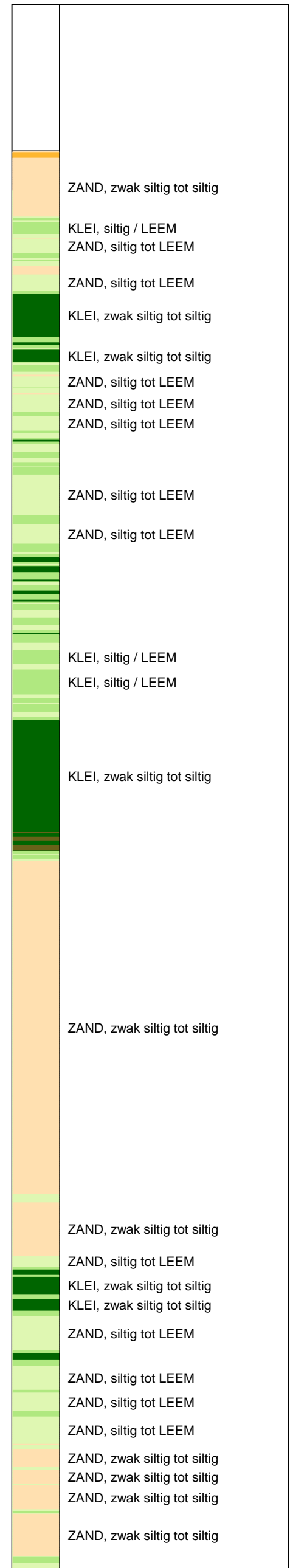
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:00

6012-0102-000

DKM752-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249046.3m Y=602410.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.86m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

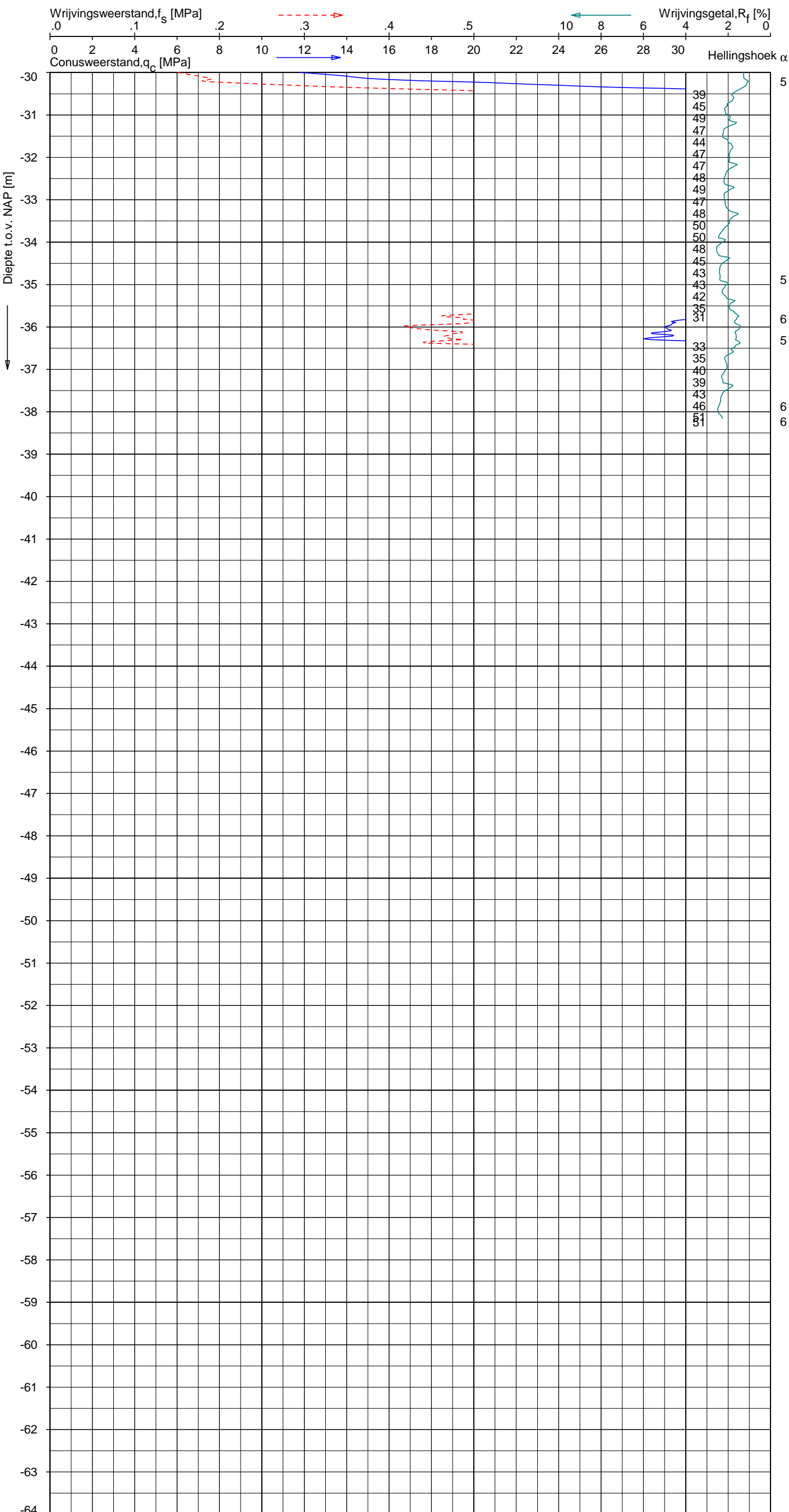
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-1

UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:01

6012-0102-000

DKM752-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig

Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249046.3m Y=602410.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTED E d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.86m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



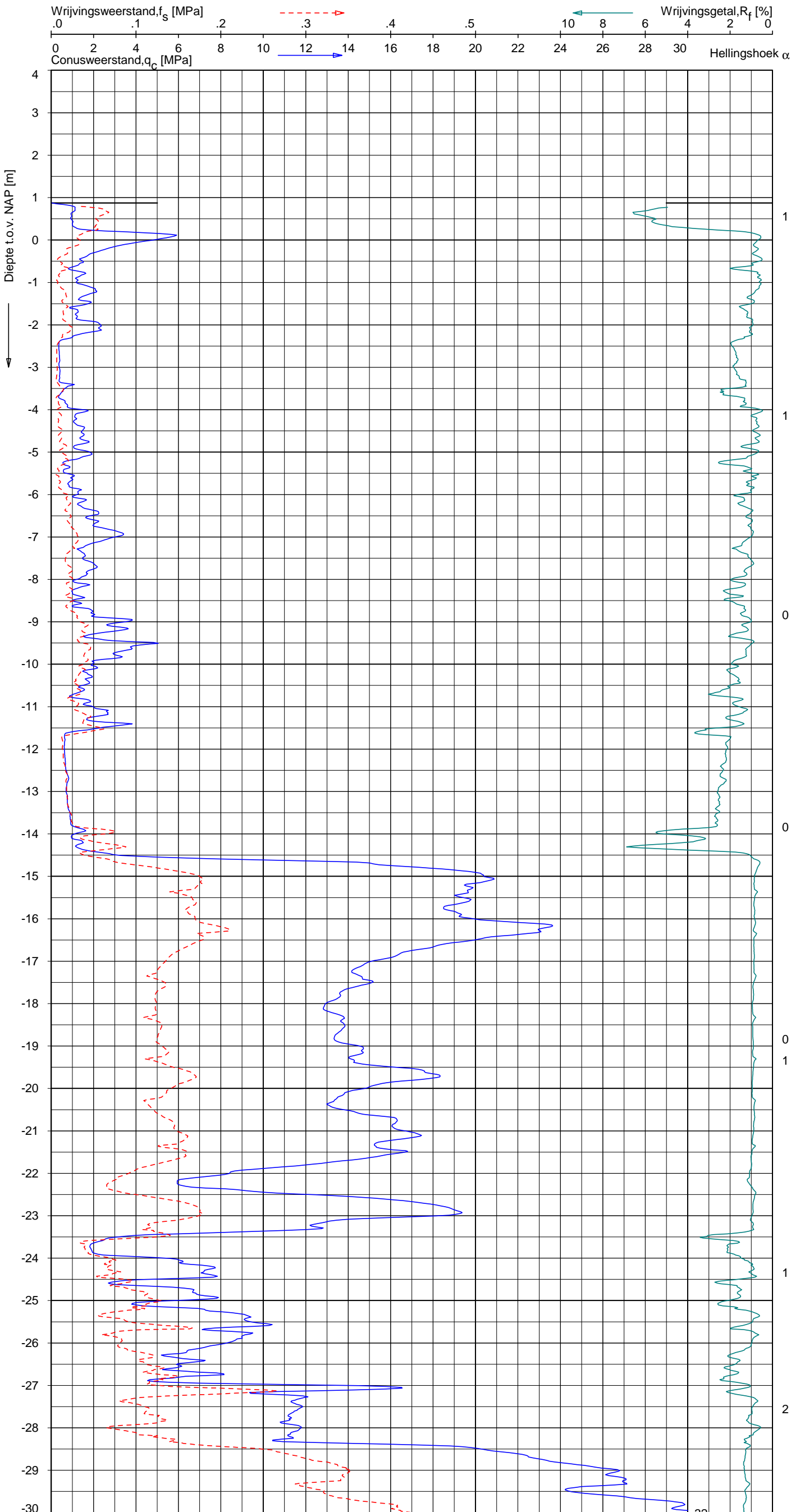
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-1

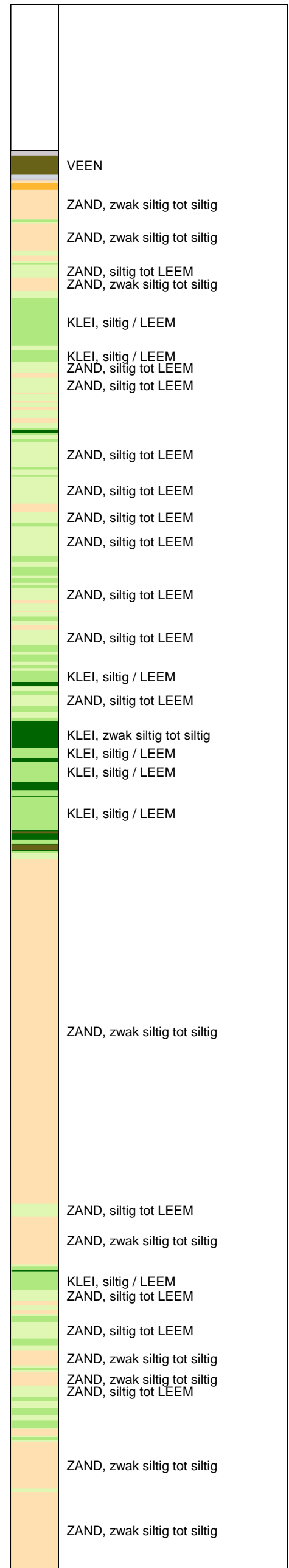
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:16:09

6012-0102-000

DKMP752-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249051.3m Y=602414.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

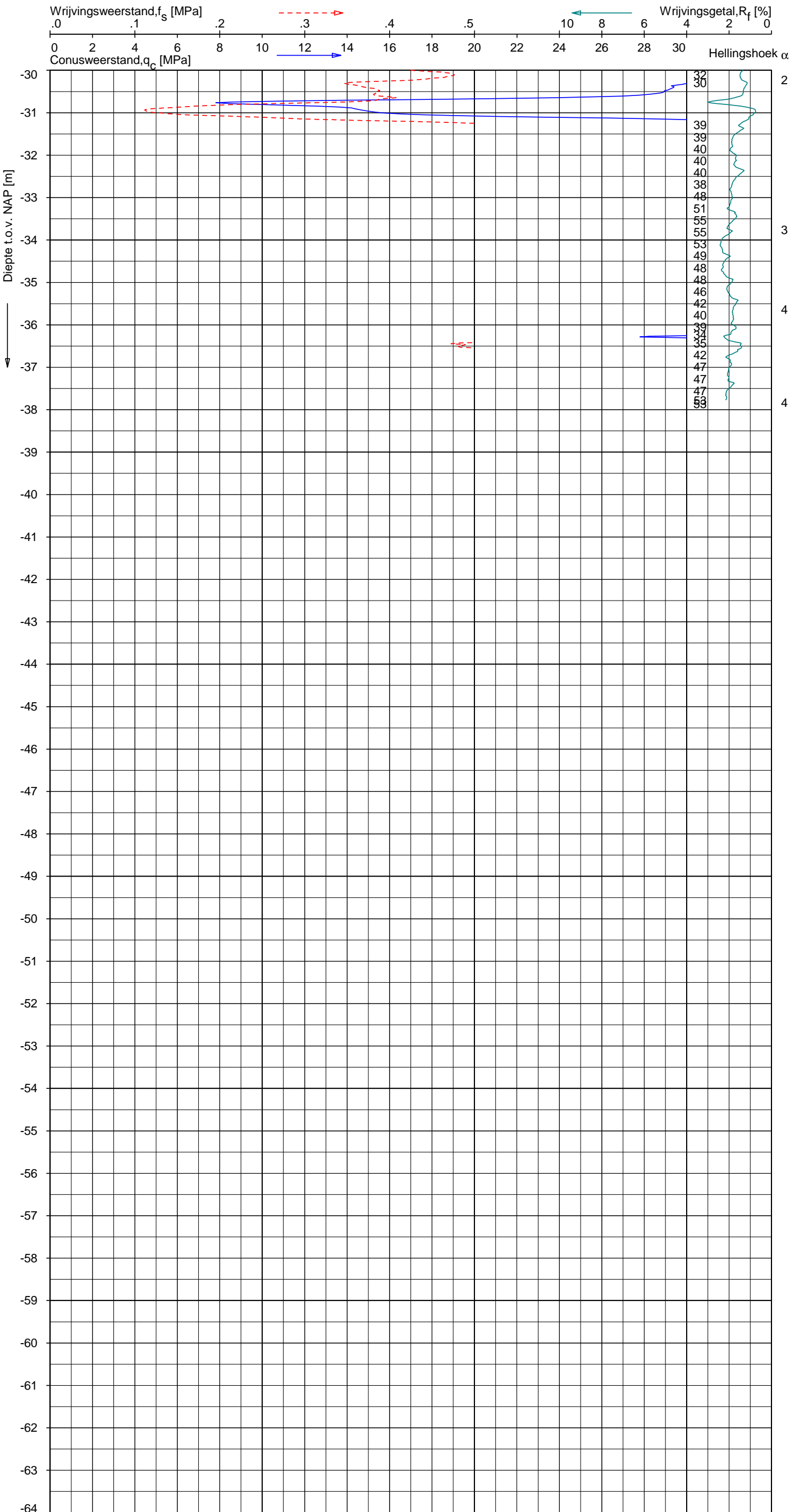
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP752-2

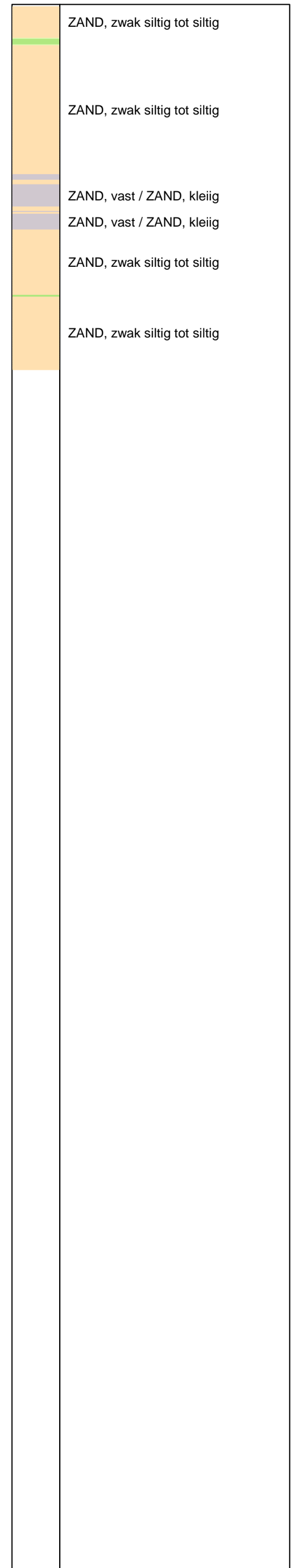
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:16:10

6012-0102-000

DKMP752-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249051.3m Y=602414.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

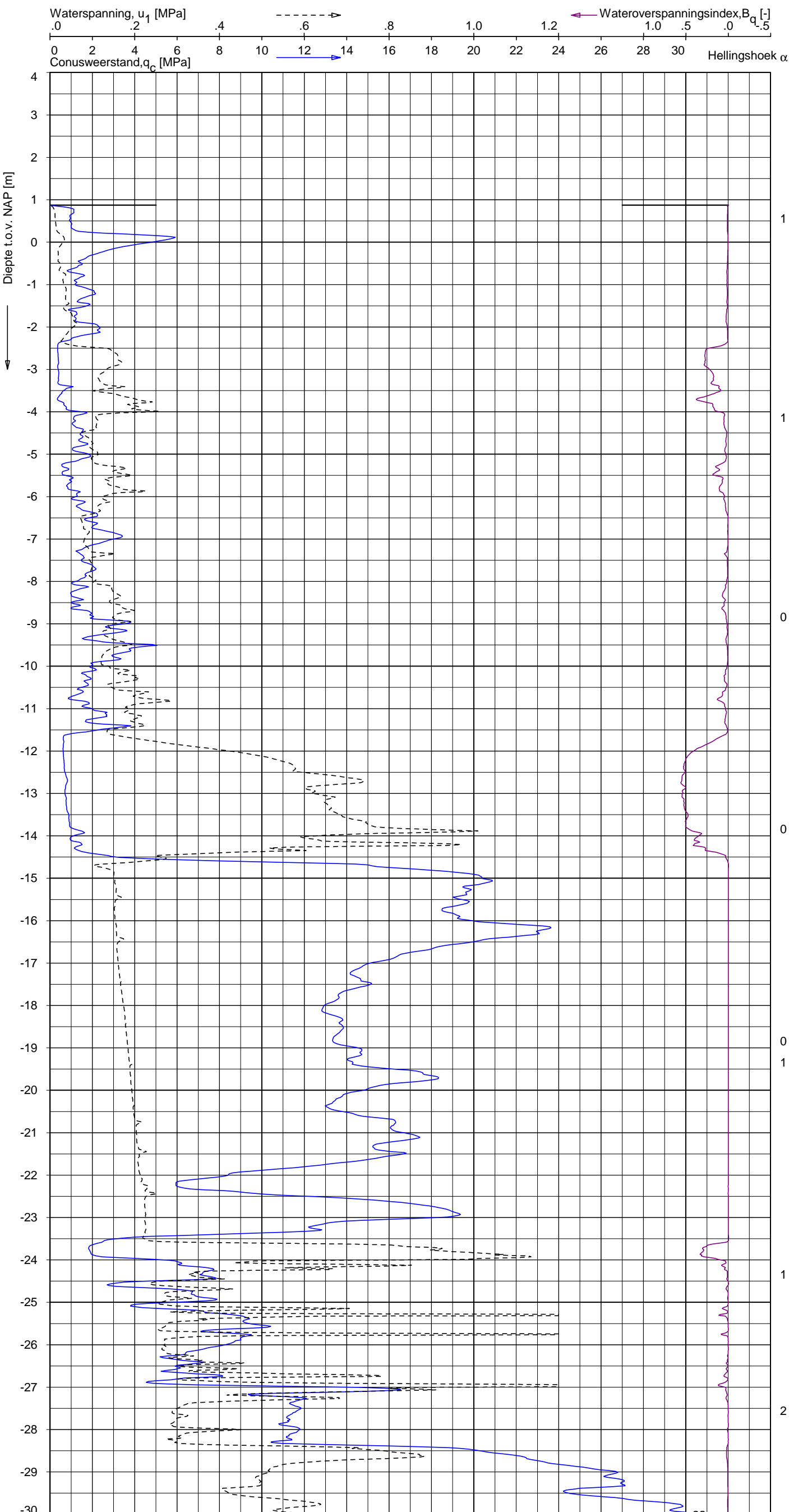
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP752-2

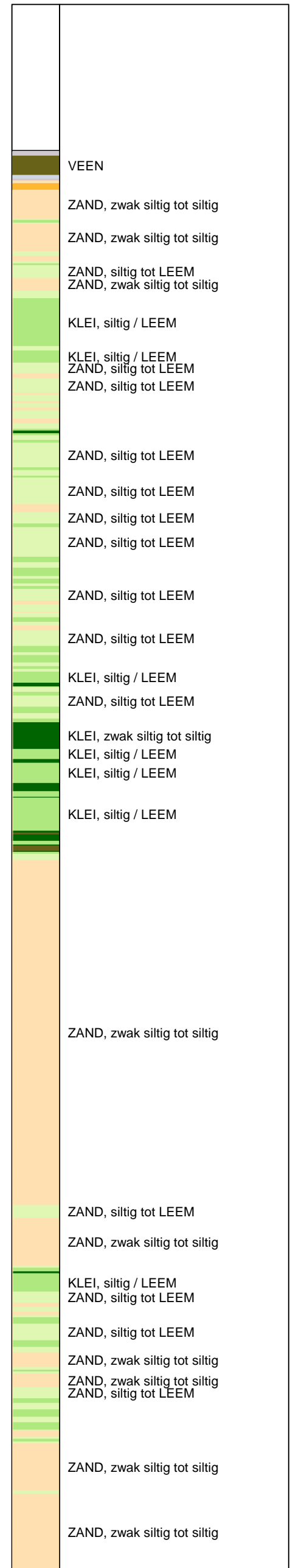
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-30 16:16:53

6012-0102-000

DKMP752-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249051.3m Y=602414.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

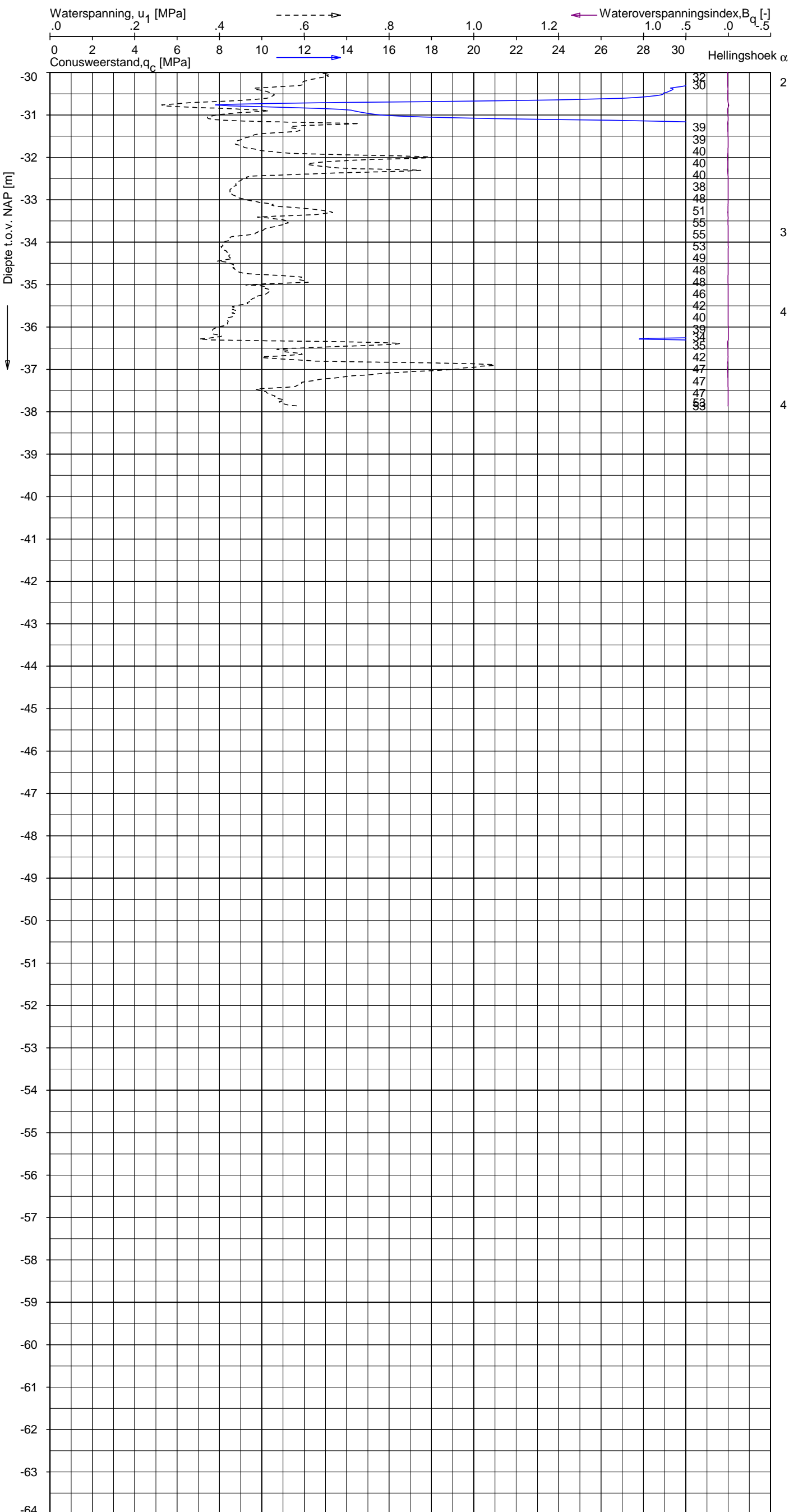
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP752-2



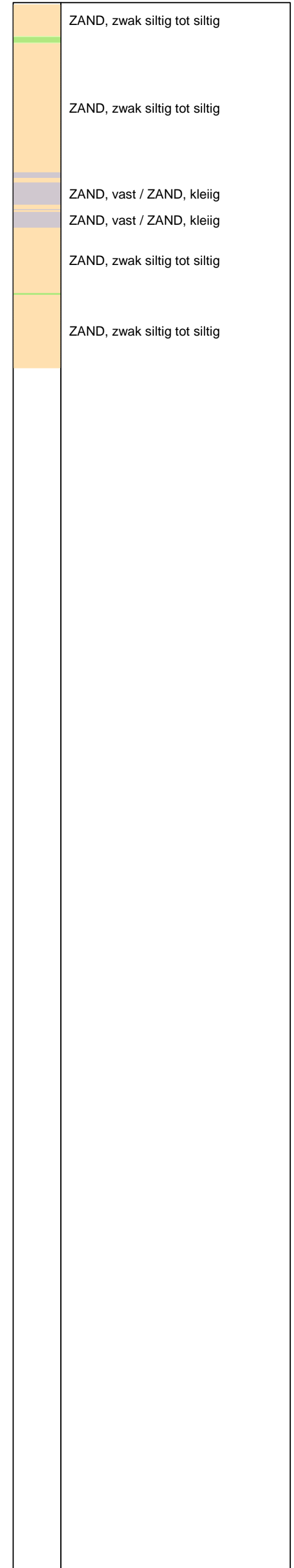
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-30 16:16:53

6012-0102-000

DKMP752-2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249051.3m Y=602414.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

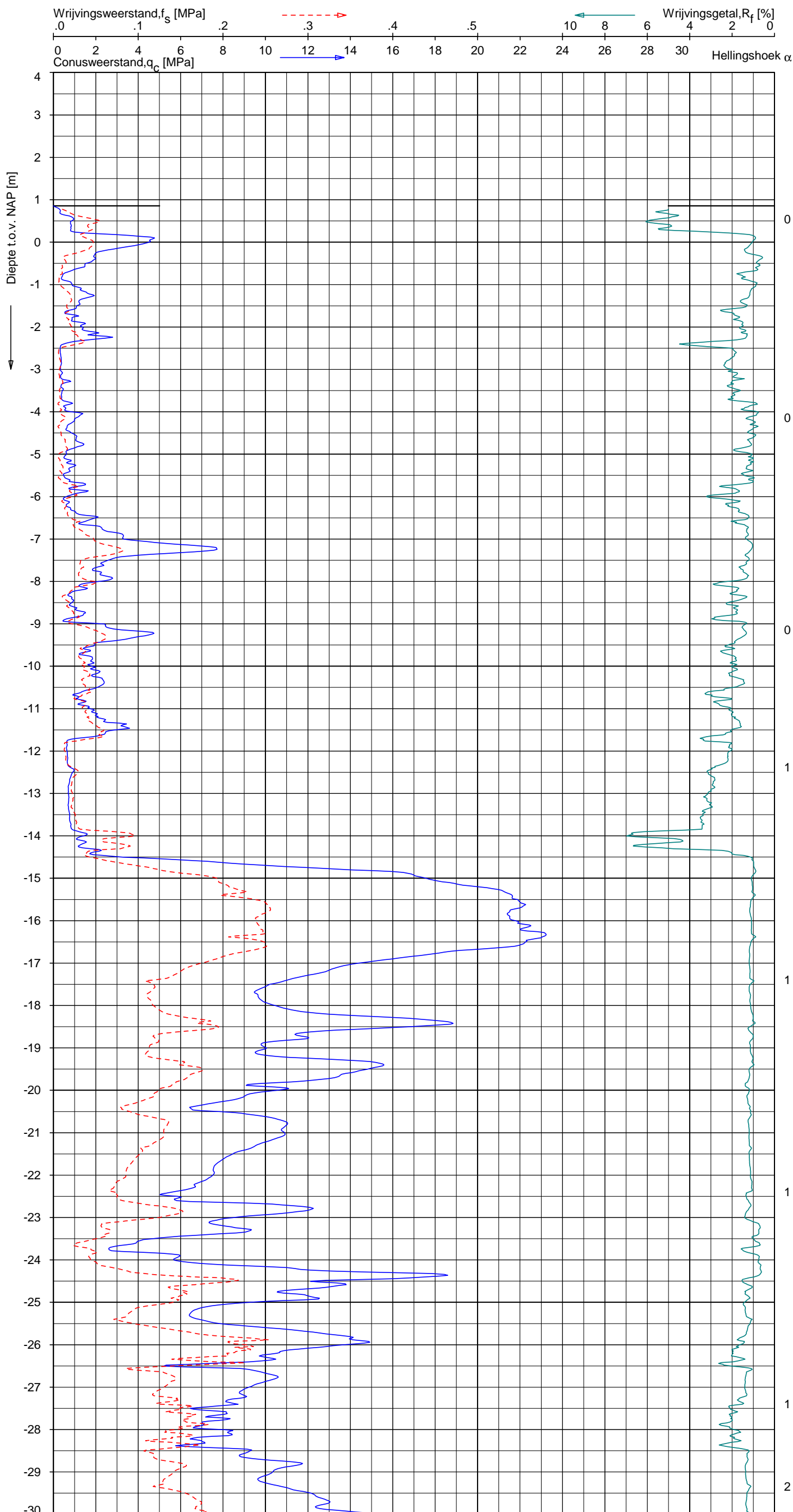
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP752-2

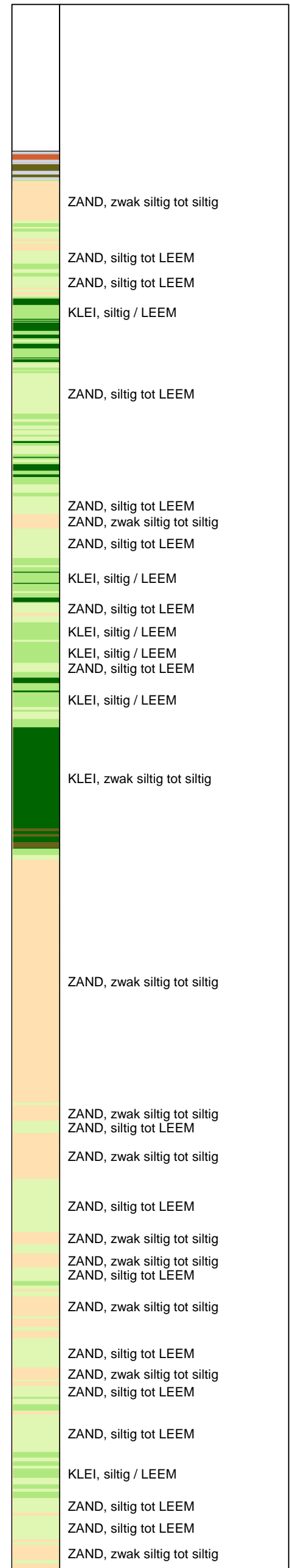
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:08

6012-0102-000

DKM752-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249039.2m Y=602432.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.86m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

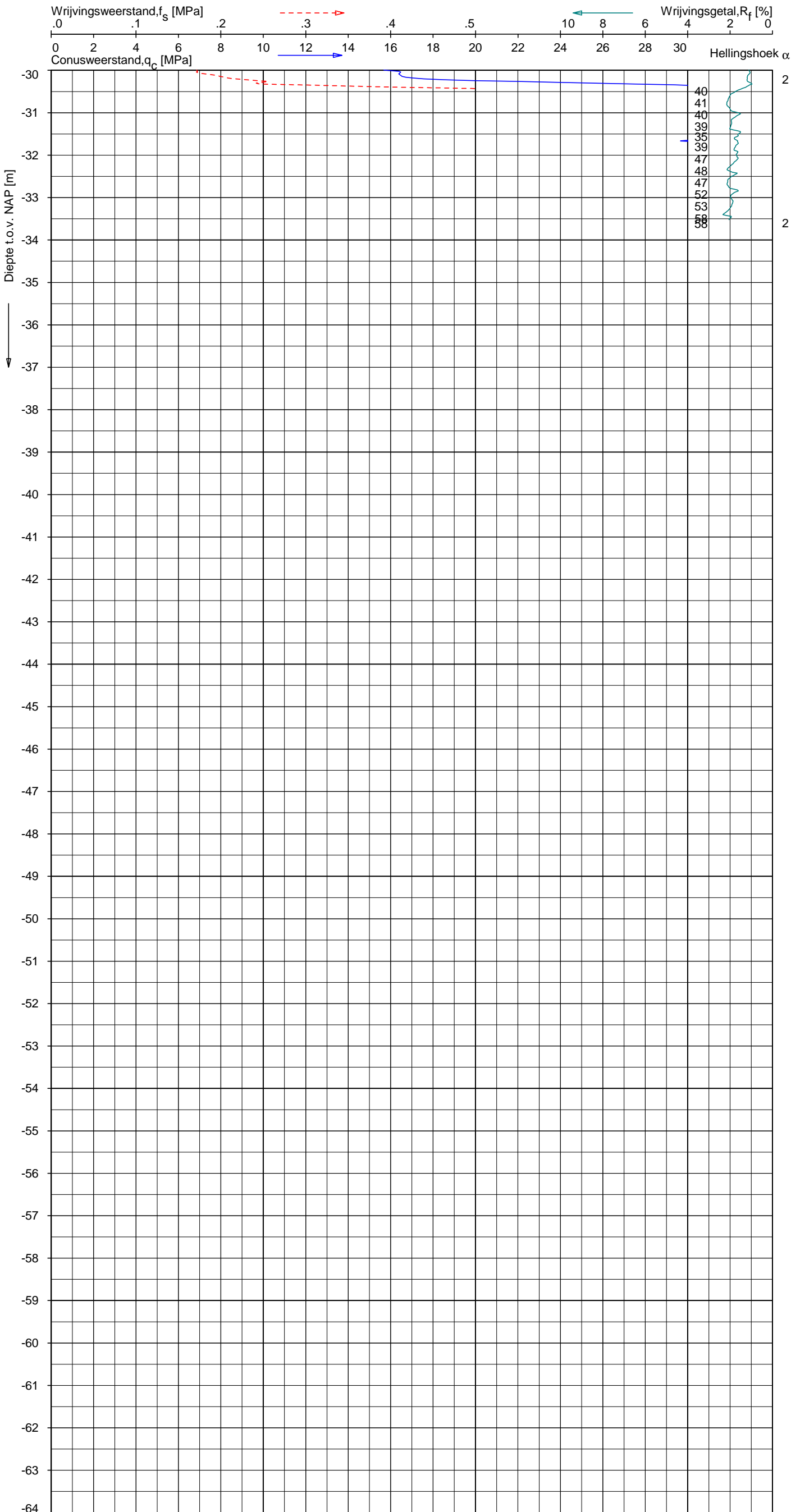
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-3

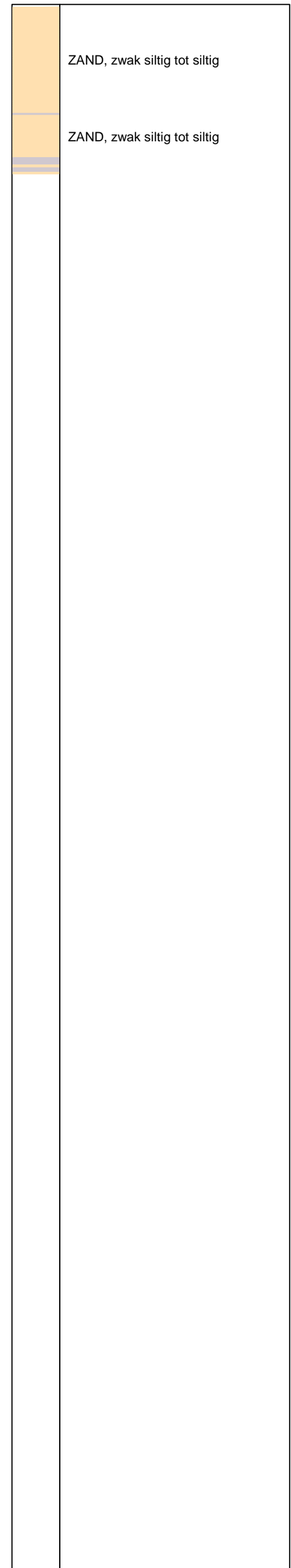
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:07

6012-0102-000

DKM752-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249039.2 m Y= 602432.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.86 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

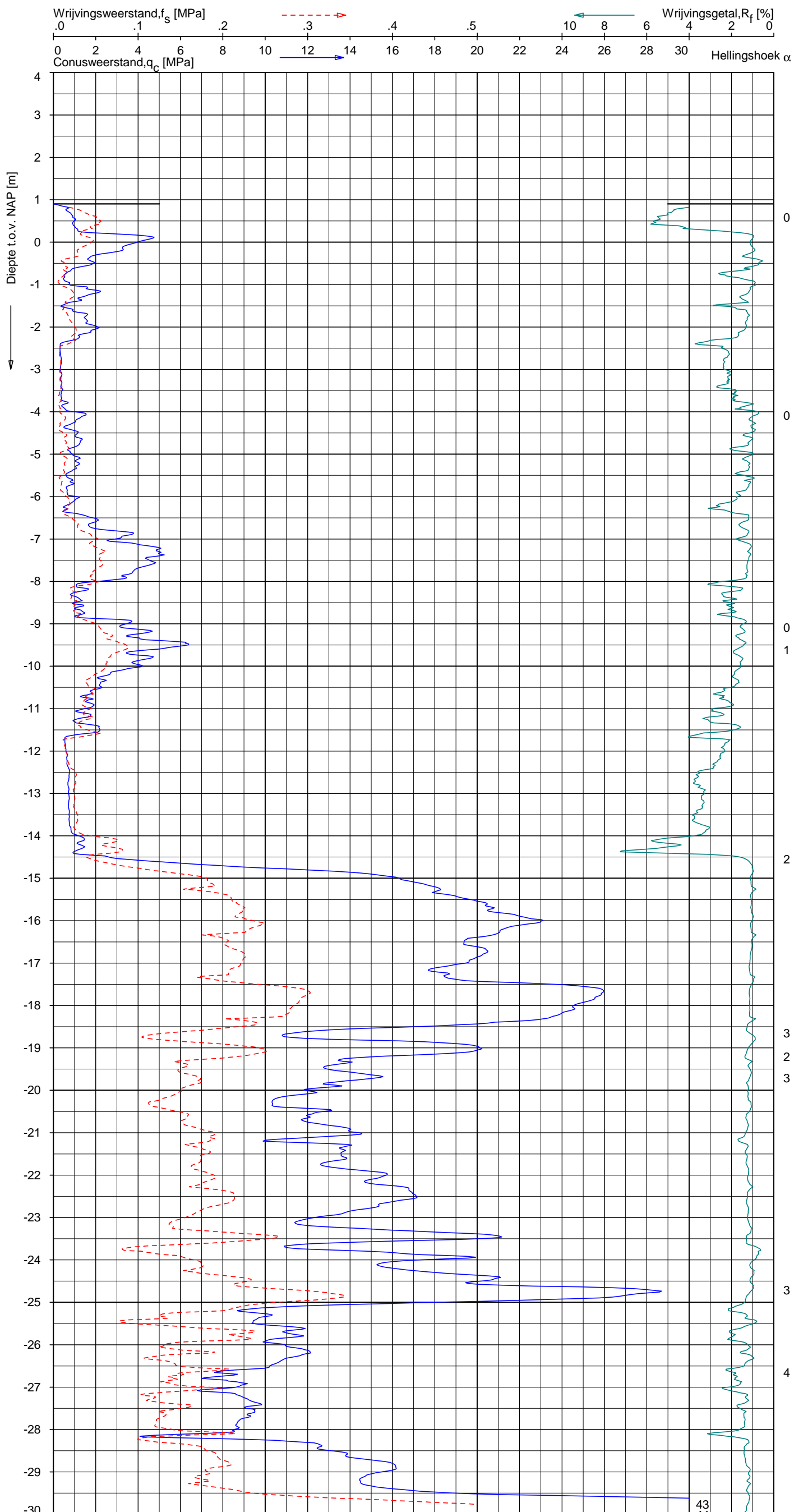
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-3

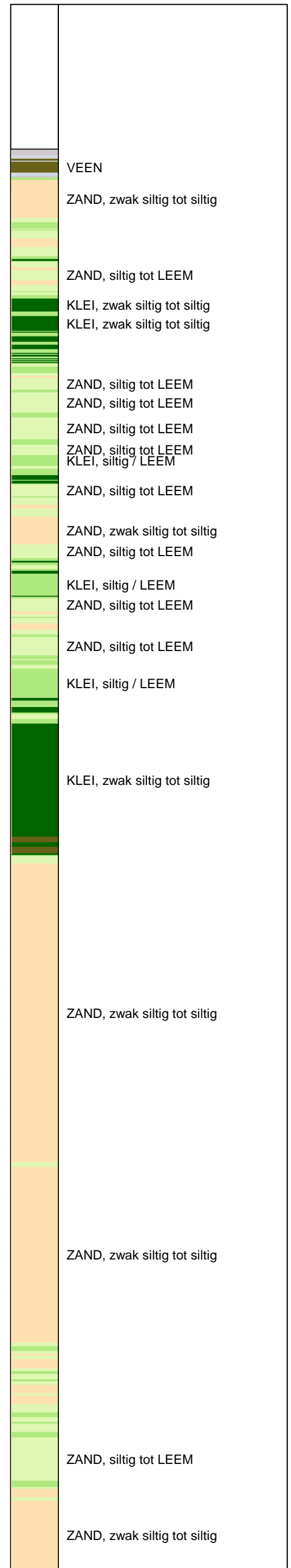
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:09

6012-0102-000

DKM752-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249034.2m Y=602429.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.90m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

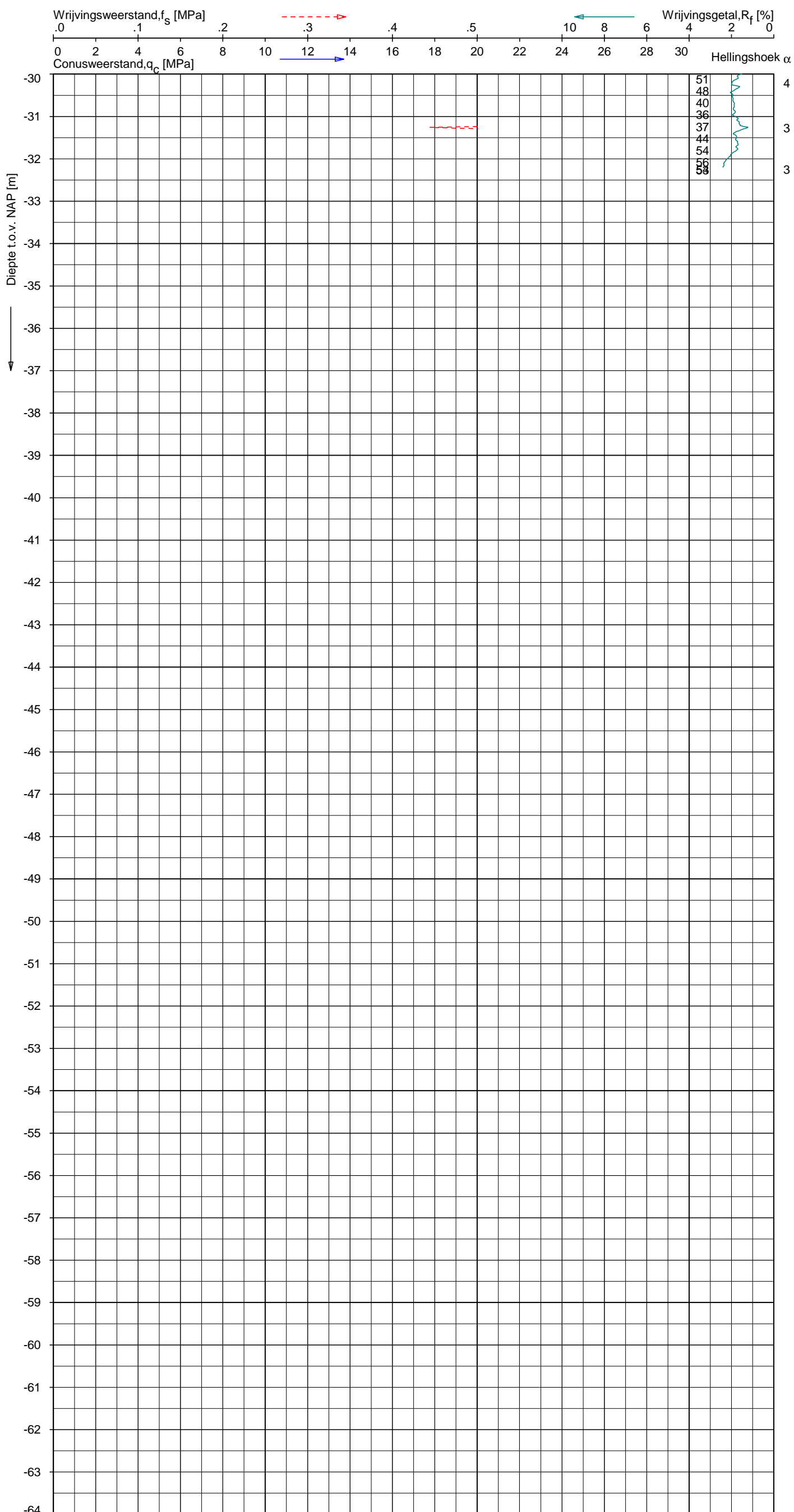
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-4



UNIPLOT 05.27.nl / QcFClass-R3.cmd / 2015-03-30 16:12:10

6012-0102-000

DKM752-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, vast / ZAND, kleilig

Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249034.2 m Y= 602429.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 30-mrt-2015 MV = NAP +0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM752-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

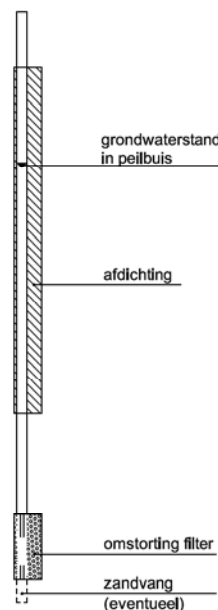
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagseparaties ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangsparementers.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

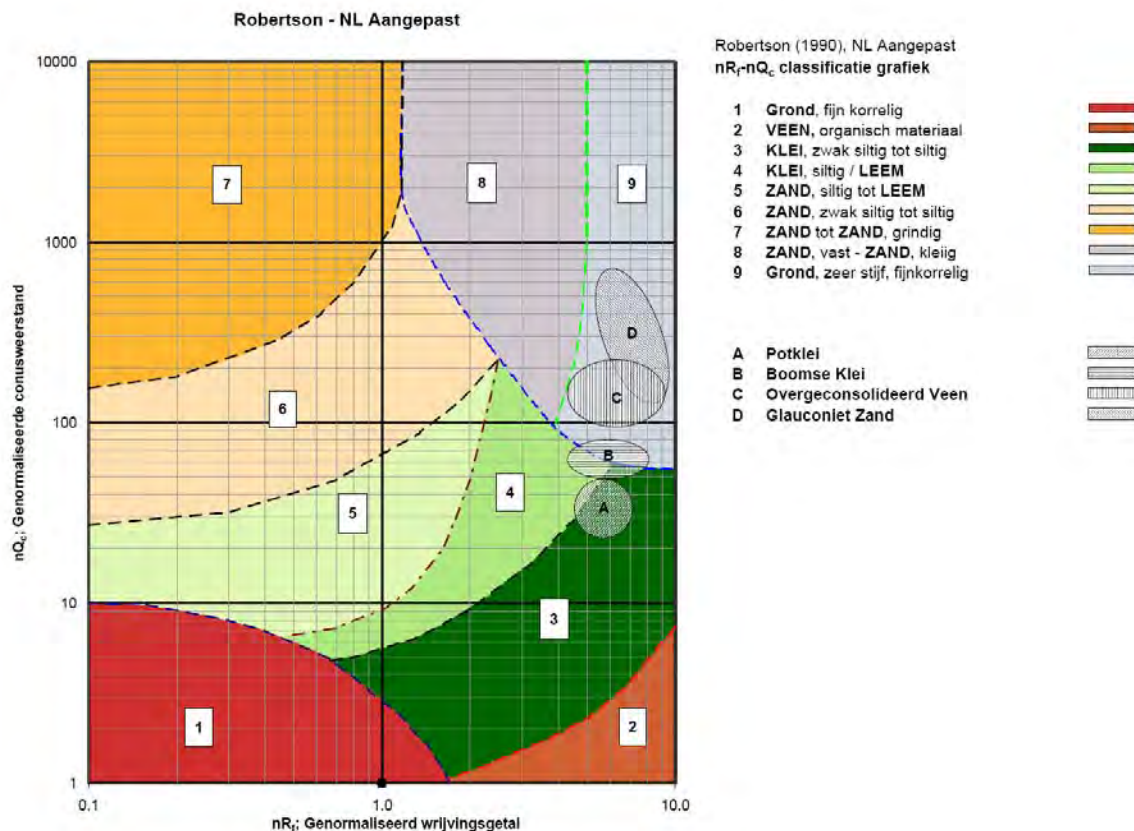
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïclassificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

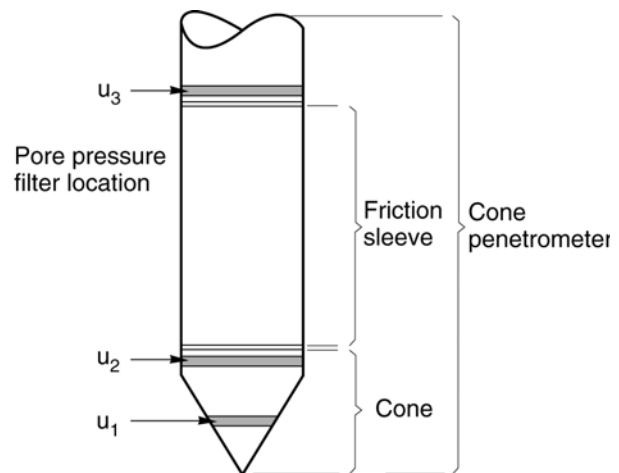
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontvlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1	Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.					
NOOT 2	Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.					
<sup>a</sup>	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.					
<sup>b</sup>	Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )					
<sup>c</sup>	G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid					
<sup>d</sup>	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.					

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 752  
Mastnummer: 1

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact:

[TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen Hoofdstuk 5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 Inleiding

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 Vooronderzoek

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemonverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Marcel la Crois op 20-3-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,89 tot -3,7	zand, klei	Deklaag	Naaldwijk
-3,7 tot -11,6	zand, klei	watervoerende laag	Formatie van Naaldwijk
-11,6 tot -14,5	klei, veen	slechtdoorlatende laag	Formatie van Naaldwijk
-14,5 tot -37,5	zand	watervoerende laag	Formatie van Peelo

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,46 m -mv en de GLG op 1,43 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,89 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,43 m NAP en een GLG van -0,54 m NAP.

De in peilbuis 75201-1 met filterdiepte 1,20 tot 2,20 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,85 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.



**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75201-1**

Datum	Stijghoogte (m –mv)	Stijghoogte (m NAP)
03/20/2015	0,70	0,15
04/07/2015	1,25	-0,40

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 20-3-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 7-4-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75207 en 75208). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,5 à 0,7 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 0,5 à 0,7 m -mv tot 3,0 à 3,2 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,0 à 3,2 m -mv tot 5,1 m -mv bevindt zich matig tot sterk siltige klei;
- Vanaf 5,1 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75201-1	1,2 – 2,2	125	7,73	1480

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsteselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,4	75201-1, 75202-1, 75203-1, 75204-1, 75205-1, 75206-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,5 – 2,0	75201-3, 75201-4, 75201-5, 75202-3, 75202-4, 75202-5	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in de grondwatermonsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond) en tabel 5.5.3 (grondwater)

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,4	75201-1, 75202-1, 75203-1, 75204-1, 75205-1, 75206-1	-	-	-
MMog01	0,5 – 2,0	75201-3, 75201-4, 75201-5, 75202-3, 75202-4, 75202-5	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,4	75201-1, 75202-1, 75203-1, 75204-1, 75205-1, 75206-1	-	-	-	Altijd toepasbaar
MMog01	0,5 – 2,0	75201-3, 75201-4, 75201-5, 75202-3, 75202-4, 75202-5	-	-	-	Altijd toepasbaar

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75201-1	1,2 – 2,2	Molybdeen, minerale olie	-	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

Op het analysecertificaat 2015032058/1 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (voorbehandeling) is overschreden*. Vanwege de slechte afbreekbaarheid van minerale olie in de grond en het feit dat de monsters na monsternamen gekoeld zijn opgeslagen en getransporteerd, mag er van uit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom hier geen sprake van een kritische afwijking.

Bij het bemonsteren van de peilbuis de grondwaterstand meer dan 50 cm gedaald. Dit geldt als een kritische afwijking op de BRL 2002. Deze daling wordt veroorzaakt door een slechte toestroom van de peilbuis. Dit heeft als gevolg dat het grondwatermonster belucht is waardoor de concentraties vluchtige stoffen indicatief zijn.

#### Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters molybdeen en minerale olie aangetoond.

### 5.6 *Evaluatie*

#### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

#### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters molybdeen en minerale olie aangetoond. De herkomst van deze licht verhoogde concentraties is onbekend.

#### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grondwater dient de hypothese 'onverdacht' formeel verworpen te worden. De gemeten concentraties geven echter geen aanleiding tot nader onderzoek;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

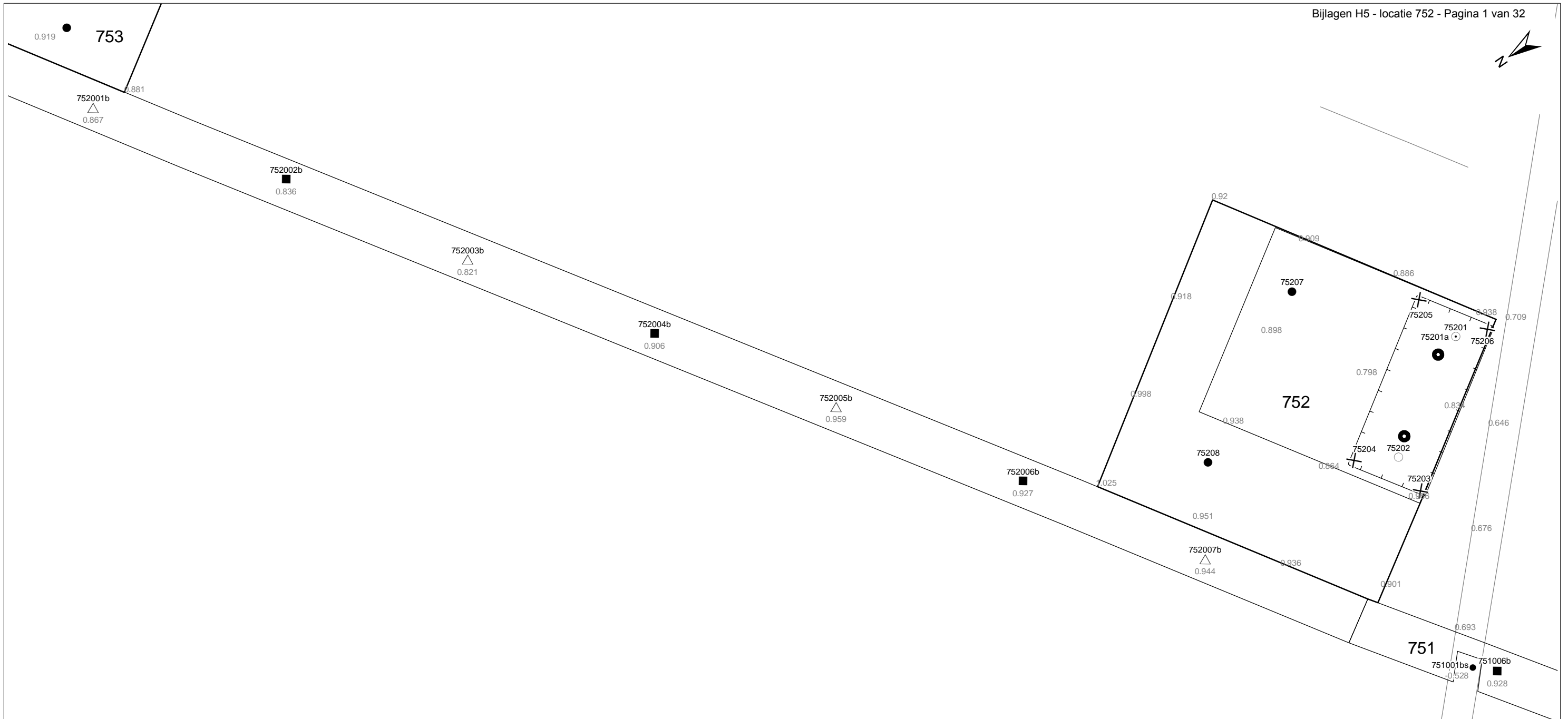
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten



Bijlage 5-4: Toetsingskader

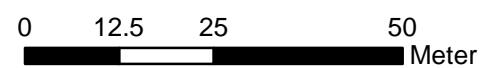
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 752</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 16.04.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 752</b>	WILZ. NR. 1

Arcadis Assen  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 31-03-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015032058/1
Uw project/verslagnummer	752
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	24-03-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	752	Certificaatnummer/Versie	2015032058/1
Uw projectnaam		Startdatum	24-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/10:07
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	79.9	78.7
S Organische stof	% (m/m) ds	2.9	<0.7
Q Gloeirest	% (m/m) ds	95.5	99.1
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	22.5	4.5
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	27	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	6.1	3.4
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.9	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.082	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	19	5.8
S Lood (Pb)	mg/kg ds	16	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	52	<20
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	3.3	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75201 (0-25) 75202 (0-35) 75203 (0-40) 75204 (0-40) 75205 (0-40) 75206 (0-40)	20-Mar-2015	8508217
2	75201 (50-100) 75201 (100-140) 75201 (140-190) 75202 (60-100) 75202 (100-150) 752020-Mar-2015		8508218

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



### Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	752	Certificaatnummer/Versie	2015032058/1
Uw projectnaam		Startdatum	24-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/10:07
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75201 (0-25) 75202 (0-35) 75203 (0-40) 75204 (0-40) 75205 (0-40) 75206 (0-40)	20-Mar-2015	8508217
2	75201 (50-100) 75201 (100-140) 75201 (140-190) 75202 (60-100) 75202 (100-150) 752020-Mar-2015		8508218



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015032058/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8508217	75203	1	0	40	0532079820	75201 (0-25) 75202 (0-35) 75203 (0-40)
8508217	75204	1	0	40	0532079818	75201 (0-25) 75202 (0-35) 75203 (0-40)
8508217	75205	1	0	40	0532079819	75201 (0-25) 75202 (0-35) 75203 (0-40)
8508217	75206	1	0	40	0532079824	75201 (0-25) 75202 (0-35) 75203 (0-40)
8508217	75201	1	0	25	0532079829	75201 (0-25)
8508217	75202	1	0	35	0532079779	75201 (0-35)
8508218	75201	3	50	100	0532079783	75201 (50-100) 75201 (100-140)
8508218	75202	3	60	100	0532079781	75201 (50-100) 75201 (100-140)
8508218	75201	4	100	140	0532079822	75201 (100-140)
8508218	75202	4	100	150	0532079780	75201 (100-140)
8508218	75201	5	140	190	0532079830	75201 (140-190)
8508218	75202	5	150	200	0532079816	75201 (140-190)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015032058/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015032058/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015032058/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)

**Monster nr.**

8508218

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 09-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015037530/1
Uw project/verslagnummer	752
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	07-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	752	Certificaatnummer/Versie	2015037530/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	09-04-2015/08:18
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	µg/L	37	
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20	
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0	
S Koper (Cu)	µg/L	7.3	
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050	
S Molybdeen (Mo)	µg/L	7.0	
S Nikkel (Ni)	µg/L	5.6	
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0	
S Zink (Zn)	µg/L	<10	
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>			
S Benzeen	µg/L	<0.20	
S Toluene	µg/L	<0.20	
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20	
S o-Xyleen	µg/L	<0.10	
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20	
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>	
BTEX (som)	µg/L	<0.90	
S Naftaleen	µg/L	<0.020	
S Styreen	µg/L	<0.20	
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>			
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20	
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20	
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10	
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20	
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10	
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	
<b>Nr. Monsteromschrijving</b>		<b>Datum monstername</b>	<b>Monster nr.</b>
1	75201 (120-220)	07-Apr-2015	8524991

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	752	Certificaatnummer/Versie	2015037530/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	09-04-2015/08:18
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	29
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	29
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	84
Chromatogram		Zie bijl.

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75201 (120-220)	07-Apr-2015	8524991

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
 Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015037530/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8524991	75201	1	120	220	0691592665	75201 (120-220)
8524991	75201	2	120	220	0800334531	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015037530/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015037530/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5
Chromatogram olie (GC)	W0215	LVI-GC-FID	Eigen methode

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

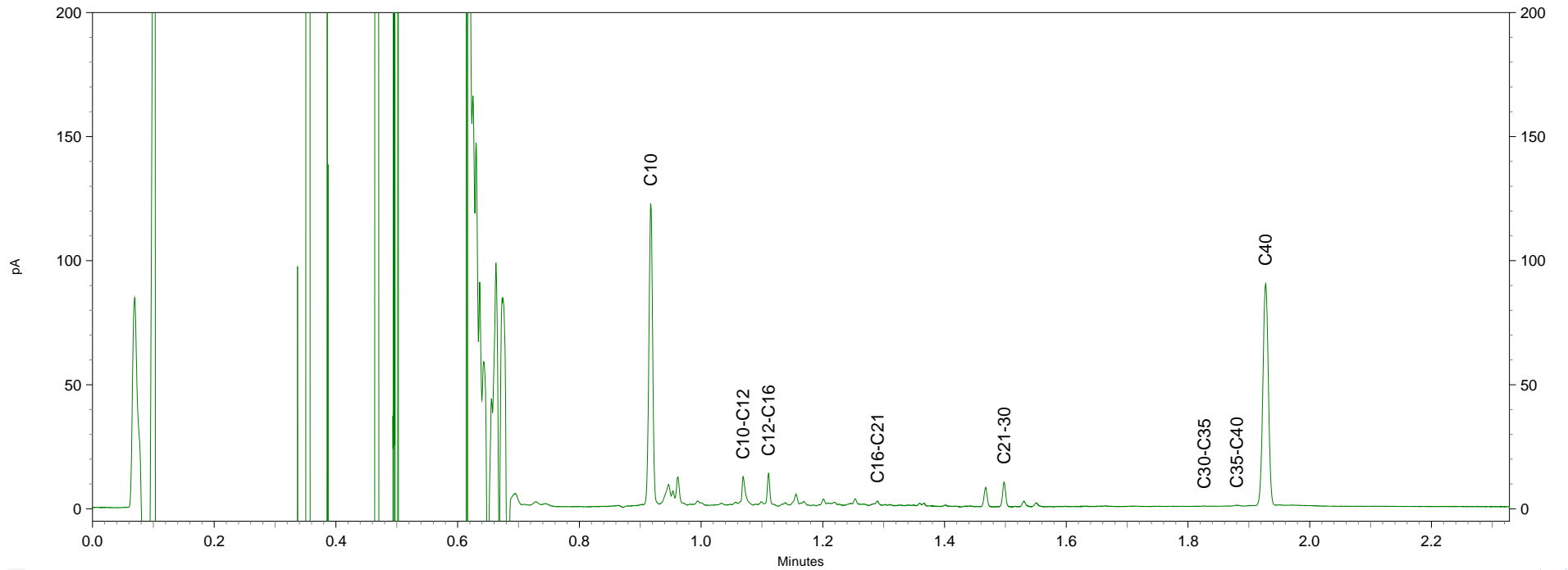
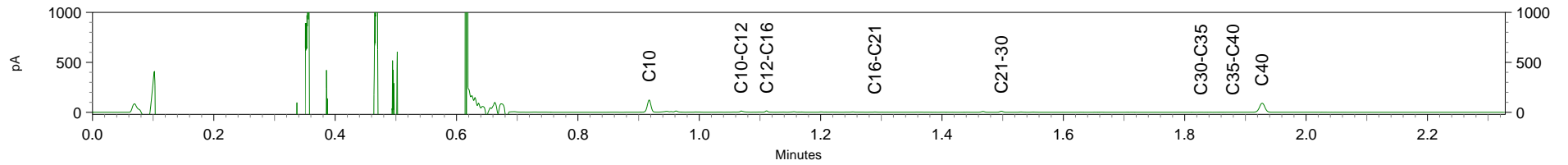
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

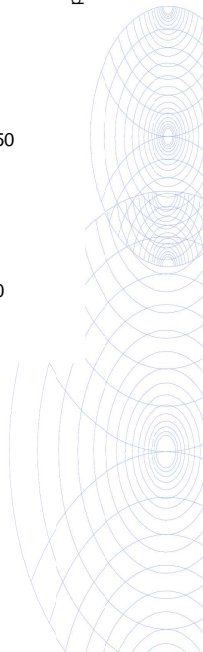
Sample ID.: 8524991  
Certificate no.: 2015037530  
Sample description.: 75201 (120-220)  
V



L

pA

pA



Arcadis Assen  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 14-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015037529/1
Uw project/verslagnummer	752
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	07-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Analysecertificaat**

Uw project/verslagnummer	752	Certificaatnummer/Versie	2015037529/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	14-04-2015/17:08
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Water; Afvalwater	Pagina	1/1
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Metalen</b>			
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	18	3.5
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	1.6	0.087
Q IJzer (II)	mg/L	0.060 <sup>1)</sup>	<0.050
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	7.6	0.14
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	23	0.43
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	18	0.32
<b>Fysisch-chemische analyses</b>			
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	540	5.9
Q Zuurstof	mg O2/L	0.4	10.2
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>			
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/L	230	21
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	20	1.4
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	120	74
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	39	25
<b>Anorganische verbindingen</b>			
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	19	<0.050
Q Ammonium (NH4)	mg/L	25	<0.065
Q Chloride	mg/L	5710	310
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>			
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	67	3.0

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75201a (500-600)	07-Apr-2015	8524989
2	75201sl	07-Apr-2015	8524990

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**

VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPR0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015037529/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8524989	75201a	1	500	600	0580610289	75201a (500-600)
8524989	75201a	2	500	600	0660052914	
8524989	75201a	3	500	600	0640037148	
8524989	75201a	4	500	600	0640037168	
8524989	75201a	5	500	600	0640037161	
8524989	75201a	6	500	600	0640037160	
8524989	75201a	7	500	600	0800334476	
8524989	75201a	8	500	600	0620054202	
8524989	75201a	9	500	600	0691592666	
8524989	75201a	10	500	600		
8524989					0660049680	
8524990	75201sl	1			0580610295	75201sl
8524990	75201sl	10			0640037166	
8524990	75201sl	2			0640037165	
8524990	75201sl	3			0640037153	
8524990	75201sl	4			0640037169	
8524990	75201sl	5			0660052922	
8524990	75201sl	6			0660049670	
8524990	75201sl	7			0800334468	
8524990	75201sl	8			0620054214	
8524990	75201sl	9			0691592690	



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015037529/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**

Indicatieve waarde(n) vanwege matrixstoring.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015037529/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015037529/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Voorbehandeling BZV

**Monster nr.**

8524989

8524990


**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015032058			2015032058		
Boring(en)		75201, 75202, 75203, 75204, 75205, 75206			75201, 75201, 75201, 75202, 75202, 75202		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,40			0,50 - 2,00		
Humus	% ds	2,9			0,70		
Lutum	% ds	23			4,5		
Datum van toetsing		9-4-2015			9-4-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	27	29 <sup>(6)</sup>		<20	<41 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,2	<0,2	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	6,1	6,6	-0,05	3,4	9,4	-0,03
Koper [Cu]	mg/kg ds	6,9	8,2	-0,21	<5	<7	-0,22
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,082	0,088	-0	<0,05	<0,05	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	19	20	-0,23	5,8	14,0	-0,32
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	16	18	-0,07	<10	<11	-0,08
Zink [Zn]	mg/kg ds	52	60	-0,14	<20	<29	-0,19
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,017	-0		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	3,3	11,4 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	12 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	12 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	27 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	12 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	14 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<84	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	79,9	79,9 <sup>(6)</sup>		78,7	78,7 <sup>(6)</sup>	
Lutum	% (m/m) ds	22,5			4,5		
Organische stof (humus)	% (m/m)	2,9			<0,7		

Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015032058	2015032058
Boring(en)		75201, 75202, 75203, 75204, 75205, 75206	75201, 75201, 75201, 75202, 75202, 75202
Traject (m -mv)		0,00 - 0,40	0,50 - 2,00
Humus	% ds	2,9	0,70
Lutum	% ds	23	4,5
Datum van toetsing		9-4-2015	9-4-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	95,5	99,1

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		75201-1-1		
Datum		7-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,20 - 2,20		
Datum van toetsing		9-4-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	37	37	-0,02
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	7,3	7,3	-0,13
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	5,6	5,6	-0,16
Molybdeen [Mo]	µg/l	7	7	0,01
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	<10	<7	-0,08
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1, 1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropaan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	

Watermonster		75201-1-1	
Datum		7-4-2015	
Filterdiepte (m -mv)		1,20 - 2,20	
Datum van toetsing		9-4-2015	
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde	
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C12	µg/l	29	29 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C12 - C16	µg/l	29	29 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C10 - C40	µg/l	84	84 0,06

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

#### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

#### § Achtergrondwaarden grond (AW2000)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

#### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### Gebiedspecifiek beleid

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

### Landbodem

- § Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- § De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- § Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- § Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

### Waterbodem

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.





**Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit**  
**Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)**  
**Circulaire per 1 juli 2013**

Oprachtgever:  
 Projectnaam:  
 Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor PAK</i>
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor overige org. verbindingen</i>
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>

Datum:  
**27-nov-13**

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.)			Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.)					
	Achtergrondwaarde  AW	Tussenwaarde landbodem  $\frac{1}{2}(AW+I)$	Interventiewaarde landbodem  I	toepassen op of in de bodem			grootschalige toepassingen op of in de bodem		toetsingsregel achtergrondwaarden  <2xAW en <max.waarde klasse wonen
				maximale altijd toepasbaar	waarde klasse wonen	maximale waarde klasse industrie	maximale waarde	emissie toetswaarden	
<b><u>Metalen</u></b>									
barium	190	555	920	190	550	920	4,1	413	380
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,60	1,20	4,3	0,051	4,3	1,20
kobalt	15,0	103	190	15,0	35,0	190	0,240	130	30,0
koper	40	115	190	40	54	190	1,00	113	54
kwik	0,15	18	36	0,15	0,83	4,8	0,49	4,8	0,30
lood	50	290	530	50	210	530	15,0	308	100
molybdeen	1,5	96	190	1,5	88	190	0,48	105	3,0
nikkel	35	68	100	35	39	100	0,210	100	70
zink	140	430	720	140	200	720	2,10	430	200
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>									
PAK (som 10)	1,5	21	40	1,5	6,8	40			3,0
<b><u>Gechloroerde koolwaterstoffen</u></b>									
polychloorbifenylen (PCB's)									
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,0200	0,0200	0,50			0,0400
<b><u>Overige stoffen</u></b>									
minerale olie	190	2595	5000	190	190	500			190

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

**Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013**



Datum:  
27-nov-13

Opdrachtgever:  
Projectnaam:  
Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor PAK
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor overige org. verbindingen
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor zware metalen
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% geldt voor zware metalen

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb			streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv)		
	Achtergrondwaarde grond AW	Tussenwaarde grond ½(AW+I)	Interventiewaarde grond I	Achtergrondwaarde grondwater S	Tussenwaarde grondwater ½(S+I)	Interventiewaarde grondwater I
	mg/kg ds			µg/l		
<b><u>Metalen</u></b>						
barium	190	555	920	50	338	625
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,40	3,2	6,0
kobalt	15,0	103	190	20	60	100
koper	40	115	190	15	45	75
kwik	0,15	18	36	0,050	0,18	0,30
lood	50	290	530	15	45	75
molybdeen	1,5	96	190	5,0	153	300
nikkel	35	68	100	15	45	75
zink	140	430	720	65	433	800
<b><u>Aromatische stoffen</u></b>						
benzeen	0,200	0,65	1,10	0,20	15	30
tolueen	0,200	16,1	32,0	7,0	504	1.000
ethylbenzeen	0,200	55	110	4,0	77	150
xylenen (som o-, m-, p-xyleen)	0,450	8,7	17,0	0,20	35	70
styreen (vinylbenzeen)	0,250	43,1	86	6,0	153	300
naftaleen	-	-	-	0,010	35	70
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>						
PAK (som 10)	1,5	21	40	-	-	-
<b><u>Gechloreerde koolwaterstoffen</u></b>						
<b><u>polychloorbifenylen (PCB's)</u></b>						
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,010	0,010	0,010
<b><u>Overige stoffen</u></b>						
minerale olie	190	2.595	5.000	50	325	600

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven  
FILENET ID

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West				
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 752				
<b>Verantwoording</b>					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	20-03-2015		
	2002	M P. la Crois	07-04-2015		
	2003	M.P la Crois			
	2018				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000	2001				
	2002	Afwijking grondwater meer dan 50cm gezakt			
	2003				
	2018				

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 752

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 752

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## Samenvatting

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.1 Inleiding

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.3), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

### 6.2 Bureauonderzoek

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 12 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in maart 2015 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.8 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn25A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## 6.4 Conclusies en aanbevelingen

### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

## Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

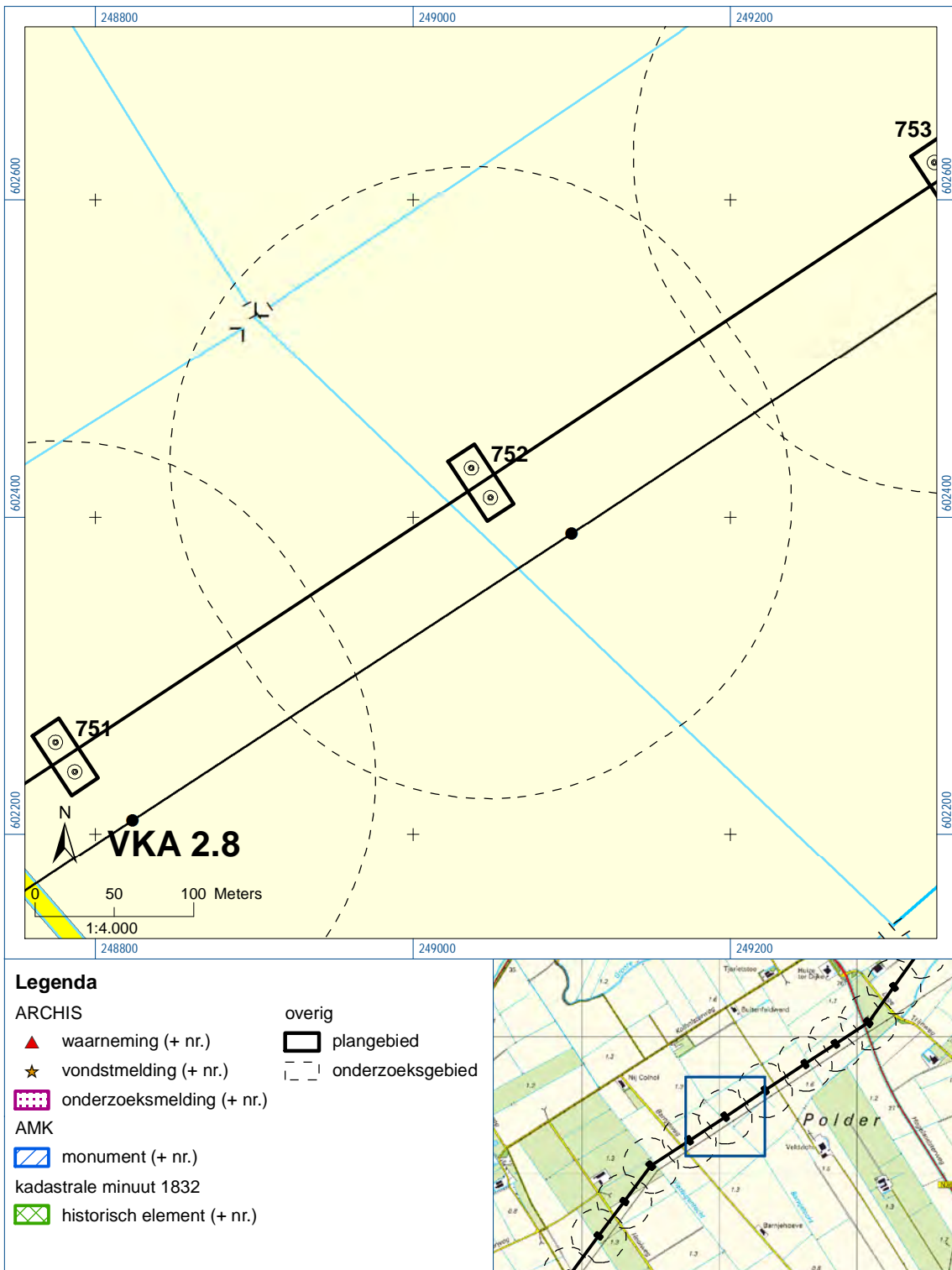
## 6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

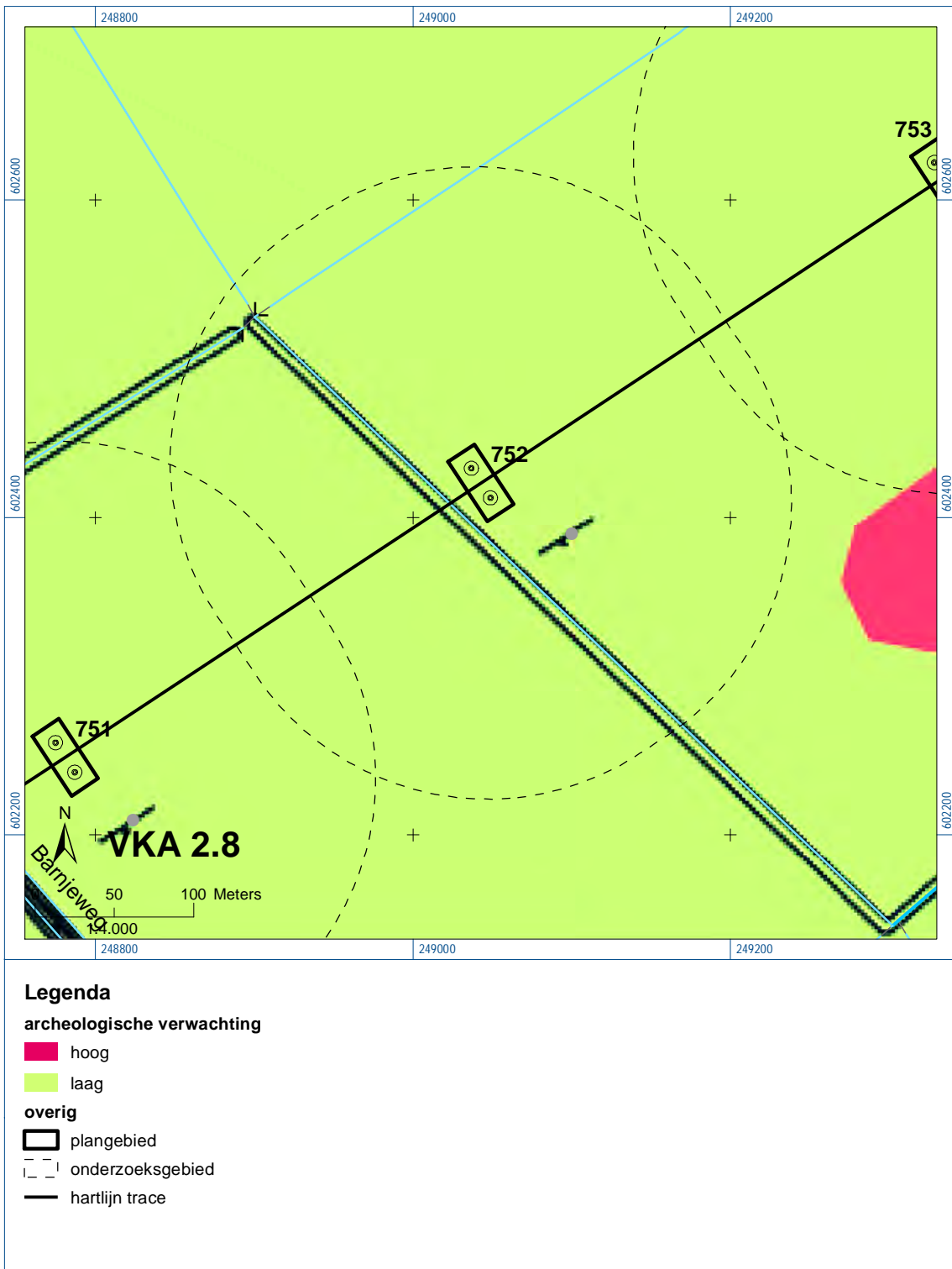
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

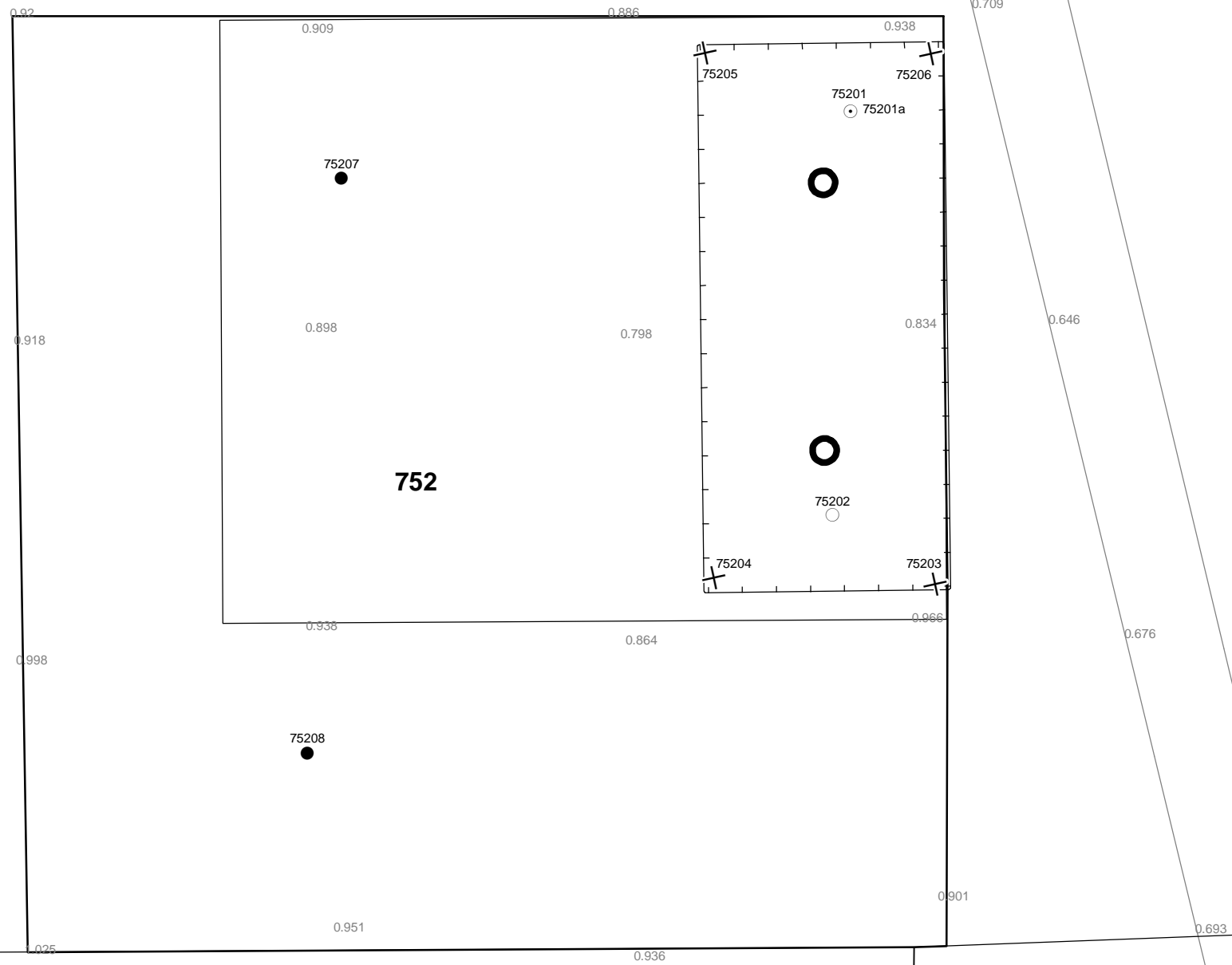





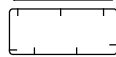





Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

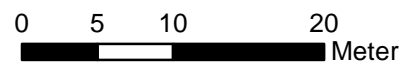


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST : <b>752</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:500	16.04.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 752</b>	<b>1</b>

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

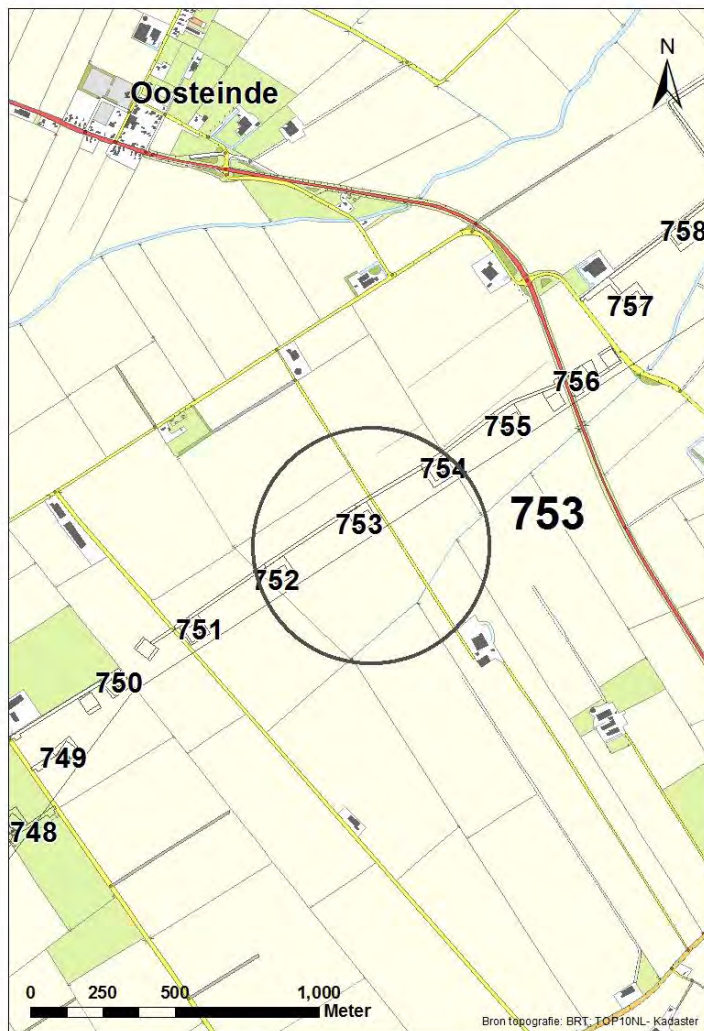
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg V 2.8  
**Mastnummer:** 753  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 249343  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 602635

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 22 mei 2015

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 753*

## Verantwoording

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 753

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-23
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen hoofdstuk 5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	<i>Bureauonderzoek</i> .....	6-33
6.3	Veldonderzoek .....	6-34
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	7-36
7.1	Inleiding .....	7-36
7.2	Uitvoering .....	7-36
7.3	Resultaten .....	7-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 753 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 267 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.



**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Spykster oudedijk 4, Spyk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 426
Eigenaar locatie	Dhr. J.P.L. Priem
Coördinaten	X 249343; Y 602635
Afmeting fundering locatie 753	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Tussen NAP 0,85 m tot 1,08 m

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

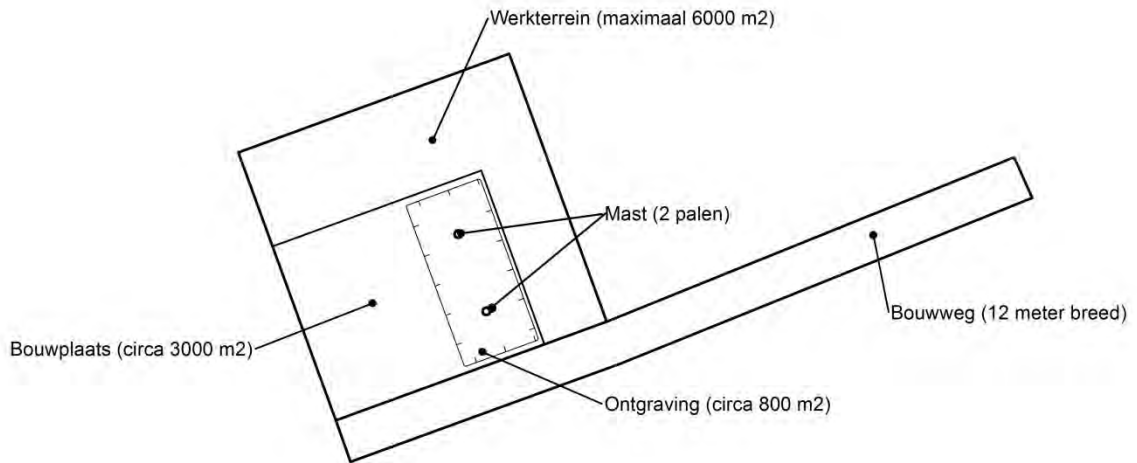
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechniek
PBT	Pneumatische boortechniek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

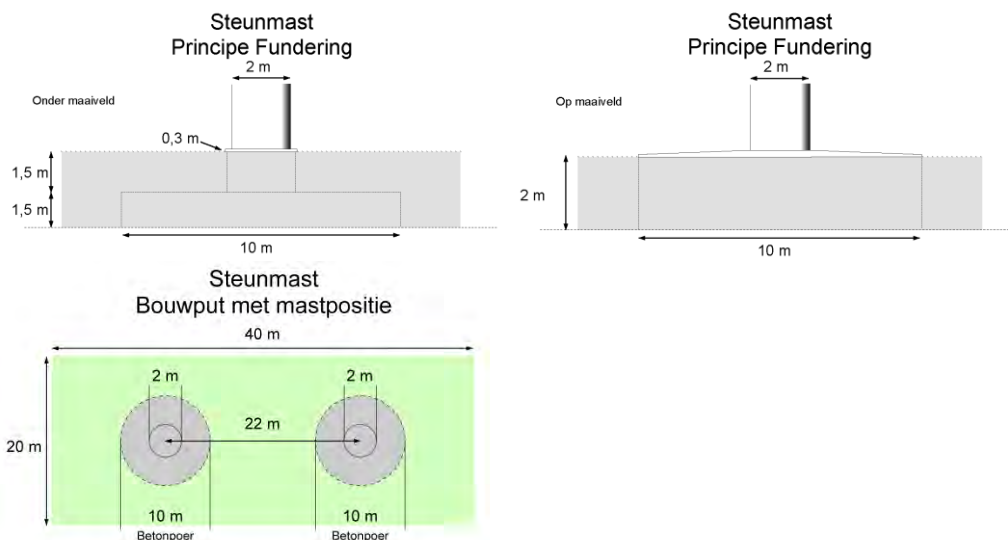
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijn gemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

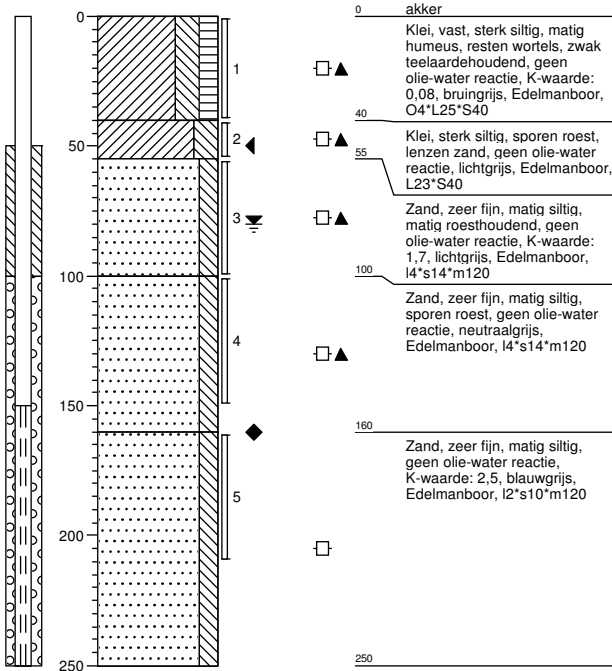
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

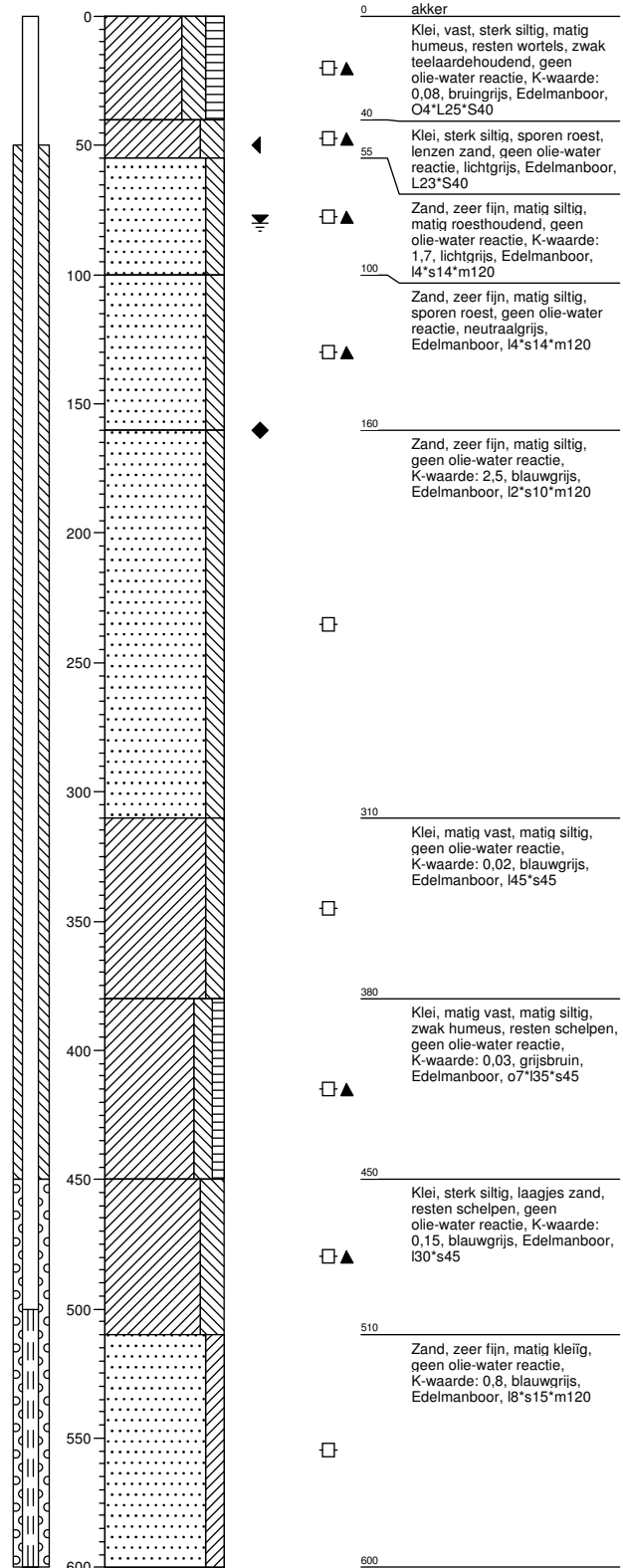
**Boring: 75301**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249339,049  
 Y: 602604,945  
 GWS: 80  
 GHG: 50  
 GLG: 160  
 Hoogte tov NAP 0,854



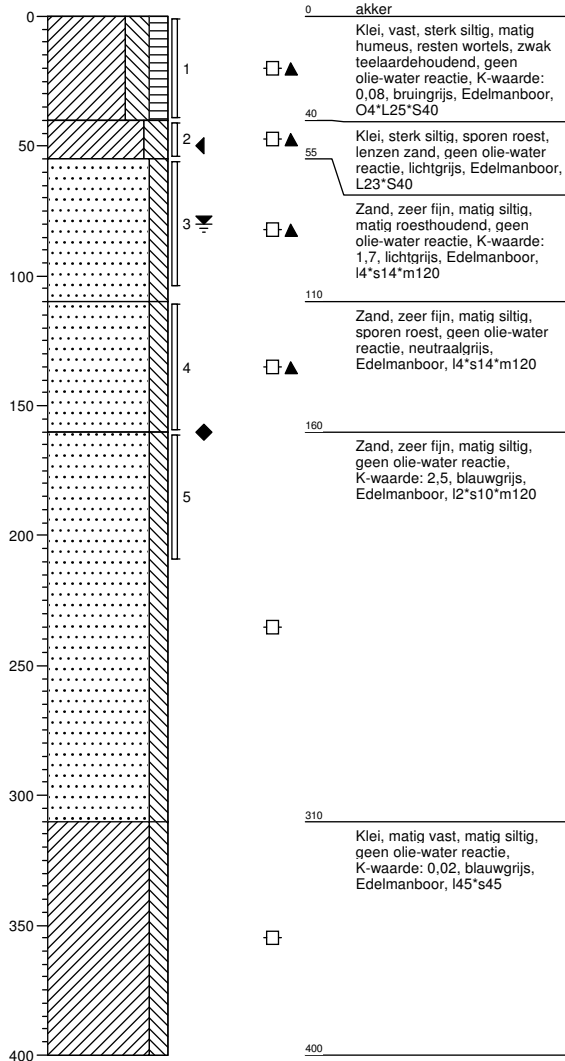
**Boring: 75301a**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249339,049  
 Y: 602604,945  
 GWS: 80  
 GHG: 50  
 GLG: 160  
 Hoogte tov NAP 0,854



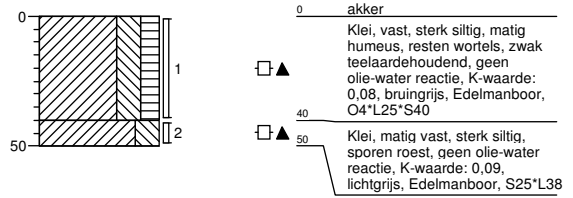
**Boring: 75302**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249325,631  
 Y: 602627,051  
 GWS: 80  
 GHG: 50  
 GLG: 160  
 Hoogte tov NAP 0,971



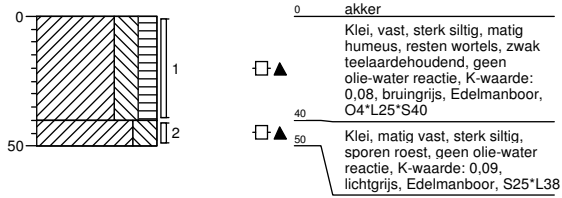
**Boring: 75303**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249315,346  
 Y: 602627,404  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,962



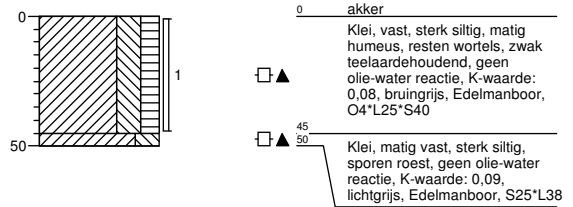
**Boring: 75304**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249329,206  
 Y: 602637,333  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,026



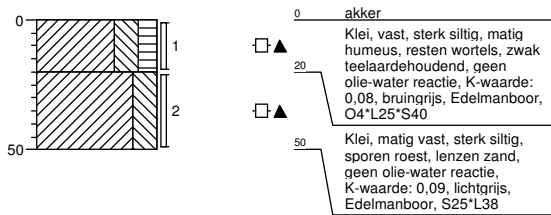
**Boring: 75305**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249353,649  
 Y: 602602,001  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,946



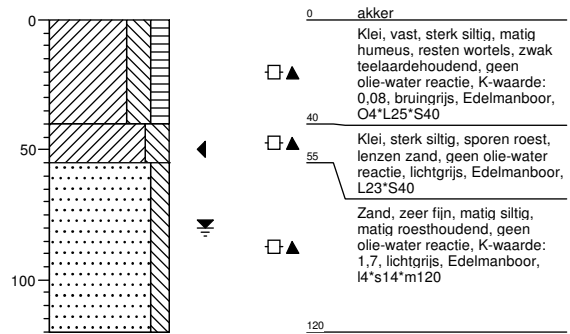
**Boring: 75306**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249338,755  
 Y: 602590,745  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,886



**Boring: 75307**

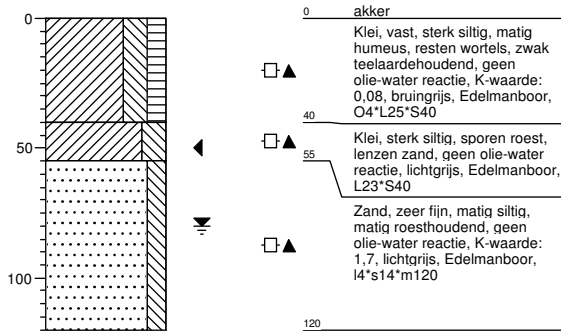
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249311,231  
 Y: 602649,844  
 GWS: 80  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,985





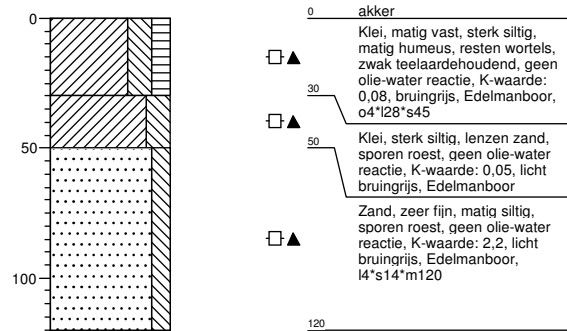
**Boring: 75308**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249361,346  
 Y: 602640,947  
 GWS: 80  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,912



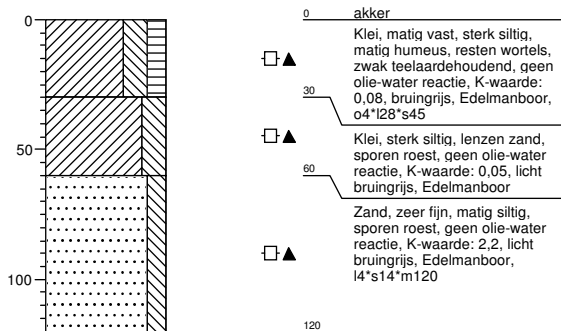
**Boring: 753001B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249333,58  
 Y: 602682,245  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,943



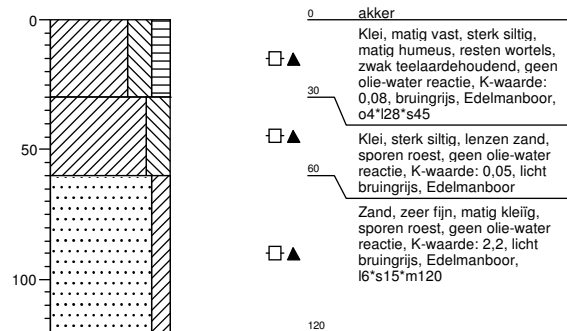
**Boring: 753002B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249376,124  
 Y: 602707,803  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,984



**Boring: 753003B**

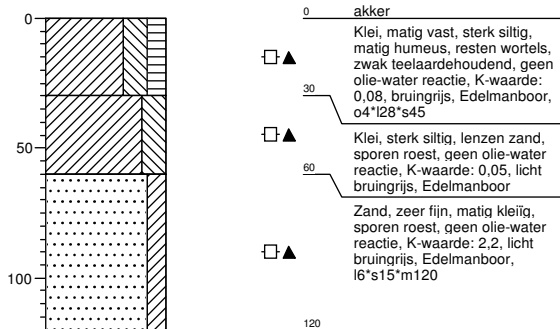
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249419,056  
 Y: 602732,374  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,013



**Boring: 753004B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249462,644  
 Y: 602758,268

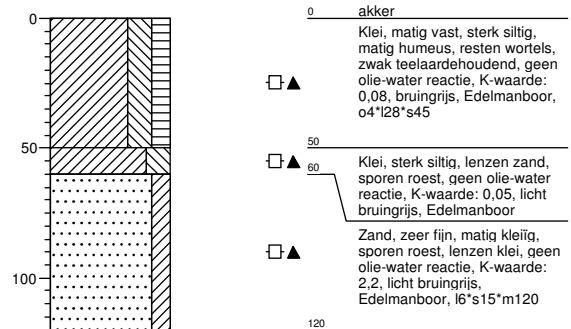
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,027



**Boring: 753005B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249505,275  
 Y: 602782,662

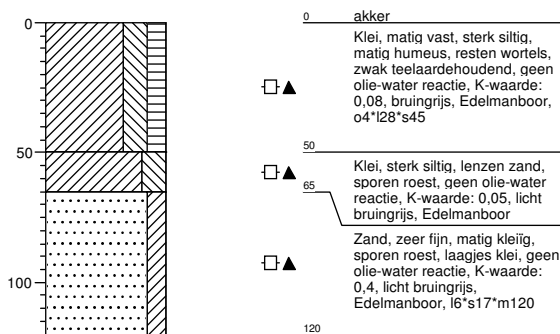
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,084



**Boring: 753006B**

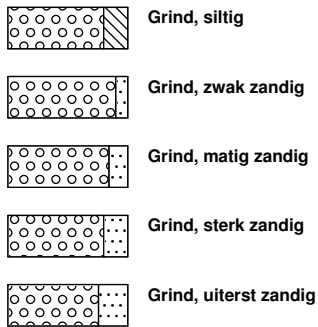
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249548,337  
 Y: 602809,397

GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,07

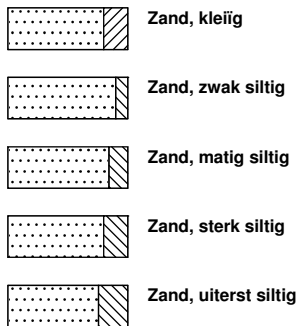


# Legenda (conform NEN 5104)

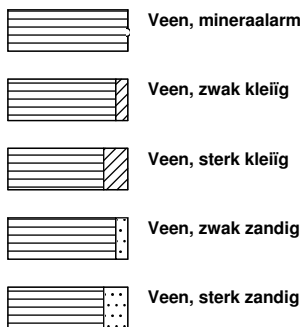
## grind



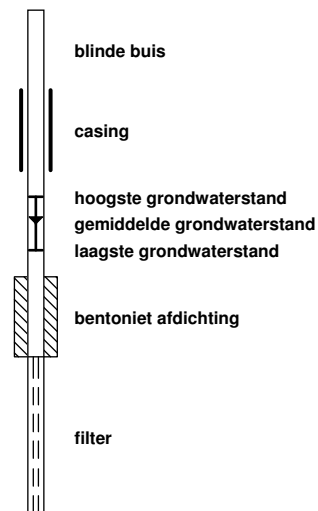
## zand



## veen



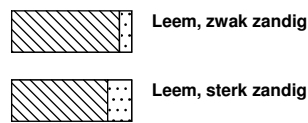
## peilbuis



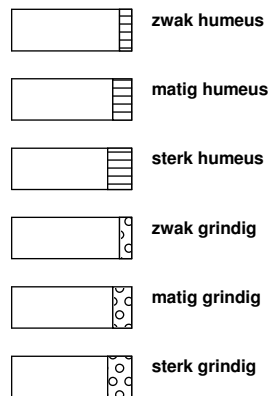
## klei



## leem



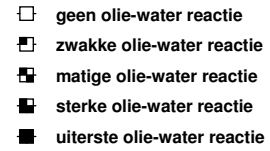
## overige toevoegingen



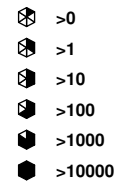
## geur



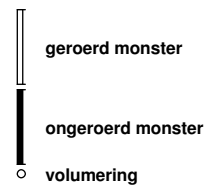
## olie



## p.i.d.-waarde

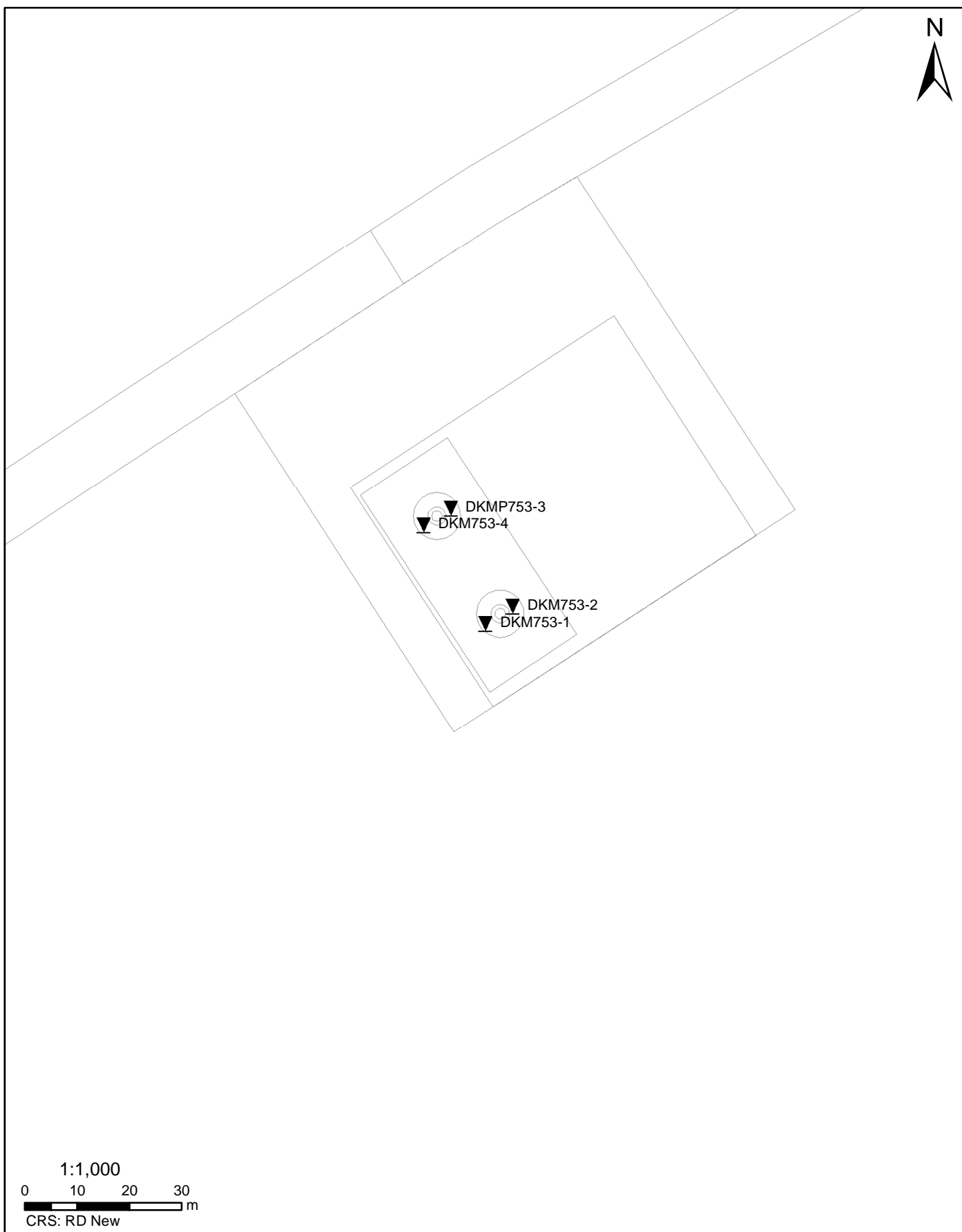


## monsters



## overig





Datum: 27-3-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

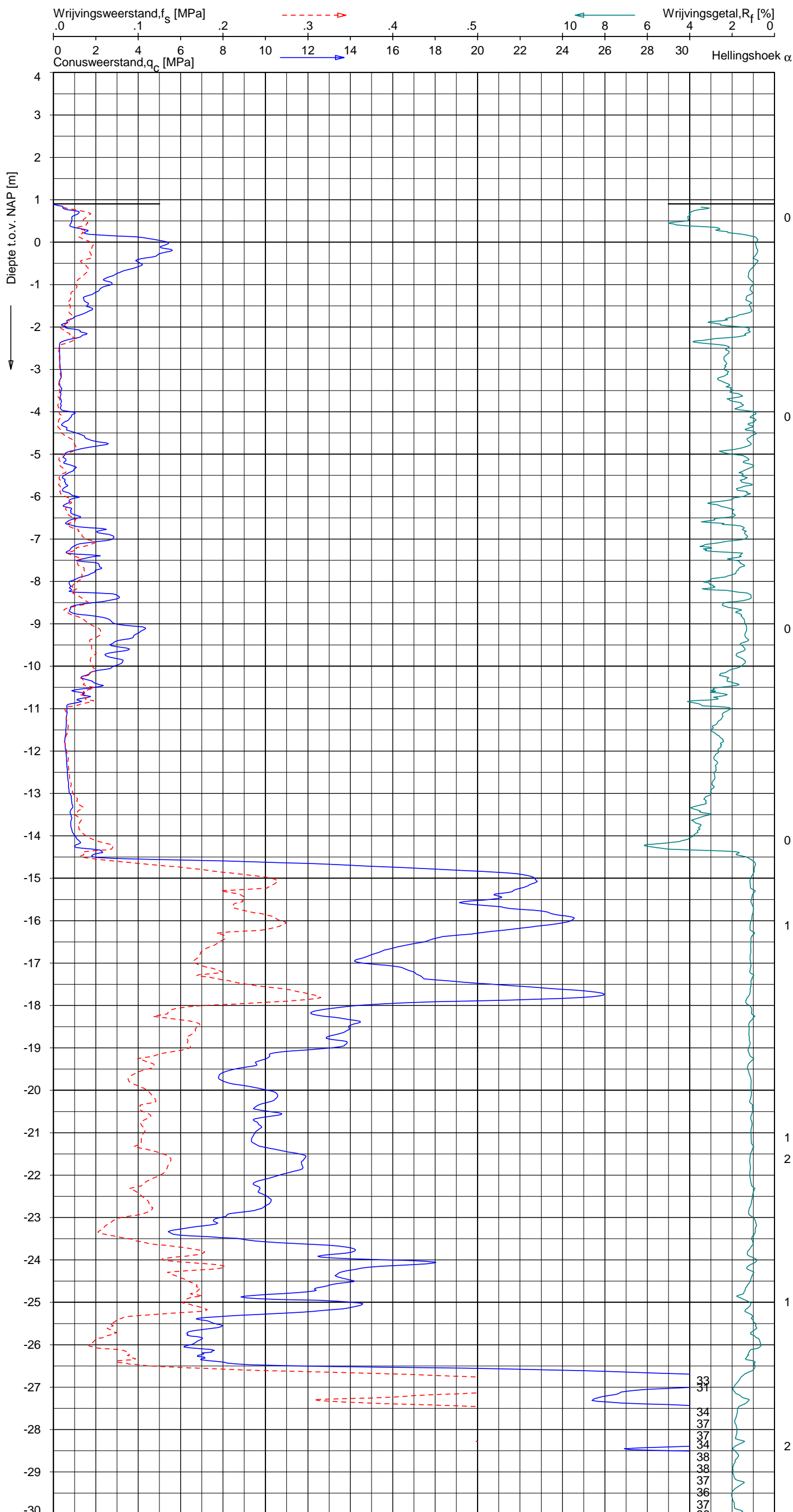
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 753

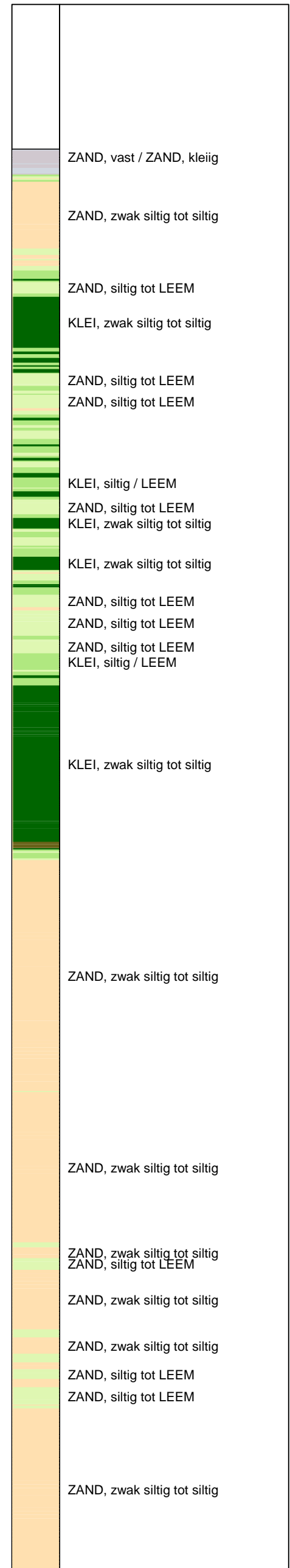
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:45

6012-0102-000

DKM753-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249337.8m Y= 602603.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.90m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

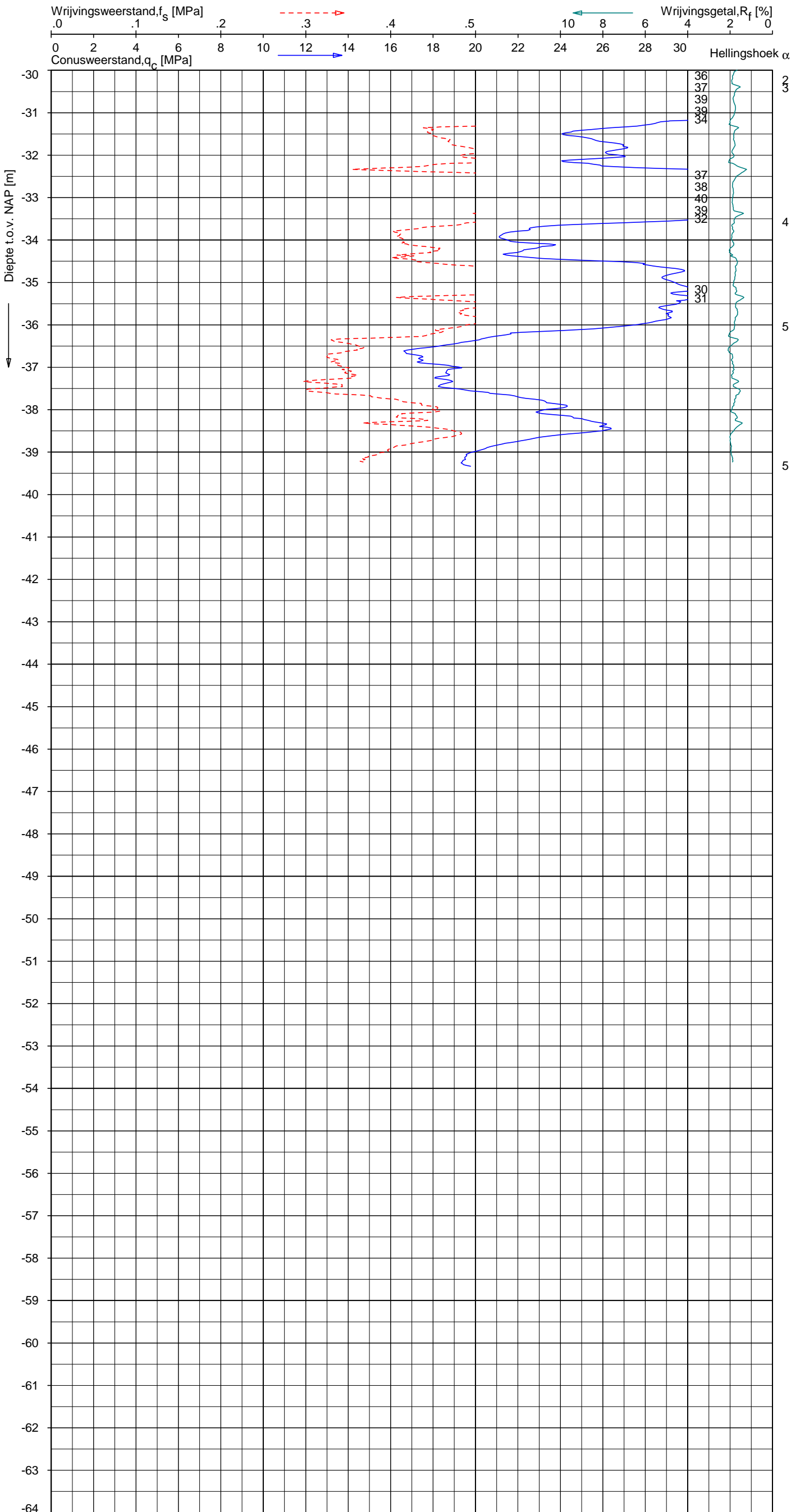
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-1

UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:45

6012-0102-000

DKM753-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, siltig tot LEEM
ZAND, siltig tot LEEM
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, siltig tot LEEM
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249337.8 m Y= 602603.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

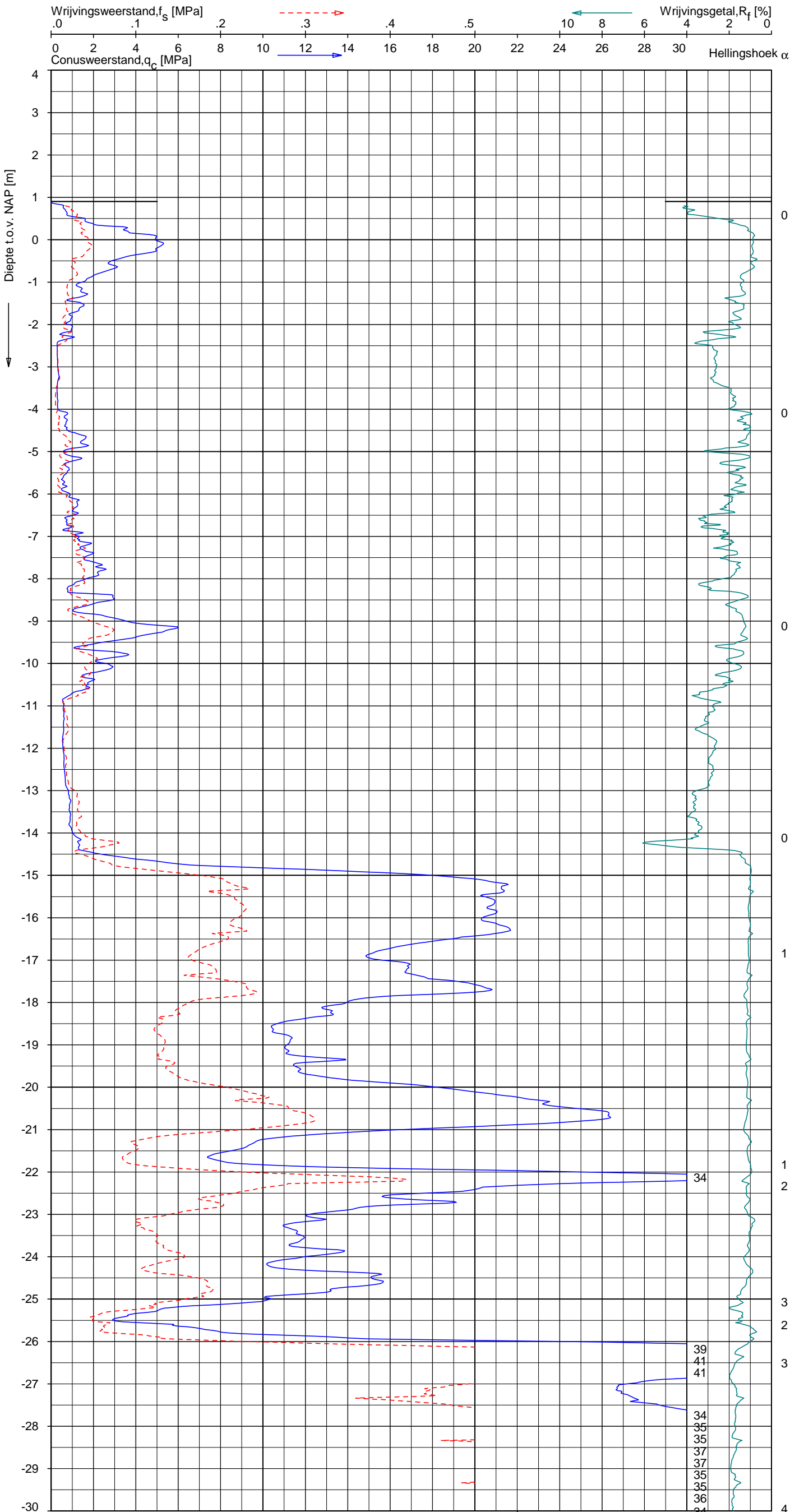
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-1

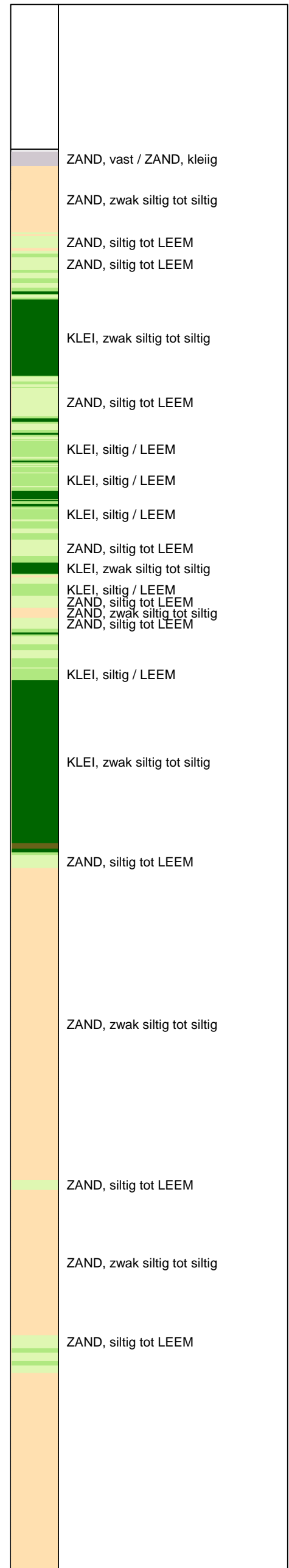
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:48

6012-0102-000

DKM753-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249343.0 m Y= 602606.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

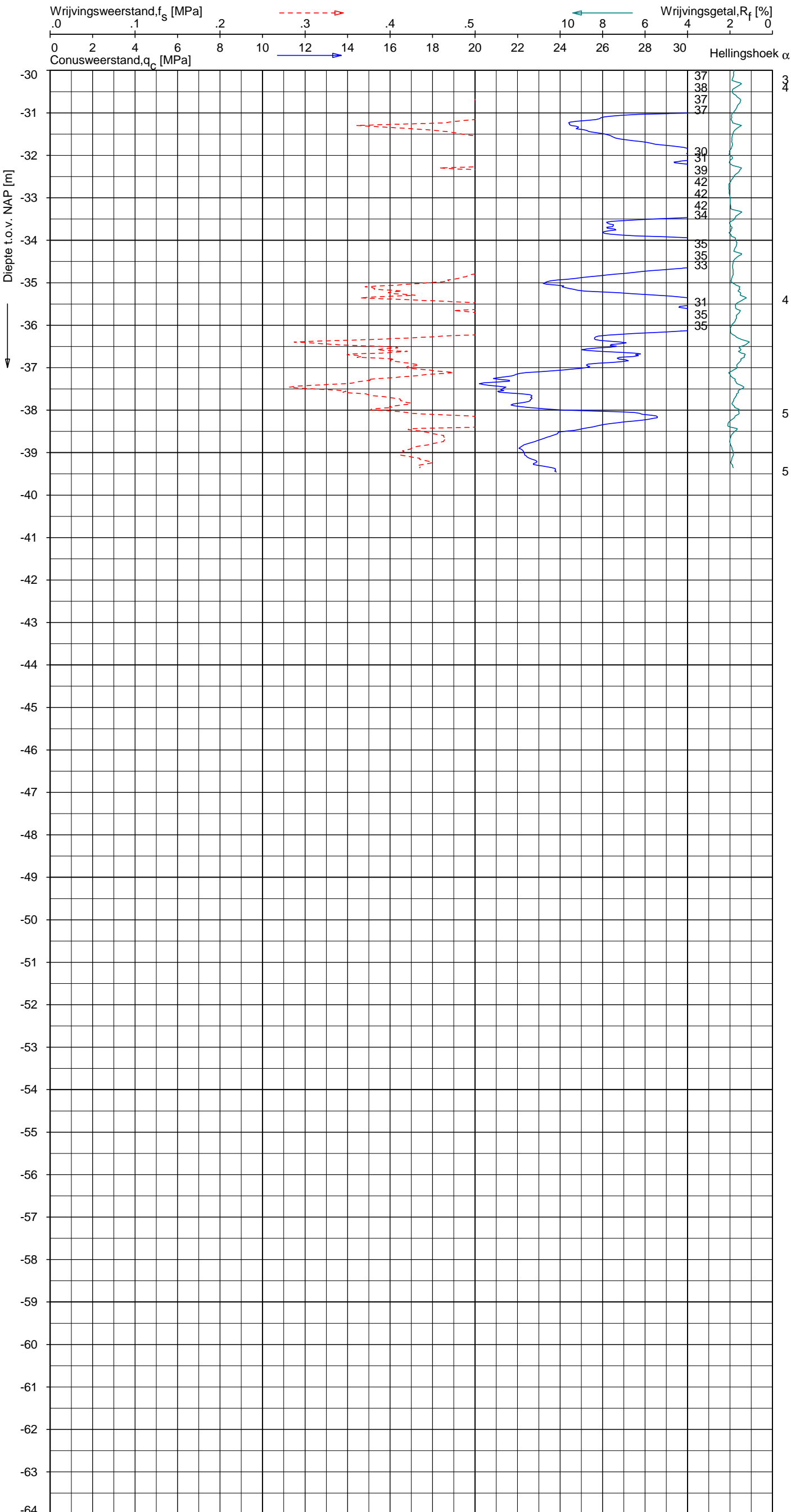
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-2

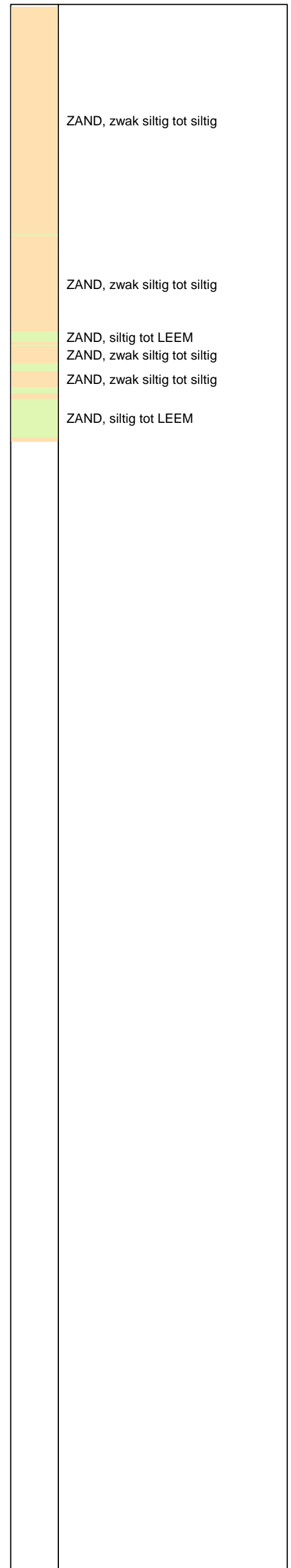
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:48

6012-0102-000

DKM753-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249343.0 m Y= 602606.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

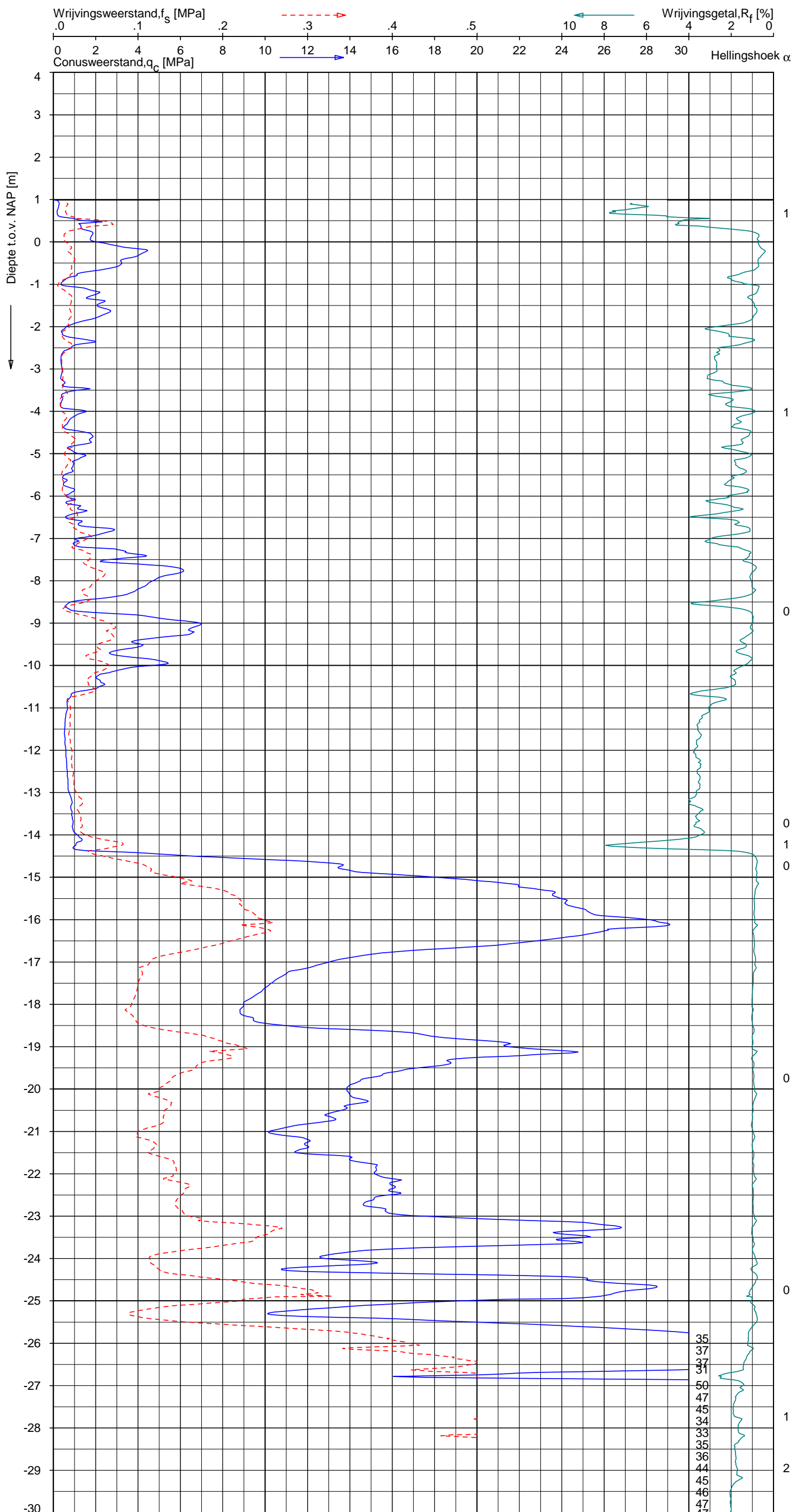
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-2



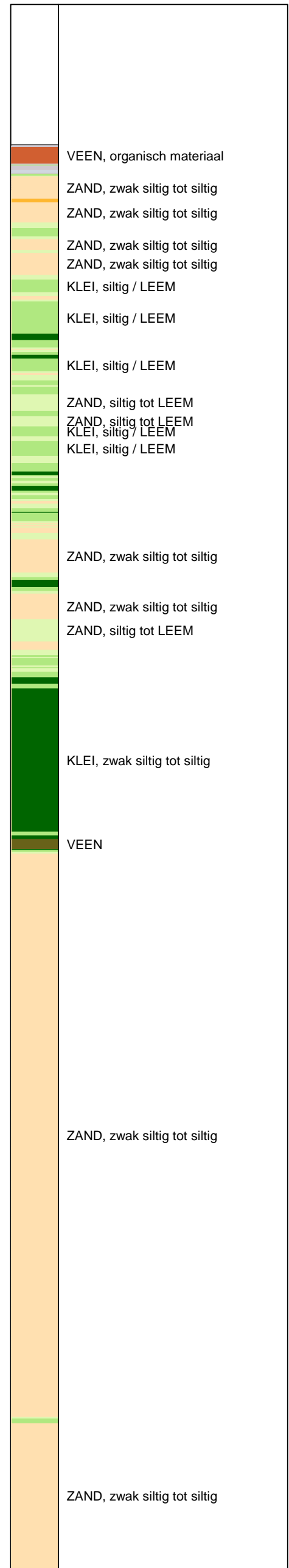
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:51

6012-0102-000

DKMP753-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249331.1 m Y=602625.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.99m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

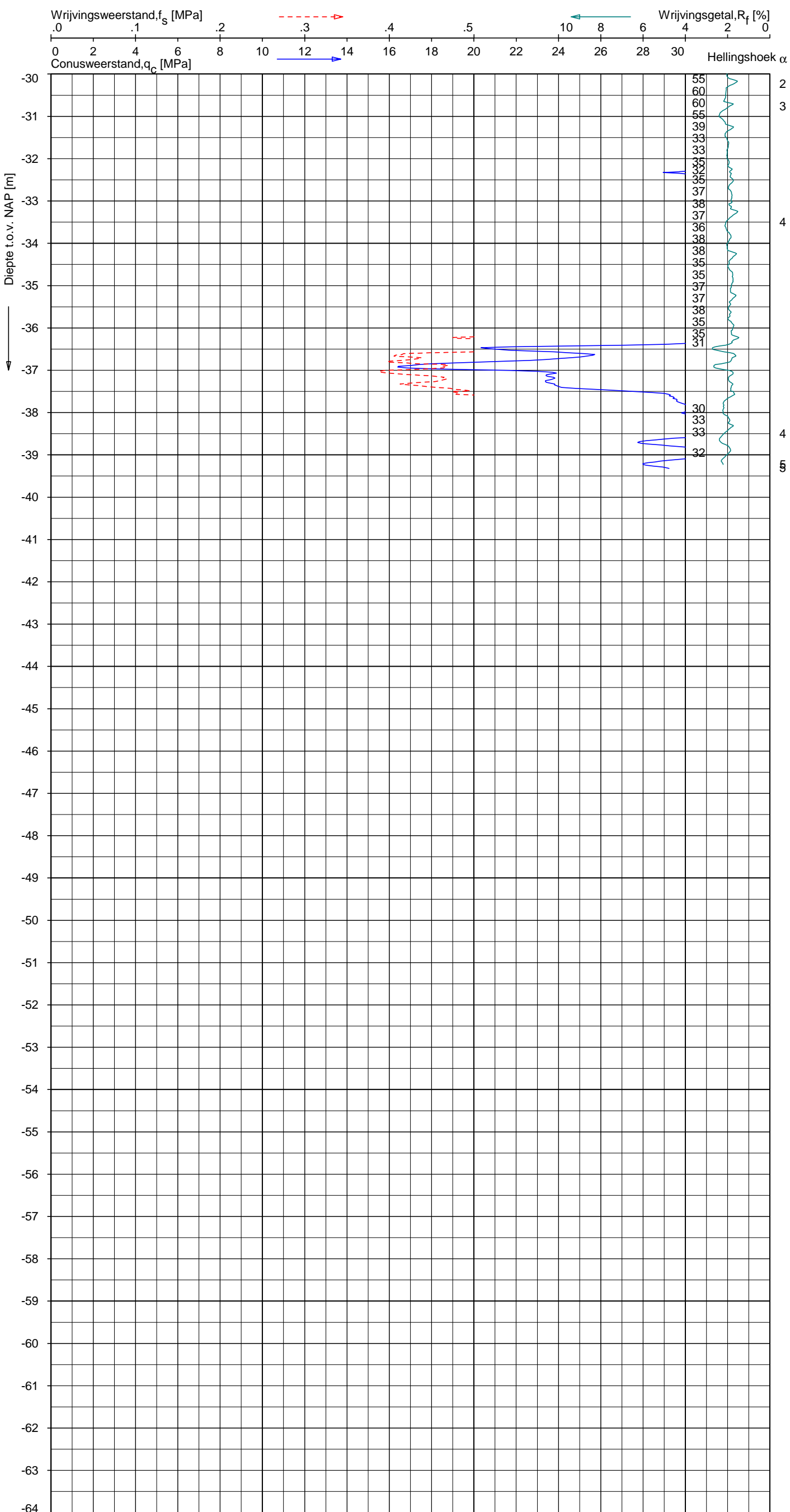
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP753-3

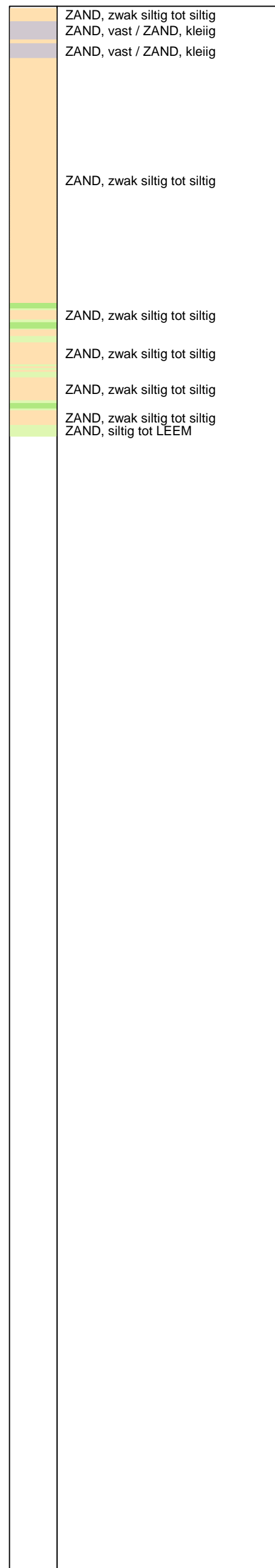
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:52

6012-0102-000

DKMP753-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249331.1 m Y= 602625.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.99 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

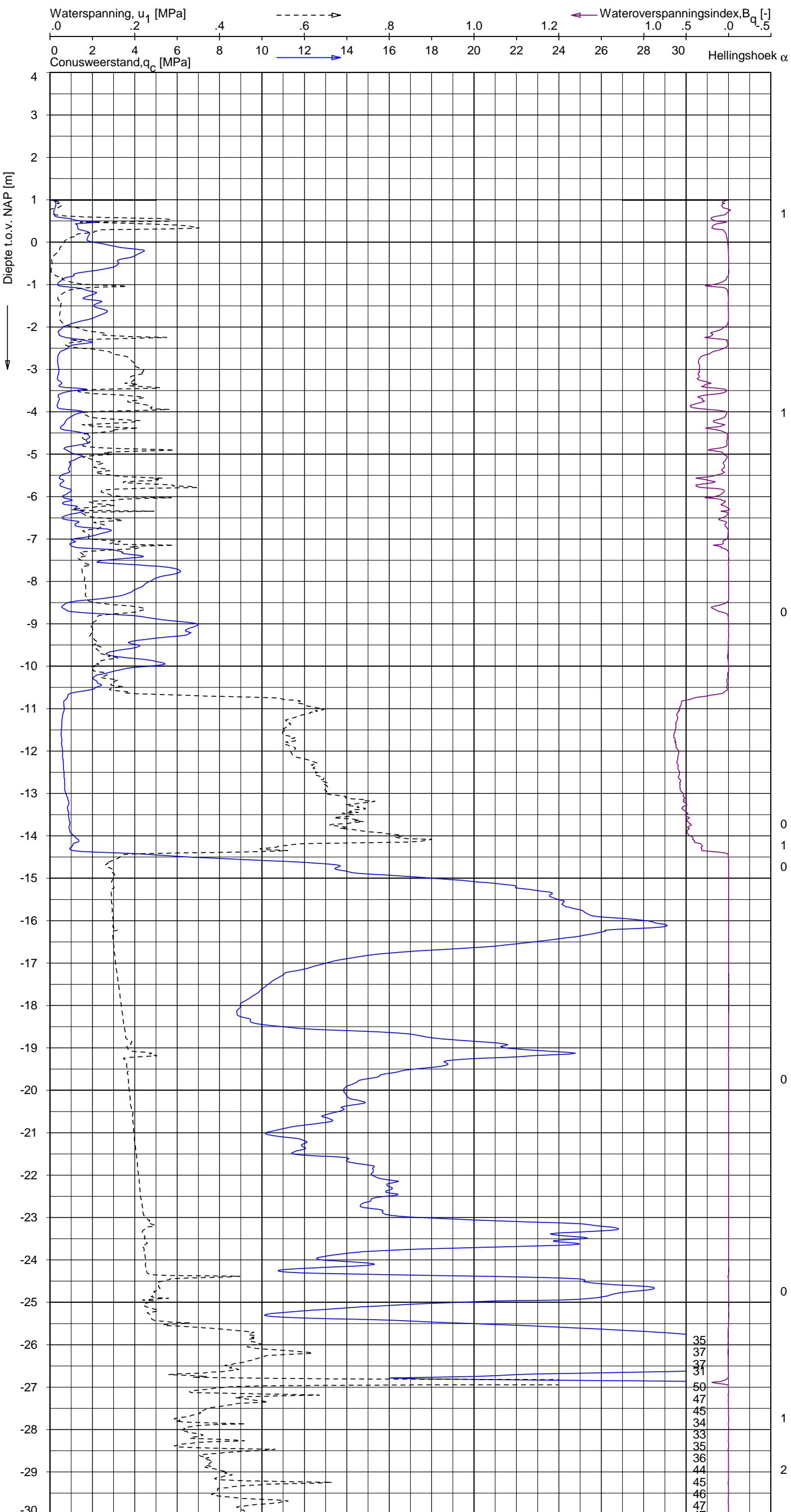
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP753-3

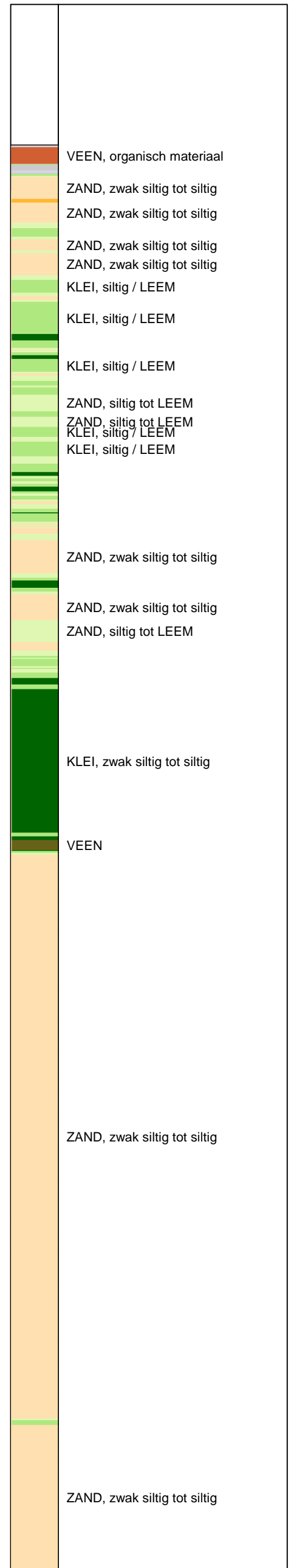
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-31 09:28:54

6012-0102-000

DKMP753-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249331.1 m Y=602625.4 m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.99 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

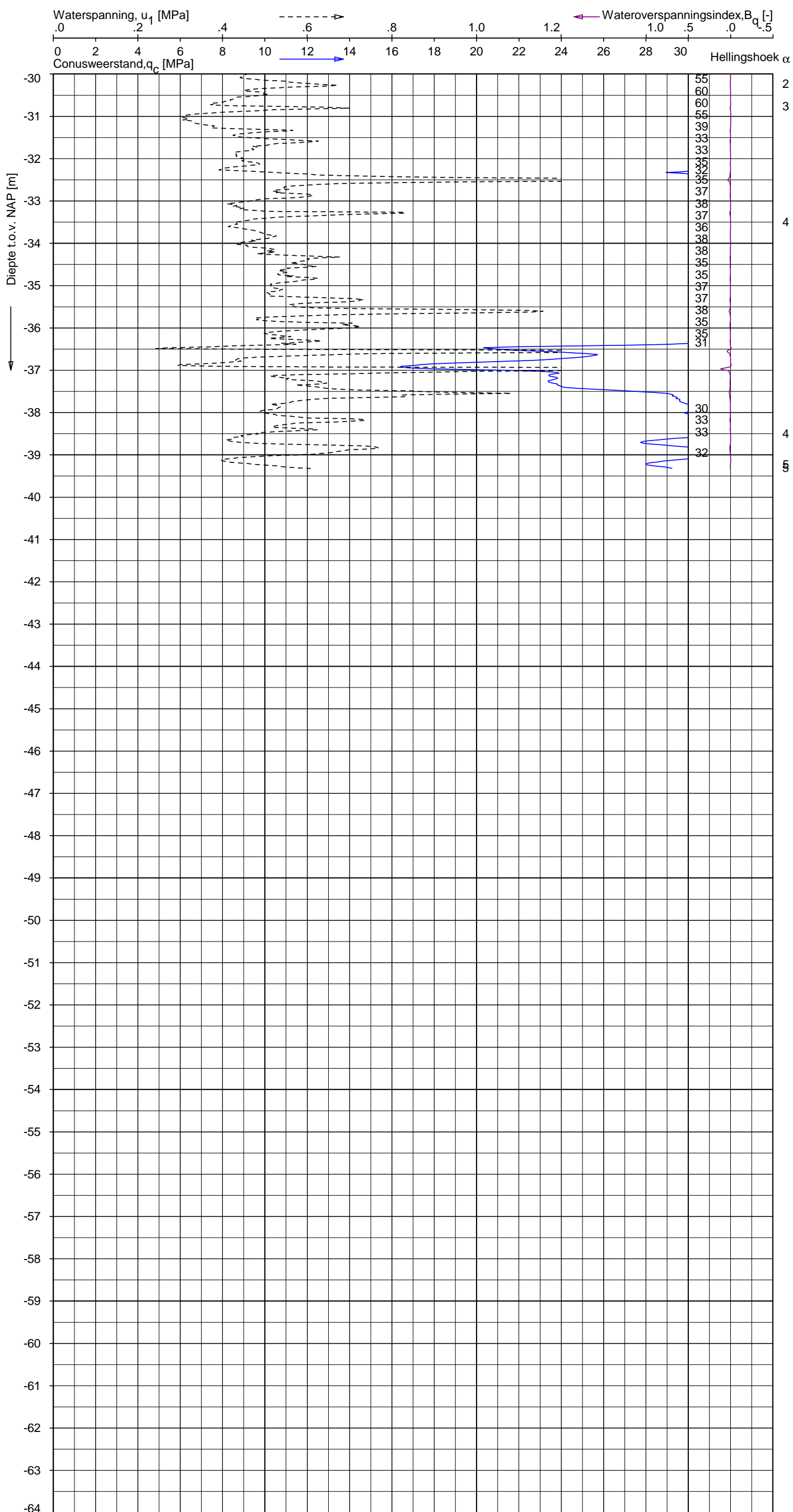
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP753-3

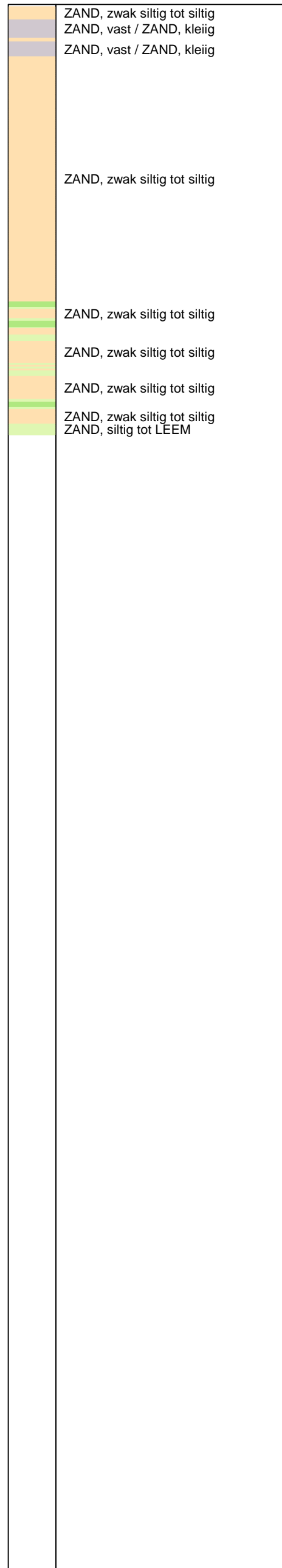
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-31 09:28:55

6012-0102-000

DKMP753-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249331.1 m Y= 602625.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.99 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

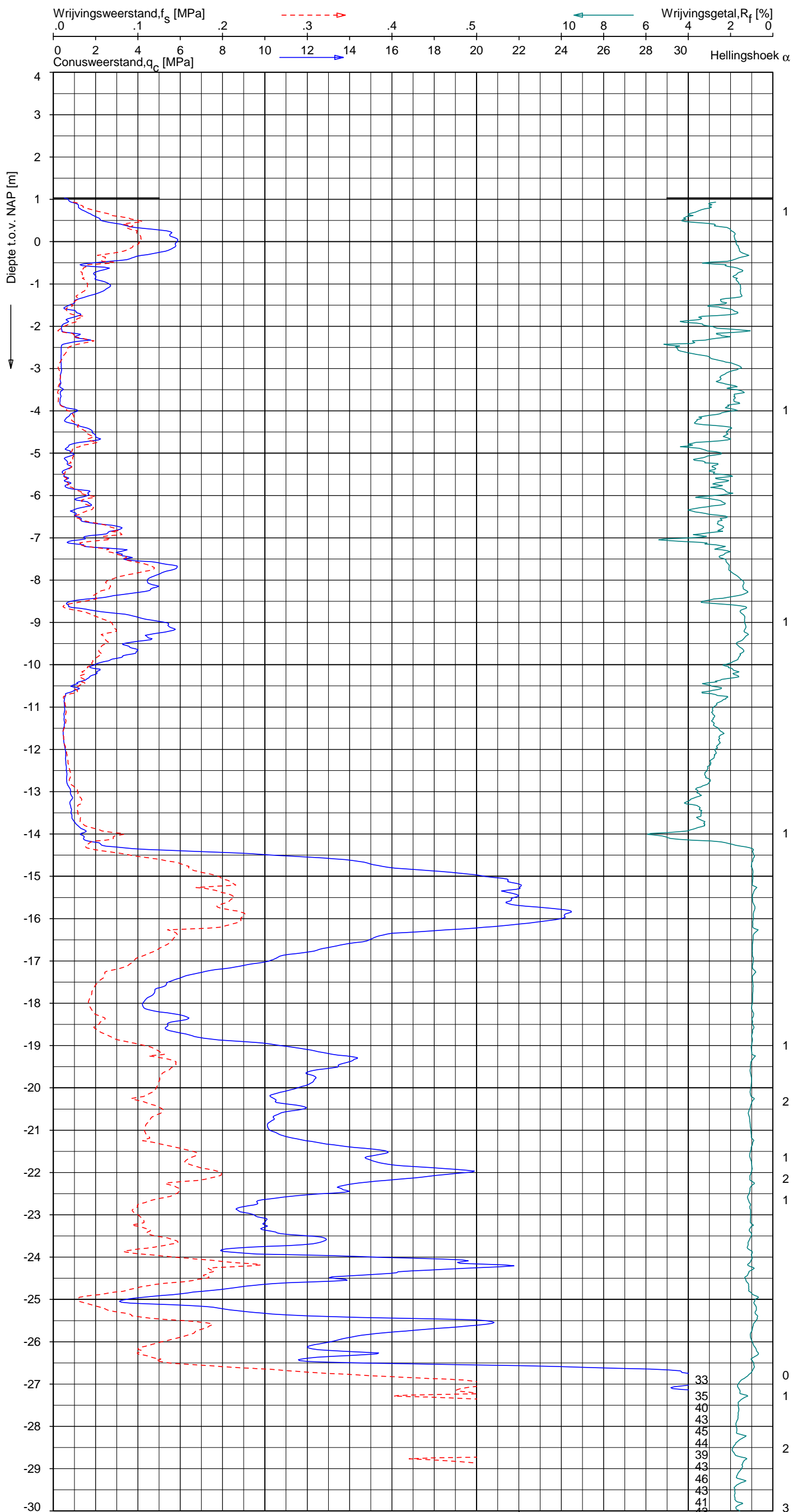
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP753-3

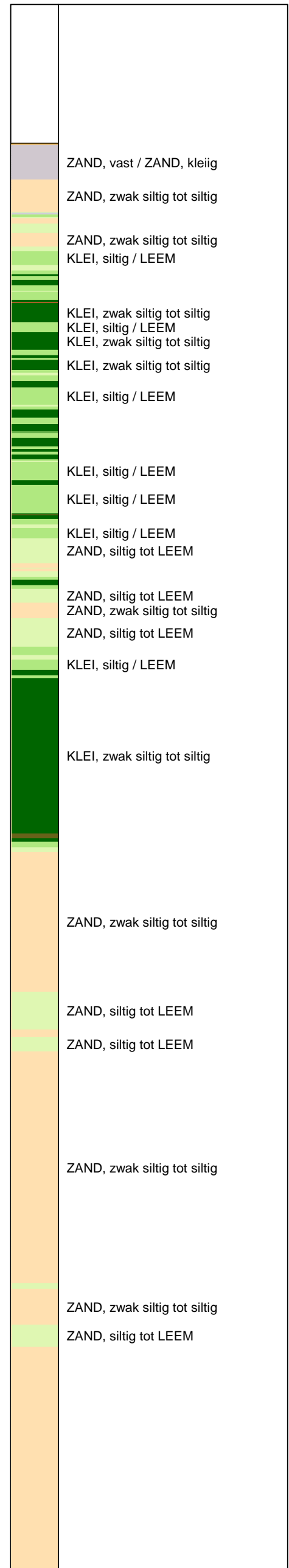
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:54

6012-0102-000

DKM753-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249325.9m Y=602622.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +1.03m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

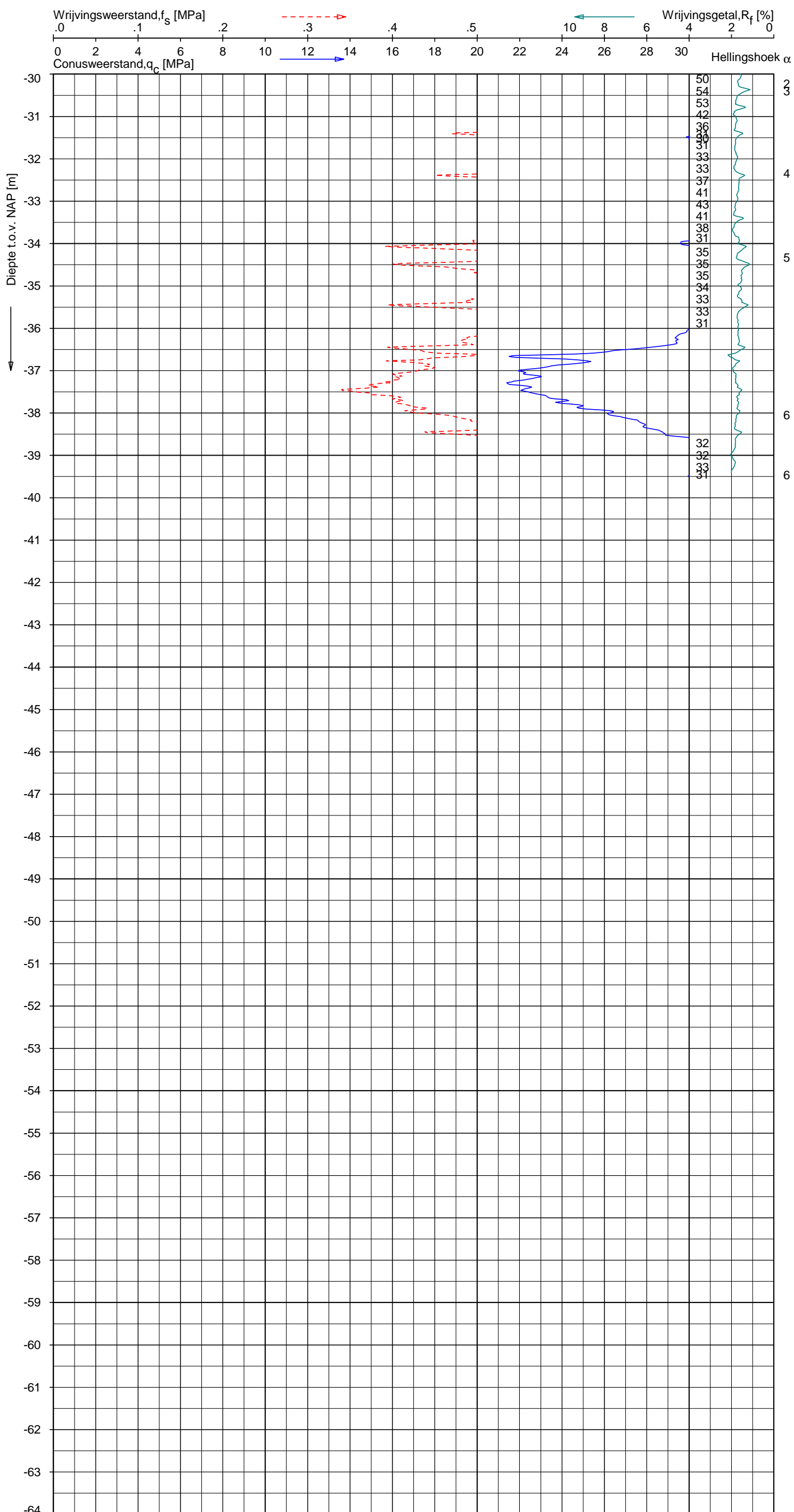
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-4

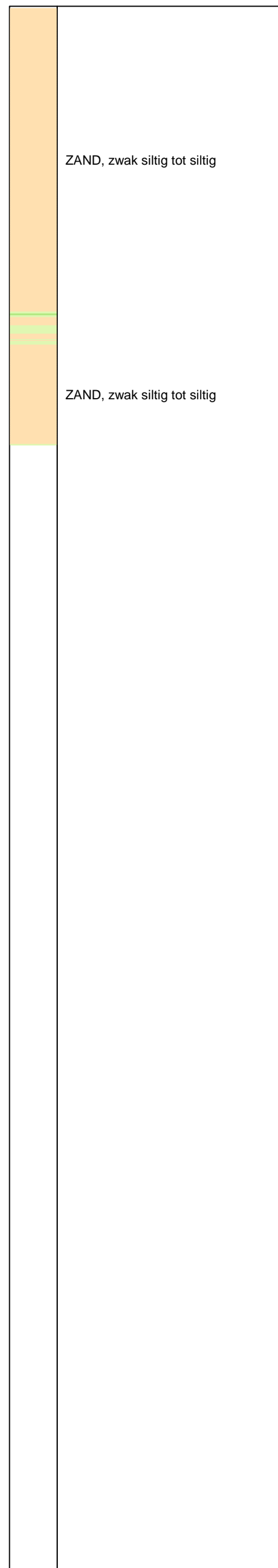
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:55

6012-0102-000

DKM753-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249325.9m Y= 602622.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +1.03m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

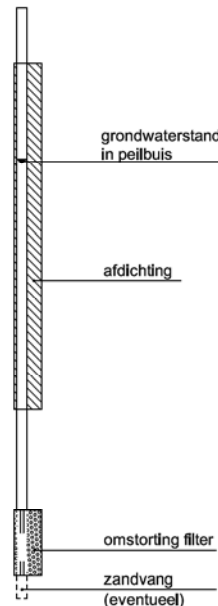
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis

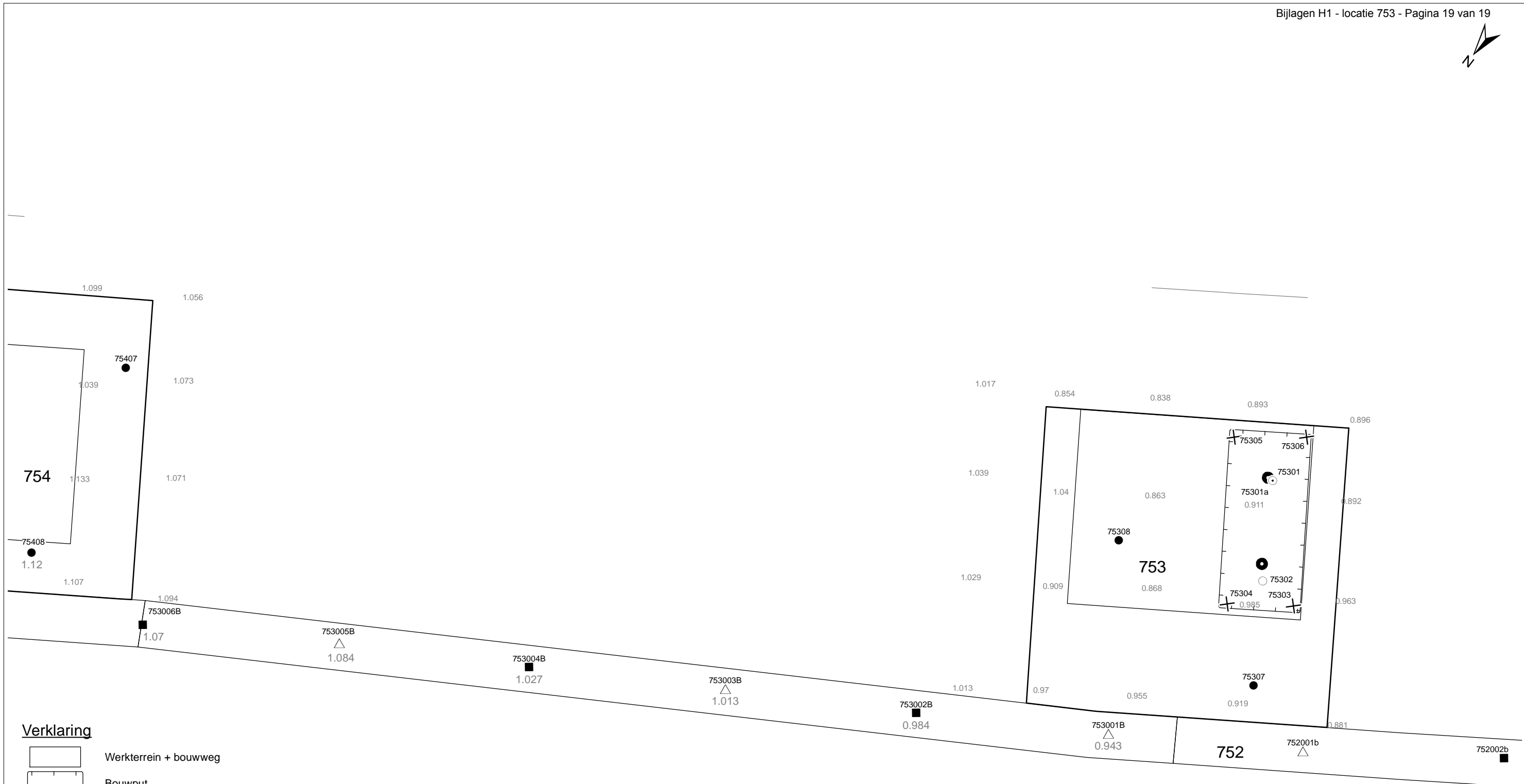


#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

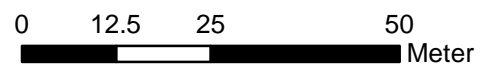
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		<b>753</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1000	16.04.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 753</b>	1



## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 753

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 753. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,97 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP +0,97) tot maximale boordiepte uit zand en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,97 tot -7	zand, klei	deklaag	Naaldwijk	400 dagen
-7 tot -10	zand	watervoerende laag	Formatie van Naaldwijk	1 tot 5 m/d
-10 tot -14,5	klei	slechtdoorlatende laag	Formatie van Naaldwijk	225 dagen
-14,5 tot -39	zand	watervoerende laag	Formatie van Peelo	10 tot 20 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,50 m –mv en de GLG op 1,60 m –mv. Bij een maaiveldniveau van 0,97 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,47 m NAP en een GLG van -0,63 m NAP.

De in peilbuis 75301-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m –mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel 3.2. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,85 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75301-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/20/2015	0,80	0,05
04/07/2015	1,20	-0,35

*Stijghoogten semi-diep grondwater*

Op basis van de grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en de peilbuisgegevens op 2 verschillende dieptes concluderen wij dat er geen duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in peilbuis 75301a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel 3.3. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,85 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Semi-diepe stijghoogte peilbuis 75301a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/20/2015	0,80	0,05
04/07/2015	1,20	-0,35

**3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit**

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermessing, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater en oppervlaktewater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Daarom zijn de analysegegevens van het oppervlaktewater ter plekke van mast 754 gebruikt.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep	Meetwaarde grondwater semi-diep (75301a-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75401OW-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	n.b.	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.	180,00	7,90	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.	0,50	17,10*	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.	1,50	0,15	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.	27,00	< 0,05	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.	4,90	3,00	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.	9390	100,00	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.	9,10	0,05	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.	32	1,30	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.	27	23,00	< 100,00

n.b. = niet beschikbaar.

\* opvallend hoge waarde, mogelijk door de nabijheid van een stuw of door een meetfout

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75301a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, chloride, ammonium, fosfor en stikstof. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof, ammonium, chloride, fosfor en stikstof een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende: de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd, concentratie zwevende stoffen kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie ammonium, chloride, fosfor en stikstof worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);

- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met	$S_r$	=	gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
	$kD$	=	transmissiviteit ( $m^2/d$ )
	$W(u)$	=	Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met	$r$	=	straal bouwput (m)
	$S$	=	bergingscoëfficiënt (-)
	$t$	=	tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \dots$$

##### *De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder-)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

- met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput  
 $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie  
 r = straal van de bouwput  
 $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 k = doorlatendheid  
 D = dikte aquifer  
 c = weerstand aquitard

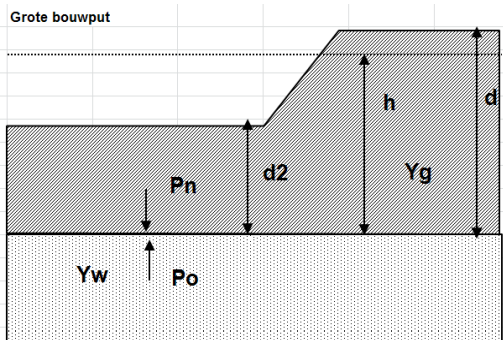
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

- $V_f$  veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);  
 $P_n$  neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);  
 $P_o$  opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);  
 $d_2$  dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);  
 $Y_g$  gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>2</sup>);  
 $Y_w$  gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>2</sup>);  
 h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.

mast	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			evenwichtsberekening				
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]	Yg	Pn [kN]	Po [kN]	Yf <1,20	verlaging stijghoogte [m]
753	4,97	7,97	7,47	9,80	0,00	0,50	0,50	16,00	79,52	73,21	Ja	0,7

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier "Ja" aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 0,7 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.



#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 15,00 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 3,00 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,00 m/dag en 5,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,00 m is het totaal benodigd debiet berekend op 30,38 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,90 is het totaal benodigde debiet berekend op 19,2 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 0,7 m het totaal benodigd debiet berekend op 4,19 m<sup>3</sup>/uur. Bij GLG is geen spanningsbemaling nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 34,57 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 19,2 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 23.237 m<sup>3</sup> bij GHG en 12.930 m<sup>3</sup> bij GLG. Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedsgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 130 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 75 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

## 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	130	75
0,10 m	110	60
0,20 m	95	45
0,50 m	70	30
1,00 m	55	15

## 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: een bestaande vakwerkmast op 45 m afstand en landbouwgebieden op 0 m afstand (zie afbeelding 3.1).

Bestaande vakwerkmast

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerk mast geven aan dat wel kans op zettingen kan optreden. Deze eventuele zettingen leiden niet tot schade aan de fundering van de mast. Daarom zijn geen verdere maatregelen benodigd voorafgaand aan en/of tijdens de constructiewerkzaamheden.

Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

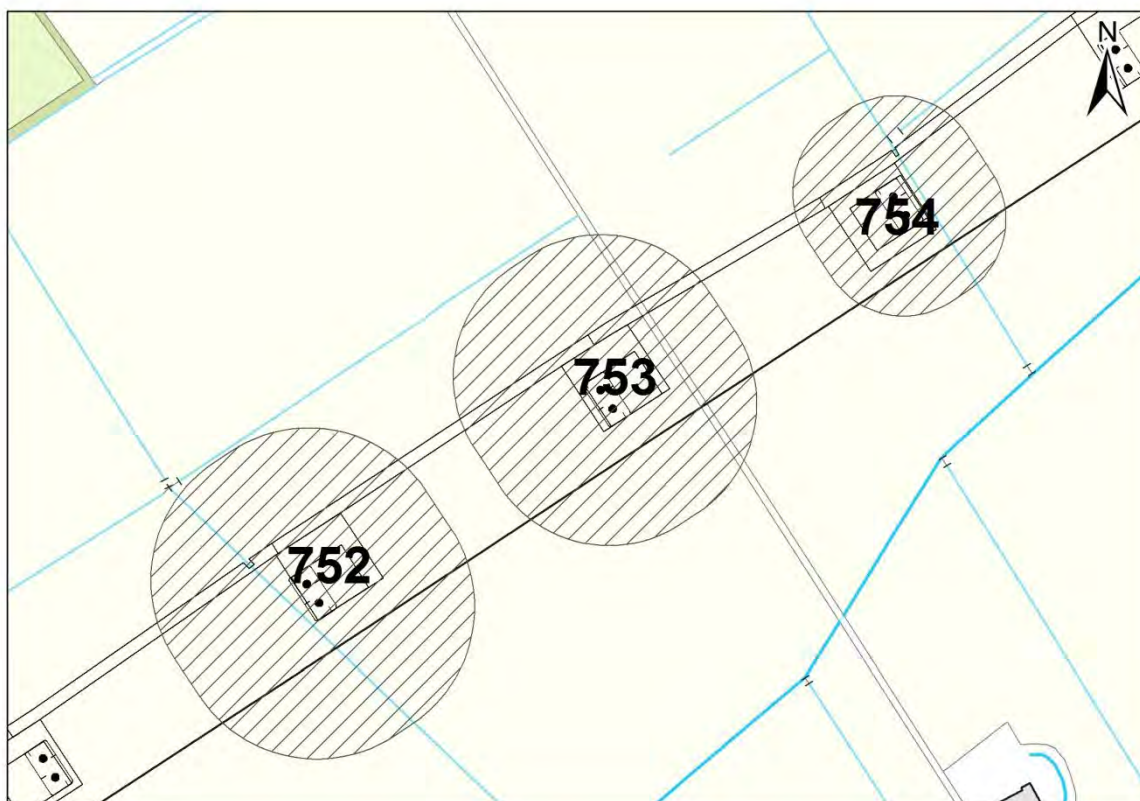
Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 753 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

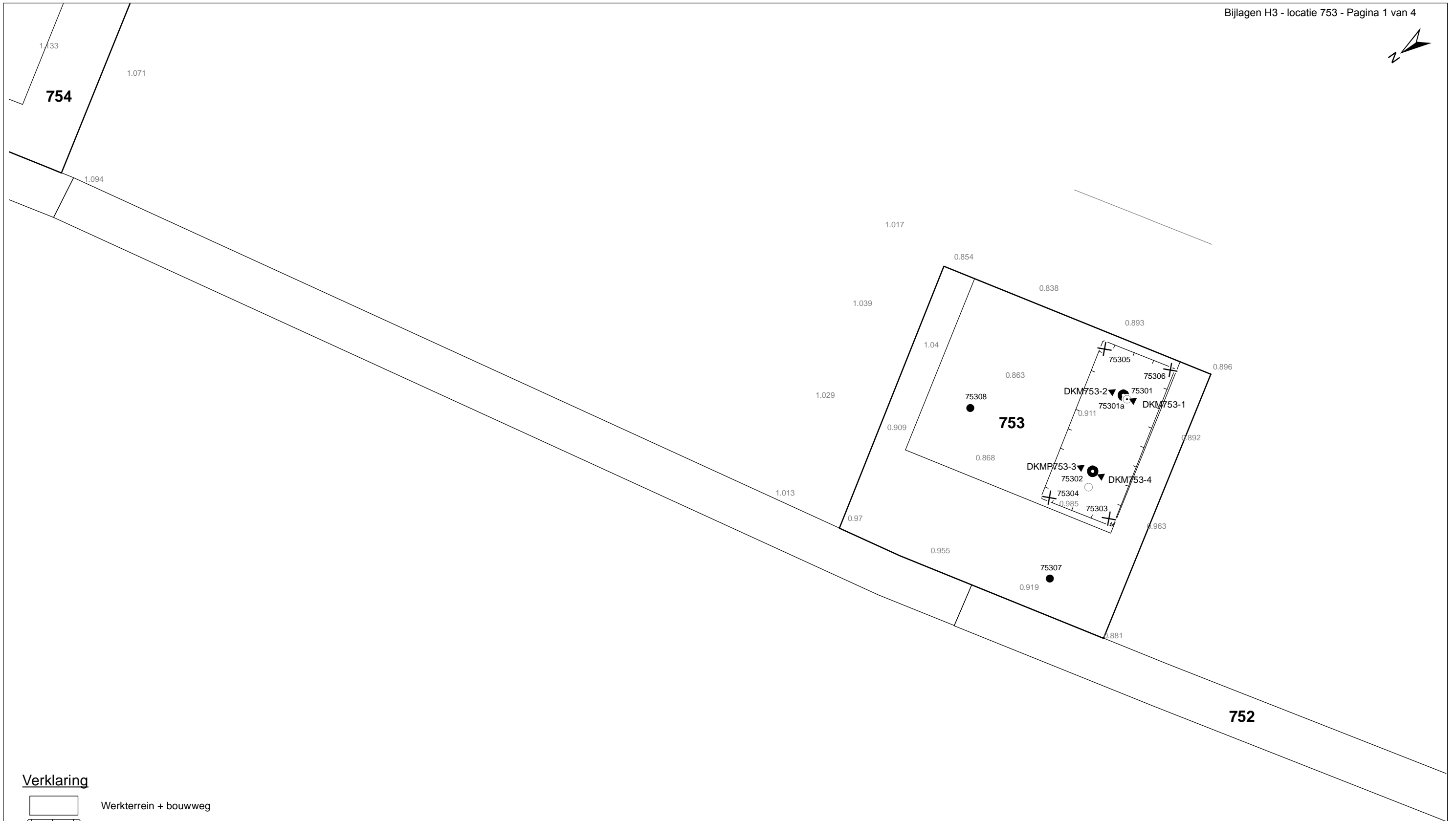
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, chloride, ammonium, fosfor en stikstof
spanningsbemaling noodzakelijk	Ja
debiet freatisch pakket	30,38 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	4,19 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	34,57 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	23237 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	130 m
Invloedgebied watervoerend pakket	75 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag
Potentieel effect	Droogteschade aan landbouw/natuur.

### 3.8 *Bijlagen H3*


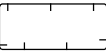






Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

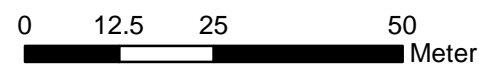
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.

TITEL						GEOHYDROLOGIE KAART MAST : <b>753</b>	
						Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER			
	D. Dobri			TenneT			
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ		
	E. Aldershof				ARCADIS		
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING	
	J. Assink			1:1000	16.04.2015		
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.		
			A3	<b>Mast nr. 753</b>	1		

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 753**

Van de ondiepe peilbuis zijn geen analysegegevens beschikbaar.

Er zijn gegevens van het oppervlaktewater ter plekke van mast 754 gebruikt.

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 75301-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Filterdiepte	1,50 tot 2,50	m-mv
Zuurgraad	7,83	pH
Geleidbaarheid stabiel	5670,00	µS/cm
Grondwaterstand	1,20	m-mv
Temperatuur	8,00	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 75301a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Zuurgraad	7,21	pH
Geleidbaarheid stabiel	Niet gemeten	µS/cm
Grondwaterstand	1,20	cm-mv
Temperatuur	9,40	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 75301a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Ammonium	34	mg/l
Ammonium (als N)	27	mg N/l
Arseen [As]	4,90	µg/l
BZV-5	140	mg O2/l
Chloride	9390	mg/l
CZV	320	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	180	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	21	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	28	mg PO4/l
Fosfor [P]	9,1	mg/l
IJzer [Fe]	1,50	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	32	mg/l
Sulfaat (als SO4)	81	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	27	mg S/l
Zuurstof [O]	0,50	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 75401OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,92	pH
Geleidbaarheid stabiel	1120	µS/cm
Temperatuur	6,4	°C

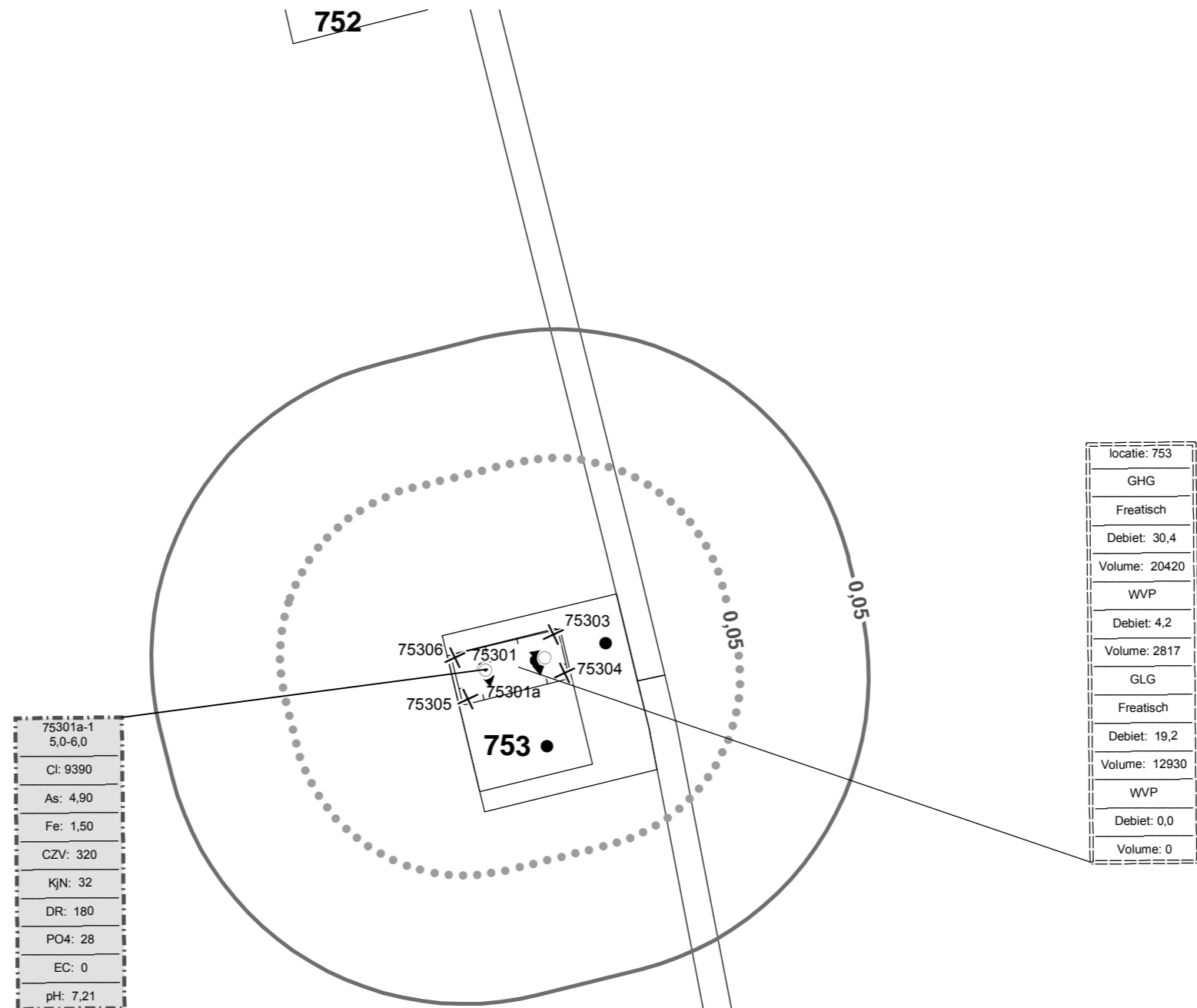
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 75401OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Ammonium	< 0,065	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l

Arseen [As]	3,00	µg/l
BZV-5	3,10	mg O2/l
Chloride	100,00	mg/l
CZV	20,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	7,90	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,12	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,15	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,05	mg/l
IJzer [Fe]	0,15	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	1,30	mg/l
Sulfaat (als SO4)	70,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	23,00	mg S/L
Zuurstof [O]	17,10	mg O2/l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
249339,05	602604,95	0,854
249339,05	602604,95	0,854
249315,35	602627,4	0,962
249329,21	602637,33	1,026
249325,63	602627,05	0,971
249353,65	602602	0,946
249338,76	602590,75	0,886
249311,23	602649,84	0,985
249361,35	602640,95	0,912
249333,58	602682,25	0,943
249376,12	602707,8	0,984
249419,06	602732,37	1,013
249462,64	602758,27	1,027
249505,28	602782,66	1,084
249548,34	602809,4	1,07



75301a-1
5,0-6,0
Cl: 9390
As: 4,90
Fe: 1,50
CZV: 320
KjN: 32
DR: 180
PO4: 28
EC: 0
pH: 7,21

locatie: 753
GHG
Freatisch
Debiet: 30,4
Volume: 20420
WVP
Debiet: 4,2
Volume: 2817
GLG
Freatisch
Debiet: 19,2
Volume: 12930
WVP
Debiet: 0,0
Volume: 0

**Verklaring**

- |  |                                  |                                  |                              |                             |
|--|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|  | Werkterrein + bouwwegen          | <b>Verlagingscontouren (GHG)</b> |                              | Verlagings 0,05 m freatisch |
|  | Bouwput                          |                                  | Verlagings 0,05 m WVP        |                             |
|  | Masten                           | <b>Verlagingscontouren (GLG)</b> |                              | Verlagings 0,05 m freatisch |
|  | Locatie sondering incl. nummer   |                                  | Verlagings 0,05 m WVP        |                             |
|  | Locatie boring tot 0,50 m-mv     | <b>Verklaring labels</b>         |                              | Gegevens locatie            |
|  | Locatie boring tot 1.20 m-mv     |                                  | Analyseresultaten grondwater |                             |
|  | Locatie boring tot 4.00 m-mv     |                                  |                              |                             |
|  | Locatie boring + peilbuis        |                                  |                              |                             |
|  | Locatie oppervlaktewater monster |                                  |                              |                             |

- Verklaring analyseresultaten:**
- Cl :Chloride (in mg/l)
  - As :Arseen (in µg/l)
  - Fe :IJzer (in mg/l)
  - CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)
  - KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
  - DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
  - PO4 :Fosfaat (mg/l)
  - pH :Zuurgraad
  - EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)
- Eenheden Krusingen en Strekkingen:**
- Debiet (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)
  - Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)
- Afkortingen**
- SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwwegen VKA versie 2.8

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : <b>753</b>					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D.Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J.Assink			1:2500	28.04.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 753</b>	0



## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 753

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R753

Revisie: 1

Datum: 31-03-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM753-1	249337.8	602603.4	0.91
DKM753-2	249343.0	602606.7	0.90
DKMP753-3	249331.1	602625.4	0.99
DKM753-4	249325.9	602622.3	1.03

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

#### 4.4. Onderzoeksresultaten

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

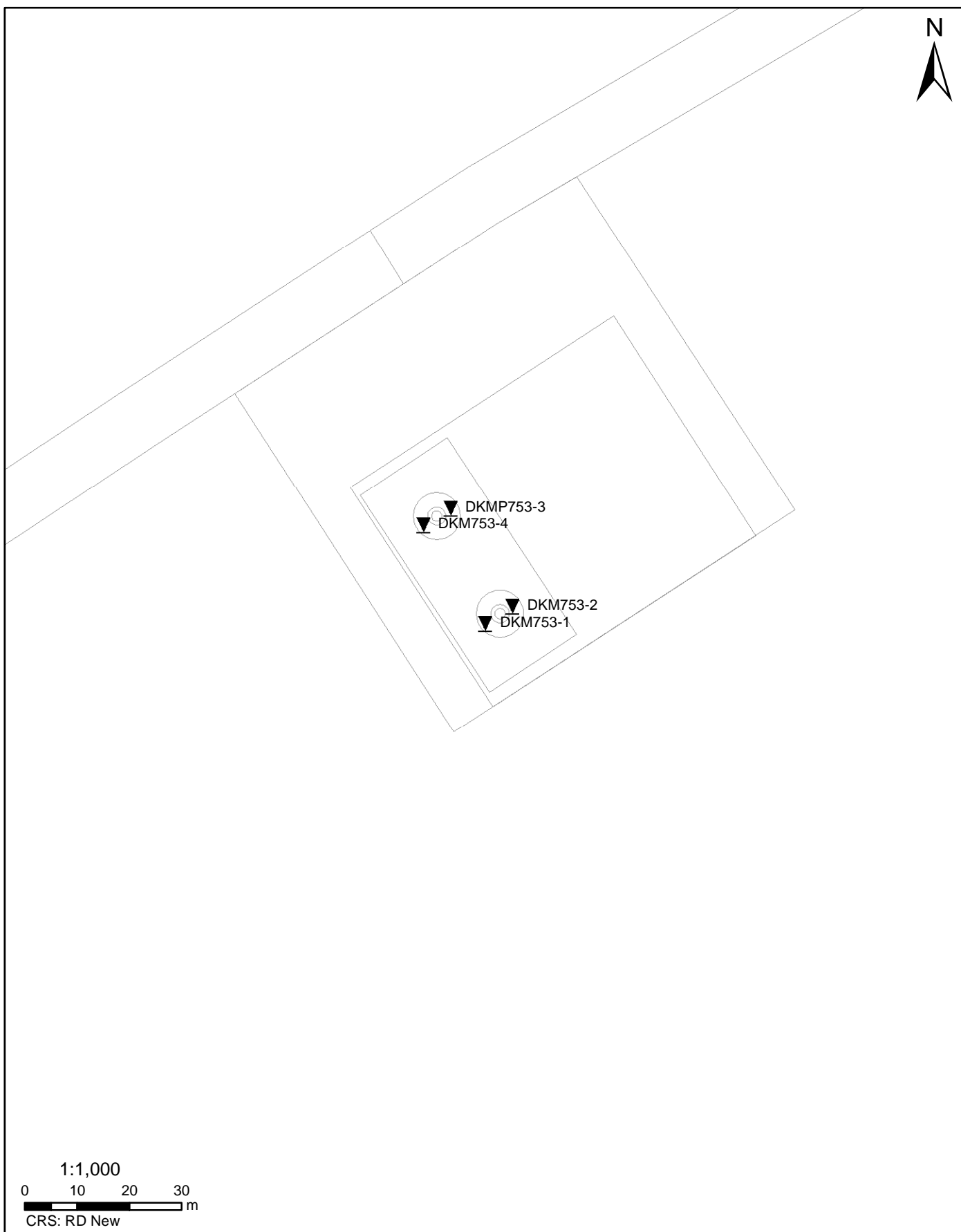
Bijlage: 6012-0102-000-753

Situatie inclusief onderzoekslocaties

Bijlage: DKM753-1 t/m DKM753-4

Sonderingen

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 27-3-2015 D:\WERKSCHIJF gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

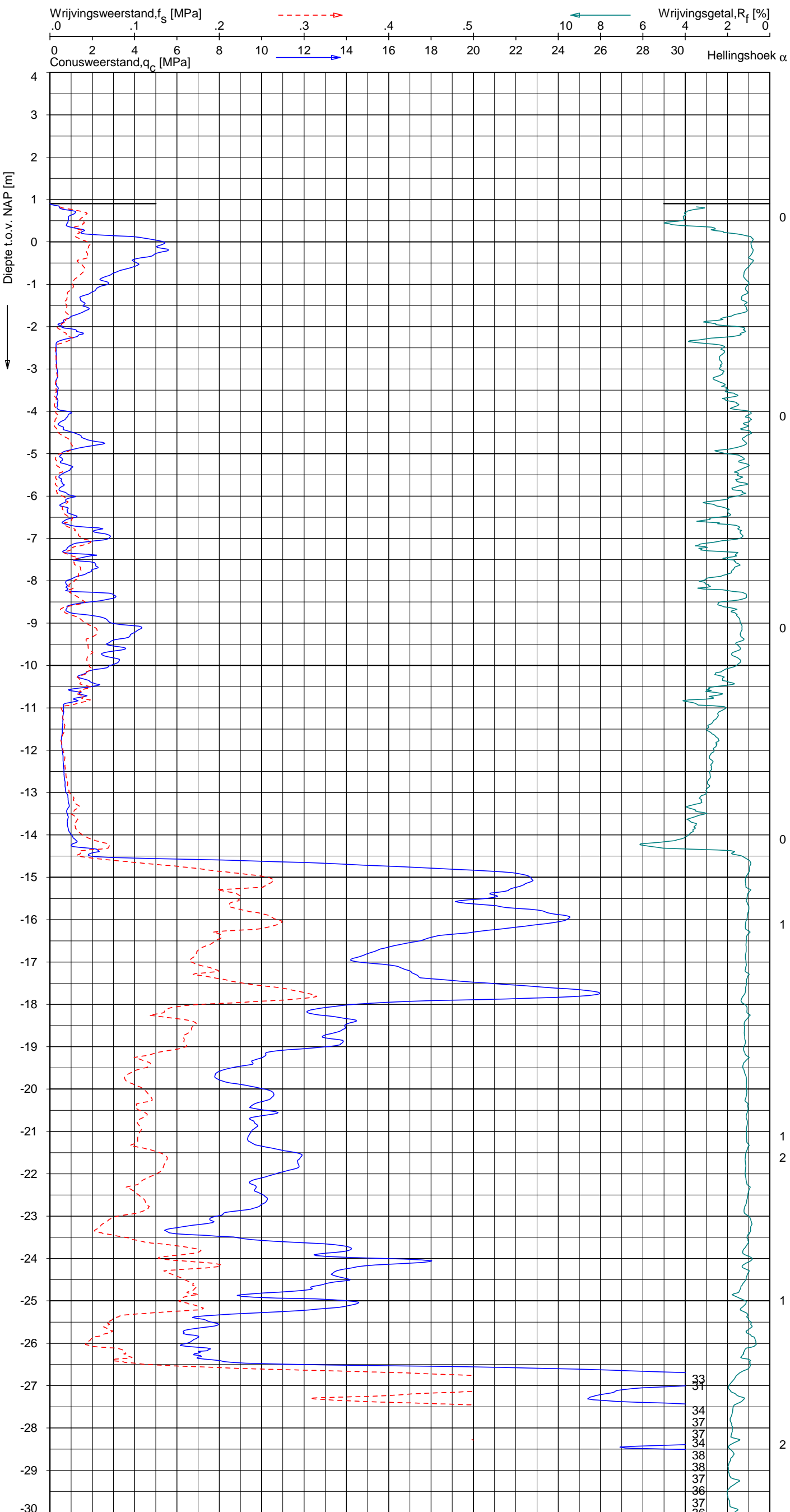
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 753

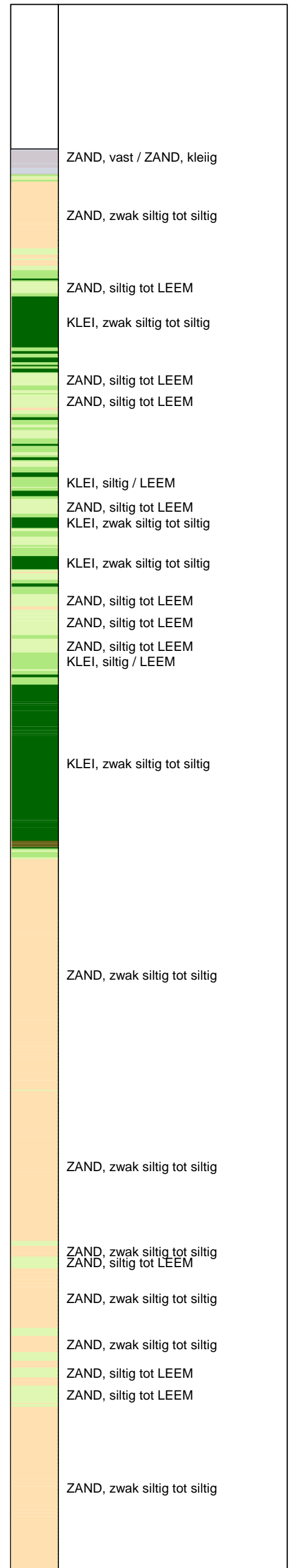
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:45

6012-0102-000

DKM753-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249337.8m Y=602603.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.90m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

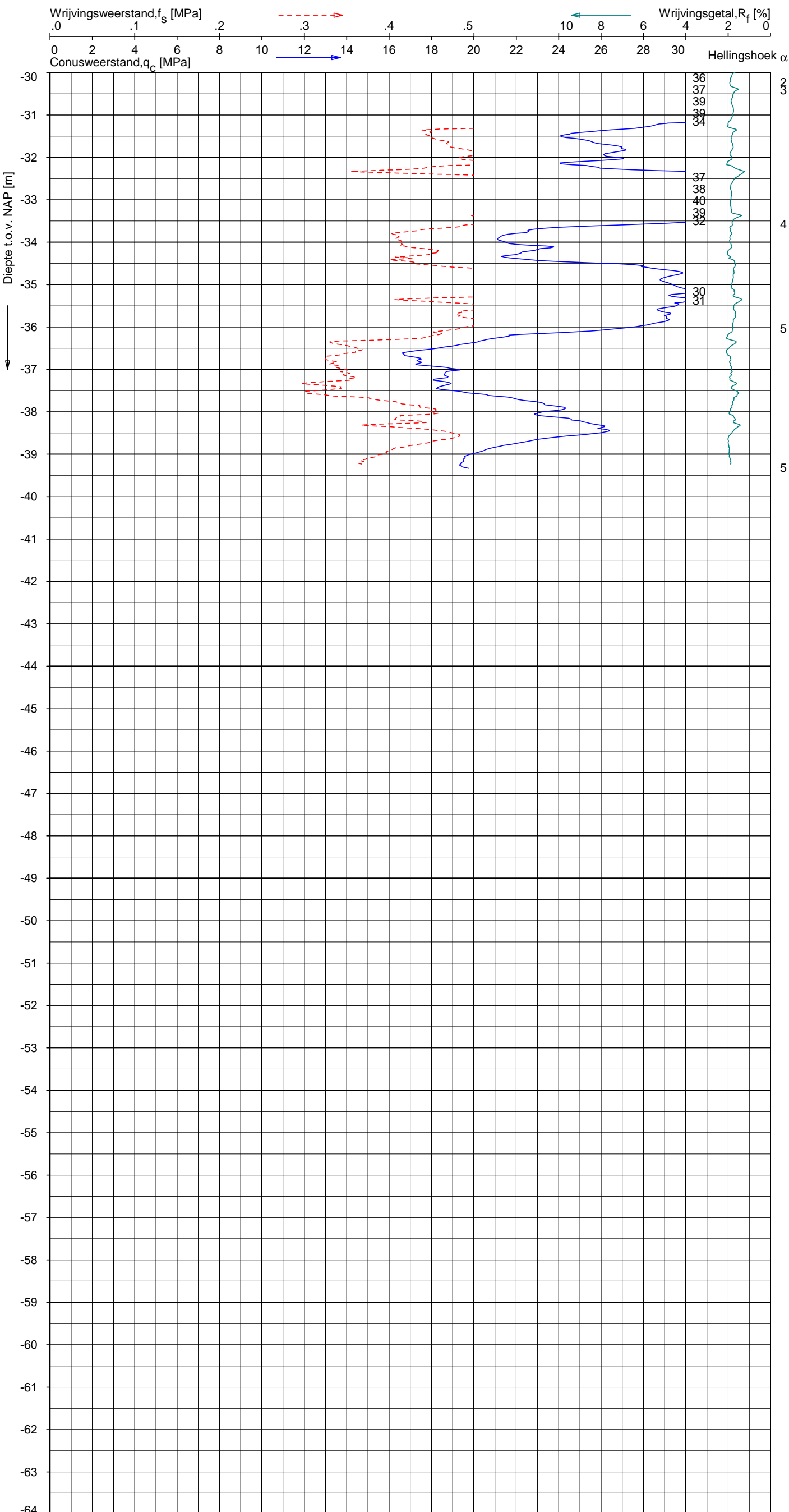
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-1

UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:45

6012-0102-000

DKM753-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249337.8 m Y= 602603.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

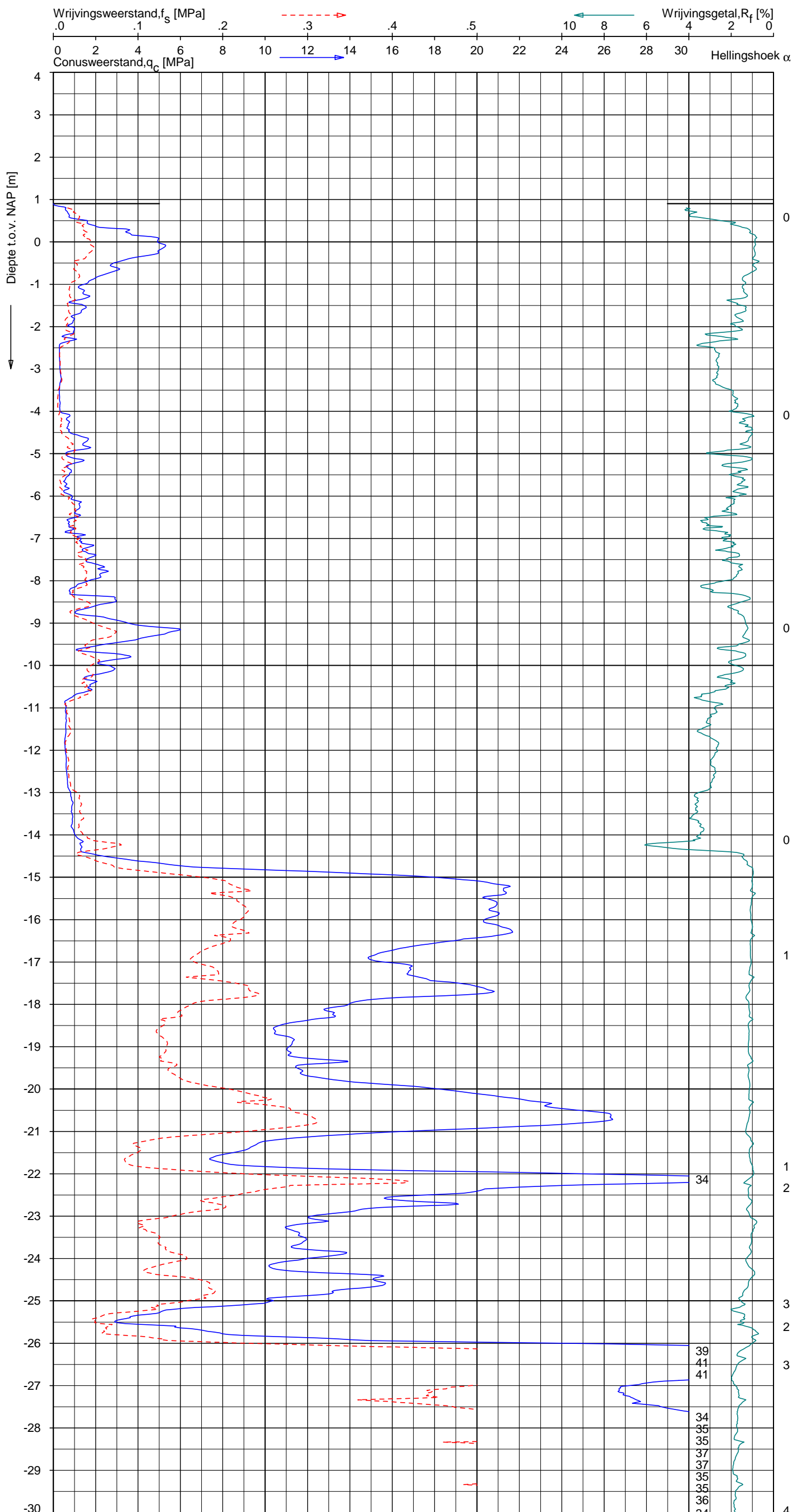
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-1

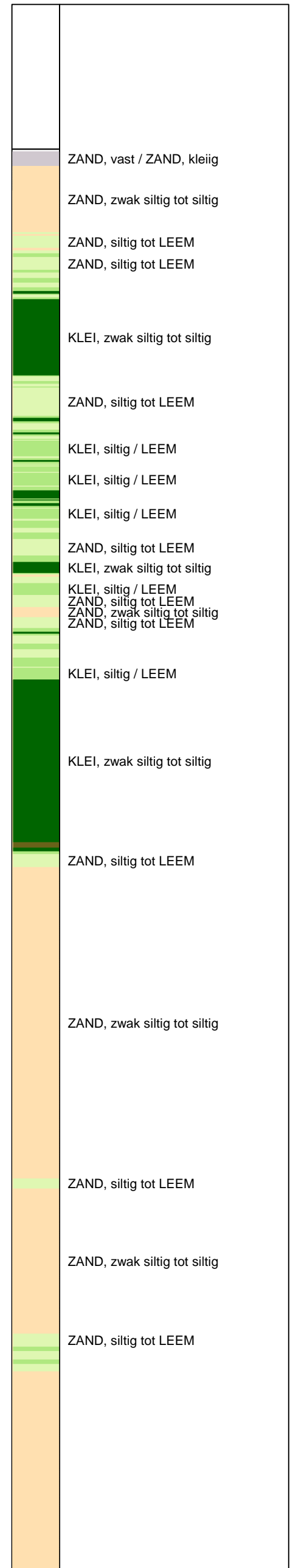
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:48

6012-0102-000

DKM753-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249343.0 m Y= 602606.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

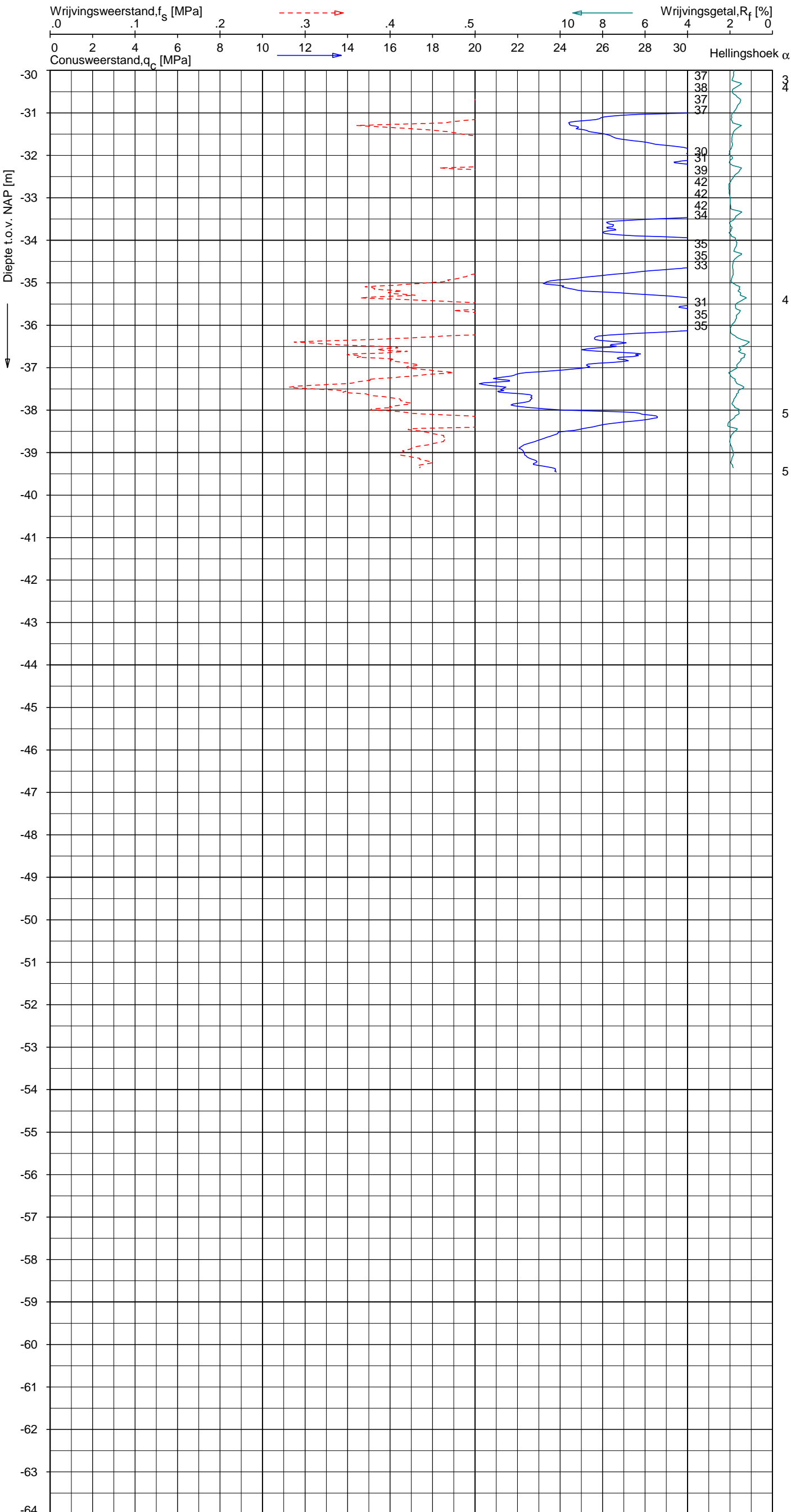
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-2

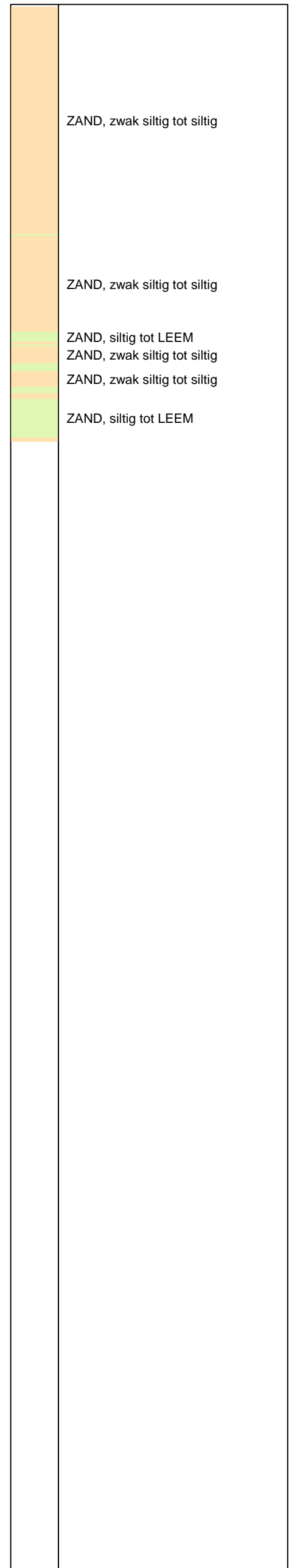
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:48

6012-0102-000

DKM753-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249343.0 m Y= 602606.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

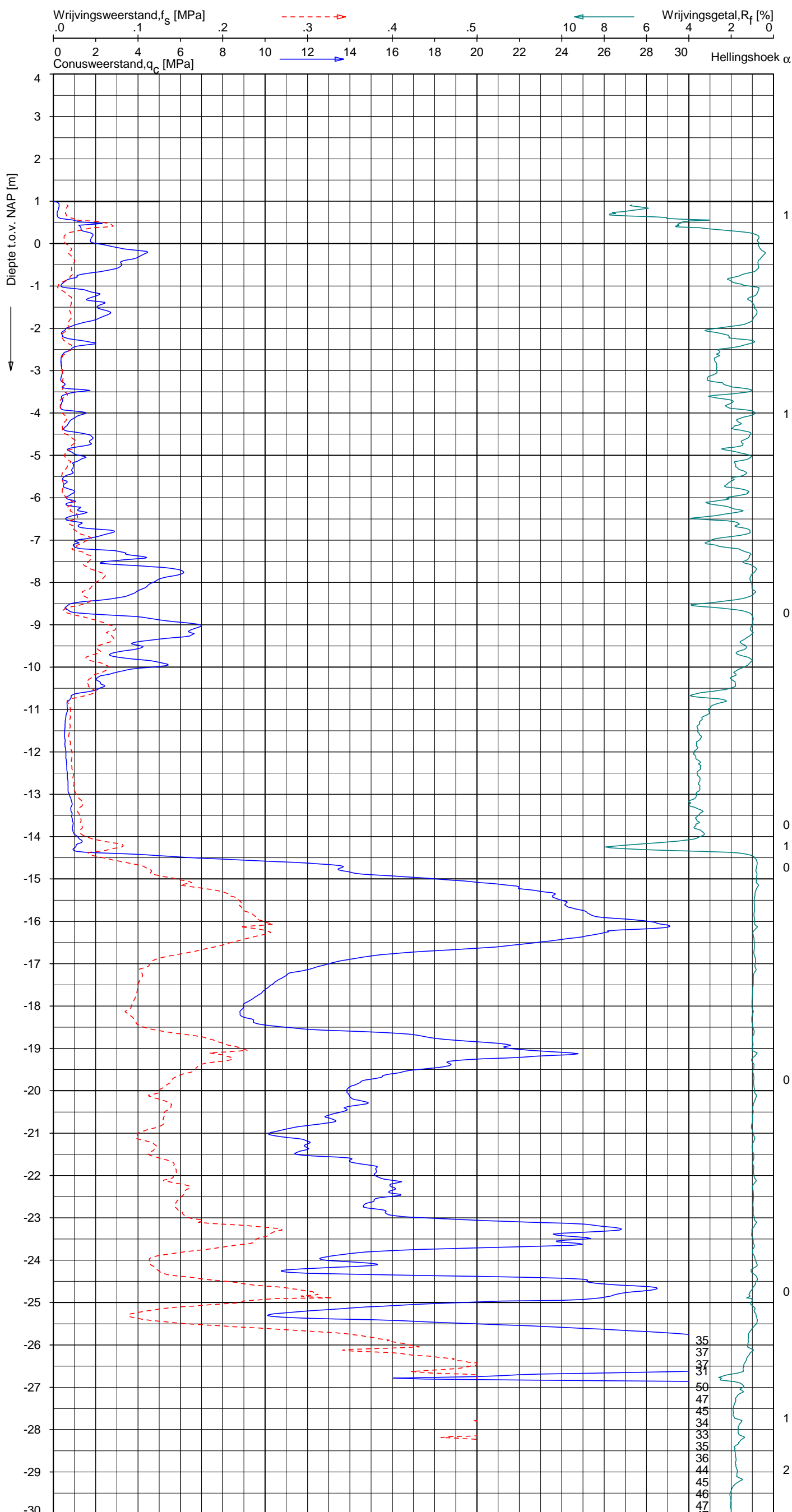
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-2



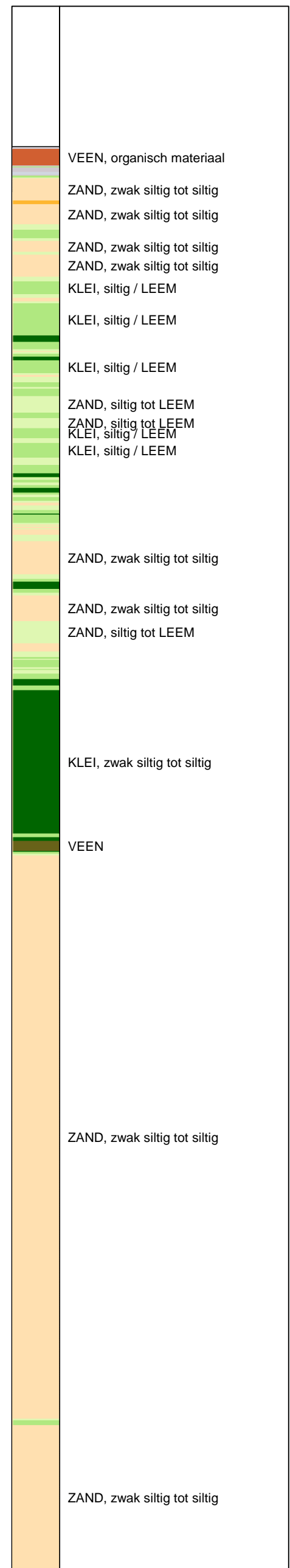
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:51

6012-0102-000

DKMP753-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249331.1 m Y=602625.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.99m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

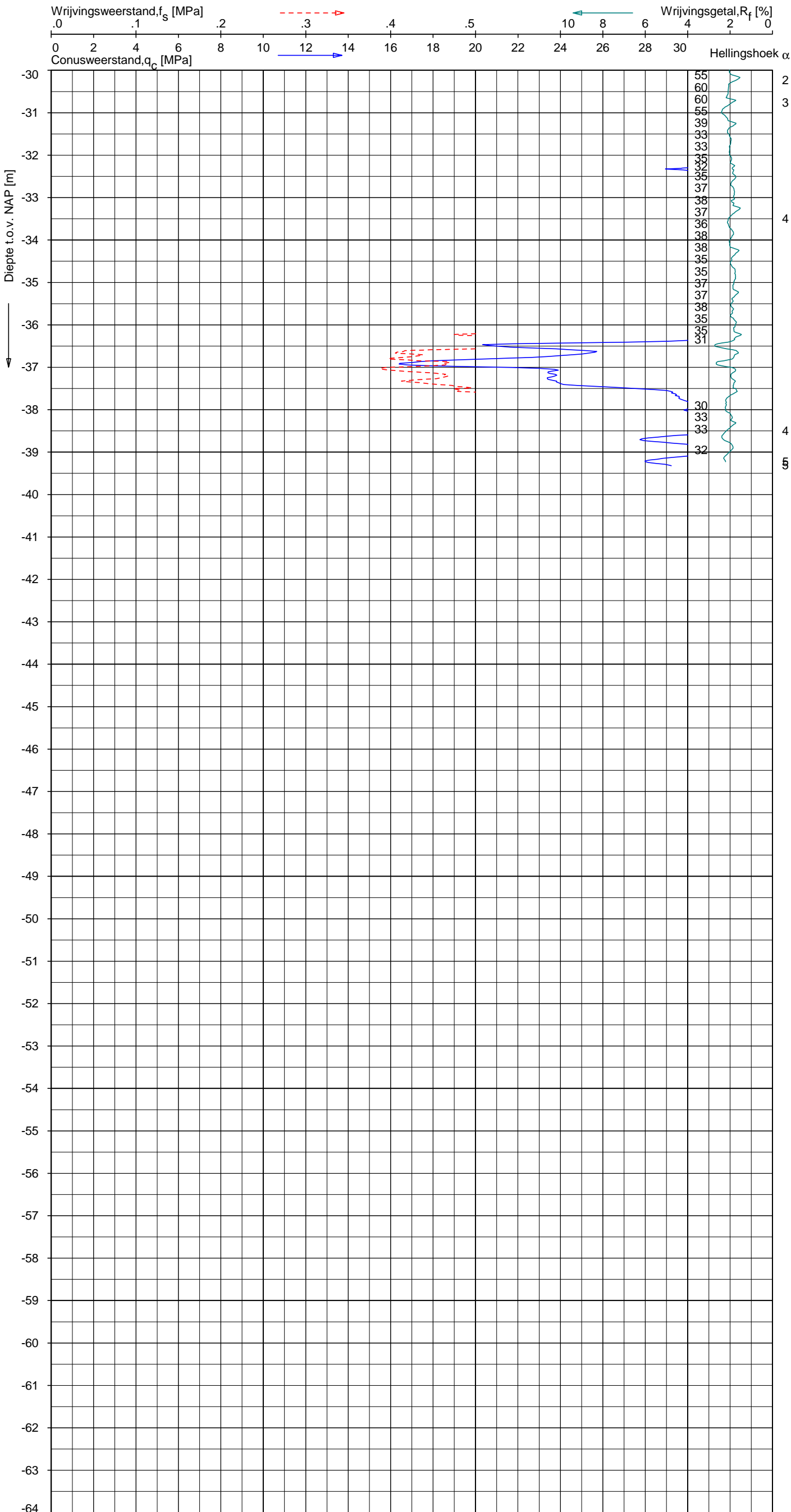
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP753-3

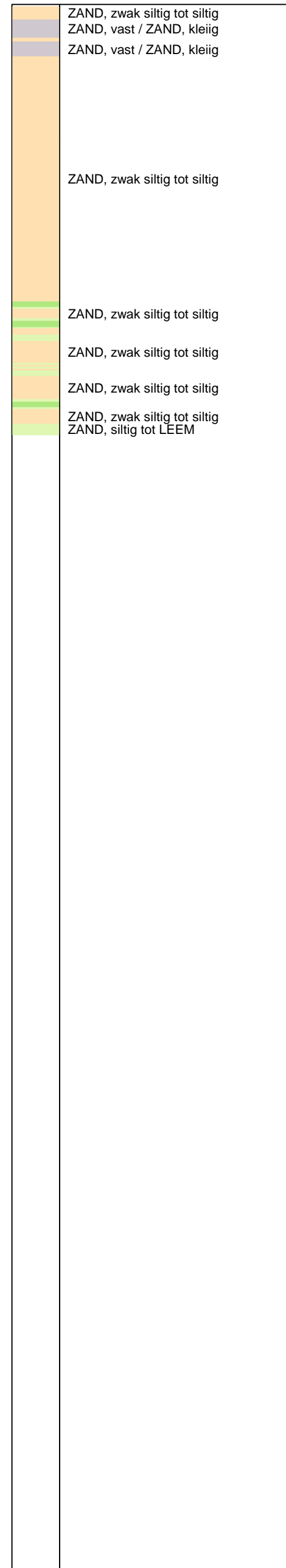
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:52

6012-0102-000

DKMP753-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249331.1 m Y= 602625.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.99 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

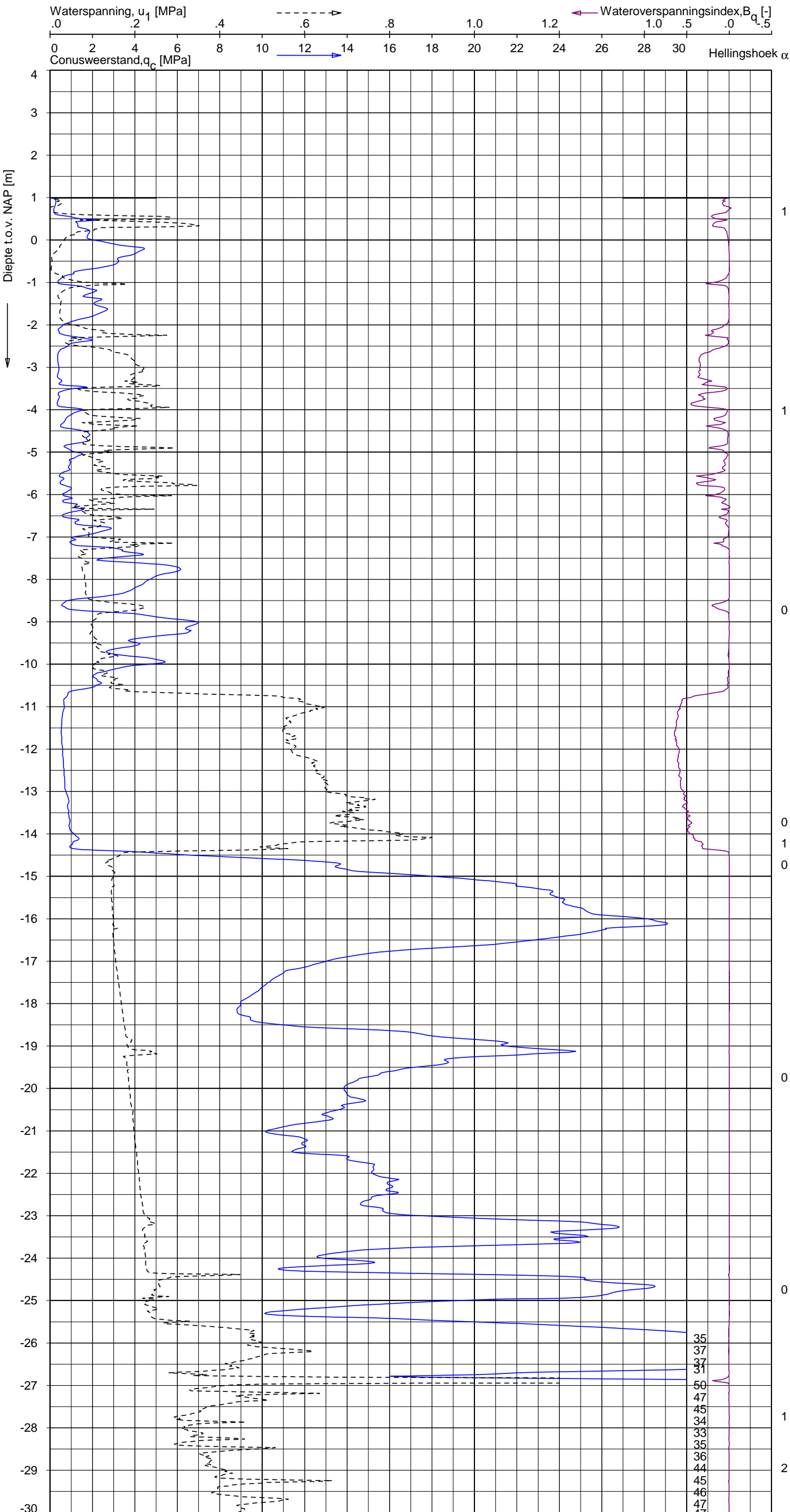
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP753-3

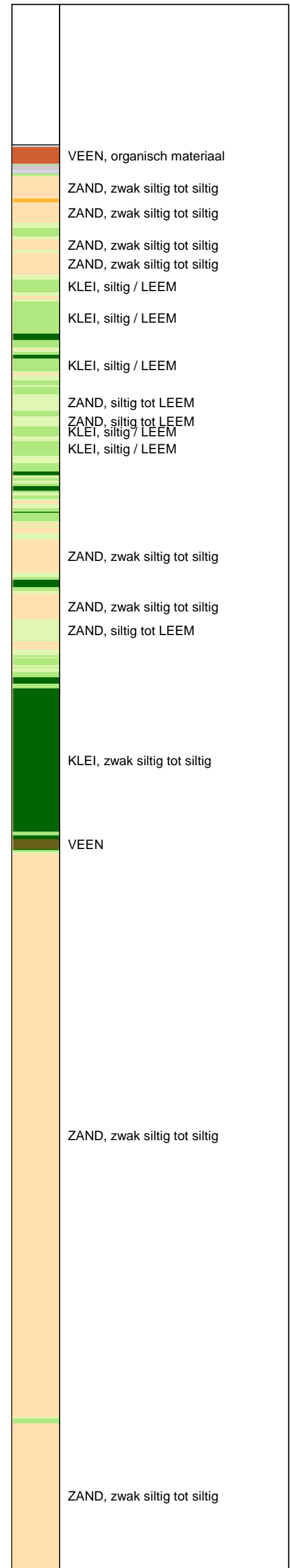
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-31 09:28:54

6012-0102-000

DKMP753-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249331.1 m Y= 602625.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.99 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

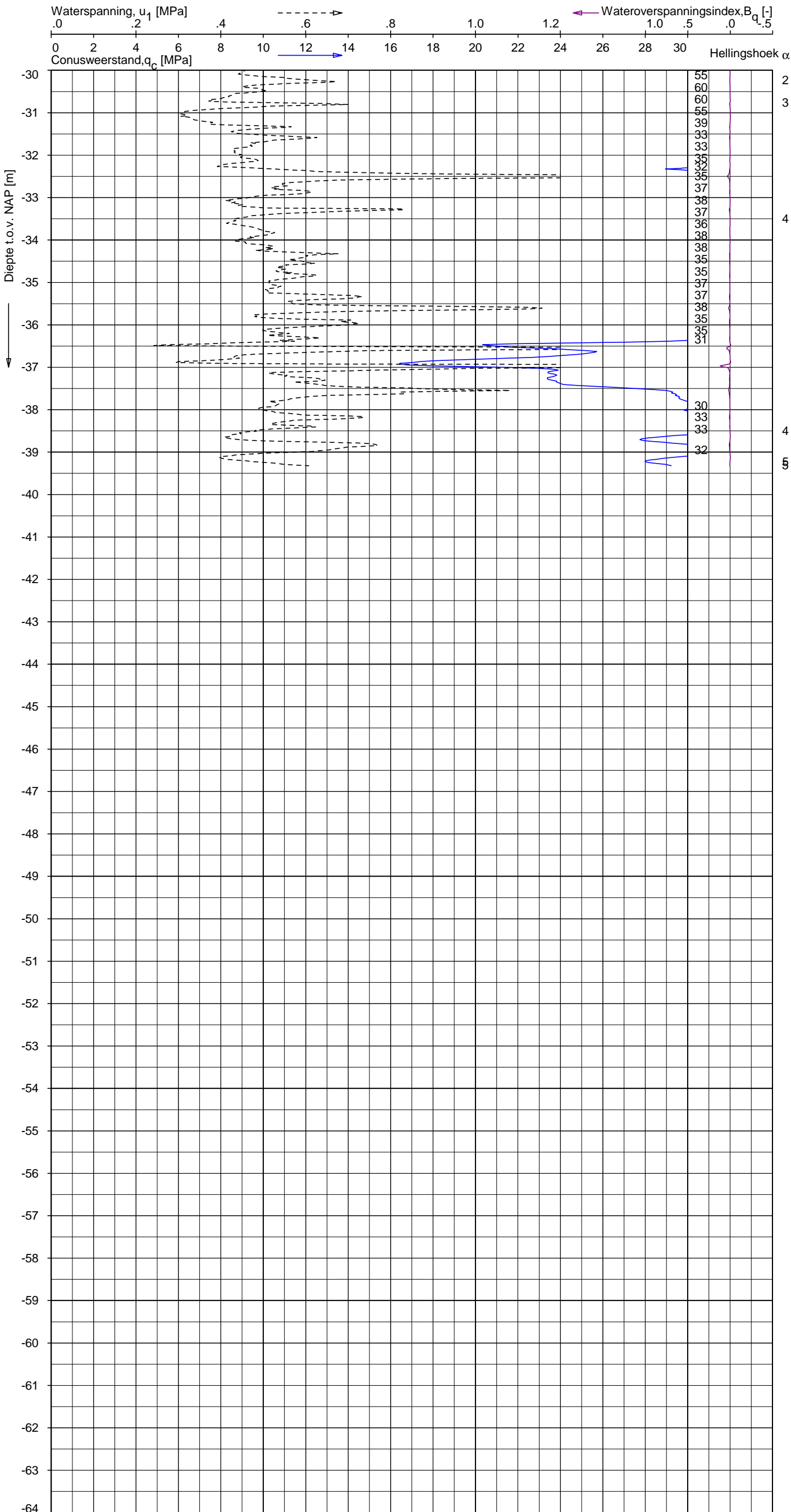
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP753-3

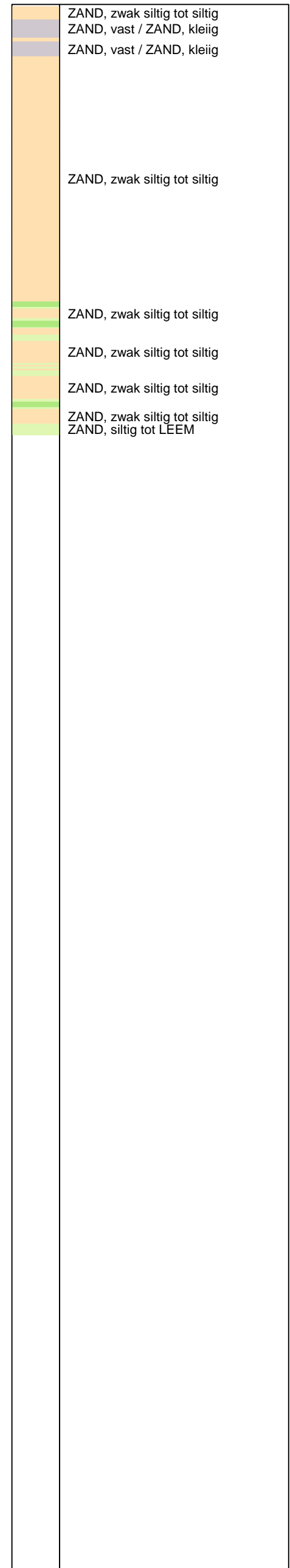
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-31 09:28:55

6012-0102-000

DKMP753-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249331.1 m Y= 602625.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.99 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

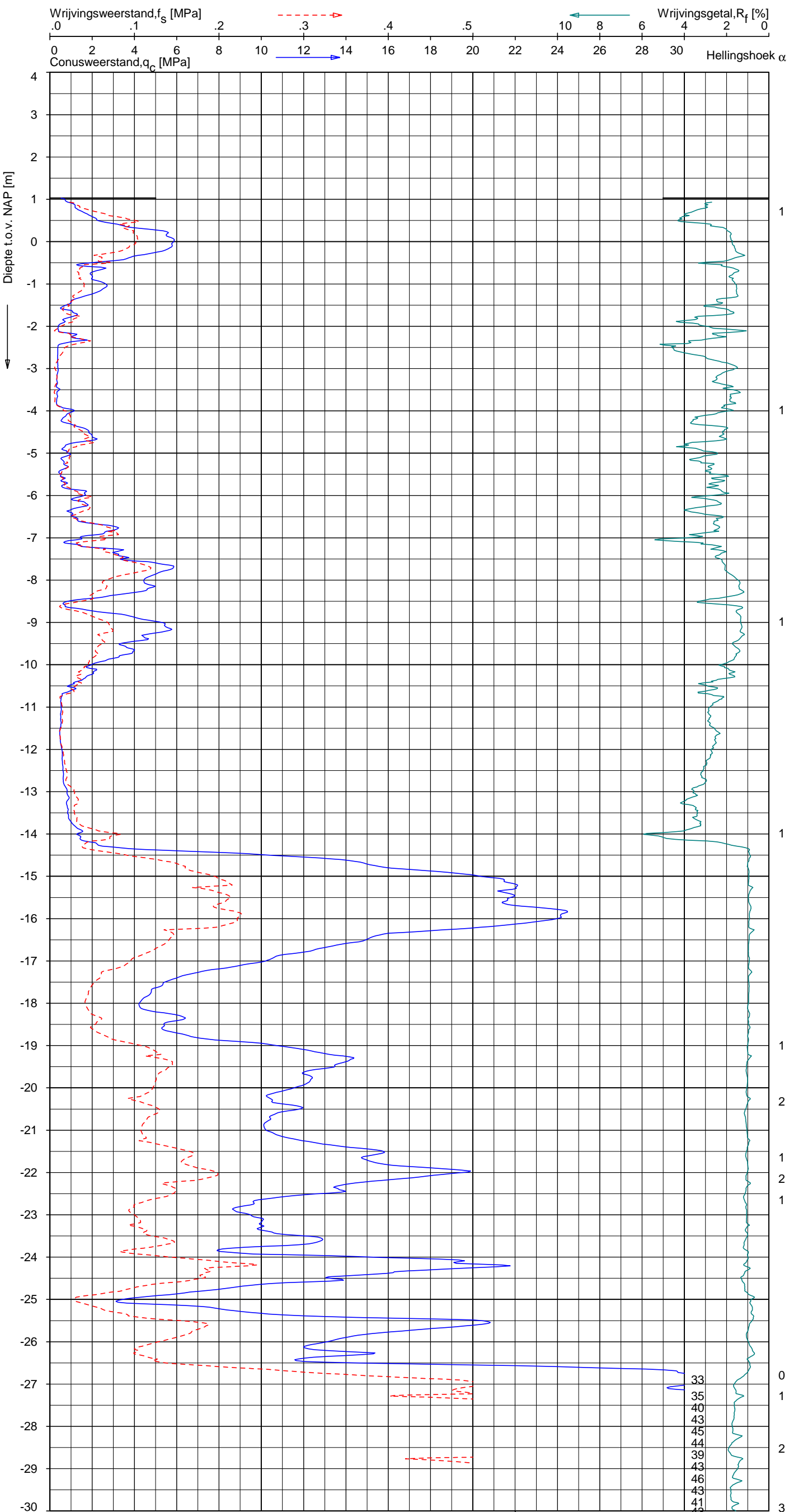
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP753-3

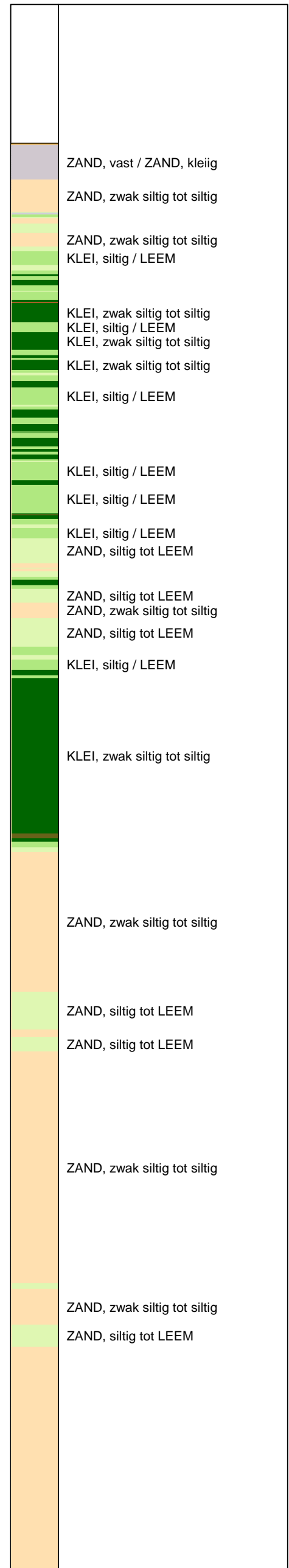
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:54

6012-0102-000

DKM753-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249325.9m Y=602622.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +1.03m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

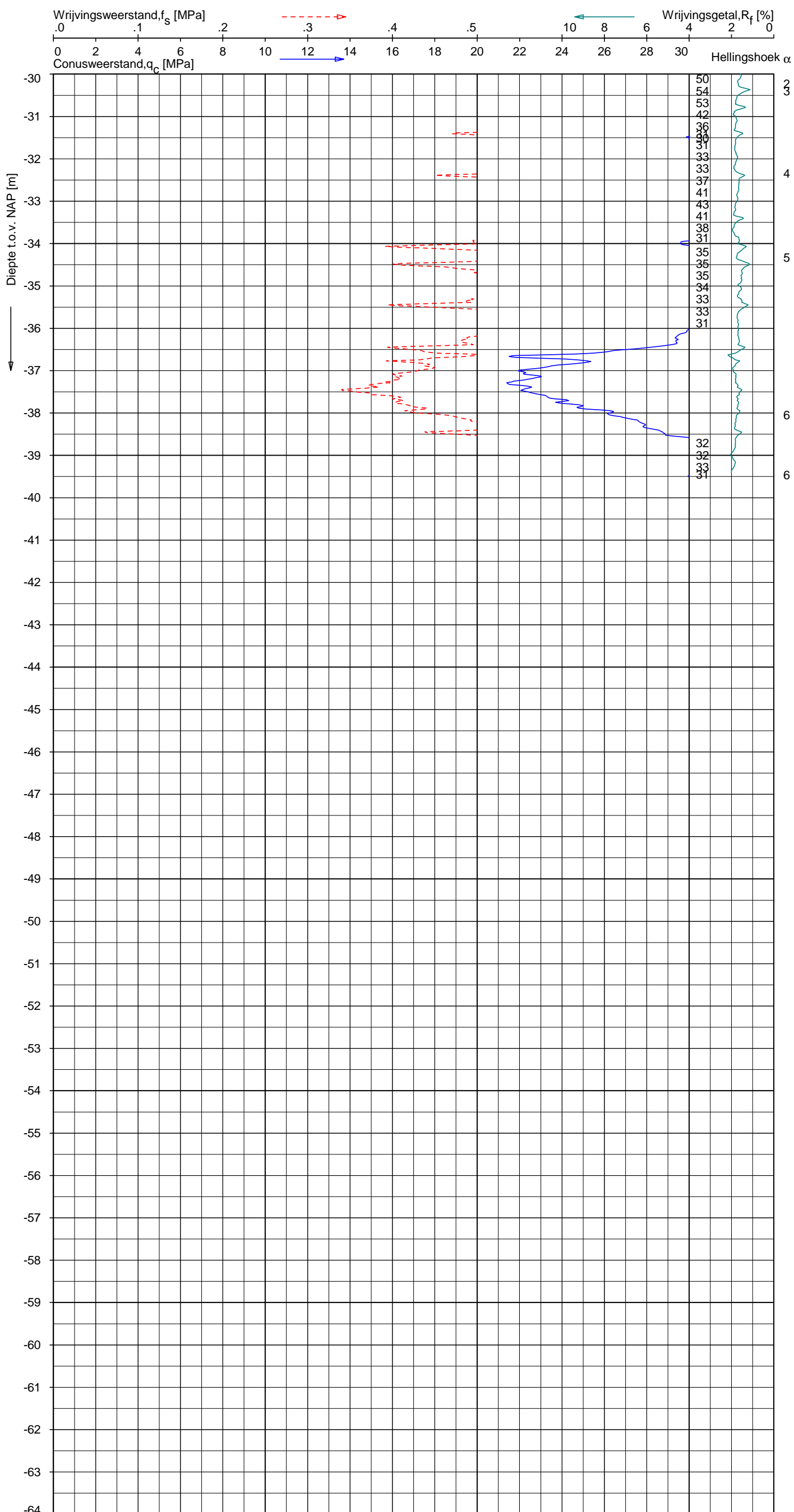
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-4

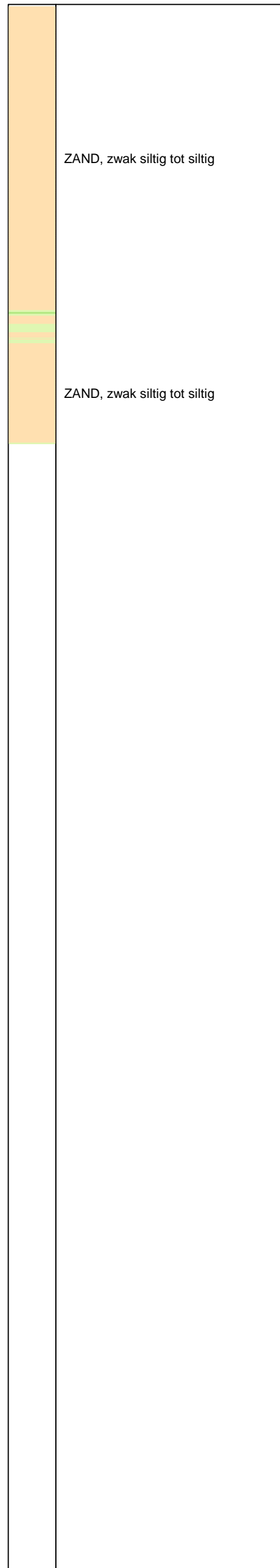
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 09:21:55

6012-0102-000

DKM753-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=249325.9m Y= 602622.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +1.03m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM753-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig








#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

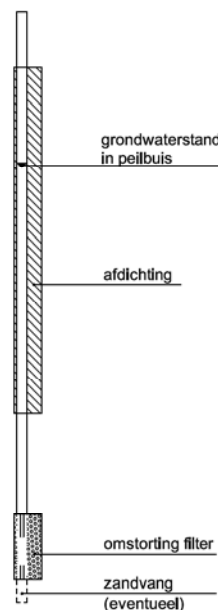
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig





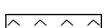
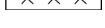
#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

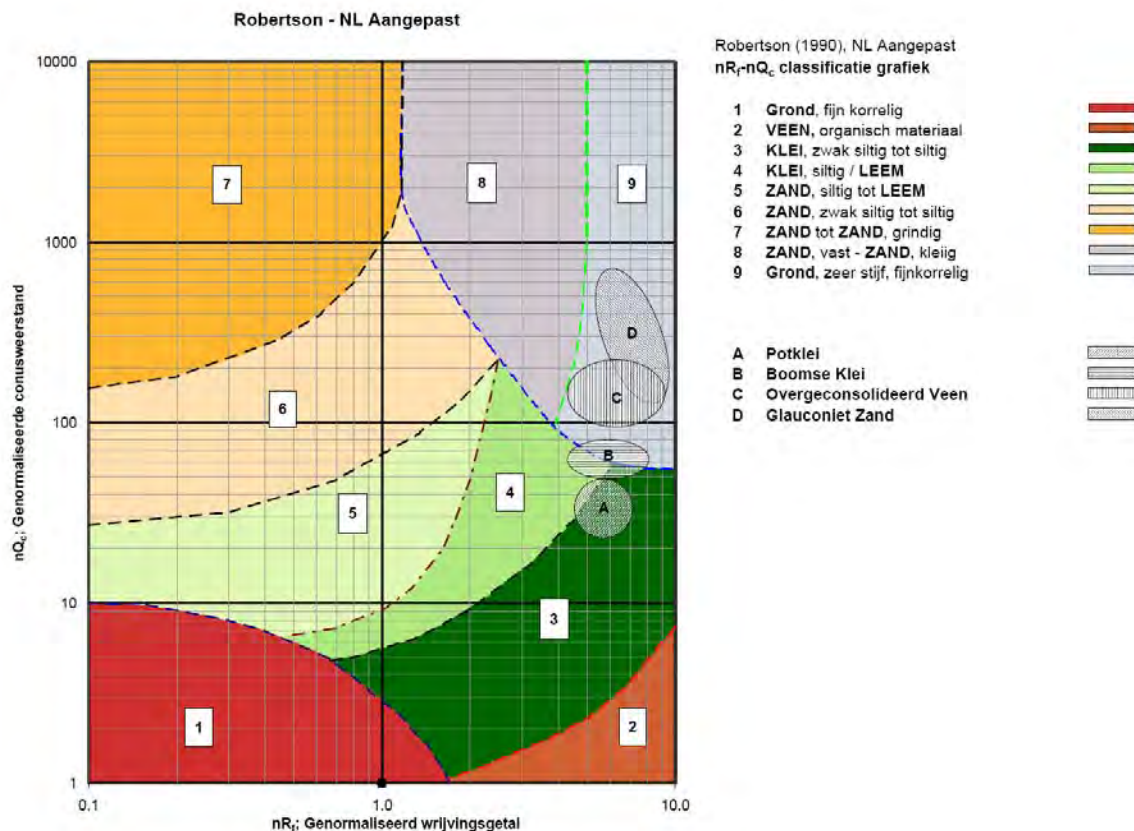
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiëthoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

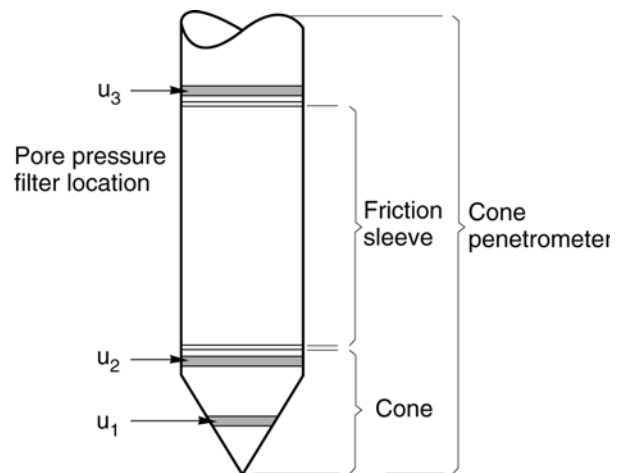
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1	Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.					
NOOT 2	Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.					
<sup>a</sup>	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.					
<sup>b</sup>	Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )					
<sup>c</sup>	G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid					
<sup>d</sup>	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.					

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 753

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

- 5.1. Inleiding
- 5.2. Vooronderzoek
- 5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
- 5.4. Resultaten veldonderzoek
- 5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
- 5.6. Evaluatie
- 5.7. Bijlagen Hoofdstuk 5
  - Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
  - Bijlage 5-2: Analysecertificaten
  - Bijlage 5-3: Toetsing analysesresultaten
  - Bijlage 5-4: Toetsingskader
  - Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
  - Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 Inleiding

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 Vooronderzoek

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen



#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemonverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Marcel la Crois op 20-3-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,97 tot -7	zand, klei	Deklaag	Naaldwijk
-7 tot -10	zand	watervoerende laag	Formatie van Naaldwijk
-10 tot -14,5	klei	slechtdoorlatende laag	Formatie van Naaldwijk
-14,5 tot -39	zand	watervoerende laag	Formatie van Peelo

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,50 m -mv en de GLG op 1,60 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,97 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,47 m NAP en een GLG van -0,63 m NAP.

De in peilbuis 75301-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,85 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75301-1**

Datum	Stijghoogte (m –mv)	Stijghoogte (m NAP)
03/20/2015	0,80	0,05
04/07/2015	1,20	-0,35

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 20-3-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 7-4-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75307 en 75308). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,5 à 0,6 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 0,5 à 0,6 m -mv tot 3,1 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,1 m -mv tot 5,1 m -mv bevindt zich matig tot sterk siltige klei;
- Vanaf 5,1 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75301-1	1,5 – 2,5	120	7,8	5670

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsteselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	75301-1, 75302-1, 75303-1, 75304-1, 75305-1, 75306-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,6 – 2,1	75301-3, 75301-4, 75301-5, 75302-3, 75302-4, 75302-5	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	75301-1, 75302-1, 75303-1, 75304-1, 75305-1, 75306-1	-	-	-
MMog01	0,6 – 2,1	75301-3, 75301-4, 75301-5, 75302-3, 75302-4, 75302-5	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	75301-1, 75302-1, 75303-1, 75304-1, 75305-1, 75306-1	-	-	-	Altijd toepasbaar
MMog01	0,6 – 2,1	75301-3, 75301-4, 75301-5, 75302-3, 75302-4, 75302-5	-	-	-	Altijd toepasbaar

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75301-1	1,5 – 2,5	Barium	-	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

Bij het bemonsteren van de peilbuis de grondwaterstand meer dan 50 cm gedaald. Dit geldt als een kritische afwijking op de BRL 2002. Deze daling wordt veroorzaakt door een slechte toestroom van de peilbuis. Dit heeft als gevolg dat het grondwatermonster belucht is waardoor de concentraties vluchtige stoffen indicatief zijn.

### Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond.

## 5.6 *Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen in de regio vaker voor en zijn van nature aanwezig.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## 5.7 *Bijlagen hoofdstuk 5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

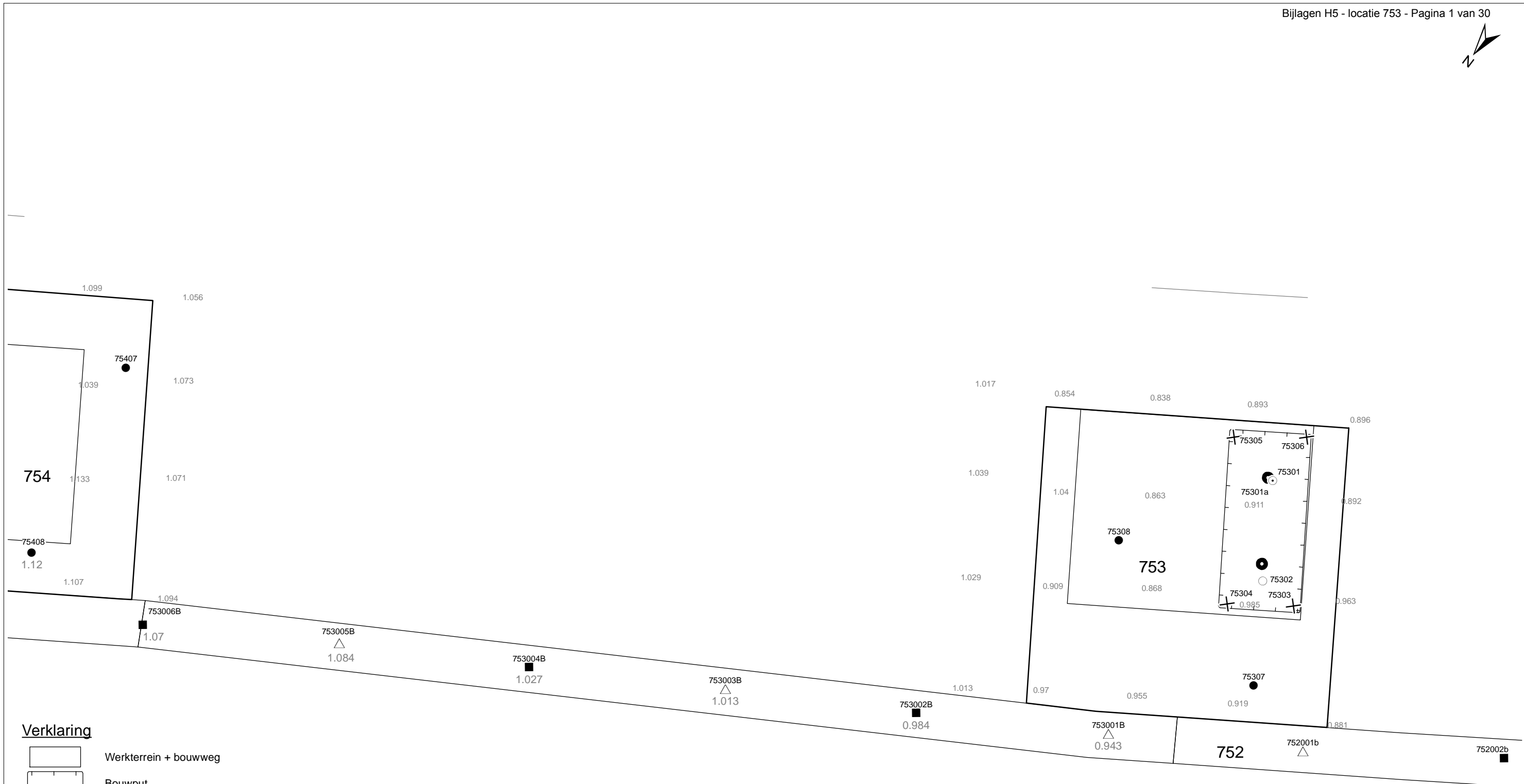
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

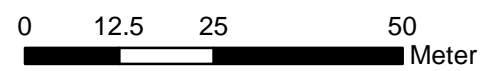
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 753</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 16.04.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 753</b>	WIJZ. NR. 1

Arcadis Assen  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 31-03-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015032066/1
Uw project/verslagnummer	753
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	24-03-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	753	Certificaatnummer/Versie	2015032066/1
Uw projectnaam		Startdatum	24-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/07:49
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	80.4	78.5
S Organische stof	% (m/m) ds	2.7	<0.7
Q Gloeirest	% (m/m) ds	96.1	99.3
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18.0	2.7
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	23	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.27	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.4	<3.0
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.1	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	4.7
S Lood (Pb)	mg/kg ds	14	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	45	<20
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	5.3
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75301 (0-40) 75302 (0-40) 75303 (0-40) 75304 (0-40) 75305 (0-45) 75306 (0-20)	20-Mar-2015	8508243
2	75301 (55-100) 75301 (100-150) 75301 (160-210) 75302 (55-105) 75302 (110-160) 753020-Mar-2015		8508244

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP00227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





### Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	753	Certificaatnummer/Versie	2015032066/1
Uw projectnaam		Startdatum	24-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/07:49
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75301 (0-40) 75302 (0-40) 75303 (0-40) 75304 (0-40) 75305 (0-45) 75306 (0-20)	20-Mar-2015	8508243
2	75301 (55-100) 75301 (100-150) 75301 (160-210) 75302 (55-105) 75302 (110-160) 753020-Mar-2015		8508244



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**

VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015032066/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8508243	75303	1	0	40	0532080183	75301 (0-40) 75302 (0-40) 75303
8508243	75304	1	0	40	0532080185	
8508243	75305	1	0	45	0532080181	
8508243	75306	1	0	20	0532080177	
8508243	75301	1	0	40	0532080184	
8508243	75302	1	0	40	0532080182	
8508244	75301	3	55	100	0532079827	75301 (55-100) 75301 (100-150)
8508244	75302	3	55	105	0532080186	
8508244	75301	4	100	150	0532079821	
8508244	75302	4	110	160	0532080187	
8508244	75301	5	160	210	0532080190	
8508244	75302	5	160	210	0532080178	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015032066/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015032066/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 09-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015037532/1
Uw project/verslagnummer	753
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	07-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	753	Certificaatnummer/Versie	2015037532/1
Uw projectnaam		Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	09-04-2015/08:18
		Bijlage	A, B, C
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	200
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	<3.0
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	10
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

<b>Nr. Monsteromschrijving</b>	<b>Datum monstername</b>	<b>Monster nr.</b>
1 75301 (150-250)	07-Apr-2015	8524993

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	753	Certificaatnummer/Versie	2015037532/1
Uw projectnaam		Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	09-04-2015/08:18
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

### Nr. Monsteromschrijving

1 75301 (150-250)

### Datum monstername

07-Apr-2015

### Monster nr.

8524993

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**

VA

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015037532/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8524993	75301	1	150	250	0691592664	75301 (150-250)
8524993	75301	2	150	250	0800336287	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015037532/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015037532/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 20-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015037531/1
Uw project/verslagnummer	753
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	07-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	753	Certificaatnummer/Versie	2015037531/1
Uw projectnaam		Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	20-04-2015/15:56
		Bijlage	A, B, C, D
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	1/1
Monstermatrix	Water; Afvalwater		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	4.9
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	1.5
Q IJzer (II)	mg/L	0.071 <sup>1)</sup>
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	9.1
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	28
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	21
<b>Fysisch-chemische analyses</b>		
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	180
Q Zuurstof	mg O2/L	0.5
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>		
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/L	320
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	32
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	81
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	27
<b>Anorganische verbindingen</b>		
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	27
Q Ammonium (NH4)	mg/L	34
Q Chloride	mg/L	9390
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>		
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	140

### Nr. Monsteromschrijving

1 75301a (500-600)

### Datum monstername

07-Apr-2015

### Monster nr.

8524992

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

VA  
  
**TESTEN**  
**RvA LO10**

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015037531/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8524992	75301a	2	500	600	0660049667	75301a (500-600)
8524992	75301a	3	500	600	0640059458	
8524992	75301a	1	500	600	0580610290	
8524992	75301a	10	500	600	0660052927	
8524992	75301a	4	500	600	0640059453	
8524992	75301a	5	500	600	0640059446	
8524992	75301a	6	500	600	0640059442	
8524992	75301a	7	500	600	0691592658	
8524992	75301a	8	500	600	0620054258	
8524992	75301a	9	500	600	0800336156	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015037531/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**

Indicatieve waarde(n) vanwege matrixstoring.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015037531/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015037531/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Voorbehandeling BZV

**Monster nr.**

8524992

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015032066			2015032066		
Boring(en)		75301, 75302, 75303, 75304, 75305, 75306			75301, 75301, 75301, 75302, 75302, 75302		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,45			0,55 - 2,10		
Humus	% ds	2,7			0,70		
Lutum	% ds	18			2,7		
Datum van toetsing		9-4-2015			9-4-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	23	30 <sup>(6)</sup>		<20	<50 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,27	0,36	-0,02	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	5,4	6,9	-0,05	<3	<7	-0,05
Koper [Cu]	mg/kg ds	6,1	8,0	-0,21	<5	<7	-0,22
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,05	<0,04	-0	<0,05	<0,05	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	16	20	-0,23	4,7	13,0	-0,34
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	14	17	-0,07	<10	<11	-0,08
Zink [Zn]	mg/kg ds	45	58	-0,14	<20	<32	-0,19
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,018	-0		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	8 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	29 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		5,3	26,5 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	16 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<91	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	80,4	80,4 <sup>(6)</sup>		78,5	78,5 <sup>(6)</sup>	
Lutum	% (m/m) ds	18			2,7		
Organische stof (humus)	% (m/m)	2,7			<0,7		

Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015032066	2015032066
Boring(en)		75301, 75302, 75303, 75304, 75305, 75306	75301, 75301, 75301, 75302, 75302, 75302
Traject (m -mv)		0,00 - 0,45	0,55 - 2,10
Humus	% ds	2,7	0,70
Lutum	% ds	18	2,7
Datum van toetsing		9-4-2015	9-4-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	96,1	99,3

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		75301-1-1		
Datum		7-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		9-4-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	200	200	0,26
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	<2	<1	-0,23
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	<3	<2	-0,22
Molybdeen [Mo]	µg/l	<2	<1	-0,01
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	10	10	-0,07
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1, 1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropaan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	

Watermonster		75301-1-1		
Datum		7-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		9-4-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

#### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

#### § Achtergrondwaarden grond (AW2000)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

#### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### Gebiedspecifiek beleid

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- § Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- § De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- § Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- § Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.



**Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit**  
**Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)**  
**Circulaire per 1 juli 2013**

Oprachtgever:  
 Projectnaam:  
 Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10< humus<30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor PAK</i>
		2< humus< 30, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor overige org. verbindingen</i>
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% <i>geldt voor zware metalen</i>

Datum:  
**27-nov-13**

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.)			Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.)					
	Achtergrondwaarde  AW	Tussenwaarde landbodem  ½(AW+I)	Interventiewaarde landbodem  I	toepassen op of in de bodem			grootschalige toepassingen op of in de bodem		toetsingsregel achtergrondwaarden  <2xAW en <max.waarde klasse wonen
				maximale altijd toepasbaar	waarde klasse wonen	maximale waarde klasse industrie	maximale waarde	emissie toetswaarden	
<b><u>Metalen</u></b>									
barium	190	555	920	190	550	920	4,1	413	380
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,60	1,20	4,3	0,051	4,3	1,20
kobalt	15,0	103	190	15,0	35,0	190	0,240	130	30,0
koper	40	115	190	40	54	190	1,00	113	54
kwik	0,15	18	36	0,15	0,83	4,8	0,49	4,8	0,30
lood	50	290	530	50	210	530	15,0	308	100
molybdeen	1,5	96	190	1,5	88	190	0,48	105	3,0
nikkel	35	68	100	35	39	100	0,210	100	70
zink	140	430	720	140	200	720	2,10	430	200
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>									
PAK (som 10)	1,5	21	40	1,5	6,8	40			3,0
<b><u>Gechloroerde koolwaterstoffen</u></b>									
polychloorbifenylen (PCB's)									
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,0200	0,0200	0,50			0,0400
<b><u>Overige stoffen</u></b>									
minerale olie	190	2595	5000	190	190	500			190

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven



**Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013**



Datum:  
27-nov-13

Opdrachtgever:  
Projectnaam:  
Projectnummer:

<b>Organische stof / humus (%)</b>	<b>10,0</b>	10 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor PAK
		2 < humus < 30, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor overige org. verbindingen
		humus > 2, rekenwaarde:	10,0	% geldt voor zware metalen
<b>Lutum (%)</b>	<b>25,0</b>	lutum > 2, rekenwaarde:	25,0	% geldt voor zware metalen

	Achtergrond- en interventiewaarden Wbb			streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv)		
	Achtergrondwaarde grond AW	Tussenwaarde grond ½(AW+I)	Interventiewaarde grond I	Achtergrondwaarde grondwater S	Tussenwaarde grondwater ½(S+I)	Interventiewaarde grondwater I
	mg/kg ds			µg/l		
<b><u>Metalen</u></b>						
barium	190	555	920	50	338	625
cadmium	0,60	6,8	13,0	0,40	3,2	6,0
kobalt	15,0	103	190	20	60	100
koper	40	115	190	15	45	75
kwik	0,15	18	36	0,050	0,18	0,30
lood	50	290	530	15	45	75
molybdeen	1,5	96	190	5,0	153	300
nikkel	35	68	100	15	45	75
zink	140	430	720	65	433	800
<b><u>Aromatische stoffen</u></b>						
benzeen	0,200	0,65	1,10	0,20	15	30
tolueen	0,200	16,1	32,0	7,0	504	1.000
ethylbenzeen	0,200	55	110	4,0	77	150
xylenen (som o-, m-, p-xyleen)	0,450	8,7	17,0	0,20	35	70
styreen (vinylbenzeen)	0,250	43,1	86	6,0	153	300
naftaleen	-	-	-	0,010	35	70
<b><u>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)</u></b>						
PAK (som 10)	1,5	21	40	-	-	-
<b><u>Gechloreerde koolwaterstoffen</u></b>						
<b><u>polychloorbifenylen (PCB's)</u></b>						
PCB's (som 7, incl. PCB 118)	0,0200	0,51	1,00	0,010	0,010	0,010
<b><u>Overige stoffen</u></b>						
minerale olie	190	2.595	5.000	50	325	600

indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven  
FILENET ID

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West				
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 753				
<b>Verantwoording</b>					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	20-03-2015		
	2002	M P. la Crois	07-04-2015		
	2003	M.P la Crois			
	2018				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000	2001				
	2002	Afwijking grondwater meer dan 50cm gezakt			
	2003				
	2018				

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 753

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 753

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.3), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 19 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in maart 2015 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.8 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn15A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

#### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemversturende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## 6.4 Conclusies en aanbevelingen

### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

## Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

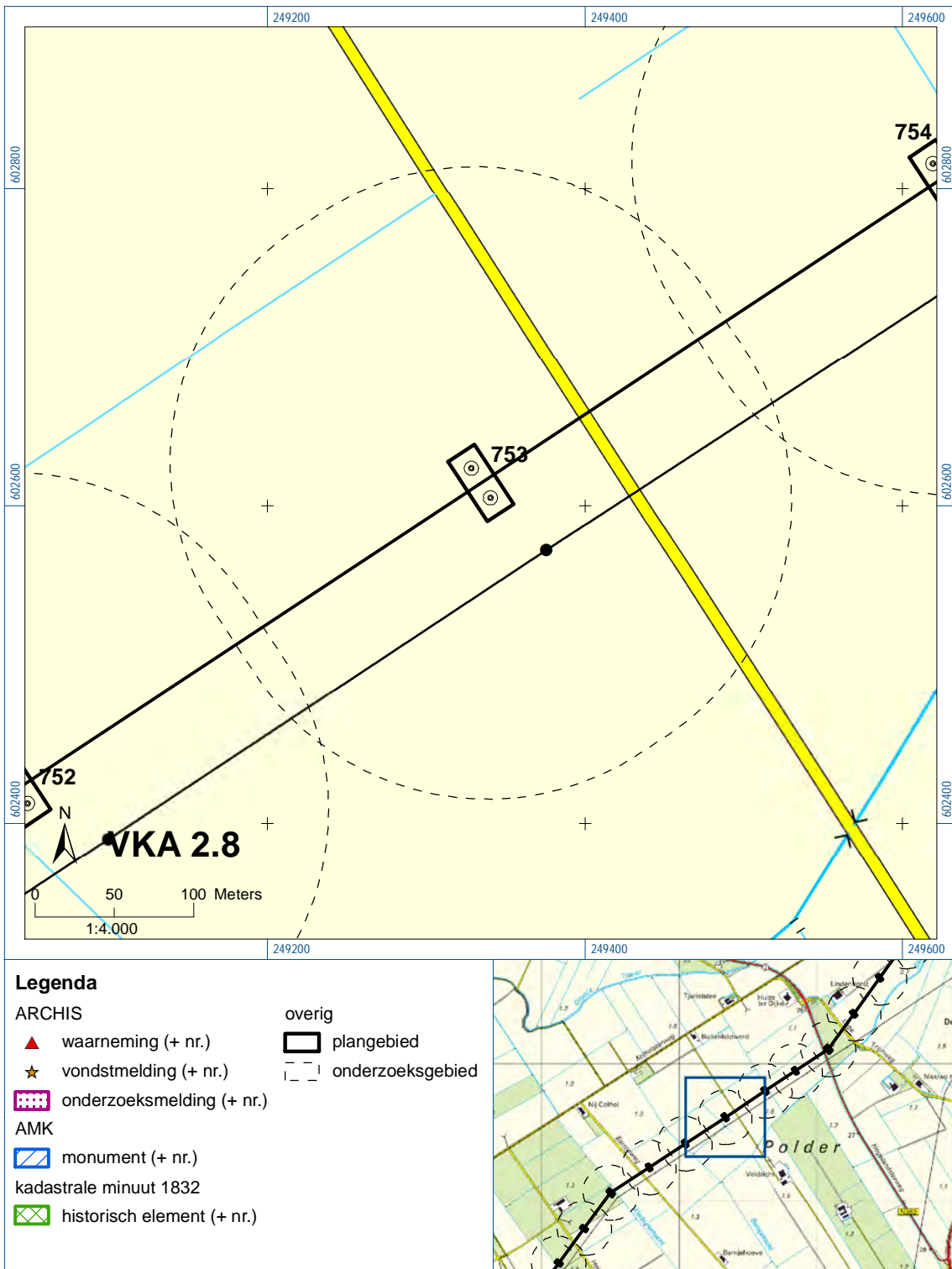
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

## 6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

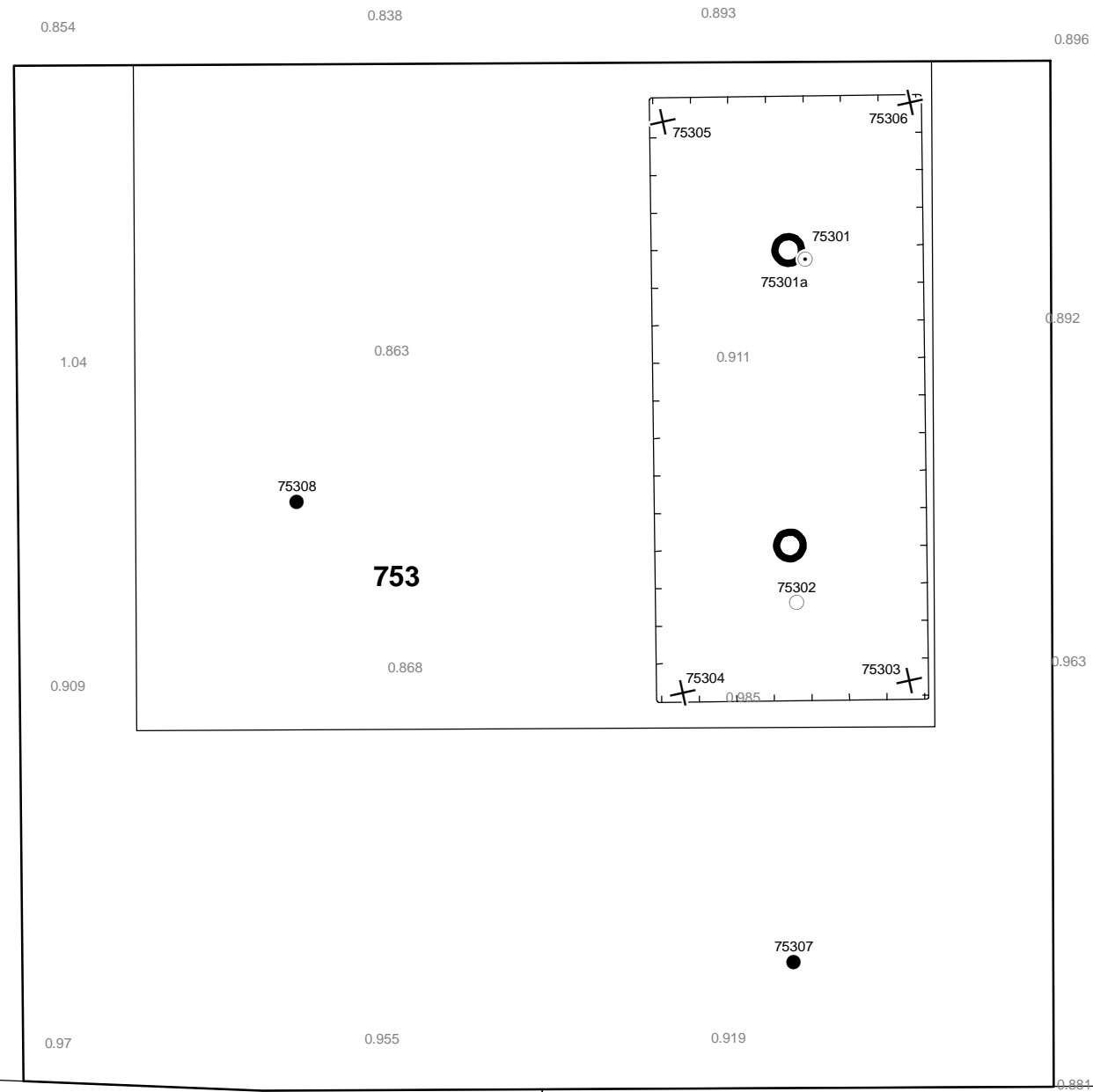


Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.


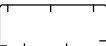







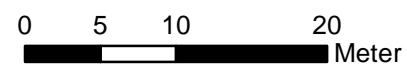


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST :		<b>753</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:500	16.04.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 753</b>	<b>1</b>

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

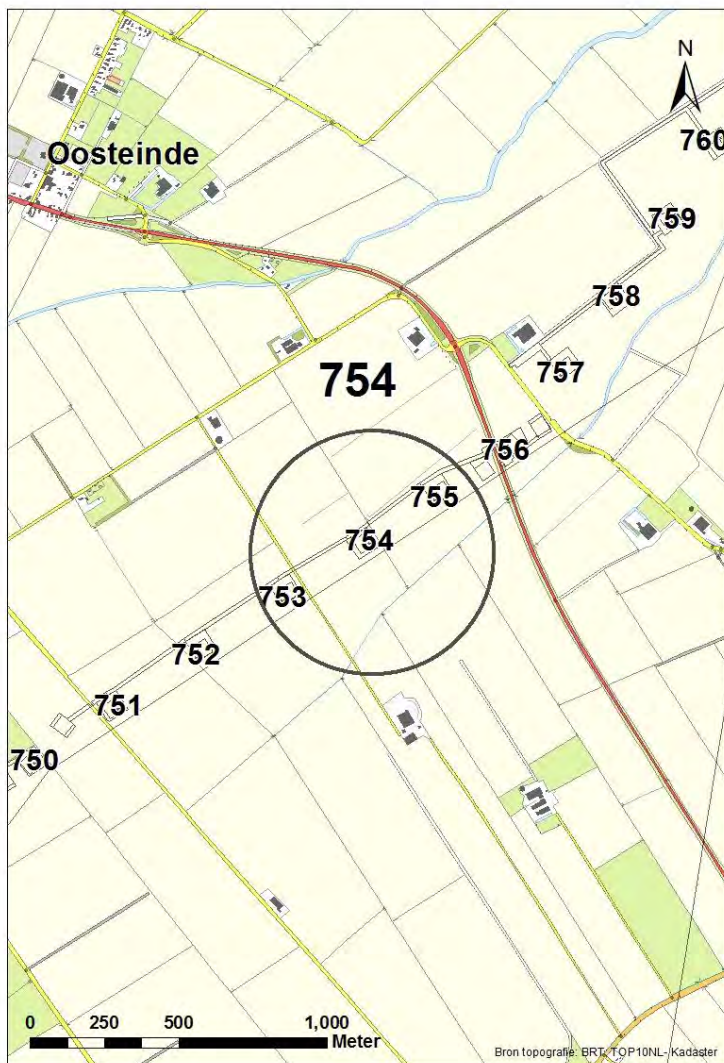
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg V 2.8  
**Mastnummer:** 754  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 249608  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 602794

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 22 mei 2015

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 754*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 754

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-23
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-33
6.1	Inleiding .....	6-34
6.2	<i>Bureauonderzoek</i> .....	6-34
6.3	Veldonderzoek .....	6-36
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-36
6.5	Bijlagen H6 .....	6-37
7	Explosievenonderzoek .....	7-38
7.1	Inleiding .....	7-38
7.2	Uitvoering .....	7-38
7.3	Resultaten .....	7-38

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 754 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 309 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Spykster oudedijk ong., Spyk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 429, 430
Eigenaar locatie	Dhr. J.P.L. Priem
Coördinaten	X 249608; Y 602794
Afmeting fundering locatie 754	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,97 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden



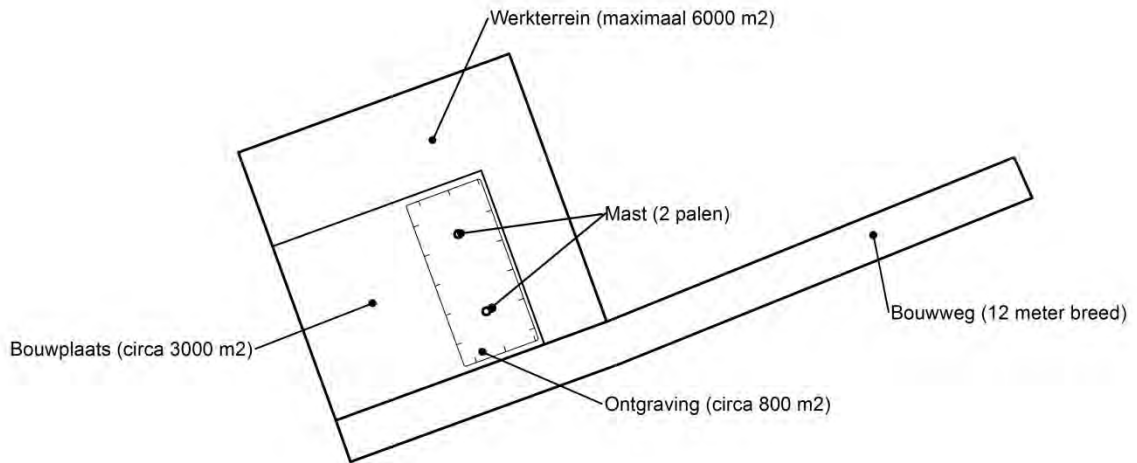
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechniek
PBT	Pneumatische boortechniek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

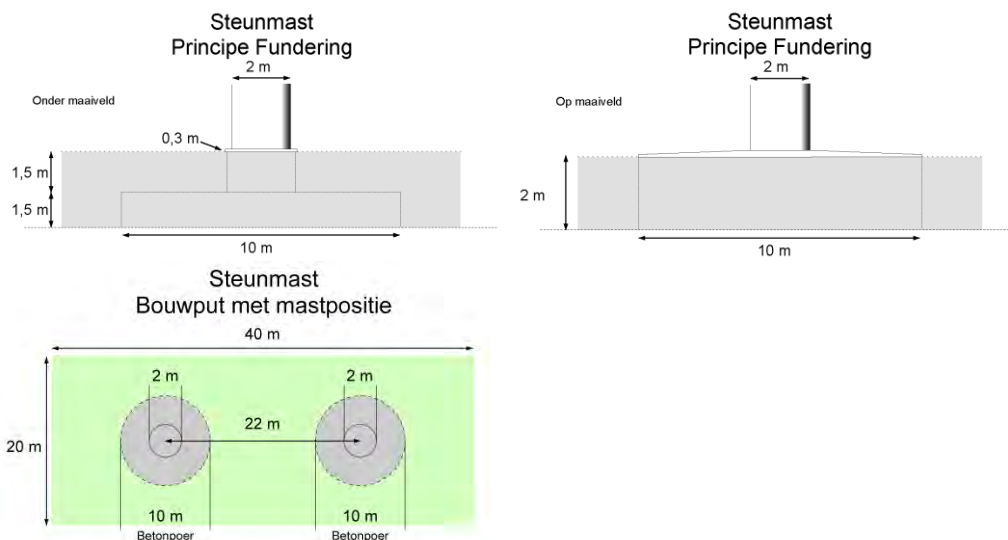
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

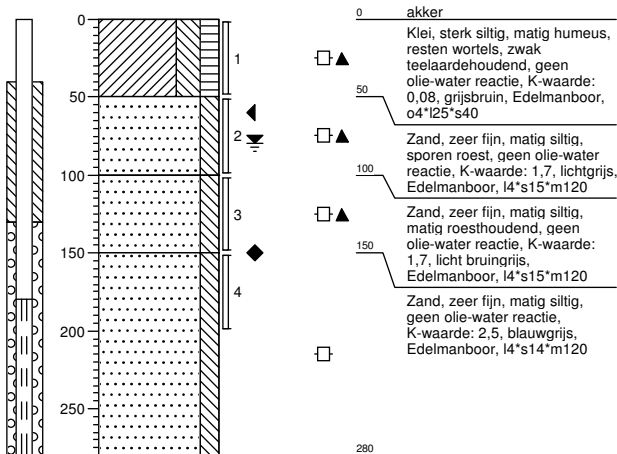
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

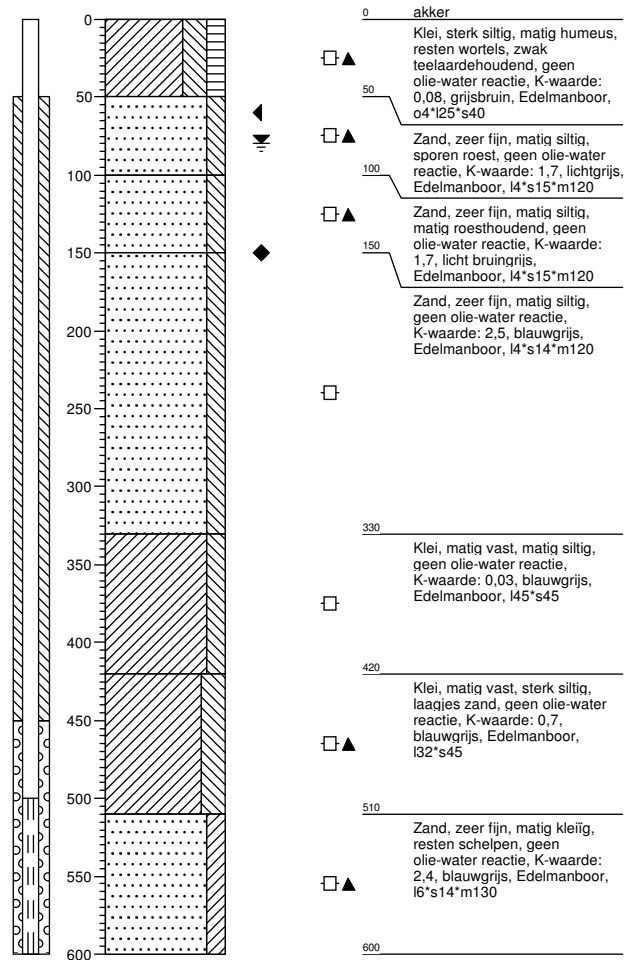
**Boring: 75401**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249633,413  
 Y: 602798,887  
 GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,831



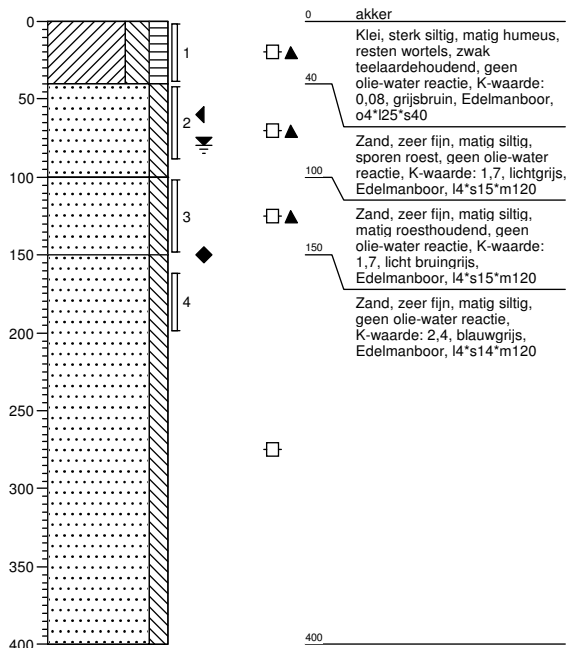
**Boring: 75401a**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249633,413  
 Y: 602798,887  
 GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,831



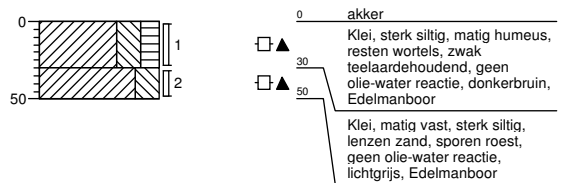
**Boring: 75402**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249618,411  
 Y: 602816,53  
 GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,973



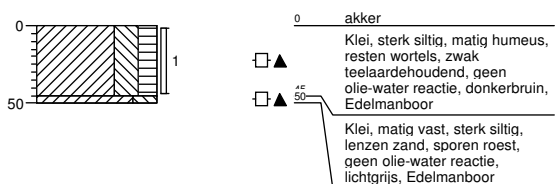
**Boring: 75403**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249605,695  
 Y: 602819,641  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,046



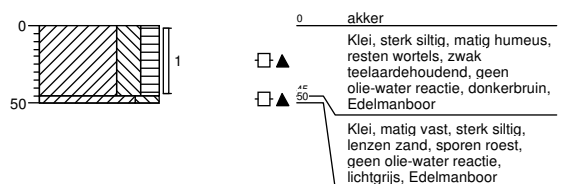
**Boring: 75404**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249621,081  
 Y: 602829,89  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,933



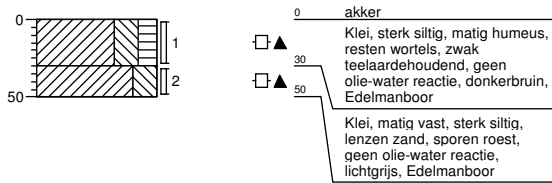
**Boring: 75405**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249646,006  
 Y: 602794,008  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,869



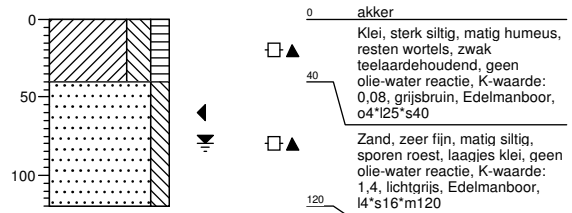
**Boring: 75406**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249629,125  
 Y: 602783,904  
 GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,975



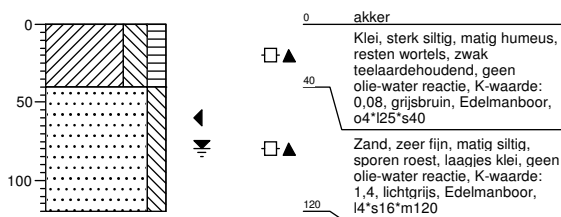
**Boring: 75407**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249591,611  
 Y: 602759,258  
 GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,078



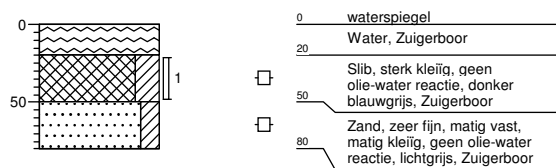
**Boring: 75408**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 20-03-2015  
 X: 249582,322  
 Y: 602811,754  
 GWS: 80  
 GHG: 60  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,12



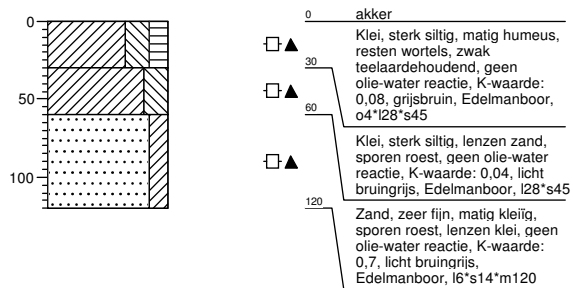
**Boring: 754001BS**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249623,31  
 Y: 602856,122  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP -0,595



**Boring: 754001B**

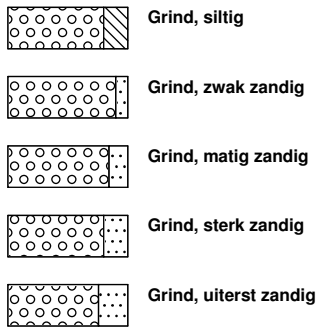
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 26-03-2015  
 X: 249590,164  
 Y: 602836,194  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,037



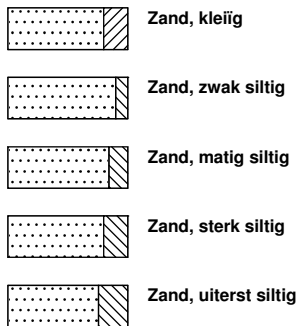


# Legenda (conform NEN 5104)

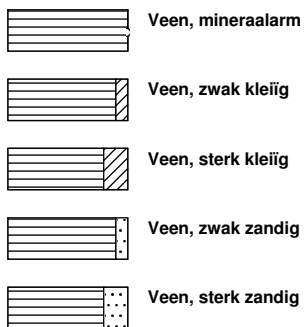
## grind



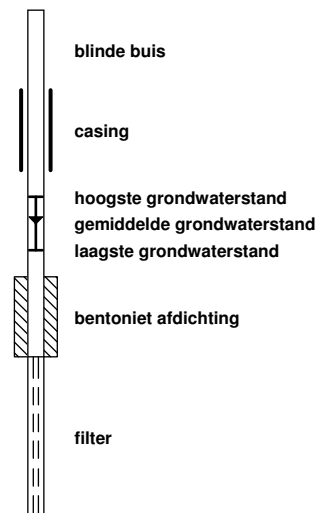
## zand



## veen



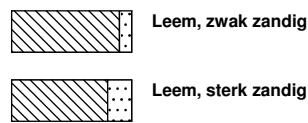
## peilbuis



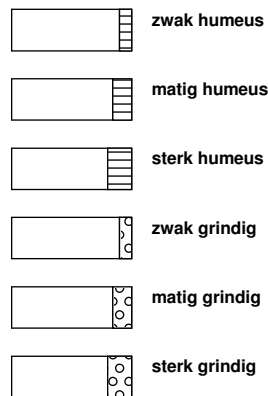
## klei



## leem



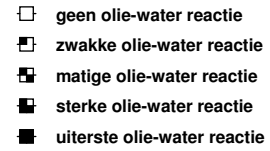
## overige toevoegingen



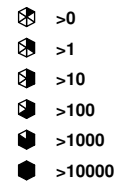
## geur



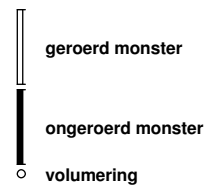
## olie



## p.i.d.-waarde

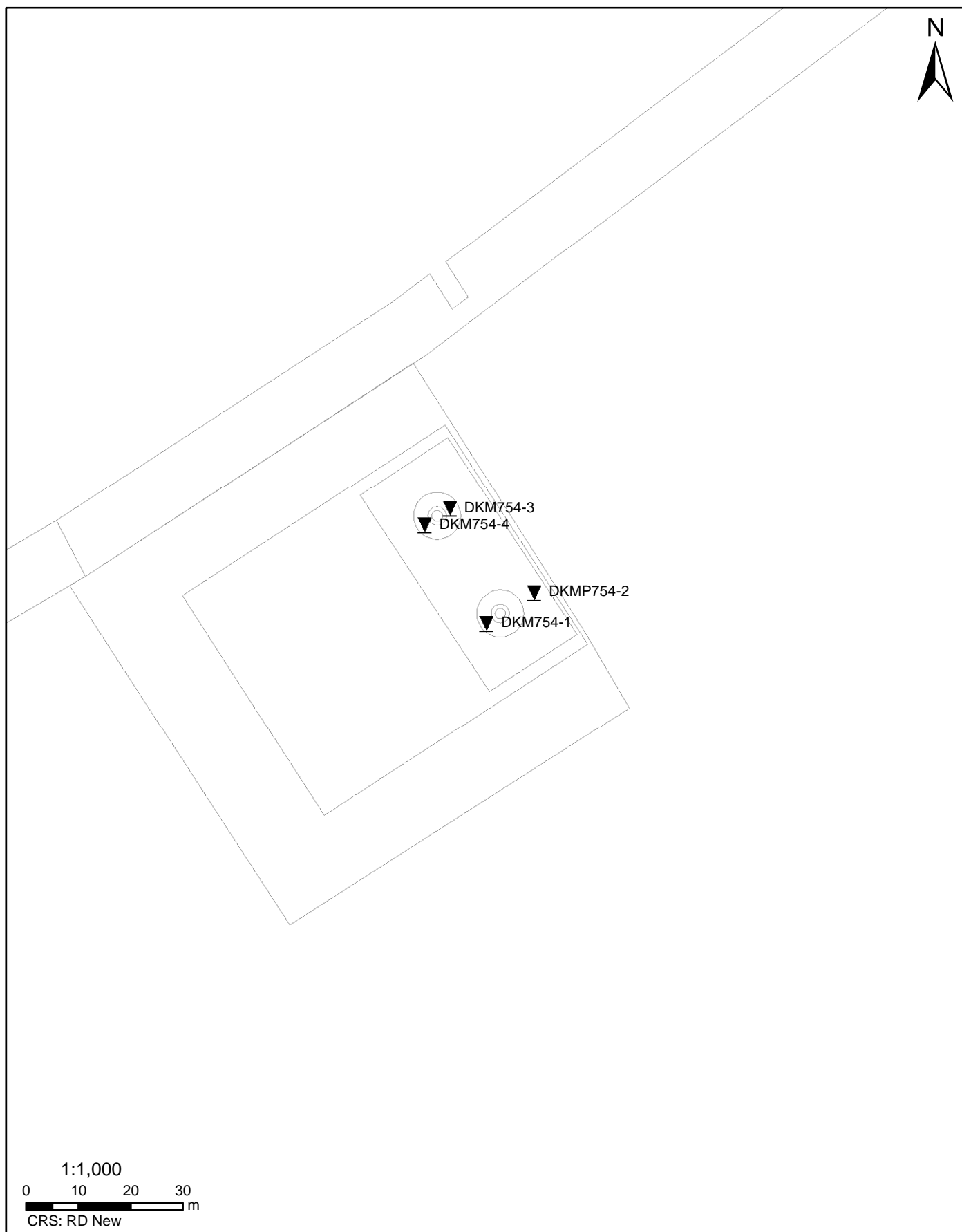


## monsters



## overig





Datum: 27-3-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-00090\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

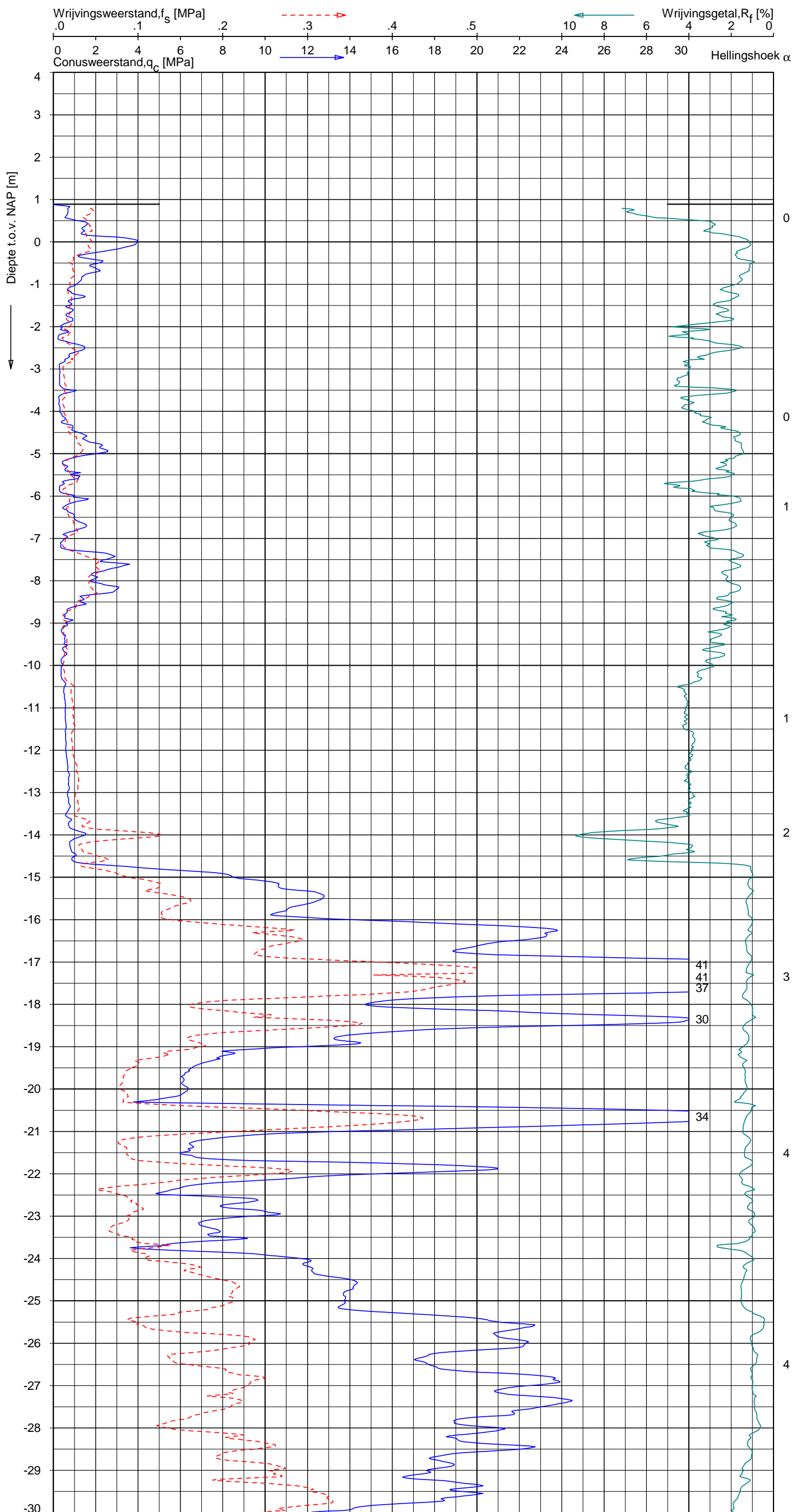
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 754

UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:00

6012-0102-000

DKM754-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249628.5m Y=602795.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

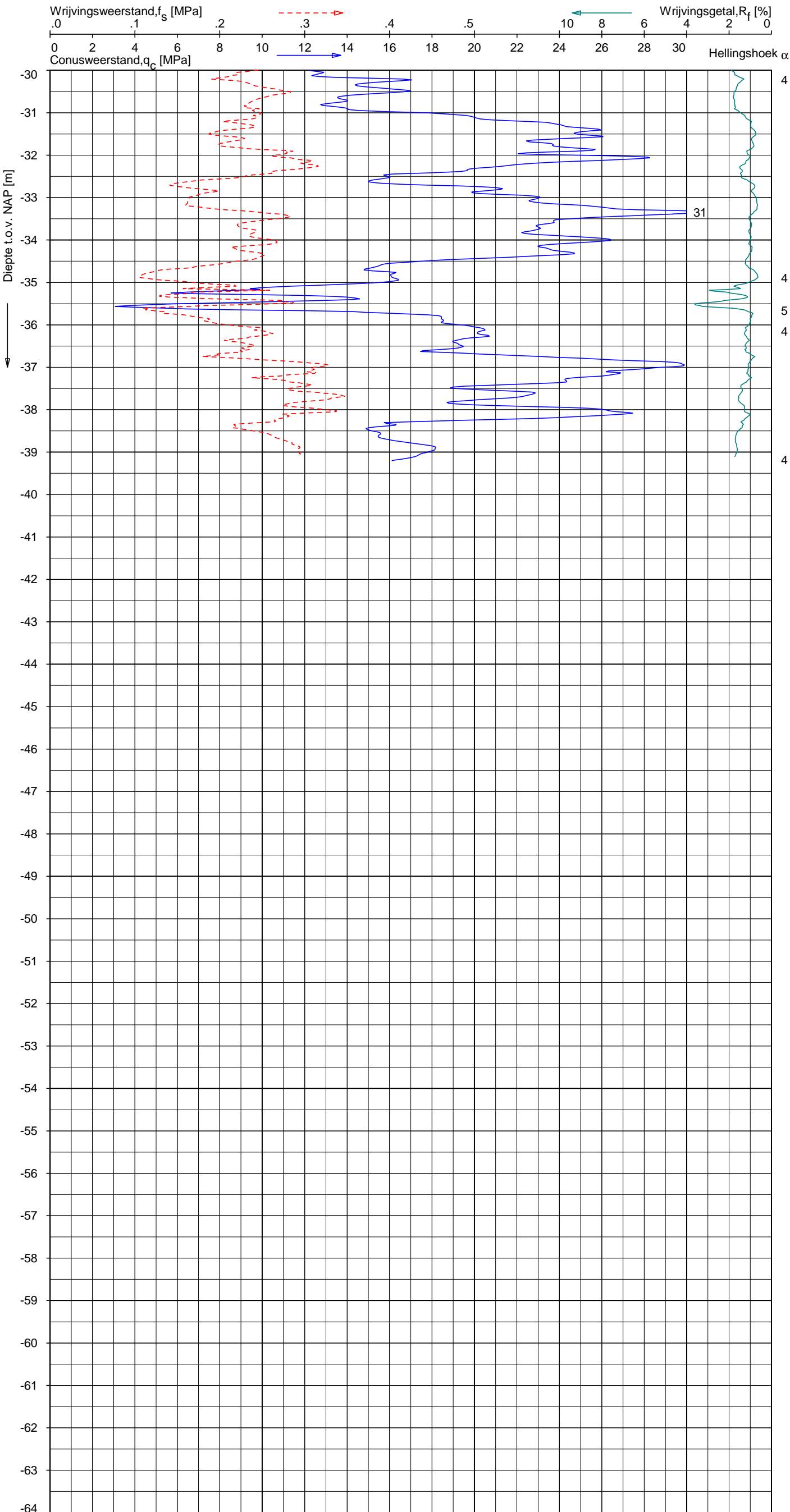
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-1

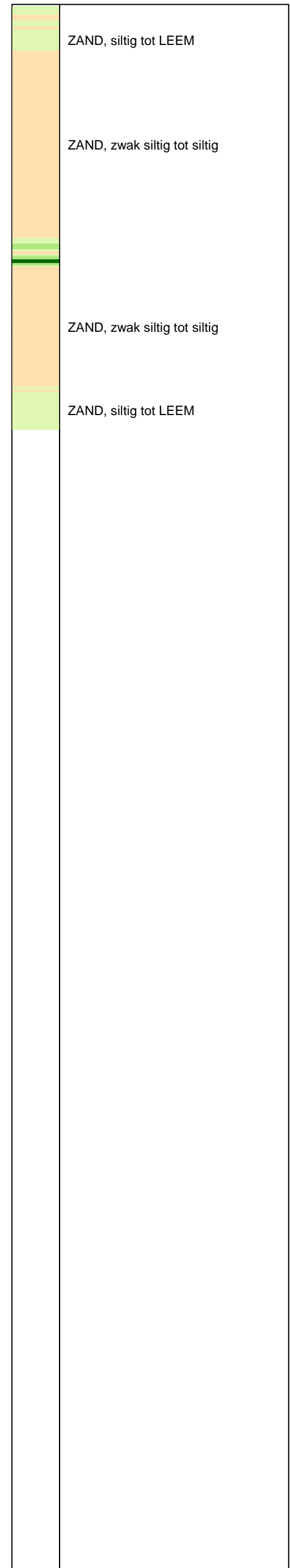
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:01

6012-0102-000

DKM754-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249628.5m Y= 602795.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

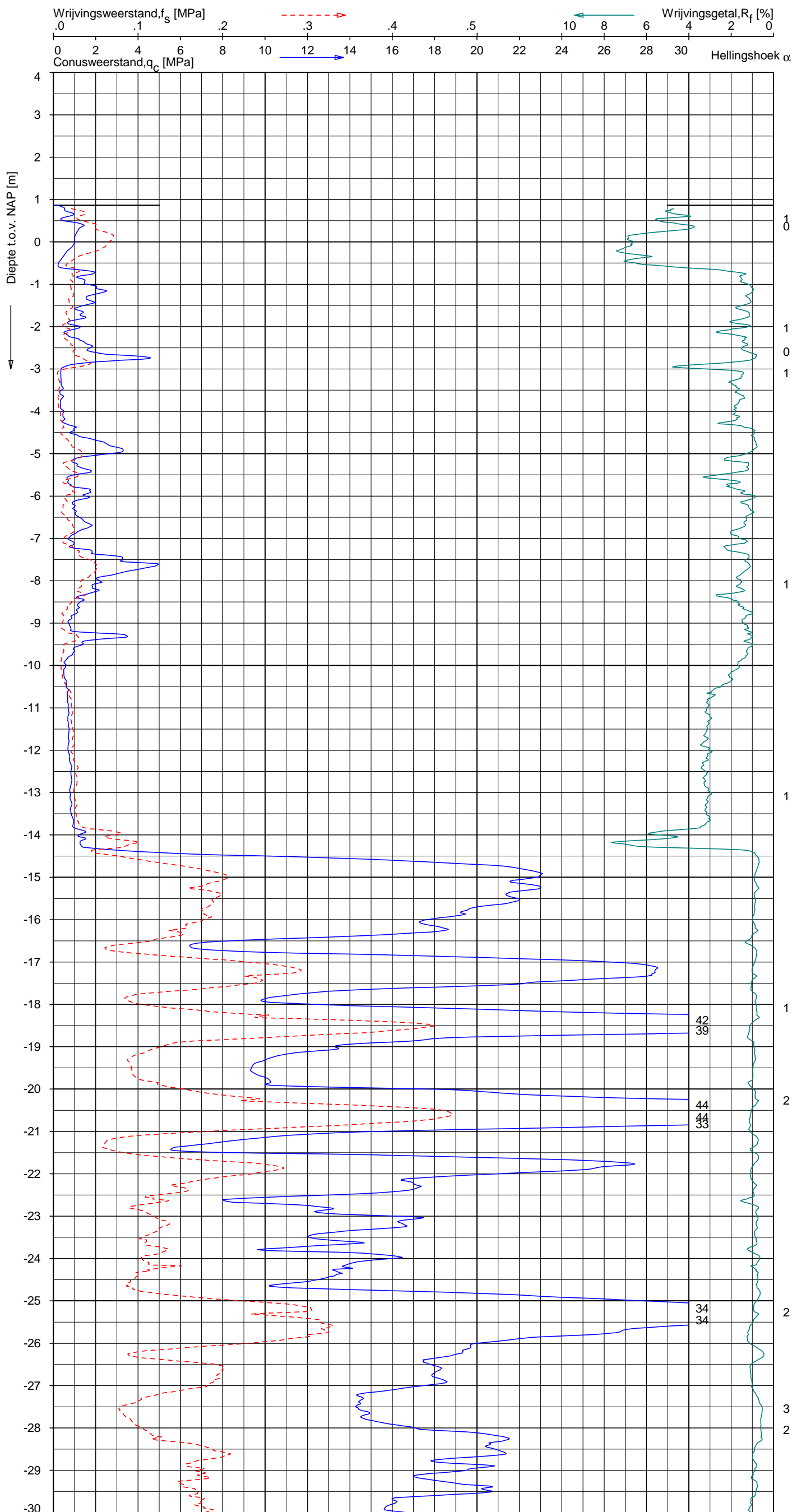
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-1

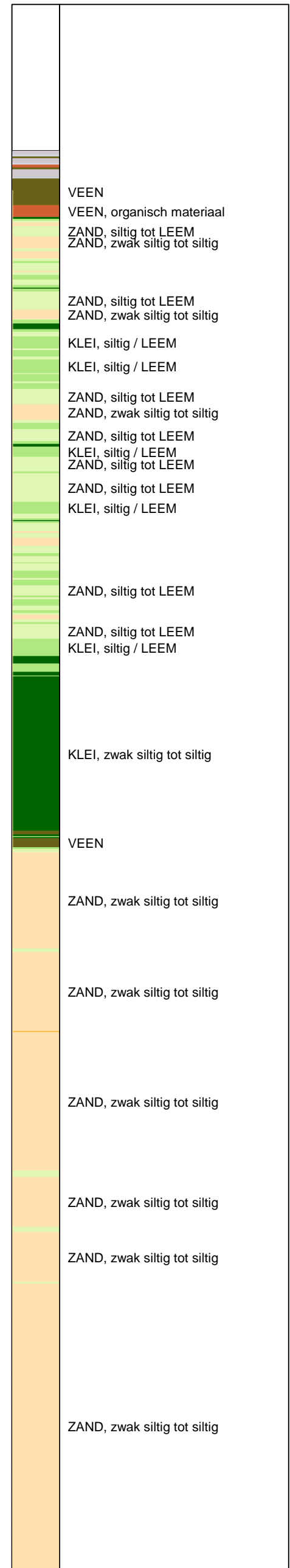
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:03

6012-0102-000

DKMP754-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249637.6m Y=602801.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

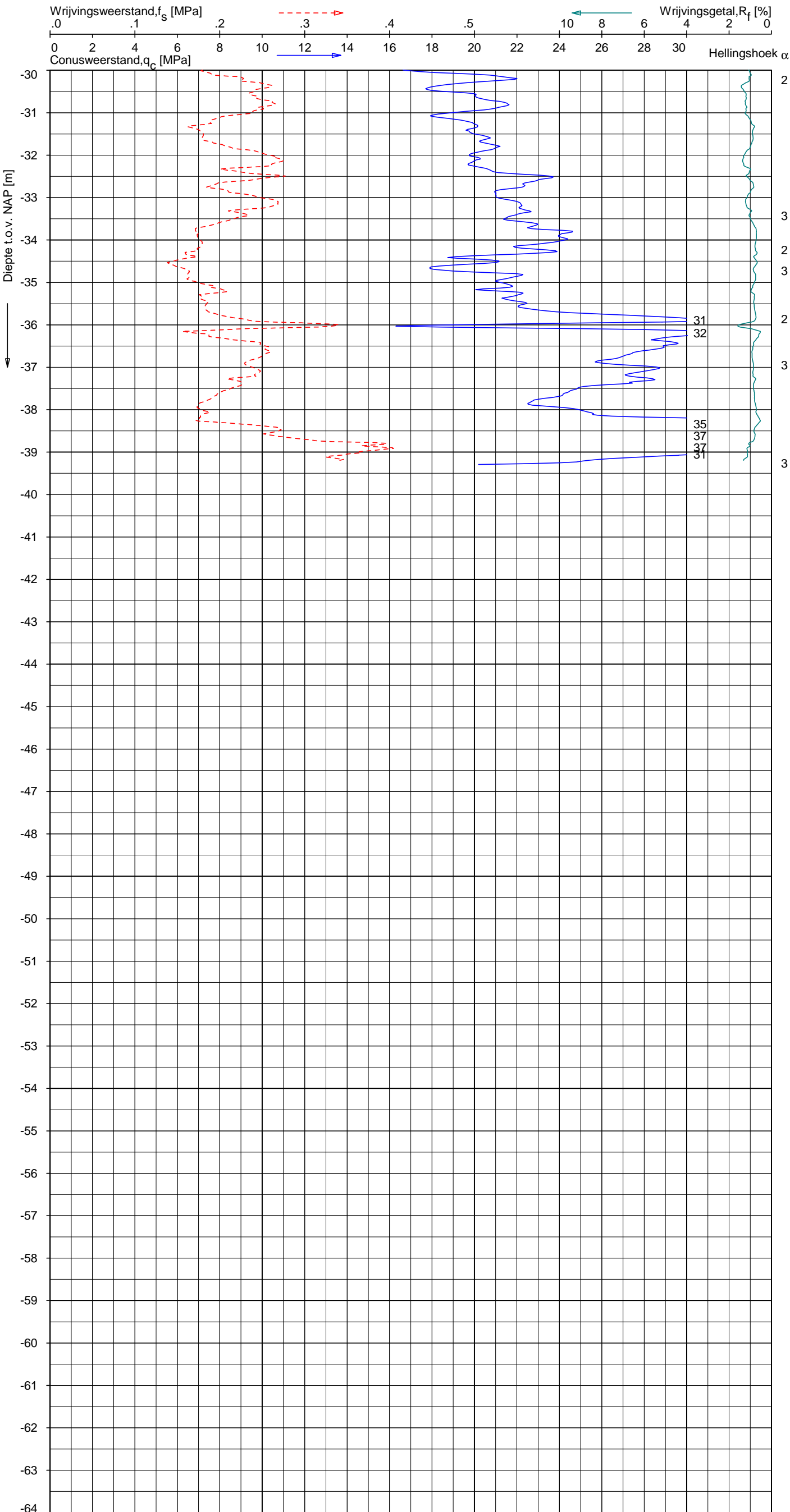
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
Sond. DKMP754-2

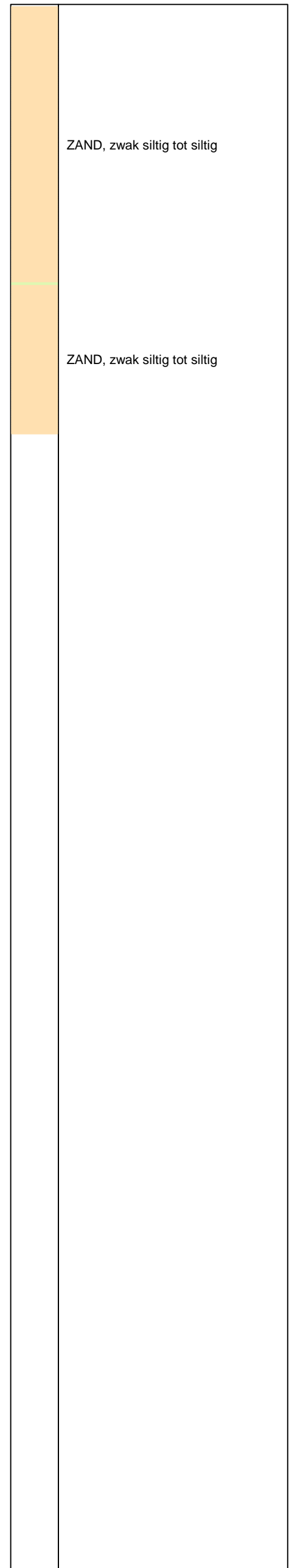
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:04

6012-0102-000

DKMP754-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249637.6 m Y= 602801.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

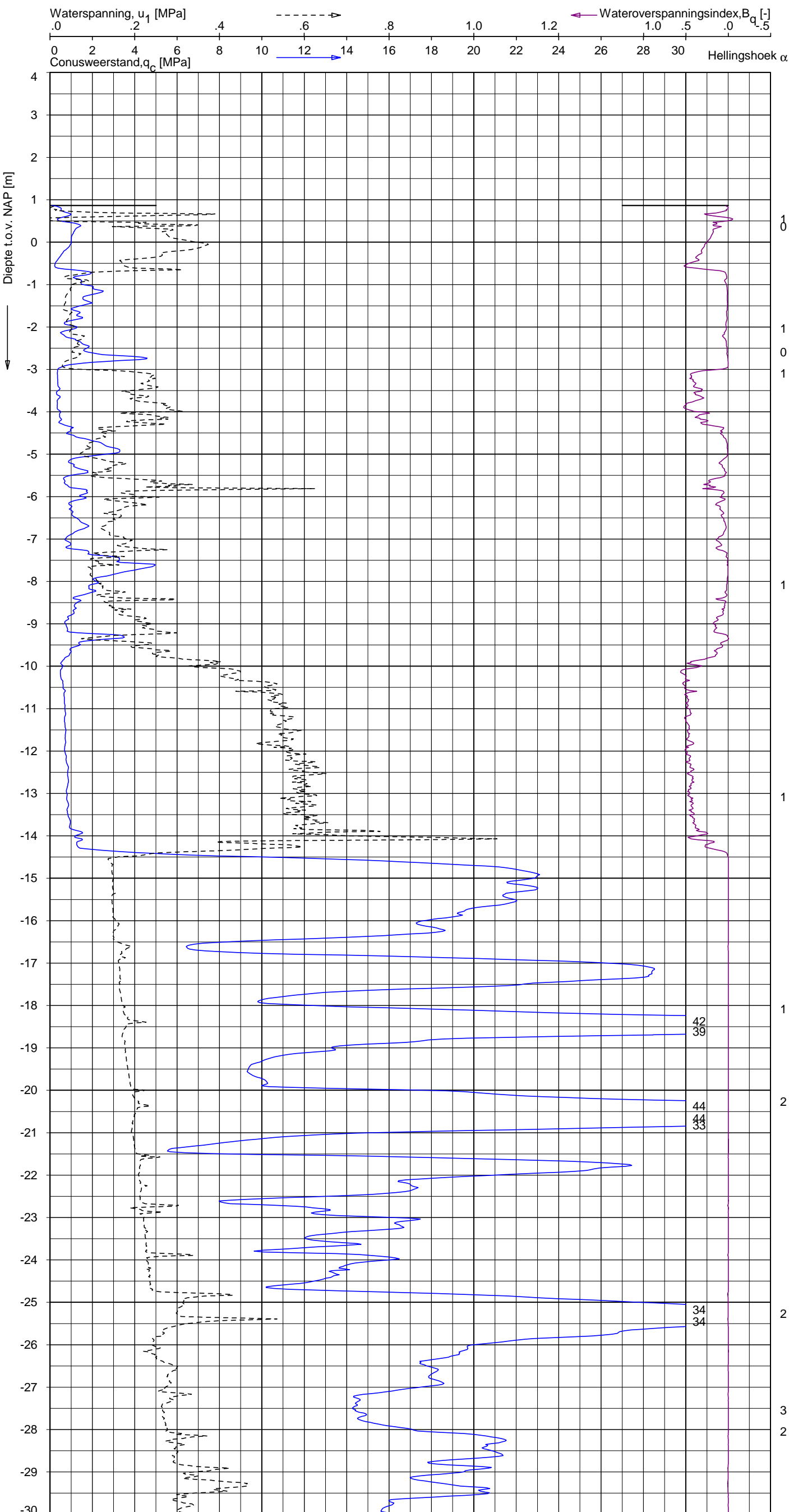
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP754-2

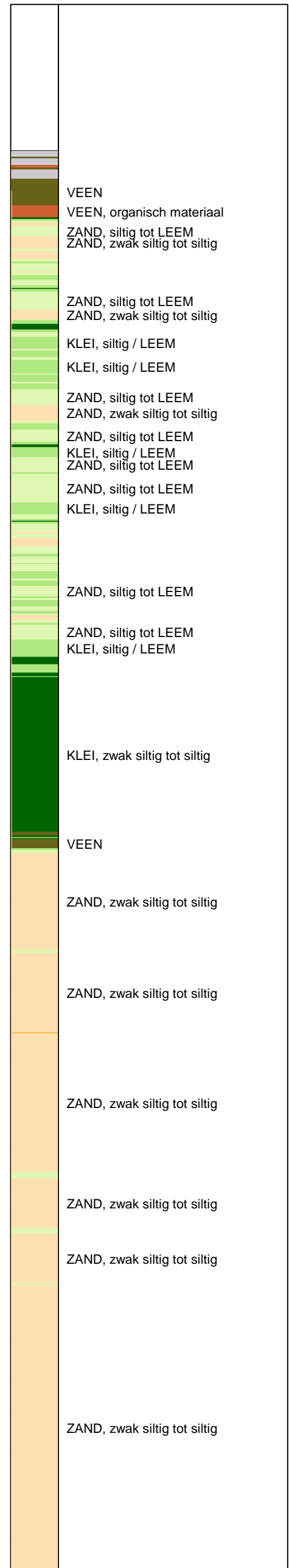
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-31 10:42:13

6012-0102-000

DKMP754-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249637.6 m Y=602801.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

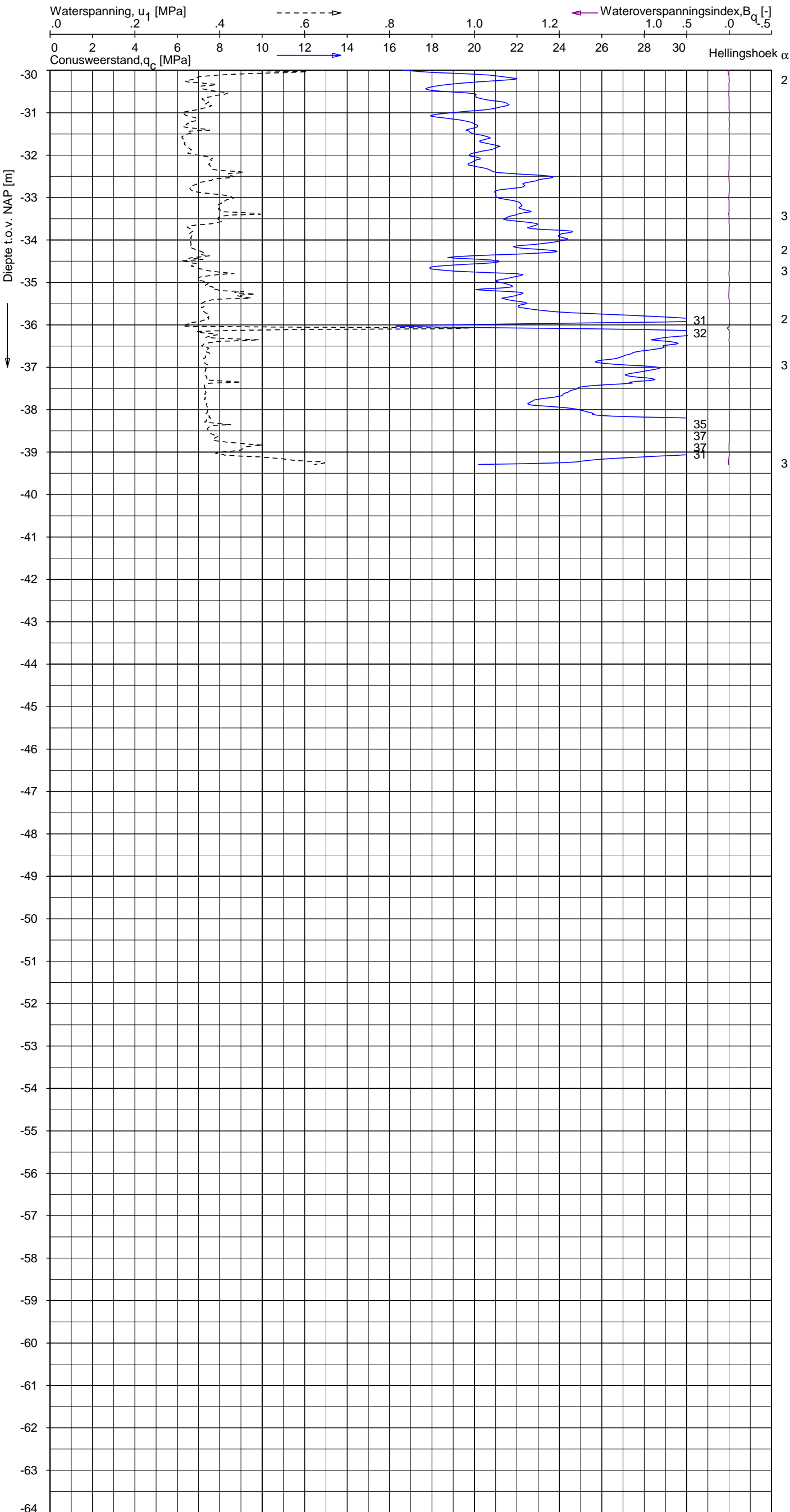
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP754-2

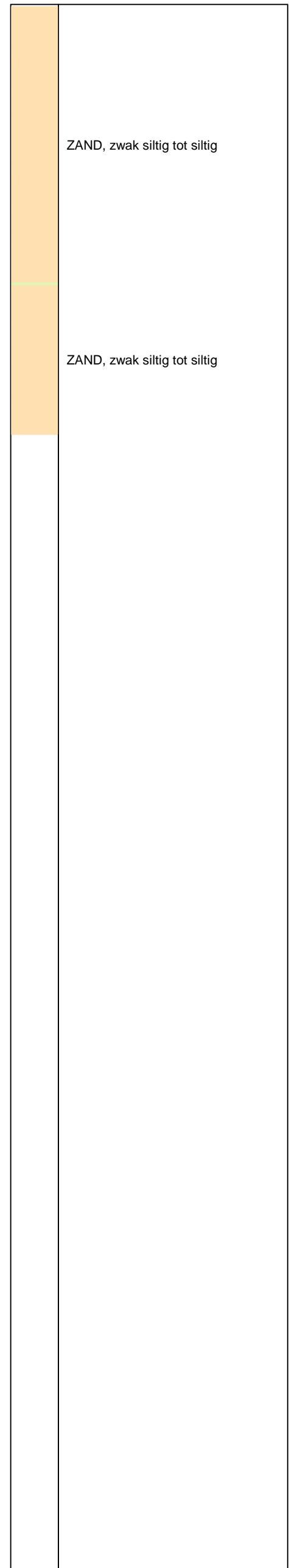
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-31 10:42:14

6012-0102-000

DKMP754-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249637.6 m Y=602801.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

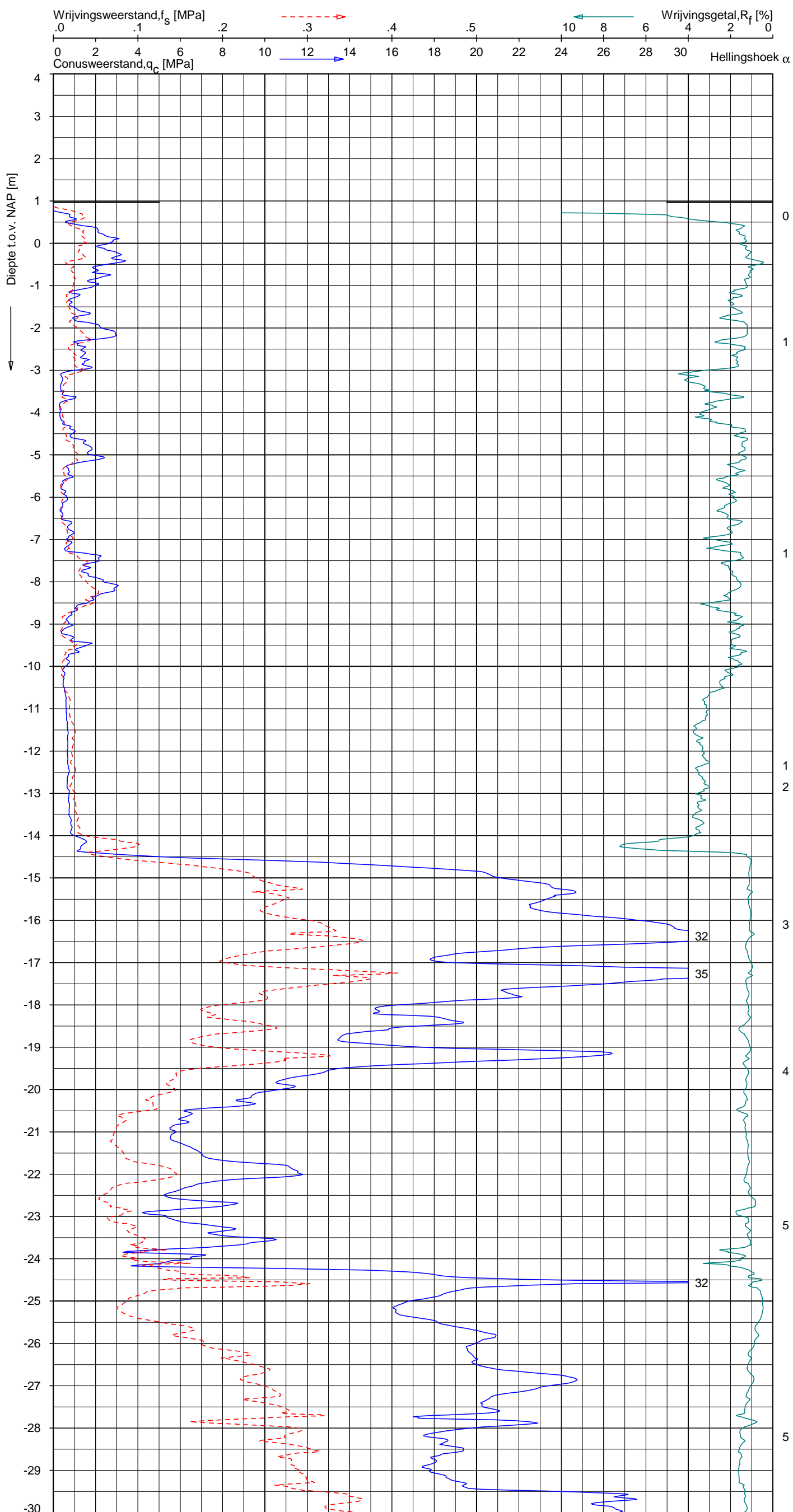
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP754-2



UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:08

6012-0102-000

DKM754-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249621.4m Y=602817.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.97m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

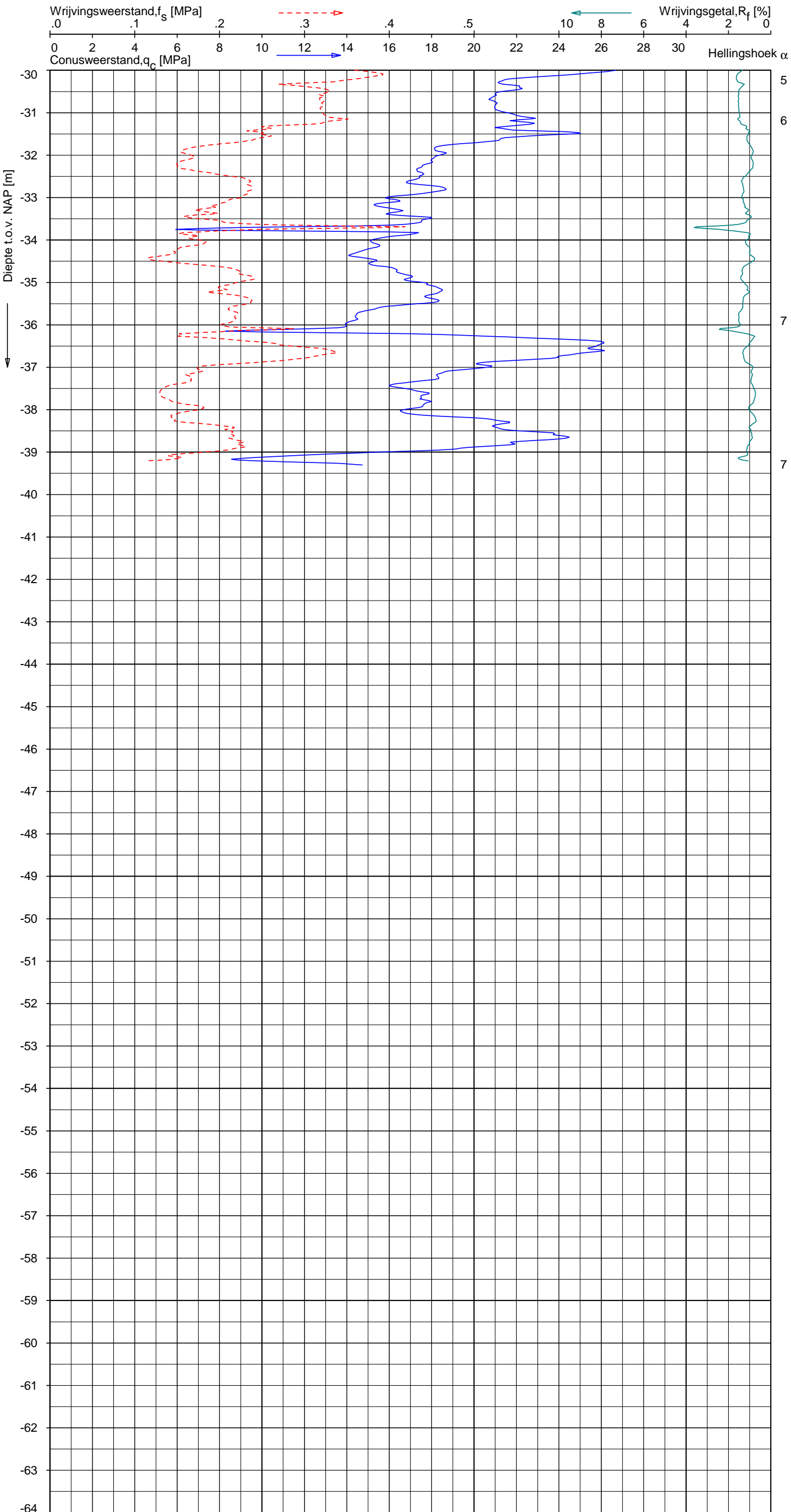
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-3

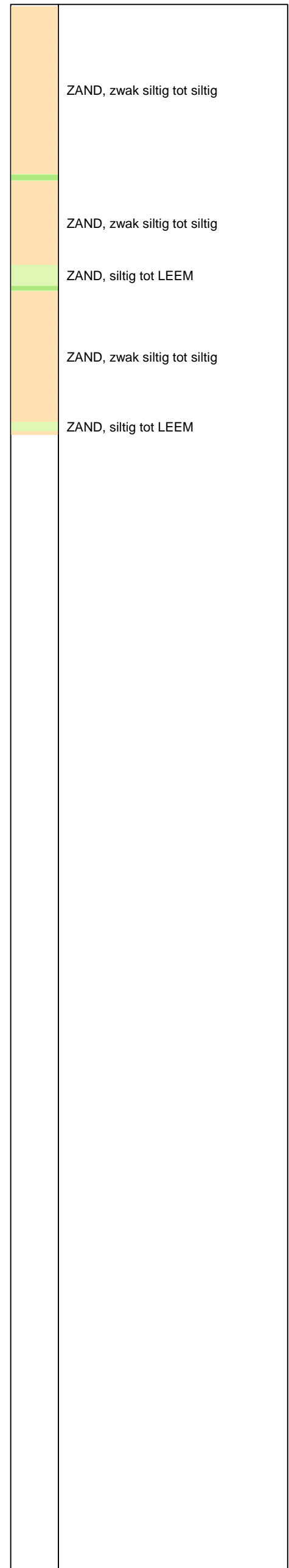
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:07

6012-0102-000

DKM754-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249621.4 m Y= 602817.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.97 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

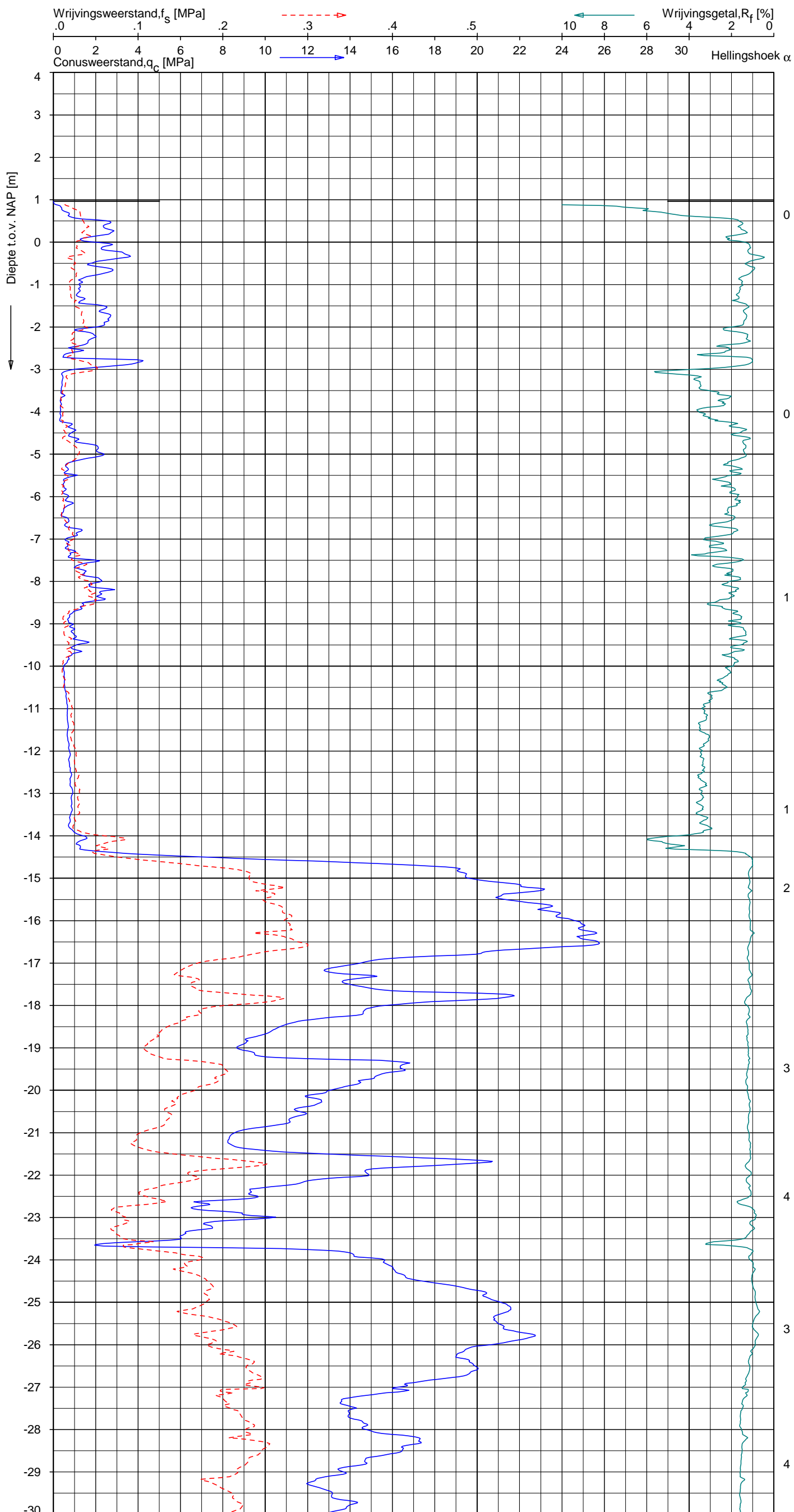
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-3

UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:09

6012-0102-000

DKM754-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249616.6m Y=602814.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.96m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

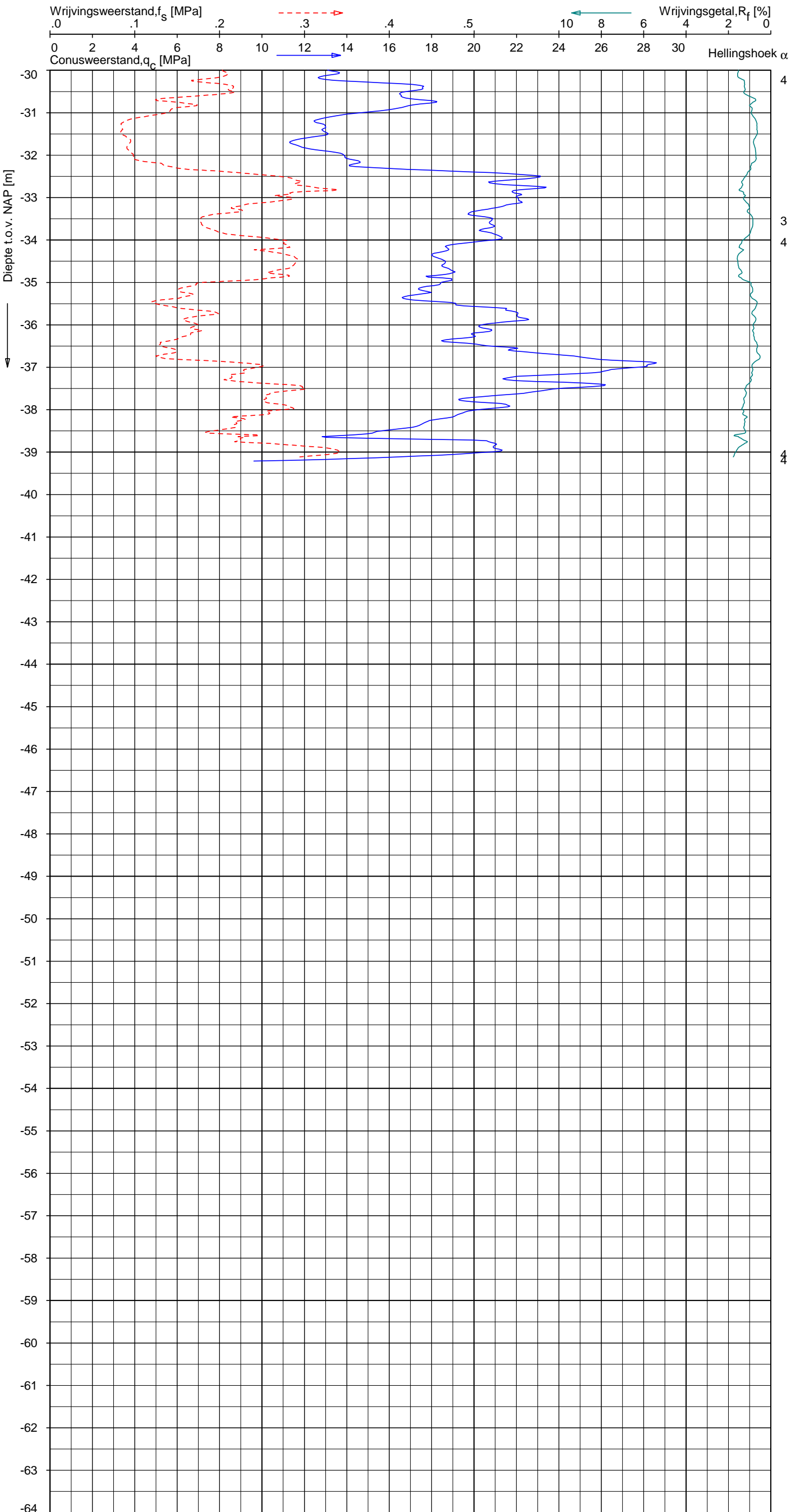
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-4

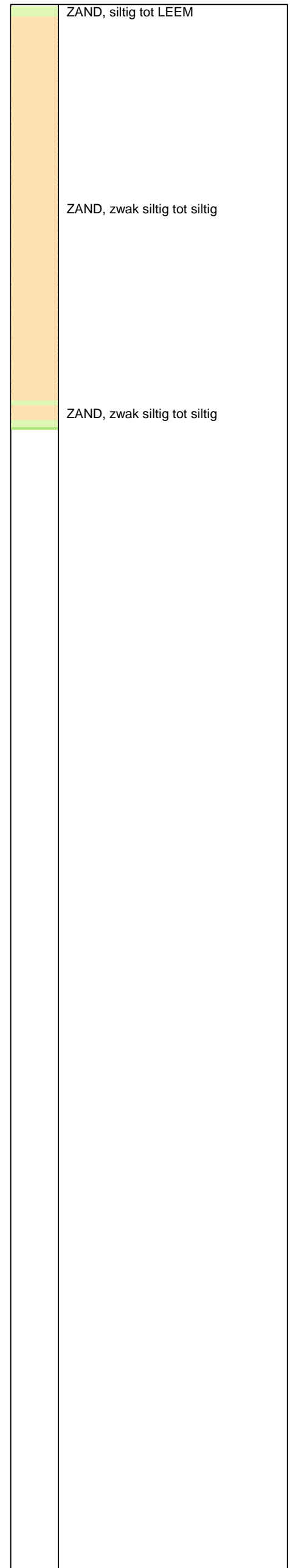
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:10

6012-0102-000

DKM754-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249616.6m Y= 602814.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.96m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig








#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

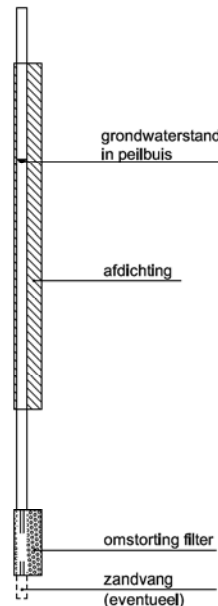
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig







#### Peilbuis

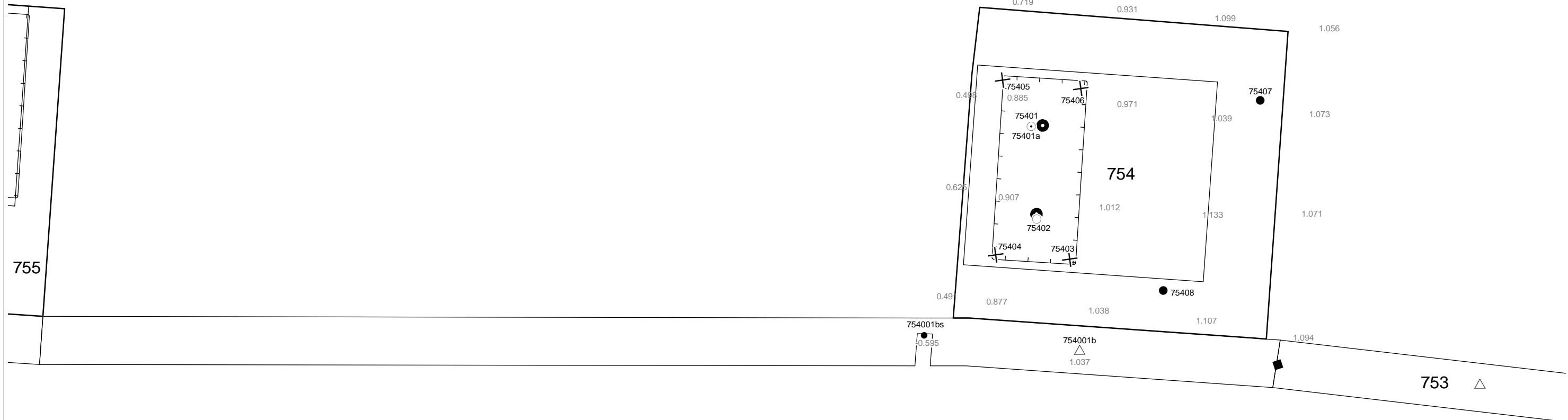


#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

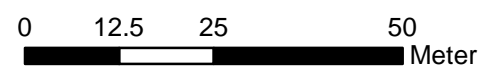
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
- SL  Locatie slibmonster (Locatie)
- BS  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 754</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 16.04.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 754</b>	WLIZ NR. 1

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 754

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 754. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,97 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP +0,97) tot maximale boordiepte uit zand, veen en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,97 tot -5	zand, klei, veen	Deklaag	Naaldwijk	0,1 tot 1 m/d
-5 tot -14,5	klei, veen	slechtdoorlatende laag	Formatie van Naaldwijk	0,01 tot 0.1 m/d
-14,5 tot -39	zand	watervoerende laag	Formatie van Peelo	10 tot 20 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,60 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,60 m –mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,97 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,37 m NAP en een GLG van -0,53 m NAP.

De in peilbuis 75401-1 met filterdiepte 1,80 tot 2,80 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel 3.2. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,83 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75401-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/20/2015	0,80	0,03
04/07/2015	1,20	-0,37

#### *Stijghoogten diep grondwater*

Op basis van peilbuismetingen in het freatische en in het diepe grondwater kan worden geconcludeerd dat een lichte kwelsituatie aanwezig is.

De in peilbuis 75401a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel 3.3. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,83 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 75401a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/20/2015	0,80	0,03
04/07/2015	1,15	-0,32

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermisting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep	Meetwaarde grondwater diep (75401a-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75401sl-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	n.b.*	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	140,00	7,90	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,30	17,10	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	0,52	0,15	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	27,00	< 0,05	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	12,00	3,00	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	7300,00	100,00	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	9,50	0,05	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	31,00	1,30	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	62,00	23,00	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, ammonium en stikstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof, ammonium, chloride en stikstof een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende: de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten verhoogd worden, de concentratie zwevende stof kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater vanwege te hoge concentratie ammonium, chloride, fosfor en stikstof worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

##### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging

per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Theis

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $s_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit (m<sup>2</sup>/d)  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^3}{3 \cdot 3!} - \frac{u^4}{4 \cdot 4!} + \dots$$

#### De Glee

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Spanningsbemaling

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder-)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met  $s$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput

$K_0 (r/\lambda) =$  Besselfunctie  
 $r =$  straal van de bouwput  
 $\lambda =$  spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 $k =$  doorlatendheid  
 $D =$  dikte aquifer  
 $c =$  weerstand aquitard

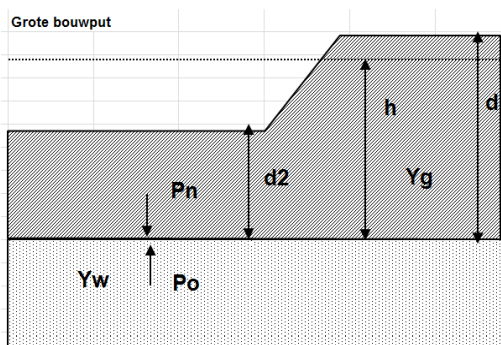
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

- V<sub>f</sub> veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
- P<sub>n</sub> neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);
- P<sub>o</sub> opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);
- d<sub>2</sub> dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);
- Y<sub>g</sub> gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>3</sup>);
- Y<sub>w</sub> gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>3</sup>);
- h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

mast	uitgangspunten			aandeel bodem				evenwichtsberekening				
	d2 [m]	d [m]	h [m]	Yw	veen [10]	klei [14]	zand [18]	Yg	Pn [kN]	Po [kN]	Yf <1,20	verlaging stijghoogte [m]
754	12,47	15,47	14,87	9,80	0,20	0,40	0,40	14,80	184,56	145,73	Nee	0

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Y<sub>f</sub>) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen. Omdat de deklaag van -5,00 m NAP tot -14,50 m NAP uit klei en veen bestaat zal hier zeer geringe hoeveelheid water uitkomen. Daarom is voor de debietberekening alleen het meer zandige deel van de deklaag boven -5 m NAP meegenomen.

#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de zandige bovenste 6 m van de deklaag. Het slechtdoorlatende deel hieronder is niet meegenomen in de debietberekening. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van  $5,37 \text{ m}^2/\text{dag}$  en een dikte van 5,37 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,10 m/dag en 1,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,90 m is het totaal benodigd debiet berekend op  $19,28 \text{ m}^3/\text{uur}$ . Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,00 is het totaal benodigde debiet berekend op  $13,3 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

Er is geen spanningsbemaling in het watervoerend pakket nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG  $19,28 \text{ m}^3/\text{uur}$  en bij GLG  $13,3 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa  $12.960 \text{ m}^3$  bij GHG en  $8.940 \text{ m}^3$  bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingsfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedsgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 85 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag wordt geen verlaging verwacht. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

##### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	85	n.v.t.
0,10 m	75	n.v.t.
0,20 m	65	n.v.t.
0,50 m	50	n.v.t.
1,00 m	40	n.v.t.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied is het volgende object aanwezig: bestaande vakwerkmast (op 46 m afstand), landbouw zonder watergangen op 0 m afstand (zie afbeelding 3.1).

#### Bestaande vakwerkmast

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerk mast geven aan dat wel kans op zettingen kan optreden. Deze eventuele zettingen leiden niet tot schade aan de fundering van de mast. Daarom zijn geen verdere maatregelen benodigd voorafgaand aan en/of tijdens de constructiewerkzaamheden.

#### Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

#### Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

#### Grondwateronttrekkingen

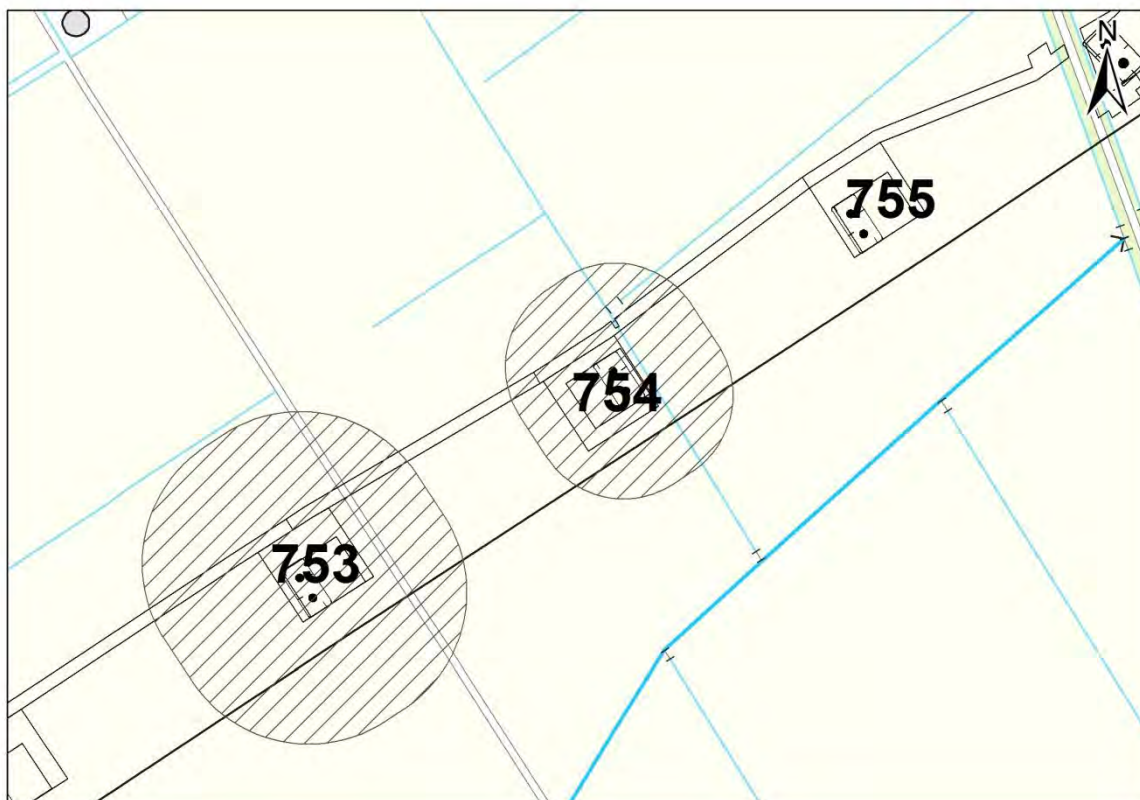
Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

#### Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.



**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 754 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, ammonium, chloride, fosfor en stikstof
spanningsbemaling noodzakelijk	Nee
debiet freatisch pakket	19,28 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	0,00 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	19,28 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	12.960 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	85 m
Invloedgebied watervoerend pakket	0 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag
Potentieel effect	Droogteschade aan landbouw/natuur.

### 3.8 *Bijlagen H3*

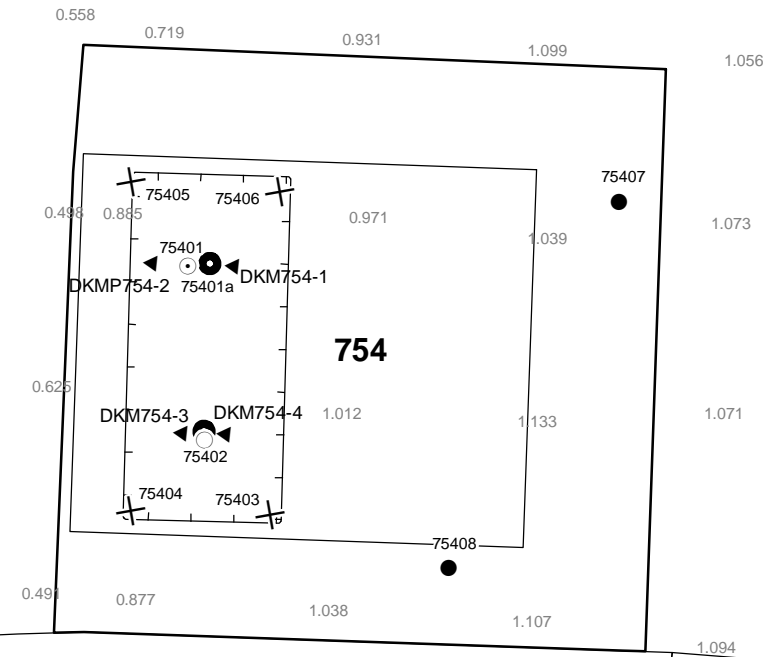
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart











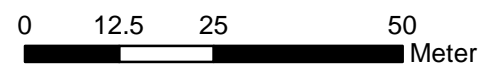
755



753

**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		GEOHYDROLOGIE KAART MAST : <b>754</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 16.04.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 754</b>	WIJZ. NR. 1

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 754**

Van de ondiepe peilbuis zijn geen analysegegevens beschikbaar.

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 75401-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Filterdiepte	1,80 tot 2,80	m-mv
Zuurgraad	7,94	pH
Geleidbaarheid stabiel	2080,00	µS/cm
Grondwaterstand	1,20	m-mv
Temperatuur	10,10	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 75401a-1-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Zuurgraad	7,2	pH
Geleidbaarheid stabiel	16660	µS/cm
Grondwaterstand	1,15	cm-mv
Temperatuur	10,2	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 75401a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Ammonium	35,00	mg/l
Ammonium (als N)	27,00	mg N/l
Arseen [As]	12,00	µg/l
BZV-5	86,00	mg O2/l
Chloride	7300,00	mg/l
CZV	230,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	140,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	22,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	29,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	9,50	mg/l
IJzer [Fe]	0,52	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	31,00	mg/l
Sulfaat (als SO4)	190,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	62,00	mg S/L
Zuurstof [O]	0,30	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 75401OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,92	pH
Geleidbaarheid stabiel	1120	µS/cm
Temperatuur	6,4	°C

**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 75401OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Ammonium	< 0,065	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l
Arseen [As]	3,00	µg/l
BZV-5	3,10	mg O2/l

Chloride	100,00	mg/l
CZV	20,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	7,90	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,12	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,15	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,05	mg/l
IJzer [Fe]	0,15	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	1,30	mg/l
Sulfaat (als SO4)	70,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	23,00	mg S/L
Zuurstof [O]	17,10	mg O2/l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

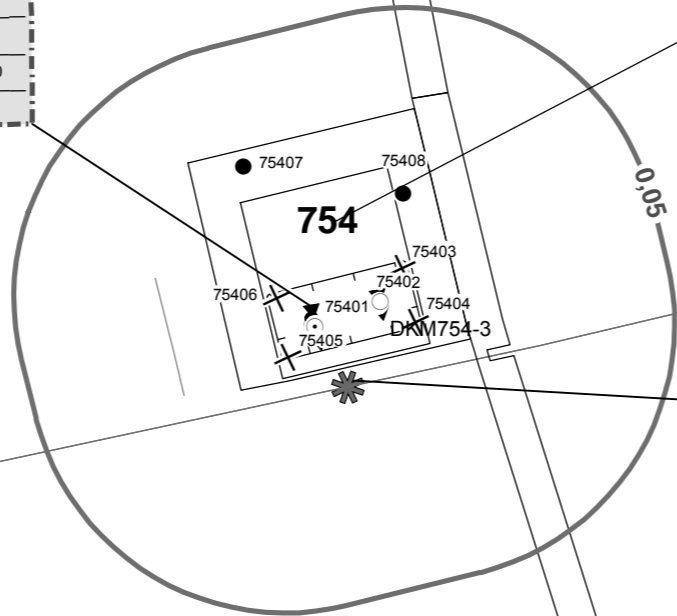
X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
249633,41	602798,89	0,83
249633,41	602798,89	0,83
249605,70	602819,64	1,05
249621,08	602829,89	0,93
249646,01	602794,01	0,87
249629,13	602783,90	0,98
249591,61	602759,26	1,08
249582,32	602811,75	1,12
249618,41	602816,53	0,97
249590,16	602836,19	1,04
249623,31	602856,12	-0,60



75401a-1
5,0-6,0
Cl: 7300
As: 12
Fe: 0,52
CZV: 7300
KjN: 31
DR: 140
PO4: 29
EC: 16600
pH: 7,20

locatie: 754
GHG
Freatisch
Debiet: 19,3
Volume: 12960
WVP
Debiet: 0,0
Volume: 0
GLG
Freatisch
Debiet: 13,3
Volume: 8940
WVP
Debiet: 0,0
Volume: 0

754-OW-1
Cl: 100
As: 3,0
Fe: 0,15
CZV: 20
KjN: 1,3
DR: 7,90
PO4: 0,15
EC: 2080
pH: 7,94



**Verklaring**

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

- Verlagingscontouren (GHG)**
- Verlagings 0,05 m freatisch
  - Verlagings 0,05 m WVP

- Verlagingscontouren (GLG)**
- Verlagings 0,05 m freatisch
  - Verlagings 0,05 m WVP

- Verklaring labels**
- Gegevens locatie
  - Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

- Cl :Chloride (in mg/l)
- As :Arseen (in µg/l)
- Fe :IJzer (in mg/l)
- CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)
- KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
- DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
- PO4 :Fosfaat (mg/l)
- pH :Zuurgraad
- EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**

- Debiten (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)
- Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)
- Afkortingen
- SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwwegen VKA versie 2.8

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : <b>754</b>					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D.Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J.Assink			1:2500	28.04.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 753</b>	0

#### **4 Grondmechanisch onderzoek Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 754

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R754

Revisie: 1

Datum: 31-03-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

#### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM754-1	249628.5	602795.2	0.89
DKMP754-2	249637.6	602801.1	0.87
DKM754-3	249621.4	602817.2	0.97
DKM754-4	249616.6	602814.0	0.97

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

#### 4.4. Onderzoeksresultaten

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-754

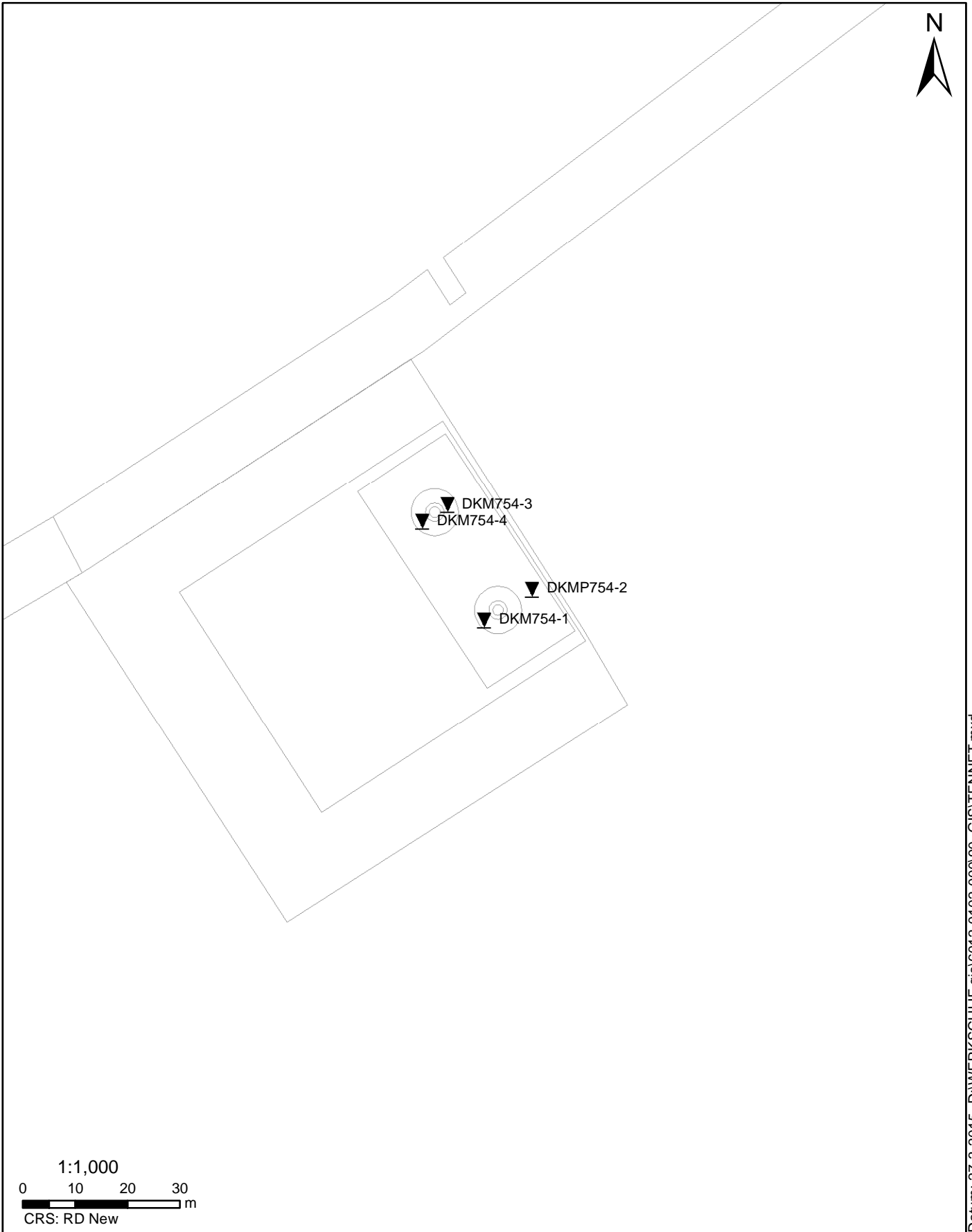
Situatie inclusief onderzoekslocaties



Bijlage: DKM754-1 t/m DKM754-4

Sonderingen

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 27-3-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

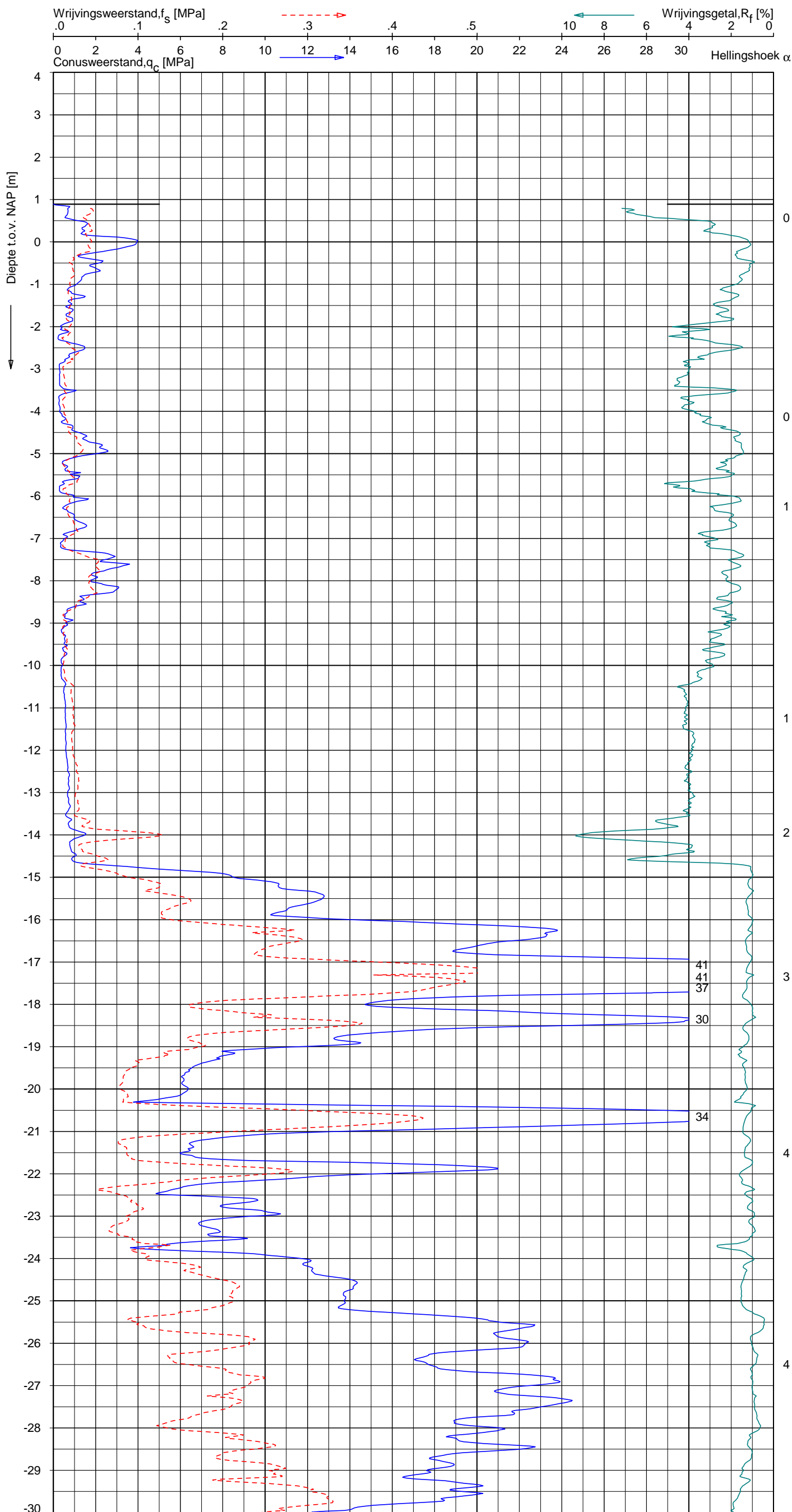
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 754

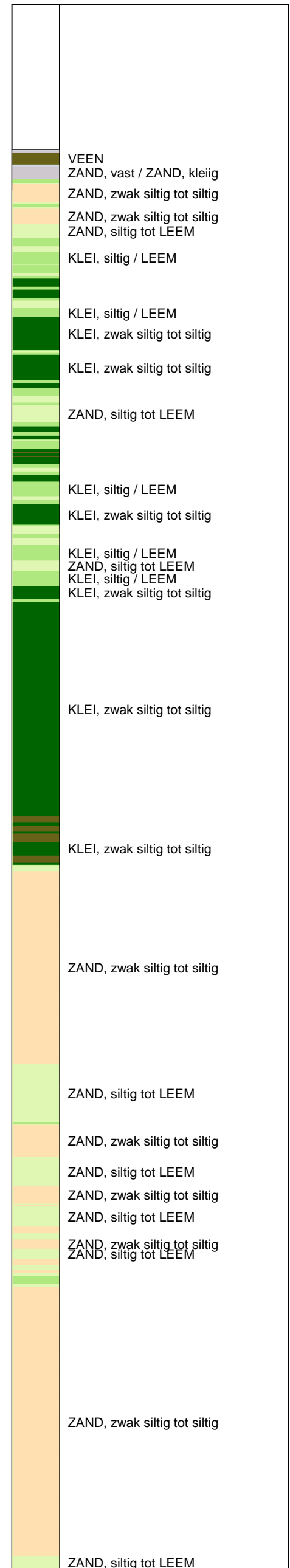
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:00

6012-0102-000

DKM754-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249628.5m Y=602795.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

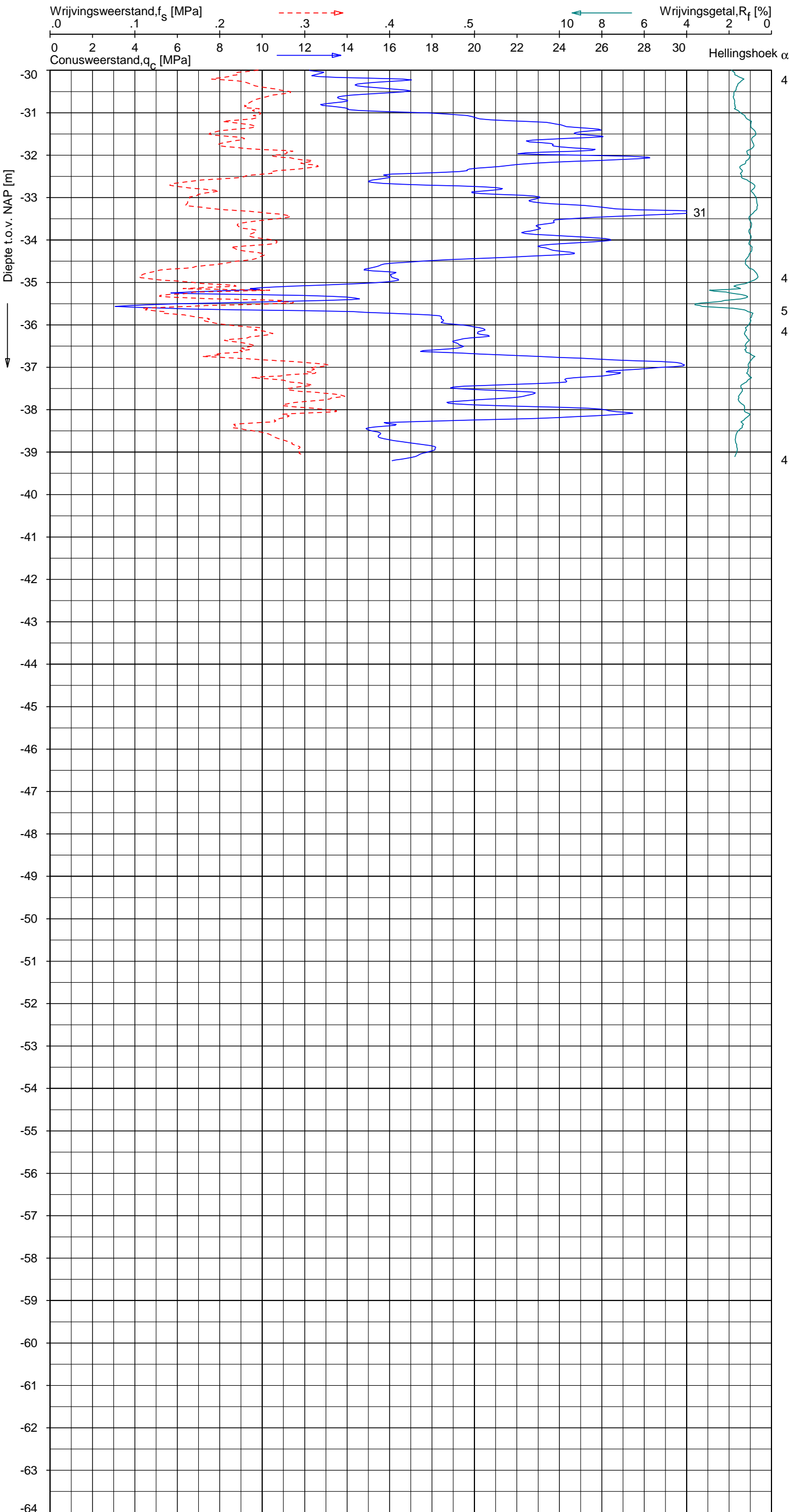
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-1

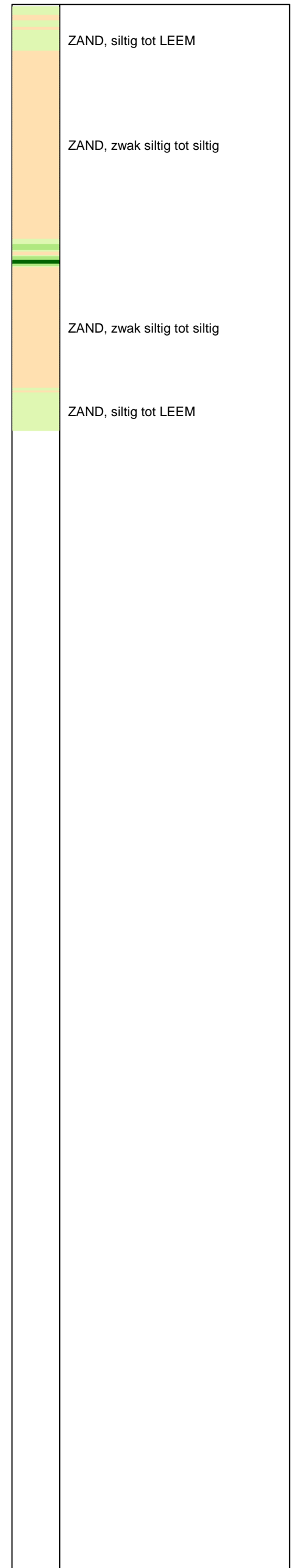
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:01

6012-0102-000

DKM754-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249628.5m Y= 602795.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

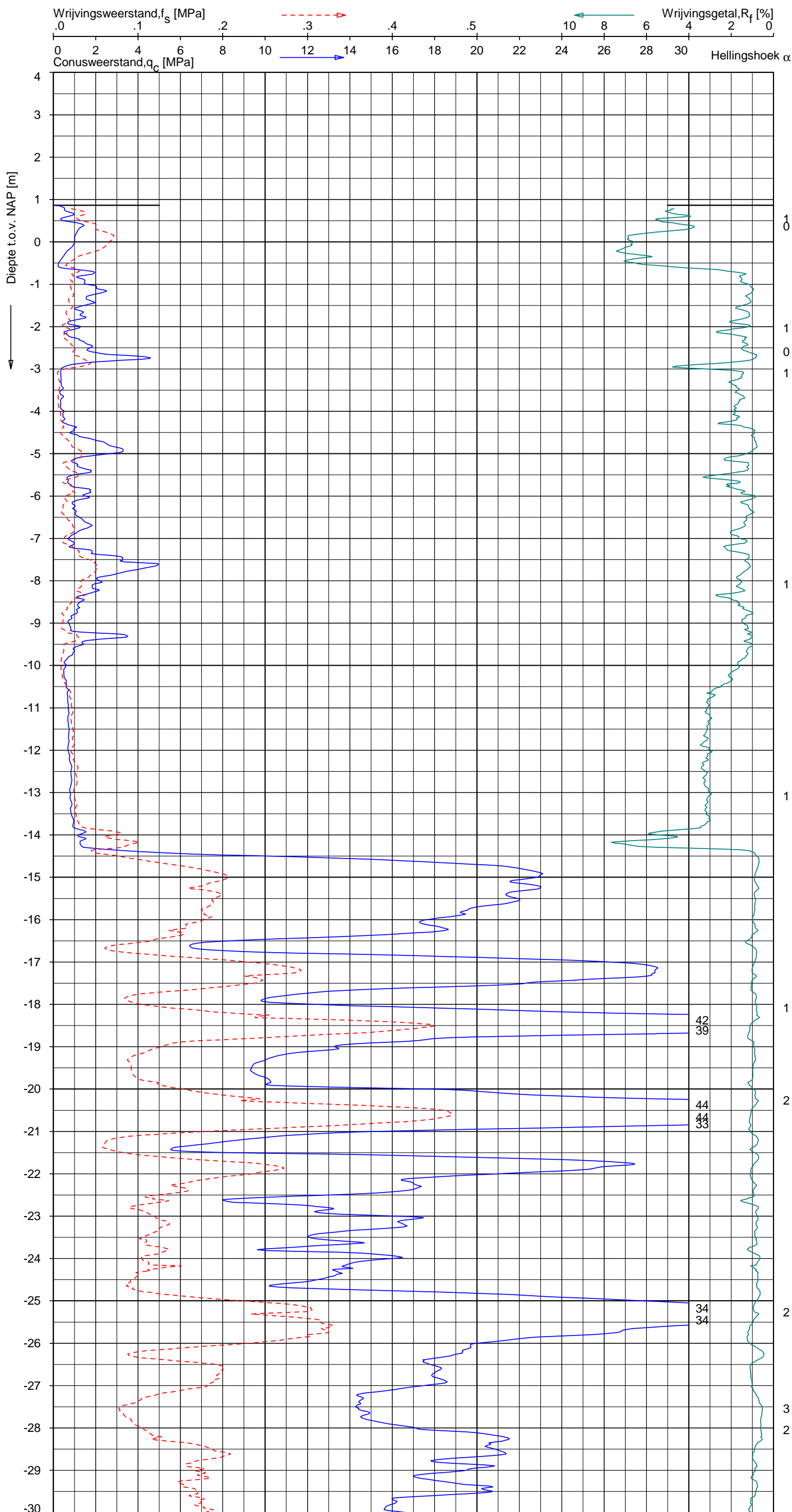
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-1

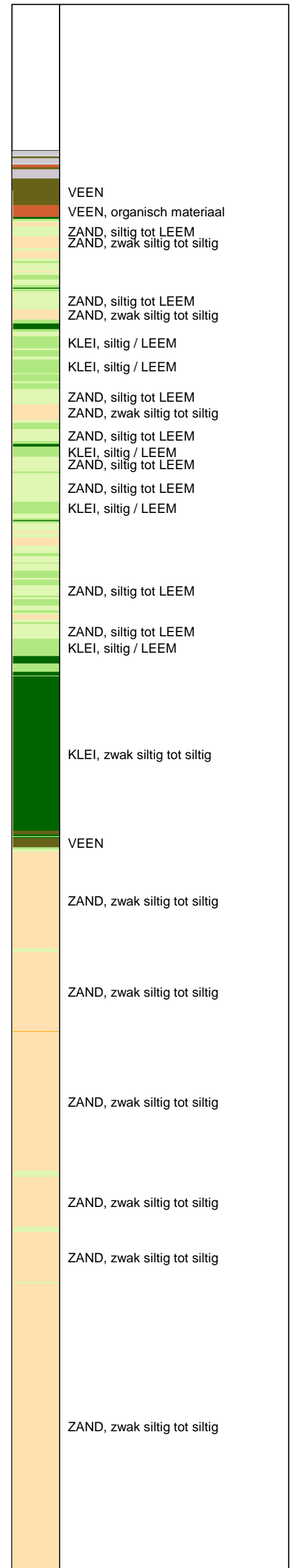
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:03

6012-0102-000

DKMP754-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249637.6m Y=602801.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

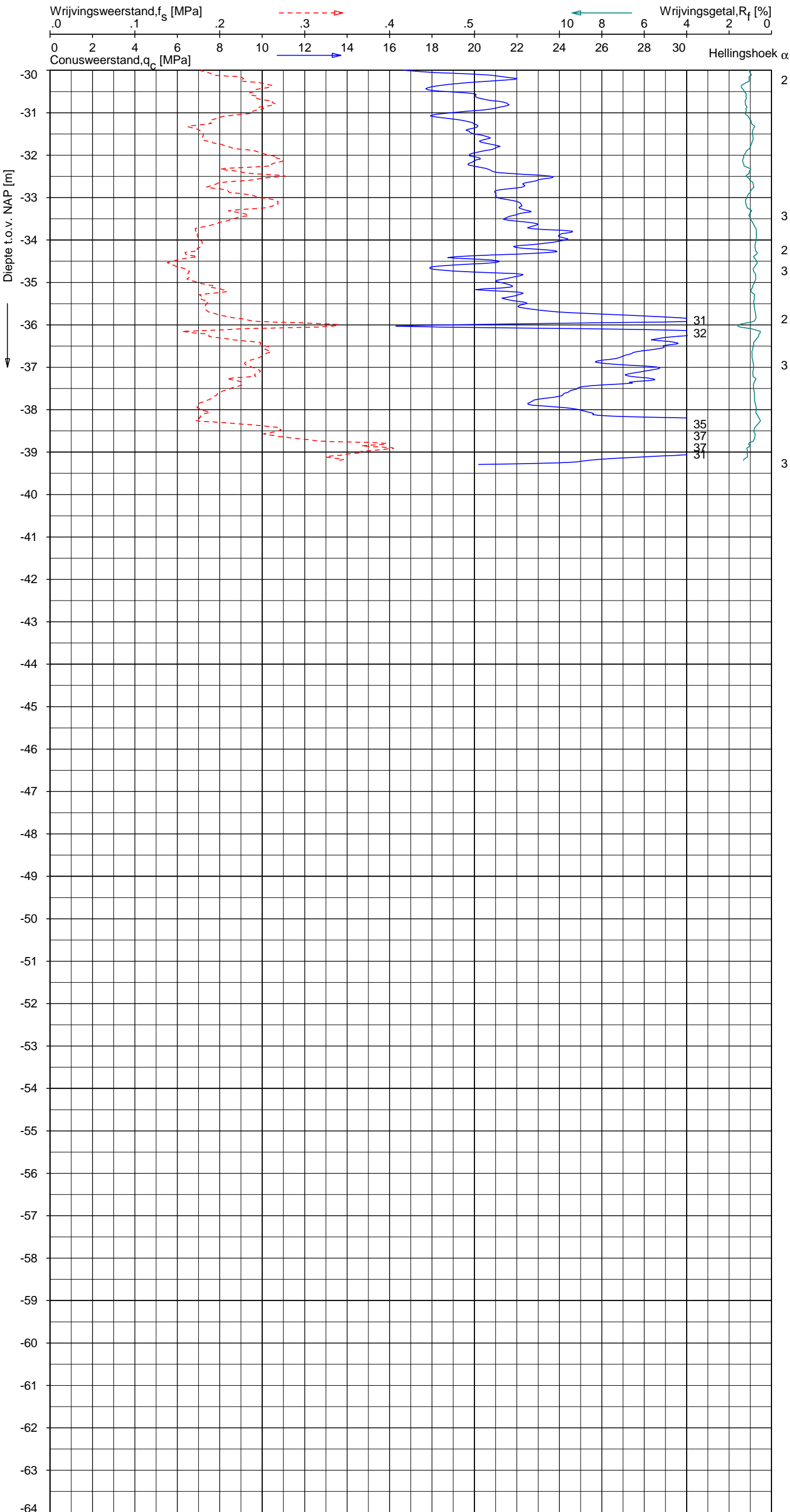
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP754-2

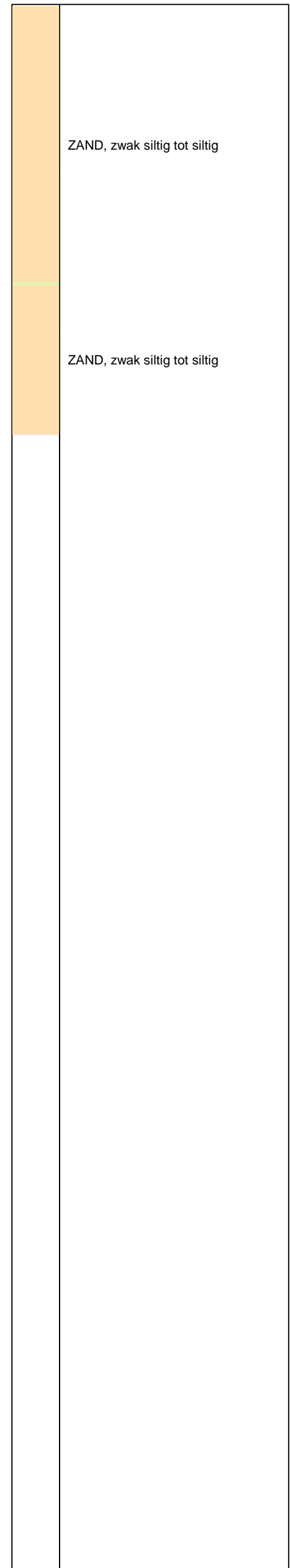
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:04

6012-0102-000

DKMP754-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249637.6 m Y= 602801.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

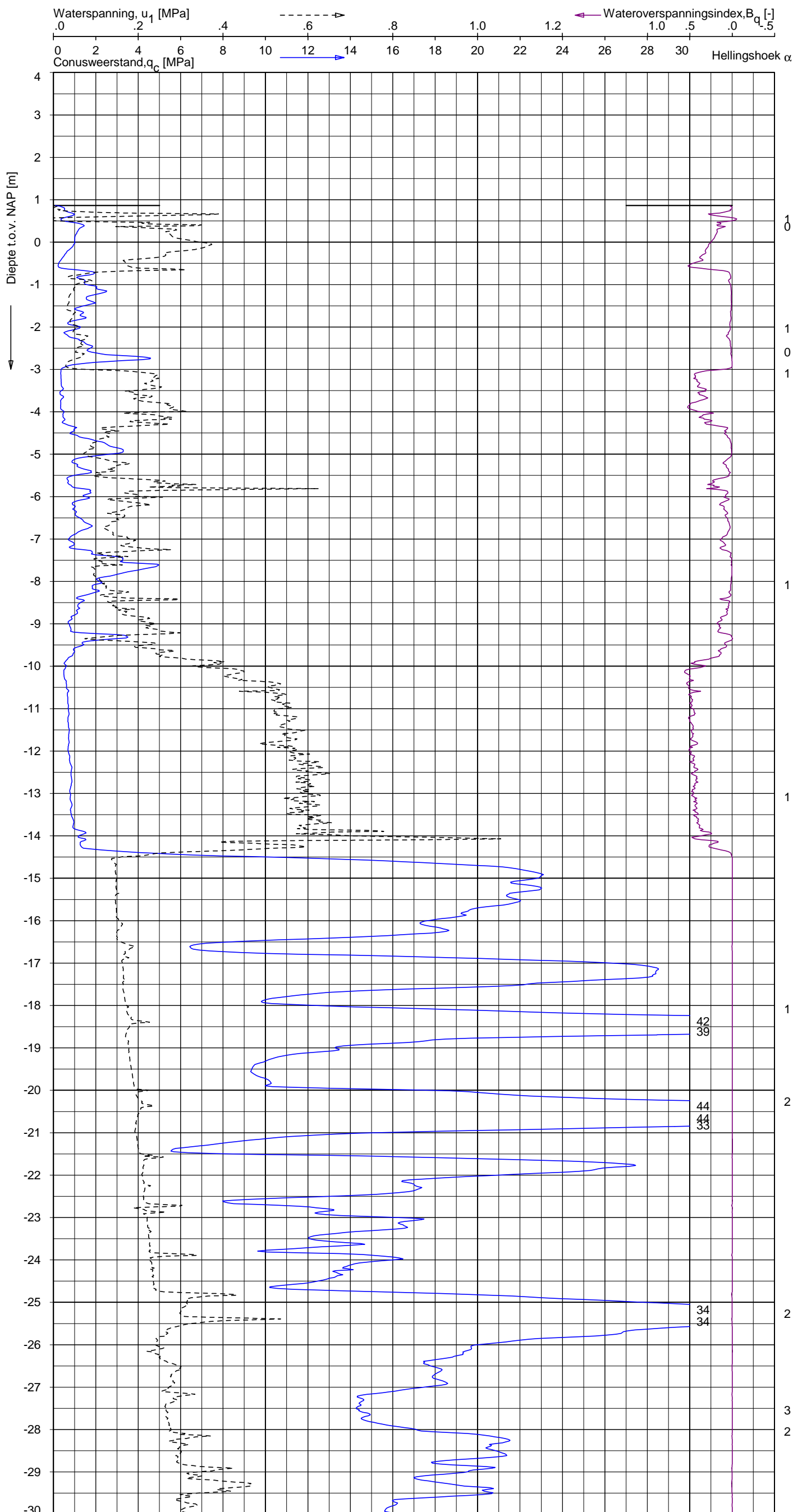
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP754-2

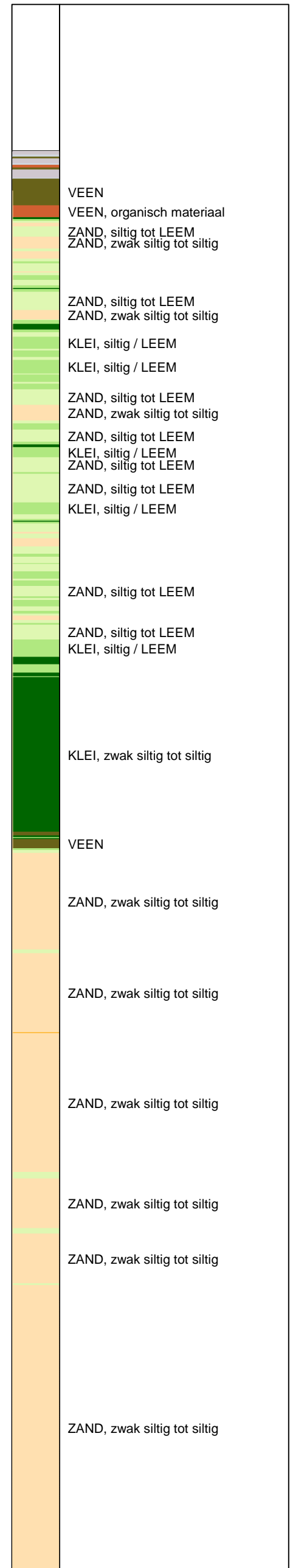
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-31 10:42:13

6012-0102-000

DKMP754-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249637.6 m Y=602801.1 m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



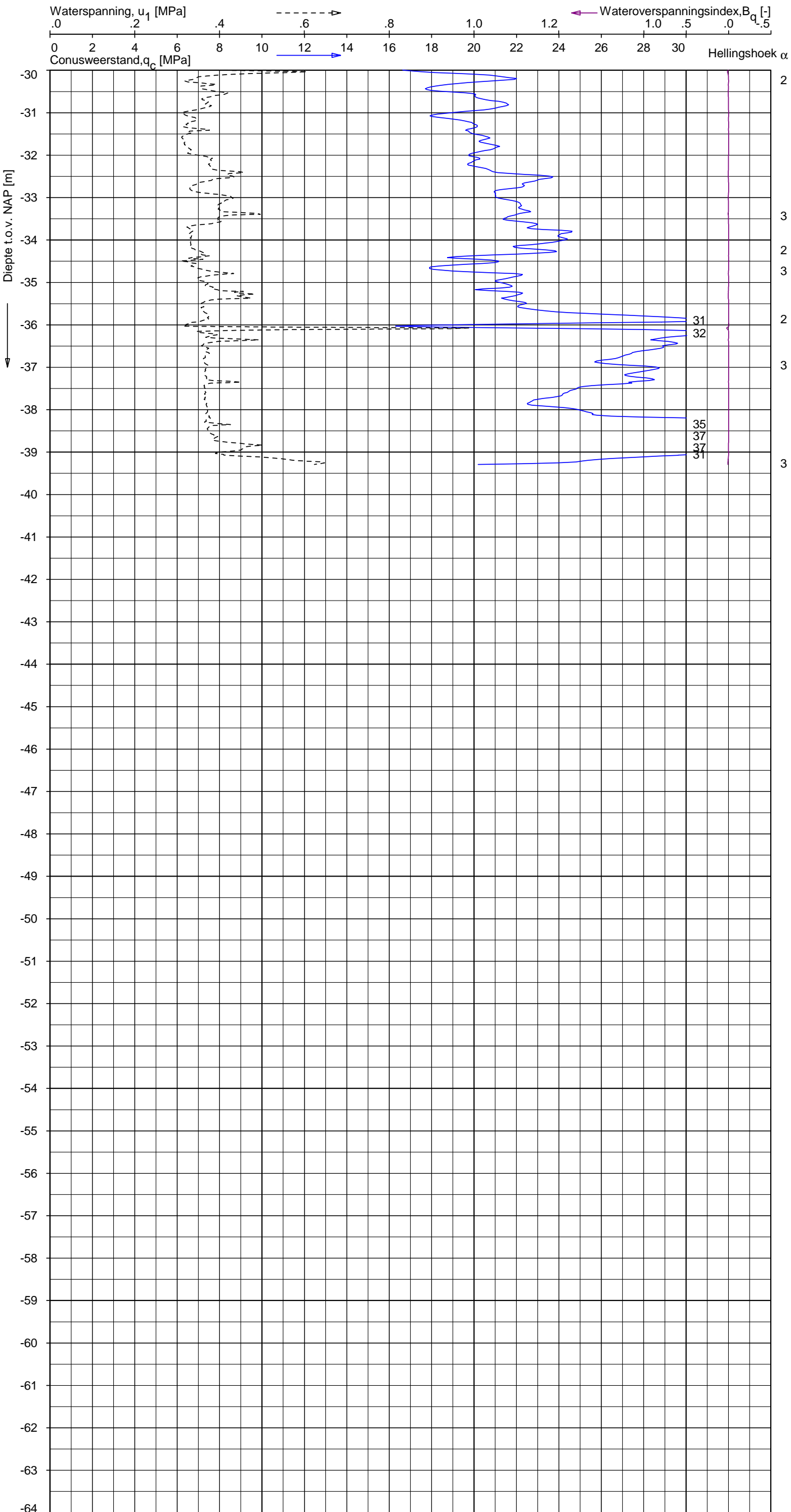
**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**  
 NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP754-2

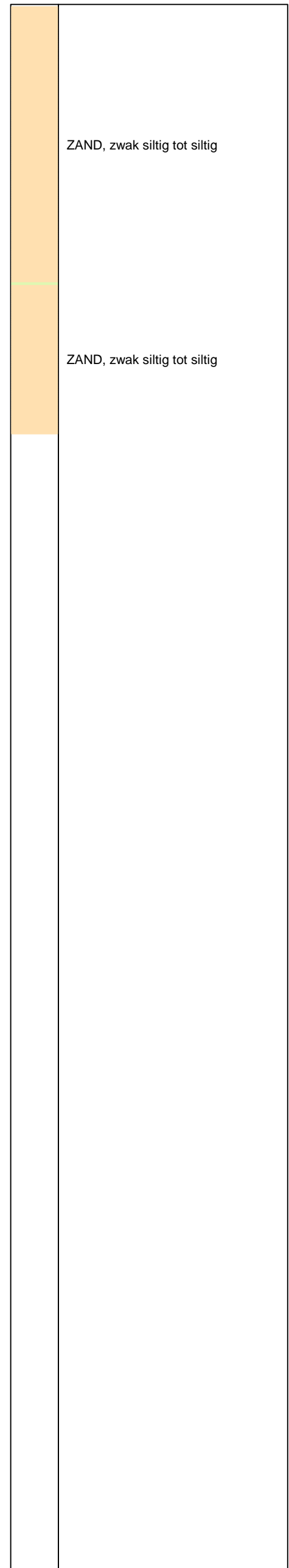
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-03-31 10:42:14

6012-0102-000

DKMP754-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249637.6 m Y=602801.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

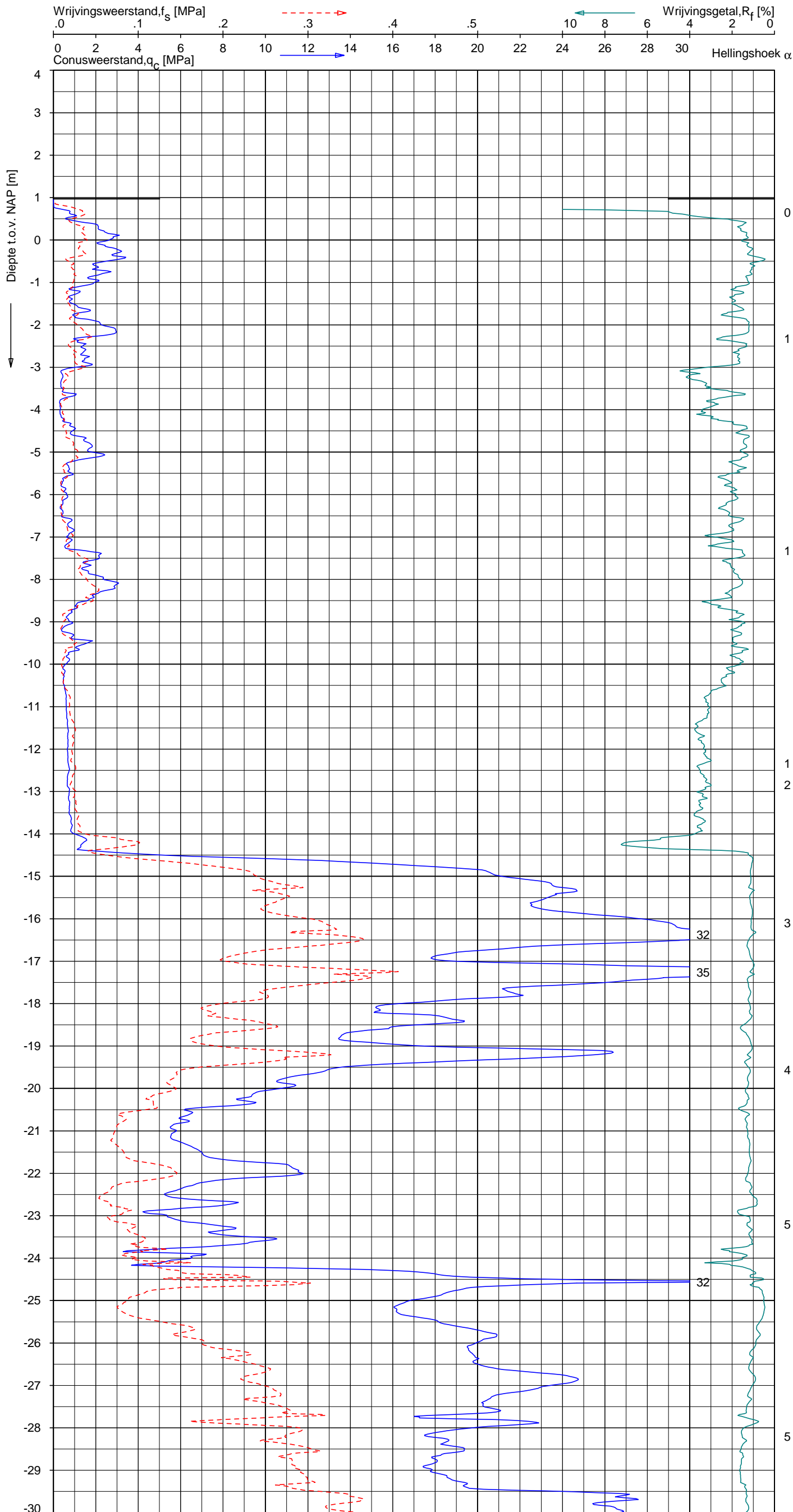
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP754-2



UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:08

6012-0102-000

DKM754-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249621.4m Y=602817.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.97m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

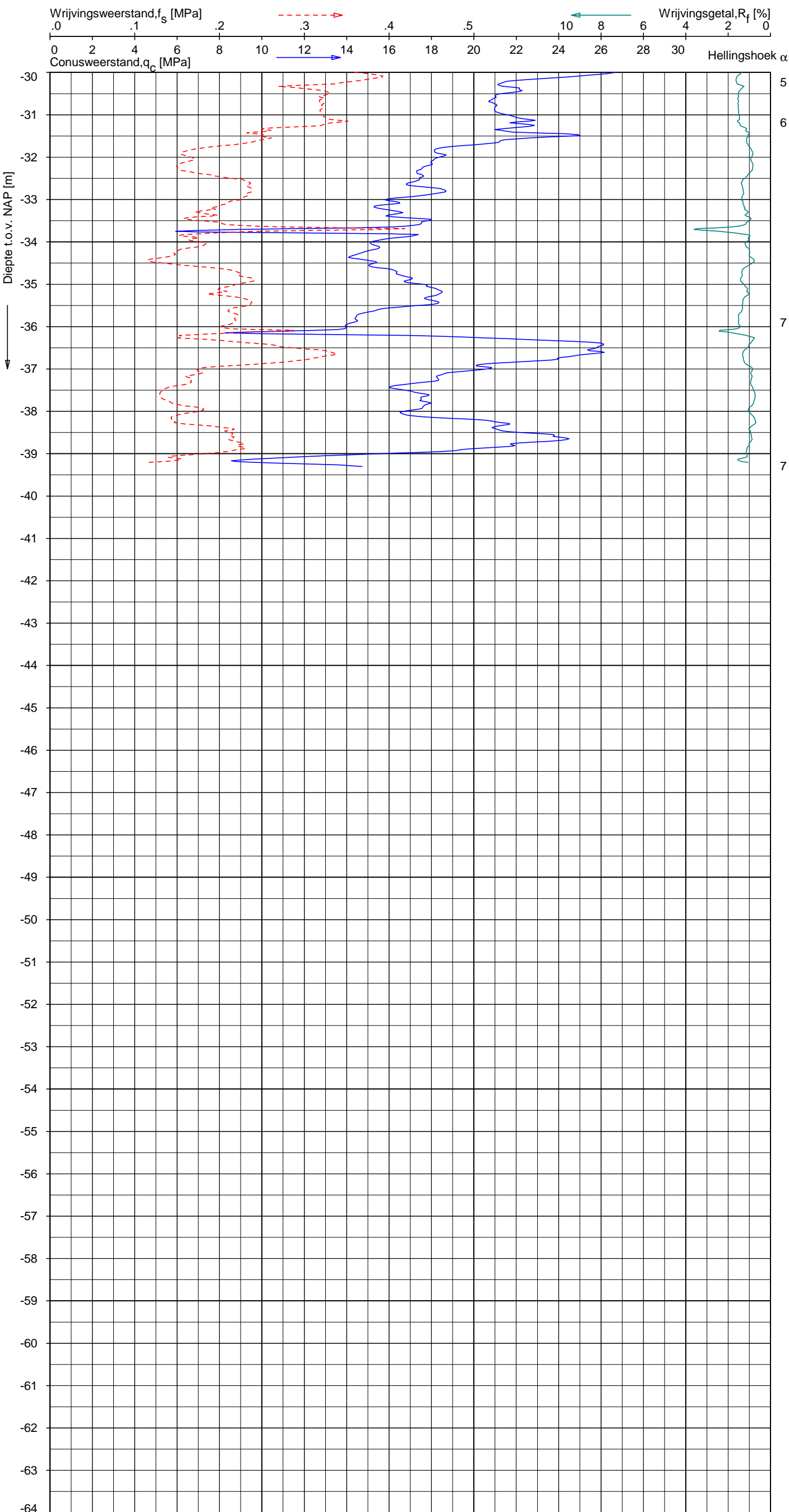
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-3

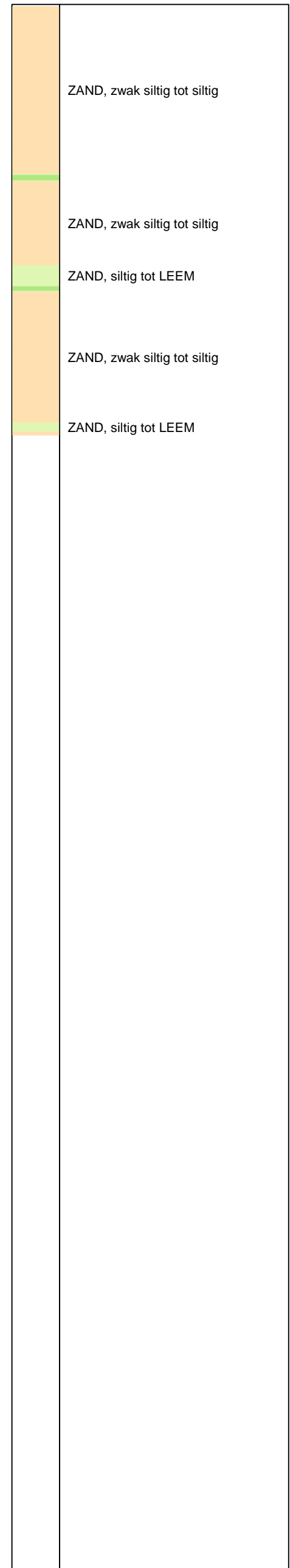
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:07

6012-0102-000

DKM754-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249621.4 m Y= 602817.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.97 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

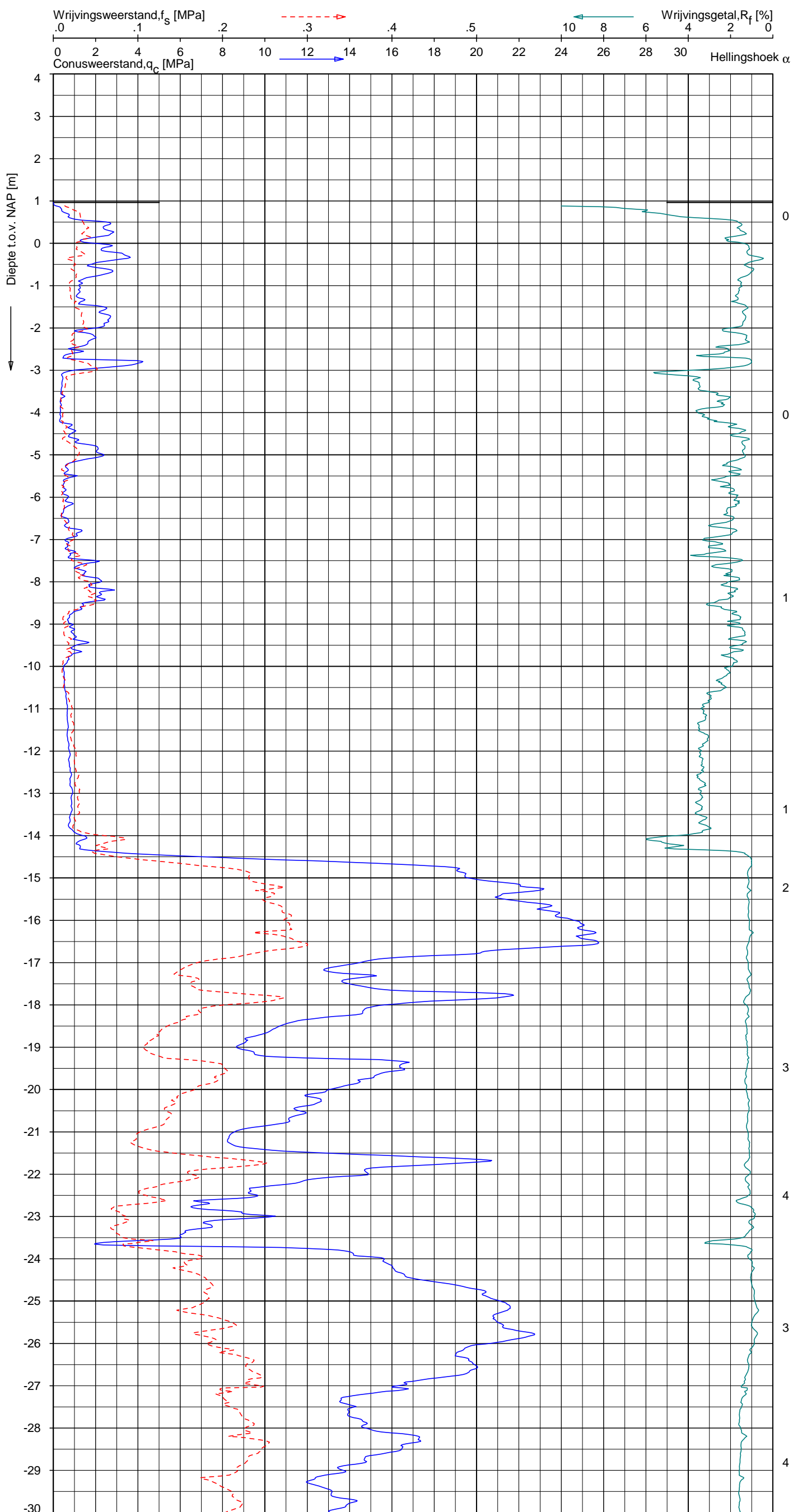
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-3

UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:09

6012-0102-000

DKM754-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249616.6m Y=602814.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.96m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

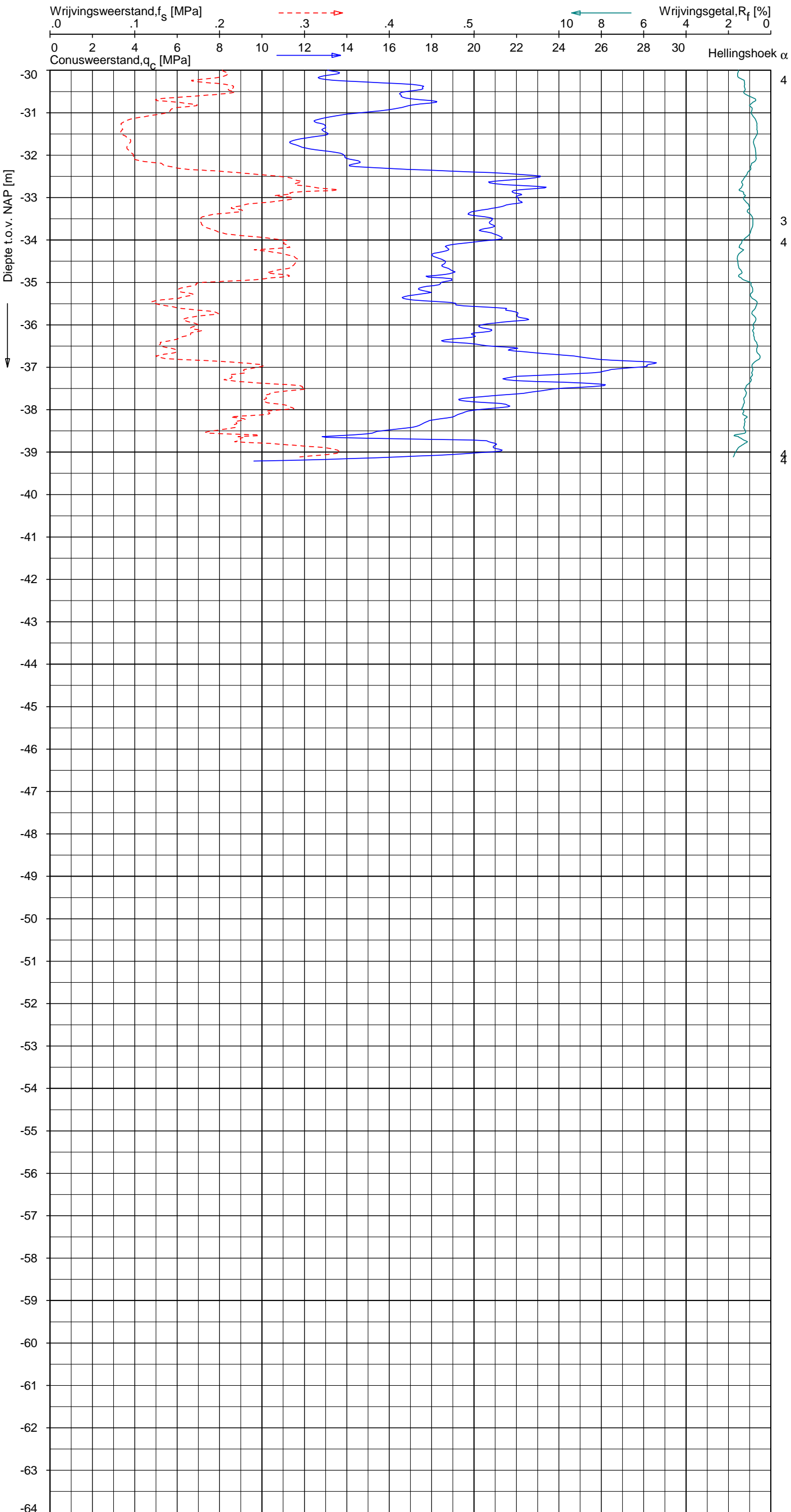
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-4

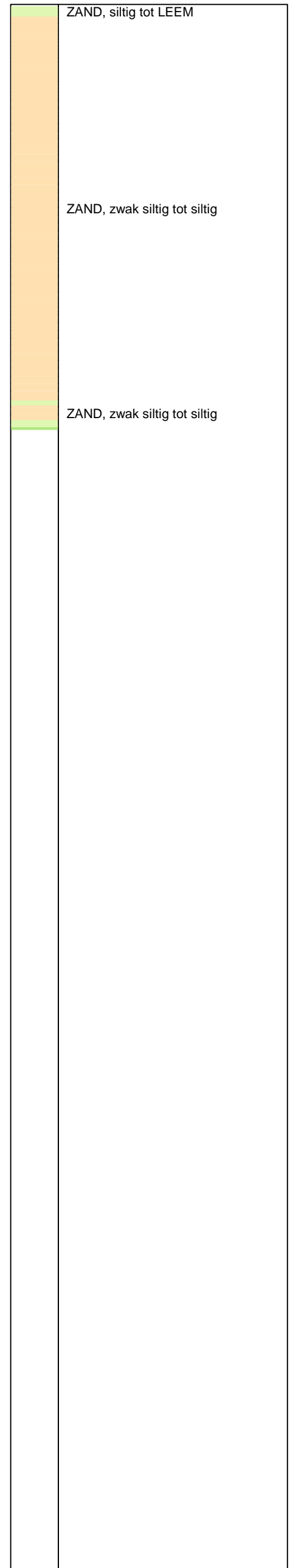
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-03-31 10:32:10

6012-0102-000

DKM754-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 20-mrt-2015 Coord.: X=249616.6m Y= 602814.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 31-mrt-2015 MV = NAP +0.96m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>















**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM754-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig








#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

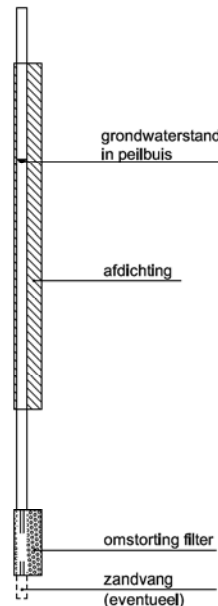
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig





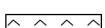
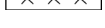
### Peilbuis



### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangspanparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

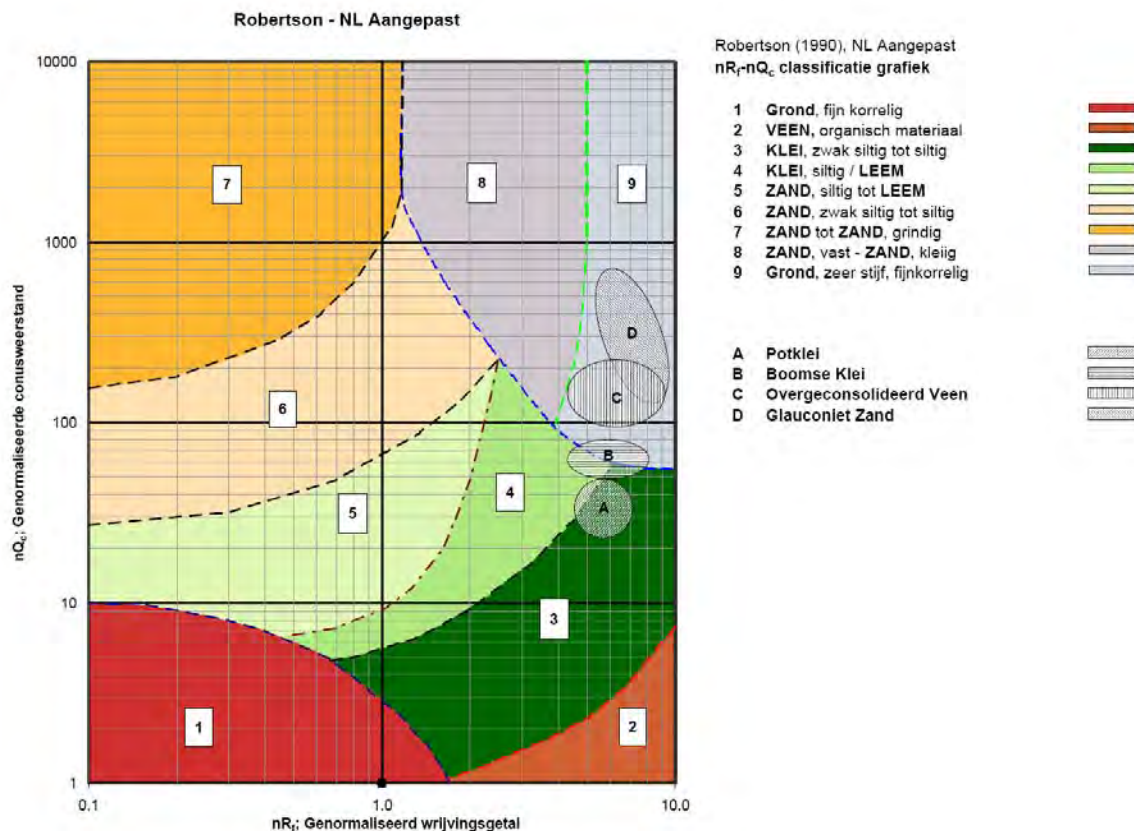
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

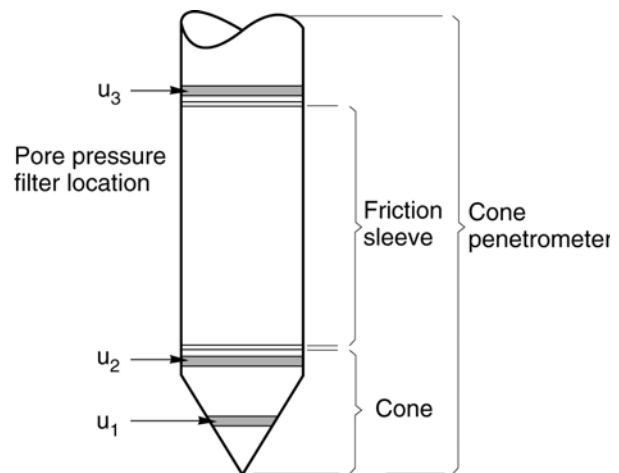
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1	Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.					
NOOT 2	Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.					
<sup>a</sup>	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.					
<sup>b</sup>	Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )					
<sup>c</sup>	G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid					
<sup>d</sup>	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.					

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 754

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 *Algemeen*

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 *Aanleiding en doelstelling*

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 *Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid*

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 *Opbouw van het rapport*

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 *Locatiegegevens*

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 *Geraadpleegde bronnen*

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 20-3-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,97 tot -5	zand, klei, veen	Deklaag	Naaldwijk
-5 tot -14,5	klei, veen	slechtdoorlatende laag	Formatie van Naaldwijk
-14,5 tot -39	zand	watervoerende laag	Formatie van Peelo

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,60 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,60 m -mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,97 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,37 m NAP en een GLG van -0,53 m NAP.

De in peilbuis 75401-1 met filterdiepte 1,80 tot 2,80 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,83 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75401-1**

Datum	Stijghoogte (m -mv)	Stijghoogte (m NAP)
03/20/2015	0,80	0,03
04/07/2015	1,20	-0,37

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 20-3-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 26-3-2015 verricht:

- Het uitvoeren van tien boringen in de watergang;
- Het nemen van één waterbodemonster.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 7-4-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;



- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75407 en 75408). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

**Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek**

Boring	Monster	Analyse
754001BS	754001BS	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,4 à 0,6 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 0,4 à 0,6 m -mv tot 3,3 à 4,0 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,3 à 4,0 m -mv tot 5,1 m -mv bevindt zich sterk tot matig siltige klei;
- Vanaf 5,1 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75401-1	1,8 – 2,8	120	7,9	2080

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsterselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbmg01	0,0 – 0,5	75401-1, 75402-1, 75403-1, 75404-1, 75405-1, 75406-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMmog01	0,4 – 2,0	75401-2, 75401-3, 75401-4, 75402-2, 75402-3, 75402-4	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in de watergang tien steken genomen, waaruit in het veld een mengmonster is samengesteld. Het betreft een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergang (754001BS) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het waterbodemmonster een gehalte boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbmg01	0,0 – 0,5	75401-1, 75402-1, 75403-1, 75404-1, 75405-1, 75406-1	-	-	-
MMmog01	0,4 – 2,0	75401-2, 75401-3, 75401-4, 75402-2, 75402-3, 75402-4	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbmg01	0,0 – 0,5	75401-1, 75402-1, 75403-1, 75404-1, 75405-1, 75406-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMmog01	0,4 – 2,0	75401-2, 75401-3, 75401-4, 75402-2, 75402-3, 75402-4	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75401-1	1,8 – 2,8	Barium	-	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemonsters (Besluit Bodemkwaliteit)**

Monster	Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel	Toetsing toepassen in oppervlaktewater
754001BS	Verspreidbaar	Altijd toepasbaar

Bij het bemonsteren van de peilbuis de grondwaterstand meer dan 50 cm gedaald. Dit geldt als een kritische afwijking van de BRL 2002. Deze daling wordt veroorzaakt door een slechte toestroom van de peilbuis. Dit heeft als gevolg dat het grondwatermonster belucht is waardoor de concentraties vluchtige stoffen indicatief zijn.

#### Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond.

In het grondwater is een lichte verhoging met barium aangetoond.

De waterbodem is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'altijd toepasbaar'.

## 5.6 Evaluatie

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging met barium aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig.
- De waterbodem is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'altijd toepasbaar'.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergang is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'altijd toepasbaar';
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

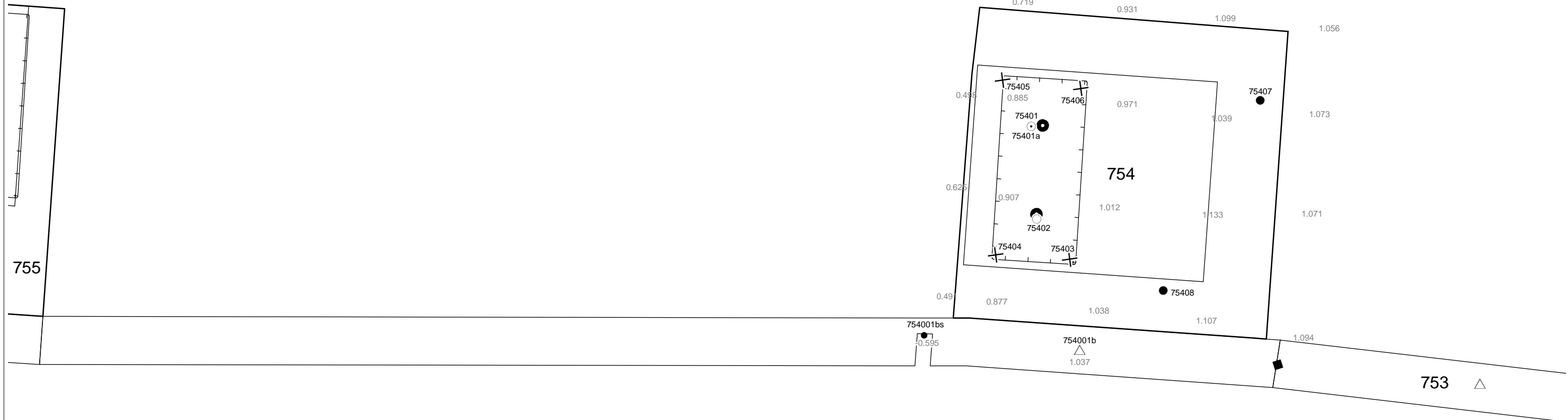
## 5.7 Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis



Bijlage 5-2: Analysecertificaten

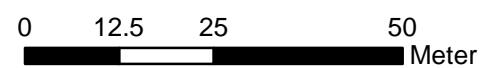
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader  
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging  
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 754</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 16.04.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 754</b>	WIJZ. NR. 1

Arcadis Assen  
 T.a.v. M. Lange de  
 Postbus 63  
 9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 31-03-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015032067/1
Uw project/verslagnummer	754
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	24-03-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
 Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	754	Certificaatnummer/Versie	2015032067/1
Uw projectnaam		Startdatum	24-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/11:19
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	81.8	78.3
S Organische stof	% (m/m) ds	2.7	<0.7
Q Gloeirest	% (m/m) ds	96.2	98.9
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	16.1	6.1
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	22	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.21	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.2	<3.0
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.0	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.061	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	15	6.5
S Lood (Pb)	mg/kg ds	14	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	44	<20
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75401 (0-50) 75402 (0-40) 75403 (0-30) 75404 (0-45) 75405 (0-45) 75406 (0-30)	20-Mar-2015	8508245
2	75401 (50-100) 75401 (100-150) 75401 (150-200) 75402 (40-90) 75402 (100-150) 7540220-Mar-2015		8508246

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	754	Certificaatnummer/Versie	2015032067/1
Uw projectnaam		Startdatum	24-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/11:19
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75401 (0-50) 75402 (0-40) 75403 (0-30) 75404 (0-45) 75405 (0-45) 75406 (0-30)	20-Mar-2015	8508245
2	75401 (50-100) 75401 (100-150) 75401 (150-200) 75402 (40-90) 75402 (100-150) 7540220-Mar-2015		8508246



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015032067/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8508245	75403	1	0	30	0532079776	75401 (0-50) 75402 (0-40) 7540:
8508245	75404	1	0	45	0532080119	
8508245	75405	1	0	45	0532080127	
8508245	75401	1	0	50	0532079826	
8508245	75402	1	0	40	0532080125	
8508245	75406	1	0	30	0532080128	
8508246	75401	2	50	100	0532079777	75401 (50-100) 75401 (100-150)
8508246	75402	2	40	90	0532079785	
8508246	75401	3	100	150	0532080124	
8508246	75402	3	100	150	0532079773	
8508246	75401	4	150	200	0532080126	
8508246	75402	4	160	200	0532079778	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015032067/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015032067/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 02-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015034228/1
Uw project/verslagnummer	754
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	27-03-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	754	Certificaatnummer/Versie	2015034228/1
Uw projectnaam		Startdatum	27-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	02-04-2015/08:59
		Bijlage	A, B, C
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Bodemkundige analyses</b>		
S Droge stof	% (m/m)	53.6
S Organische stof	% (m/m) ds	6.1
S Gloeirest	% (m/m) ds	92.7
S Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	16.5
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	mg/kg ds	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	4.1
S Koper (Cu)	mg/kg ds	7.8
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.13
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	13
S Lood (Pb)	mg/kg ds	12
S Zink (Zn)	mg/kg ds	46
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	4.2
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	6.7
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	18
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	12
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	47
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>		
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	754001BS (20-50)	26-Mar-2015	8514909

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	754	Certificaatnummer/Versie	2015034228/1
Uw projectnaam		Startdatum	27-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	02-04-2015/08:59
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>		
S Naftaleen	mg/kg ds	0.059
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.37

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	754001BS (20-50)	26-Mar-2015	8514909

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
 Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015034228/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8514909	754001BS	1	20	50	0532079839	754001BS (20-50)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015034228/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015034228/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880
Organische stof (gloeirest)	W0109	ICP-AES	Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879
Lutum (fractie < 2 $\mu$ m) (sedimentatie)	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3210-6 en gw. NEN-EN-ISO 16703
Chromatogram MO (GC)	W0202	GC-FID	Gelijkw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980
PAK (10 VR0M)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	gw. NEN-ISO 18287

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

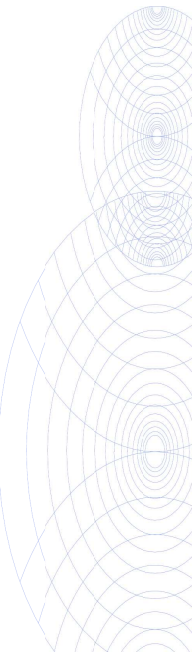
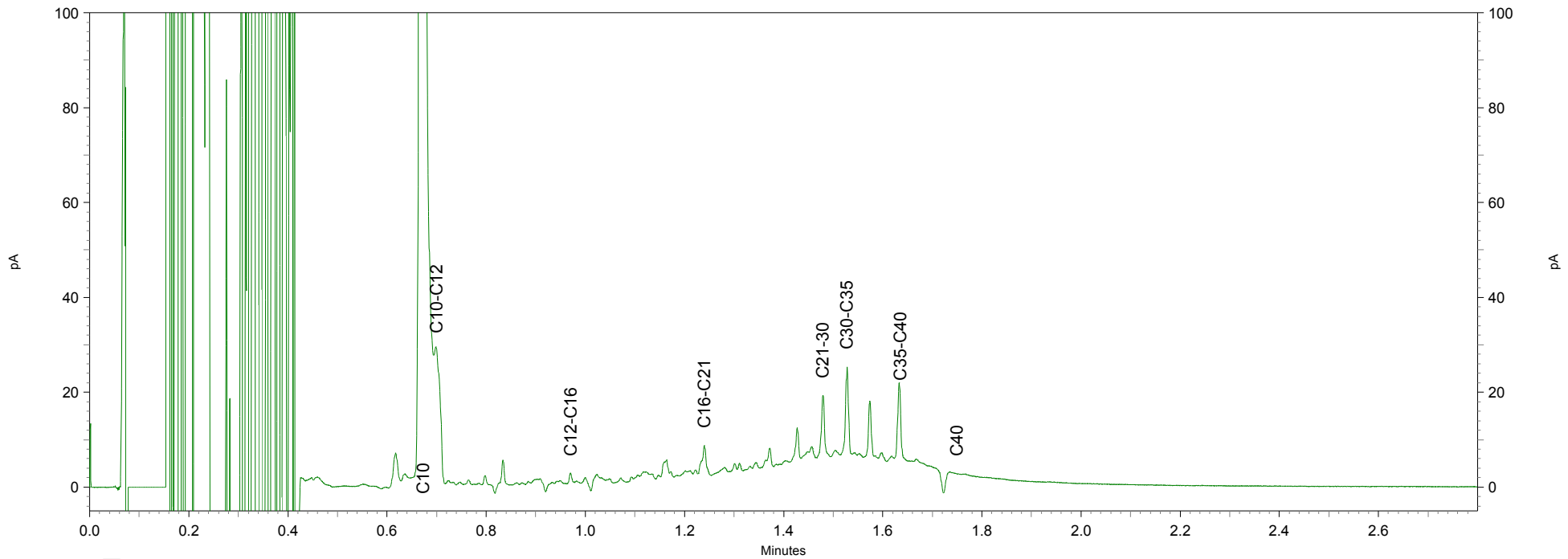
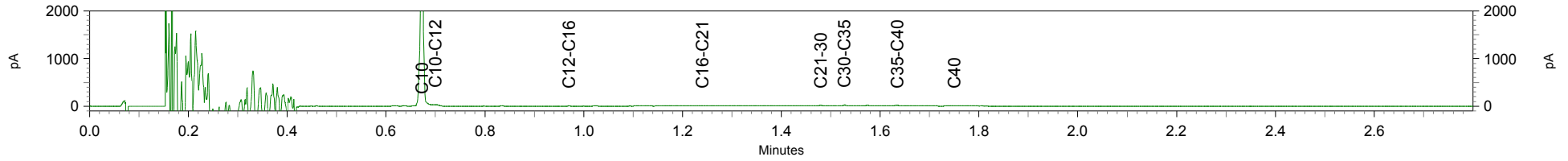
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 8514909  
Certificate no.: 2015034228  
Sample description.: 754001BS (20-50)



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 09-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015037534/1
Uw project/verslagnummer	754
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	07-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	754	Certificaatnummer/Versie	2015037534/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	09-04-2015/08:18
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	170
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	3.7
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	<3.0
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	20
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75401 (180-280)	07-Apr-2015	8524996

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	754	Certificaatnummer/Versie	2015037534/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	09-04-2015/08:18
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	18
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

### Nr. Monsteromschrijving

1 75401 (180-280)

### Datum monstername

07-Apr-2015

### Monster nr.

8524996

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015037534/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8524996	75401	1	180	280	0691592672	75401 (180-280)
8524996	75401	2	180	280	0800334490	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015037534/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015037534/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC1 (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Arcadis Assen  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 14-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015037533/1
Uw project/verslagnummer	754
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	07-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

### Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	754	Certificaatnummer/Versie	2015037533/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	14-04-2015/17:08
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Water; Afvalwater	Pagina	1/1
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Metalen</b>			
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	12	3.0
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	0.52	0.15
Q IJzer (II)	mg/L	<0.050 <sup>1)</sup>	<0.050
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	9.5	<0.050
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	29	<0.15
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	22	<0.12
<b>Fysisch-chemische analyses</b>			
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	140	7.9
Q Zuurstof	mg O2/L	0.3	17.1
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>			
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/L	230	20
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	31	1.3
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	190	70
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	62	23
<b>Anorganische verbindingen</b>			
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	27	<0.050
Q Ammonium (NH4)	mg/L	35	<0.065
Q Chloride	mg/L	7300	100
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>			
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	86 <sup>2)</sup>	3.1

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75401a (500-600)	07-Apr-2015	8524994
2	75401sl	07-Apr-2015	8524995

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**

VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPR0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015037533/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8524994	75401a	1	500	600	0580610302	75401a (500-600)
8524994	75401a	10	500	600	0660049665	
8524994	75401a	2	500	600	0660049668	
8524994	75401a	3	500	600	0640059452	
8524994	75401a	4	500	600	0640059440	
8524994	75401a	5	500	600	0640059438	
8524994	75401a	6	500	600	0640059450	
8524994	75401a	7	500	600	0620054242	
8524994	75401a	8	500	600	0800334403	
8524994	75401a	9	500	600	0691592682	
8524995	75401sl	1			0580610298	75401sl
8524995	75401sl	10			0660052913	
8524995	75401sl	2			0660052931	
8524995	75401sl	3			0640059439	
8524995	75401sl	4			0640059451	
8524995	75401sl	5			0640059449	
8524995	75401sl	6			0640059461	
8524995	75401sl	7			0691592674	
8524995	75401sl	8			0800336267	
8524995	75401sl	9			0620054248	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015037533/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**

Indicatieve waarde(n) vanwege matrixstoring.

**Opmerking 2)**

Het zuurstofverbruik valt buiten het in de norm genoemde bereik, maar wel binnen 20 tot 80% van het beginzuurstofgehalte.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015037533/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015037533/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Voorbehandeling BZV

**Monster nr.**

8524994

8524995

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015032067			2015032067		
Boring(en)		75401, 75402, 75403, 75404, 75405, 75406			75401, 75401, 75401, 75402, 75402, 75402		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50			0,40 - 2,00		
Humus	% ds	2,7			0,70		
Lutum	% ds	16			6,1		
Datum van toetsing		23-4-2015			23-4-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	22	31 <sup>(6)</sup>		<20	<36 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,21	0,29	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	5,2	7,2	-0,04	<3	<5	-0,06
Koper [Cu]	mg/kg ds	6	8	-0,21	<5	<6	-0,23
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,061	0,071	-0	<0,05	<0,05	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	15	20	-0,23	6,5	14,1	-0,32
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	14	17	-0,07	<10	<10	-0,08
Zink [Zn]	mg/kg ds	44	60	-0,14	<20	<27	-0,19
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,018	-0		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	8 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	29 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	16 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<91	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	81,8	81,8 <sup>(6)</sup>		78,3	78,3 <sup>(6)</sup>	
Lutum	% (m/m) ds	16,1			6,1		
Organische stof (humus)	% (m/m)	2,7			<0,7		

Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015032067	2015032067
Boring(en)		75401, 75402, 75403, 75404, 75405, 75406	75401, 75401, 75401, 75402, 75402, 75402
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50	0,40 - 2,00
Humus	% ds	2,7	0,70
Lutum	% ds	16	6,1
Datum van toetsing		23-4-2015	23-4-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	96,2	98,9

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000



Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		75401-1-1		
Datum		7-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,80 - 2,80		
Datum van toetsing		23-4-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	170	170	0,21
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	3,7	3,7	-0,19
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	<3	<2	-0,22
Molybdeen [Mo]	µg/l	<2	<1	-0,01
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	20	20	-0,06
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	

Watermonster		75401-1-1		
Datum		7-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,80 - 2,80		
Datum van toetsing		23-4-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	18	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

BoToVa T4 RBK Beoordeling kwaliteit van grond bij toepassing in oppervlaktewaterlichamen

Projectnummer 754  
 Projectnaam  
 Ordernummer B02032.000377  
 Datum monsternamen 26-03-2015  
 Monsternemer Marcel la Crois  
 Certificaatnummer 2015034228  
 Startdatum 27-03-2015  
 Rapportagedatum 02-04-2015

Analyse	Eenheid	1	Standaardbodem	Oordeel	RG Eis	AW	AW x 2	Wonen	Kwal.A	Indust.	Kwal.B
<b>Bodemtype correctie</b>											
Organische stof			6,1								
Korrelgrootte < 2 µm			16,5								
<b>Bodemkundige analyses</b>											
Droge stof	% (m/m)		53,6								
Organische stof	% (m/m) ds		6,1	6,1							
Gloeirest	% (m/m) ds		92,7								
Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds		16,5	16,5							
<b>Metalen</b>											
Barium (Ba)	mg/kg ds		<20	19,29							
Cadmium (Cd)	mg/kg ds		<0,20	0,1708	<=AW	0,2	0,6	1,2	4	4,3	14
Kobalt (Co)	mg/kg ds		4,1	5,574	<=AW	3	15	30	35	190	240
Koper (Cu)	mg/kg ds		7,8	9,832	<=AW	5	40	54	96	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds		0,13	0,1473	<=AW	0,05	0,15	0,3	0,83	1,2	4,8
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds		<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	3	88	5	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds		13	17,17	<=AW	4	35	70	50	100	210
Lood (Pb)	mg/kg ds		12	14,05	<=AW	10	50	100	210	138	580
Zink (Zn)	mg/kg ds		46	59,27	<=AW	20	140	200	200	563	2000
<b>Minerale olie</b>											
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds		4,2								
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds		<5,0								
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds		6,7								
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds		18								
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds		12								
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds		<6,0								
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds		47	77,05	<=AW	35	190	190	190	1250	500
Chromatogram olie (GC)			Zie bijl.								5000
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>											
PCB 28	mg/kg ds		<0,0010	0,0011	<=AW	0,001	0,0015	0,003		0,014	
PCB 52	mg/kg ds		<0,0010	0,0011	<=AW	0,001	0,002	0,004		0,015	
PCB 101	mg/kg ds		<0,0010	0,0011	<=AW	0,001	0,0015	0,003		0,023	
PCB 118	mg/kg ds		<0,0010	0,0011	<=AW	0,001	0,0045	0,009		0,016	
PCB 138	mg/kg ds		<0,0010	0,0011	<=AW	0,001	0,004	0,008		0,027	
PCB 153	mg/kg ds		<0,0010	0,0011	<=AW	0,001	0,0035	0,007		0,033	
PCB 180	mg/kg ds		<0,0010	0,0011	<=AW	0,001	0,0025	0,005		0,018	
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds		0,0049	0,008	<=AW	0,0049	0,02	0,04	0,04	0,139	0,5
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>											
Naftaleen	mg/kg ds		0,059	0,059							
Fenantheen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
Anthraceen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
Fluorantheen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
Chryseen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds		<0,050	0,035							
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds		0,37	0,374	<=AW	0,35	1,5	3	6,8	9	40

## Legenda

Nr. 1  
 Monster 754001BS (20-50)  
 Analytico-nr 8514909

kleiner dan of gelijk aan achtergrondwaarde <= AW

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/>  
 Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.

Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken wij u vriendelijk dit door te geven aan [pais.helpdesk@eurofins.com](mailto:pais.helpdesk@eurofins.com)

BoToVa T5 Beoordeling kwaliteit van bagger bij verspreiden op aangrenzend perceel

Projectnummer 754  
 Projectnaam  
 Ordernummer B02032.000377  
 Datum monsternamen 26-03-2015  
 Monsternemer Marcel la Crois  
 Certificaatnummer 2015034228  
 Startdatum 27-03-2015  
 Rapportagedatum 02-04-2015

Analyse	Eenheid	1	Standaardbodem	Oordeel	RG Eis	AW	AW x 2	Wonen	indust.	AP	IW
<b>Bodemtype correctie</b>											
Organische stof			6,1								
Korrelgrootte < 2 µm			16,5								
<b>Bodemkundige analyses</b>											
Droge stof	% (m/m)		53,6								
Organische stof	% (m/m) ds		6,1	6.100							
Gloeirest	% (m/m) ds		92,7								
Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds		16,5	16.5							
<b>Metalen</b>											
Barium (Ba)	mg/kg ds		<20	19.29	20						920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds		<0,20	0.1708	Verspreidbaar	0,2	0,6	1,2	1,2	4,3	7,5
Kobalt (Co)	mg/kg ds		4,1	5.574		3	15	30	35	190	25
Koper (Cu)	mg/kg ds		7,8	9.832		5	40	54	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds		0,13	0.1473		0,05	0,15	0,3	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds		<1,5	1.050		1,5	1,5	3	88	190	5
Nikkel (Ni)	mg/kg ds		13	17.17		4	35	39	39	100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds		12	14.05		10	50	100	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds		46	59.27		20	140	200	200	720	720
<b>Minerale olie</b>											
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds		4,2								
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds		<5,0								
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds		6,7								
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds		18								
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds		12								
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds		<6,0								
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds		47	77.05	Verspreidbaar	35	190	190	190	500	3000
Chromatogram olie (GC)			Zie bijl.								5000
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>											
PCB 28	mg/kg ds		<0,0010	0.0011							
PCB 52	mg/kg ds		<0,0010	0.0011							
PCB 101	mg/kg ds		<0,0010	0.0011							
PCB 118	mg/kg ds		<0,0010	0.0011							
PCB 138	mg/kg ds		<0,0010	0.0011							
PCB 153	mg/kg ds		<0,0010	0.0011							
PCB 180	mg/kg ds		<0,0010	0.0011							
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds		0,0049	0.0080	0,0049	0,02	0,04	0,04	0,5		1
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>											
Naftaleen	mg/kg ds		0,059	0.0590							
Fenantheen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
Anthraceen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
Fluorantheen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
Chryseen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds		<0,050	0.0350							
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds		0,37	0.3740	0,35	1,5	3	6,8	40		40

## Legenda

Nr. Monster Analytico-nr  
 1 754001BS (20-50) 8514909

kleiner dan of gelijk aan achtergrondwaarde <= AW

Eindoordeel: Verspreidbaar

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/>

PAIS kan op dit moment niet alle gegevens komend van BoToVa tonen.

Het oordeel op monsterniveau is echter correct.

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013 (BoToVa). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- **Interventiewaarden (I)**  
De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- **Streefwaarden grondwater (S)**  
De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- **Achtergrondwaarden grond (AW2000)**  
De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- **Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$  (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$  (S+I))**  
De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### *Gebiedspecifiek beleid*

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### *Generiek beleid*

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.







Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.



**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

Colofon				
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl			
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV			
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West			
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 754			
Verantwoording				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	20-03-2015	
	2002	M P. la Crois	07-04-2015	
	2003	M.P la Crois	26-03-2015	
	2018			
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>		
Afgeweken van BRL 2000	2001			
	2002	Afwijking grondwater meer dan socn gezakt		
	2003			
	2018			

- VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen
- VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters
- VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek
- VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 754

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 mei 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 754

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## Samenvatting

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor.

Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een middelhoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.

Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

### 6.1 Inleiding

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.3), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

### 6.2 Bureauonderzoek

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau. Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureauonderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het oorspronkelijke bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Het verschil tussen VKA2.0 en VKA 2.8 betrof voor voorliggende mast meer dan 100 meter. Daarom is in april 2015 het bureauonderzoek geactualiseerd en opnieuw uitgevoerd. Voorliggend bureauonderzoek betreft dus het voorkeursalternatief 2.8.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 3K31

Geomorfologieomschrijving: Kwelderwal

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn15A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

Bodemcode: Mn25A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een kwelderwal geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.

Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).

Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m<sup>2</sup>) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m.
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm.
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes / brokkelen.
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## 6.3 Veldonderzoek

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 75401 t/m 75408) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte zandige klei/zavelpakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## 6.4 Conclusies en aanbevelingen

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

### Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732.

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

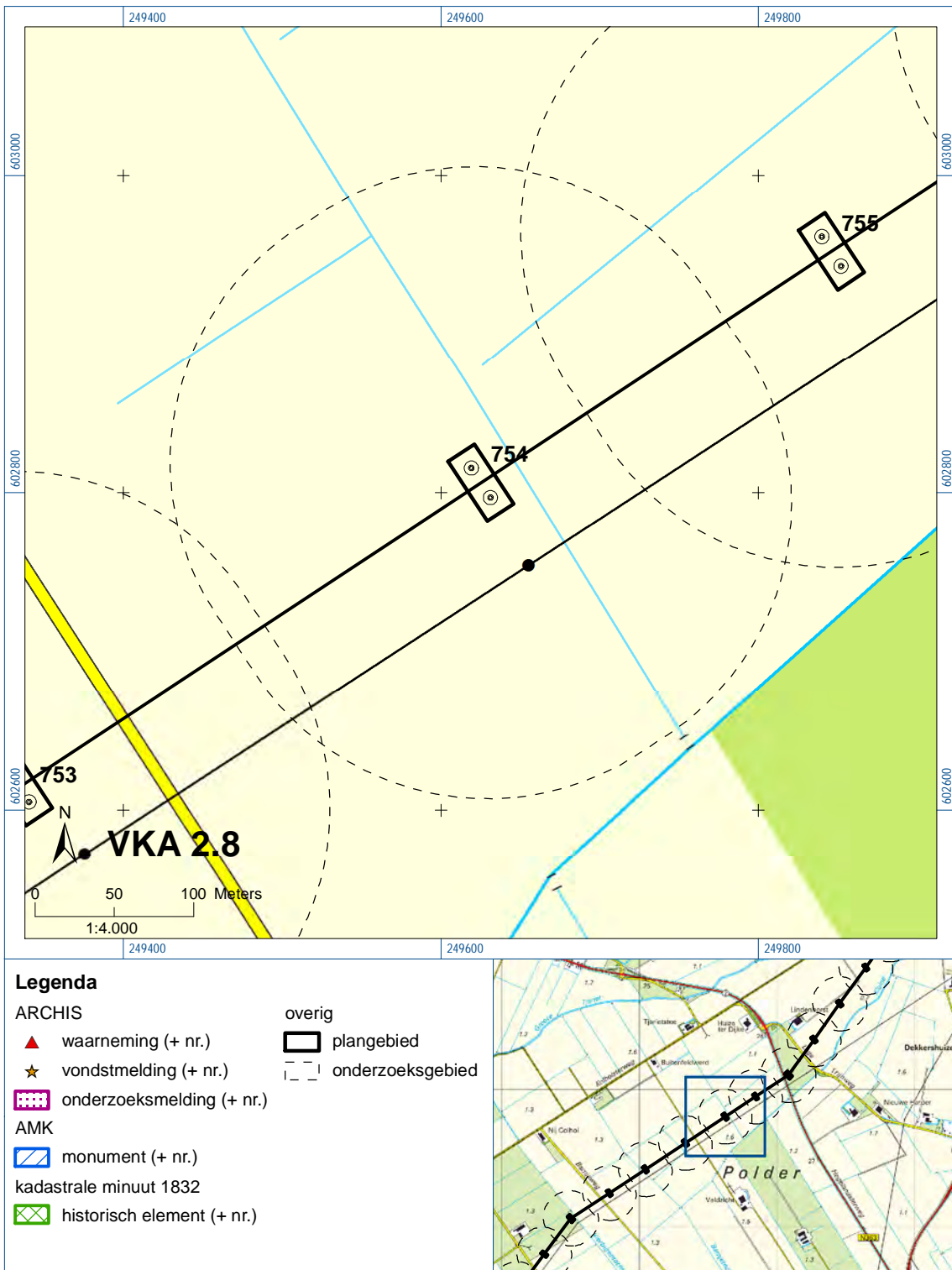
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

#### 6.5 *Bijlagen H6*

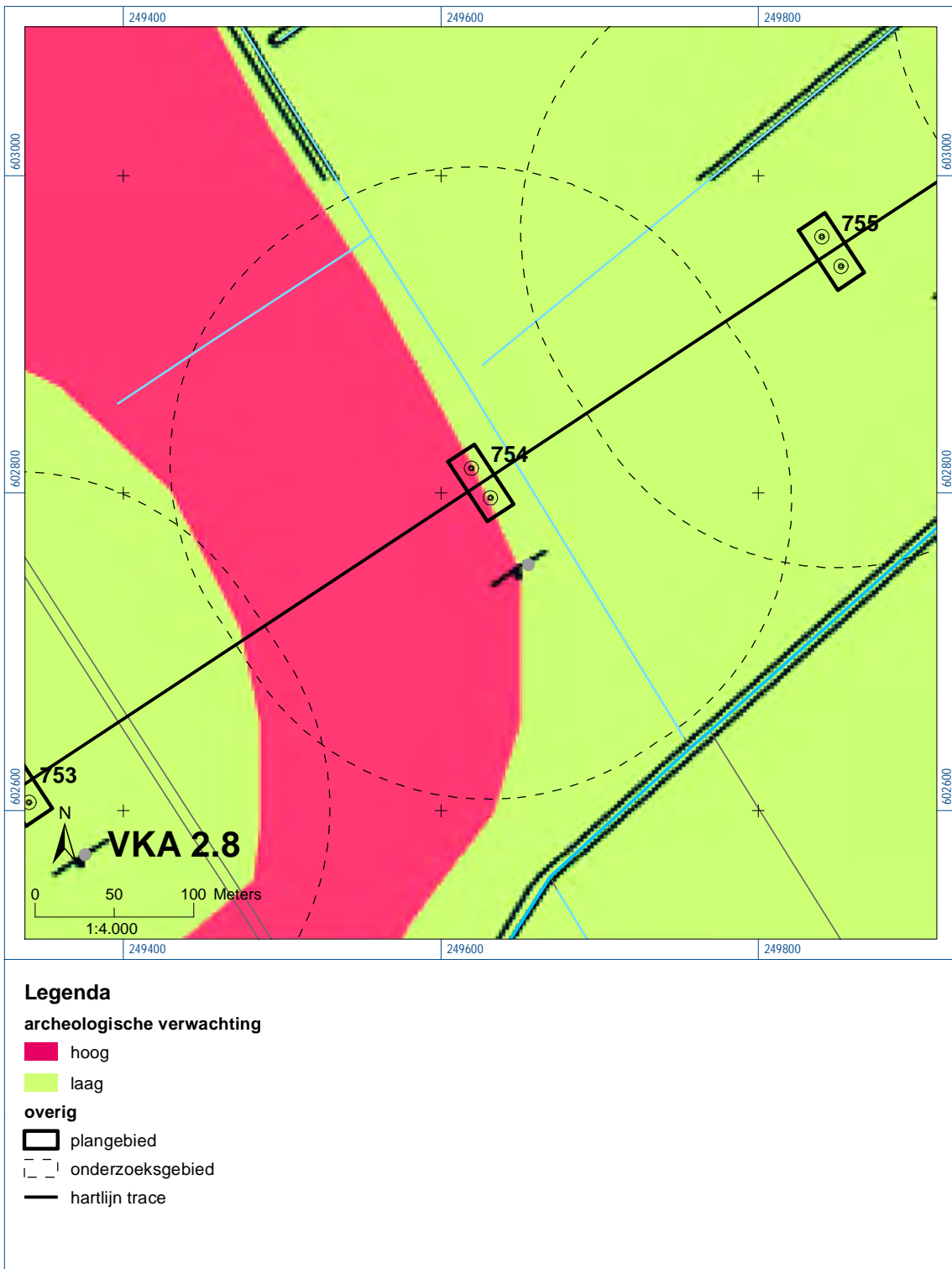
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

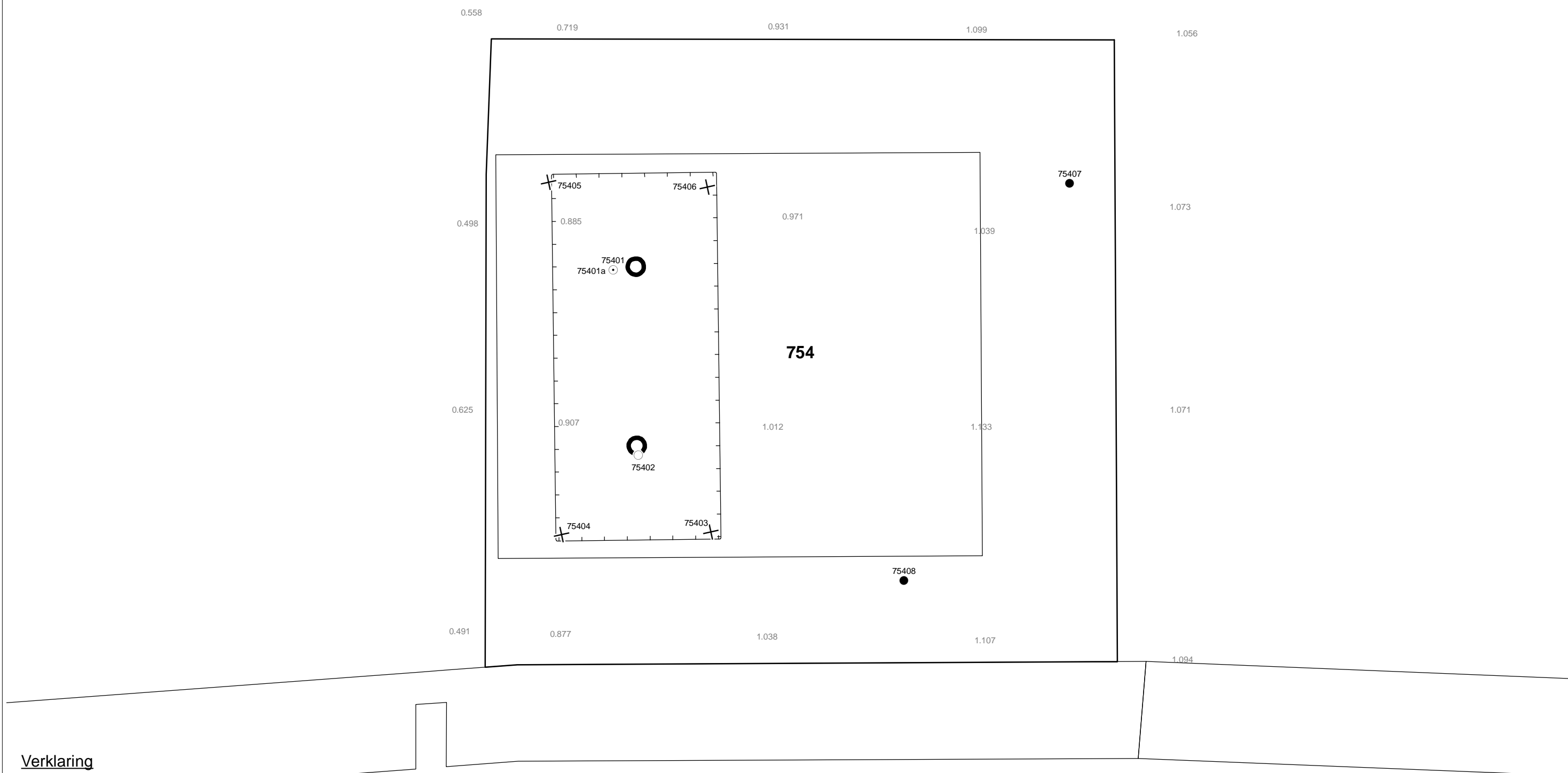


Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.



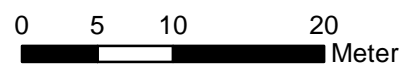
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.





**Verklaring**

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST :		<b>754</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:500	16.04.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 754</b>	<b>1</b>

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsum, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

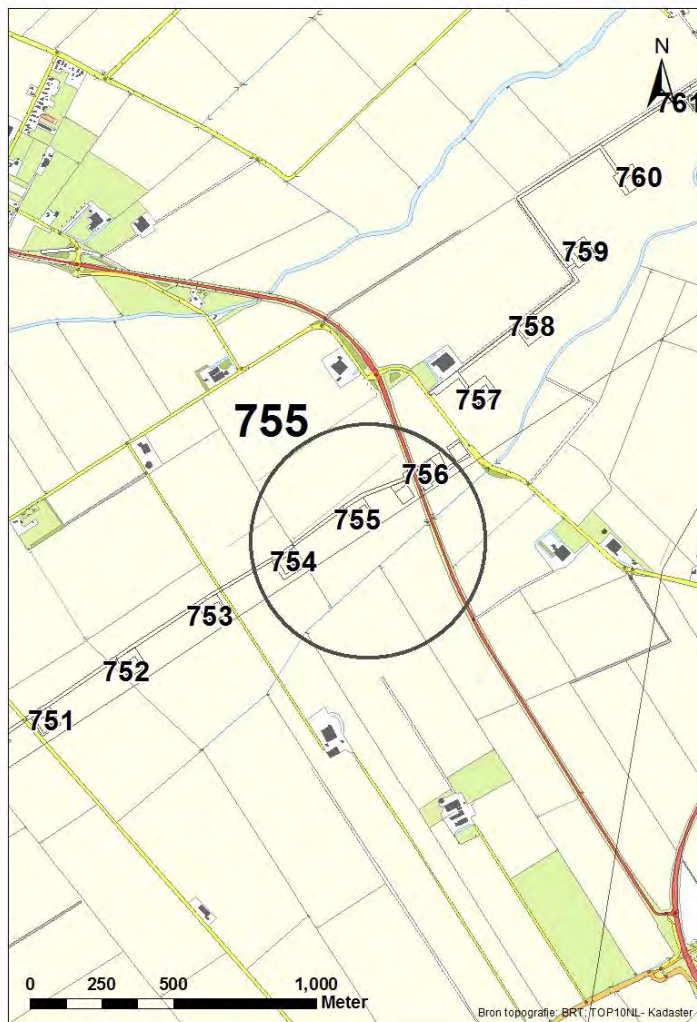
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg VKA 2.8.2  
**Mastnummer:** 755  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 249855  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 602974

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 20 augustus 2015

**Versie:** 1.1

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 755*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 755

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.1

Datum: 20 augustus 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-21
3.7	Samenvatting .....	3-21
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-23
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	Bureauonderzoek .....	6-33
6.3	Veldonderzoek .....	6-34
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	6-36
7.1	Inleiding .....	6-36
7.2	Uitvoering .....	6-36
7.3	Resultaten .....	6-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 755 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 335 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Lage Trynweg 13, Spijk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 181
Eigenaar locatie	Dhr. H.T.H. Bollig en mevr G. Pesch
Coördinaten	X 249855; Y 602974
Afmeting fundering locatie 755	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,81 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechneik
PBT	Pneumatische boortechneik
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

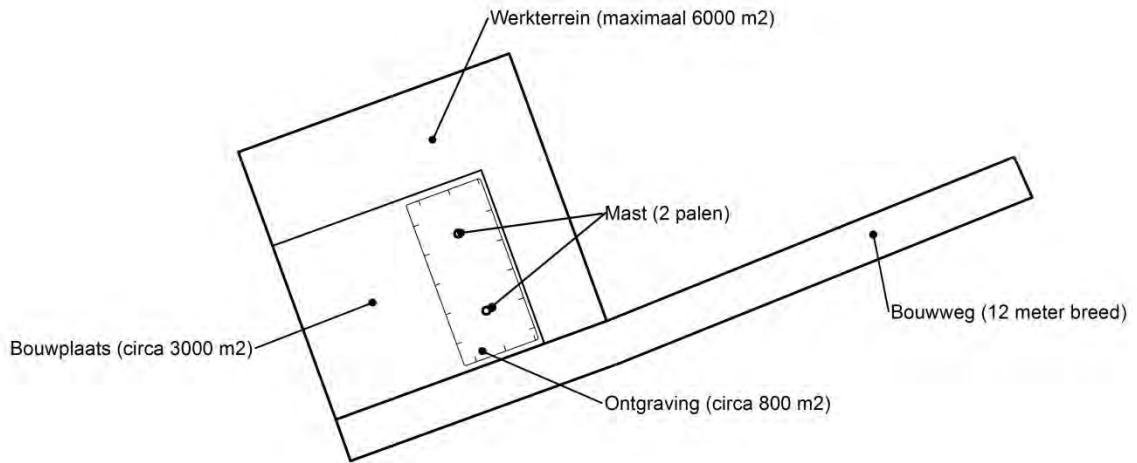
*Begrippen:*

5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

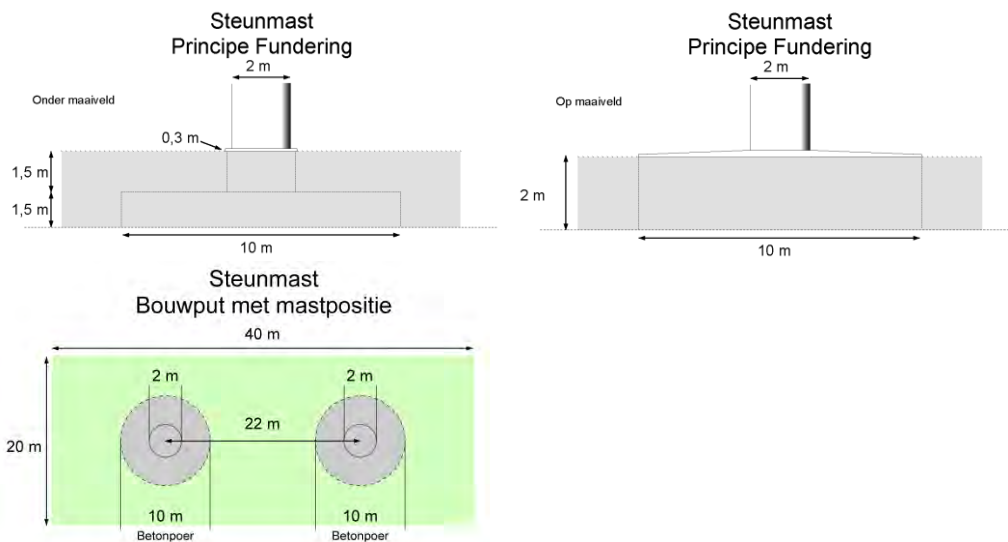


Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodemp en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen

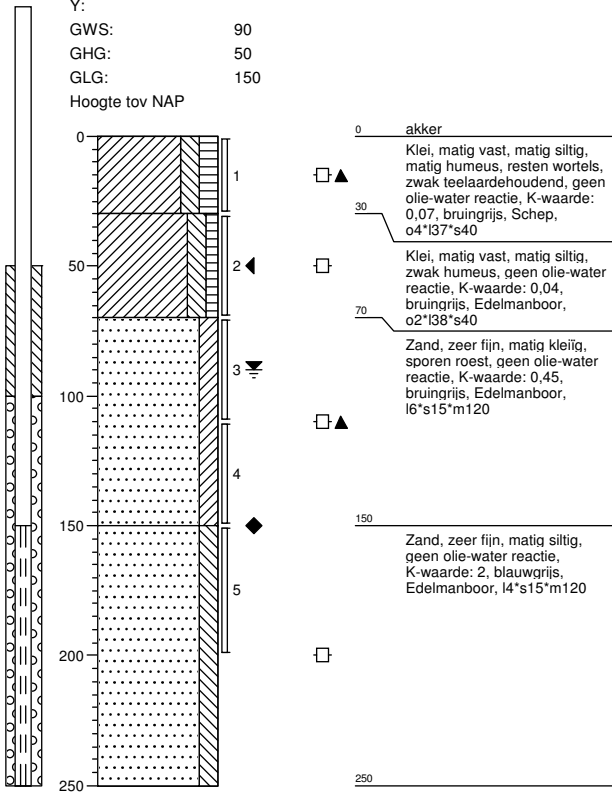
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

**Boring: 75501**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015

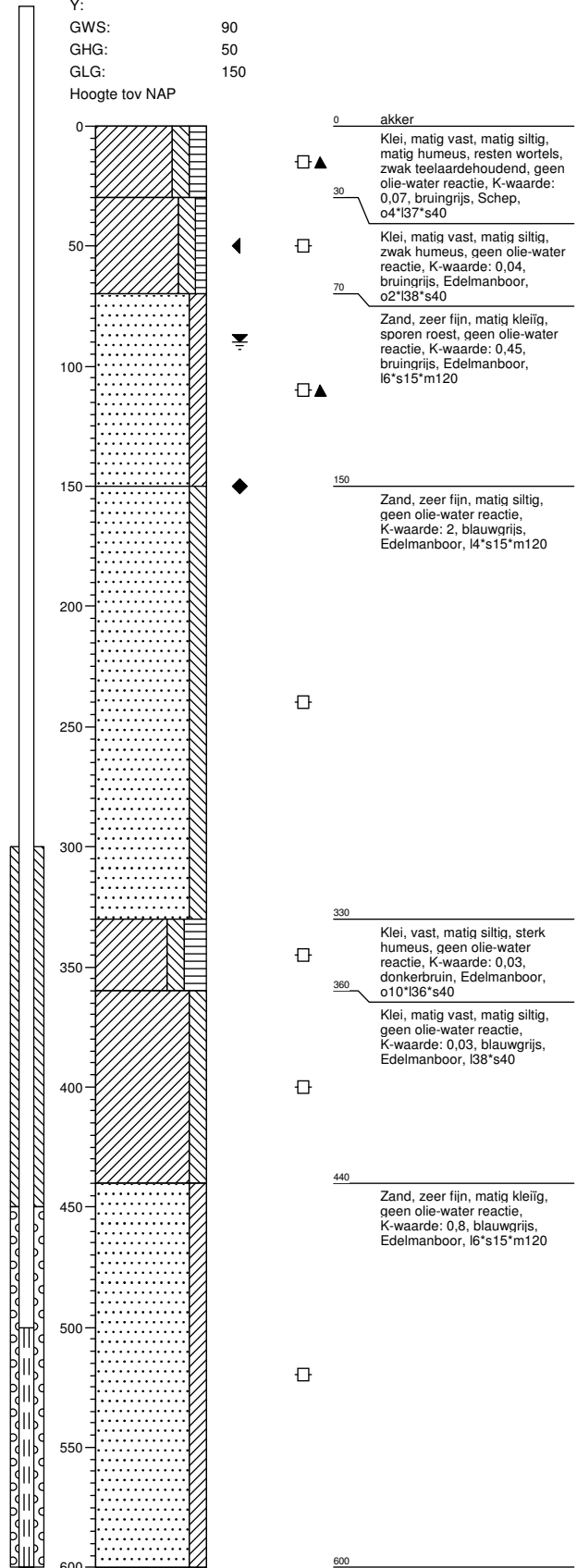
X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP



**Boring: 75501a**

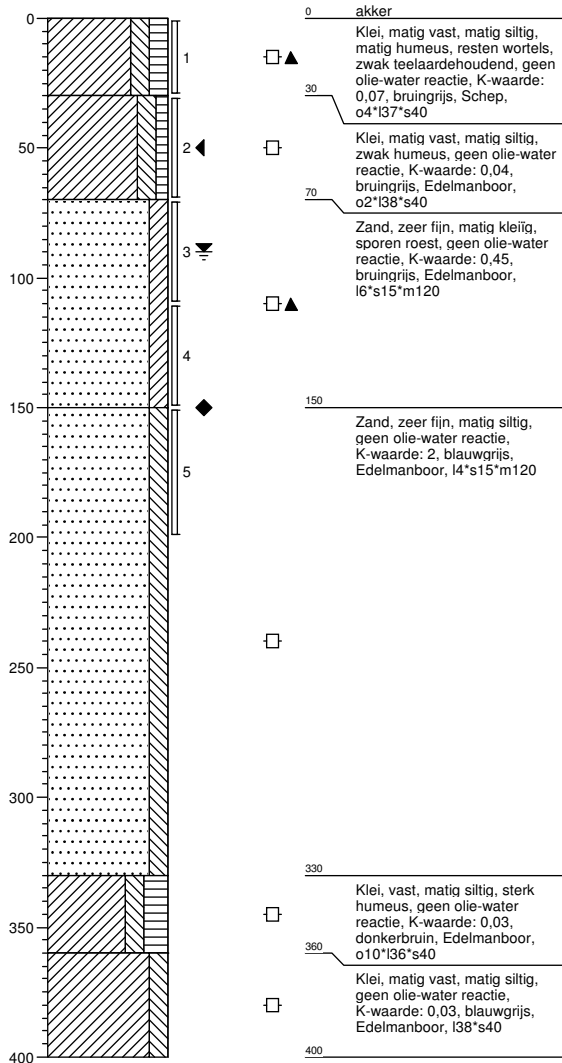
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015

X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP



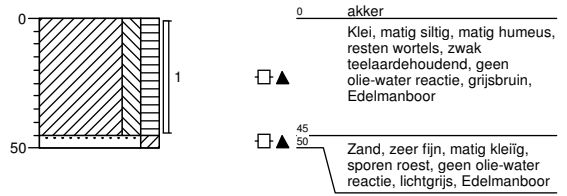
**Boring: 75502**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP



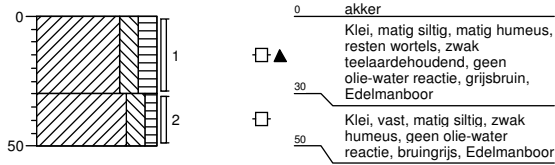
**Boring: 75503**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



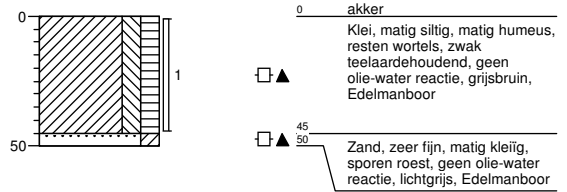
**Boring: 75504**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



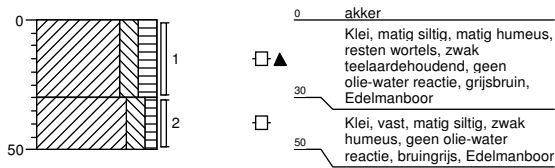
**Boring: 75505**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



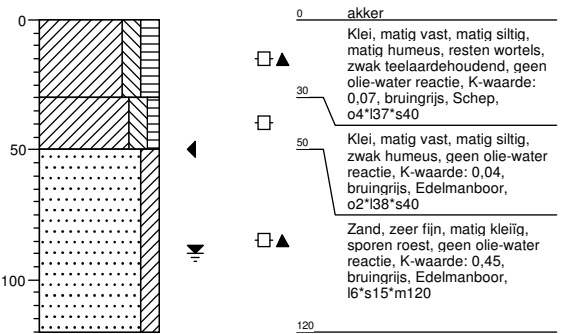
**Boring: 75506**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



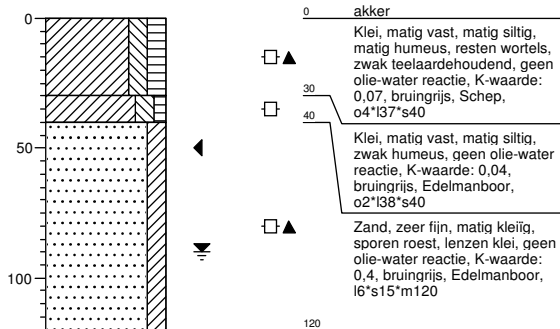
**Boring: 75507**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



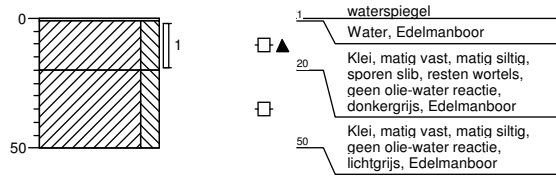
**Boring: 75508**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



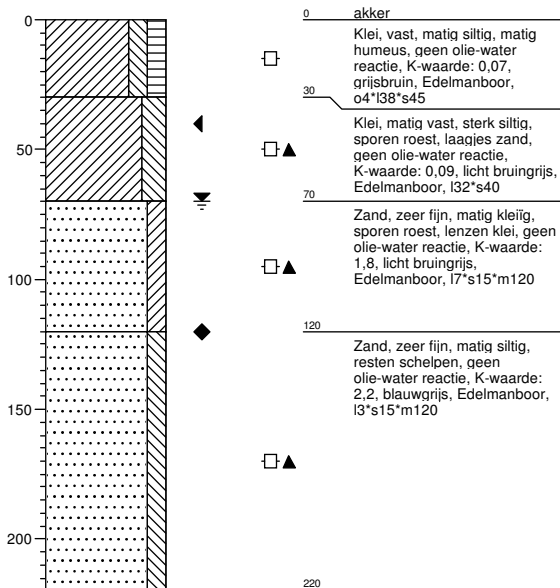
**Boring: 755001BS**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



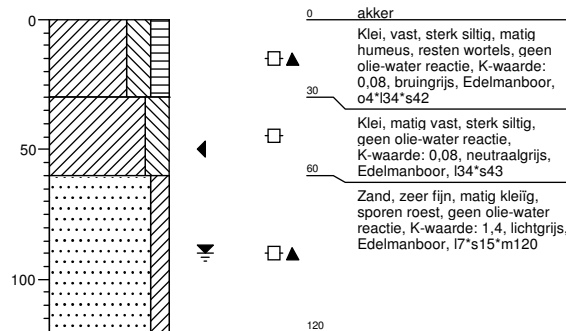
**Boring: 755001B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 70  
 GHG: 40  
 GLG: 120  
 Hoogte tov NAP



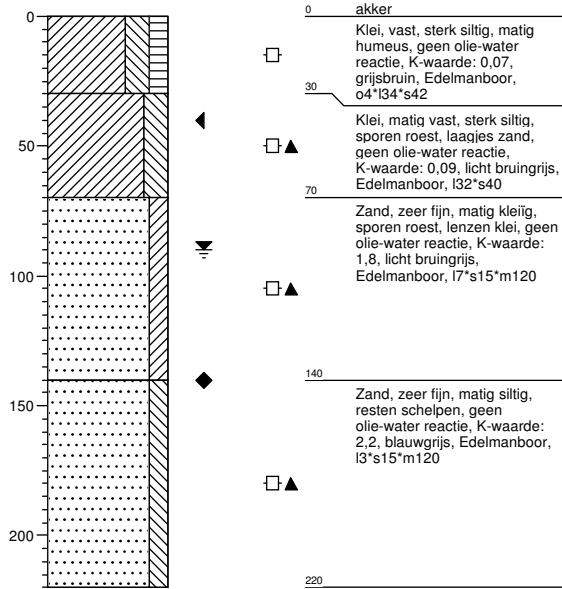
**Boring: 755002B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



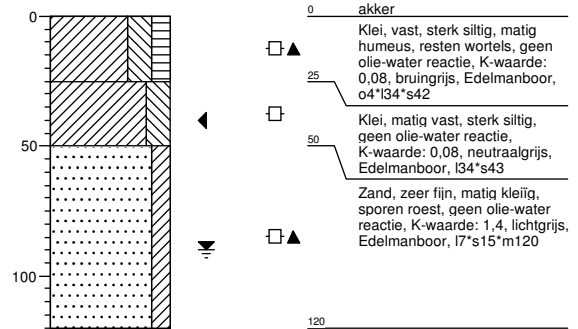
**Boring: 755003B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP



**Boring: 755004B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



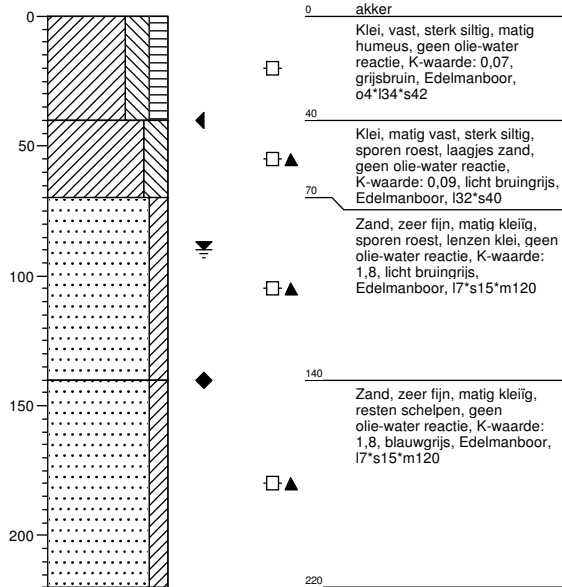


**Boring: 755005B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015

X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 140

Hoogte tov NAP

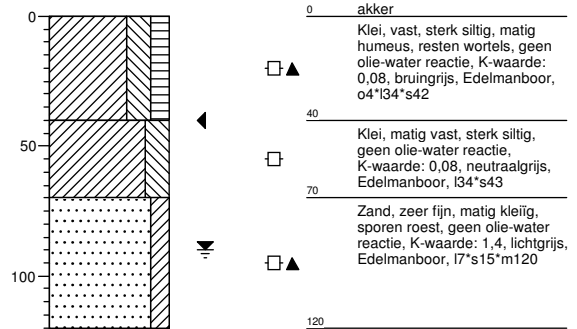


**Boring: 755006B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015

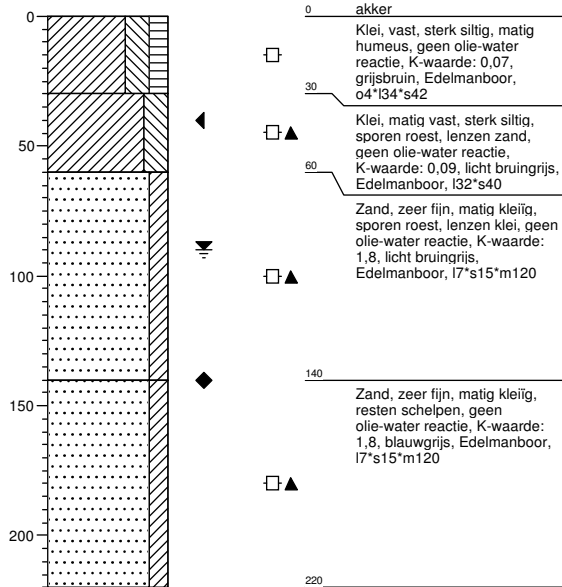
X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG:

Hoogte tov NAP



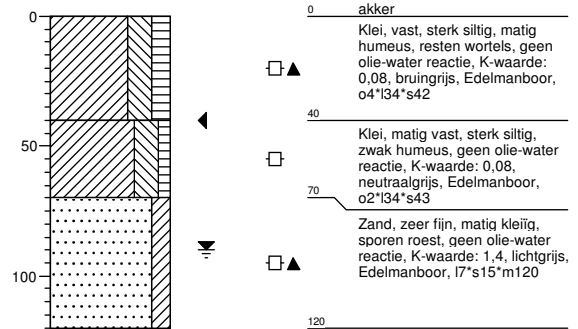
**Boring: 755007B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP



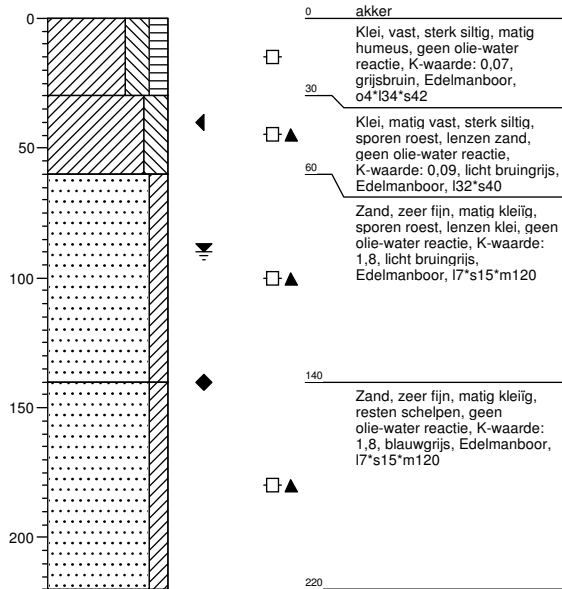
**Boring: 755008B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP



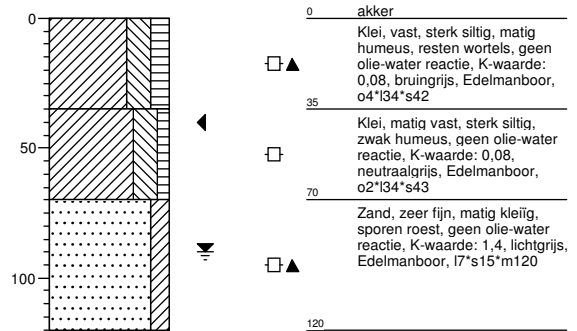
**Boring: 755009B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP



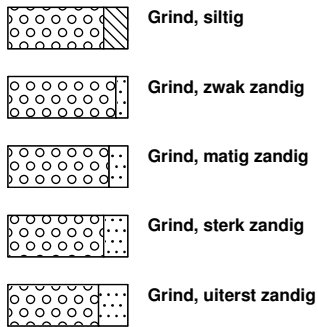
**Boring: 755010B**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X:  
 Y:  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP

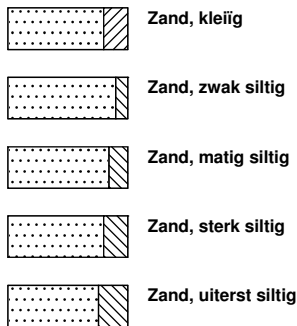


# Legenda (conform NEN 5104)

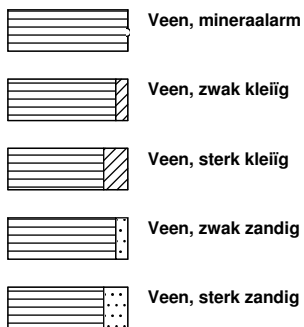
## grind



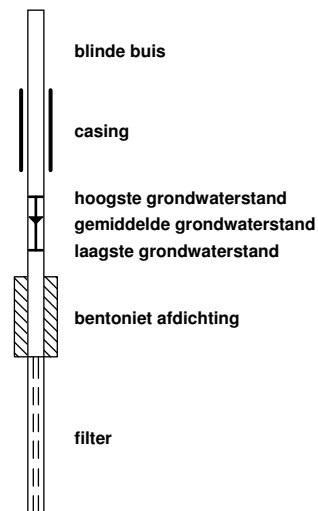
## zand



## veen



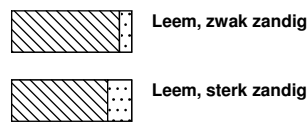
## peilbuis



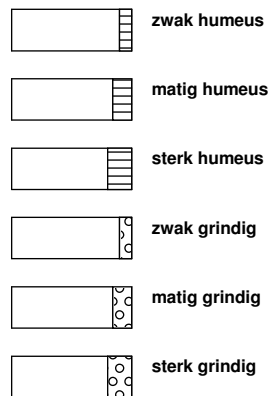
## klei



## leem



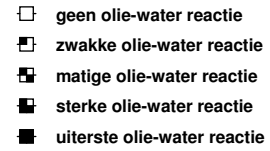
## overige toevoegingen



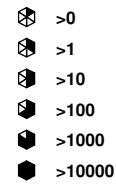
## geur



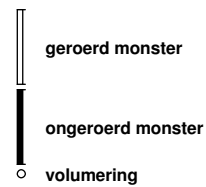
## olie



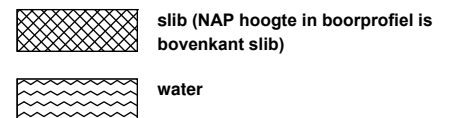
## p.i.d.-waarde

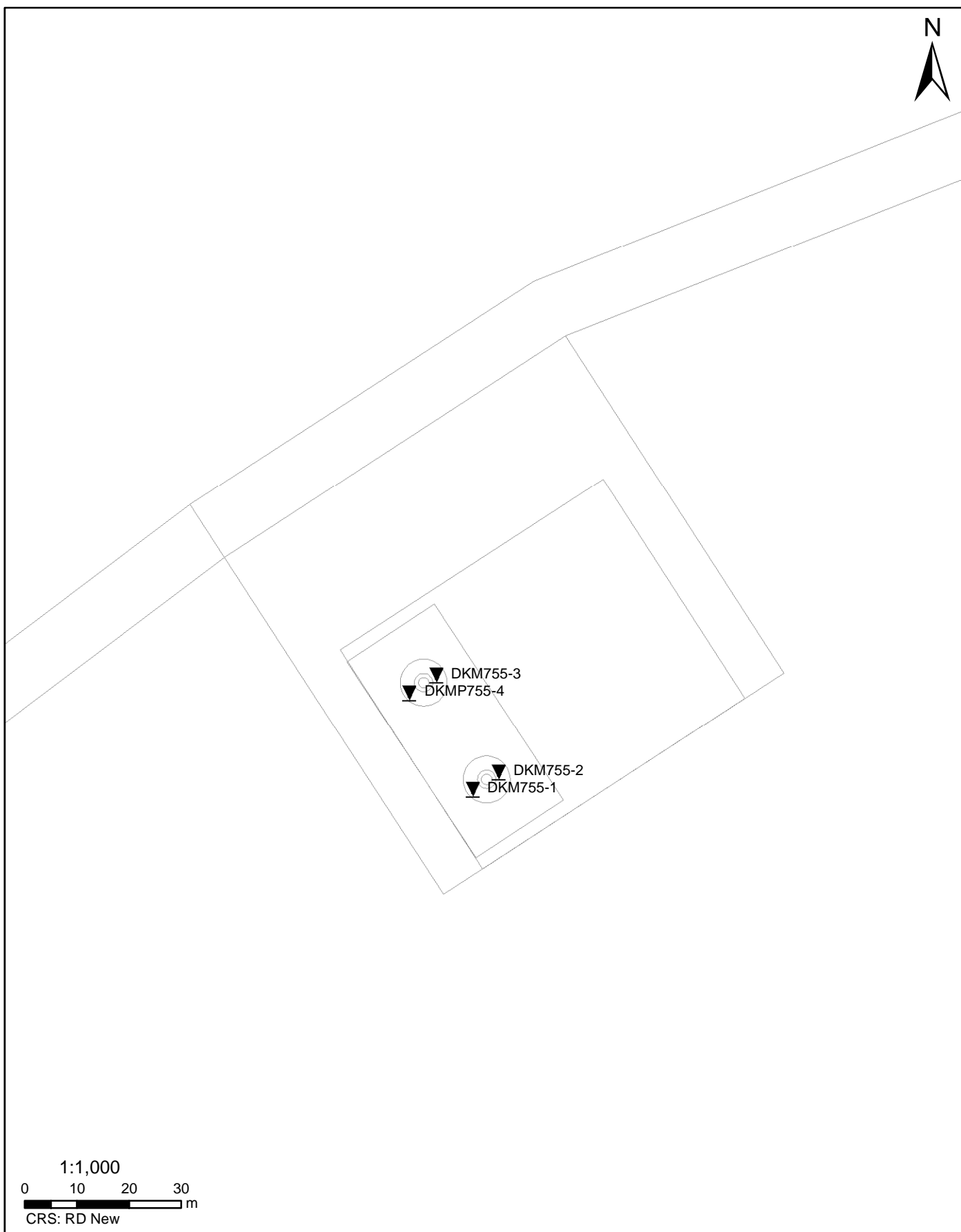


## monsters



## overig





Datum: 20-5-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-00090\_GIS\TENNET.mxd

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

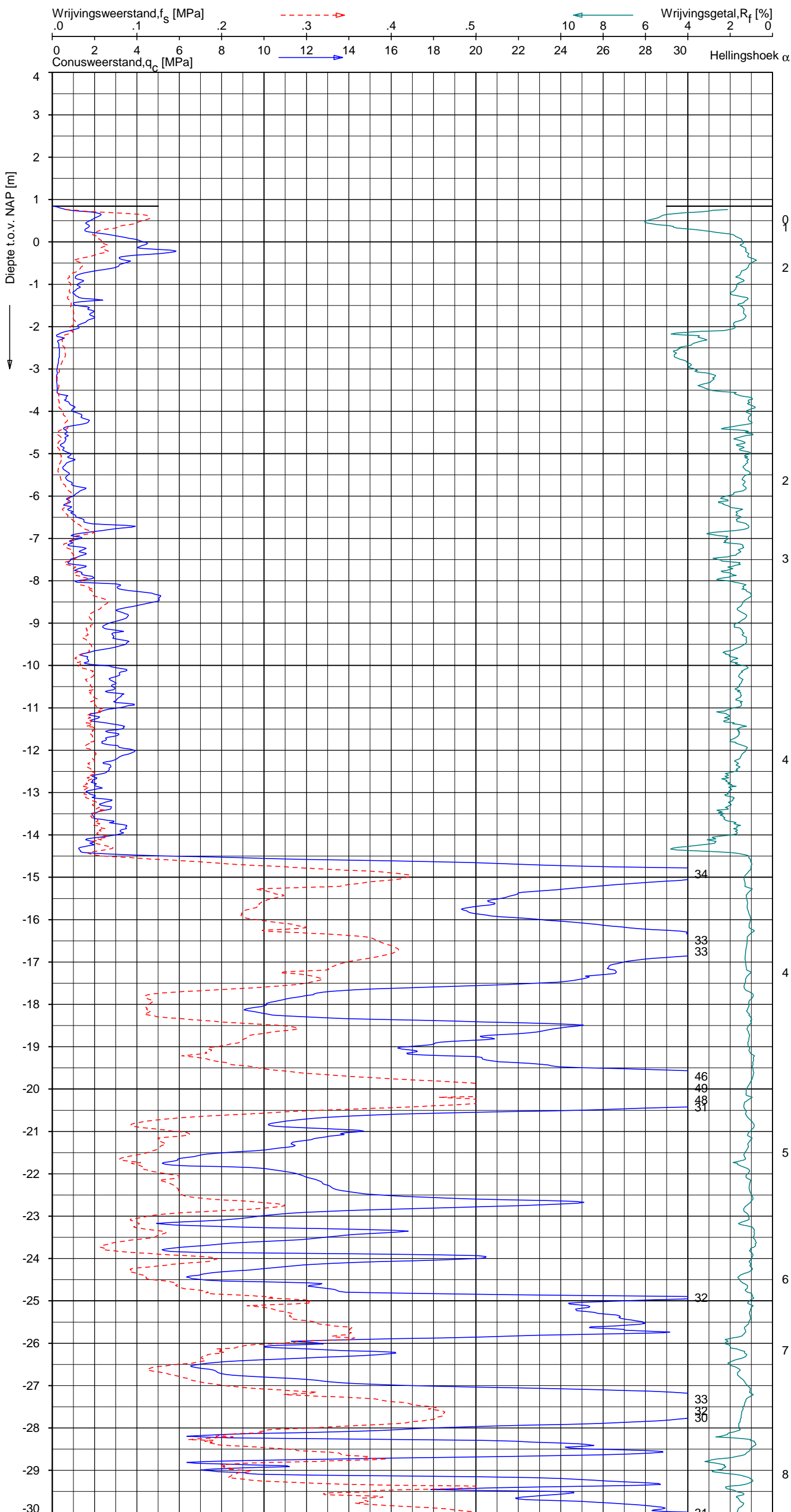
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 755

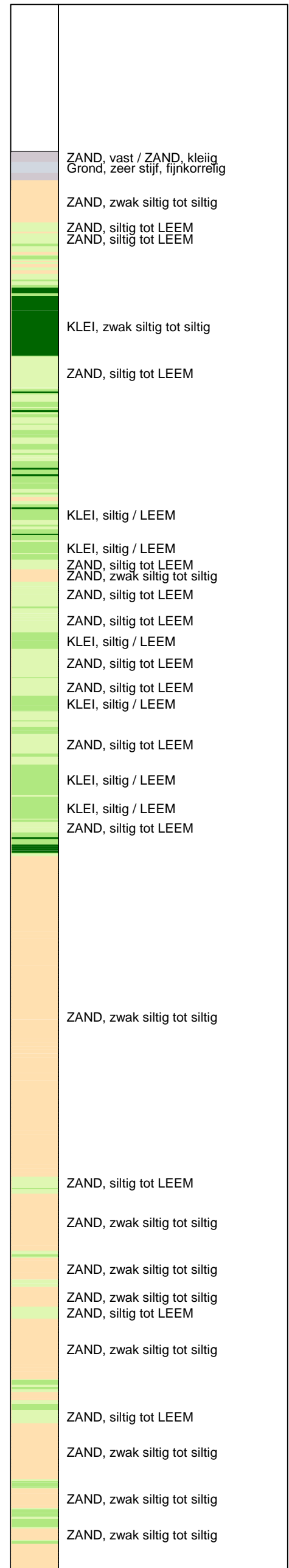
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:50

6012-0102-000

DKM755-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249849.5m Y=602941.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

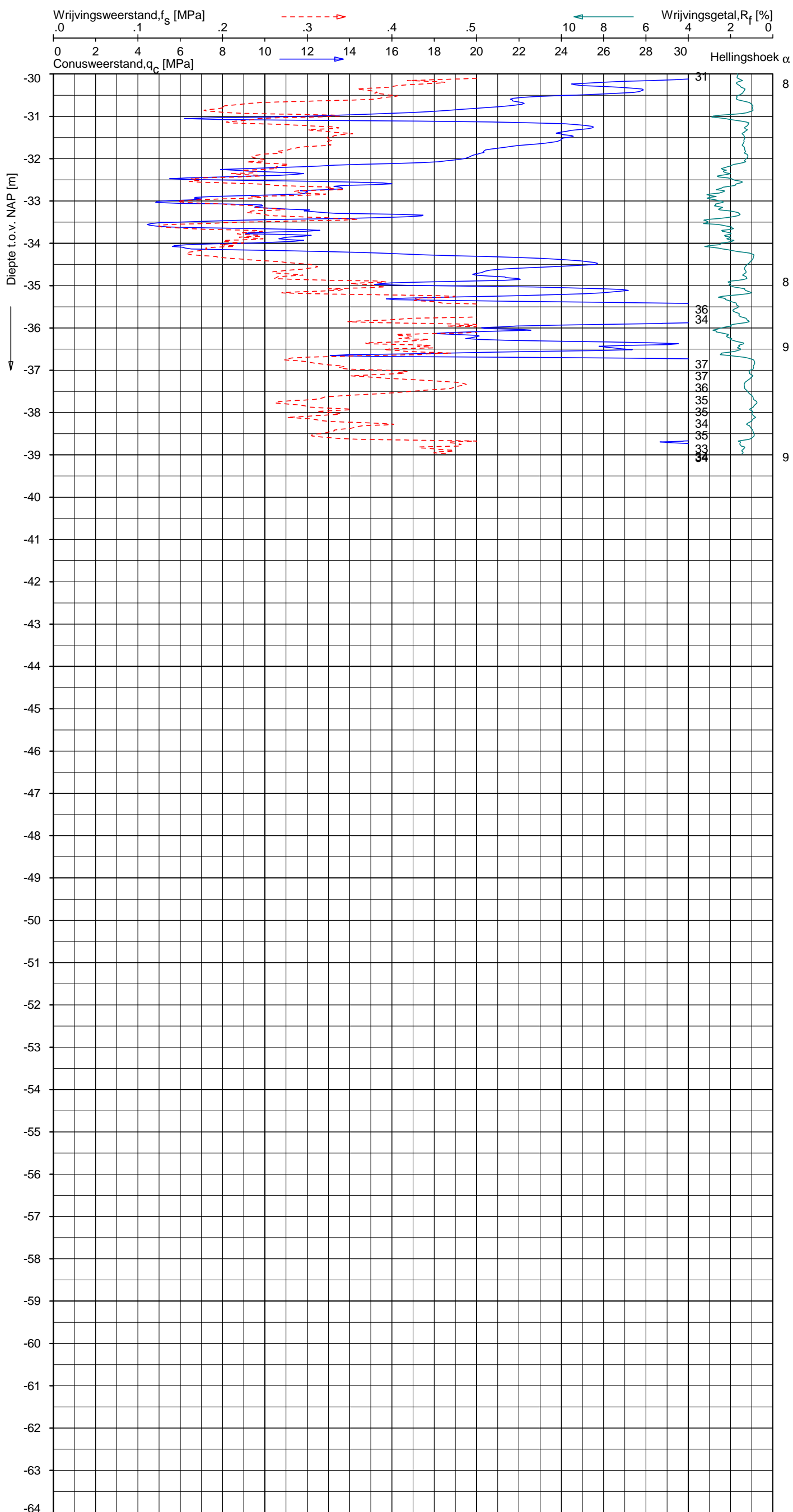
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-1

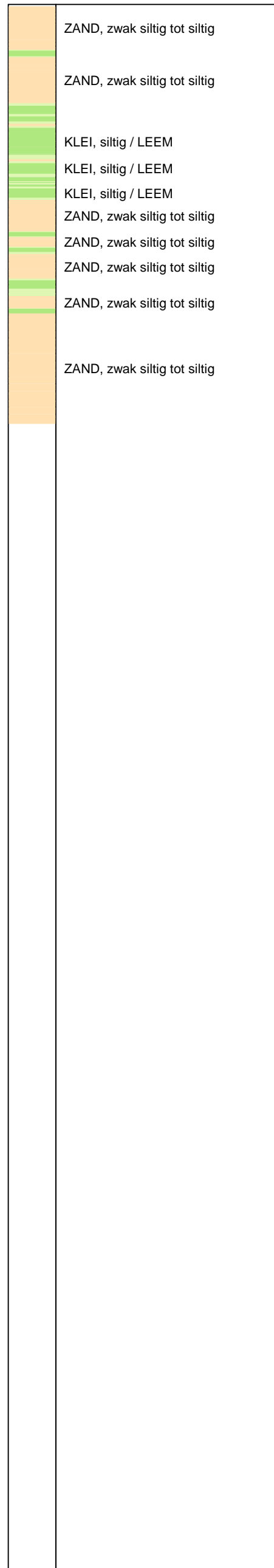
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:51

6012-0102-000

DKM755-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249849.5m Y= 602941.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

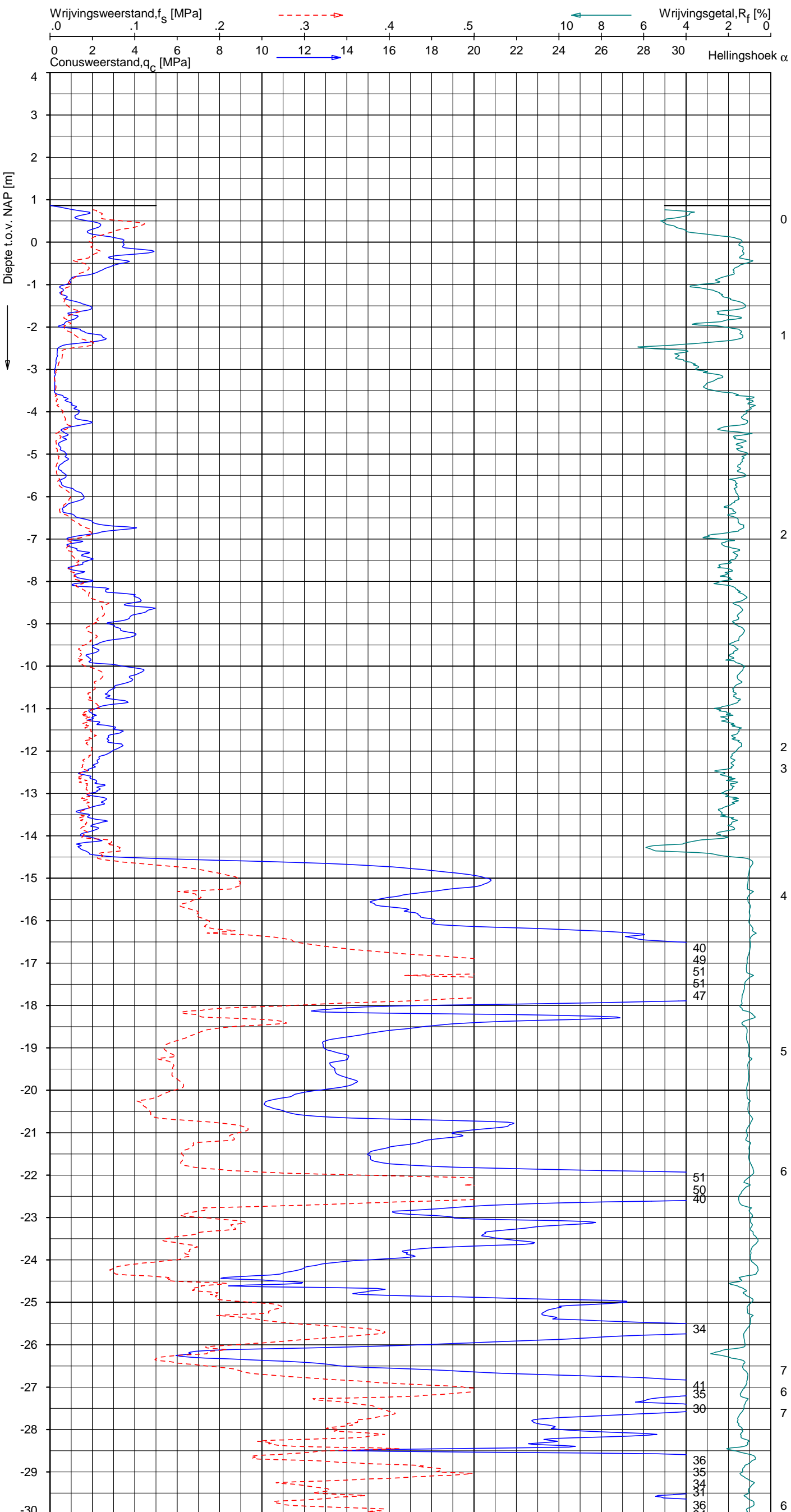
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-1

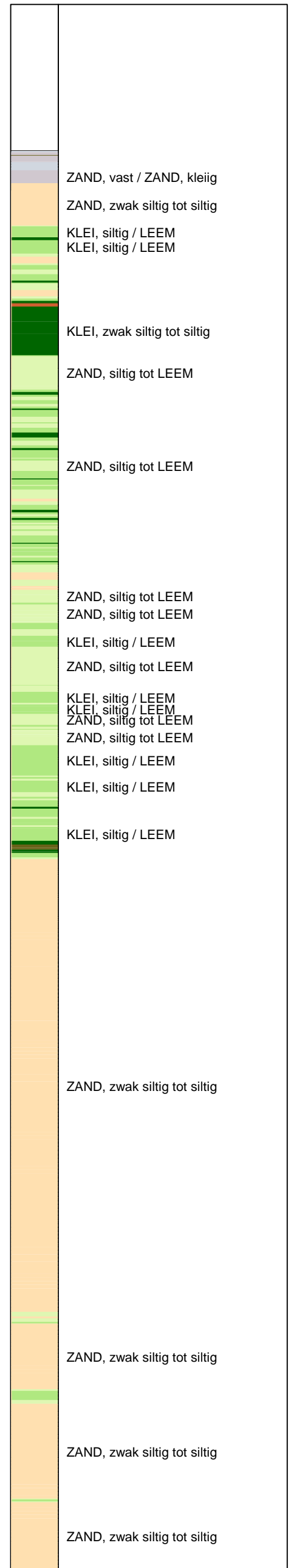
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:53

6012-0102-000

DKM755-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249854.5m Y=602944.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

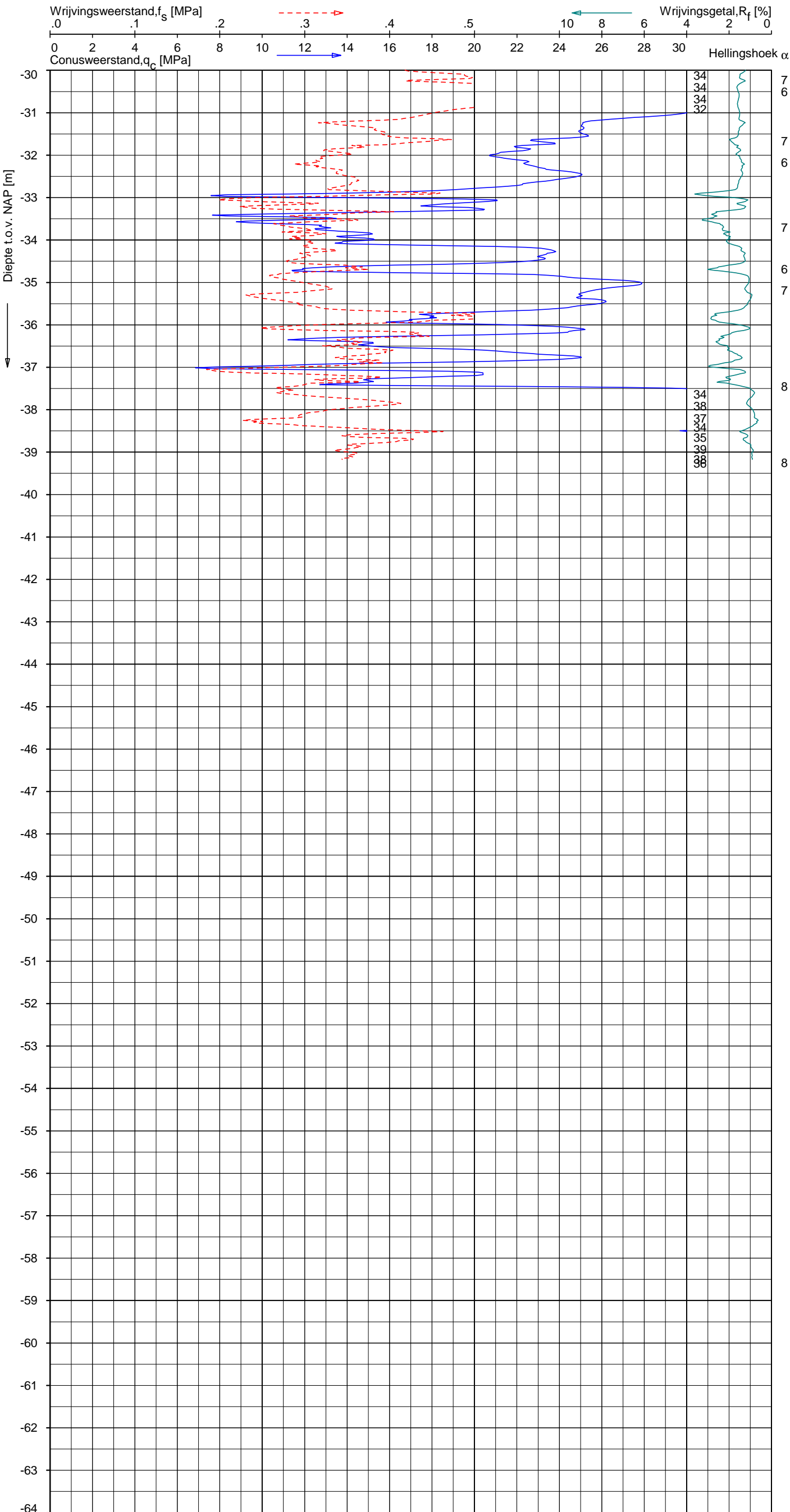
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-2



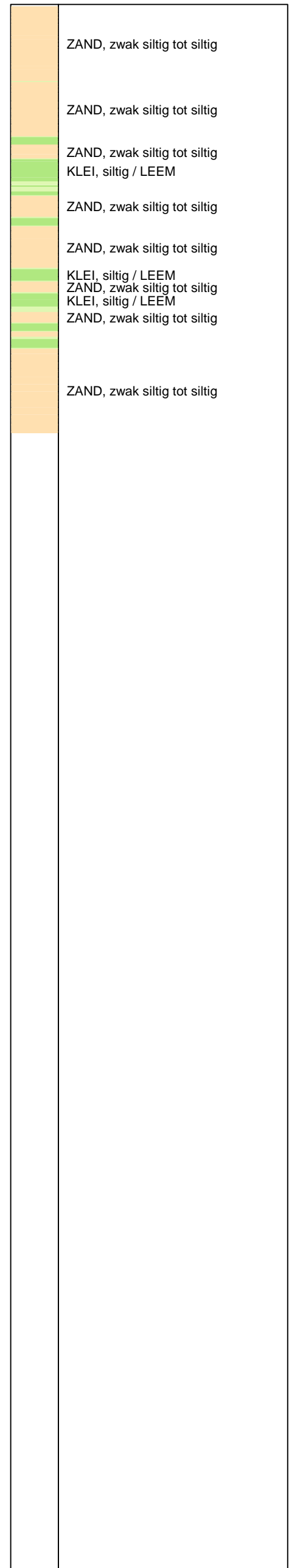
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:54

6012-0102-000

DKM755-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249854.5 m Y= 602944.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

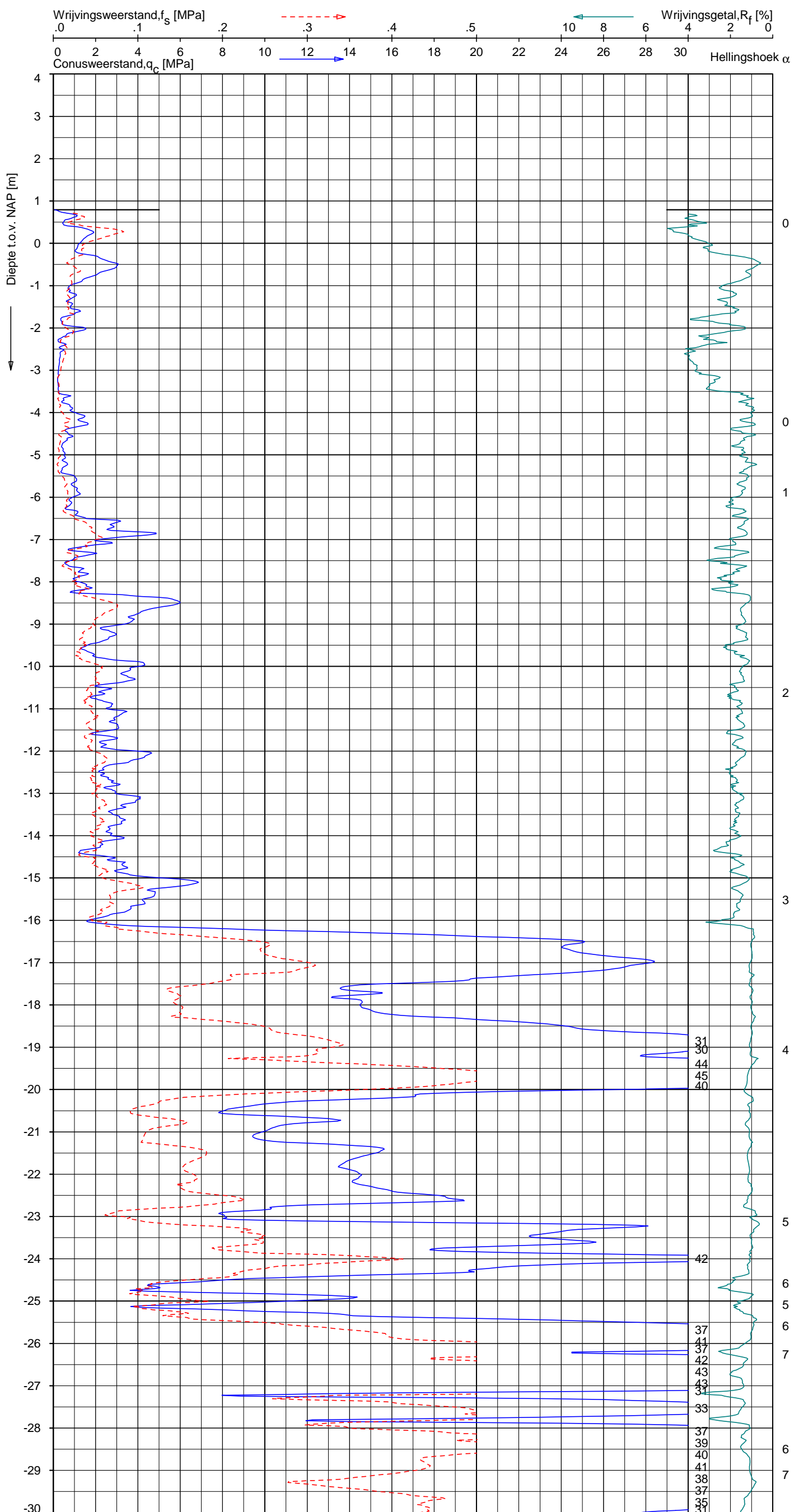
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-2

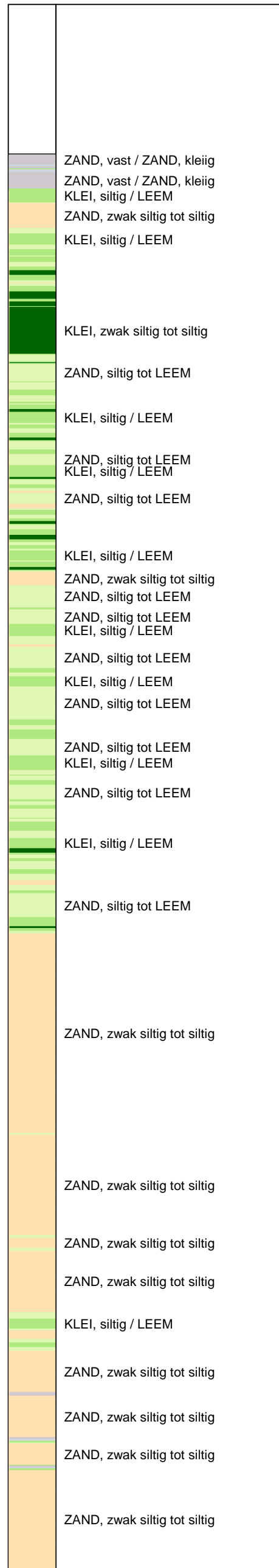
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:57

6012-0102-000

DKM755-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249842.5m Y=602963.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

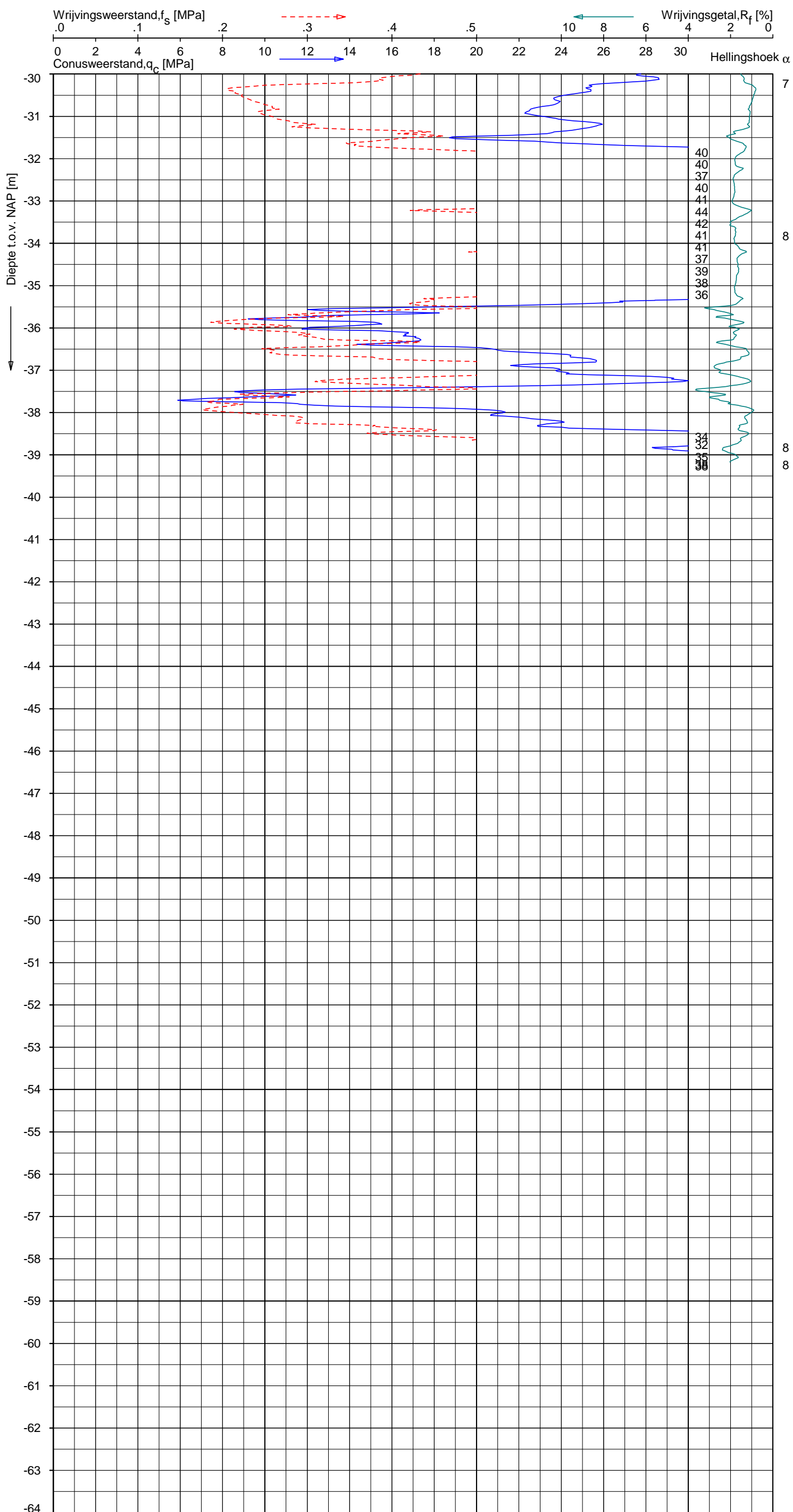
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-3

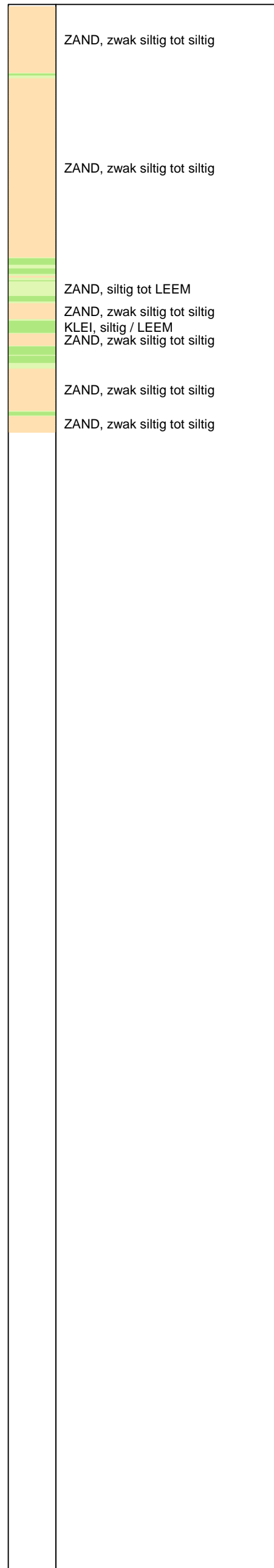
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:58

6012-0102-000

DKM755-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249842.5 m Y= 602963.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.79 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

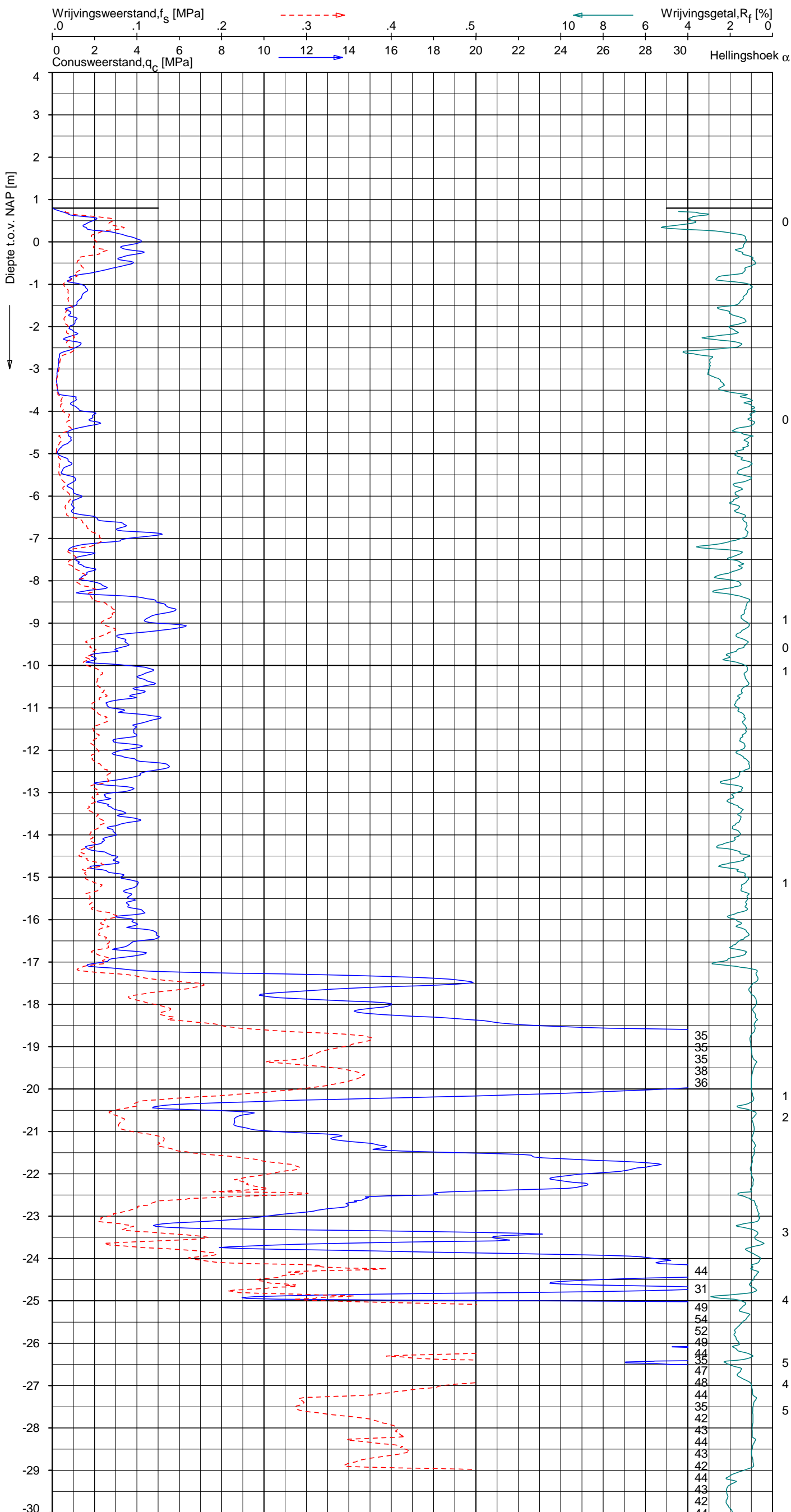
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-3

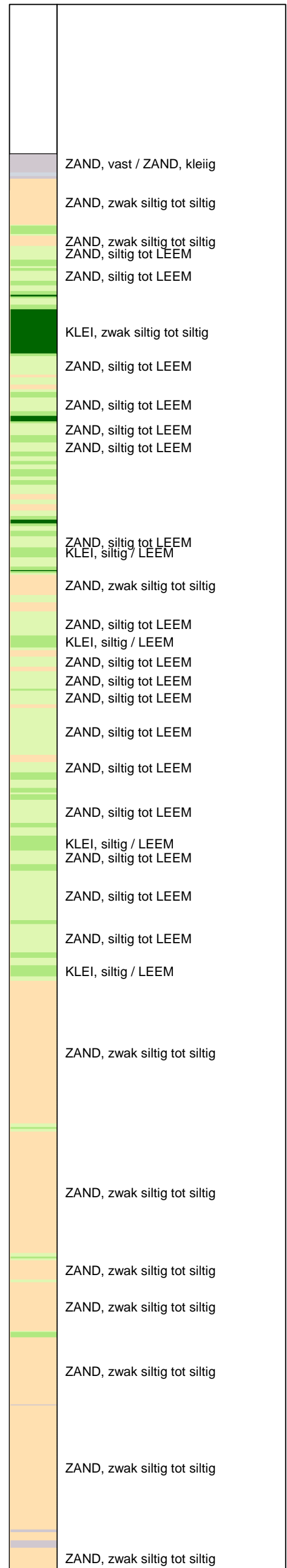
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:46:01

6012-0102-000

DKMP755-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249837.4 m Y= 602959.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

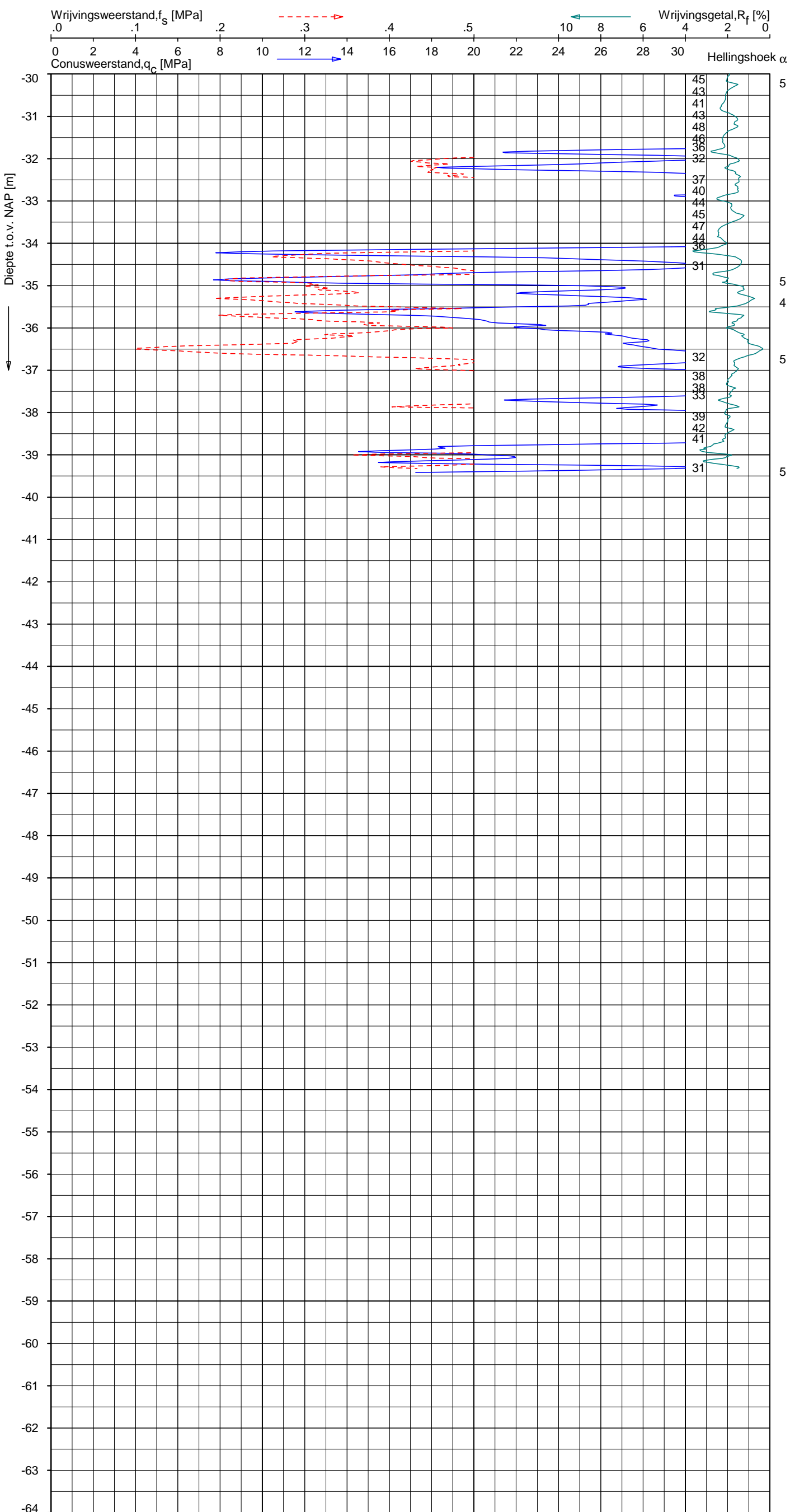
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP755-4

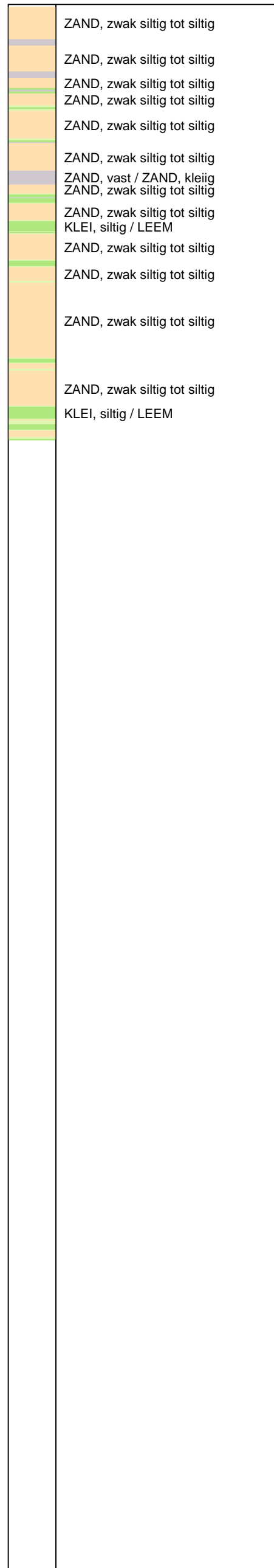
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:46:01

6012-0102-000

DKMP755-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249837.4 m Y= 602959.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

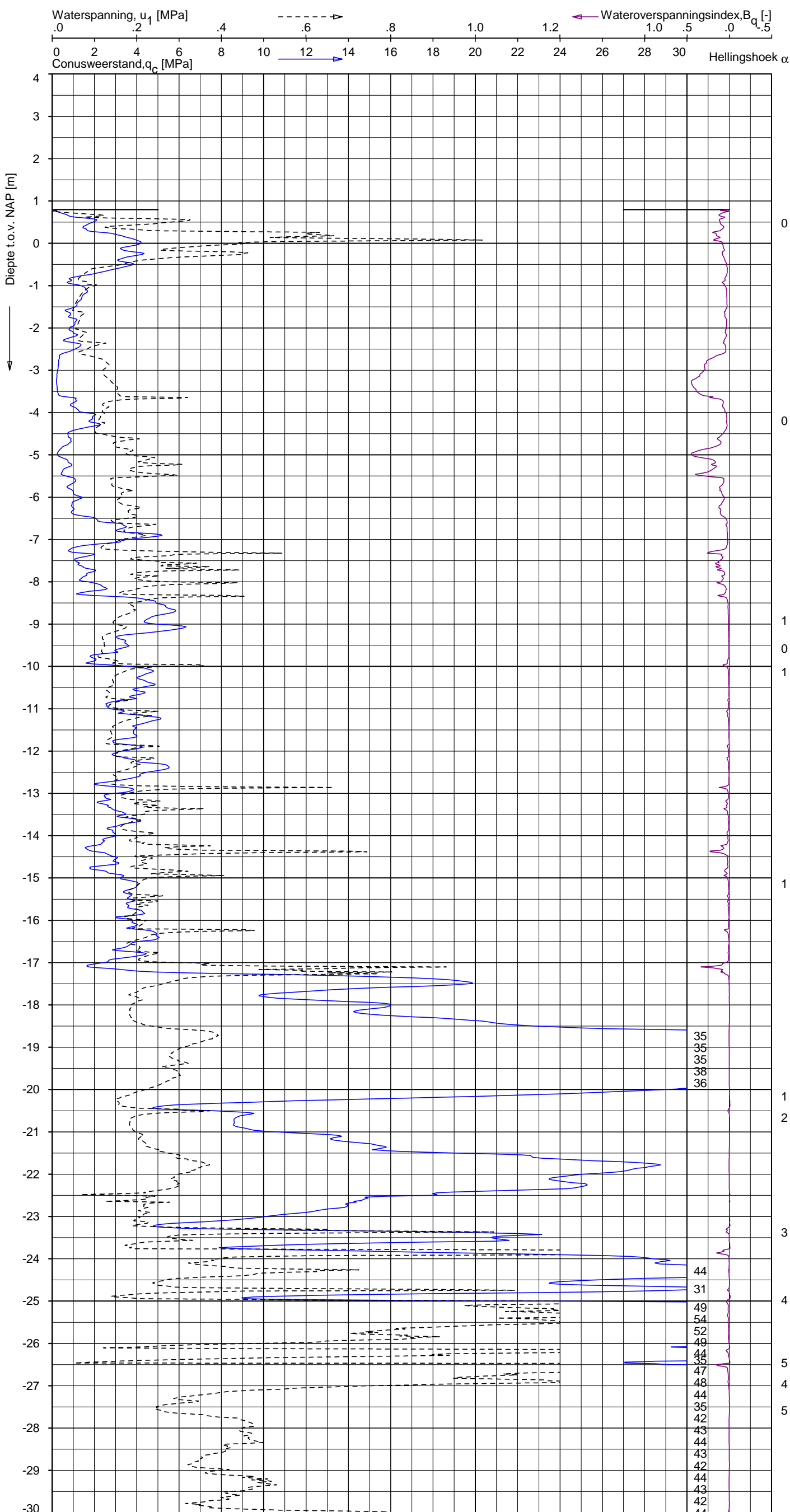
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP755-4

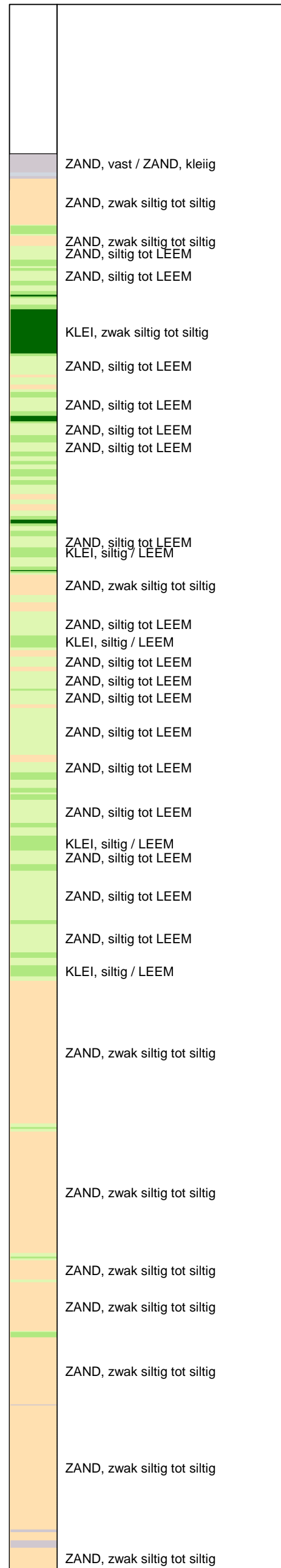
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-20 16:49:27

6012-0102-000

DKMP755-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249837.4 m Y= 602959.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

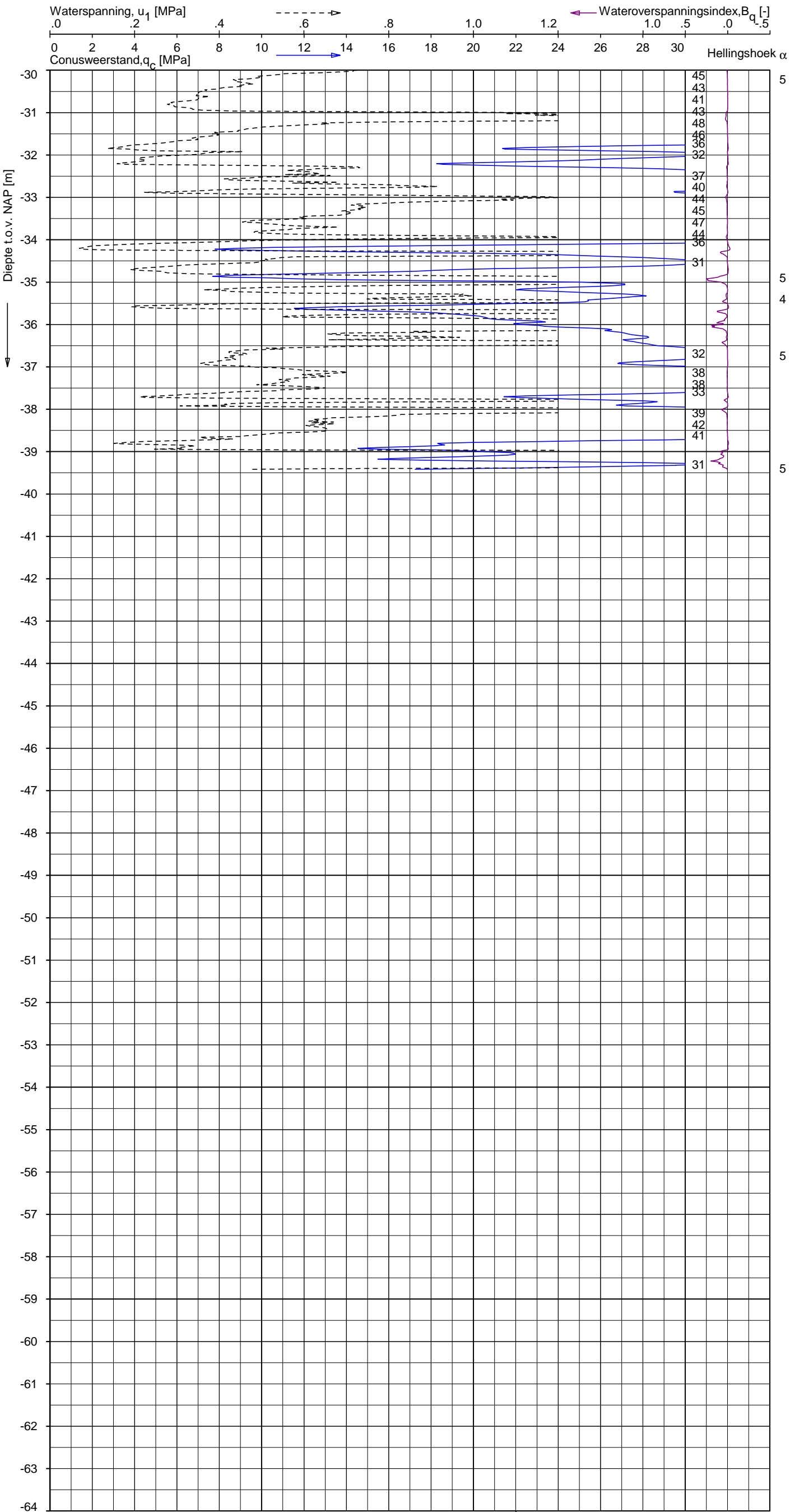
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP755-4

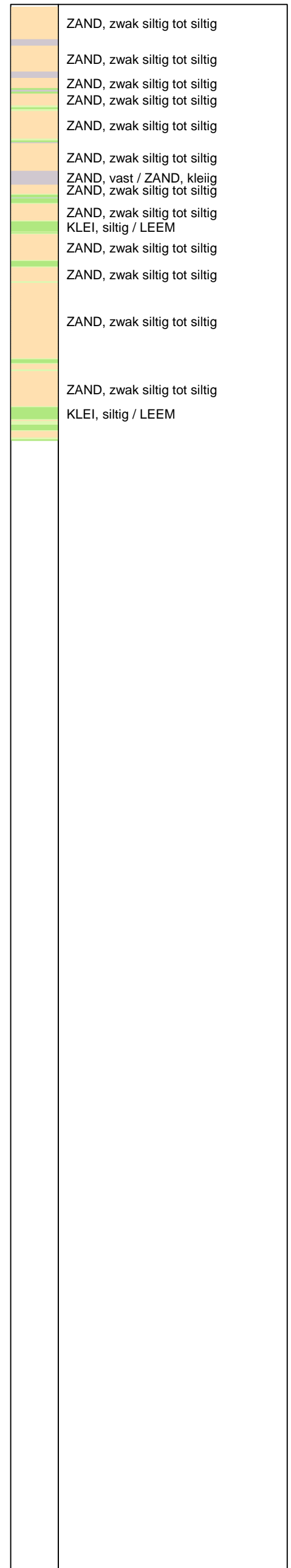
UNIPLLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-20 16:49:27

6012-0102-000

DKMP755-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249837.4 m Y=602959.8 m Systeem: RD  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380



Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP755-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

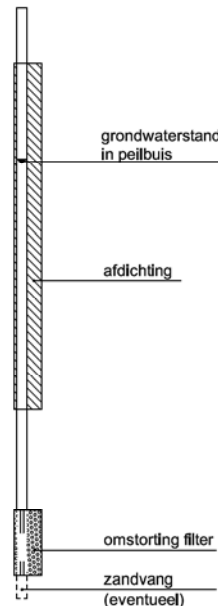
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



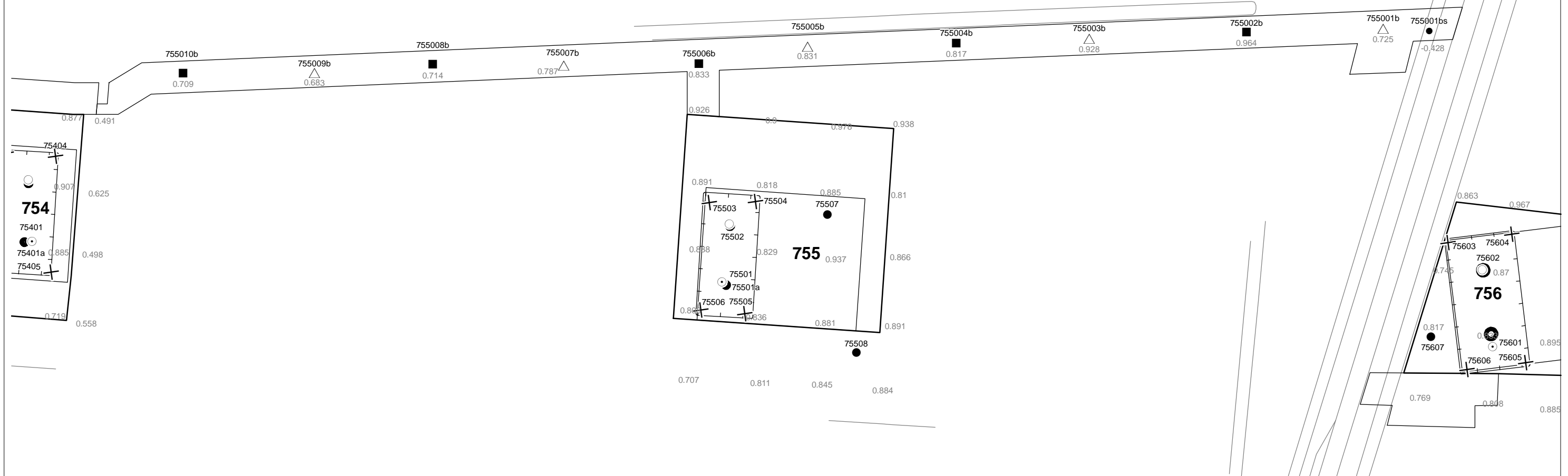
#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster


#### Overig

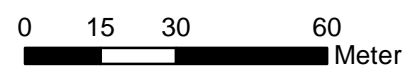
	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin





**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 755</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof			ARCADIS	
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1500	05.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 755</b>	<b>1</b>

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 755

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.1

Datum: 20 augustus 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 755. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,81 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,81 m NAP) tot maximale boordiepte uit klei en zand (zandlaag aanwezig van 0 tot -2, rest is klei)

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,81 tot -3,5	zand klei	deklaag	Naaldwijk	210 dagen
-3,5 tot -14,5	zand, siltig en klei	watervoerende laag met aan onderzijde een kleilaagje	Boxtel, Peelo	0,5 tot 2 m/d
-14,5 tot -39	zand	watervoerende laag	Peelo	10 tot 20 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,43 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatzone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,44 m -mv en de GLG op 1,41 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,81 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,37 m NAP en een GLG van -0,61 m NAP.

De in peilbuis 75501-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,81 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75501-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
05/18/2015	0,90	-0,09
Niet gemeten	Niet gemeten	Niet gemeten

*Stijghoogten diep grondwater*

Op grond van de verschillen tussen de freatische grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en gegevens van stijghoogten in het watervoerend pakket concluderen wij dat er geen duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in peilbuis 75501a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,81 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 75501a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
05/18/2015	0,90	-0,09
05/29/2015	1,55	-0,74

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermisting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater en oppervlaktewater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (75501-1)	Meetwaarde grondwater diep (75501a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75501OW-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	(1,50 tot 2,50)	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	12,00	n.b.*	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,20	n.b.*	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	2,60	n.b.*	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	18,00	n.b.*	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	13,00	n.b.*	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	7500,00	n.b.*	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	8,70	n.b.*	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	21,00	n.b.*	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	420,00	n.b.*	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75501a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof, chloride, fosfor, stikstof en sulfaat.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is waarschijnlijk hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en waarschijnlijk ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Er zijn geen meetwaarden beschikbaar van het ontvangende oppervlaktewater. Daarom wordt het te lozen grondwater alleen vergeleken met de indicatieve normen.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride, fosfor, stikstof en sulfaat) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formules van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formules van De Glee toe.

#### Theis

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met	$S_r$	=	gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
	$kD$	=	transmissiviteit ( $m^2/d$ )
	$W(u)$	=	Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met	$r$	=	straal bouwput (m)
	$S$	=	bergingscoëfficiënt (-)
	$t$	=	tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \dots$$



### De Glee

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

### Spanningsbemaling

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met	s	=	gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
	$K_0(r/\lambda)$	=	Besselfunctie
	r	=	straal van de bouwput
	$\lambda$	=	spreadingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
			k = doorlatendheid
			D = dikte aquifer
			c = weerstand aquitard

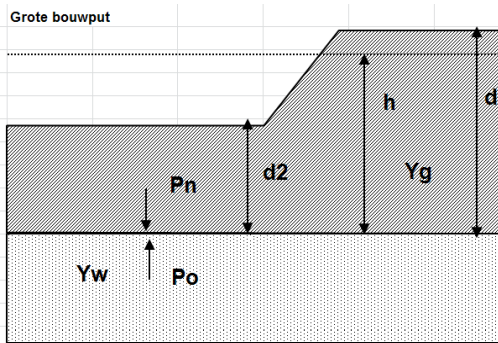
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

V <sub>f</sub>	veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
P <sub>n</sub>	neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m <sup>2</sup> );
P <sub>o</sub>	opwaartse druk (waterspanning) (kN/m <sup>2</sup> );
d <sub>2</sub>	dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Y <sub>g</sub>	gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m <sup>2</sup> );
Y <sub>w</sub>	gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m <sup>2</sup> );
h	stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

mast	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			Yg	evenwichtsberekening			
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		Pn [kN]	Po [kN]	Yf <1,2	verlaging stijghoogte [m]
755	1,20	4,20	3,80	9,80	0,00	0,35	0,65	16,60	19,92	37,24	Ja	2,1

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier "Ja" aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,1 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 22,00 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 11,00 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,50 m/dag en 2,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,06 m is het totaal benodigd debiet berekend op 11,98 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,09 is het totaal benodigde debiet berekend op 8,17 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,1 m het totaal benodigd debiet berekend op 14,98 m<sup>3</sup>/uur. Bij GLG is voor de benodigde verlaging in de watervoerende laag een debiet van 7,78 m<sup>3</sup>/uur nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 26,96 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 15,95 m<sup>3</sup>/uur.

### Waterbezwaar

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 18.125 m<sup>3</sup> bij GHG en 10.726 m<sup>3</sup> bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedsgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 70 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 120 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

##### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	70	120
0,10 m	60	100
0,20 m	55	80
0,50 m	40	55
1,00 m	35	40

#### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: bestaande vakwerkmast (afstand 85 m) en landbouw met watergangen (zie afbeelding 3.1).

##### Bestaande vakwerkmast

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerkmast geven aan dat geen risico op zettingen aanwezig is.

##### Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

##### Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Overige punten:

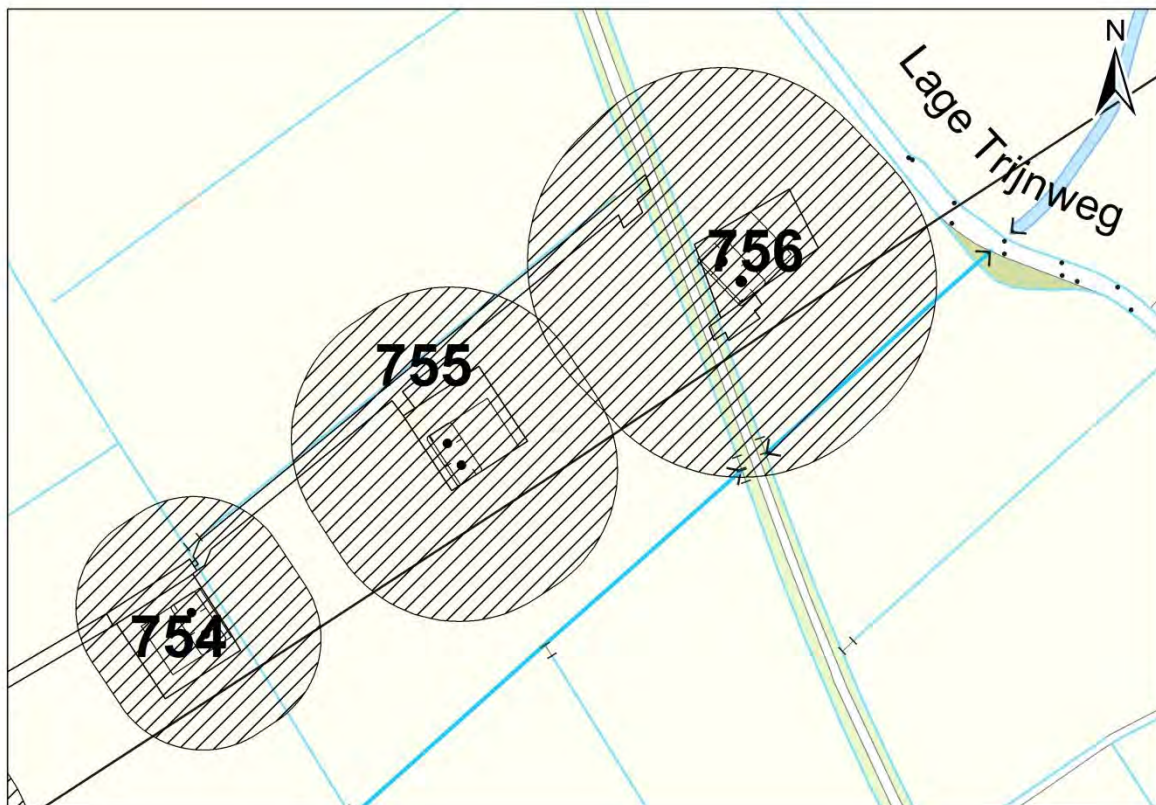
Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



**3.5 Effecten grondwater**

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 755 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

"Uit de kwalitatieve omgevingsanalyse komt naar voren dat er objecten (zoals bebouwing, agrarische percelen, natuur) mogelijk beïnvloed worden door de bemaling. Met deze constatering wordt volstaan; er zijn geen berekeningen - conform 4.7.5 van het Onderzoeksprotocol - uitgevoerd."

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur

- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

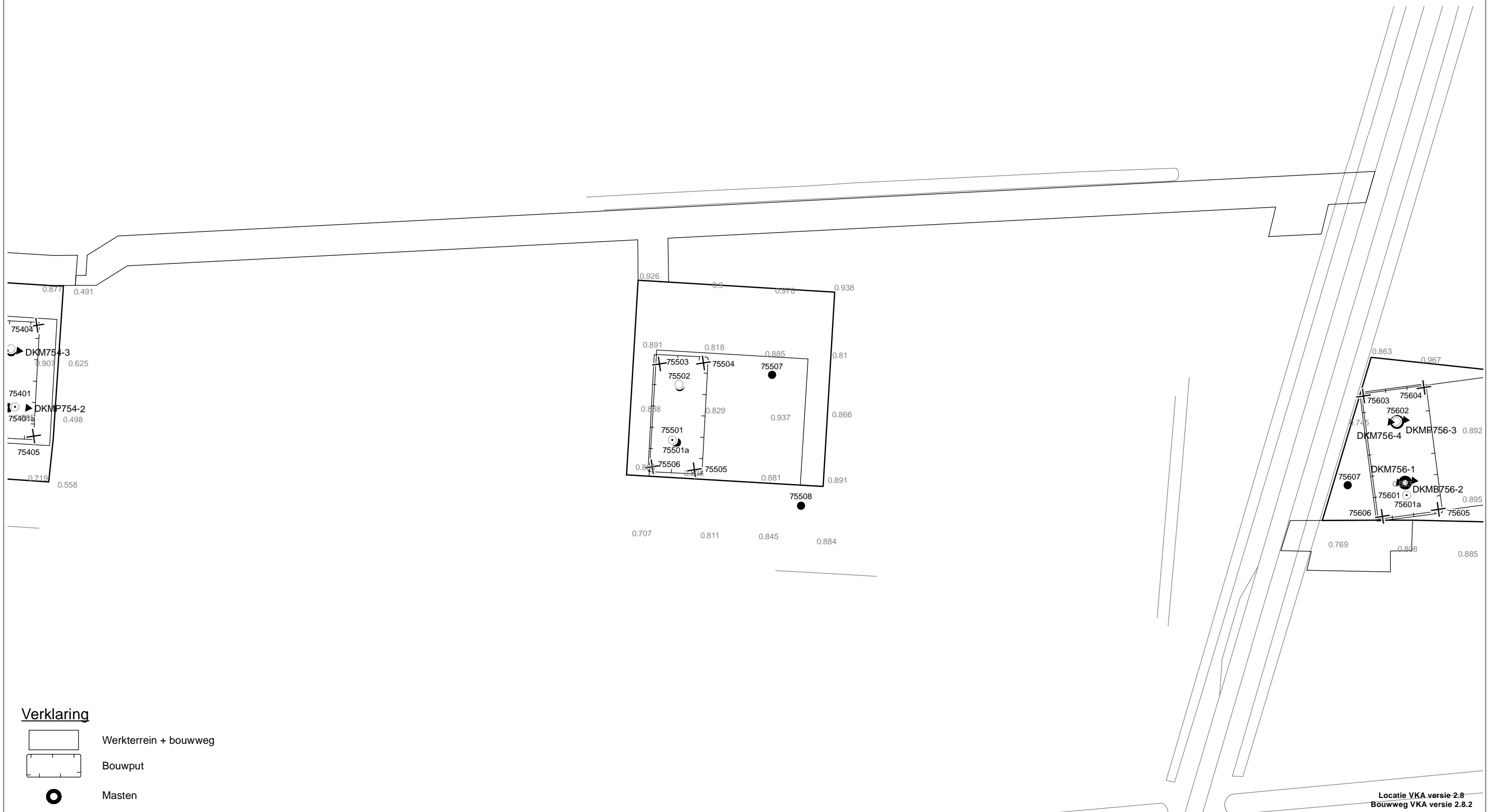
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zuurstof, chloride, fosfor, stikstof en sulfaat
spanningsbemaling noodzakelijk	Ja
debiet freatisch pakket	11,98 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	14,98 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	26,96 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	18.125 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	70 m
Invloedgebied watervoerend pakket	120 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag
Potentieel effect	Mogelijk droogteschade

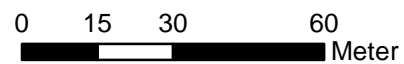
### 3.8 *Bijlagen H3*

- Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
- Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
- Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		GEOHYDROLOGIE KAART MAST : <b>755</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1500	DATUM 1e UITGAVE 05.06.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 755</b>	WILZ NR. 1

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 755**

Van het ondiepe grondwater en het oppervlaktewater zijn geen analysegegevens beschikbaar

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 75501-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	05/29/2015	
Filterdiepte	1,50 tot 2,50	m-mv
Zuurgraad	7,77	
Geleidbaarheid stabiel	6330	µS/cm
Grondwaterstand	Niet gemeten	m-mv
Temperatuur	10,5	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 75501a-1-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	05/29/2015	
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Zuurgraad	7,34	
Geleidbaarheid stabiel	19160	µS/cm
Grondwaterstand	1,55	cm-mv
Temperatuur	11,0	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 75501a-1-1**

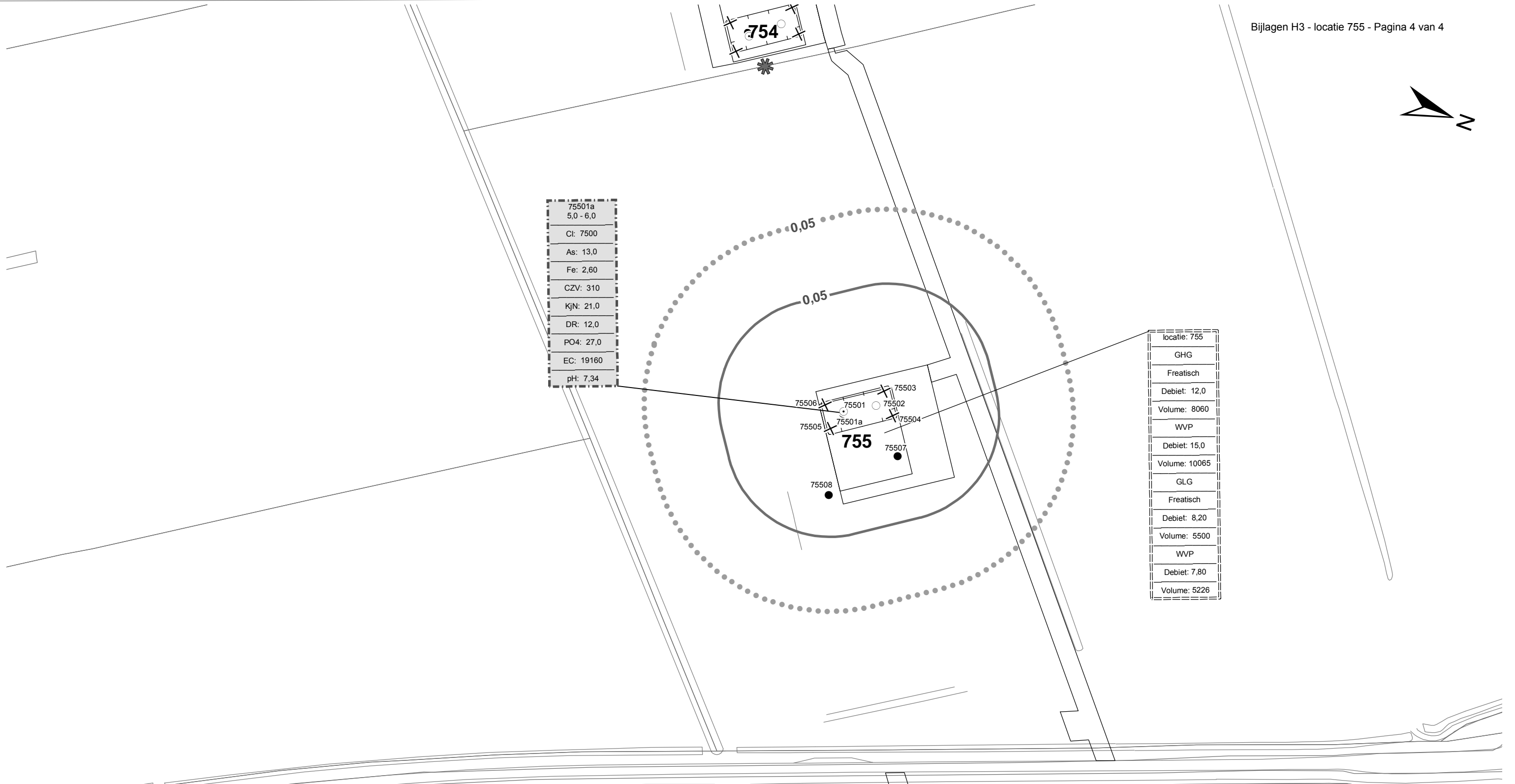
Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Ammonium	23,00	mg/l
Ammonium (als N)	18,00	mg N/l
Arseen [As]	13,00	µg/l
BZV-5	90,00	mg O2/l
Chloride	7500,00	mg/l
CZV	310,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	12,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	20,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	27,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	8,70	mg/l
IJzer [Fe]	2,60	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	21,00	mg/l
Sulfaat (als SO4)	1200,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	420,00	mg S/L
Zuurstof [O]	0,20	mg O2/l

**Tabel 3.11: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
249850.238	602942.901	0.81
249839.287	602962.058	0.754
249850.238	602942.901	0.81
249864.188	602938.472	0.813
249850.083	602929.657	0.788
249828.24	602963.937	0.832
249841.952	602974.67	0.788
249866.565	602986.976	0.878
249906.602	602952.021	0.855
249991.708	603168.874	0.725

249951.401	603136.859	0.964
249905.592	603099.343	0.928
249866.668	603067.768	0.817
249822.534	603033.236	0.831
249793.87	603003.412	0.833
249753.626	602972.262	0.787
249713.916	602942.978	0.714
249680.174	602913.638	0.683
249640.798	602883.834	0.709





75501a
5,0 - 6,0
Cl: 7500
As: 13,0
Fe: 2,60
CZV: 310
KjN: 21,0
DR: 12,0
PO4: 27,0
EC: 19160
pH: 7,34

locatie: 755
GHG
Freatisch
Debiet: 12,0
Volume: 8060
WVP
Debiet: 15,0
Volume: 10065
GLG
Freatisch
Debiet: 8,20
Volume: 5500
WVP
Debiet: 7,80
Volume: 5226

**Verklaring**

- |  |                                  |                                  |                              |                             |
|--|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|  | Werkterrein + bouwwegen          | <b>Verlagingscontouren (GHG)</b> |                              | Verlagings 0,05 m freatisch |
|  | Bouwput                          |                                  | Verlagings 0,05 m WVP        |                             |
|  | Masten                           | <b>Verlagingscontouren (GLG)</b> |                              | Verlagings 0,05 m freatisch |
|  | Locatie sondering incl. nummer   |                                  | Verlagings 0,05 m WVP        |                             |
|  | Locatie boring tot 0,50 m-mv     | <b>Verklaring labels</b>         |                              | Gegevens locatie            |
|  | Locatie boring tot 1.20 m-mv     |                                  | Analyseresultaten grondwater |                             |
|  | Locatie boring tot 4.00 m-mv     |                                  |                              |                             |
|  | Locatie boring + peilbuis        |                                  |                              |                             |
|  | Locatie oppervlaktewater monster |                                  |                              |                             |

**Verklaring analyseresultaten:**

- Cl :Chloride (in mg/l)
- As :Arseen (in µg/l)
- Fe :IJzer (in mg/l)
- CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)
- KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
- DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
- PO4 :Fosfaat (mg/l)
- pH :Zuurgraad
- EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**

- Debiet (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)
- Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

- Afkortingen  
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwwegen VKA versie 2.8.2

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : <b>755</b>					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:2500	DATUM 1e UITGAVE 09.06.2015
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 755</b>	WUZ NR. 0

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 755

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R755

Revisie: 1

Datum: 21-05-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM755-1	249849.5	602941.3	0.85
DKM755-2	249854.5	602944.6	0.87
DKM755-3	249842.5	602963.2	0.79
DKMP755-4	249837.4	602959.8	0.80

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

#### 4.4. Onderzoeksresultaten

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-755

Situatie inclusief onderzoekslocaties

Bijlage: DKM755-1 t/m DKMP755-4

Sonderingen

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

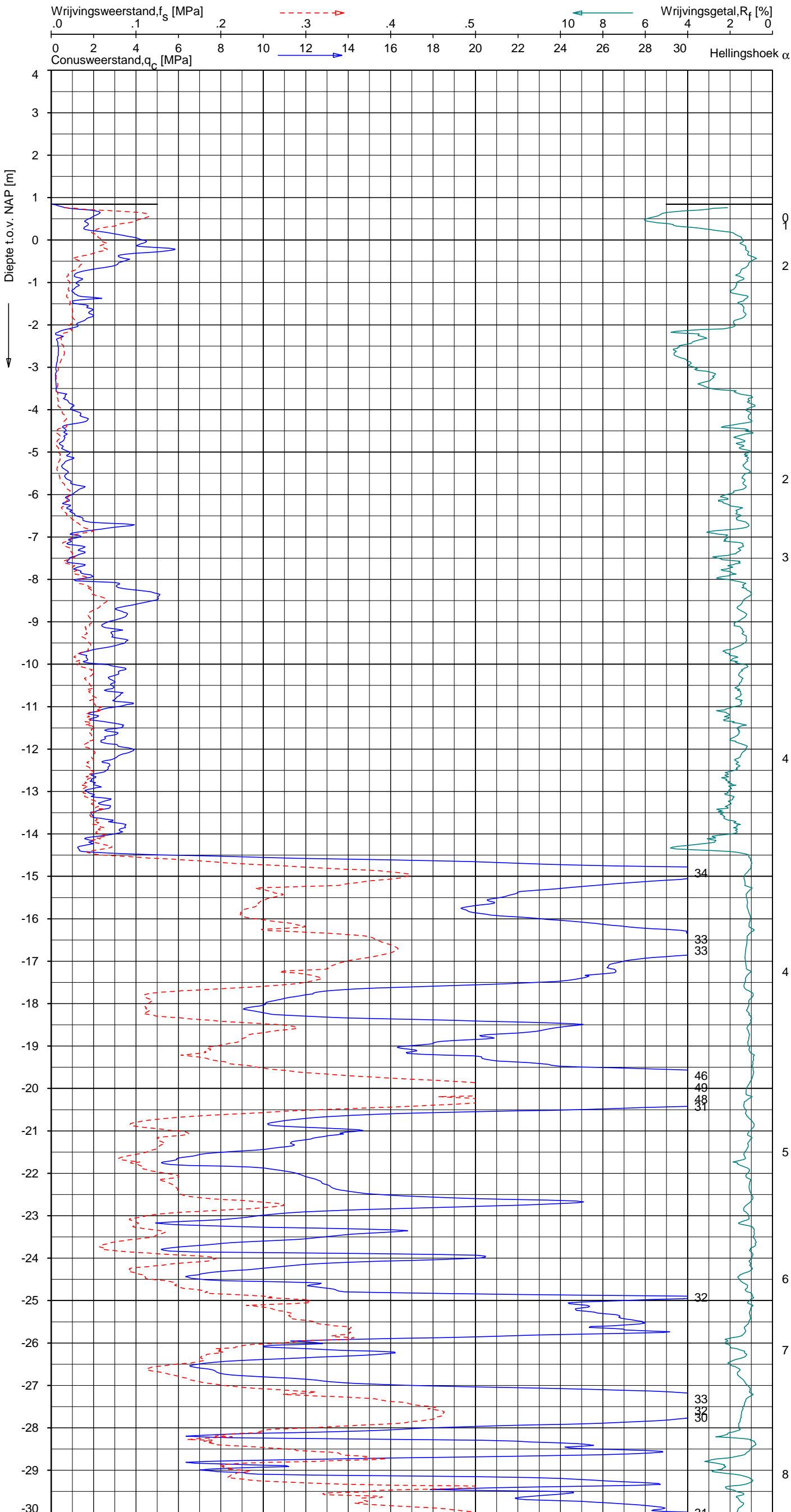
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 755

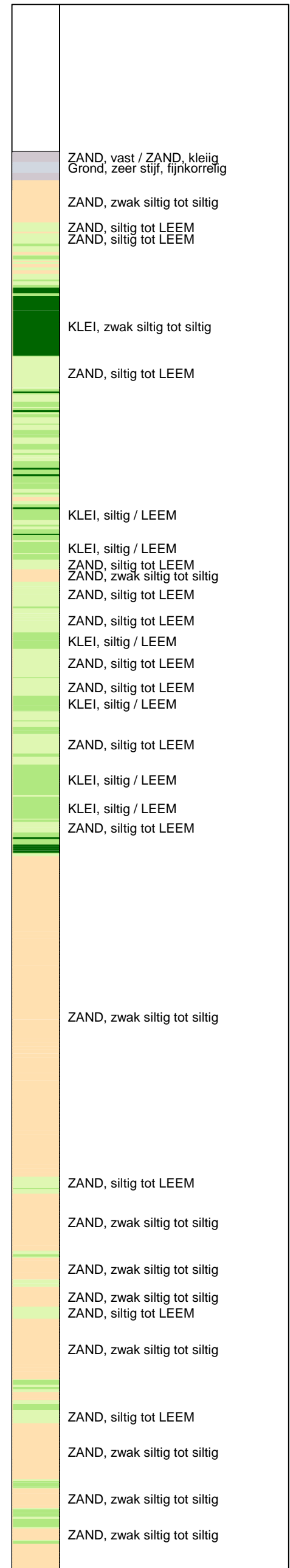
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:50

6012-0102-000

DKM755-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249849.5m Y=602941.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

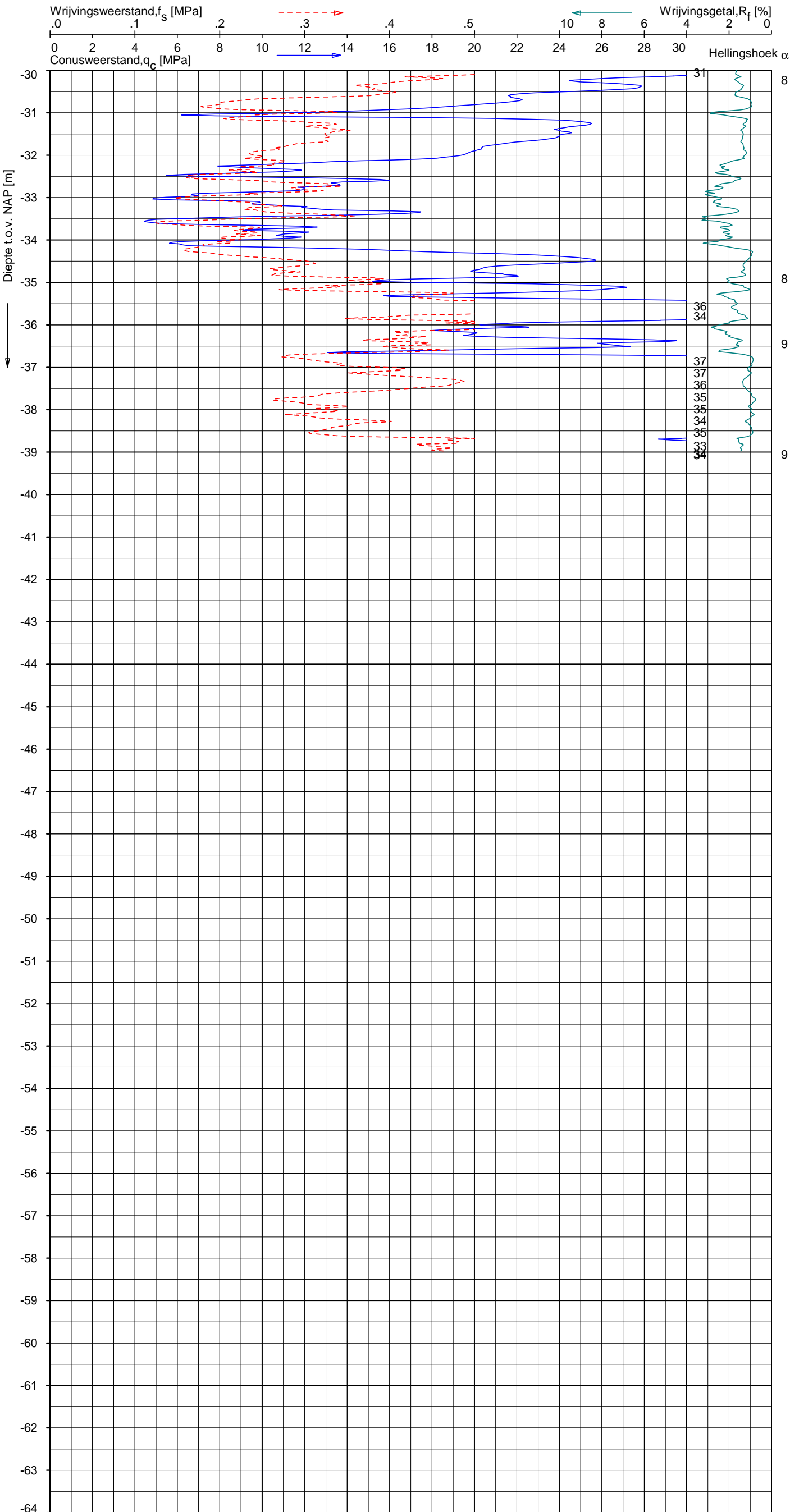
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-1

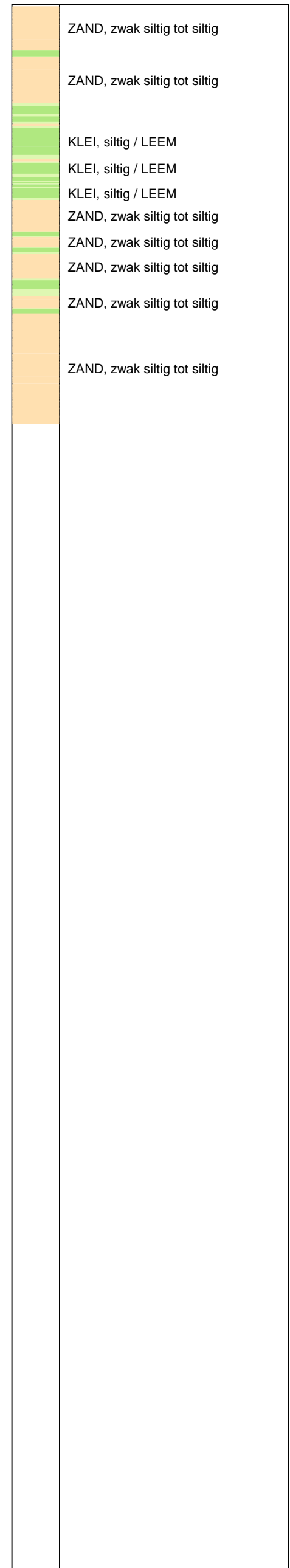
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:51

6012-0102-000

DKM755-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249849.5 m Y= 602941.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.85 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

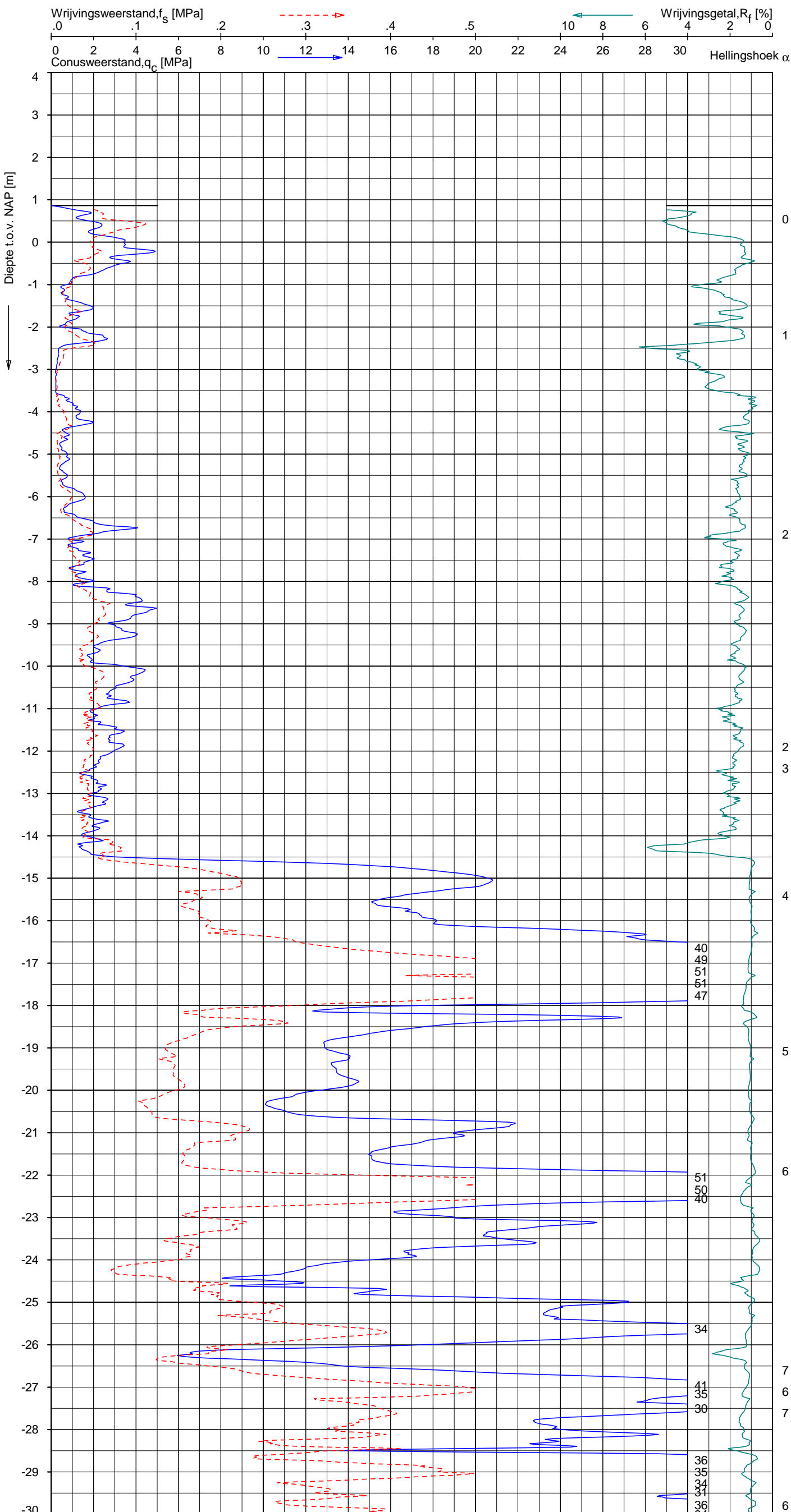
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-1

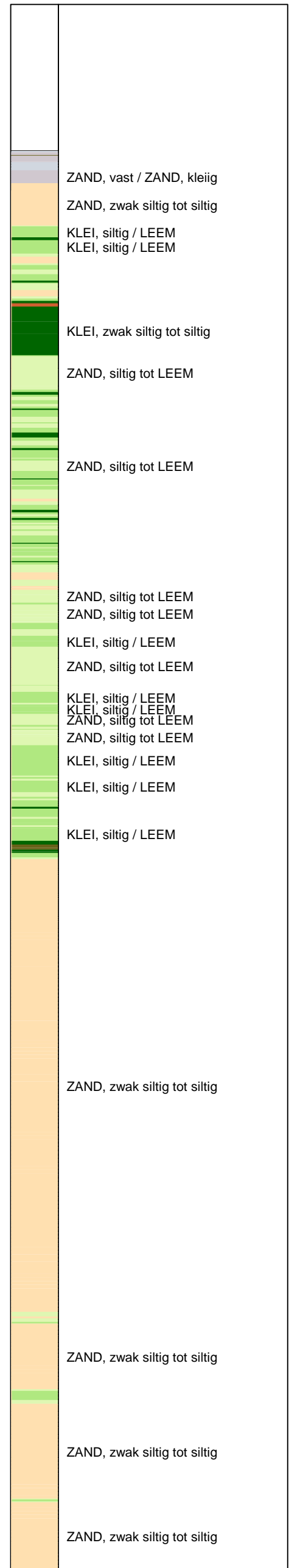
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:53

6012-0102-000

DKM755-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249854.5m Y= 602944.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.87m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

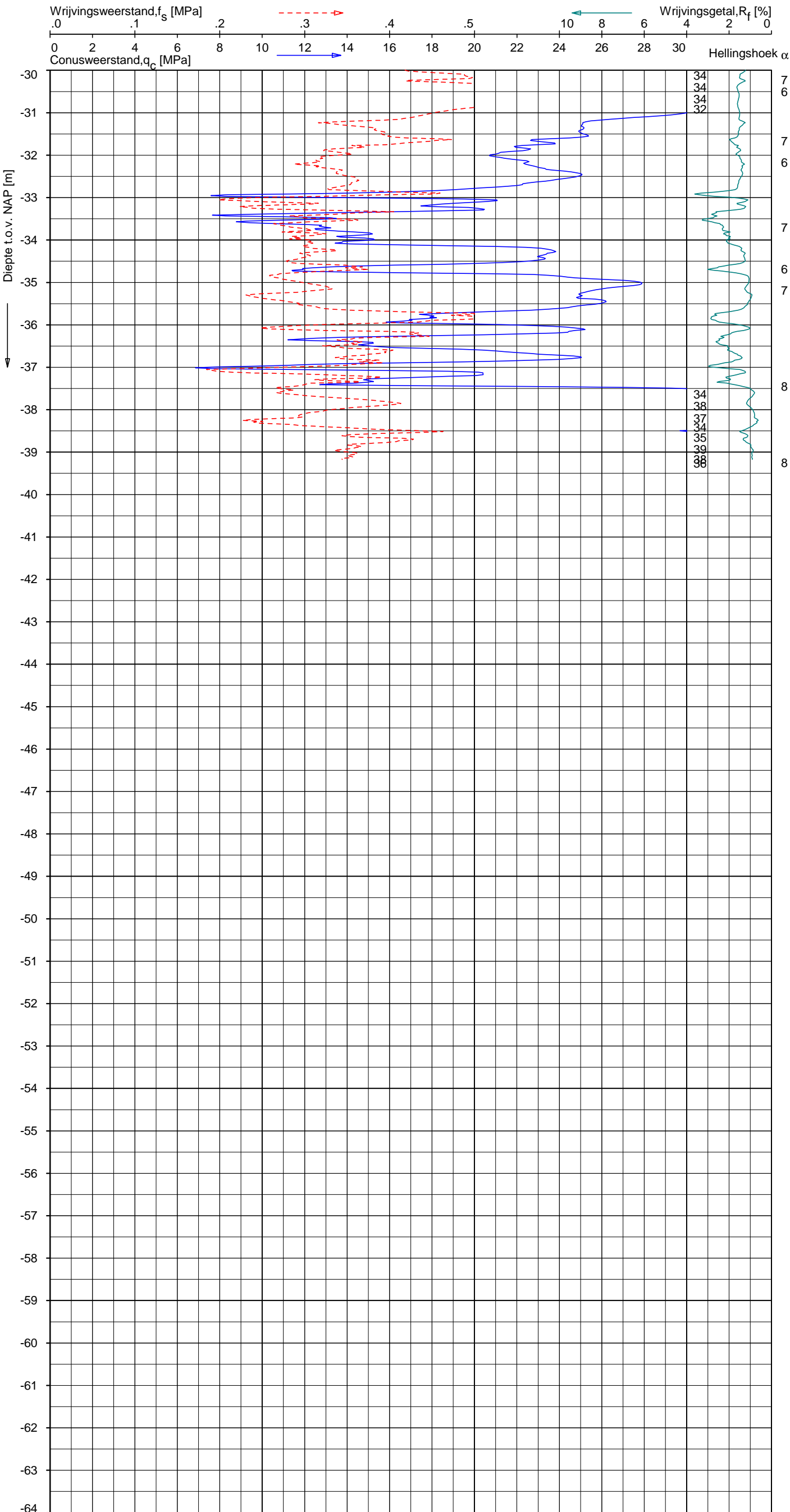
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-2



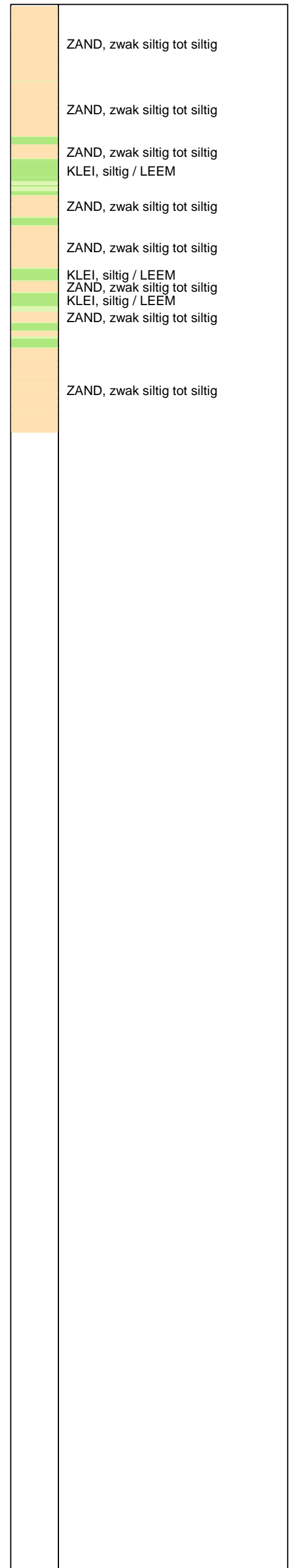
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:54

6012-0102-000

DKM755-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249854.5 m Y= 602944.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

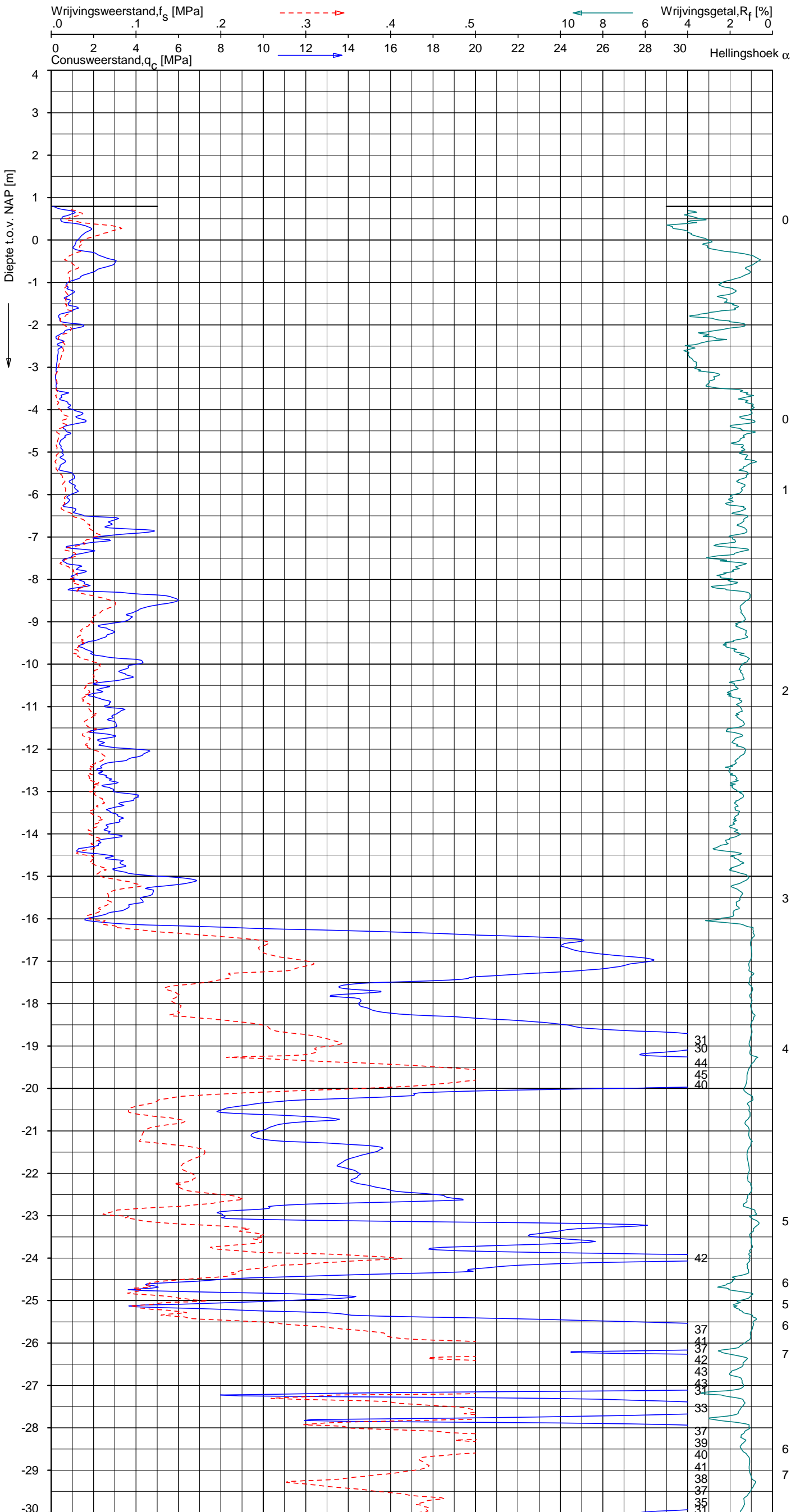
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-2

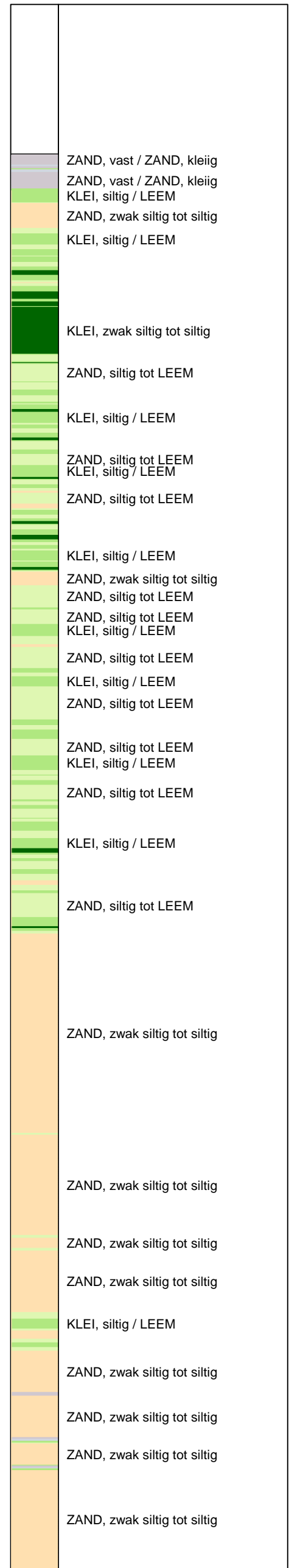
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:57

6012-0102-000

DKM755-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249842.5m Y=602963.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

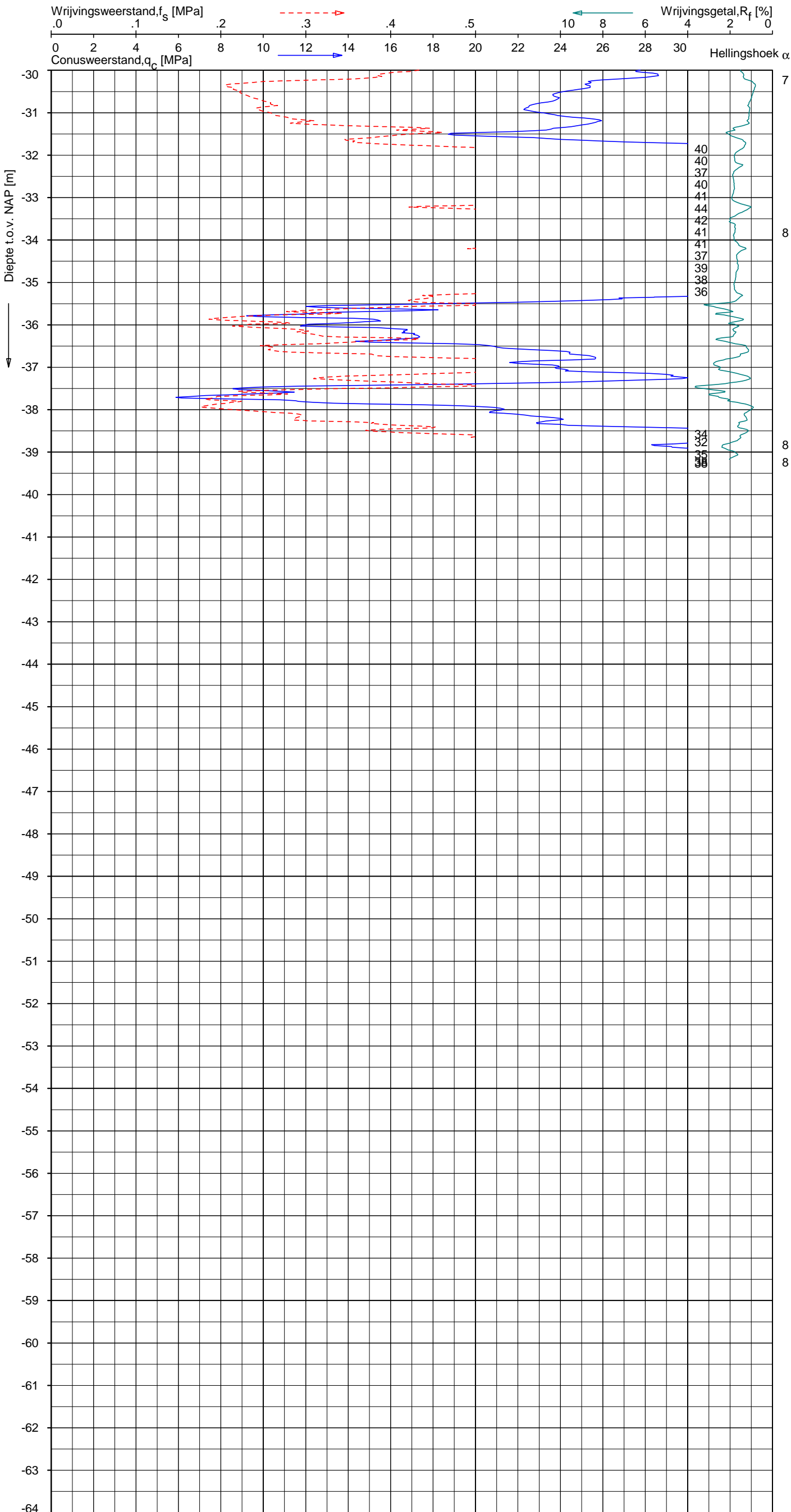
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-3

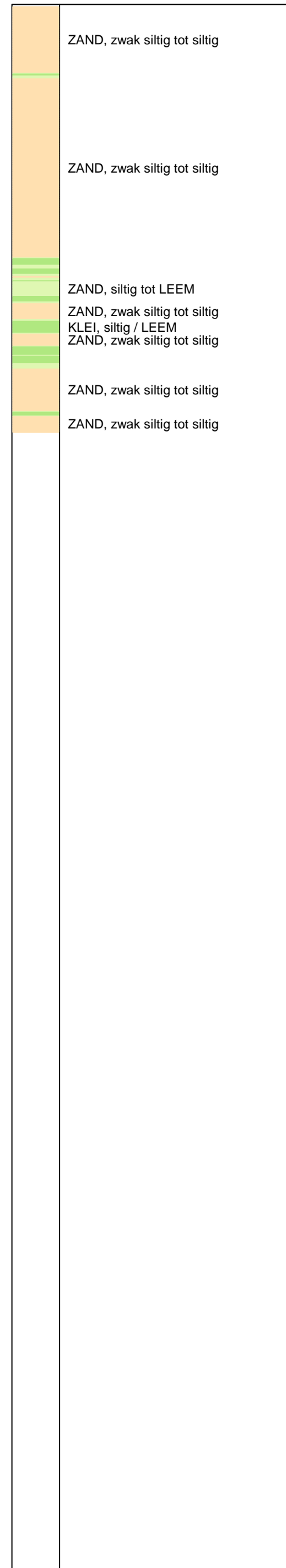
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:45:58

6012-0102-000

DKM755-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249842.5 m Y= 602963.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.79 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

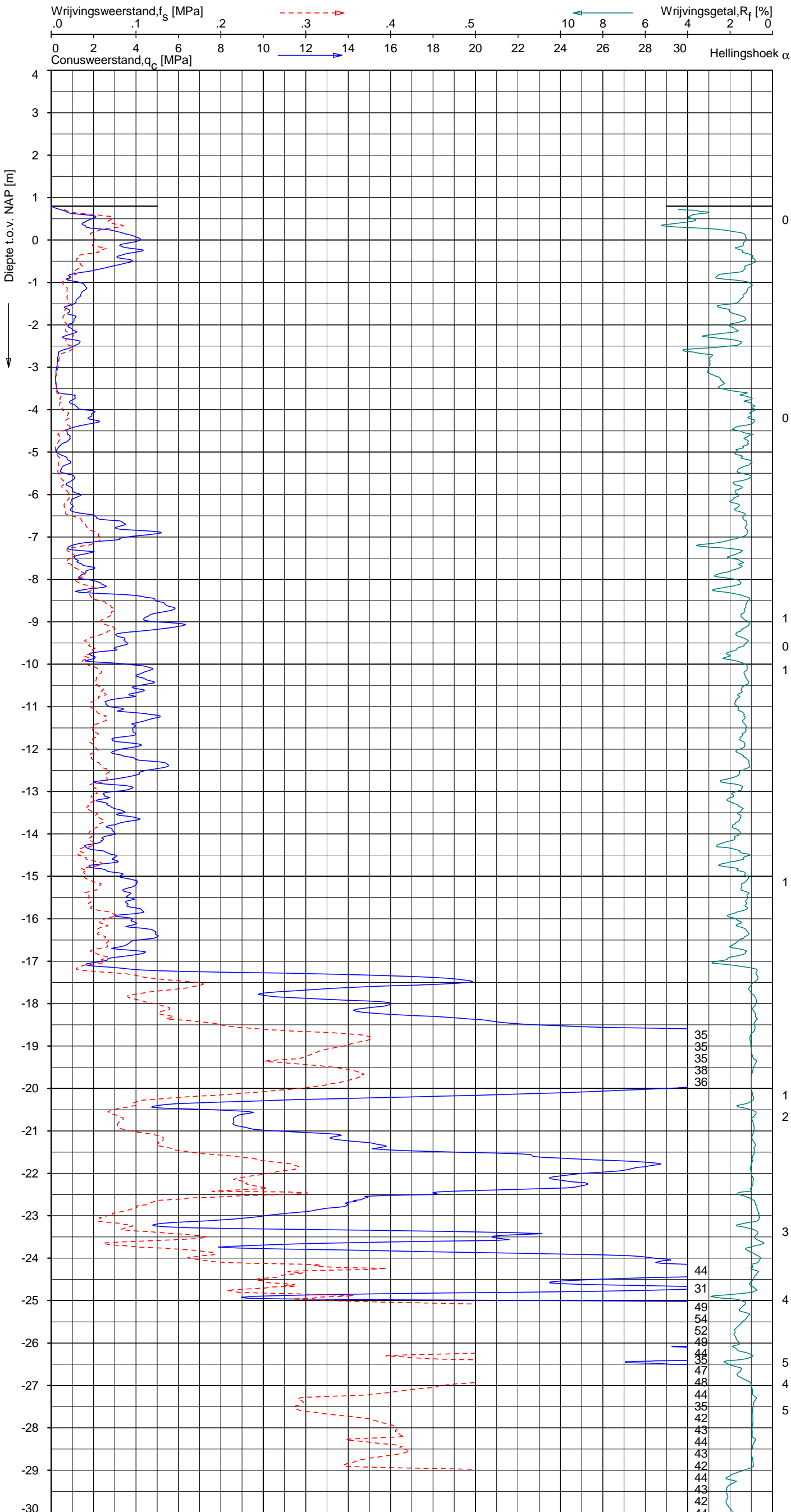
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM755-3

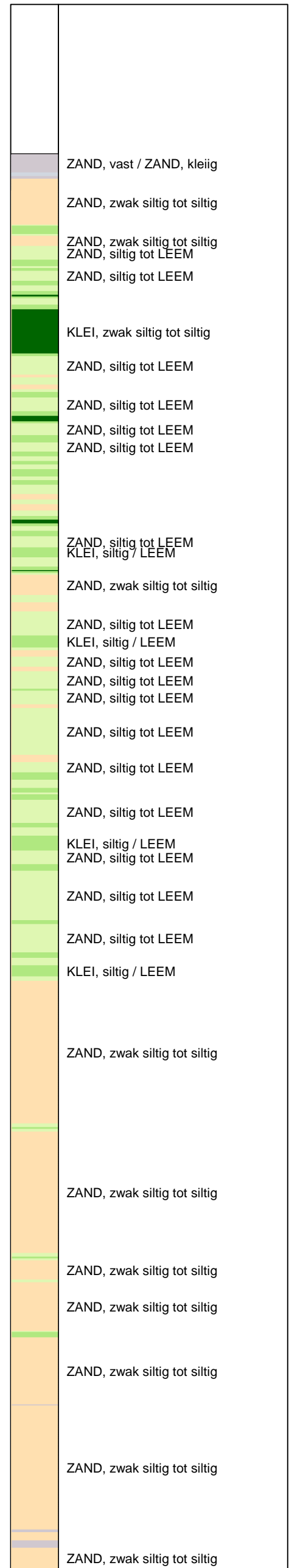
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:46:01

6012-0102-000

DKMP755-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249837.4 m Y= 602959.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

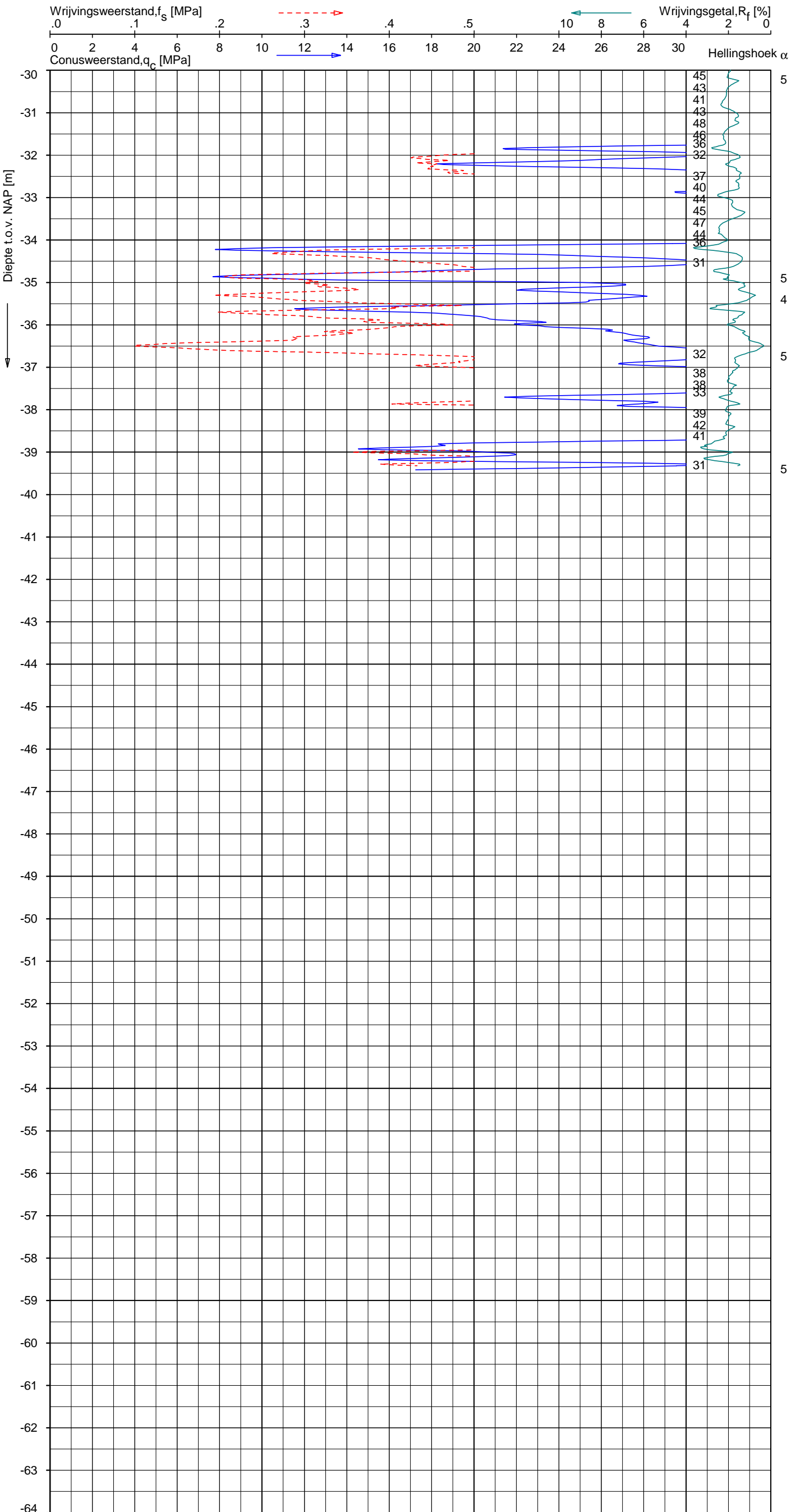
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP755-4

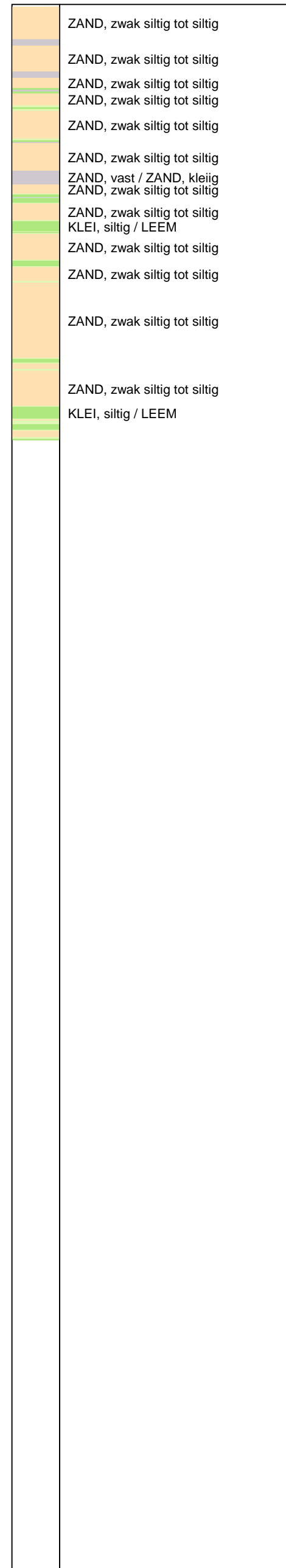
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-20 16:46:01

6012-0102-000

DKMP755-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249837.4 m Y= 602959.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

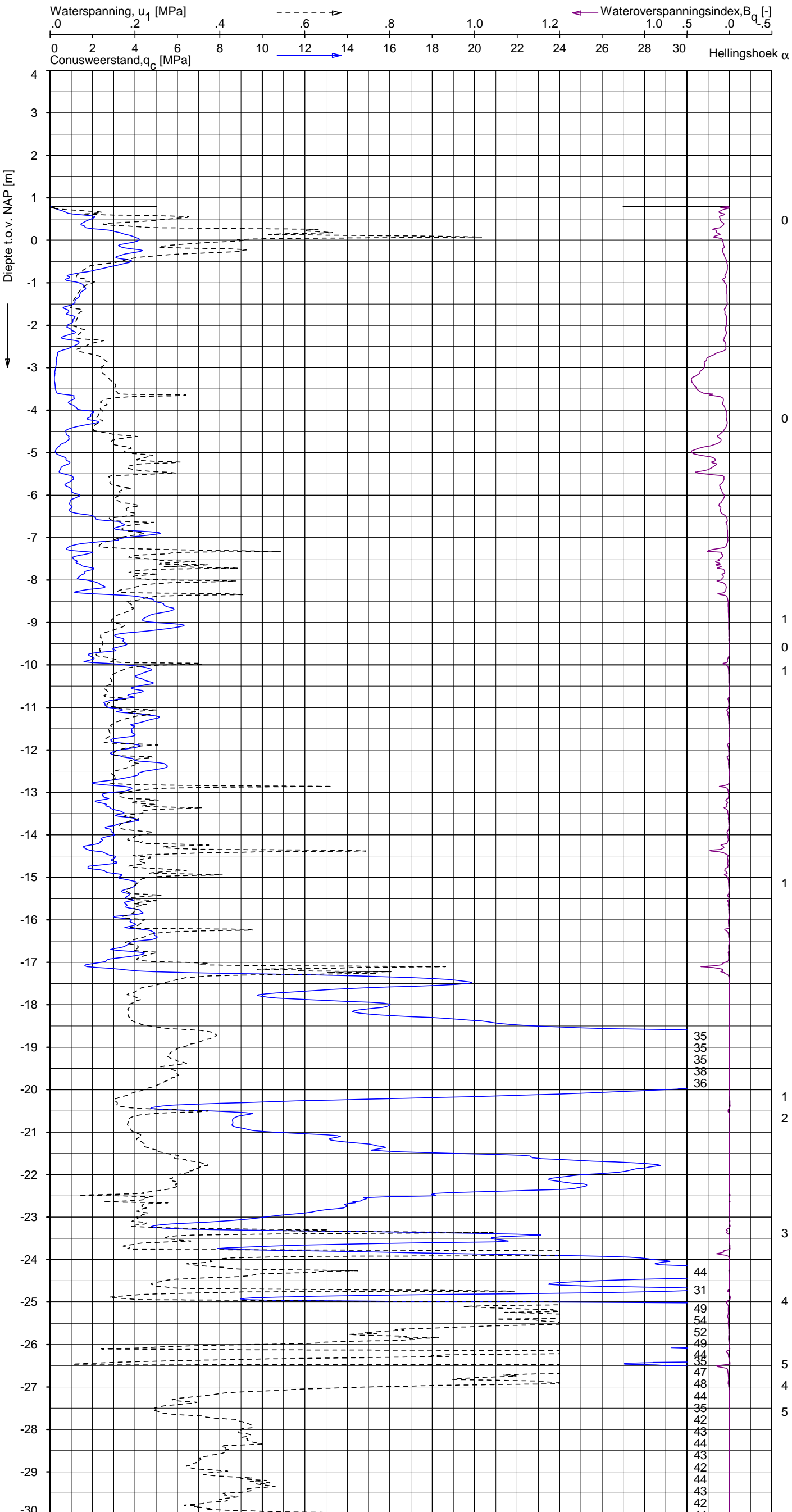
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP755-4

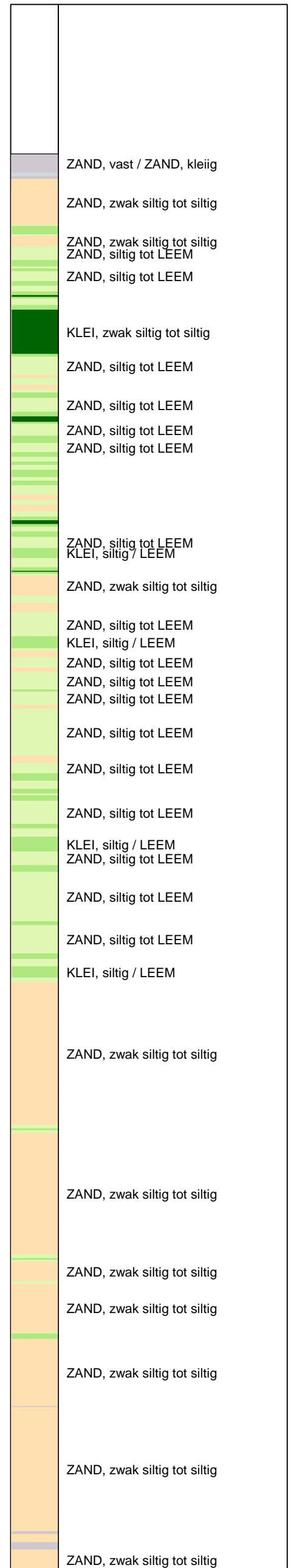
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-20 16:49:27

6012-0102-000

DKMP755-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249837.4 m Y=602959.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

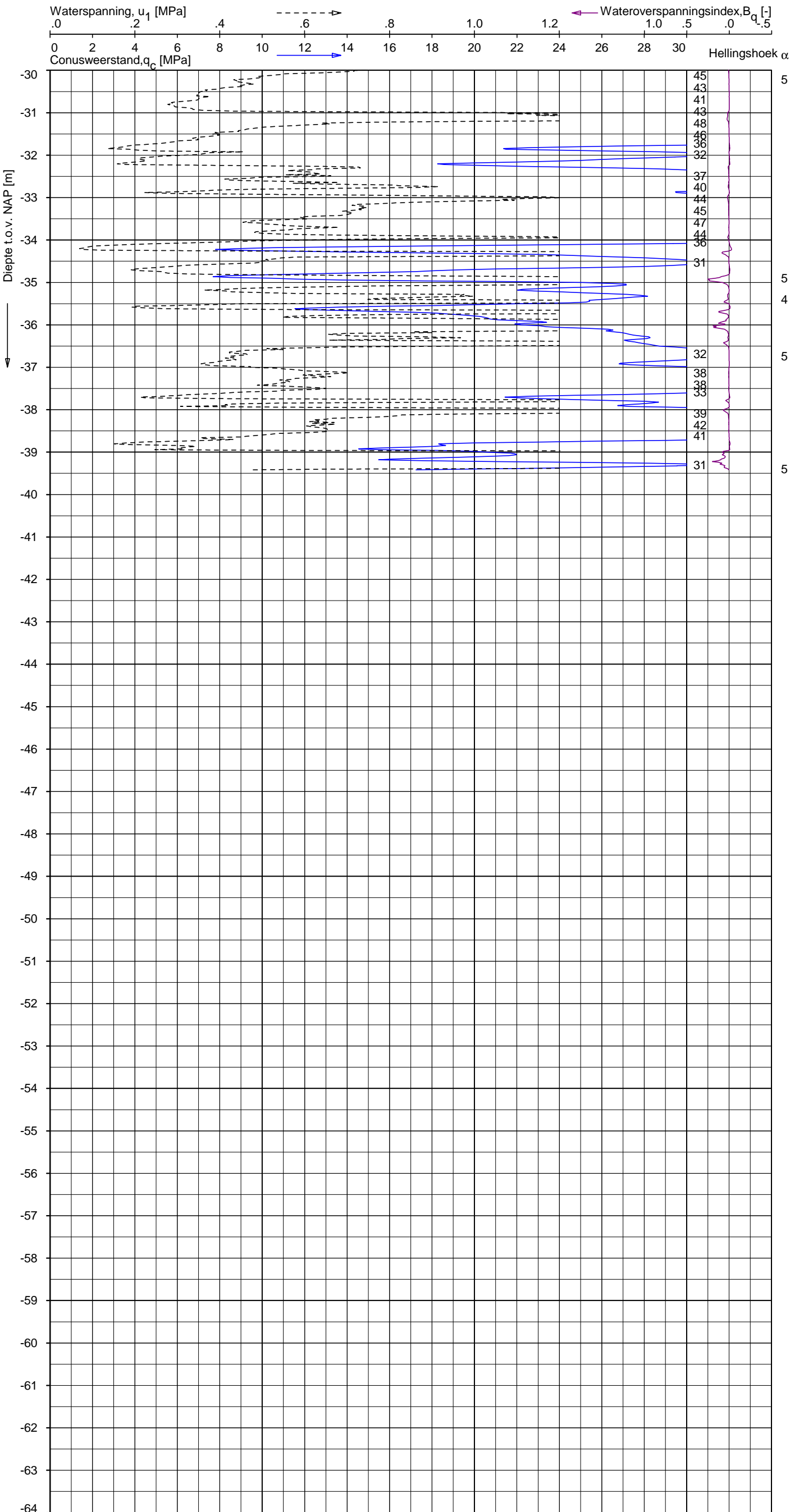
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP755-4

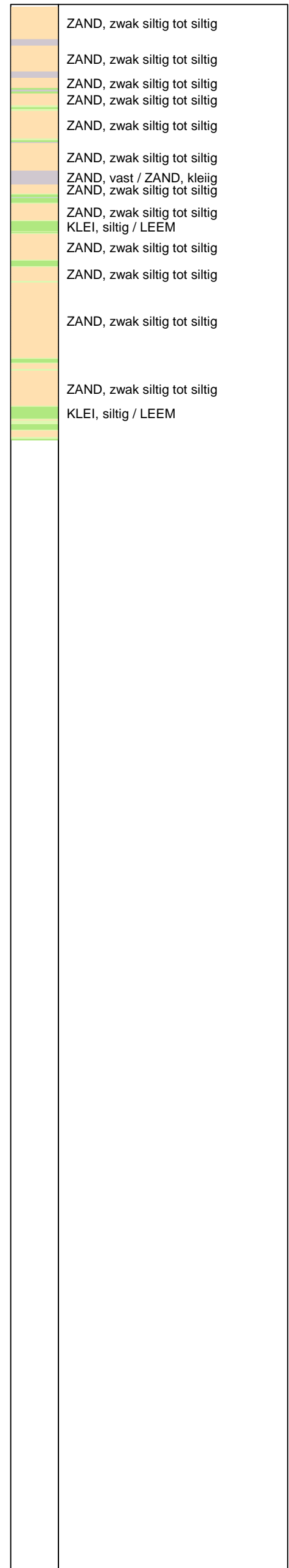
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-20 16:49:27

6012-0102-000

DKMP755-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 04-mei-2015 Coord.: X=249837.4 m Y= 602959.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 20-mei-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP755-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

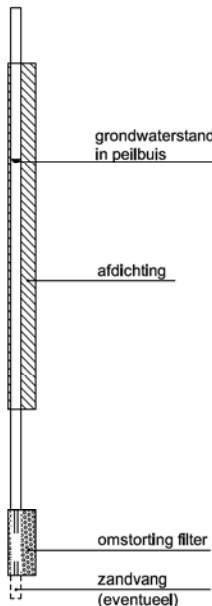
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

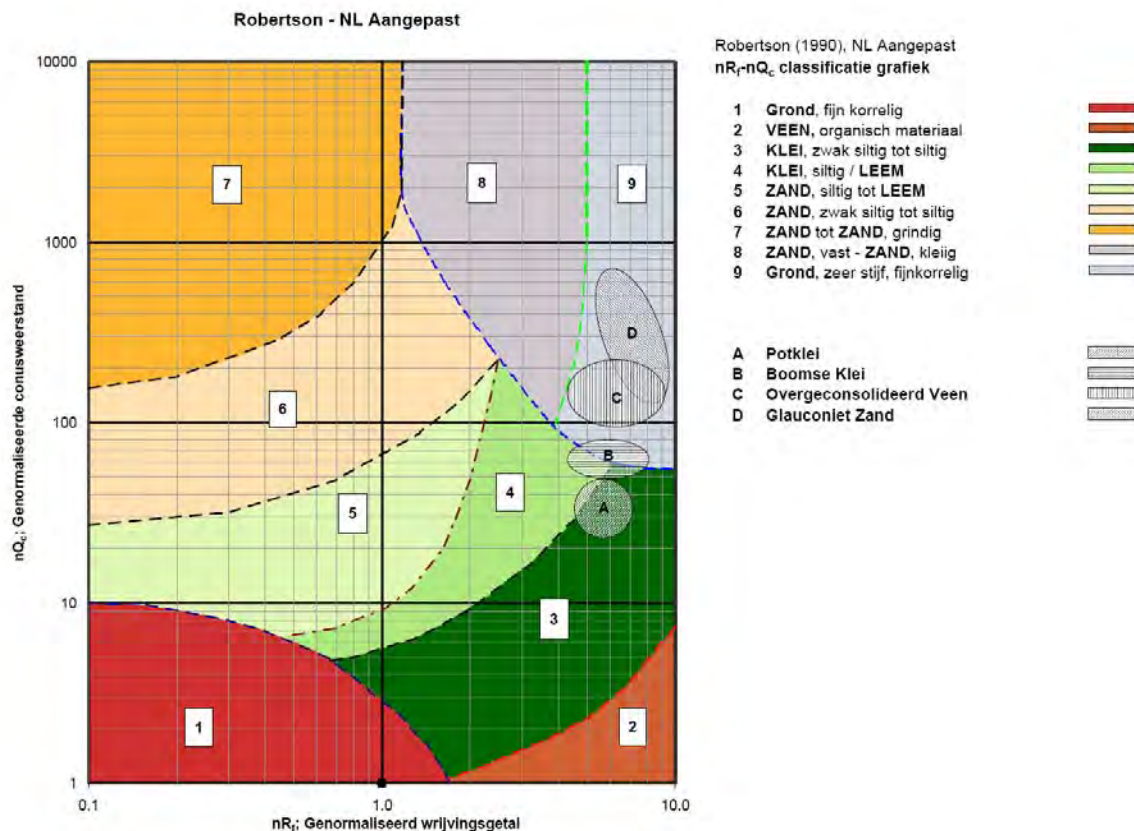
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiëthoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

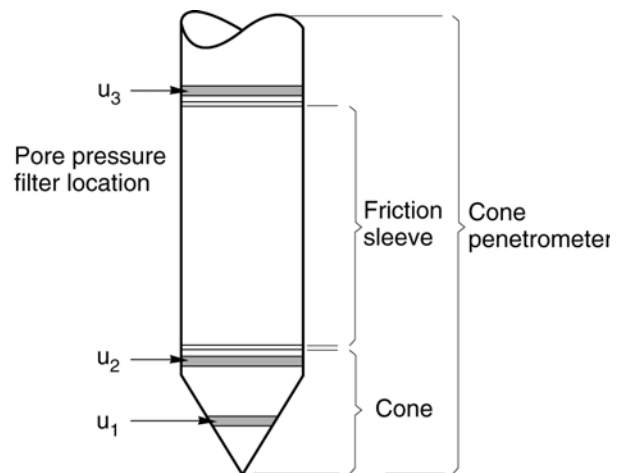
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.						
<sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )						
<sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid						
<sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 755

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.1

Datum: 20 augustus 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



## 5.1 Inleiding

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 Vooronderzoek

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 18-5-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,81 tot -3,5	zand klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk
-3,5 tot -14,5	zand, siltig	watervoerende laag	Formatie van Boxtel Peelo Formatie
-14,5 tot -39	zand	watervoerende laag	Peelo Formatie

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,43 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,44 m -mv en de GLG op 1,41 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,81 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,37 m NAP en een GLG van -0,61 m NAP.

De in peilbuis 75501-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in tabel 5.2.3. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,81 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75501-1**

Datum	Stijghoogte (m –mv)	Stijghoogte (m NAP)
05/18/2015	0,90	-0,09
Niet gemeten	Niet gemeten	Niet gemeten

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie, voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 18-5-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 29-5-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75507 en 75508). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Ter plaatse van de bouwweg bevindt zich een sloot. In deze sloot bevindt zich geen slib. Overeenkomstig het onderzoeksprotocol is hier geen waterbodemonster genomen.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie  
Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

#### 5.4 Resultaten veldonderzoek

##### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,5 à 0,8 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 0,5 à 0,8 m -mv tot 3,3 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,3 m -mv tot 4,4 m -mv bevindt zich matig siltige klei;
- Vanaf 4,4 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75501-1	1,5 – 2,5	1,55	7,77	6330

##### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

##### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsteselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	75501-1, 75502-1, 75503-1, 75504-1, 75505-1, 75506-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,7 – 2,0	75501-3, 75502-3, 75501-4, 75502-4, 75501-5, 75502-5	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

Op het analysecertificaat 2015056587/1 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (voorbehandeling) is overschreden*. Vanwege de slechte afbreekbaarheid van minerale olie in de grond en het feit dat de monsters na monsternamen gekoeld zijn opgeslagen en getransporteerd, mag er van uit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom hier geen sprake van een kritische afwijking.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	75501-1, 75502-1, 75503-1, 75504-1, 75505-1, 75506-1	-	-	-
MMog01	0,7 – 2,0	75501-3, 75502-3, 75501-4, 75502-4, 75501-5, 75502-5	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	75501-1, 75502-1, 75503-1, 75504-1, 75505-1, 75506-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,7 – 2,0	75501-3, 75502-3, 75501-4, 75502-4, 75501-5, 75502-5	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75501-1	1,5 – 2,5	-	-	Barium

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

## Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties barium gemeten.

### 5.6 *Evaluatie*

#### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

#### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie barium gemeten. Verhoogde concentraties barium in het grondwater komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig. Uit de terreininspectie en uit de boorprofielen zijn geen antropogene bronnen van barium aangetoond.

#### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' bevestigd;
- In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie barium gemeten. De verhoogde concentratie barium is van nature aanwezig. Nader onderzoek wordt derhalve niet noodzakelijk geacht. De overige parameters overschrijden de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde niet;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

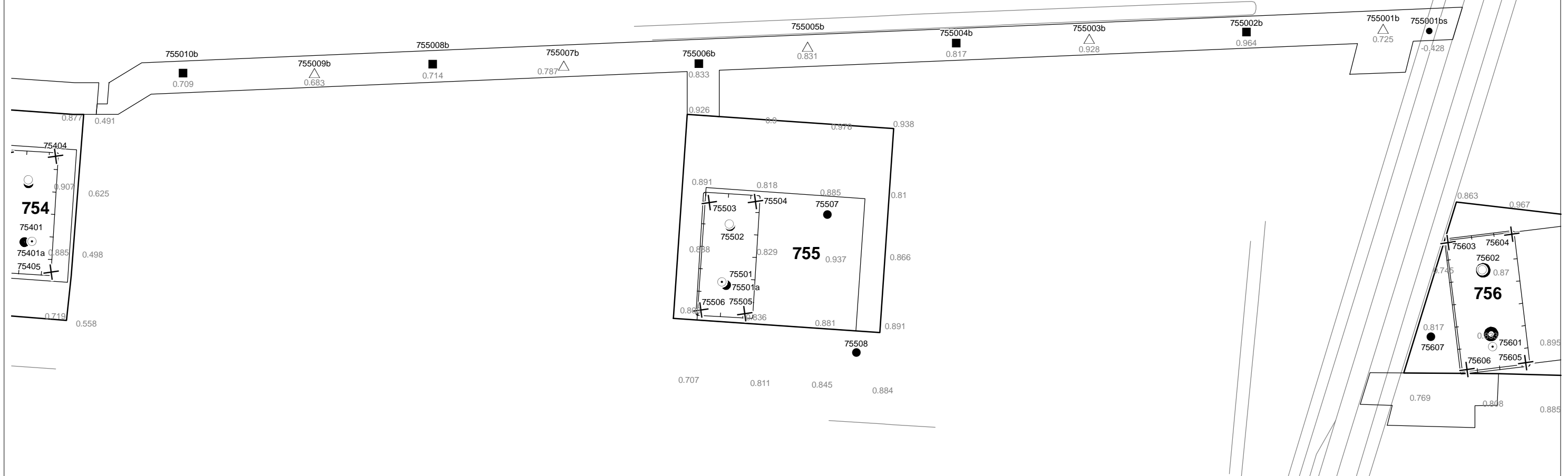
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

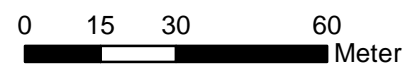
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 755</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1500	05.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 755</b>	<b>1</b>

ARCADIS Regio B.V.  
 T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
 Postbus 63  
 9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 02-06-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015056587/1
Uw project/verslagnummer	755
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	22-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
 Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	755	Certificaatnummer/Versie	2015056587/1
Uw projectnaam		Startdatum	22-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	02-06-2015/11:29
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	85.3	79.2
S Organische stof	% (m/m) ds	2.7	1.0
Q Gloeirest	% (m/m) ds	95.9	98.6
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	20.4	5.3
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	21	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.1	<3.0
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.9	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.059	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	7.2
S Lood (Pb)	mg/kg ds	15	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	42	<20
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	7.5	5.7
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75501 (0-30) 75502 (0-30) 75503 (0-45) 75504 (0-30) 75505 (0-45) 75506 (0-30)	18-May-2015	8582584
2	75501 (70-110) 75501 (110-150) 75501 (150-200) 75502 (70-110) 75502 (110-150) 755018-May-2015		8582585

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPR0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



### Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	755	Certificaatnummer/Versie	2015056587/1
Uw projectnaam		Startdatum	22-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	02-06-2015/11:29
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75501 (0-30) 75502 (0-30) 75503 (0-45) 75504 (0-30) 75505 (0-45) 75506 (0-30)	18-May-2015	8582584
2	75501 (70-110) 75501 (110-150) 75501 (150-200) 75502 (70-110) 75502 (110-150) 755018-May-2015		8582585

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015056587/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8582584	75503	1	0	45	0531715748	75501 (0-30) 75502 (0-30) 75503 (0-45)
8582584	75504	1	0	30	0531715749	75501 (0-30) 75502 (0-30) 75503 (0-45)
8582584	75501	1	0	30	0531716027	75501 (0-30) 75502 (0-30) 75503 (0-45)
8582584	75502	1	0	30	0531716035	75501 (0-30) 75502 (0-30) 75503 (0-45)
8582584	75505	1	0	45	0531716034	75501 (0-30) 75502 (0-30) 75503 (0-45)
8582584	75506	1	0	30	0531716033	75501 (0-30) 75502 (0-30) 75503 (0-45)
8582585	75501	3	70	110	0531715750	75501 (70-110) 75501 (110-150)
8582585	75502	3	70	110	0531716026	75501 (70-110) 75501 (110-150)
8582585	75501	4	110	150	0531716028	75501 (70-110) 75501 (110-150)
8582585	75502	4	110	150	0531716022	75501 (70-110) 75501 (110-150)
8582585	75501	5	150	200	0531716024	75501 (70-110) 75501 (110-150)
8582585	75502	5	150	200	0531716031	75501 (70-110) 75501 (110-150)

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015056587/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015056587/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPR0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015056587/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)

**Monster nr.**

8582584

8582585

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
 T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
 Postbus 63  
 9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 04-06-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015058985/1
Uw project/verslagnummer	755
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	29-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
 Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Analysecertificaat**

Uw project/verslagnummer	755	Certificaatnummer/Versie	2015058985/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	04-06-2015/10:04
		Bijlage	A, B, C
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	660
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	4.2
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	36
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75501 (200-300)	29-May-2015	8590084

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	755	Certificaatnummer/Versie	2015058985/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	04-06-2015/10:04
		Bijlage	A, B, C
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75501 (200-300)	29-May-2015	8590084

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015058985/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8590084	75501	1	200	300	0691567929	75501 (200-300)
8590084	75501	2	200	300	0800377794	

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPNL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015058985/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015058985/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPR0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
 T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
 Postbus 63  
 9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 09-06-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015058988/1
Uw project/verslagnummer	755
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	29-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
 Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	755	Certificaatnummer/Versie	2015058988/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	08-06-2015/17:51
		Bijlage	A, C, D
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	1/1
Monstermatrix	Water; Afvalwater		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	13
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	2.6
IJzer (II)	mg/L	<0.050
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	8.7
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	27
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	20
<b>Fysisch-chemische analyses</b>		
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	12
Q Zuurstof	mg O2/L	0.2
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>		
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/L	310
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	21
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	1200
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	420
<b>Anorganische verbindingen</b>		
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	18
Q Ammonium (NH4)	mg/L	23
Q Chloride	mg/L	7500
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>		
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	90

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75501a (550-650)	29-May-2015	8590091

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPR0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
 Pr.coörd.

FZ



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015058988/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8590091	75501a	2	550	650	0660092923	75501a (550-650)
8590091	75501a	3	550	650	0640086481	
8590091	75501a	4	550	650	0640086484	
8590091	75501a	5	550	650	0640086475	
8590091	75501a	6	550	650	0640086487	
8590091	75501a	7	550	650	0691567919	
8590091	75501a	8	550	650	0800377708	
8590091	75501a	9	550	650	0620054212	
8590091	75501a	1	550	650	0610055758	
8590091	75501a	10	550	650	0660092920	

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-0WD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015058988/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPR0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015058988/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Droogrest onopgeloste bestanddelen

**Monster nr.**

8590091

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015056587			2015056587		
Boring(en)		75501, 75502, 75503, 75504, 75505, 75506			75501, 75501, 75501, 75502, 75502, 75502		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,45			0,70 - 2,00		
Humus	% ds	2,7			1,0		
Lutum	% ds	20			5,3		
Datum van toetsing		16-6-2015			16-6-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	21	25 <sup>(6)</sup>		<20	<38 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,2	<0,2	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	5,1	6,0	-0,05	<3	<5	-0,06
Koper [Cu]	mg/kg ds	6,9	8,6	-0,21	<5	<7	-0,22
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,059	0,065	-0	<0,05	<0,05	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	16	18	-0,26	7,2	16,5	-0,28
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	15	17	-0,07	<10	<10	-0,08
Zink [Zn]	mg/kg ds	42	51	-0,15	<20	<28	-0,19
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,018	-0		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	8 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	29 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	7,5	27,8 <sup>(6)</sup>		5,7	28,5 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	16 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<91	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	85,3	85,3 <sup>(6)</sup>		79,2	79,2 <sup>(6)</sup>	
Lutum	ds % (m/m)	20,4			5,3		
Organische stof (humus)	ds % (m/m)	2,7			1		

Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015056587	2015056587
Boring(en)		75501, 75502, 75503, 75504, 75505, 75506	75501, 75501, 75501, 75502, 75502, 75502
Traject (m -mv)		0,00 - 0,45	0,70 - 2,00
Humus	% ds	2,7	1,0
Lutum	% ds	20	5,3
Datum van toetsing		16-6-2015	16-6-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	95,9	98,6

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		75501-1-1		
Datum		29-5-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		16-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Interventiewaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	<b>660</b>	<b>660</b>	<b>1.06</b>
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	<2	<1	-0,23
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	4,2	4,2	-0,18
Molybdeen [Mo]	µg/l	<2	<1	-0,01
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	36	36	-0,04
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1, 1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	

Watermonster		75501-1-1		
Datum		29-5-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		16-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Interventiewaarde		
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013 (BoToVa). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- **Interventiewaarden (I)**  
De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- **Streefwaarden grondwater (S)**  
De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- **Achtergrondwaarden grond (AW2000)**  
De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- **Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$  (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$  (S+I))**  
De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### *Gebiedspecifiek beleid*

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### *Generiek beleid*

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.



## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:





- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

## Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

Colofon				
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl			
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV			
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West			
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 755			
Verantwoording				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	18-05-2015	
	2002	M P. la Crois	29-05-2015	
	2003	M.P la Crois	21-05-2015	
	2018			
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>		
Afgeweken van BRL 2000	2001			
	2002	Grondwater meer dan Socm gezakt.		
	2003			
	2018			

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 755

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.1

Datum: 20 augustus 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 755

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Er komen geen historische elementen voor.

Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden.

Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast niet verplaatst. Dit heeft geen gevolgen voor de conclusie. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn25A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

#### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemversturende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## 6.4 Conclusies en aanbevelingen

### 6.4.1 Conclusies

Uit het bureauonderzoek blijkt in het plangebied de aanwezigheid van een zeeboezem. Omdat de gemeentelijke kaart voor dit plangebied een lage archeologische verwachting hanteert adviseert ARCADIS hier geen vervolgonderzoek.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

### Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

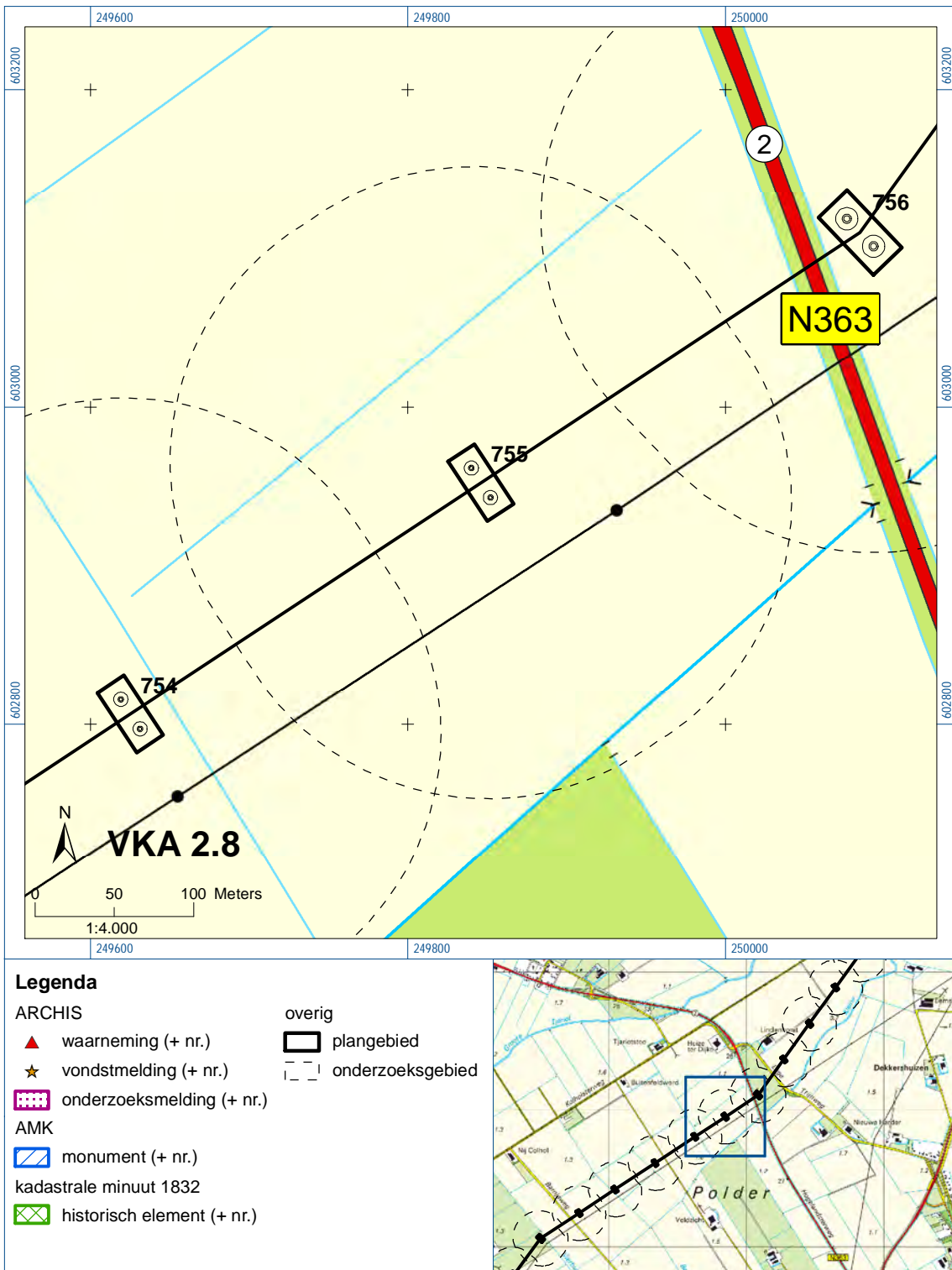
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

## 6.5 Bijlagen H6

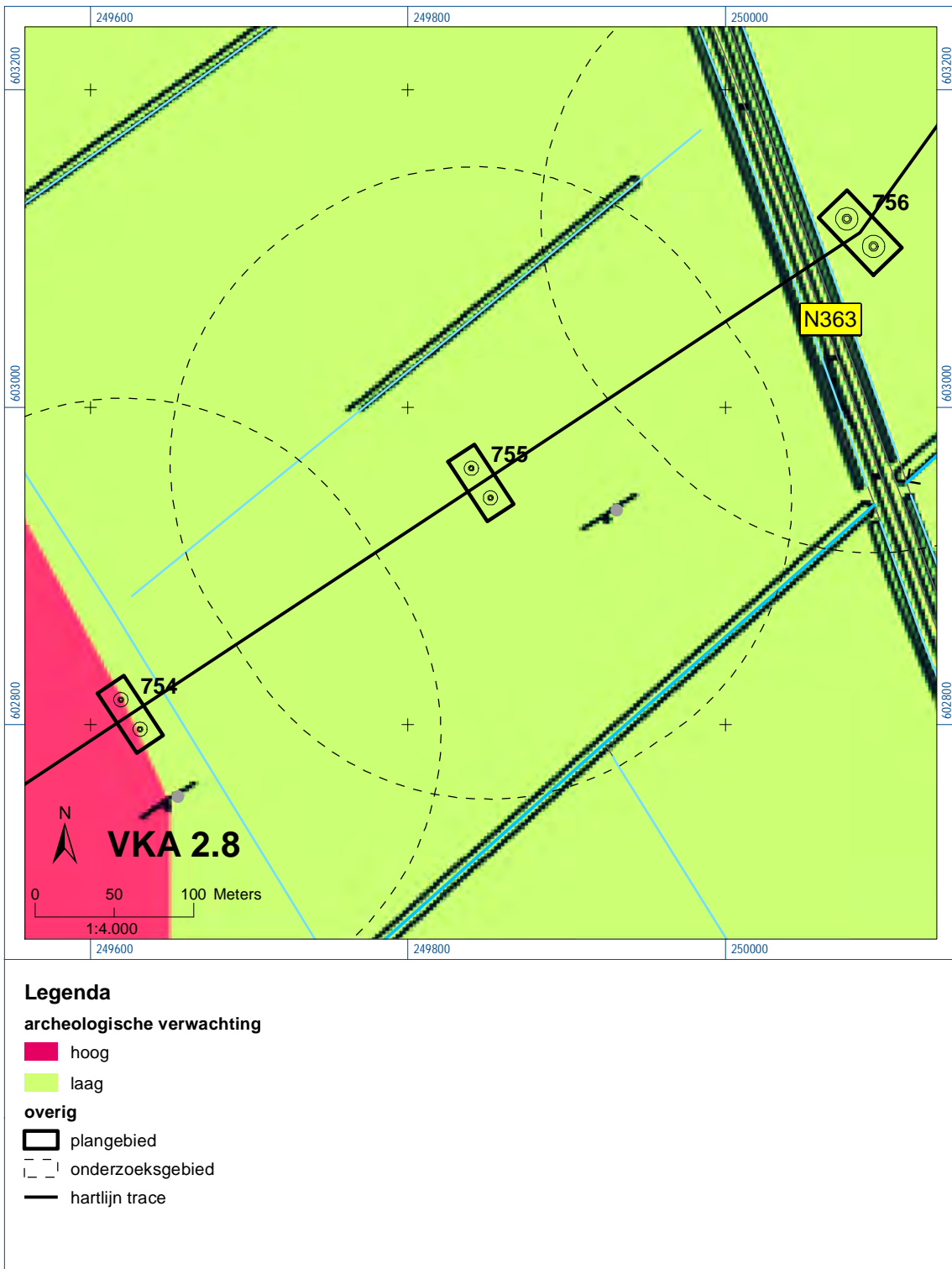
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

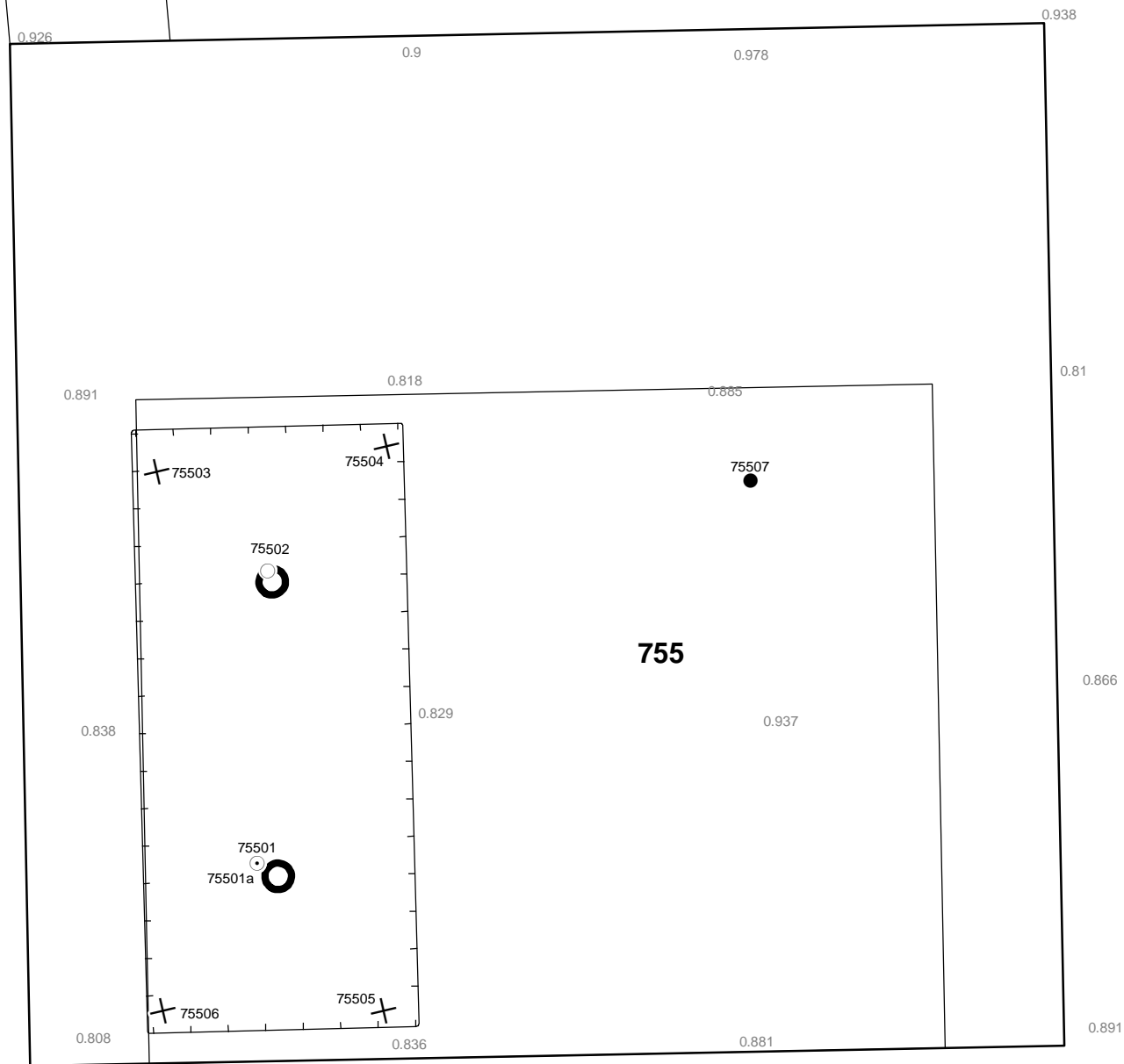


Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.










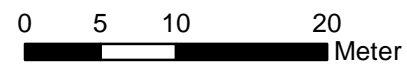
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.





**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST : <b>755</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:500	05.06.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 755</b>	1

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsum, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

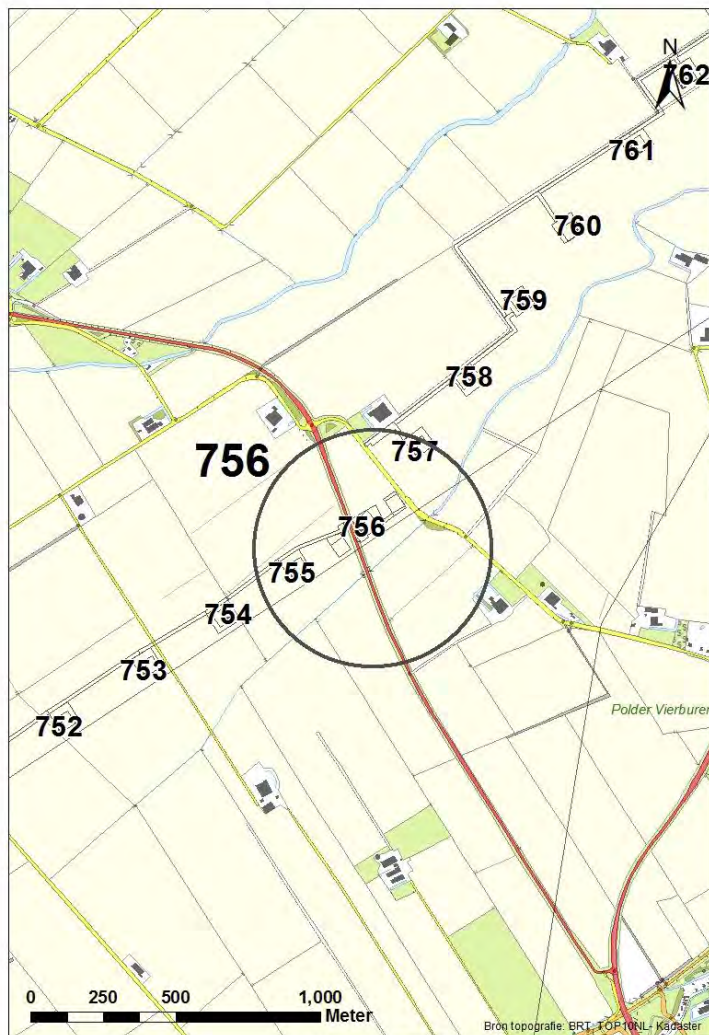
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg nog niet onderzocht  
**Mastnummer:** 756  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 250105  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 603127

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 16 oktober 2015

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 756*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 756

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 oktober 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.M.J. van der Drift



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-22
3.7	Samenvatting .....	3-23
3.8	Bijlagen H3 .....	3-23
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-24
4.1.	Inleiding .....	4-25
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-25
4.3.	Sonderen .....	4-25
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-26
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-27
5.1	Inleiding .....	5-28
5.2	Vooronderzoek .....	5-28
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-31
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-32
5.6	Evaluatie .....	5-33
5.7	Bijlagen H5 .....	5-33
6	Archeologisch onderzoek .....	6-34
6.1	Inleiding .....	6-35
6.2	Bureauonderzoek .....	6-35
6.3	Veldonderzoek .....	6-36
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-37
6.5	Bijlagen H6 .....	6-37
7	Explosievenonderzoek .....	6-38
7.1	Inleiding .....	6-38
7.2	Uitvoering .....	6-38
7.3	Resultaten .....	6-38

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 756 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een hoekmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 25 m bij 50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,5 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 50 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Lage Trijweg ong. Spijk en Weg Spijk Oosteinde ong. Spijk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie K, nummer 179 en 436
Eigenaar locatie	Dhr. J.C. Gijzenberg
Coördinaten	X 250105; Y 603127
Afmeting fundering locatie 756	25 m x 50 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,87 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechniek
PBT	Pneumatische boortechniek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

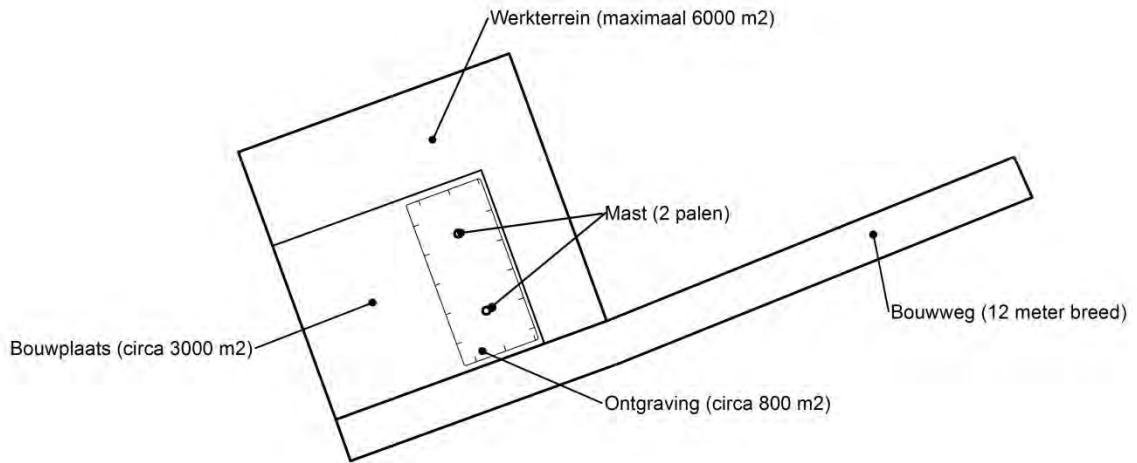
*Begrippen:*

5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

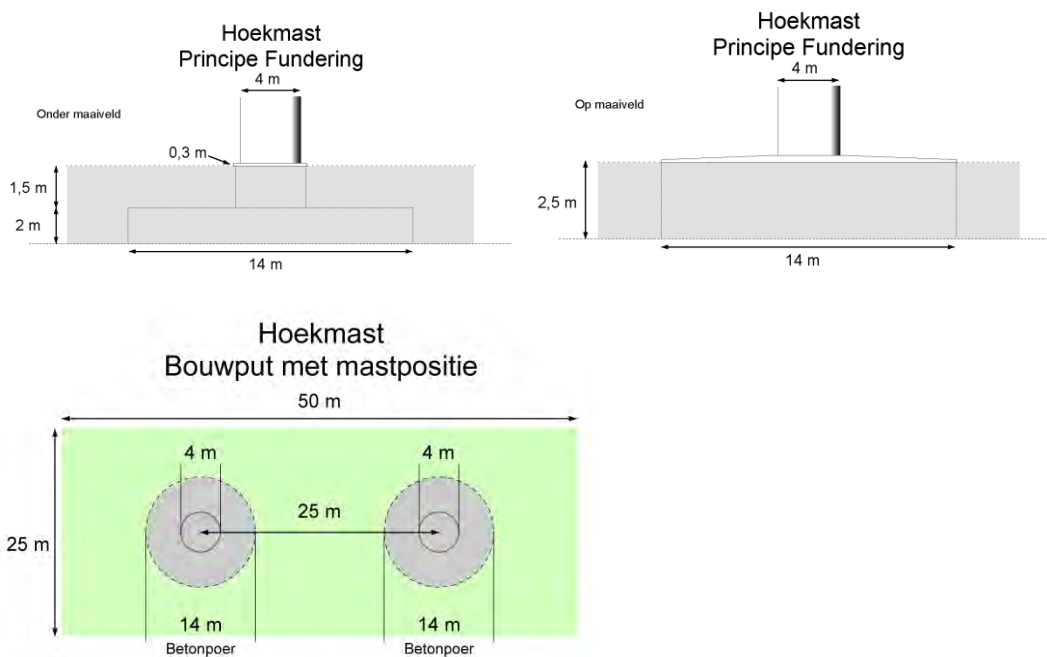


Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een hoekmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.  
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

#### 1.4 *Bijlagen H1*

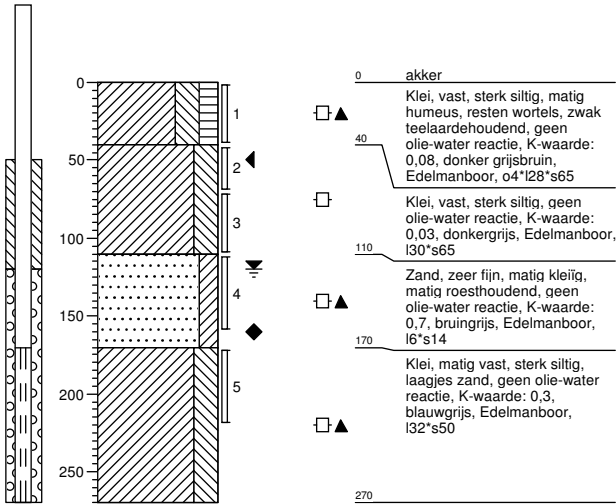
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

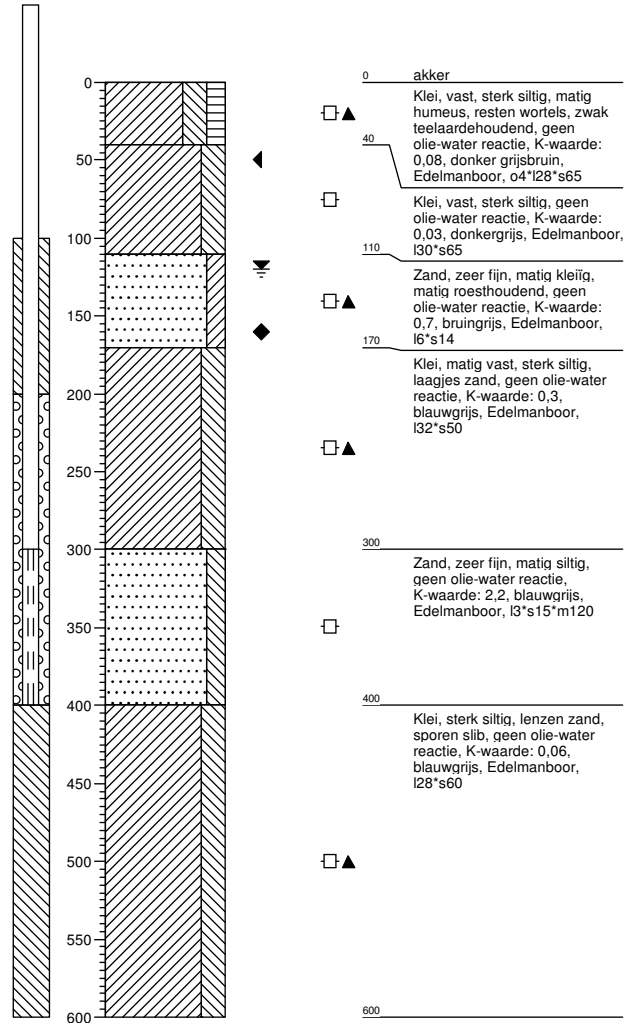
**Boring: 75601**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250096,868  
 Y: 603097,786  
 GWS: 120  
 GHG: 50  
 GLG: 160  
 Hoogte tov NAP 0,846



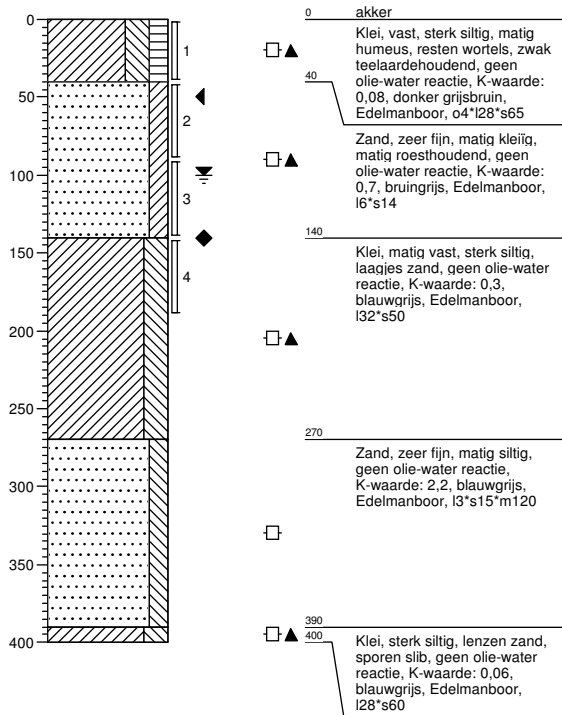
**Boring: 75601a**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250096,868  
 Y: 603097,786  
 GWS: 120  
 GHG: 50  
 GLG: 160  
 Hoogte tov NAP 0,846



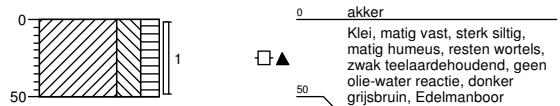
**Boring: 75602**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250076,27  
 Y: 603118,663  
 GWS: 100  
 GHG: 50  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,835



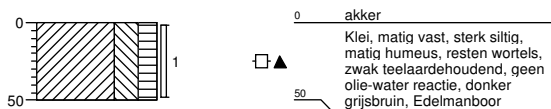
**Boring: 75603**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250059,833  
 Y: 603118,985  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,847



**Boring: 75604**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250077,009  
 Y: 603135,963  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,977



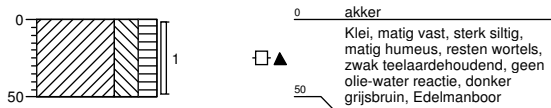
**Boring: 75605**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250110,276  
 Y: 603100,448  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,906



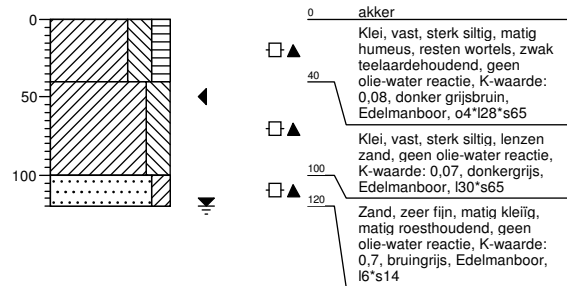
**Boring: 75606**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250094,059  
 Y: 603085,135  
 GWS: 120  
 GHG: 50  
 GLG: 50  
 Hoogte tov NAP 0,804



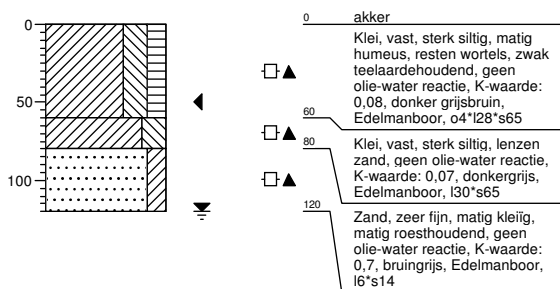
**Boring: 75607**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250075,79  
 Y: 603086,824  
 GWS: 120  
 GHG: 50  
 GLG: 50  
 Hoogte tov NAP 0,899



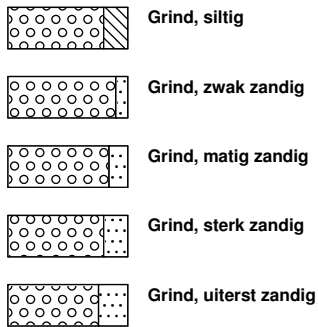
**Boring: 75608**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 23-03-2015  
 X: 250119,087  
 Y: 603139,181  
 GWS: 120  
 GHG: 50  
 GLG: 50  
 Hoogte tov NAP 0,828

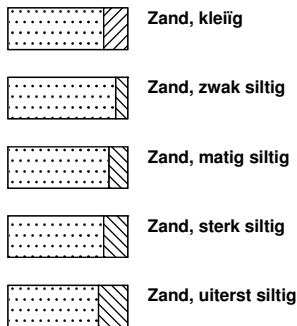


# Legenda (conform NEN 5104)

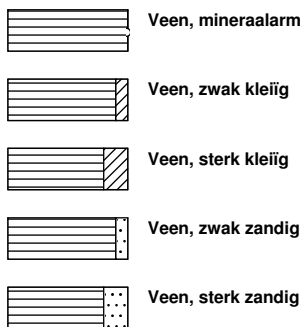
## grind



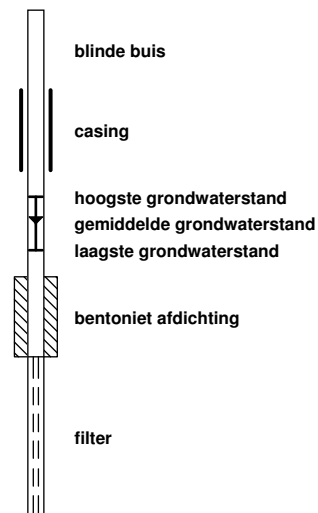
## zand



## veen



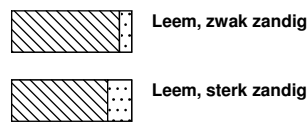
## peilbuis



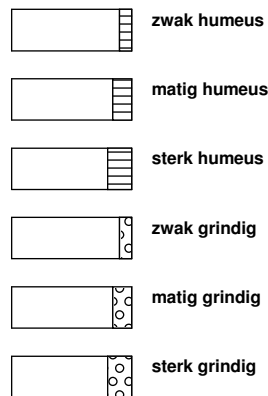
## klei



## leem



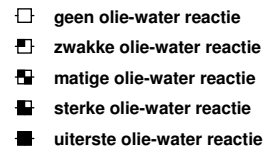
## overige toevoegingen



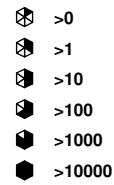
## geur



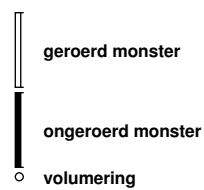
## olie



## p.i.d.-waarde

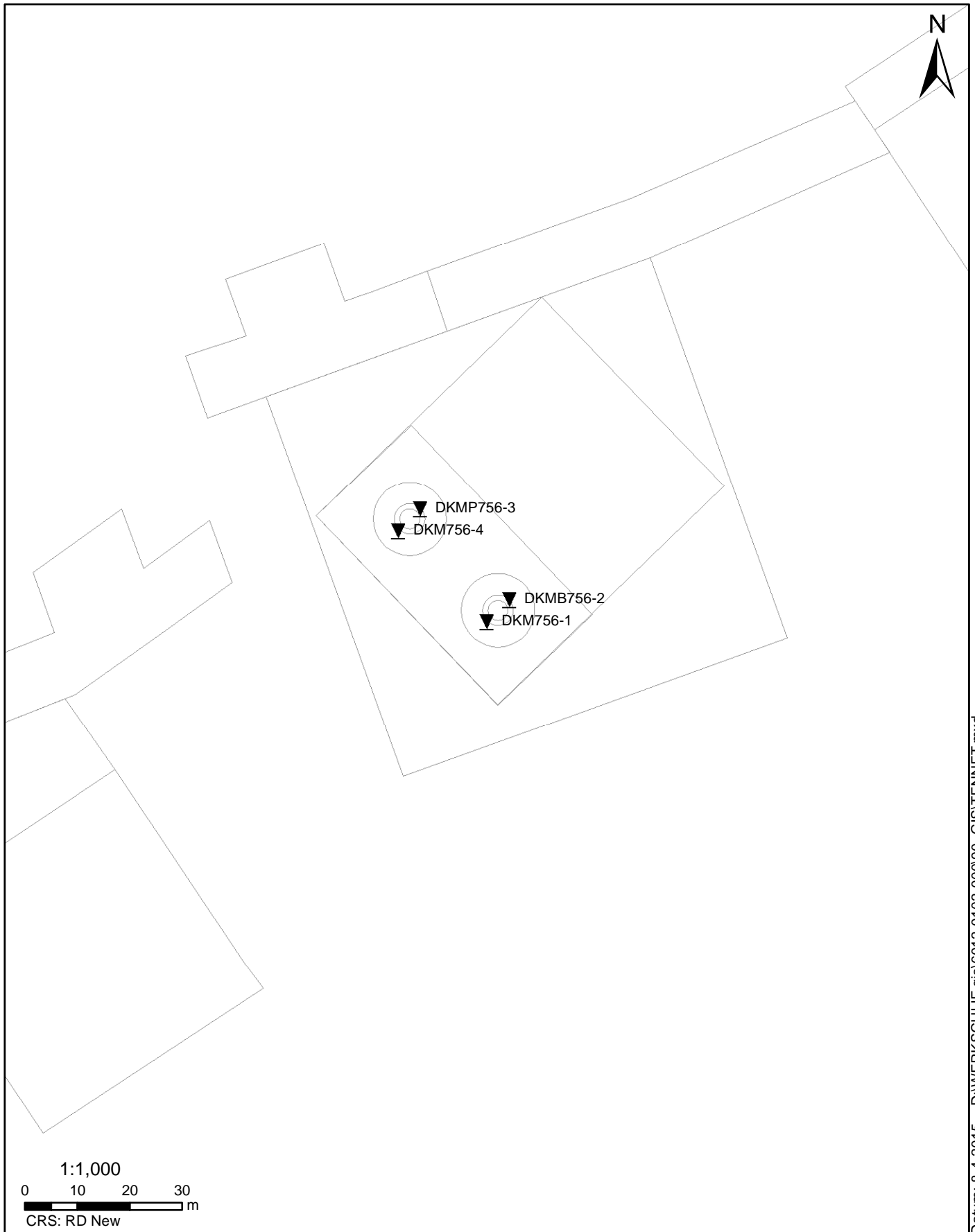


## monsters



## overig





Datum: 8-4-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-00090\_GIS\TENNET.mxd

## SITUATIE

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

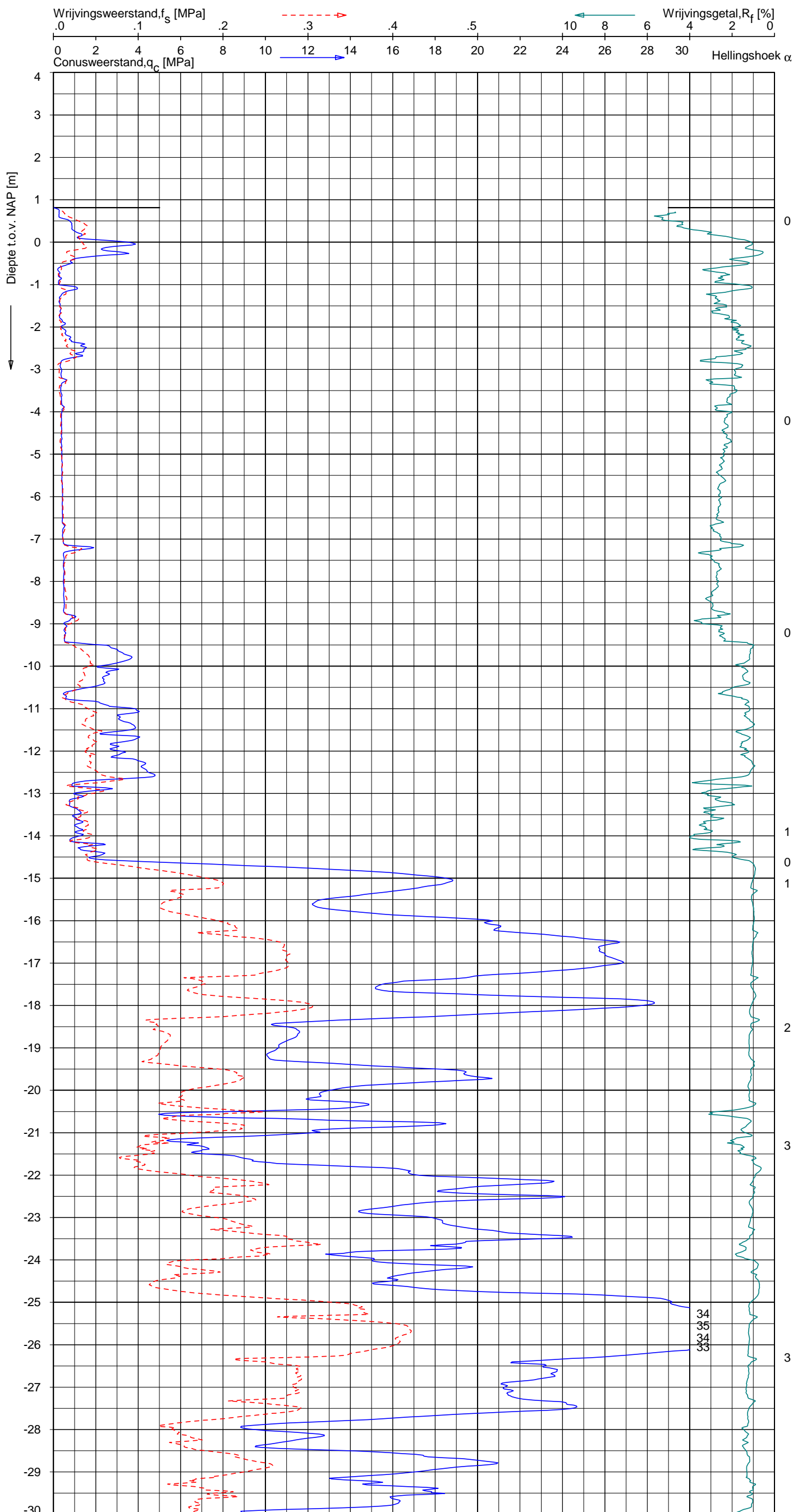
Bijlage : 756



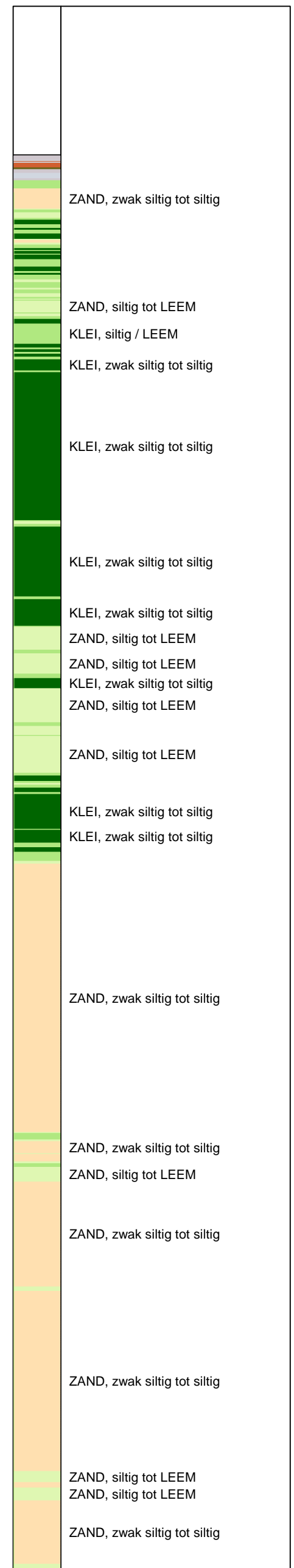
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:15

6012-0102-000

DKM756-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250091.4m Y= 603099.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.81m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

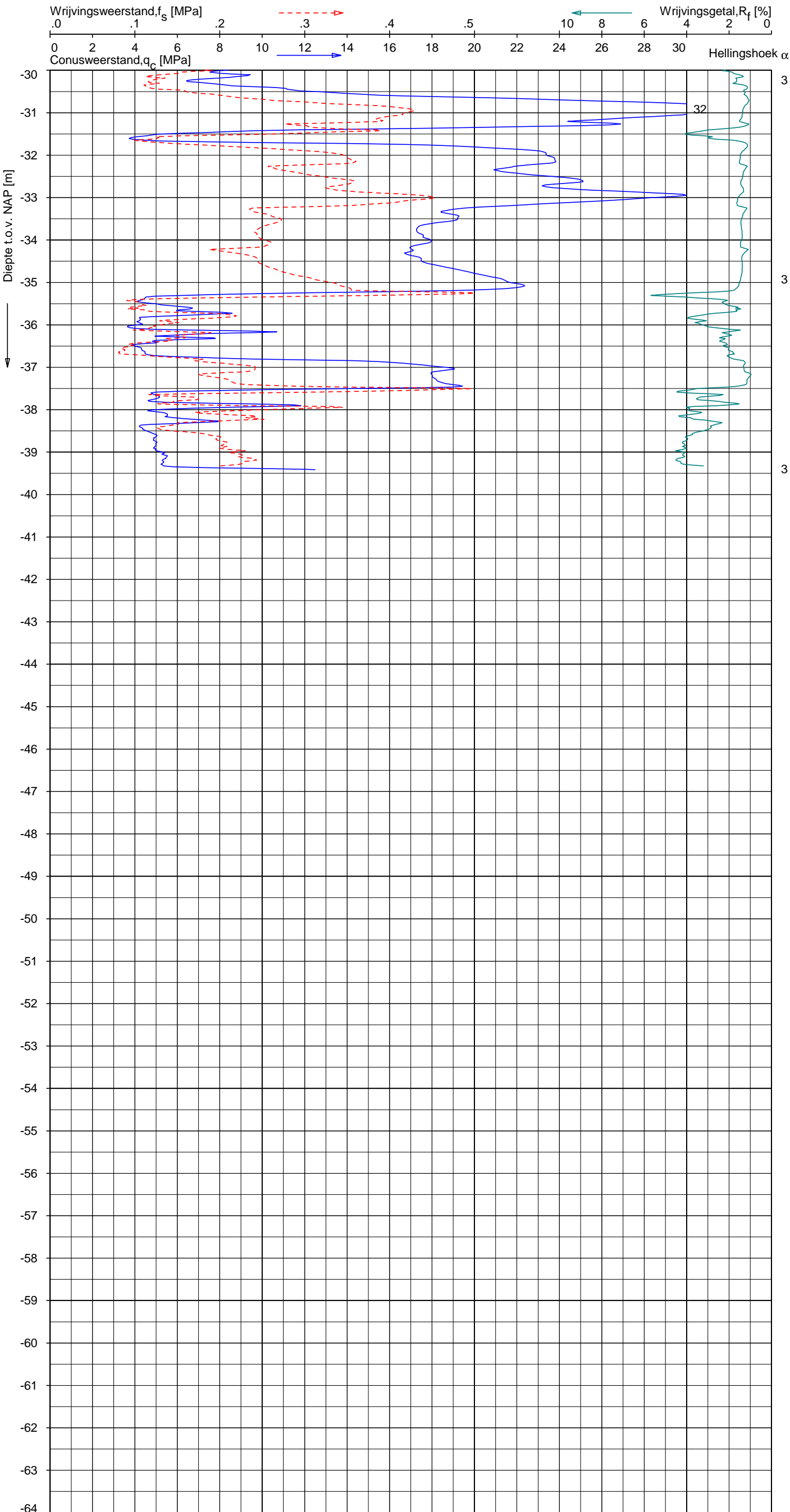
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM756-1

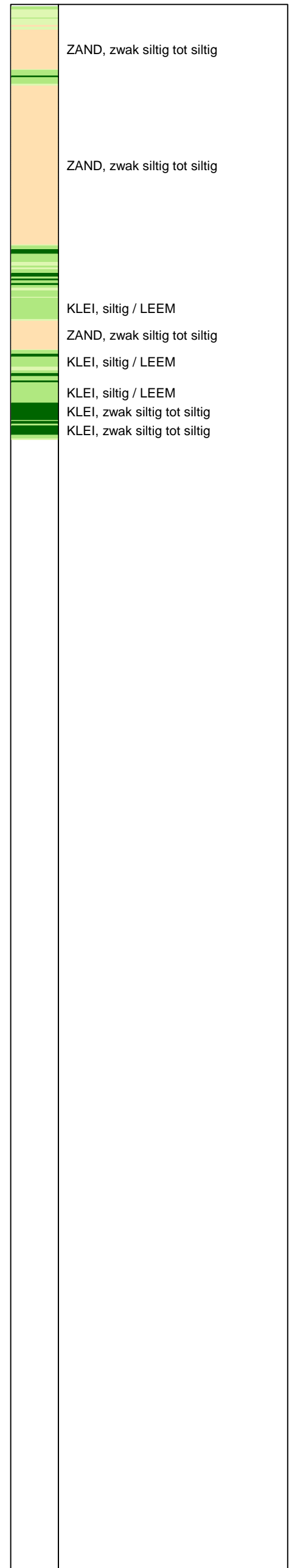
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:16

6012-0102-000

DKM756-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250091.4 m Y= 603099.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.81 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

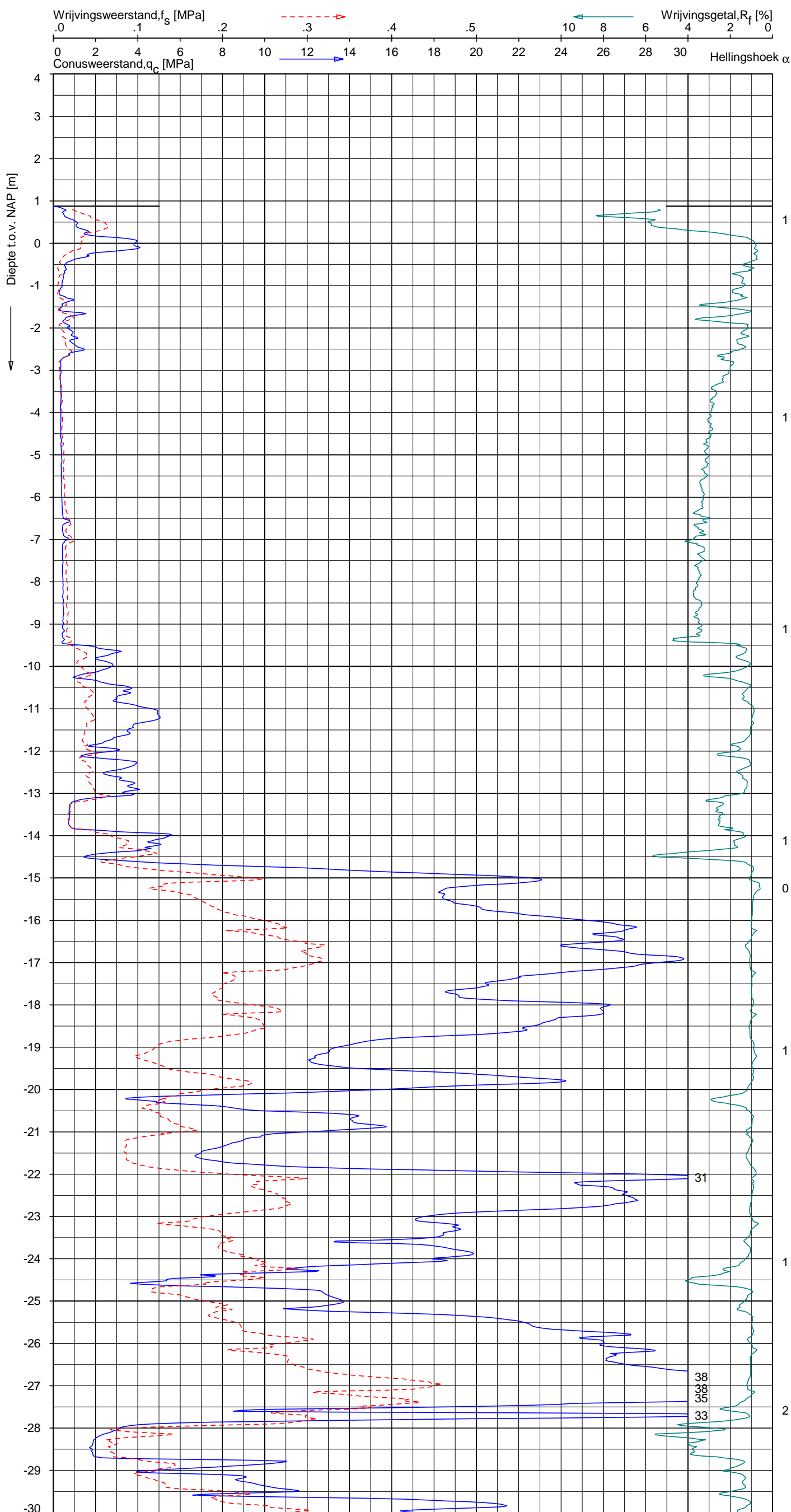
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM756-1

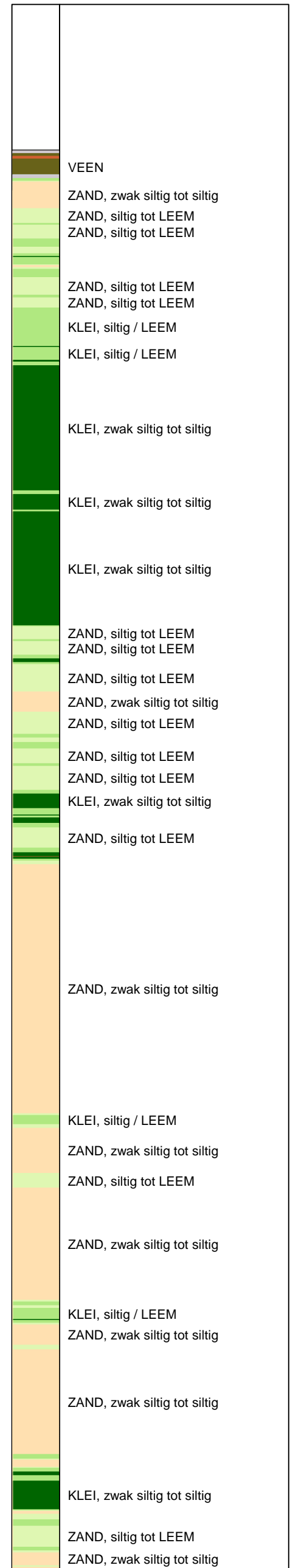
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:19

6012-0102-000

DKMP756-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250078.7 m Y=603120.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.88 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

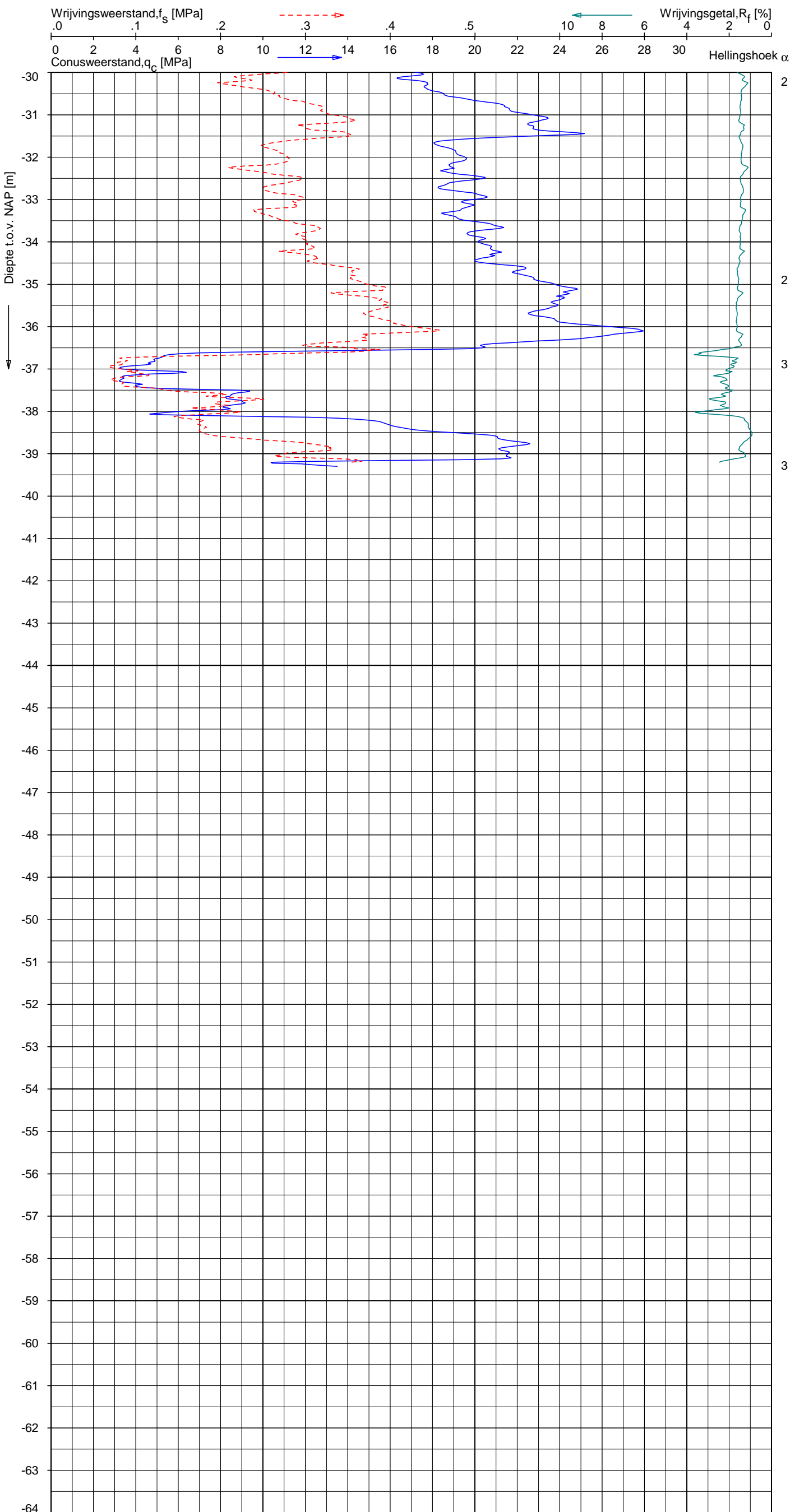
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP756-3

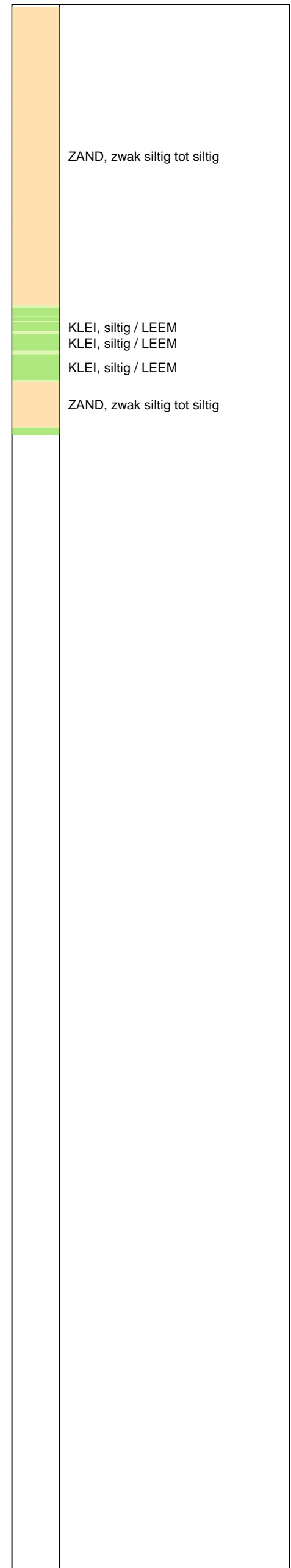
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:19

6012-0102-000

DKMP756-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250078.7 m Y= 603120.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.88 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

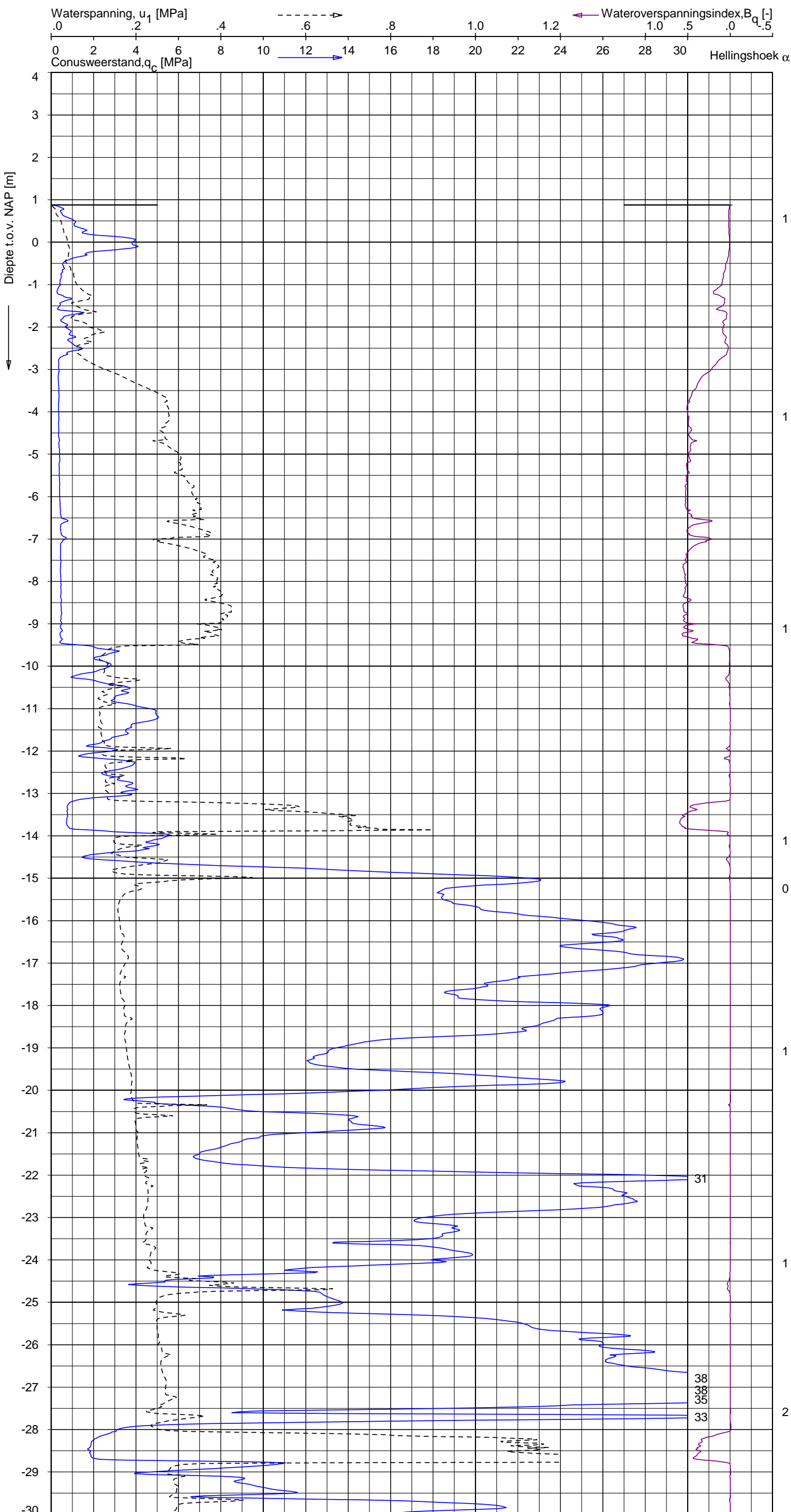
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP756-3

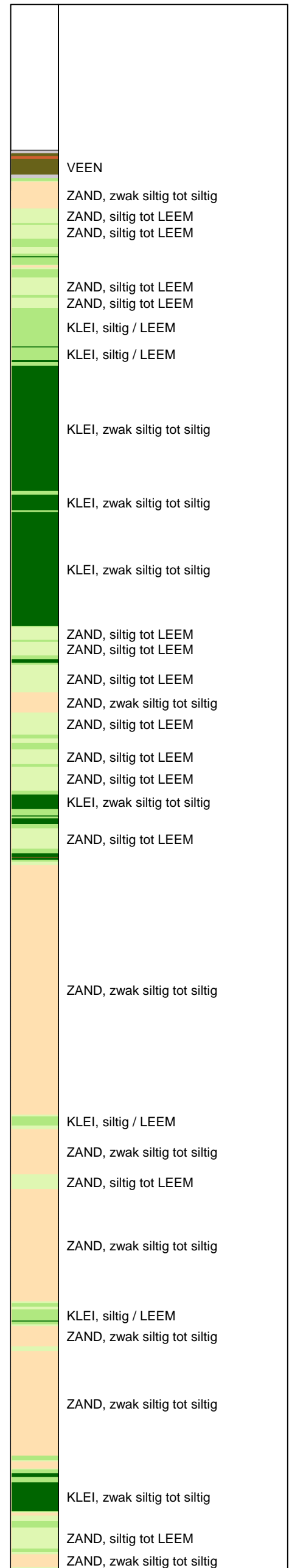
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 09:12:47

6012-0102-000

DKMP756-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

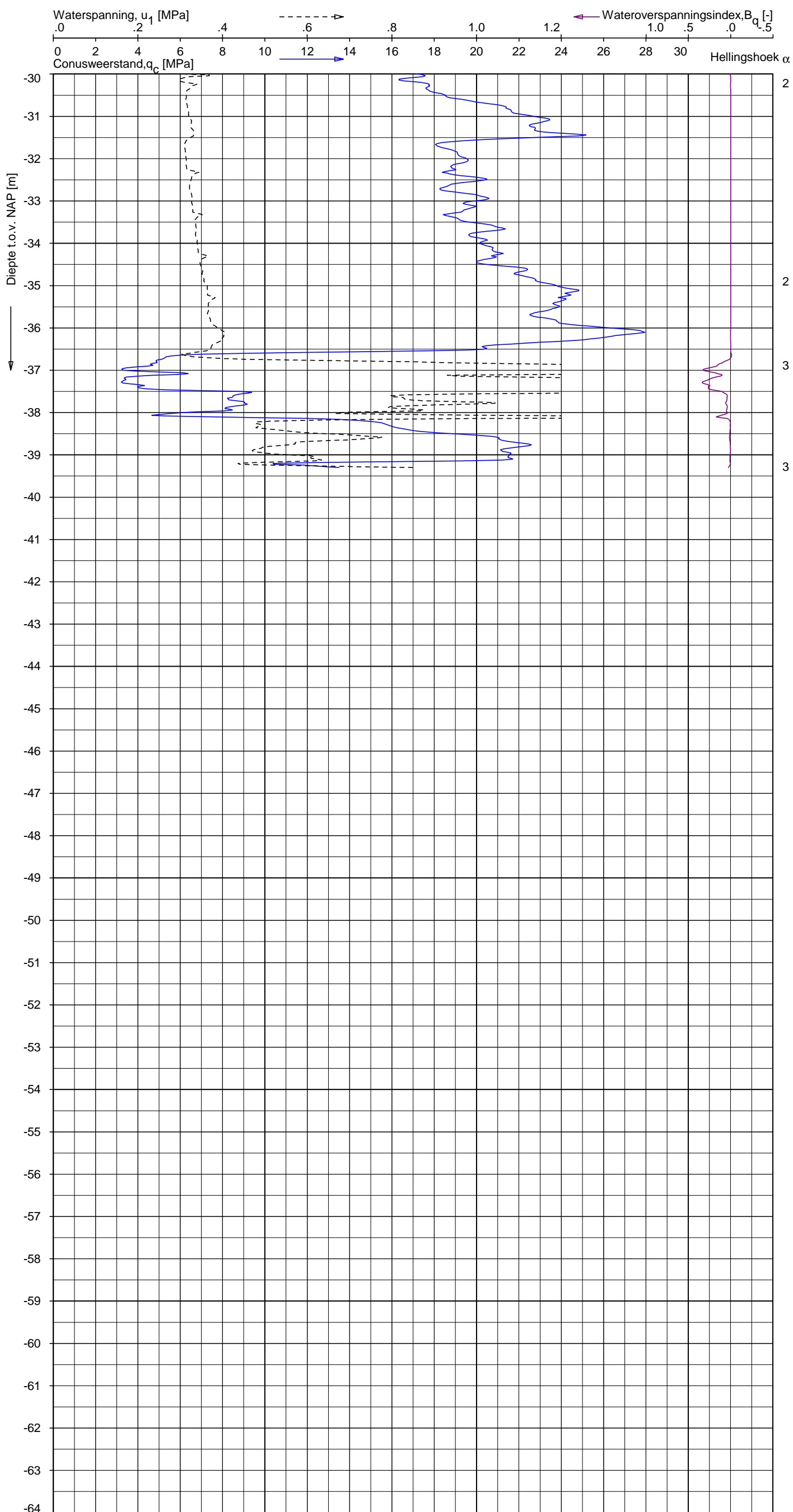
Opdr. 6012-0102-000  
Sond. DKMP756-3



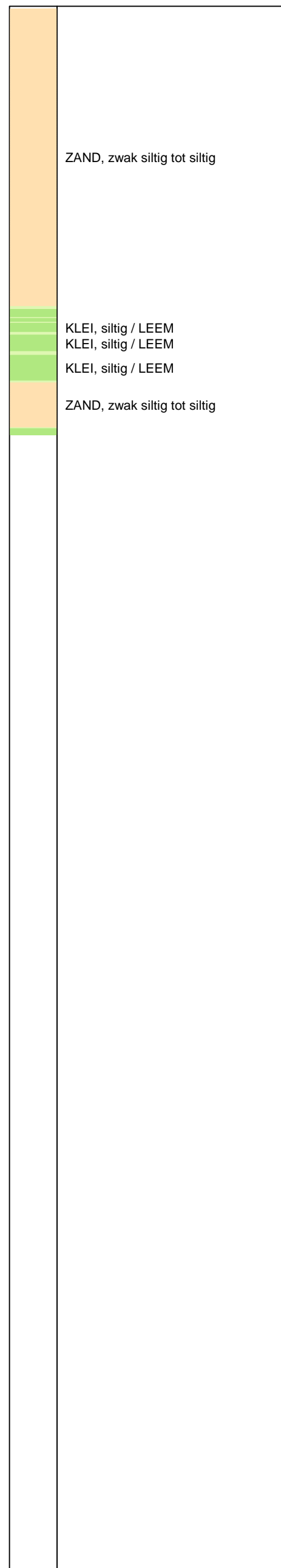
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 09:12:48

6012-0102-000

DKMP756-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250078.7 m Y= 603120.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.88 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

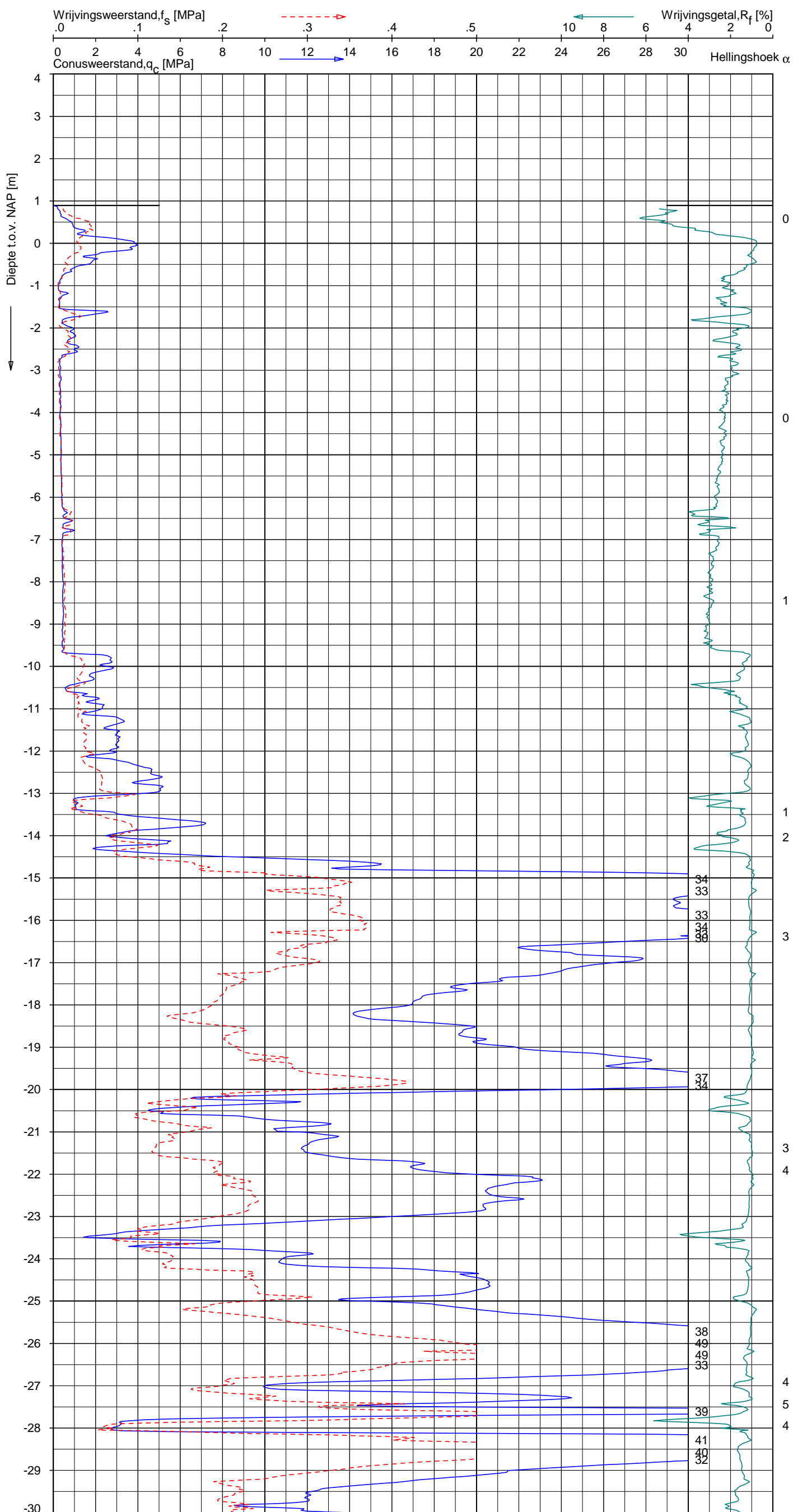
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP756-3

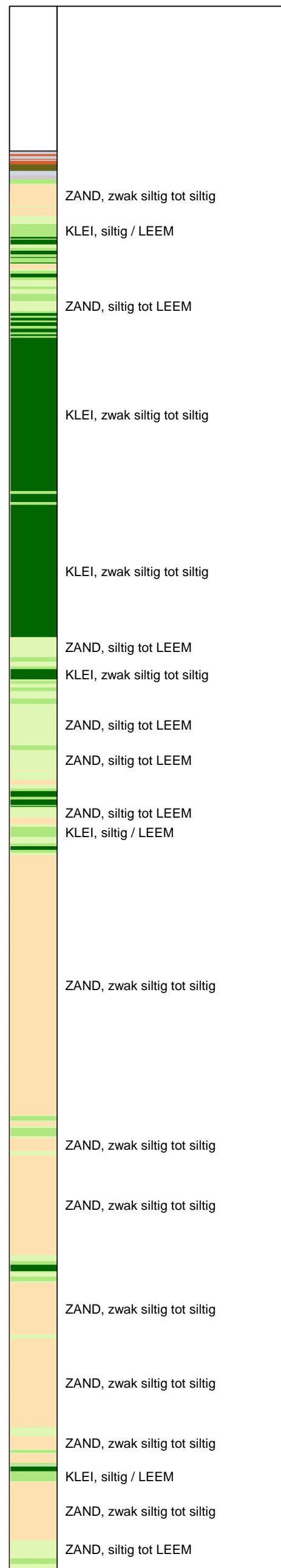
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:22

6012-0102-000

DKM756-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250074.5m Y=603116.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

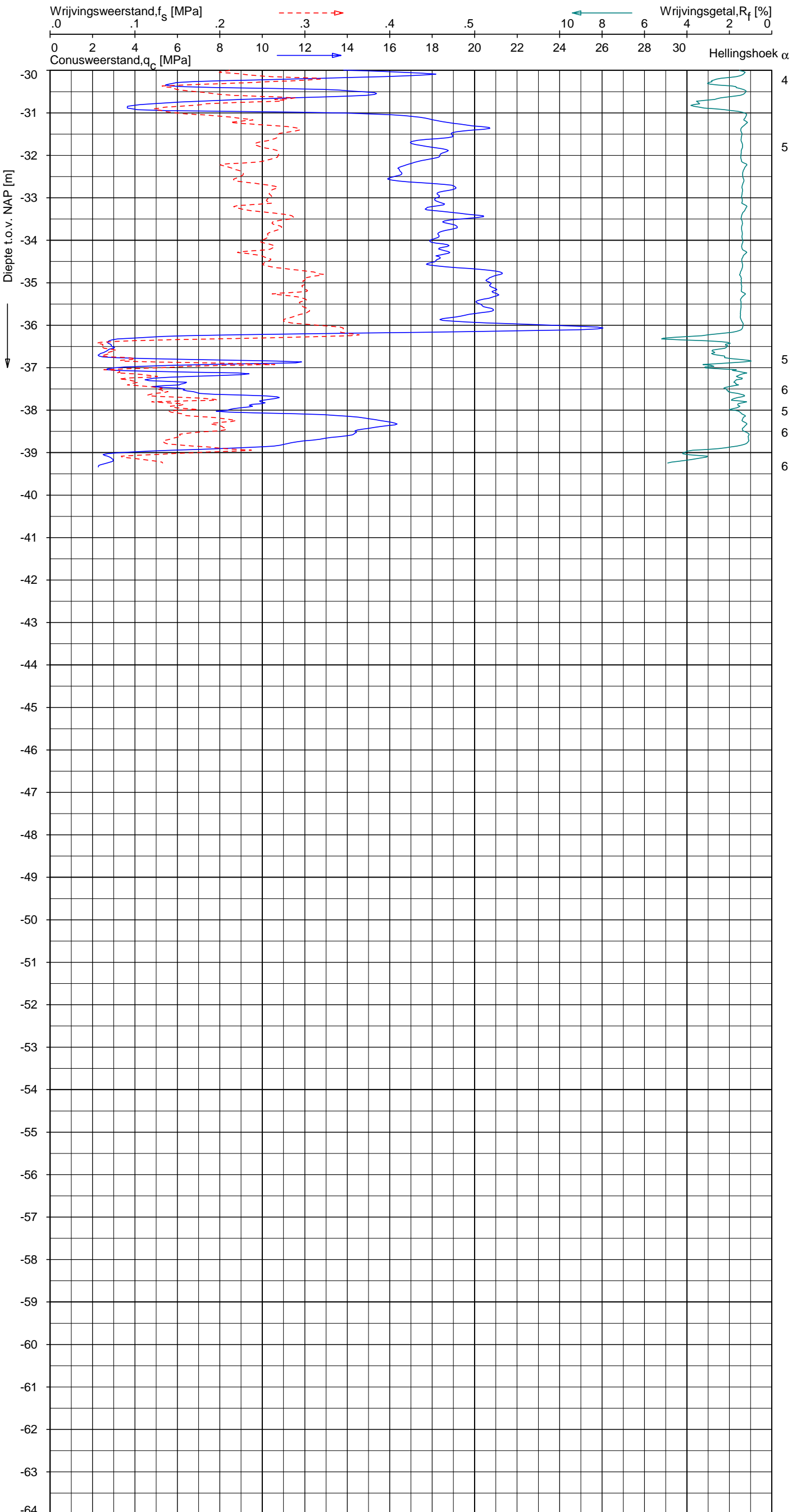
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM756-4

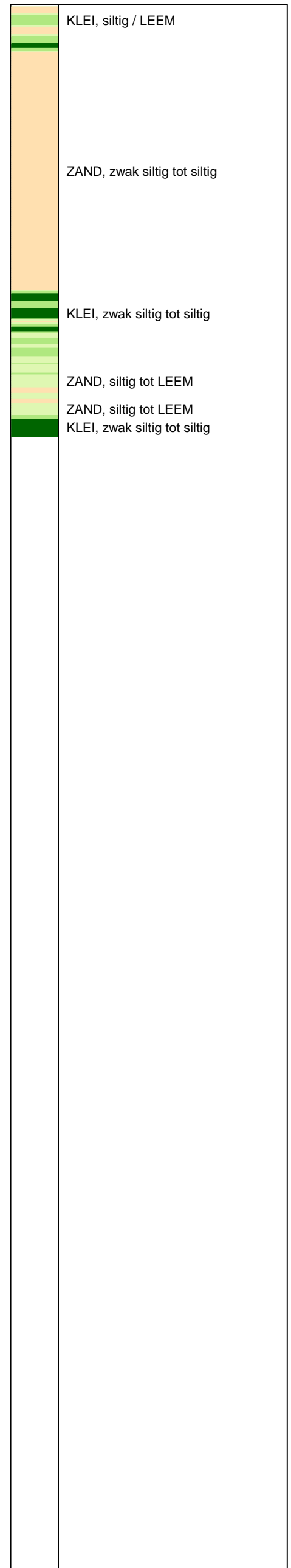
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:22

6012-0102-000

DKM756-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250074.5m Y= 603116.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

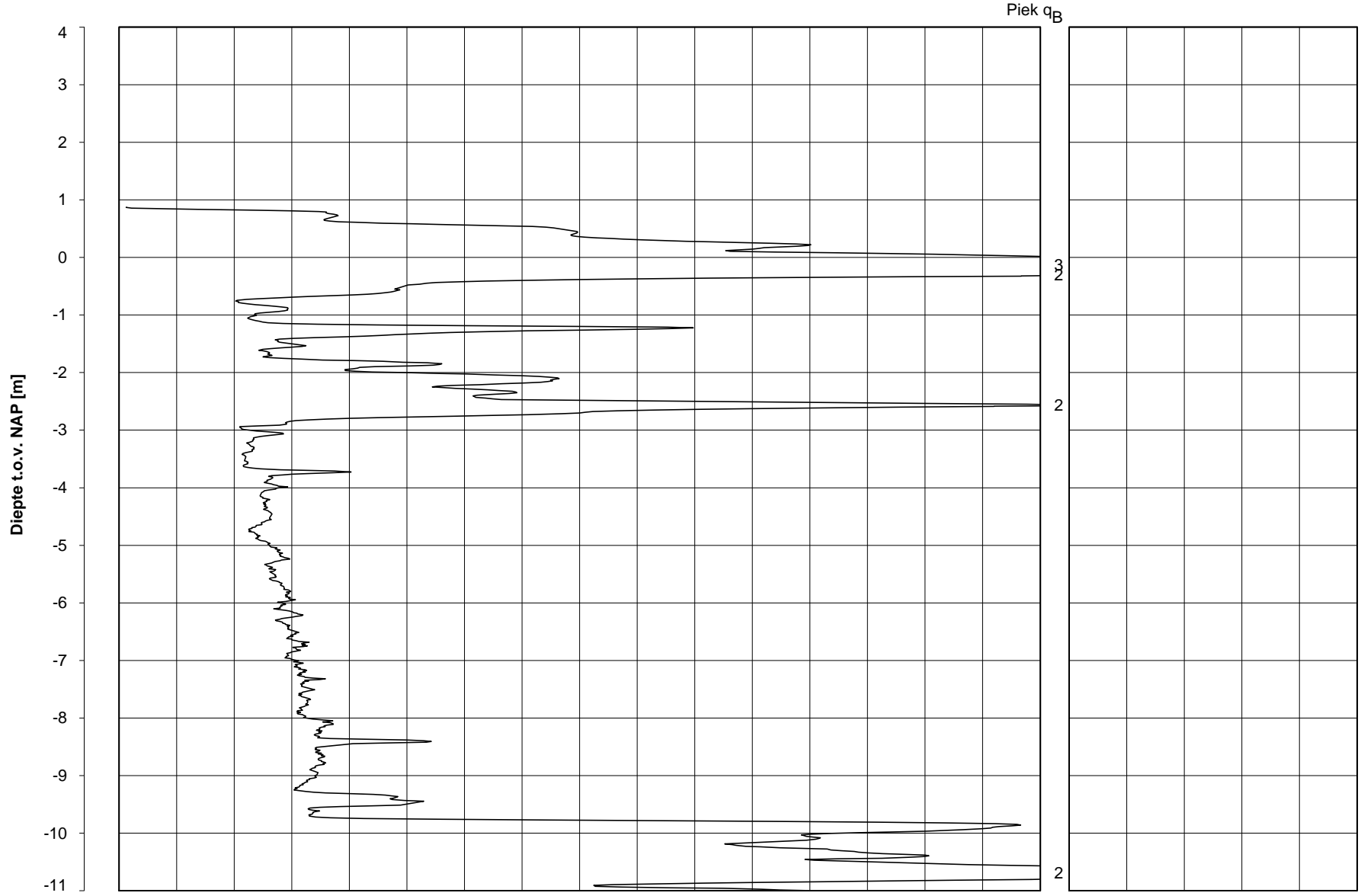
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM756-4



Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 23-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.87  
Coördinaten [m] : X = 250095.7 Y = 603103.5

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB756-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Opdr. nr.

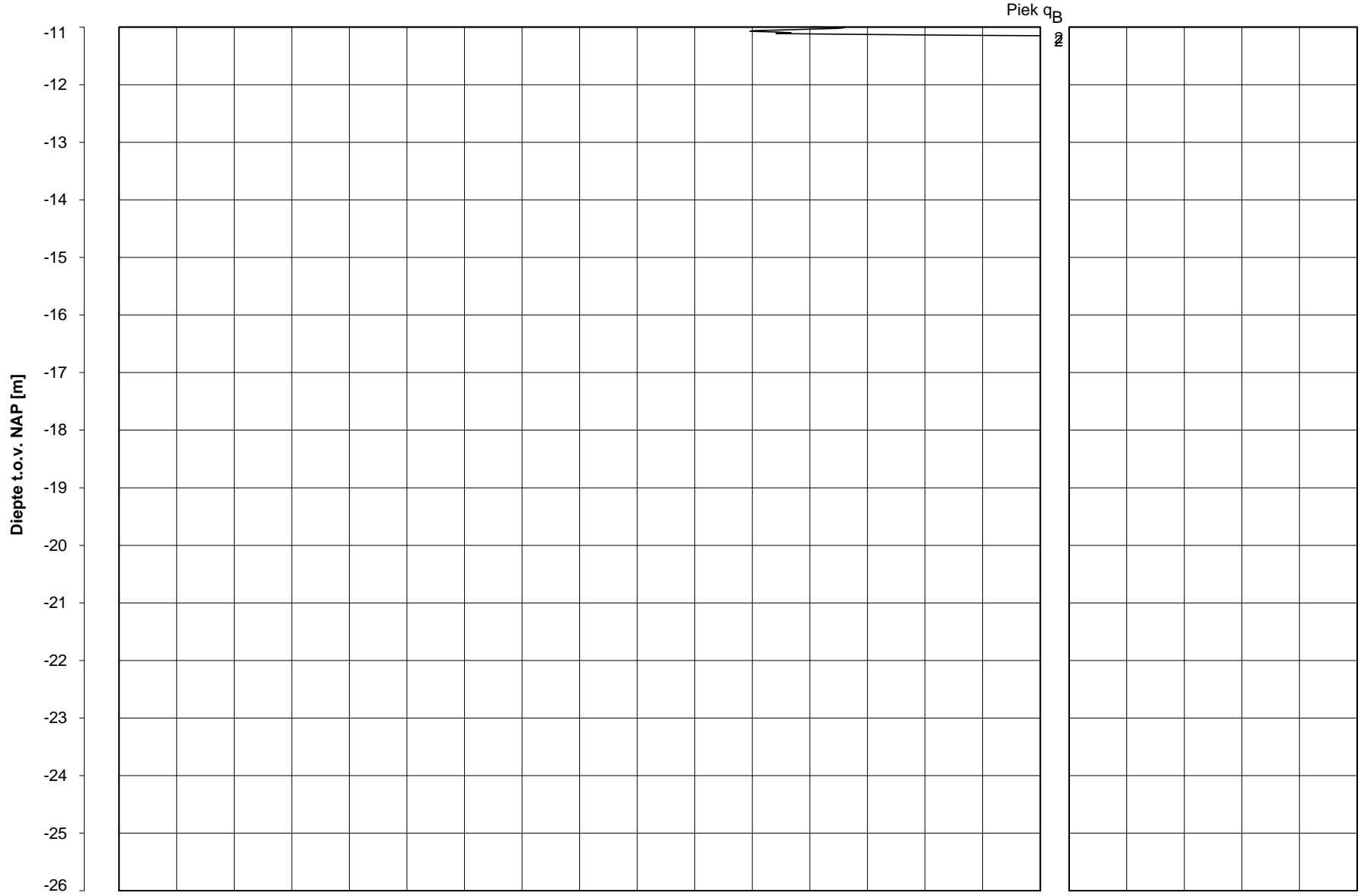
6012-0102-000

Sond. DKMB756-2

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

— Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

--- Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa] Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 23-Mar-2015

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2

**DKMB756-2**

**BOL SONDERING**

Test tov NAP [m] : +0.87

Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

Coördinaten [m] : X = 250095.7 Y = 603103.5

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

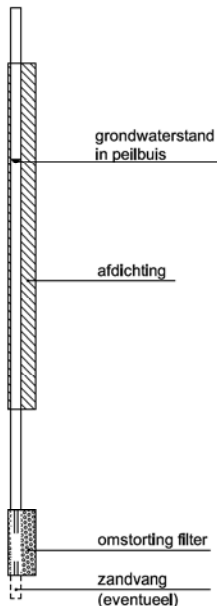
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis




#### Monsters

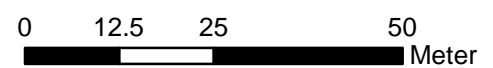
	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 756</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKENDE DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 15.05.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER	WILZ NR. 1
				<b>Mast nr. 756</b>	

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 756

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 oktober 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 756. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,87 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van de boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP+ 0,87) tot de maximale boordiepte uit klei en zand.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,87 tot -9,5	klei, zand	deklaag	Naaldwijk	518 dagen
-9,5 tot -13	zand	watervoerende laag	Naaldwijk	0,1 tot 2 m/d
-13 tot -14	klei	slechtdoorlatende laag	Naaldwijk	50 dagen
-14 tot -39,5	zand	watervoerende laag	Peelo	10 tot 20 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatietoneel aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,50 m –mv en de GLG op 1,53 m –mv. Bij een maaiveldniveau van 0,87 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,37 m NAP en een GLG van -0,67 m NAP.

De in peilbuis 75601-1 met filterdiepte 1,70 tot 2,70 m –mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,85 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75601-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/23/2015	1,20	-0,35
04/07/2015	1,20	-0,35

#### Stijghoogten diep grondwater

Op basis van peilbuismetingen in het freatische en in het diepe grondwater (watervoerend pakket) kan worden geconcludeerd dat een lichte kwelsituatie aanwezig is.



De in peilbuis 75601a-1 met filterdiepte 3,00 tot 4,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,85 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 75601a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/23/2015	1,20	-0,35
04/07/2015	1,18	-0,33

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermessing, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (75601-1-1)	Meetwaarde grondwater diep (75601a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75601sl-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	1,70 tot 2,70	3,00 tot 4,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	14,00	6,90	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	2,80	16,30	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	0,25	0,23	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	6,00	< 0,05	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	6,00	2,60	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	460,00	280,00	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	1,50	0,09	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	5,80	< 1,0	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	18,00	12,00	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75601a-1 met filterdiepte 3,00 tot 4,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof, chloride en fosfor.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is lager dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor chloride en fosfor een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende: de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride en fosfor) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 25x50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,50 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

##### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $s_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit (m<sup>2</sup>/d)  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^3}{3.3!} - \frac{u^4}{4.4!} + \dots$$

*De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met  $s$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput  
 $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie  
 $r$  = straal van de bouwput

$$\lambda = \text{spreidingslengte} = \sqrt{k * D * c}$$

k = doorlatendheid  
 D = dikte aquifer  
 c = weerstand aquitard

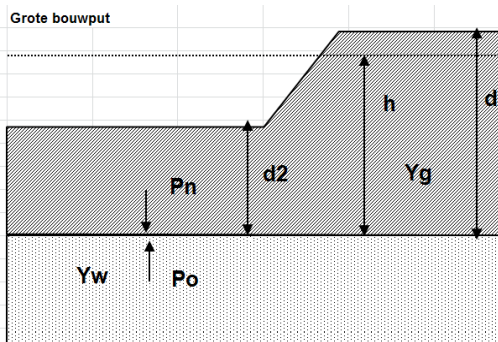
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n / P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

- V<sub>f</sub> veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
- P<sub>n</sub> neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);
- P<sub>o</sub> opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);
- d<sub>2</sub> dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);
- Y<sub>g</sub> gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>2</sup>);
- Y<sub>w</sub> gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>2</sup>);
- h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

mast	uitgangspunten			Y <sub>w</sub>	aandeel bodem			Y <sub>g</sub>	evenwichtsberekening			
	d <sub>2</sub> [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		P <sub>n</sub> [kN]	P <sub>o</sub> [kN]	Y <sub>f</sub> < 1,2	verlaging stijghoogte [m]
756	6,87	10,37	9,87	9,80	0,07	0,85	0,07	13,86	95,22	96,73	Ja	1,8

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Y<sub>f</sub>) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier "Ja" aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,8 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 7,00 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 3,50 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,10 m/dag en 2,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,50 m is het totaal benodigd debiet berekend op 52,22 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,47 is het totaal benodigde debiet berekend op 36,8 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,8 m het totaal benodigd debiet berekend op 11,31 m<sup>3</sup>/uur. Bij GLG is voor de benodigde verlaging in de watervoerende laag een debiet van 4,72 m<sup>3</sup>/uur nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 63,53 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 41,52 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 42.700 m<sup>3</sup> bij GHG en 27.911 m<sup>3</sup> bij GLG. Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedsgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 150 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 85 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

##### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

Verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	150	85
0,10 m	130	70

	afstand [m]	
Verlaging	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,20 m	110	60
0,50 m	85	45
1,00 m	70	35

#### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: infrastructuur (N363, 10 m afstand/ > 1 m verlaging), kabels en leidingen (buisleiding uit risicokaart, 13 m afstand/ > 1 m verlaging), bestaande vakwerkmast (100 m afstand) en landbouw met landbouwwatergangen (zie afbeelding 3.1).

##### Infrastructuur

Ter plaatse van de N363 wordt een verlaging van de grondwaterstand verwacht van > 1 m in de deklaag. Op basis van deze verlaging is risico op zettingsschade aanwezig. Na eventuele zettingsschade dient de weg hersteld te worden. Ook wordt geadviseerd om contact op te nemen met de beheerder.

##### Kabels en Leidingen

Er ligt op circa 13 meter afstand een buisleiding. Naar verwachting geven de bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plaatse van deze buisleiding aanleiding tot het optreden van zettingsschade. Het is niet uit te sluiten dat ten behoeve van de buisleiding mitigerende maatregelen genomen moeten worden. Deze te nemen maatregelen worden voorafgaand en/of tijdens de constructiewerkzaamheden afgestemd met de beheerders.

##### Bestaande vakwerkmast

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerkmast geven aan dat geen risico op zettingen aanwezig is

##### Landbouw met landbouwwatergangen

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

##### Grondwaterbeschermingsgebieden

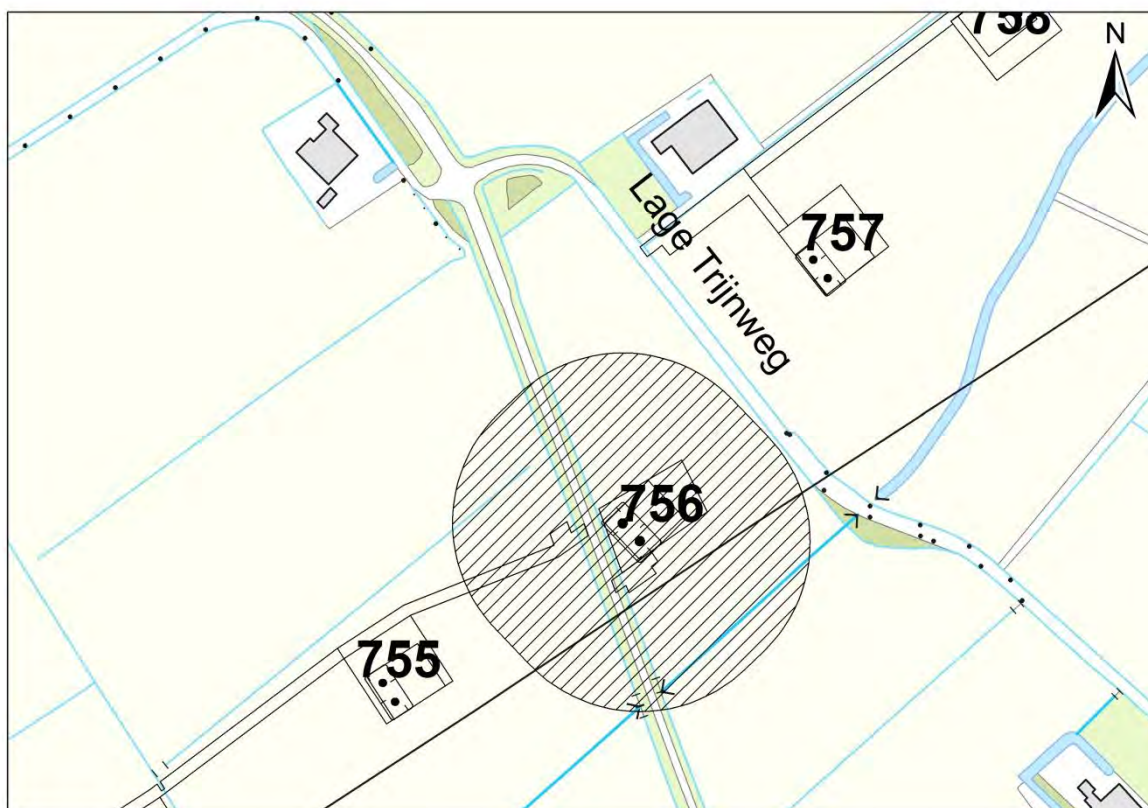
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

##### Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

##### Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**

### 3.5 Effecten grondwater

De beknopte analyse van mogelijke effecten veroorzaakt door de bemaling geven aan dat mogelijk zettingschade kan optreden ter plekke van de N363 en een gevaarlijke buisleiding de waterkering. Daarom is het thema zettingen in de onderstaande paragraaf 1.5.1. verder uitgewerkt. Daarnaast worden overige effecten in de onderstaande subparagrafen beknopt beschreven.

#### 3.5.1 Zettingen

In deze paragraaf zijn berekeningen gemaakt van de te verwachten zettingen ten gevolge van de verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de masten.

Gehanteerde documenten en literatuur:

- NEN9997-1+C1:2012, Geotechnisch ontwerp van constructies;
- Grondopbouw per mastlocaties zoals is aangegeven in paragraaf 3.3.2, zie tabel 3.1. (De grondparameters zijn gebaseerd op sonderingen en tabel 2b uit NEN9997-1). In het algemeen geeft de tabel uit de NEN9997-1 een veilige inschatting van de parameters. De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt +/- 30%.

Uitgangspunten:

- Bemalingsduur is 28 dagen;
- De initiële grondspanning is bepaald bij een lage grondwaterstand (GLG);
- De freatische GLG/GHG is bepaald aan de hand van hydromorfe profielkenmerken ter plekke van de boorprofielen, zie sub paragraaf 3.3.3.3;

- De GHG/GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket is in sommige gevallen gemeten. In de gevallen dat deze onbekend is, is gebruik gemaakt van peilbuismetingen uit het DINO-loket of is gebruik gemaakt van de freatische GHG/GLG;
- De grondwaterstandsverlaging veroorzaakt door de bemaling is bepaald ten opzichte van de GLG (freatisch grondwater en van het eerste watervoerend pakket). Hiervoor is dezelfde methode gebruikt als bij de berekende verlaging ten opzichte van GHG, zie sub paragraaf 3.4.2.2;
- De berekening is conservatief berekend, de grond – en modelparameters zijn conservatief gekozen.

#### Berekeningswijze:

De zettingen ten gevolge van de freatische grondwaterstand en stijghoogte verlaging zijn bepaald met behulp van D-settlement. Gekozen is voor de methode NEN-Koppejan met het consolidatie model Darcy.

#### Resultaten:

De GHG/GLG waarden van het freatische grondwater staan in sub paragraaf 3.3.3.2, zie tabel 3.7. In de omgeving van deze mast is geen representatieve gemeten GLG waarde van het eerste watervoerend pakket aanwezig. Daarom is als indicatie de GHG/GLG van het freatische grondwater overgenomen. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

**Tabel 3.7: GHG/GLG van het freatische en diepe grondwater.**

	Freatisch grondwater		Stijghoogte in diep grondwater	
	[m NAP]	[m -mv]	[m NAP]	[m -mv]
GHG	0,37	0,50	n.b.	n.b.
GLG	-1,68	1,53	n.b.	n.b.

n.b. = niet beschikbaar.

**Tabel 3.8: grondopbouw met bijbehorende grondparameters.**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Ydr/Ynat [kN/m <sup>3</sup> ]	C'p [-]	C's [-]	Cv [m <sup>2</sup> /s]
0,87 tot -1,5	Toplaag klei	17/17	20	240	7*10 <sup>-8</sup>
-1,5 tot -9,5	Klei, humeus	15/15	10	110	7*10 <sup>-8</sup>
-9,5 tot -12,5	zand	18/20	200	∞	drained
-12,5 tot -14,5	klei	17/17	50	200	1*10 <sup>-7</sup>
-14,5 tot -35	zand	18/20	200	∞	drained

**Tabel 3.9: verlagingen ten opzichte van GLG/GHG vanwege verlaging freatisch grondwater**

In de GHG situatie		In de GLG situatie	
verlaging [m] t.o.v. GHG	afstand [m] t.o.v. bouwput	Verlaging [m] t.o.v. GLG	afstand [m] t.o.v. bouwput
0,05	150	0,05	140
0,10	130	0,10	120
0,20	110	0,20	105
0,50	85	0,50	80
1,00	70	1,00	60
3,5	0	2,47	0

**Tabel 3.10: verlagingen ten opzichte van GLG/GHG vanwege spanningsbemaling**

In de GHG situatie		In de GLG situatie	
verlaging [m] t.o.v. GHG	afstand [m] t.o.v. bouwput	Verlaging [m] t.o.v. GLG	afstand [m] t.o.v. bouwput
0,05	85	0,05	70
0,10	70	0,10	55
0,20	60	0,20	45



0,50	45	0,50	30
1,00	35	1,00	20
2,46	0	0,74	0

**Tabel 3.11: resultaten van zettingsberekening.**

verlaging/object	verlaging [m]	afstand tot rand bouwput [m]	zetting [m] na 28 dagen	eindzetting [m] 30 jaar	effect
N363	0,13 m (freatische)/ 0,25 m (wvp)	10	0,007	0,014	Ja
K&L (buisleiding)	0,17 (freatisch)/ 0,32 (wvp)	13	0,009	0,017	Ja

Ter plaatse van de N363 en de buisleiding is de berekende maaiveldzetting ten gevolge van de freatische en spanningsbemaling circa 0,007 m. De zettingen van de weg zelf zullen als gevolg van de gunstige invloed van de aanwezige aardebaan en voorbelasting door verkeer minder zijn. Ter plekke van de buisleiding zijn minder gunstige invloeden geweest. Geadviseerd wordt om contact op te nemen met de beheerders en de zettingen te monitoren. Bij mogelijke verlagingen moeten deze hersteld worden.

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is gelijk aangenomen als die in het freatische pakket. Aanbevolen wordt om een peilbuis te plaatsen en de stijghoogte te monitoren, zodat met een grotere betrouwbaarheid de waarden kunnen worden afgeleid.

### 3.5.2 Droogteschade landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Door de relatief korte duur van de bemaling is de kans op droogteschade beperkt. Indien de bemaling plaats vindt in een groeiperiode en er ten tijde van de bemaling te weinig neerslag valt, kan in overleg met de gebruikers berekening of bevoeiing overwogen worden om schade te voorkomen. Buiten het groeiseizoen en in perioden met voldoende neerslag wordt geen schade aan gewassen verwacht. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

### 3.5.3 Droogteschade natuur

Niet van toepassing.

### 3.5.4 Verontreinigingen

Het onderzoek in hoofdstuk 5 geeft aan dat geen (mobiele) verontreiniging aanwezig zijn. Aan de hand van de berekende invloedsgebieden van de freatische- en spanningsbemaling is een extra check gedaan bij de bodeminformatiekaart van de provincie Groningen (21 mei 2015). Hieruit kwam dat binnen de berekende invloedsgebieden van de mast geen mobiele verontreiniging wordt verwacht.

### 3.5.5 Archeologie

Ter plekke van mast 756 is de verwachting laag dat archeologische waarden aanwezig zijn (zie hoofdstuk 6). Het verlagen van de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand kan mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoren. Daarom moet naast het karterend onderzoek genoemd in Hoofdstuk 6, aanvullend karterend onderzoek plaatsvinden. Dit moet binnen het invloedsgebied van de bemaling gedaan worden waar de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand komt, zie voor meer informatie hoofdstuk 6.

### 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

## 3.6 Uitvoeringstechnische aspecten

### 3.6.1 Technische principes bemaling

Uitvoeringstechnische aspecten zijn uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de aannemer. Zoals aangegeven in de subparagraaf 3.4.3. moet bij de bemalingswijze rekening gehouden worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen. Daarnaast moet bij fijn zandige afzettingen op grof zandigere pakketen rekening gehouden worden dat de filters niet te diep in het grof zandige pakket worden gezet.

### 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen Niet van toepassing.

### 3.6.3 Monitoring

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet contact worden opgenomen met de beheerder en eigenaar van de langbouwgrond voor afstemming of monitoring van de verlaging nodig is om schade vast te stellen.

De stijghoogte van het watervoerend pakket is onbekend, daarom wordt aanbevolen om deze te monitoren door een peilbuis te plaatsen.

De zettingen ter plekke van de weg N363 en de buisleiding wordt aanbevolen om te monitoren .

## 3.7 Samenvatting

In onderstaande tabel 3.12 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.12: Samenvatting bemaling**

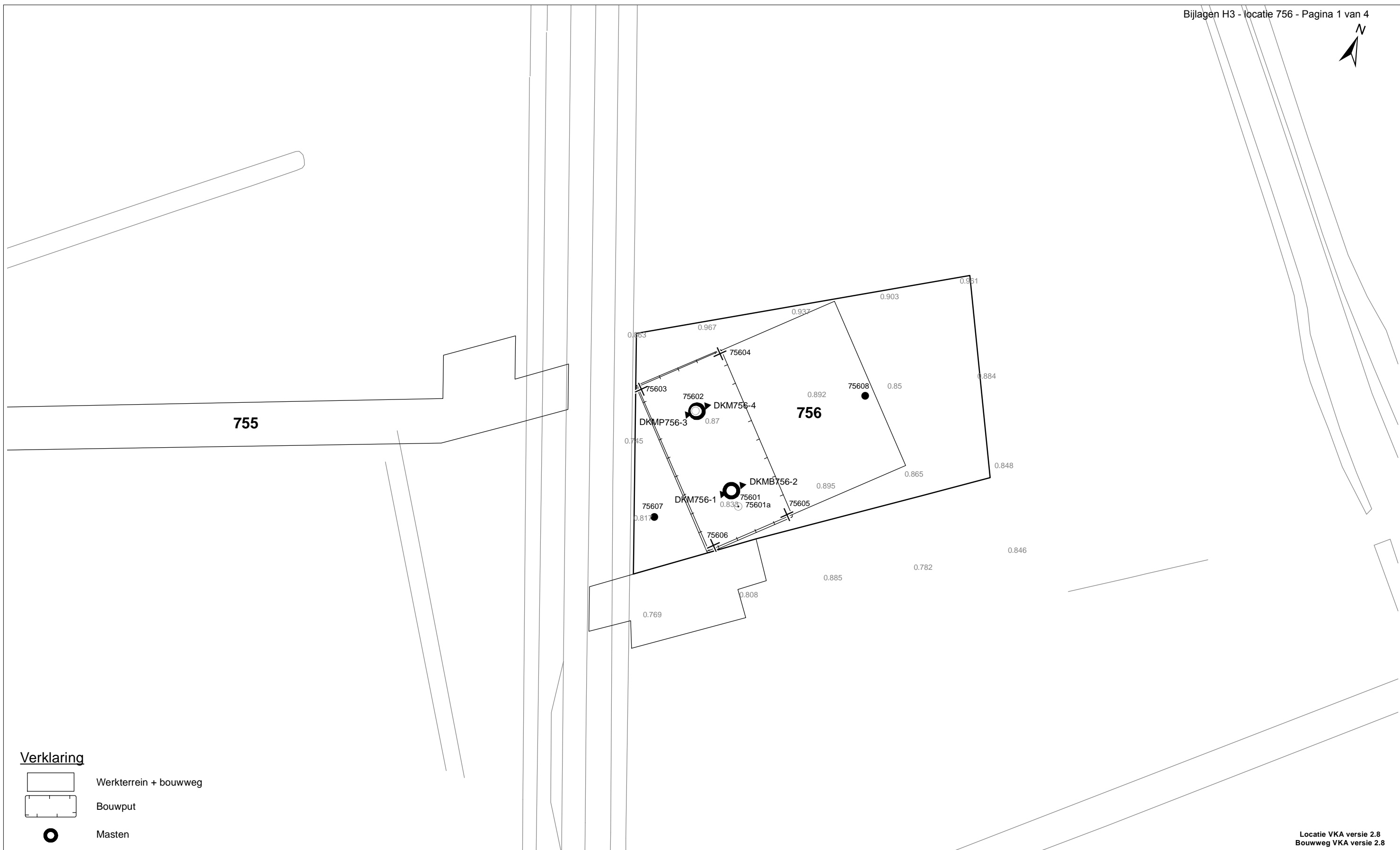
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zuurstof, chloride en fosfor
spanningsbemaling noodzakelijk	Ja
debiet freatisch pakket	52,22 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	11,31 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	63,53 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	42.700 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	150 m
Invloedgebied watervoerend pakket	85 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag
Potentieel effect	Mogelijk zettingsschade aan infrastructuur en buisleiding en droogteschade aan landbouw.

## 3.8 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

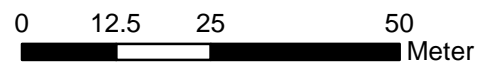
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		GEOHYDROLOGIE KAART MAST : <b>756</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 15.05.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 756</b>	WIJZ. NR. 1

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 756**

Van de diepe peilbuis zijn geen analysegegevens beschikbaar.

**Tabel 3.13: Veldmetingen peilbuis 75601-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Filterdiepte	1,70 tot 2,70	m-mv
Zuurgraad	7,20	
Geleidbaarheid stabiel	880,00	µS/cm
Grondwaterstand	1,20	m-mv
Temperatuur	8,90	°C

**Tabel 3.14: Veldmetingen peilbuis 75601a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Filterdiepte	3,00 tot 4,00	m-mv
Zuurgraad	7,7	
Geleidbaarheid stabiel	2040	µS/cm
Grondwaterstand	1,18	cm-mv
Temperatuur	9,8	°C

**Tabel 3.15: Analyse grondwater peilbuis 75601a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	3,00 tot 4,00	m-mv
Ammonium	7,70	mg/l
Ammonium (als N)	6,00	mg N/l
Arseen [As]	6,00	µg/l
BZV-5	1,60	mg O2/l
Chloride	460,00	mg/l
CZV	18,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	14,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	3,30	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	4,50	mg PO4/l
Fosfor [P]	1,50	mg/l
IJzer [Fe]	0,25	mg/l
Stikstof (N; vlg. Kjeldahl)	5,80	mg/l
Sulfaat (als SO4)	56,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	18,00	mg S/L
Zuurstof [O]	2,80	mg O2/l

**Tabel 3.16: Veldmetingen oppervlaktewater 75601OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,39	
Geleidbaarheid stabiel	1500	µS/cm
Temperatuur	11,00	°C

**Tabel 3.17: Analyse oppervlaktewater 75601OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/07/2015	
Ammonium	< 0,065	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l

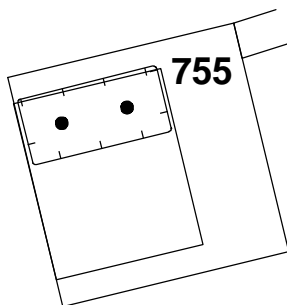
Arseen [As]	2,60	µg/l
BZV-5	2,80	mg O2/l
Chloride	280,00	mg/l
CZV	18,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	6,90	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,20	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,27	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,09	mg/l
IJzer [Fe]	0,23	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	< 1,0	mg/l
Sulfaat (als SO4)	35,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	12,00	mg S/L
Zuurstof [O]	16,30	mg O2/l

**Tabel 3.18: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
250096.868	603097.786	0.846
250096.868	603097.786	0.846
250075.79	603086.824	0.899
250076.27	603118.663	0.835
250059.833	603118.985	0.847
250077.009	603135.963	0.977
250110.276	603100.448	0.906
250094.059	603085.135	0.804
250119.087	603139.181	0.828

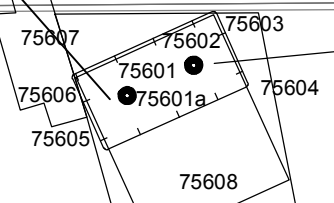


75601a
3,0 - 4,0
Cl: 460
As: 6,0
Fe: 0,25
CZV: 18
KjN: 5,80
DR: 14
PO4: 4,50
EC: 2040
pH: 7,7



756-OW
Cl: 280
As: 2,60
Fe: 0,23
CZV: 18
KjN: < 1,0
DR: 6,90
PO4: 0,27
EC: 1500
pH: 7,39

locatie: 756
GHG
Freatisch
Debiet: 52,2
Volume: 35090
WVP
Debiet: 7,80
Volume: 5258
GLG
Freatisch
Debiet: 36,8
Volume: 24730
WVP
Debiet: 1,2
Volume: 829



**Verklaring**

	Werkterrein + bouwwegen	<b>Verlagingscontouren (GHG)</b>		Verlagingscontouren (GHG)
	Bouwput		Verlagingscontouren (GLG)	Verlagingscontouren (GLG)
	Masten		Verlagingscontouren (WVP)	Verlagingscontouren (WVP)
	Locatie sondering incl. nummer	<b>Verklaring labels</b>		Gegevens locatie
	Locatie boring tot 0,50 m-mv		Analyseresultaten grondwater	Analyseresultaten grondwater
	Locatie boring tot 1.20 m-mv			
	Locatie boring tot 4.00 m-mv			
	Locatie boring + peilbuis			
	Locatie oppervlaktewater monster			

**Verklaring analyseresultaten:**  
 Cl :Chloride (in mg/l)  
 As :Arseen (in µg/l)  
 Fe :IJzer (in mg/l)  
 CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)  
 KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)  
 PO4 :Fosfaat (mg/l)  
 pH :Zuurgraad  
 EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**  
 Debieten (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)  
 Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

Afkortingen  
 SB: Spanningsbemaling

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : 756					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:2500	04.06.2015
				DATUM WUZIGING	
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WUZ NR.
			A3	Mast nr. 756	0

Locatie VKA versie 2.8  
 Bouwwegen VKA versie 2.8.2

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 756

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R756

Revisie: 1

Datum: 08-04-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bolconus-sondering.

De sondering DKMB756-2 heeft niet de beoogde diepte van 40 m – mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM756-1	250091.4	603099.3	0.81
DKMB756-2	250095.7	603103.5	0.87
DKMP756-3	250078.7	603120.8	0.88
DKM756-4	250074.5	603116.6	0.89

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water



doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 mm<sup>2</sup>. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 mm<sup>2</sup>. Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

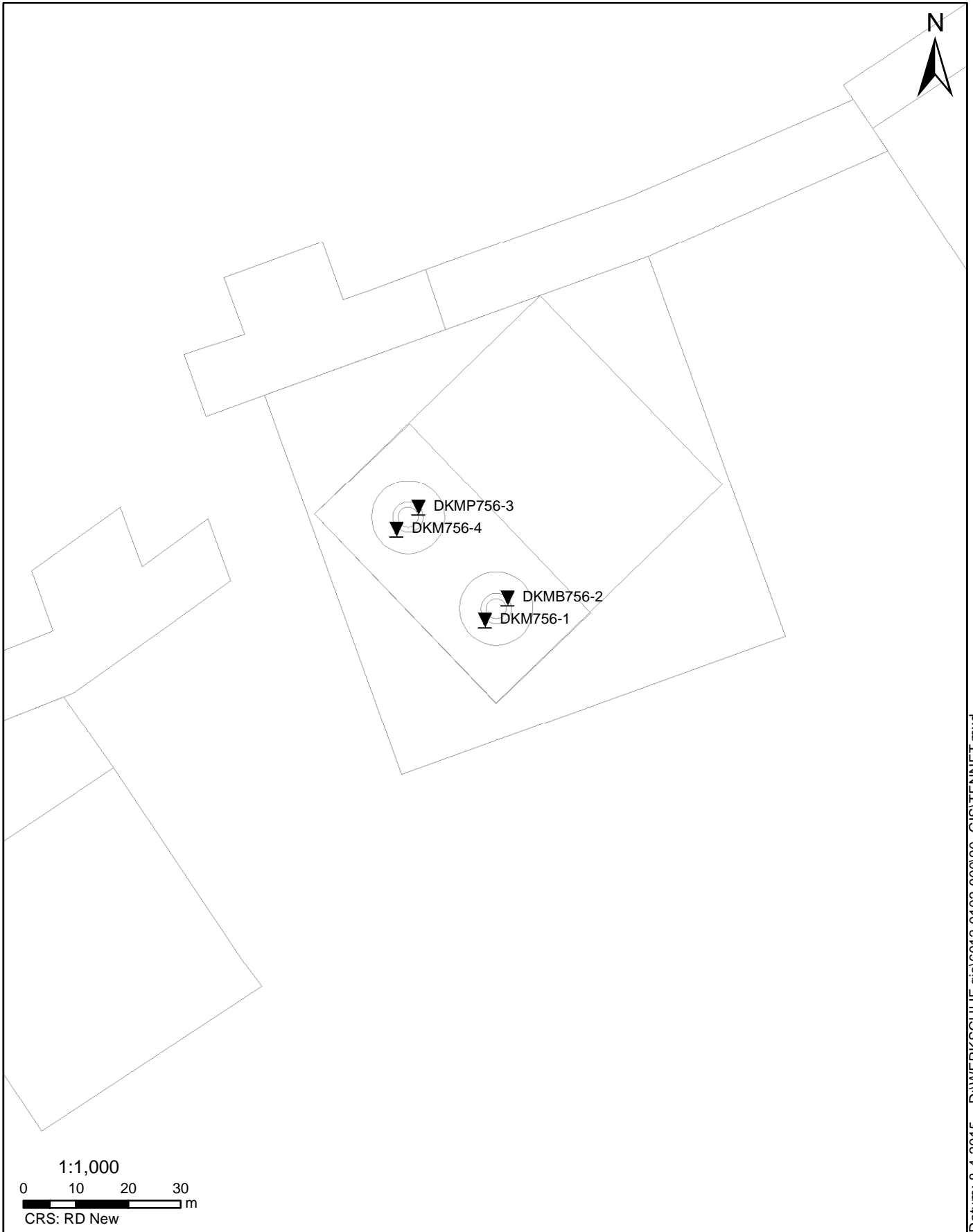
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-756	Situatie inclusief onderzoekslocaties
Bijlage: DKM756-1 t/m DKM756-4	Sonderingen
Bijlage: DKMB756-2	Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 8-4-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-00090\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

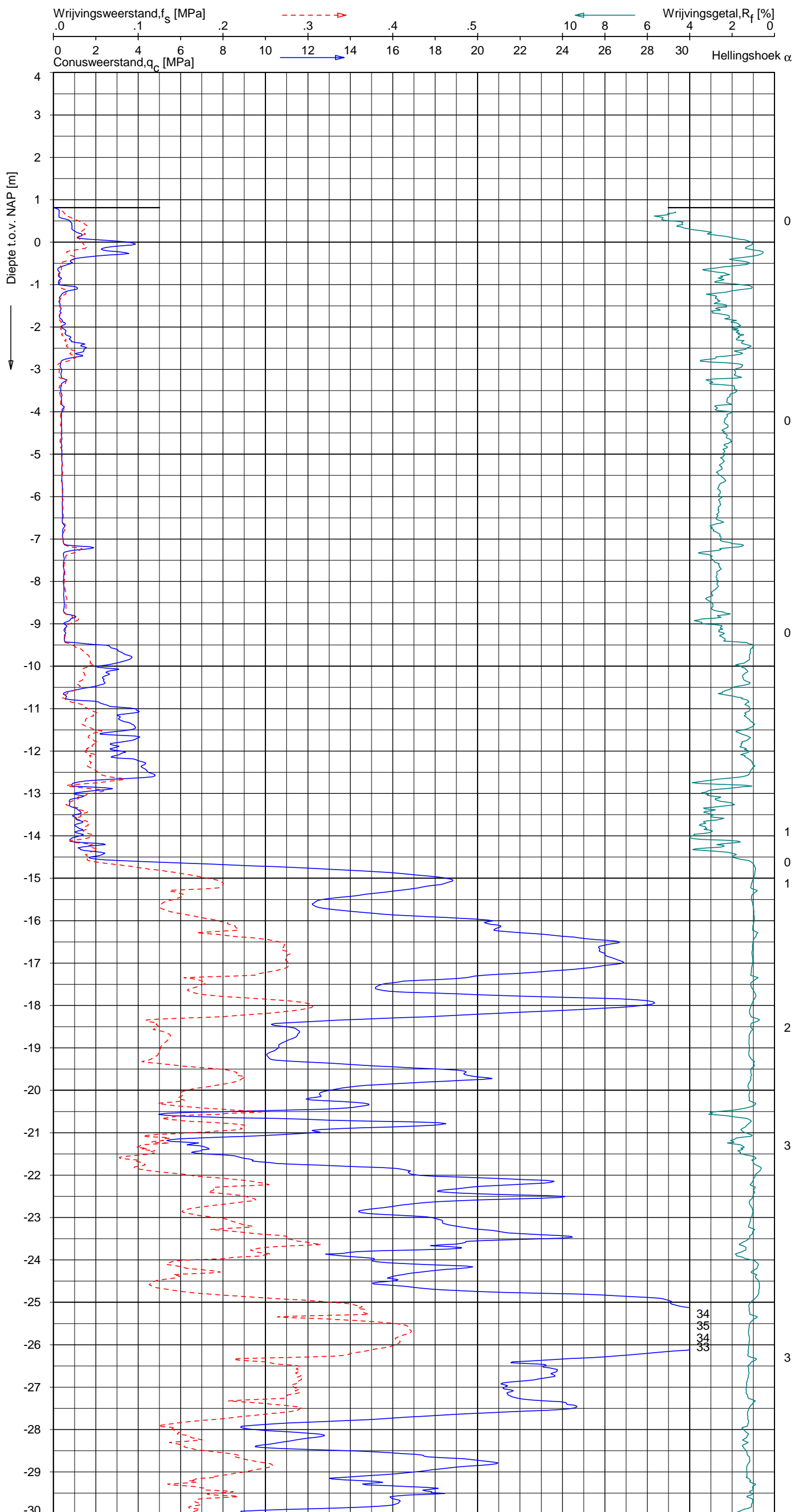
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 756

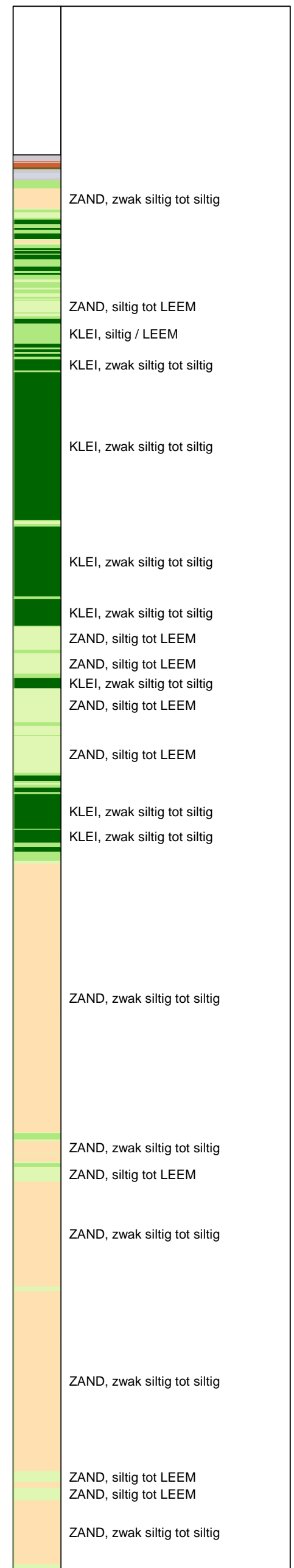
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:15

6012-0102-000

DKM756-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250091.4m Y=603099.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.81m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

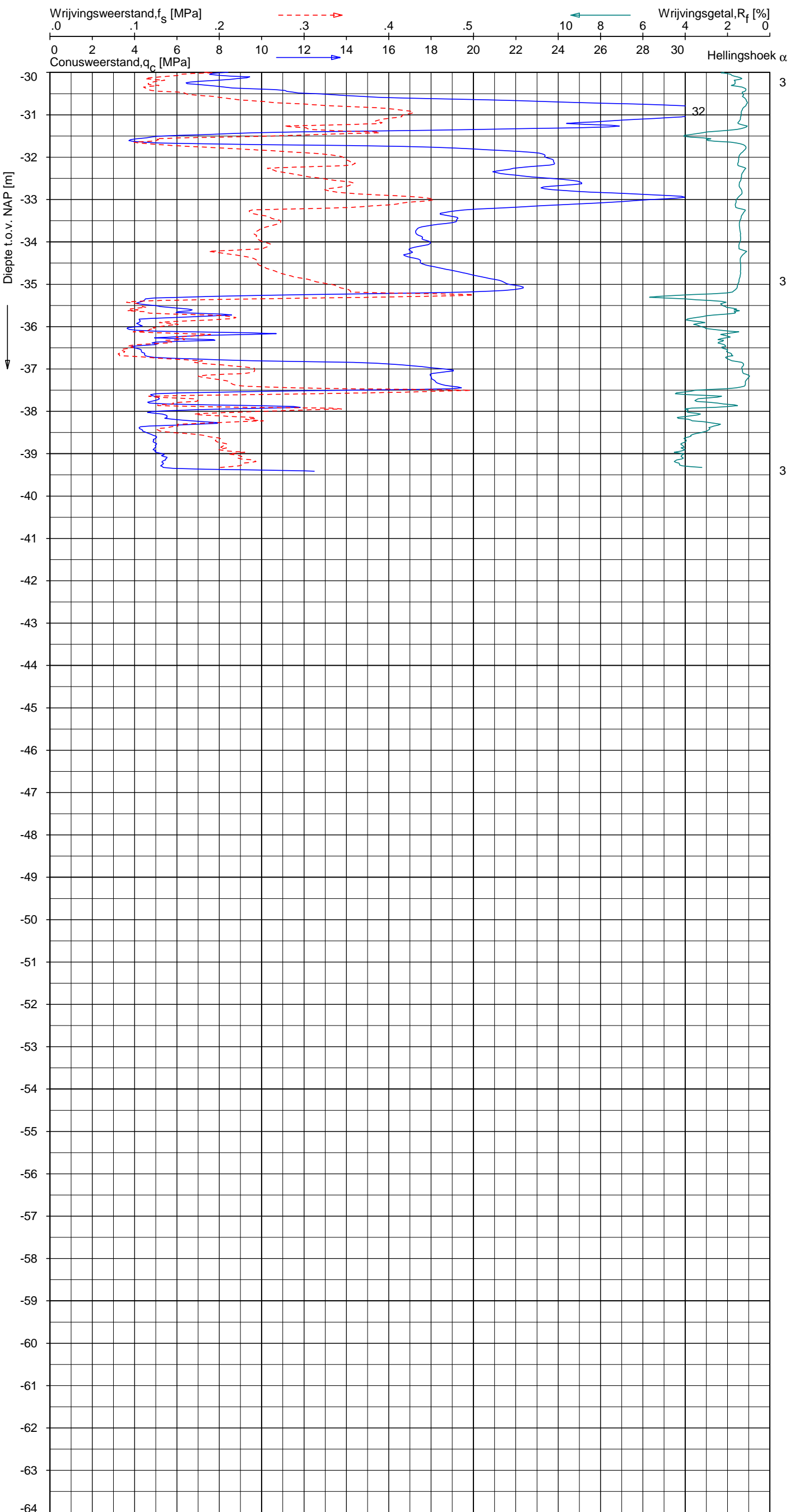
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM756-1

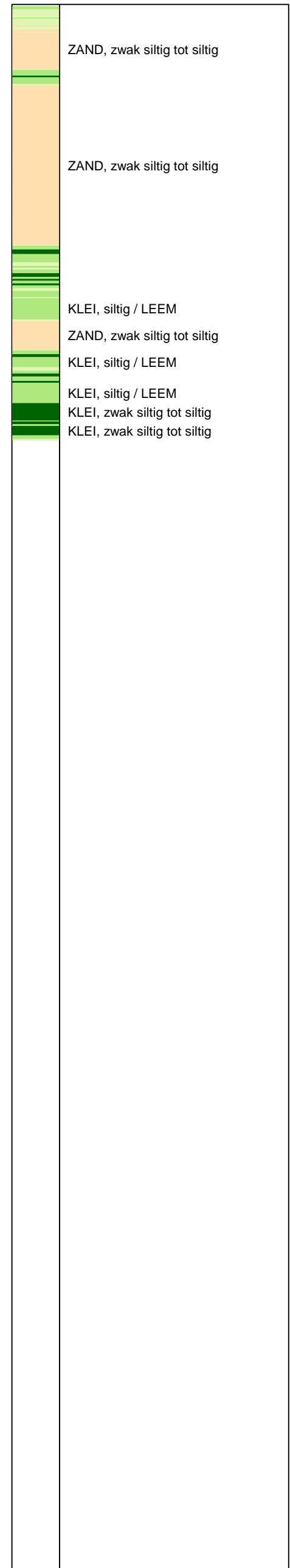
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:16

6012-0102-000

DKM756-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data  
 van de sondering, geldig onder  
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250091.4 m Y= 603099.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.81 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

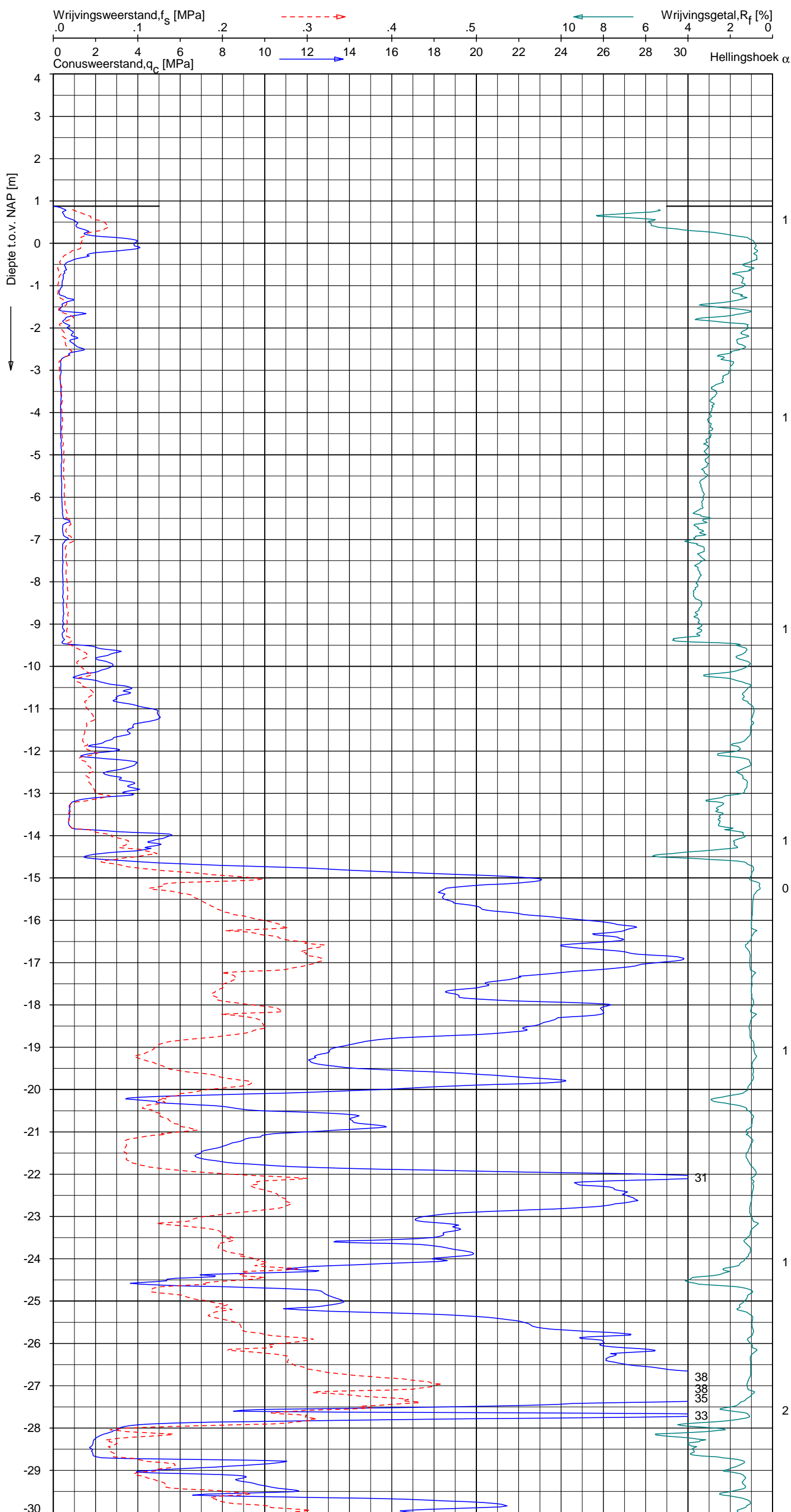
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM756-1

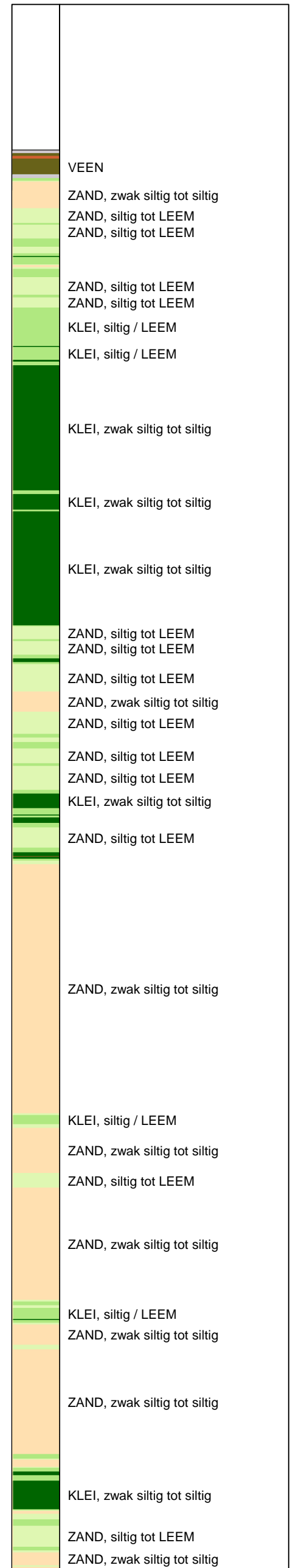
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:19

6012-0102-000

DKMP756-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250078.7m Y=603120.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.88m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

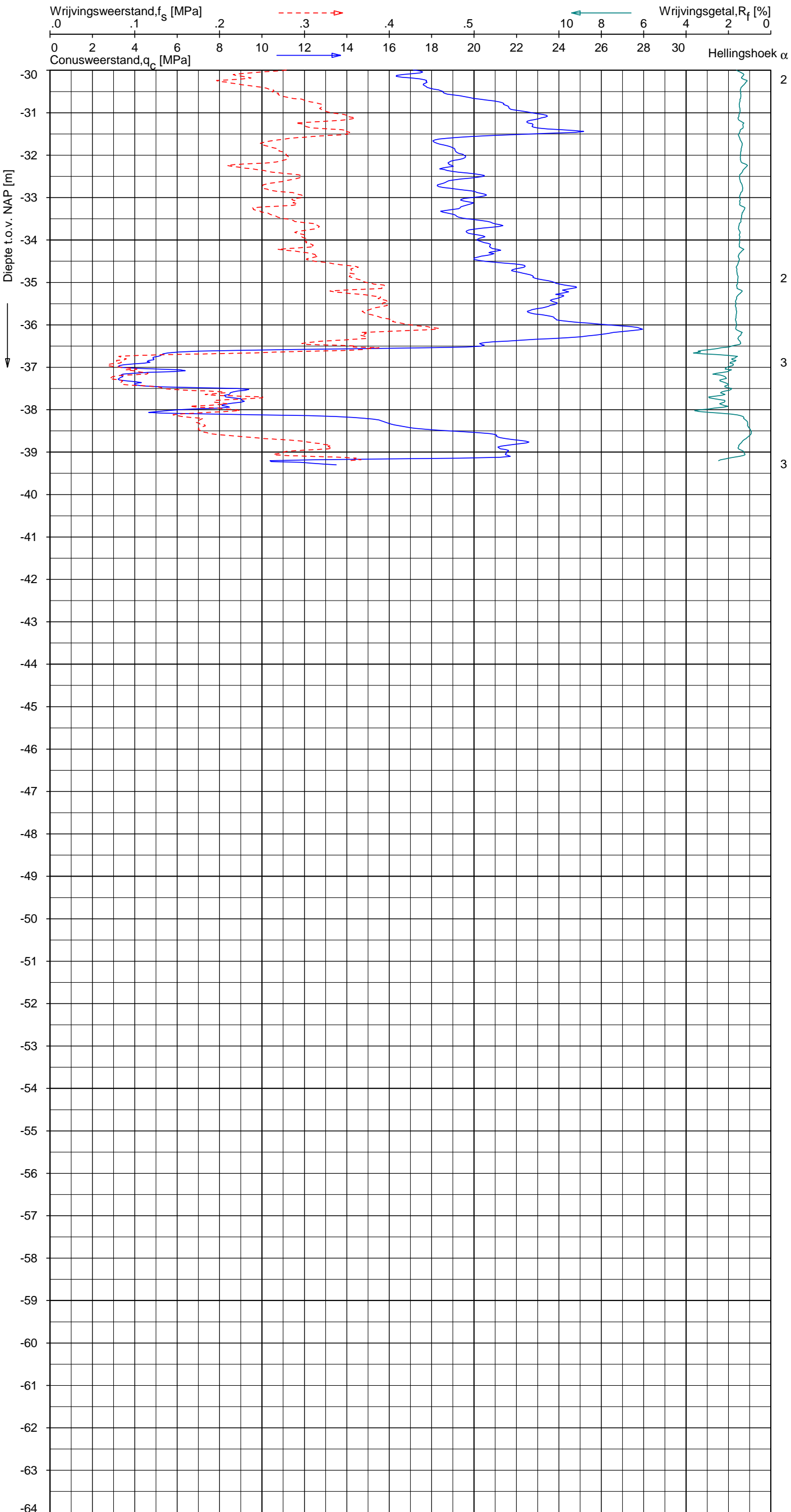
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP756-3

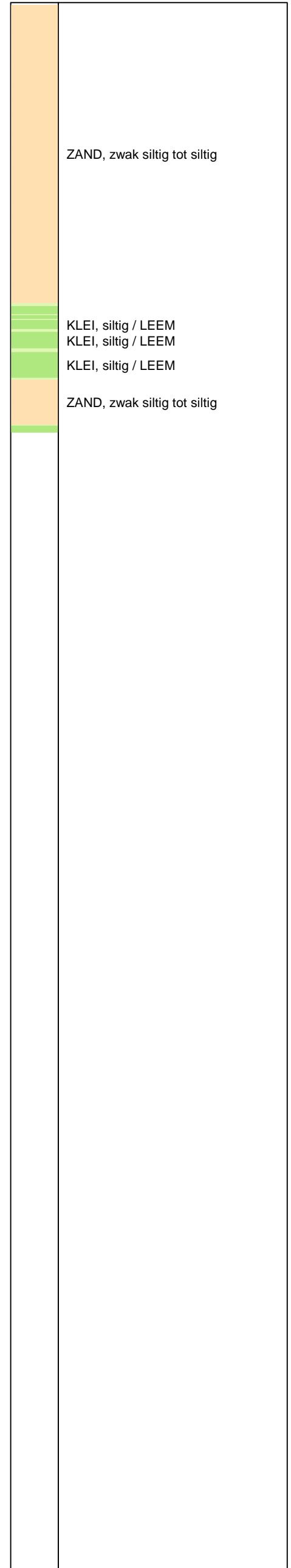
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:19

6012-0102-000

DKMP756-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250078.7 m Y= 603120.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.88 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

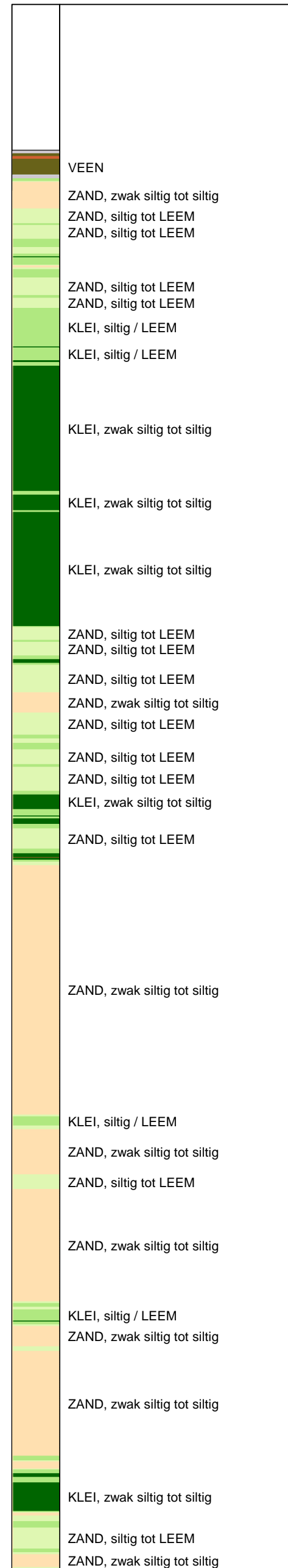
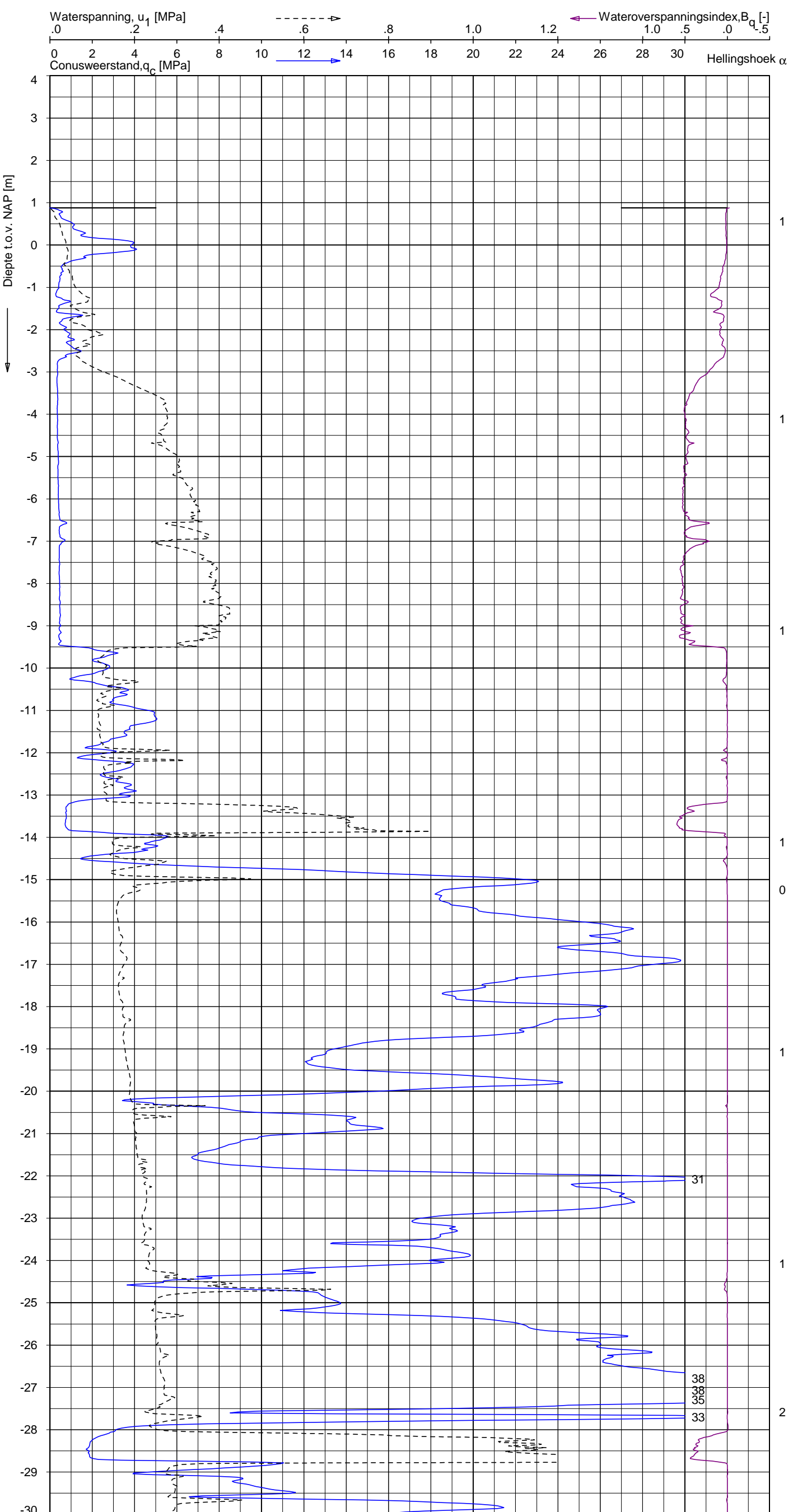
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP756-3

**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

UNIPLOT 05:27.nl / Qcd\1\Class-R3.cmd / 2015-04-08 09:12:47

6012-0102-000

DKMP756-3 - 1



Opg.: AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250078.7 m Y=603120.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.88 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2 Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm²; A<sub>s</sub> = 19895 mm²



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

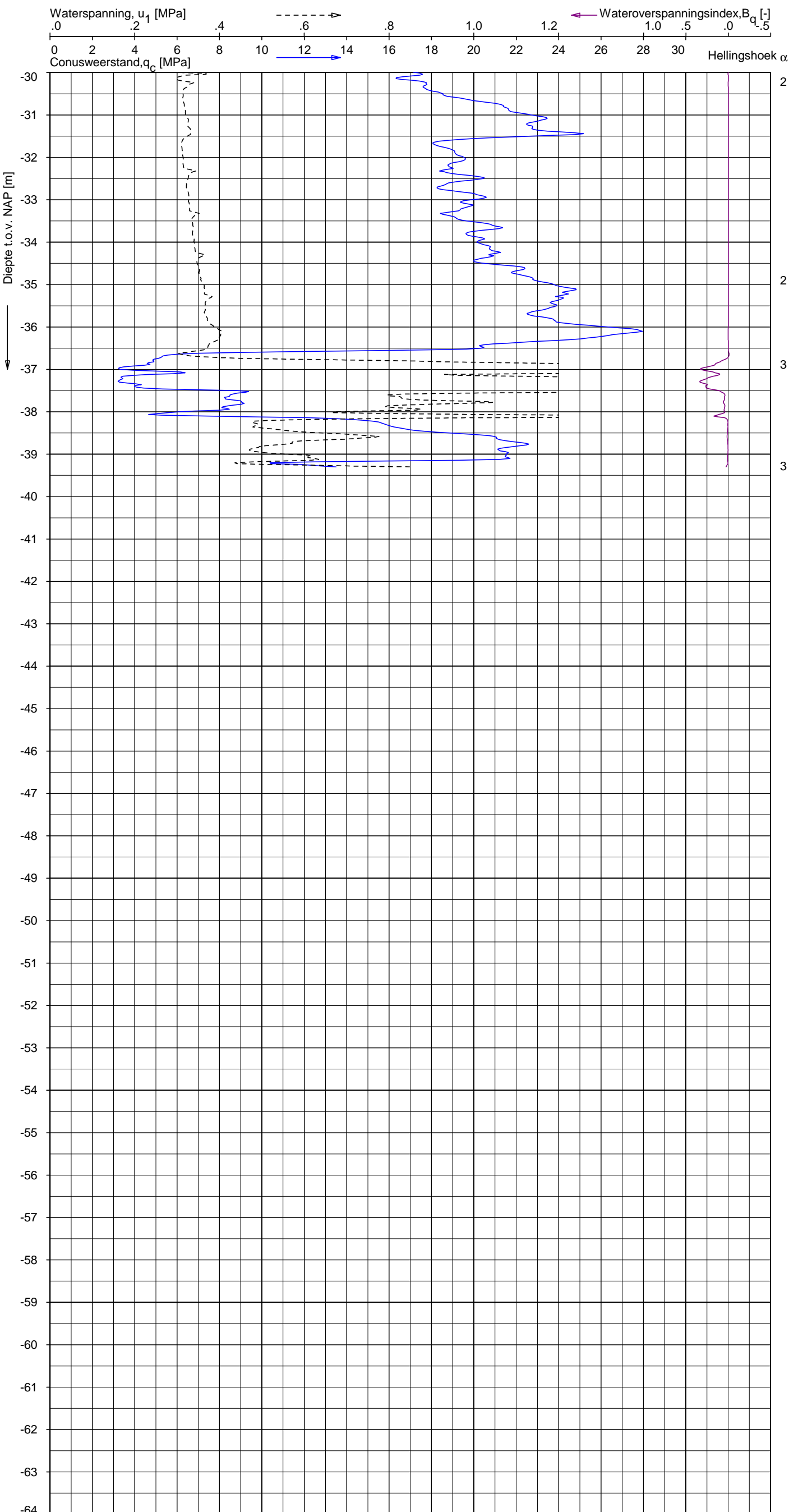
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP756-3

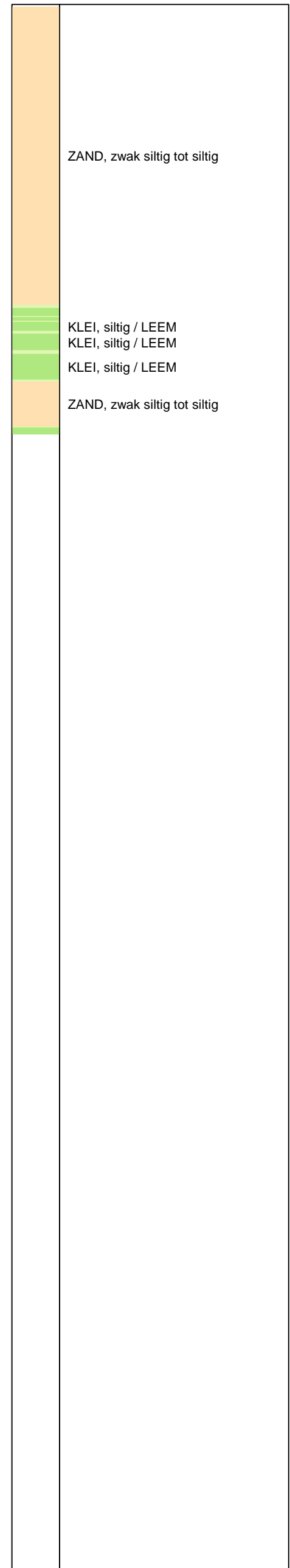
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 09:12:48

6012-0102-000

DKMP756-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250078.7 m Y= 603120.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.88 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

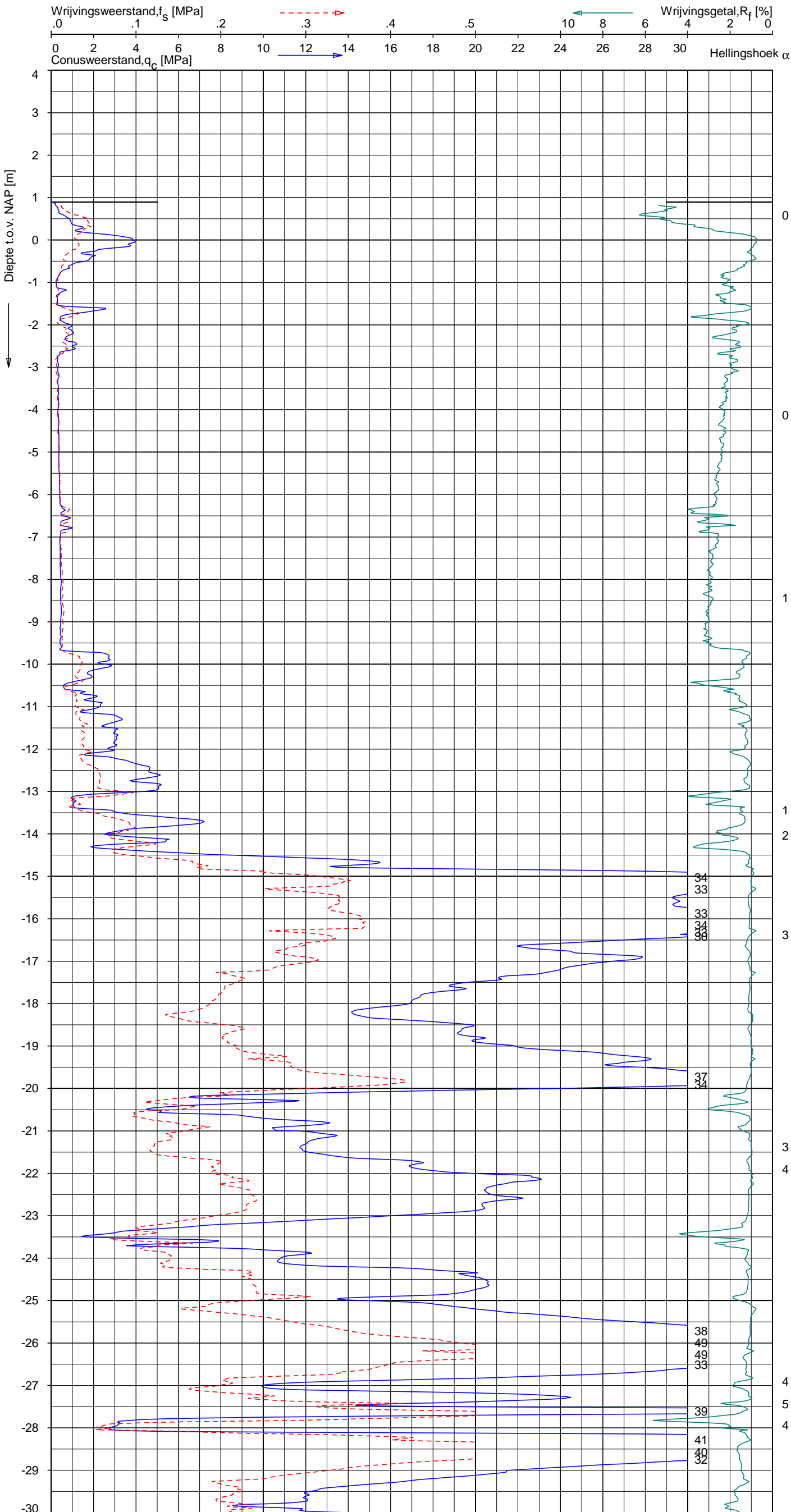
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP756-3



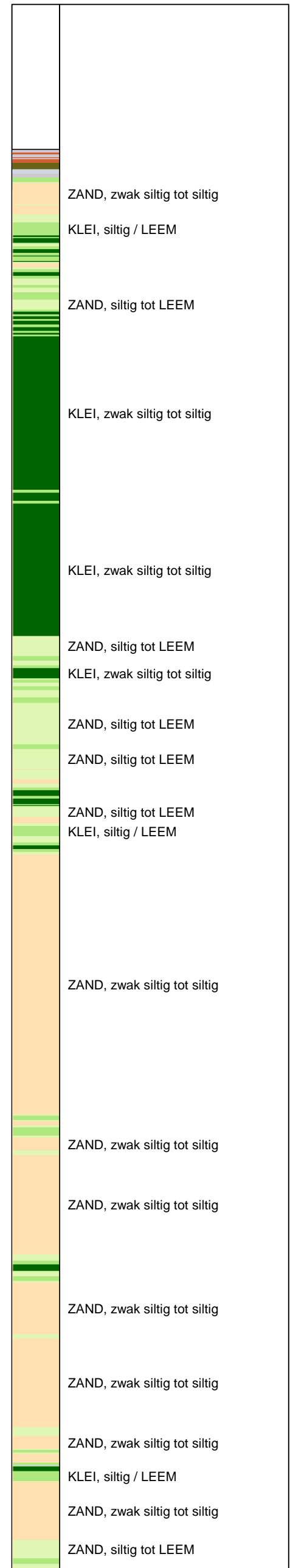
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:22

6012-0102-000

DKM756-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250074.5 m Y=603116.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.89 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

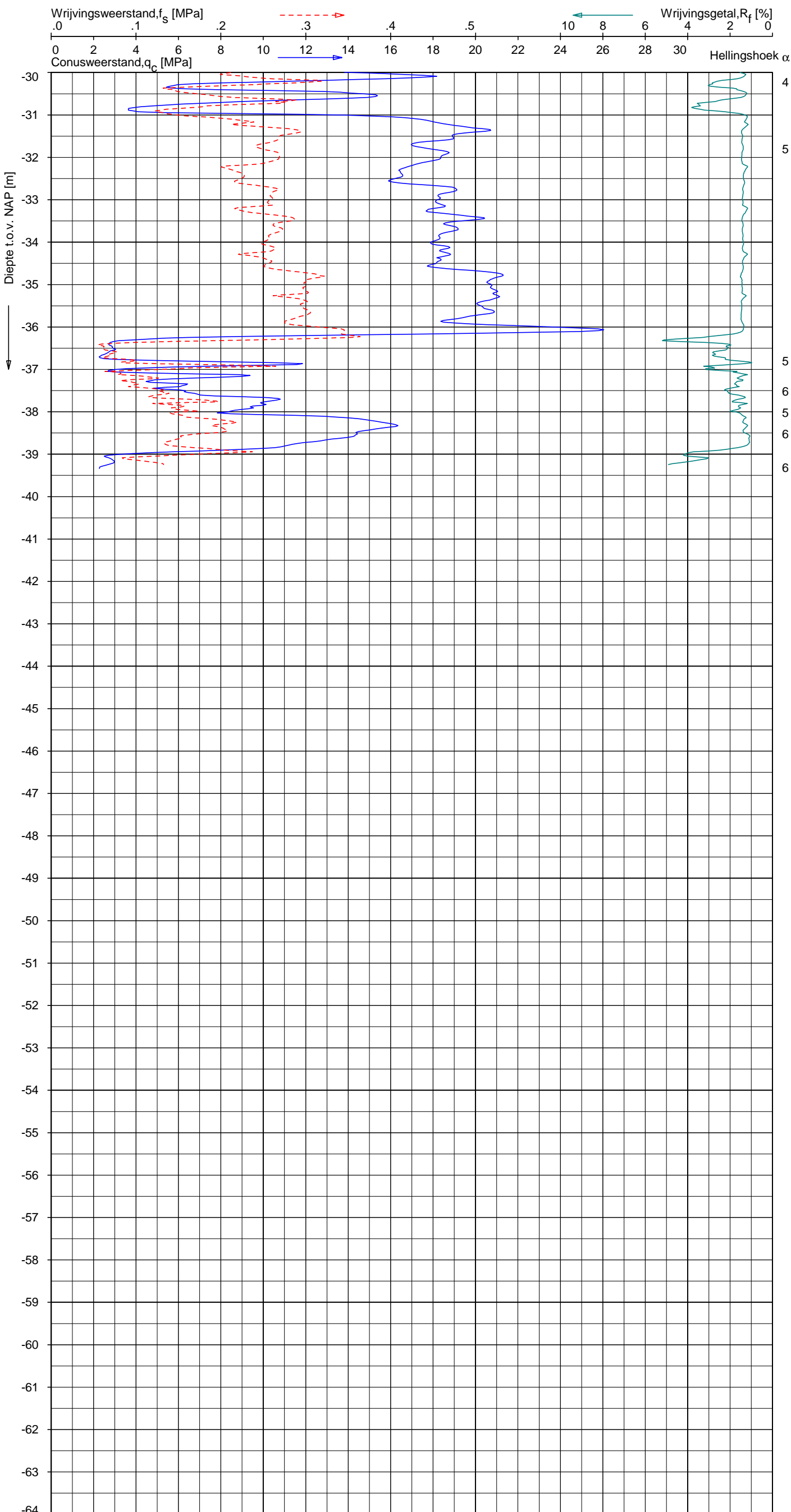
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM756-4

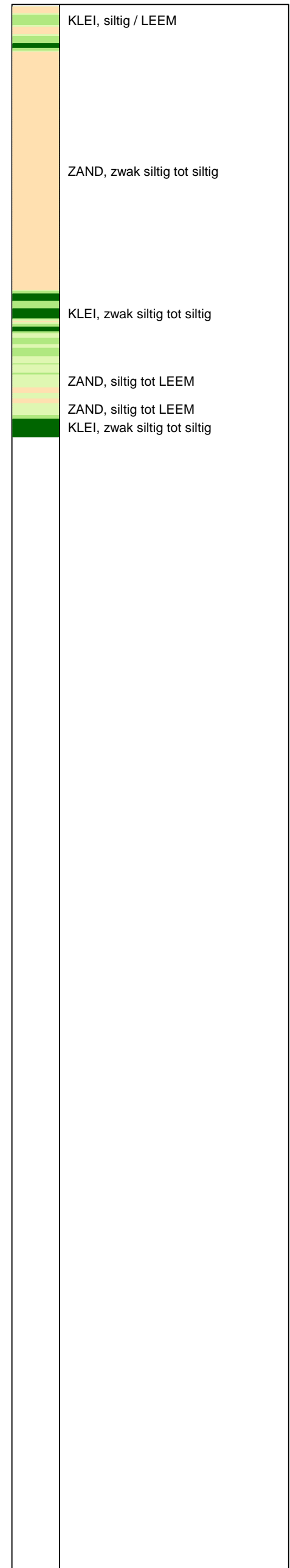
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 09:06:22

6012-0102-000

DKM756-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250074.5 m Y= 603116.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.89 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

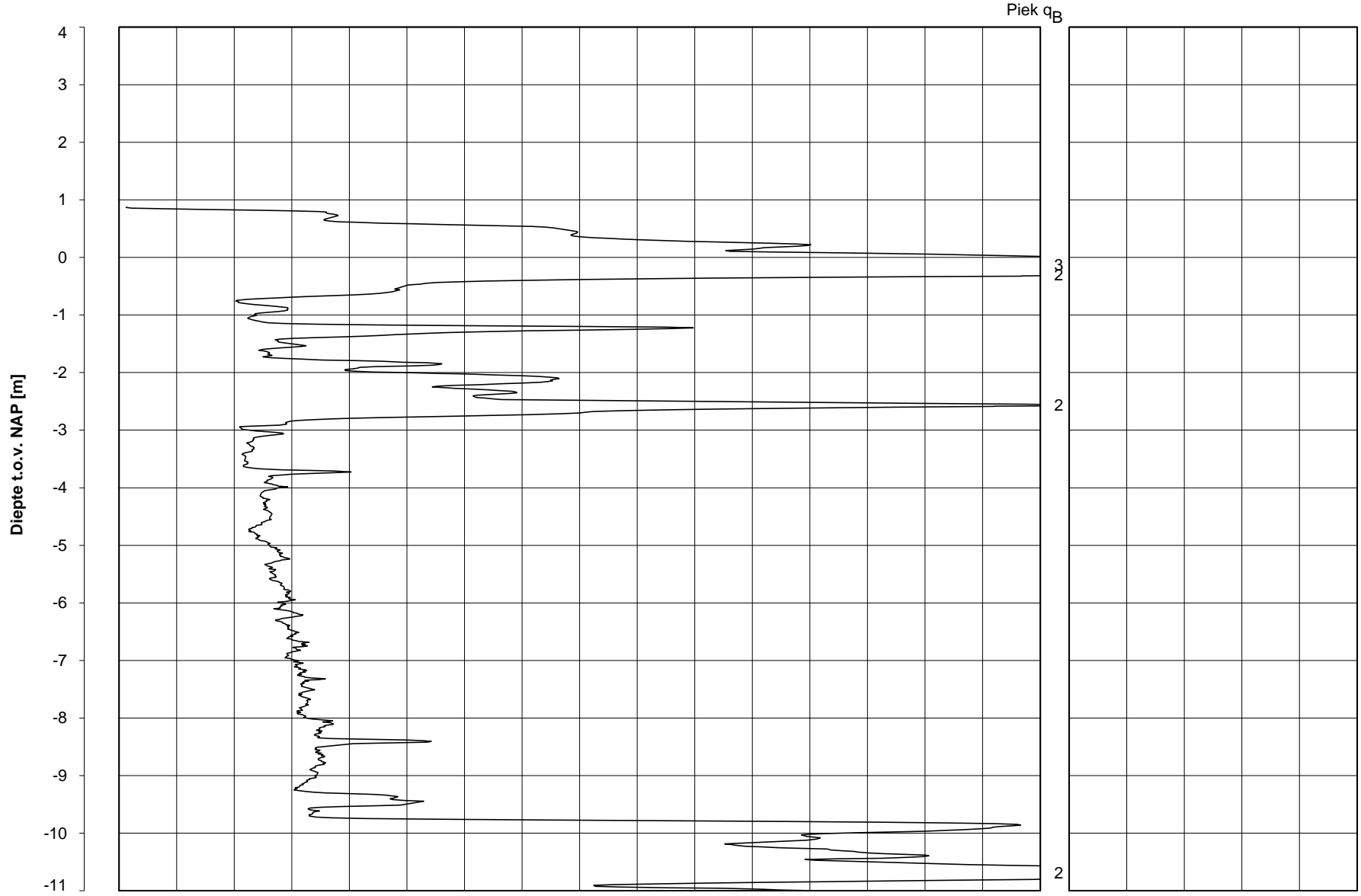
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM756-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-0.50 -0.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 23-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.87  
Coördinaten [m] : X = 250095.7 Y = 603103.5

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB756-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Opdr. nr.

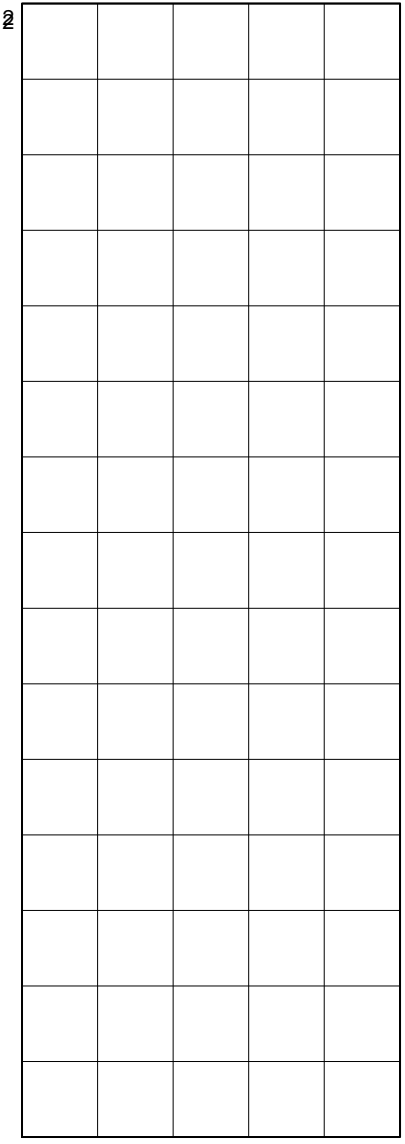
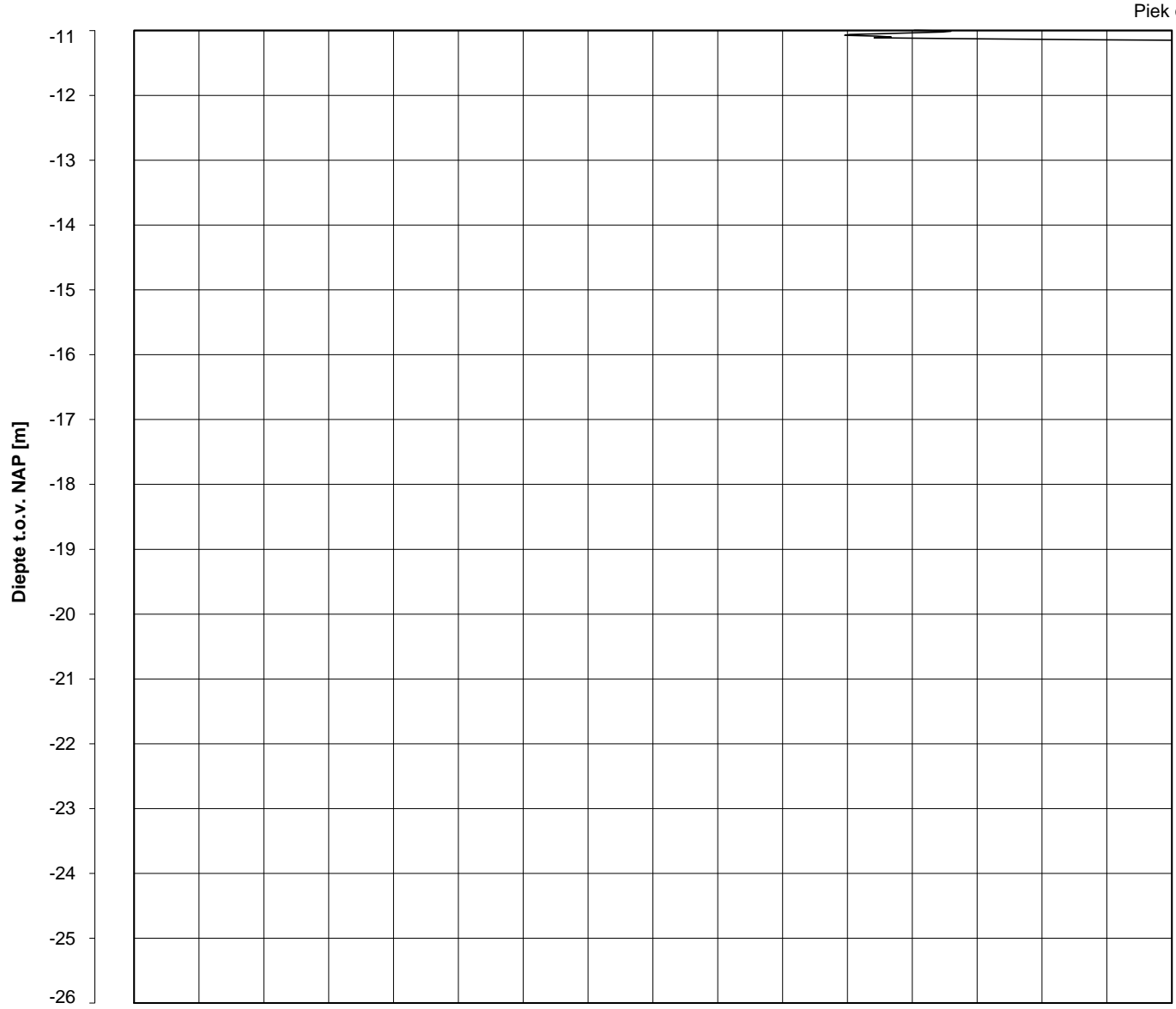
6012-0102-000

Sond. DKMB756-2

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



1

Datum uitvoering : 23-Mar-2015

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2

**DKMB756-2**

**BOL SONDERING**

Test tov NAP [m] : +0.87

Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

Coördinaten [m] : X = 250095.7 Y = 603103.5

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

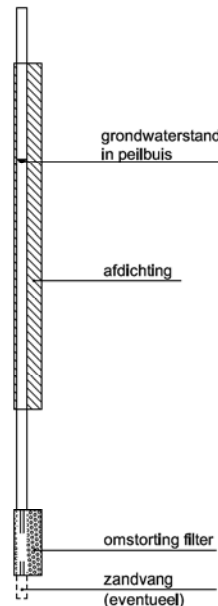
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

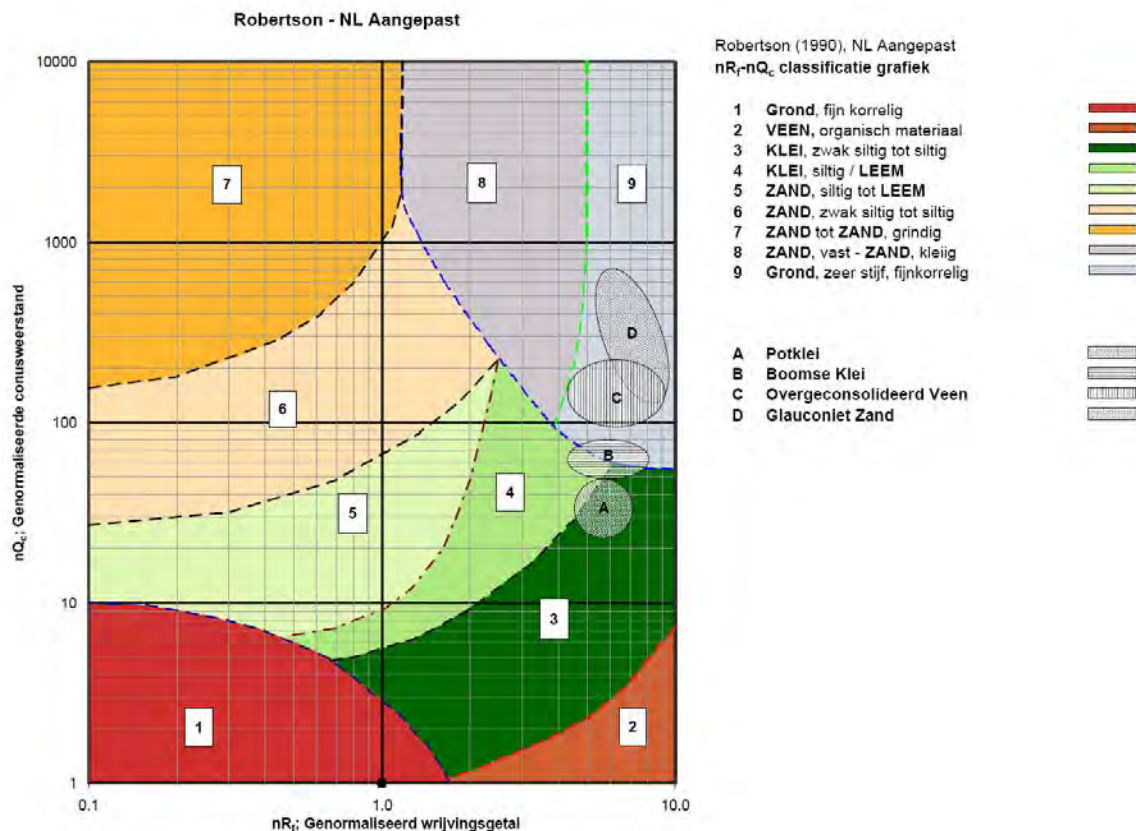
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

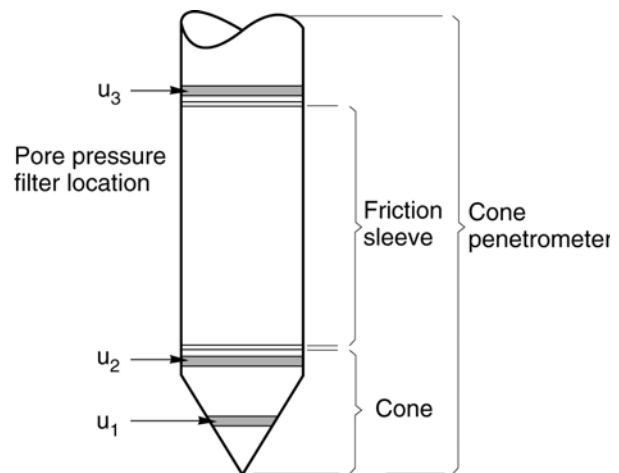
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1	Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.					
NOOT 2	Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.					
<sup>a</sup>	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.					
<sup>b</sup>	Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )					
<sup>c</sup>	G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid					
<sup>d</sup>	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.					

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 756

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 oktober 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

In verband met het ontbreken van de benodigde betredingstoestemming kon geen onderzoek worden uitgevoerd ter plaatse van de bouwweg. De resultaten in onderhavige rapportage betreffen dan ook uitsluitend de mastlocatie.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 23-3-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,87 tot -9,5	zand, klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk
-9,5 tot -13	zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel
-13 tot -14	klei	slechtdoorlatende laag	Formatie van Boxtel
-14 tot -39,5	zand, siltig	watervoerende laag	Peelo Formatie

#### Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet gemeten.

#### Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatieszone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,50 m -mv en de GLG op 1,53 m -mv. Bij een

maaiveldniveau van 0,87 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,37 m NAP en een GLG van -0,67 m NAP.

De in peilbuis 75601-1 met filterdiepte 1,70 tot 2,70 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,85 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75601-1**

Datum	Stijghoogte (m -mv)	Stijghoogte (m NAP)
03/23/2015	1,20	-0,35
04/07/2015	1,20	-0,35

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 23-3-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 7-4-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.



### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75607 en 75608). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Bij het bemonsteren van de peilbuis is de grondwaterstand meer dan 50 cm gedaald waardoor het monster belucht is. Dit wordt veroorzaakt door de slechte doorlatendheid van de grond. Als gevolg van het beluchte grondwatermonster moeten de concentraties vluchtige stoffen in het grondwater als indicatief worden beschouwd.

Verder zijn er geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,4 à 1,1 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 0,4 à 1,1 m -mv tot 1,4 à 1,7 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 1,4 à 1,7 m -mv tot 2,7 à 3,0 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 2,7 à 3,0 m -mv tot 3,9 à 4,0 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,9 à 4,0 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is sterk siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75601-1	1,7 – 2,7	1,20	7,2	880

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in tabel 5.4.2, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsterselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	75601-1, 75602-1, 75603-1, 75604-1, 75605-1, 75606-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,4 – 1,6	75601-4, 75602-2, 75602-3	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond) en tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	75601-1, 75602-1, 75603-1, 75604-1, 75605-1, 75606-1-	-	-	-
MMog01	0,4 – 1,6	75601-4, 75602-2, 75602-3	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	75601-1, 75602-1, 75603-1, 75604-1, 75605-1, 75606-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,4 – 1,6	75601-4, 75602-2, 75602-3	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75601-1	1,7 – 2,7	Barium	-	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

## Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond.

## 5.6 *Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond.;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

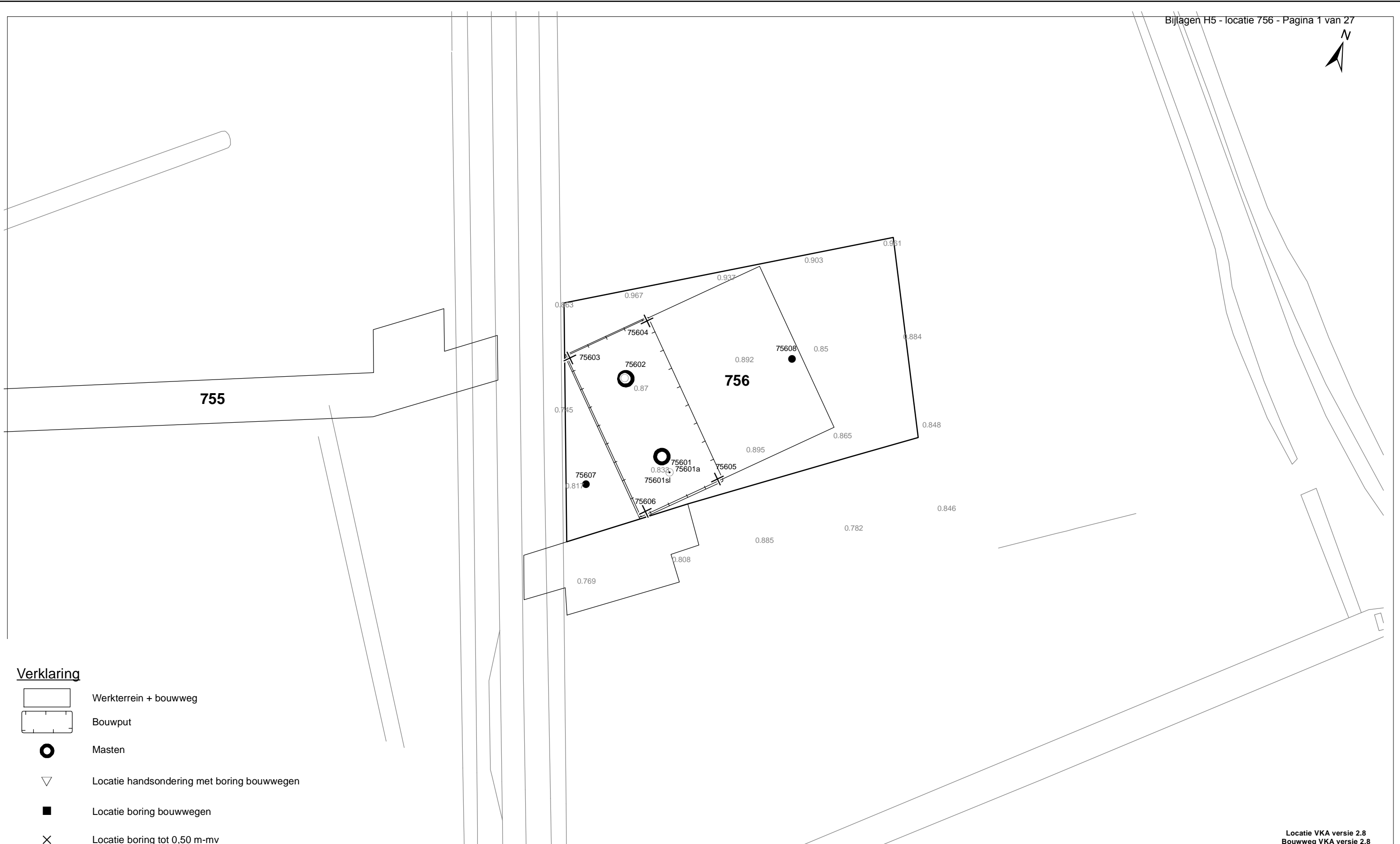
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

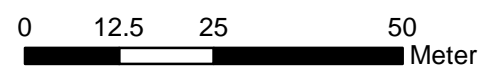
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 756</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKENDE DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 15.05.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 756</b>	WILZ. NR. 1

Arcadis Assen  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 31-03-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015032068/1
Uw project/verslagnummer	756
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	24-03-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	756	Certificaatnummer/Versie	2015032068/1
Uw projectnaam		Startdatum	24-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/10:06
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	81.5	78.7
S Organische stof	% (m/m) ds	2.7	0.8
Q Gloeirest	% (m/m) ds	95.7	98.7
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	22.5	7.1
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	25	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.29	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	6.6	<3.0
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.7	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.061	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	17	6.5
S Lood (Pb)	mg/kg ds	15	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	47	<20
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	3.3
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75601 (0-40) 75602 (0-40) 75603 (0-50) 75604 (0-50) 75605 (0-50) 75606 (0-50)	23-Mar-2015	8508247
2	75601 (110-160) 75602 (40-90) 75602 (90-140)	23-Mar-2015	8508248

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	756	Certificaatnummer/Versie	2015032068/1
Uw projectnaam		Startdatum	24-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/10:06
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75601 (0-40) 75602 (0-40) 75603 (0-50) 75604 (0-50) 75605 (0-50) 75606 (0-50)	23-Mar-2015	8508247
2	75601 (110-160) 75602 (40-90) 75602 (90-140)	23-Mar-2015	8508248

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
 Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015032068/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8508247	75603	1	0	50	0532079838	75601 (0-40) 75602 (0-40) 75603 (0-50)
8508247	75604	1	0	50	0532079834	75601 (0-40) 75602 (0-40) 75603 (0-50)
8508247	75605	1	0	50	0532079845	75601 (0-40) 75602 (0-40) 75603 (0-50)
8508247	75606	1	0	50	0532079760	75601 (0-40) 75602 (0-40) 75603 (0-50)
8508247	75601	1	0	40	0532079841	75601 (0-40) 75602 (0-40) 75603 (0-50)
8508247	75602	1	0	40	0532079843	75601 (0-40) 75602 (0-40) 75603 (0-50)
8508248	75602	2	40	90	0532079832	75601 (110-160) 75602 (40-90) 75603 (0-50)
8508248	75602	3	90	140	0532079833	75601 (110-160) 75602 (40-90) 75603 (0-50)
8508248	75601	4	110	160	0532079837	75601 (110-160) 75602 (40-90) 75603 (0-50)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015032068/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015032068/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 14-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015037535/1
Uw project/verslagnummer	756
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	07-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	756	Certificaatnummer/Versie	2015037535/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	08-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	14-04-2015/17:08
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, C, D
Monstermatrix	Water; Afvalwater	Pagina	1/1
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Metalen</b>			
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	6.0	2.6
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	0.25	0.23
Q IJzer (II)	mg/L	<0.050	<0.050
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	1.5	0.089
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	4.5	0.27
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	3.3	0.20
<b>Fysisch-chemische analyses</b>			
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	14	6.9
Q Zuurstof	mg O2/L	2.8	16.3
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>			
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/L	18	18
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	5.8	1.0
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	56	35
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	18	12
<b>Anorganische verbindingen</b>			
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	6.0	<0.050
Q Ammonium (NH4)	mg/L	7.7	<0.065
Q Chloride	mg/L	460	280
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>			
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	1.6	2.8

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75601a (350-450)	07-Apr-2015	8524997
2	75601sl	07-Apr-2015	8524998

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**

VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015037535/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8524997	75601a	1	350	450	0580610301	75601a (350-450)
8524997	75601a	10	350	450	0660049683	
8524997	75601a	2	350	450	0660052919	
8524997	75601a	3	350	450	0640059441	
8524997	75601a	4	350	450	0640059443	
8524997	75601a	5	350	450	0640059433	
8524997	75601a	6	350	450	0640059437	
8524997	75601a	7	350	450	0620054232	
8524997	75601a	8	350	450	0800334405	
8524997	75601a	9	350	450	0691592683	
8524998	75601sl	1			0580610306	75601sl
8524998	75601sl	10			0660049666	
8524998	75601sl	2			0660049671	
8524998	75601sl	3			0640059447	
8524998	75601sl	4			0640059454	
8524998	75601sl	5			0640059455	
8524998	75601sl	6			0640059445	
8524998	75601sl	7			0800336106	
8524998	75601sl	8			0620054256	
8524998	75601sl	9			0691592691	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015037535/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015037535/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Voorbehandeling BZV

**Monster nr.**

8524997

8524998

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 09-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015037536/1
Uw project/verslagnummer	756
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	07-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer 756  
 Uw projectnaam TenneT380Kv N-W  
 Uw ordernummer B02032.000377

Monsternemer Marcel la Crois  
 Monstermatrix Water; Water (AS3000)

Certificaatnummer/Versie 2015037536/1  
 Startdatum 08-04-2015  
 Rapportagedatum 09-04-2015/08:19  
 Bijlage A, B, C  
 Pagina 1/2

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	220
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	3.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	<3.0
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	28
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

### Nr. Monsteromschrijving

1 75601 (220-320)

### Datum monstername

07-Apr-2015

### Monster nr.

8524999

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer 756  
 Uw projectnaam TenneT380Kv N-W  
 Uw ordernummer B02032.000377

Monsternemer Marcel la Crois  
 Monstermatrix Water; Water (AS3000)

Certificaatnummer/Versie 2015037536/1  
 Startdatum 08-04-2015  
 Rapportagedatum 09-04-2015/08:19  
 Bijlage A, B, C  
 Pagina 2/2

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

### Nr. Monsteromschrijving

1 75601 (220-320)

### Datum monstername

07-Apr-2015

### Monster nr.

8524999

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
 Pr.coörd.



Gildeweg 44-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99  
 P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl  
 3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015037536/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8524999	75601	1	220	320	0691592681	75601 (220-320)
8524999	75601	2	220	320	0800334346	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015037536/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015037536/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC1 (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015032068			2015032068		
Boring(en)		75601, 75602, 75603, 75604, 75605, 75606			75601, 75602, 75602		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50			0,40 - 1,60		
Humus	% ds	2,7			0,80		
Lutum	% ds	23			7,1		
Datum van toetsing		24-4-2015			24-4-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	25	27 <sup>(6)</sup>		<20	<33 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,29	0,37	-0,02	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	6,6	7,2	-0,04	<3	<5	-0,06
Koper [Cu]	mg/kg ds	6,7	8,0	-0,21	<5	<6	-0,23
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,061	0,066	-0	<0,05	<0,05	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	17	18	-0,26	6,5	13,3	-0,33
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	15	17	-0,07	<10	<10	-0,08
Zink [Zn]	mg/kg ds	47	54	-0,15	<20	<26	-0,2
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,018	-0		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	8 <sup>(6)</sup>		3,3	16,5 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	29 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	16 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<91	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	81,5	81,5 <sup>(6)</sup>		78,7	78,7 <sup>(6)</sup>	
Lutum	ds	22,5			7,1		
Organische stof (humus)	ds	2,7			0,8		

Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015032068	2015032068
Boring(en)		75601, 75602, 75603, 75604, 75605, 75606	75601, 75602, 75602
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50	0,40 - 1,60
Humus	% ds	2,7	0,80
Lutum	% ds	23	7,1
Datum van toetsing		24-4-2015	24-4-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	95,7	98,7

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		75601-1-1		
Datum		7-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,70 - 2,70		
Datum van toetsing		24-4-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	220	220	0,3
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	3	3	-0,2
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	<3	<2	-0,22
Molybdeen [Mo]	µg/l	<2	<1	-0,01
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	28	28	-0,05
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1, 1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	



Watermonster		75601-1-1		
Datum		7-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,70 - 2,70		
Datum van toetsing		24-4-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013 (BoToVa). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- **Interventiewaarden (I)**  
De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- **Streefwaarden grondwater (S)**  
De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- **Achtergrondwaarden grond (AW2000)**  
De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- **Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$  (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$  (S+I))**  
De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### *Gebiedspecifiek beleid*

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### *Generiek beleid*

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West				
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 756				
<b>Verantwoording</b>					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	23-03-2015		
	2002	M P. la Crois	07-04-2015		
	2003	M.P la Crois			
	2018				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000	2001				
	2002	Meer dan 50 cm gezakt.			
	2003				
	2018				

- VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen
- VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters
- VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek
- VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 756

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 oktober 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 756

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Er komen geen historische elementen voor.

Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden.

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te



waarden. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 0 m verplaatst. Dit heeft geen gevolgen voor de conclusie. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn25A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

#### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemversturende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## 6.4 Conclusies en aanbevelingen

### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van een zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

### Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

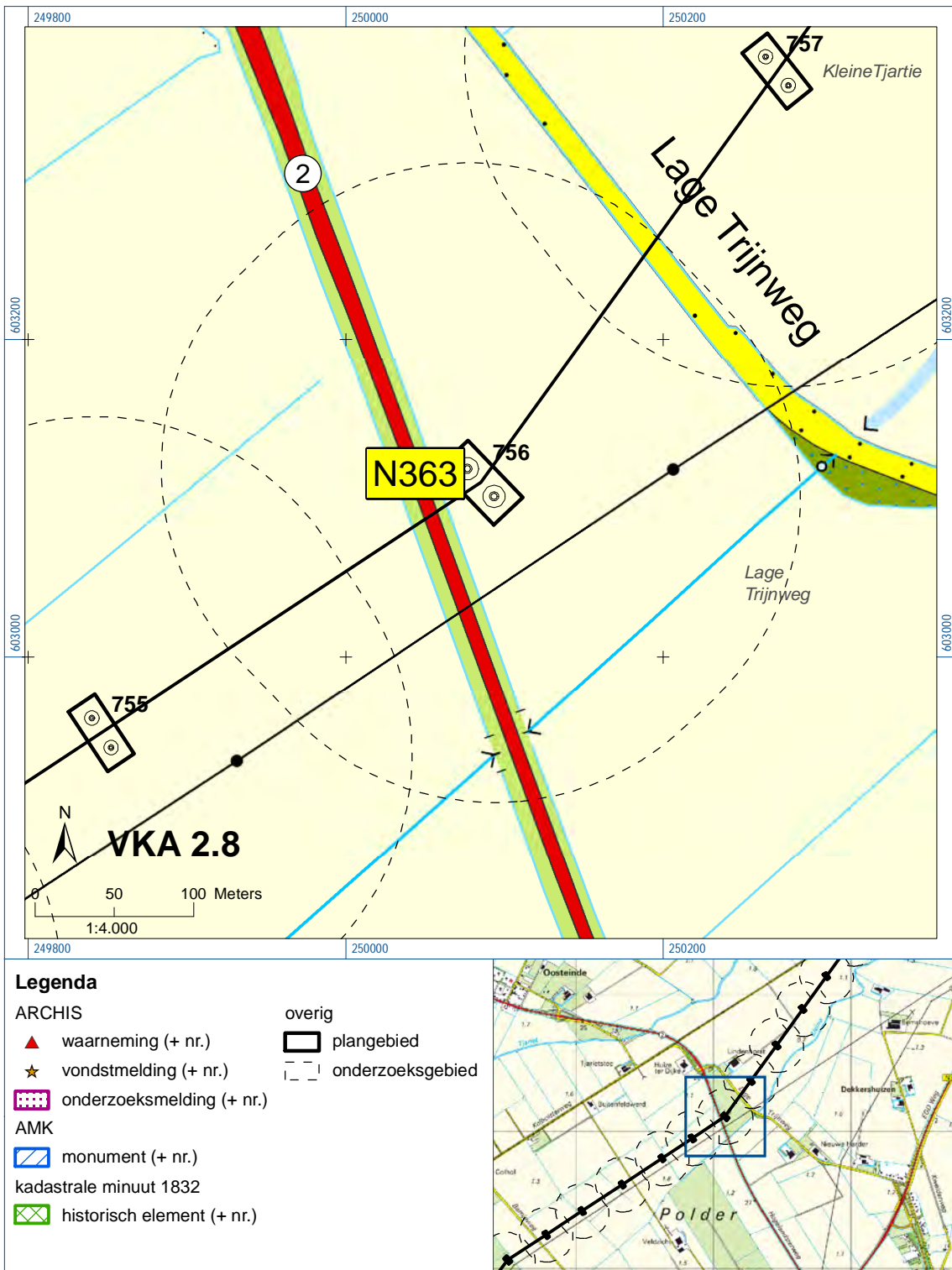
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

## 6.5 Bijlagen H6

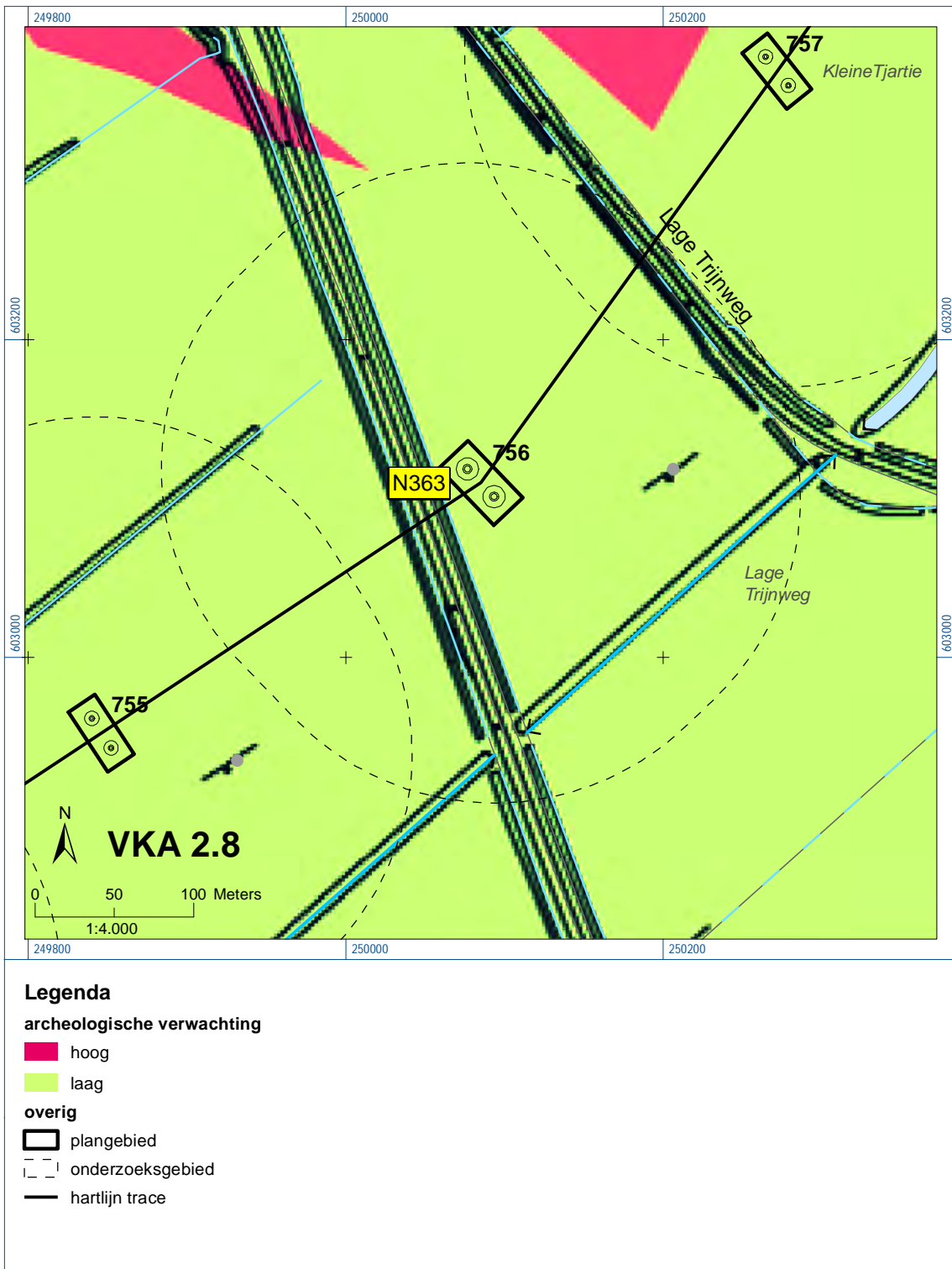
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




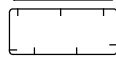





Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

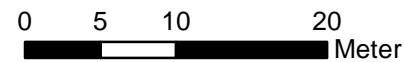


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		<b>ARCHEOLOGIE KAART MAST : 756</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR <b>D. Dobri</b>	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR <b>E. Aldershof</b>	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ <b>ARCADIS</b>
	VOOR AKKOORD <b>J. Assink</b>	AFD.	PAR.	SCHAAL <b>1:500</b>	DATUM 1e UITGAVE <b>15.05.2015</b>
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT <b>A3</b>	NUMMER <b>Mast nr. 756</b>	WLIZ NR. <b>1</b>

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsum, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

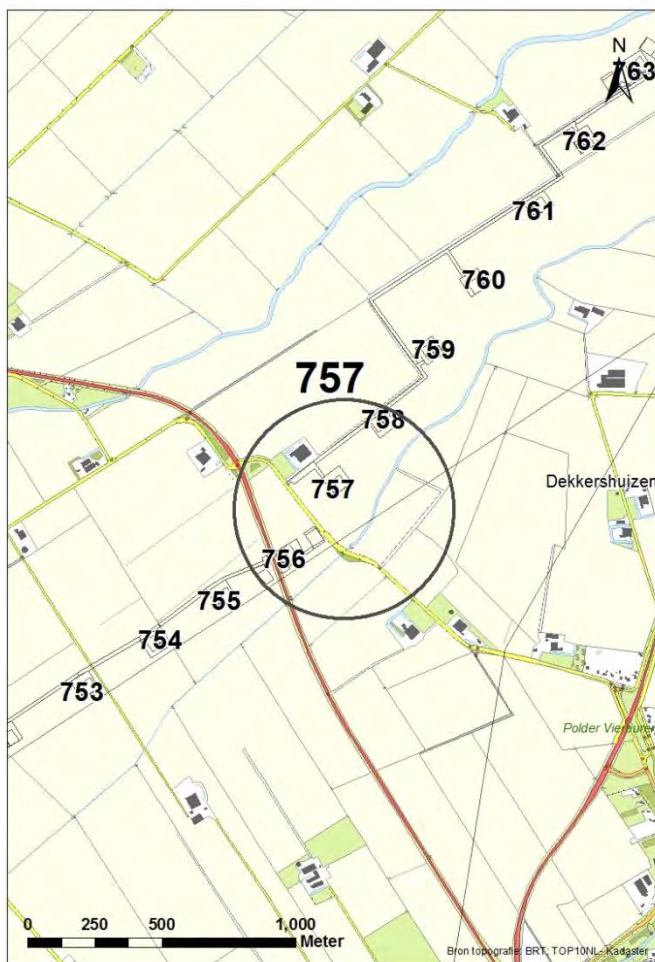
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg VKA 2.8.2  
**Mastnummer:** 757  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 250284  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 603398

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 20 augustus 2015

**Versie:** 1.1

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 757*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 757

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.1

Datum: 20 augustus 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)



**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-21
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-23
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	Bureauonderzoek .....	6-33
6.3	Veldonderzoek .....	6-35
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	6-36
7.1	Inleiding .....	6-36
7.2	Uitvoering .....	6-36
7.3	Resultaten .....	6-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 757 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 181 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Lage Trijnweg, Spijk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie M, nummer 4
Eigenaar locatie	Dhr. H.T.H. Bollig en mevr. G. Pesch
Coördinaten	X 250284; Y 603398
Afmeting fundering locatie 757	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 1,00 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

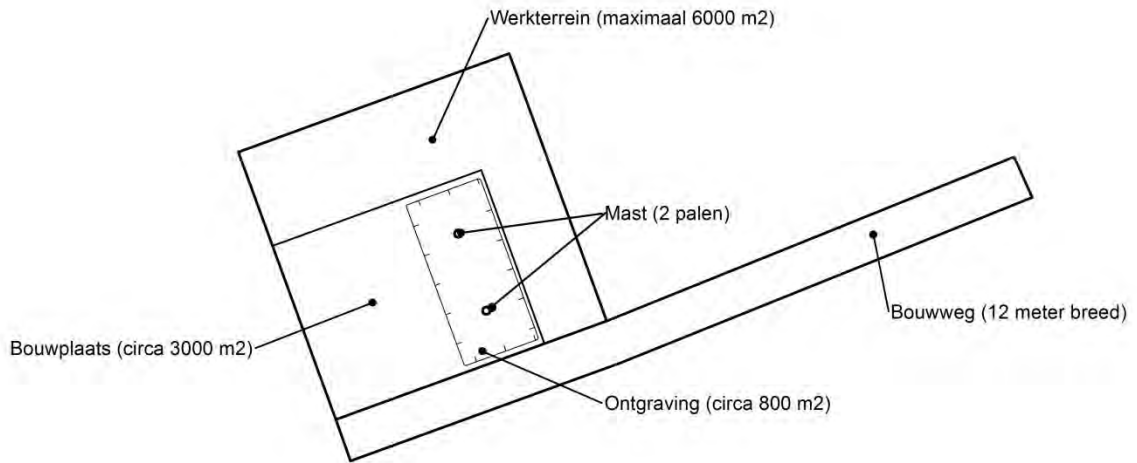
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechneik
PBT	Pneumatische boortechneik
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

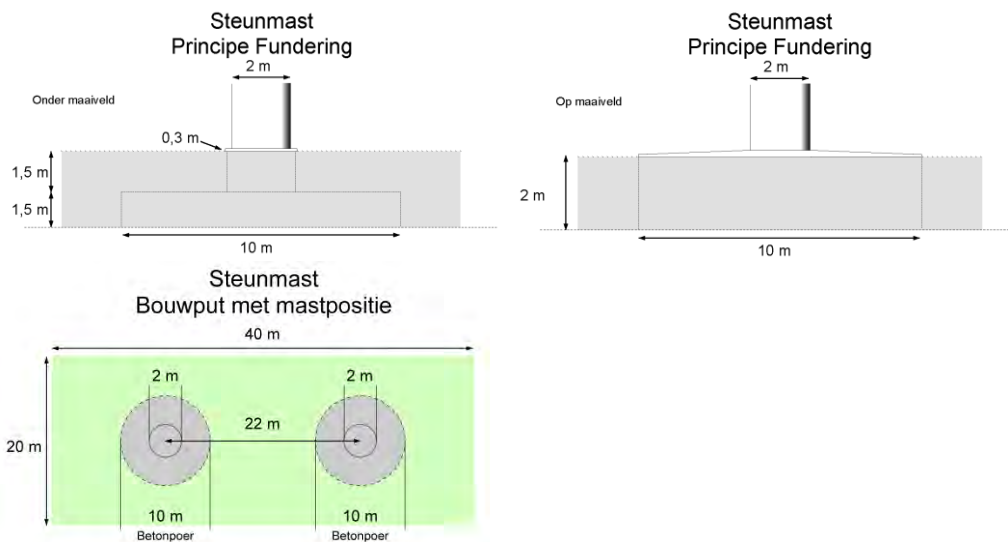
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

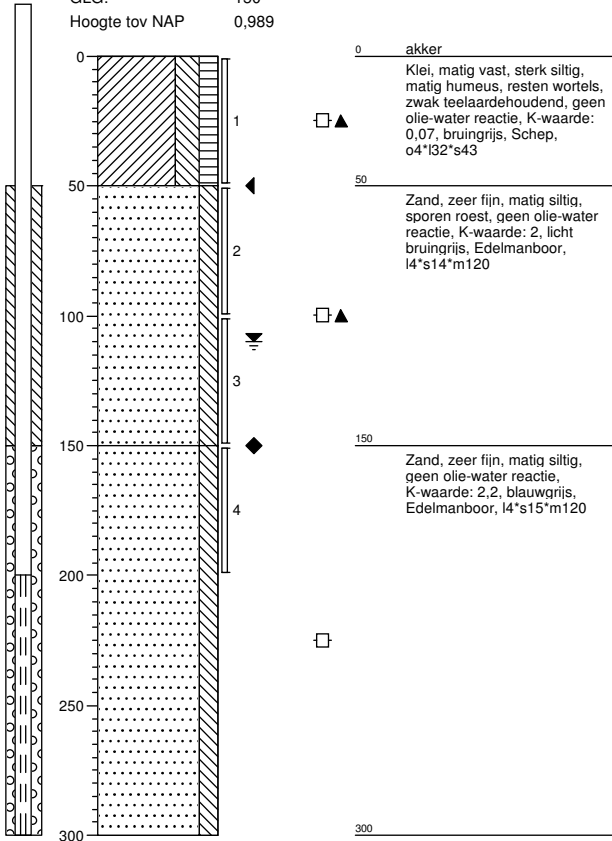
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

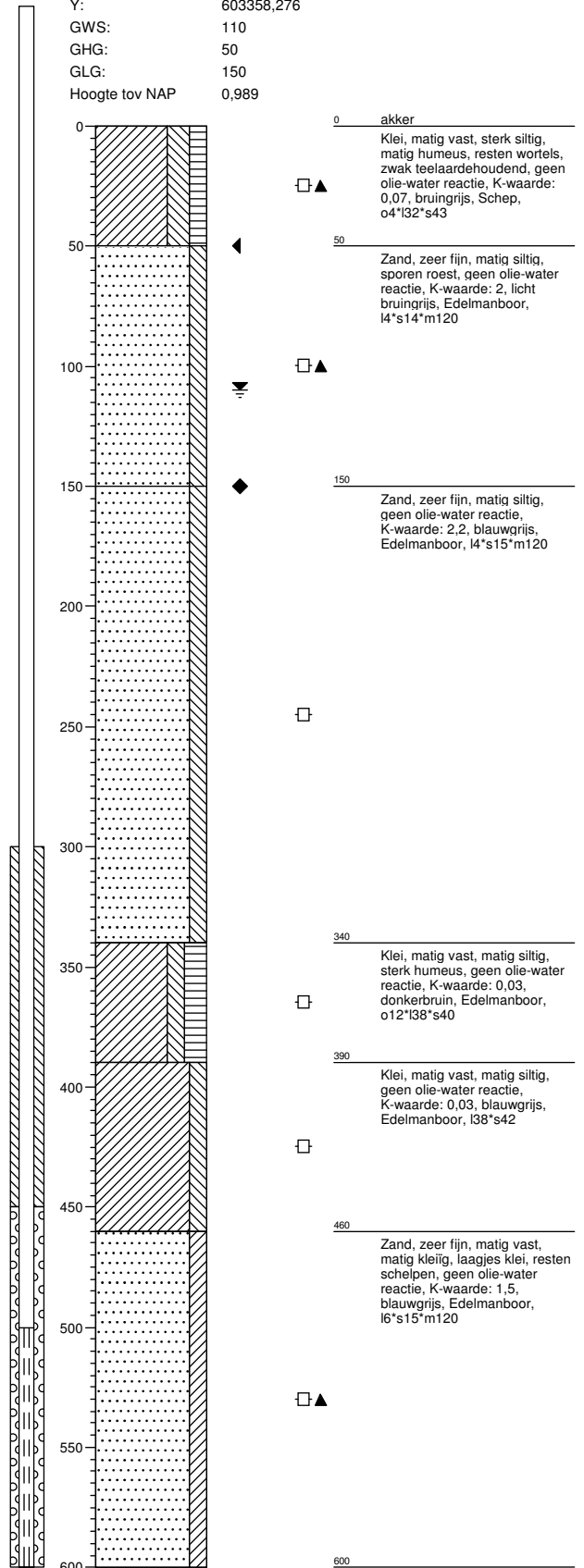
**Boring: 75701**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250276,755  
 Y: 603358,276  
 GWS: 110  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,989



**Boring: 75701a**

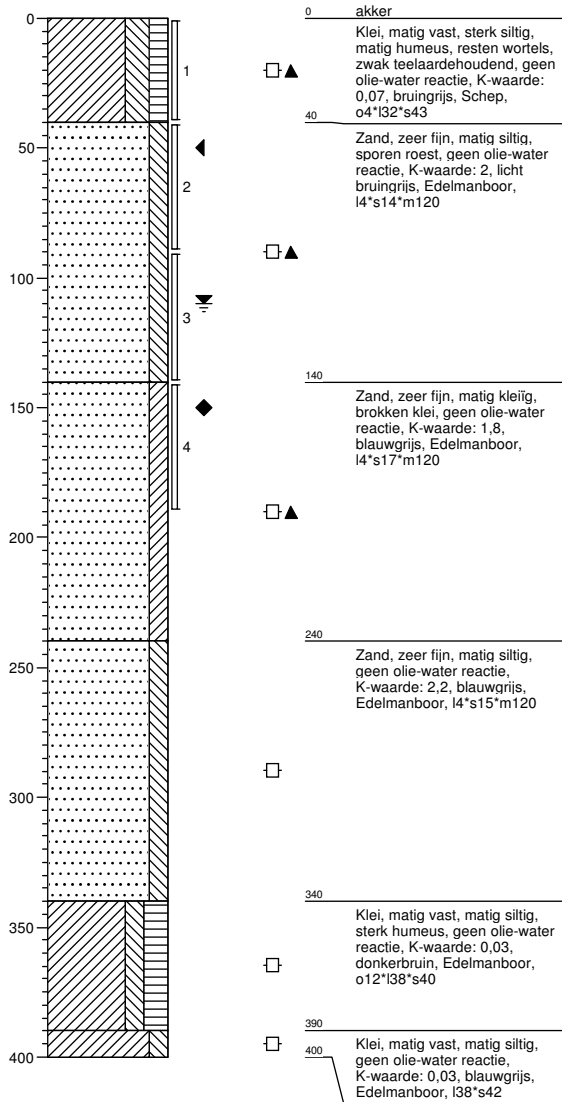
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250276,755  
 Y: 603358,276  
 GWS: 110  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,989





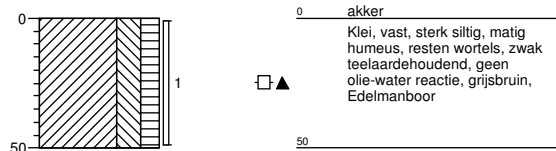
**Boring: 75702**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250262,711  
 Y: 603375,796  
 GWS: 110  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,929



**Boring: 75703**

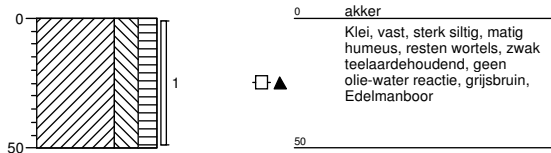
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250251,175  
 Y: 603380,551  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,042



**Boring: 75704**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250266,221  
 Y: 603392,121

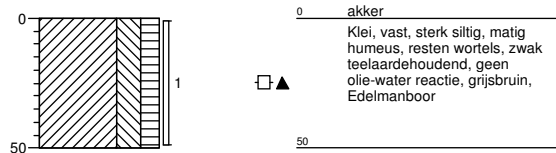
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,981



**Boring: 75705**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250292,195  
 Y: 603357,592

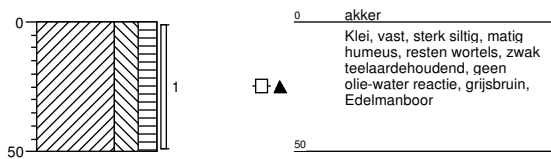
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,022



**Boring: 75706**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250277,652  
 Y: 603346,749

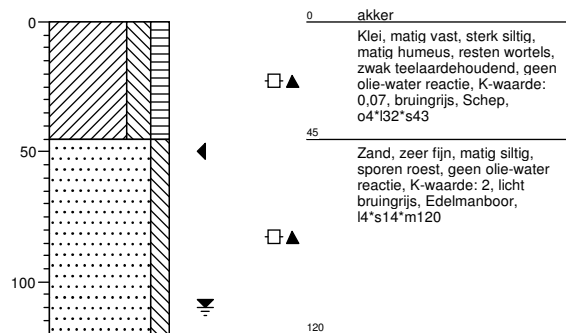
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,978



**Boring: 75707**

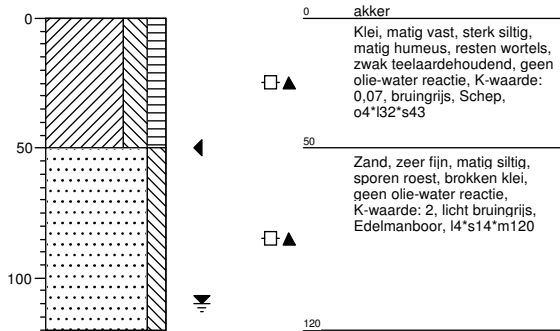
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250246,472  
 Y: 603401,474

GWS: 110  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,959



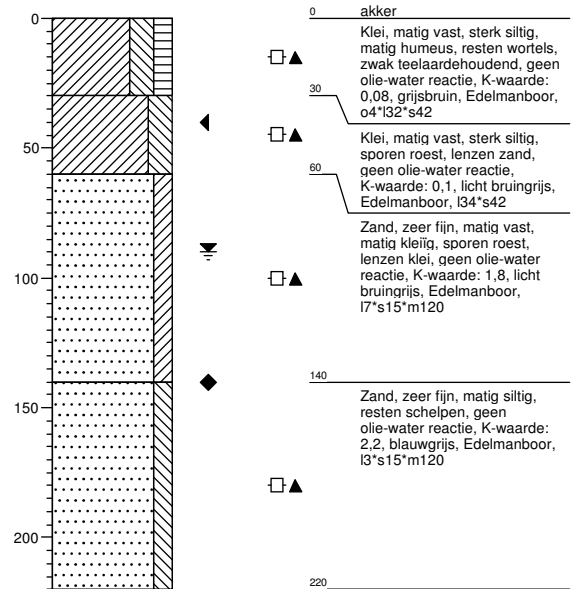
**Boring: 75708**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250293,828  
 Y: 603376,482  
 GWS: 110  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,948



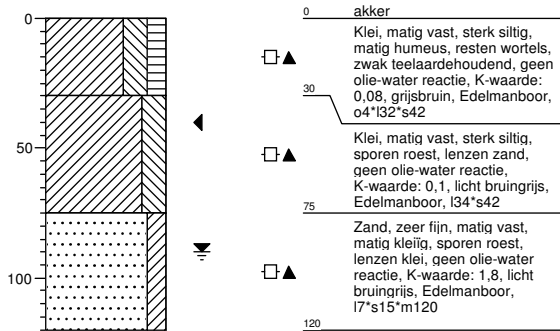
**Boring: 757001b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250135,519  
 Y: 603408,658  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,009



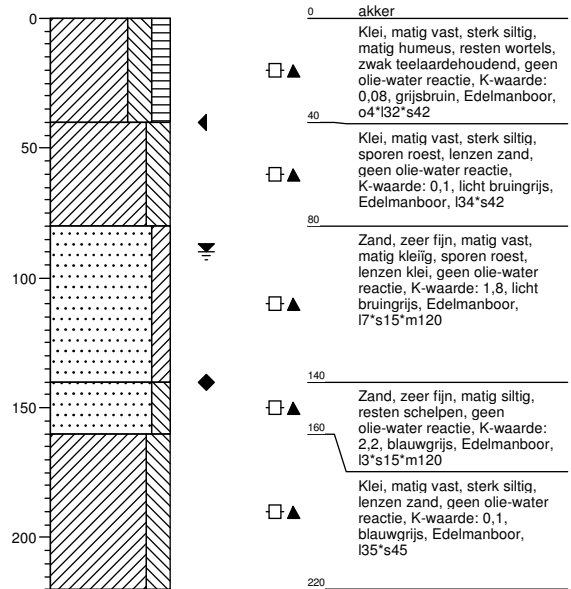
**Boring: 757002b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250175,879  
 Y: 603439,315  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,11



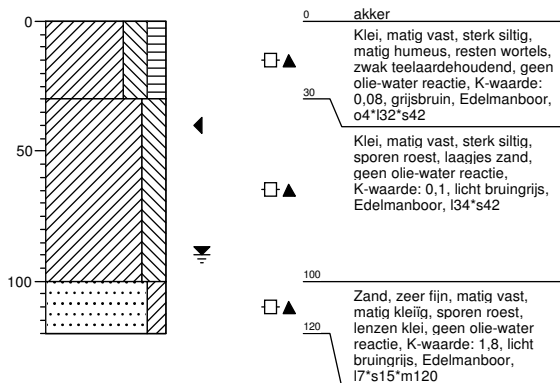
**Boring: 757003b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250197,761  
 Y: 603455,694  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 1,065



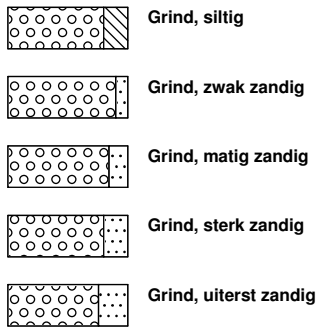
**Boring: 757004b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250228,267  
 Y: 603415,492  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,014

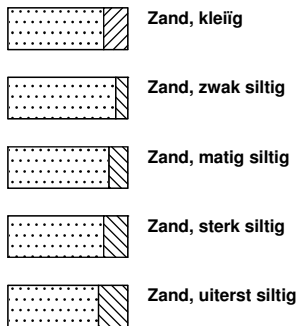


# Legenda (conform NEN 5104)

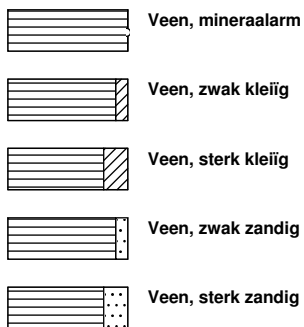
## grind



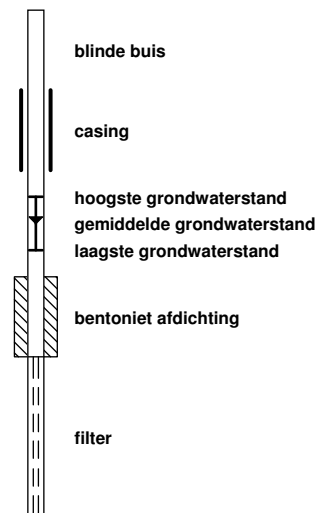
## zand



## veen



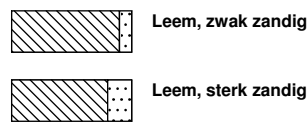
## peilbuis



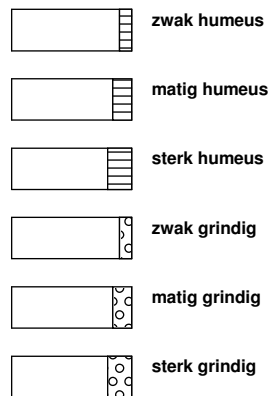
## klei



## leem



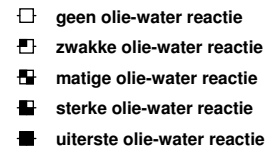
## overige toevoegingen



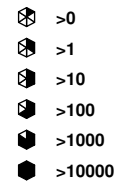
## geur



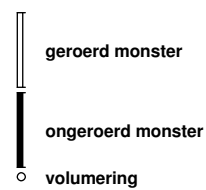
## olie



## p.i.d.-waarde

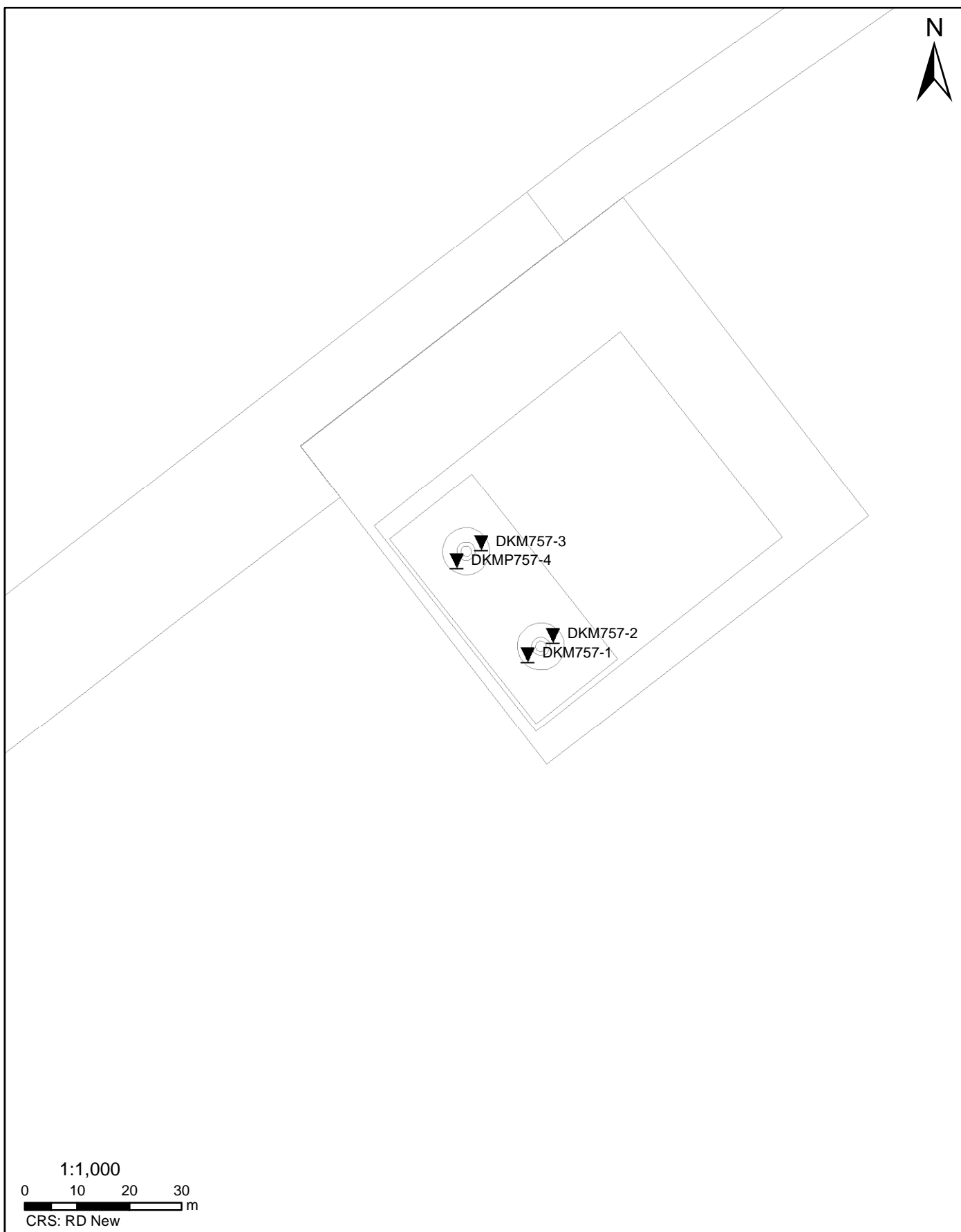


## monsters



## overig





Datum: 20-5-2015 D:\WERKSCHIJF gis\6012-0102-00090\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

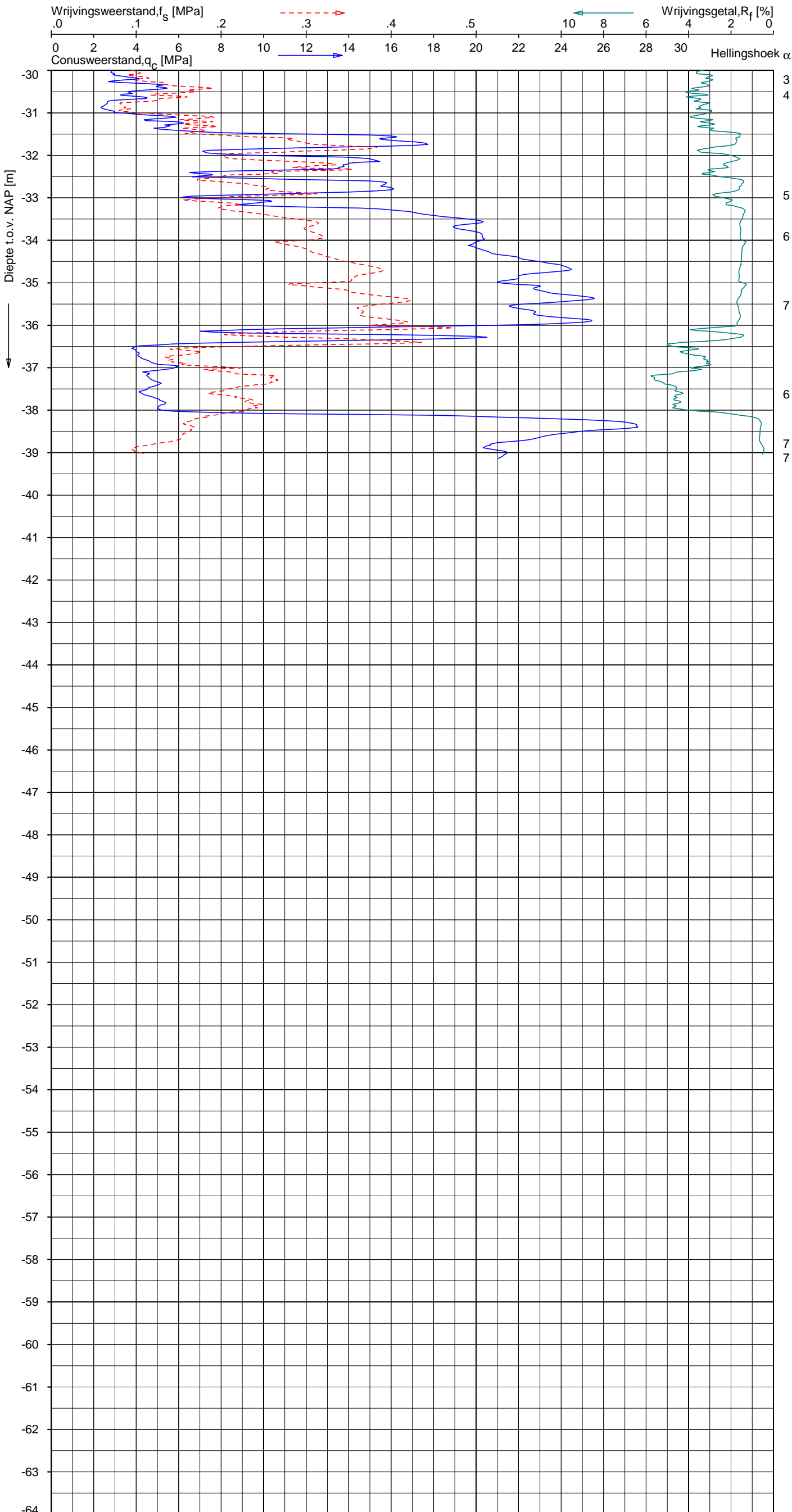
Bijlage : 757



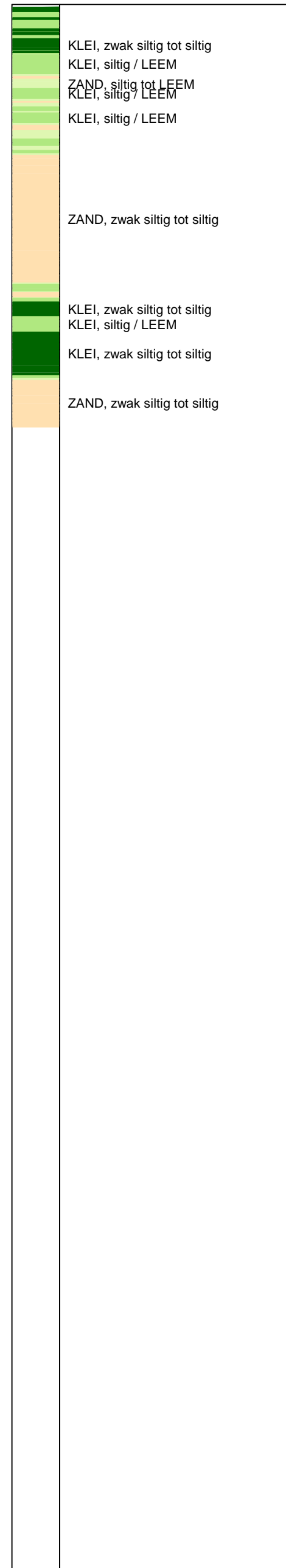
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:44

6012-0102-000

DKM757-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250276.3m Y= 603359.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +1.00m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

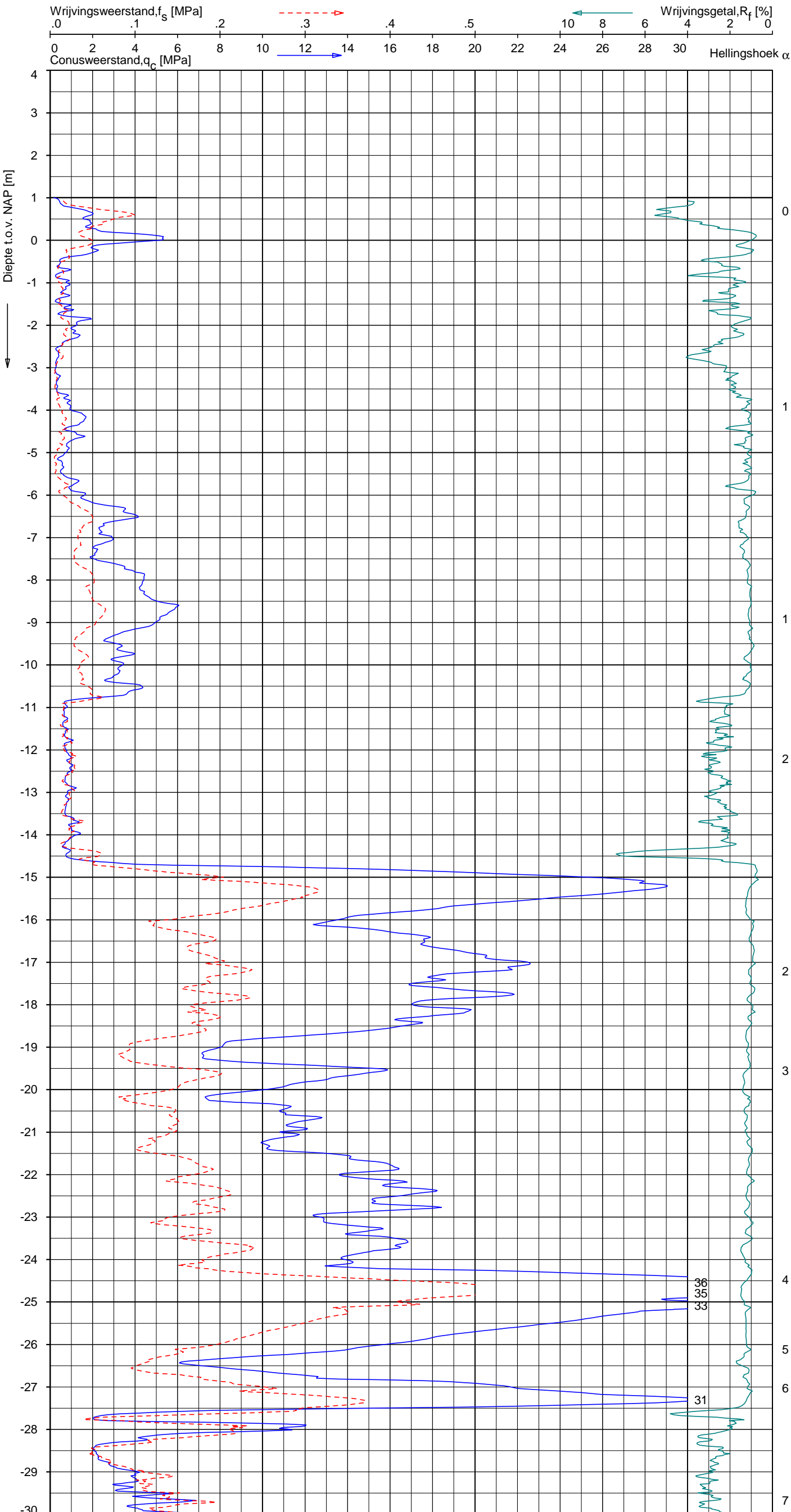
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-1



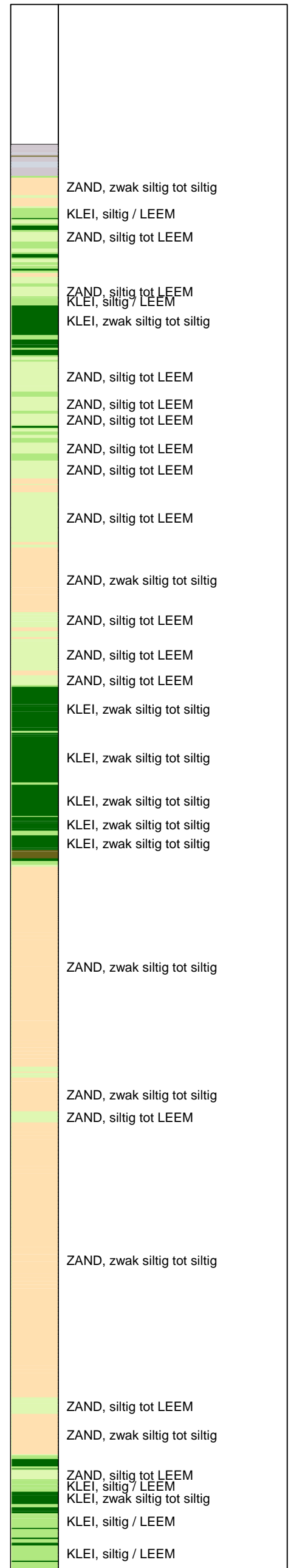
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:46

6012-0102-000

DKM757-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250281.1 m Y= 603362.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +1.00 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

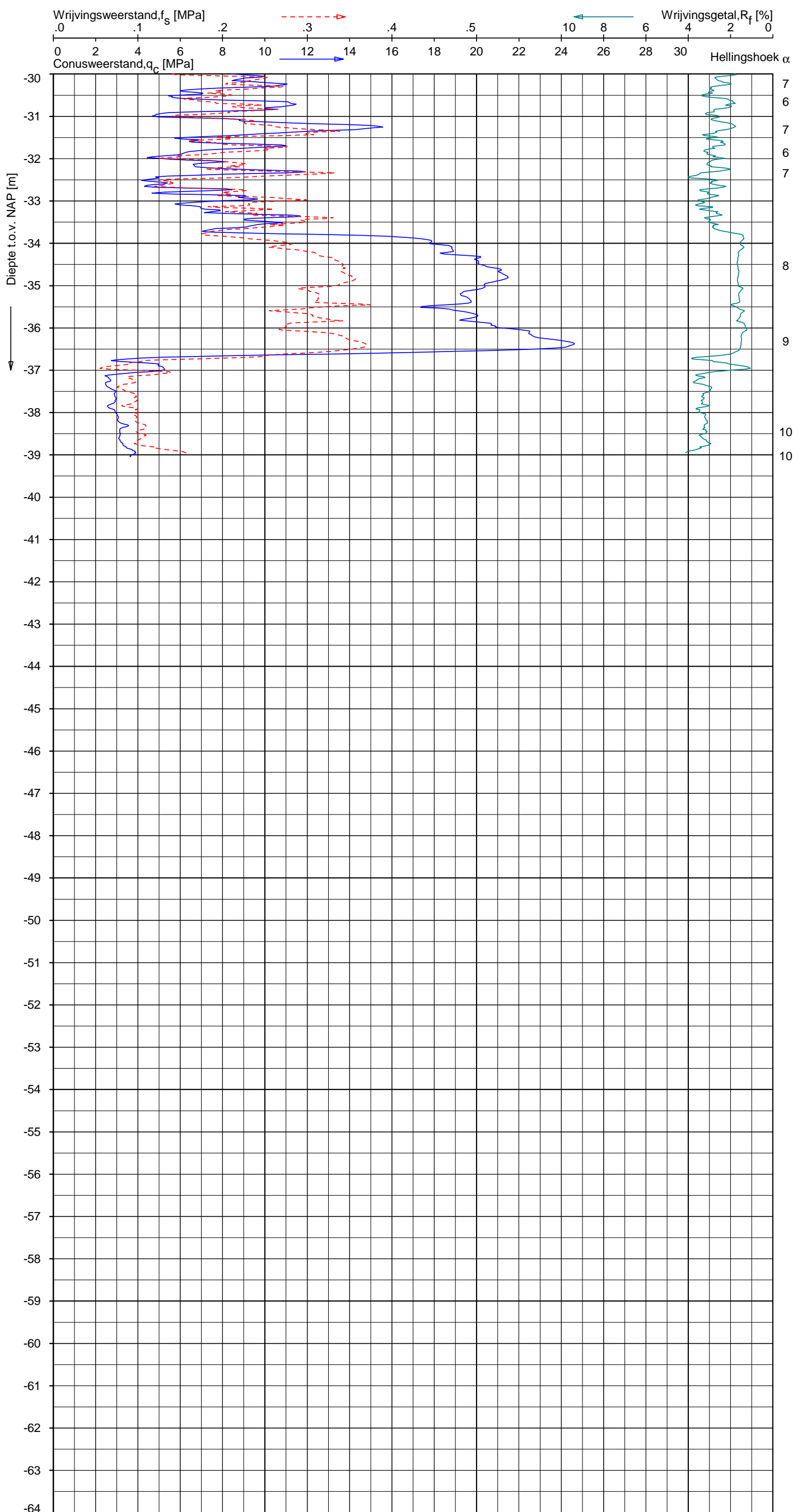
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-2

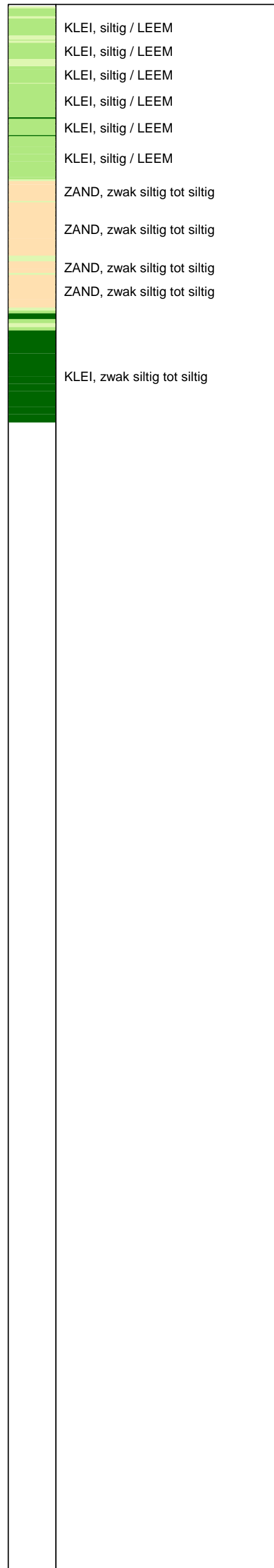
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:47

6012-0102-000

DKM757-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250281.1 m Y= 603362.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +1.00 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

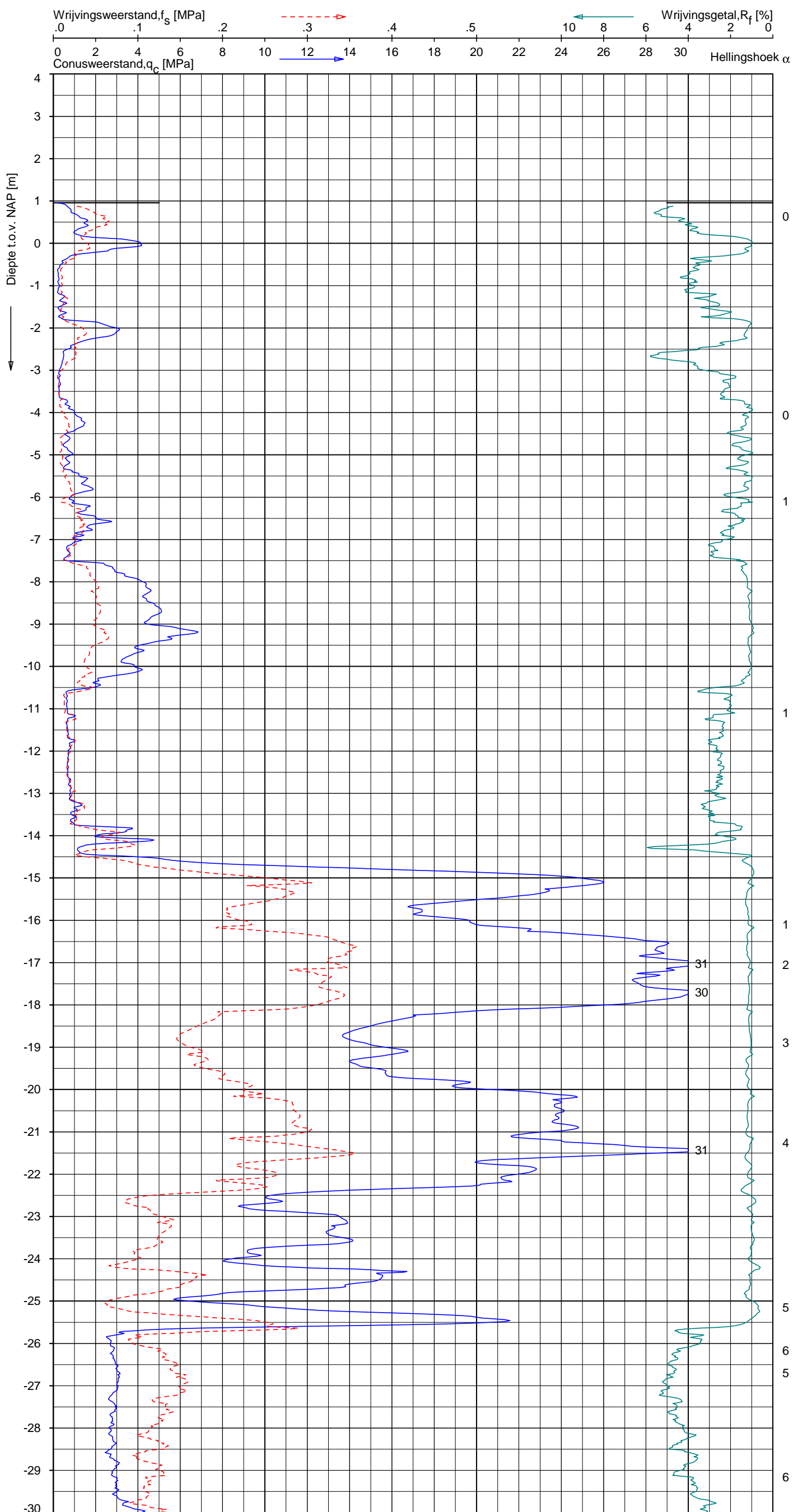
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-2

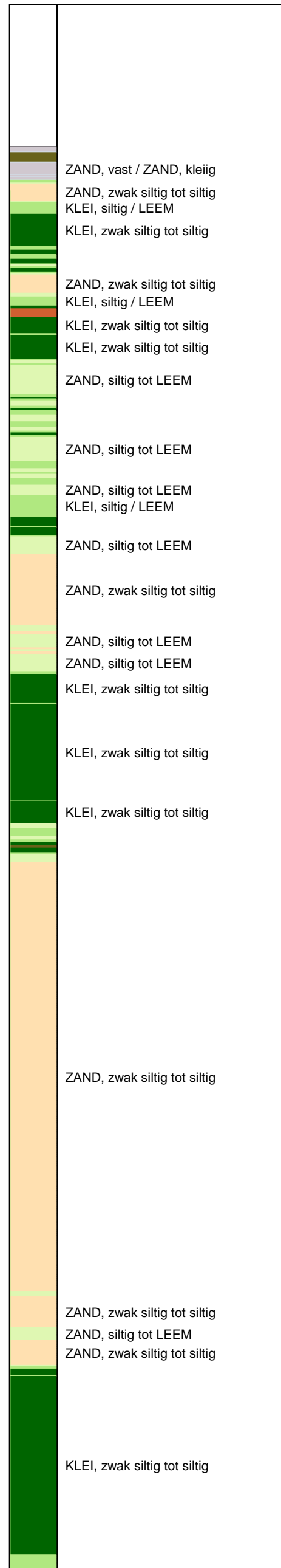
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:50

6012-0102-000

DKM757-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250267.4 m Y= 603380.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.96 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

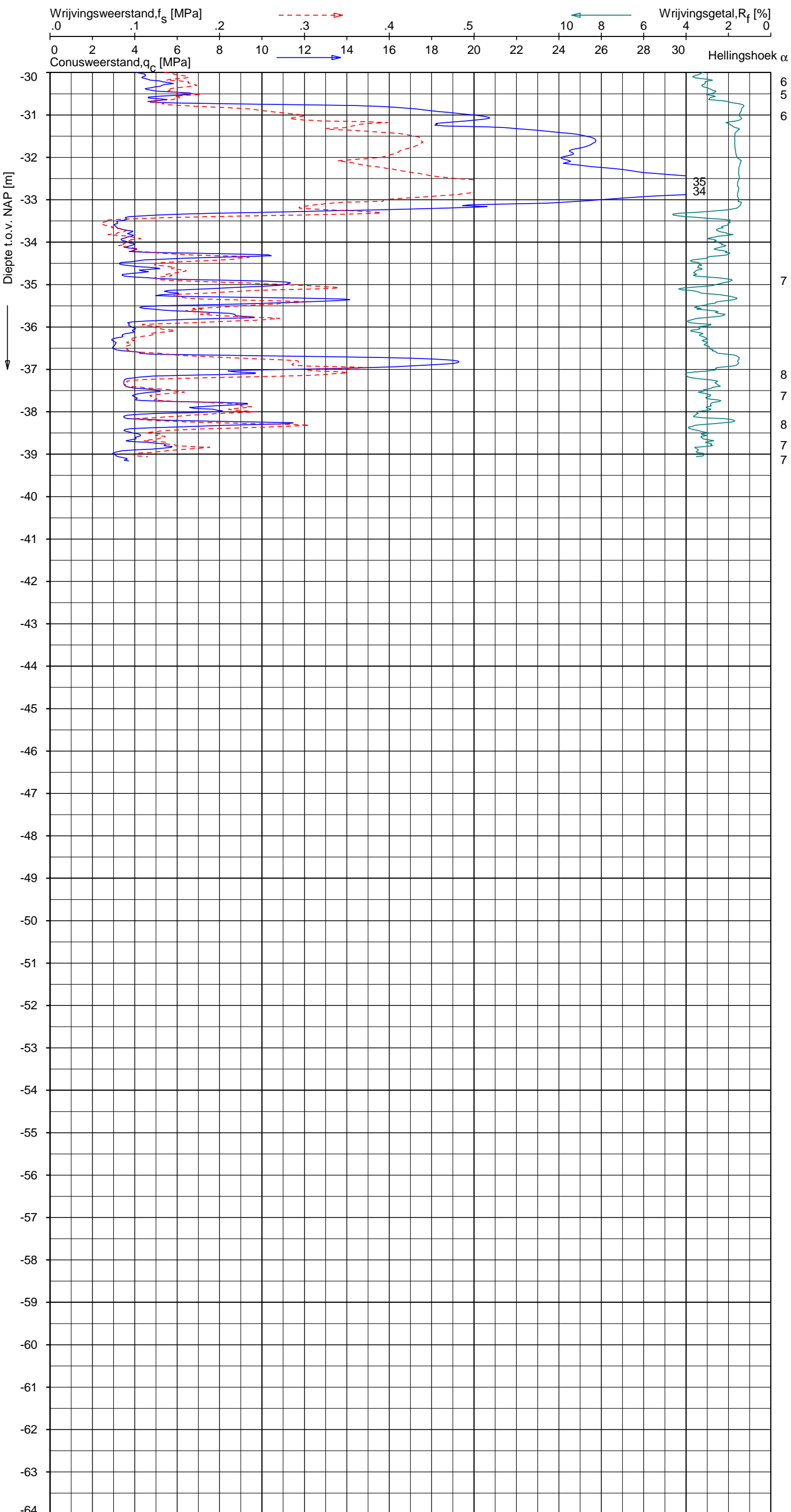
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-3

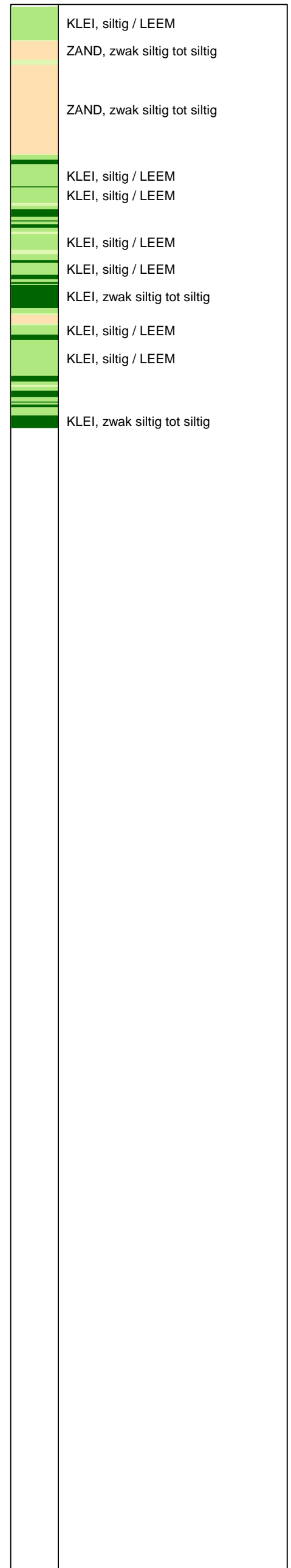
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:50

6012-0102-000

DKM757-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250267.4 m Y= 603380.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.96 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

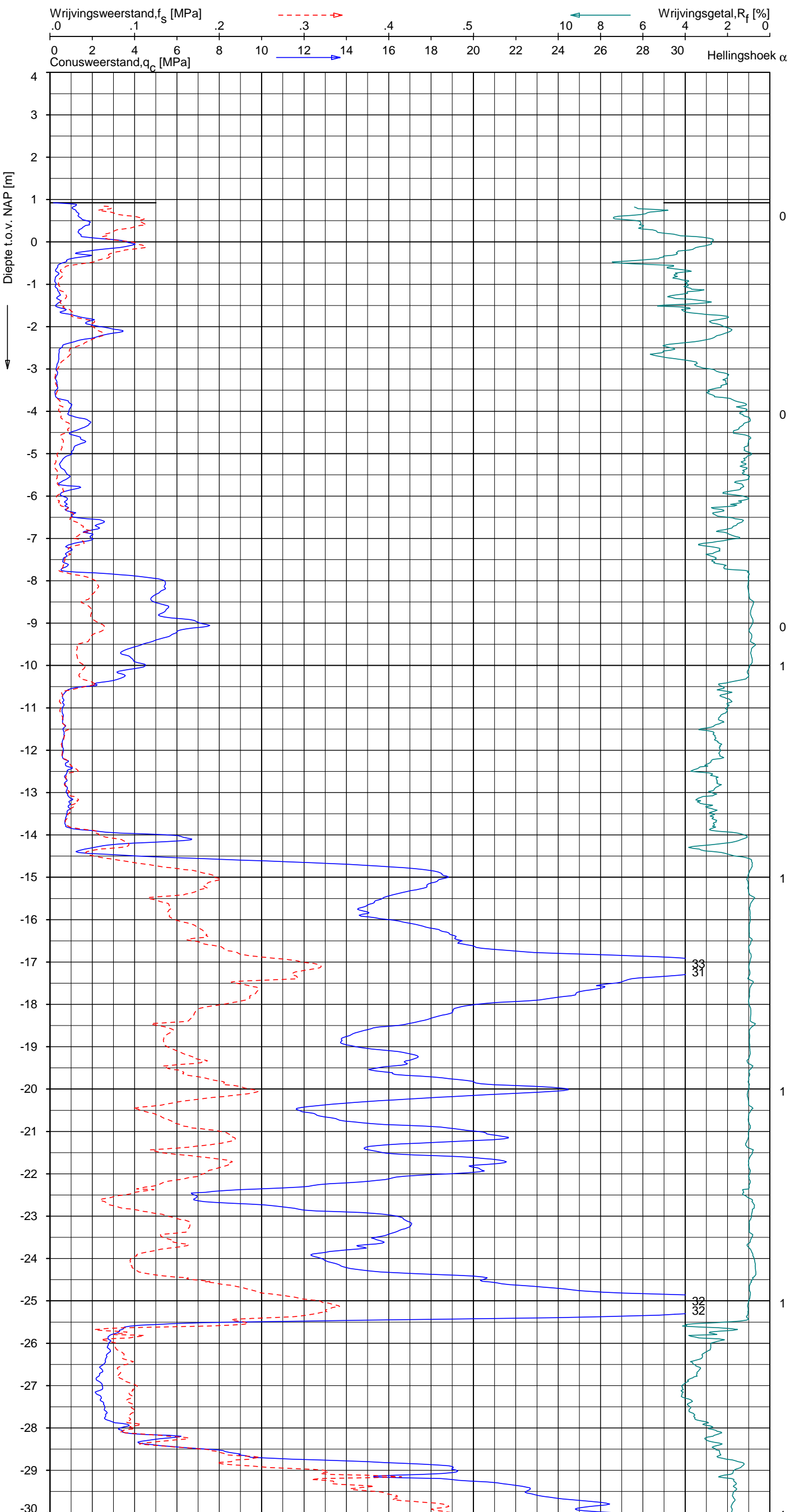
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-3

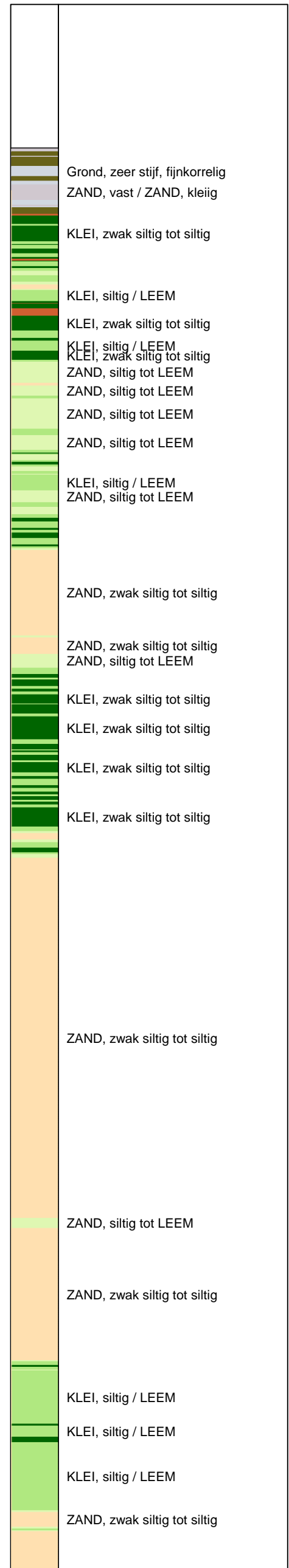
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:53

6012-0102-000

DKMP757-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250262.7 m Y= 603376.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

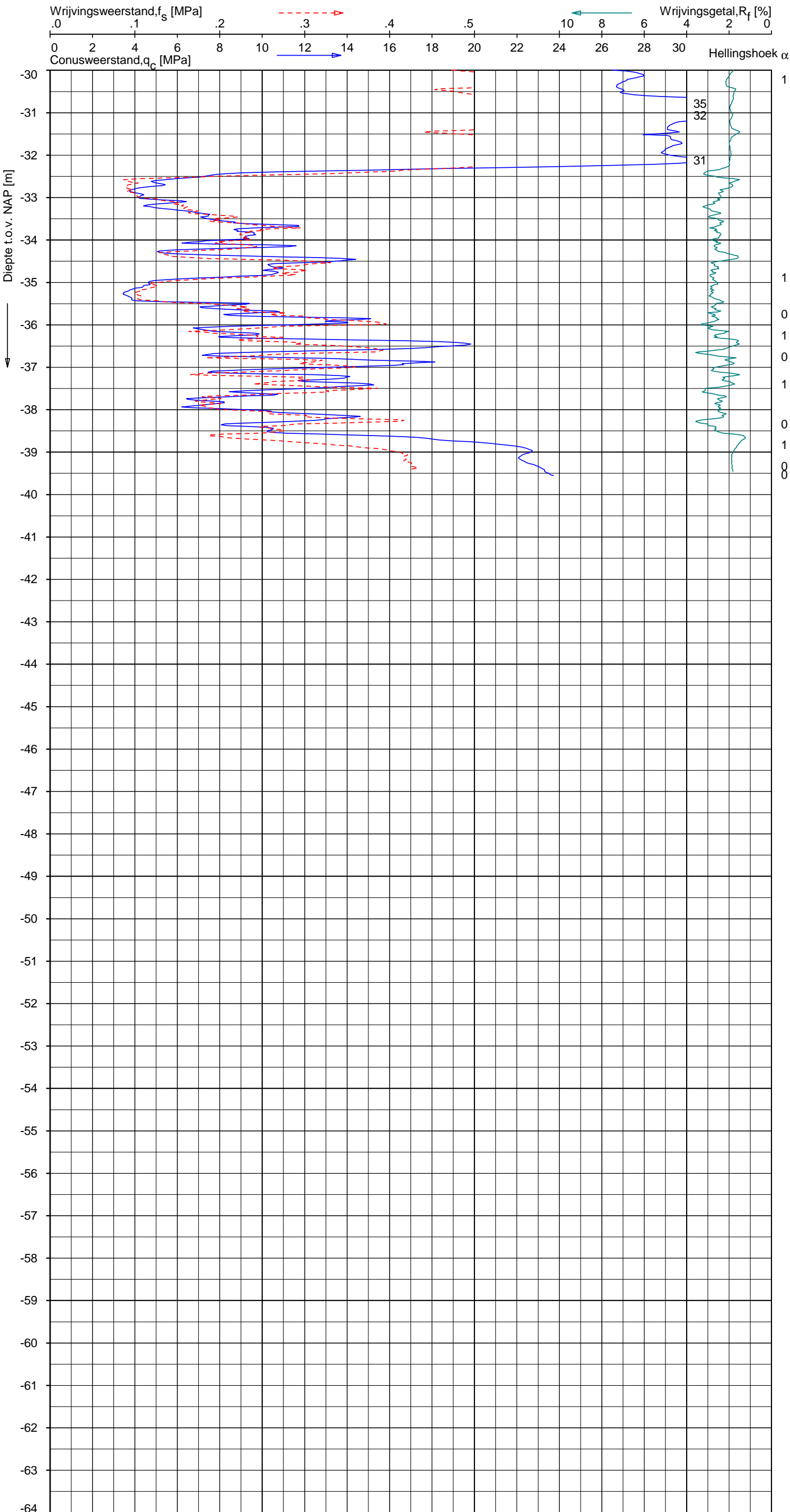
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP757-4

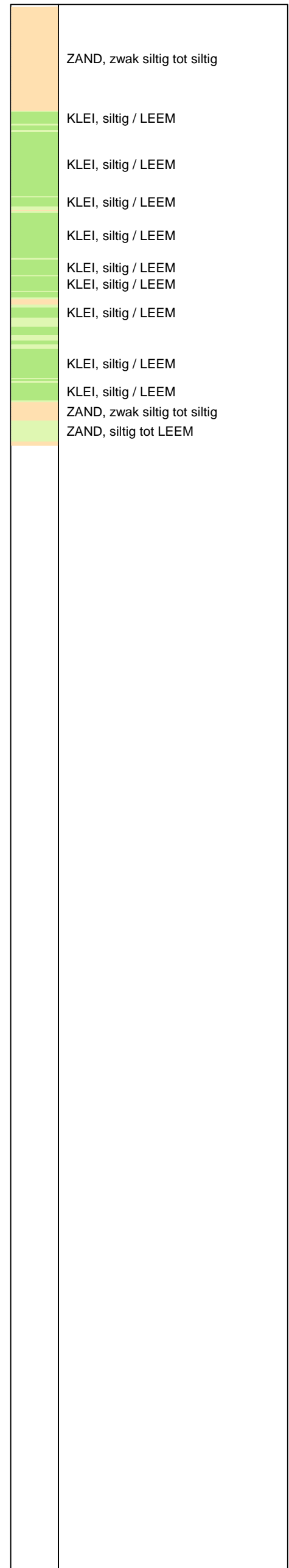
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:54

6012-0102-000

DKMP757-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250262.7 m Y= 603376.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

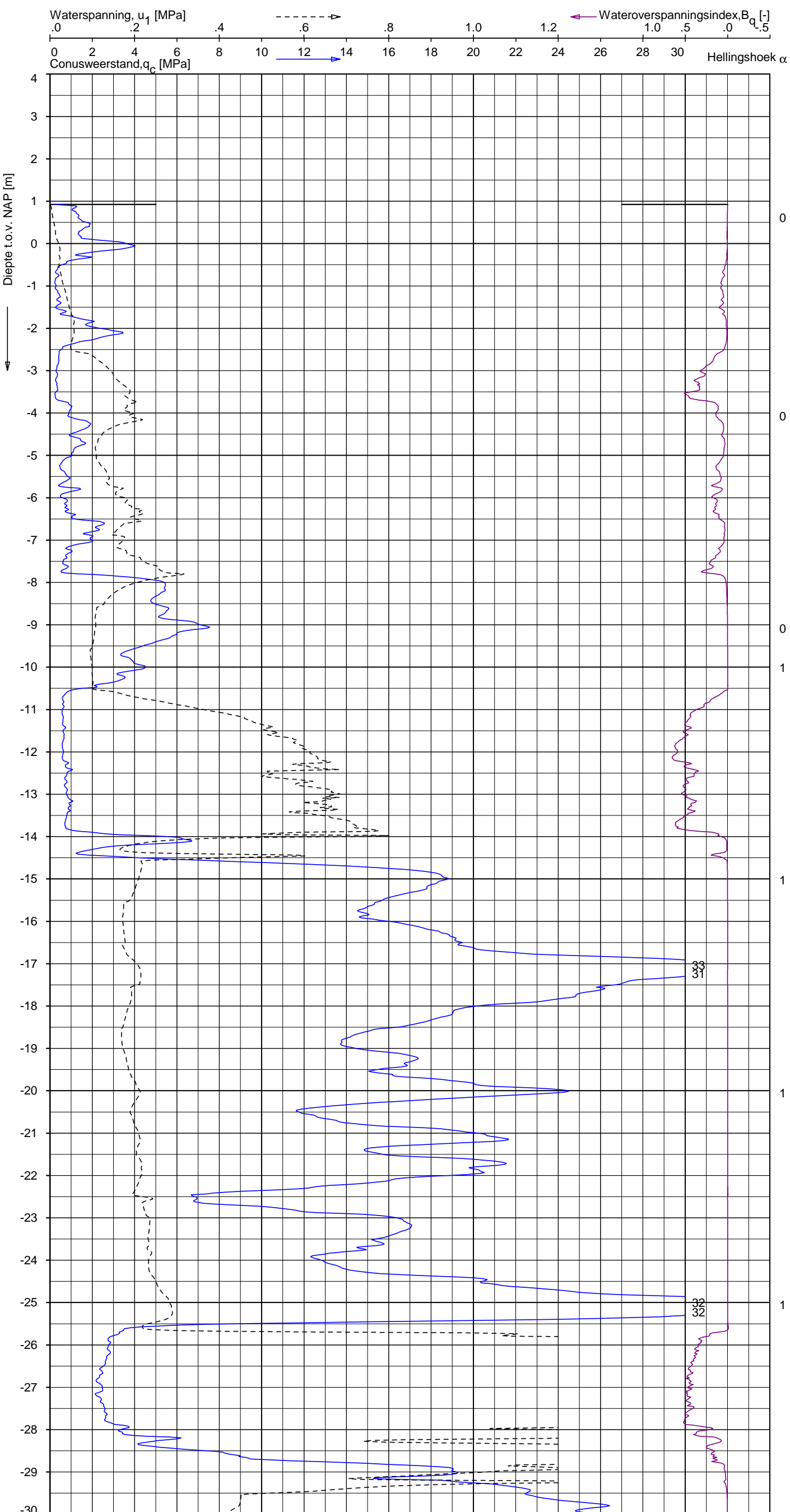
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP757-4

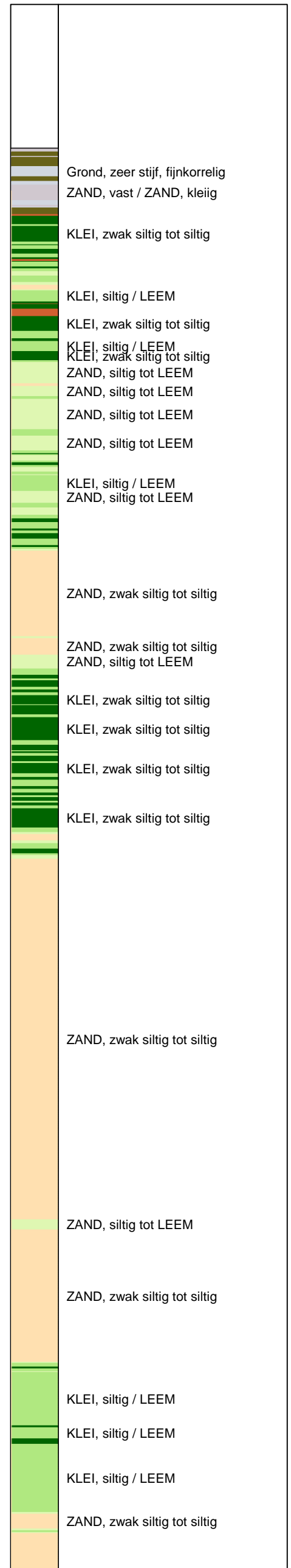
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-21 14:33:27

6012-0102-000

DKMP757-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250262.7 m Y= 603376.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

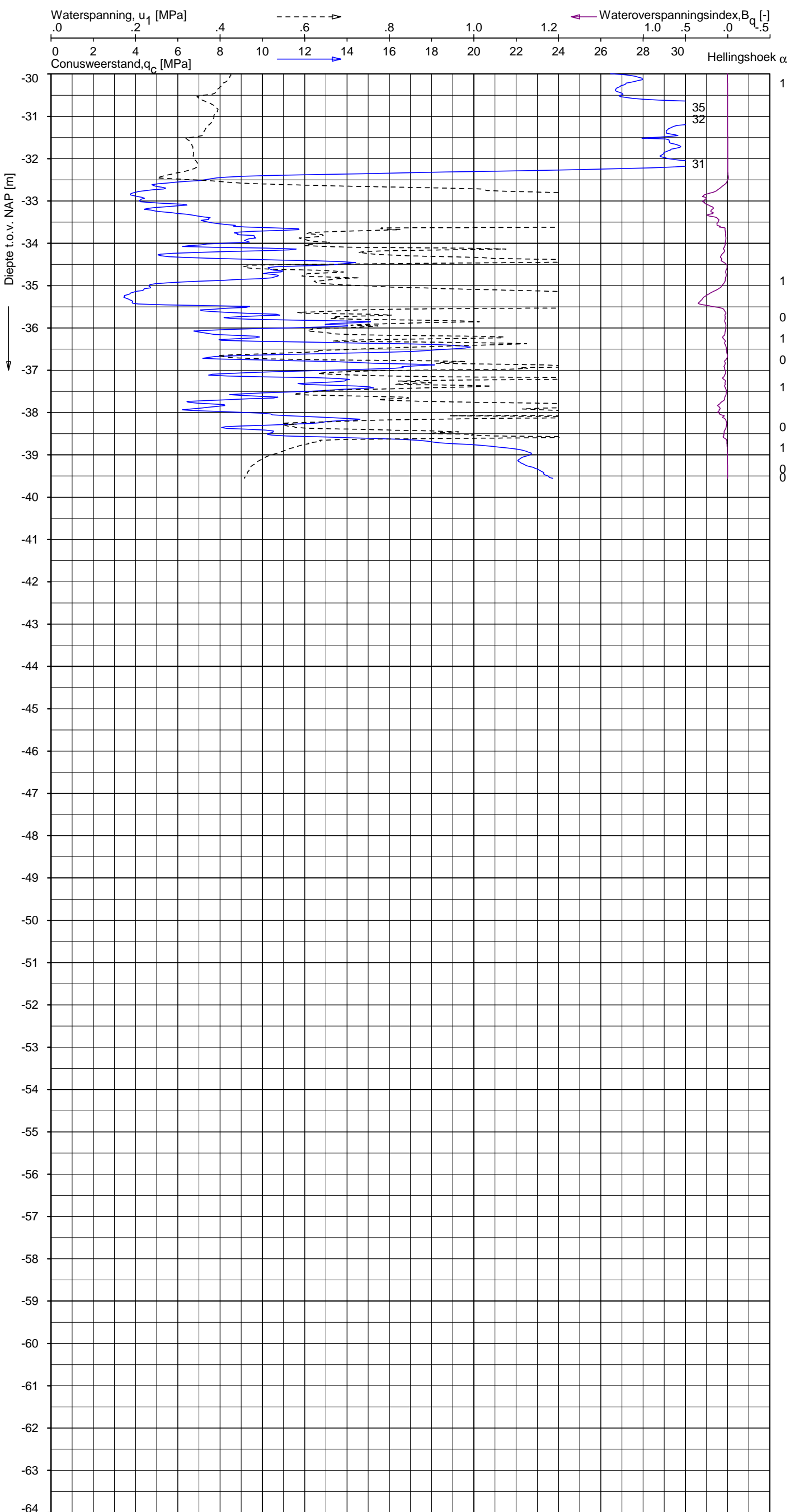
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP757-4

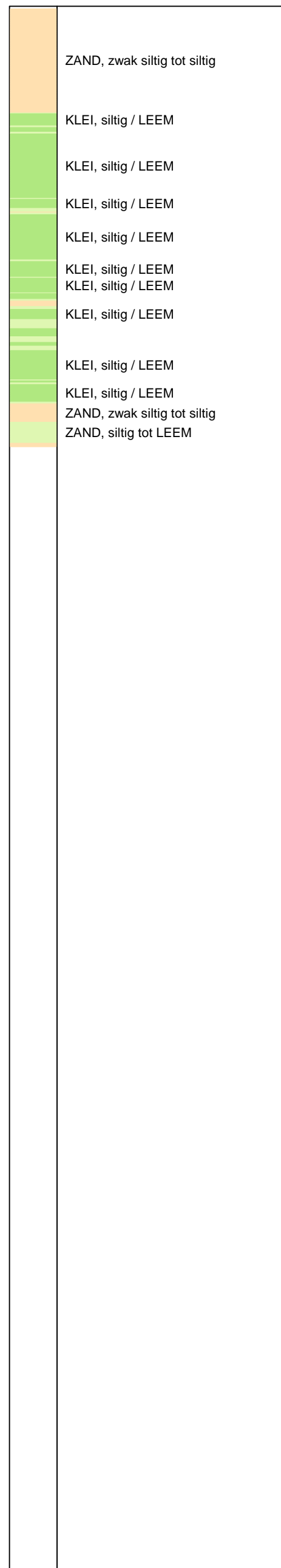
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-21 14:33:27

6012-0102-000

DKMP757-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250262.7 m Y= 603376.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP757-4



## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊙	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊙	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

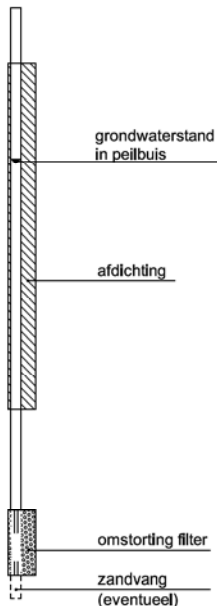
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis

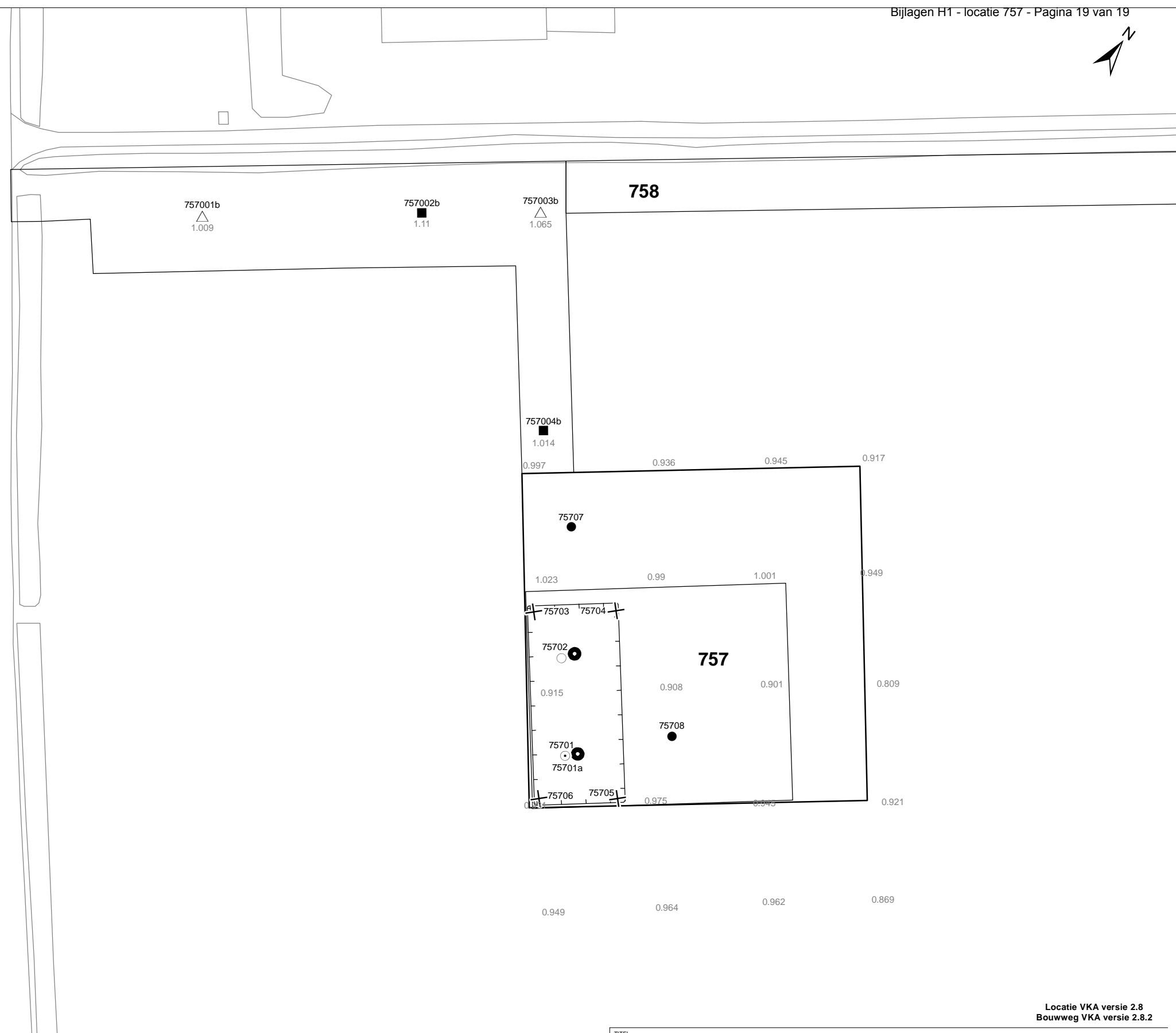


#### Monsters


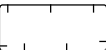









	geroerd monster
	ongeroid monster

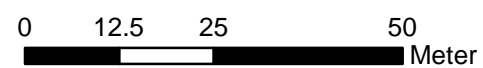
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 757</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 05.06.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER	WILZ. NR. 1
				<b>Mast nr. 757</b>	

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 757

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.1

Datum: 20 augustus 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 757. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 1,00 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (1,00 m NAP) tot maximale boordiepte uit klei en zand (zandlaag aanwezig van 0,5 tot -2,5 rest is klei)

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
1,00 tot -4,5	zand klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk	270 dagen
-4,5 tot -11	zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel Peelo Formatie	1 tot 5 m/d
-11 tot -14,5	klei	slechtdoorlatende laag	Peelo Formatie	175 dagen
-14,5 tot -39,5	zand klei	watervoerende laag	Peelo Formatie	5 tot 10 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,46 m -mv en de GLG op 1,46 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 1,00 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,55 m NAP en een GLG van -0,46 m NAP.

De in peilbuis 75701-1 met filterdiepte 2,00 tot 3,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,99 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75701-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
05/18/2015	1,10	-0,11
05/29/2015	1,85	-0,86

#### Stijghoogten diep grondwater

Op basis van peilbuismetingen in het freatische en in het diepe grondwater (watervoerend pakket) kan worden geconcludeerd dat een kwelsituatie aanwezig is.

De in peilbuis 75701a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,99 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 75701a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
05/18/2015	1,10	-0,11
05/29/2015	1,65	-0,66

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermisting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater en oppervlaktewater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (75701-1)	Meetwaarde grondwater diep (75701a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75701OW-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	2,00 tot 3,00	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	110,00	n.b.*	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,30	n.b.*	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	0,39	n.b.*	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	22,00	n.b.*	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	2,90	n.b.*	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	8420,00	n.b.*	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	6,10	n.b.*	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	24,00	n.b.*	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	200,00	n.b.*	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75701a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Er zijn geen meetwaarden beschikbaar van het ontvangende oppervlaktewater. Daarom wordt het te lozen grondwater alleen vergeleken met de indicatieve normen.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, ammonium, chloride, fosfor, stikstof, sulfaat.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is waarschijnlijk hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof, ammonium, chloride, fosfor, stikstof en sulfaat een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en waarschijnlijk ook ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd;
- de concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentraties ammonium, chloride, fosfor, stikstof en sulfaat) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 *Bemaling*

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);



- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Theis

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met	$S_r$	=	gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
	$kD$	=	transmissiviteit ( $m^2/d$ )
	$W(u)$	=	Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met	$r$	=	straal bouwput (m)
	$S$	=	bergingscoëfficiënt (-)
	$t$	=	tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \dots$$

#### De Glee

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Spanningsbemaling

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

- met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput  
 $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie  
 r = straal van de bouwput  
 $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 k = doorlatendheid  
 D = dikte aquifer  
 c = weerstand aquitard

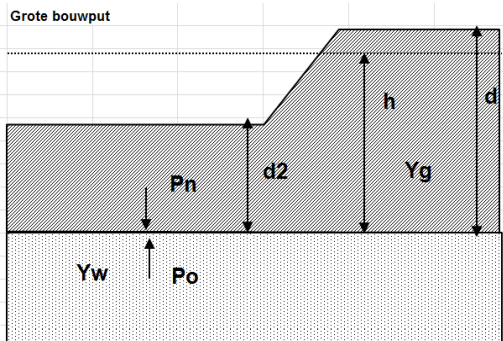
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h * Yw$$

Waarin:

- Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);  
 Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);  
 Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);  
 d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);  
 Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>2</sup>);  
 Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>2</sup>);  
 h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.

	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			Yg	evenwichtsberekening			
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		Pn [kN]	Po [kN]	Yf <1,2	verlaging stijghoogte [m]
mast	2,40	5,50	5,05	9,80	0,00	0,40	0,60	16,40	39,36	49,00	Ja	1,7

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,7 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 32,50 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 6,50 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,00 m/dag en 5,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,04 m is het totaal benodigd debiet berekend op 18,44 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,04 is het totaal benodigde debiet berekend op 12,4 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,7 m het totaal benodigd debiet berekend op 14,51 m<sup>3</sup>/uur. Bij GLG is voor de benodigde verlaging in de watervoerende laag een debiet van 5,21 m<sup>3</sup>/uur nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 32,95 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 17,56 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 22.140 m<sup>3</sup> bij GHG en 11.808 m<sup>3</sup> bij GLG. Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 80 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 130 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

## 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	80	130
0,10 m	70	105
0,20 m	60	80
0,50 m	50	55
1,00 m	40	35

## 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: bebouwing op de rand van het invloedsgebied, de Lage Trijnweg op de rand van het invloedsgebied en landbouw met watergangen (zie afbeelding 3.1).

Bebouwing

Ter plaatse van de bebouwing aan de rand van het invloedsgebied worden geen zettingen verwacht.

Infrastructuur

Ter plaatse van de Lage Trijnweg aan de rand van het invloedsgebied worden geen zettingen verwacht.

Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

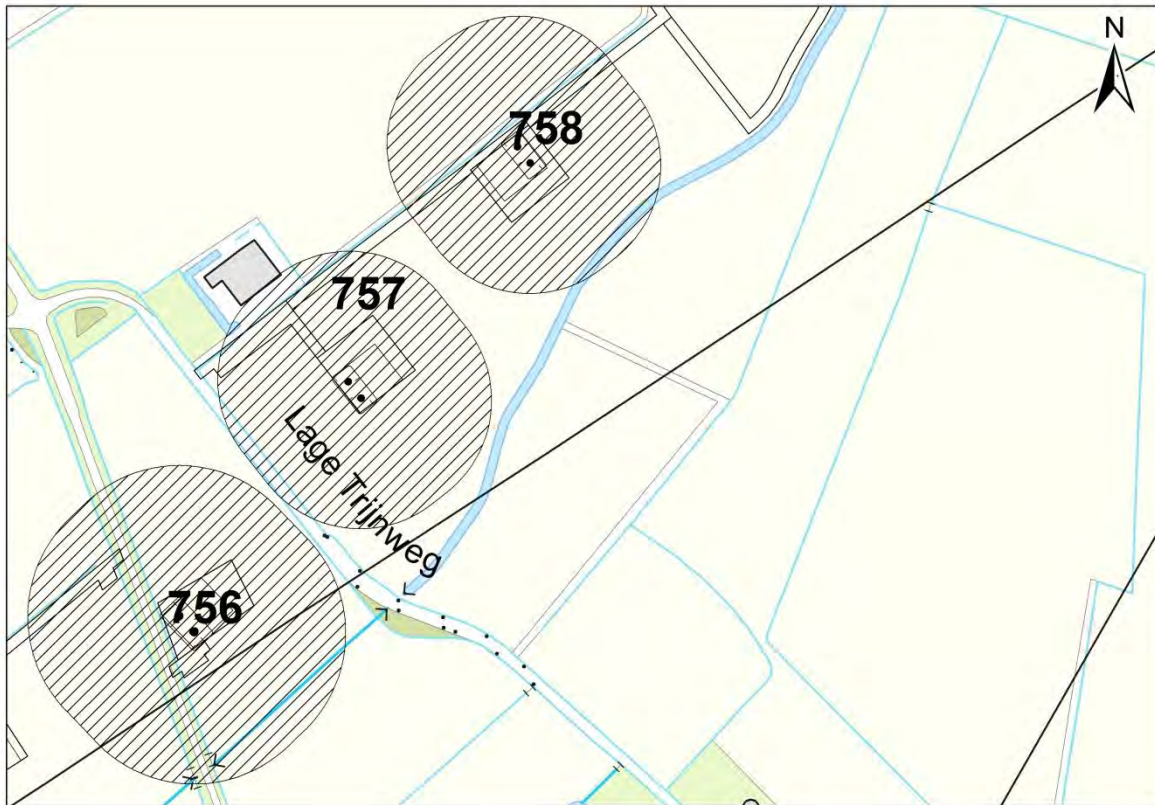
Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbepalende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 Effecten grondwater

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 757 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

"Uit de kwalitatieve omgevingsanalyse komt naar voren dat er objecten (zoals bebouwing, agrarische percelen, natuur) mogelijk beïnvloed worden door de bemaling. Met deze constatering wordt volstaan; er zijn geen berekeningen - conform 4.7.5 van het Onderzoeksprotocol - uitgevoerd."

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 Uitvoeringstechnische aspecten

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

<b>thema</b>	<b>resultaat</b>
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, ammonium, chloride, fosfor, stikstof, sulfaat
spanningsbemaling noodzakelijk	Ja
debiet freatisch pakket	18,44 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	14,51 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	32,95 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	22.140 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	80 m
Invloedgebied watervoerend pakket	130 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag
Potentieel effect	Mogelijk droogteschade

### 3.8 *Bijlagen H3*









Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

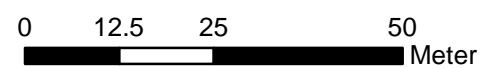
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>					
GEOHYDROLOGIE KAART MAST :				<b>757</b>	
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1000	05.06.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 757</b>	1

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 757**

Van het ondiepe grondwater en het oppervlaktewater zijn geen analysegegevens beschikbaar.

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 75701-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	05/29/2015	
Filterdiepte	2,00 tot 3,00	m-mv
Zuurgraad	7,7	
Geleidbaarheid stabiel	15400	µS/cm
Grondwaterstand	1,85	m-mv
Temperatuur	10,6	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 75701a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	05/29/2015	
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Zuurgraad	7,37	
Geleidbaarheid stabiel	19650	µS/cm
Grondwaterstand	1,65	cm-mv
Temperatuur	10,8	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 75701a-1**

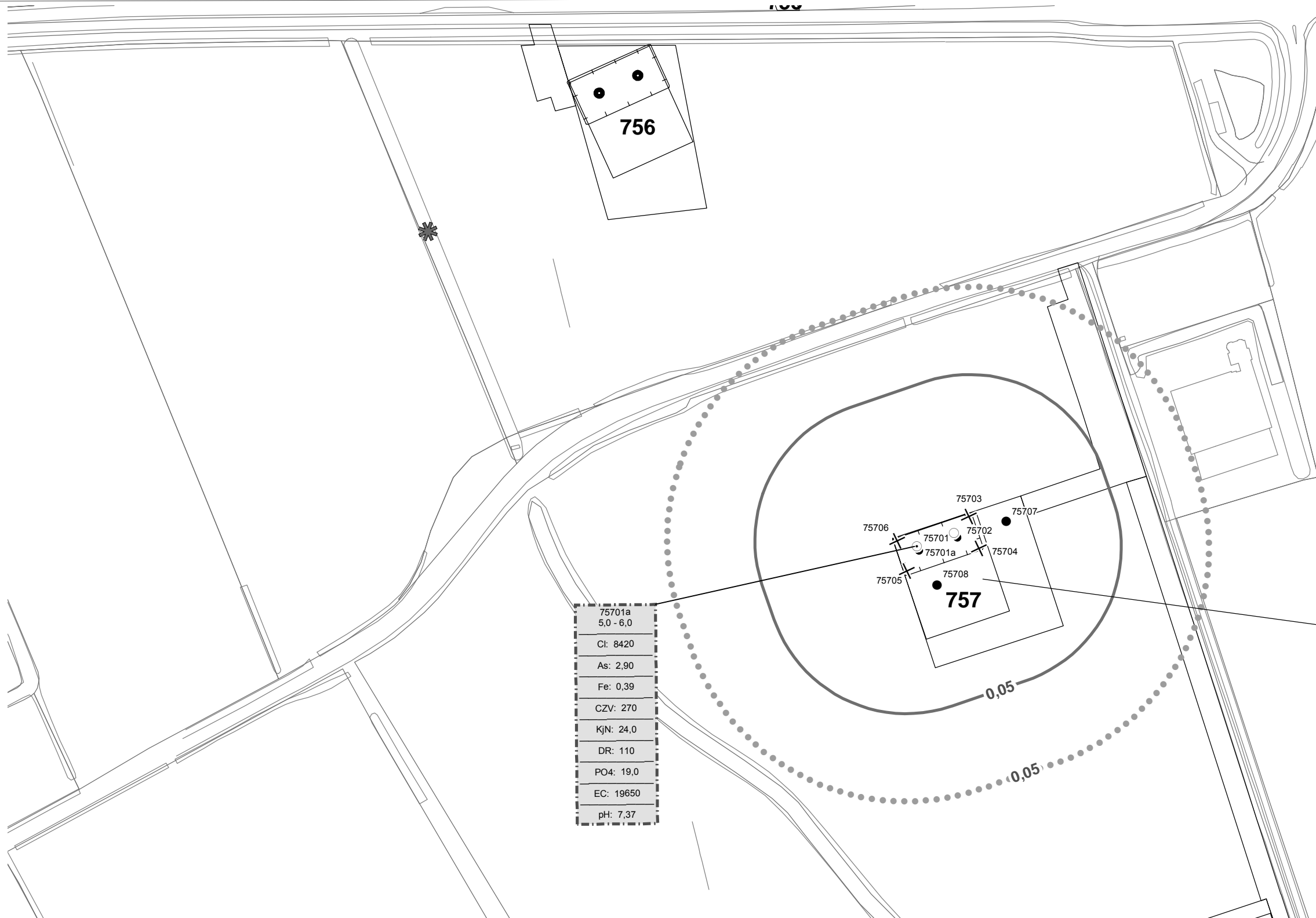
Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Ammonium	28,00	mg/l
Ammonium (als N)	22,00	mg N/l
Arseen [As]	2,90	µg/l
BZV-5	77,00	mg O2/l
Chloride	8420,00	mg/l
CZV	270,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	110,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	14,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	19,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	6,10	mg/l
IJzer [Fe]	0,39	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	24,00	mg/l
Sulfaat (als SO4)	590,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	200,00	mg S/L
Zuurstof [O]	0,30	mg O2/l

**Tabel 3.11: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
250276.755	603358.276	0.989
250262.711	603375.796	0.929
250276.755	603358.276	0.989
250292.195	603357.592	1.022
250277.652	603346.749	0.978
250251.175	603380.551	1.042
250266.221	603392.121	0.981
250246.472	603401.474	0.959
250293.828	603376.482	0.948
250135.519	603408.658	1.009



250175.879	603439.315	1.110
250197.761	603455.694	1.065
250228.267	603415.492	1.014



75701a
5,0 - 6,0
Cl: 8420
As: 2,90
Fe: 0,39
CZV: 270
KjN: 24,0
DR: 110
PO4: 19,0
EC: 19650
pH: 7,37

locatie: 757
GHG
Freatisch
Debiet: 18,4
Volume: 12390
WVP
Debiet: 14,50
Volume: 9750
GLG
Freatisch
Debiet: 12,40
Volume: 8310
WVP
Debiet: 5,20
Volume: 3498

**Verklaring**

	Werkterrein + bouwwegen	<b>Verlagingscontouren (GHG)</b>		Verlagingscontouren (GHG)
	Bouwput		Verlagingscontouren (GLG)	Verlagingscontouren (GLG)
	Masten		Gegevens locatie	<b>Verklaring analysesresultaten:</b>
	Locatie sondering incl. nummer		Analysesresultaten grondwater	Cl :Chloride (in mg/l)
	Locatie boring tot 0,50 m-mv			As :Arseen (in µg/l)
	Locatie boring tot 1.20 m-mv			Fe :IJzer (in mg/l)
	Locatie boring tot 4.00 m-mv			CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O <sub>2</sub> /l)
	Locatie boring + peilbuis			KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
	Locatie oppervlaktewater monster			DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
				PO4 :Fosfaat (mg/l)
				pH :Zuurgraad
				EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**  
 Debeten (Q) (in m<sup>3</sup> / uur)  
 Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

**Afkortingen**  
 SB: Spanningsbemaling

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : <b>757</b>					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:2500	09.06.2015
				DATUM WUZIGING	
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WUZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 757</b>	0

Locatie VKA versie 2.8  
 Bouwwegen VKA versie 2.8.2

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 757

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R757

Revisie: 1

Datum: 21-05-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM757-1	250276.3	603359.0	1.00
DKM757-2	250281.1	603362.7	1.01
DKM757-3	250267.4	603380.3	0.96
DKMP757-4	250262.7	603376.8	0.92

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

#### 4.4. Onderzoeksresultaten

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

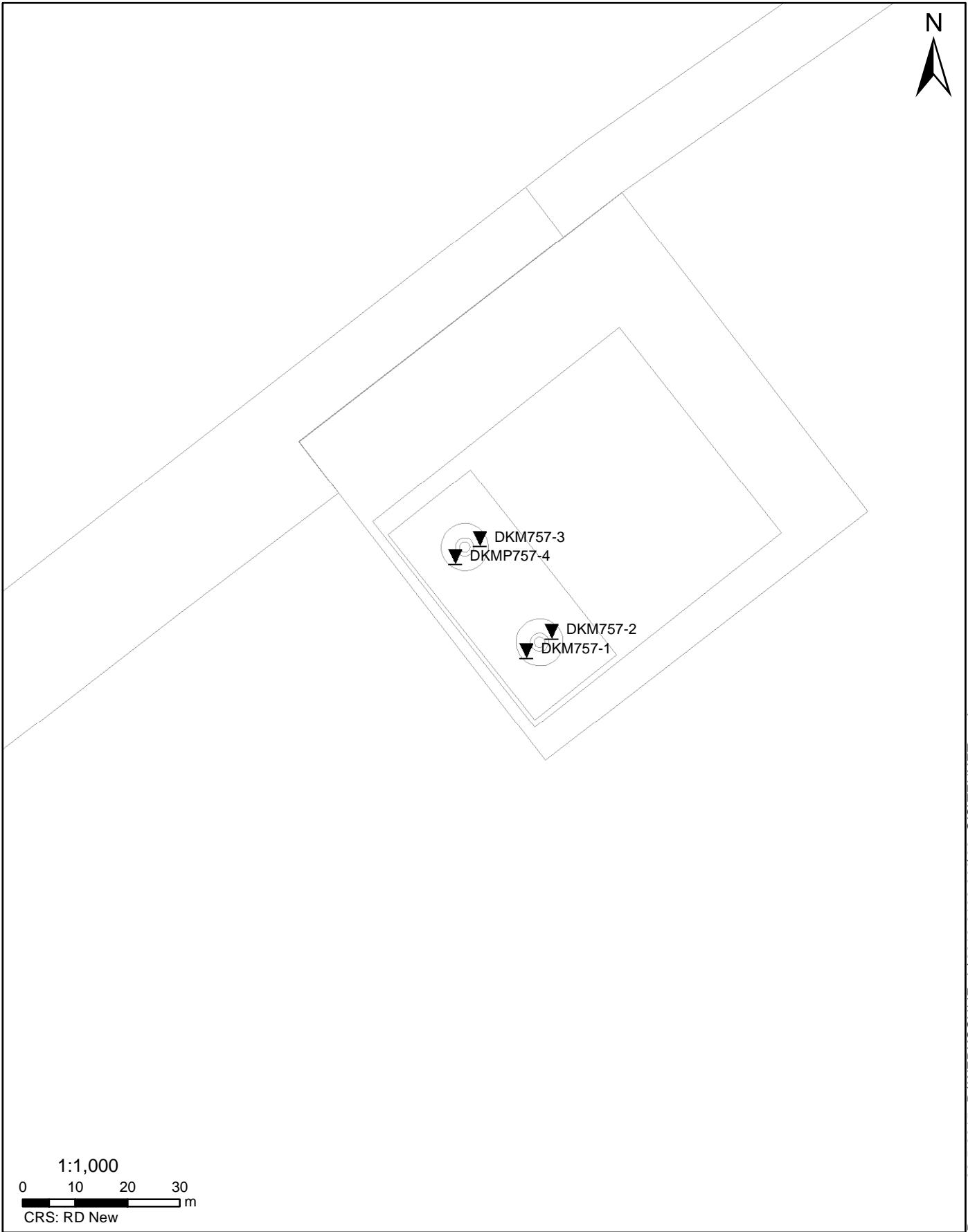
Bijlage: 6012-0102-000-757

Situatie inclusief onderzoekslocaties

Bijlage: DKM757-1 t/m DKMP757-4

Sonderingen

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 20-5-2015 D:\WERKSCHIJF gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

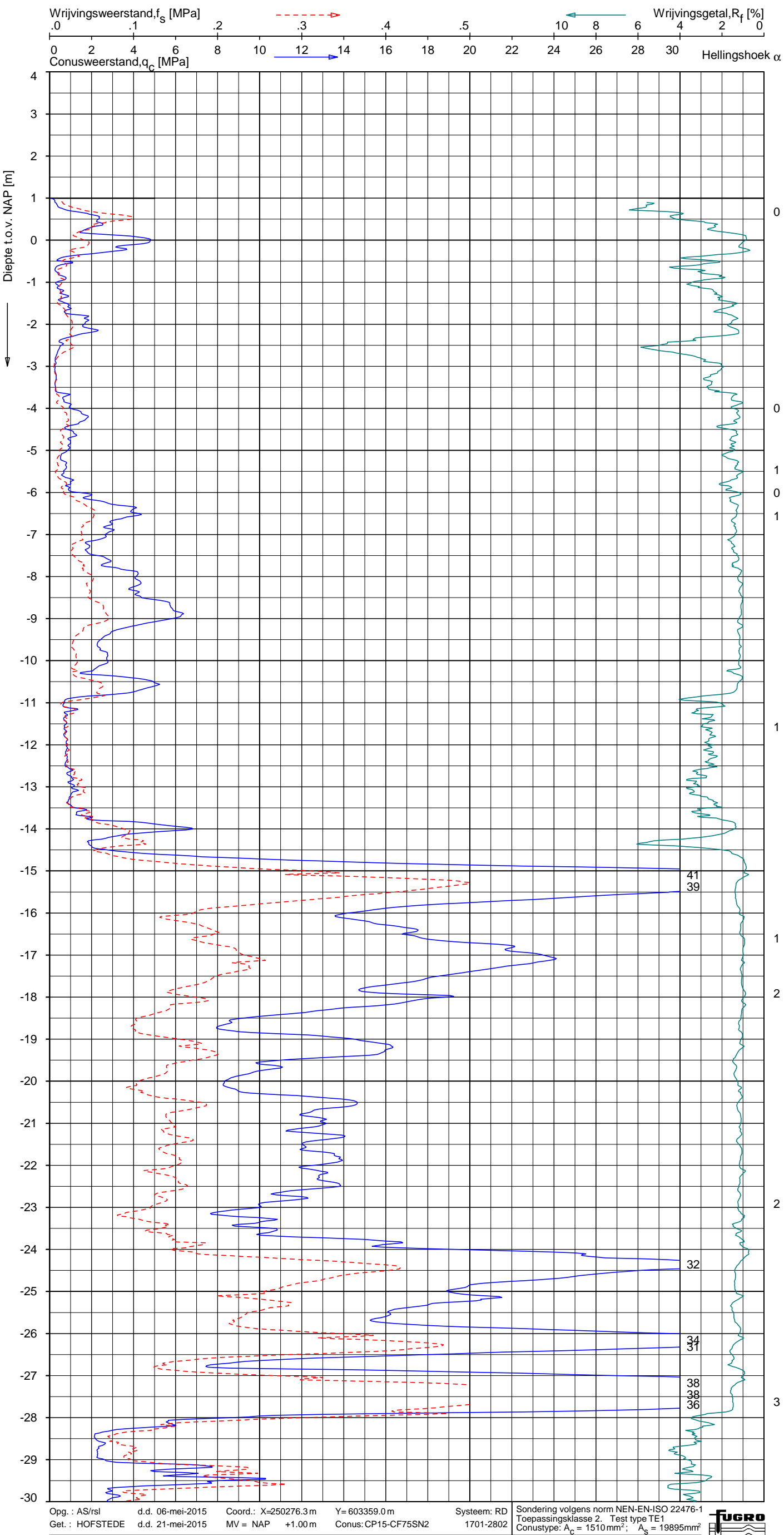
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 757

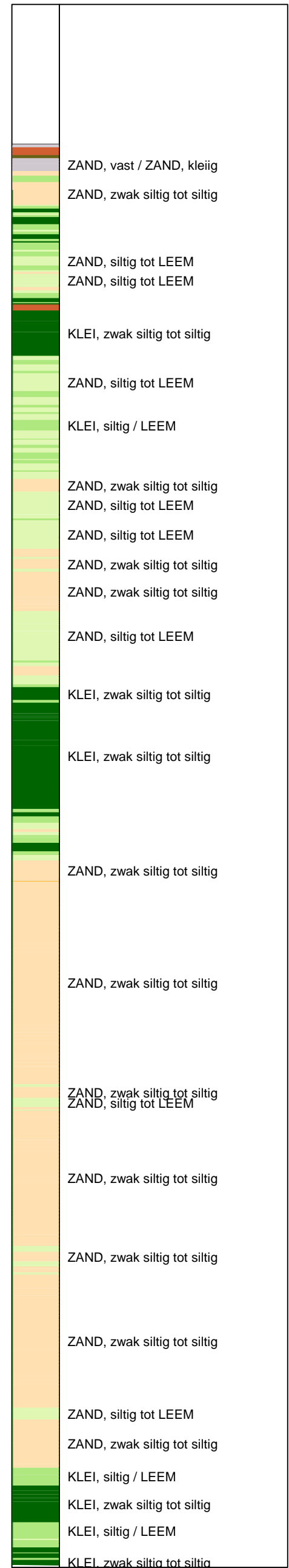
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:43

6012-0102-000

DKM757-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

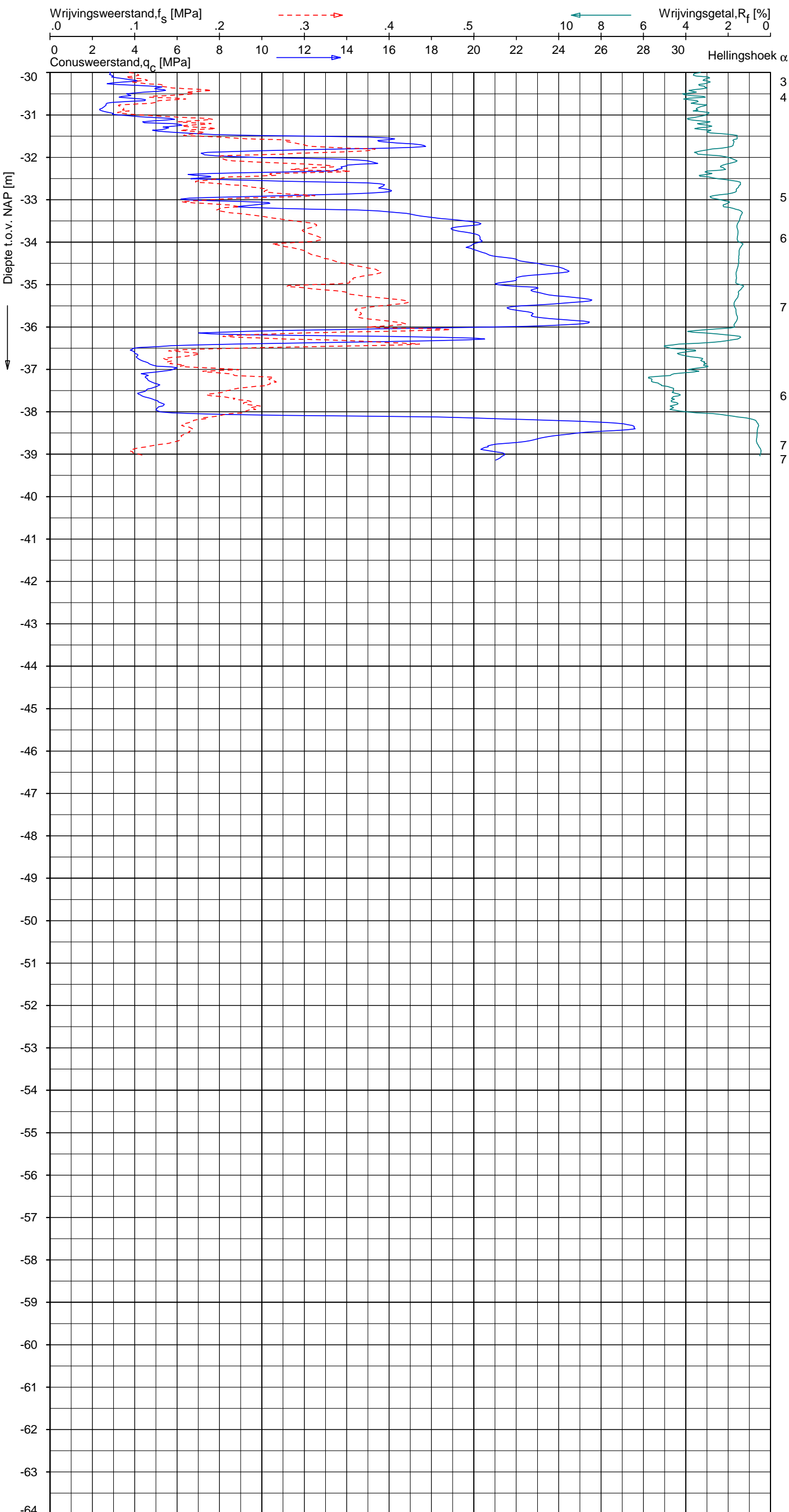
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-1



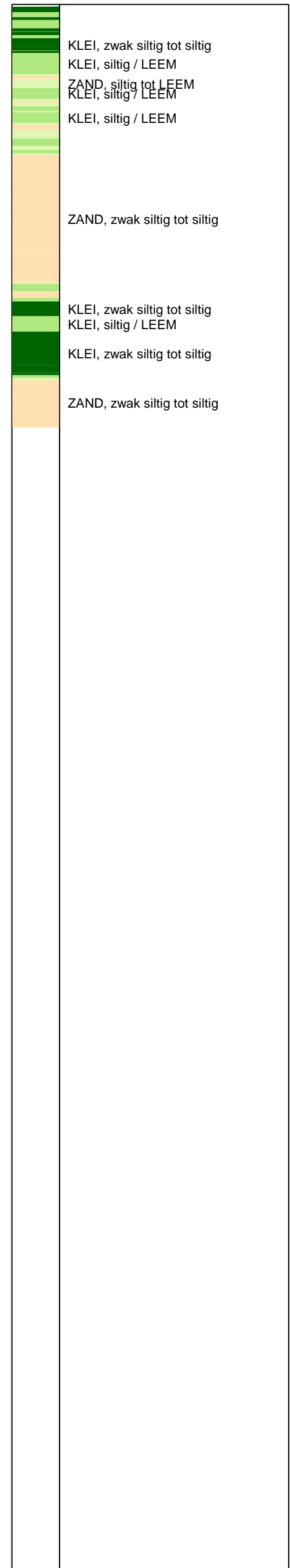
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:44

6012-0102-000

DKM757-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250276.3m Y= 603359.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +1.00m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

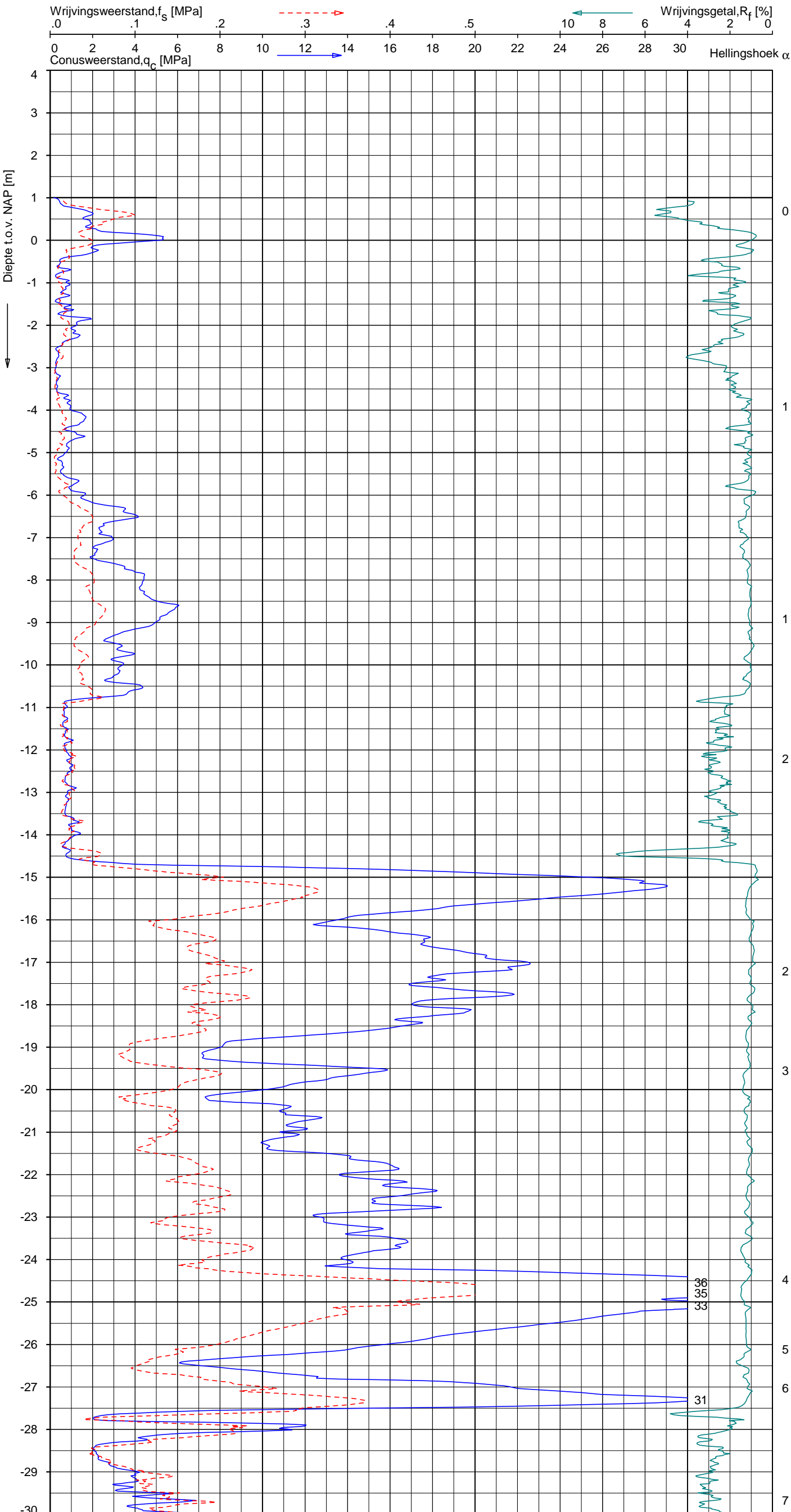
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-1



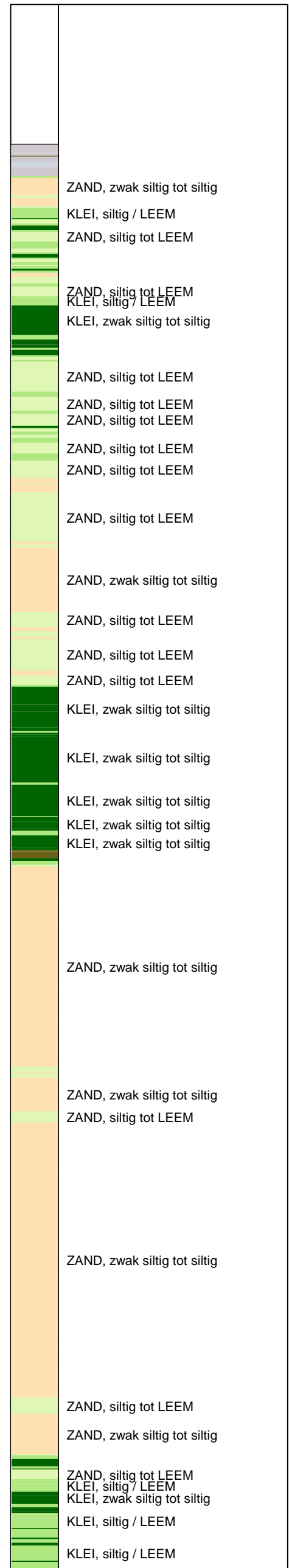
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:46

6012-0102-000

DKM757-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250281.1 m Y= 603362.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +1.00 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

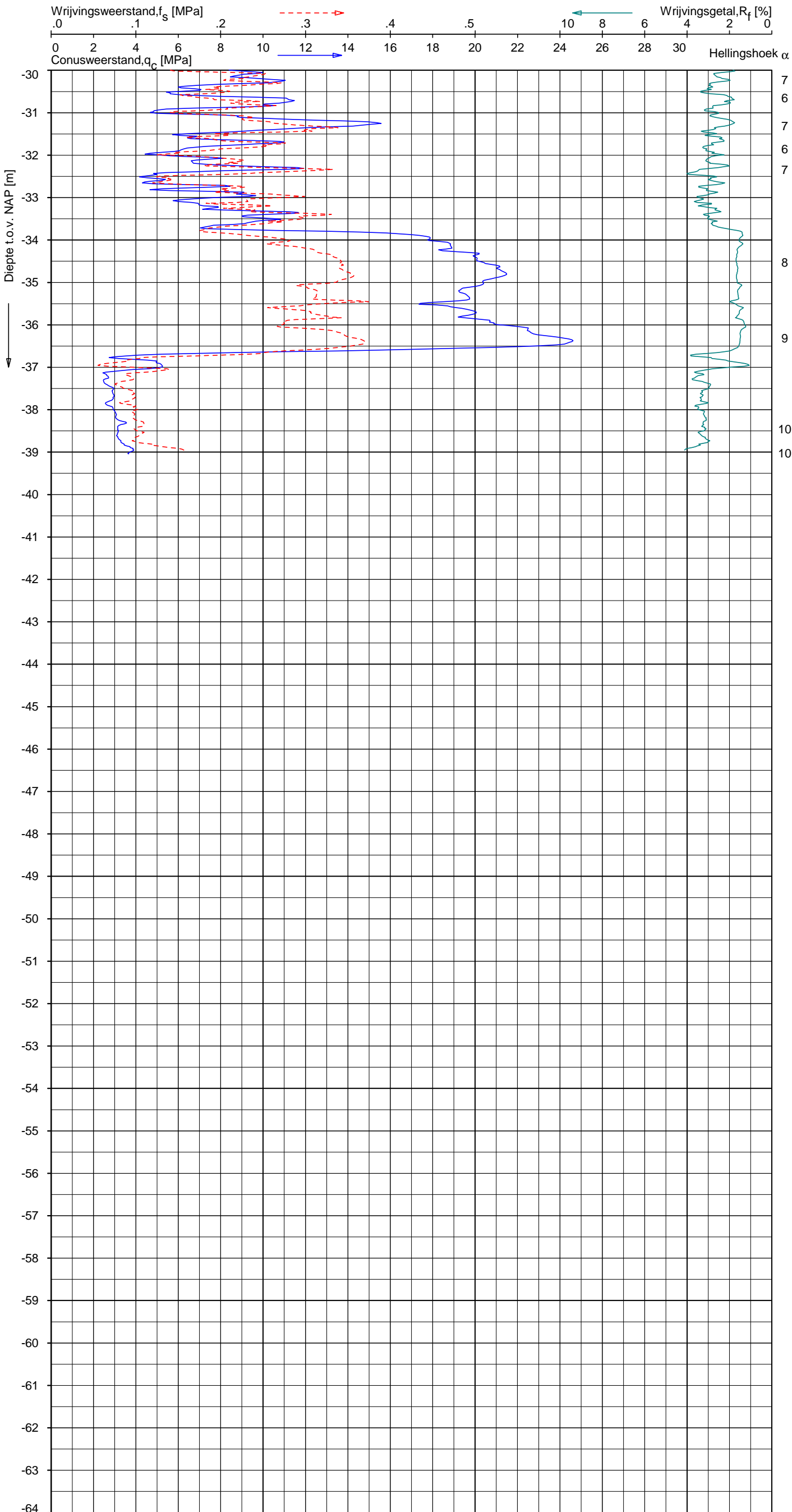
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-2

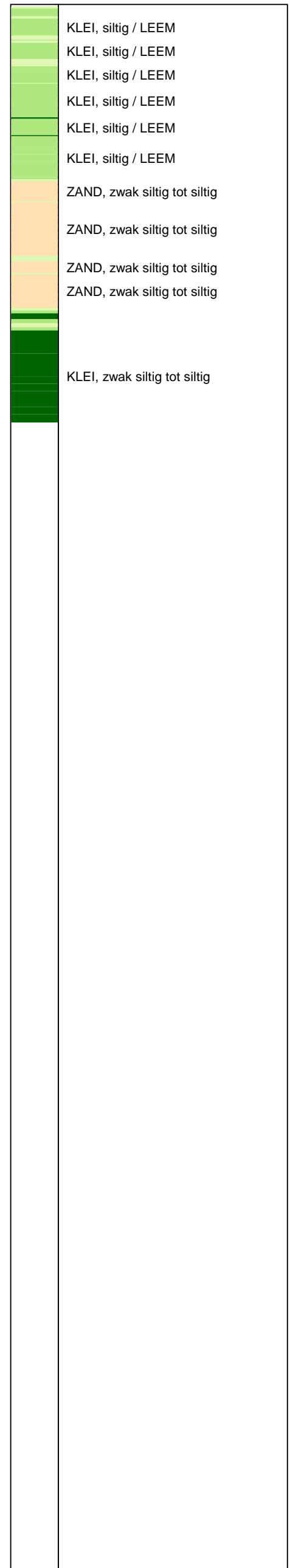
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:47

6012-0102-000

DKM757-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250281.1 m Y= 603362.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +1.00 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

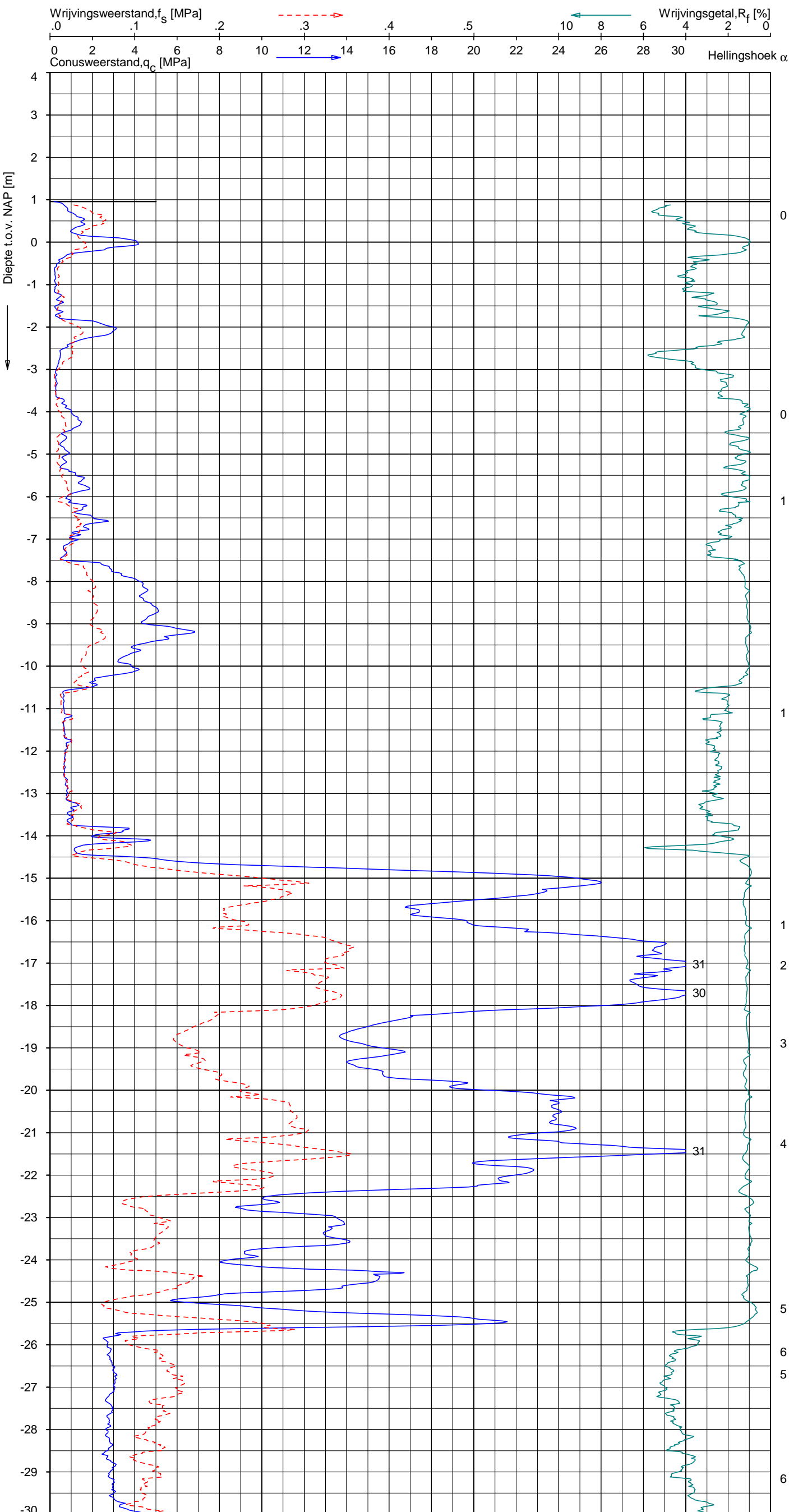
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-2

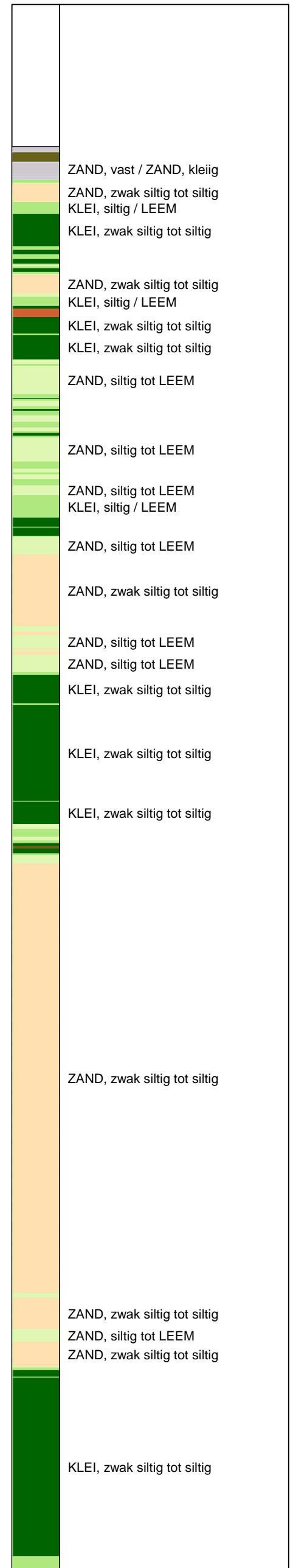
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:50

6012-0102-000

DKM757-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250267.4 m Y= 603380.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.96 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

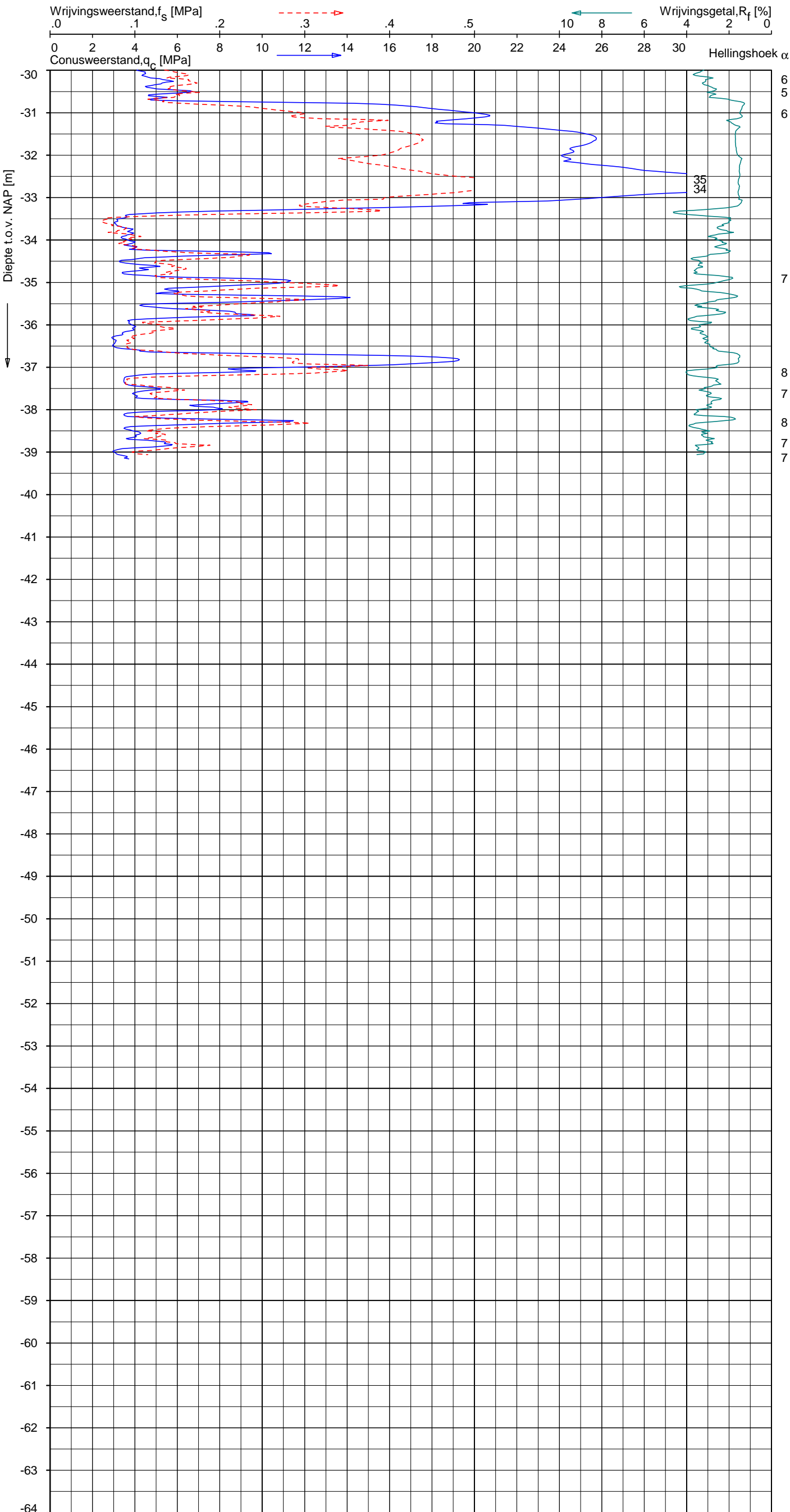
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-3

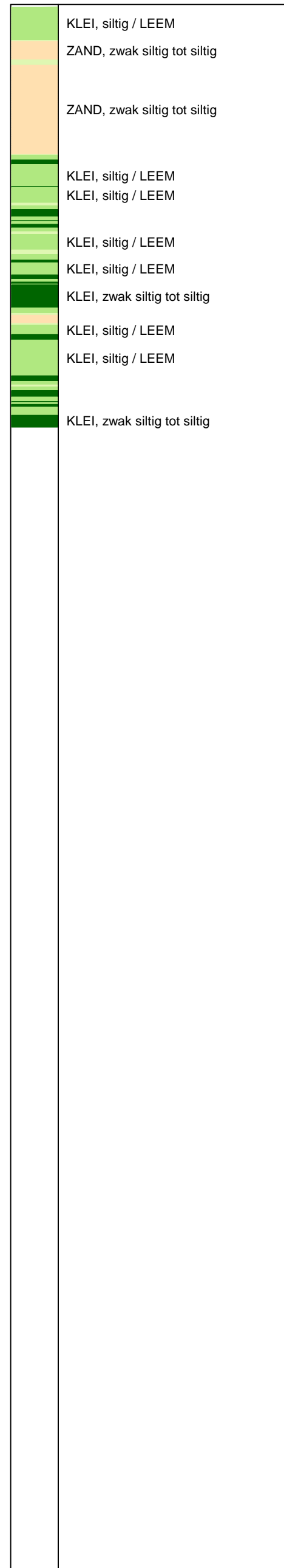
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:50

6012-0102-000

DKM757-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250267.4 m Y= 603380.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.96 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

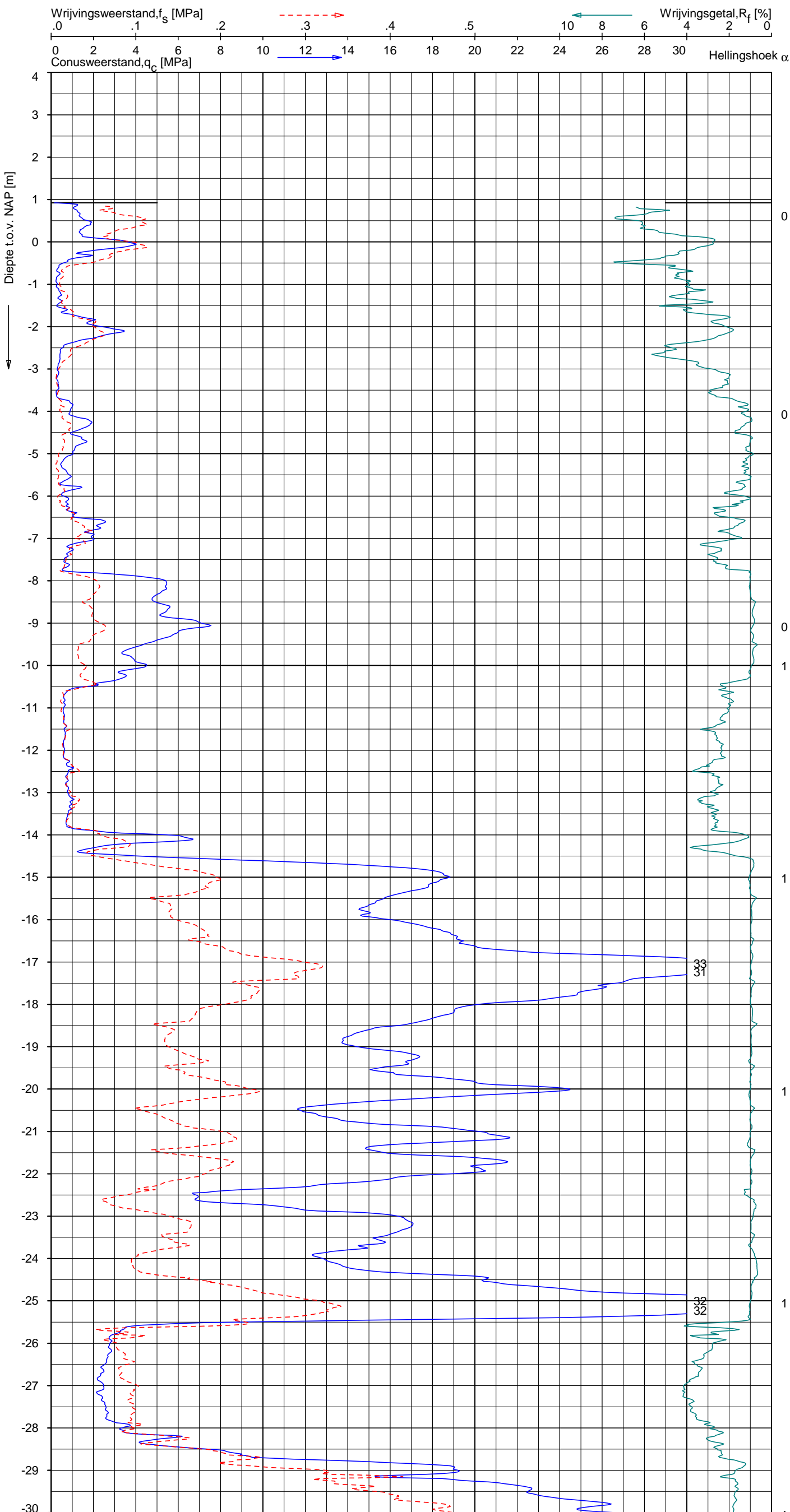
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM757-3

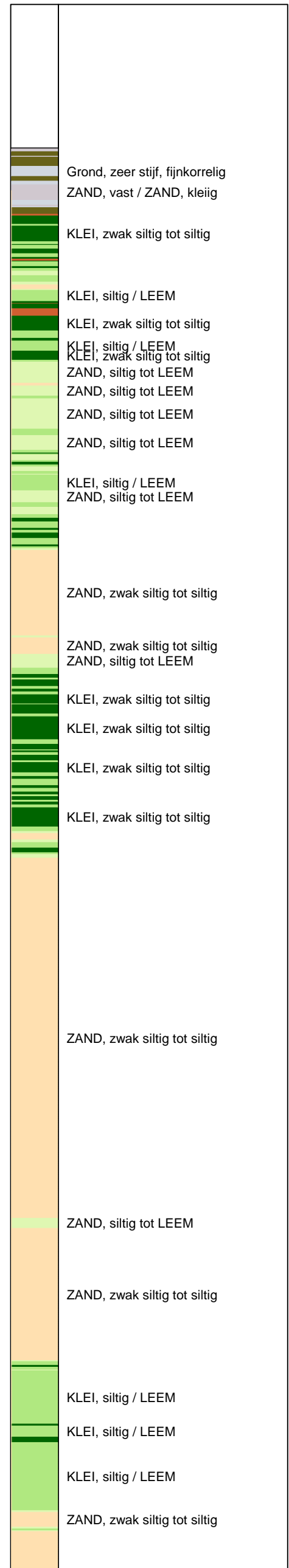
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:53

6012-0102-000

DKMP757-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250262.7 m Y= 603376.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

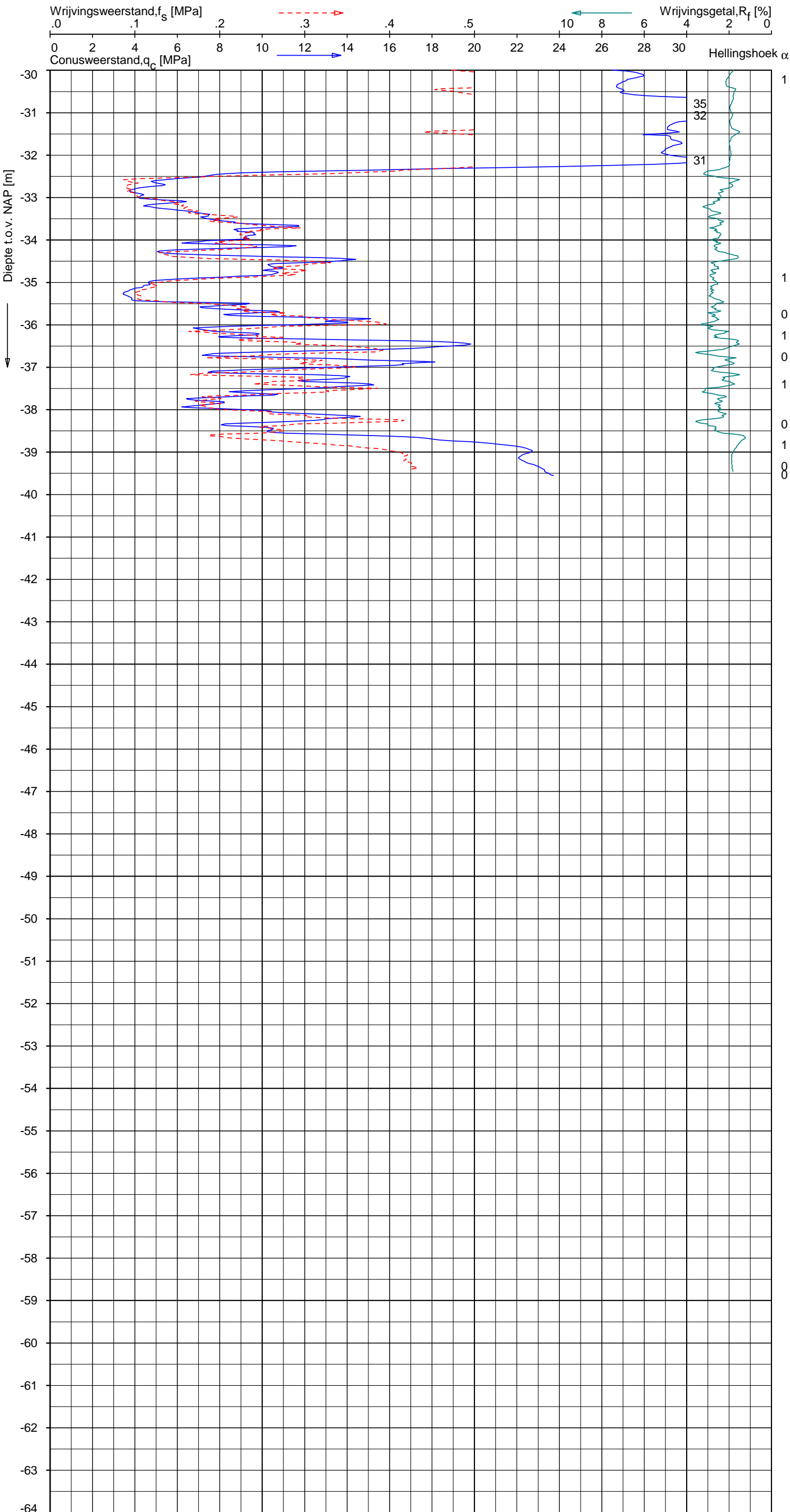
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP757-4

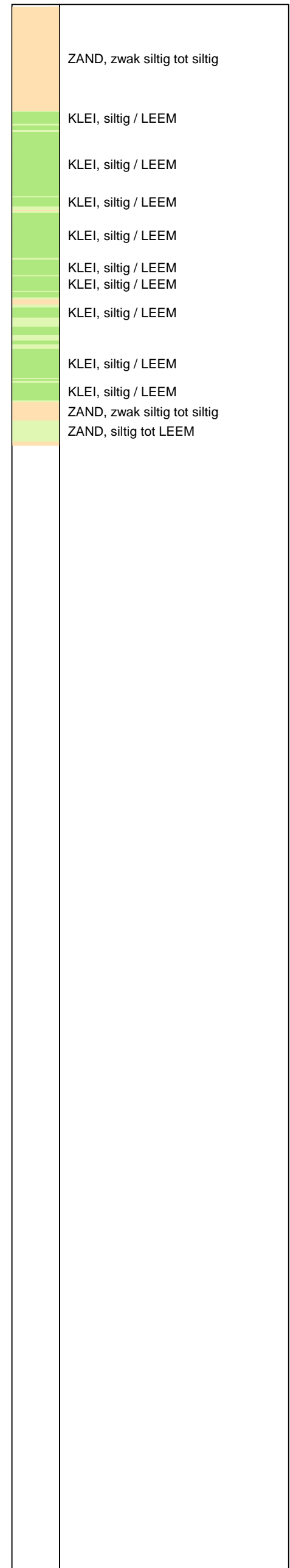
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:29:54

6012-0102-000

DKMP757-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250262.7 m Y= 603376.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

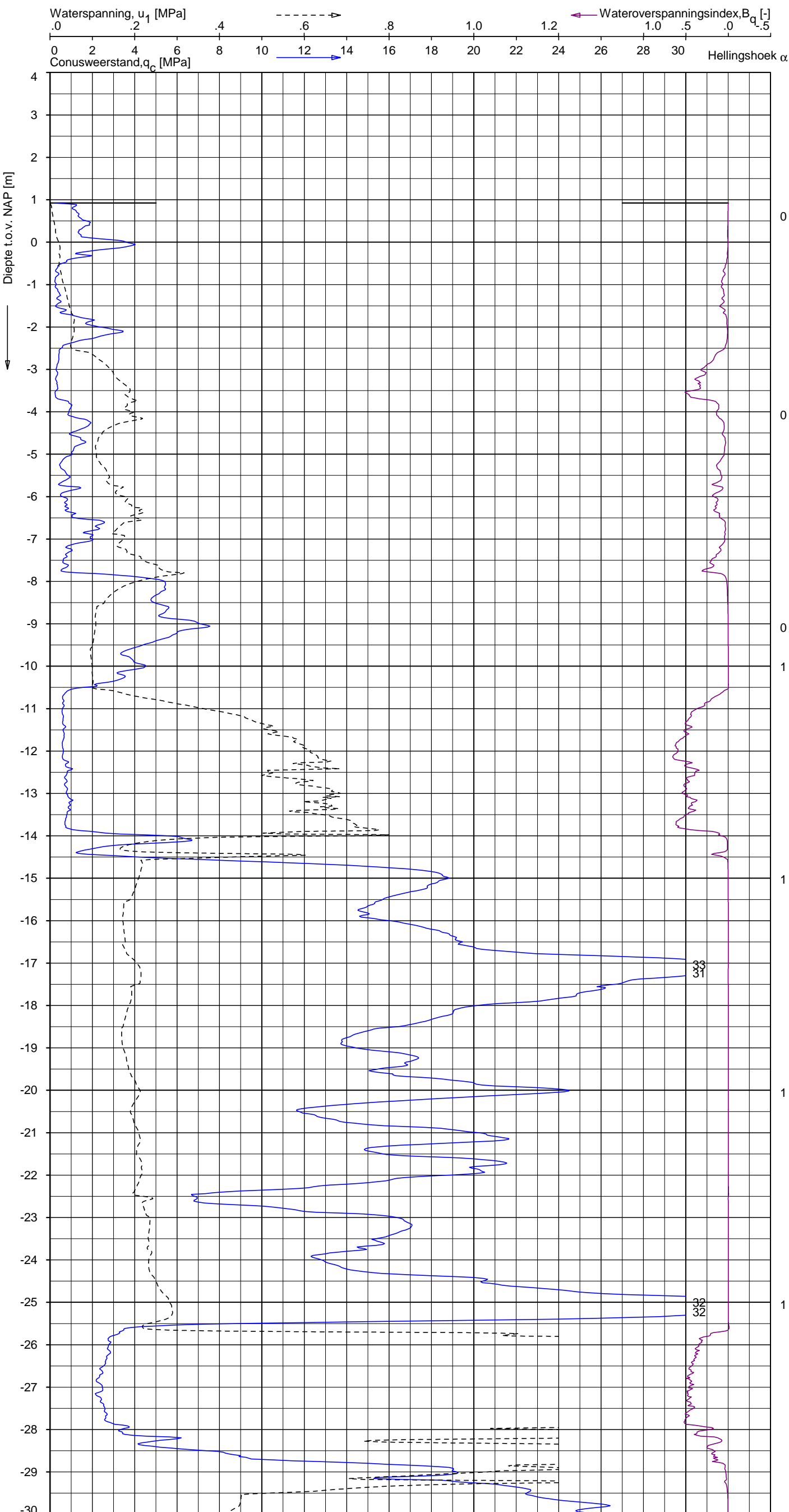
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP757-4

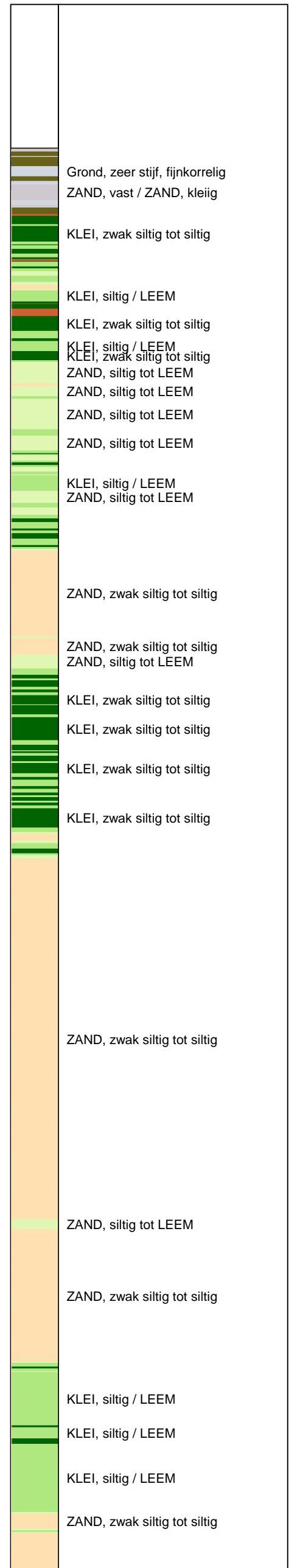
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-21 14:33:27

6012-0102-000

DKMP757-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250262.7 m Y= 603376.8 m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

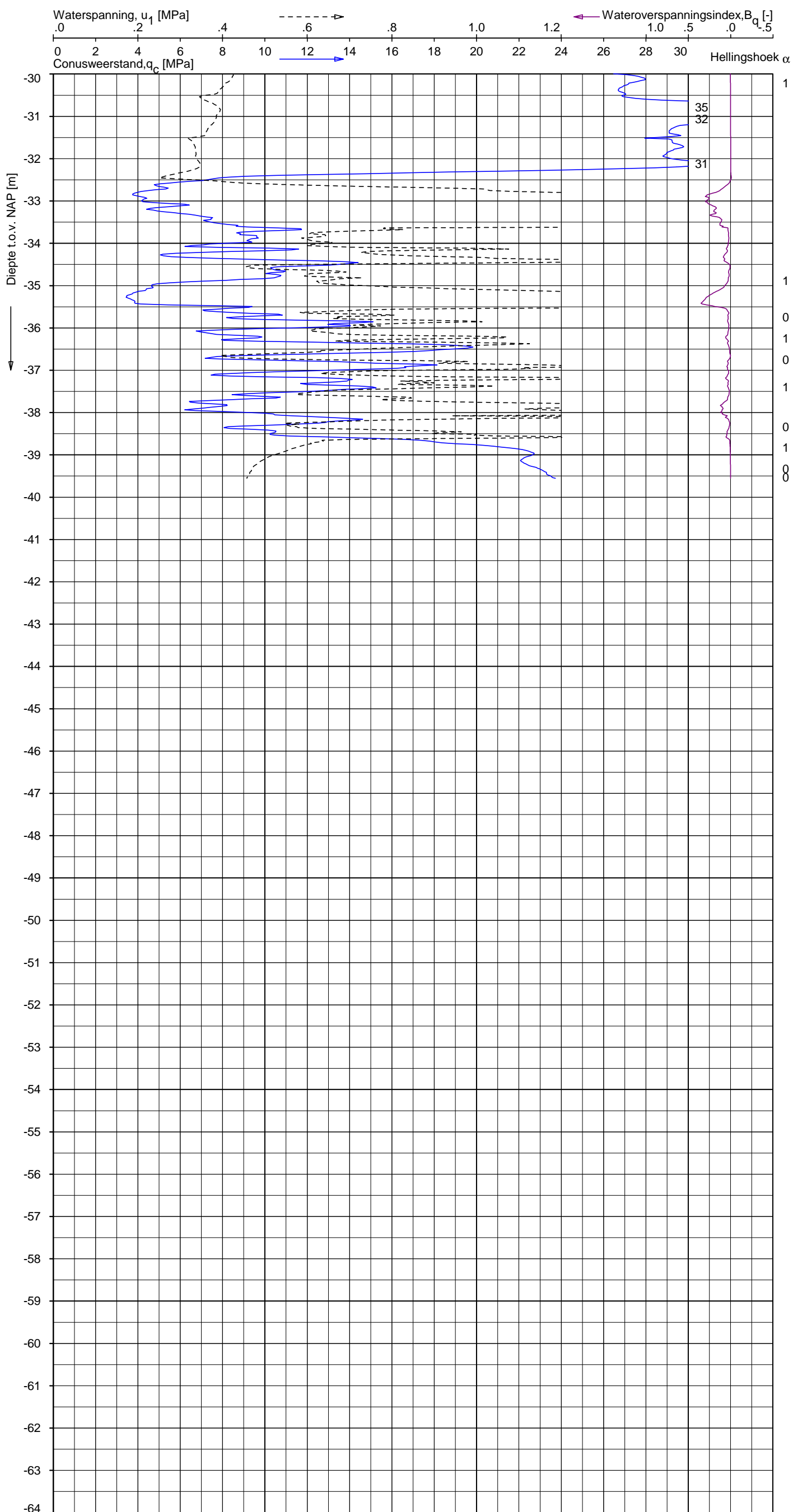
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP757-4

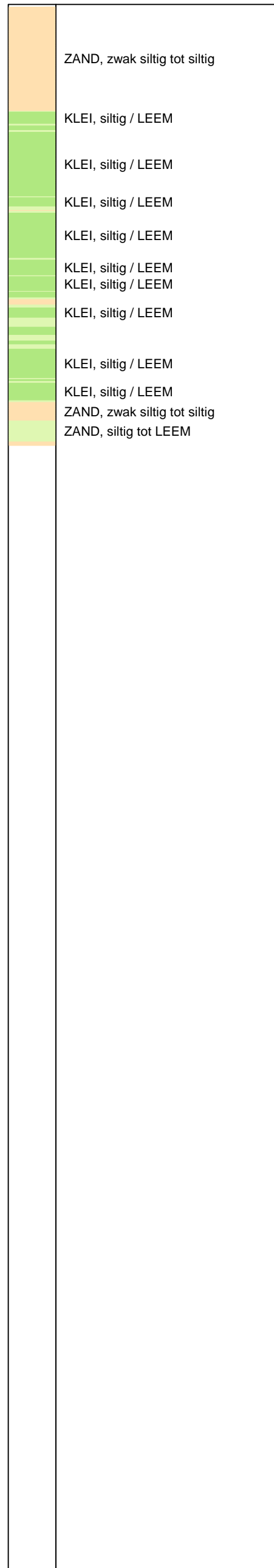
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-21 14:33:27

6012-0102-000

DKMP757-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250262.7 m Y= 603376.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP757-4



## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

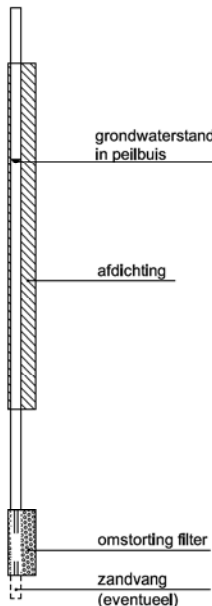
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

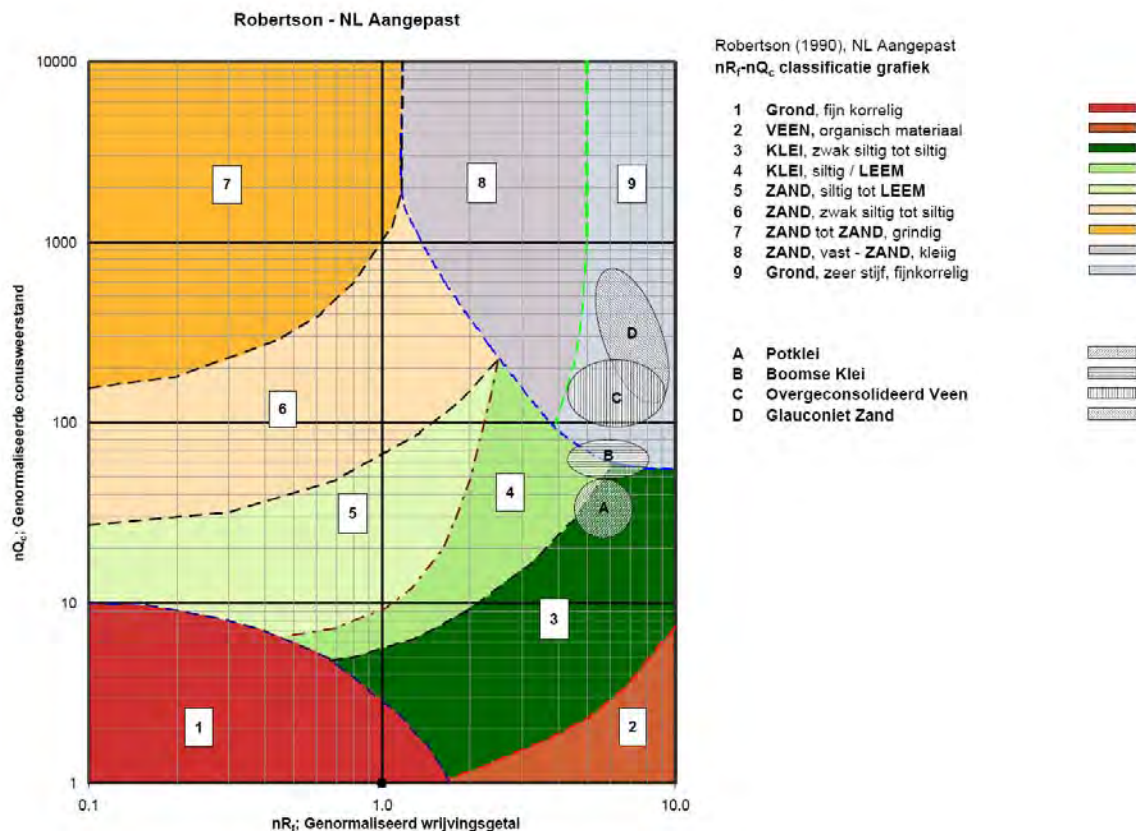
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïnterpreteerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiëthoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

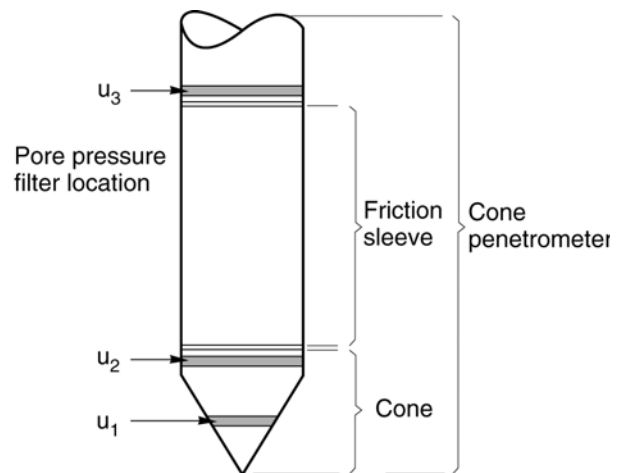
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.						
<sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )						
<sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid						
<sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.



## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 757

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.1


Datum: 20 augustus 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd: 

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 Inleiding

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 Vooronderzoek

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 18-5-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
1 tot -4,5	Zand, klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk
-4,5 tot -11	zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel Peelo Formatie
-11 tot -14,5	klei	slechtdoorlatende laag	Peelo Formatie
-14,5 tot -39,5	Zand, klei	watervoerende laag	Peelo Formatie

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet gemeten.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,46 m -mv en de GLG op 1,46 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 1,00 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,55 m NAP en een GLG van -0,46 m NAP.

De in peilbuis 75701-1 met filterdiepte 2,00 tot 3,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in tabel 5.2.3. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,99 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75701-1**

Datum	Stijghoogte (m –mv)	Stijghoogte (m NAP)
05/18/2015	1,10	-0,11
05/29/2015	1,85	-0,86

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 18-5-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 29-5-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75707 en 75708). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,4 à 1,0 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 0,4 à 1,0 m -mv tot 1,6 à 3,4 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 1,6 à 3,4 m -mv tot 4,6 m -mv bevindt zich matig siltige klei;
- Vanaf 4,6 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75701-1	2,0 – 3,0	1,85	7,7	15400

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsteselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	75701-1, 75702-1, 75703-1, 75704-1, 75705-1, 75706-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,4 – 2,0	75701-2, 75702-2, 75701-3, 75702-3, 75701-4, 75702-4	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

Op het analysecertificaat 2015056589/1 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (voorbehandeling) is overschreden*. Vanwege de slechte afbreekbaarheid van minerale olie in de grond en het feit dat de monsters na monsternamen gekoeld zijn opgeslagen en getransporteerd, mag er van uit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom hier geen sprake van een kritische afwijking.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	75701-1, 75702-1, 75703-1, 75704-1, 75705-1, 75706-1	-	-	-
MMog01	0,4 – 2,0	75701-2, 75702-2, 75701-3, 75702-3, 75701-4, 75702-4	PCB	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	75701-1, 75702-1, 75703-1, 75704-1, 75705-1, 75706-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,4 – 2,0	75701-2, 75702-2, 75701-3, 75702-3, 75701-4, 75702-4	PCB	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75701-1	2,0 – 3,0	Kwik	Barium	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

## Conclusie

In de bovengrond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In de ondergrond is een lichte verhoging met PCB's aangetoond. In het grondwater is een matig verhoogde concentratie barium en een licht verhoogde concentratie kwik gemeten.

## 5.6 *Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de bovengrond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In de ondergrond is een lichte verhoging met PCB's aangetoond. De herkomst van de licht verhoogde concentraties is onbekend;
- In het grondwater zijn matig verhoogde concentraties barium gemeten. Verhoogde concentraties barium in het grondwater komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig. Uit de terreininspectie en uit de boorprofielen zijn geen antropogene bronnen van barium aangetoond. De herkomst van de verhoogde concentratie kwik is onbekend.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in de ondergrond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' formeel verworpen;
- In het grondwater is een matig verhoogde concentratie barium gemeten. De verhoogde concentratie barium is van nature aanwezig. Nader onderzoek wordt derhalve niet noodzakelijk geacht. De overige parameters overschrijden de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde niet;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

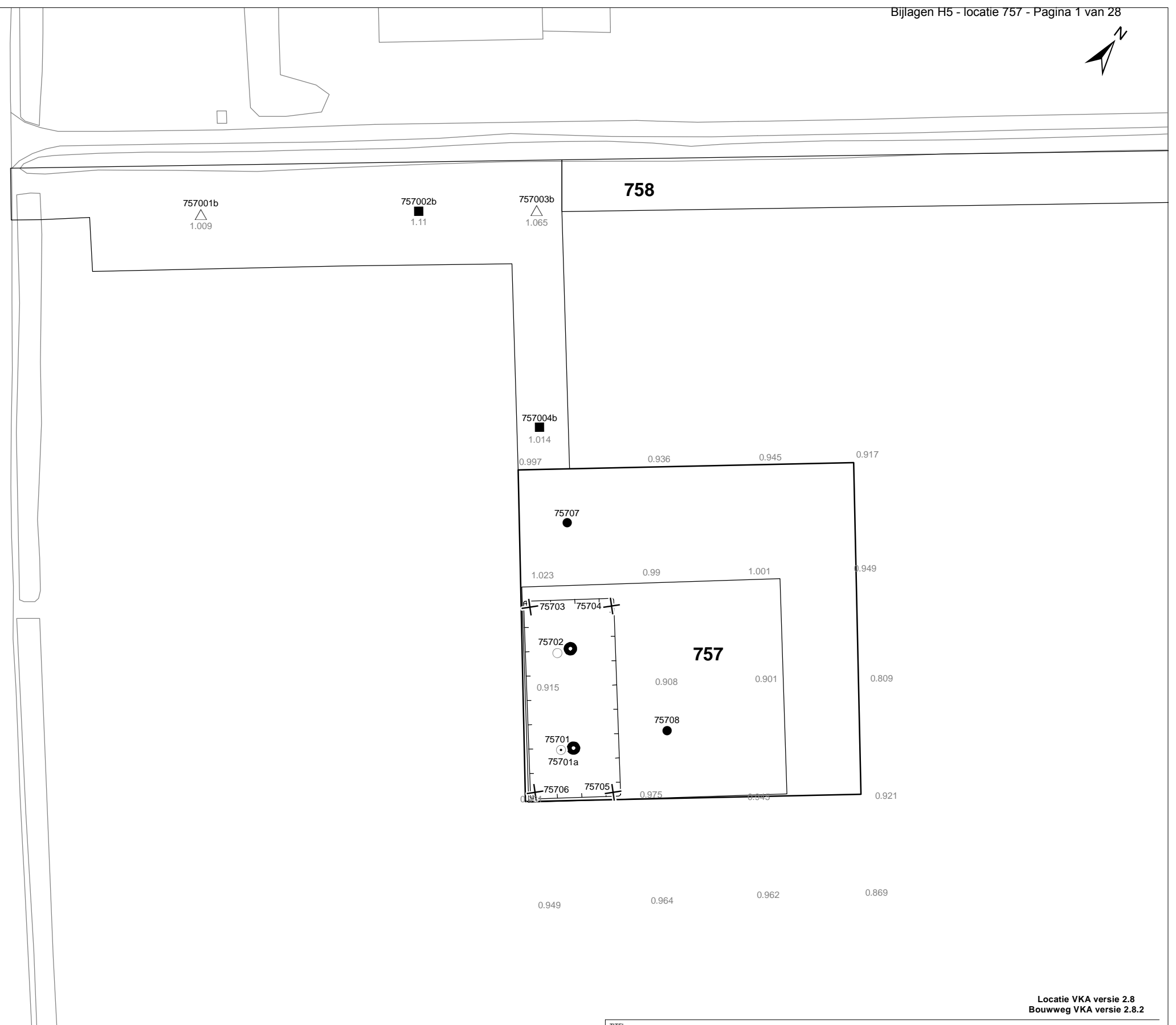
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten












Bijlage 5-4: Toetsingskader

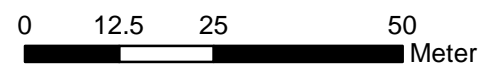
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 757</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 05.06.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER	WIJZ. NR. 1
				<b>Mast nr. 757</b>	



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 29-05-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015056588/1
Uw project/verslagnummer	757
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	22-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	757	Certificaatnummer/Versie	2015056588/1
Uw projectnaam		Startdatum	22-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	29-05-2015/09:59
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	84.6	76.0
S Organische stof	% (m/m) ds	2.5	1.2
Q Gloeirest	% (m/m) ds	96.2	98.2
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18.8	8.7
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	22	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	7.0	5.1
S Koper (Cu)	mg/kg ds	7.7	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.065	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	11
S Lood (Pb)	mg/kg ds	15	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	46	25
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	8.3
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75701 (0-50) 75702 (0-40) 75703 (0-50) 75704 (0-50) 75705 (0-50) 75706 (0-50)	18-May-2015	8582586
2	75701 (50-100) 75701 (100-150) 75701 (150-200) 75702 (40-90) 75702 (90-140) 75702 (18-May-2015)	18-May-2015	8582587

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	757	Certificaatnummer/Versie	2015056588/1
Uw projectnaam		Startdatum	22-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	29-05-2015/09:59
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0052
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75701 (0-50) 75702 (0-40) 75703 (0-50) 75704 (0-50) 75705 (0-50) 75706 (0-50)	18-May-2015	8582586
2	75701 (50-100) 75701 (100-150) 75701 (150-200) 75702 (40-90) 75702 (90-140) 75702 (18-May-2015)	18-May-2015	8582587

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015056588/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8582586	75703	1	0	50	0531715812	75701 (0-50) 75702 (0-40) 75703 (0-30)
8582586	75704	1	0	50	0531715814	75701 (0-50) 75702 (0-40) 75703 (0-30)
8582586	75705	1	0	50	0531715825	75701 (0-50) 75702 (0-40) 75703 (0-30)
8582586	75706	1	0	50	0531716029	75701 (0-50) 75702 (0-40) 75703 (0-30)
8582586	75701	1	0	50	0531715740	75701 (0-50) 75702 (0-40) 75703 (0-30)
8582586	75702	1	0	40	0531715817	75701 (0-50) 75702 (0-40) 75703 (0-30)
8582587	75701	2	50	100	0531715736	75701 (50-100) 75701 (100-150)
8582587	75702	2	40	90	0531715742	75701 (50-100) 75701 (100-150)
8582587	75701	3	100	150	0531715747	75701 (50-100) 75701 (100-150)
8582587	75702	3	90	140	0531715820	75701 (50-100) 75701 (100-150)
8582587	75701	4	150	200	0531715743	75701 (50-100) 75701 (100-150)
8582587	75702	4	140	190	0531715818	75701 (50-100) 75701 (100-150)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015056588/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015056588/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015056588/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)

**Monster nr.**

8582586

8582587

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen  
 T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
 Postbus 63  
 9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 04-06-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015058989/1
Uw project/verslagnummer	757
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	29-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
 Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	757	Certificaatnummer/Versie	2015058989/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	04-06-2015/10:10
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	540
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	0.089
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	<3.0
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	45
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

<b>Nr. Monsteromschrijving</b>	<b>Datum monstername</b>	<b>Monster nr.</b>
1 75701 (220-320)	29-May-2015	8590092

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	757	Certificaatnummer/Versie	2015058989/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	04-06-2015/10:10
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	12
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

### Nr. Monsteromschrijving

1 75701 (220-320)

### Datum monstername

29-May-2015

### Monster nr.

8590092

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015058989/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8590092	75701	1	220	320	0691567920	75701 (220-320)
8590092	75701	2	220	320	0800377650	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015058989/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015058989/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC1 (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 08-06-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015058990/1
Uw project/verslagnummer	757
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	29-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	757	Certificaatnummer/Versie	2015058990/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	08-06-2015/17:52
		Bijlage	A, C, D
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	1/1
Monstermatrix	Water; Afvalwater		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	2.9
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	0.39
IJzer (II)	mg/L	<0.050
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	6.1
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	19
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	14
<b>Fysisch-chemische analyses</b>		
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	110
Q Zuurstof	mg O2/L	0.3
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>		
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	mg/L	270
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	24
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	590
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	200
<b>Anorganische verbindingen</b>		
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	22
Q Ammonium (NH4)	mg/L	28
Q Chloride	mg/L	8420
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>		
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	77

### Nr. Monsteromschrijving

1 75701a (550-650)

### Datum monstername

29-May-2015

### Monster nr.

8590096

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015058990/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8590096	75701a	1	550	650	0610055762	75701a (550-650)
8590096	75701a	10	550	650	0660092922	
8590096	75701a	2	550	650	0660092921	
8590096	75701a	3	550	650	0640086478	
8590096	75701a	4	550	650	0640086486	
8590096	75701a	5	550	650	0640086480	
8590096	75701a	6	550	650	0640086488	
8590096	75701a	7	550	650	0691567916	
8590096	75701a	8	550	650	0620038612	
8590096	75701a	9	550	650	0800377530	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015058990/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015058990/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Droogrest onopgeloste bestanddelen

**Monster nr.**

8590096

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015056588			2015056588		
Boring(en)		75701, 75702, 75703, 75704, 75705, 75706			75701, 75701, 75701, 75702, 75702, 75702		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50			0,40 - 2,00		
Humus	% ds	2,5			1,2		
Lutum	% ds	19			8,7		
Datum van toetsing		16-6-2015			16-6-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	22	28 <sup>(6)</sup>		<20	<30 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,2	<0,2	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	7	9	-0,03	5,1	10,3	-0,03
Koper [Cu]	mg/kg ds	7,7	10,0	-0,2	<5	<6	-0,23
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,065	0,073	-0	<0,05	<0,05	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	16	19	-0,25	11	21	-0,22
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	15	18	-0,07	<10	<10	-0,08
Zink [Zn]	mg/kg ds	46	58	-0,14	25	44	-0,17
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003		0,001	0,005	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			0,0052		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,020	0		0,026	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	8 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	14 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	14 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	31 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	14 <sup>(6)</sup>		8,3	41,5 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	17 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<98	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	84,6	84,6 <sup>(6)</sup>		76	76 <sup>(6)</sup>	
Lutum	ds % (m/m)	18,8			8,7		
Organische stof (humus)	ds % (m/m)	2,5			1,2		

Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015056588	2015056588
Boring(en)		75701, 75702, 75703, 75704, 75705, 75706	75701, 75701, 75701, 75702, 75702, 75702
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50	0,40 - 2,00
Humus	% ds	2,5	1,2
Lutum	% ds	19	8,7
Datum van toetsing		16-6-2015	16-6-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	96,2	98,2

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		75701-1-1		
Datum		29-5-2015		
Filterdiepte (m -mv)		2,00 - 3,00		
Datum van toetsing		16-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	540	540	0,85
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	<2	<1	-0,23
Kwik [Hg]	µg/l	0,089	0,089	0,16
Nikkel [Ni]	µg/l	<3	<2	-0,22
Molybdeen [Mo]	µg/l	<2	<1	-0,01
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	45	45	-0,03
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropaan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	

Watermonster		75701-1-1		
Datum		29-5-2015		
Filterdiepte (m -mv)		2,00 - 3,00		
Datum van toetsing		16-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	12	12 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013 (BoToVa). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- **Interventiewaarden (I)**  
De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- **Streefwaarden grondwater (S)**  
De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- **Achtergrondwaarden grond (AW2000)**  
De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- **Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$  (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$  (S+I))**  
De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### *Gebiedspecifiek beleid*

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### *Generiek beleid*

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).



**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>				
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl			
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV			
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West			
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 757			
<b>Verantwoording</b>				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	18-05-2015	
	2002	M P. la Crois	29-05-2015	
	2003	M.P la Crois		
	2018			
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>		
Afgeweken van BRL 2000	2001			
	2002			
	2003			
	2018			

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 757

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.1

Datum: 20 augustus 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 757

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.

Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te

waarden. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 10 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in maart 2015 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.8 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn15A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied. 34: Omvangrijk historisch erf met aan de oostzijde een brede sloot of gracht. Op het erf stond omstreeks 1832 een omvangrijke boerderij, die met de naam Lindehorst werd aangeduid.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van het historische erf geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m.
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes / brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

### 6.3 *Veldonderzoek*

#### 6.3.1 *Werkwijze*

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 *Resultaten*

Uit de boringen (nr. 75701 t/m 75708) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

#### 6.3.3 *Consequenties van de voorgenomen ingrepen*

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

### 6.4 *Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 *Conclusies*

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

#### 6.4.2 *Aanbevelingen*

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

#### **Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

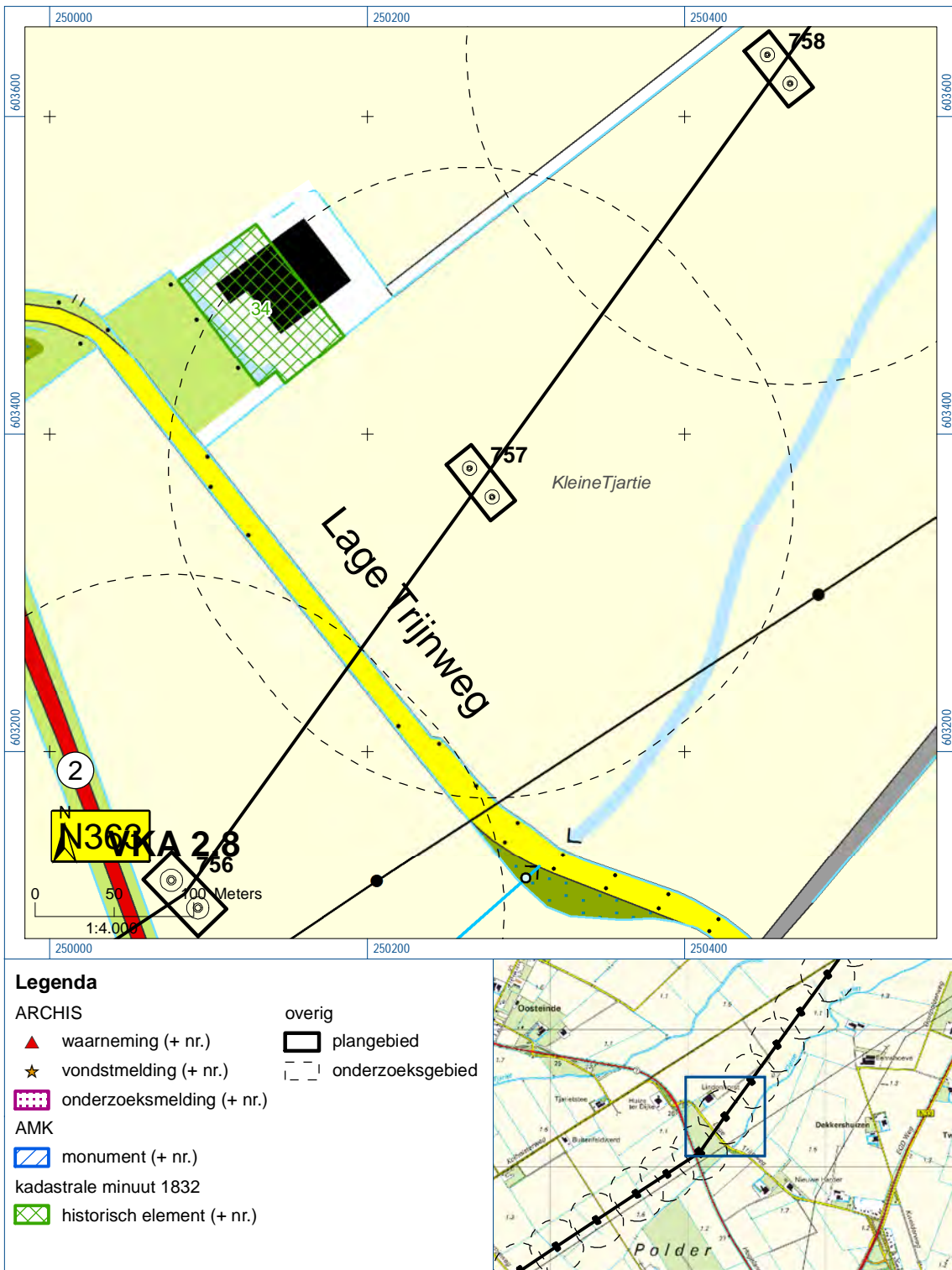
Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)  
[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)  
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

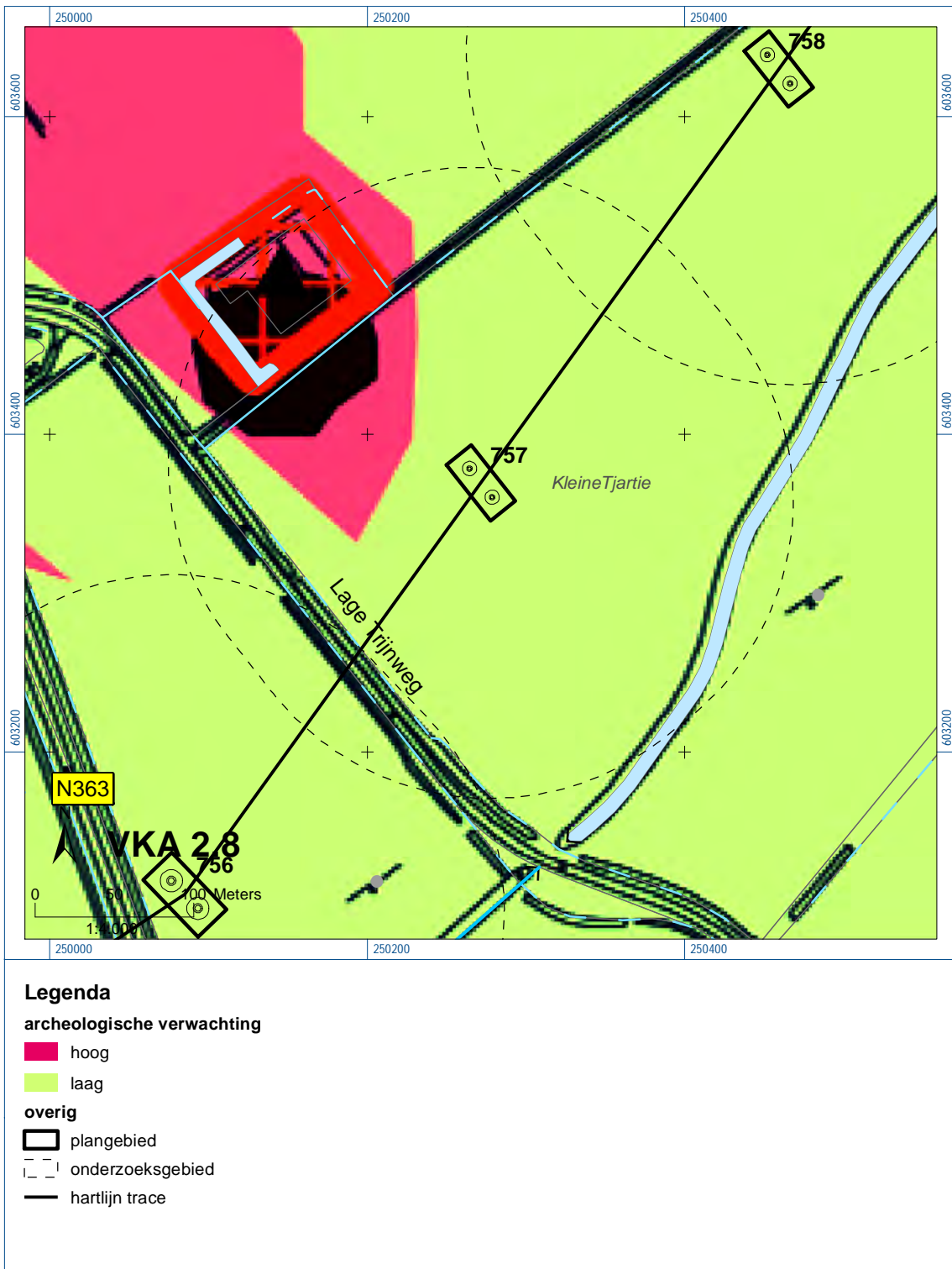
### 6.5 *Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

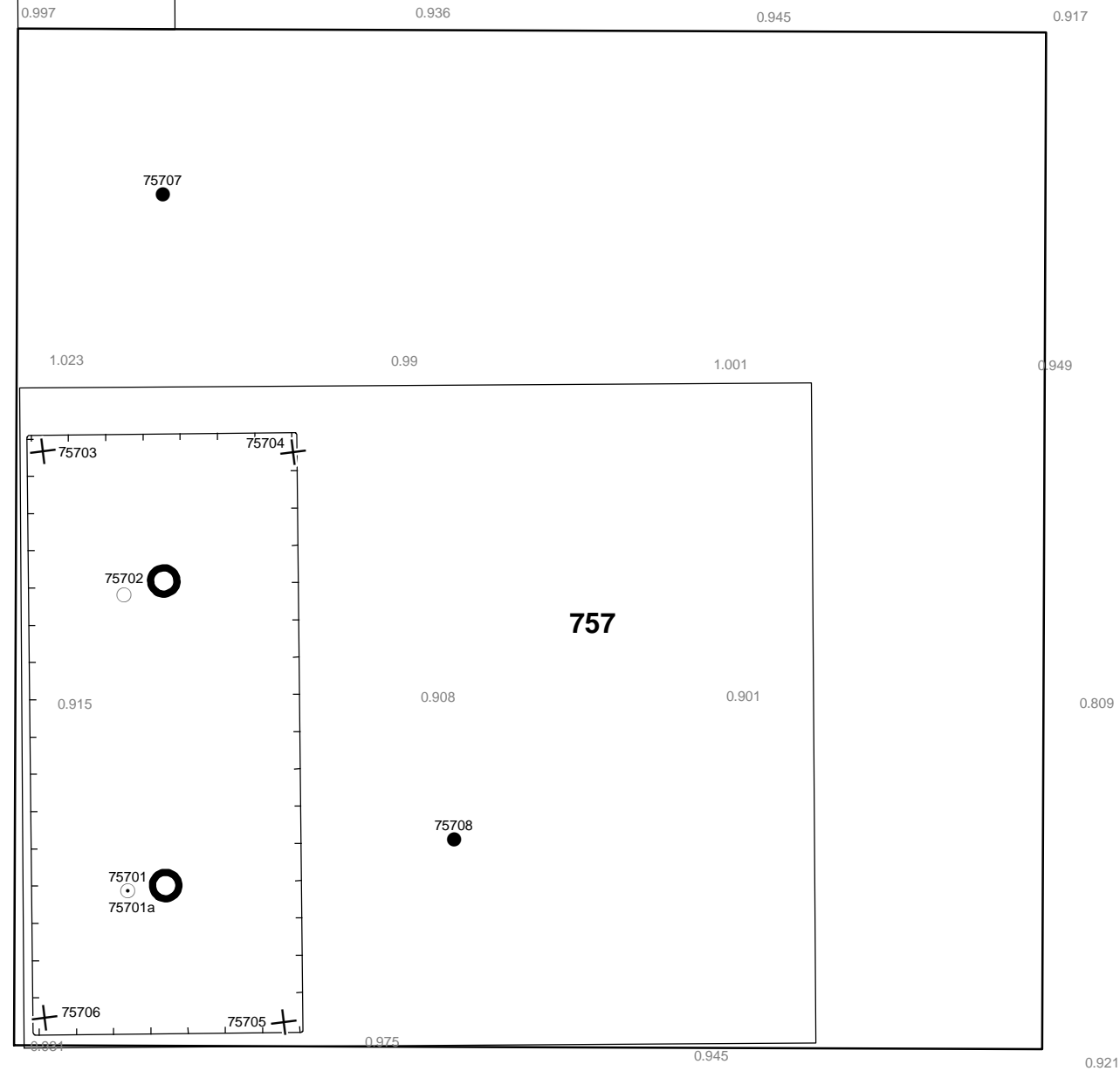


Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.










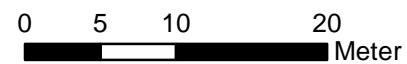


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST : <b>757</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:500	05.06.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 757</b>	1

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

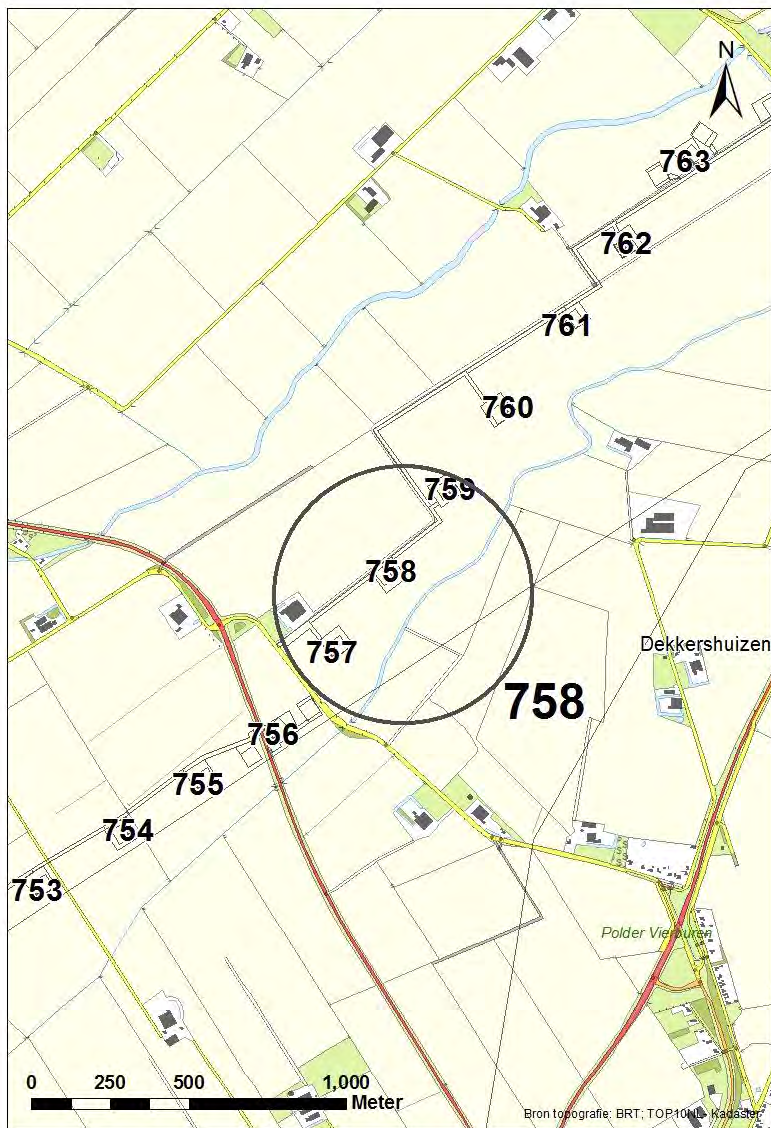
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg VKA 2.8.2  
**Mastnummer:** 758  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 250454  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 603609

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 22 juli 2015

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 758*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 758

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 juli 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-23
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	Bureauonderzoek .....	6-33
6.3	Veldonderzoek .....	6-34
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	6-36
7.1	Inleiding .....	6-36
7.2	Uitvoering .....	6-36
7.3	Resultaten .....	6-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 758 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 331 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Lage Trijweg ong., Spijk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie M, nummer 4
Eigenaar locatie	Dhr. H.T.H. Bollig en mevr. G. Pesch
Coördinaten	X 250454; Y 603609
Afmeting fundering locatie 758	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,86 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden



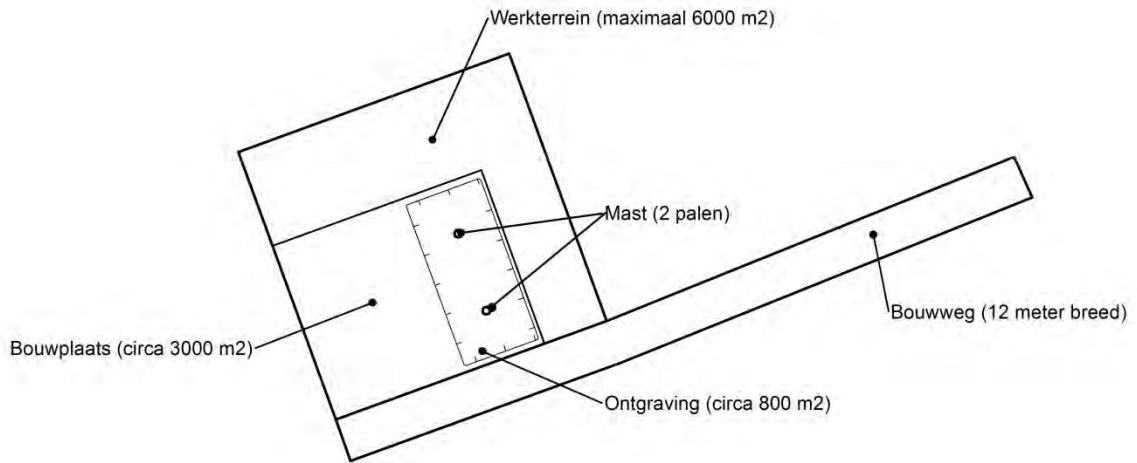
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechniek
PBT	Pneumatische boortechniek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

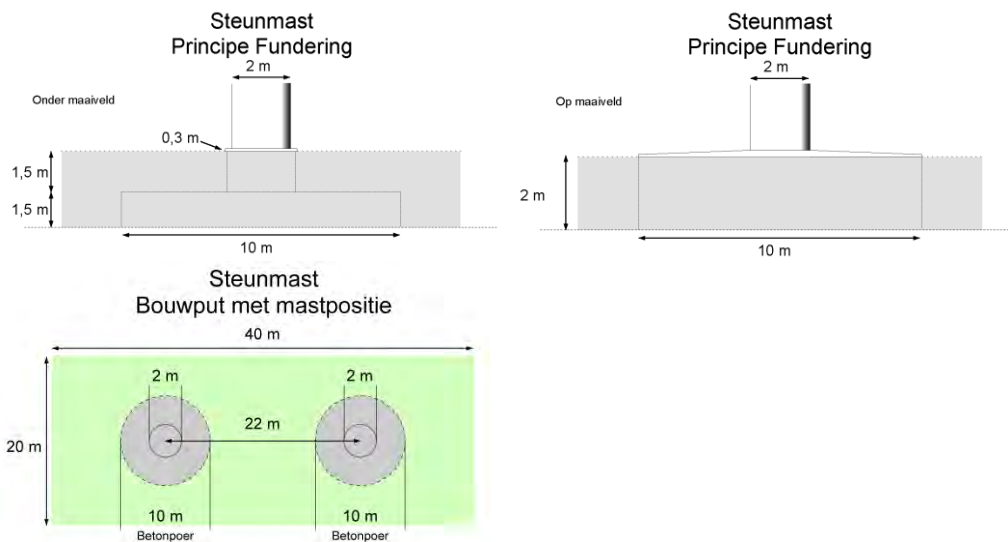
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stelling wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of diepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

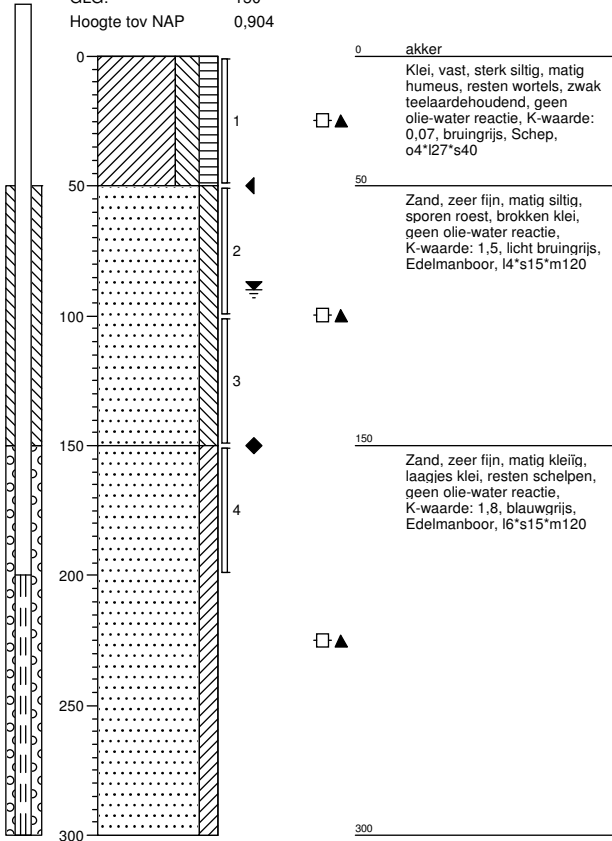
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

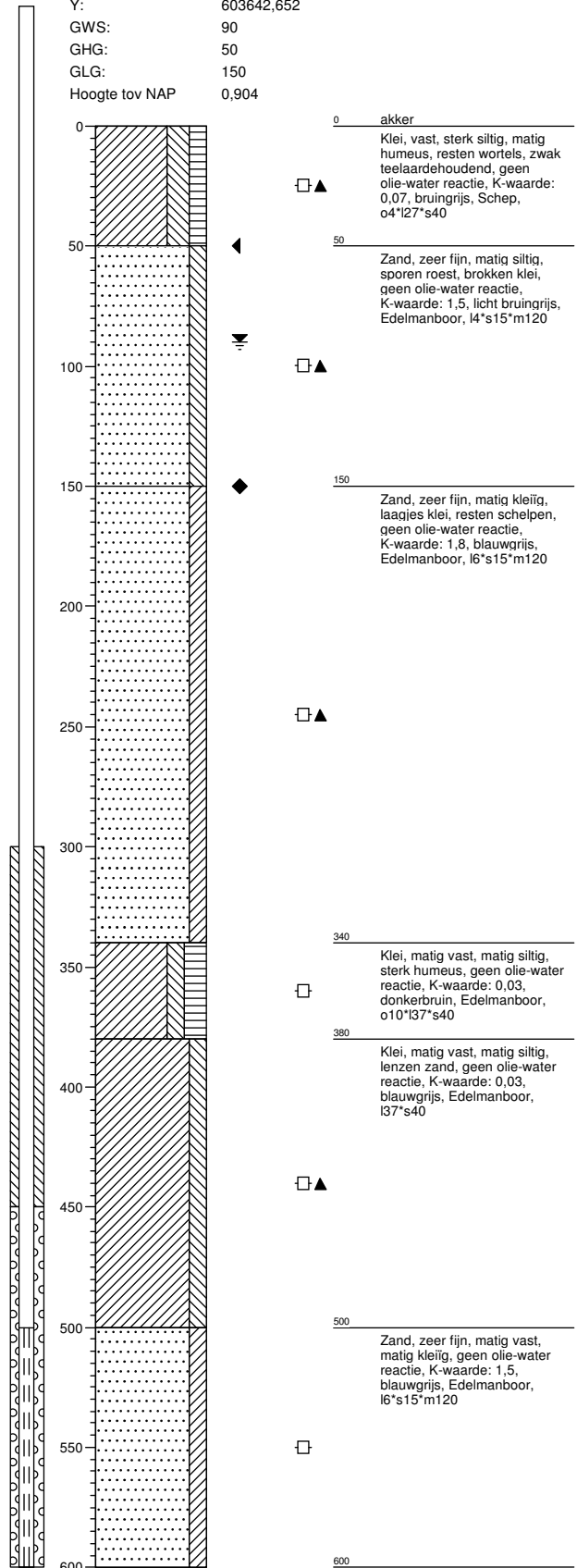
**Boring: 75801**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250449,417  
 Y: 603642,652  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,904



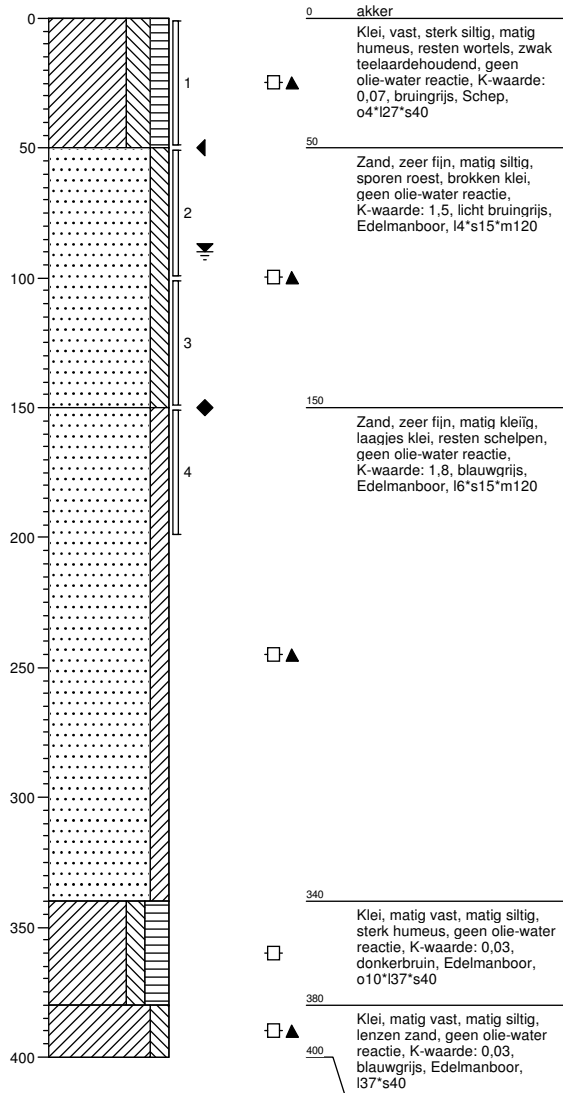
**Boring: 75801a**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250449,417  
 Y: 603642,652  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,904



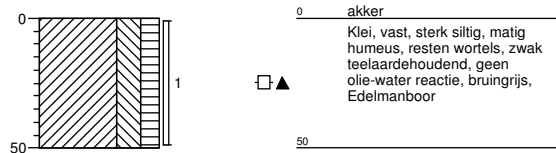
**Boring: 75802**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250467,397  
 Y: 603619,244  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,899



**Boring: 75803**

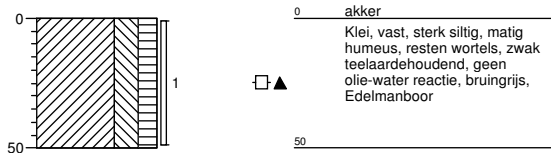
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250480,258  
 Y: 603619,153  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,843



**Boring: 75804**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250465,091  
 Y: 603606,476

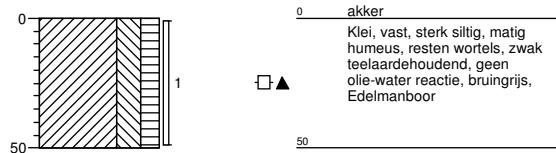
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,908



**Boring: 75805**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250439,103  
 Y: 603641,443

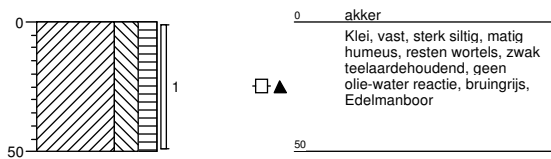
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,89



**Boring: 75806**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250453,911  
 Y: 603652,413

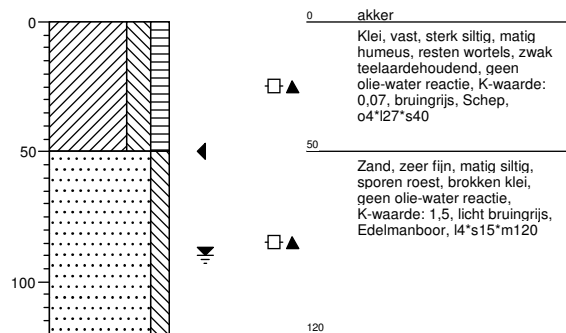
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,855



**Boring: 75807**

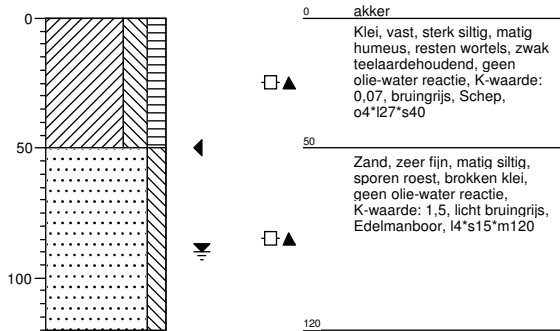
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250433,972  
 Y: 603616,306

GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,829



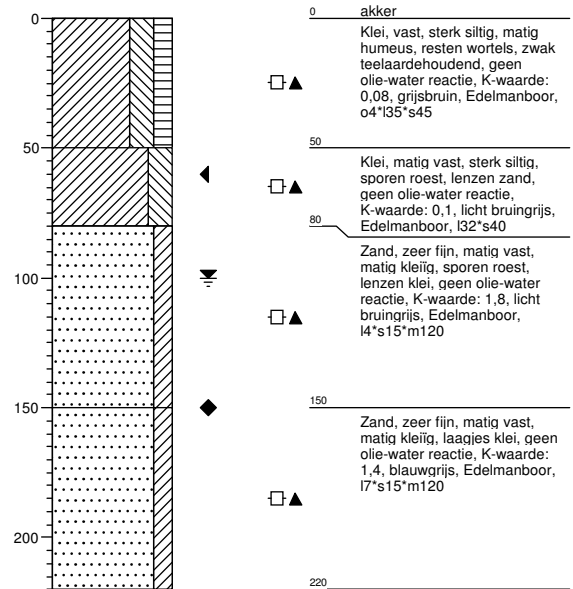
**Boring: 75808**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 18-05-2015  
 X: 250495,841  
 Y: 603621,864  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 50  
 Hoogte tov NAP 0,889



**Boring: 758001b**

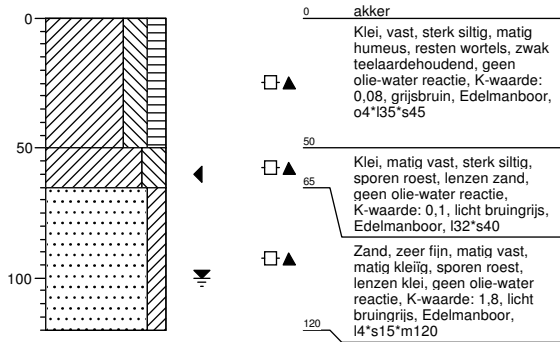
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250228,687  
 Y: 603485,255  
 GWS: 100  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 1,016





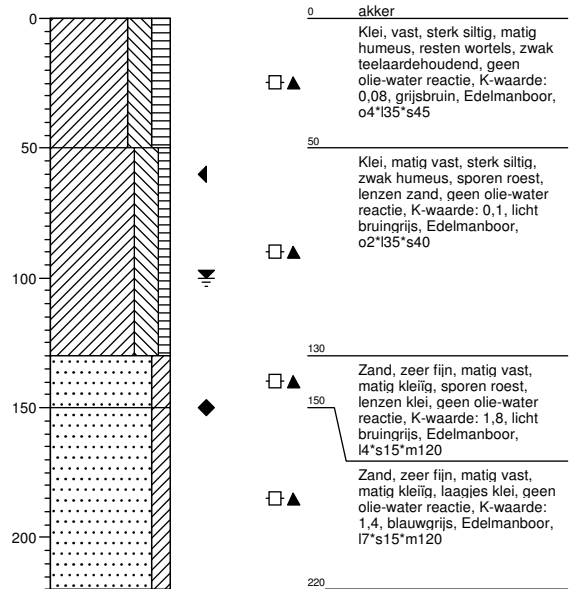
**Boring: 758002b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250266,896  
 Y: 603515,292  
 GWS: 100  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,827



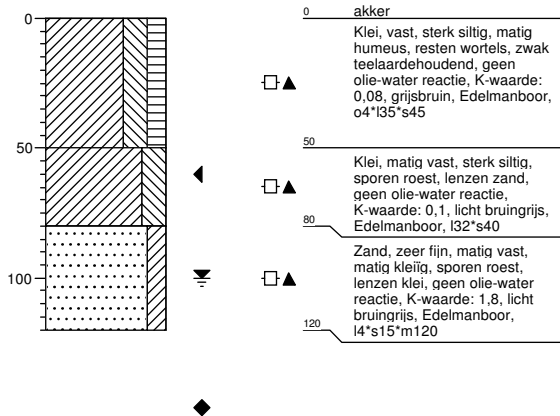
**Boring: 758003b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250305,377  
 Y: 603545,611  
 GWS: 100  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,751



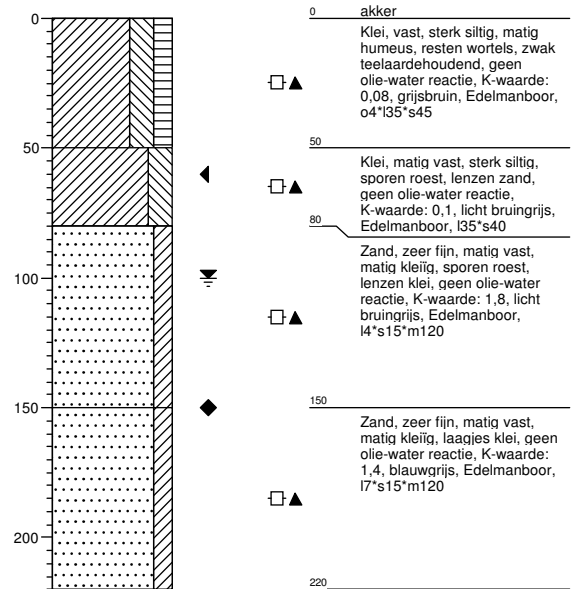
**Boring: 758004b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250345,78  
 Y: 603574,938  
 GWS: 100  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,813



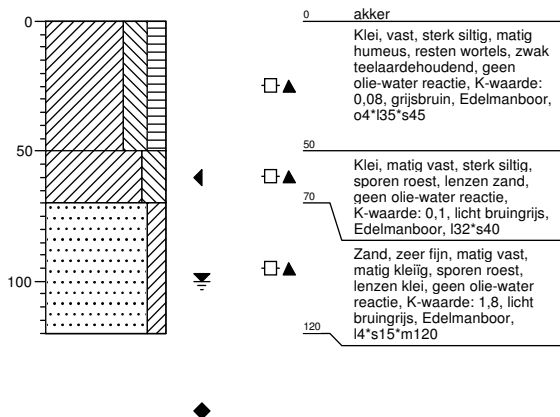
**Boring: 758005b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250386,258  
 Y: 603605,616  
 GWS: 100  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,725



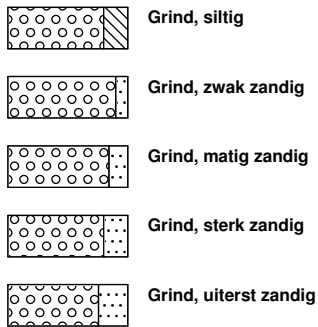
**Boring: 758006b**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 21-05-2015  
 X: 250424,642  
 Y: 603638,141  
 GWS: 100  
 GHG: 60  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0,894

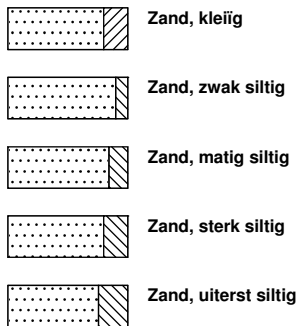


# Legenda (conform NEN 5104)

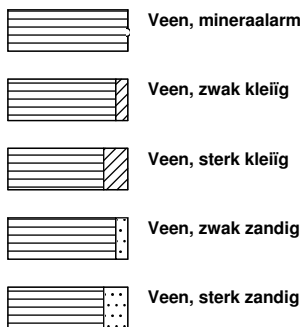
## grind



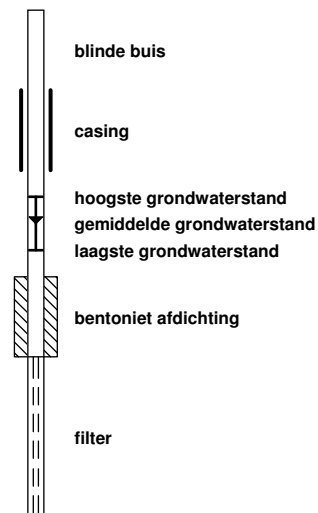
## zand



## veen



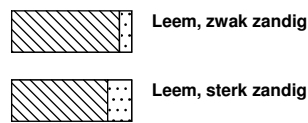
## peilbuis



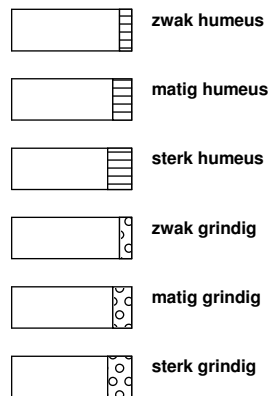
## klei



## leem



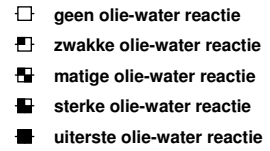
## overige toevoegingen



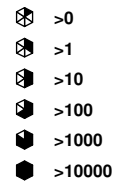
## geur



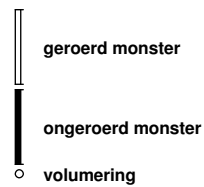
## olie



## p.i.d.-waarde

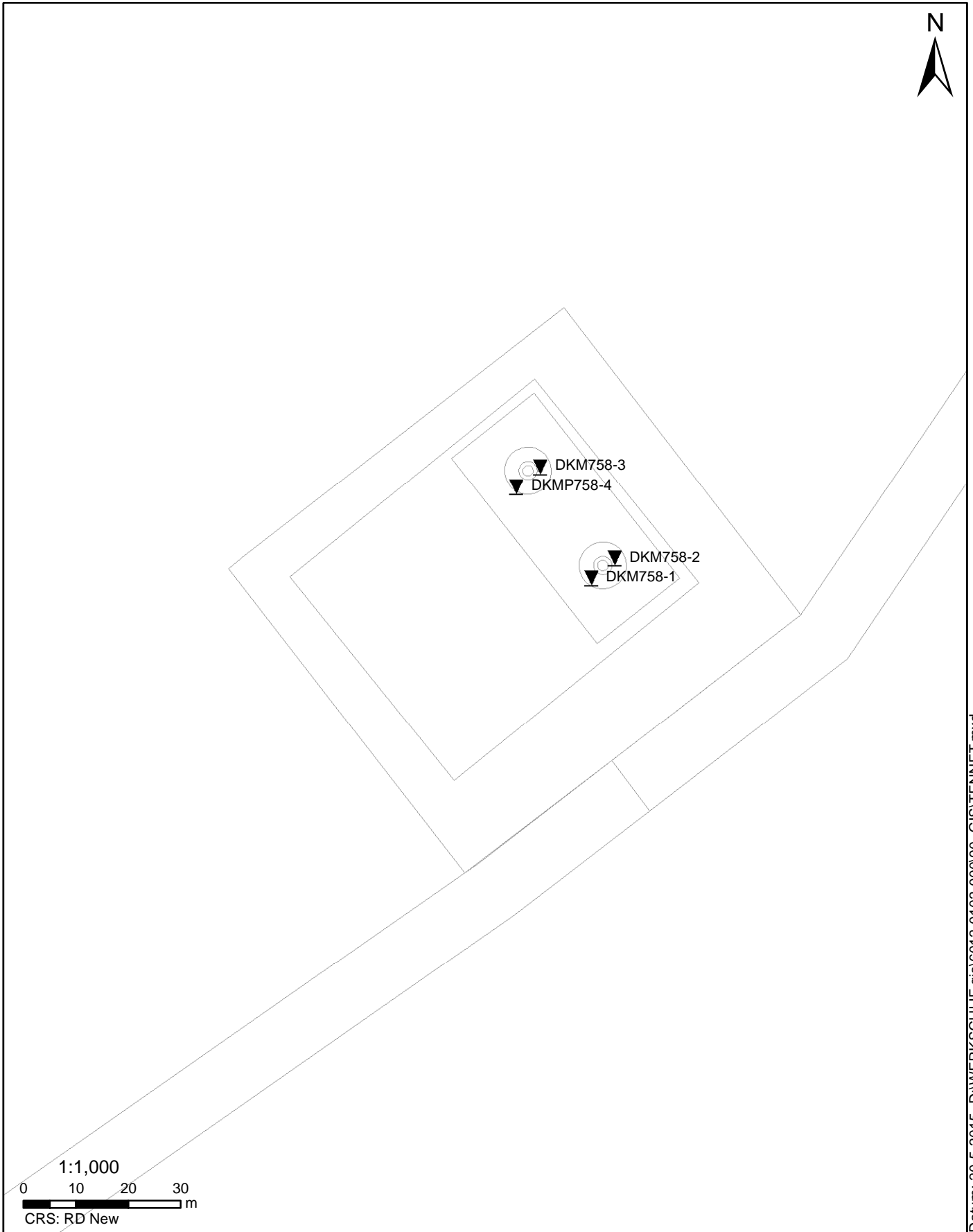


## monsters



## overig





Datum: 20-5-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-00090\_GIS\TENNET.mxd

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

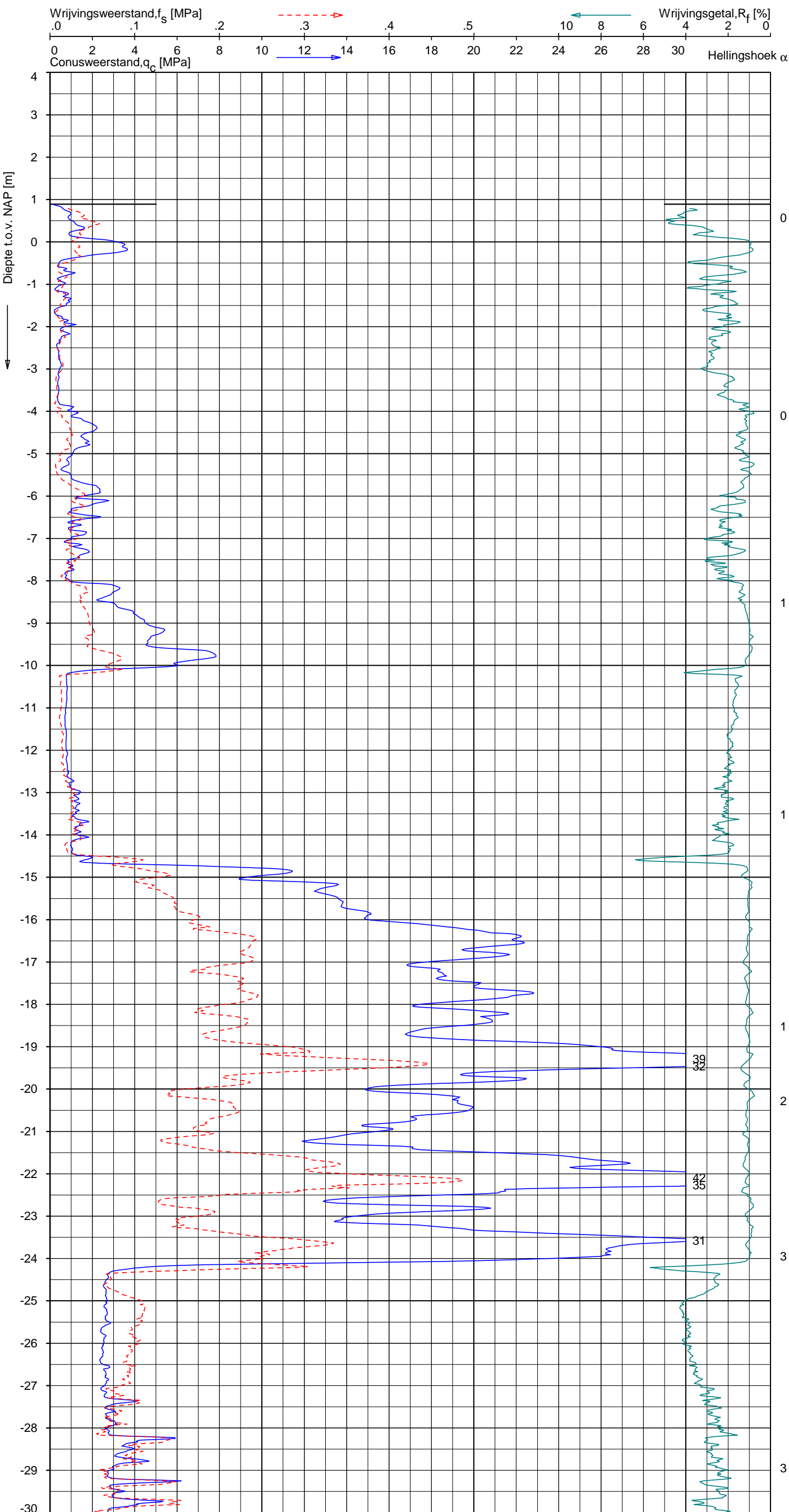
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 758

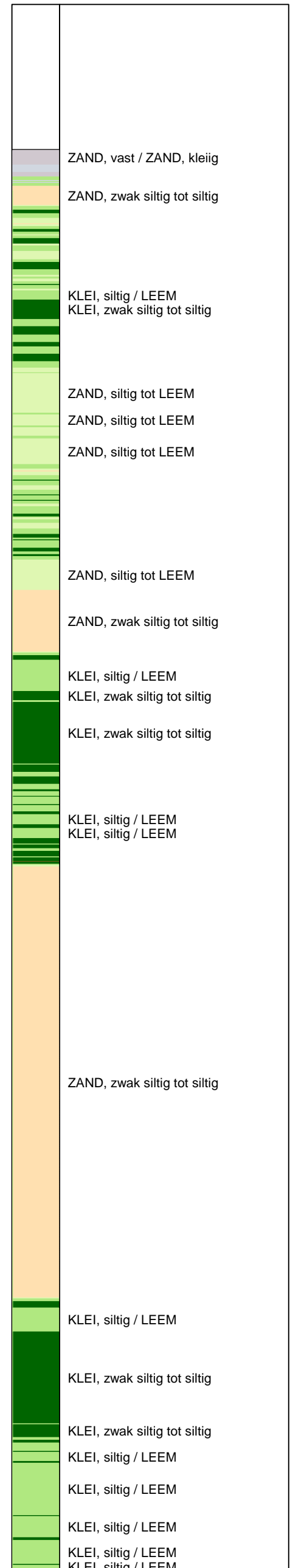
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:17

6012-0102-000

DKM758-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

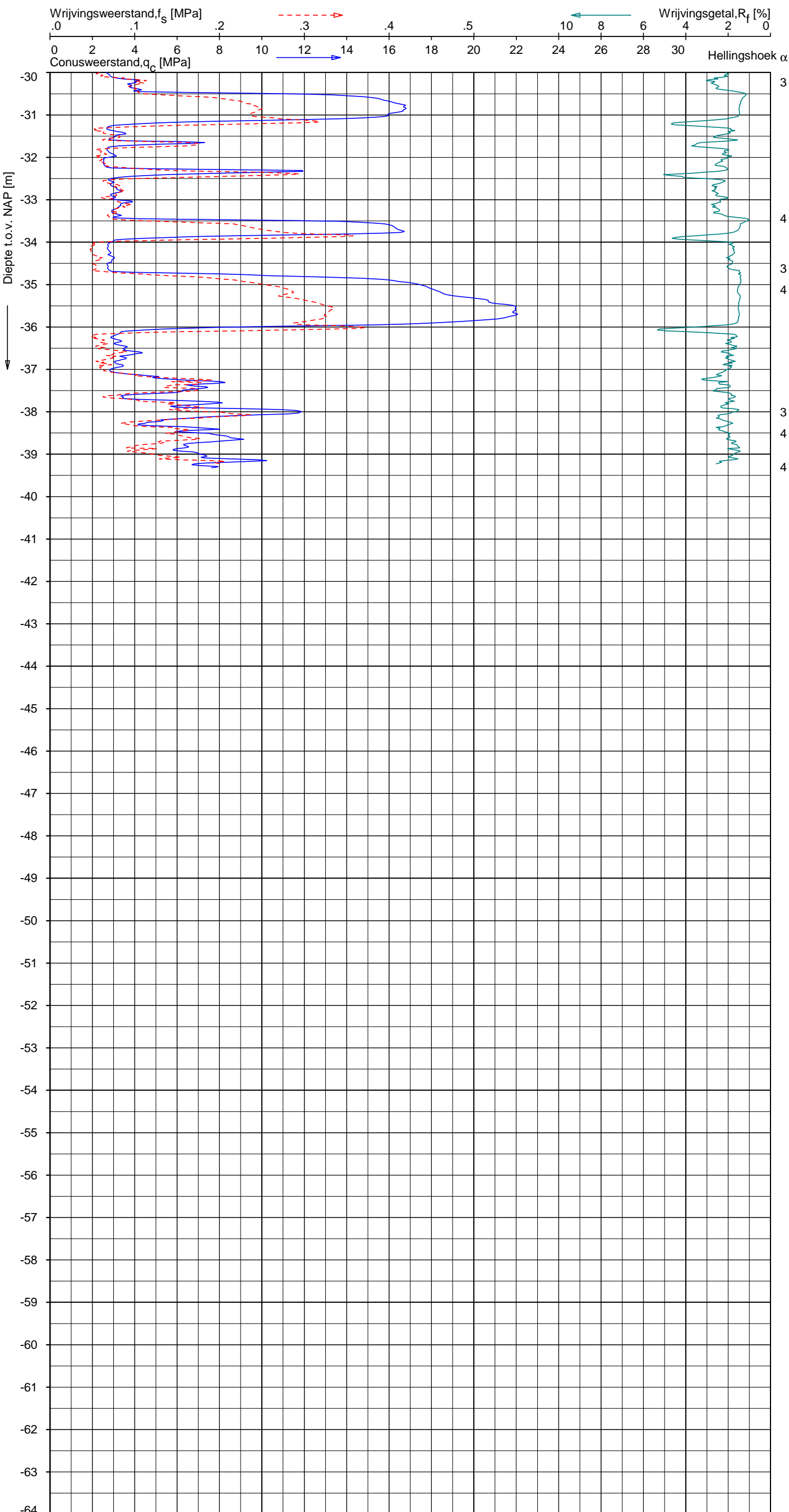
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-1



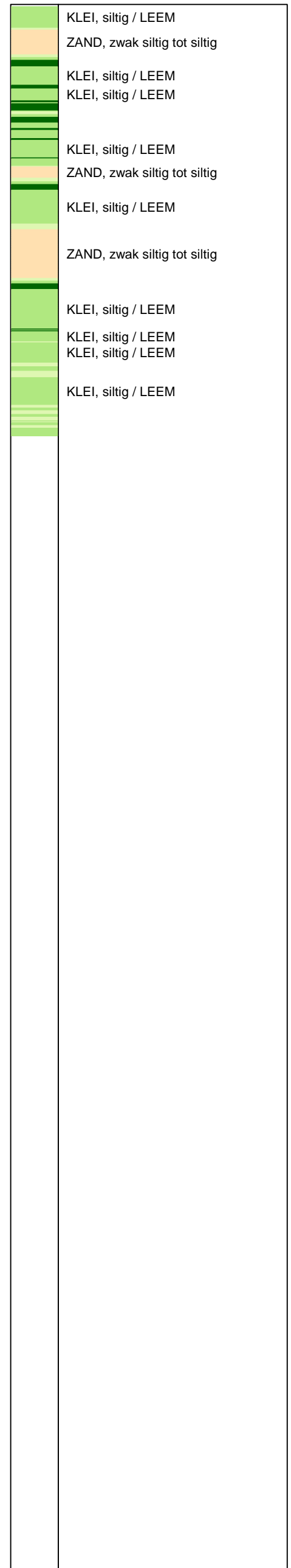
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:18

6012-0102-000

DKM758-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250464.3m Y= 603618.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

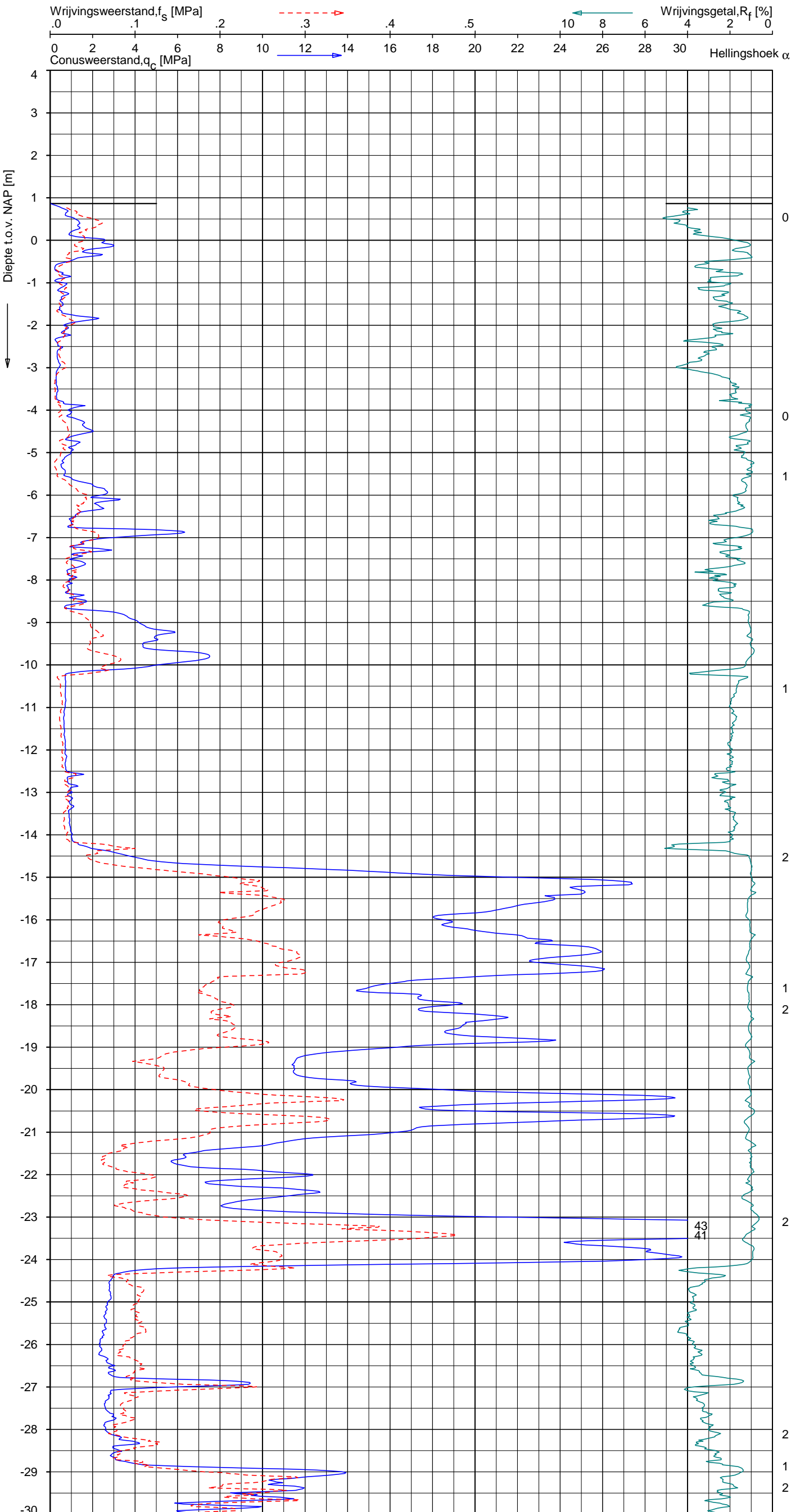
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-1

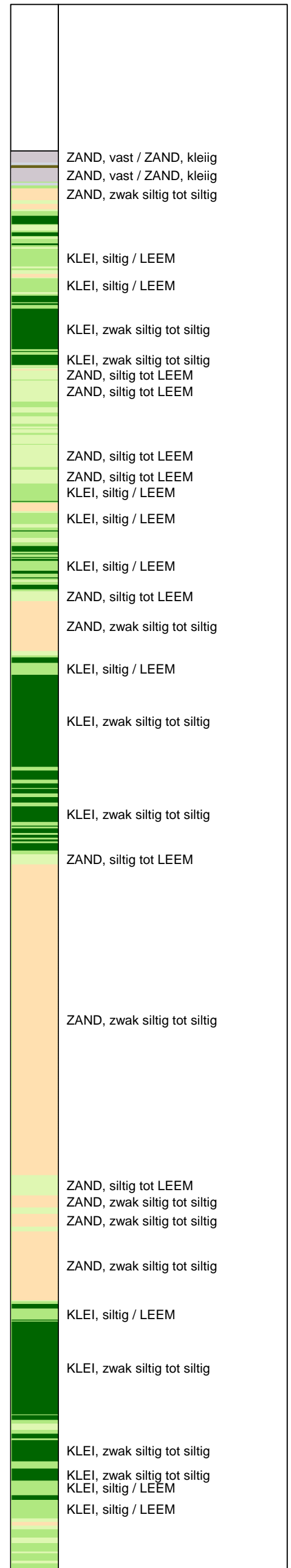
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:21

6012-0102-000

DKM758-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250468.8m Y=603622.7m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.86m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

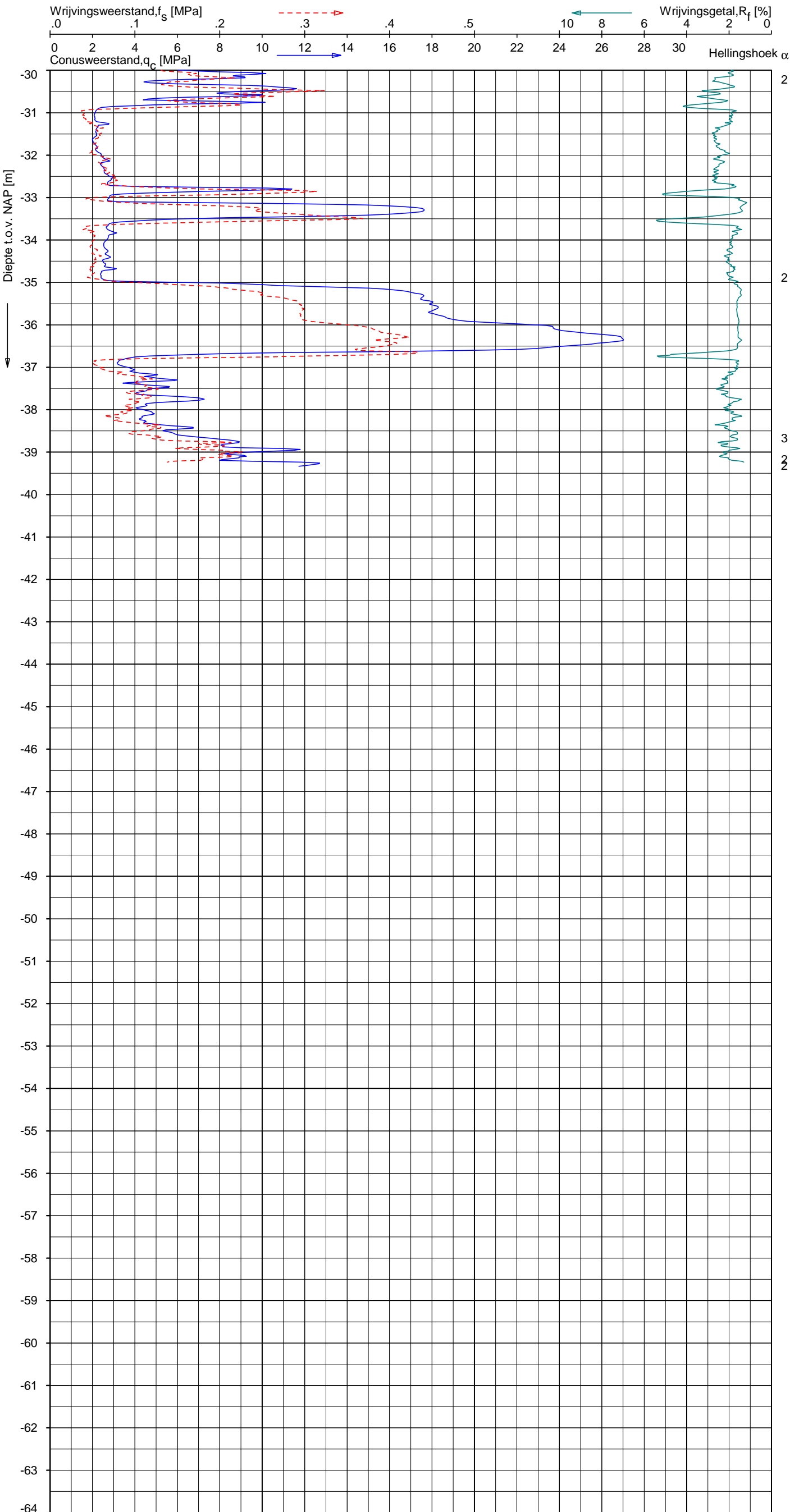
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-2

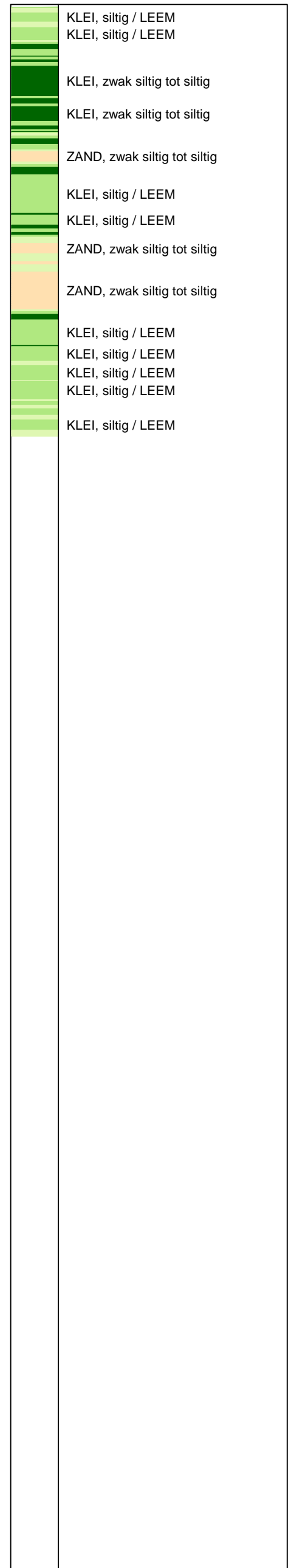
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:21

6012-0102-000

DKM758-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250468.8 m Y= 603622.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.86 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

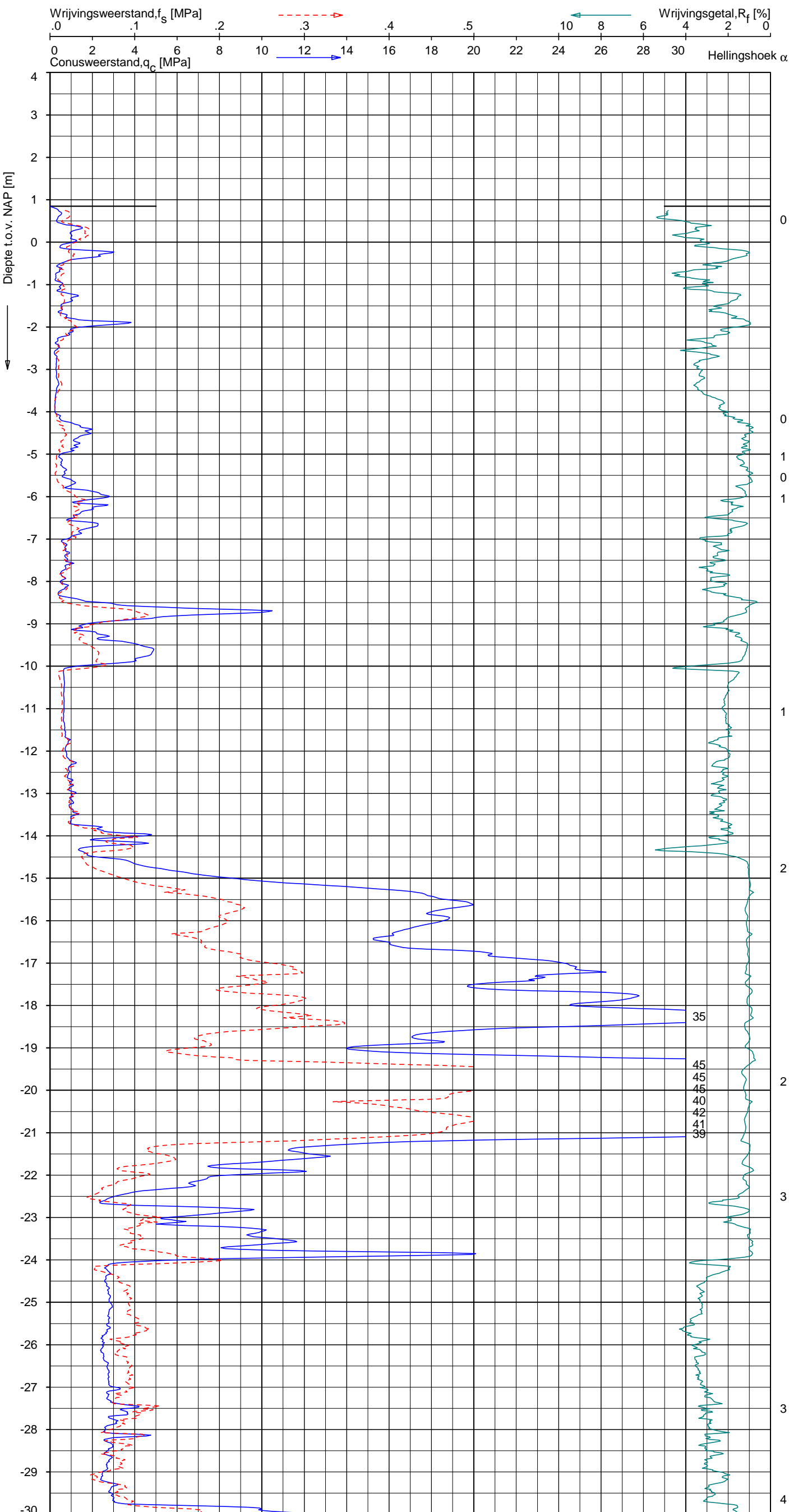
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-2



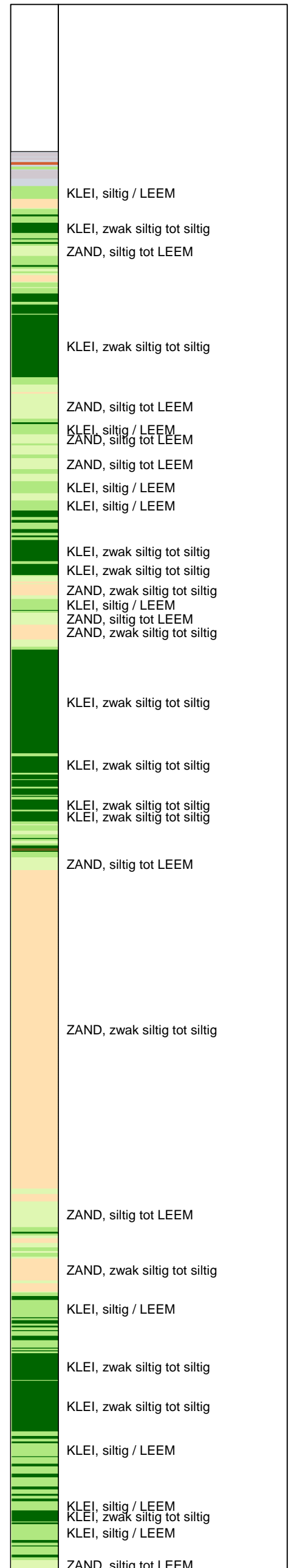
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:24

6012-0102-000

DKM758-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250454.6 m Y= 603640.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.85 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

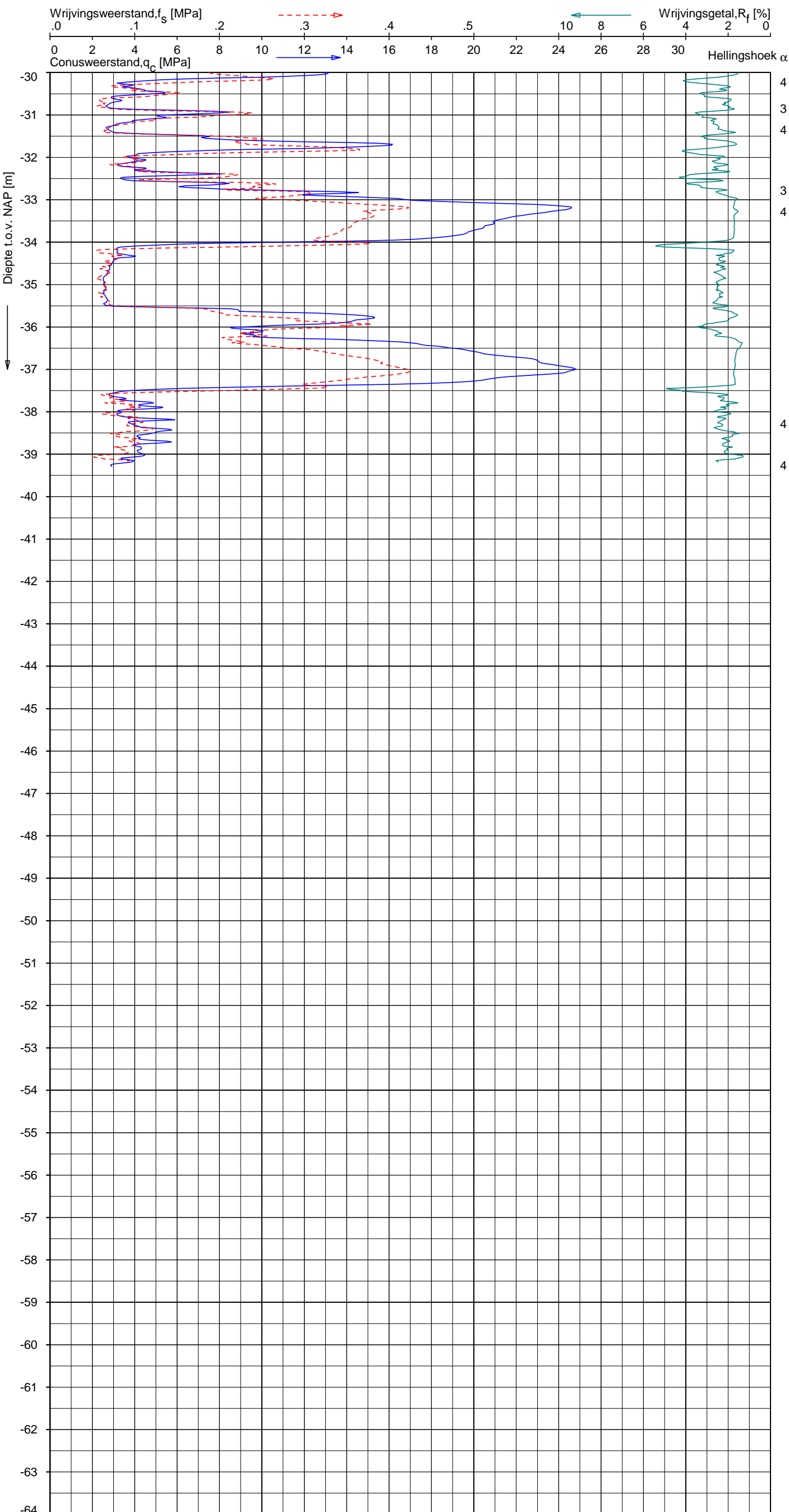
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-3

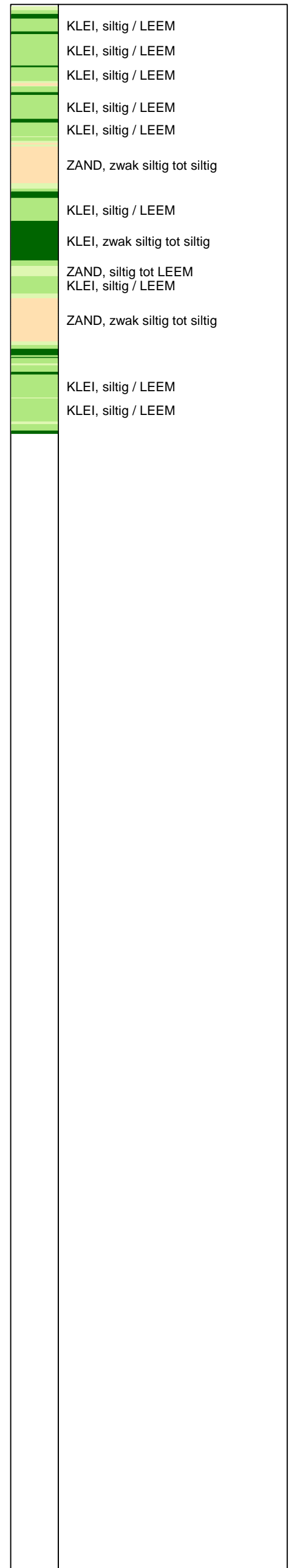
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:24

6012-0102-000

DKM758-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250454.6 m Y= 603640.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.85 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

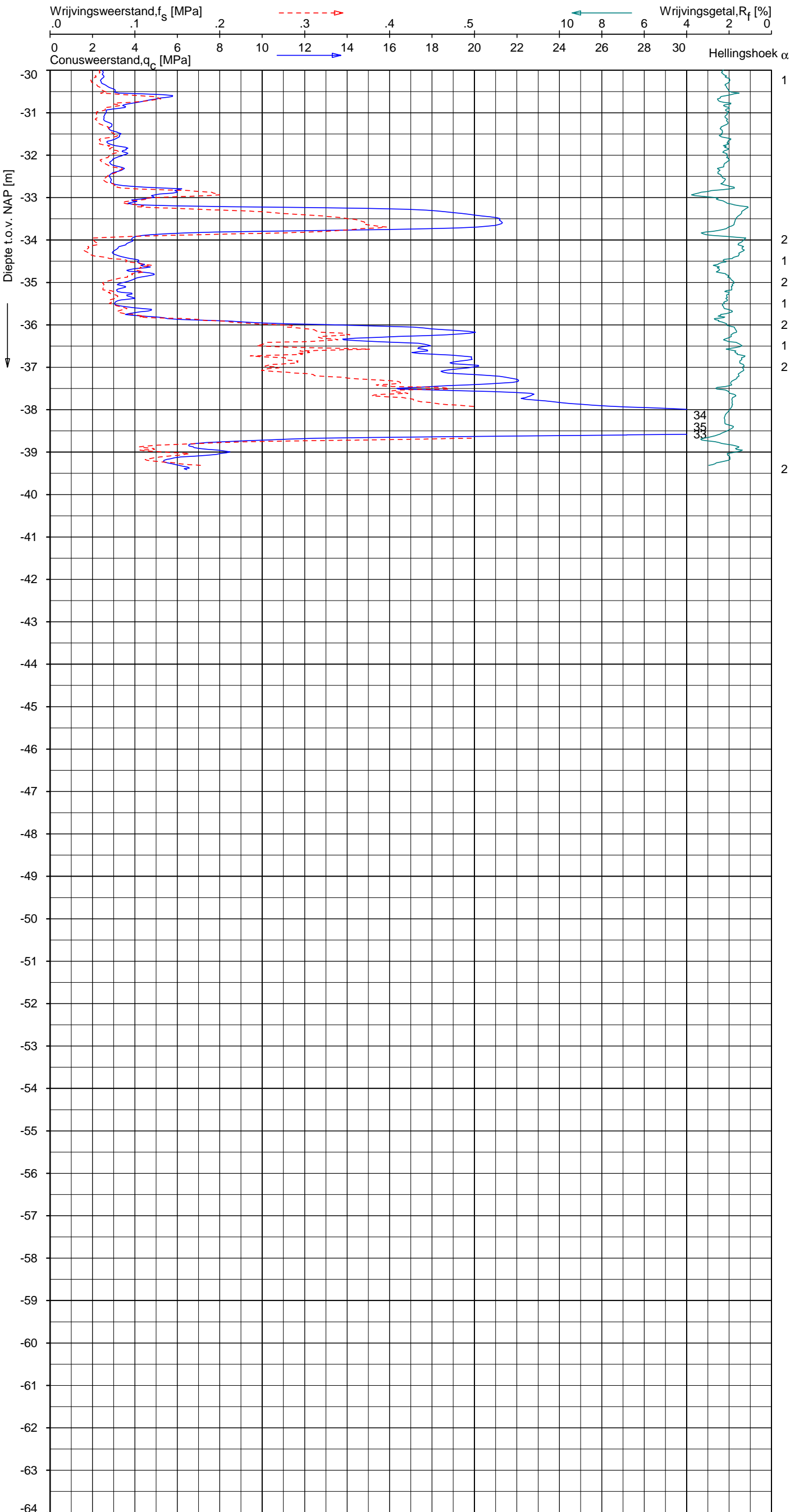
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-3



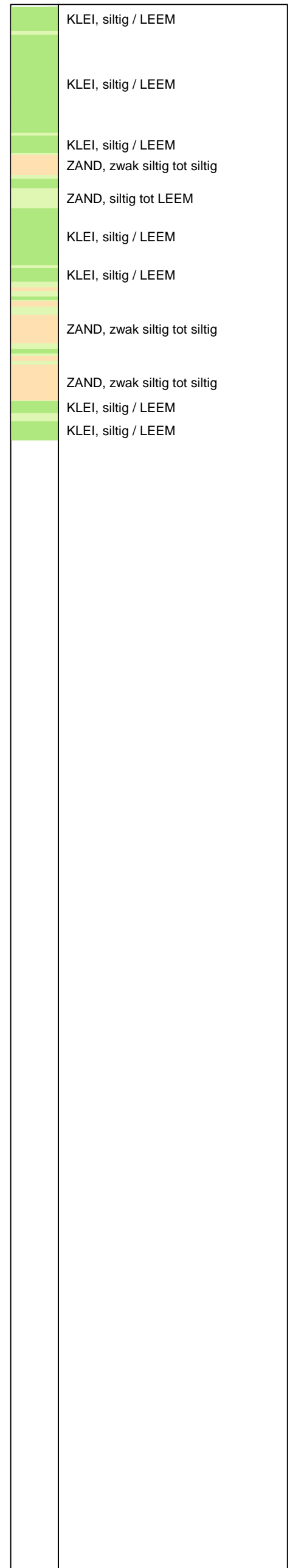
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:28

6012-0102-000

DKMP758-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250450.0 m Y= 603636.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.84 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

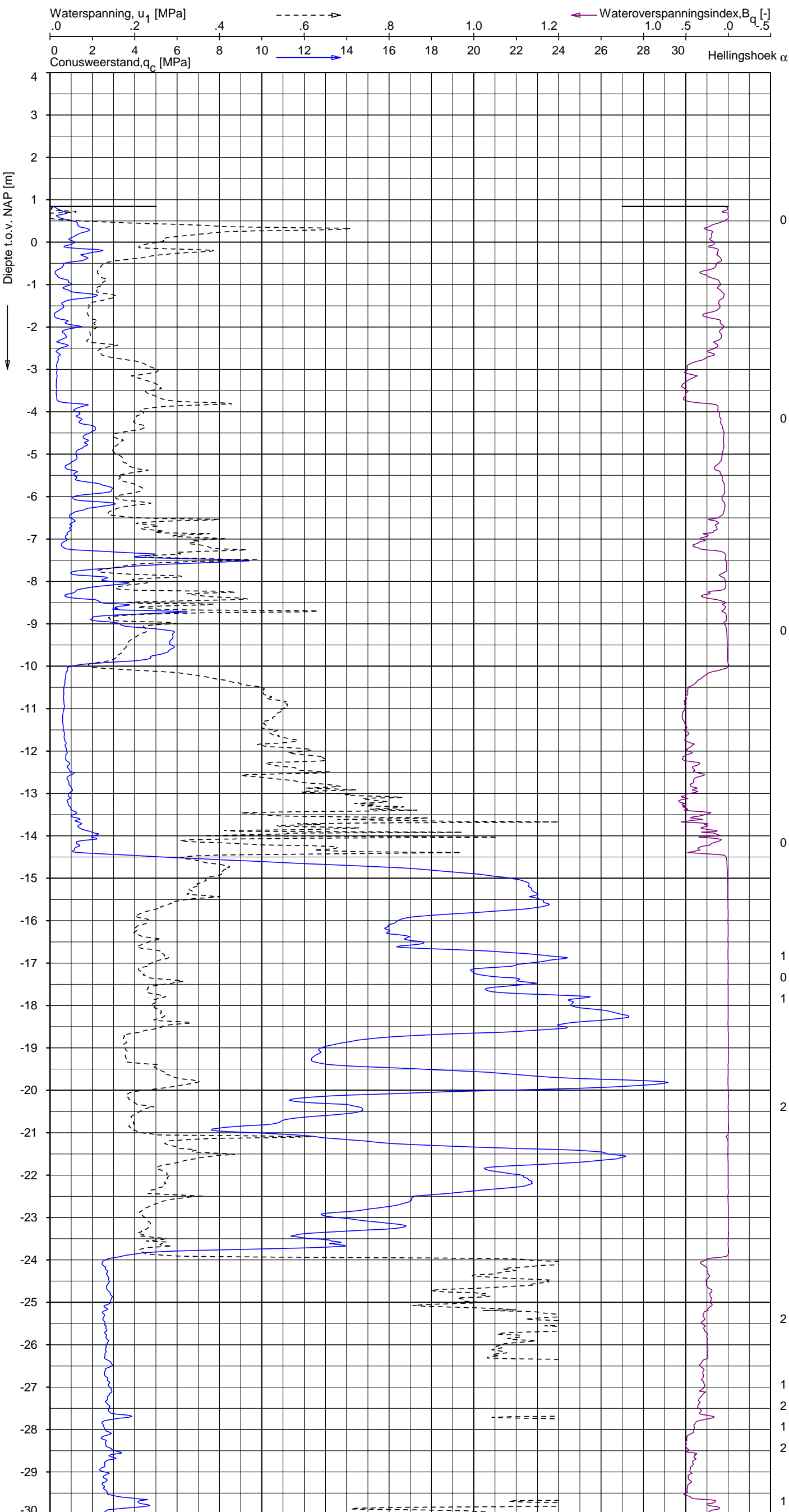
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP758-4

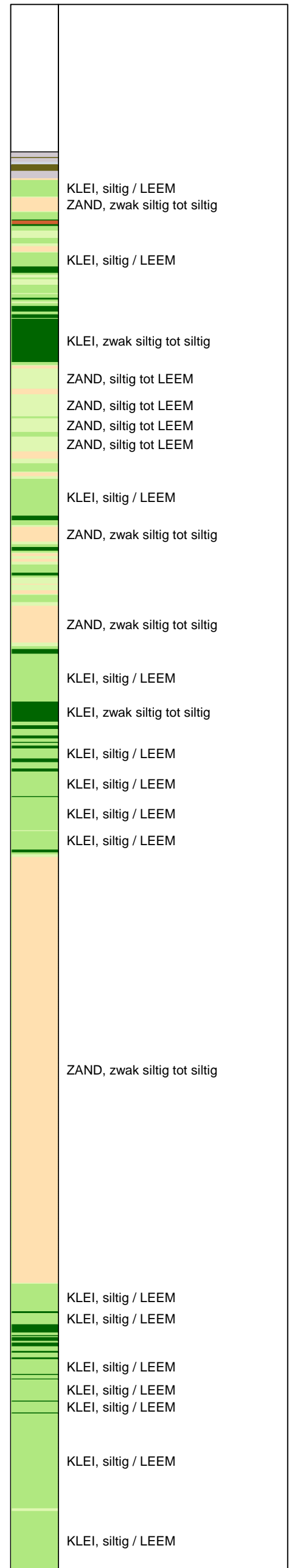
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-21 14:54:08

6012-0102-000

DKMP758-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250450.0 m Y= 603636.4 m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.84 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

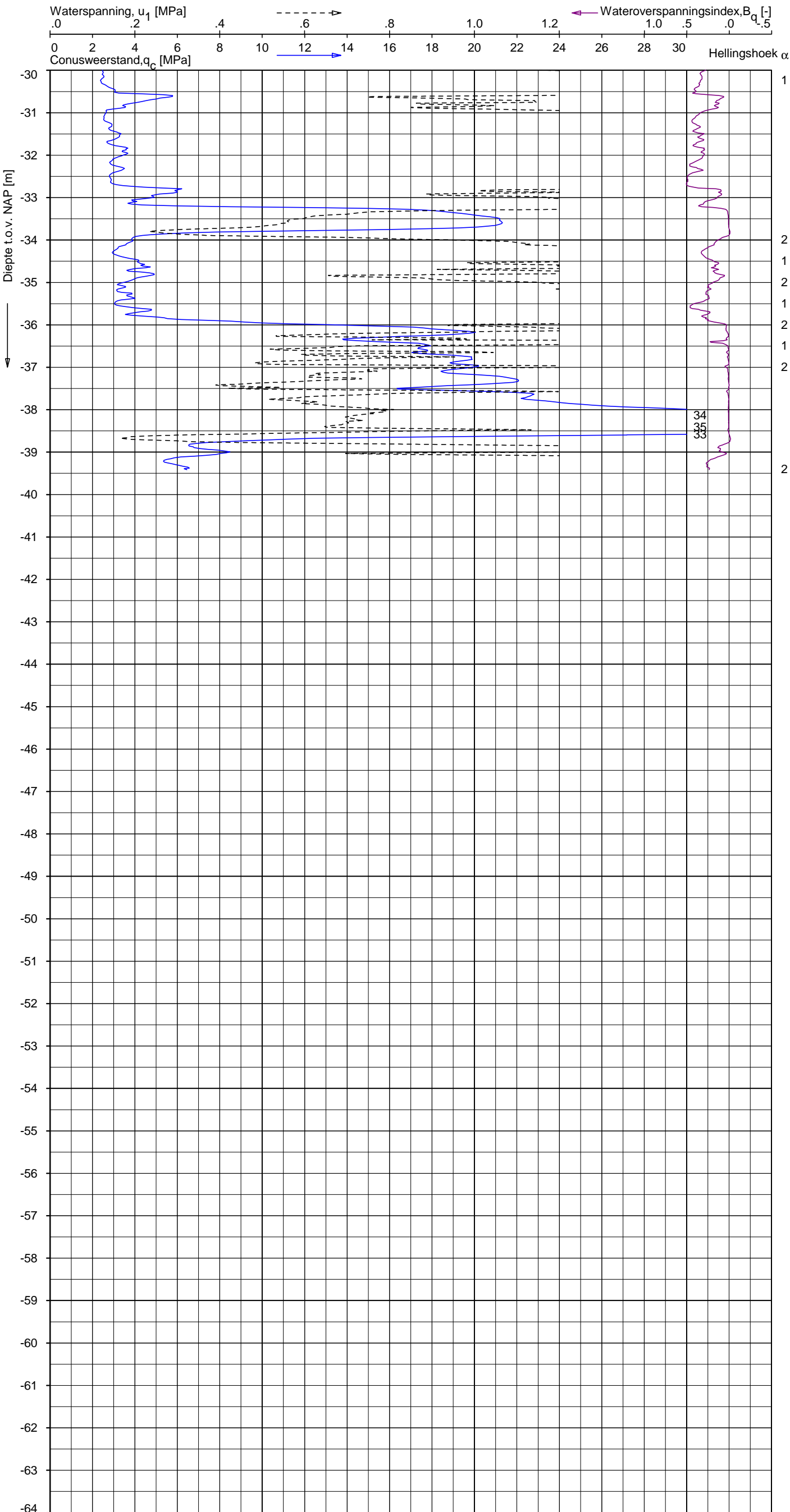
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP758-4

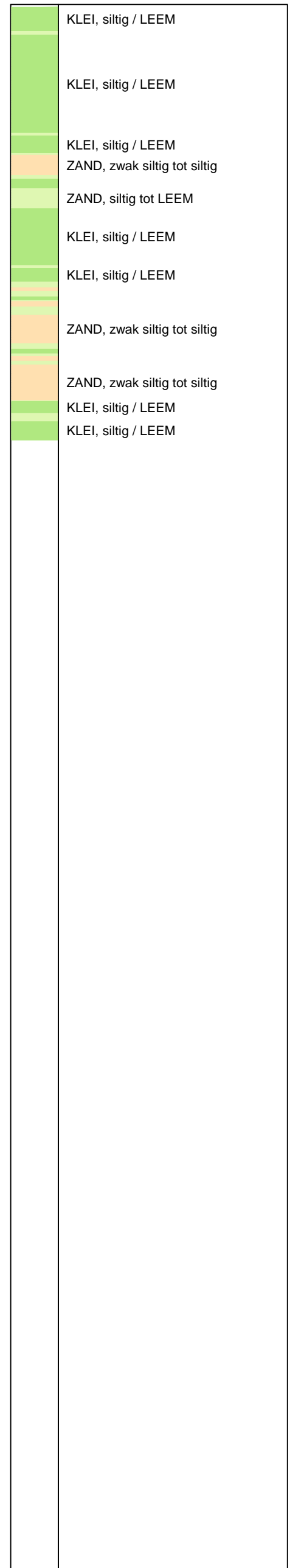
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-21 14:54:09

6012-0102-000

DKMP758-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250450.0 m Y= 603636.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.84 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP758-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

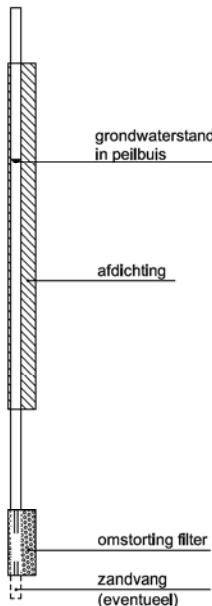
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis

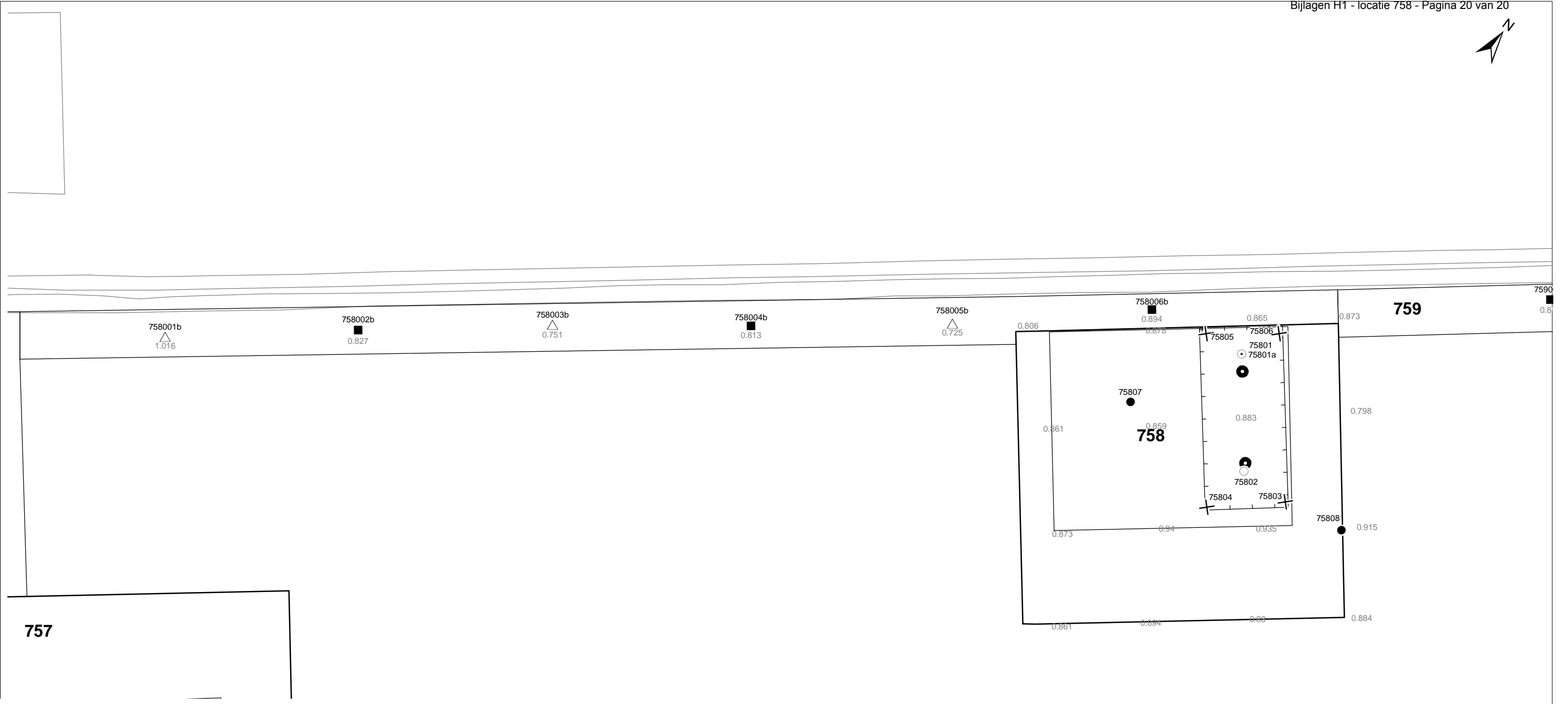


#### Monsters


	geroerd monster
	ongeroid monster

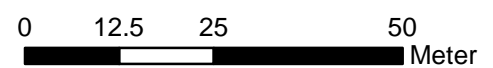
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 758</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1000	DATUM 1e UITGAVE 04.06.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER Mast nr. 758	WILZ NR. 1



## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 758

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 juli 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 758. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,79 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (bbm NAP) tot maximale boordiepte uit klei en zand (zandlaag aanwezig van 0,5 tot -2,5 rest is klei)

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,79 tot -4	zand klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk	240 dagen
-4 tot -10	zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel Peelo Formatie	1 tot 5 m/d
-10 tot -15	klei	slechtdoorlatende laag	Peelo Formatie	250 dagen
-15 tot -39,5	zand klei	watervoerende laag	Peelo Formatie	5 tot 15 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,55 m -mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,86 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,31 m NAP en een GLG van -0,64 m NAP.

De in peilbuis 75801-1 met filterdiepte 2,00 tot 3,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,90 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75801-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
05/18/2015	0,90	0,00
05/29/2015	1,80	-0,90

*Stijghoogten diep grondwater*

Op basis van peilbuismetingen in het freatische en in het diepe grondwater (watervoerend pakket) kan worden geconcludeerd dat een kwelsituatie aanwezig is.

De in peilbuis 75801a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,90 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 75801a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
05/18/2015	0,90	0,00
05/29/2015	1,55	-0,65

**3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit**

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermessing, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater en oppervlaktewater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (75801-1)	Meetwaarde grondwater diep (75801a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75801OW-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	2,00 tot 3,00	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	120,00	n.b.*	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,20	n.b.*	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	0,38	n.b.*	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	48,00	n.b.*	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	13,00	n.b.*	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	8160,00	n.b.*	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	8,00	n.b.*	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	59,00	n.b.*	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	12,00	n.b.*	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75801a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Er zijn geen meetwaarden beschikbaar van het ontvangende oppervlaktewater. Daarom wordt het te lozen grondwater alleen vergeleken met de indicatieve normen.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, ammonium, chloride, fosfor en stikstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is waarschijnlijk hoger dan die in het te lozen water. Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stoffen, ammonium, chloride, fosfor en stikstof een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd;
- concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentraties ammonium, chloride, fosfor en stikstof) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### *Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $s_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit (m<sup>2</sup>/d)  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \dots$$

#### *De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### *Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder-)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput  
 $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie  
 r = straal van de bouwput  
 $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 k = doorlatendheid  
 D = dikte aquifer  
 c = weerstand aquitard

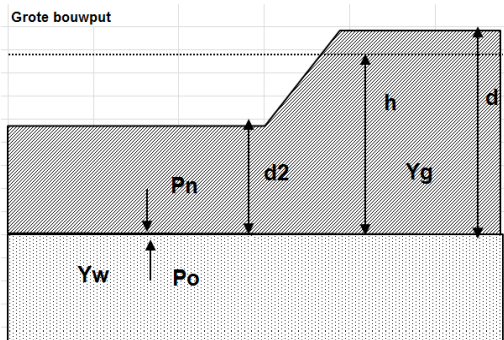
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

$V_f$  veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);  
 $P_n$  neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);  
 $P_o$  opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);  
 $d_2$  dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);  
 $Y_g$  gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>3</sup>);  
 $Y_w$  gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>3</sup>);  
 h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			Yg	evenwichtsberekening			
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		Pn [kN]	Po [kN]	Yf < 1,2	verlaging stijghoogte [m]
mast	1,79	4,79	4,29	9,80	0,00	0,40	0,60	16,40	29,36	42,04	Ja	1,8

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor ( $Y_f$ ) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier "Ja" aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,8 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.



#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 30,00 m<sup>2</sup>/dag en een dikte van 6,00 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,00 m/dag en 5,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,95 m is het totaal benodigd debiet berekend op 14,27 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,00 m is het totaal benodigde debiet berekend op 9,69 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,8 m het totaal benodigd debiet berekend op 15,05 m<sup>3</sup>/uur. Bij GLG is voor de benodigde verlaging in de watervoerende laag een debiet van 6,66 m<sup>3</sup>/uur nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 29,32 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 16,35 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 19.705 m<sup>3</sup> bij GHG en 10.996 m<sup>3</sup> bij GLG. Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 75 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 130 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

## 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	75	130
0,10 m	65	105
0,20 m	55	85
0,50 m	45	55
1,00 m	35	35

## 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: landbouw met watergangen (zie afbeelding 3.1).

Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Overige punten:

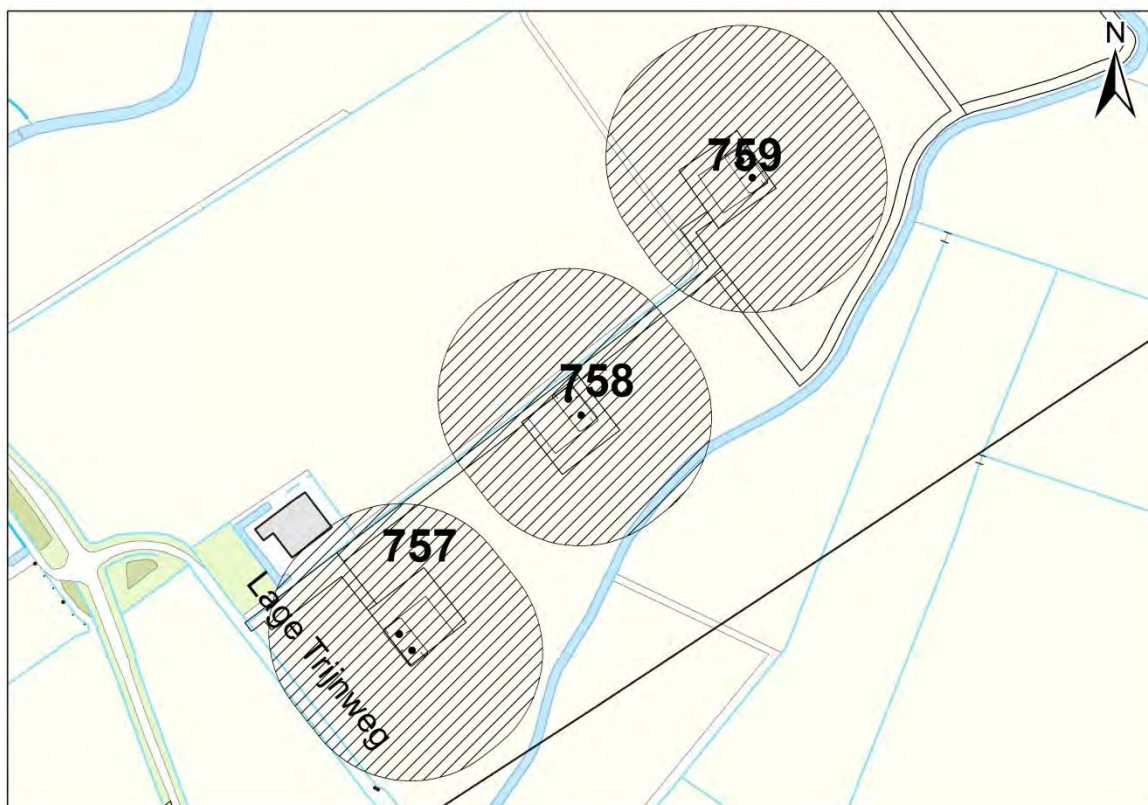
Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbepurende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 758 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

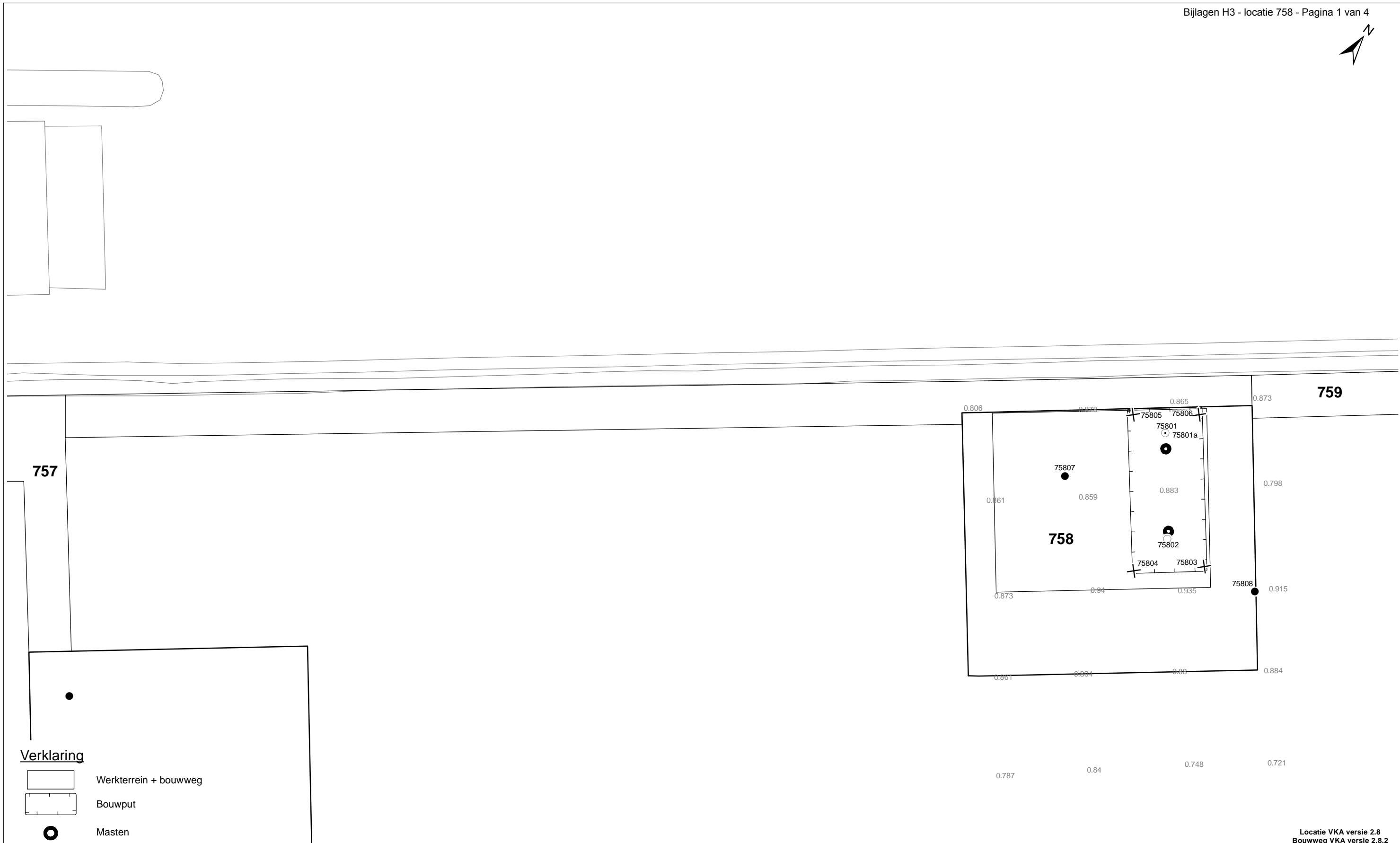
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, ammonium, chloride, fosfor en stikstof
spanningsbemaling noodzakelijk	Ja
debiet freatisch pakket	14,27 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	15,05 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	29,32 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	19.705 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	75 m
Invloedgebied watervoerend pakket	130 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag
Potentieel effect	Mogelijk droogteschade

### 3.8 *Bijlagen H3*


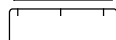






Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

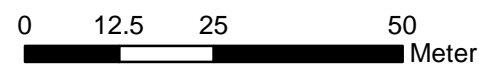
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL					
GEOHYDROLOGIE KAART MAST :			<b>758</b>		
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1000	05.06.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 758</b>	<b>1</b>

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 758**

Van het ondiepe grondwater en het oppervlaktewater zijn geen analysegegevens beschikbaar

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 75801-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	05/29/2015	
Filterdiepte	2,00 tot 3,00	m-mv
Zuurgraad	7,17	
Geleidbaarheid stabiel	6800	µS/cm
Grondwaterstand	1,80	m-mv
Temperatuur	11,6	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 75801a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	05/29/2015	
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Zuurgraad	7,12	
Geleidbaarheid stabiel	19380	µS/cm
Grondwaterstand	1,55	cm-mv
Temperatuur	11,8	°C

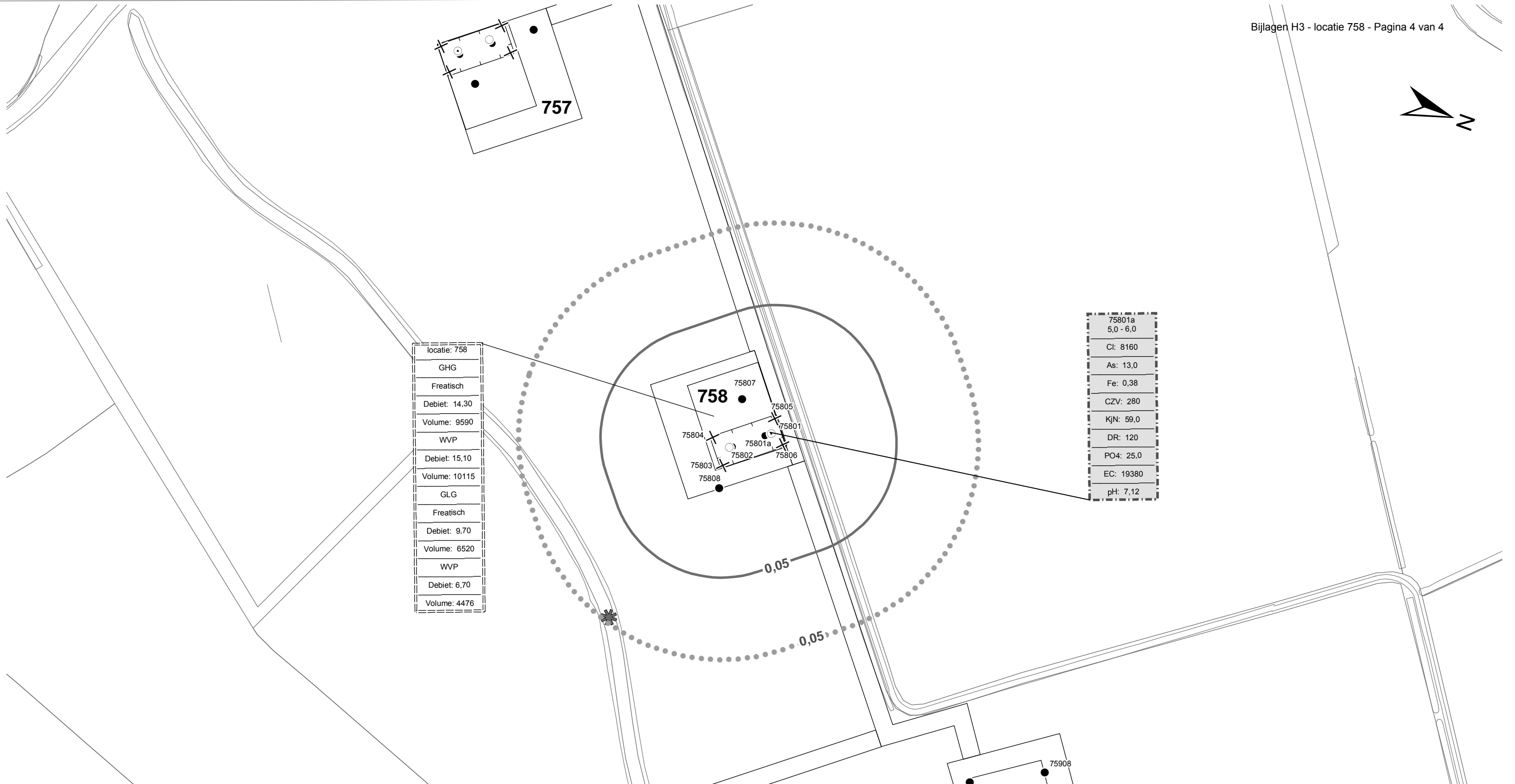
**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 75801a-1-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Ammonium	62,00	mg/l
Ammonium (als N)	48,00	mg N/l
Arseen [As]	13,00	µg/l
BZV-5	47,00	mg O2/l
Chloride	8160,00	mg/l
CZV	280,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	120,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	18,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	25,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	8,00	mg/l
IJzer [Fe]	0,38	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	59,00	mg/l
Sulfaat (als SO4)	36,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	12,00	mg S/L
Zuurstof [O]	0,20	mg O2/l

**Tabel 3.11: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
250449.417	603642.652	0.904
250467.397	603619.244	0.899
250449.417	603642.652	0.904
250465.091	603606.476	0.908
250480.258	603619.153	0.843
250439.103	603641.443	0.89
250453.911	603652.413	0.855
250433.972	603616.306	0.829
250495.841	603621.864	0.889

250228.687	603485.255	1.016
250266.896	603515.292	0.827
250305.377	603545.611	0.751
250345.78	603574.938	0.813
250386.258	603605.616	0.725
250424.642	603638.141	0.894



locatie: 758
GHG
Freatisch
Debiet: 14,30
Volume: 9590
WVP
Debiet: 15,10
Volume: 10115
GLG
Freatisch
Debiet: 9,70
Volume: 6520
WVP
Debiet: 6,70
Volume: 4476

75801a
5,0 - 6,0
Cl: 8160
As: 13,0
Fe: 0,38
CZV: 280
KjN: 59,0
DR: 120
PO4: 25,0
EC: 19380
pH: 7,12

**Verklaring**

	Werkterrein + bouwwegen	<b>Verlagingscontouren (GHG)</b>		Verlagings 0,05 m freatisch	<b>Verklaring analysesresultaten:</b> Cl :Chloride (in mg/l) As :Arseen (in µg/l) Fe :IJzer (in mg/l) CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O <sub>2</sub> /l) KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) PO4 :Fosfaat (mg/l) pH :Zuurgraad EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)
	Bouwput		Verlagings 0,05 m WVP		
	Masten	<b>Verlagingscontouren (GLG)</b>		Verlagings 0,05 m freatisch	<b>Eenheden Krusingen en Strekkingen:</b> Debieten (Q) (in m <sup>3</sup> / uur) Volumes (V) (in m <sup>3</sup> )
	Locatie sondering incl. nummer		Verlagings 0,05 m WVP		
	Locatie boring tot 0,50 m-mv	<b>Verklaring labels</b>		Gegevens locatie	Afkortingen SB: Spanningsbemaling
	Locatie boring tot 1.20 m-mv		Analyseresultaten grondwater		
	Locatie boring tot 4.00 m-mv				
	Locatie boring + peilbuis				
	Locatie oppervlaktewater monster				

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwwegen VKA versie 2.8.2

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : <b>758</b>					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:2500	DATUM 1e UITGAVE 09.06.2015
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER <b>Mast nr. 758</b>	WUZ NR. 0



## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 758

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R758

Revisie: 1

Datum: 21-05-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKM758-1	250464.3	603618.9	0.89
DKM758-2	250468.8	603622.7	0.86
DKM758-3	250454.6	603640.2	0.85
DKMP758-4	250450.0	603636.4	0.84

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

#### 4.4. Onderzoeksresultaten

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

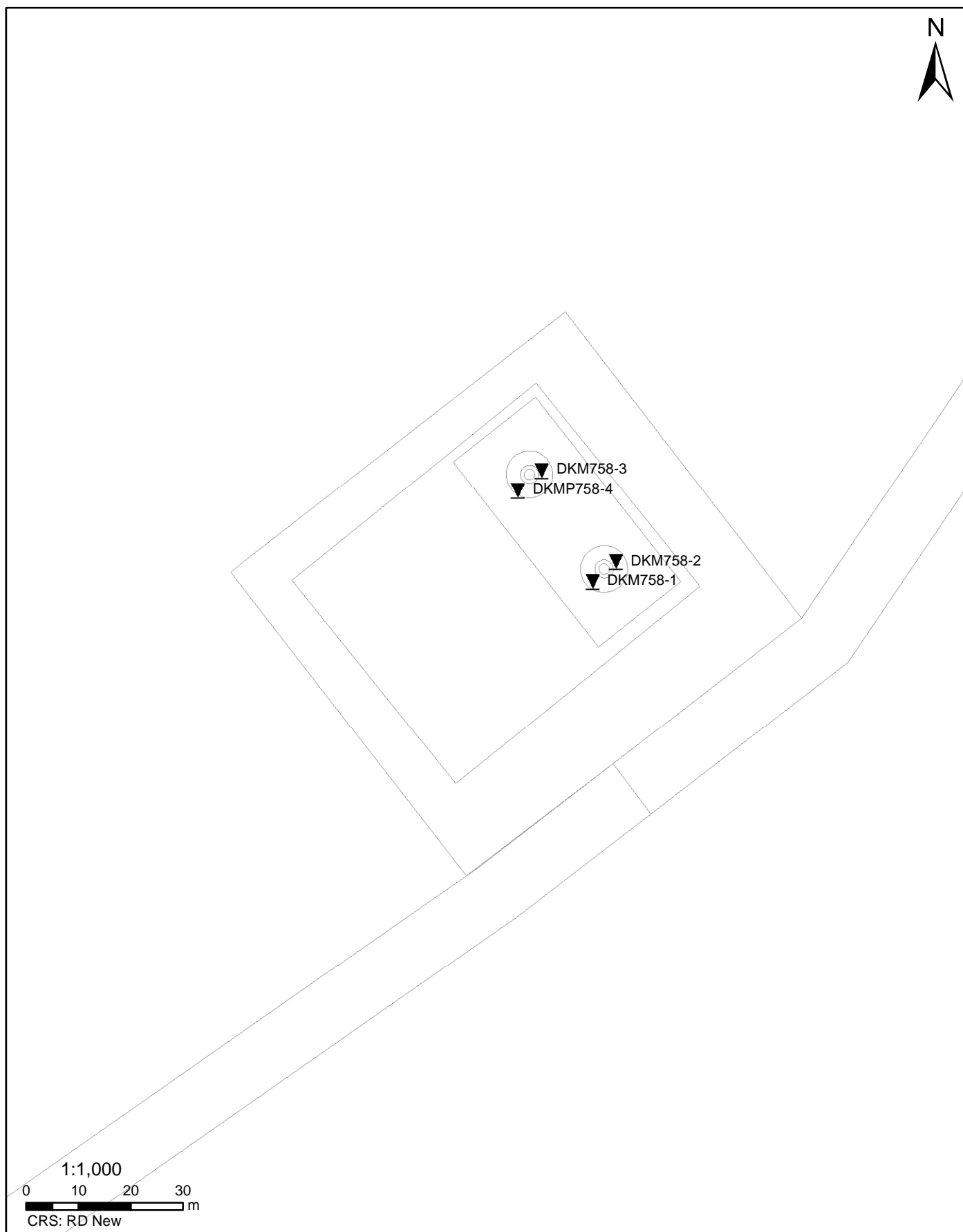
Bijlage: 6012-0102-000-758

Situatie inclusief onderzoekslocaties

Bijlage: DKM758-1 t/m DKMP758-4

Sonderingen

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"  
"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 20-5-2015 D:\WERKSCHIJF gis\6012-0102-00090\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

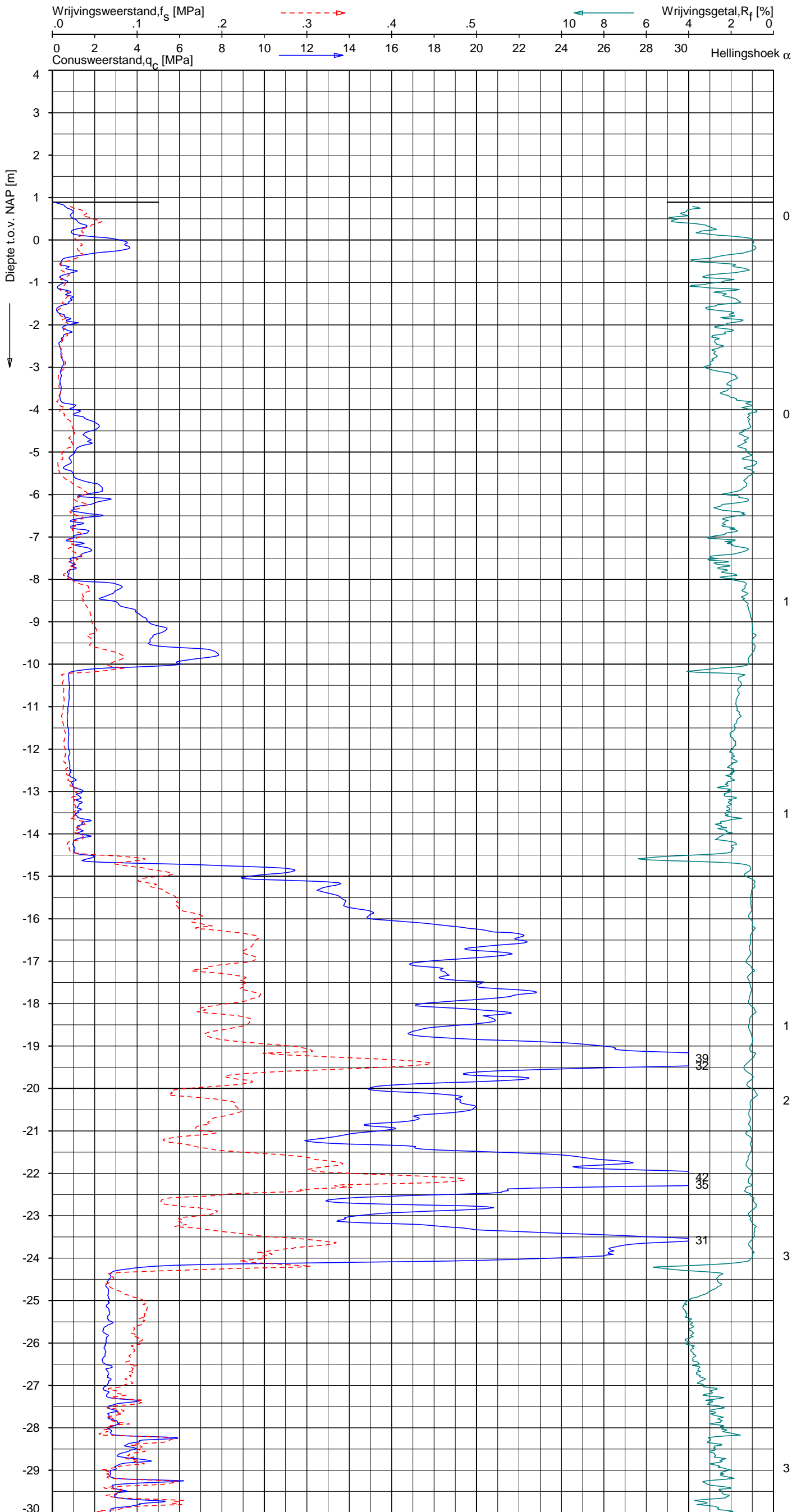
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 758

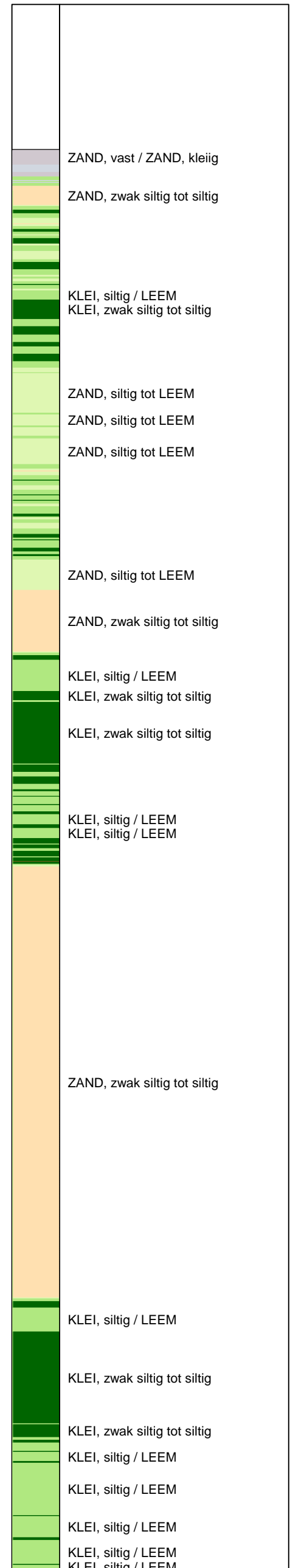
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:17

6012-0102-000

DKM758-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr. : AS/rsf d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250464.3m Y= 603618.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

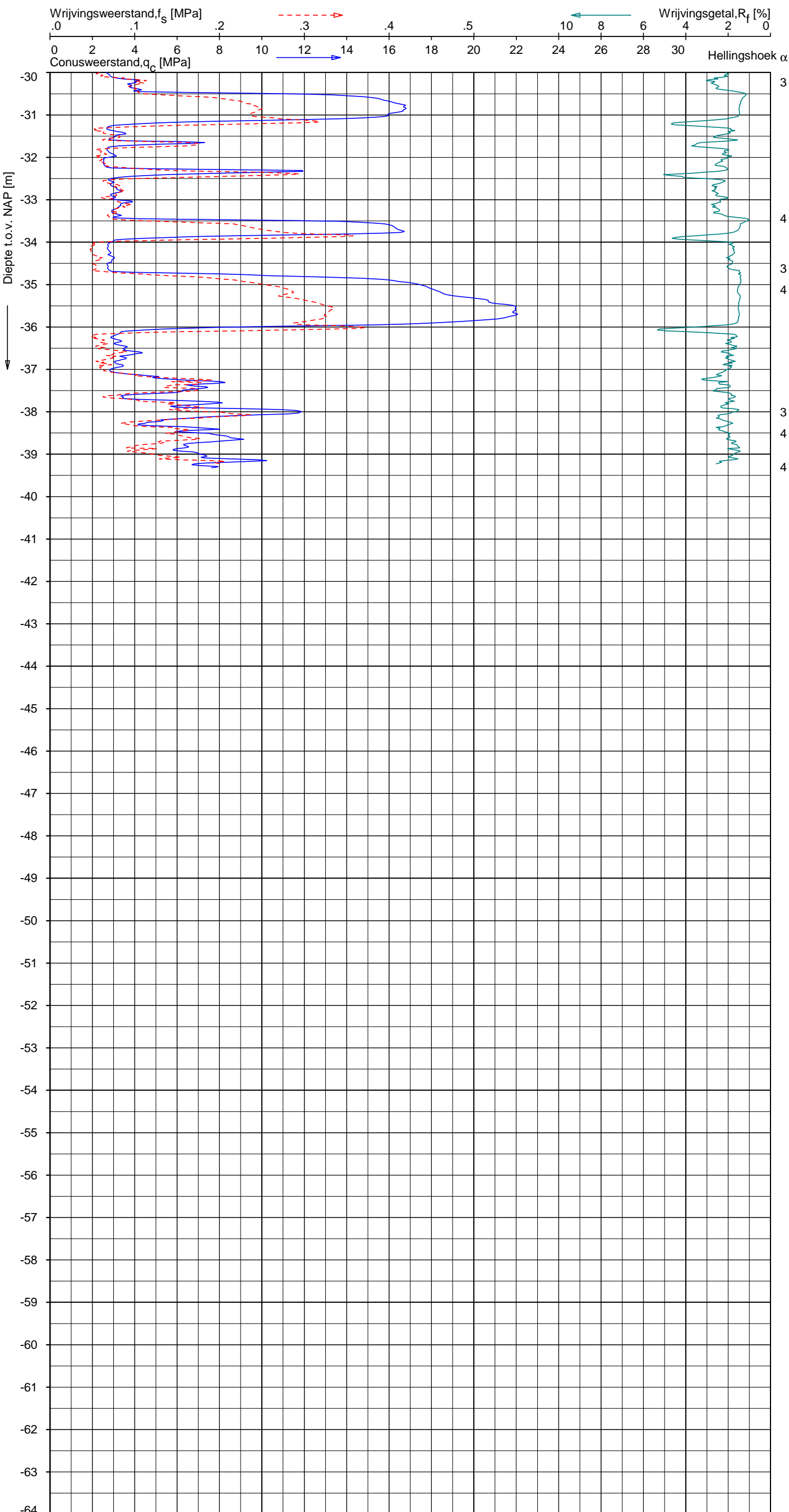
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
Sond. DKM758-1

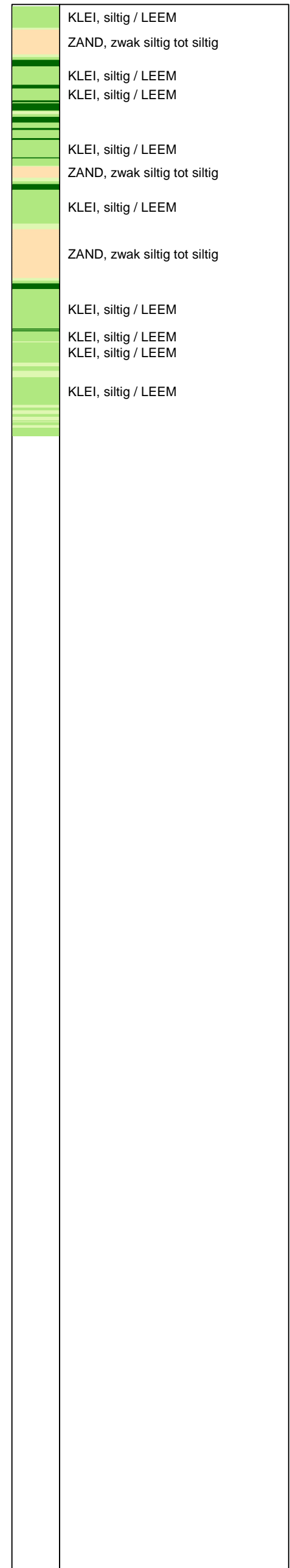
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:18

6012-0102-000

DKM758-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250464.3m Y= 603618.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.89m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

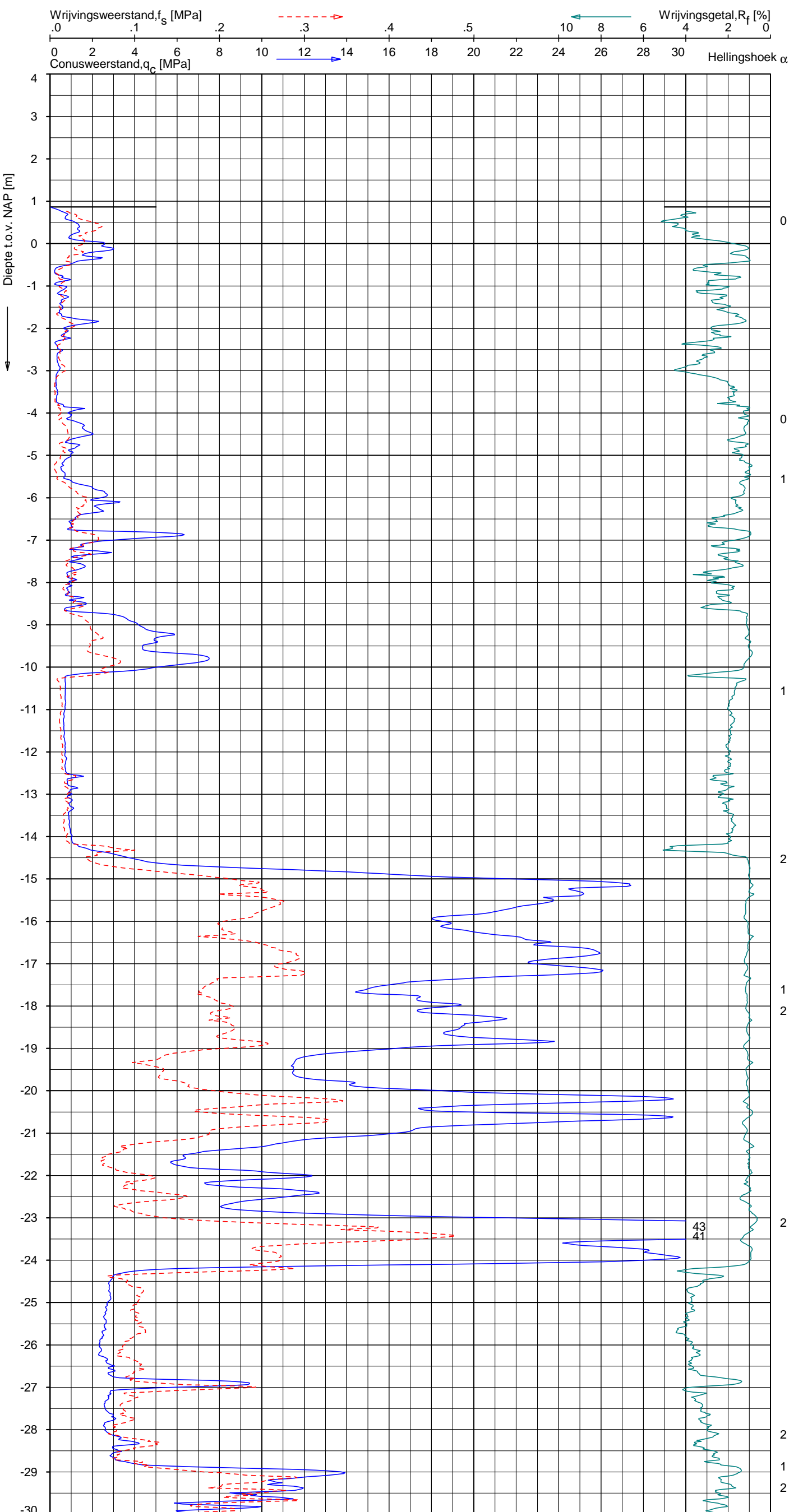
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-1

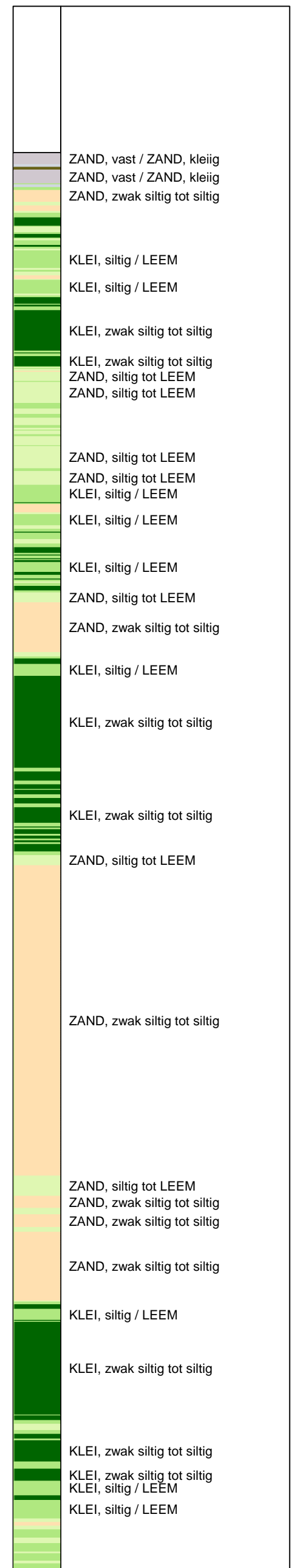
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:21

6012-0102-000

DKM758-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250468.8 m Y= 603622.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.86 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

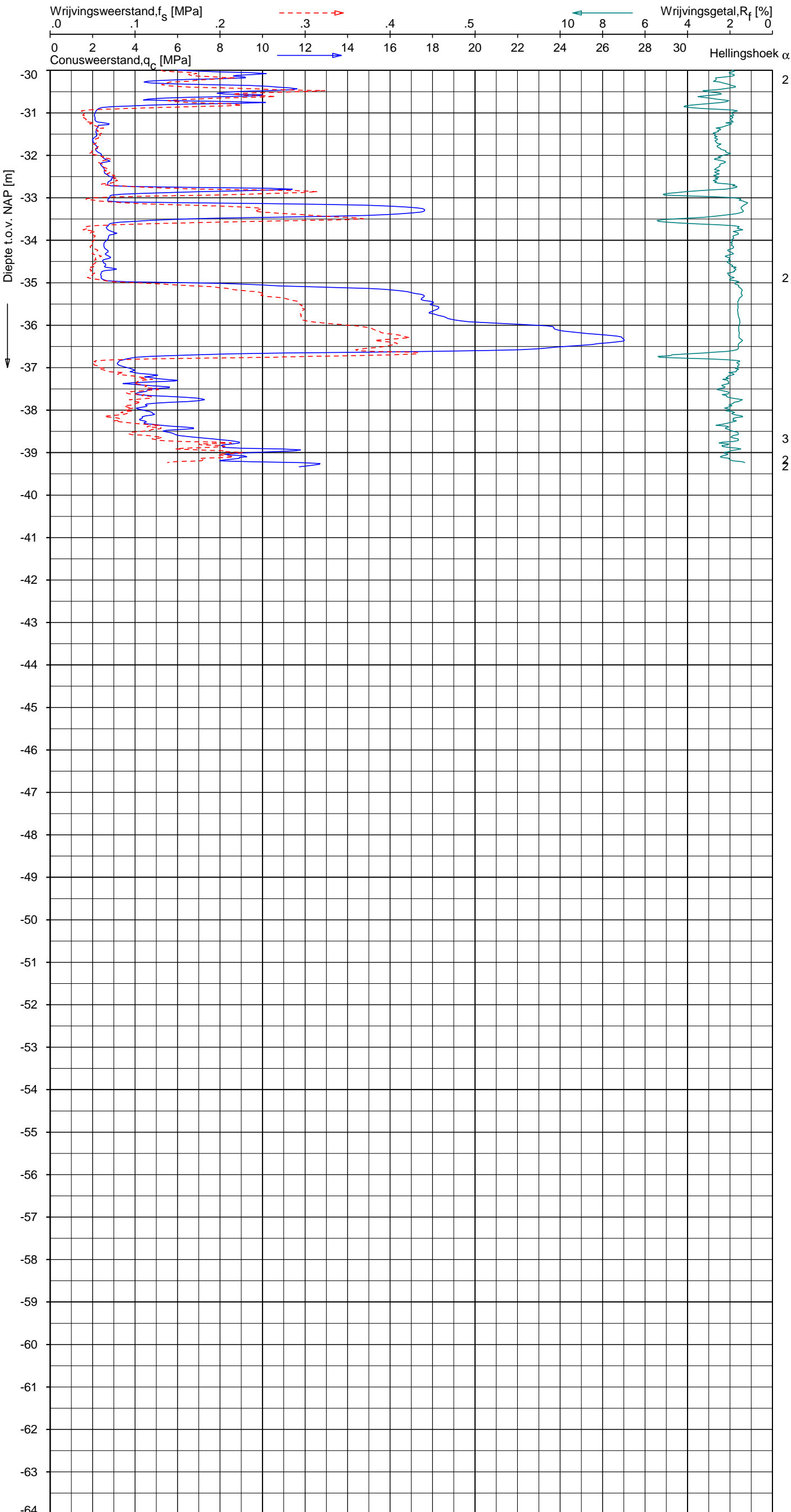
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-2

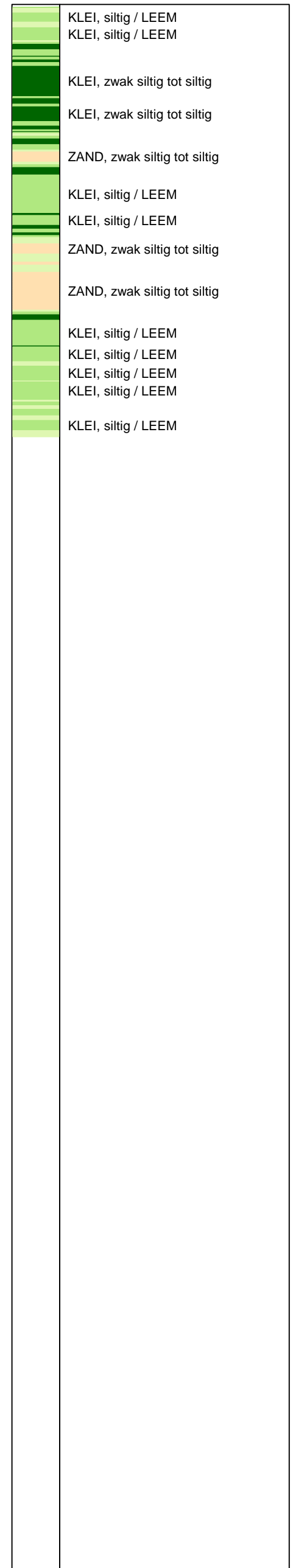
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:21

6012-0102-000

DKM758-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250468.8 m Y= 603622.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.86 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

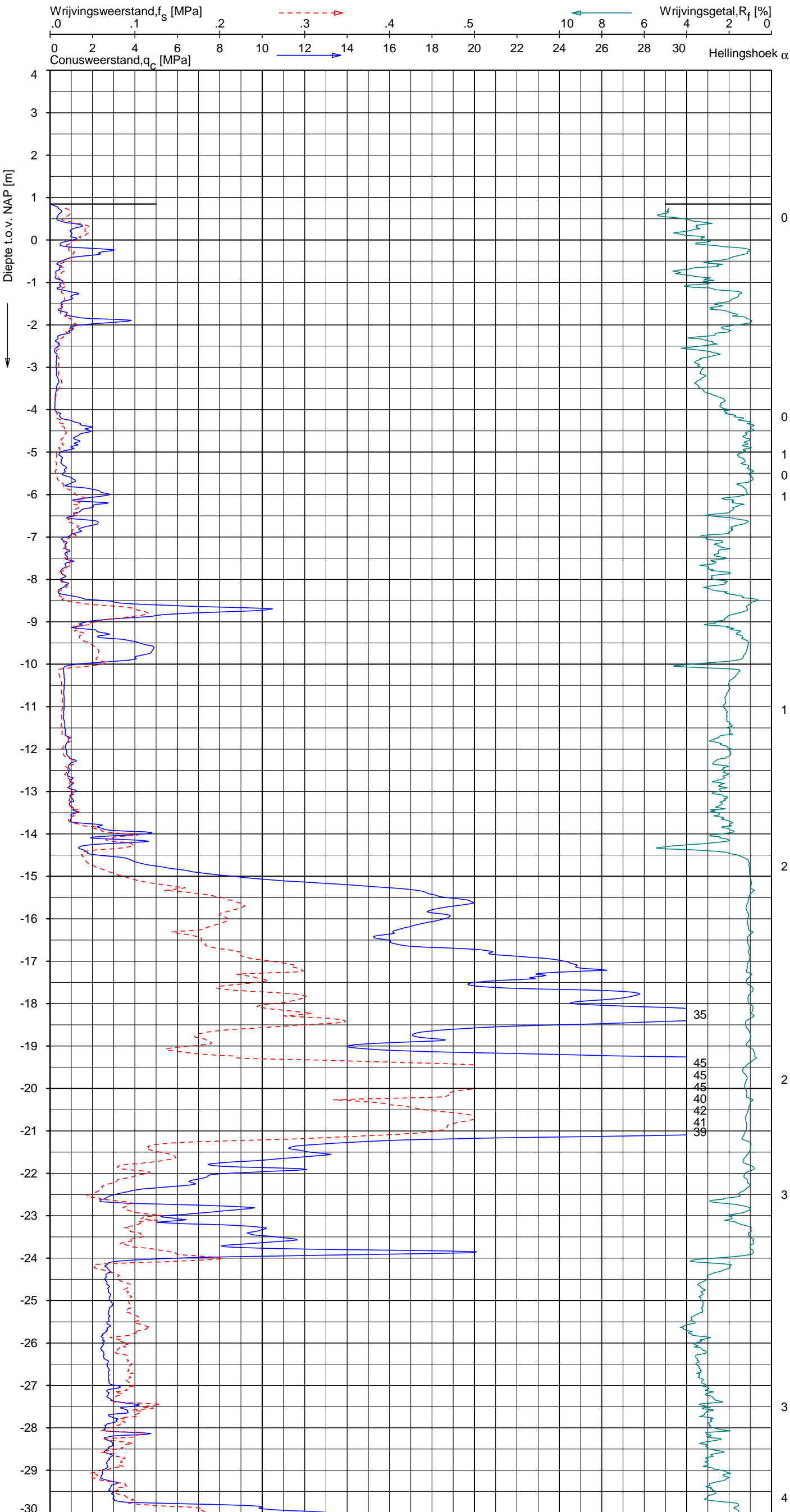
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-2



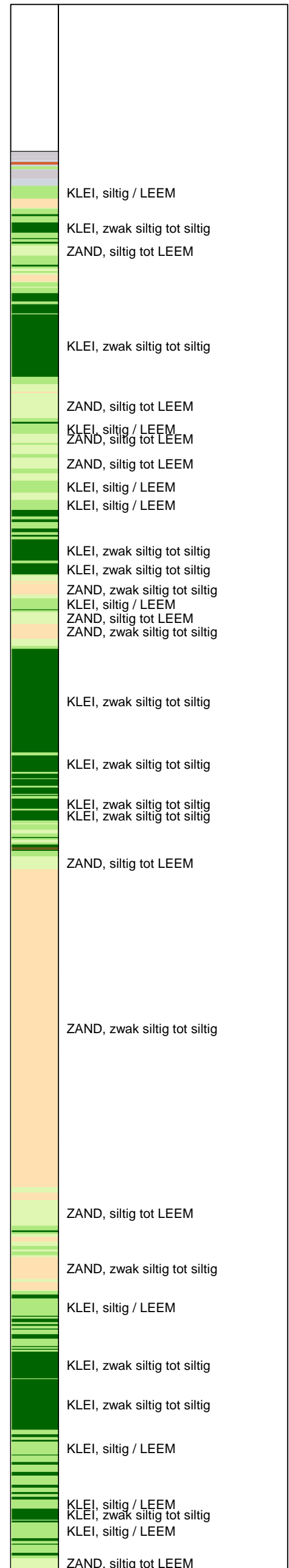
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:24

6012-0102-000

DKM758-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250454.6 m Y= 603640.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.85 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

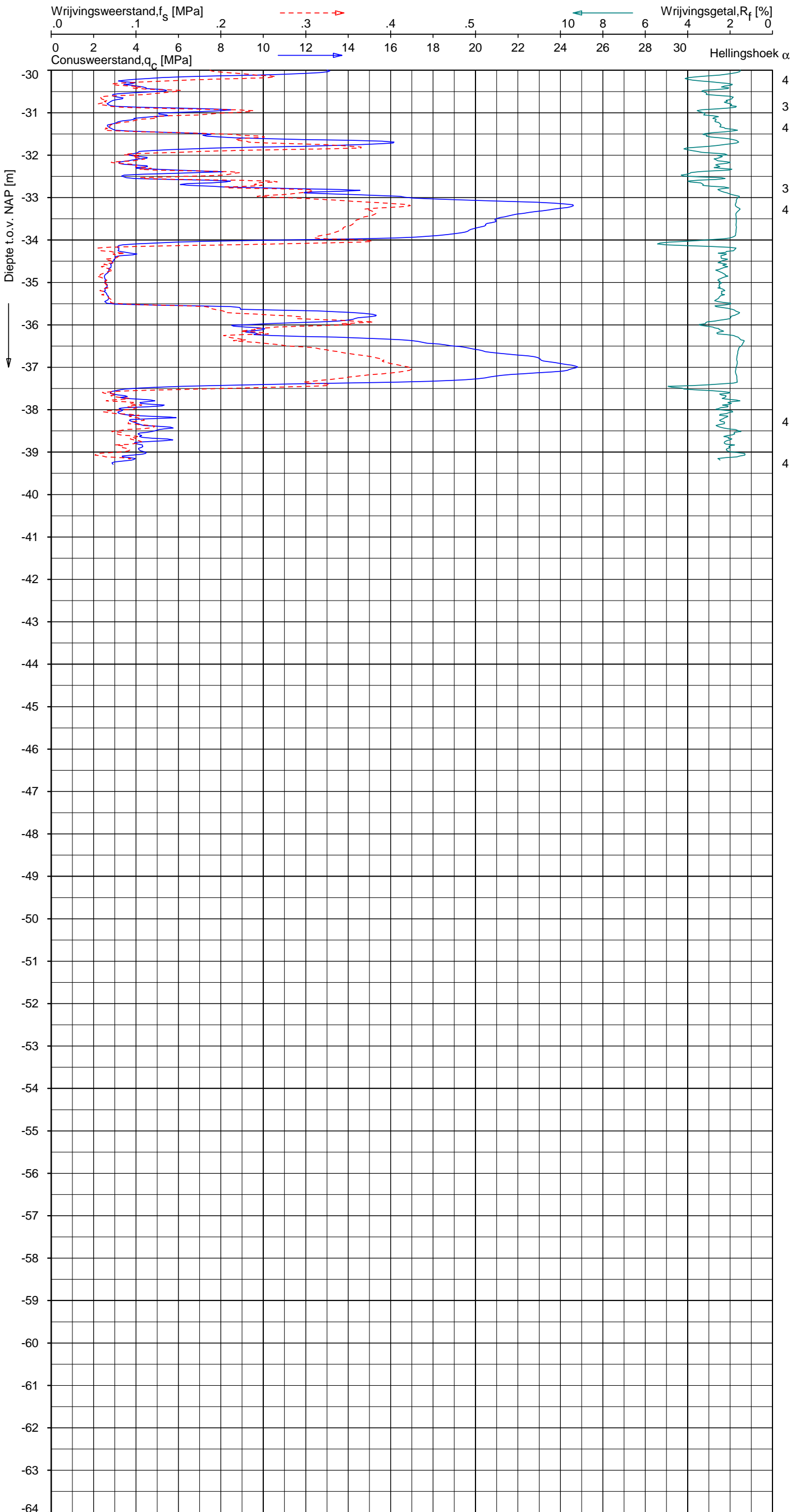
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-3

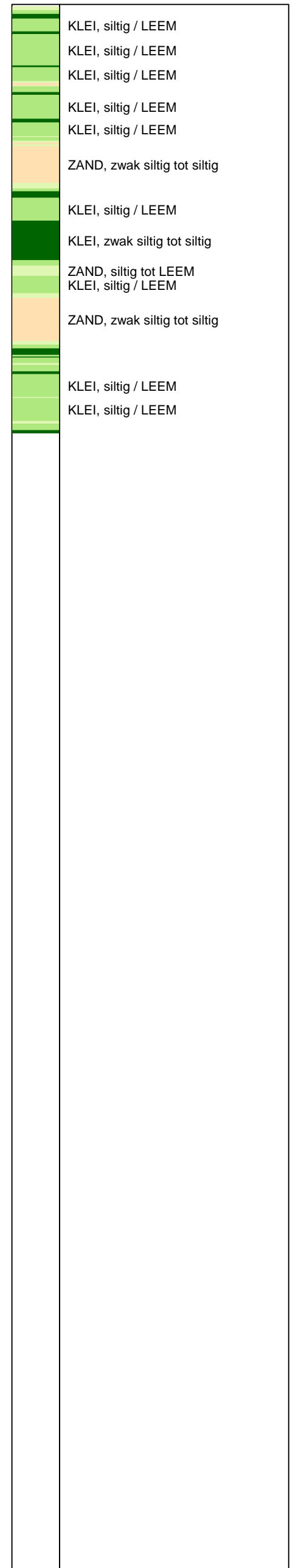
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:24

6012-0102-000

DKM758-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250454.6 m Y= 603640.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.85 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2802 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

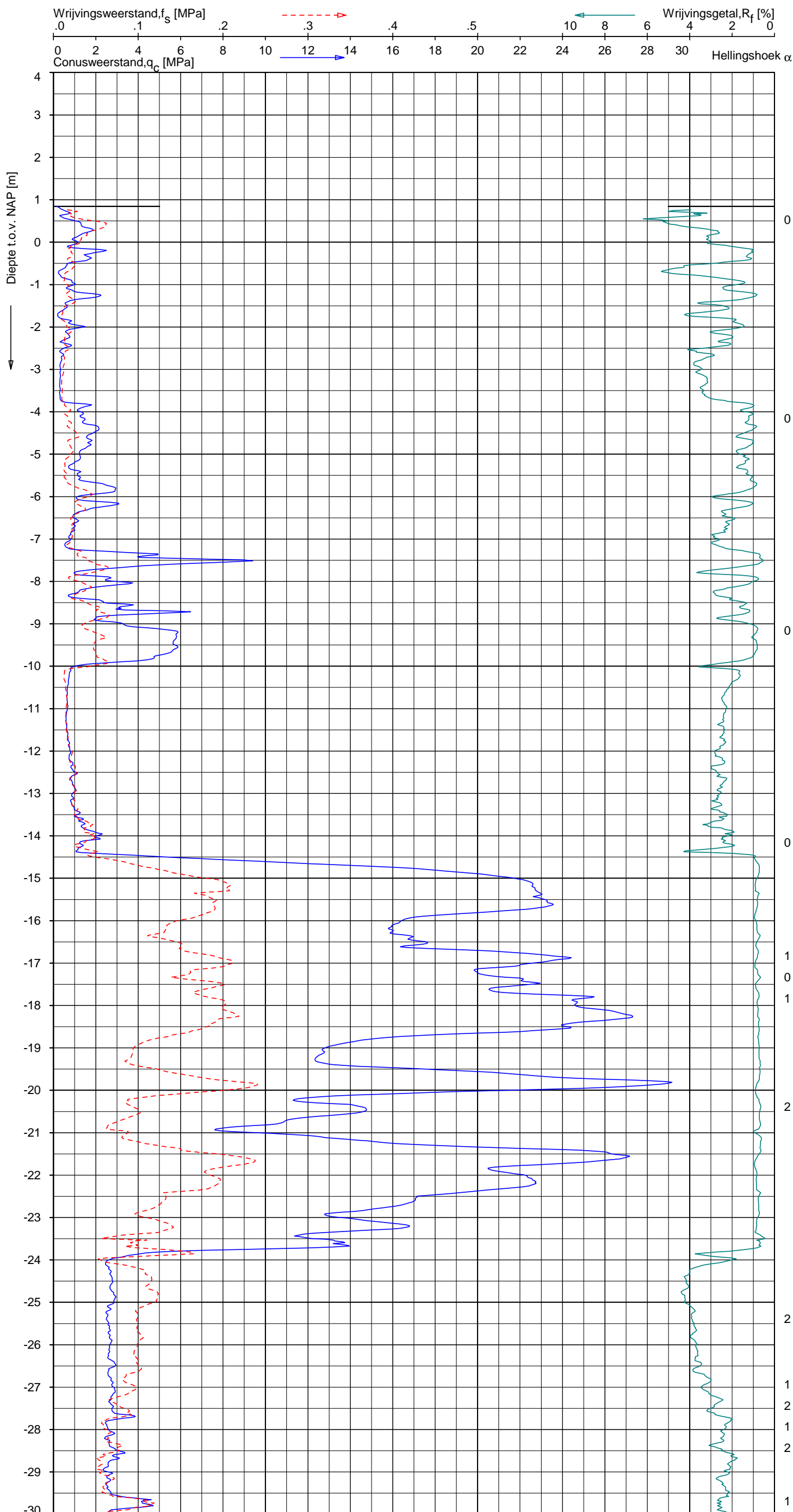
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM758-3

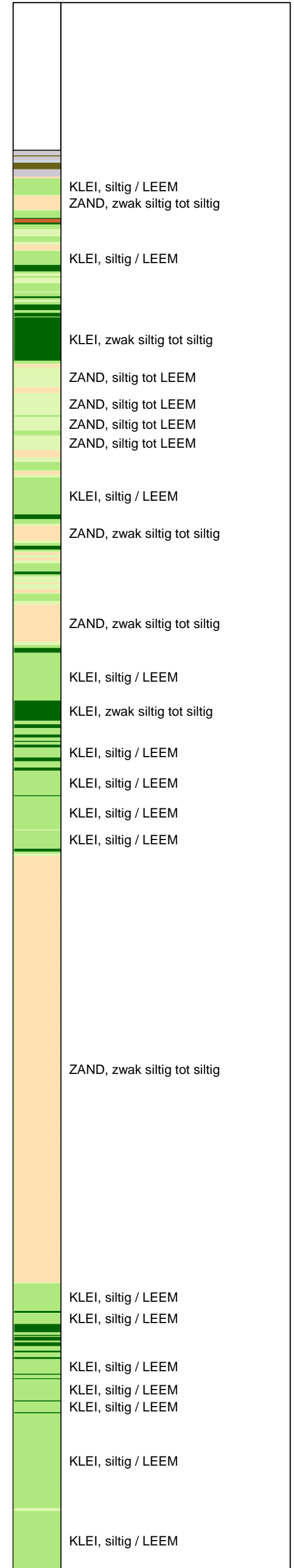
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:27

6012-0102-000

DKMP758-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250450.0 m Y= 603636.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.84 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

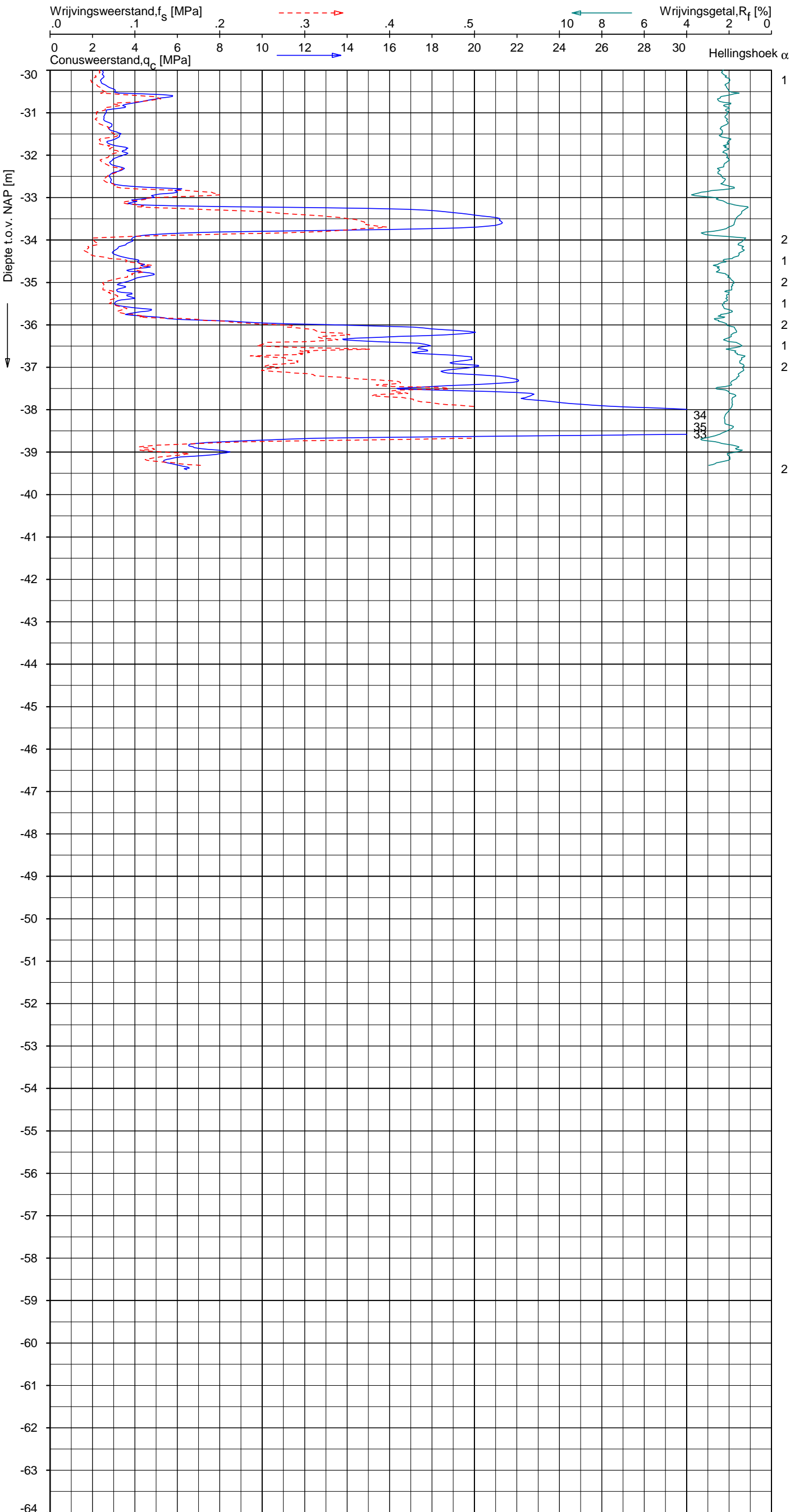
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP758-4

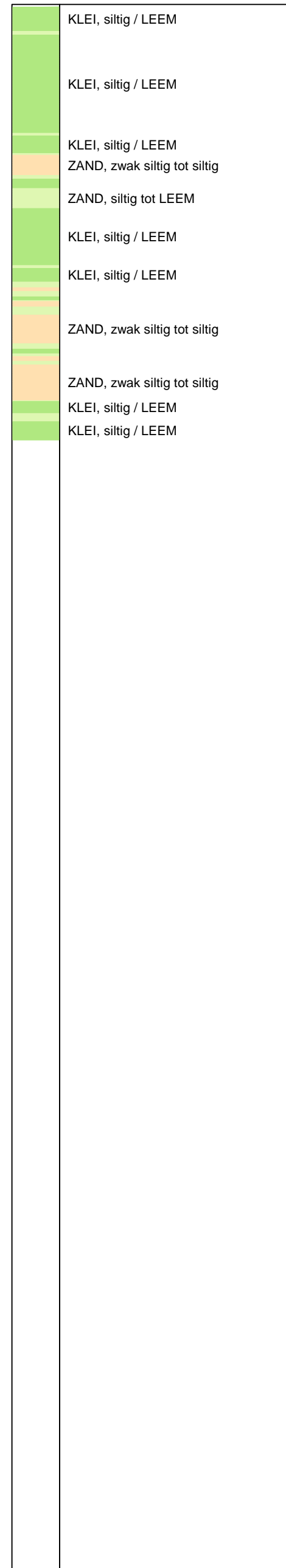
UNIPLOT 05.27.nl / QofClass-R3.cmd / 2015-05-21 14:49:28

6012-0102-000

DKMP758-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsI d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250450.0 m Y= 603636.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.84 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

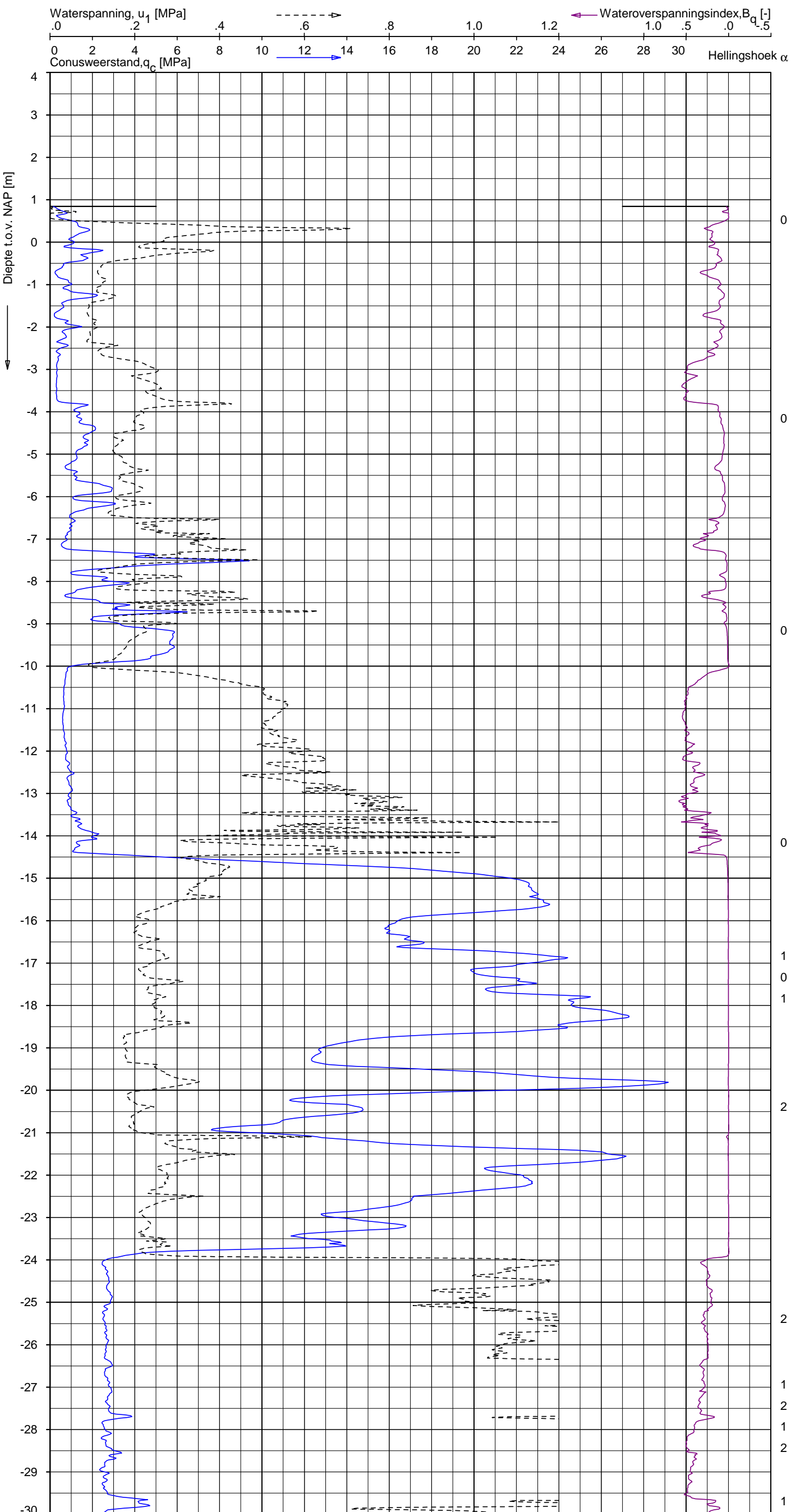
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP758-4

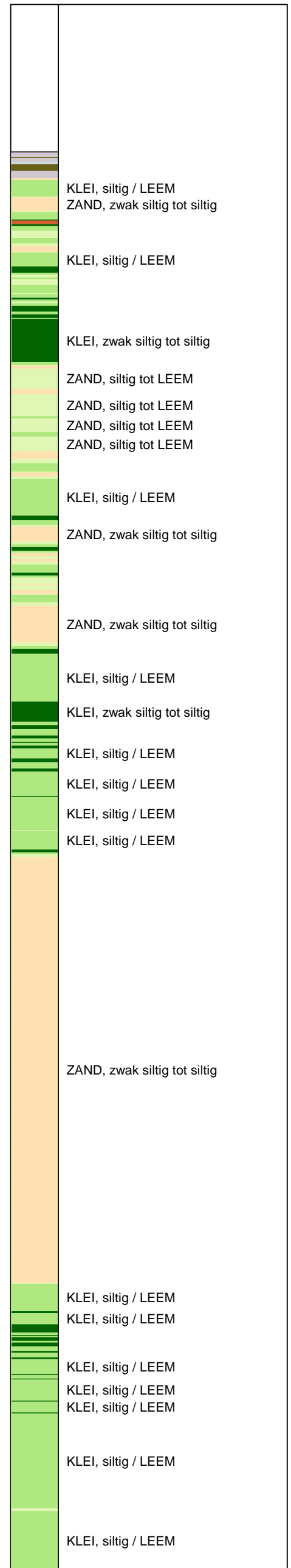
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-21 14:54:08

6012-0102-000

DKMP758-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250450.0 m Y= 603636.4 m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.84 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

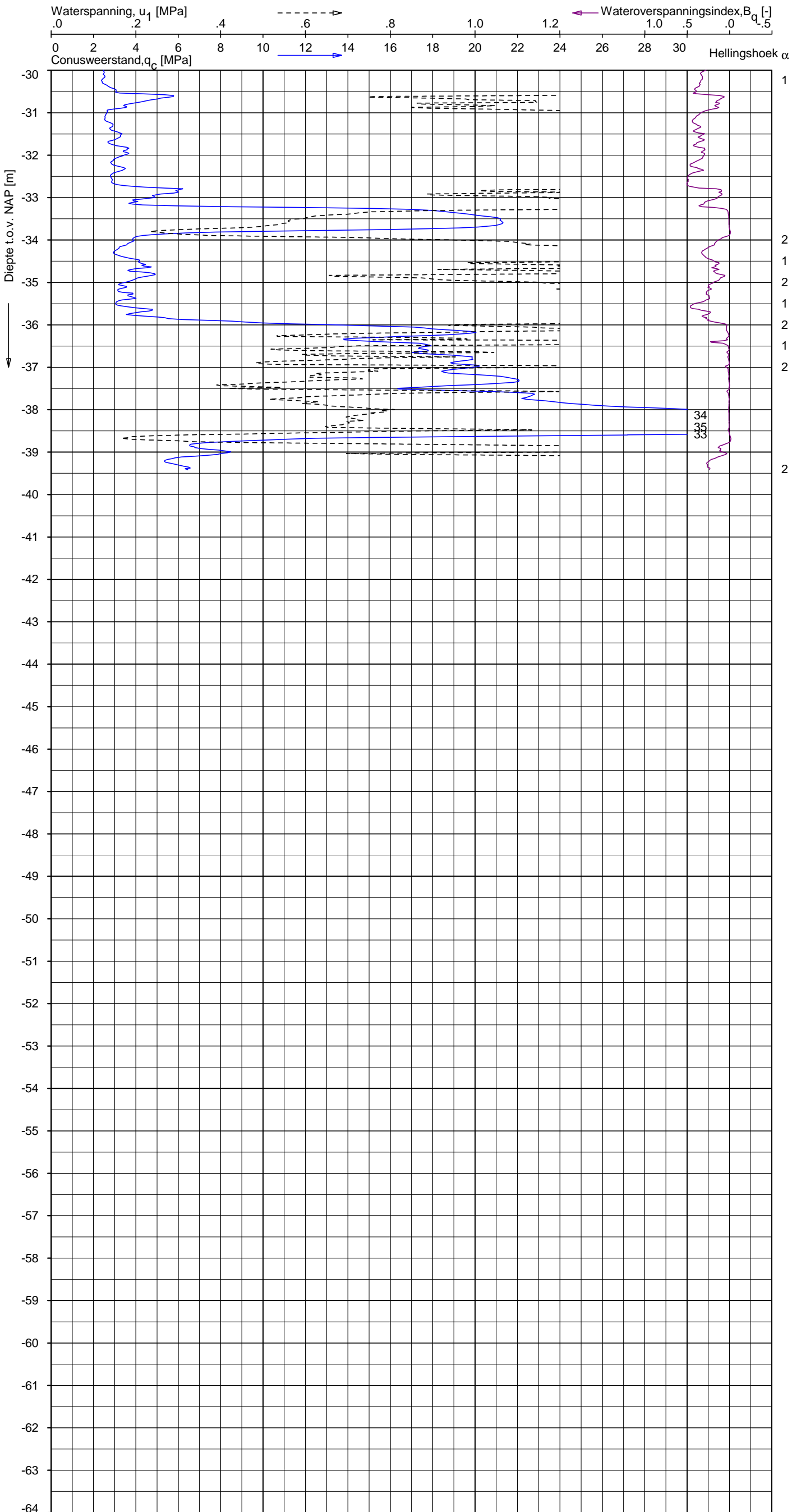
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP758-4

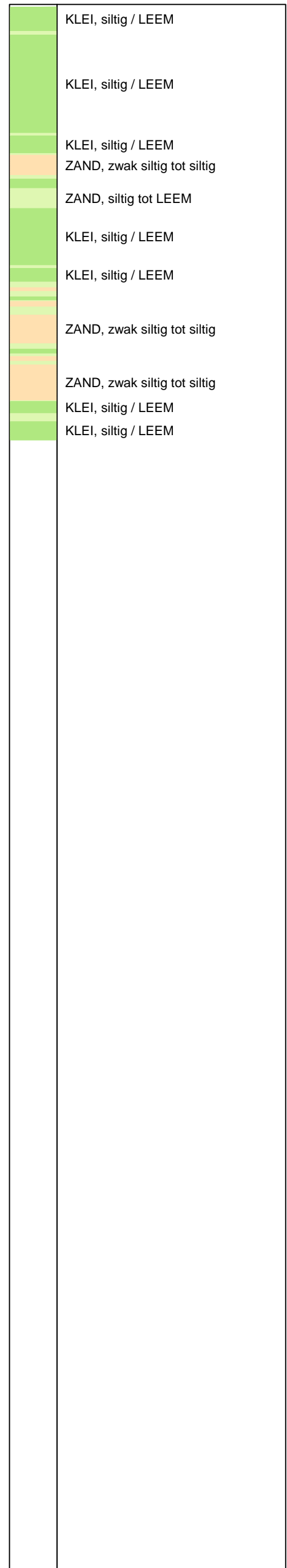
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-05-21 14:54:09

6012-0102-000

DKMP758-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/rsi d.d. 06-mei-2015 Coord.: X=250450.0 m Y= 603636.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 21-mei-2015 MV = NAP +0.84 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2502 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP758-4

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig








#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig







#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

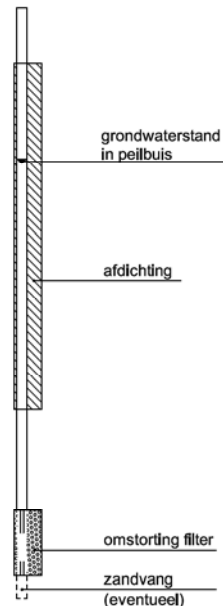
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig







#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

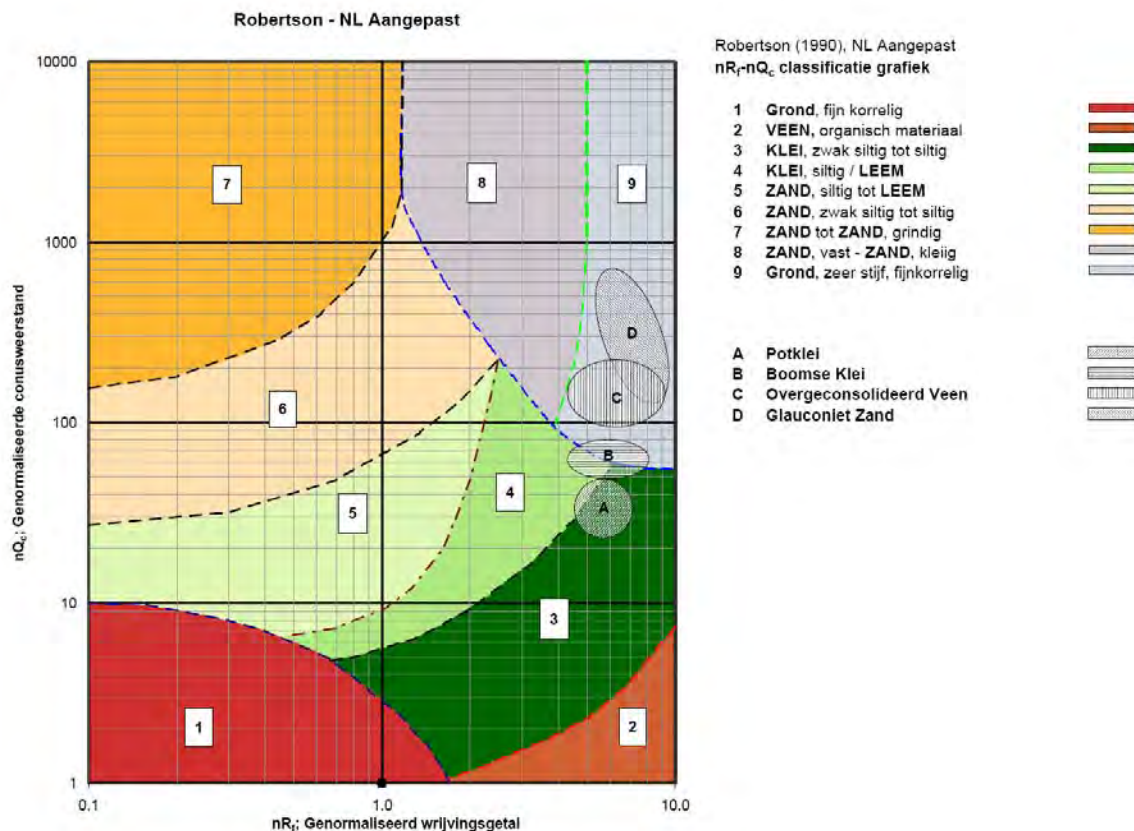
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiëthoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

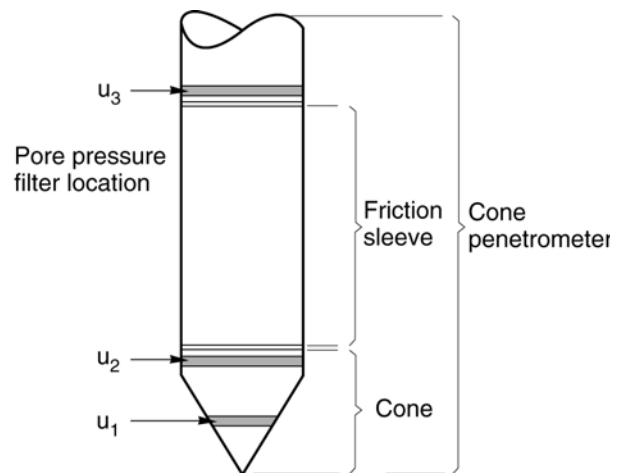
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- $= q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1	Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.					
NOOT 2	Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.					
<sup>a</sup>	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.					
<sup>b</sup>	Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )					
<sup>c</sup>	G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid					
<sup>d</sup>	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.					

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 758

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 juli 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

- 5.1. Inleiding
- 5.2. Vooronderzoek
- 5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
- 5.4. Resultaten veldonderzoek
- 5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
- 5.6. Evaluatie
- 5.7. Bijlagen H5
  - Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
  - Bijlage 5-2: Analysecertificaten
  - Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
  - Bijlage 5-4: Toetsingskader
  - Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
  - Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 Inleiding

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 Vooronderzoek

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen



#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 18-5-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,79 tot -4	zand klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk
-4 tot -10	zand	watervoerende laag	Formattie van Boxtel Peelo Formatie
-10 tot -15	klei	slechtdoorlatende laag	Peelo Formatie
-15 tot -39,5	zand klei	watervoerende laag	Peelo Formatie

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet gemeten.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,55 m -mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,86 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,31 m NAP en een GLG van -0,64 m NAP.

De in peilbuis 75801-1 met filterdiepte 2,00 tot 3,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in tabel 5.2.3. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,90 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75801-1**

Datum	Stijghoogte (m –mv)	Stijghoogte (m NAP)
05/18/2015	0,90	0,00
05/29/2015	1,80	-0,90

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 18-5-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 29-5-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75807 en 75808). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,5 à 1,3 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 0,5 à 1,3 m -mv tot 3,4 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,4 m -mv tot 5,0 m -mv bevindt zich matig siltige klei;
- Vanaf 5,0 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75801-1	2,0 – 3,0	1,80	7,17	6800

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsteselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	75801-1, 75802-1, 75803-1, 75804-1, 75805-1, 75806-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,5 – 2,0	75801-2, 75802-2, 75801-3, 75802-3, 75801-4, 75802-4	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

Op het analysecertificaat 2015056589/1 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (voorbehandeling) is overschreden*. Vanwege de slechte afbreekbaarheid van minerale olie in de grond en het feit dat de monsters na monsternamen gekoeld zijn opgeslagen en getransporteerd, mag er van uit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom hier geen sprake van een kritische afwijking.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	75801-1, 75802-1, 75803-1, 75804-1, 75805-1, 75806-1	-	-	-
MMog01	0,5 – 2,0	75801-2, 75802-2, 75801-3, 75802-3, 75801-4, 75802-4	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	75801-1, 75802-1, 75803-1, 75804-1, 75805-1, 75806-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,5 – 2,0	75801-2, 75802-2, 75801-3, 75802-3, 75801-4, 75802-4	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75801-1	2,0 – 3,0	-	-	Barium

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

## Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie barium gemeten.

### 5.6 *Evaluatie*

#### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

#### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie barium gemeten. Verhoogde concentraties barium in het grondwater komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig. Uit de terreininspectie en uit de boorprofielen zijn geen antropogene bronnen van barium aangetoond.

#### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' bevestigd;
- In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie barium gemeten. De verhoogde concentratie barium is van nature aanwezig. Nader onderzoek wordt derhalve niet noodzakelijk geacht. De overige parameters overschrijden de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde niet;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

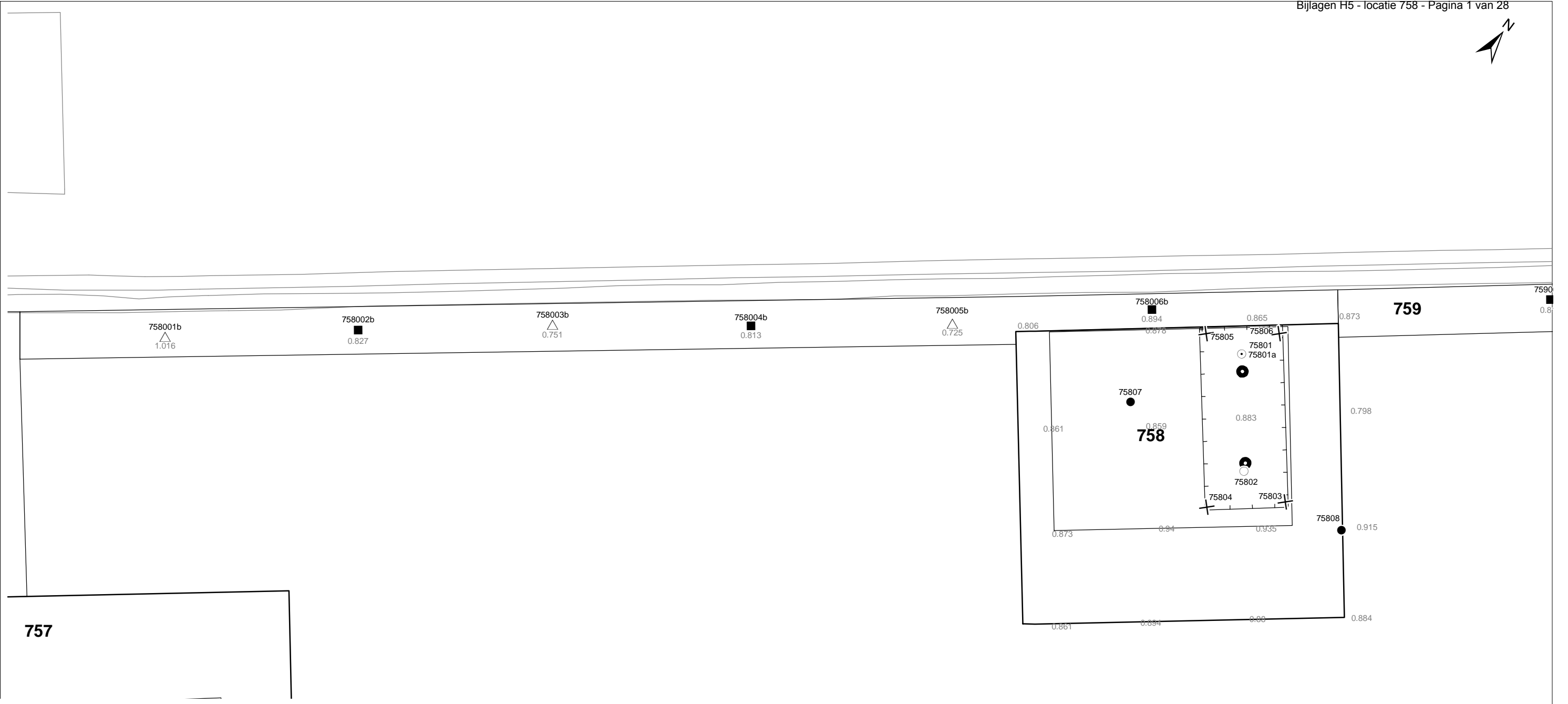
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

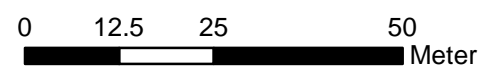
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		<b>758</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1000	04.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 758</b>	<b>1</b>

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 02-06-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015056589/1
Uw project/verslagnummer	758
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	22-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	758	Certificaatnummer/Versie	2015056589/1
Uw projectnaam		Startdatum	22-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	02-06-2015/11:28
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	84.0	75.8
S Organische stof	% (m/m) ds	2.6	1.1
Q Gloeirest	% (m/m) ds	95.8	98.1
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	23.1	10.4
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	<20	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.3	3.8
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.8	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	10
S Lood (Pb)	mg/kg ds	15	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	44	24
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	8.2	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75801 (0-50) 75802 (0-50) 75803 (0-50) 75804 (0-50) 75805 (0-50) 75806 (0-50)	18-May-2015	8582588
2	75801 (50-100) 75801 (100-150) 75801 (150-200) 75802 (50-100) 75802 (100-150) 758018-May-2015		8582589

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	758	Certificaatnummer/Versie	2015056589/1
Uw projectnaam		Startdatum	22-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	02-06-2015/11:28
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75801 (0-50) 75802 (0-50) 75803 (0-50) 75804 (0-50) 75805 (0-50) 75806 (0-50)	18-May-2015	8582588
2	75801 (50-100) 75801 (100-150) 75801 (150-200) 75802 (50-100) 75802 (100-150) 758018-May-2015		8582589

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015056589/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8582588	75803	1	0	50	0531715850	75801 (0-50) 75802 (0-50) 75803 (0-50)
8582588	75804	1	0	50	0531715821	
8582588	75805	1	0	50	0531715843	
8582588	75806	1	0	50	0531715737	
8582588	75801	1	0	50	0531715741	
8582588	75802	1	0	50	0531715846	
8582589	75801	2	50	100	0531715848	75801 (50-100) 75801 (100-150)
8582589	75802	2	50	100	0531715842	
8582589	75801	3	100	150	0531715847	
8582589	75802	3	100	150	0531715849	
8582589	75801	4	150	200	0531715845	
8582589	75802	4	150	200	0531715744	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015056589/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015056589/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015056589/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)

**Monster nr.**

8582588

8582589

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 04-06-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015058991/1
Uw project/verslagnummer	758
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	29-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	758	Certificaatnummer/Versie	2015058991/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	04-06-2015/09:03
		Bijlage	A, B, C
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	690
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	3.7
S Nikkel (Ni)	µg/L	6.8
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	20
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

<b>Nr. Monsteromschrijving</b>	<b>Datum monstername</b>	<b>Monster nr.</b>
1 75801 (220-320)	29-May-2015	8590103

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	758	Certificaatnummer/Versie	2015058991/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	04-06-2015/09:03
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

### Nr. Monsteromschrijving

1 75801 (220-320)

### Datum monstername

29-May-2015

### Monster nr.

8590103

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA L010



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015058991/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8590103	75801	1	220	320	0691567897	75801 (220-320)
8590103	75801	2	220	320	0800377743	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015058991/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015058991/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC(11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 08-06-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015058993/1
Uw project/verslagnummer	758
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	29-05-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	758	Certificaatnummer/Versie	2015058993/1
Uw projectnaam		Startdatum	29-05-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	08-06-2015/17:52
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, C, D
Monstermatrix	Water; Afvalwater	Pagina	1/1
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	13
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	0.38
IJzer (II)	mg/L	<0.050
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	8.0
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	25
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	18
<b>Fysisch-chemische analyses</b>		
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	120
Q Zuurstof	mg O2/L	0.2
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>		
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	mg/L	280
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	59
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	36
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	12
<b>Anorganische verbindingen</b>		
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	48
Q Ammonium (NH4)	mg/L	62
Q Chloride	mg/L	8160
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>		
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	47

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75801a (550-650)	29-May-2015	8590108

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015058993/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8590108	75801a	1	550	650	0610055761	75801a (550-650)
8590108	75801a	10	550	650	0660094279	
8590108	75801a	2	550	650	0660094278	
8590108	75801a	3	550	650	0640086482	
8590108	75801a	4	550	650	0640086485	
8590108	75801a	5	550	650	0640086474	
8590108	75801a	6	550	650	0640086477	
8590108	75801a	7	550	650	0691567915	
8590108	75801a	8	550	650	0620038579	
8590108	75801a	9	550	650	0800377691	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015058993/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015058993/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Droogrest onopgeloste bestanddelen

**Monster nr.**

8590108

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015056589			2015056589		
Boring(en)		75801, 75802, 75803, 75804, 75805, 75806			75801, 75801, 75801, 75802, 75802, 75802		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50			0,50 - 2,00		
Humus	% ds	2,6			1,1		
Lutum	% ds	23			10		
Datum van toetsing		16-6-2015			16-6-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	<20	<15 <sup>(6)</sup>		<20	<26 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,2	<0,2	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	5,3	5,6	-0,05	3,8	7,0	-0,05
Koper [Cu]	mg/kg ds	6,8	8,0	-0,21	<5	<6	-0,23
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,05	<0,04	-0	<0,05	<0,04	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	16	17	-0,28	10	17	-0,28
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	15	17	-0,07	<10	<10	-0,08
Zink [Zn]	mg/kg ds	44	50	-0,16	24	40	-0,17
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,019	-0		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	8 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	30 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	8,2	31,5 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	16 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<94	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	84	84 <sup>(6)</sup>		75,8	75,8 <sup>(6)</sup>	
Lutum	% (m/m) ds	23,1			10,4		
Organische stof (humus)	% (m/m)	2,6			1,1		

Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015056589	2015056589
Boring(en)		75801, 75802, 75803, 75804, 75805, 75806	75801, 75801, 75801, 75802, 75802, 75802
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50	0,50 - 2,00
Humus	% ds	2,6	1,1
Lutum	% ds	23	10
Datum van toetsing		16-6-2015	16-6-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	95,8	98,1

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		75801-1-1		
Datum		29-5-2015		
Filterdiepte (m -mv)		2,00 - 3,00		
Datum van toetsing		16-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Interventiewaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	690	690	1,11
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	<2	<1	-0,23
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	6,8	6,8	-0,14
Molybdeen [Mo]	µg/l	3,7	3,7	-0
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	20	20	-0,06
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropaan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	

Watermonster		75801-1-1		
Datum		29-5-2015		
Filterdiepte (m -mv)		2,00 - 3,00		
Datum van toetsing		16-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Interventiewaarde		
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013 (BoToVa). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- **Interventiewaarden (I)**  
De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- **Streefwaarden grondwater (S)**  
De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- **Achtergrondwaarden grond (AW2000)**  
De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- **Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$  (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$  (S+I))**  
De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### *Gebiedspecifiek beleid*

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### *Generiek beleid*

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.






Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.



## Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

Colofon				
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl			
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV			
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West			
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 758			
Verantwoording				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	18-05-2015	
	2002	M P. la Crois	29-05-2015	
	2003	M.P la Crois		
	2018			
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>		
Afgeweken van BRL 2000	2001			
	2002			
	2003			
	2018			

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 758

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 22 juli 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 758

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 10 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de

archeologische verwachting is in maart 2015 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.8 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn15A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 Veldonderzoek

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

#### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemversturende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## 6.4 Conclusies en aanbevelingen

### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van een zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden. Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

### Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

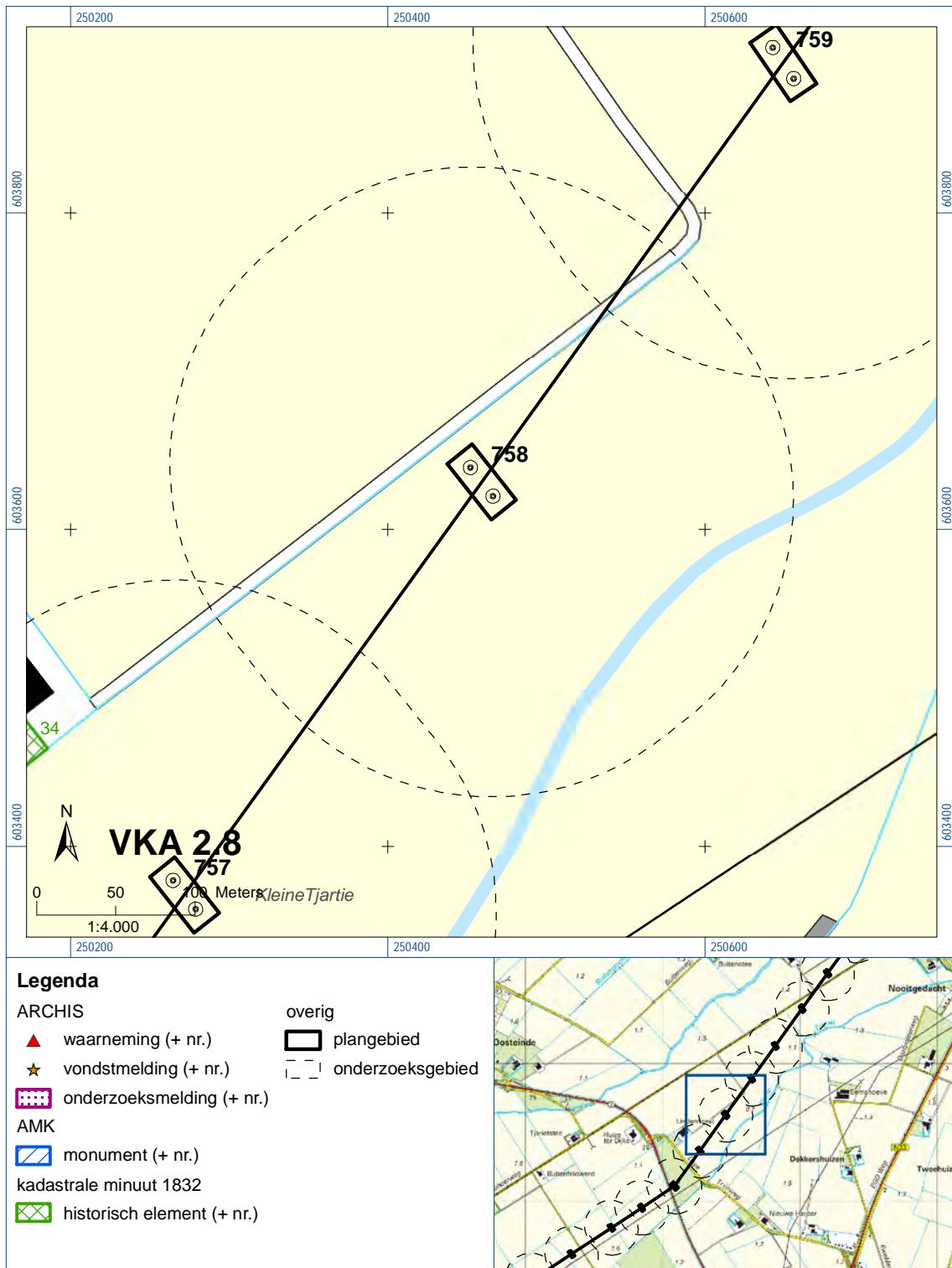
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

## 6.5 Bijlagen H6

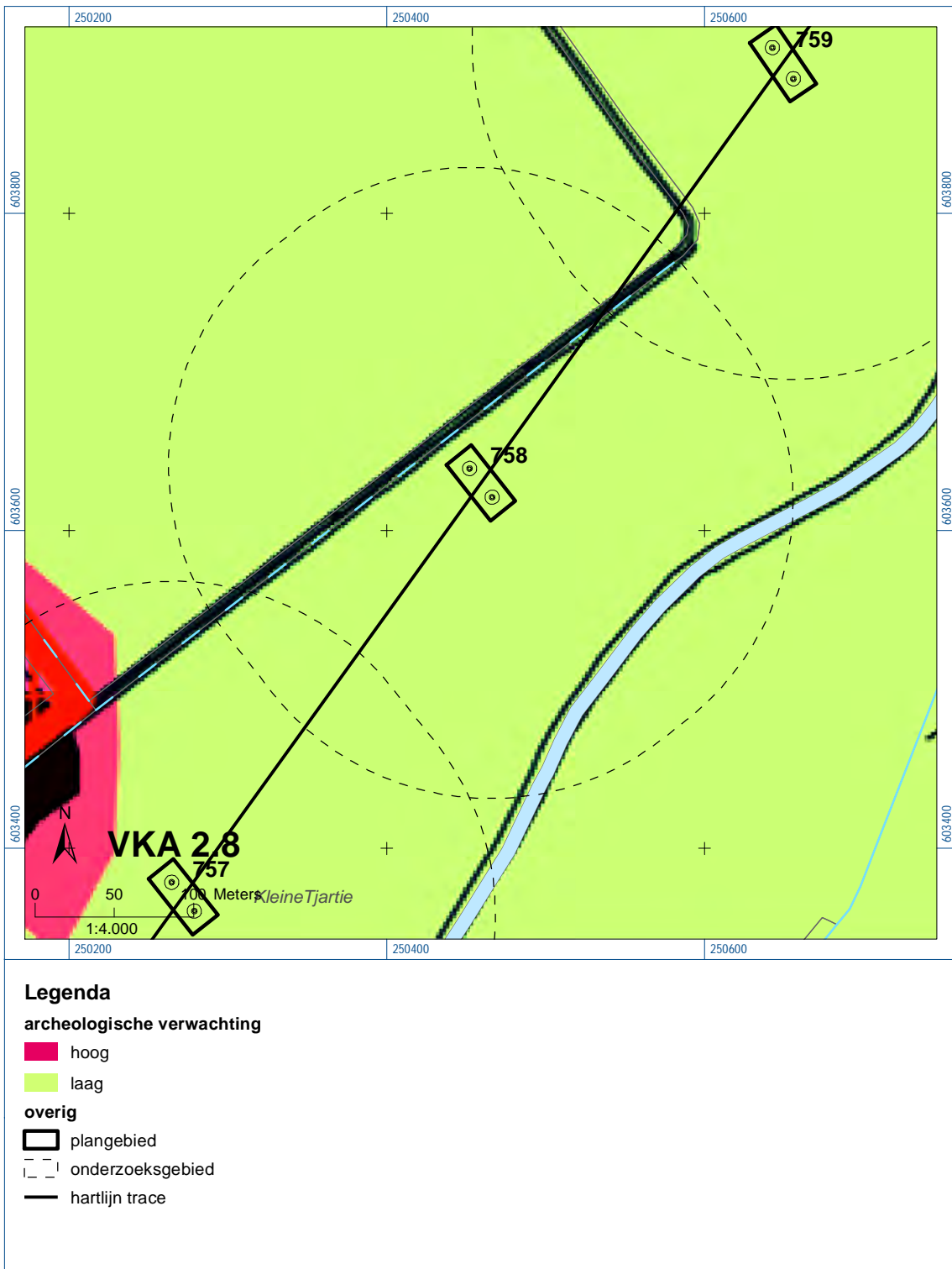
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

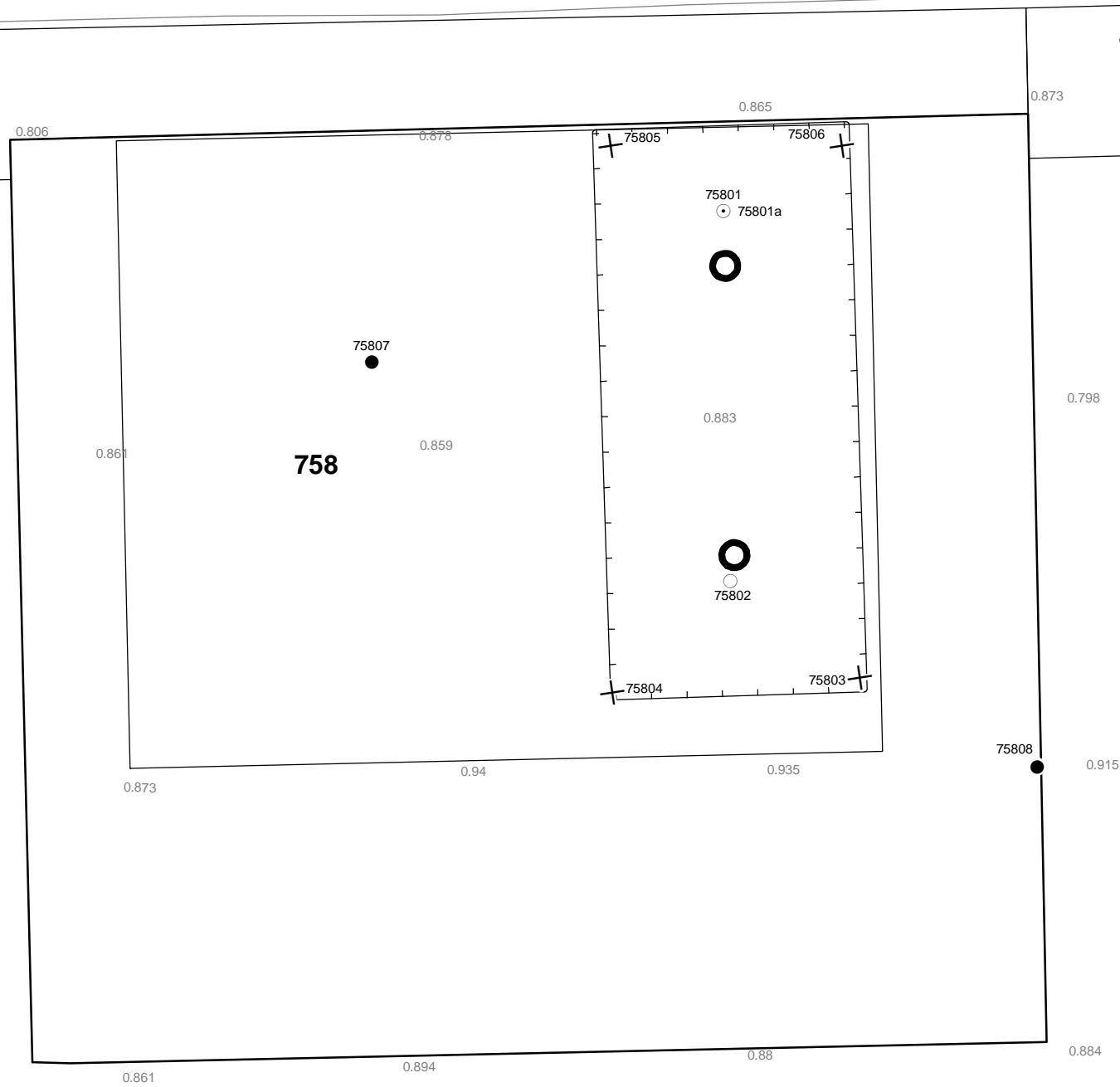
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.










Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

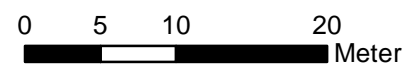


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		<b>ARCHEOLOGIE KAART MAST : 758</b> <b>Noord - West 380 kV</b>				
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER		
	D. Dobri			TenneT		
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING		
	E. Aldershof			GETEKEND BIJ		
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING
	J. Assink			1:500	05.06.2015	ARCADIS
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.	
			A3	<b>Mast nr. 758</b>	<b>1</b>	



## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsum, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

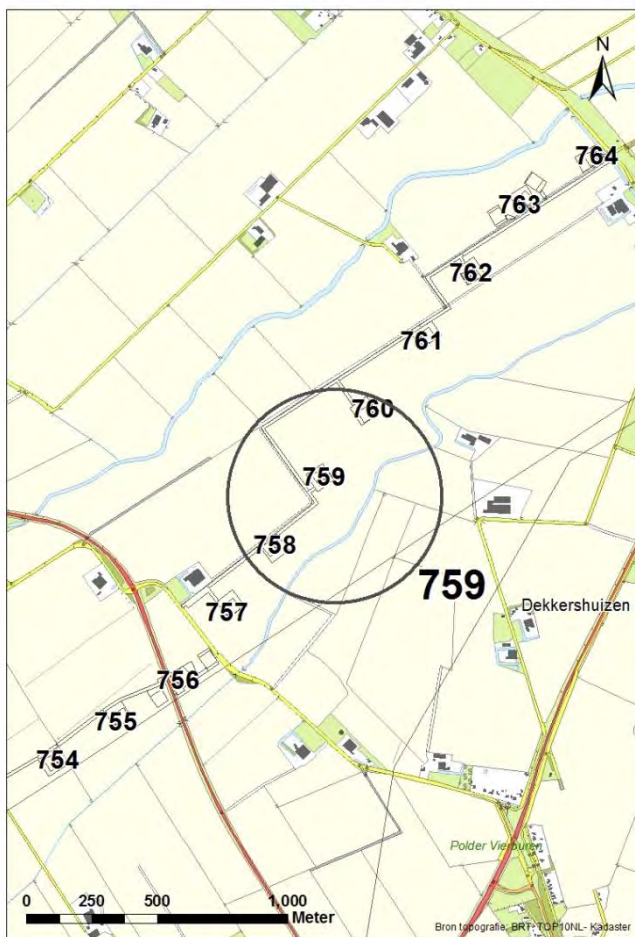
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg nog niet onderzocht  
**Mastnummer:** 759  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 250628  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 603882

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 19 oktober 2015

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 759*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 759

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-24
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.2	Bureauonderzoek .....	6-33
6.3	Veldonderzoek .....	6-34
6.4	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.5	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	6-36
7.1	Inleiding .....	6-36
7.2	Uitvoering .....	6-36
7.3	Resultaten .....	6-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 759 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 272 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Lage Trijweg 46 en Oostpolderweg ong. Spijk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie M, nummer 1 en 27
Eigenaar locatie	Dhr. J.C. Gijzenberg
Coördinaten	X 250628; Y 603882
Afmeting fundering locatie 759	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,84 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechniek
PBT	Pneumatische boortechniek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

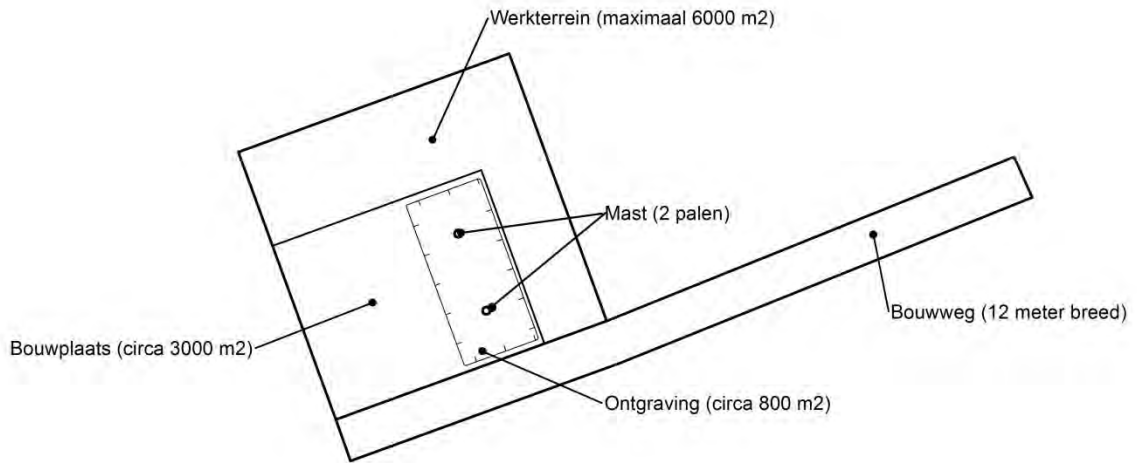
*Begrippen:*

5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

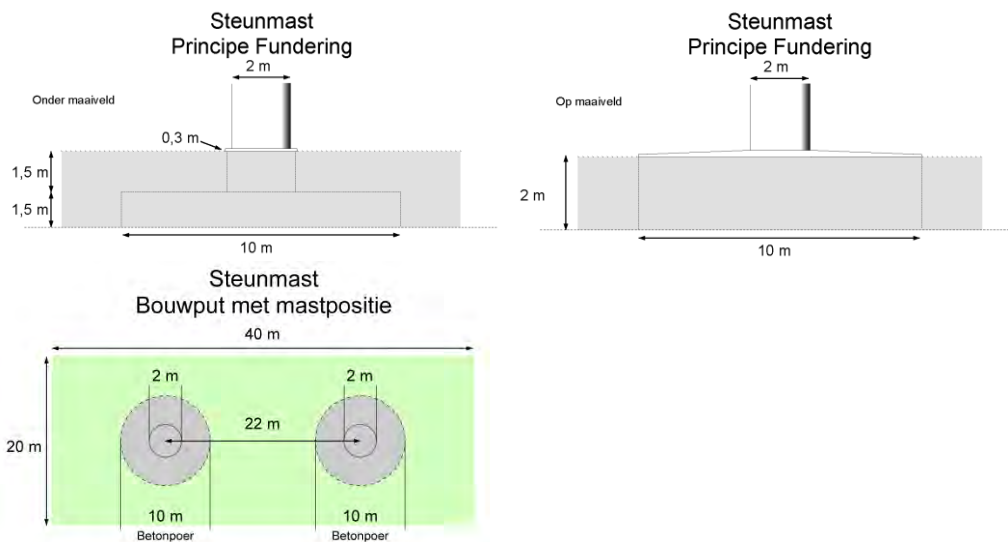
Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.



Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

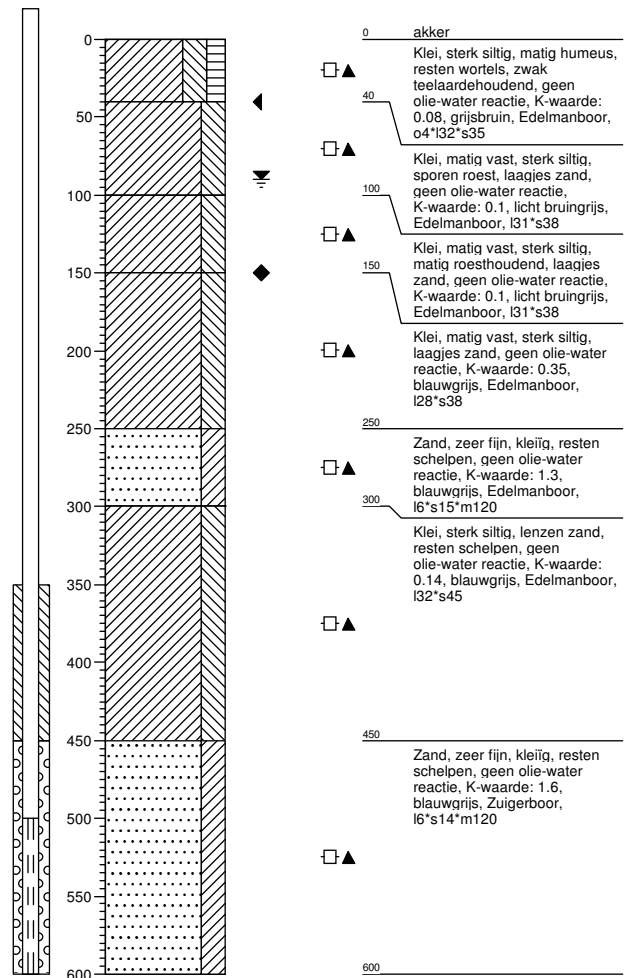
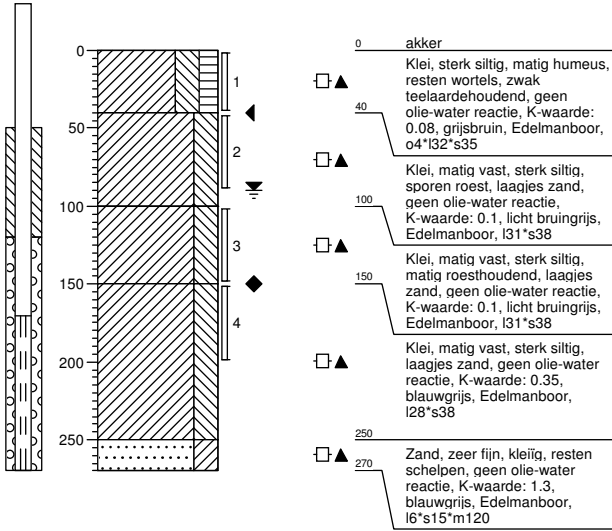
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

**Boring: 75901**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250659.672  
 Y: 603885.104  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0.861

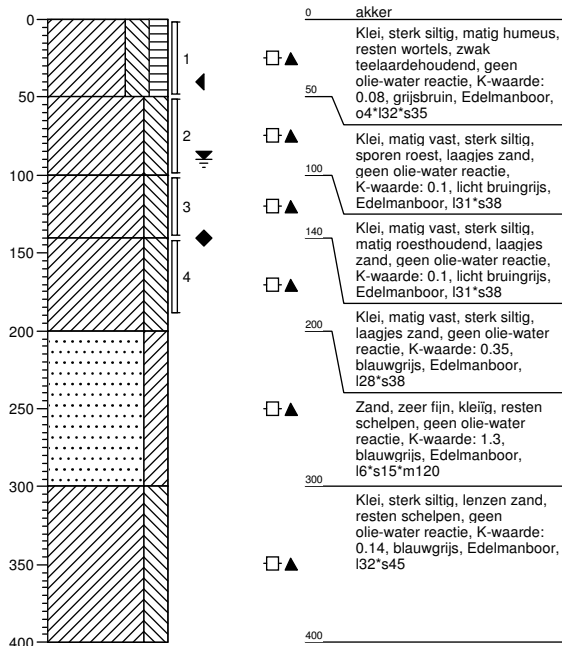
**Boring: 75901a**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250659.672  
 Y: 603885.104  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 0.861



**Boring: 75902**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250644.291  
 Y: 603910.878  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0.809



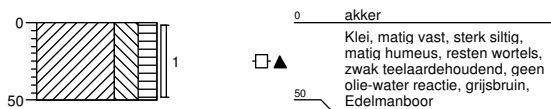
**Boring: 75903**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250632.107  
 Y: 603910.203  
 Hoogte tov NAP 0.783



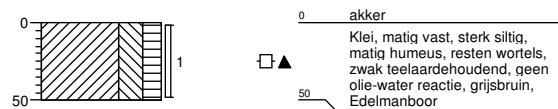
**Boring: 75904**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250647.021  
 Y: 603920.156  
 Hoogte tov NAP 0.786



**Boring: 75905**

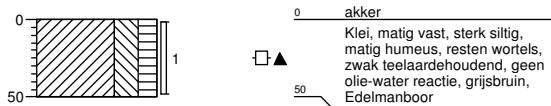
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250671.115  
 Y: 603884.595  
 Hoogte tov NAP 0.848



**Boring: 75906**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250656.439  
 Y: 603874.728

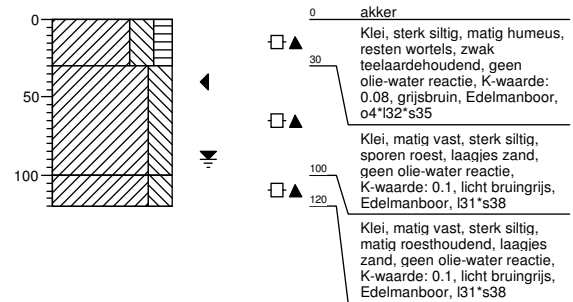
Hoogte tov NAP 0.887



**Boring: 75907**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250626.006  
 Y: 603846.701  
 GWS: 90  
 GHG: 40

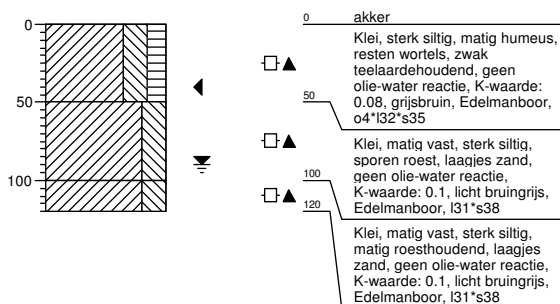
Hoogte tov NAP 0.876



**Boring: 75908**

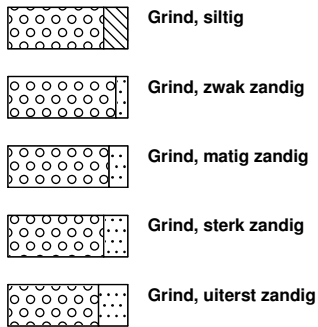
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250602.88  
 Y: 603891.981  
 GWS: 90  
 GHG: 40

Hoogte tov NAP 0.827

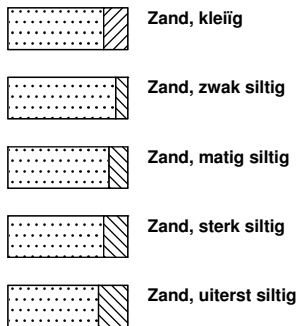


## Legenda (conform NEN 5104)

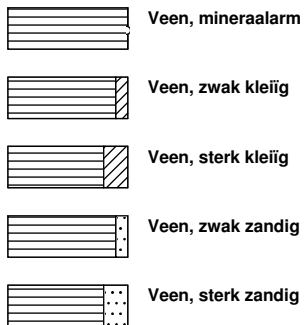
### grind



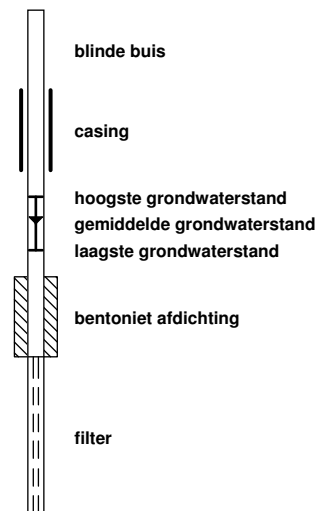
### zand



### veen



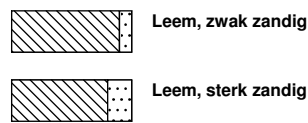
### peilbuis



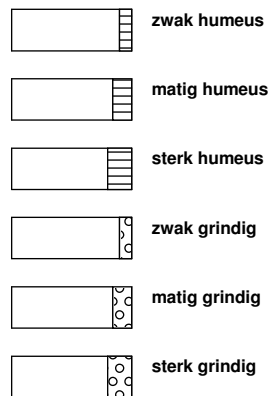
### klei



### leem



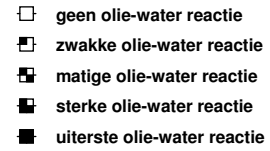
### overige toevoegingen



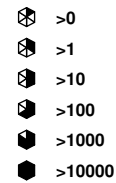
### geur



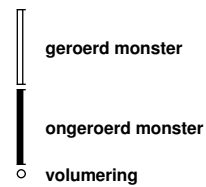
### olie



### p.i.d.-waarde

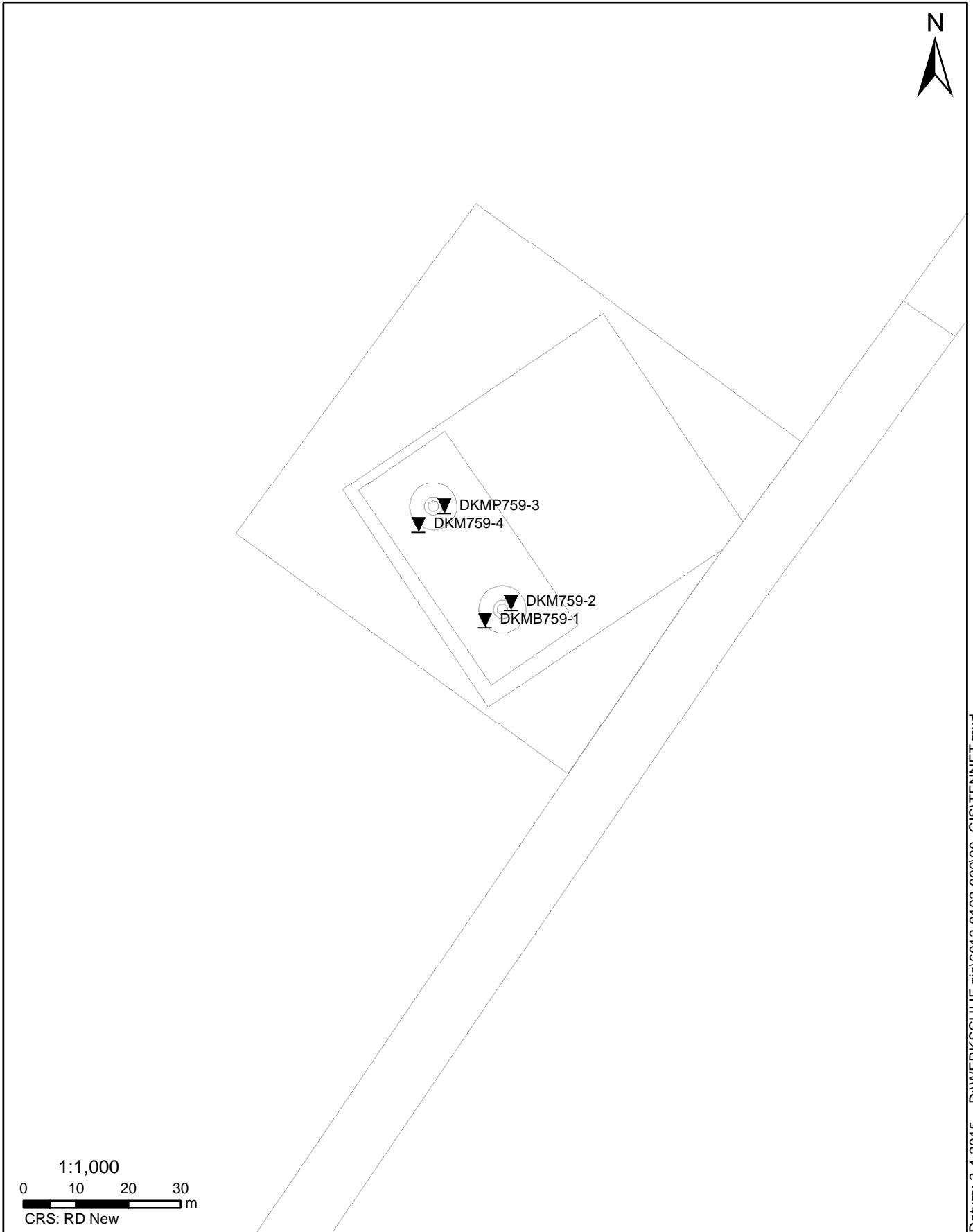


### monsters



### overig





Datum: 3-4-2015 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

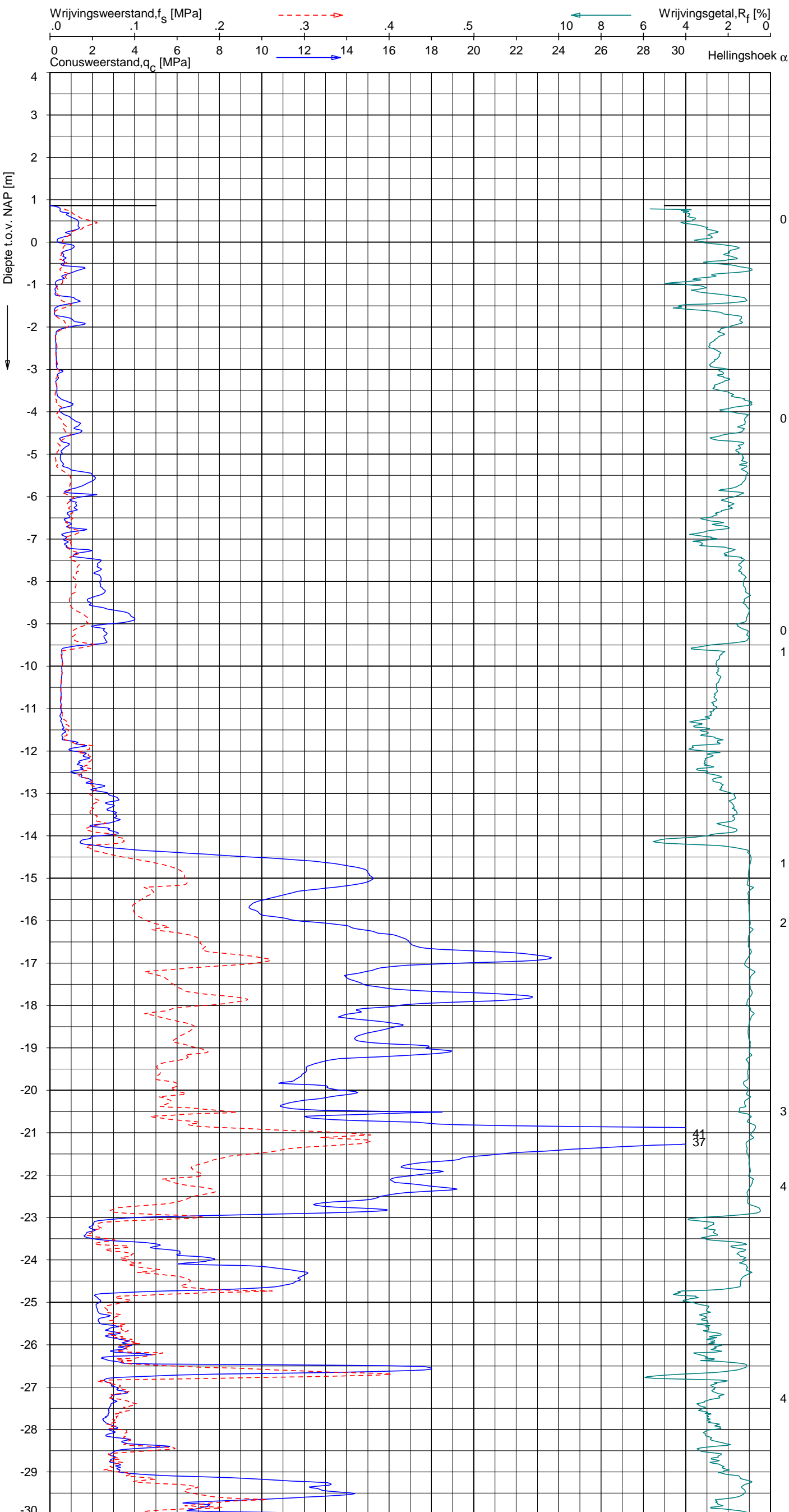
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 759

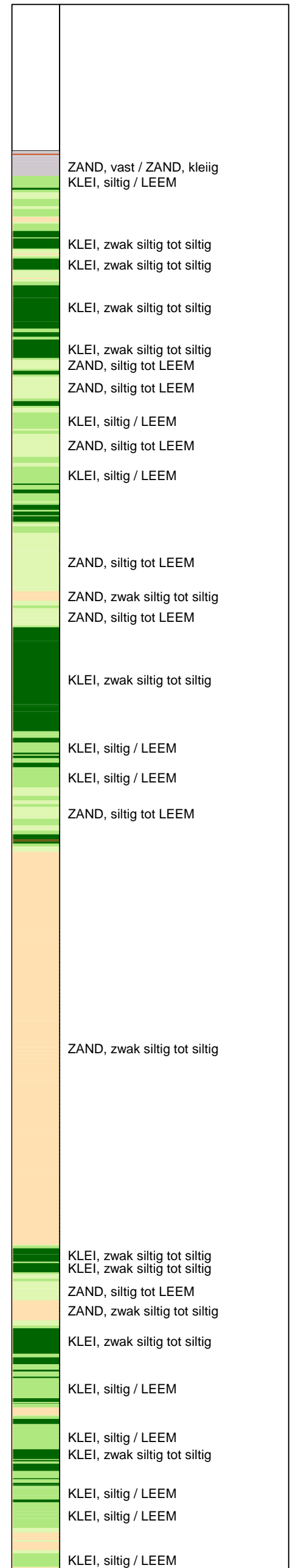
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:48

6012-0102-000

DKM759-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM759-2

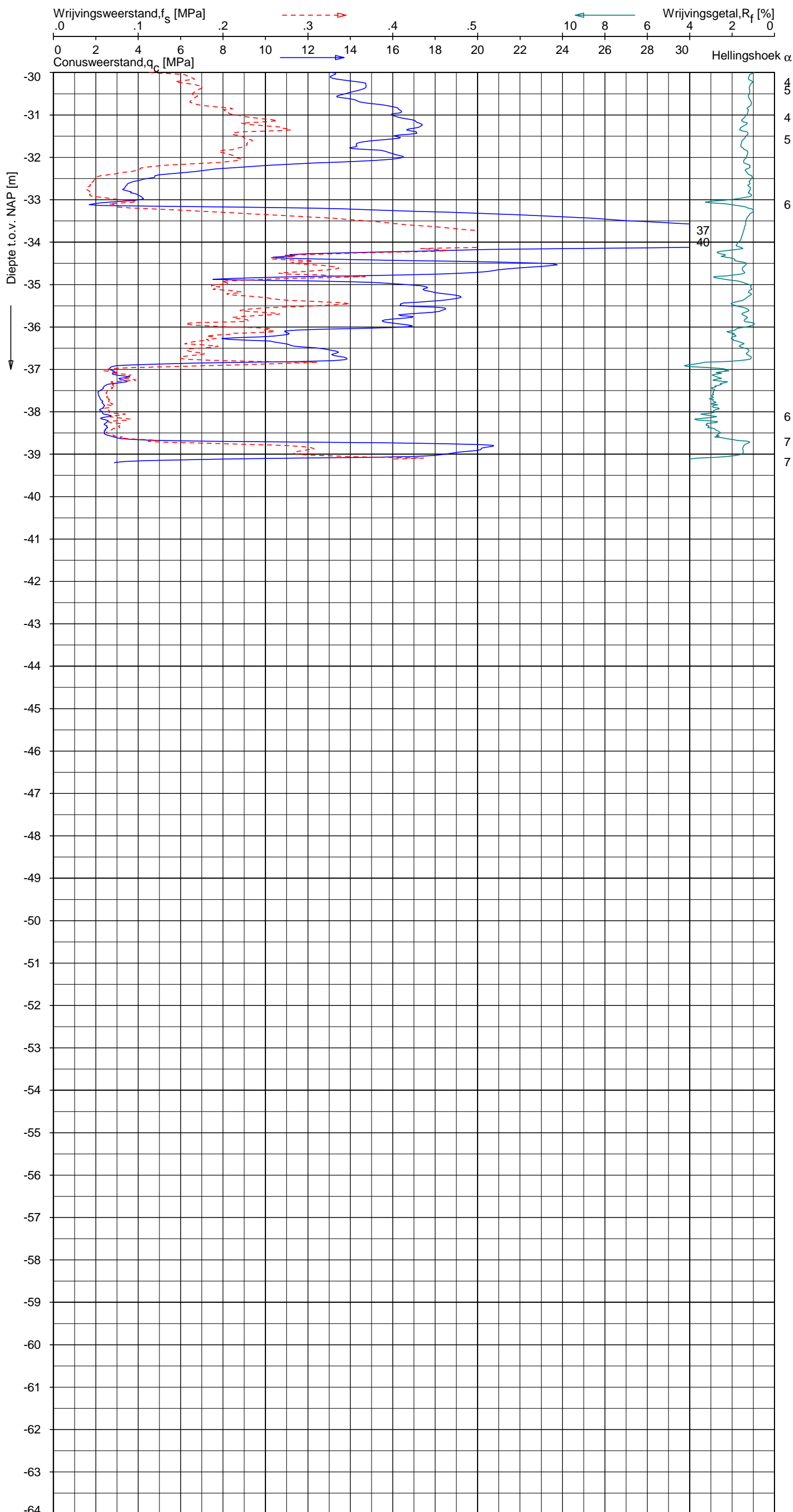




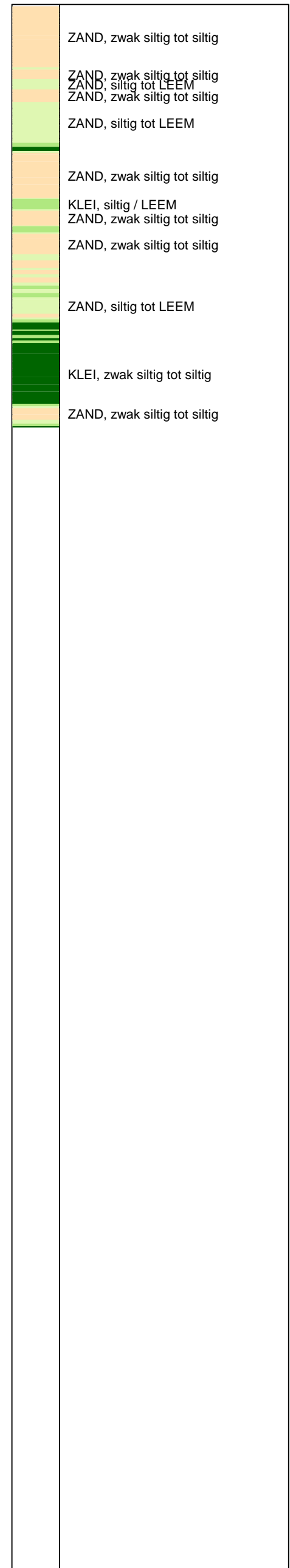
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:49

6012-0102-000

DKM759-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250654.6 m Y= 603881.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

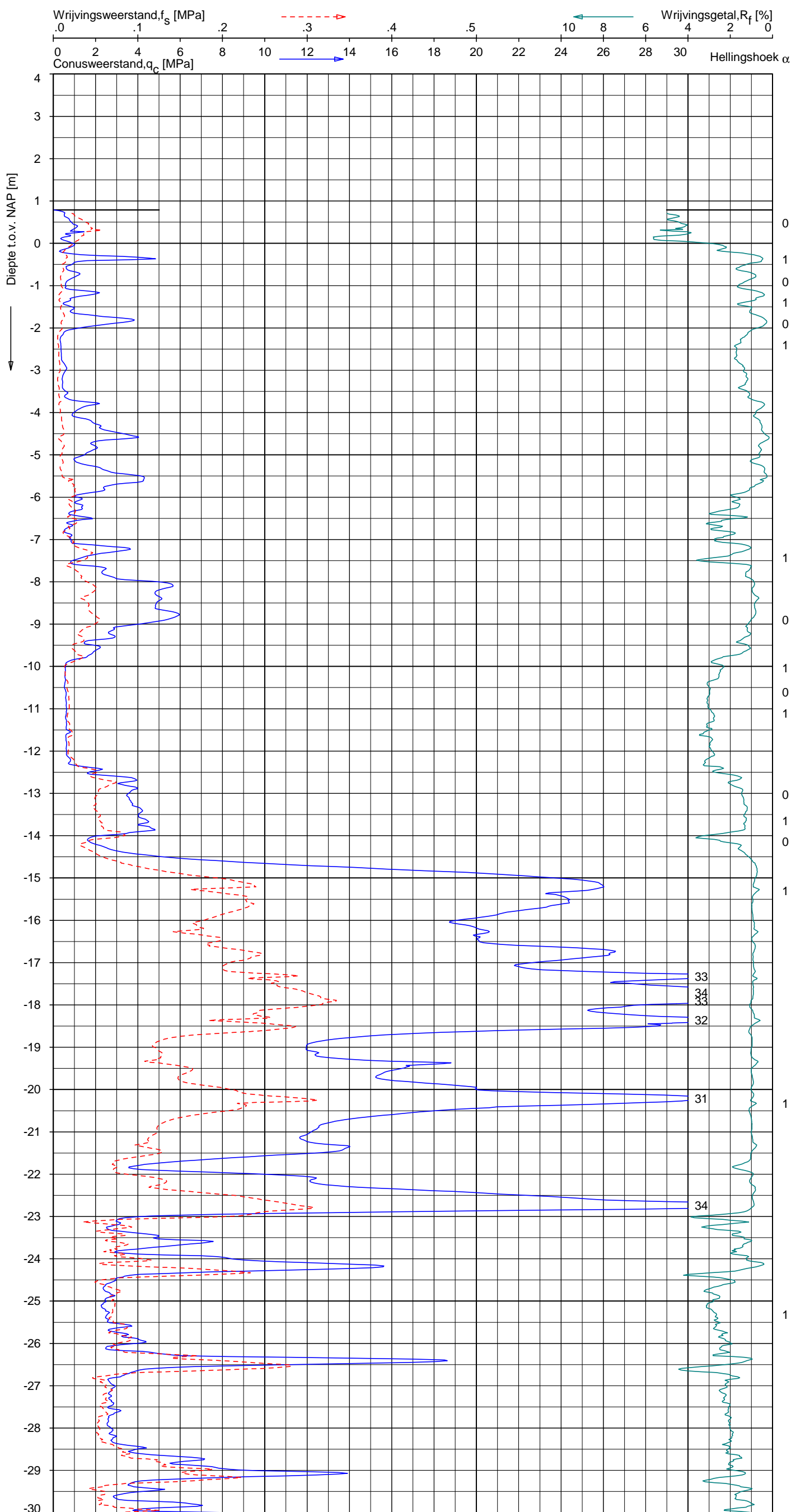
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM759-2

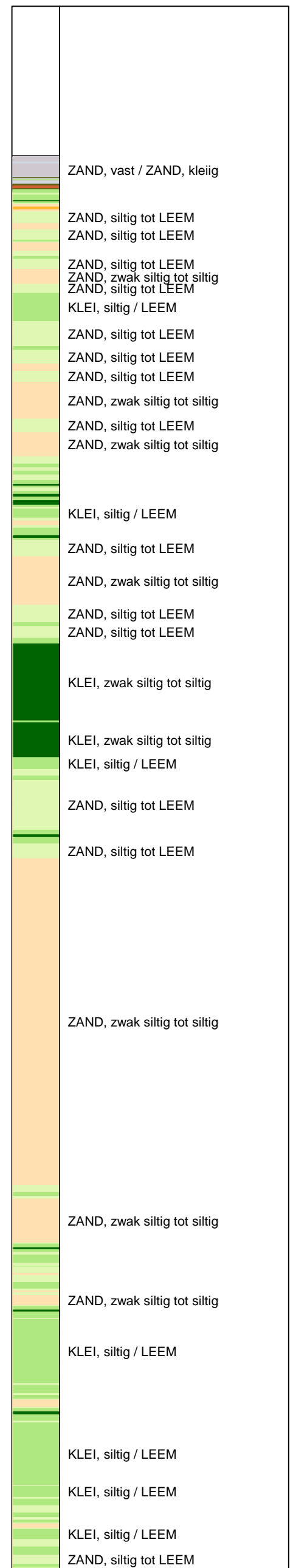
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:51

6012-0102-000

DKMP759-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250641.9m Y= 603900.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

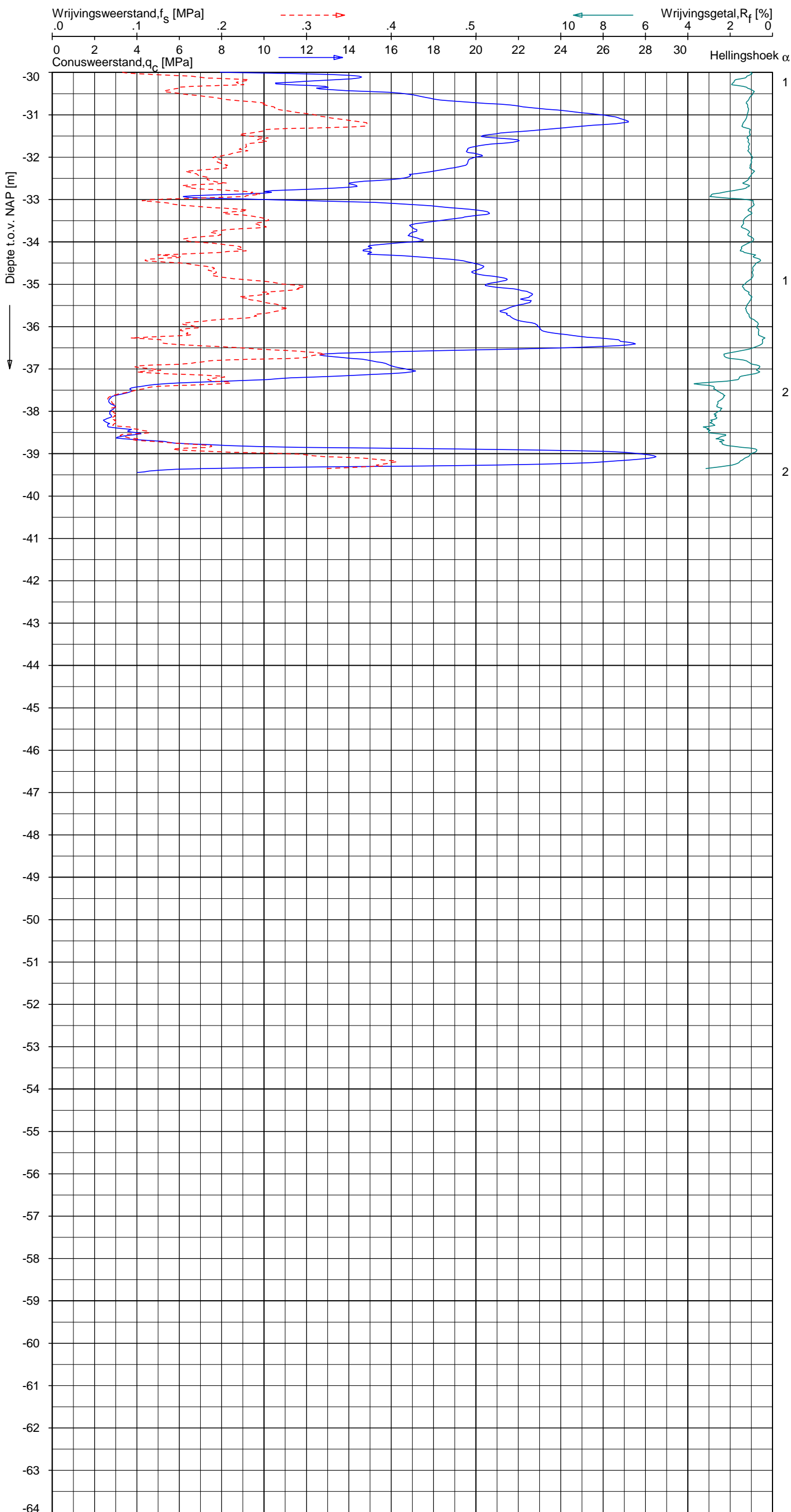
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP759-3

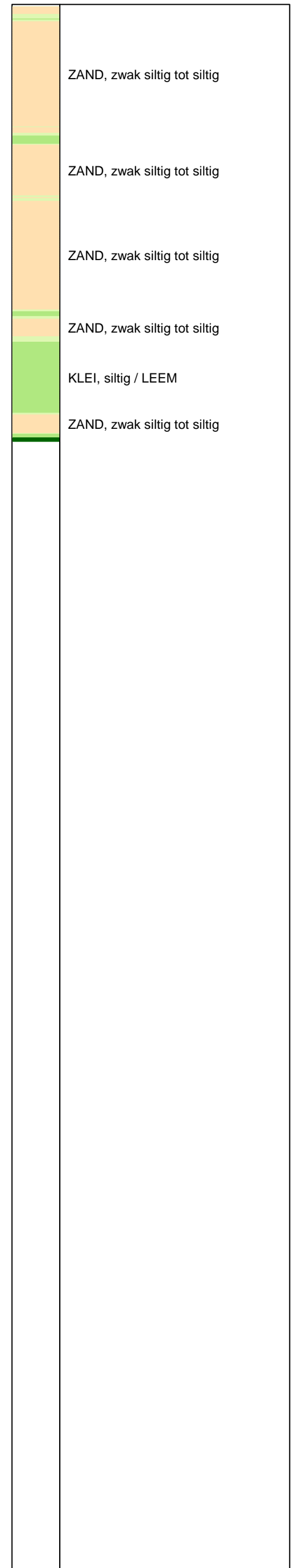
UNIPLOT 05.27.nl / QcFClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:52

6012-0102-000

DKMP759-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250641.9m Y= 603900.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

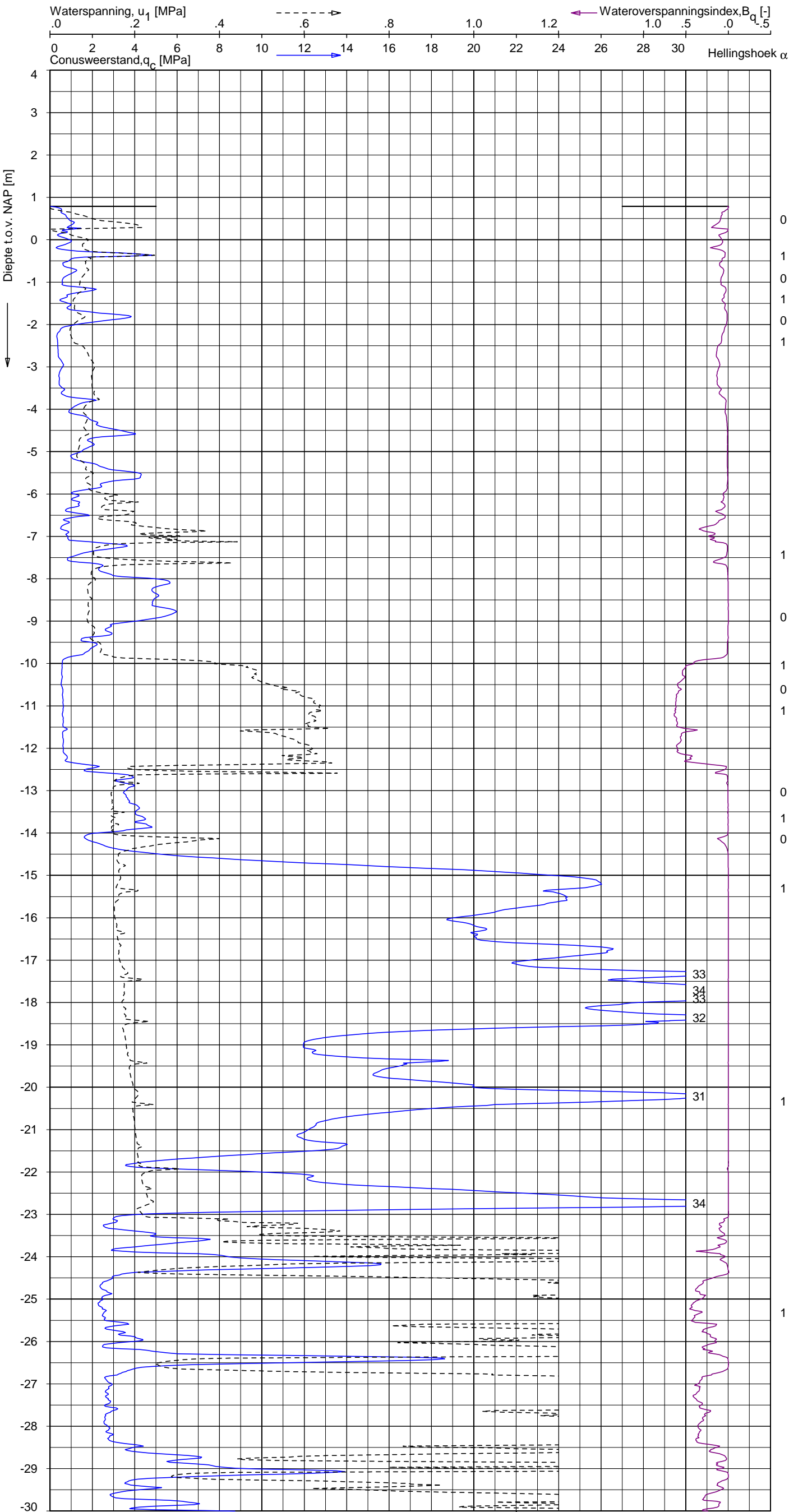
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP759-3

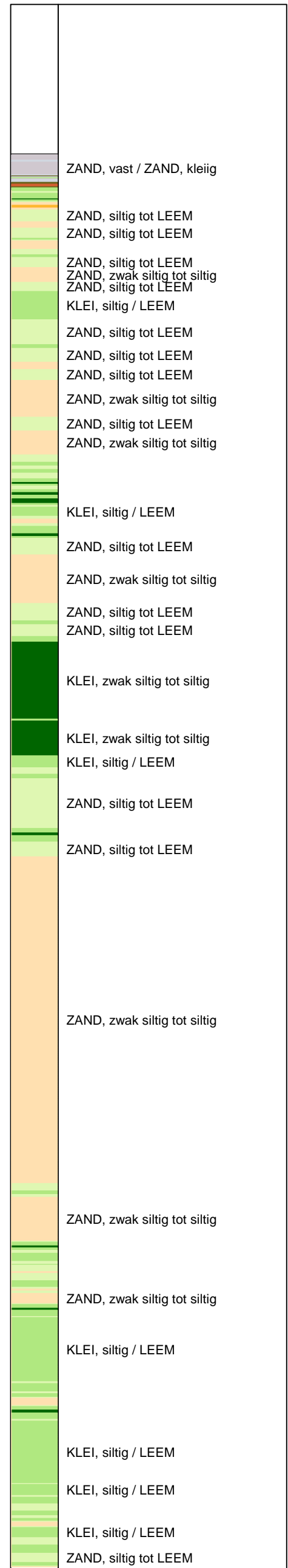
UNIPLOT 05:27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 11:18:59

6012-0102-000

DKMP759-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

NOORD-WEST 380

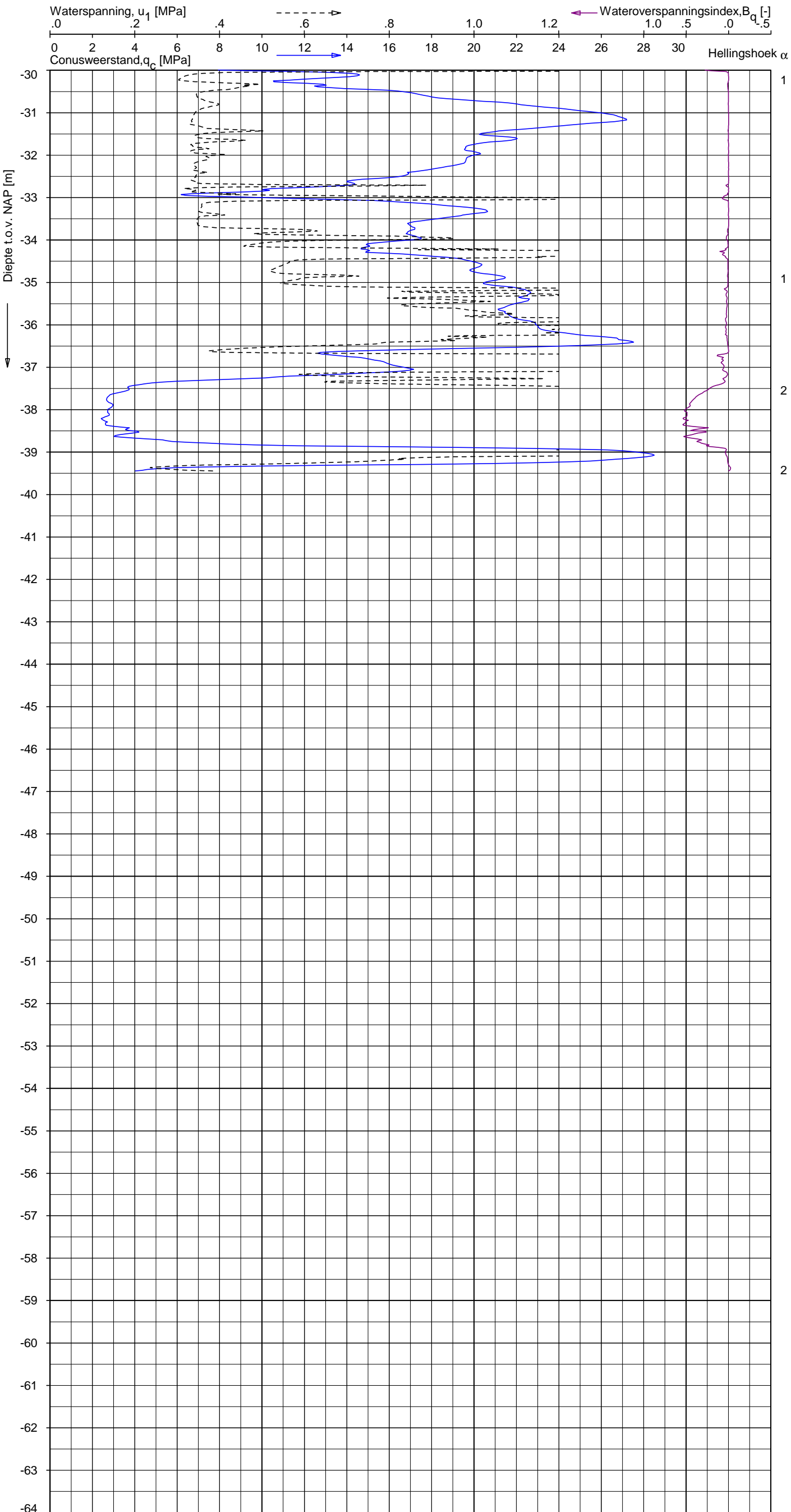
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP759-3



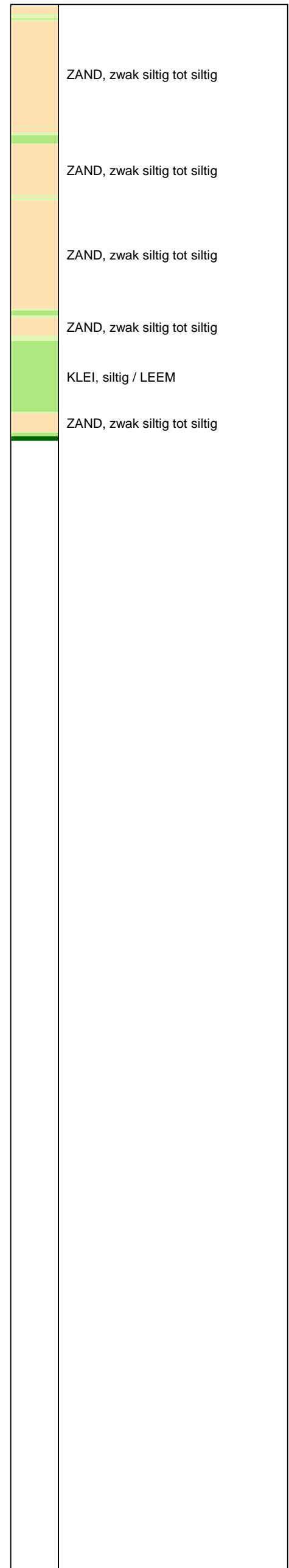
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 11:19:00

6012-0102-000

DKMP759-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250641.9m Y= 603900.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

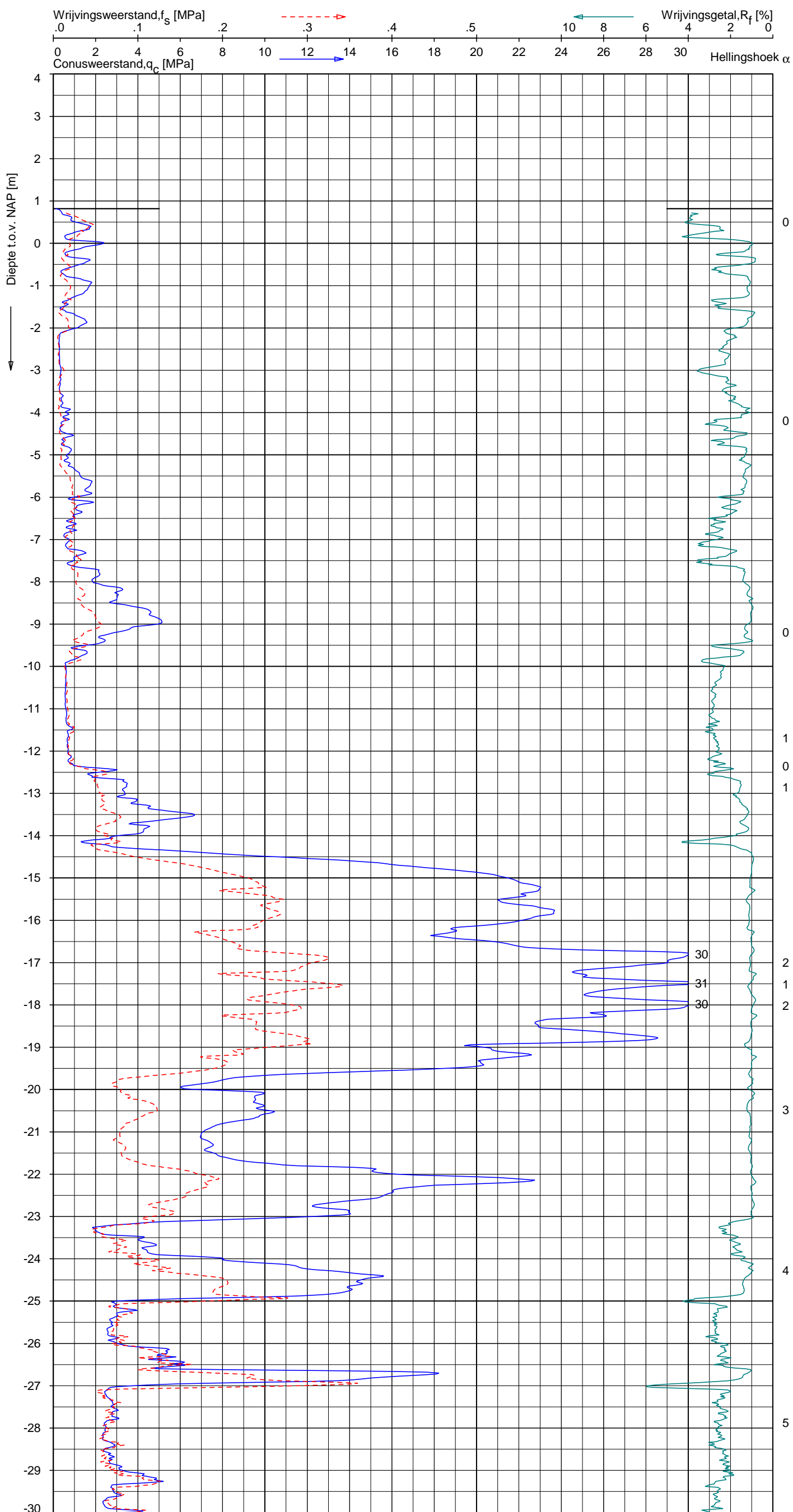
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP759-3

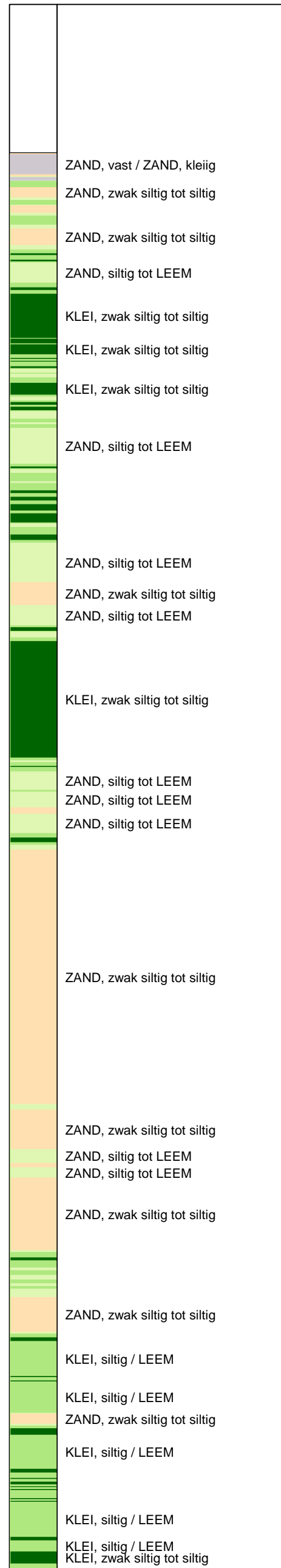
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:55

6012-0102-000

DKM759-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250637.0 m Y= 603896.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.82 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

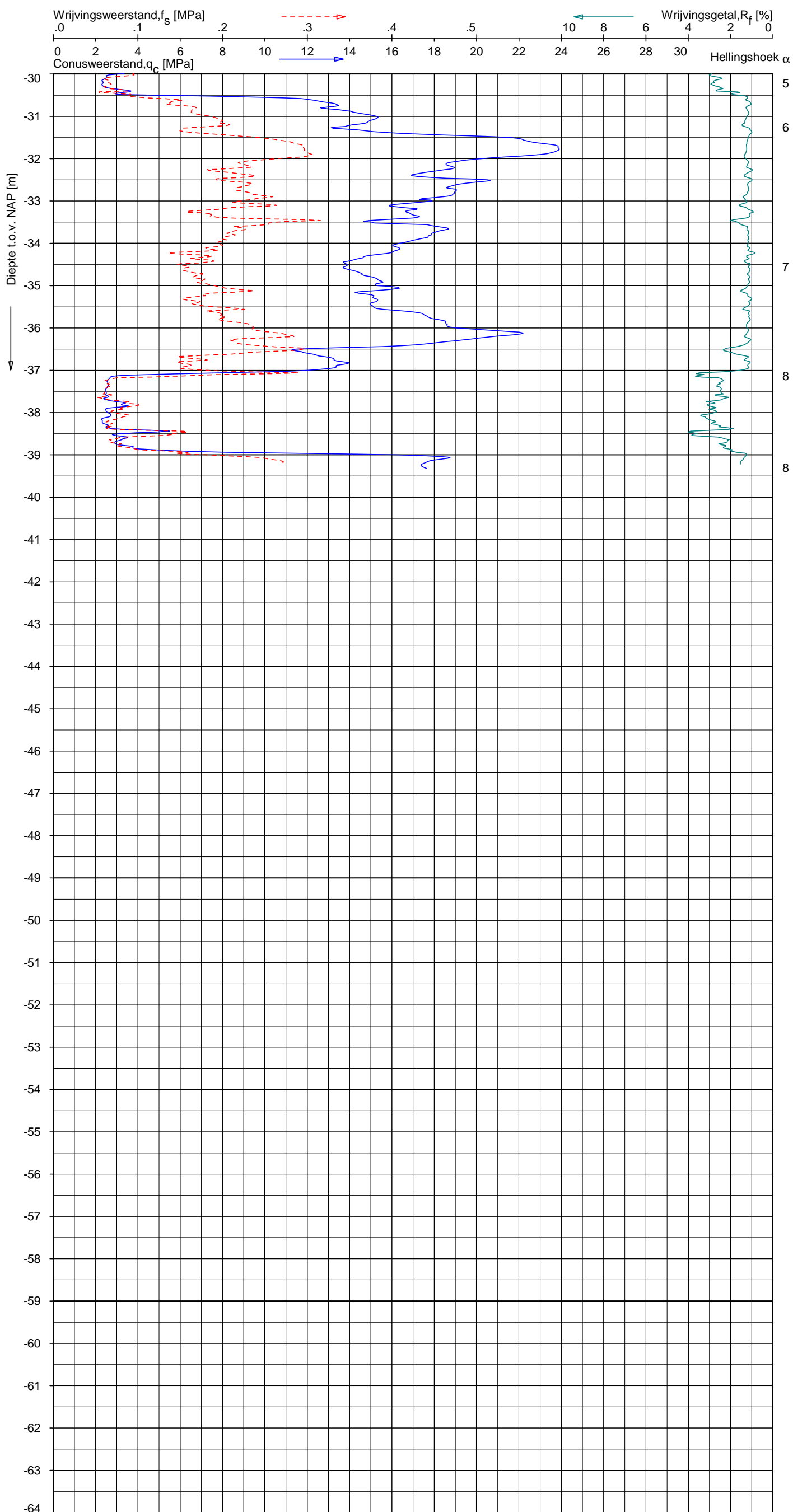
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM759-4

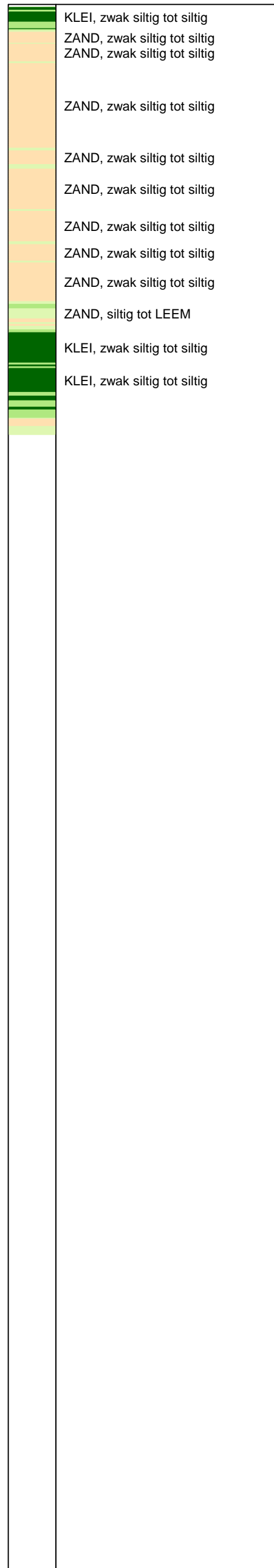
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:55

6012-0102-000

DKM759-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250637.0 m Y= 603896.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.82 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

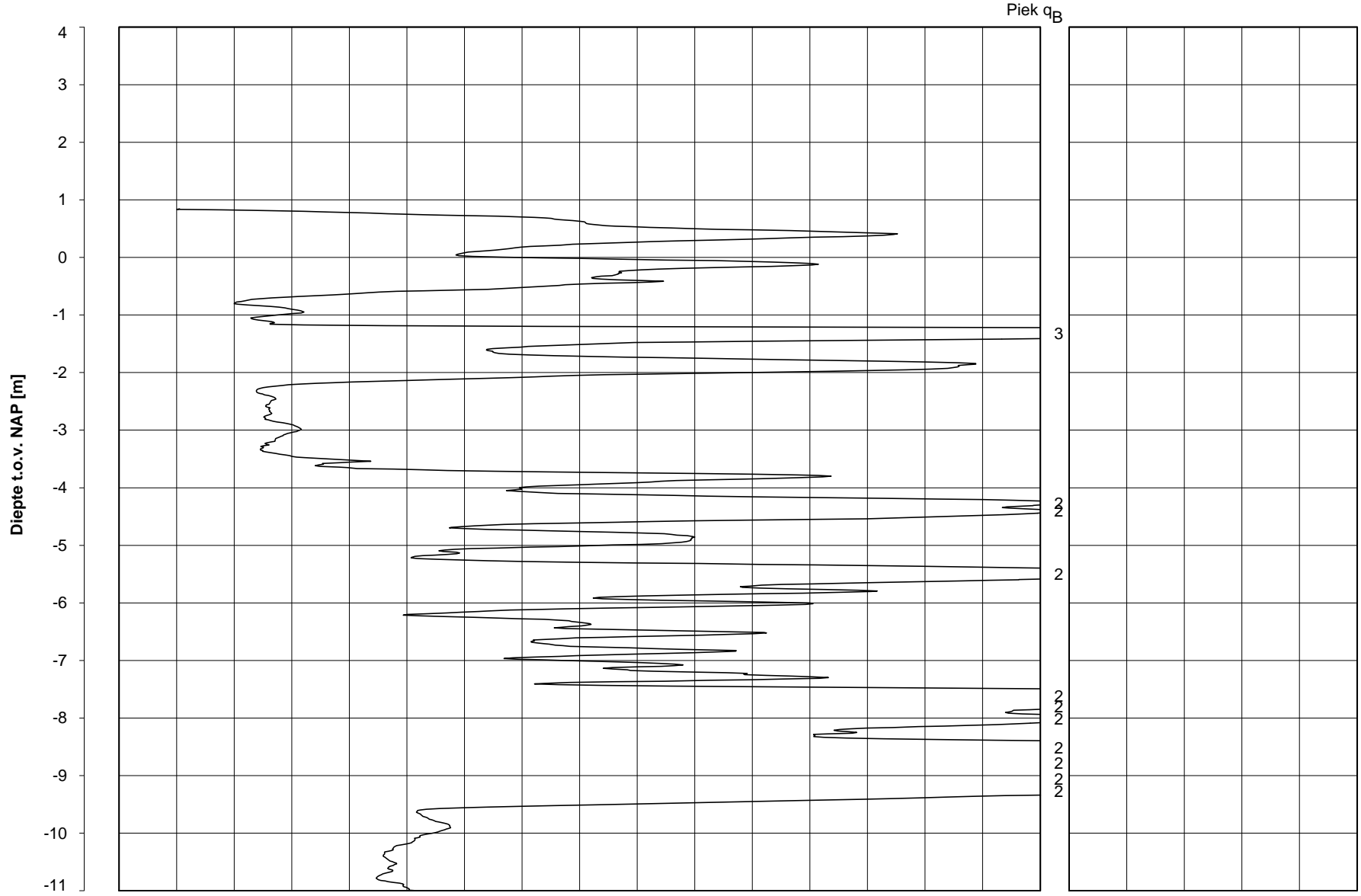
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM759-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 23-Mar-2015

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2

DKMB759-1

BOL SONDERING

Test tov NAP [m] : +0.84

Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

Coördinaten [m] : X = 250649.7 Y = 603878.4

NOORD-WEST 380



Opdr. nr.

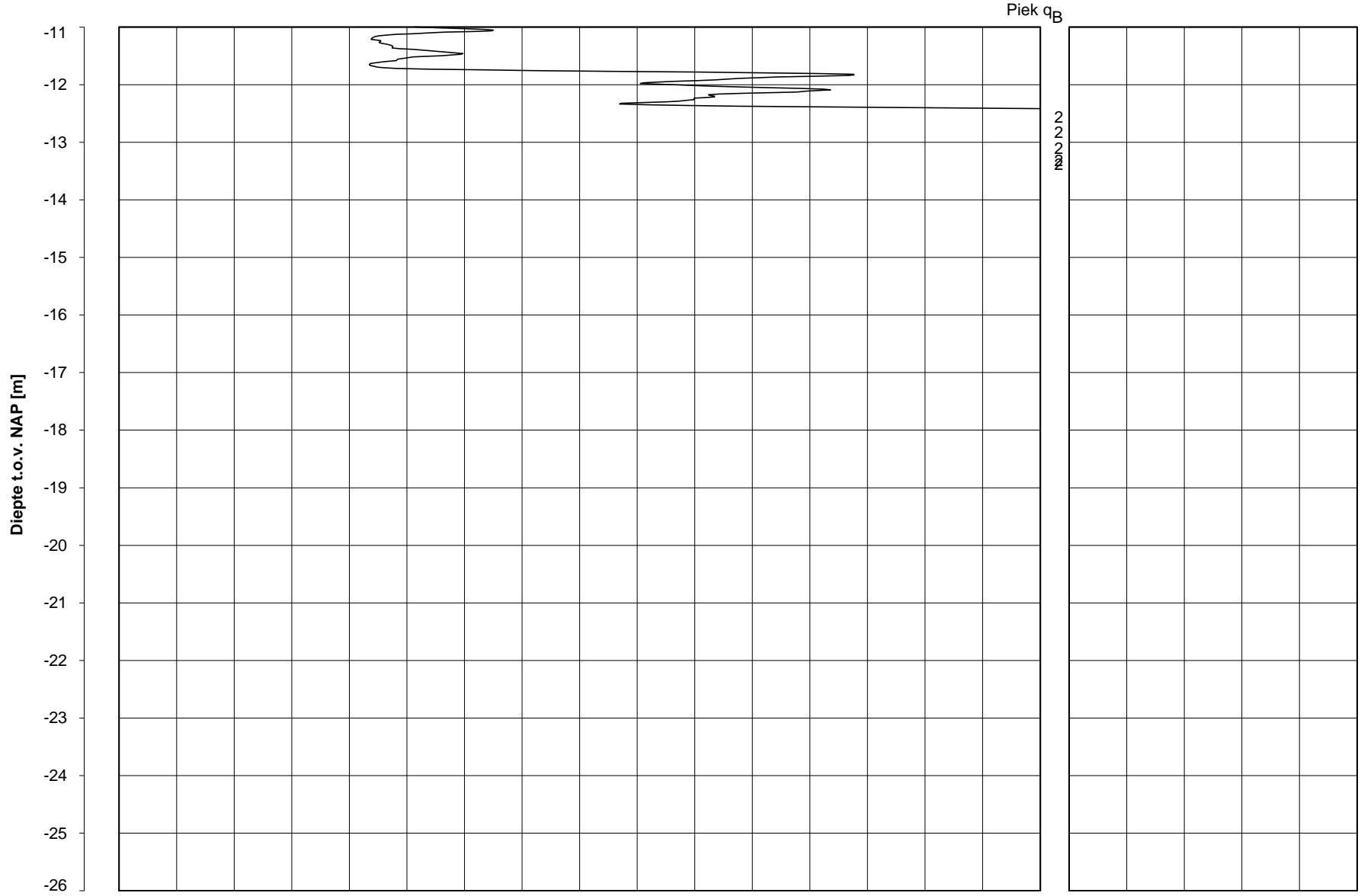
6012-0102-000

Sond. DKMB759-1

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

— Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

--- Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 23-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.84  
Coördinaten [m] : X = 250649.7 Y = 603878.4

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB759-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

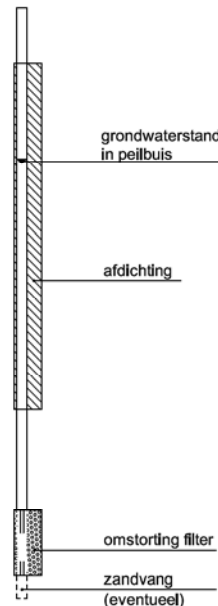
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis

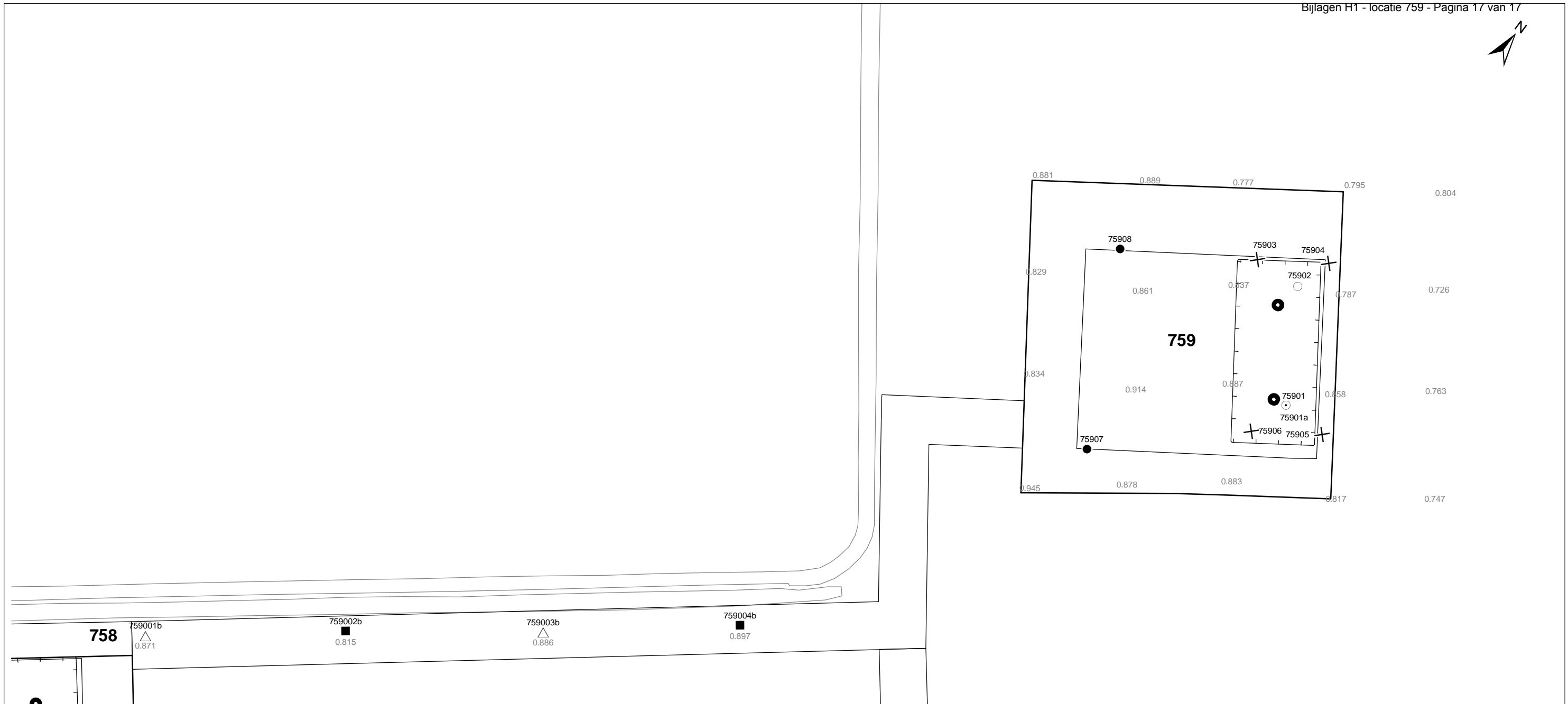


#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

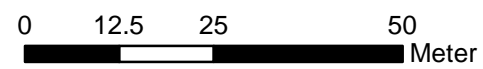
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



**760**

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		<b>759</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1000	03.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 759</b>	<b>1</b>

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 759

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analysesresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 759. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,84 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,84 m NAP) tot maximale boordiepte uit klei en zand (zandlaag aanwezig van -4,5 tot -10, rest is klei)

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,84 tot -12,5	zand klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk	667 dagen
-12,5 tot -25	zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel Peelo Formatie	1 tot 5 m/d
-25 tot -39	klei, siltig zand	slechtdoorlatende laag	Peelo Formatie	700 dagen

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,42 m -mv en de GLG op 1,49 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,84 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,42 m NAP en een GLG van -0,65 m NAP.

De in peilbuis 75901-1 met filterdiepte 1,70 tot 2,70 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,86 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75901-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/24/2015	0,90	-0,04
04/15/2015	1,20	-0,34

*Stijghoogten diep grondwater*

Op grond van de verschillen tussen de freatische grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en gegevens van stijghoogten in het watervoerend pakket concluderen wij dat er geen duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in peilbuis 75901a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,86 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 75901a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/24/2015	0,90	-0,04
04/15/2015	1,19	-0,33

**3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit**

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (75901-1)	Meetwaarde grondwater diep (75901a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75901OW-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	1,70 tot 2,70	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	190,00	48,00	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	4,80	10,80	> 5,00
Ijzer [Fe]	mg/l	n.b.*	0,12	1,90	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	< 0,05	< 0,05	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	2,10	6,50	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	1730,00	420,00	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	< 0,05	0,12	< 1,00



Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (75901-1)	Meetwaarde grondwater diep (75901a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (75901OW-1-1)	Indicatieve norm
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	5,10	< 1,0	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	89,00	32,00	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 75901a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof en chloride.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof en chloride een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd;
- de concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;

- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer).
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $s_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit (m<sup>2</sup>/d)  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^3}{3.3!} - \frac{u^4}{4.4!} + \dots$$

##### *De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met  $s$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput  
 $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie  
 $r$  = straal van de bouwput  
 $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 $k$  = doorlatendheid  
 $D$  = dikte aquifer  
 $c$  = weerstand aquitard

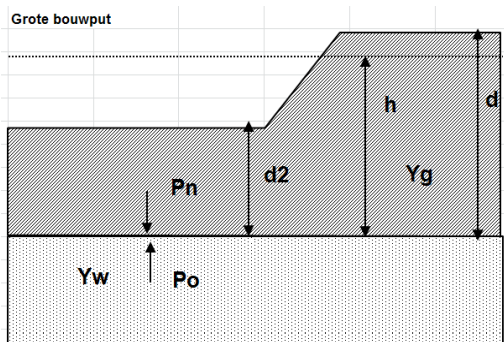
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

$V_f$  veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);  
 $P_n$  neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);  
 $P_o$  opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);  
 $d_2$  dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);  
 $Y_g$  gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>3</sup>);  
 $Y_w$  gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>3</sup>);  
 $h$  stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			Yg	evenwichtsberekening			
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		Pn [kN]	Po [kN]	Yf <1,2	verlaging stijghoogte [m]
mast	10,33	13,33	12,93	9,80	0,00	0,60	0,40	15,60	161,15	126,71	Nee	0,0

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor ( $Y_f$ ) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen,

#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een  $k_D$  waarde van  $19,4 \text{ m}^2/\text{dag}$  aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen  $0,01 \text{ m/dag}$  en  $1,5 \text{ m/dag}$ . Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van  $3,08 \text{ m}$  is het totaal benodigd debiet berekend op  $32,20 \text{ m}^3/\text{uur}$ . Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van  $2,01$  is het totaal benodigde debiet berekend op  $21,07 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

Er is geen spanningsbemaling in het watervoerend pakket nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG  $32,2 \text{ m}^3/\text{uur}$  en bij GLG  $21,07 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa  $21.640 \text{ m}^3$  bij GHG en  $14.160 \text{ m}^3$  bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt  $135 \text{ m}$ , onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag  $0 \text{ m}$ . Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

## 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	135	0
0,10 m	115	0
0,20 m	100	0
0,50 m	75	0
1,00 m	55	0

## 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: infrastructuur (afstand 90 m/verlaging 0,20 tot 0,50 m) en landbouw met watergangen (zie afbeelding 3.1).

Infrastructuur

Ter plaatse van de onverharde weg wordt een verlaging van de grondwaterstand verwacht van 0,2 tot 0,5 m in de deklaag. Na eventuele zettingschade dient de weg hersteld te worden.

Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwaterbeschermingsgebieden

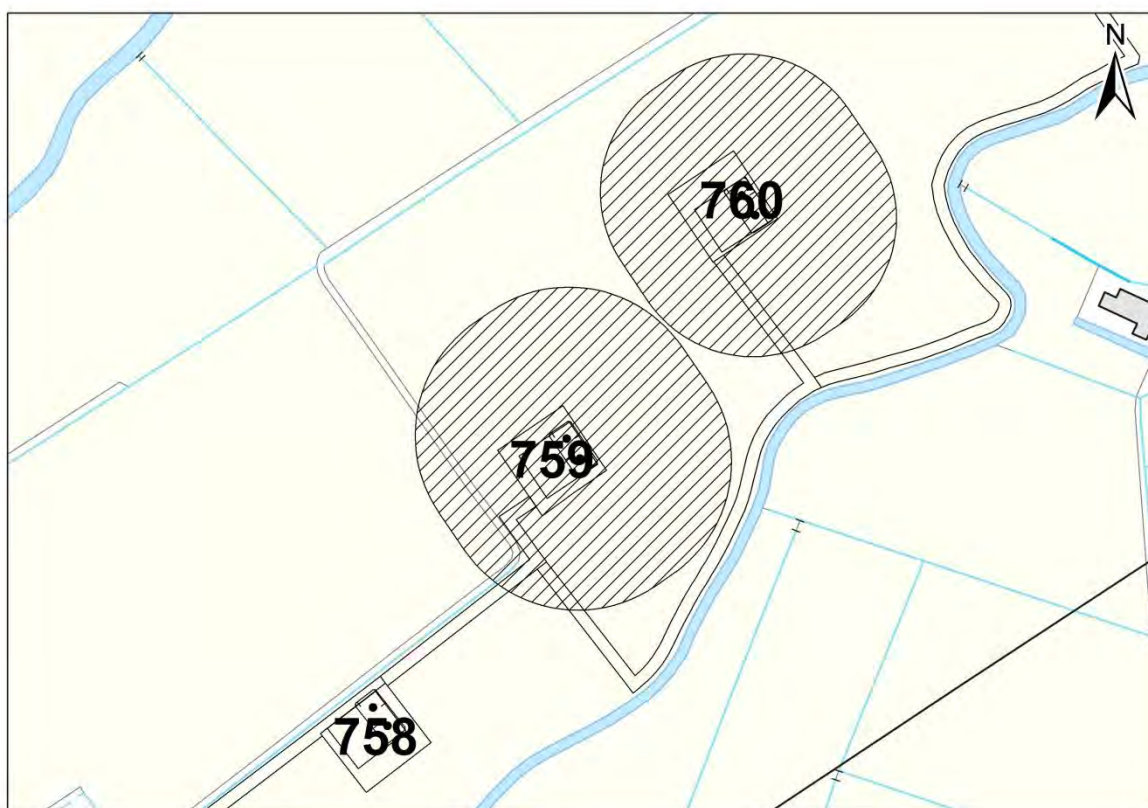
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**

### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 759 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

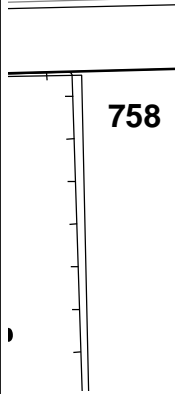
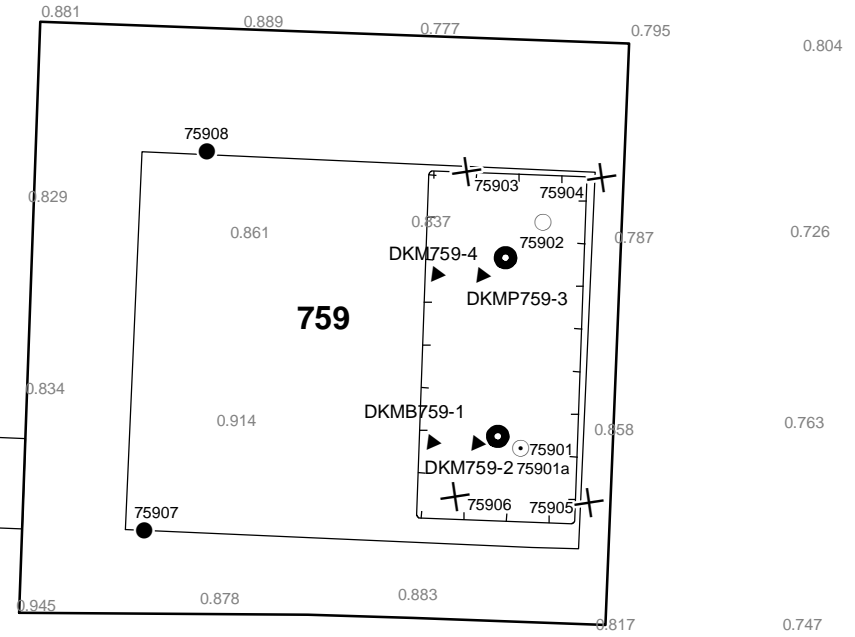
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof en chloride
spanningsbemaling noodzakelijk	Nee
debiet freatisch pakket	32,20 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	0 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	32,20 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	21.640 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	135 m
Invloedgebied watervoerend pakket	0 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag
Potentieel effect	droogteschade

### 3.8 *Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

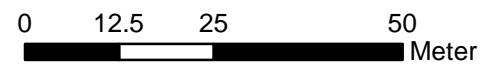
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis



760

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		GEOHYDROLOGIE KAART MAST : <b>759</b>		Noord - West 380 kV	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1000	03.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 759</b>	1



**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 759**  
**Van het ondiepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar**

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 75901**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	
Filterdiepte	1,70 tot 2,70	m-mv
Zuurgraad	7,30	
Geleidbaarheid stabiel	1540,00	µS/cm
Grondwaterstand	1,20	m-mv
Temperatuur	10,20	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 75901a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Zuurgraad	6,94	
Geleidbaarheid stabiel	6200	µS/cm
Grondwaterstand	1,19	cm-mv
Temperatuur	10,2	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 75901a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,00 tot 6,00	m-mv
Ammonium	< 0,065	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l
Arseen [As]	2,10	µg/l
BZV-5	1,40	mg O2/l
Chloride	1730,00	mg/l
CZV	32,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	190,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,12	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,15	mg PO4/l
Fosfor [P]	<0,05	mg/l
IJzer [Fe]	0,12	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	5,10	mg/l
Sulfaat (als SO4)	270,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	89,00	mg S/L
Zuurstof [O]	4,80	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 75901OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,6	
Geleidbaarheid stabiel	1400	µS/cm
Temperatuur	12,2	°C

**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 75901OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	

Ammonium	< 0,065	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l
Arseen [As]	6,50	µg/l
BZV-5	3,60	mg O2/l
Chloride	420,00	mg/l
CZV	38,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	48,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,27	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,37	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,12	mg/l
IJzer [Fe]	1,90	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	< 1,0	mg/l
Sulfaat (als SO4)	97,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	32,00	mg S/L
Zuurstof [O]	10,80	mg O2/l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
250659.672	603885.104	0.861
250644.291	603910.878	0.809
250659.672	603885.104	0.861
250671.115	603884.595	0.848
250656.439	603874.728	0.887
250632.107	603910.203	0.783
250647.021	603920.156	0.786
250626.006	603846.701	0.876
250602.88	603891.981	0.827

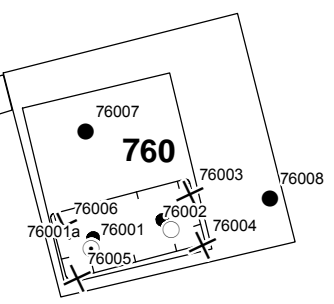
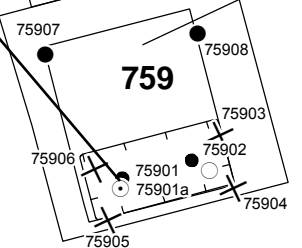


758

75901a  
5,0 - 6,0  
Cl: 1730  
As: 2,1  
Fe: 0,12  
CZV: 32  
KjN: <5,1  
DR: 190  
PO4: 0,15  
EC: 6200  
pH: 6,94

759-OW  
Cl: 420  
As: 6,5  
Fe: 1,9  
CVZ: 38  
kjN: <1  
DR: 48  
PO4: 0,37  
EC: 1400  
pH: 7,6

locatie: 759	
GHG	
Freatisch	
Debiet: 32,20	
Volume: 21640	
WVP	
Debiet: 0	
Volume: 0	
GLG	
Freatisch	
Debiet: 21,10	
Volume: 14160	
WVP	
Debiet: 0	
Volume: 0	



**Verklaring**

	Werkterrein + bouwwegen	<b>Verlagingscontouren (GHG)</b>		Verlaging 0,05 m freatisch	<b>Verklaring analysesresultaten:</b> Cl :Chloride (in mg/l) As :Arseen (in µg/l) Fe :IJzer (in mg/l) CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O <sub>2</sub> /l) KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) PO4 :Fosfaat (mg/l) pH :Zuurgraad EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)
	Bouwput		Verlaging 0,05 m WVP		
	Masten	<b>Verlagingscontouren (GLG)</b>		Verlaging 0,05 m freatisch	<b>Eenheden Krusingen en Strekkingen:</b> Debietten (Q) (in m <sup>3</sup> / uur) Volumes (V) (in m <sup>3</sup> )
	Locatie sondering incl. nummer		Verlaging 0,05 m WVP		
	Locatie boring tot 0,50 m-mv	<b>Verklaring labels</b>		Gegevens locatie	Afkortingen SB: Spanningsbemaling
	Locatie boring tot 1.20 m-mv		Analysesresultaten grondwater		
	Locatie boring tot 4.00 m-mv				
	Locatie boring + peilbuis				
	Locatie oppervlaktewater monster				

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwwegen VKA versie 2.8.2

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : 759					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:2500	DATUM UITGAVE 05.06.2015
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER Mast nr. 759	WUZ NR. 0

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 759

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R759

Revisie: 1

Datum: 08-04-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bolconus-sondering.

De sondering DKMB759-1 heeft niet de beoogde diepte van 40 m – mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKMB759-1	250649.7	603878.4	0.84
DKM759-2	250654.6	603881.8	0.87
DKMP759-3	250641.9	603900.1	0.79
DKM759-4	250637.0	603896.6	0.82

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 mm<sup>2</sup>. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 mm<sup>2</sup>. Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

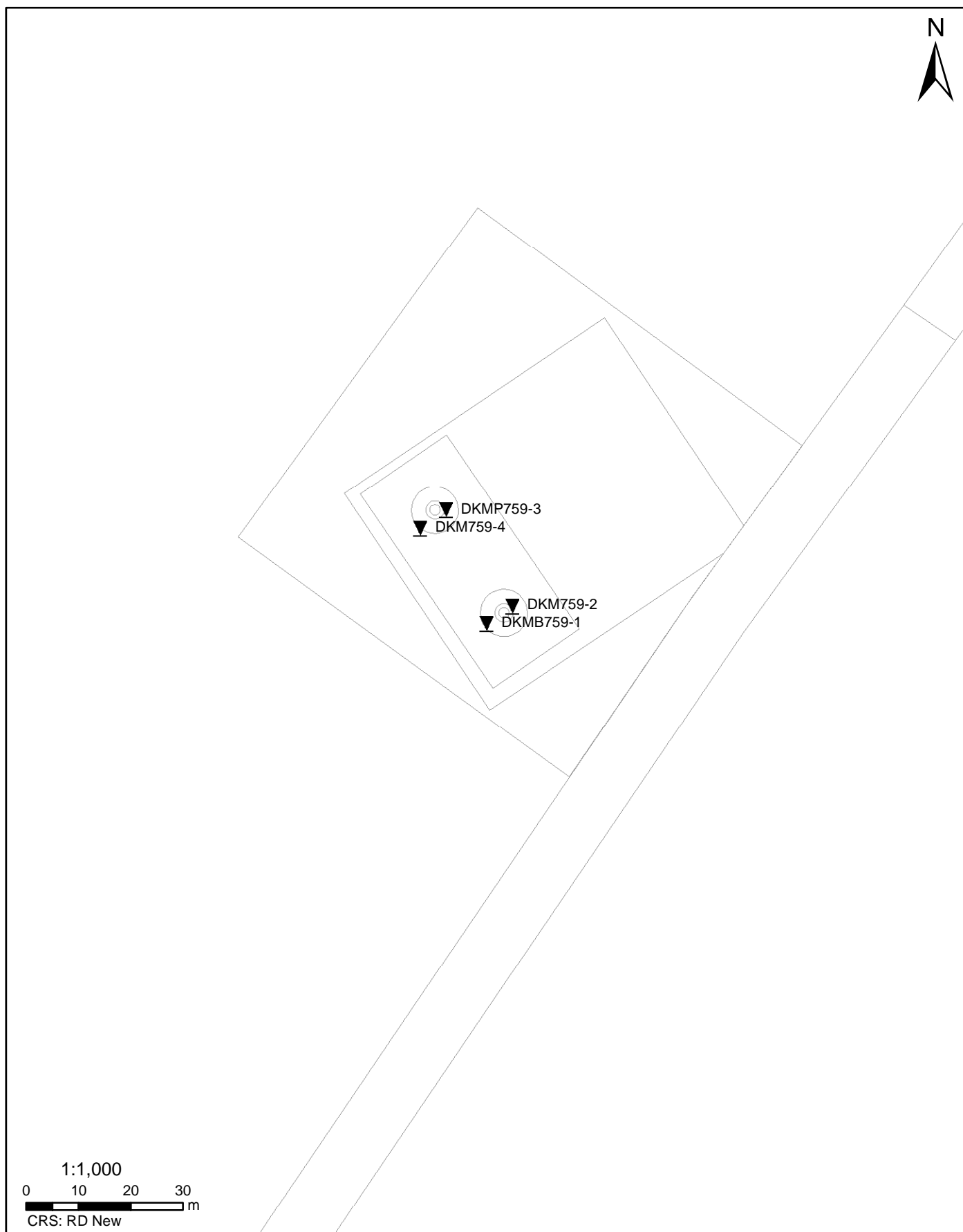
#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-759	Situatie inclusief onderzoekslocaties
Bijlage: DKM759-2 t/m DKM759-4	Sonderingen
Bijlage: DKMB759-1	Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"

"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 3-4-2015 D:\WERK\SCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

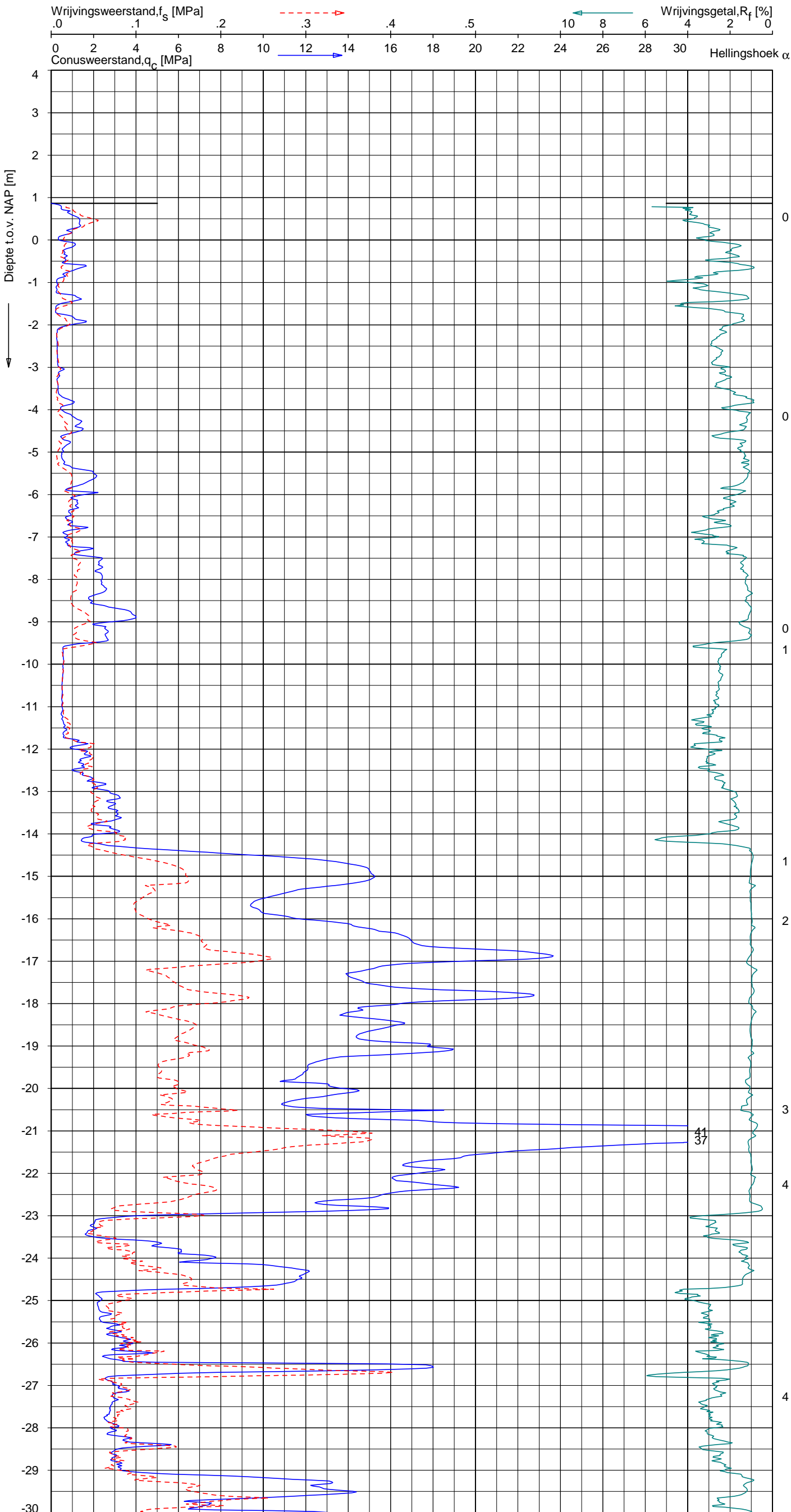
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 759

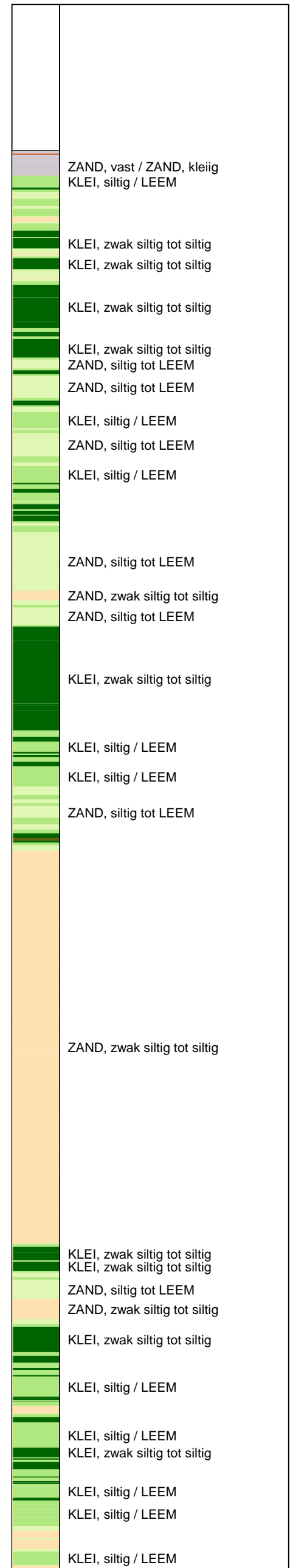
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:48

6012-0102-000

DKM759-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250654.6 m Y= 603881.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

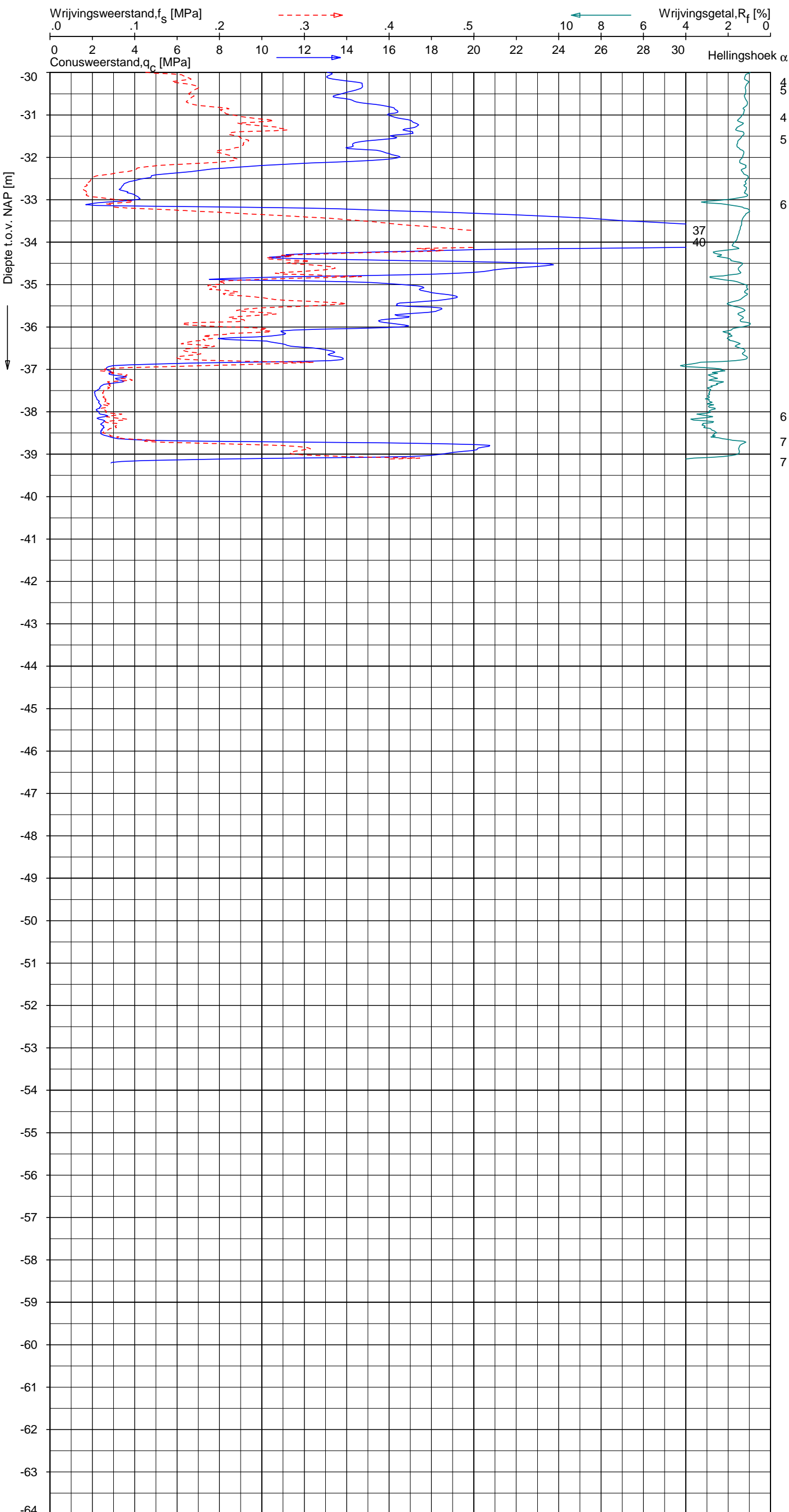
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM759-2



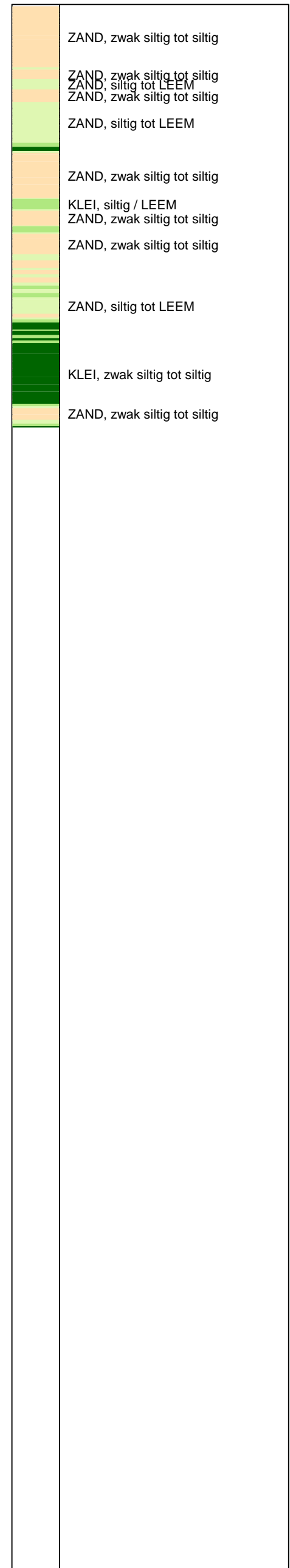
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:49

6012-0102-000

DKM759-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250654.6 m Y= 603881.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.87 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

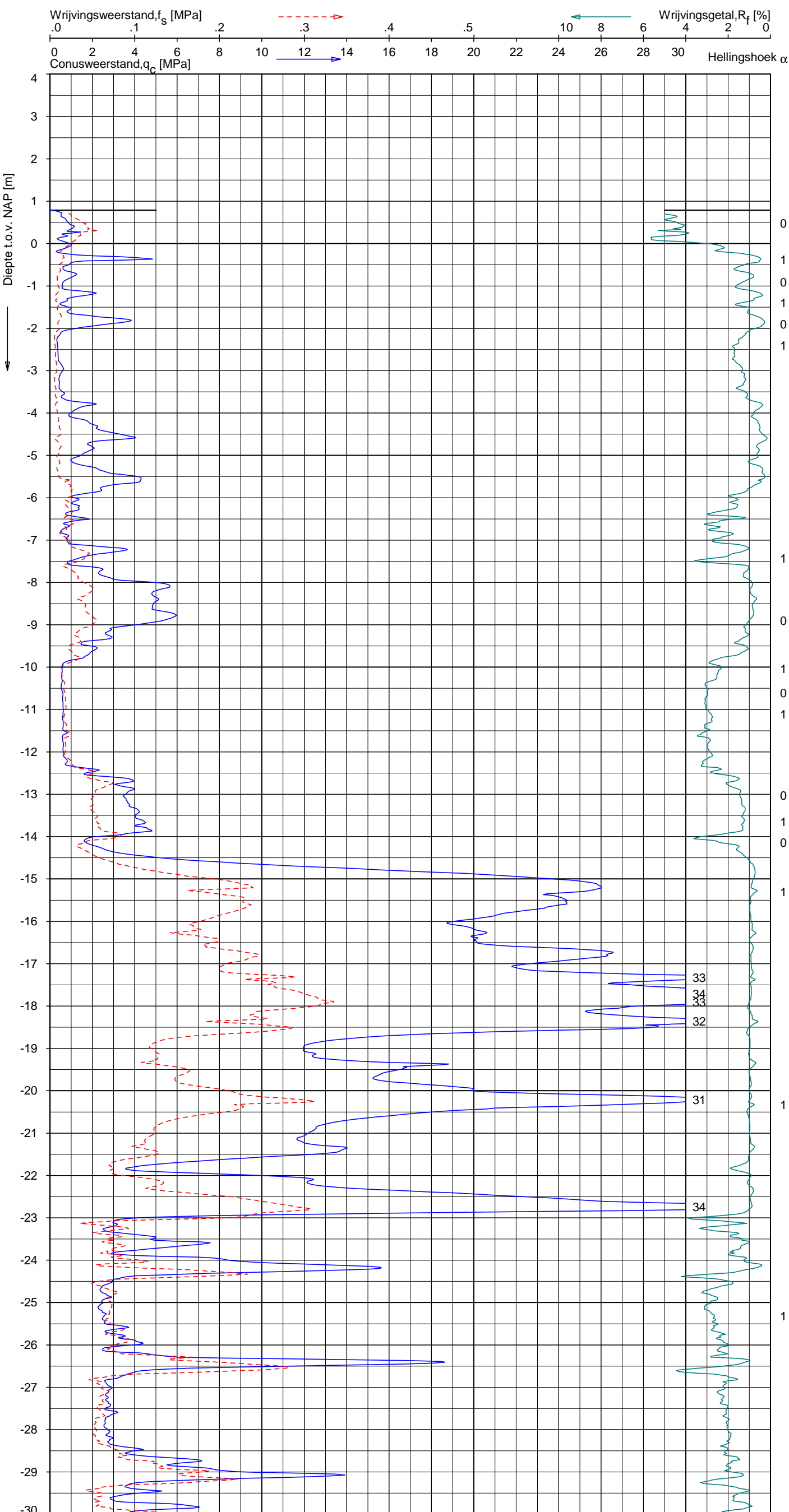
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM759-2

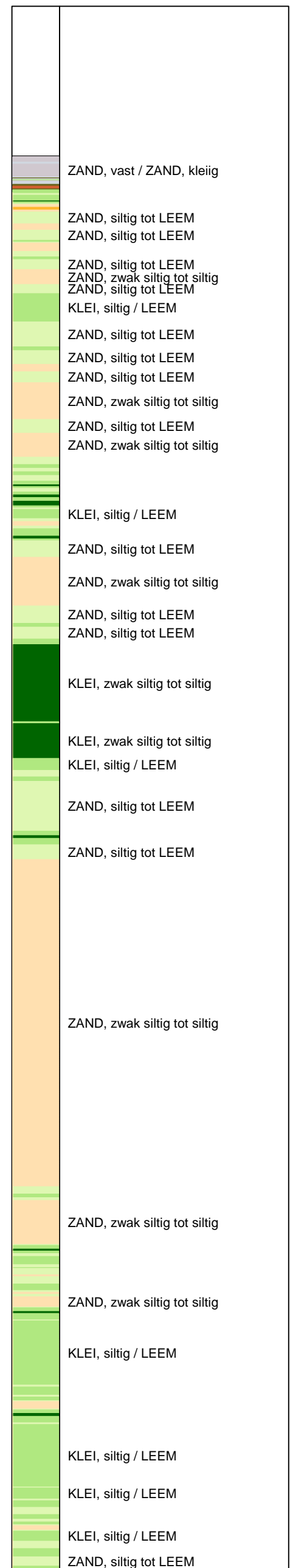
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:51

6012-0102-000

DKMP759-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250641.9m Y= 603900.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

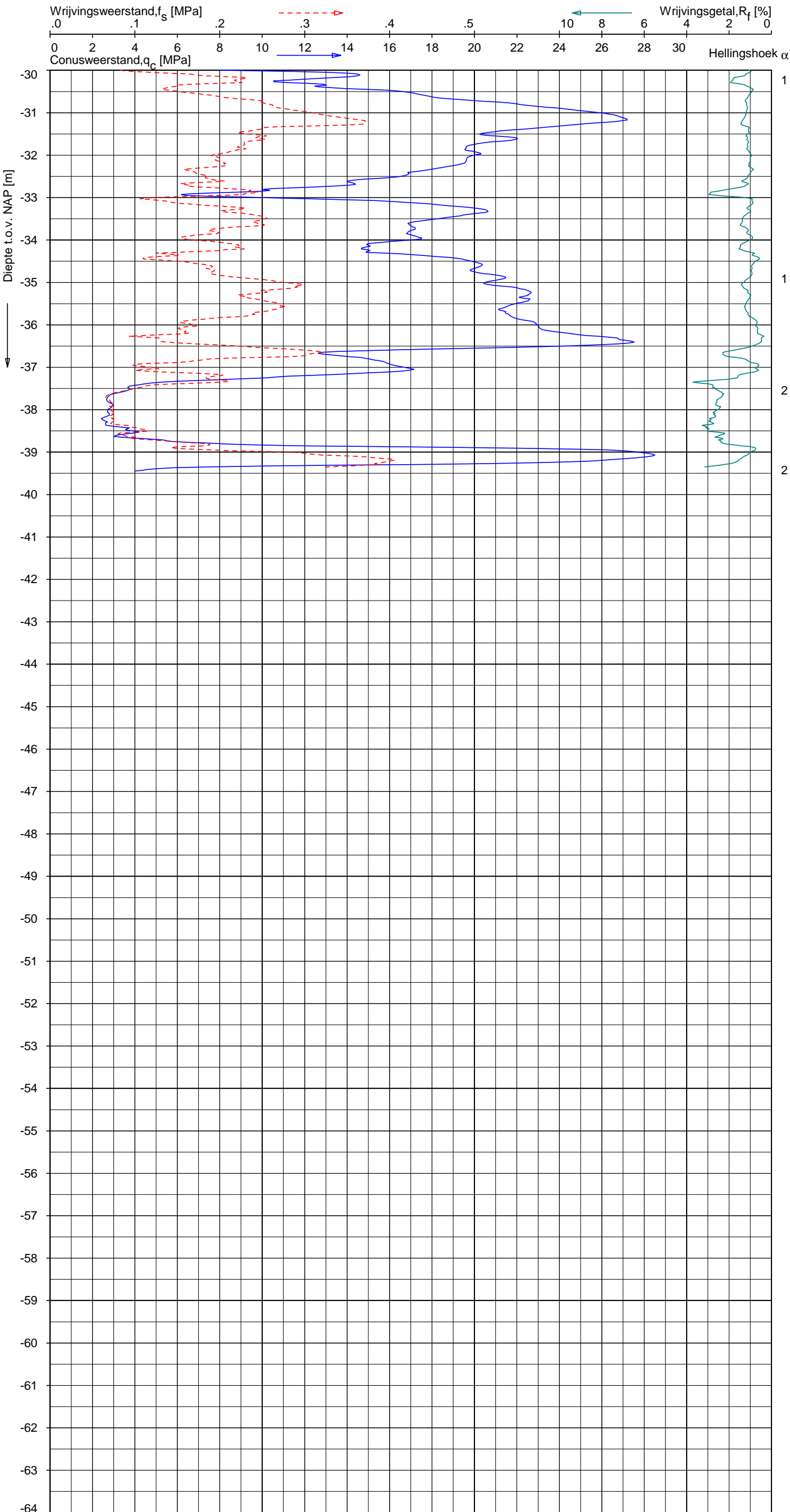
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP759-3

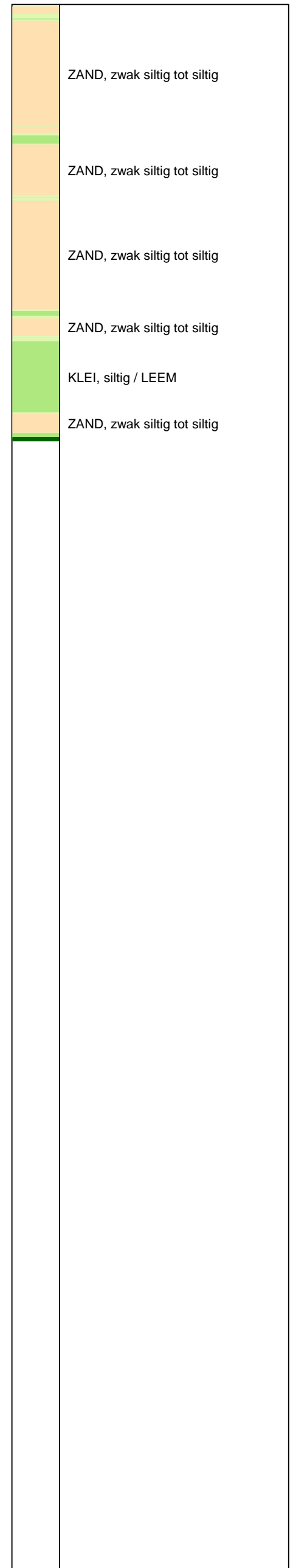
UNIPLOT 05.27.nl / QcFClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:52

6012-0102-000

DKMP759-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250641.9m Y= 603900.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

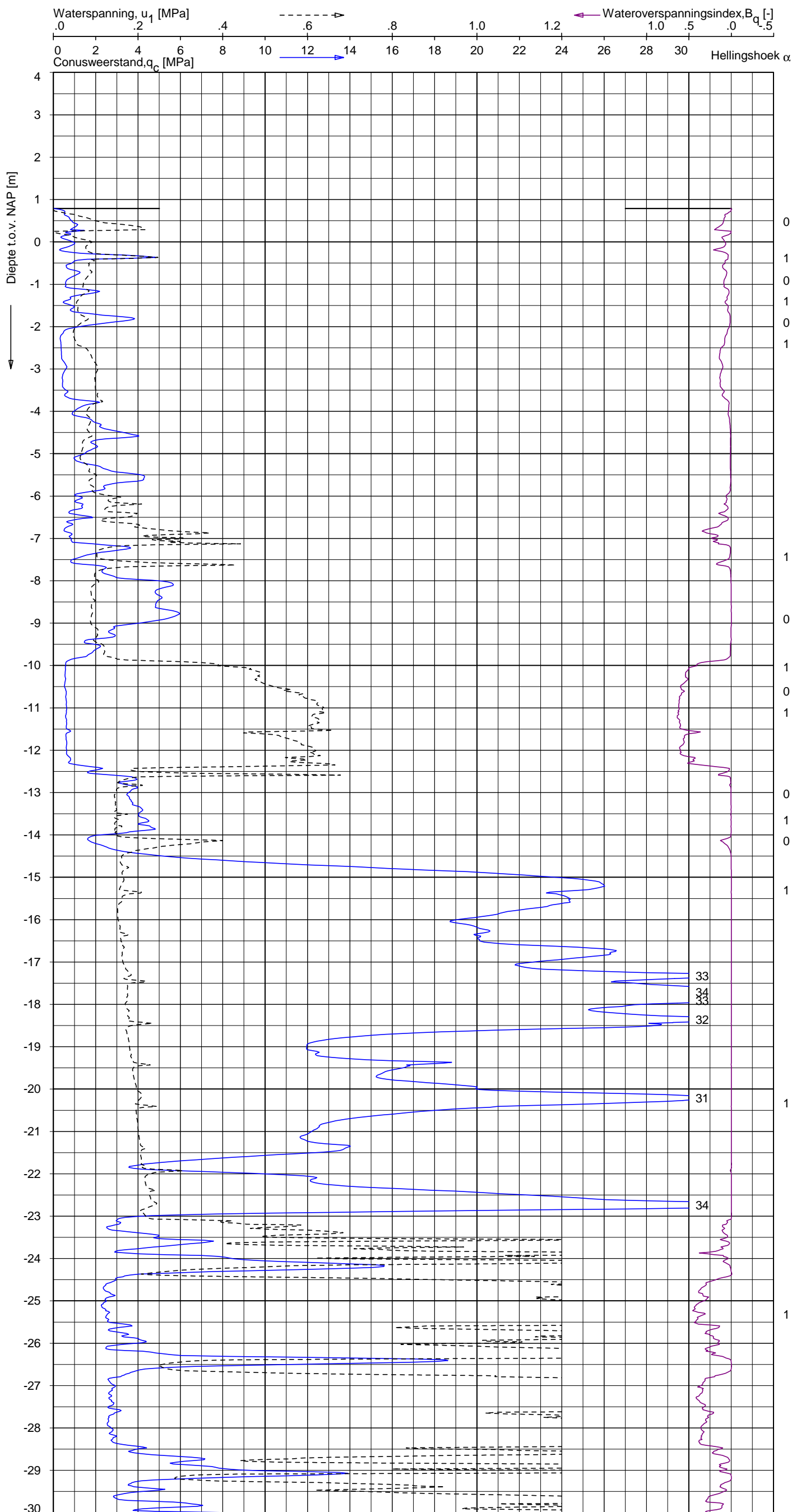
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP759-3

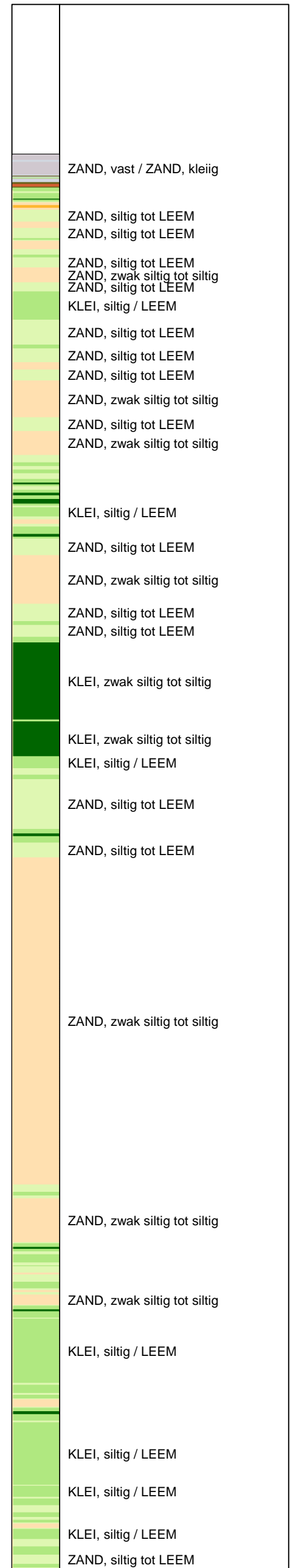
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 11:18:59

6012-0102-000

DKMP759-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250641.9m Y= 603900.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

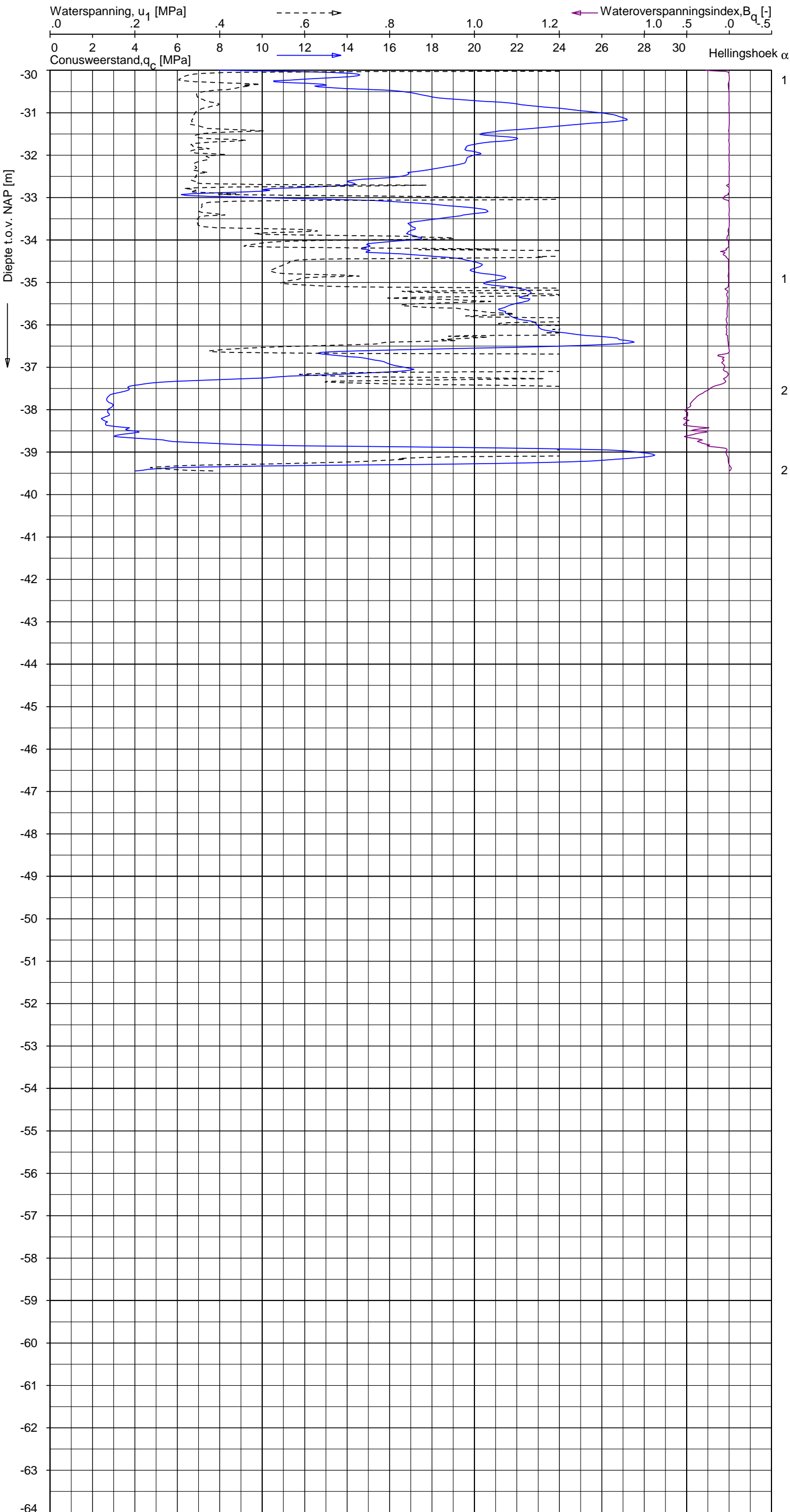
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP759-3

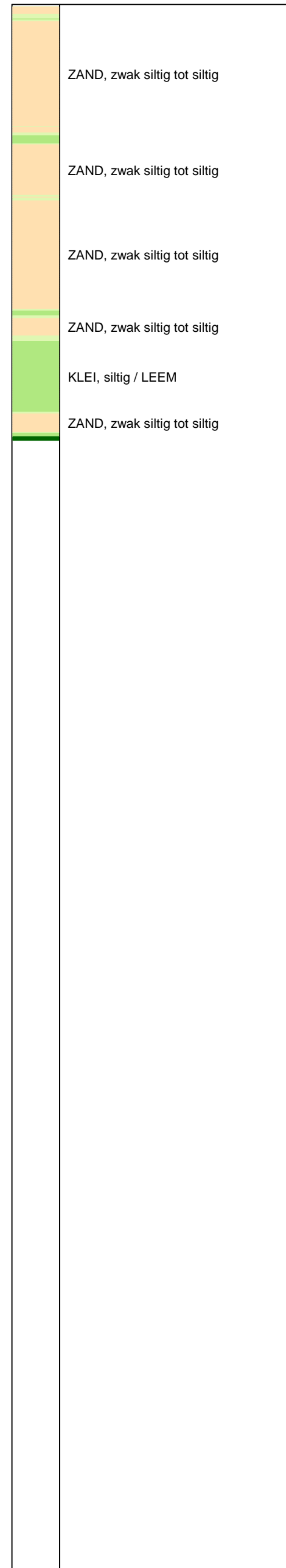
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 11:19:00

6012-0102-000

DKMP759-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250641.9m Y=603900.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.79m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

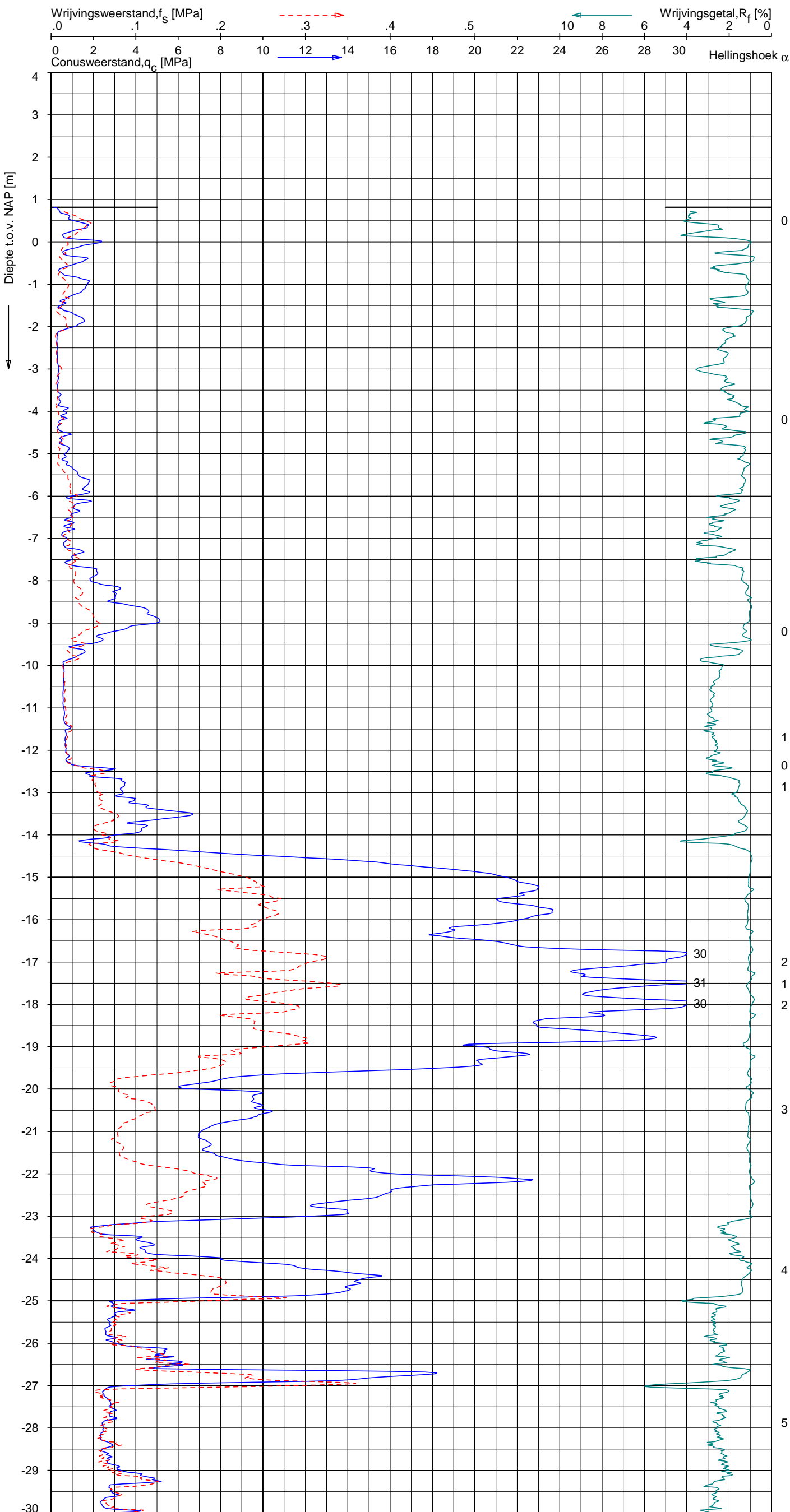
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP759-3

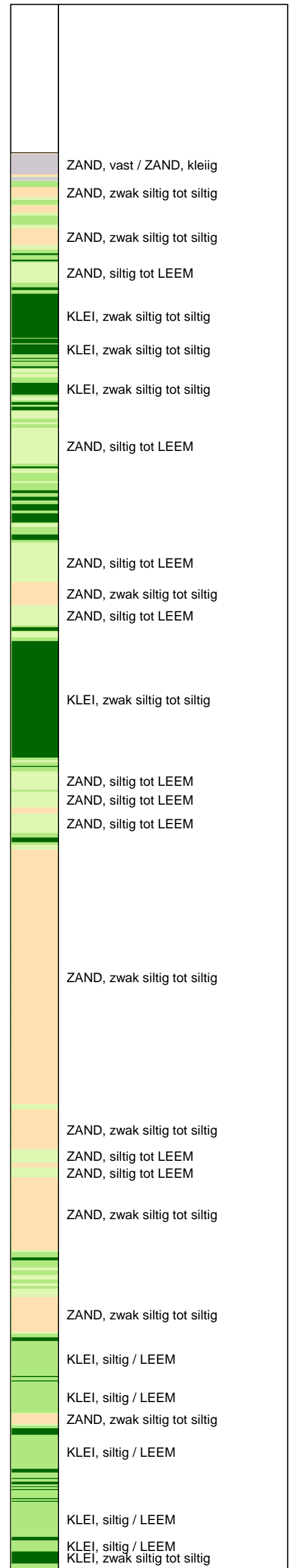
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:55

6012-0102-000

DKM759-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

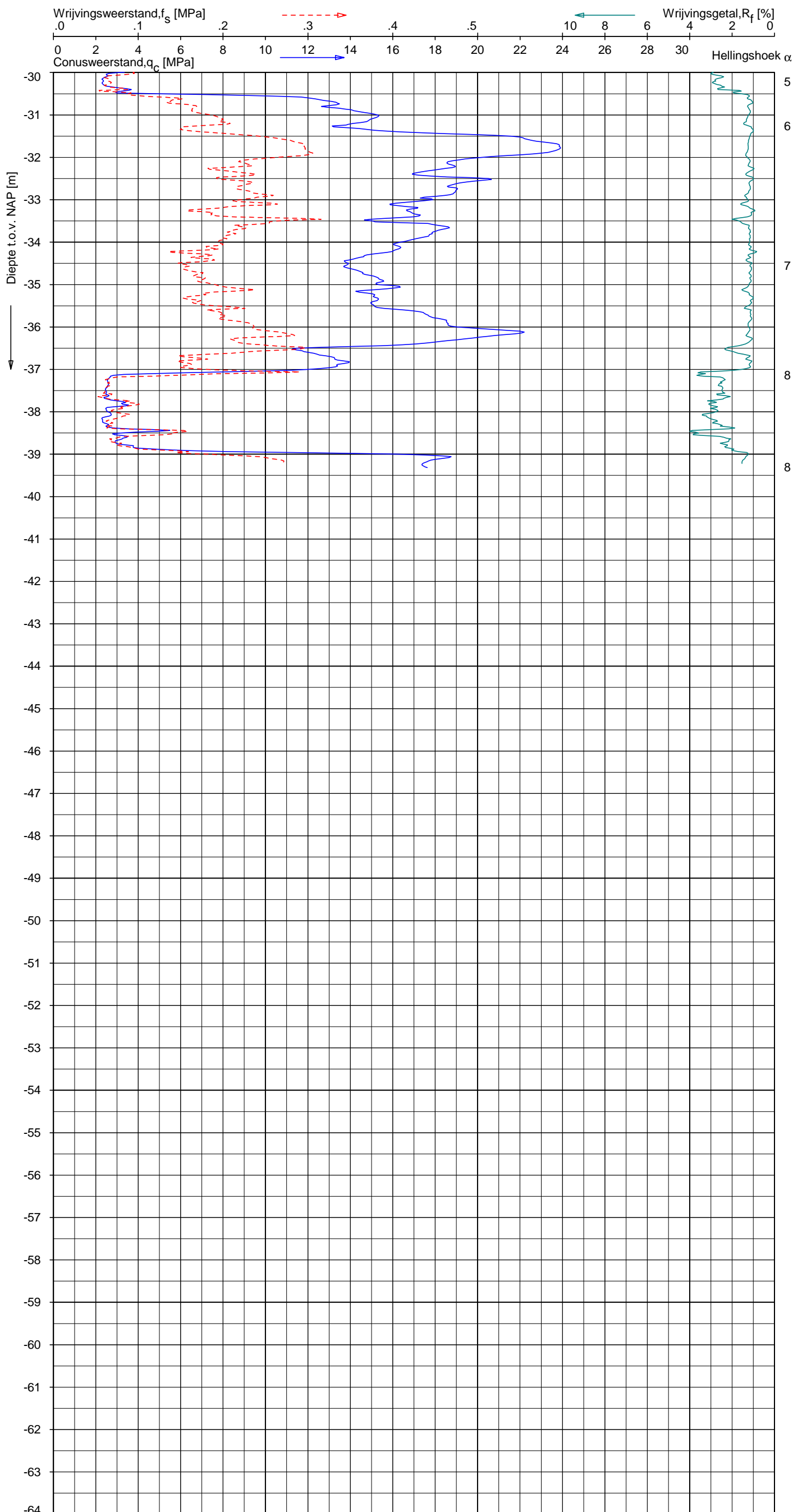
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM759-4



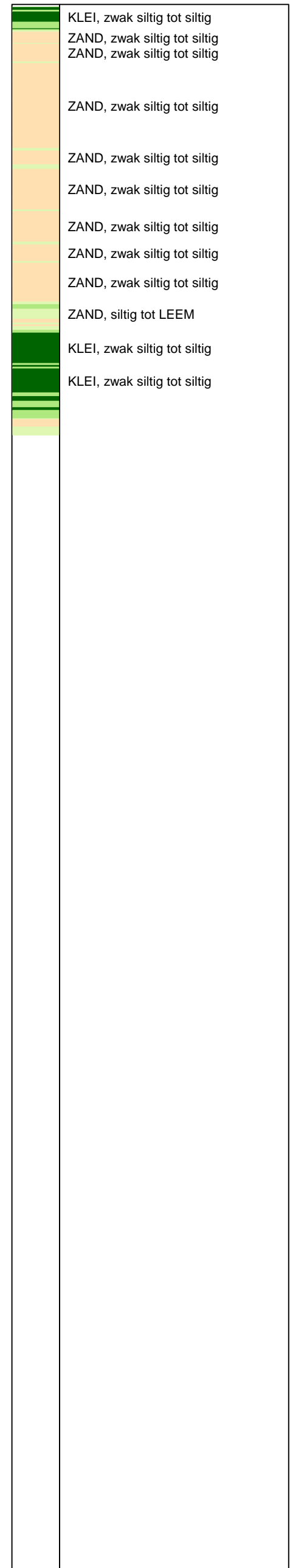
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 11:16:55

6012-0102-000

DKM759-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250637.0 m Y= 603896.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.82 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2533 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

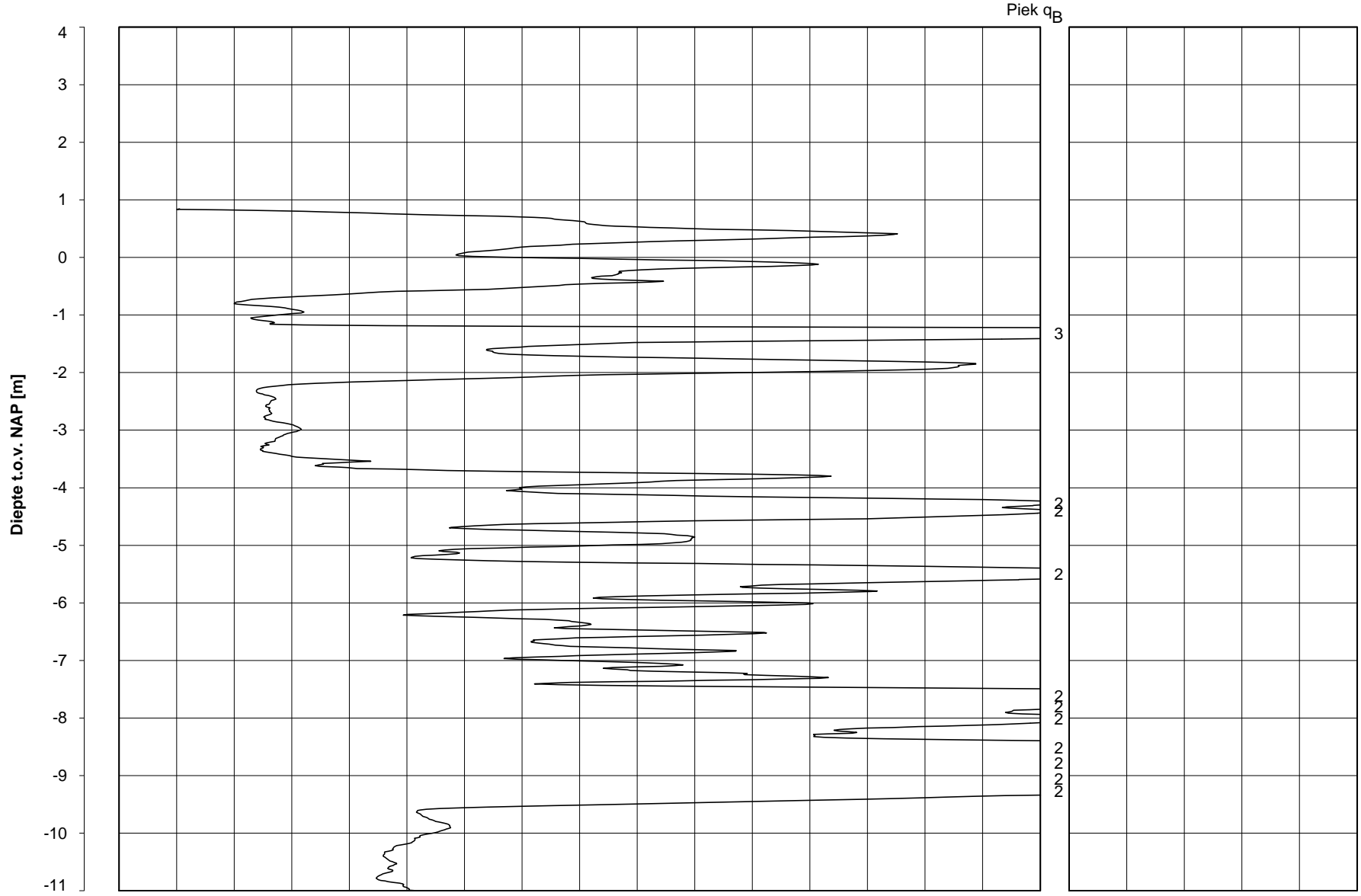
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM759-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 23-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.84  
Coördinaten [m] : X = 250649.7 Y = 603878.4

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB759-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380



Opdr. nr.

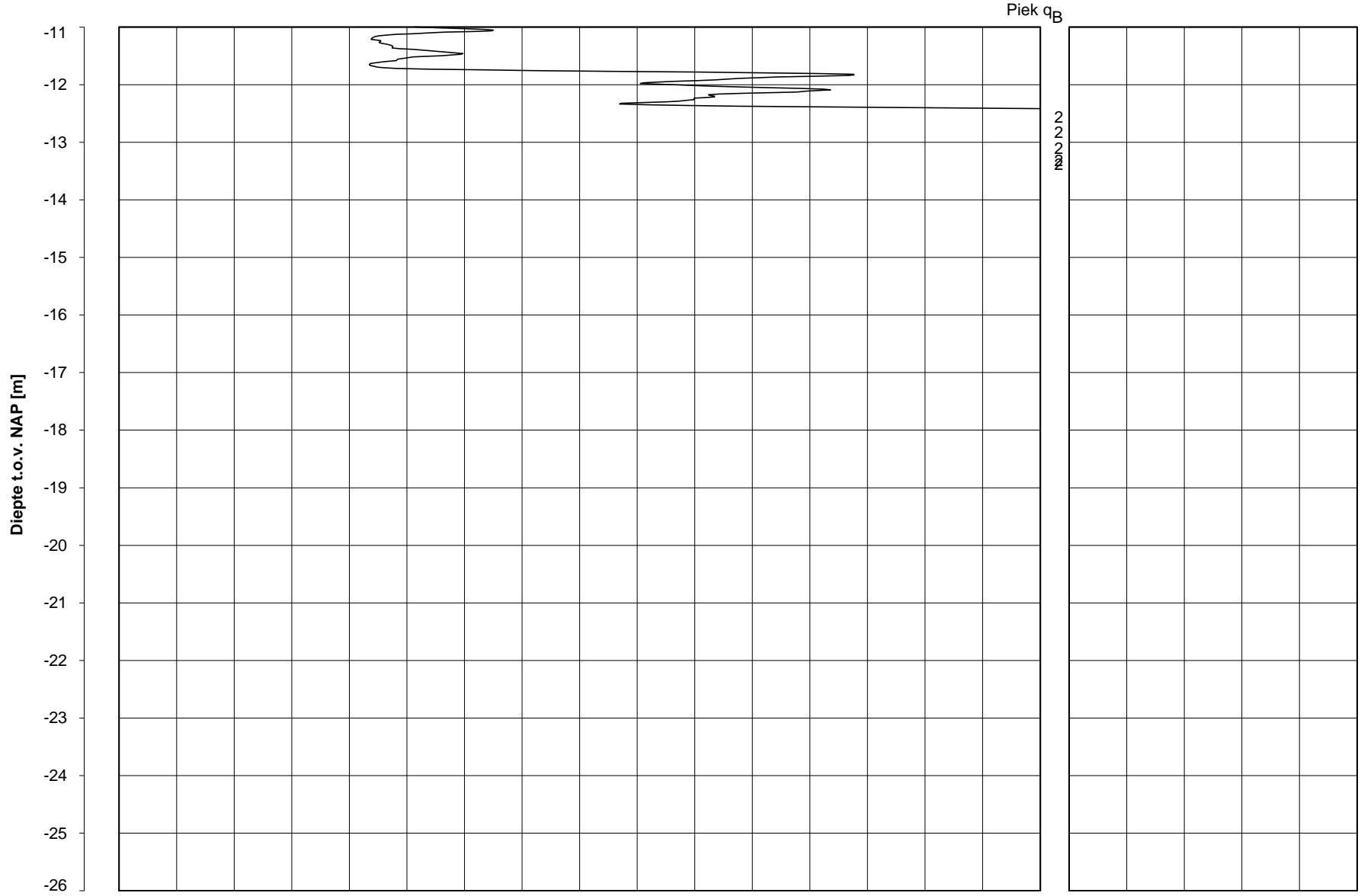
6012-0102-000

Sond. DKMB759-1

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

— Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

--- Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 23-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.84  
Coördinaten [m] : X = 250649.7 Y = 603878.4

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB759-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

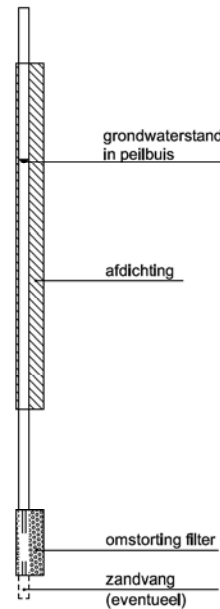
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

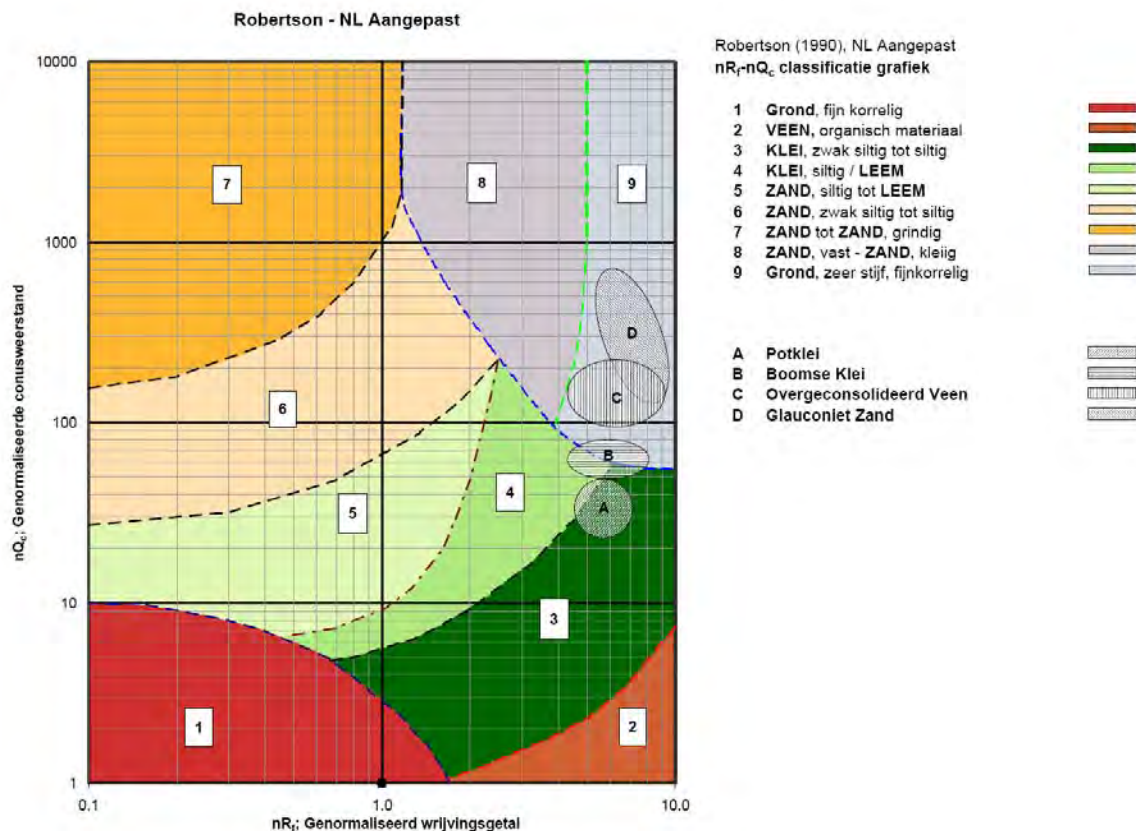
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geclassificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

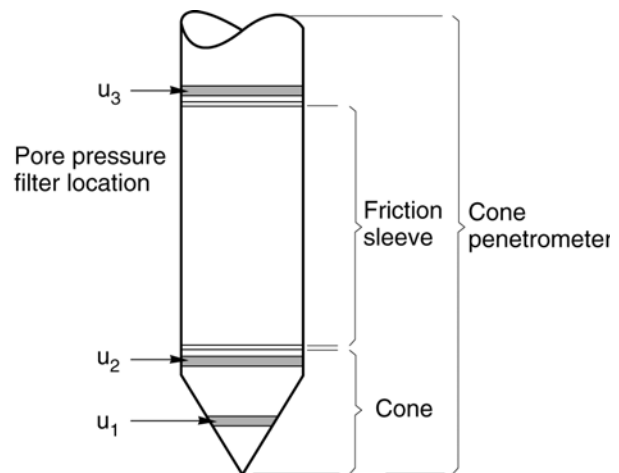
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1	Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.					
NOOT 2	Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.					
<sup>a</sup>	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.					
<sup>b</sup>	Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )					
<sup>c</sup>	G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid					
<sup>d</sup>	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.					

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 759

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd: 

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 *Algemeen*

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

In verband met het ontbreken van de benodigde betredingstoestemming kon geen volledig onderzoek worden uitgevoerd ter plaatse van de bouwweg. De resultaten in onderhavige rapportage betreffen dan ook uitsluitend de mastlocatie.

### 5.1.2 *Aanleiding en doelstelling*

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 *Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid*

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 *Opbouw van het rapport*

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 *Locatiegegevens*

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 *Geraadpleegde bronnen*

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 24-3-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,84 tot -12,5	zand klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk
-12,5 tot -25	Zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel Peelo Formatie
-25 tot -39	klei, siltig zand	slechtdoorlatende laag	Peelo Formatie

#### *Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### *Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuaties aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,42 m -mv en de GLG op 1,49 m -mv. Bij een

maaiveldniveau van 0,84 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,42 m NAP en een GLG van -0,65 m NAP.

De in peilbuis 75901-1 met filterdiepte 1,70 tot 2,70 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,86 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 75901-1**

Datum	Stijghoogte (m -mv)	Stijghoogte (m NAP)
03/24/2015	0,90	-0,04
04/15/2015	1,20	-0,34

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 24-3-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 15-4-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 75907 en 75908). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 2,0 à 2,5 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 2,0 à 2,5 m -mv tot 3,0 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,0 m -mv tot 4,5 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 4,5 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
75901-1	1,7 – 2,7	1,20	7,3	1540

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsterselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	75901-1, 75902-1, 75903-1, 75904-1, 75905-1, 75906-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,4 – 2,0	75901-2, 75901-3, 75901-4, 75902-2, 75902-3, 75902-4	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond) en tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	75901-1, 75902-1, 75903-1, 75904-1, 75905-1, 75906-1	-	-	-
MMog01	0,4 – 2,0	75901-2, 75901-3, 75901-4, 75902-2, 75902-3, 75902-4	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	75901-1, 75902-1, 75903-1, 75904-1, 75905-1, 75906-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,4 – 2,0	75901-2, 75901-3, 75901-4, 75902-2, 75902-3, 75902-4	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
75901-1	1,7 – 2,7	Zink	Barium	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

### Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een matig verhoging van de parameter barium en een lichte verhoging van de parameter zink aangetoond.

## 5.6 *Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een matige verhoging van de parameter barium en een lichte verhoging van de parameter zink aangetoond. Verhoogde concentraties barium komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig. De herkomst van de licht verhoogde concentratie zink is onbekend.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in het grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' formeel verworpen;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden. De matig verhoogde concentratie barium is van nature aanwezig;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

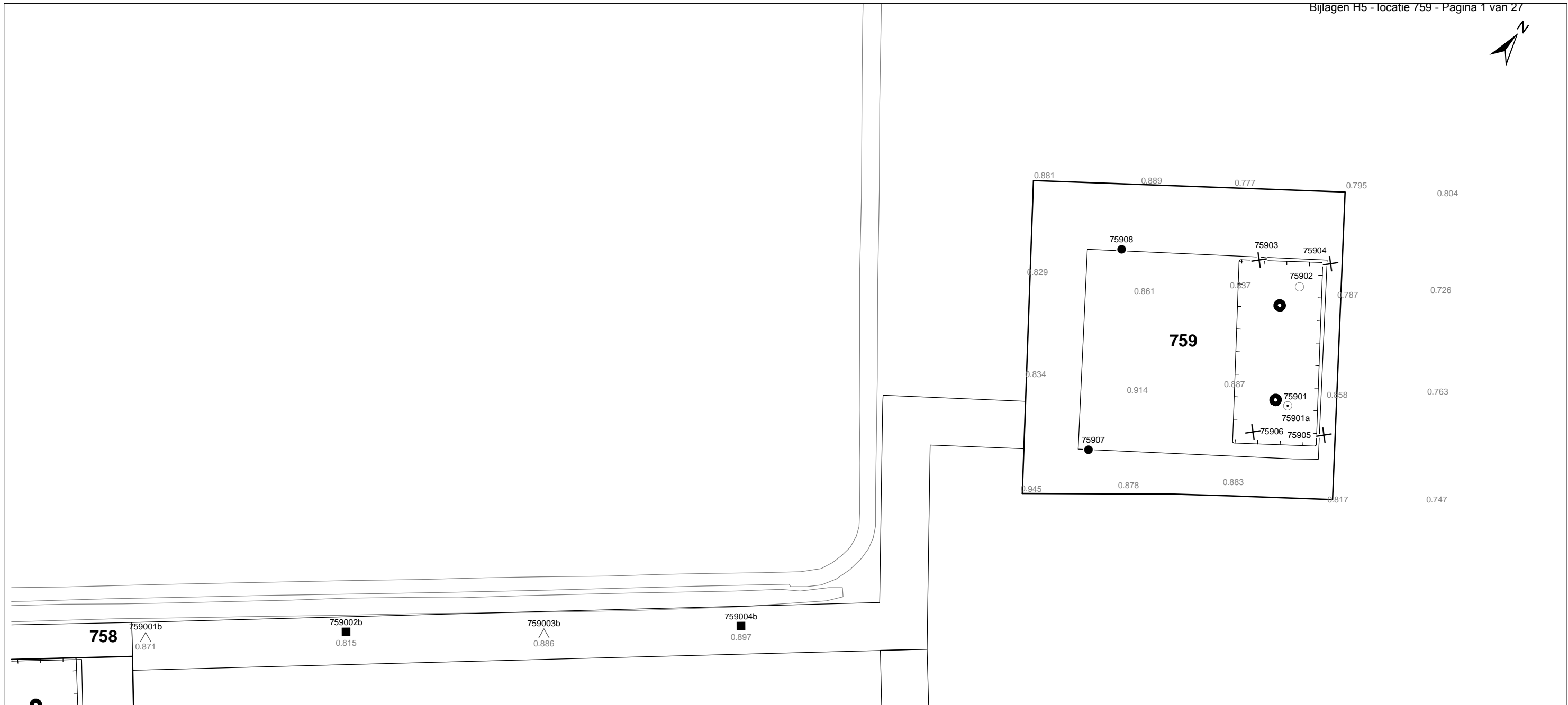
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

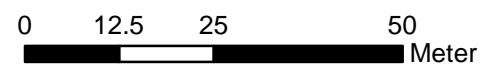
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring





**Verklaring**

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie slibmonster (Locatie)
- Locatie slibmonster (Bouwweg)



760

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		759	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1000	03.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ NR.
			A3	Mast nr. 759	1

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 31-03-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015032985/1
Uw project/verslagnummer	759
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	25-03-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	759	Certificaatnummer/Versie	2015032985/1
Uw projectnaam		Startdatum	25-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/09:49
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	82.4	72.3
S Organische stof	% (m/m) ds	2.9	1.5
Q Gloeirest	% (m/m) ds	95.9	97.7
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	16.8	12.3
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	25	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.22	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.3	4.7
S Koper (Cu)	mg/kg ds	9.5	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.065	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	17	14
S Lood (Pb)	mg/kg ds	16	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	50	32
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	5.6
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	5.5	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75901 (0-40) 75902 (0-50) 75903 (0-50) 75904 (0-50) 75905 (0-50) 75906 (0-50)	24-Mar-2015	8510708
2	75901 (40-90) 75901 (100-150) 75901 (150-200) 75902 (50-100) 75902 (100-140) 7590224	24-Mar-2015	8510709

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP00227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	759	Certificaatnummer/Versie	2015032985/1
Uw projectnaam		Startdatum	25-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/09:49
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75901 (0-40) 75902 (0-50) 75903 (0-50) 75904 (0-50) 75905 (0-50) 75906 (0-50)	24-Mar-2015	8510708
2	75901 (40-90) 75901 (100-150) 75901 (150-200) 75902 (50-100) 75902 (100-140) 7590224-Mar-2015		8510709

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
 Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015032985/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8510708	75901	1	0	40	0532340615	75901 (0-40) 75902 (0-50) 75903 (0-100)
8510708	75902	1	0	50	0532340617	75901 (0-40) 75902 (0-50) 75903 (0-100)
8510708	75903	1	0	50	0532080117	75901 (0-40) 75902 (0-50) 75903 (0-100)
8510708	75904	1	0	50	0532079758	75901 (0-40) 75902 (0-50) 75903 (0-100)
8510708	75905	1	0	50	0532079763	75901 (0-40) 75902 (0-50) 75903 (0-100)
8510708	75906	1	0	50	0532079768	75901 (0-40) 75902 (0-50) 75903 (0-100)
8510709	75901	2	40	90	0532340611	75901 (40-90) 75901 (100-150) 75902 (160-210)
8510709	75902	2	50	100	0532340622	75901 (40-90) 75901 (100-150) 75902 (160-210)
8510709	75901	3	100	150	0532340613	75901 (40-90) 75901 (100-150) 75902 (160-210)
8510709	75902	3	100	140	0532340619	75901 (40-90) 75901 (100-150) 75902 (160-210)
8510709	75901	4	150	200	0532340623	75901 (40-90) 75901 (100-150) 75902 (160-210)
8510709	75902	4	140	190	0532340621	75901 (40-90) 75901 (100-150) 75902 (160-210)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015032985/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015032985/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen  
 T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
 Postbus 63  
 9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 22-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015041576/1
Uw project/verslagnummer	759
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	16-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
 Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	759	Certificaatnummer/Versie	2015041576/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	22-04-2015/12:18
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	430
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	5.6
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	100
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

<b>Nr. Monsteromschrijving</b>	<b>Datum monstername</b>	<b>Monster nr.</b>
1 75901 (200-300)	15-Apr-2015	8538482

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	759	Certificaatnummer/Versie	2015041576/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	22-04-2015/12:18
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

### Nr. Monsteromschrijving

1 75901 (200-300)

### Datum monstername

15-Apr-2015

### Monster nr.

8538482

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015041576/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8538482	75901	1	200	300	0691592688	75901 (200-300)
8538482	75901	2	200	300	0800331173	
8538482					0691592688	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015041576/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015041576/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 22-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015041577/1
Uw project/verslagnummer	759
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	16-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	759	Certificaatnummer/Versie	2015041577/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	22-04-2015/16:29
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, C, D
Monstermatrix	Water; Afvalwater	Pagina	1/1
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Metalen</b>			
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	2.1	6.5
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	0.12	1.9
IJzer (II)	mg/L	0.22	0.13
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	<0.050	0.12
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	<0.15	0.37
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	<0.12	0.27
<b>Fysisch-chemische analyses</b>			
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	190	48
Q Zuurstof	mg O2/L	4.8	10.8
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>			
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/L	32	38
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	5.1	1.0
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	270	97
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	89	32
<b>Anorganische verbindingen</b>			
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	<0.050	<0.050
Q Ammonium (NH4)	mg/L	<0.065	<0.065
Q Chloride	mg/L	1730	420
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>			
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	1.4	3.6

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	75901a (520-620)	15-Apr-2015	8538483
2	759010W	15-Apr-2015	8538484

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

FZ



TESTEN  
RvA LO10

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015041577/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8538483	75901a	1	520	620	0580610286	75901a (520-620)
8538483	75901a	10	520	620	0660038177	
8538483	75901a	2	520	620	0660038176	
8538483	75901a	3	520	620	0640053060	
8538483	75901a	4	520	620	0640053059	
8538483	75901a	5	520	620	0640053067	
8538483	75901a	6	520	620	0640053068	
8538483	75901a	7	520	620	0691592673	
8538483	75901a	8	520	620	0620038333	
8538483	75901a	9	520	620	0800331080	
8538484	759010W	1			0580610285	759010W
8538484	759010W	10			0660038172	
8538484	759010W	2			0660038173	
8538484	759010W	3			0640053073	
8538484	759010W	4			0640053072	
8538484	759010W	5			0640053076	
8538484	759010W	6			0640053069	
8538484	759010W	7			0691592697	
8538484	759010W	8			0800331199	
8538484	759010W	9			0620038356	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VRT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015041577/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015041577/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Voorbehandeling BZV

**Monster nr.**

8538483

8538484

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode							
Boring(en)		75901, 75902, 75903, 75904, 75905, 75906			75901, 75901, 75901, 75902, 75902, 75902		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50			0,40 - 2,00		
Humus	% ds	2,9			1,5		
Lutum	% ds	17			12		
Datum van toetsing		29-6-2015			29-6-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	25	34 <sup>(6)</sup>		<20	<24 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,22	0,30	-0,02	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	5,3	7,1	-0,05	4,7	7,8	-0,04
Koper [Cu]	mg/kg ds	9,5	12,8	-0,18	<5	<5	-0,23
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,065	0,075	-0	<0,05	<0,04	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	17	22	-0,2	14	22	-0,2
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	16	20	-0,06	<10	<9	-0,09
Zink [Zn]	mg/kg ds	50	67	-0,13	32	50	-0,16
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,017	-0		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	7 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	12 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	12 <sup>(6)</sup>		5,6	28,0 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	27 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	5,5	19,0 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	14 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<84	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	82,4	82,4 <sup>(6)</sup>		72,3	72,3 <sup>(6)</sup>	
Lutum	% (m/m) ds	16,8			12,3		
Organische stof (humus)	% (m/m)	2,9			1,5		

Grondmonster		MMbg01	MMog01	
Certificaatcode				
Boring(en)		75901, 75902, 75903, 75904, 75905, 75906	75901, 75901, 75901, 75902, 75902, 75902	
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50	0,40 - 2,00	
Humus	% ds	2,9	1,5	
Lutum	% ds	17	12	
Datum van toetsing		29-6-2015	29-6-2015	
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde	
	ds			
Gloeirest	% (m/m) ds	95,9	97,7	

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

**Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Watermonster		75901-1-1
Datum		15-4-2015
Filterdiepte (m -mv)		1,70 - 2,70
Datum van toetsing		29-6-2015
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde
Monstermelding 1		
Monstermelding 2		
Monstermelding 3		
		<b>Meetw GSSD Index</b>
<b>METALEN</b>		

Watermonster		75901-1-1		
Datum		15-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,70 - 2,70		
Datum van toetsing		29-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Barium [Ba]	µg/l	430	430	0,66
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	2	2	-0,22
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	5,6	5,6	-0,16
Molybdeen [Mo]	µg/l	<2	<1	-0,01
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	100	100	0,05
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropaan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	

Watermonster		75901-1-1
Datum		15-4-2015
Filterdiepte (m -mv)		1,70 - 2,70
Datum van toetsing		29-6-2015
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15 11 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10 7 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10 7 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50 <35 -0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70

		S	S Diep	Indicatief	I
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013 (BoToVa). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- **Interventiewaarden (I)**  
De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- **Streefwaarden grondwater (S)**  
De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- **Achtergrondwaarden grond (AW2000)**  
De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- **Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$  (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$  (S+I))**  
De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### *Gebiedspecifiek beleid*

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### *Generiek beleid*

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).



**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>				
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl			
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV			
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West			
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 759			
<b>Verantwoording</b>				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	24-03-2015	
	2002	M P. la Crois	15-04-2015	
	2003	M.P la Crois		
	2018			
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>		
Afgeweken van BRL 2000	2001			
	2002			
	2003			
	2018			

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 759

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 759

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Er komen geen historische elementen voor.

Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden.

Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

### *6.2 Bureauonderzoek*

#### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te

waarden. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 39,5 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in maart 2015 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.8 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

#### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn15A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

#### 6.2.6 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.3 *Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## 6.4 Conclusies en aanbevelingen

### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van een zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

## Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

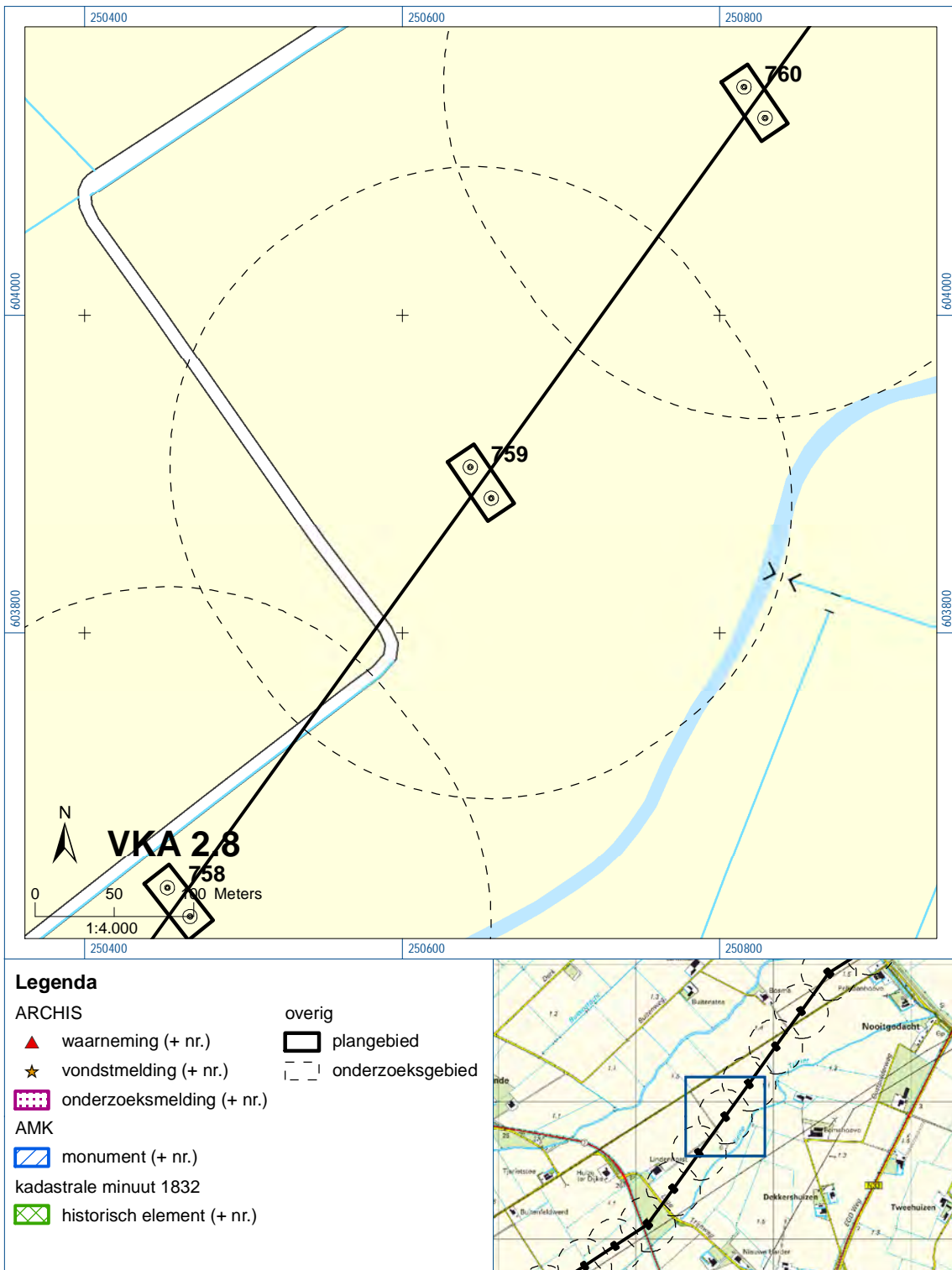
[www.archis.nl](http://www.archis.nl)  
[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)  
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

## 6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

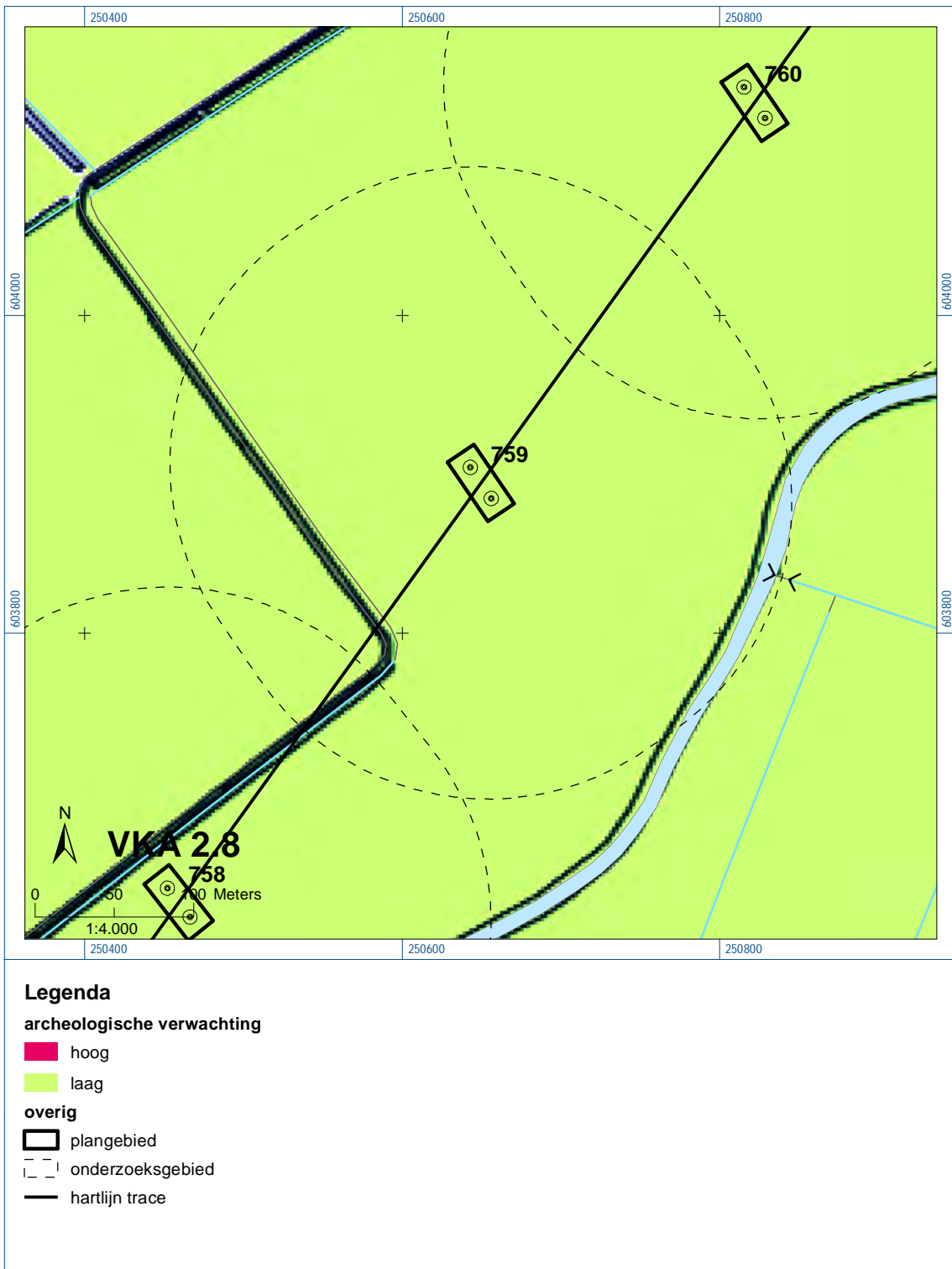
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

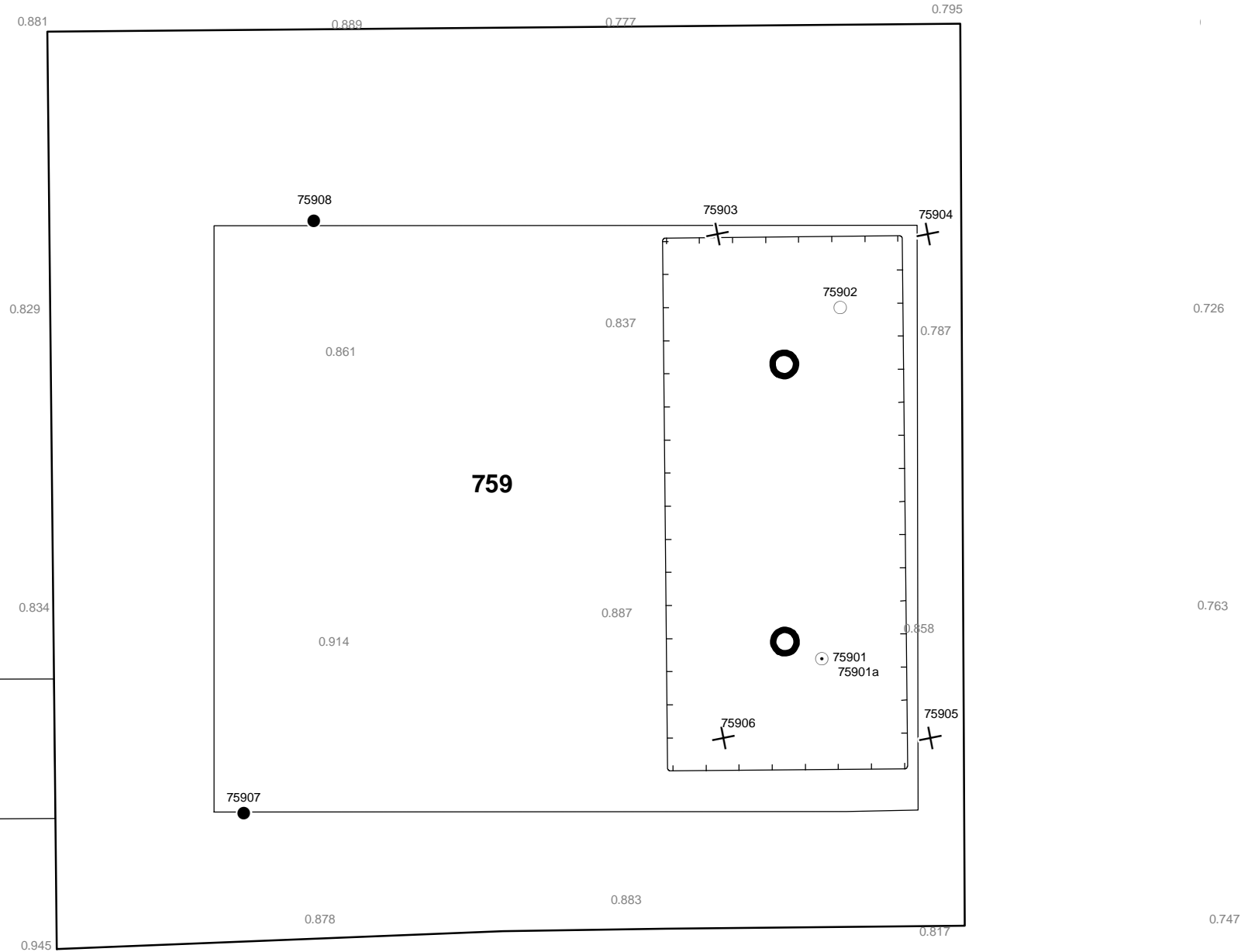


Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.


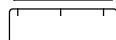







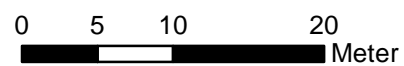


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST :		<b>759</b>	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:500	03.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	<b>Mast nr. 759</b>	<b>1</b>

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

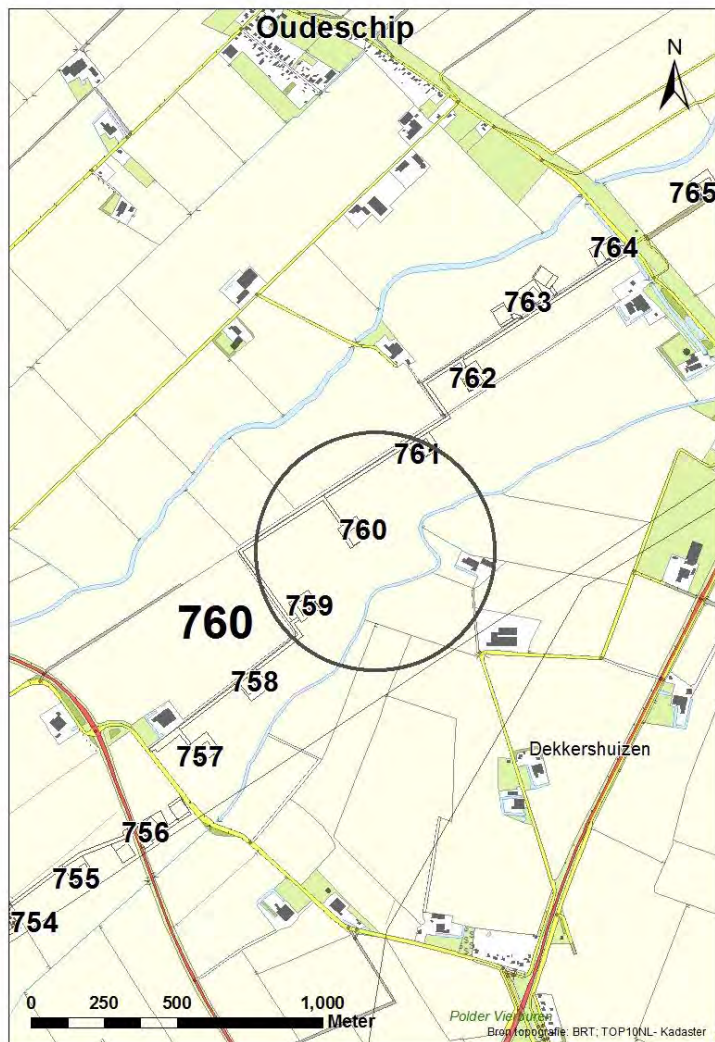
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg nog niet onderzocht  
**Mastnummer:** 760  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 250797  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 604132

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 19 oktober 2015

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 760*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 760

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-24
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-31
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.1	Bureauonderzoek .....	6-33
6.2	Veldonderzoek .....	6-34
6.3	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.4	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	7-36
7.1	Inleiding .....	7-36
7.2	Uitvoering .....	7-36
7.3	Resultaten .....	7-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 760 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 752 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Oostpolderweg ong. Spijk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie M, nummer 27
Eigenaar locatie	Dhr. J.C. Gijzenberg
Coördinaten	X 250797; Y 604132
Afmeting fundering locatie 760	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,79 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden



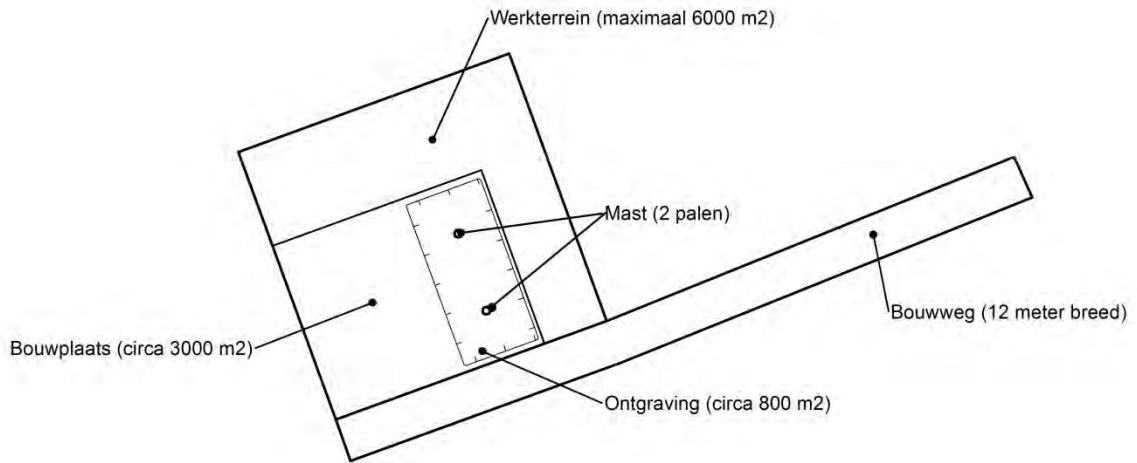
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechniek
PBT	Pneumatische boortechniek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

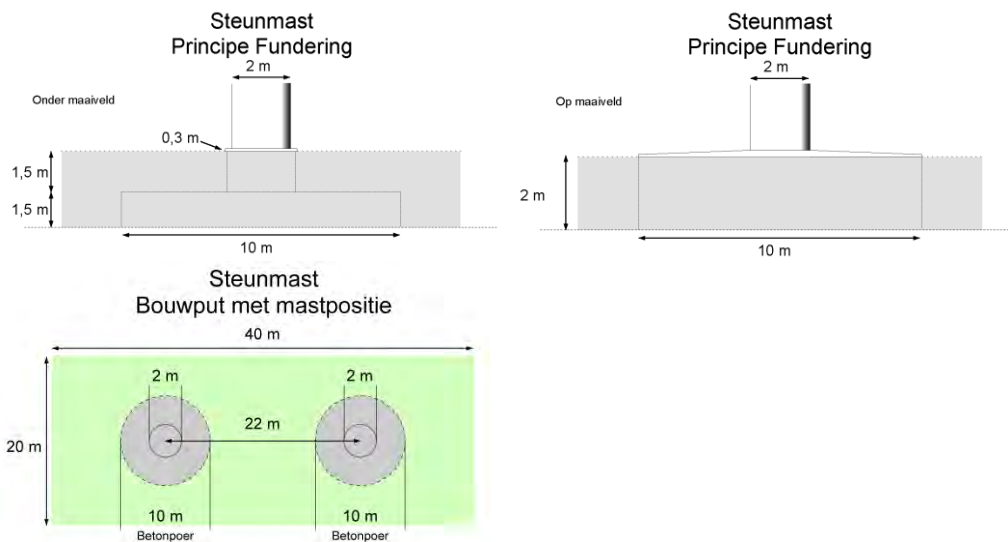
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

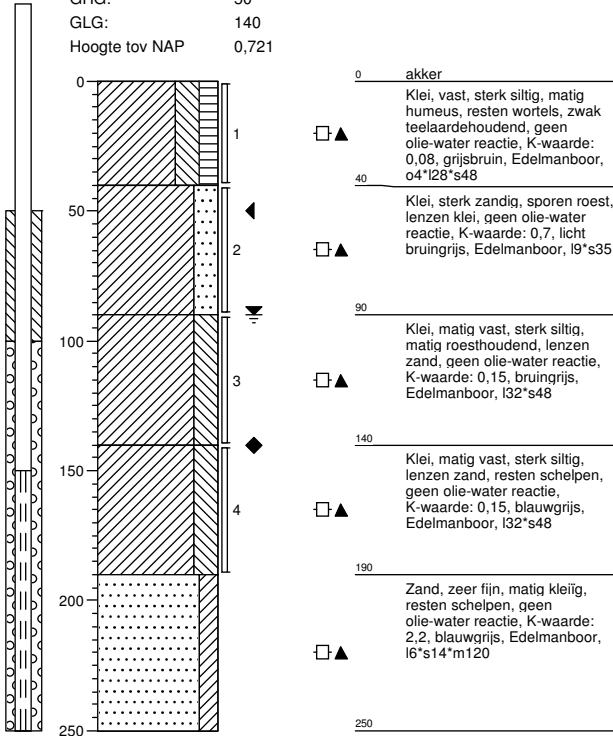
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

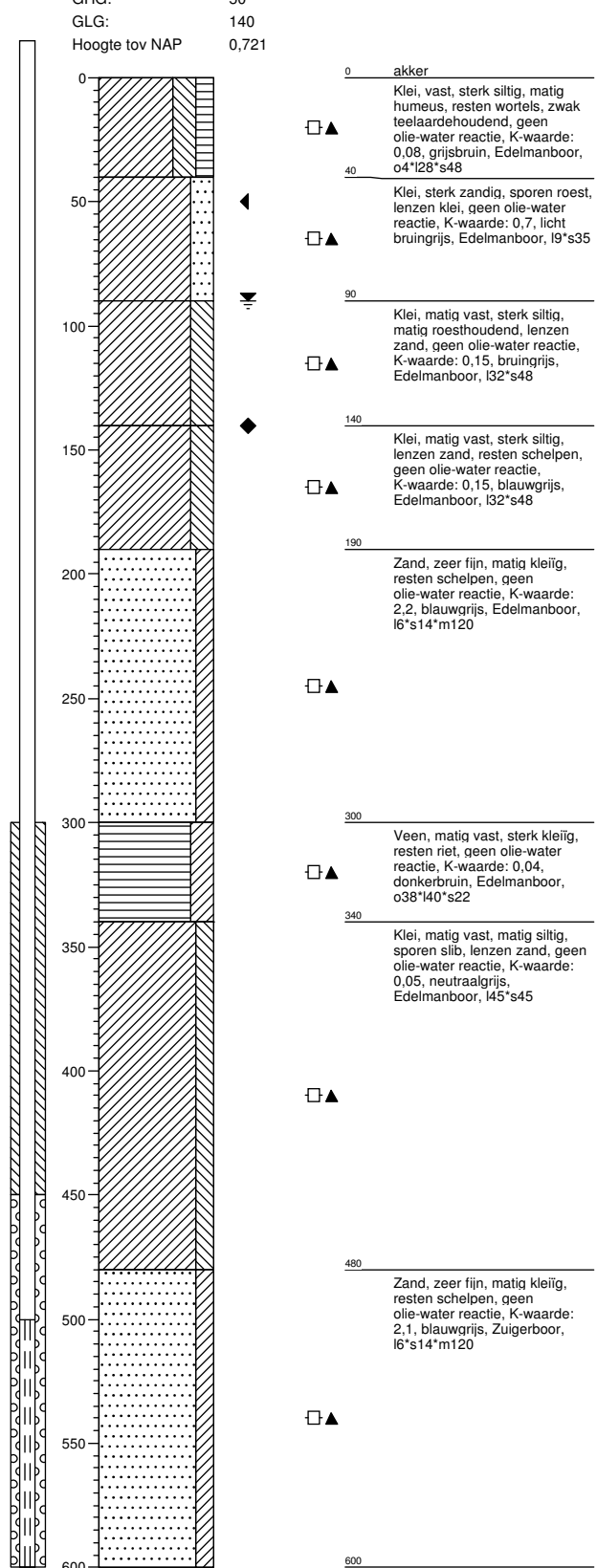
**Boring: 76001**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250832,38  
 Y: 604124,743  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,721



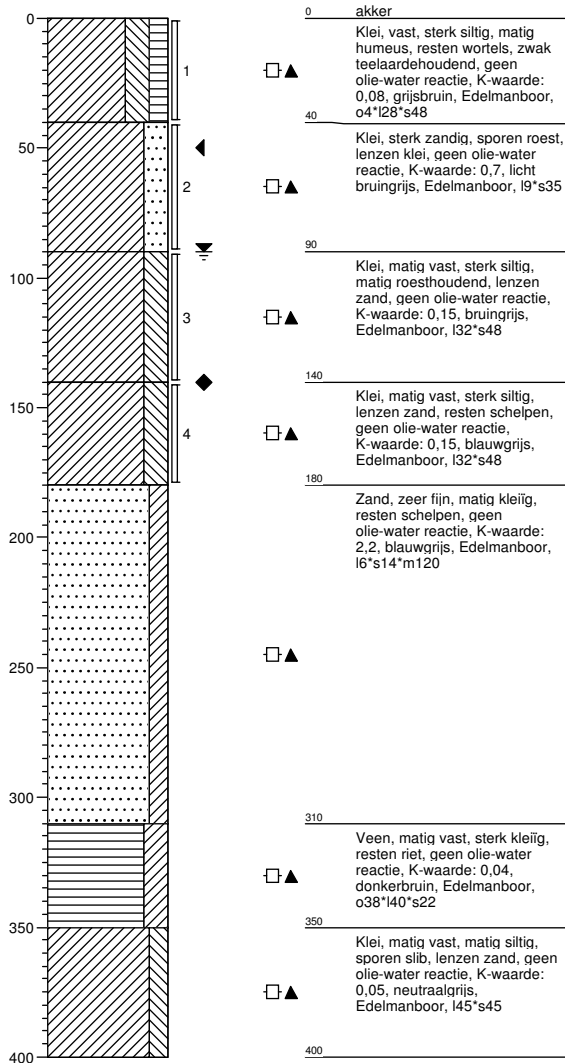
**Boring: 76001a**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250832,38  
 Y: 604124,743  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,721



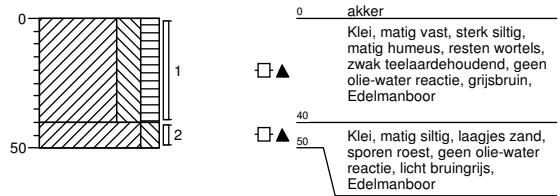
**Boring: 76002**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250817,683  
 Y: 604147,79  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG: 140  
 Hoogte tov NAP 0,836



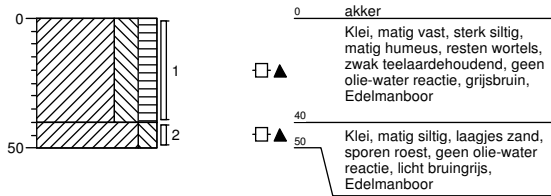
**Boring: 76003**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250804,703  
 Y: 604149,567  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,867



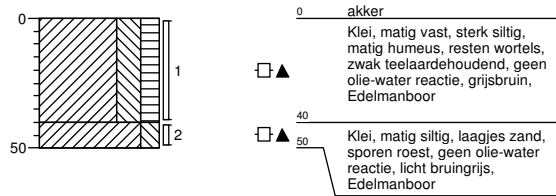
**Boring: 76004**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250819,174  
 Y: 604159,258  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,827



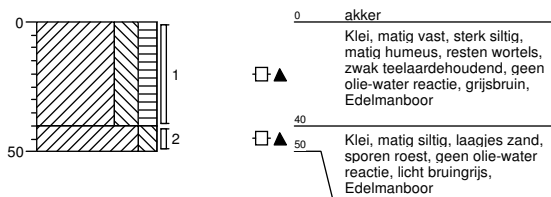
**Boring: 76005**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250843,312  
 Y: 604123,752  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,732



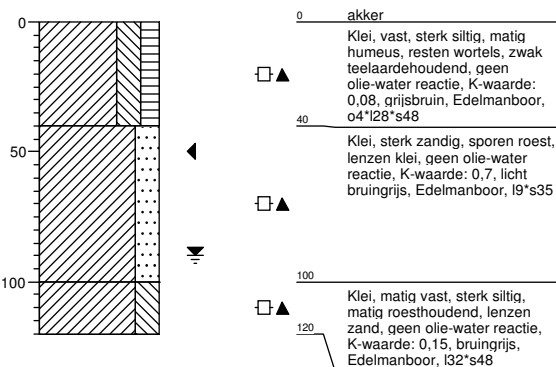
**Boring: 76006**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250828,27  
 Y: 604113,793  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,764



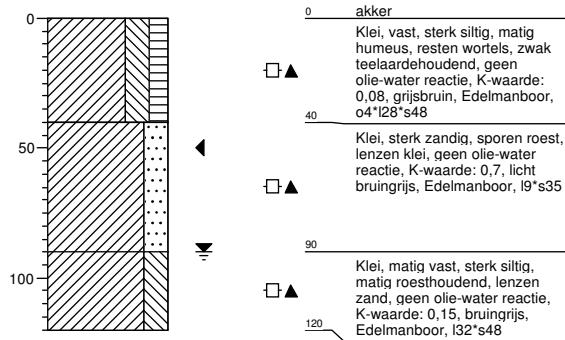
**Boring: 76007**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250796,402  
 Y: 604110,158  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,811



**Boring: 76008**

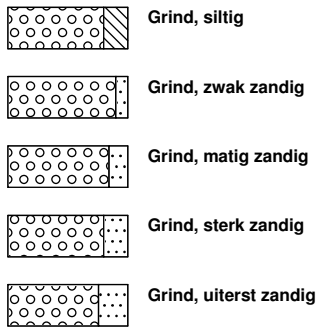
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 250797,056  
 Y: 604175,1  
 GWS: 90  
 GHG: 50  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,829



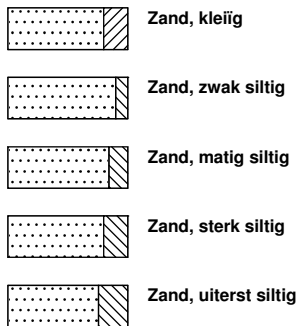


## Legenda (conform NEN 5104)

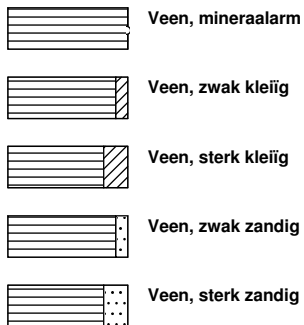
### grind



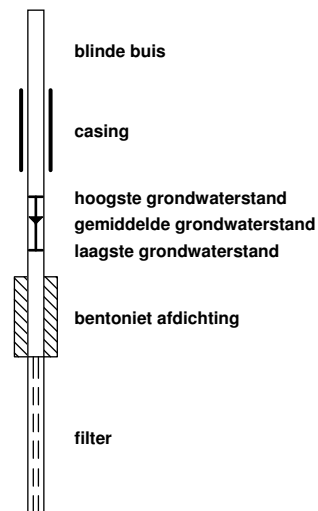
### zand



### veen



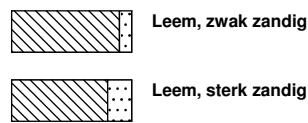
### peilbuis



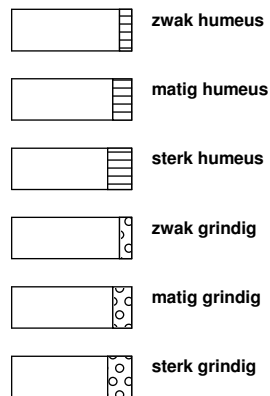
### klei



### leem



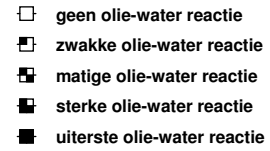
### overige toevoegingen



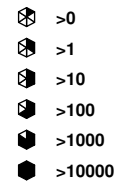
### geur



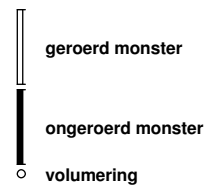
### olie



### p.i.d.-waarde

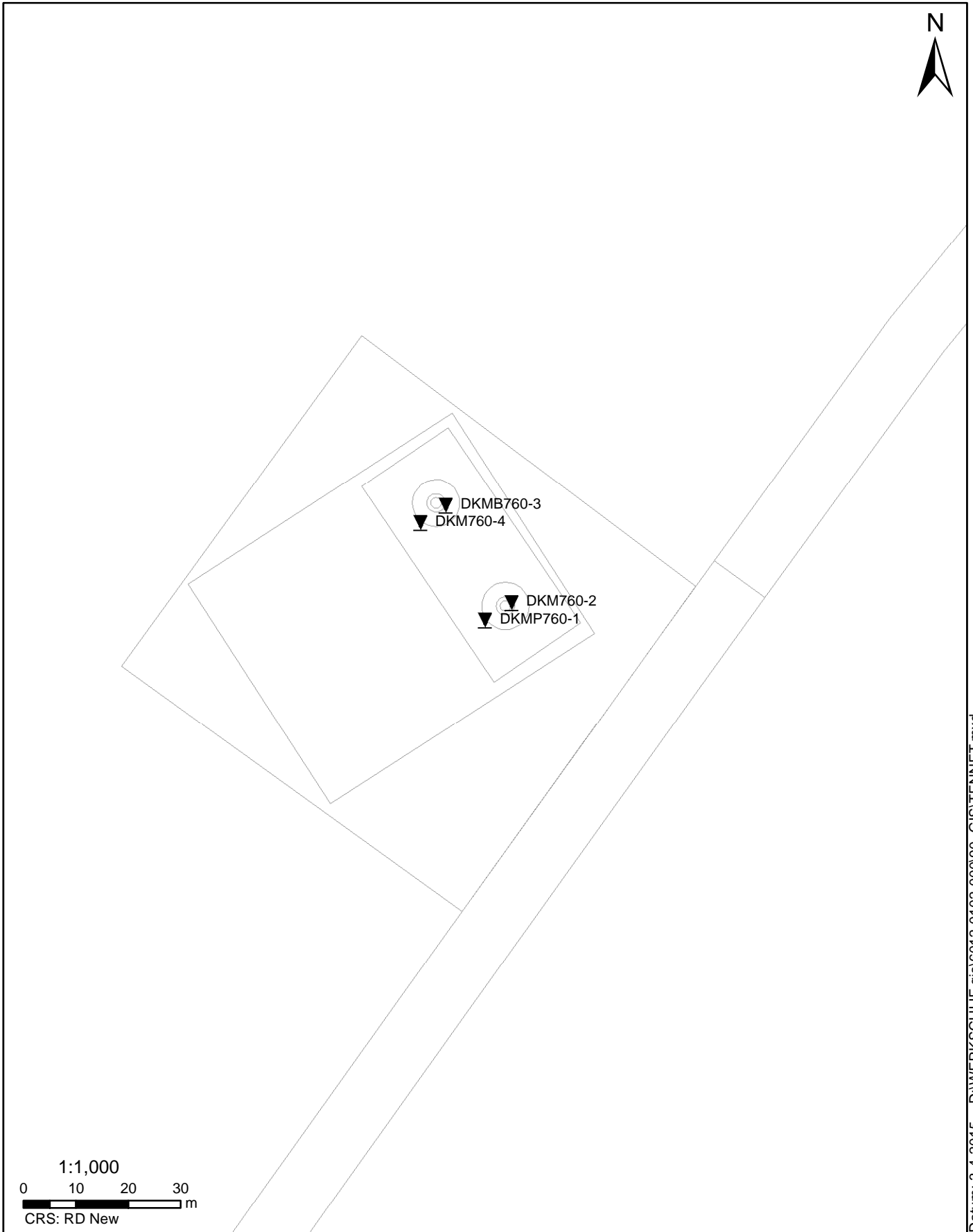


### monsters



### overig





Datum: 3-4-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

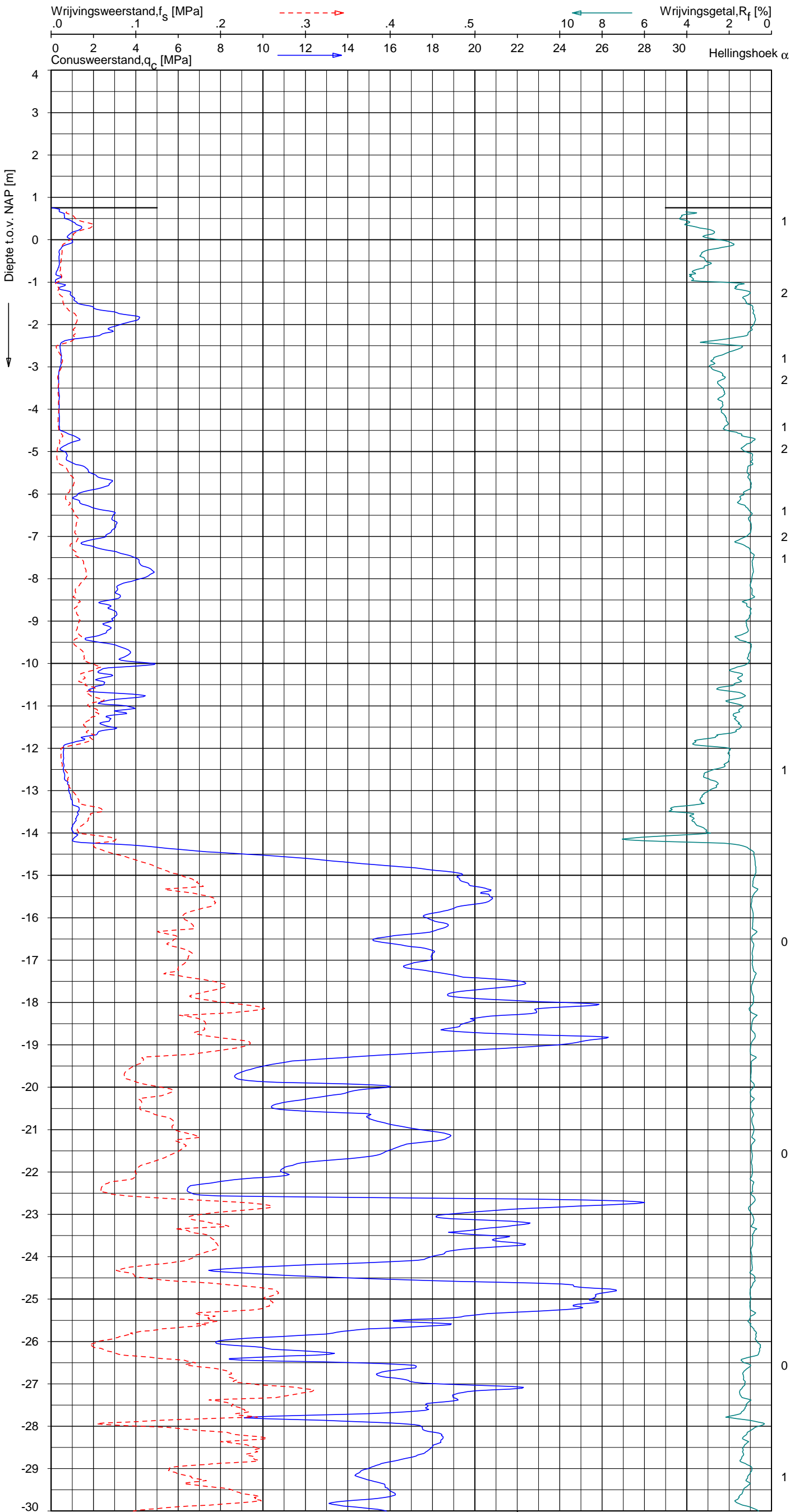
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 760

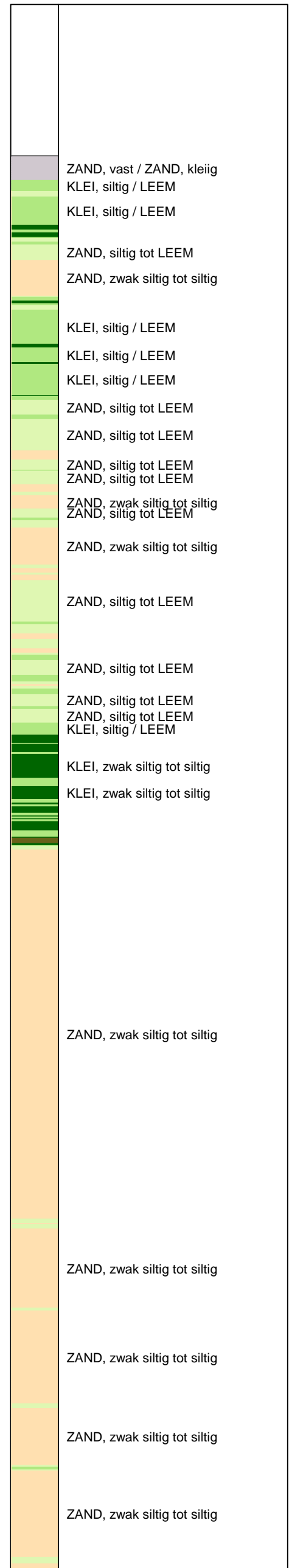
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:51

6012-0102-000

DKMP760-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250836.4 m Y= 604138.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.76 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

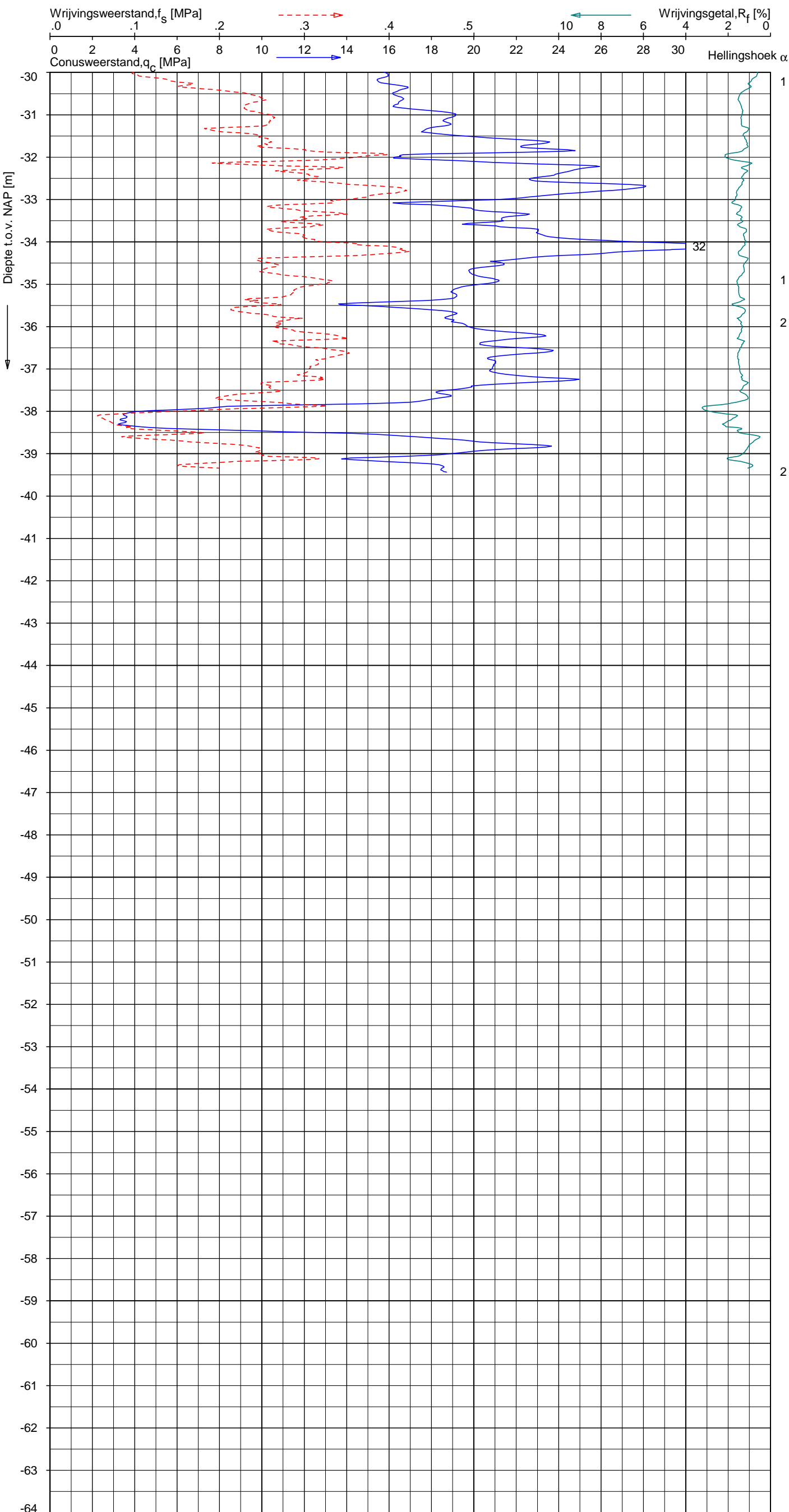
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP760-1

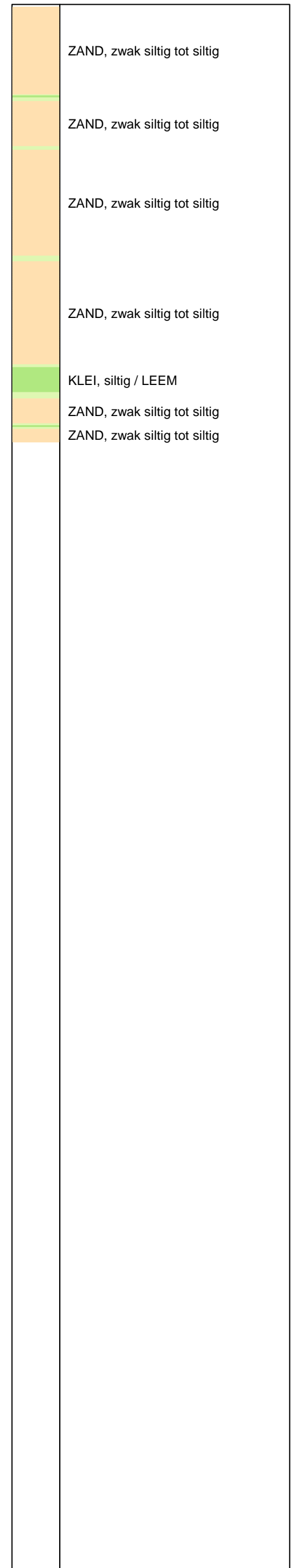
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:51

6012-0102-000

DKMP760-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250836.4 m Y= 604138.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.76 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

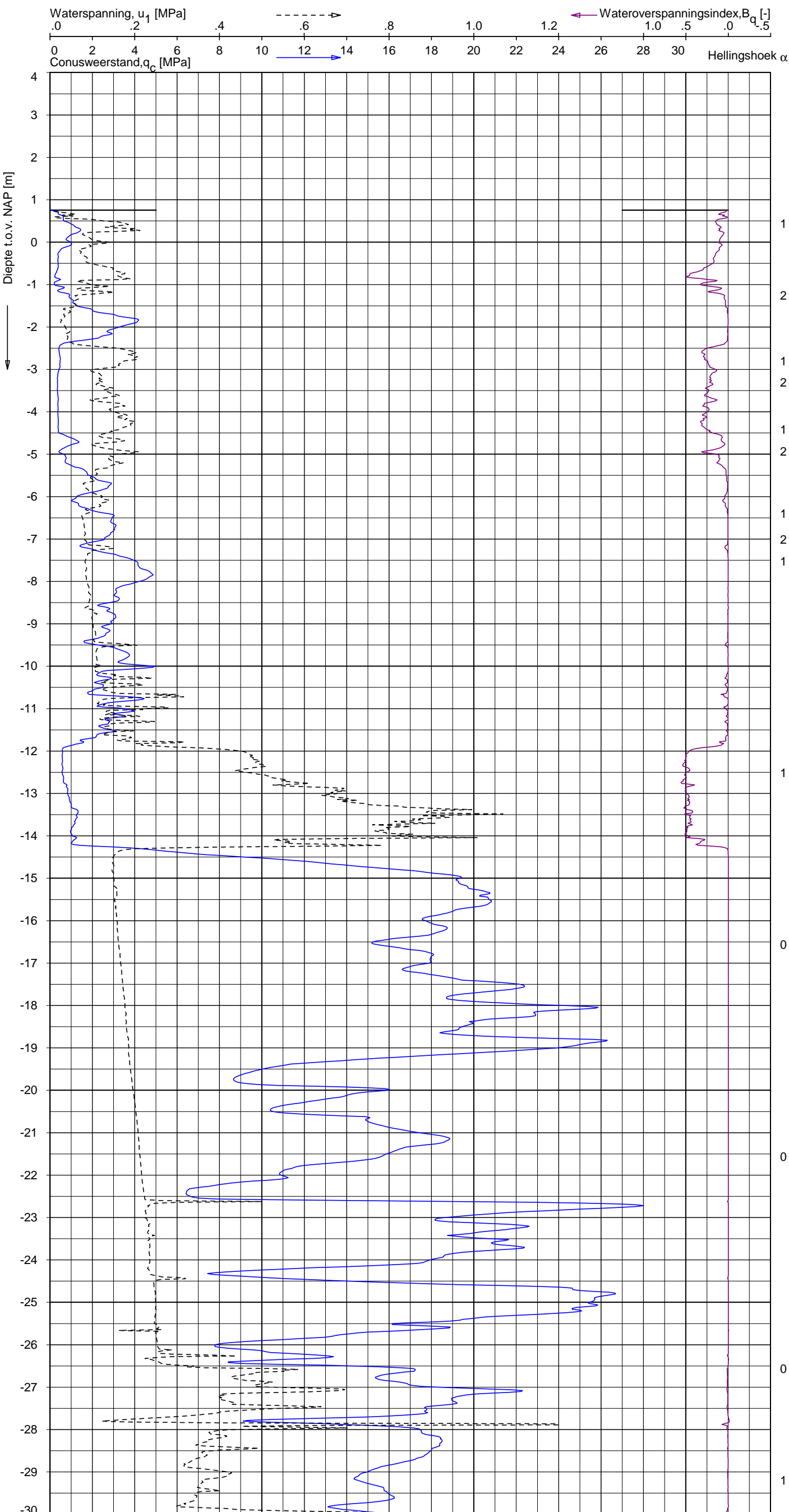
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP760-1

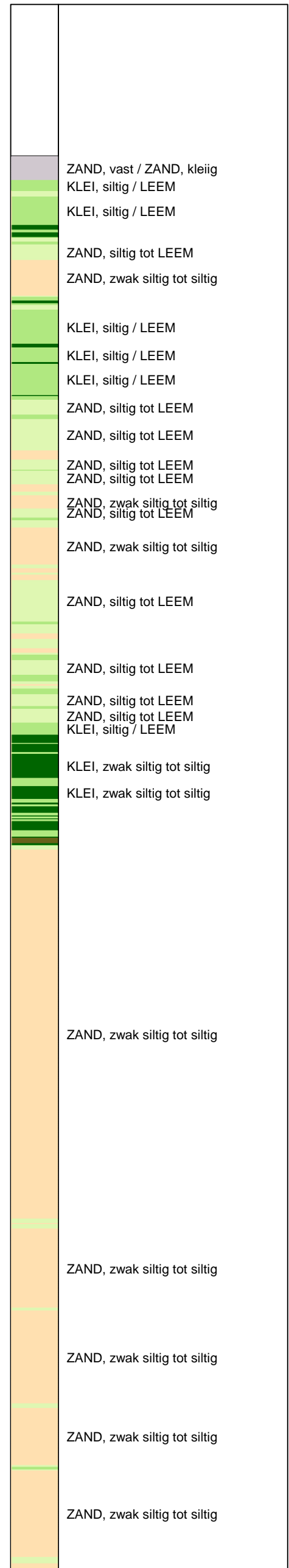
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 13:54:23

6012-0102-000

DKMP760-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250836.4 m Y=604138.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.76 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

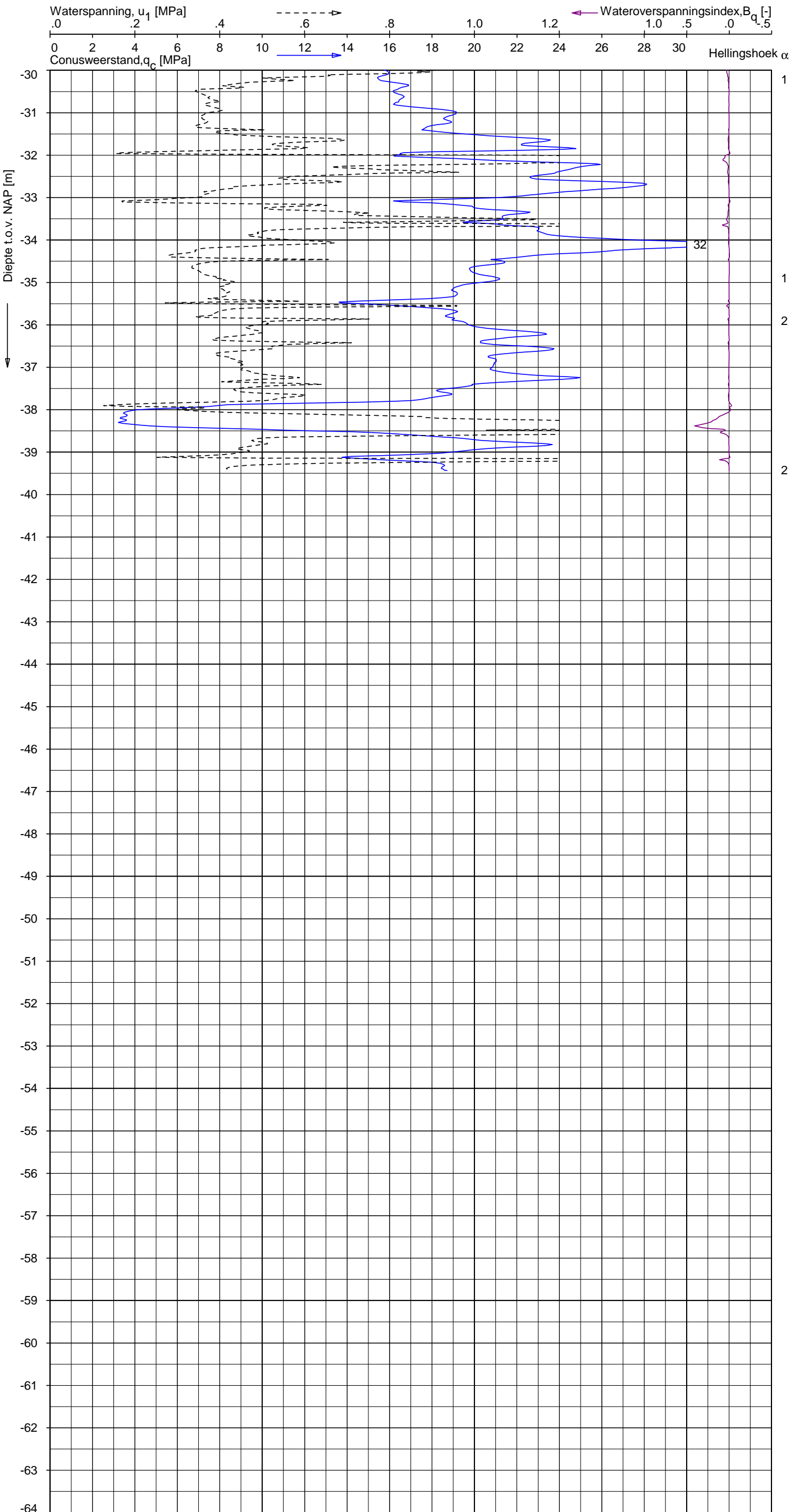
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP760-1

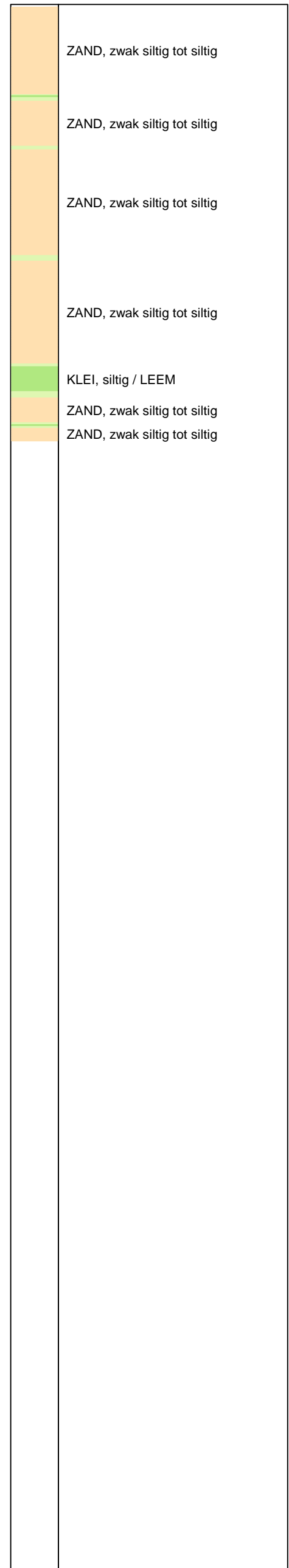
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 13:54:24

6012-0102-000

DKMP760-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250836.4 m Y= 604138.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.76 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

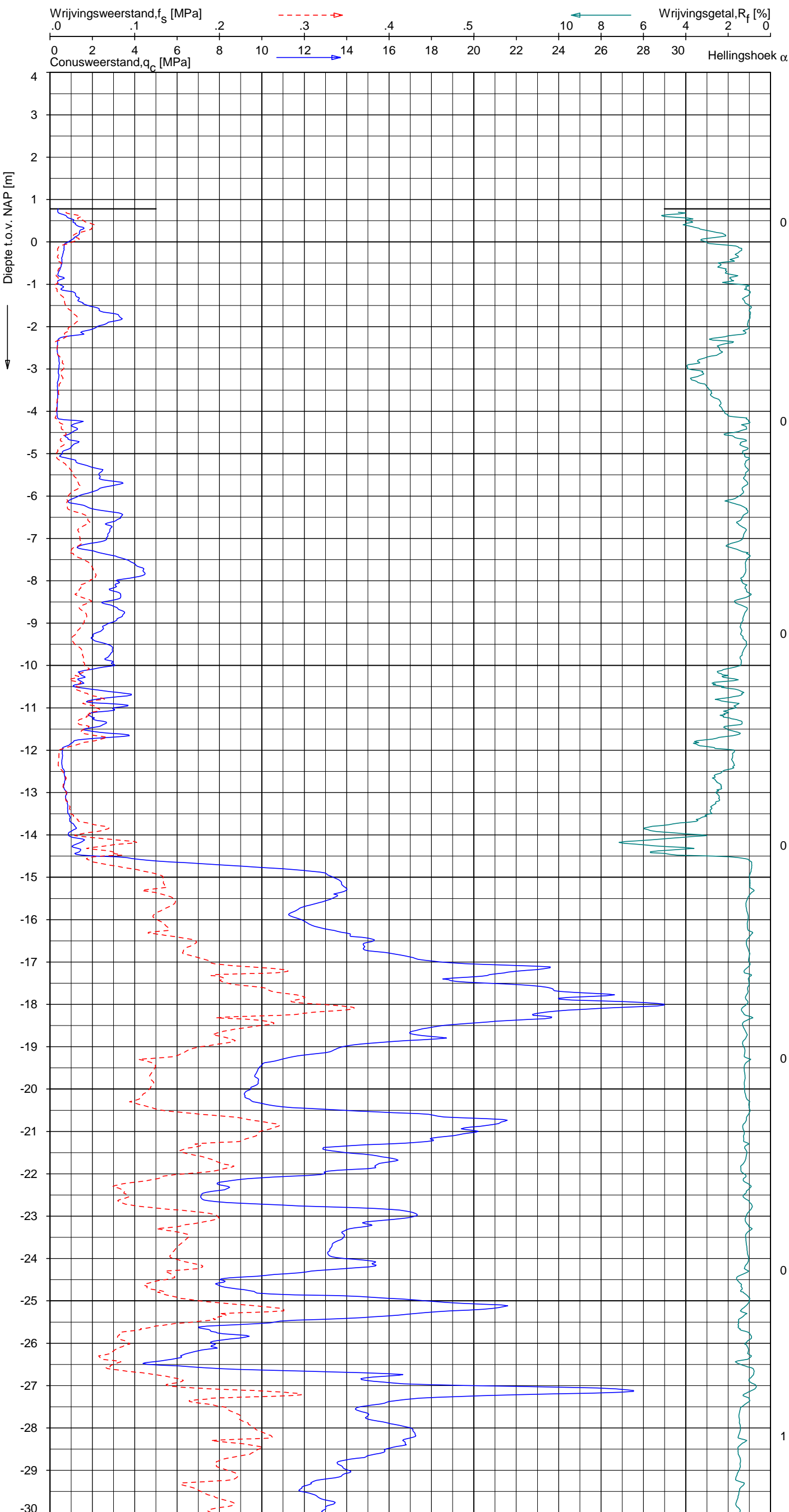
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP760-1

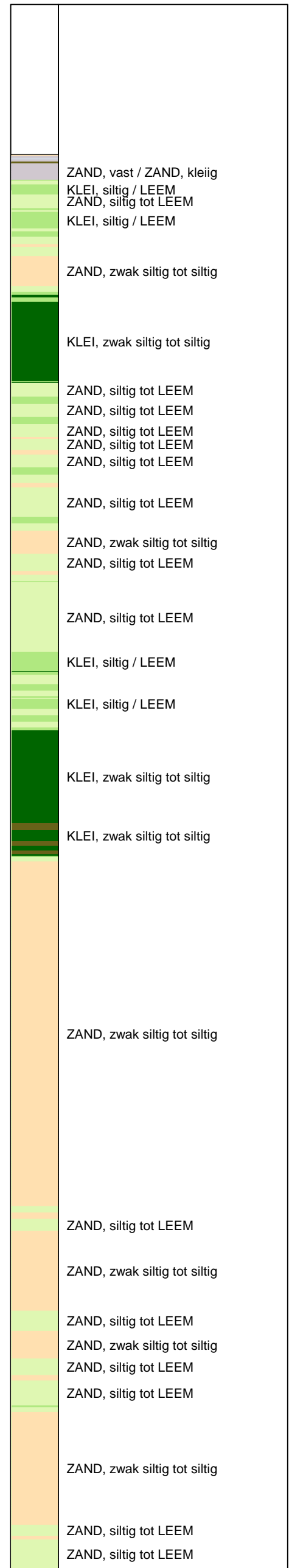
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:54

6012-0102-000

DKM760-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=250841.4 m Y= 604141.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.78 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM760-2

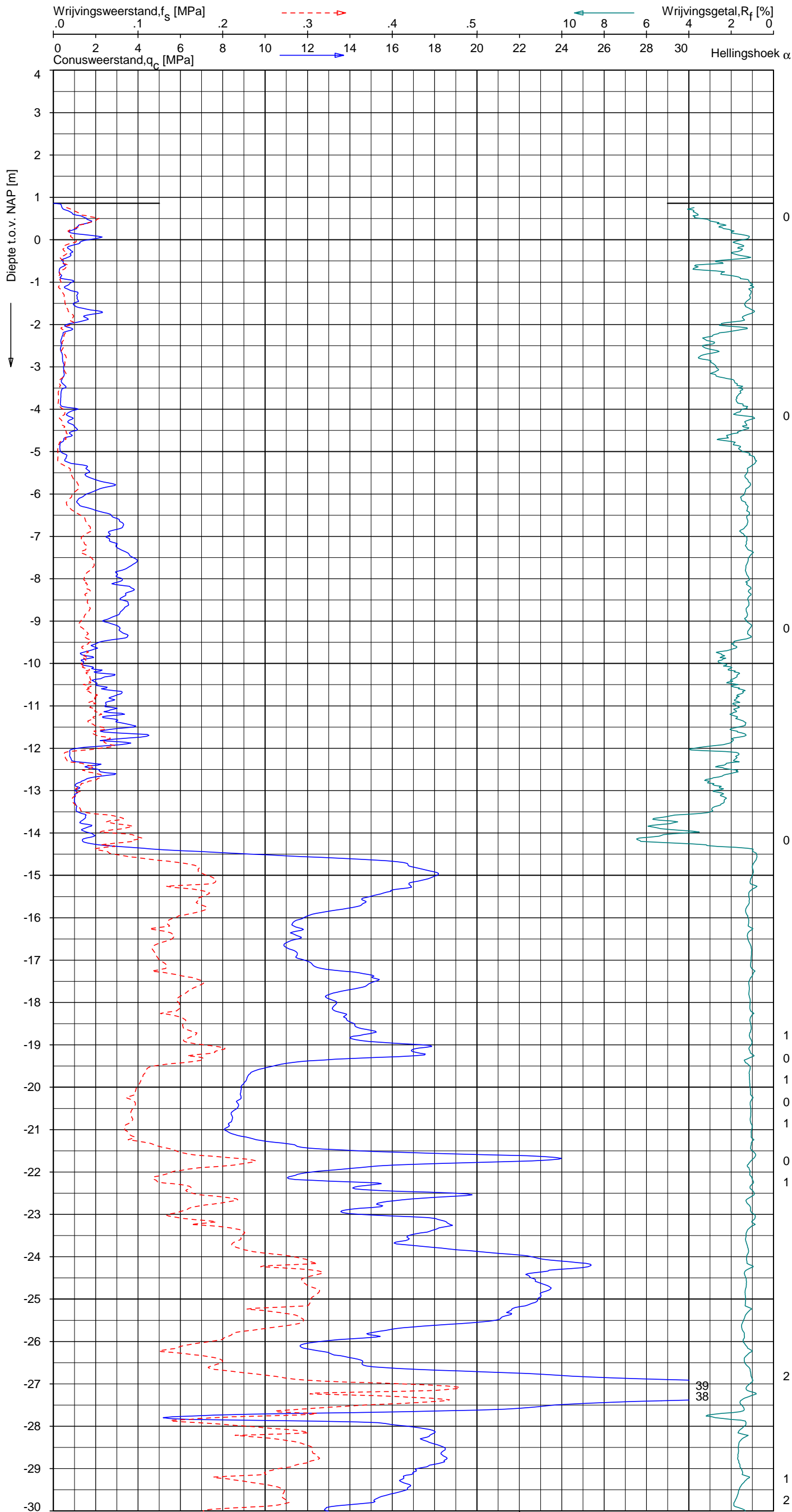




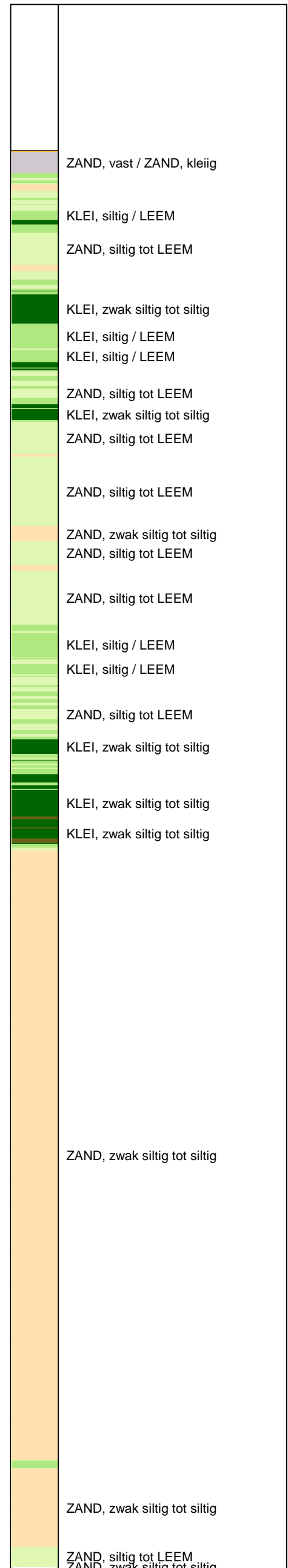
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:59

6012-0102-000

DKM760-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=250824.0 m Y= 604156.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.86 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

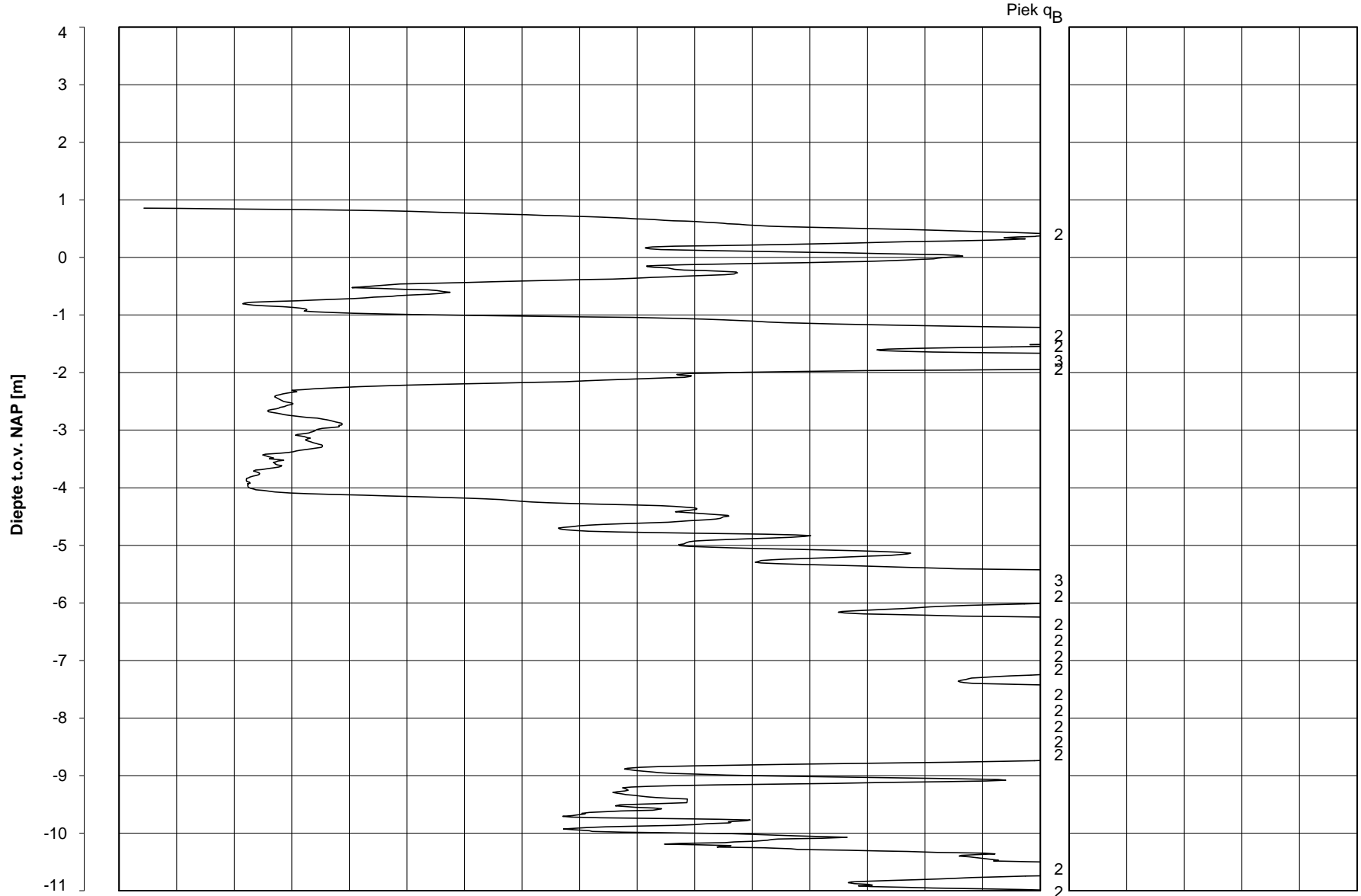
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM760-4



Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 24-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.86  
Coördinaten [m] : X = 250828.9 Y = 604159.9

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB760-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Opdr. nr.

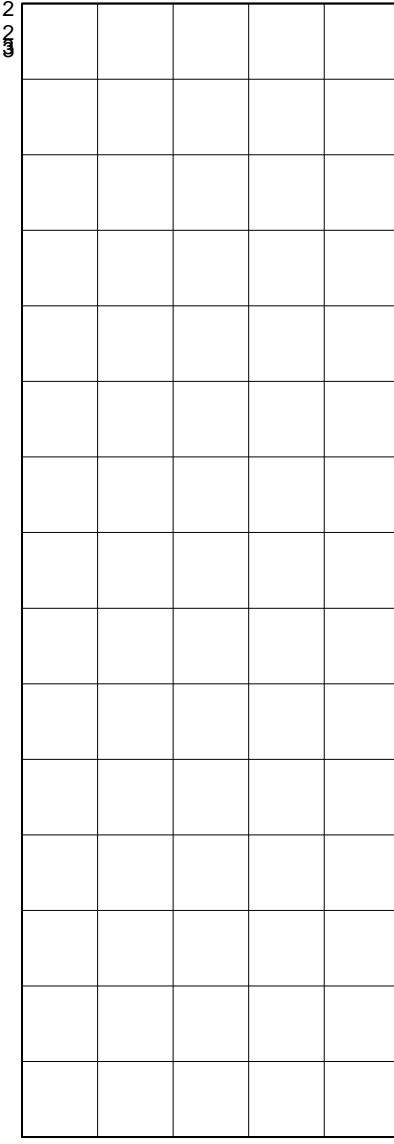
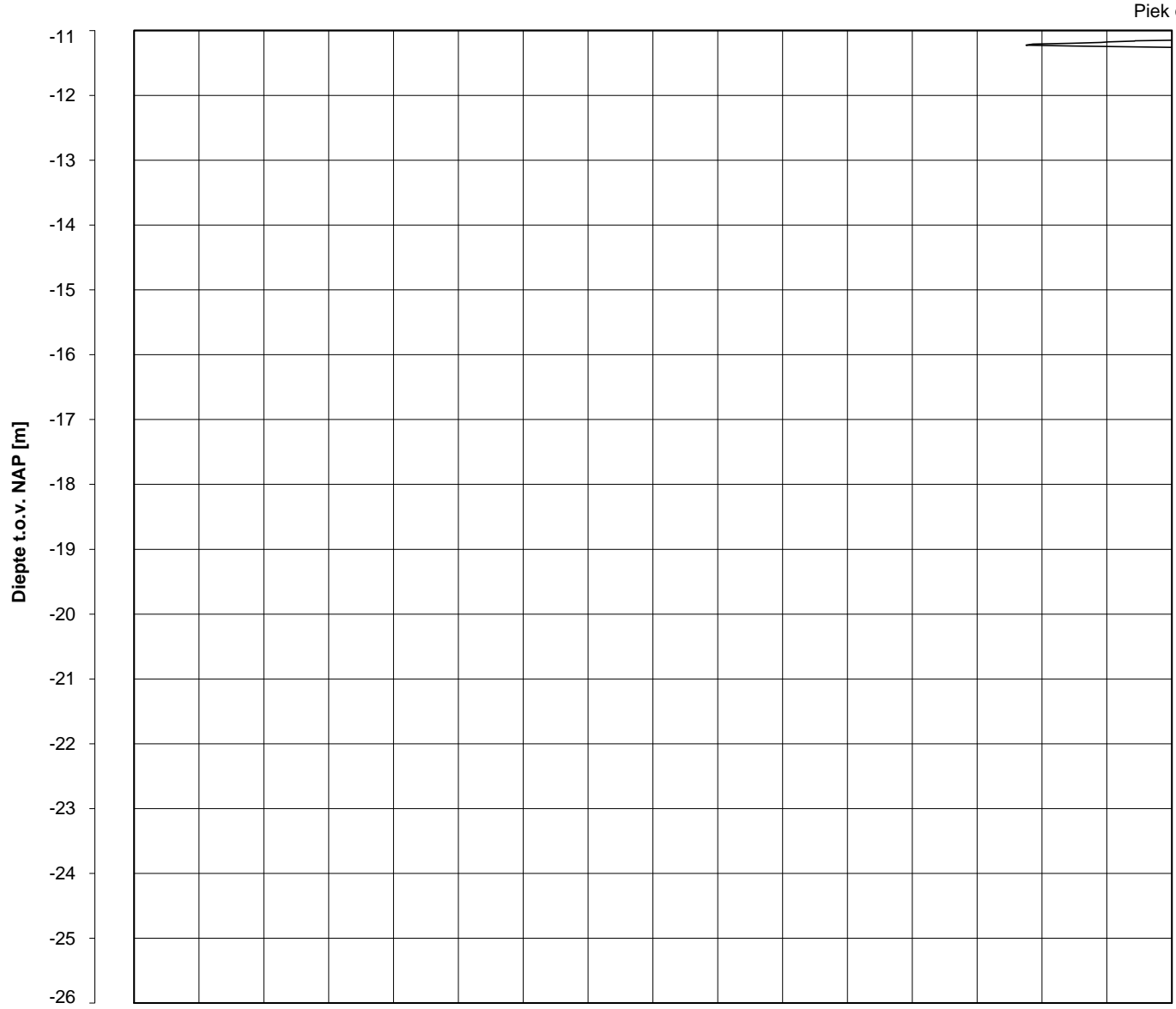
6012-0102-000

Sond. DKMB760-3

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

— Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

--- Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



1  
1

Datum uitvoering : 24-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.86  
Coördinaten [m] : X = 250828.9 Y = 604159.9

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB760-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

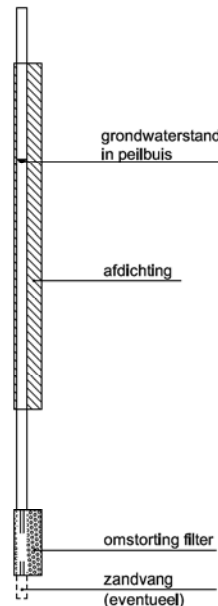
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis

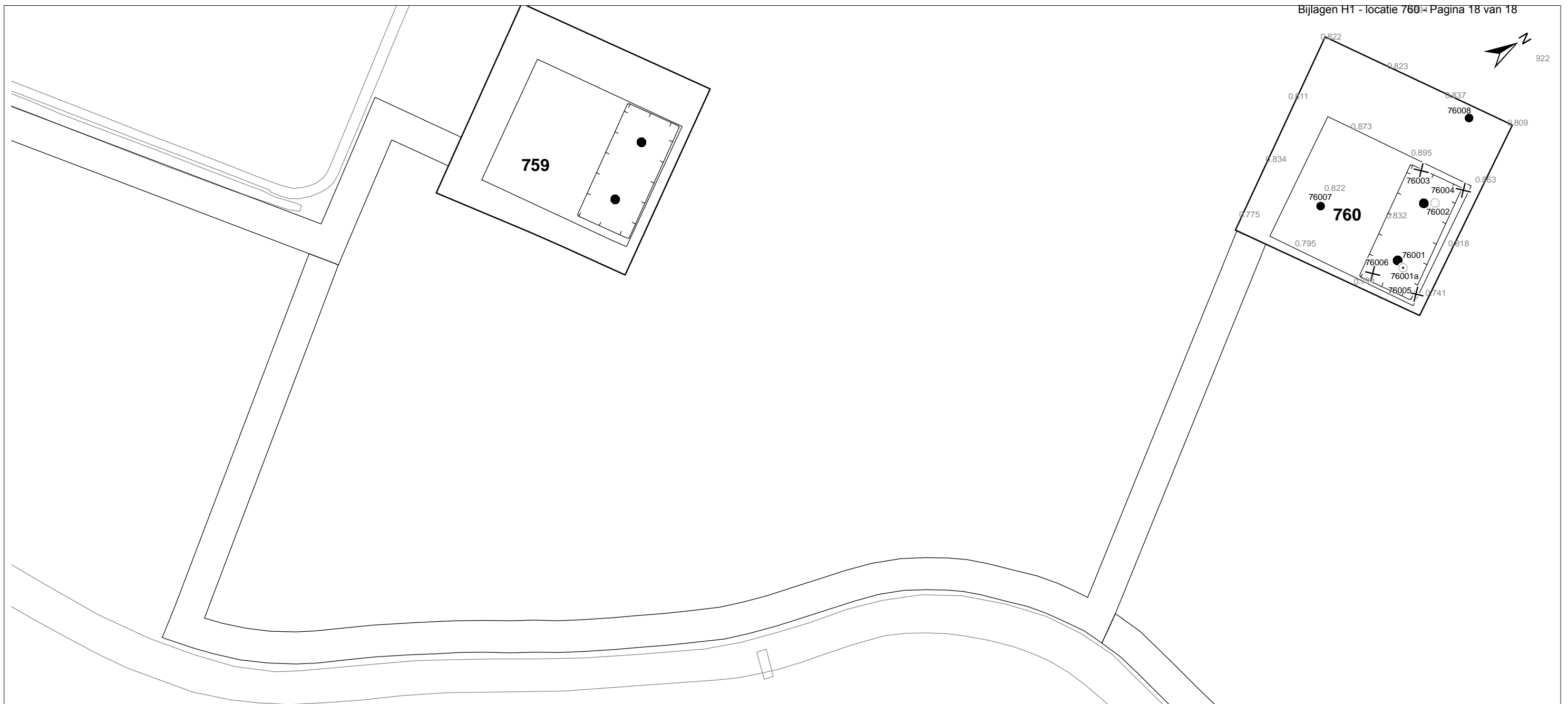


#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

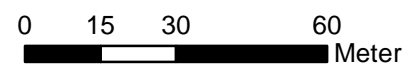
#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 760</b>			
		<b>Noord - West 380 kV</b>			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1500	03.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ. NR.
			A3	<b>Mast nr. 760</b>	1

## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 760

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 760. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,79 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,79 m NAP) tot maximale boordiepte uit klei, zand en veen (zandlaag aanwezig van -1 tot -2,5 en -4,5 tot -12, rest is klei en een lens)

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,79 tot -14,5	zand klei veen	deklaag	Formatie van Naaldwijk	764 dagen
-14,5 tot -39,5	siltig zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel, Peelo Formatie	0,1 tot 3 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,50 m -mv en de GLG op 1,40 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,79 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,29 m NAP en een GLG van -0,61 m NAP.

De in peilbuis 76001-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,72 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 76001-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/24/2015	0,90	-0,18
04/15/2015	1,08	-0,36

#### *Stijghoogten diep grondwater*

Op grond van de verschillen tussen de freatische grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en gegevens van stijghoogten in het watervoerend pakket concluderen wij dat er geen

duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in peilbuis 76001a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,72 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 76001a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/24/2015	0,90	-0,18
04/15/2015	1,05	-0,33

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermessing, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (76001-1)	Meetwaarde grondwater diep (76001a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (76001OW-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	n.b.*	5,00 tot 6,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	77,00	91,00	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,30	6,20	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	2,80	0,65	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	21,00	< 0,05	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	40,00	10,00	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	9350,00	1220,00	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	7,10	1,10	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	18,00	3,50	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	110,00	56,00	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 76001a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit tabel 3.4 kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, ammonium, arseen, chloride, fosfor en sulfaat.

De indicatieve lozingsnorm voor zwevende stof wordt weliswaar overschreden, maar de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is nog hoger dan die in het te lozen water.

De verwachting is dat er door de lozing geen verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor ammonium, arseen, chloride, fosfor en sulfaat een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd;
- de concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie ammonium, arseen, chloride, fosfor en sulfaat) worden met het waterschap besproken.

### 3.4 *Bemaling*

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;

- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $s_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit (m<sup>2</sup>/d)  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin  $u$  :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^3}{3.3!} - \frac{u^4}{4.4!} + \dots$$

##### *De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

##### *Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

- met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
- $K_0(r/\lambda)$  = Besselfunctie
- r = straal van de bouwput
- $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$
- k = doorlatendheid
- D = dikte aquifer
- c = weerstand aquitard

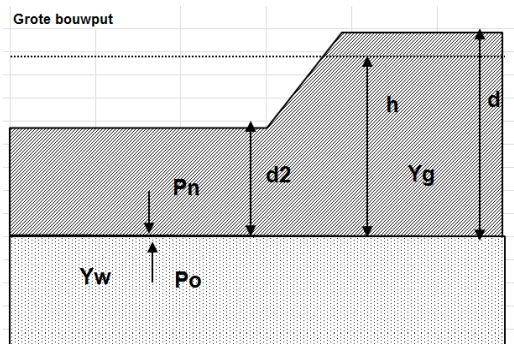
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n/P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

- V<sub>f</sub> veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
- P<sub>n</sub> neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);
- P<sub>o</sub> opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);
- d<sub>2</sub> dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
- Y<sub>g</sub> gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>3</sup>);
- Y<sub>w</sub> gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>3</sup>);
- h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

	uitgangspunten			Y <sub>w</sub>	aandeel bodem			Y <sub>g</sub>	evenwichtsberekening			
	d <sub>2</sub> [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		P <sub>n</sub> [kN]	P <sub>o</sub> [kN]	Y <sub>f</sub> < 1,2	verlaging stijghoogte [m]
mast	12,28	15,28	14,78	9,80	0,10	0,30	0,60	16,00	196,48	144,84	Nee	0,0

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor ( $Y_f$ ) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen,

#### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een  $k_D$  waarde van  $14,8 \text{ m}^2/\text{dag}$  aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen  $0,01 \text{ m}/\text{dag}$  en  $1,00 \text{ m}/\text{dag}$ . Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van  $3,00 \text{ m}$  is het totaal benodigd debiet berekend op  $29,51 \text{ m}^3/\text{uur}$ . Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van  $2,10$  is het totaal benodigde debiet berekend op  $20,66 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

Er is geen spanningsbemaling in het watervoerend pakket nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG  $29,51 \text{ m}^3/\text{uur}$  en bij GLG  $20,66 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa  $19.840 \text{ m}^3$  bij GHG en  $13.890 \text{ m}^3$  bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt  $125 \text{ m}$ , onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag  $0 \text{ m}$ . Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	125	0
0,10 m	105	0
0,20 m	90	0
0,50 m	70	0
1,00 m	55	0

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: kabels en leidingen (afstand 93 m/verlaging circa 0,2 m) en landbouw met watergangen (zie afbeelding 3.1).

#### Kabels en Leidingen

Er ligt op circa 93 meter afstand een buisleiding. Naar verwachting geven de bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plaatse van deze buisleiding geen aanleiding tot het optreden van zettingsschade, omdat de grondwaterverlaging niet onder het GLG niveau uitkomt. Er zijn hierdoor geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

#### Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

#### Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

#### Grondwateronttrekkingen

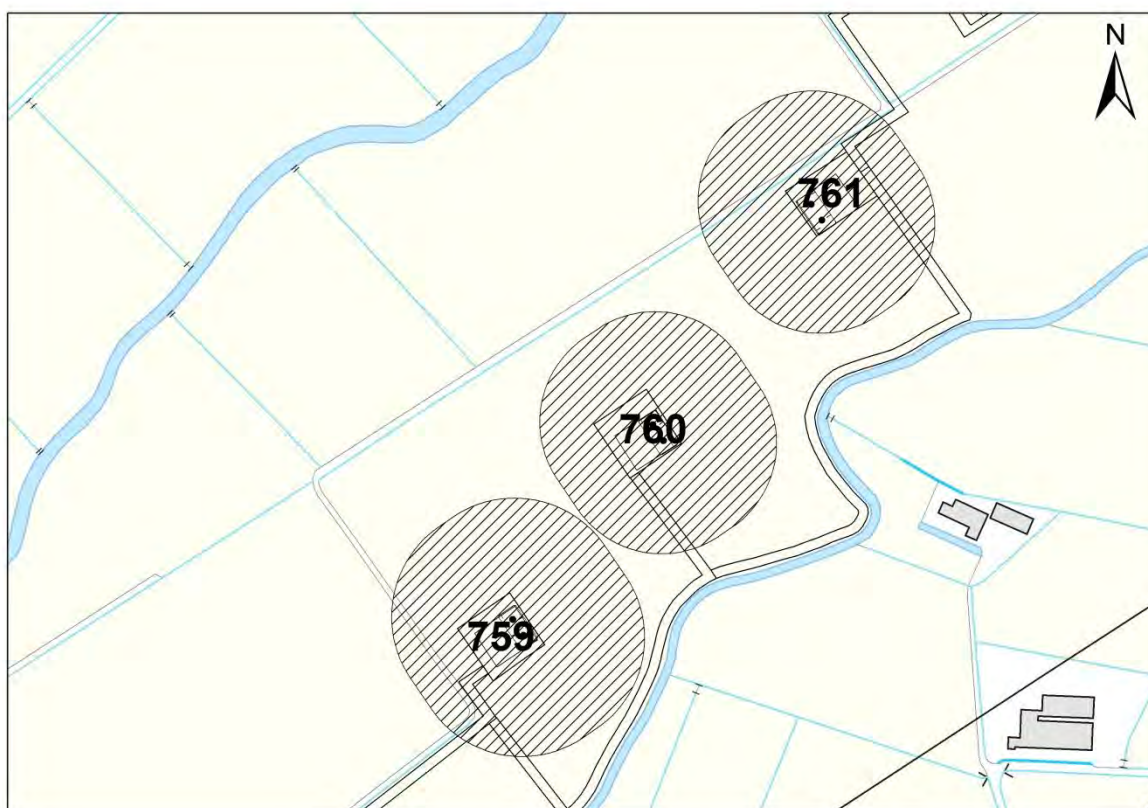
Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

#### Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.



**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 760 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

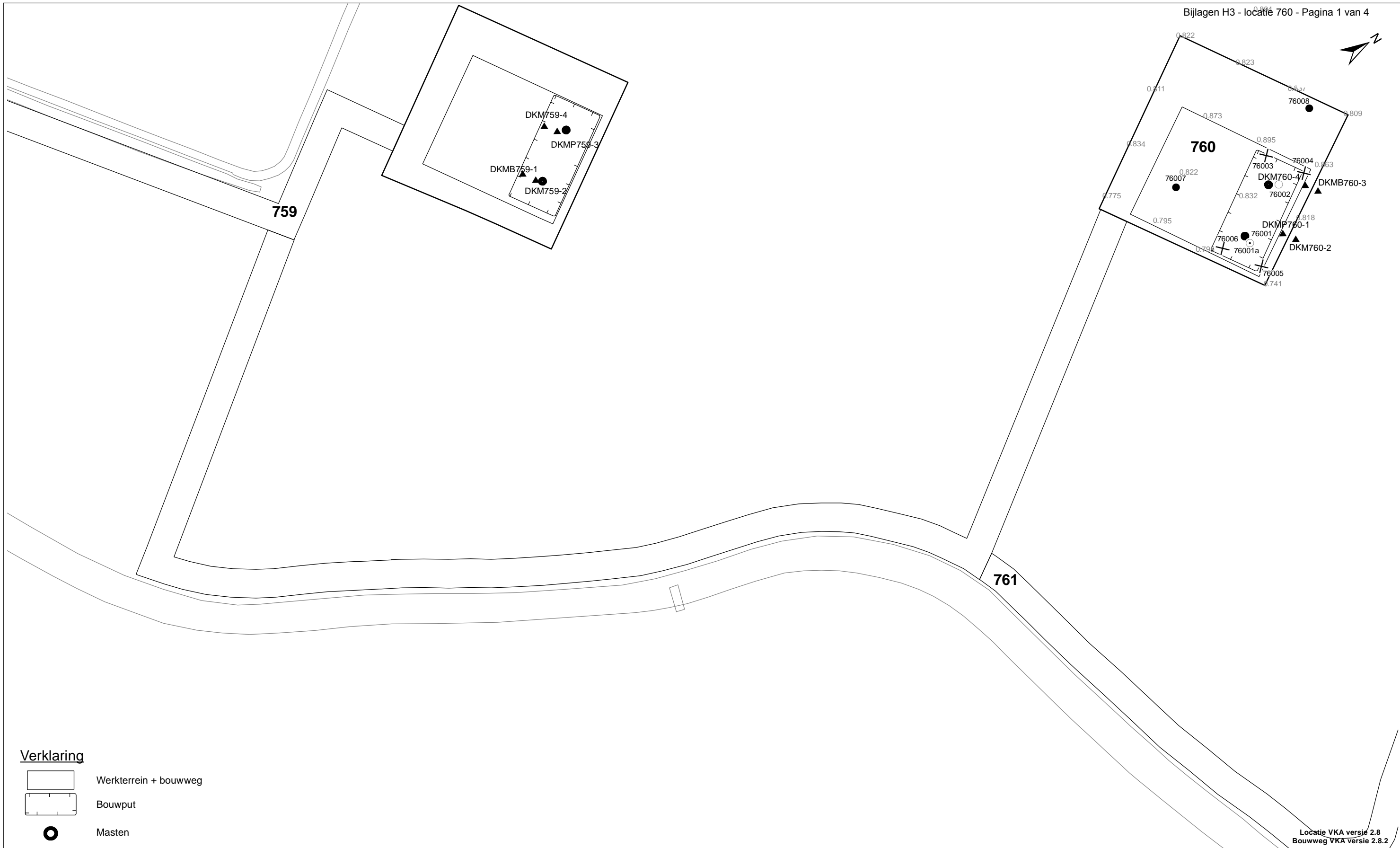
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, ammonium, arseen, chloride, fosfor en sulfaat
spanningsbemaling noodzakelijk	Nee
debiet freatisch pakket	29,51 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	0 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	29,51 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	19.840 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	125 m
Invloedgebied watervoerend pakket	0 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag
Potentieel effect	droogteschade

### 3.8 *Bijlagen H3*









Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

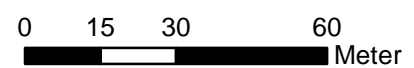
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>		<b>GEOHYDROLOGIE KAART MAST : 760</b>	
<b>Noord - West 380 kV</b>			
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof		OPDRACHTGEVER TenneT
	VOOR AKKOORD J. Assink		OMSCHRIJVING WILZIGING
			GETEKEND BIJ ARCADIS
			DATUM 1e UITGAVE 03.06.2015
			DATUM WILZIGING
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3
			NUMMER Mast nr. 760
			WILZ NR. 1

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 760**  
**Van het ondiepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar**

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 76001-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	
Filterdiepte	1,50 tot 2,50	m-mv
Zuurgraad	7,80	
Geleidbaarheid stabiel	1220,00	µS/cm
Grondwaterstand	1,08	m-mv
Temperatuur	12,70	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 76001a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	
Filterdiepte	5,0 tot 6,0	m-mv
Zuurgraad	7,1	
Geleidbaarheid stabiel	> 20.000	µS/cm
Grondwaterstand	1,05	cm-mv
Temperatuur	12,5	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 76001a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	5,0 tot 6,0	m-mv
Ammonium	27,00	mg/l
Ammonium (als N)	21,00	mg N/l
Arseen [As]	40,00	µg/l
BZV-5	100,00	mg O2/l
Chloride	9350,00	mg/l
CZV	220,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	77,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	16,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	22,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	7,10	mg/l
IJzer [Fe]	2,80	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	18,00	mg/l
Sulfaat (als SO4)	340,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	110,00	mg S/L
Zuurstof [O]	0,30	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 76001OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,6	
Geleidbaarheid stabiel	4400	µS/cm
Temperatuur	12,5	°C

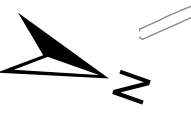
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 76001OW-1-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	
Ammonium	< 0,065	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l
Arseen [As]	10,00	µg/l
BZV-5	6,20	mg O2/l

Chloride	1220,00	mg/l
CZV	73,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	91,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	2,60	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	3,50	mg PO4/l
Fosfor [P]	1,10	mg/l
IJzer [Fe]	0,65	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	3,50	mg/l
Sulfaat (als SO4)	170,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	56,00	mg S/L
Zuurstof [O]	6,20	mg O2/l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

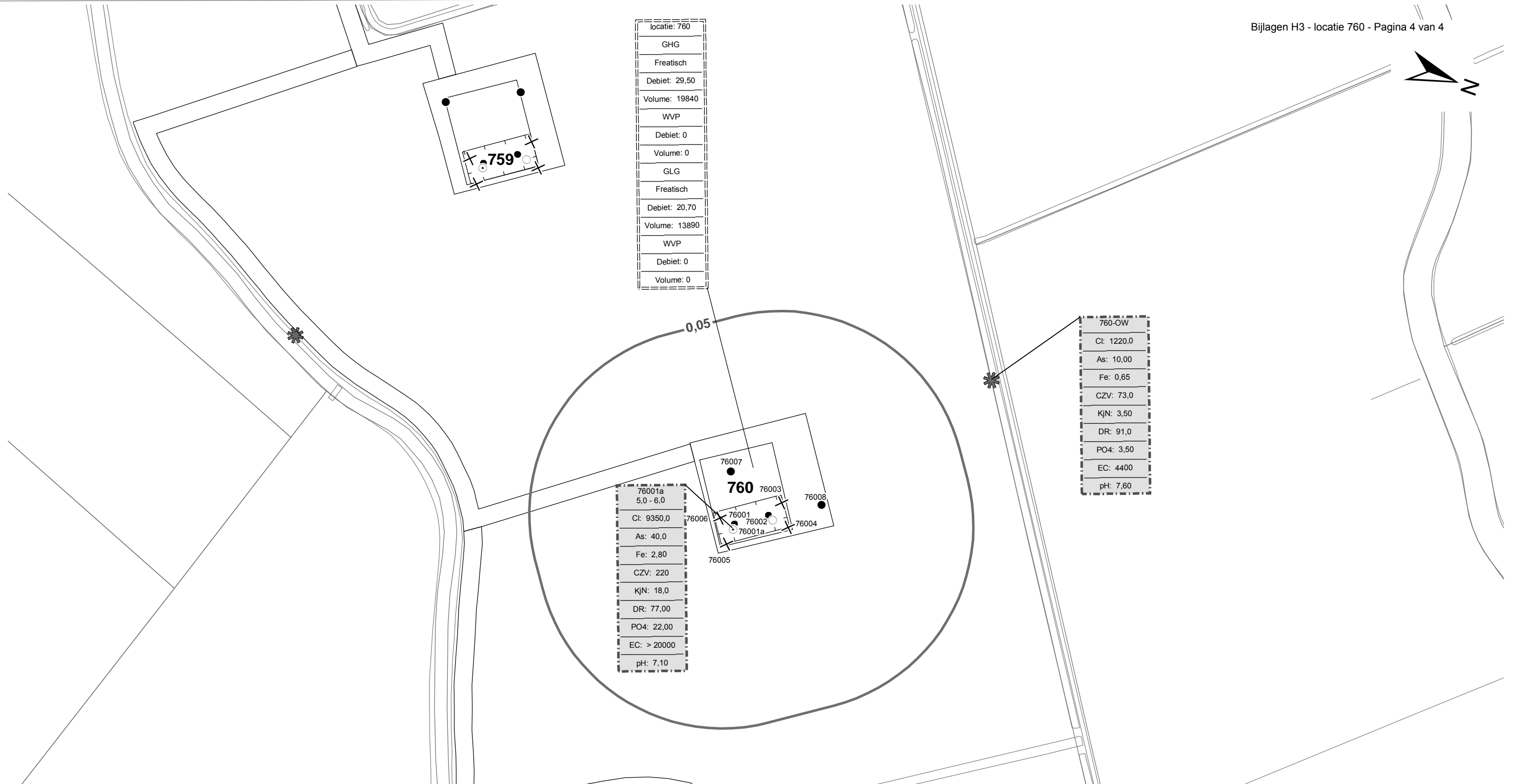
X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
250832.38	604124.743	0.721
250817.683	604147.79	0.836
250832.38	604124.743	0.721
250843.312	604123.752	0.732
250828.27	604113.793	0.764
250796.402	604110.158	0.811
250804.703	604149.567	0.867
250819.174	604159.258	0.827
250797.056	604175.1	0.829



locatie: 760
GHG
Freatisch
Debiet: 29,50
Volume: 19840
WVP
Debiet: 0
Volume: 0
GLG
Freatisch
Debiet: 20,70
Volume: 13890
WVP
Debiet: 0
Volume: 0

760-OW
Cl: 1220,0
As: 10,00
Fe: 0,65
CZV: 73,0
KjN: 3,50
DR: 91,0
PO4: 3,50
EC: 4400
pH: 7,60

76001a
5,0 - 6,0
Cl: 9350,0
As: 40,0
Fe: 2,80
CZV: 220
KjN: 18,0
DR: 77,00
PO4: 22,00
EC: > 20000
pH: 7,10



**Verklaring**

	Werkterrein + bouwwegen	<b>Verlagingscontouren (GHG)</b>		Verlaging 0,05 m freatisch	<b>Verklaring analysesresultaten:</b> Cl :Chloride (in mg/l) As :Arseen (in µg/l) Fe :IJzer (in mg/l) CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O <sub>2</sub> /l) KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) PO4 :Fosfaat (mg/l) pH :Zuurgraad EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)
	Bouwput		Verlaging 0,05 m WVP		
	Masten	<b>Verlagingscontouren (GLG)</b>		Verlaging 0,05 m freatisch	<b>Eenheden Krusingen en Strekkingen:</b> Debieten (Q) (in m <sup>3</sup> / uur) Volumes (V) (in m <sup>3</sup> )
	Locatie sondering incl. nummer		Verlaging 0,05 m WVP		
	Locatie boring tot 0,50 m-mv	<b>Verklaring labels</b>		Gegevens locatie	Afkortingen SB: Spanningsbemaling
	Locatie boring tot 1.20 m-mv		Analyseresultaten grondwater		
	Locatie boring tot 4.00 m-mv				
	Locatie boring + peilbuis				
	Locatie oppervlaktewater monster				

Locatie VKA versie 2.8  
Bouwwegen VKA versie 2.8.2

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : 760					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:2500	DATUM 1e UITGAVE 05.06.2015
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER Mast nr. 760	WIJZ NR. 0

## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 760

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R760

Revisie: 1

Datum: 08-04-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bolconus-sondering.

De sondering DKMB760-3 heeft niet de beoogde diepte van 40 m – mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKMP760-1	250836.4	604138.0	0.76
DKM760-2	250841.4	604141.4	0.78
DKMB760-3	250828.9	604159.9	0.86
DKM760-4	250824.0	604156.6	0.86

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".



De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 mm<sup>2</sup>. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 mm<sup>2</sup>. Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

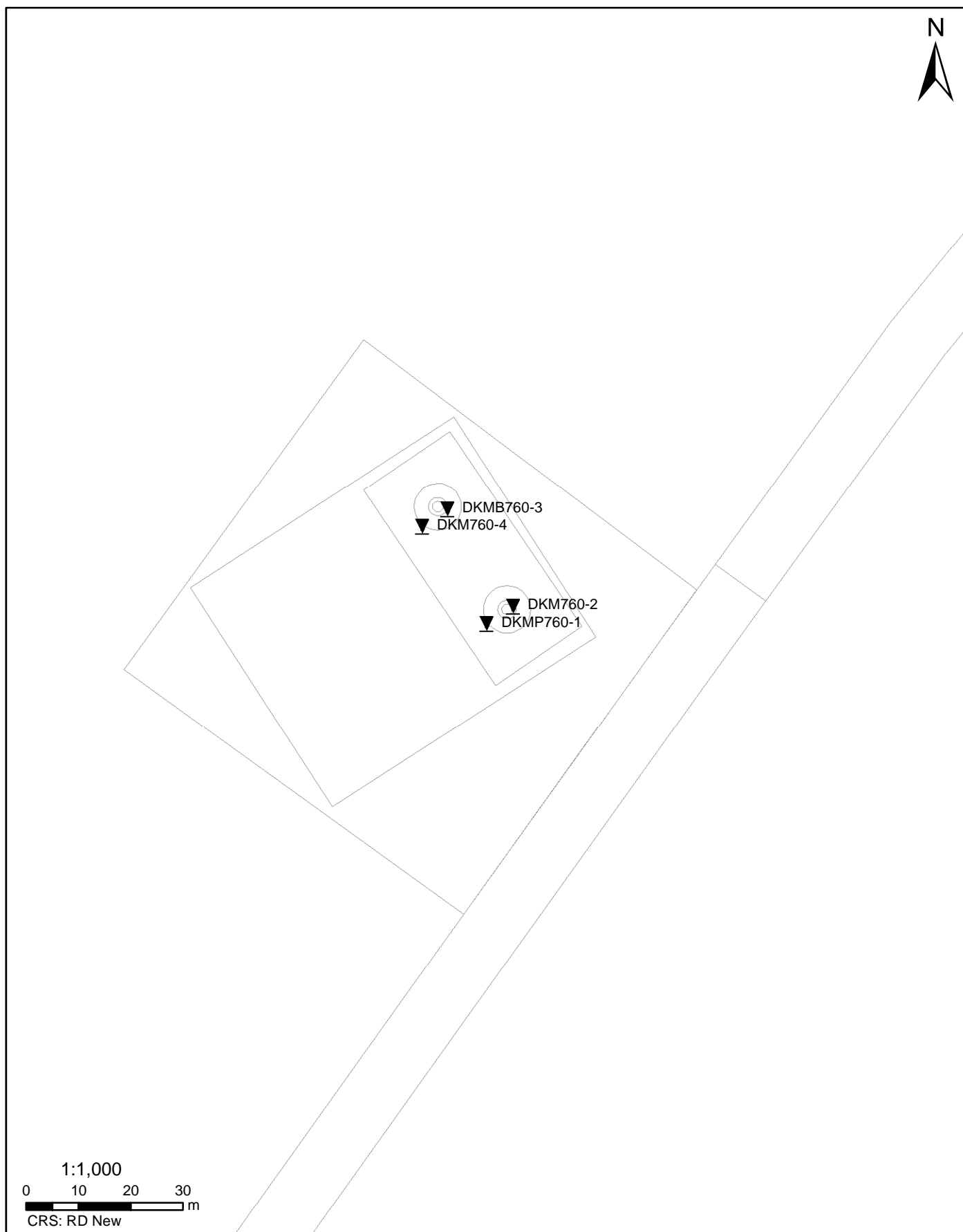
#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-760	Situatie inclusief onderzoekslocaties
Bijlage: DKMP760-1 t/m DKM760-4	Sonderingen
Bijlage: DKMB760-3	Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"

"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 3-4-2015 D:\WERKSCHIJF\_gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

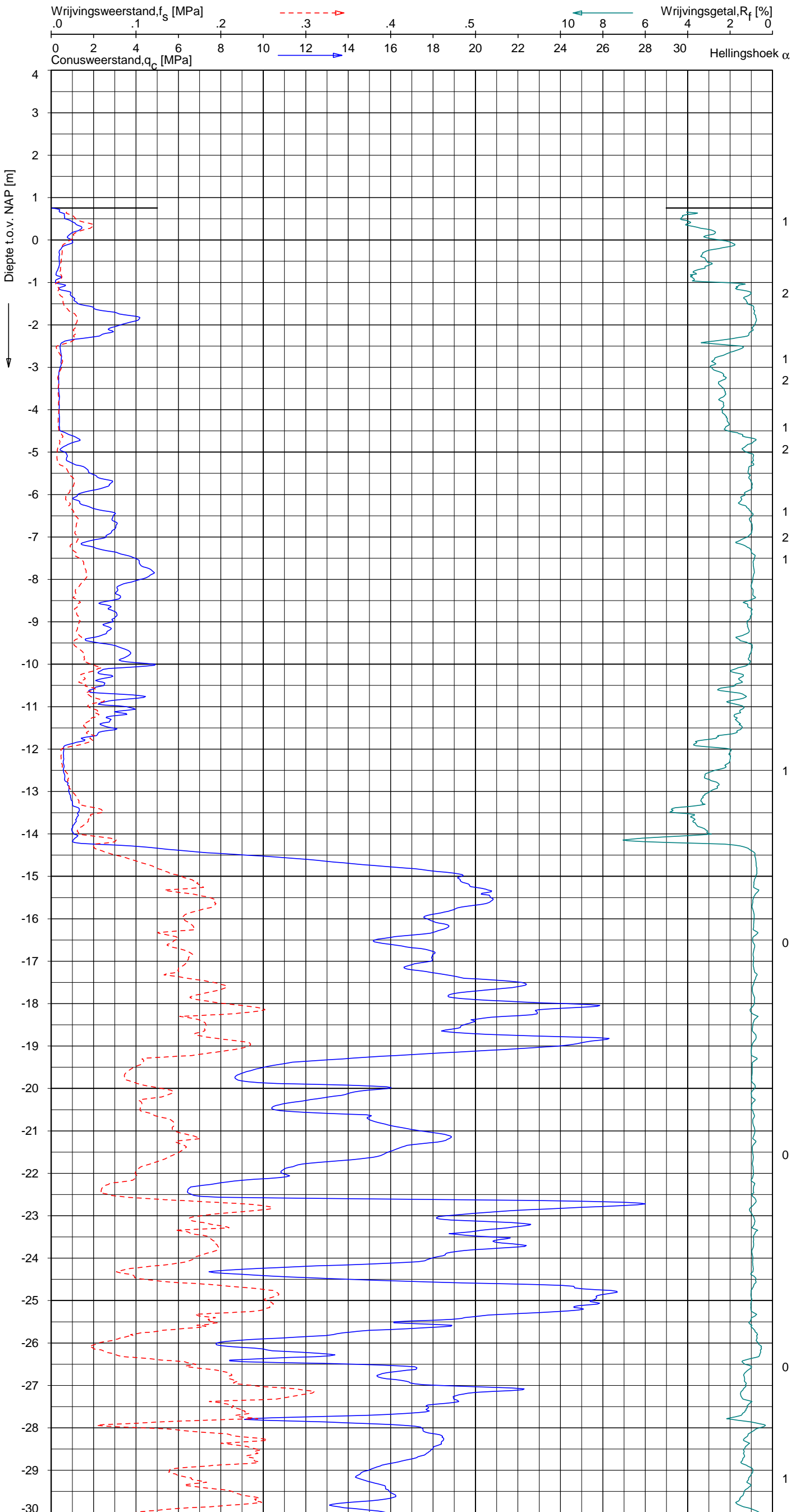
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 760

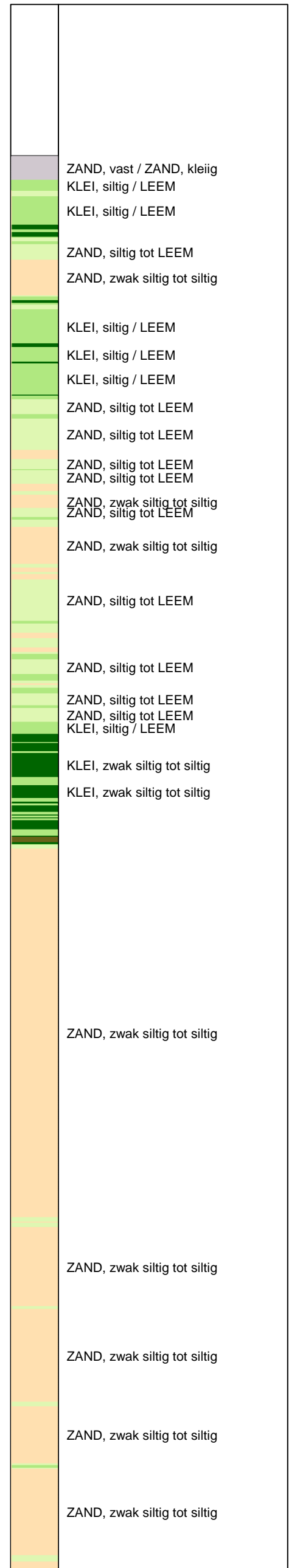
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:51

6012-0102-000

DKMP760-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250836.4 m Y= 604138.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.76 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

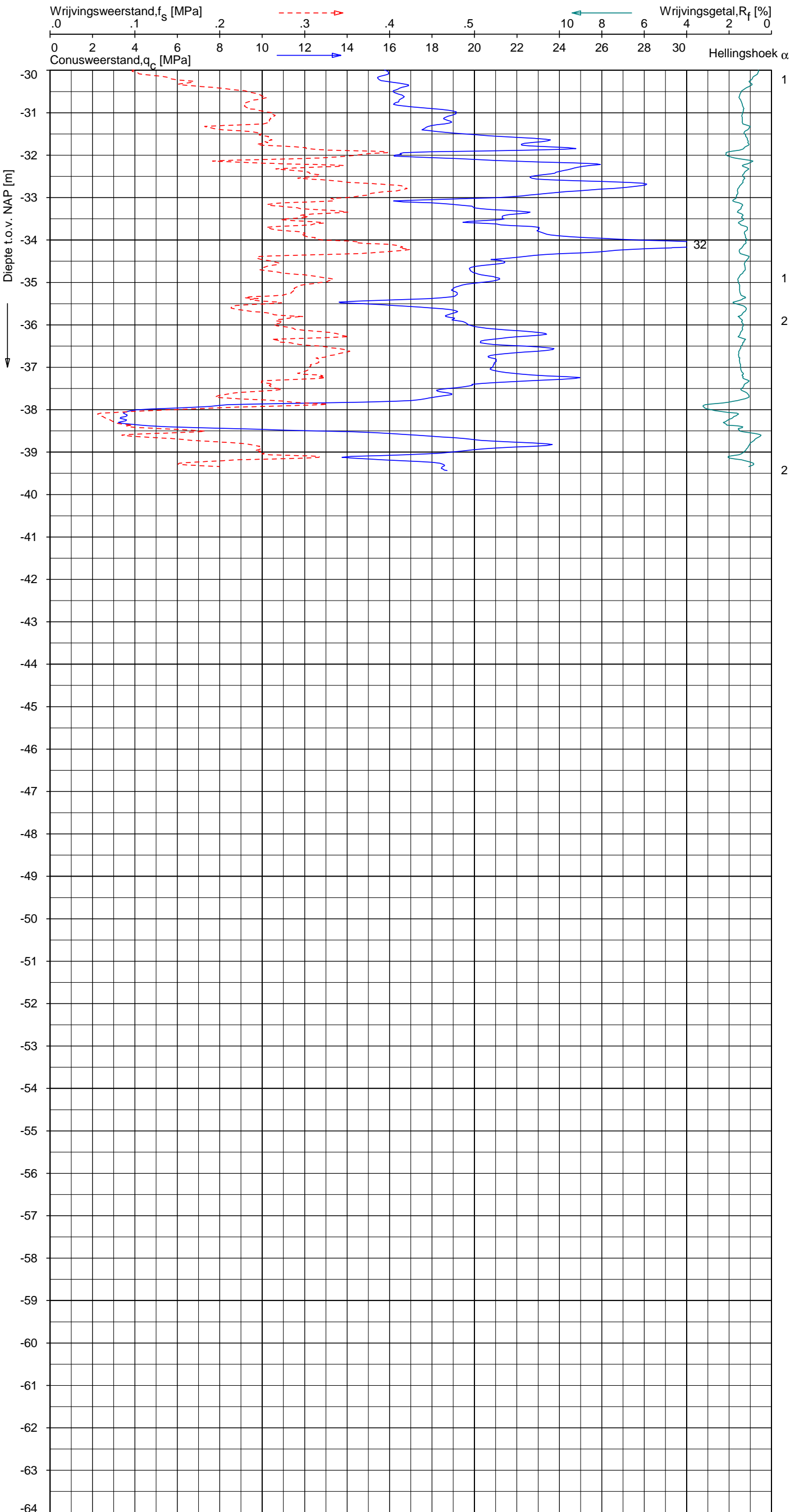
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP760-1

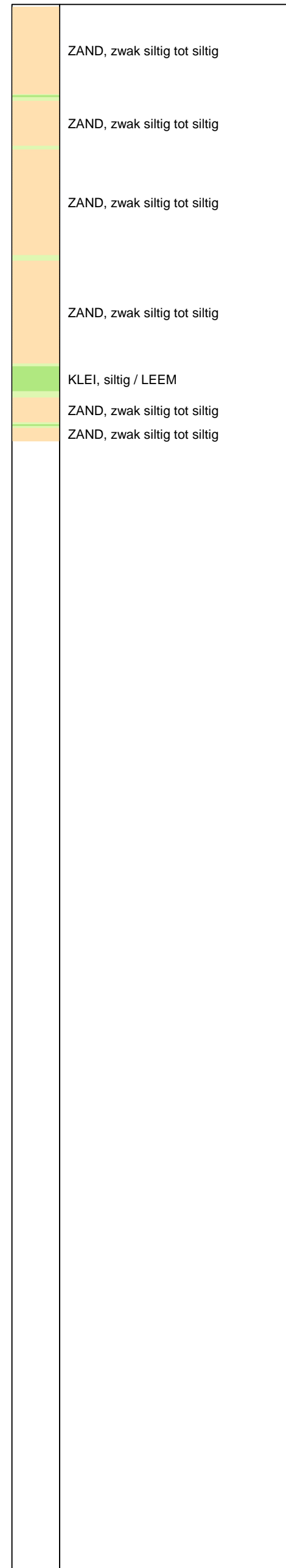
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:51

6012-0102-000

DKMP760-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250836.4 m Y= 604138.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.76 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

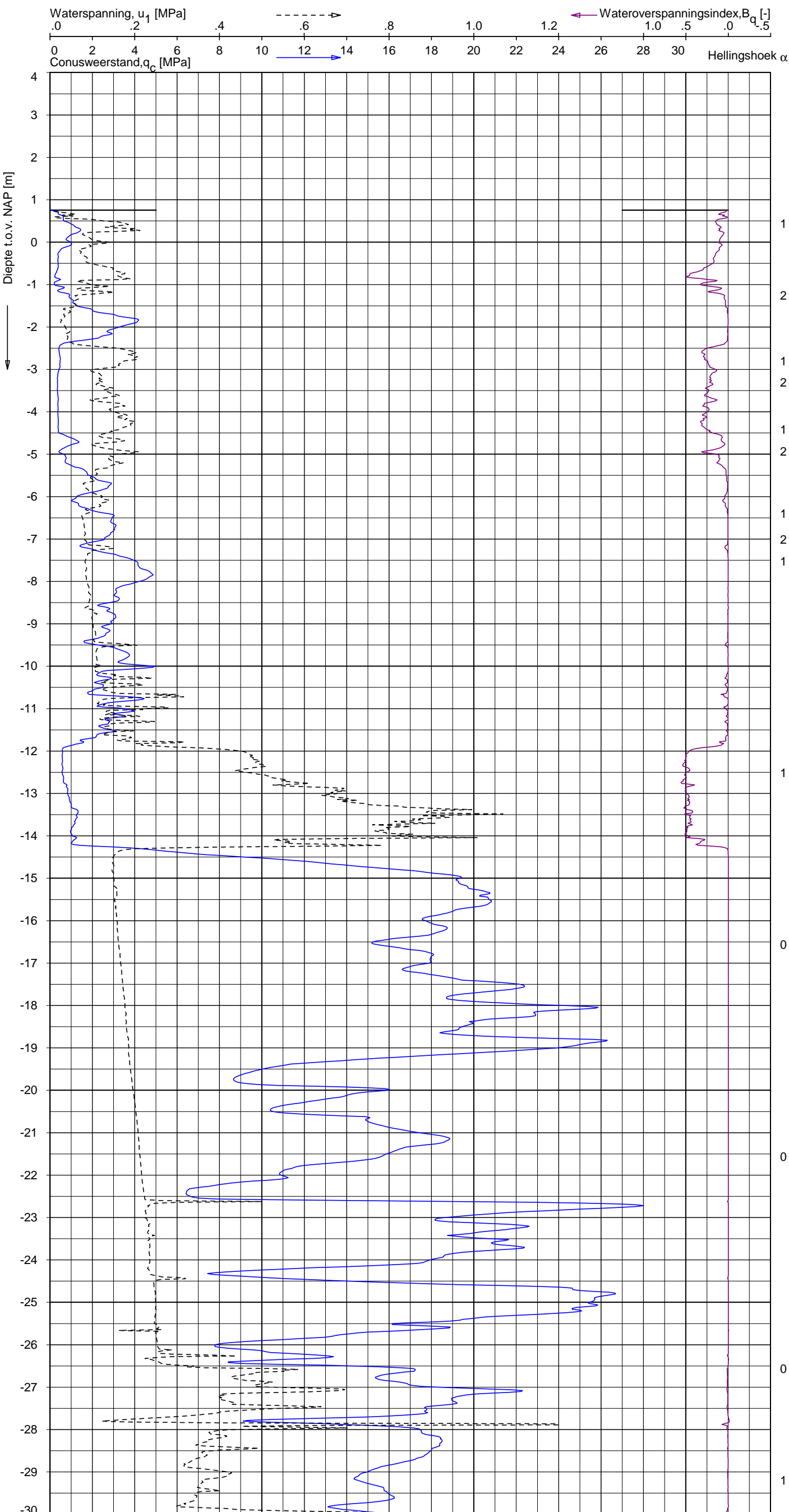
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP760-1

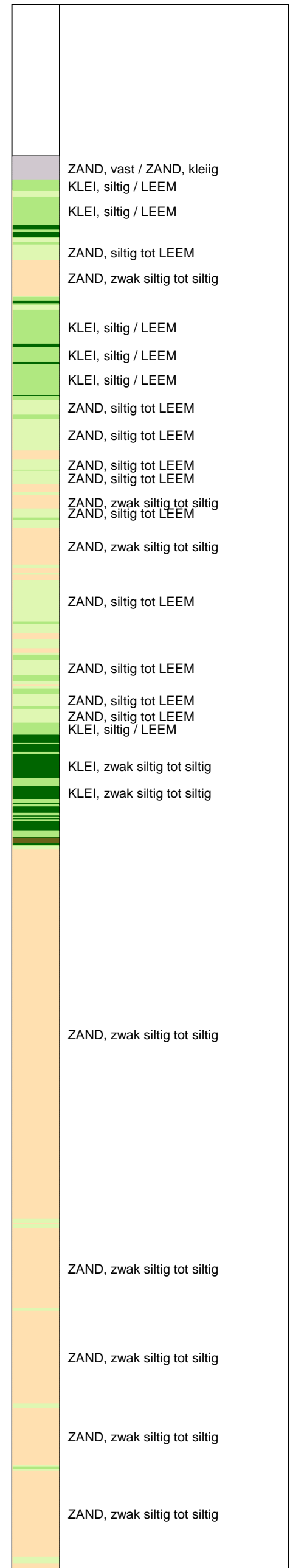
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 13:54:23

6012-0102-000

DKMP760-1 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250836.4 m Y=604138.0 m Systeem: RD  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.76 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

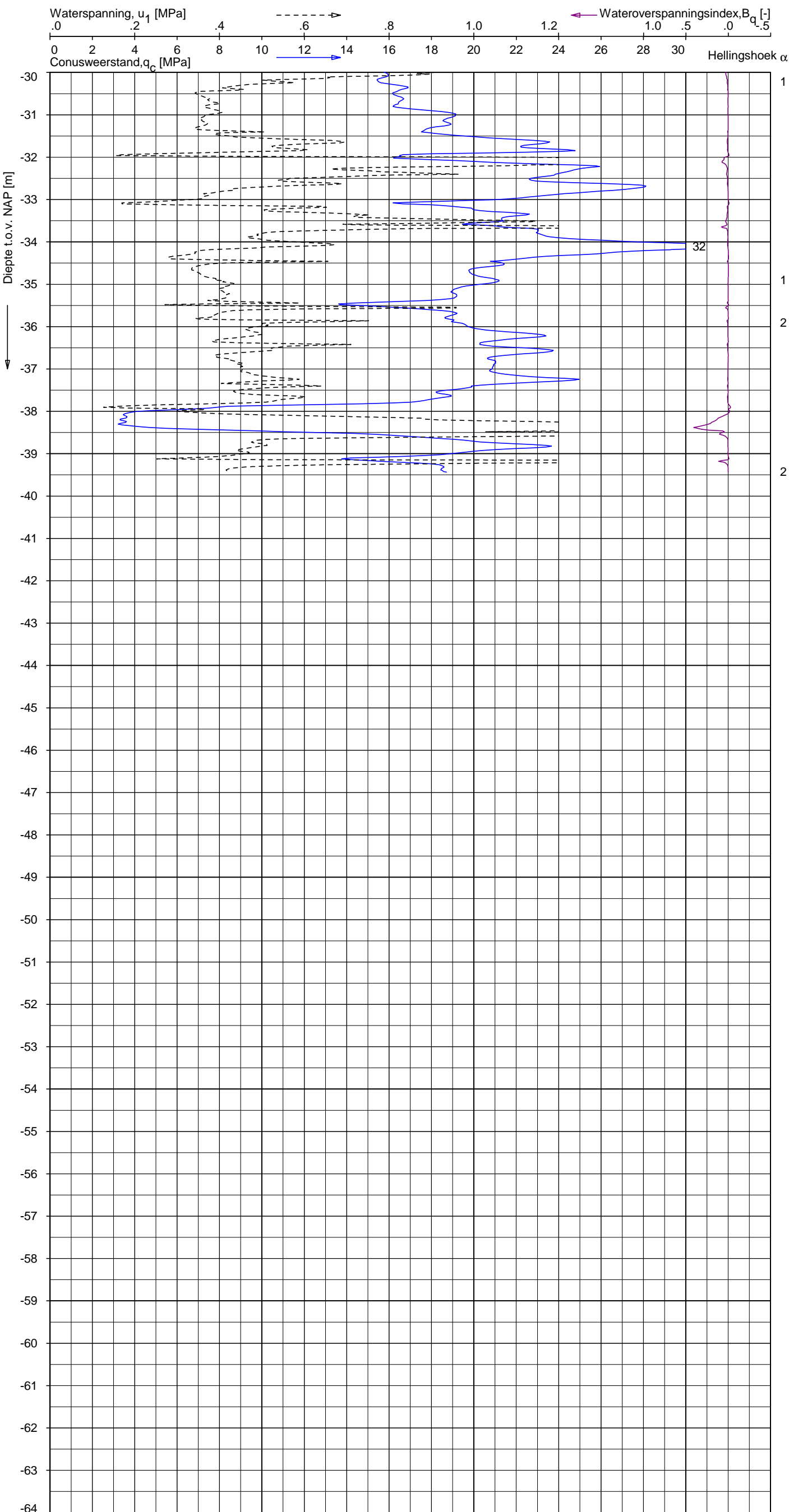
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP760-1

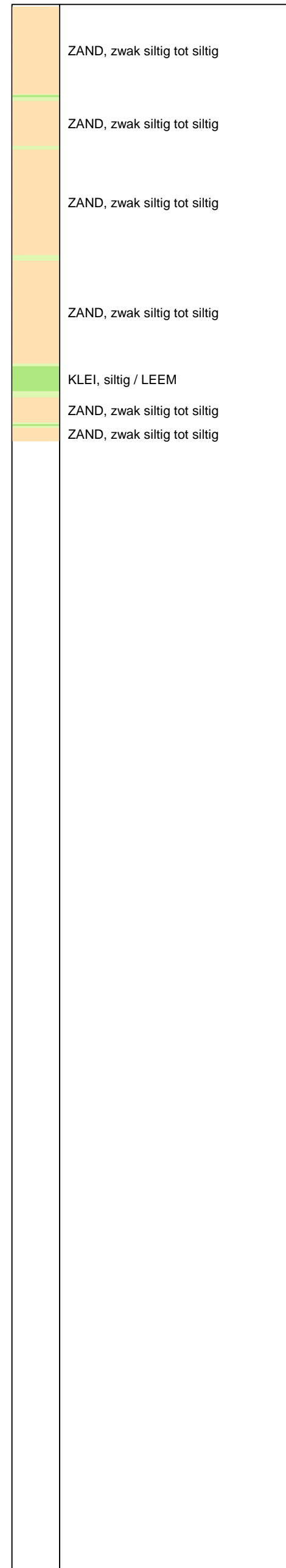
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 13:54:24

6012-0102-000

DKMP760-1 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 23-mrt-2015 Coord.: X=250836.4 m Y= 604138.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.76 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

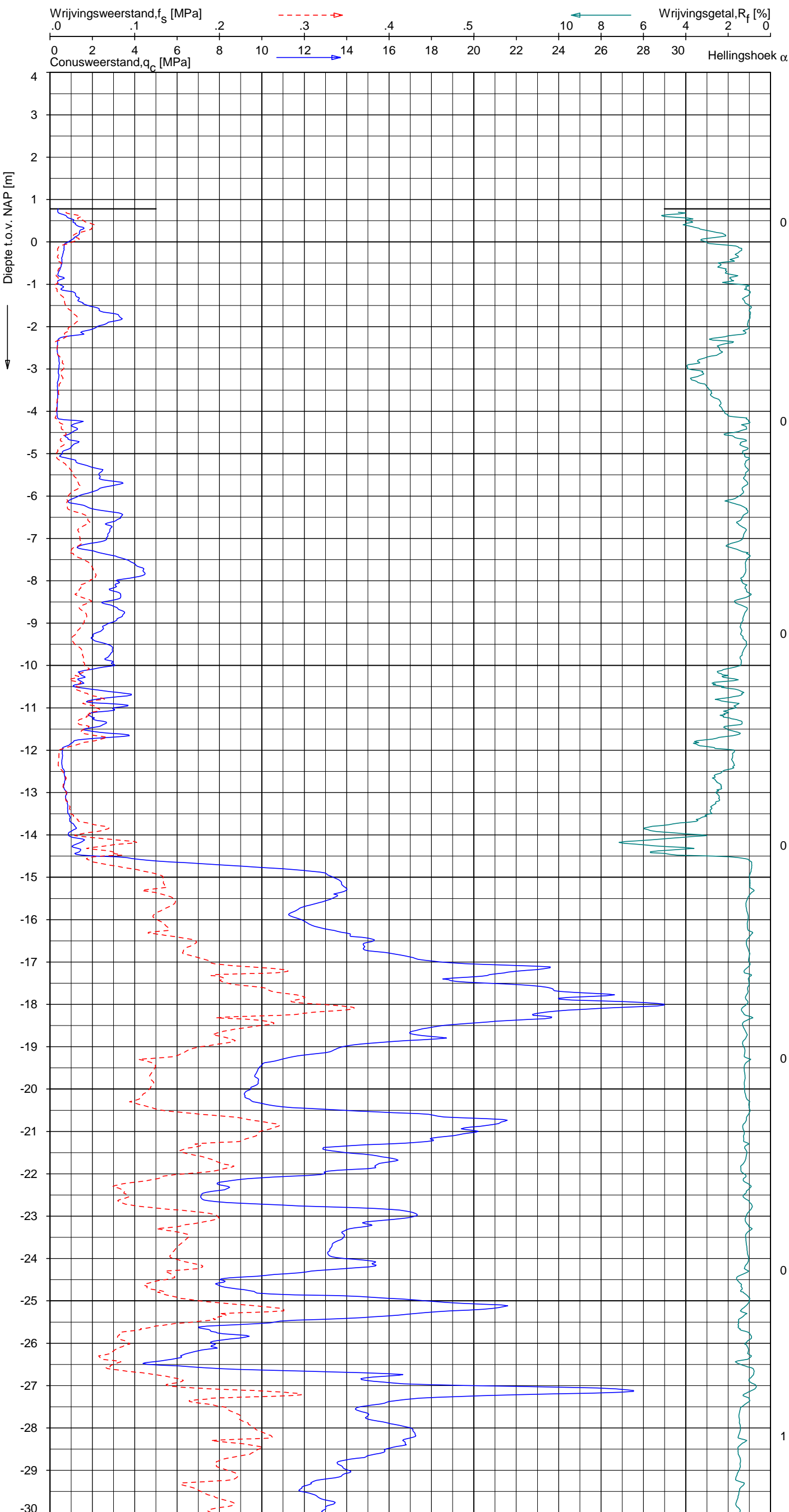
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP760-1

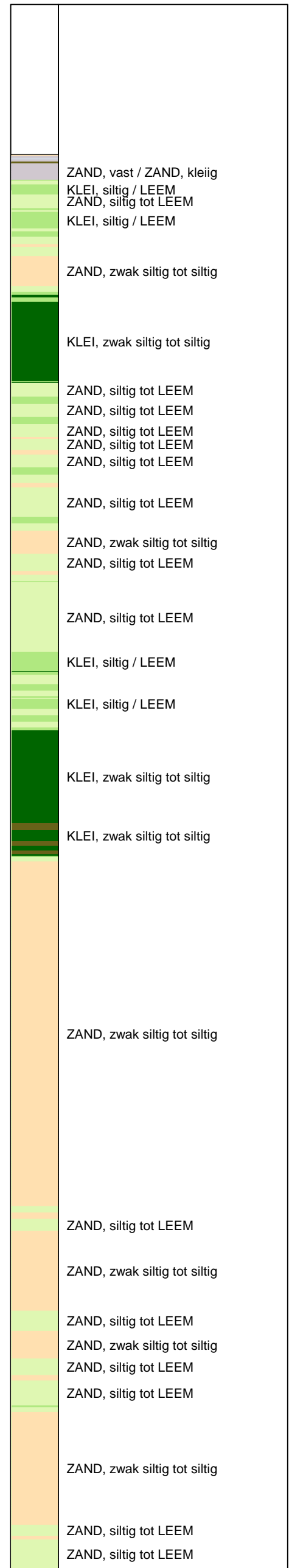
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:54

6012-0102-000

DKM760-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=250841.4 m Y= 604141.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.78 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

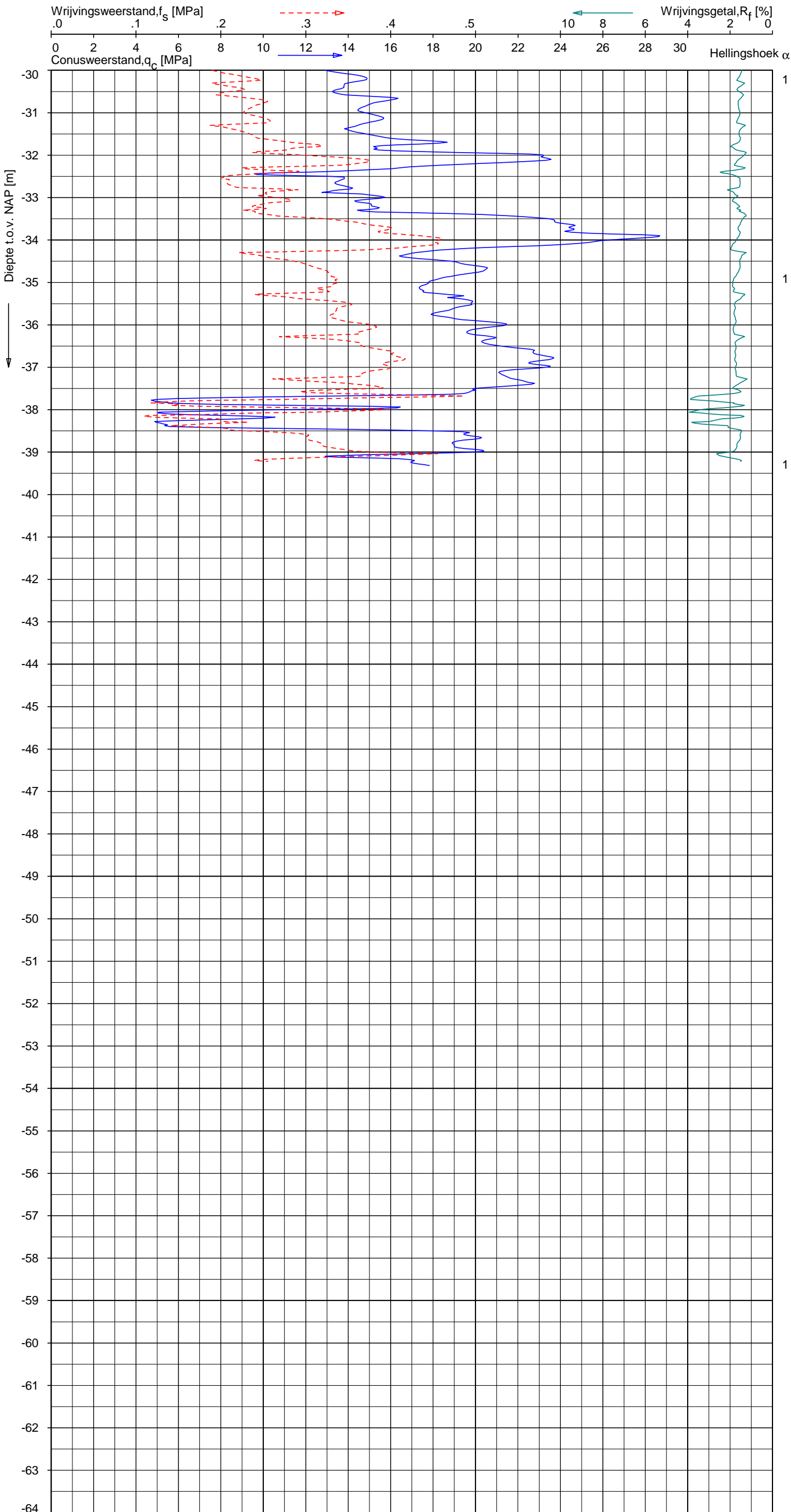
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM760-2

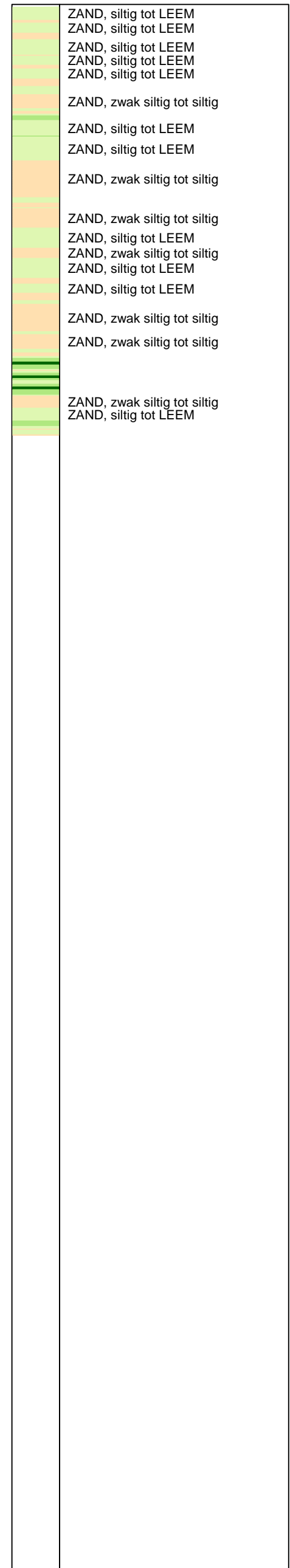
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:55

6012-0102-000

DKM760-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=250841.4 m Y= 604141.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.78 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

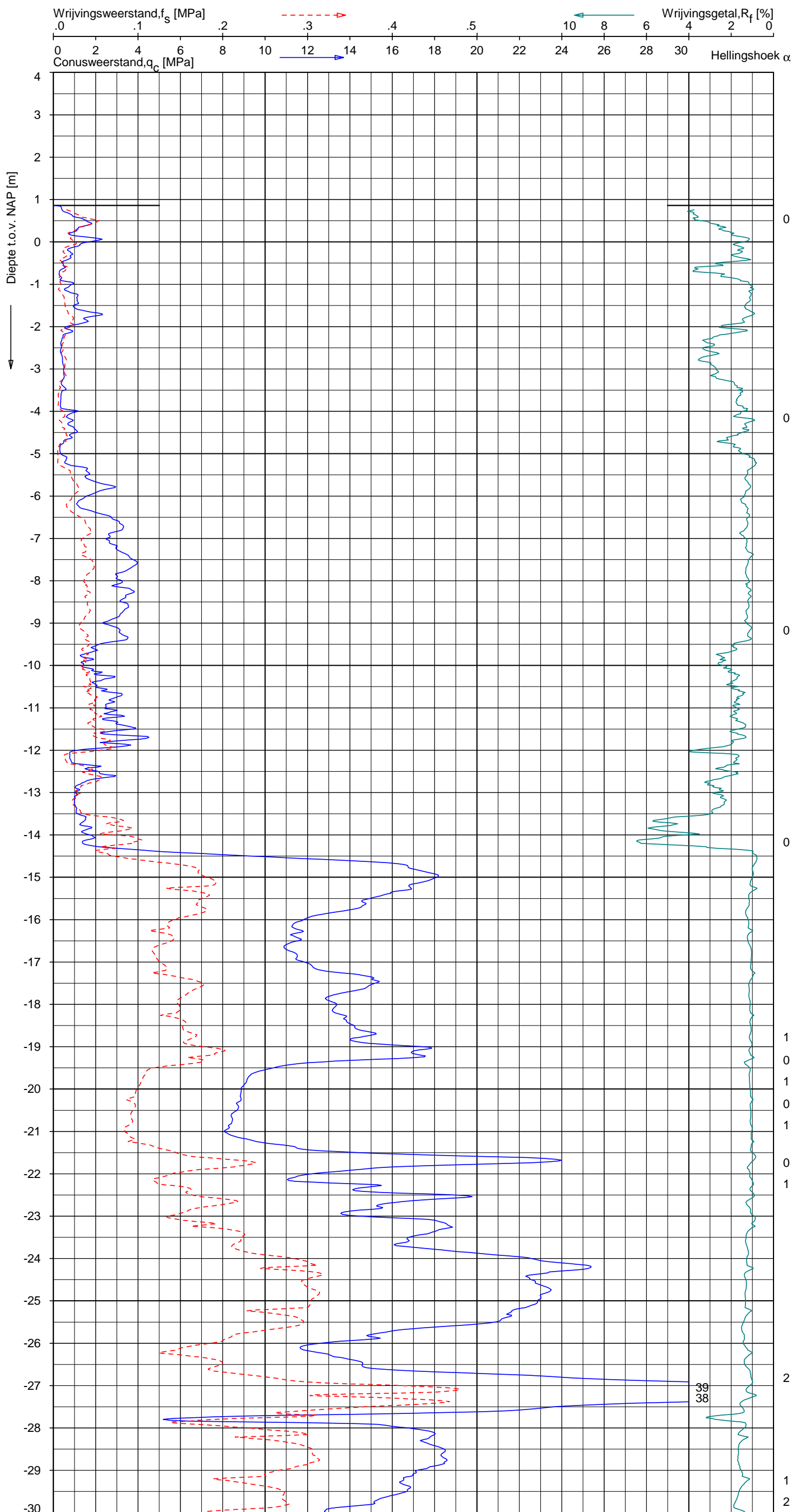
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM760-2



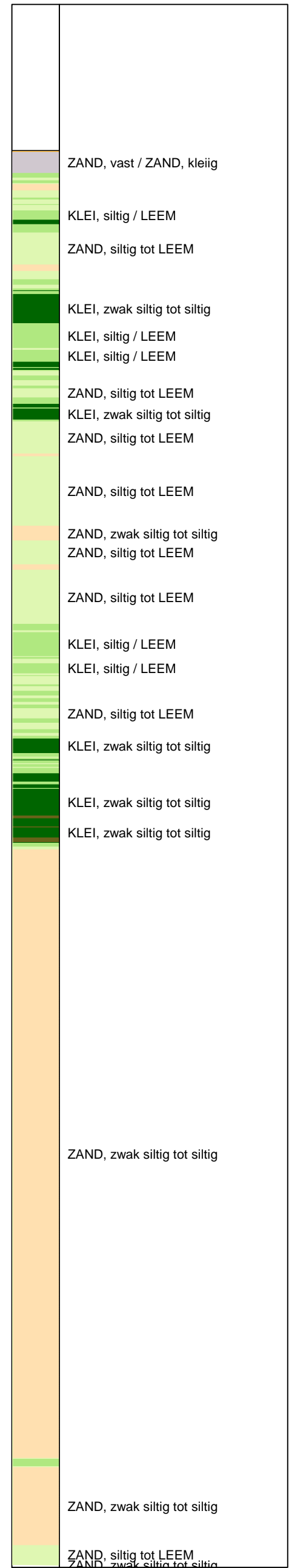
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:50:59

6012-0102-000

DKM760-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=250824.0 m Y= 604156.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.86 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

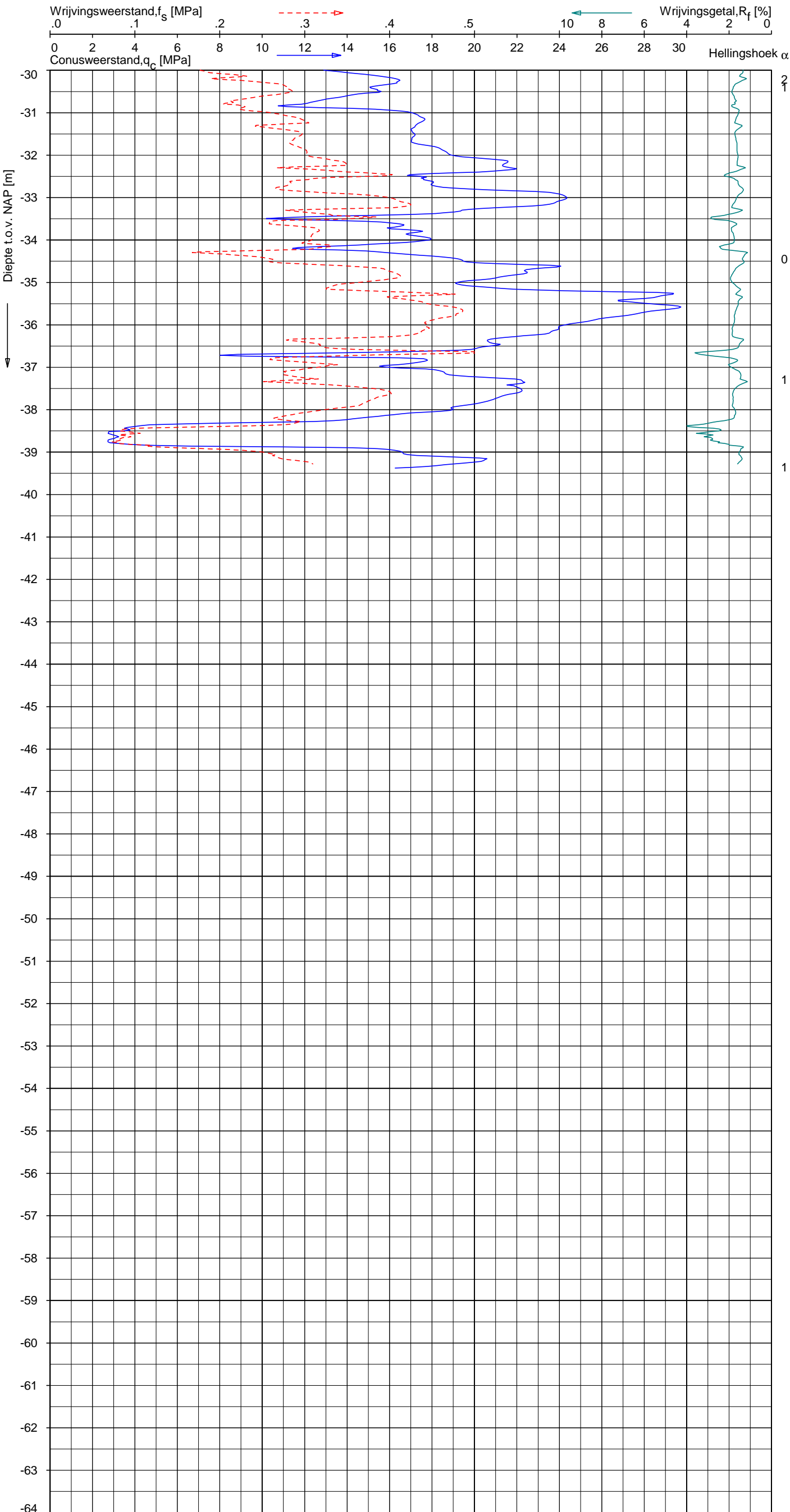
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM760-4

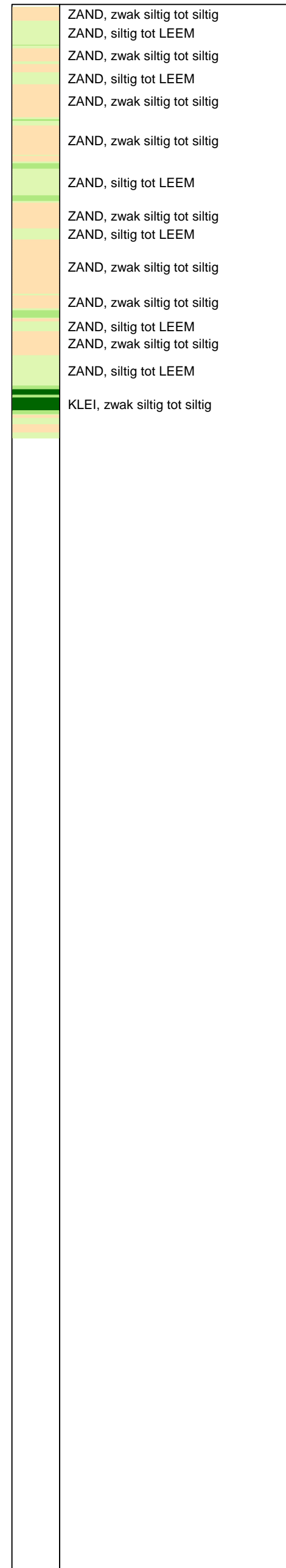
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 13:51:00

6012-0102-000

DKM760-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=250824.0 m Y= 604156.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.86 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

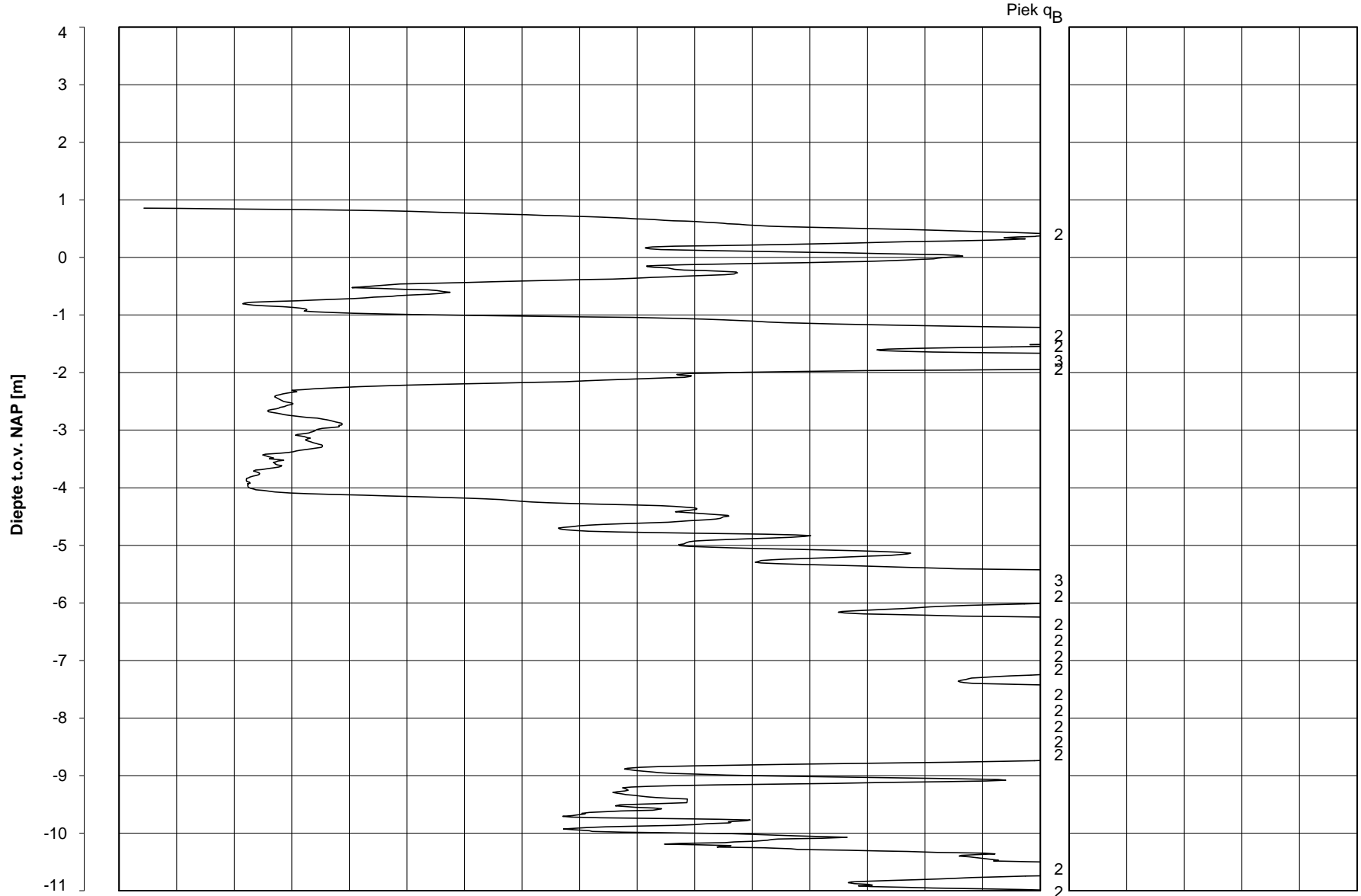
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM760-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 24-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.86  
Coördinaten [m] : X = 250828.9 Y = 604159.9

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB760-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Opdr. nr.

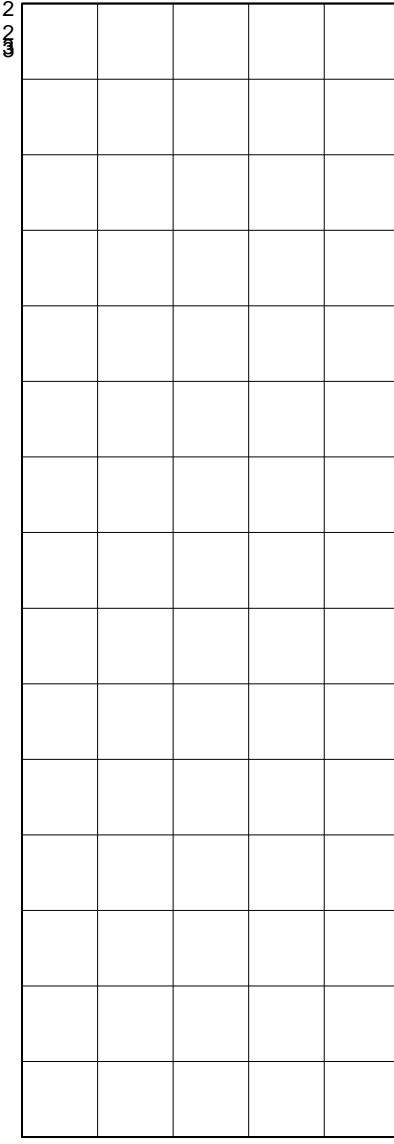
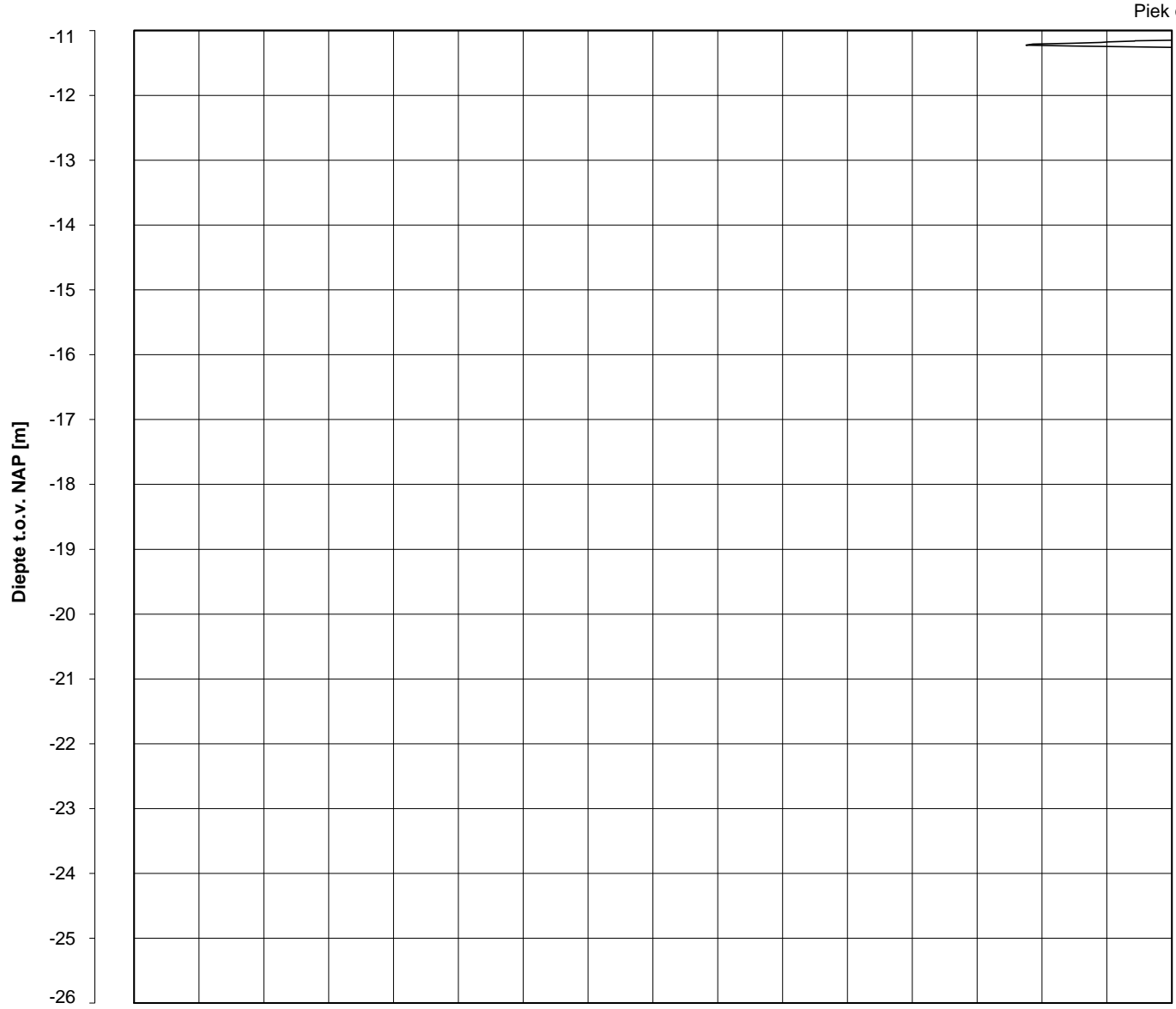
6012-0102-000

Sond. DKMB760-3

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



1  
1

Datum uitvoering : 24-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.86  
Coördinaten [m] : X = 250828.9 Y = 604159.9

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB760-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingsmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

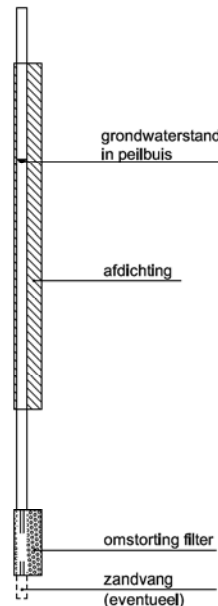
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

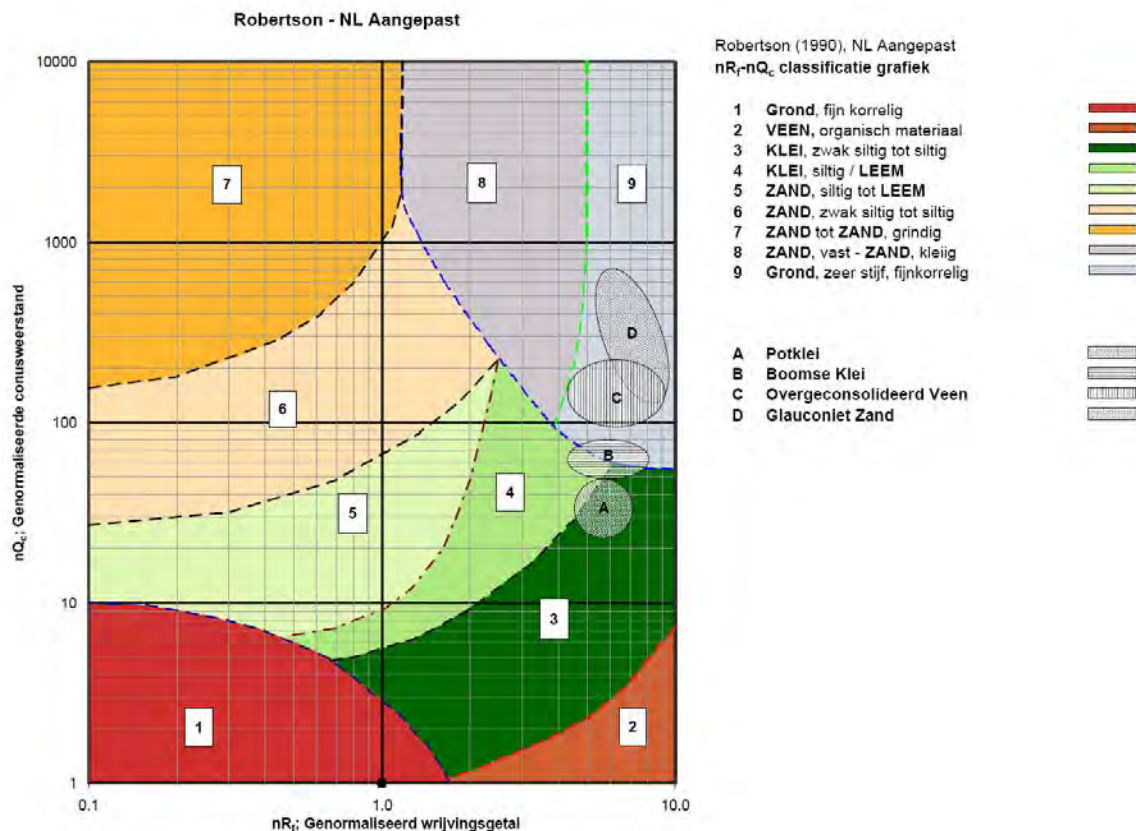
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

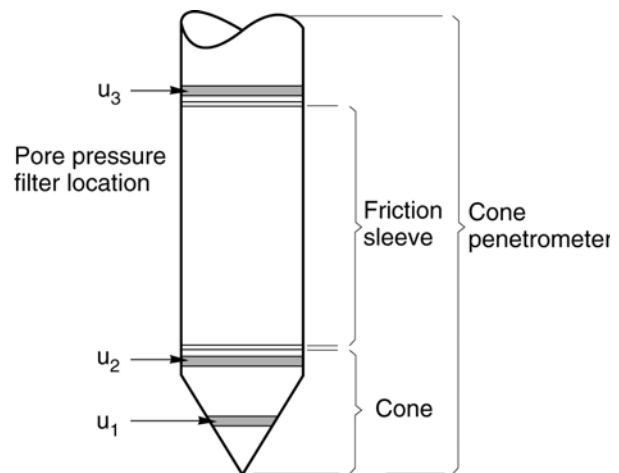
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- $= q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1	Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.					
NOOT 2	Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.					
<sup>a</sup>	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.					
<sup>b</sup>	Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ )					
<sup>c</sup>	G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid					
<sup>d</sup>	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.					

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 760

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd: 

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

5.1. Inleiding

5.2. Vooronderzoek

5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek

5.4. Resultaten veldonderzoek

5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek

5.6. Evaluatie

5.7. Bijlagen H5

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 *Algemeen*

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

In verband met het ontbreken van de benodigde betredingstoestemming kon geen onderzoek worden uitgevoerd ter plaatse van de gehele bouwweg. De resultaten in onderhavige rapportage betreffen dan ook uitsluitend de mastlocatie.

### 5.1.2 *Aanleiding en doelstelling*

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 *Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid*

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 *Opbouw van het rapport*

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 *Locatiegegevens*

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 *Geraadpleegde bronnen*

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 24-3-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,79 tot -14,5	zand klei veen	deklaag	Formatie van Naaldwijk
-14,5 tot -39,5	siltig zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel, Peelo Formatie

#### Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet gemeten.

#### Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,50 m -mv en de GLG op 1,40 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,79 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,29 m NAP en een GLG van -0,61 m NAP.

De in peilbuis 76001-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,72 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 76001-1**

Datum	Stijghoogte (m -mv)	Stijghoogte (m NAP)
03/24/2015	0,90	-0,18
04/15/2015	1,08	-0,36

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 24-3-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 15-4-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen ( $E_c$ ) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.
- 

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.



**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 76007 en 76008). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 1,8 à 1,9 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 1,8 à 1,9 m -mv tot 3,0 á 3,1 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 3,0 á 3,1 m -mv tot 3,4 á 3,5 m -mv bevindt zich veen;
- Vanaf 3,4 á 3,5 m -mv tot 4,8 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 4,8 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is zeer fijn zand aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
76001-1	1,5 – 2,5	1,08	7,8	1220

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsteselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,4	76001-1, 76002-1, 76003-1, 76004-1, 76005-1, 76006-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,4 – 1,9	76001-2, 76001-3, 76001-4, 76002-2, 76002-3, 76002-4	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond) en tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,4	76001-1, 76002-1, 76003-1, 76004-1, 76005-1, 76006-1	-	-	-
MMog01	0,4 – 1,9	76001-2, 76001-3, 76001-4, 76002-2, 76002-3, 76002-4	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,4	76001-1, 76002-1, 76003-1, 76004-1, 76005-1, 76006-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,4 – 1,9	76001-2, 76001-3, 76001-4, 76002-2, 76002-3, 76002-4	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
76001-1	1,5 – 2,5	Lood	Barium	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

### Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een matig verhoging van de parameter barium en een lichte verhoging van de parameter lood aangetoond.

## 5.6 *Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een matige verhoging van de parameter barium aangetoond. Verhoogde concentraties barium komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig. De herkomst van de verhoogde concentratie lood is onbekend.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in het grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' formeel verworpen;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden. De matig verhoogde concentratie barium is van nature aanwezig;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

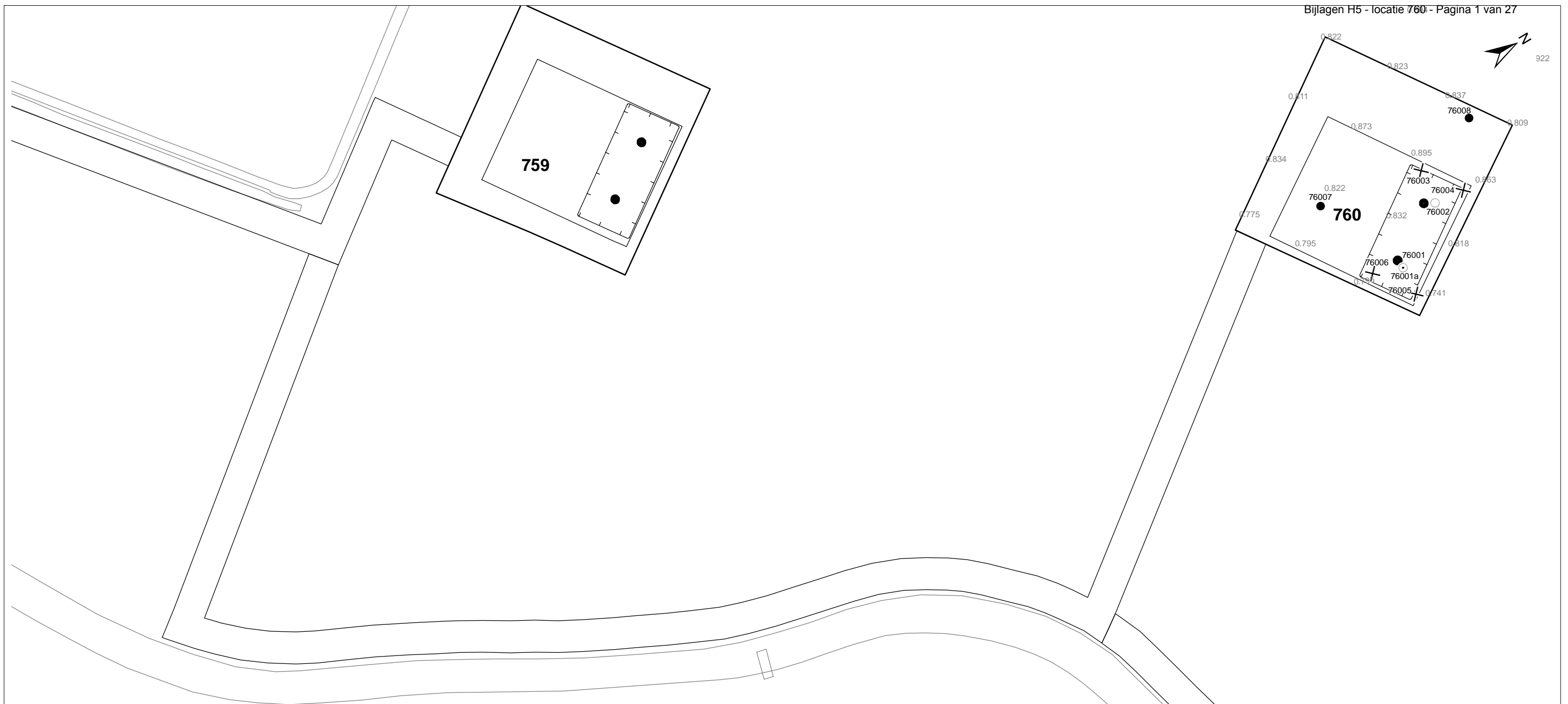
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

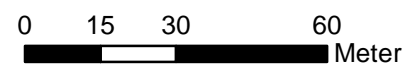
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		760	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1500	03.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WILZ. NR.
			A3	Mast nr. 760	1

Arcadis Assen  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 31-03-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015032986/1
Uw project/verslagnummer	760
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	25-03-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	760	Certificaatnummer/Versie	2015032986/1
Uw projectnaam		Startdatum	25-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/15:39
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	82.3	71.1
S Organische stof	% (m/m) ds	2.6	1.9
Q Gloeirest	% (m/m) ds	96.4	97.1
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	13.8	14.9
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	<20	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.8	5.2
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.3	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.056	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	13	14
S Lood (Pb)	mg/kg ds	11	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	39	30
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	6.5
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	76001 (0-40) 76002 (0-40) 76003 (0-40) 76004 (0-40) 76005 (0-40) 76006 (0-40)	24-Mar-2015	8510710
2	76001 (40-90) 76001 (90-140) 76001 (140-190) 76002 (40-90) 76002 (90-140) 76002 (142-190)	24-Mar-2015	8510711

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



### Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	760	Certificaatnummer/Versie	2015032986/1
Uw projectnaam		Startdatum	25-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	31-03-2015/15:39
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	76001 (0-40) 76002 (0-40) 76003 (0-40) 76004 (0-40) 76005 (0-40) 76006 (0-40)	24-Mar-2015	8510710
2	76001 (40-90) 76001 (90-140) 76001 (140-190) 76002 (40-90) 76002 (90-140) 76002 (142-190)	24-Mar-2015	8510711



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015032986/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8510710	76003	1	0	40	0532340616	76001 (0-40) 76002 (0-40) 76003 (0-40)
8510710	76004	1	0	40	0532340577	
8510710	76005	1	0	40	0532340618	
8510710	76006	1	0	40	0532340578	
8510710	76001	1	0	40	0532340609	
8510710	76002	1	0	40	0532340573	
8510711	76001	2	40	90	0532079767	76001 (40-90) 76001 (90-140) 76001 (140-180)
8510711	76002	2	40	90	0532340576	
8510711	76001	3	90	140	0532340610	
8510711	76002	3	90	140	0532340566	
8510711	76001	4	140	190	0532340620	
8510711	76002	4	140	180	0532340575	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015032986/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015032986/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 22-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015041578/1
Uw project/verslagnummer	760
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	16-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	760	Certificaatnummer/Versie	2015041578/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	22-04-2015/12:17
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	360
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	3.2
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	4.5
S Lood (Pb)	µg/L	44
S Zink (Zn)	µg/L	52
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	76001 (180-280)	15-Apr-2015	8538485

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	760	Certificaatnummer/Versie	2015041578/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	22-04-2015/12:17
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

### Nr. Monsteroomschrijving

1 76001 (180-280)

### Datum monstername

15-Apr-2015

### Monster nr.

8538485

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015041578/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8538485	76001	1	180	280	0691592684	76001 (180-280)
8538485	76001	2	180	280	0800331231	
8538485					0691592684	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015041578/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015041578/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC(11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 29-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015041579/1
Uw project/verslagnummer	760
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	16-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	760	Certificaatnummer/Versie	2015041579/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	29-04-2015/09:46
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, C, D
Monstermatrix	Water; Afvalwater	Pagina	1/1
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Metalen</b>			
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	40	10
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	2.8	0.65
IJzer (II)	mg/L	0.18	0.12
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	7.1	1.1
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	22	3.5
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	16	2.6
<b>Fysisch-chemische analyses</b>			
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	77	91
Q Zuurstof	mg O2/L	0.3	6.2
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>			
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/L	220	73
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	18	3.5
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	340	170
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	110	56
<b>Anorganische verbindingen</b>			
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	21	<0.050
Q Ammonium (NH4)	mg/L	27	<0.065
Q Chloride	mg/L	9350	1220
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>			
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	100	6.2

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	76001a (515-615)	15-Apr-2015	8538486
2	760010W	15-Apr-2015	8538487

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA LO10

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015041579/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8538486	76001a	2	515	615	0660038168	76001a (515-615)
8538486	76001a	3	515	615	0640053066	
8538486	76001a	4	515	615	0640053078	
8538486	76001a	1	515	615	0580610288	
8538486	76001a	10	515	615	0660038169	
8538486	76001a	5	515	615	0640053064	
8538486	76001a	6	515	615	0640053063	
8538486	76001a	7	515	615	0800331190	
8538486	76001a	8	515	615	0620038324	
8538486	76001a	9	515	615	0691592699	
8538487	760010W	1			0580610300	760010W
8538487	760010W	10			0660038180	
8538487	760010W	2			0660038178	
8538487	760010W	3			0640053056	
8538487	760010W	4			0640053077	
8538487	760010W	5			0640053071	
8538487	760010W	6			0640053057	
8538487	760010W	7			0620038315	
8538487	760010W	8			0691592663	
8538487	760010W	9			0800331122	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015041579/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015041579/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Voorbehandeling BZV

**Monster nr.**

8538486

8538487

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015032986			2015032986		
Boring(en)		76001, 76002, 76003, 76004, 76005, 76006			76001, 76001, 76002, 76002, 76002		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,40			0,40 - 1,90		
Humus	% ds	2,6			1,9		
Lutum	% ds	14			15		
Datum van toetsing		8-6-2015			8-6-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	<20	<22 <sup>(6)</sup>		<20	<21 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,2	<0,2	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	5,8	8,9	-0,03	5,2	7,6	-0,04
Koper [Cu]	mg/kg ds	6,3	9,1	-0,21	<5	<5	-0,23
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,056	0,067	-0	<0,05	<0,04	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	13	19	-0,25	14	20	-0,23
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	11	14	-0,08	<10	<9	-0,09
Zink [Zn]	mg/kg ds	39	57	-0,14	30	43	-0,17
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,004	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,019	-0		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	8 <sup>(6)</sup>		<3	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	30 <sup>(6)</sup>		<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	13 <sup>(6)</sup>		6,5	32,5 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	16 <sup>(6)</sup>		<6	21 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<94	-0,02	<35	<123	-0,01
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	82,3	82,3 <sup>(6)</sup>		71,1	71,1 <sup>(6)</sup>	
Lutum	% (m/m) ds	13,8			14,9		
Organische stof (humus)	% (m/m)	2,6			1,9		

Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015032986	2015032986
Boring(en)		76001, 76002, 76003, 76004, 76005, 76006	76001, 76001, 76001, 76002, 76002, 76002
Traject (m -mv)		0,00 - 0,40	0,40 - 1,90
Humus	% ds	2,6	1,9
Lutum	% ds	14	15
Datum van toetsing		8-6-2015	8-6-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	96,4	97,1

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		76001-1-1		
Datum		15-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		8-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	360	360	0,54
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	3,2	3,2	-0,2
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	4,5	4,5	-0,18
Molybdeen [Mo]	µg/l	<2	<1	-0,01
Lood [Pb]	µg/l	44	44	0,48
Zink [Zn]	µg/l	52	52	-0,02
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1, 1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropaan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	



Watermonster		76001-1-1		
Datum		15-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		8-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013 (BoToVa). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- **Interventiewaarden (I)**  
De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- **Streefwaarden grondwater (S)**  
De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- **Achtergrondwaarden grond (AW2000)**  
De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- **Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$  (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$  (S+I))**  
De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### *Gebiedspecifiek beleid*

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### *Generiek beleid*

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>					
<b>Uitvoering:</b>	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
<b>Opdrachtgever:</b>	ARCADIS Nederland BV				
<b>Projectnaam:</b>	TenneT 380 KV Noord-West				
<b>Projectnummer:</b>	B02032.000377, mastlocatie 760				
<b>Verantwoording</b>					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	24-03-2015		
	2002	M P. la Crois	15-04-2015		
	2003	M.P la Crois			
	2018				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000	2001				
	2002				
	2003				
	2018				

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 760

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 760

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Er komen historische elementen voor.

Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden.

Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 65,9 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in maart 2015 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.8 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

### *6.1 Bureauonderzoek*

#### 6.1.2 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over



bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

### 6.1.3 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn15A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

### 6.1.4 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied. 33: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.1.5 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

### 6.1.6 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

### 6.1.7 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

## 6.2 Veldonderzoek

### 6.2.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.2.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

### 6.2.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaatsvinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## 6.3 Conclusies en aanbevelingen

### 6.3.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van een zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

### 6.3.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

## Literatuur en bronnen

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

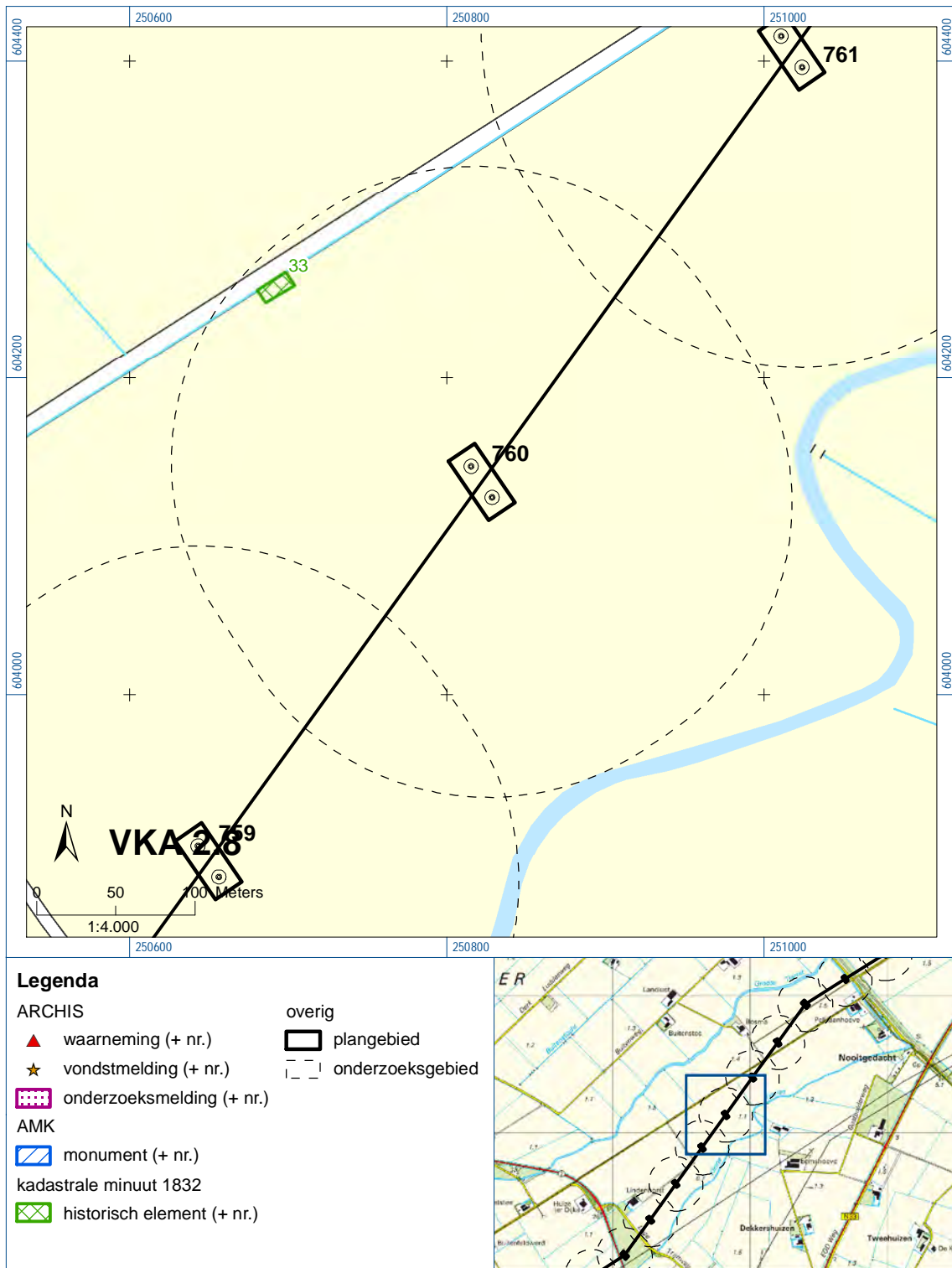
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

## 6.4 Bijlagen H6

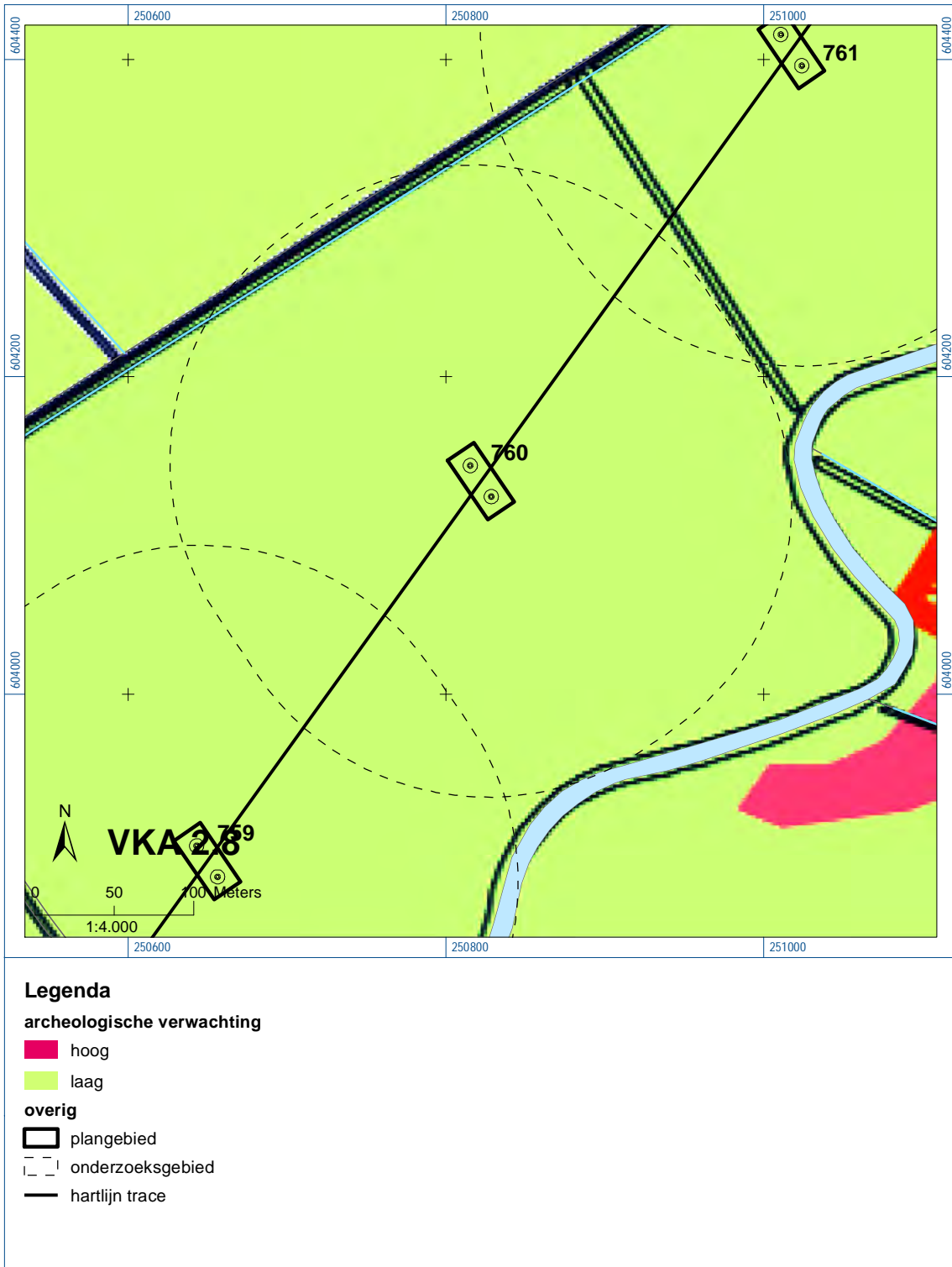
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

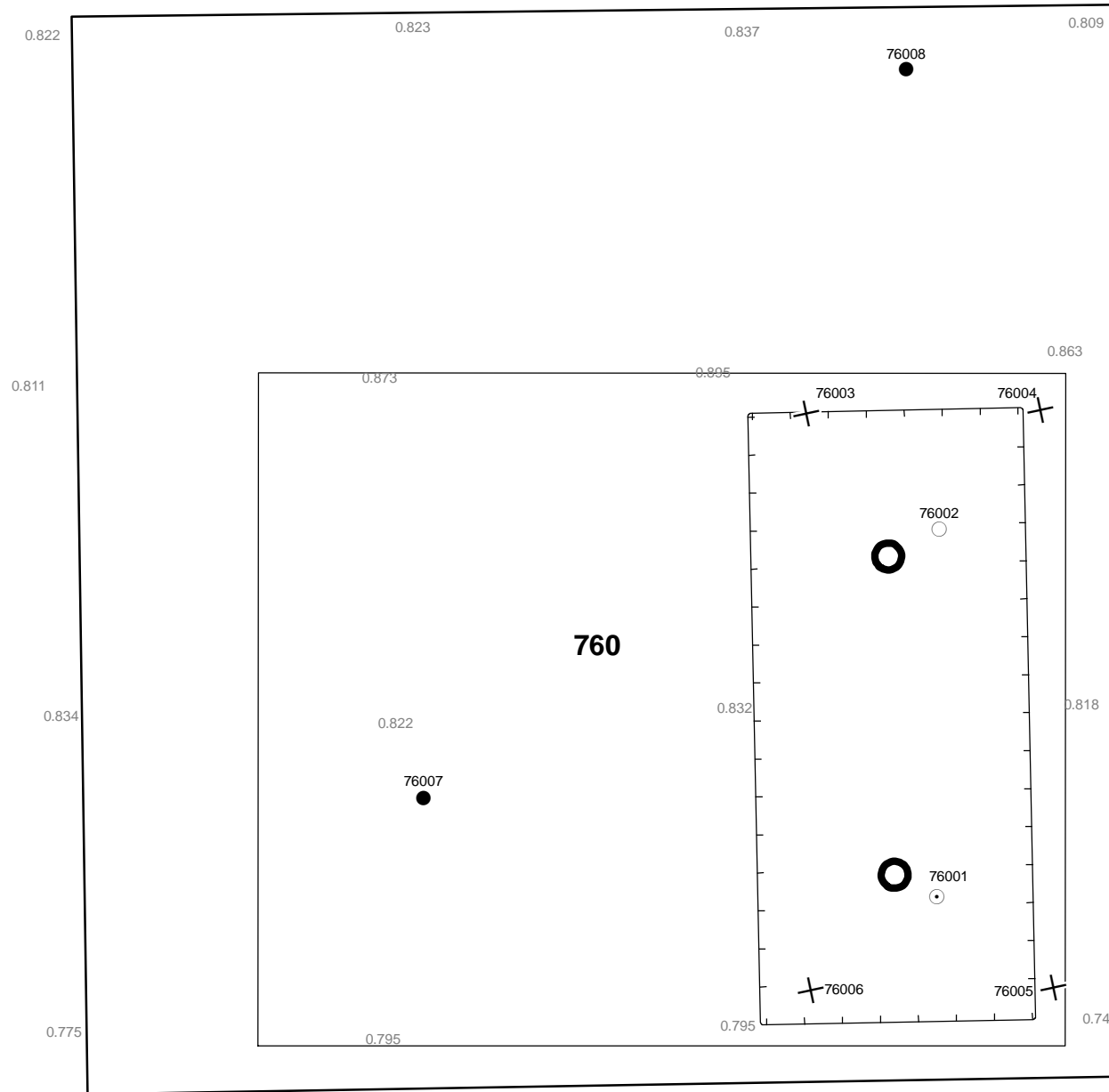
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




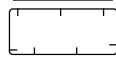





Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

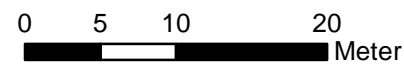


Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST :		760	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:500	03.06.2015
				DATUM WILZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 760	1

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsum, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

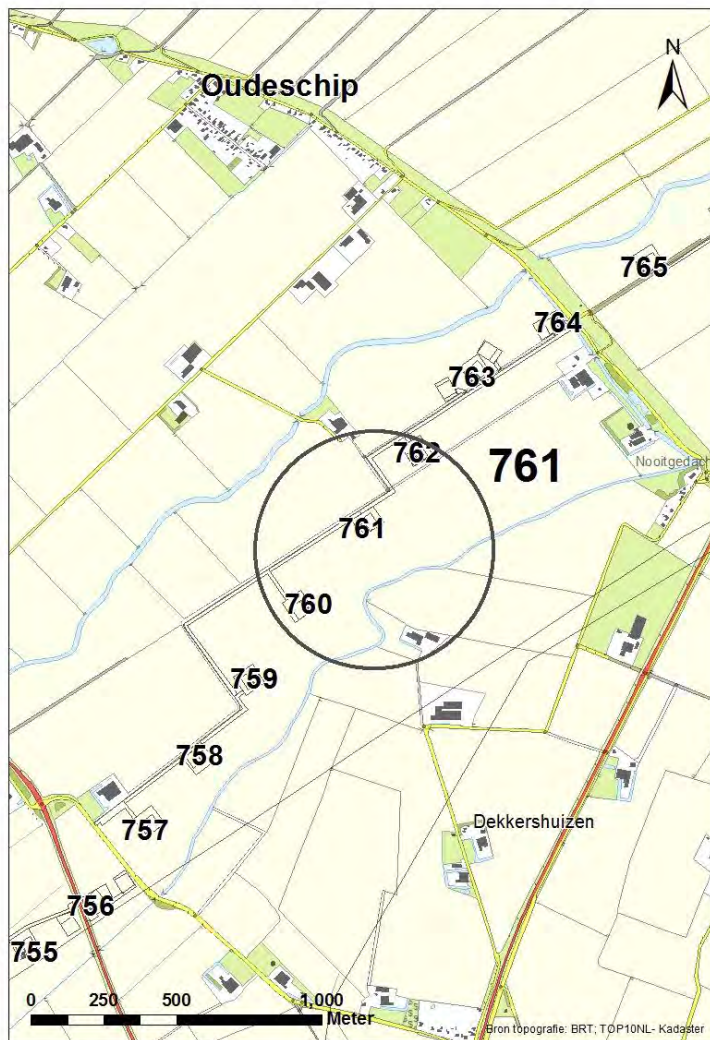
**Project:** Noord – West 380 kV  
**Deelgebied:** 1  
**Mastenboek:** locatie VKA 2.8/ bouwweg nog niet onderzocht  
**Mastnummer:** 761  
**x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 251035  
**y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** 604428

**Gemeente:** Delfzijl

**Datum:** 19 oktober 2015

**Versie:** 1.0

**Organisatie:** ARCADIS



*Regionale ligging mast 761*

**Verantwoording**

Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 761

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Opdrachtgever : TenneT

Uitvoerder: ARCADIS

Auteur(s):

Onderzoek:

Edwin Aldershof	Algemeen
Muriël Houdé	Geohydrologie
Maurice Meuwissen	Milieuhygiëne
Wouter Ytsma	Archeologie

Gecontroleerd door: J. Assink



Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)



**INHOUDSOPGAVE**

1	Algemeen .....	1-4
1.1	Inleiding .....	1-4
1.2	Normen .....	1-5
1.3	Afkortingen en begrippen .....	1-5
1.4	Bijlagen H1 .....	1-9
2	Cultuurtechnisch onderzoek .....	2-10
3	Geohydrologisch onderzoek .....	3-11
3.1	Inleiding .....	3-12
3.2	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden .....	3-12
3.3	Algemene beschrijving tracé .....	3-12
3.4	Bemaling .....	3-15
3.5	Effecten grondwater .....	3-20
3.6	Uitvoeringstechnische aspecten .....	3-20
3.7	Samenvatting .....	3-20
3.8	Bijlagen H3 .....	3-21
4	Grondmechanisch onderzoek .....	4-22
4.1.	Inleiding .....	4-23
4.2.	Uitzetten en waterpassen .....	4-23
4.3.	Sonderen .....	4-23
4.4.	Onderzoeksresultaten .....	4-24
5	Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) .....	5-25
5.1	Inleiding .....	5-26
5.2	Vooronderzoek .....	5-26
5.3	Veld- en laboratoriumonderzoek .....	5-28
5.4	Resultaten veldonderzoek .....	5-29
5.5	Resultaten laboratoriumonderzoek .....	5-30
5.6	Evaluatie .....	5-30
5.7	Bijlagen H5 .....	5-31
6	Archeologisch onderzoek .....	6-32
6.1	Inleiding .....	6-33
6.1	Bureauonderzoek .....	6-33
6.2	Veldonderzoek .....	6-34
6.3	Conclusies en aanbevelingen .....	6-35
6.4	Bijlagen H6 .....	6-35
7	Explosievenonderzoek .....	7-36
7.1	Inleiding .....	7-36
7.2	Uitvoering .....	7-36
7.3	Resultaten .....	7-36

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.

Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.

Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 761 in deelgebied 1 in de gemeente Delfzijl. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 m<sup>2</sup> met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 m<sup>2</sup>;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 371 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

#### Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)

Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

#### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

**Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens**

Adres locatie	Oostpolderweg ong. Spijk
Gemeente	Delfzijl
Kadastrale gegevens locatie	Kadastrale gemeente Bierum, sectie M, nummer 25 en 26
Eigenaar locatie	Dhr. J.C. Gijzenberg en protestantse gemeente Roodeschool
Coördinaten	X 251035; Y 604428
Afmeting fundering locatie 761	20 m x 40 m
Huidig gebruik	Akkerbouw
Landschap	Zeekleigebied
Maaiveldniveau	Gemiddeld 0,86 m NAP

## 1.2 Normen

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## 1.3 Afkortingen en begrippen

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

### Afkortingen:

AG	Actuele Grondwaterstand
AMK	Archeologisch MonumentenKaart
ARCHIS	Archeologisch Informatie Systeem
FAMKE	Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
GFT	Gesloten front boortechniek
GWS	Grondwaterstand
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden

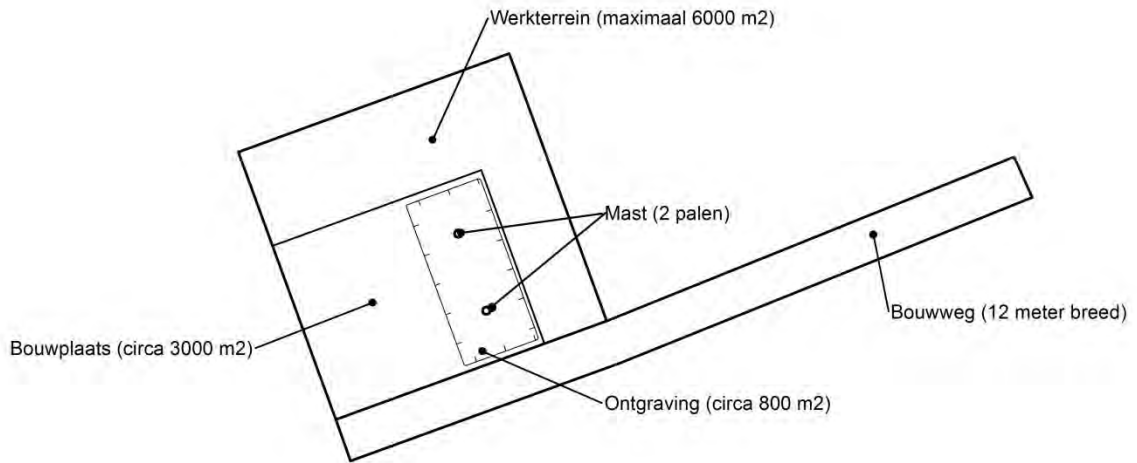
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
M -mv	Meters minus maaiveldniveau
NAK	Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NVWa	Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit
OFT	Open front boortechniek
PBT	Pneumatische boortechniek
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

*Begrippen:*

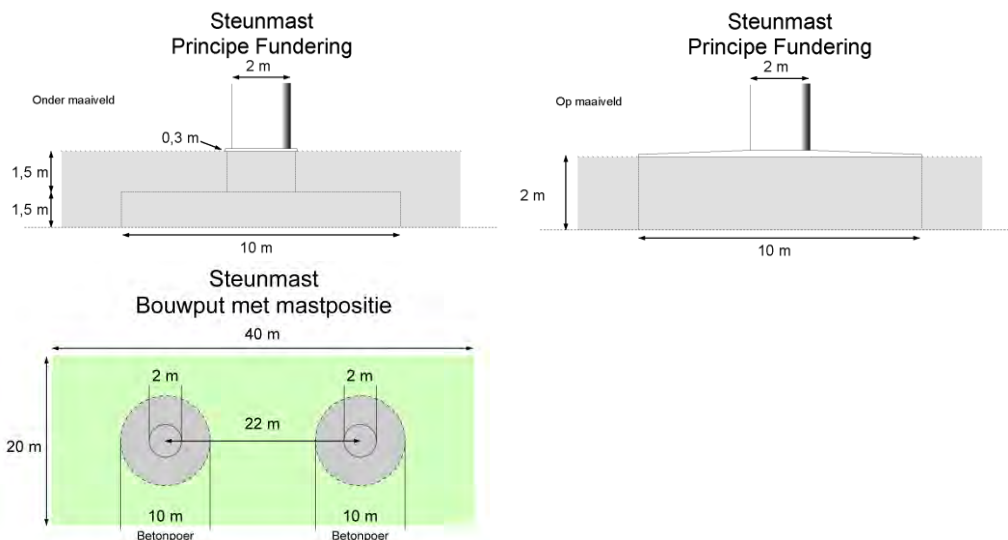
5 cm verlagingsprofiel	Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt.
A-laag/Teelaardelaag	De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus.
B-laag	Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt.
Backfill	Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal).
Bi-pole mast	Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten.
Bouwput	Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden.
Bouwterrein	Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden.
Bouwweg	Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein.
Cultivateren	Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt.
C-laag	Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt.
Diepwell	Een diepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak.
Frezen	Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt.
Geleiders	Hoogspanningsdraden.
Grondoverschot	Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest.
Grondtekort	Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg.
Hoeveelheden	De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs (m <sup>3</sup> ) aangegeven.

Horizontale bronnering	Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodan en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodan, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen.
Juklocatie (tijdelijk)	Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken.
k-waarde	Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag.
kD-waarde	Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m <sup>2</sup> per dag.
Lier- haspellocatie	De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken.
Onderzoeksgebied (arch.)	Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden.
Ongeschikte grond	Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse.
Onrendabele strook	Zie definitie Overhoek.
Ontwateringsdiepte	De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.
Open bemaling	Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling).
Overhoek	Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker.
Plangebied (arch.)	Mastlocatie.
Permanent grasland	Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland.
Portaal	Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders.
RD stelsel	Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting.
Stijghoogte	Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP).
Teelaarde afzetten	Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten.
Teelaarde terugzetten	Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is.
Verticale bronnering	Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m.
Waterbezwaar	Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater.
Werkstrook	Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen.
Werkterrein	Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing.
Zaaien	Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad.

Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie



Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).



Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie

### Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.

Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

1.4 *Bijlagen H1*

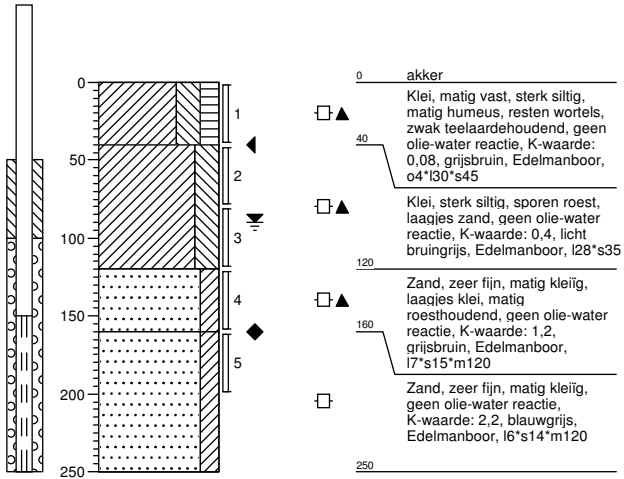
Bijlage 1-1: Boorprofielen

Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken

Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

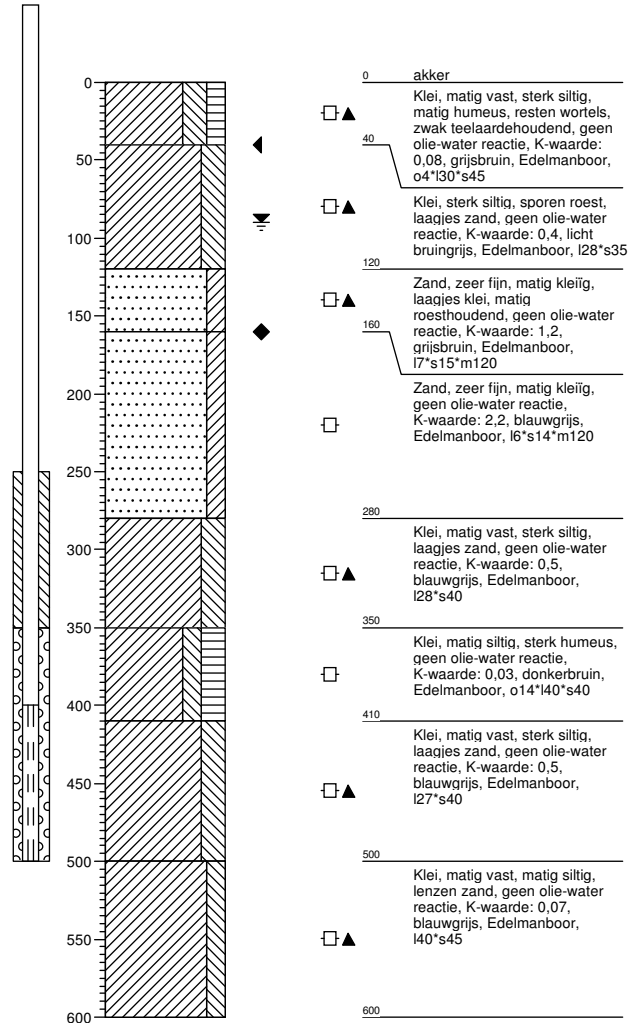
**Boring: 76101**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251011,172  
 Y: 604424,508  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 160  
 Hoogte tov NAP 0,863



**Boring: 76101a**

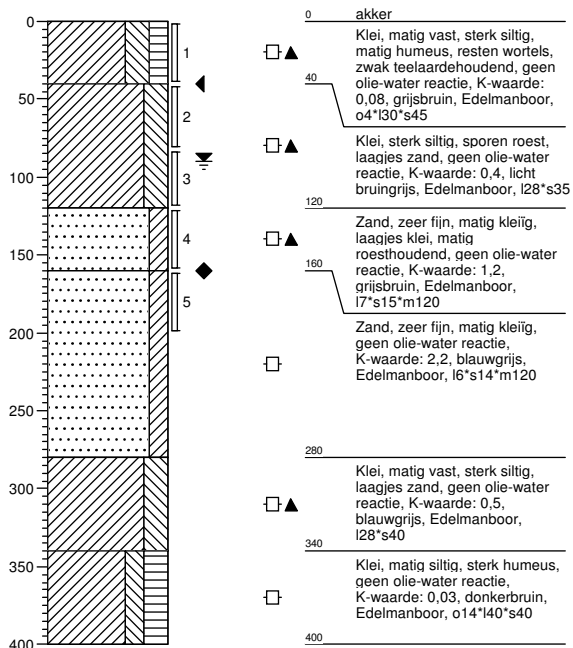
Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251011,172  
 Y: 604424,508  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 160  
 Hoogte tov NAP 0,863





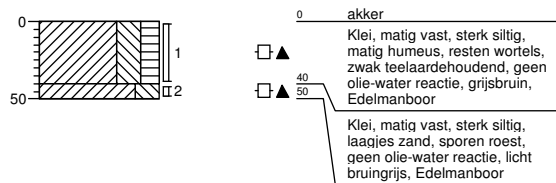
**Boring: 76102**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251029,985  
 Y: 604399,327  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 160  
 Hoogte tov NAP 0,841



**Boring: 76103**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251039,705  
 Y: 604397,175  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,88



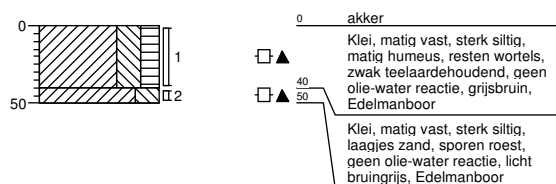
**Boring: 76104**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251025,54  
 Y: 604388,334  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,796



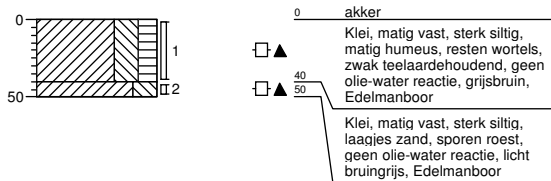
**Boring: 76105**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251001,191  
 Y: 604423,531  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 0,809



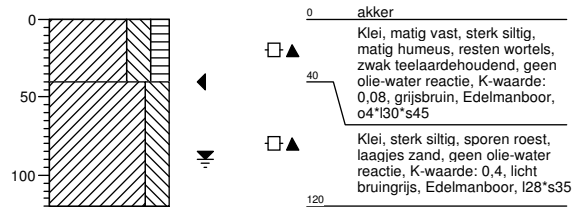
**Boring: 76106**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251016,079  
 Y: 604432,617  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 0,883  
 Hoogte tov NAP 0,883



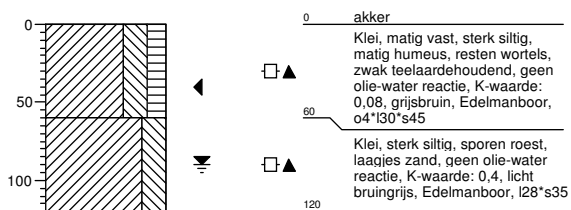
**Boring: 76107**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251039,441  
 Y: 604459,636  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 0,875  
 Hoogte tov NAP 0,875



**Boring: 76108**

Boormeester : Marcel la Crois  
 Datum: 24-03-2015  
 X: 251067,494  
 Y: 604413,084  
 GWS: 90  
 GHG: 40  
 GLG: 0,923  
 Hoogte tov NAP 0,923



# Legenda (conform NEN 5104)

## grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

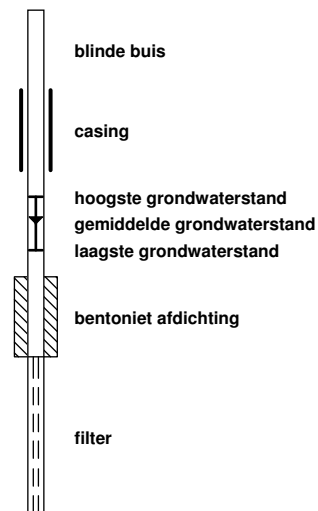
## zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

## veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

## peilbuis



## klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

## leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

## overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

## geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

## olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

## p.i.d.-waarde

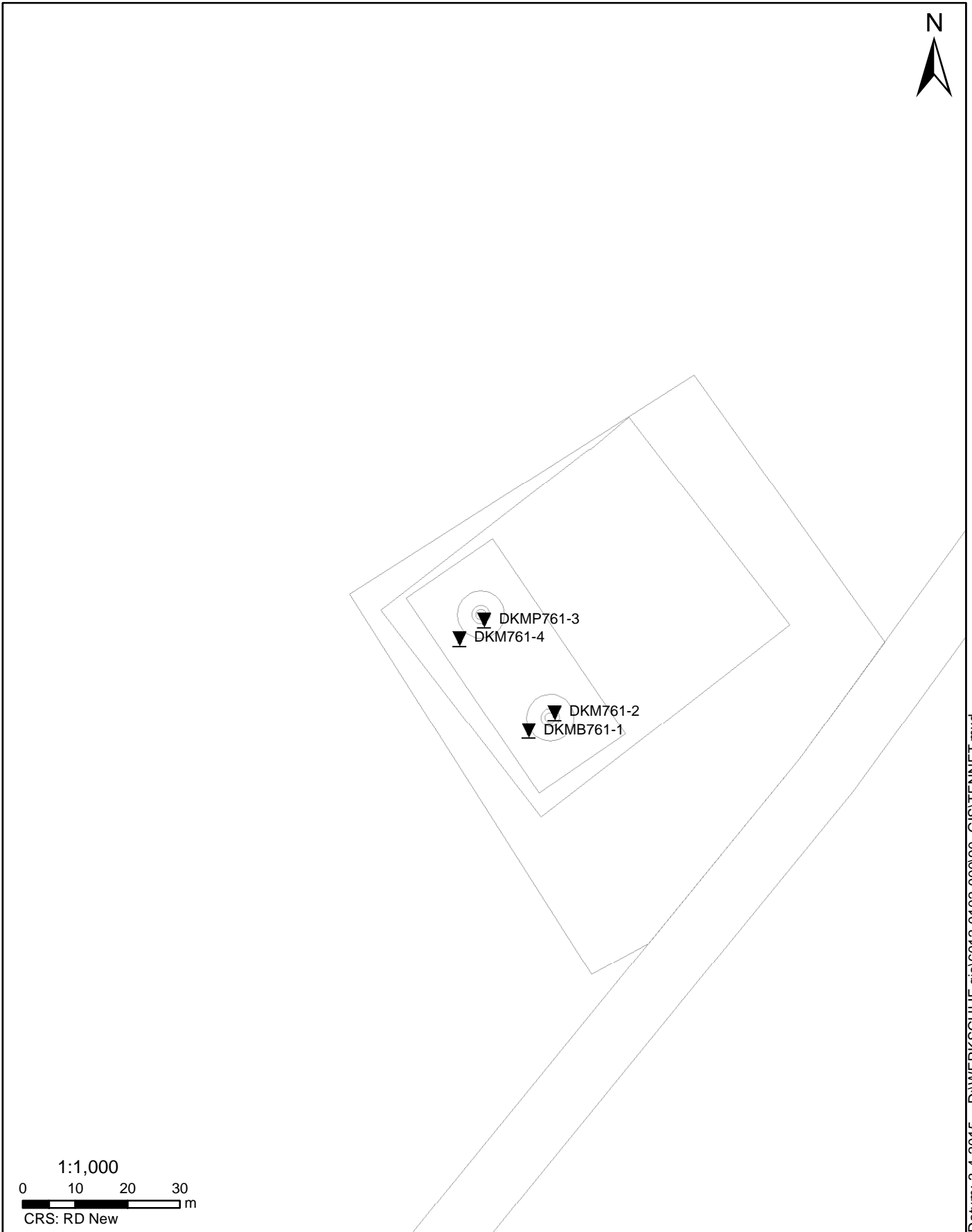
- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

## monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

## overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water



Datum: 3-4-2015 D:\WERKSCHIJF gis\6012-0102-00090\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

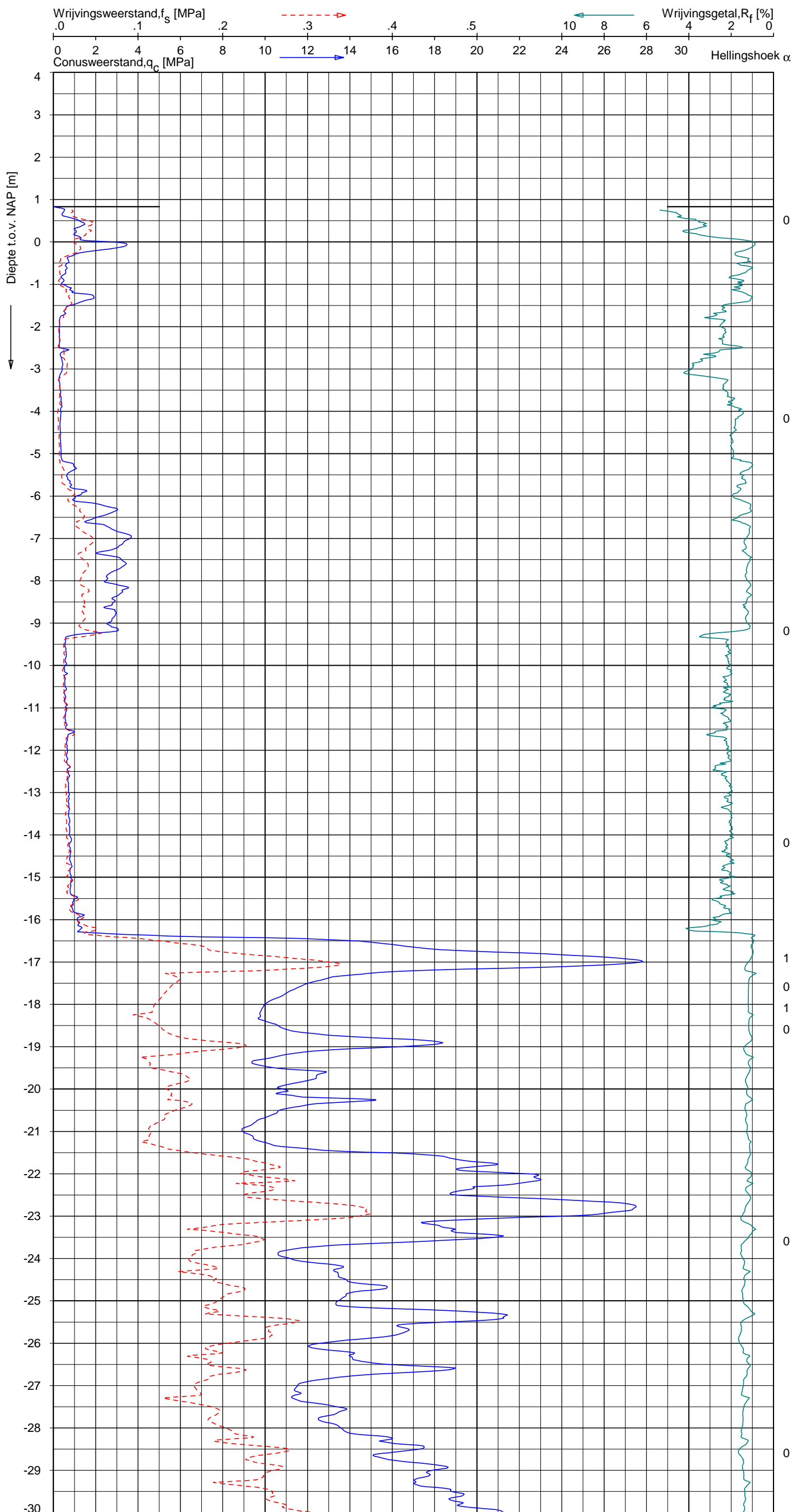
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 761

UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:48

6012-0102-000

DKM761-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251028.3m Y=604401.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.83m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

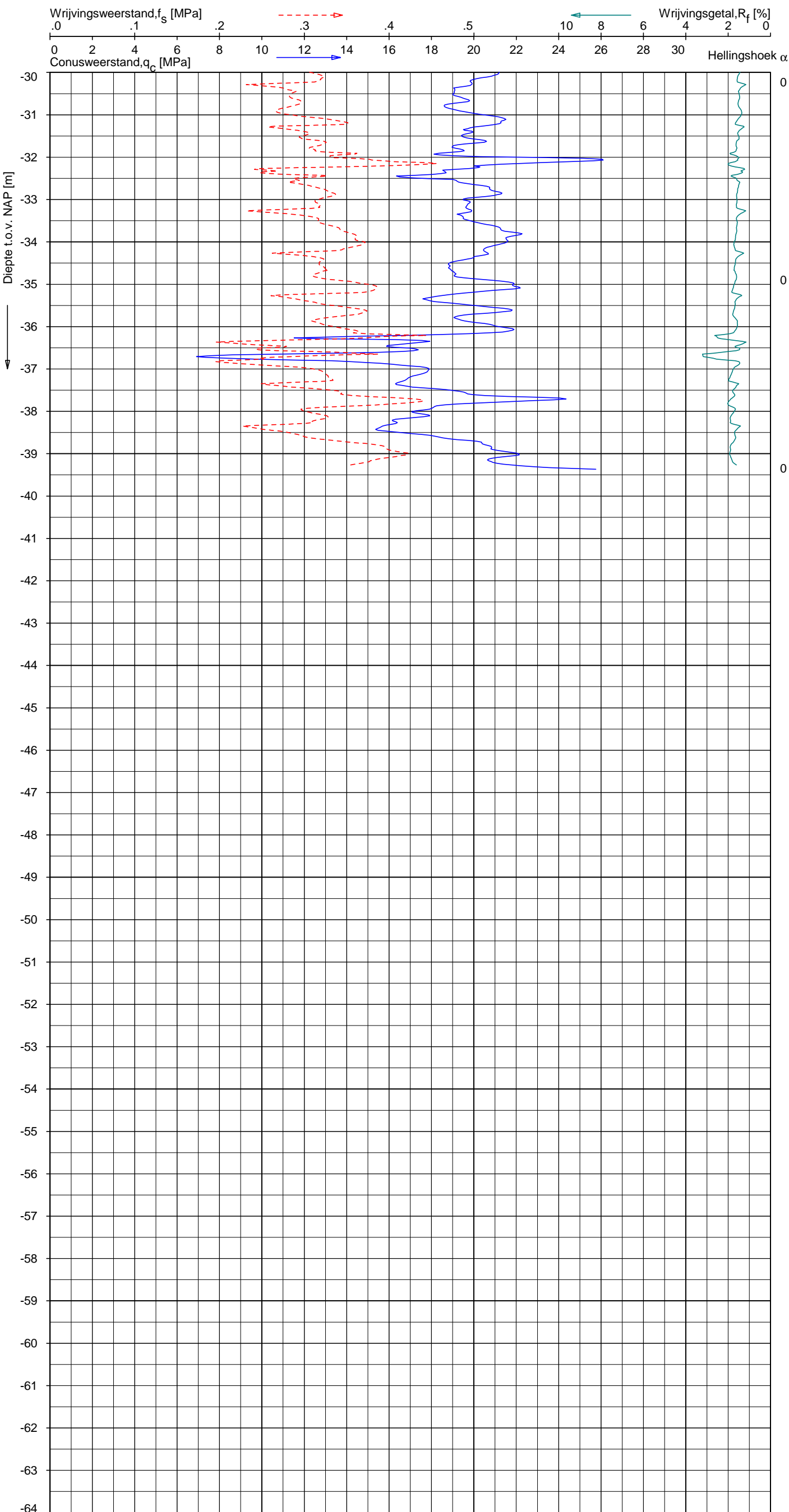
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM761-2

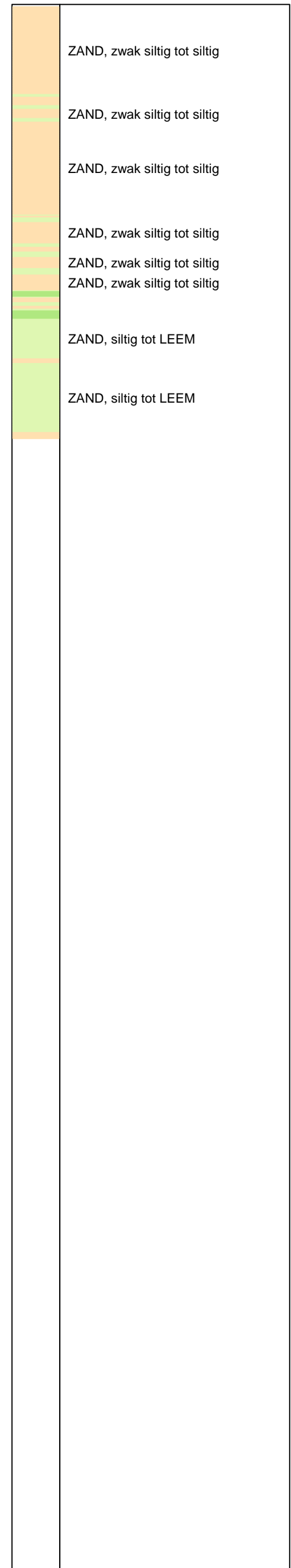
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:49

6012-0102-000

DKM761-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251028.3m Y=604401.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.83m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

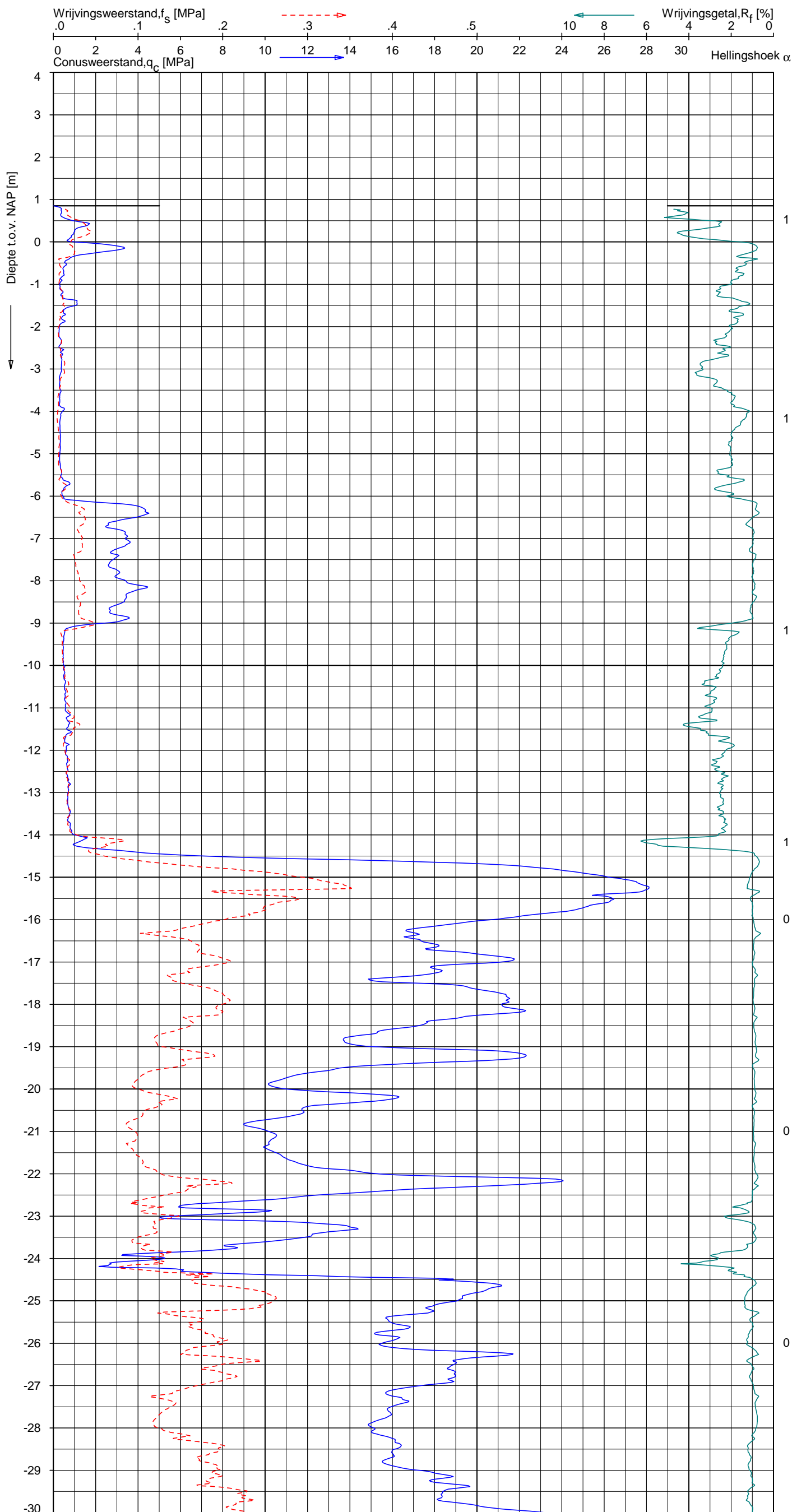
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM761-2

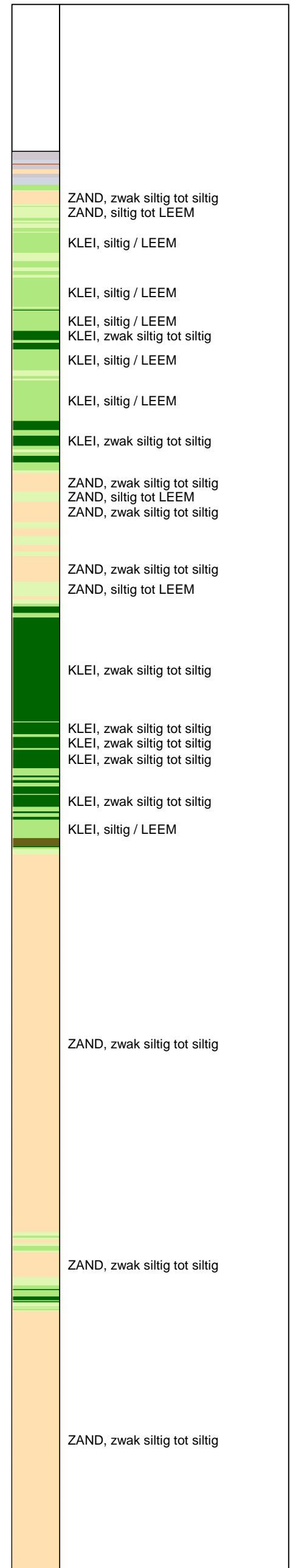
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:52

6012-0102-000

DKMP761-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251014.9m Y=604419.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

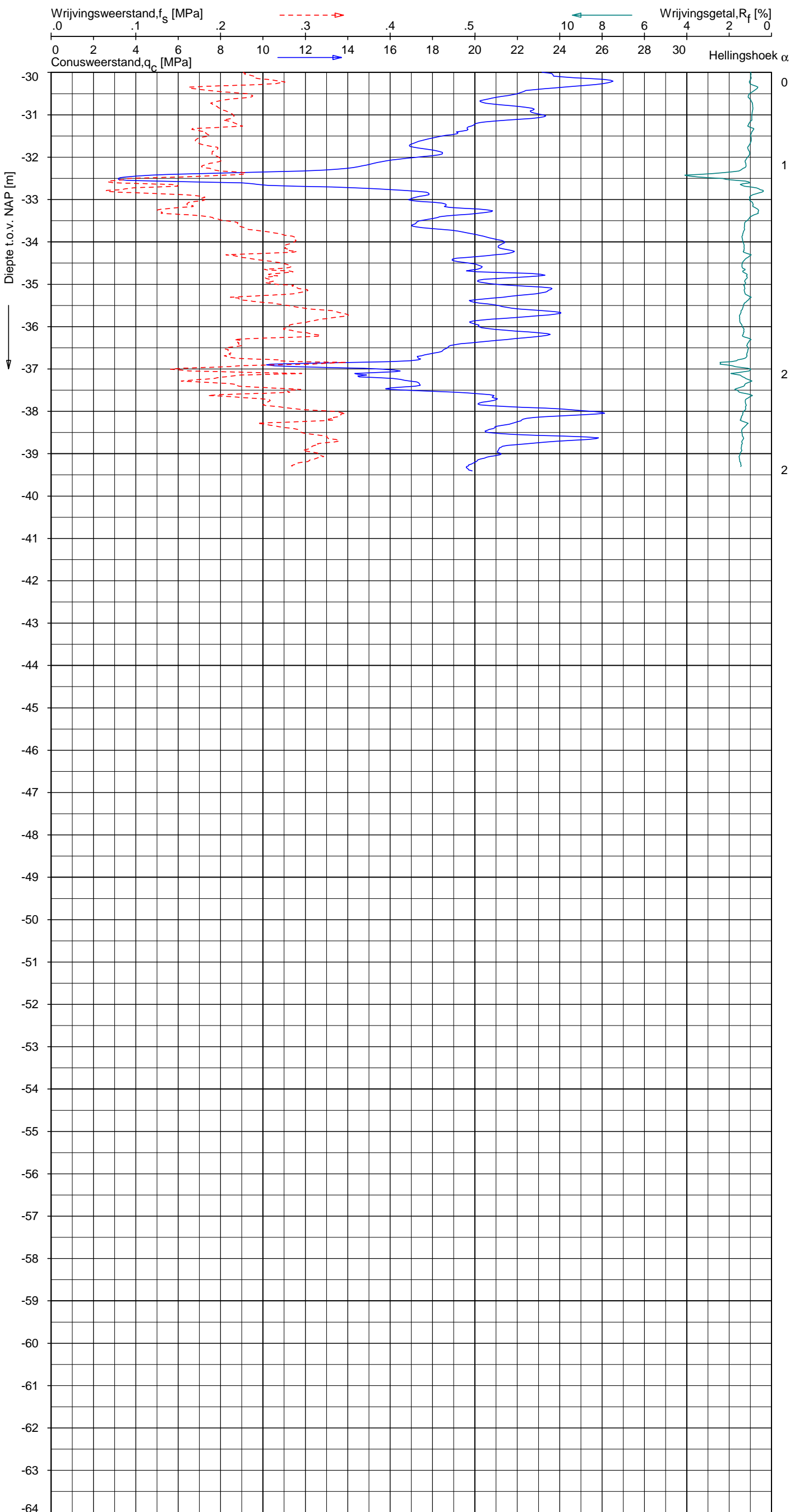
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP761-3

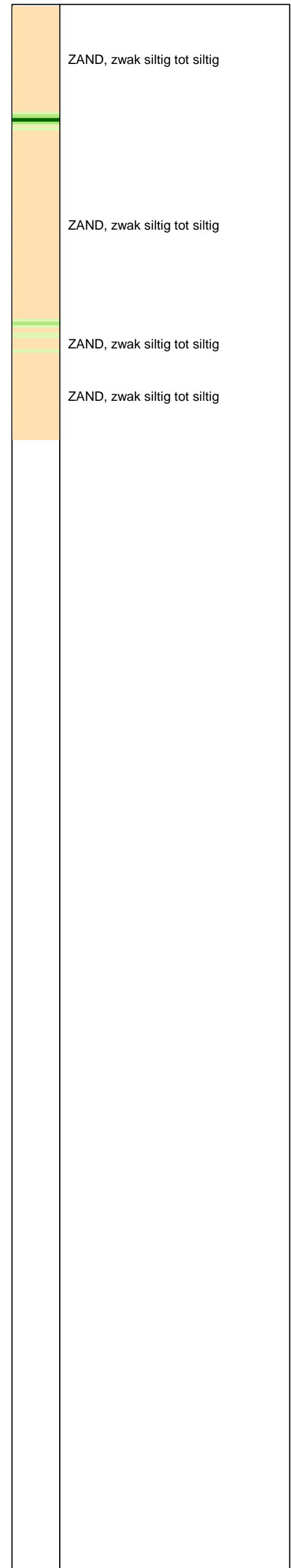
UNIPLOT 05.27.nl / QcfcClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:52

6012-0102-000

DKMP761-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251014.9m Y=604419.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

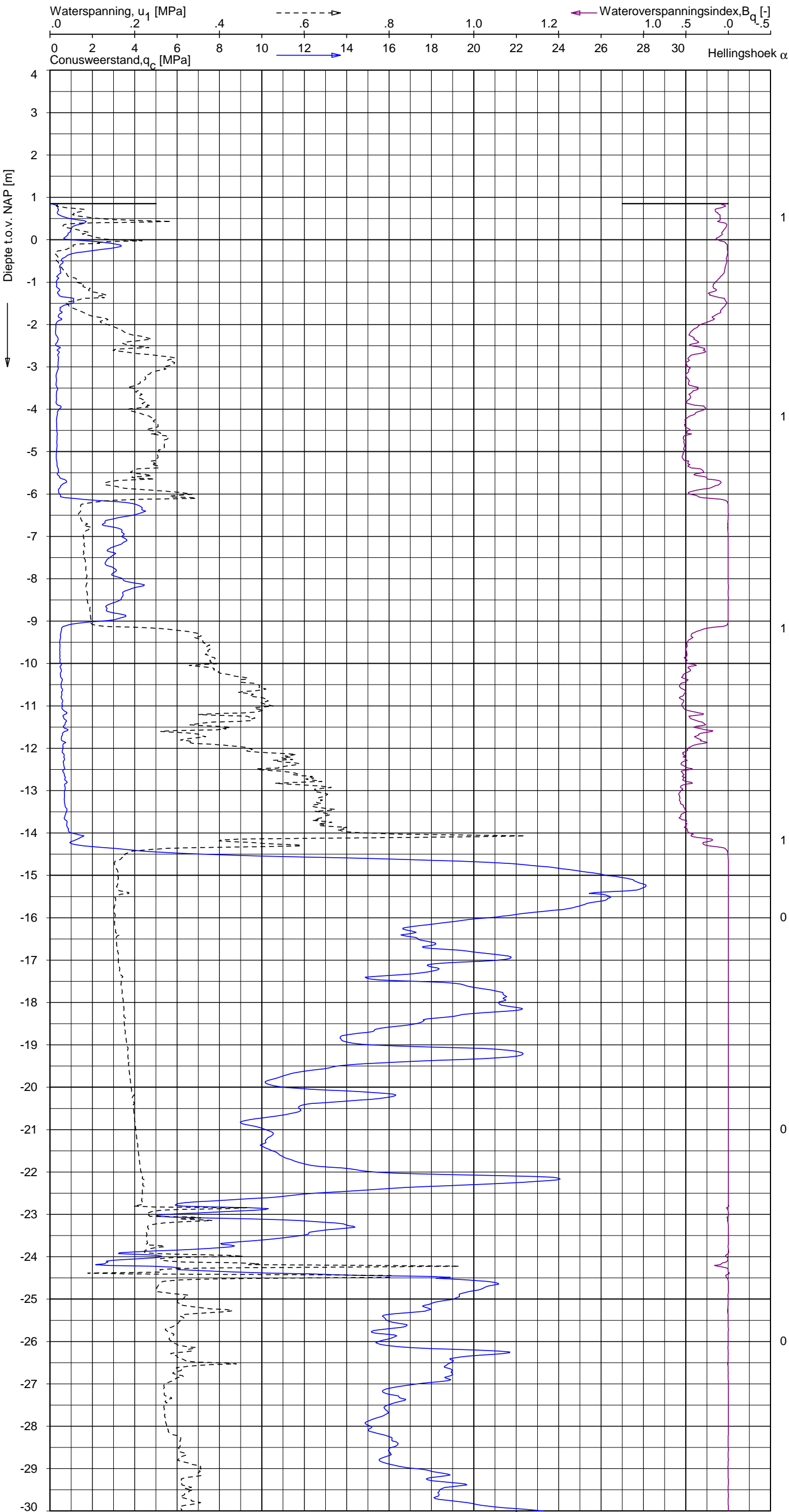
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP761-3



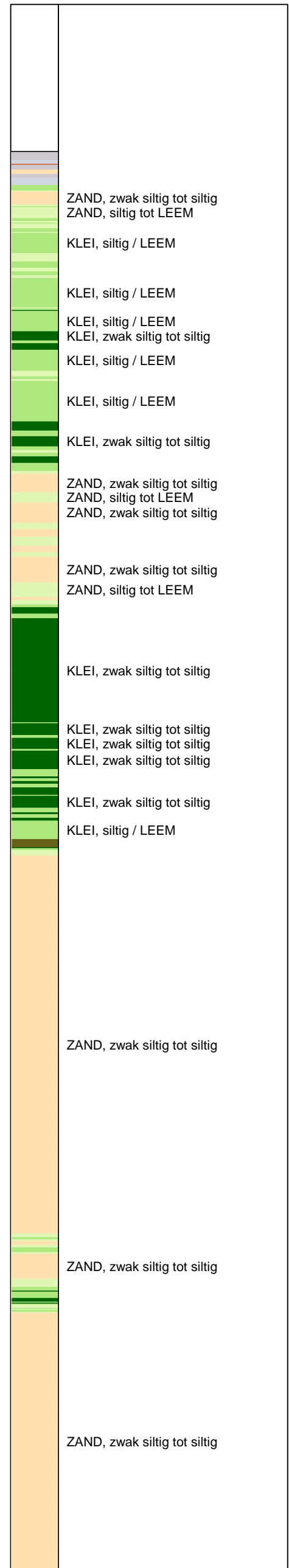
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 16:20:53

6012-0102-000

DKMP761-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251014.9m Y=604419.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

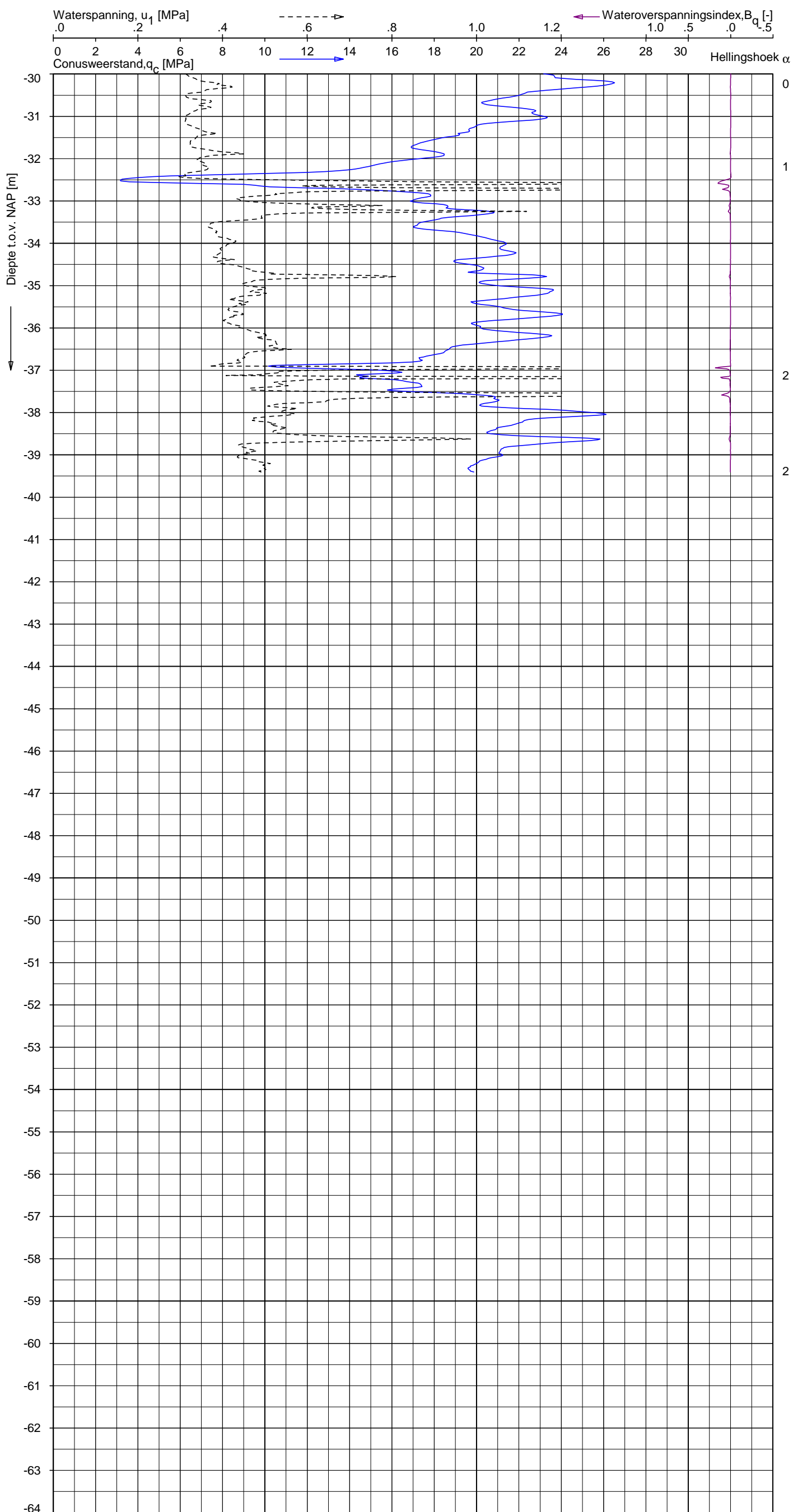
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP761-3

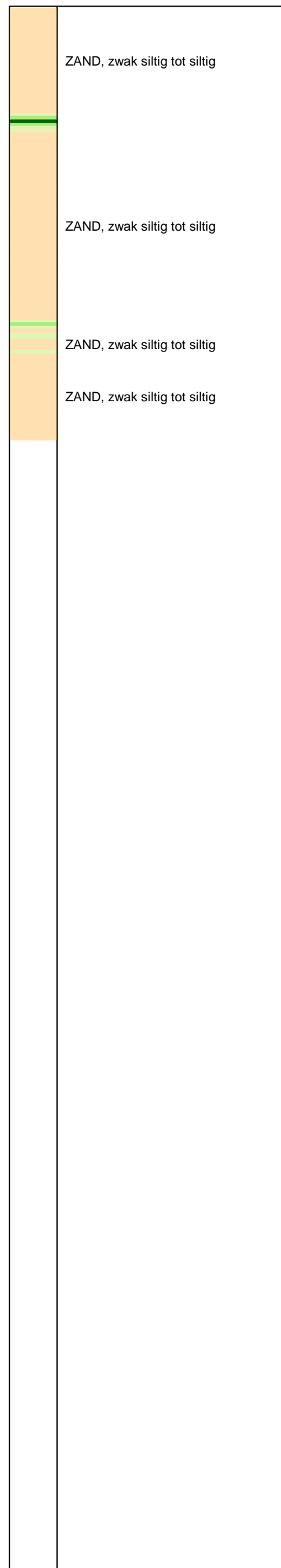
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 16:20:53

6012-0102-000

DKMP761-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251014.9m Y=604419.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

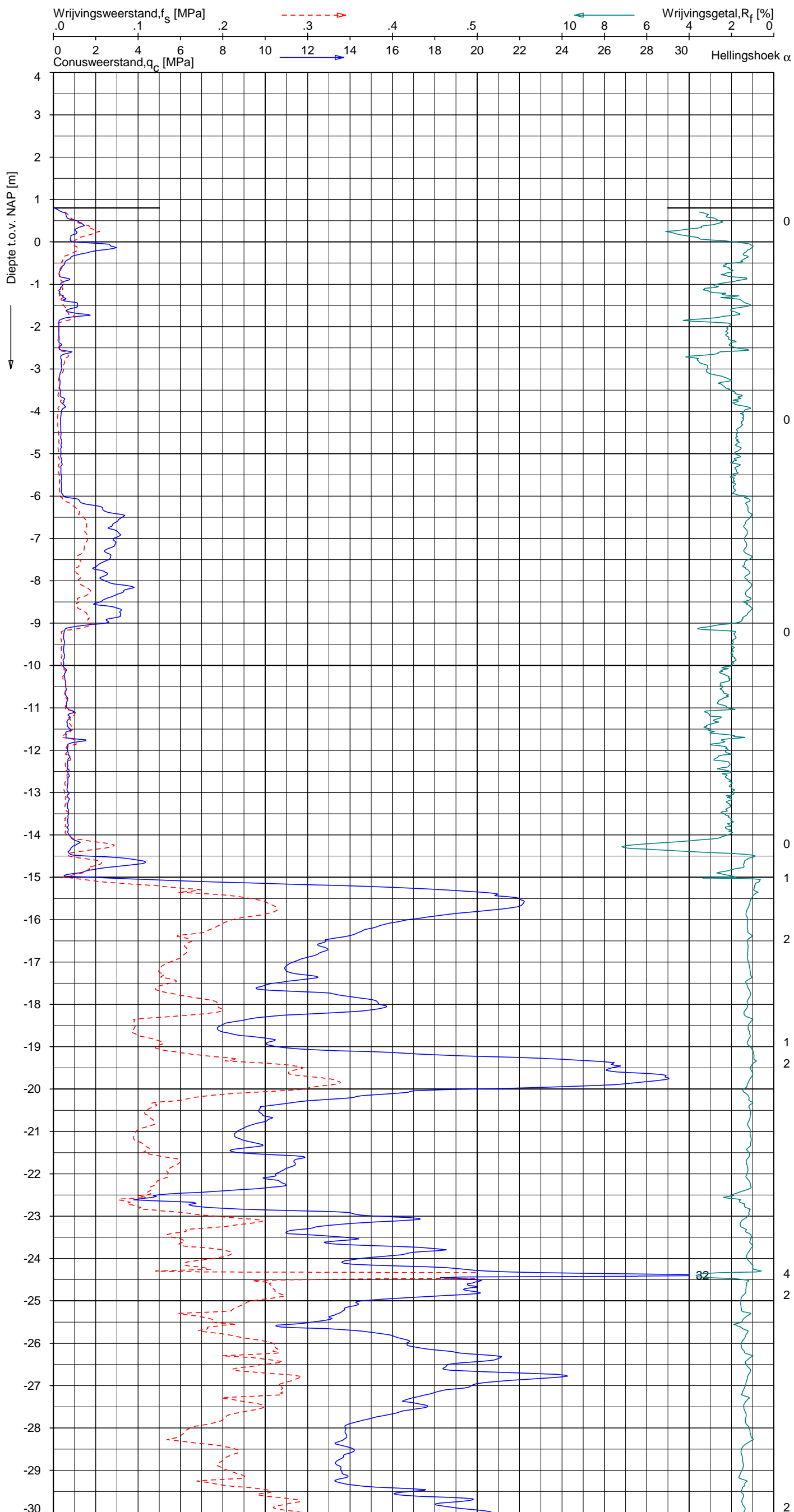
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP761-3

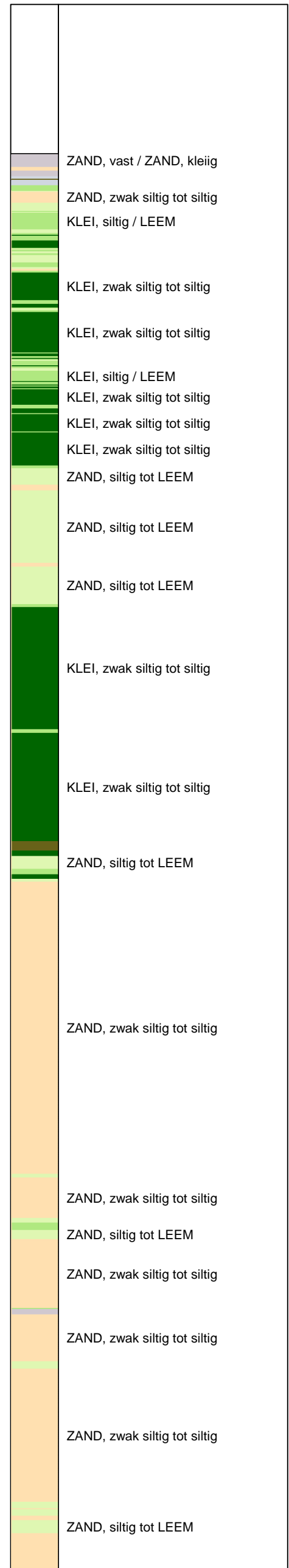
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:55

6012-0102-000

DKM761-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251010.1 m Y=604415.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

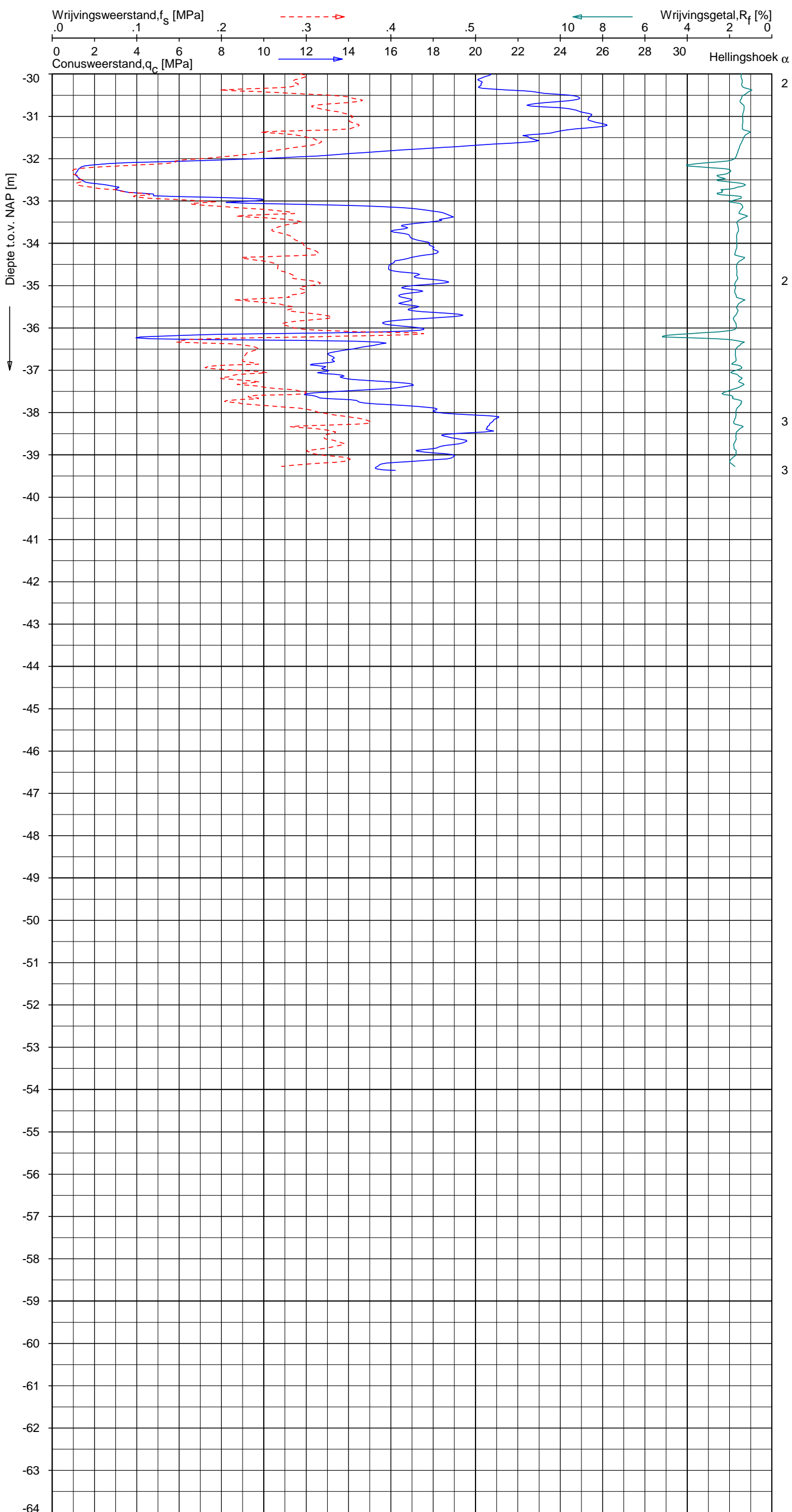
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM761-4

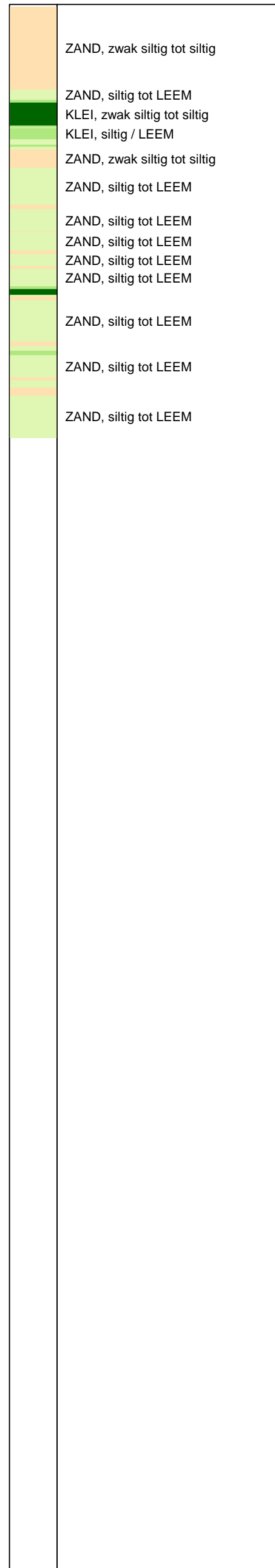
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:55

6012-0102-000

DKM761-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251010.1 m Y=604415.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

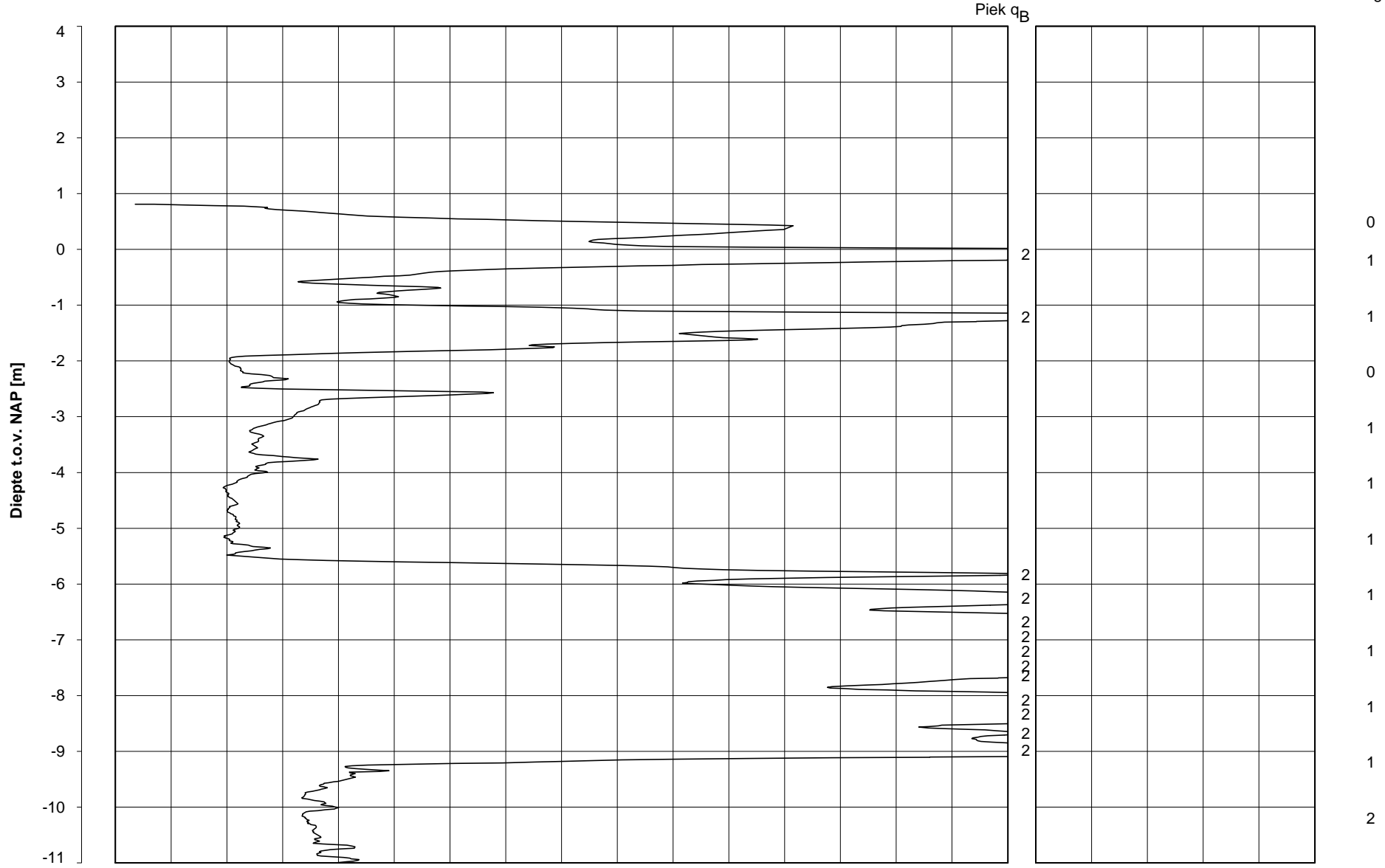
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM761-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 24-Mar-2015

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2

DKMB761-1

BOL SONDERING

Test tov NAP [m] : +0.81

Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

Coördinaten [m] : X = 251023.4 Y = 604398.3

NOORD-WEST 380

Opdr. nr.

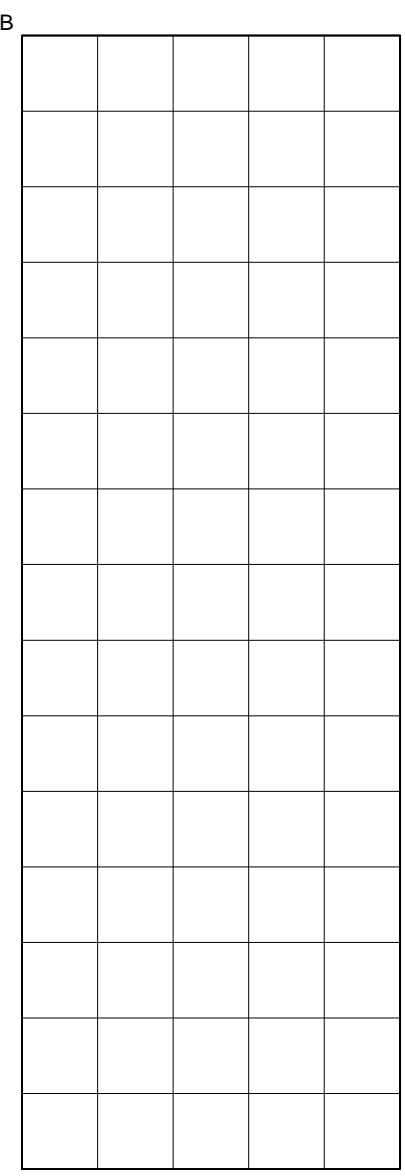
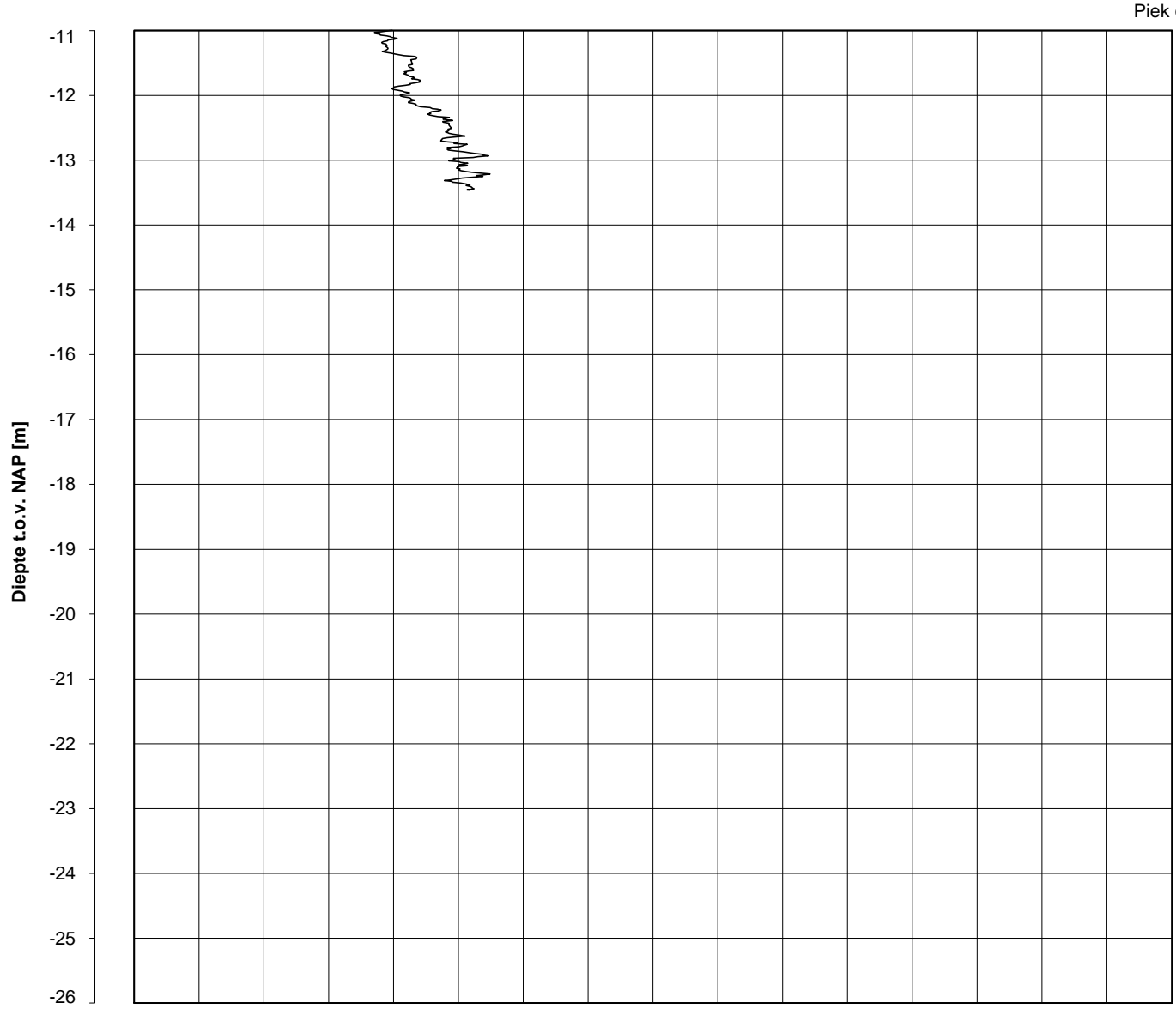
6012-0102-000

Sond. DKMB761-1

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

— Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

--- Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa] Helling  $\alpha$  [Gr]



3  
4  
4  
4

Datum uitvoering : 24-Mar-2015

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2

**DKMB761-1**

**BOL SONDERING**

Test tov NAP [m] : +0.81

Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

Coördinaten [m] : X = 251023.4 Y = 604398.3

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## BORINGEN / PEILBUIZEN

- mechanische boring (B)
- ◐ handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- ◌ niet uitgevoerde handboring
- /— boring met peilbuis
- /—/— boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- /—/—/— boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- ◌/— handboring met peilbuis
- ⊕ hellingmeterbuis (HMB)
- ✓ gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- ⊙ boring derden
- ⊙/— boring derden met peilbuis

## SONDERINGEN

- ▼ diep-/diepzware sondering
- ▽ middelzware sondering
- ▼ diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- ▽ middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- ⊙ slagsondering
- ▽ niet uitgevoerde sondering
- ⊙/— waterspanningsmeter (WSM)
- ▽ sondering derden
- ▽ sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

- M middelzware sondering
- D diepsondering
- DZ diepzware sondering
- S slagsondering

### Toegevoegde metingen

- KM meting van de plaatselijke kleef
- P meting van waterspanning
- M meting van de magnetische veldsterkte
- G meting van de geleidbaarheid
- S meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
- T meting van de temperatuur

## LEGENDA / TERMINOLOGIE

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleilig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleilig
- Veen, sterk kleilig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

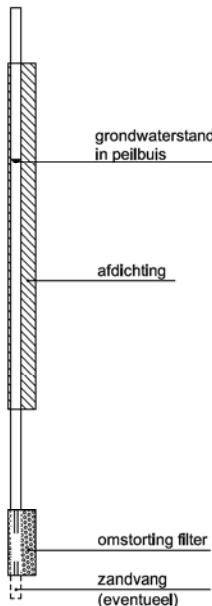
### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### Overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### Peilbuis



### Monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster

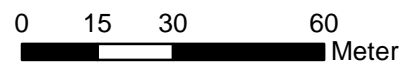
### Overig

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>		<b>BOORPUNTEN KAART MAST : 761</b>		<b>Noord - West 380 kV</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER <b>TenneT</b>	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:1500	DATUM 1e UITGAVE 03.06.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER	WILZ NR. 1
			<b>Mast nr. 761</b>		



## **2 Cultuurtechnisch onderzoek**

### 3 Geohydrologisch onderzoek

#### Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
mastnummer: 761

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

#### INHOUDSOPGAVE

3.1. Inleiding

3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

3.3. Algemene beschrijving tracé

3.4. Bemaling

3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)

3.7 Bijlagen H3

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

### 3.1 *Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 761. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

### 3.2 *Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

#### 3.2.1 *Veldwerkzaamheden*

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monsternamen).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

#### 3.2.2 *Laboratoriumwerkzaamheden*

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-Kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

### 3.3 *Algemene beschrijving tracé*

#### 3.3.1 *Maaiveld*

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,86 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,86 m NAP) tot maximale boordiepte uit klei en zand. Er is een zandlaag aanwezig van NAP -0,5 tot NAP -2 en van NAP -6 tot NAP -9.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl) aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

**Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie	Doorlatendheid/weerstand
0,86 tot -14,5	zand klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk	768 dagen
-14,5 tot -39,5	siltig zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel Peelo Formatie	0,1 tot 3 m/d

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet gemeten.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatietoneel aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,40 m –mv en de GLG op 1,60 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,86 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,46 m NAP en een GLG van -0,74 m NAP.

De in peilbuis 76101-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,86 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 76101-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/24/2015	0,90	-0,04
04/15/2015	1,32	-0,46

#### Stijghoogten diep grondwater

Op basis van peilbuismetingen in het freatische en in het diepe grondwater (watervoerend pakket) kan worden geconcludeerd dat een lichte kwelsituatie aanwezig is.

De in peilbuis 76101a-1 met filterdiepte 4,00 tot 5,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,86 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 3.3: Diepe stijghoogte peilbuis 76101a-1**

Datum	Stijghoogte [m -mv]	Stijghoogte [m NAP]
03/24/2015	0,90	-0,04
04/15/2015	1,25	-0,39

### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermessing, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het ondiepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

**Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen**

Parameter	Eenheid	Meetwaarde grondwater ondiep (76101-1)	Meetwaarde grondwater diep (76101a-1-1)	Meetwaarde oppervlaktewater (76101OW-1-1)	Indicatieve norm
Filterdiepte	m -mv	1,50 tot 2,50	4,00 tot 5,00	n.v.t.	n.v.t.
Droogrest onopgeloste bestanddelen	mg/l	n.b.*	240,00	15,00	< 50,00
Zuurstof [O]	mg O <sub>2</sub> /l	n.b.*	0,20	8,70	> 5,00
IJzer [Fe]	mg/l	n.b.*	4,40	0,24	< 5,00
Ammonium (als N)	mg N/l	n.b.*	15,00	< 0,05	< 20,00
Arseen [As]	µg/l	n.b.*	17,00	4,90	< 30,00
Chloride [Cl]	mg/l	n.b.*	9760,00	170,00	< 200,00
Fosfor [P]	mg/l	n.b.*	9,90	0,05	< 1,00
Stikstof (N; volgens Kjeldahl)	mg/l	n.b.*	38,00	1,10	< 20,00
Sulfaat (opgelost, als S)	mg S/L	n.b.*	33,00	18,00	< 100,00

\*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 76101a-1 met filterdiepte 5,00 tot 6,00 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, chloride, fosfor en stikstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof, chloride, fosfor en stikstof een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:

- de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd;
- de concentratie zwevende stof (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

### 3.4 Bemaling

#### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

##### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

##### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van

Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Theis

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r \cdot 4 \cdot \pi \cdot kD}{W(u)}$$

met  $S_r$  = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)  
 $kD$  = transmissiviteit (m<sup>2</sup>/d)  
 $W(u)$  = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4 \cdot kD \cdot t} \quad (-)$$

met  $r$  = straal bouwput (m)  
 $S$  = bergingscoëfficiënt (-)  
 $t$  = tijd (d)

$W(u)$  : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^3}{3.3!} - \frac{u^4}{4.4!} + \dots$$

#### De Glee

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

#### Spanningsbemaling

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$ .

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s \cdot 2 \cdot \pi \cdot kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met  $s$  = gewenste verlagings ter hoogte van de bouwput  
 $K_0 (r/\lambda)$  = Besselfunctie  
 $r$  = straal van de bouwput  
 $\lambda$  = spreidingslengte =  $\sqrt{k * D * c}$   
 $k$  = doorlatendheid  
 $D$  = dikte aquifer  
 $c$  = weerstand aquitard

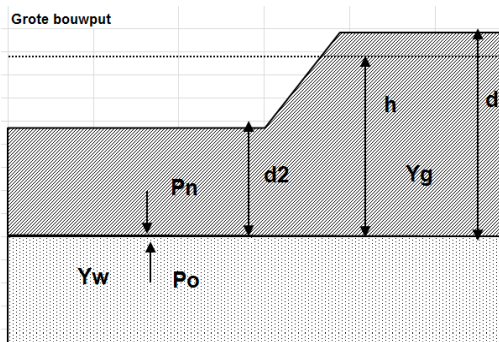
### 3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodembodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodembodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

$$V_f = P_n / P_o = d_2 * Y_g / h * Y_w$$

Waarin:

$V_f$  veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);  
 $P_n$  neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m<sup>2</sup>);  
 $P_o$  opwaartse druk (waterspanning) (kN/m<sup>2</sup>);  
 $d_2$  dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodembodem (m);  
 $Y_g$  gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m<sup>3</sup>);  
 $Y_w$  gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m<sup>3</sup>);  
 $h$  stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.



**Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.**

	uitgangspunten			Yw	aandeel bodem			Yg	evenwichtsberekening			
	d2 [m]	d [m]	h [m]		veen [10]	klei [14]	zand [18]		Pn [kN]	Po [kN]	Yf < 1,2	verlaging stijghoogte [m]
mast	12,35	15,35	14,95	9,80	0,00	0,30	0,70	16,80	207,48	146,51	Nee	0,0

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor ( $Y_f$ ) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier "Nee" aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen,

### 3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.



De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 15,00 m<sup>2</sup>/dag aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,01 m/dag en 1,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

##### *Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,10 m is het totaal benodigd debiet berekend op 30,56 m<sup>3</sup>/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,90 is het totaal benodigde debiet berekend op 18,73 m<sup>3</sup>/uur.

Er is geen spanningsbemaling in het watervoerend pakket nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 30,56 m<sup>3</sup>/uur en bij GLG 18,73 m<sup>3</sup>/uur.

##### *Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 20.540 m<sup>3</sup> bij GHG en 12.590 m<sup>3</sup> bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

#### 3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

#### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

##### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 125 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 0 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

##### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

**Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG**

verlaging	afstand [m]	
	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,05 m	125	0
0,10 m	110	0
0,20 m	90	0

	afstand [m]	
verlaging	freatisch pakket	watervoerend pakket
0,50 m	70	0
1,00 m	55	0

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: kabels en leidingen (afstand 53 m/verlaging > 1 m), bestaande vakwerkmast (afstand 33 m) en landbouw met watergangen (zie afbeelding 3.1).

#### Kabels en Leidingen

Er ligt op circa 53 meter afstand een buis- en gasleiding. Naar verwachting geven de bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plaatse van deze leidingen geen aanleiding tot het optreden van zettingsschade, omdat de grondwaterverlaging niet onder het GLG niveau uitkomt. Er zijn hierdoor geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

Er ligt op circa 53 meter afstand een buis- en gasleiding. Naar verwachting geven de bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plaatse van deze leidingen aanleiding tot het optreden van zettingsschade. Het is niet uit te sluiten dat ten behoeve van deze leidingen mitigerende maatregelen genomen moeten worden. Deze te nemen maatregelen worden voorafgaand en/of tijdens de constructiewerkzaamheden afgestemd met de beheerders.

#### Bestaande vakwerkmast

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerkmast geven aan dat wel kans op zettingen kan optreden. Deze eventuele zettingen leiden niet tot schade aan de fundering van de mast. Daarom zijn geen verdere maatregelen benodigd voorafgaand aan en/of tijdens de constructiewerkzaamheden.

#### Landbouw

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

#### Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

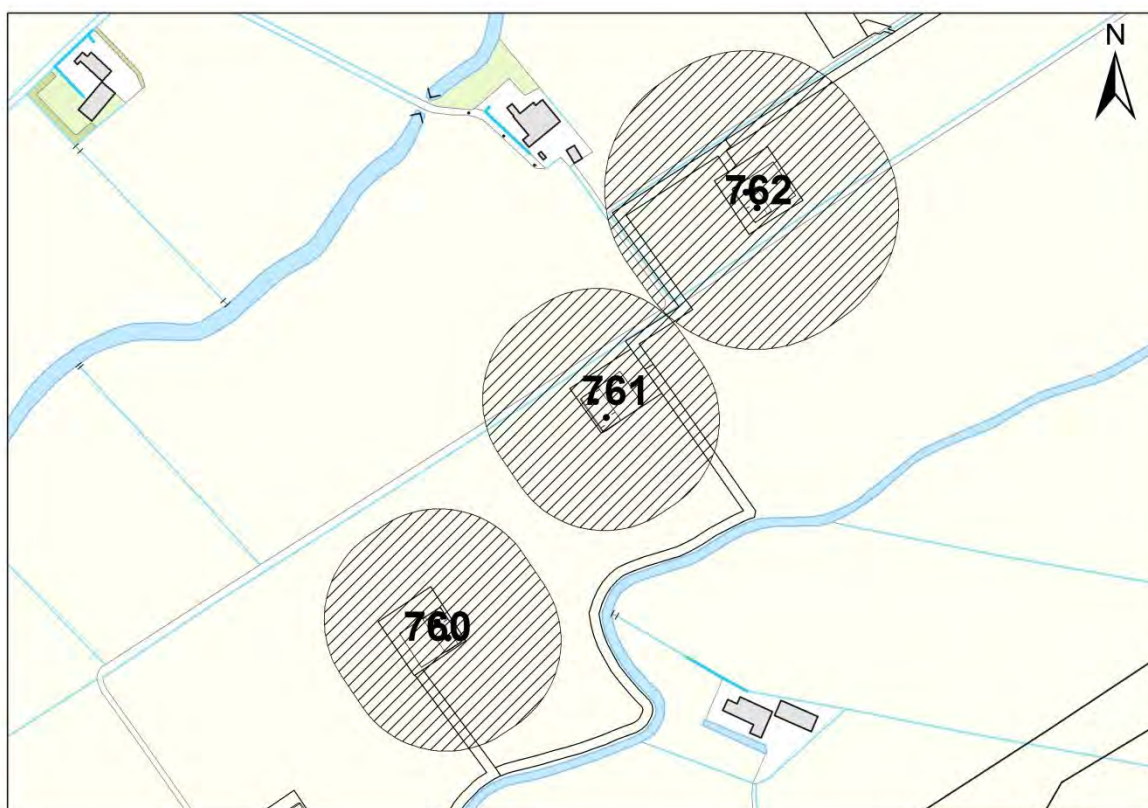
#### Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

#### Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

**Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond (Bron: top10NL-Kadaster)**



### 3.5 *Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 761 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

- 3.5.1 Zettingen
- 3.5.2 Droogteschade landbouw
- 3.5.3 Droogteschade natuur
- 3.5.4 Verontreinigingen
- 3.5.5 Archeologie
- 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

### 3.6 *Uitvoeringstechnische aspecten*

- 3.6.1 Technische principes bemaling
- 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
- 3.6.3 Monitoring

### 3.7 *Samenvatting*

In tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtspunten.

**Tabel 3.7: Samenvatting bemaling**

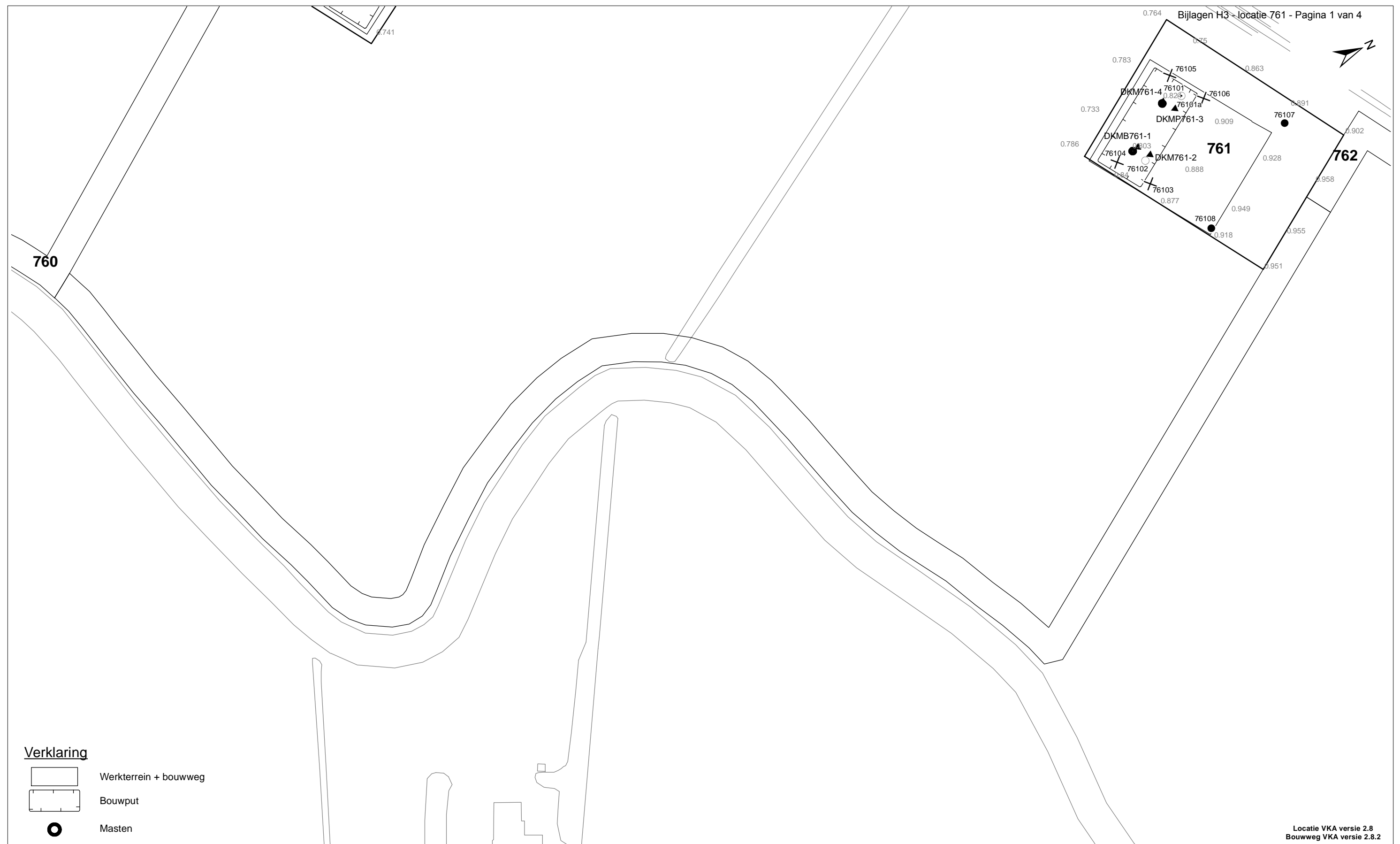
thema	resultaat
lozing	Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, chloride, stikstof en fosfor
spanningsbemaling noodzakelijk	Nee
debiet freatisch pakket	30,56 m <sup>3</sup> /uur
debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling	0 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
debiet totaal	30,56 m <sup>3</sup> /uur voor GHG
bemalingsduur	4 weken
totaal waterbezwaar	20.540 m <sup>3</sup>
Invloedgebied deklaag	125 m
Invloedgebied watervoerend pakket	0 m
Bemalingswijze	verticale bemaling van deklaag
Potentieel effect	Zettingschade buisleidingen en droogteschade

### 3.8 *Bijlagen H3*









Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten

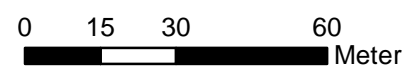
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten

Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie sondering incl. nummer
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

<b>TITEL</b>		<b>GEOHYDROLOGIE KAART MAST : 761</b>	
<b>Noord - West 380 kV</b>			
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR. OPDRACHTGEVER TenneT
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR. OMSCHRIJVING WILZIGING
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR. SCHAAL 1:1500
			PAR. DATUM 1e UITGAVE 03.06.2015
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3
			NUMMER Mast nr. 761
			WILZ NR. 1

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 761**  
**Van het ondiepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar**

**Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 76101-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	
Filterdiepte	1,50 tot 2,50	m-mv
Zuurgraad	7,60	
Geleidbaarheid stabiel	2990,00	µS/cm
Grondwaterstand	1,32	m-mv
Temperatuur	11,20	°C

**Tabel 3.9: Veldmetingen peilbuis 76101a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	
Filterdiepte	4,0 tot 5,0	m-mv
Zuurgraad	7,6	
Geleidbaarheid stabiel	> 20000	µS/cm
Grondwaterstand	1,25	cm-mv
Temperatuur	12,4	°C

**Tabel 3.10: Analyse grondwater peilbuis 76101a-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Filterdiepte	4,0 tot 5,0	m-mv
Ammonium	19,00	mg/l
Ammonium (als N)	15,00	mg N/l
Arseen [As]	17,00	µg/l
BZV-5	100,00	mg O2/l
Chloride	9760,00	mg/l
CZV	190,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	240,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	23,00	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	30,00	mg PO4/l
Fosfor [P]	9,90	mg/l
IJzer [Fe]	4,40	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	38,00	mg/l
Sulfaat (als SO4)	99,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	33,00	mg S/L
Zuurstof [O]	0,20	mg O2/l

**Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 76101OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Zuurgraad	7,3	
Geleidbaarheid stabiel	1230	µS/cm
Temperatuur	11,3	°C

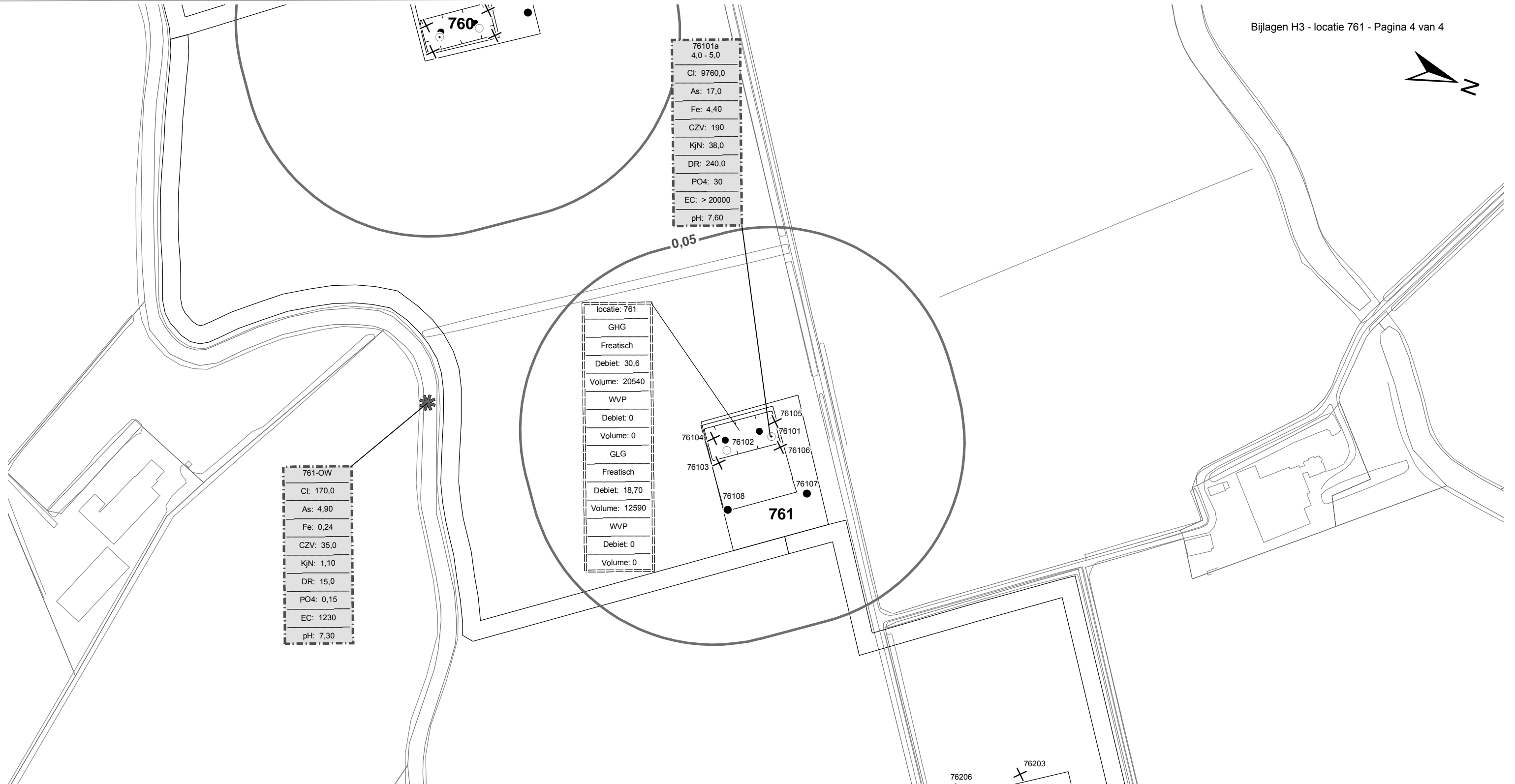
**Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 76101OW-1**

Parameter	Meetwaarde	Eenheid
Datum monstername	04/15/2015	
Ammonium	< 0,065	mg/l
Ammonium (als N)	< 0,05	mg N/l
Arseen [As]	4,90	µg/l
BZV-5	1,90	mg O2/l

Chloride	170,00	mg/l
CZV	35,00	mg/l
Droogrest onopgeloste bestanddelen	15,00	mg/l
Fosfaat (als P2O5)	0,12	mg P2O5/l
Fosfaat (als PO4)	0,15	mg PO4/l
Fosfor [P]	0,05	mg/l
IJzer [Fe]	0,24	mg/l
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)	1,10	mg/l
Sulfaat (als SO4)	54,00	mg SO4/l
Sulfaat (opgelost, als S)	18,00	mg S/L
Zuurstof [O]	8,70	mg O2/l

**Tabel 3.13: Maaiveldhoogten**

X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau in m NAP
251011.172	604424.508	0.863
251029.985	604399.327	0.841
251011.172	604424.508	0.863
251001.191	604423.531	0.809
251016.079	604432.617	0.883
251039.705	604397.175	0.88
251025.54	604388.334	0.796
251067.494	604413.084	0.923
251039.441	604459.636	0.875



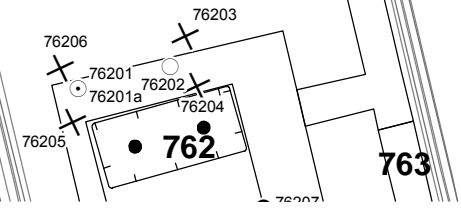
76101a
4,0 - 5,0
Cl: 9760,0
As: 17,0
Fe: 4,40
CZV: 190
KjN: 38,0
DR: 240,0
PO4: 30
EC: > 20000
pH: 7,60

locatie: 761
GHG
Freatisch
Debiet: 30,6
Volume: 20540
WVP
Debiet: 0
Volume: 0
GLG
Freatisch
Debiet: 18,70
Volume: 12590
WVP
Debiet: 0
Volume: 0

761-OW
Cl: 170,0
As: 4,90
Fe: 0,24
CZV: 35,0
KjN: 1,10
DR: 15,0
PO4: 0,15
EC: 1230
pH: 7,30

**Verklaring**

	Werkterrein + bouwwegen	<b>Verlagingscontouren (GHG)</b>		Verlagingscontour 0,05 m freatisch	<b>Verklaring analyseresultaten:</b> Cl :Chloride (in mg/l) As :Arseen (in µg/l) Fe :IJzer (in mg/l) CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O <sub>2</sub> /l) KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) PO4 :Fosfaat (mg/l) pH :Zuurgraad EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)  <b>Eenheden Krusingen en Strekkingen:</b> Debieten (Q) (in m <sup>3</sup> / uur) Volumes (V) (in m <sup>3</sup> )  Afkortingen SB: Spanningsbemaling
	Bouwput		Verlagingscontour 0,05 m WVP		
	Masten	<b>Verlagingscontouren (GLG)</b>		Verlagingscontour 0,05 m freatisch	
	Locatie sondering incl. nummer		Verlagingscontour 0,05 m WVP		
	Locatie boring tot 0,50 m-mv	<b>Verklaring labels</b>		Gegevens locatie	
	Locatie boring tot 1.20 m-mv		Analyseresultaten grondwater		
	Locatie boring tot 4.00 m-mv				
	Locatie boring + peilbuis				
	Locatie oppervlaktewater monster				



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwwegen VKA versie 2.8.2

TITEL					
Waterinformatiekaart mast : 761					
Noord - West 380 kV					
STATUS	GETEKEND DOOR D. Dobri	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIZIGING	GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD J. Assink	AFD.	PAR.	SCHAAL 1:2500	DATUM UITGAVE 05.06.2015
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT A3	NUMMER Mast nr. 761	WIZ. NR. 0



## **4 Grondmechanisch onderzoek**

### **Verantwoording**

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV  
deelgebied 1  
mastnummer 761

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R761

Revisie: 1

Datum: 08-04-2015

Auteur(s): G.Hofstede  
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen  
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider  
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

### **INHOUDSOPGAVE**

- 4.1. Inleiding
  - 4.2. Uitzetten en waterpassen
  - 4.3. Sonderen
  - 4.4. Onderzoeksresultaten
- Bijlagen

#### 4.1. Inleiding

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bolconus-sondering.

De sondering DKMB761-1 heeft niet de beoogde diepte van 40 m – mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

#### 4.2. Uitzetten en waterpassen

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldniveau (NAP)
DKMB761-1	251023.4	604398.3	0.81
DKM761-2	251028.3	604401.8	0.83
DKMP761-3	251014.9	604419.4	0.85
DKM761-4	251010.1	604415.9	0.80

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

#### 4.3. Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningssonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeliger druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 mm<sup>2</sup>. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 mm<sup>2</sup>. Het grotere oppervlak en de gevoeliger druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

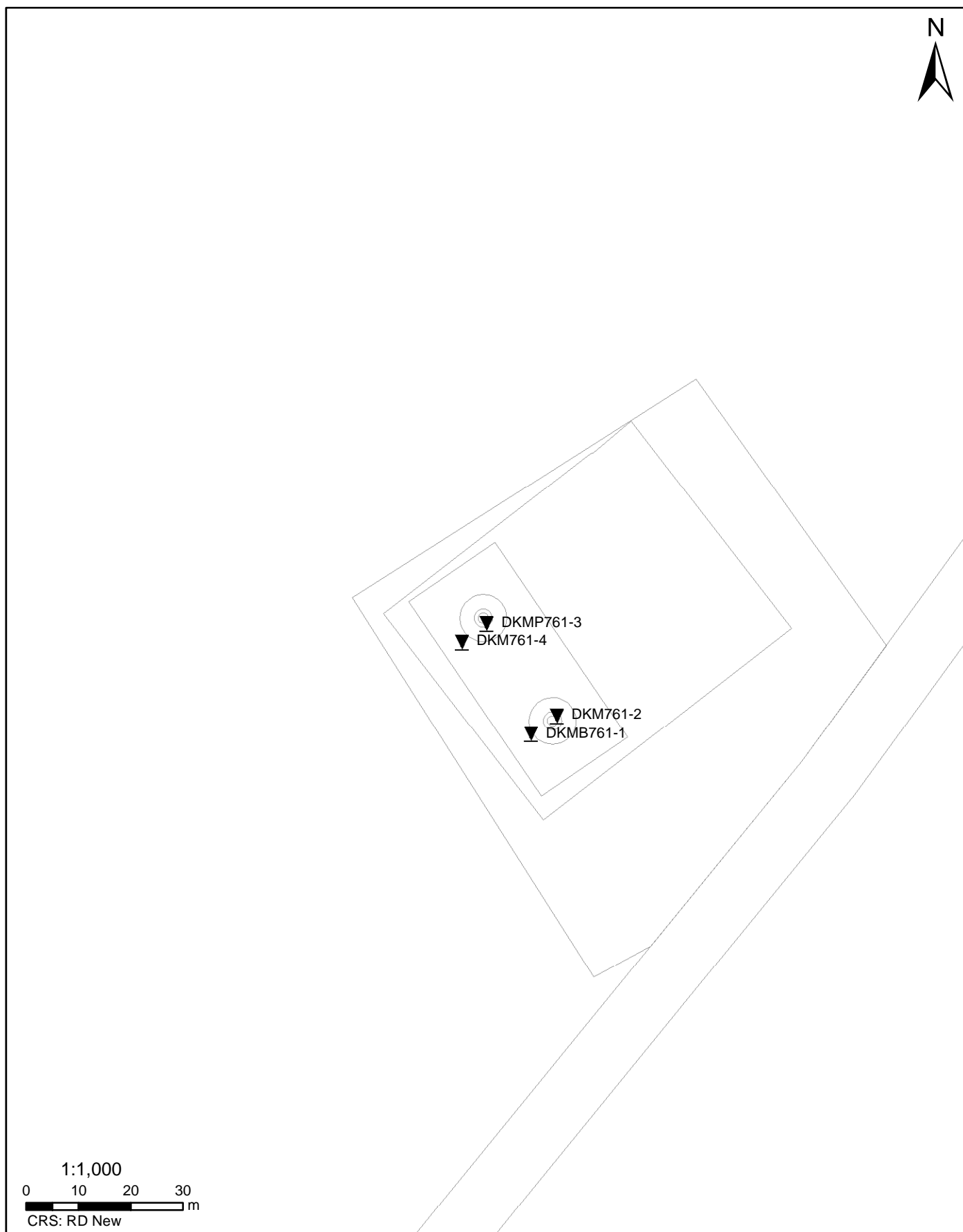
#### 4.4. *Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

Bijlage: 6012-0102-000-761	Situatie inclusief onderzoekslocaties
Bijlage: DKM761-2 t/m DKM761-4	Sonderingen
Bijlage: DKMB761-1	Bolconus

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"

"Continu Elektrisch Sonderen"



Datum: 3-4-2015 D:\WERK\SCHIJF gis\6012-0102-000\90\_GIS\TENNET.mxd

### SITUATIE

NOORD - WEST 380

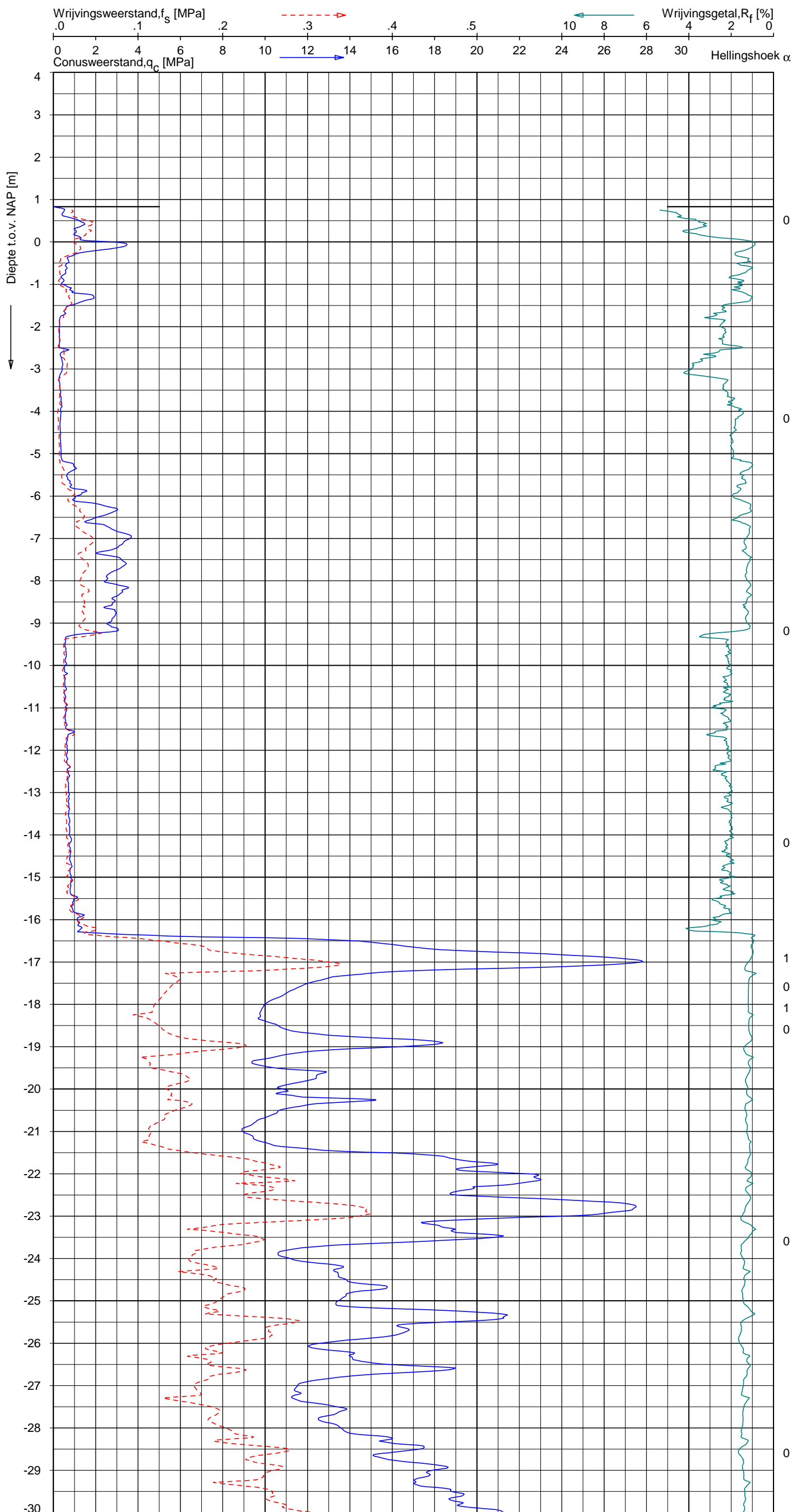
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 761

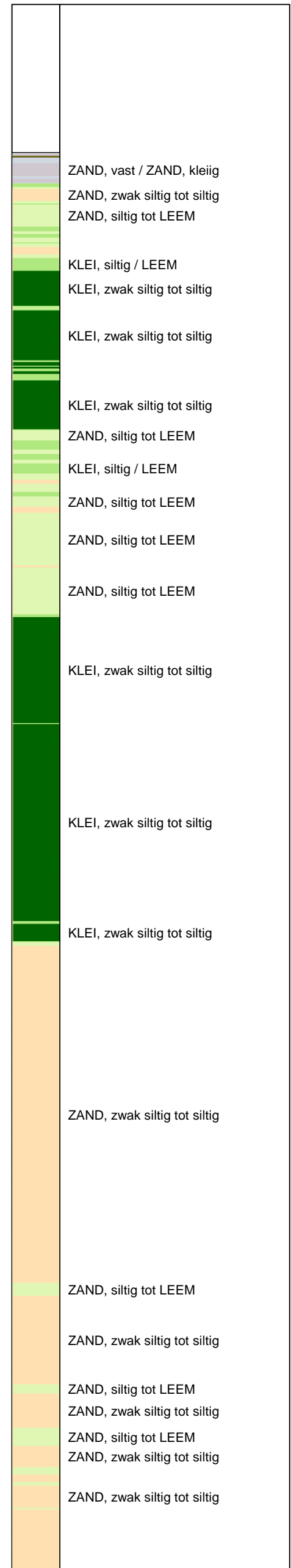
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:48

6012-0102-000

DKM761-2 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251028.3m Y=604401.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.83m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

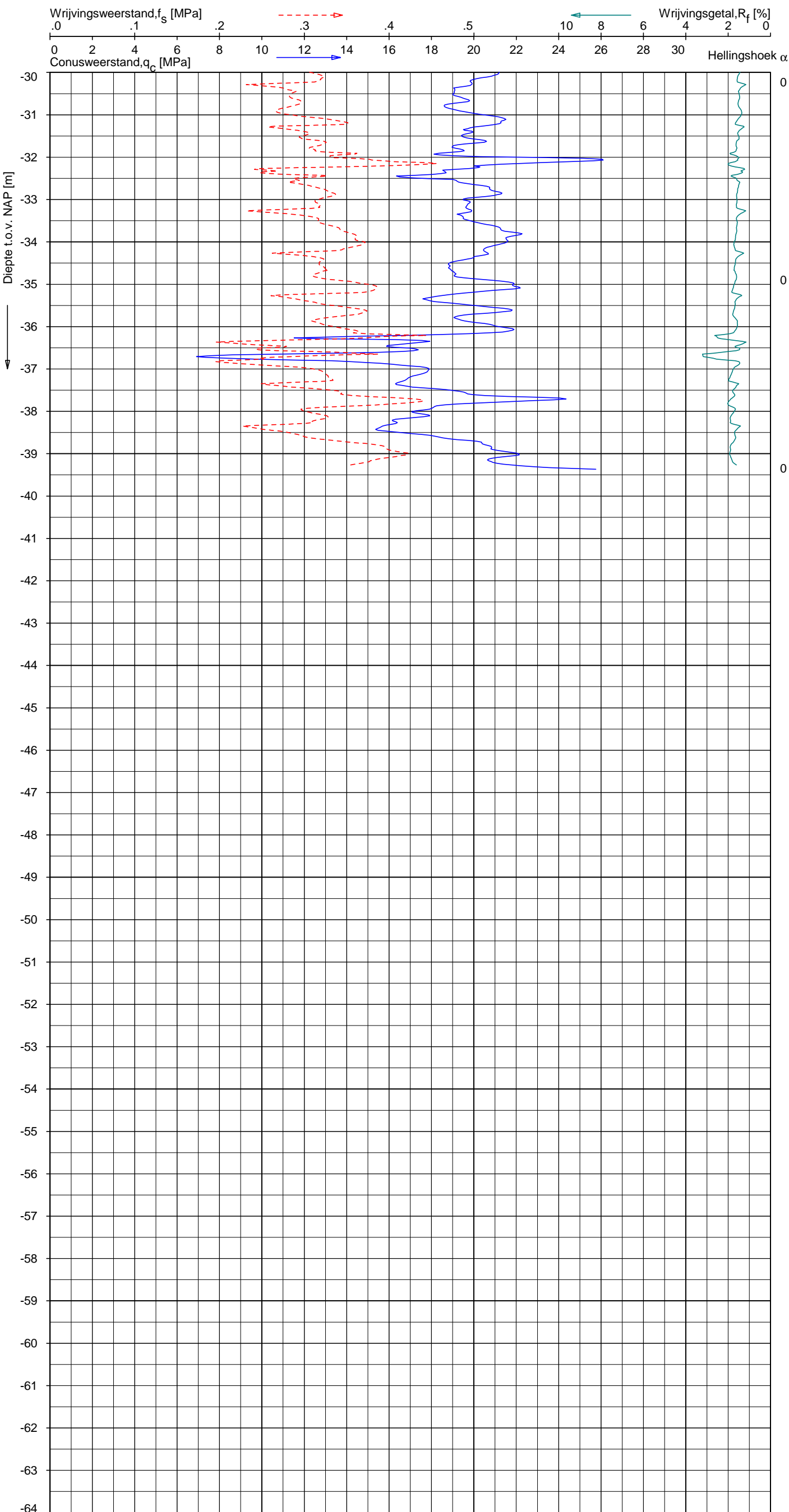
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM761-2

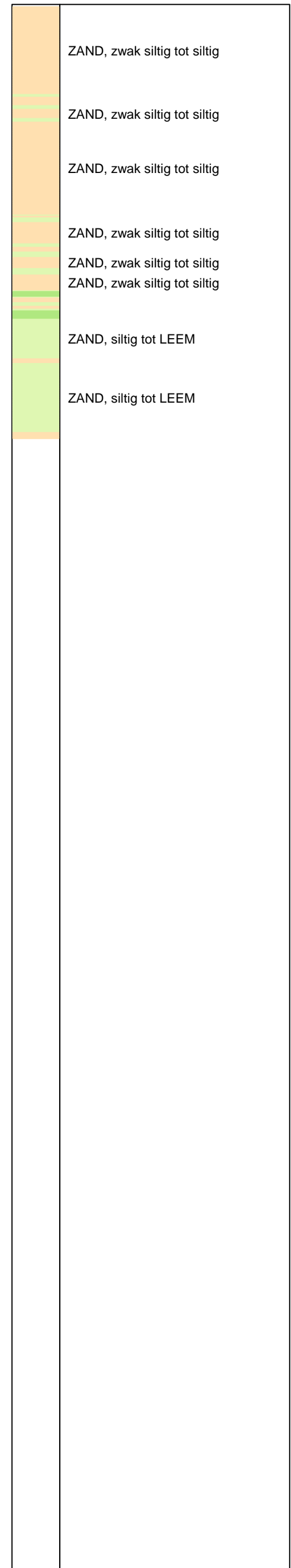
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:49

6012-0102-000

DKM761-2 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251028.3m Y=604401.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.83m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

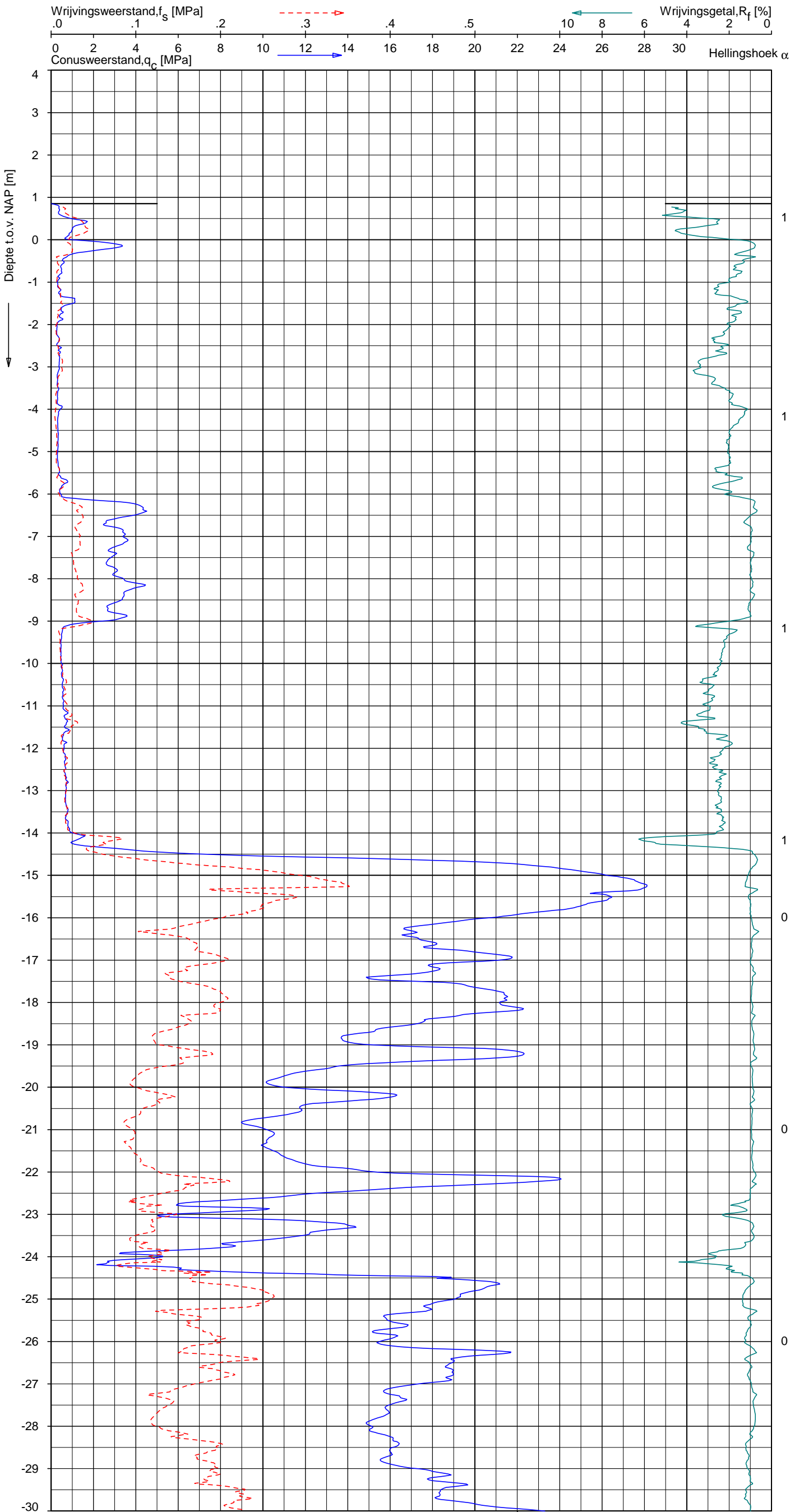
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM761-2

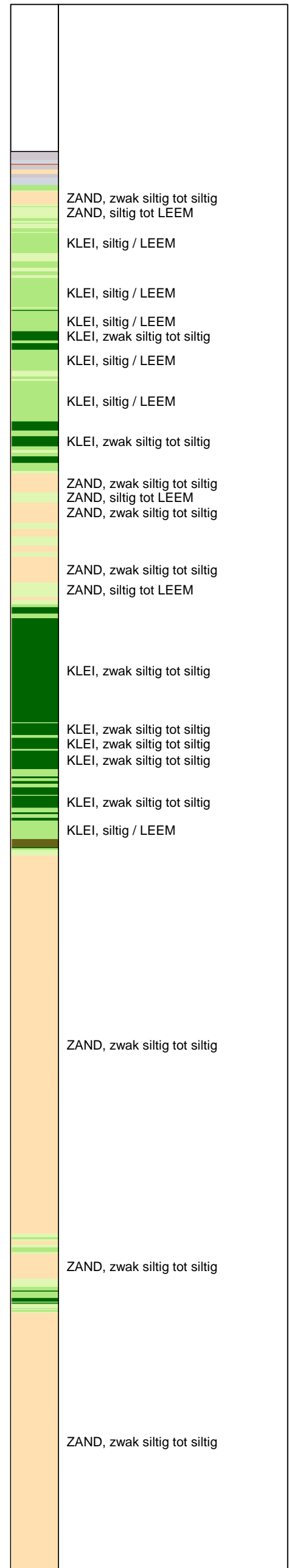
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:52

6012-0102-000

DKMP761-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251014.9m Y=604419.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

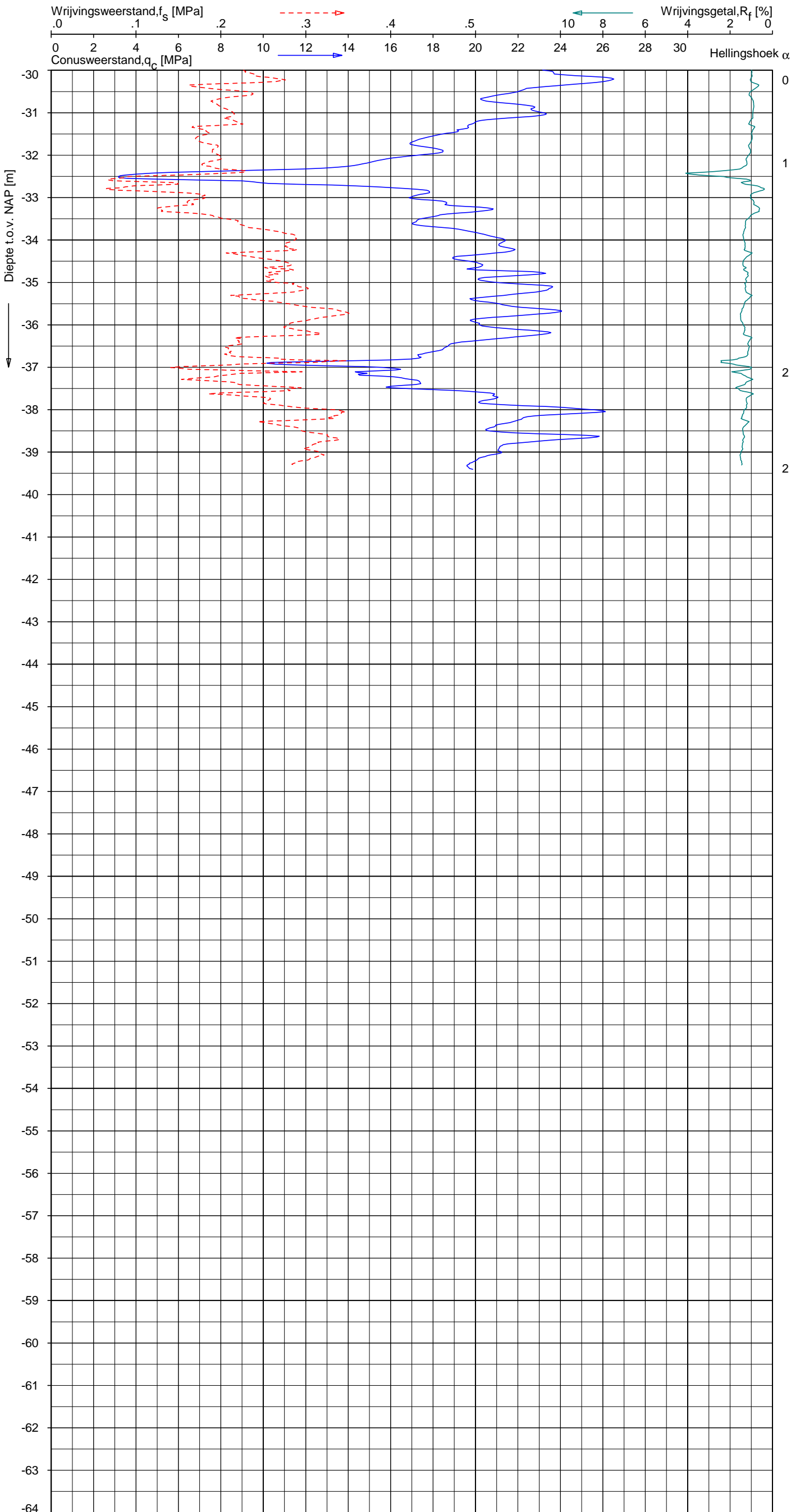
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP761-3

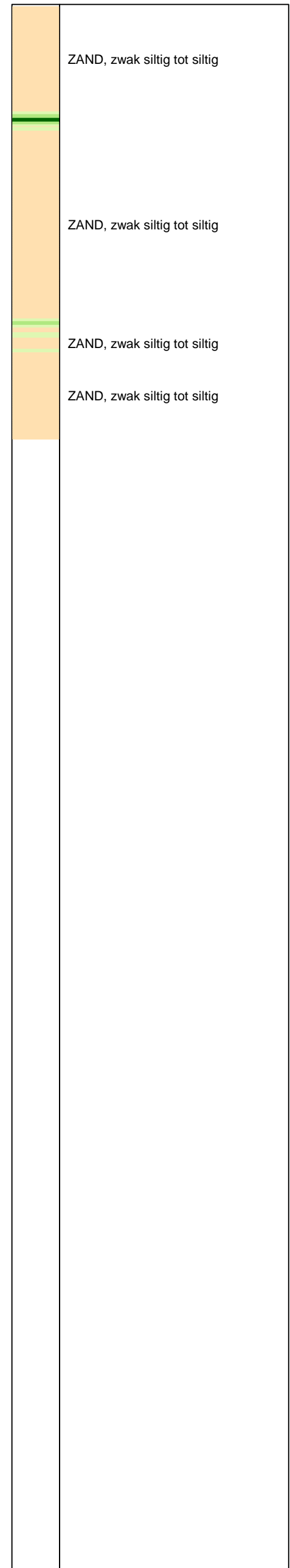
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:52

6012-0102-000

DKMP761-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251014.9m Y=604419.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

NOORD-WEST 380

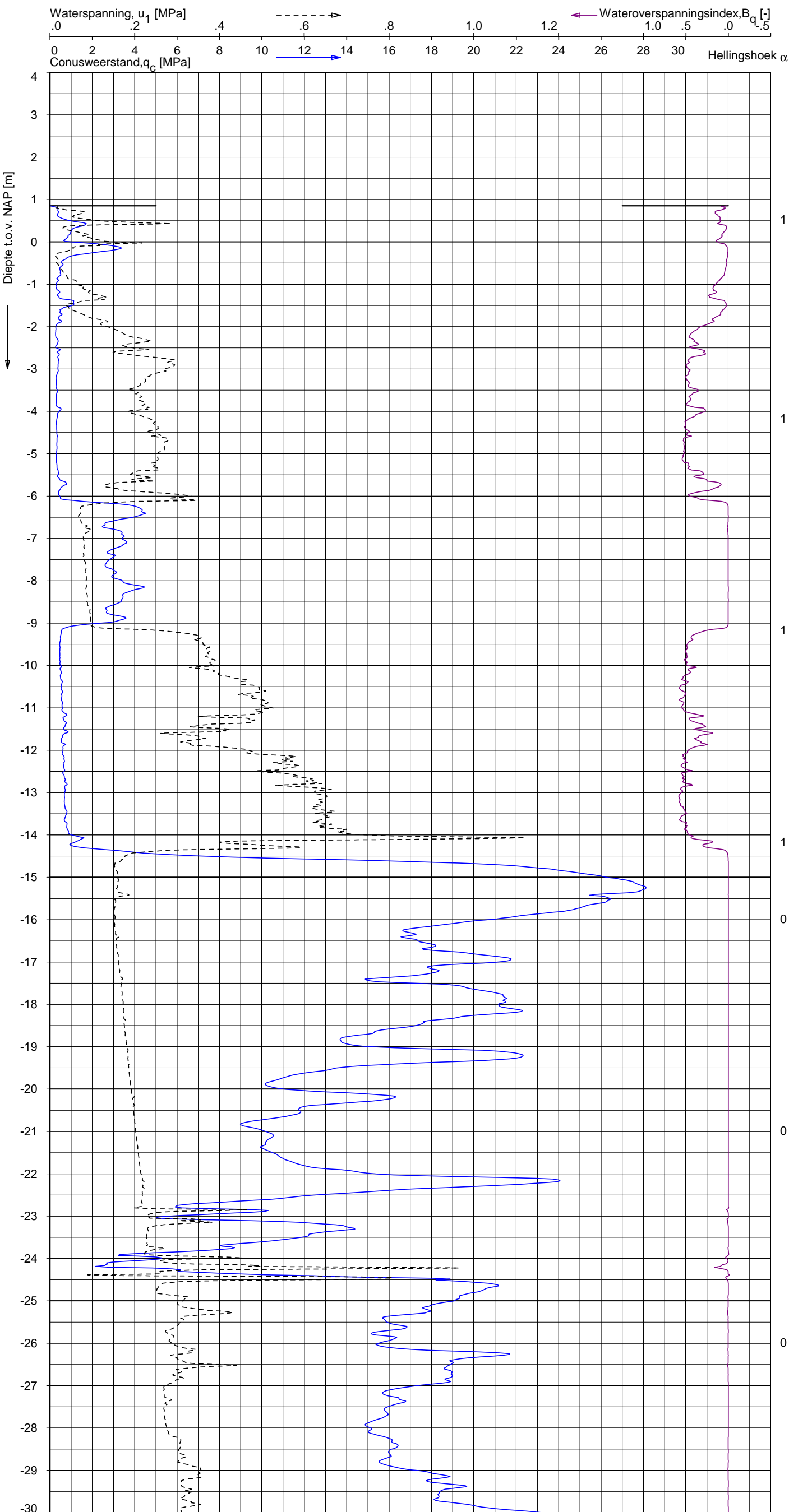
Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP761-3



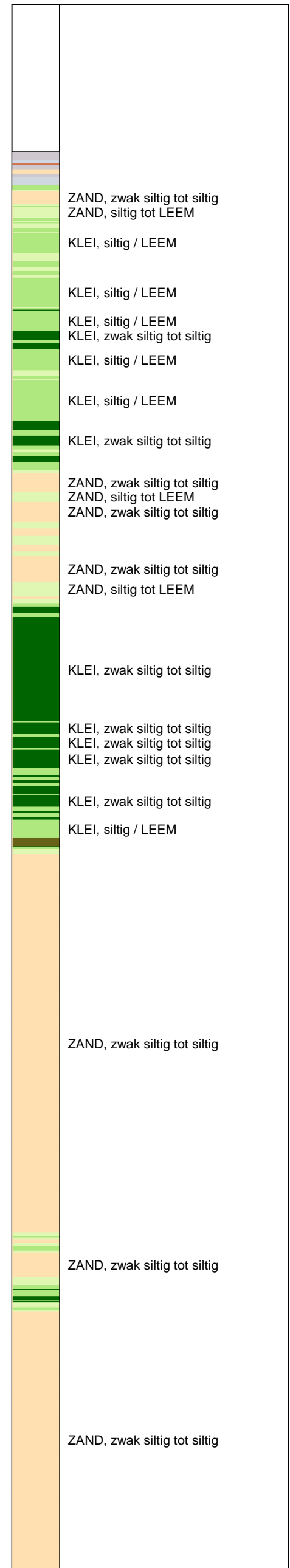
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 16:20:53

6012-0102-000

DKMP761-3 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251014.9m Y=604419.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

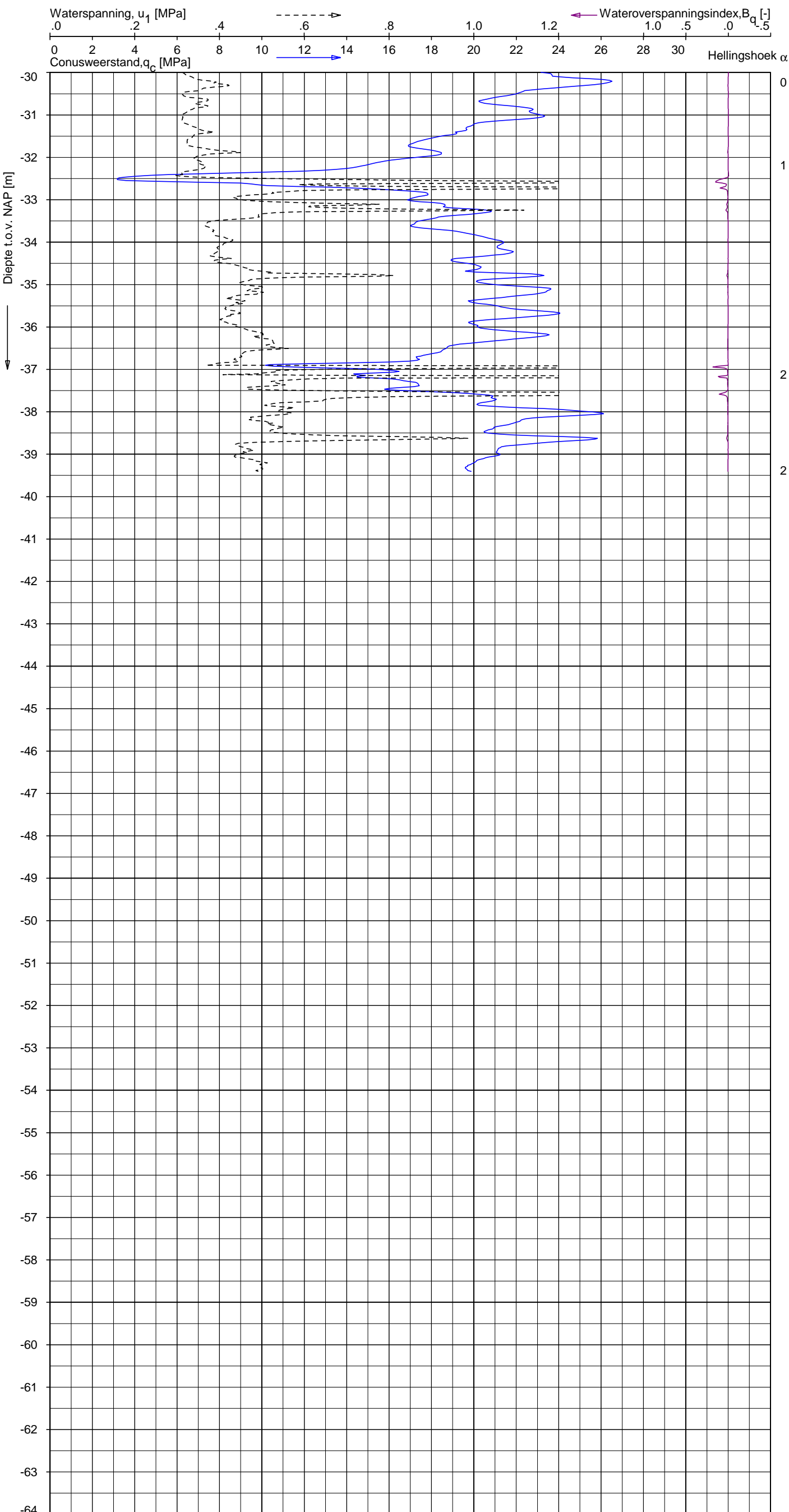
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP761-3

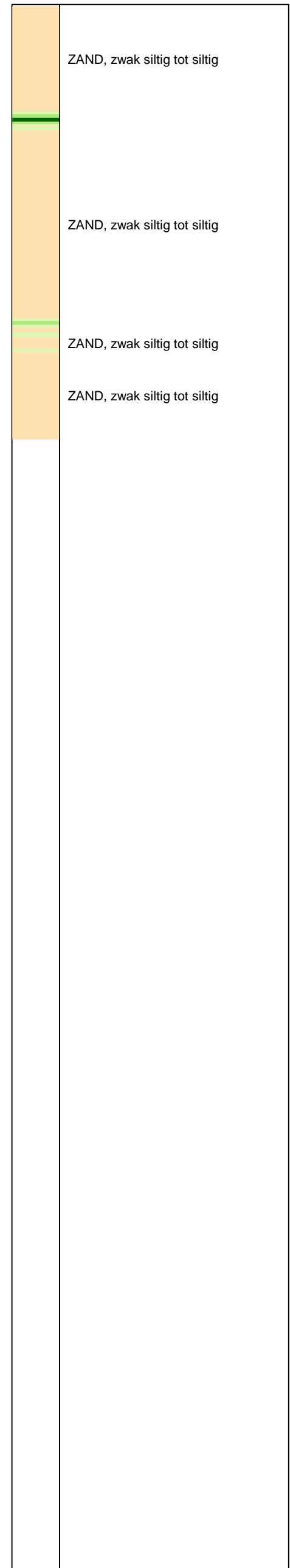
UNIPLOT 05.27.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2015-04-08 16:20:53

6012-0102-000

DKMP761-3 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr.: AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251014.9m Y=604419.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.85m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

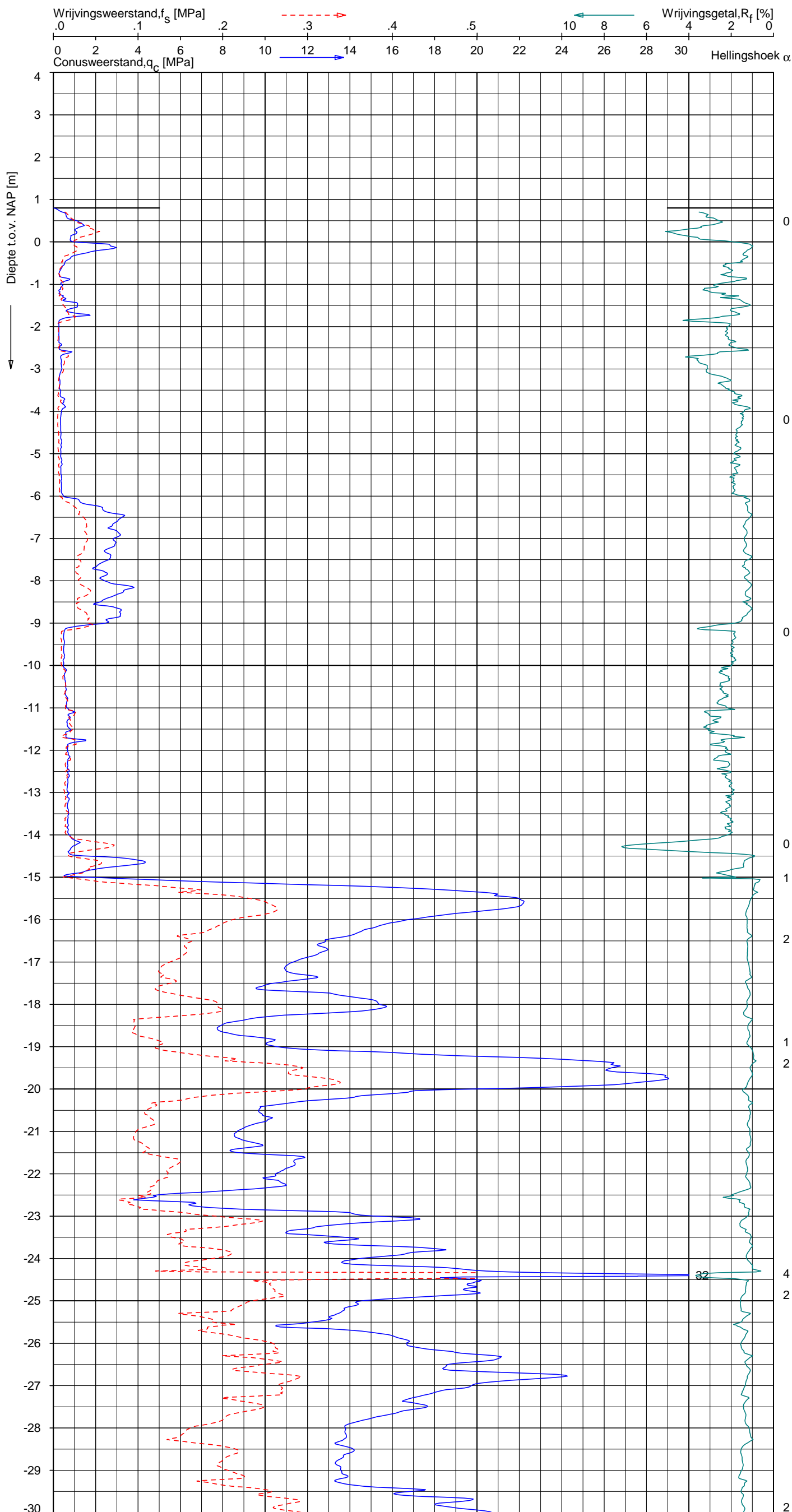
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKMP761-3

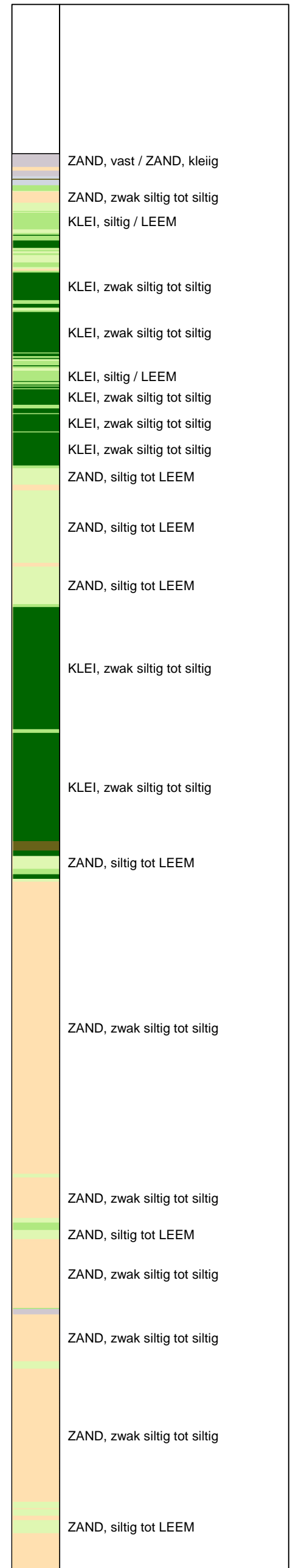
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:55

6012-0102-000

DKM761-4 - 1



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251010.1 m Y=604415.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDÉ d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

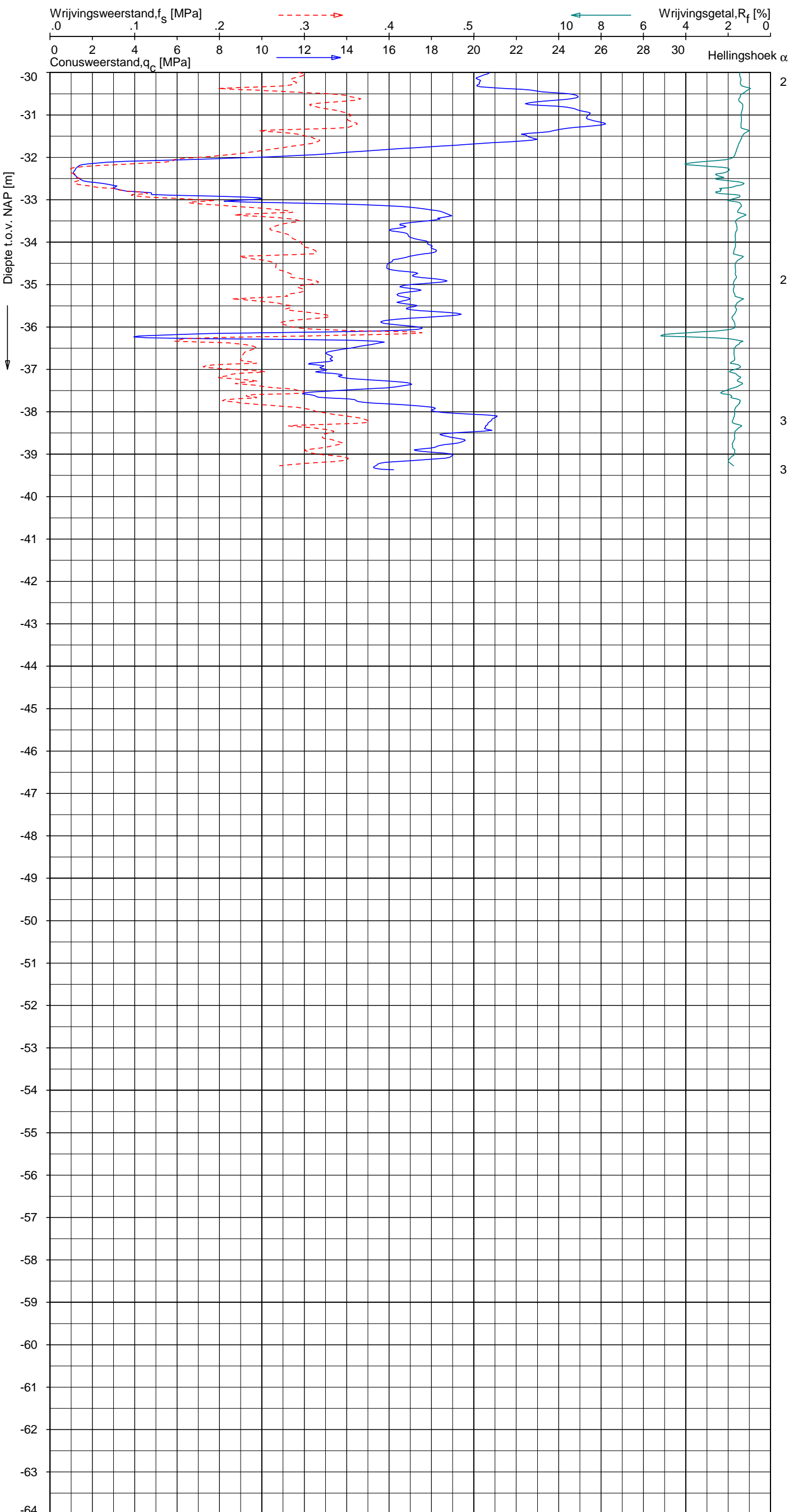
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM761-4

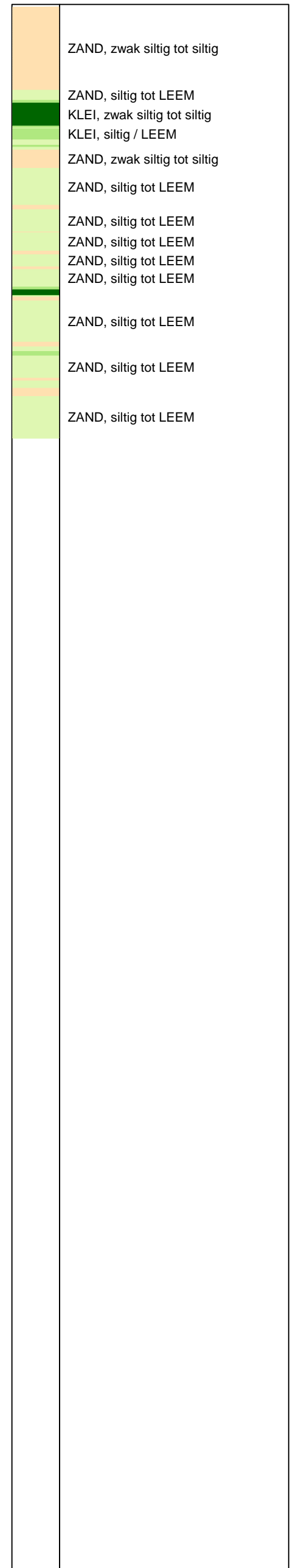
UNIPLOT 05.27.nl / QcfClass-R3.cmd / 2015-04-08 16:19:55

6012-0102-000

DKM761-4 - 2



**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AS/RSL d.d. 24-mrt-2015 Coord.: X=251010.1 m Y= 604415.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : HOFSTEDE d.d. 08-apr-2015 MV = NAP +0.80 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2113 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895mm<sup>2</sup>



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

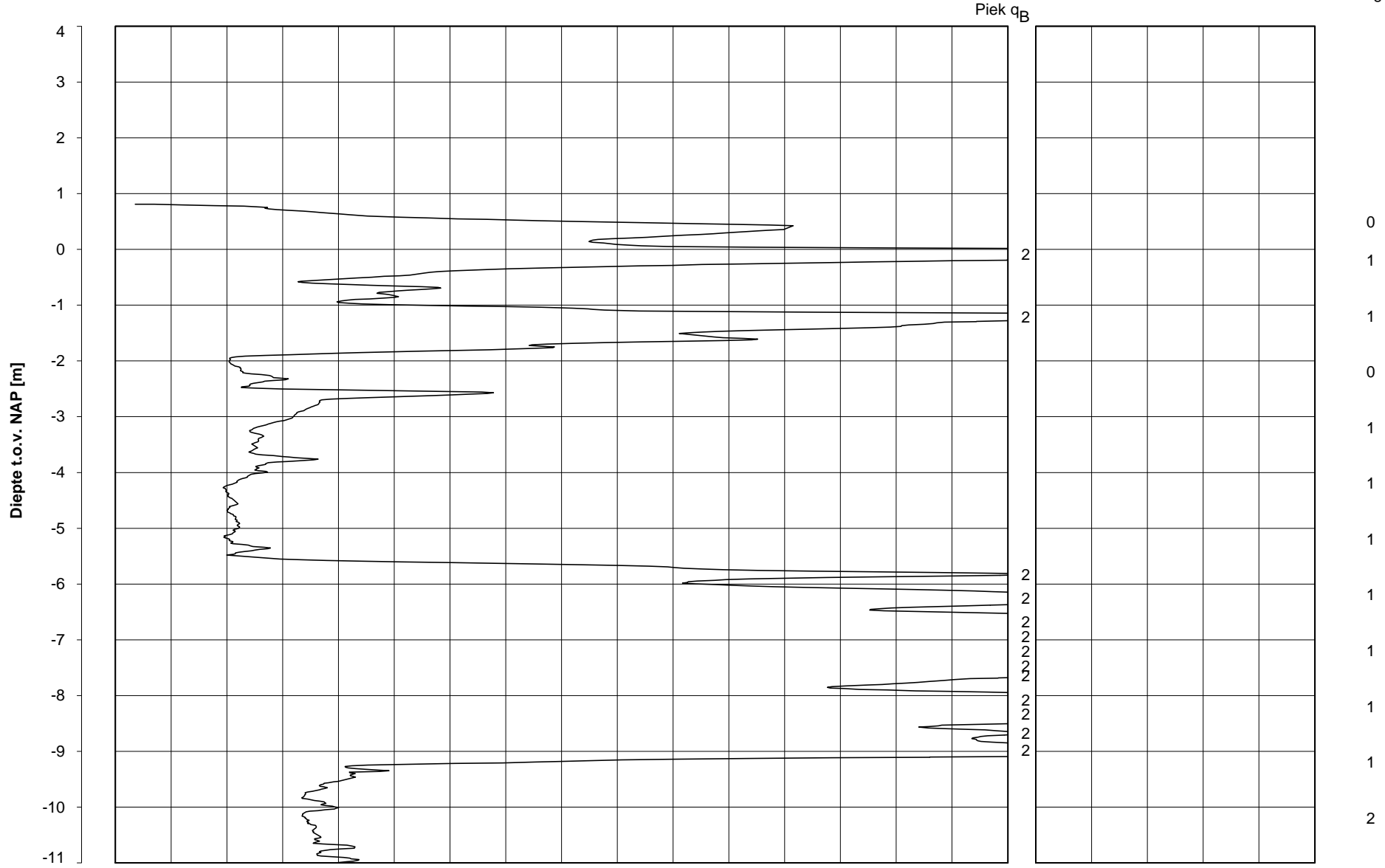
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000  
 Sond. DKM761-4

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



Datum uitvoering : 24-Mar-2015

Test tov NAP [m] : +0.81

Coördinaten [m] : X = 251023.4 Y = 604398.3

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2

Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB761-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Opdr. nr.

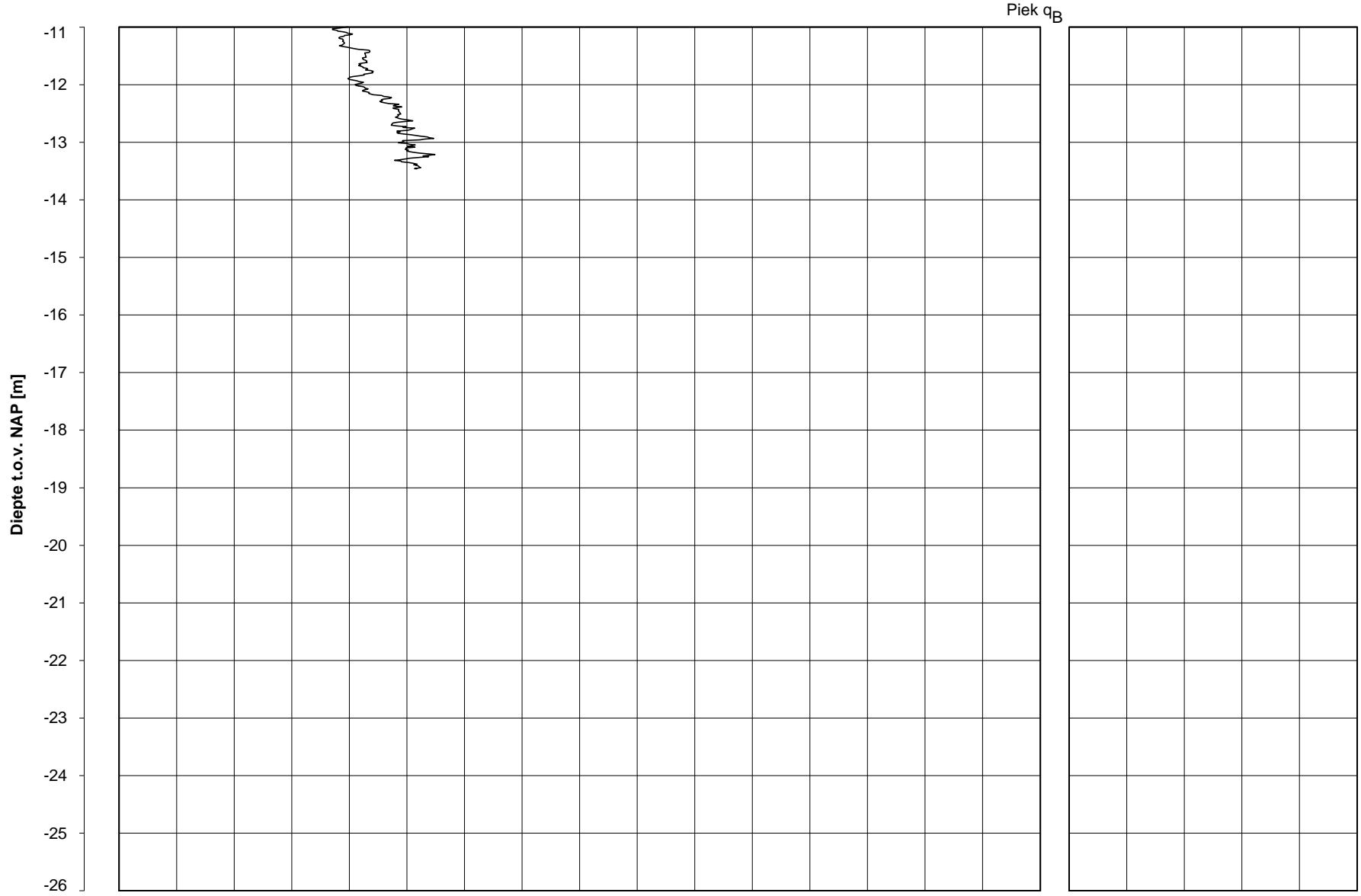
6012-0102-000

Sond. DKMB761-1

Bol Penetratie Weerstand,  $q_B$  [MPa]  
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning,  $u_{1,B}$  [MPa]  
- .50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning,  $u_{2,B}$  [MPa]  
Helling  $\alpha$  [Gr]



3  
4  
4  
4

Datum uitvoering : 24-Mar-2015  
Test tov NAP [m] : +0.81  
Coördinaten [m] : X = 251023.4 Y = 604398.3

Sonde Type/Nr. : BP48-CF25SN2  
Bol Basis Opp. [mm<sup>2</sup>] : 4778

**DKMB761-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

## LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

### BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
✓	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

### SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊕	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

### Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

### Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

### LEGENDA / TERMINOLOGIE

#### grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

#### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

#### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

#### klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

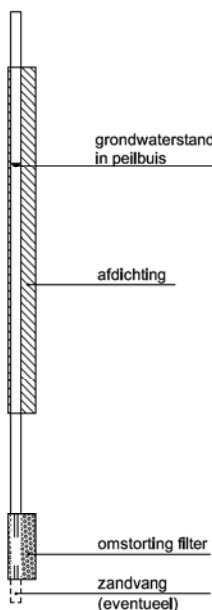
#### leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

#### Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

#### Peilbuis



#### Monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

#### Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

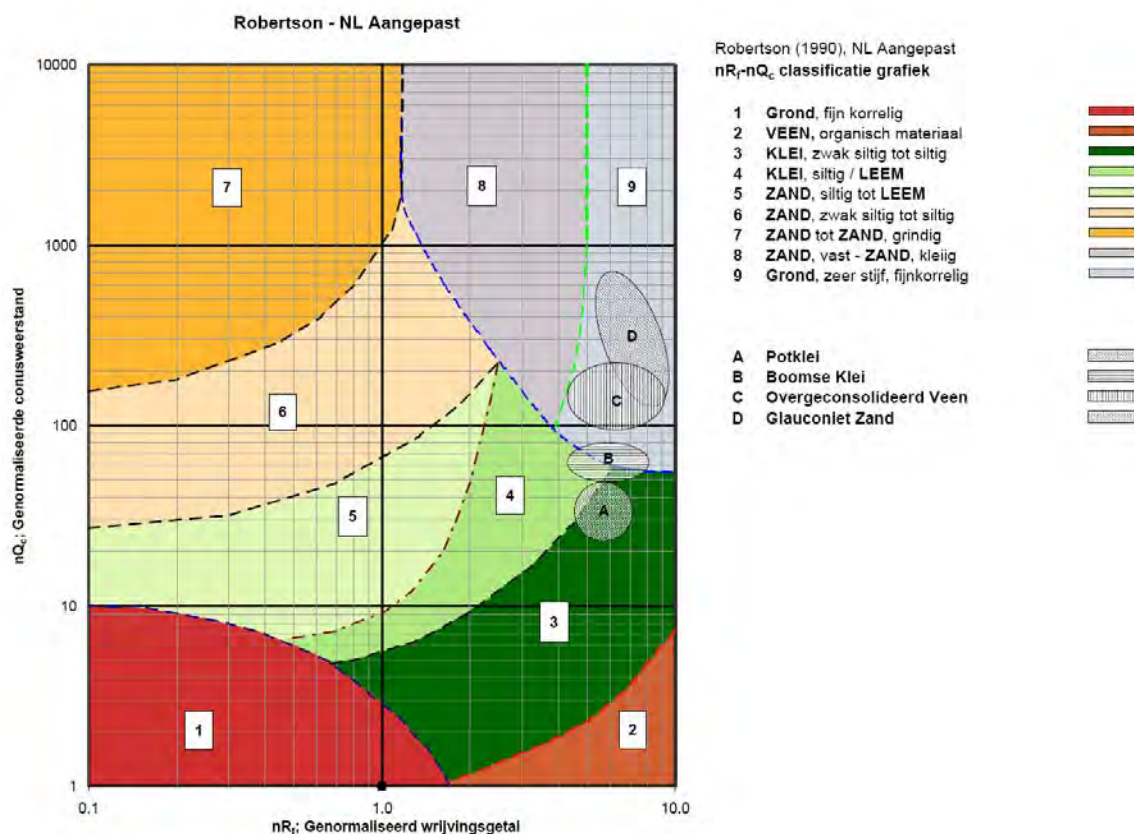
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

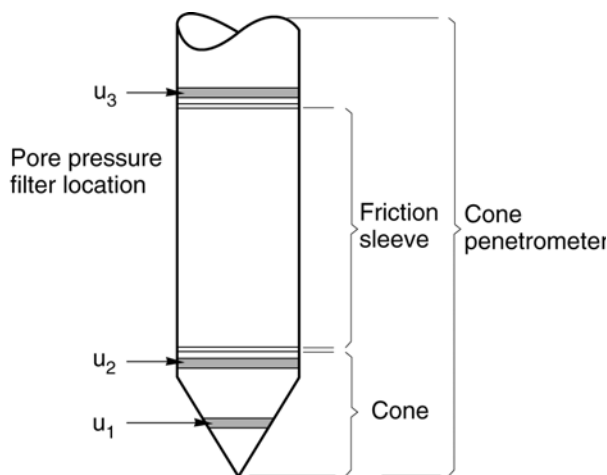
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzoconus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontvlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- $= q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

### Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1	Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.					
NOOT 2	Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.					
<sup>a</sup>	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.					
<sup>b</sup>	Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10$ MPa) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3$ MPa) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20$ MPa) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20$ MPa)					
<sup>c</sup>	G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid					
<sup>d</sup>	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.					

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

## 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

### Verantwoording

Titel: Milieuhygiënisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 761

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): M.N.J. Meuwissen

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@arcadis.nl](mailto:TenneT380kVnw@arcadis.nl)



### INHOUDSOPGAVE

- 5.1. Inleiding
- 5.2. Vooronderzoek
- 5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
- 5.4. Resultaten veldonderzoek
- 5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
- 5.6. Evaluatie
- 5.7. Bijlagen H5
  - Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
  - Bijlage 5-2: Analysecertificaten
  - Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
  - Bijlage 5-4: Toetsingskader
  - Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
  - Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## 5.1 *Inleiding*

### 5.1.1 *Algemeen*

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

In verband met het ontbreken van de benodigde betredingstoestemming kon geen onderzoek worden uitgevoerd ter plaatse van de gehele bouwweg. De resultaten in onderhavige rapportage betreffen dan ook uitsluitend de mastlocatie.

### 5.1.2 *Aanleiding en doelstelling*

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 *Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid*

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.

Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 *Opbouw van het rapport*

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## 5.2 *Vooronderzoek*

### 5.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 *Locatiegegevens*

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 *Geraadpleegde bronnen*

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.



**Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek**

Bron	Korte toelichting
Provincie Groningen	Bodeminformatie van de provincie: <a href="http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/">http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/</a>
Waterschap Noorderzijlvest	Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012
Overige bronnen (archieven)	Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen

#### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemonverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

#### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 24-3-2015. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluuchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl) aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw**

Globale diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Formatie
0,86 tot -14,5	zand klei	deklaag	Formatie van Naaldwijk
-14,5 tot -39,5	siltig zand	watervoerende laag	Formatie van Boxtel Peelo Formatie

#### Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet gemeten.

#### Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,40 m -mv en de GLG op 1,60 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,86 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,46 m NAP en een GLG van -0,74 m NAP.

De in peilbuis 76101-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,86 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

**Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 76101-1**

Datum	Stijghoogte (m -mv)	Stijghoogte (m NAP)
03/24/2015	0,90	-0,04
04/15/2015	1,32	-0,46

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

#### 5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

#### 5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

### 5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek

#### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 24-3-2015 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 15-4-2015 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

#### 5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

**Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek**

Onderzoeks-Strategie	Aantal boringen en peilbuizen			Aantal en soort analyses			
	0,5 m -mv	4,0 m -mv	6,0 m -mv met peilbuis	Grond		Grondwater	
ONV	4	1	1	2	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof	1	Standaardpakket grondwater

\* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 76107 en 76108). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

### 5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## 5.4 Resultaten veldonderzoek

### 5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 1,2 m -mv bevindt zich sterk siltige klei;
- Vanaf 1,2 m -mv tot 2,6 á 2,8 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 2,6 á 2,8 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is matig tot sterk siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

**Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	pH (-)	Ec (µS/cm)
76101-1	1,5 – 2,5	1,32	7,6	2990

### 5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsteselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

**Tabel 5.4.2: Monsteselectie**

Monstercode	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Analysepakket
MMbg01	0,0 – 0,5	76101-1, 76102-1, 76103-1, 76104-1, 76105-1, 76106-1	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof
MMog01	0,4 – 1,2	76101-2, 76101-3, 76102-2, 76102-3	Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof

## 5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond) en tabel 5.5.3 (grondwater).

**Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Mate van verontreiniging		
			> AW	>T	> I
MMbg01	0,0 – 0,5	76101-1, 76102-1, 76103-1, 76104-1, 76105-1, 76106-1	-	-	-
MMog01	0,4 – 1,2	76101-2, 76101-3, 76102-2, 76102-3	-	-	-

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

**Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)**

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid			
			> AW	> MWw	>MWi	Oordeel*
MMbg01	0,0 – 0,5	76101-1, 76102-1, 76103-1, 76104-1, 76105-1, 76106-1	-	-	-	Achtergrondwaarde
MMog01	0,4 – 1,2	76101-2, 76101-3, 76102-2, 76102-3	-	-	-	Achtergrondwaarde

> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde

> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen

> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie

- : geen overschrijding

\* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond

**Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)**

Peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Mate van verontreiniging		
		> S	> T	> I
76101-1	1,5 – 2,5	-	Barium	-

> S : overschrijding van de Streefwaarde

> T : overschrijding van de Tussenwaarde

> I : overschrijding van de Interventiewaarde

- : geen overschrijding

## Conclusie

In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een matig verhoging van de parameter barium aangetoond.

## 5.6 Evaluatie

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

#### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een matige verhoging van de parameter barium aangetoond. Verhoogde concentraties barium komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig.

#### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehalten in grond en grondwater wordt de hypothese 'onverdacht' bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden. De matig verhoogde concentratie barium is van nature aanwezig;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

#### 5.7 *Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis

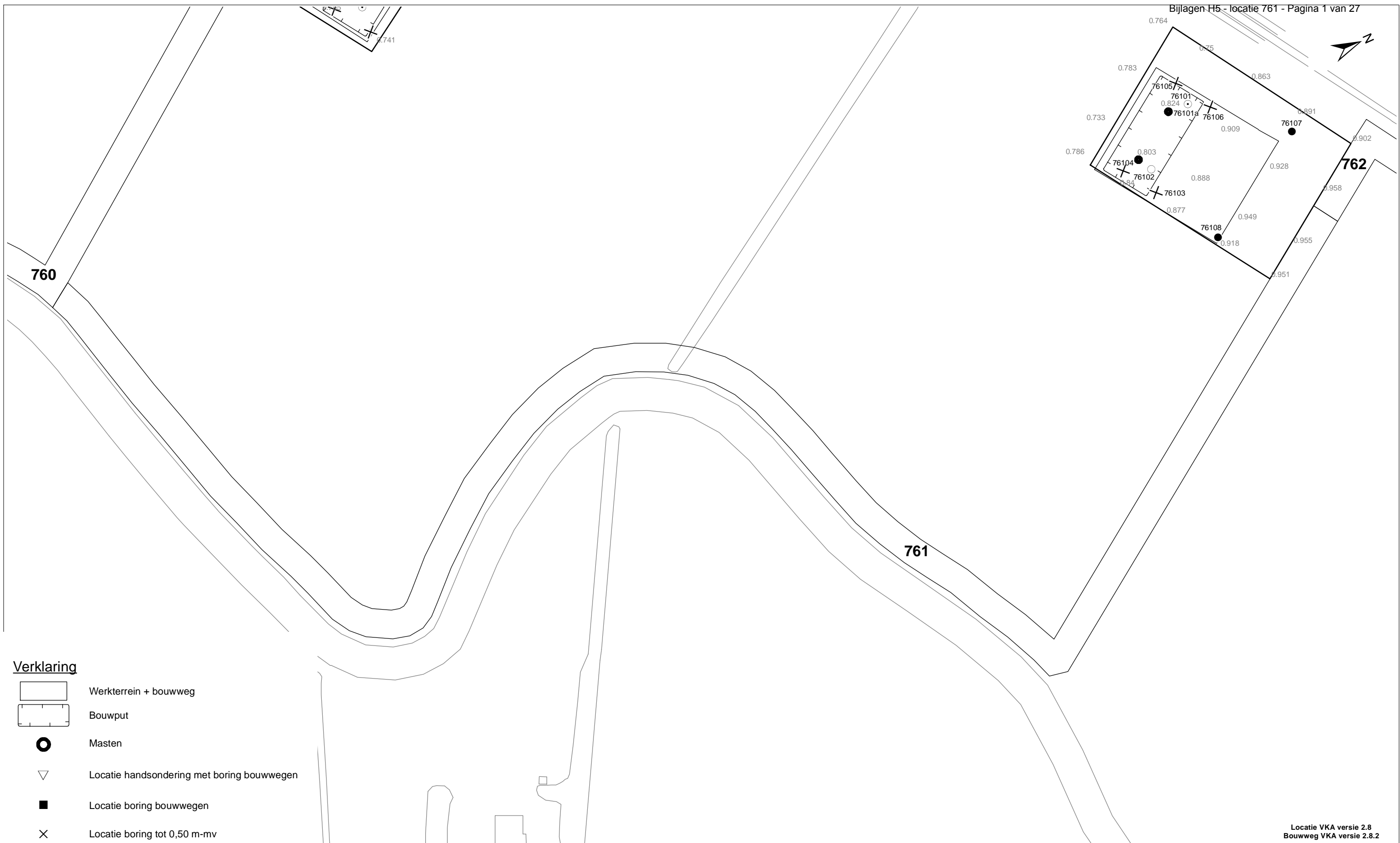
Bijlage 5-2: Analysecertificaten

Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten

Bijlage 5-4: Toetsingskader

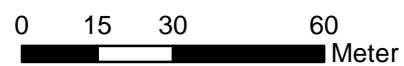
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging

Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring



**Verklaring**

-  Werkterrein + bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie handsondering met boring bouwwegen
-  Locatie boring bouwwegen
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis
-  Locatie slibmonster (Locatie)
-  Locatie slibmonster (Bouwweg)



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		BOORPUNTEN KAART MAST :		761	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:1500	03.06.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	Mast nr. 761	1

Arcadis Assen  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 01-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015032987/1
Uw project/verslagnummer	761
Uw projectnaam	
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	25-03-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	761	Certificaatnummer/Versie	2015032987/1
Uw projectnaam		Startdatum	25-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	01-04-2015/09:17
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	82.2	76.8
S Organische stof	% (m/m) ds	2.3	2.1
Q Gloeirest	% (m/m) ds	96.8	96.9
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	13.3	14.3
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	<20	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.0	4.4
S Koper (Cu)	mg/kg ds	5.5	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.066	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	11	12
S Lood (Pb)	mg/kg ds	12	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	32	28
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	3.7
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	6.7	5.3
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	76101 (0-40) 76102 (0-40) 76103 (0-40) 76104 (0-50) 76105 (0-40) 76106 (0-40)	24-Mar-2015	8510712
2	76101 (40-80) 76101 (80-120) 76102 (40-82) 76102 (82-120)	24-Mar-2015	8510713

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	761	Certificaatnummer/Versie	2015032987/1
Uw projectnaam		Startdatum	25-03-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	01-04-2015/09:17
		Bijlage	A, B, C
Monsternemer	Marcel la Crois	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	76101 (0-40) 76102 (0-40) 76103 (0-40) 76104 (0-50) 76105 (0-40) 76106 (0-40)	24-Mar-2015	8510712
2	76101 (40-80) 76101 (80-120) 76102 (40-82) 76102 (82-120)	24-Mar-2015	8510713

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
 Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015032987/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8510712	76103	1	0	40	0532079847	76101 (0-40) 76102 (0-40) 76103 (0-40)
8510712	76104	1	0	50	0532079849	76101 (0-40) 76102 (0-40) 76103 (0-40) 76104 (0-50)
8510712	76105	1	0	40	0532079857	76101 (0-40) 76102 (0-40) 76103 (0-40) 76104 (0-50) 76105 (0-40)
8510712	76106	1	0	40	0532079853	76101 (0-40) 76102 (0-40) 76103 (0-40) 76104 (0-50) 76105 (0-40) 76106 (0-40)
8510712	76101	1	0	40	0532340564	76101 (0-40)
8510712	76102	1	0	40	0532079851	76101 (0-40) 76102 (0-40)
8510713	76101	2	40	80	0532340572	76101 (40-80) 76101 (80-120) 76102 (0-40)
8510713	76102	2	40	82	0532340570	76101 (40-80) 76101 (80-120) 76102 (0-40) 76102 (40-82)
8510713	76101	3	80	120	0532340569	76101 (40-80) 76101 (80-120) 76102 (0-40) 76102 (40-82) 76103 (0-40)
8510713	76102	3	82	120	0532340571	76101 (40-80) 76101 (80-120) 76102 (0-40) 76102 (40-82) 76103 (0-40) 76102 (82-120)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015032987/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015032987/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-ISO 11465
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Organische stof (gloeirest)	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Lutum (fractie < 2 µm)	W0171	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC) (C10 - C40)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703
PCB (7)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (10 VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 22-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015041639/1
Uw project/verslagnummer	761
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	16-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	761	Certificaatnummer/Versie	2015041639/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	22-04-2015/12:12
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	1/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	460
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	3.2
S Nikkel (Ni)	µg/L	4.6
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	60
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

<b>Nr. Monsteromschrijving</b>	<b>Datum monstername</b>	<b>Monster nr.</b>
1 76101 (200-300)	15-Apr-2015	8538563

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	761	Certificaatnummer/Versie	2015041639/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	22-04-2015/12:12
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, B, C
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)	Pagina	2/2
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

### Nr. Monsteromschrijving

1 76101 (200-300)

### Datum monstername

15-Apr-2015

### Monster nr.

8538563

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015041639/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8538563	76101	1	200	300	0691592662	76101 (200-300)
8538563	76101	2	200	300	0800331081	
8538563					0691592662	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015041639/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015041639/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOC1 (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M.N.J. Meuwissen  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 29-04-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2015041641/1
Uw project/verslagnummer	761
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W
Uw ordernummer	B02032.000377
Monster(s) ontvangen	16-04-2015

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd. Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

### Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	761	Certificaatnummer/Versie	2015041641/1
Uw projectnaam	TenneT380Kv N-W	Startdatum	16-04-2015
Uw ordernummer	B02032.000377	Rapportagedatum	29-04-2015/09:46
Monsternemer	Marcel la Crois	Bijlage	A, C, D
Monstermatrix	Water; Afvalwater	Pagina	1/1
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kv		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Metalen</b>			
Q Arseen (As) na ontsluiting	µg/L	17	4.9
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	4.4	0.24
IJzer (II)	mg/L	0.17	0.088
Q Fosfor totaal (P)	mg/L	9.9	<0.050
Q Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	30	<0.15
Q Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	23	<0.12
<b>Fysisch-chemische analyses</b>			
Q Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621)	mg/L	240	15
Q Zuurstof	mg O2/L	0.2	8.7
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>			
Q Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/L	190	35
Q Stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	38	1.1
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	99	54
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	33	18
<b>Anorganische verbindingen</b>			
Q Ammonium (NH4-N)	mg N/L	15	<0.050
Q Ammonium (NH4)	mg/L	19	<0.065
Q Chloride	mg/L	9760	170
<b>Biologisch en/of toxicologisch onderzoek</b>			
Q Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg O2/L	100	1.9

Nr.	Monsterschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	76101a (450-550)	15-Apr-2015	8538566
2	761010W	15-Apr-2015	8538567

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting  
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden aereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord  
Pr.coörd.

VA



TESTEN  
RvA LO10

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015041641/1**

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
8538566	76101a	1	450	550	0580610308	76101a (450-550)
8538566	76101a	10	450	550	0660038174	
8538566	76101a	2	450	550	0660038182	
8538566	76101a	3	450	550	0640053052	
8538566	76101a	4	450	550	0640053058	
8538566	76101a	5	450	550	0640053053	
8538566	76101a	6	450	550	0640053062	
8538566	76101a	7	450	550	0691592671	
8538566	76101a	8	450	550	0620038323	
8538566	76101a	9	450	550	0800331060	
8538567	761010W	1			0580610305	761010W
8538567	761010W	10			0660038179	
8538567	761010W	2			0660038171	
8538567	761010W	3			0640053051	
8538567	761010W	4			0640053054	
8538567	761010W	5			0640053055	
8538567	761010W	6			0640053061	
8538567	761010W	7			0800331105	
8538567	761010W	8			0691592661	
8538567	761010W	9			0620038332	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015041641/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Droogr. onopgel. best. (NEN 6621)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621
Fosfaat totaal (gemeten als P)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
Arseen (As) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (Fe) na ontsluiting (ICP-MS)	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Zuurstof	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-ISO 5814
Chemisch zuurstof verbruik (CZY)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
Stikstof volgens Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfaat - opgelost	W0522	Spectrometrie (CFA)	Cf. NEN 6654
Ammonium	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814)



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2015041641/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

**Analyse**

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Voorbehandeling BZV

**Monster nr.**

8538566

8538567

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Grondmonster		MMbg01			MMog01		
Certificaatcode		2015032987			2015032987		
Boring(en)		76101, 76102, 76103, 76104, 76105, 76106			76101, 76101, 76102, 76102		
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50			0,40 - 1,20		
Humus	% ds	2,3			2,1		
Lutum	% ds	13			14		
Datum van toetsing		8-6-2015			8-6-2015		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Barium [Ba]	mg/kg ds	<20	<22 <sup>(6)</sup>		<20	<21 <sup>(6)</sup>	
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,2	<0,2	-0,03	<0,2	<0,2	-0,03
Kobalt [Co]	mg/kg ds	5	8	-0,04	4,4	6,6	-0,05
Koper [Cu]	mg/kg ds	5,5	8,1	-0,21	<5	<5	-0,23
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,066	0,080	-0	<0,05	<0,04	-0
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	11	17	-0,28	12	17	-0,28
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	12	16	-0,07	<10	<9	-0,09
Zink [Zn]	mg/kg ds	32	48	-0,16	28	41	-0,17
<b>PAK</b>							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03		<0,35	-0,03
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	mg/kg ds	<0,35			<0,35		
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	<0,0049			<0,0049		
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,021	0		<0,023	0
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	9 <sup>(6)</sup>		3,7	17,6 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	15 <sup>(6)</sup>		<5	17 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	15 <sup>(6)</sup>		<5	17 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	33 <sup>(6)</sup>		<11	37 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	6,7	29,1 <sup>(6)</sup>		5,3	25,2 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	18 <sup>(6)</sup>		<6	20 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<107	-0,02	<35	<117	-0,02
<b>OVERIG</b>							
Droge stof	% m/m	82,2	82,2 <sup>(6)</sup>		76,8	76,8 <sup>(6)</sup>	
Lutum	% (m/m) ds	13,3			14,3		
Organische stof (humus)	% (m/m)	2,3			2,1		



Grondmonster		MMbg01	MMog01
Certificaatcode		2015032987	2015032987
Boring(en)		76101, 76102, 76103, 76104, 76105, 76106	76101, 76101, 76102, 76102
Traject (m -mv)		0,00 - 0,50	0,40 - 1,20
Humus	% ds	2,3	2,1
Lutum	% ds	13	14
Datum van toetsing		8-6-2015	8-6-2015
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde
	ds		
Gloeirest	% (m/m) ds	96,8	96,9

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde  
 8,88 : <= Interventiewaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	WO	IND	I
<b>METALEN</b>					
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	39	100	100
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	200	720	720
<b>PAK</b>					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		76101-1-1		
Datum		15-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		8-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Barium [Ba]	µg/l	460	460	0,71
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24
Koper [Cu]	µg/l	<2	<1	-0,23
Kwik [Hg]	µg/l	<0,05	<0,04	-0,04
Nikkel [Ni]	µg/l	4,6	4,6	-0,17
Molybdeen [Mo]	µg/l	3,2	3,2	-0,01
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	60	60	-0,01
<b>PAK</b>				
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02
Dichloorpropanen (0,7 som, 1, 1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
1,2-Dichloorethenen (som, 0,7 facto)	µg/l	<0,14		
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1	0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	
Dichloorpropan	µg/l		<0,42	-0
CKW (som)	µg/l	<1,6		
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Xylenen (som, 0,7 factor)	µg/l	<0,21		
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1	

Watermonster		76101-1-1		
Datum		15-4-2015		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		8-6-2015		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde		
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1	
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<10	7 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35	-0,03

-----	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Streefwaarde
8,88	: > Streefwaarde
8,88	: > Interventiewaarde
11	: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14	: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - S) / (I - S)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 2.0.0 -

**Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400

		S	S Diep	Indicatief	I
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

## Toetsingskader

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013 (BoToVa). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- **Interventiewaarden (I)**  
De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- **Streefwaarden grondwater (S)**  
De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- **Achtergrondwaarden grond (AW2000)**  
De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- **Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$  (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$  (S+I))**  
De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### *Gebiedspecifiek beleid*

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### *Generiek beleid*

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
*De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

## Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:




- § de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- § de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- § de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- § De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

**Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)**

<b>Colofon</b>					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	ARCADIS Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT 380 KV Noord-West				
Projectnummer:	B02032.000377, mastlocatie 761				
<b>Verantwoording</b>					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	M P. la Crois	24-03-2015		
	2002	M P. la Crois	15-04-2015		
	2003	M.P la Crois			
	2018				
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000	2001				
	2002				
	2003				
	2018				

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*



## 6 Archeologisch onderzoek

### Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380kV  
Deelgebied: 1  
Mastnummer: 761

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 19 oktober 2015

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:



Contact: [TenneT380kVnw@ARCADIS.nl](mailto:TenneT380kVnw@ARCADIS.nl)

Bevoegd gezag: Gemeente Delfzijl  
Contactpersoon: E. van Joolen

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 761

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

### INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

6.1 Inleiding

6.2 Bureauonderzoek

6.3 Veldonderzoek

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Literatuur en bronnen

6.5 Bijlagen H6

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

## **Samenvatting**

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Er komen geen historische elementen voor.

Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden.

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.1 Inleiding*

#### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 87,7 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in maart 2015 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.8 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.8 weer.

### *6.1 Bureauonderzoek*

#### 6.1.2 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige

archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Tijdens het proces om te komen tot de daadwerkelijke rapportage van het archeologisch onderzoek voor de mast in deze rapportage is het beleid van de gemeente Delfzijl vernieuwd. Er is voor deze locatie echter geen andere archeologische verwachting van toepassing.

#### 6.1.3 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 2M32

Geomorfologieomschrijving: Zeeboezem

Bodem volgens bodemkaart:

Bodemcode: Mn15A-VI

Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

#### 6.1.4 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)

Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)

In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.1.5 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.1.6 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

#### 6.1.7 Onderzoeksvorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### 6.2 *Veldonderzoek*

#### 6.2.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.2.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

#### 6.2.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemversturende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

### 6.3 *Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.3.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van een zeeboezem geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

#### 6.3.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

#### **Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

Libau, 2013. Herziening Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl. Libau, Groningen.

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

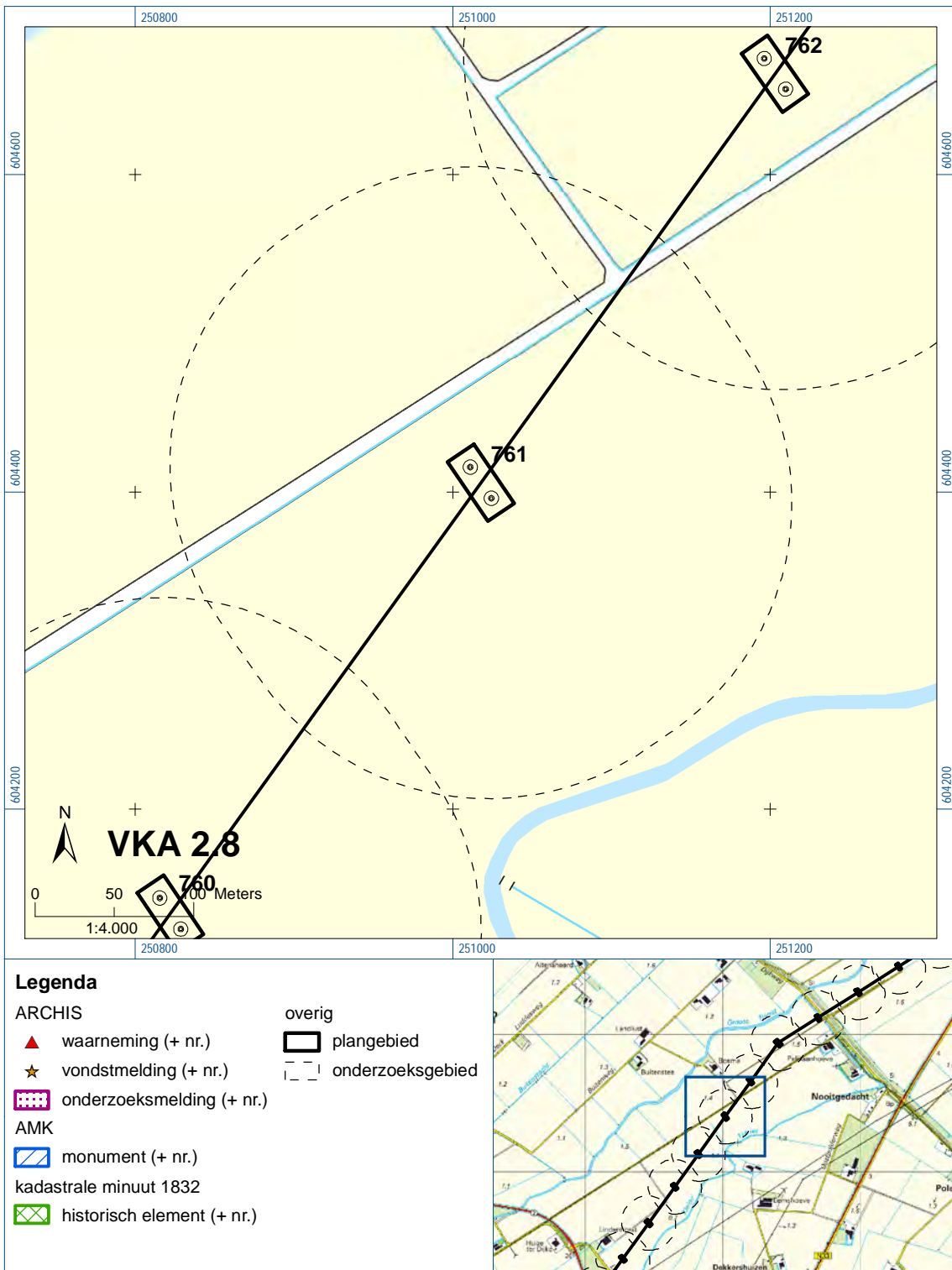
[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

### 6.4 *Bijlagen H6*

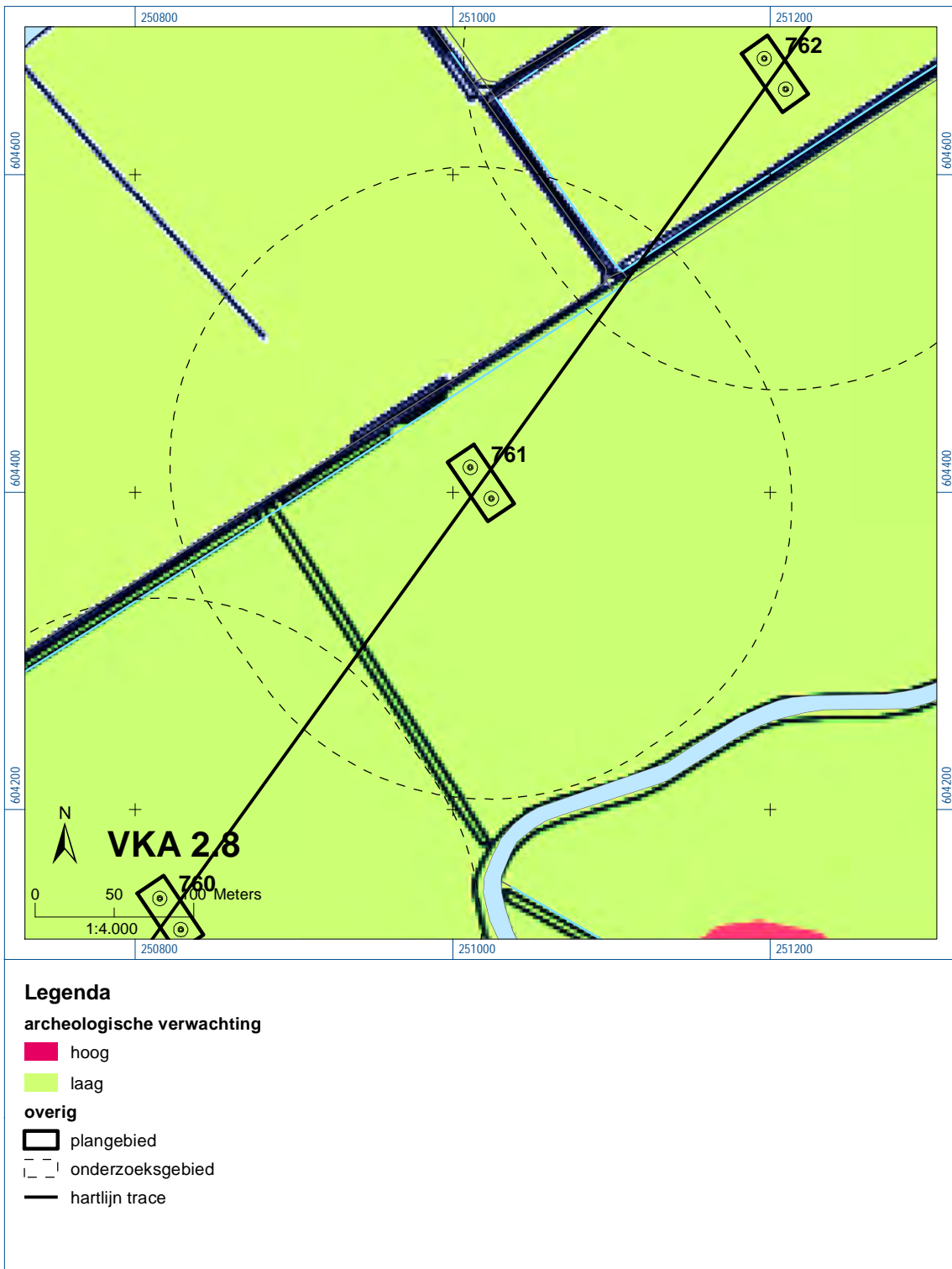
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.

Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.

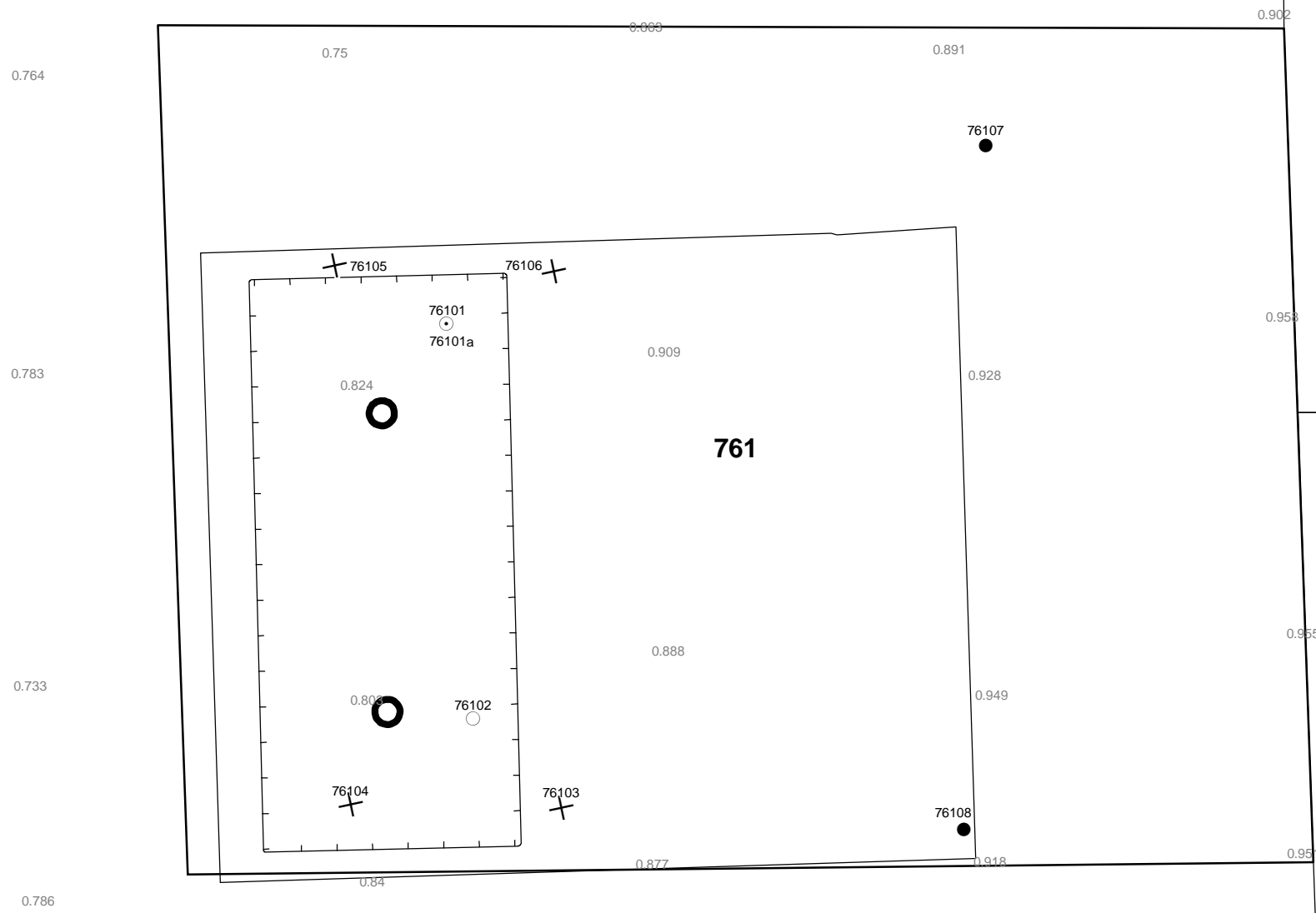
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.



Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.


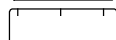







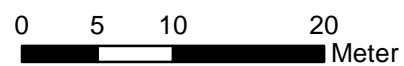
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.



762

**Verklaring**

-  Werkterrein +bouwweg
-  Bouwput
-  Masten
-  Locatie boring tot 0,50 m-mv
-  Locatie boring tot 1,20 m-mv
-  Locatie boring tot 4,00 m-mv
-  Locatie boring + peilbuis



Locatie VKA versie 2.8  
Bouwweg VKA versie 2.8.2

TITEL		ARCHEOLOGIE KAART MAST :		761	
		Noord - West 380 kV			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	D. Dobri			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	J. Assink			1:500	03.06.2015
				DATUM WIJZIGING	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	Mast nr. 761	1

## **7 Explosievenonderzoek**

### *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

### *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

### *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

## **Bijlagen**

Geen



Bijlage 6  
Tekening tijdelijke objecten buiten  
inpassingsplan



Bijlage 7  
Ruimtelijke onderbouwing

# **Ruimtelijke Onderbouwing**

Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten  
Gemeente Delfzijl

12 januari 2016  
Definitief rapport  
9W8731-001-100





Jonkerbosplein 52  
Postbus 151  
6500 AD Nijmegen  
+31 88 348 7000

info@nijmegen.royalhaskoning.com  
www.royalhaskoningdhv.com  
Amersfoort 56515154

Telefoon  
Fax  
E-mail  
Internet  
KvK

Documenttitel	Ruimtelijke Onderbouwing Noord -West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten Gemeente Delfzijl
Verkorte documenttitel	Ruimtelijke onderbouwing EOS-VVL
Status	Definitief rapport
Datum	12 januari 2016
Projectnaam	Ruimtelijke onderbouwing EOS-VVL
Projectnummer	9W8731-001-100
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Referentie	9W8731/R00001/903641/Nijm

Auteur(s) C.M. Th. Snelder  
Collegiale toets S. Zehenpfenning









## INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding en projectomschrijving	1
1.2	Ligging en begrenzing plangebied	1
1.3	Vigerende plannen	2
2	RELATIE MET BELEID	3
3	OMGEVINGSASPECTEN	4
3.1	Bodem	4
3.2	Cultuurhistorische en archeologie	4
3.3	Flora & faunaonderzoek/habitatonderzoek	4
3.4	Geluid	4
3.5	Geuremissies/luchtkwaliteit	5
3.6	Noodzakelijke milieuvergunning- of meldingen	5
3.7	Planologische onderbouwing	5
3.8	Verkeerskundige onderbouwing	5
3.9	Water en waterhuishouding	5
4	BELEMMERINGEN PROJECT	6
4.1	Ligging van kabels en leidingen	6
4.2	Privaatrechtelijke aspecten	6
4.3	Rijks- provinciaal- of gemeentelijk monument	6
4.4	Kappen van bomen	6
4.5	Economische uitvoerbaarheid	6
5	CONCLUSIE	7



## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding en projectomschrijving

Het hoogspanningsnet van TenneT moet op diverse plekken in Nederland worden aangepast. Onderdeel van deze aanpassing vormt de nieuwe 380kV-verbinding tussen het hoogspanningsstation Eemshaven (Oudeschip) en het hoogspanningsstation Vierverlaten. In deze regio is momenteel een tekort aan transportcapaciteit en -flexibiliteit.

Deze knelpunten zijn op te lossen door de aanleg van een 380 kV verbinding tussen Eemshaven en Vierverlaten en een nieuw 380kV/220kV-station bij Vierverlaten. De bestaande 220 kV verbinding tussen Eemshaven en Vierverlaten komt dan te vervallen. De verwachting is dat de vraag naar transportcapaciteit in de toekomst verder blijft toenemen. Daarom wordt de verbinding uitgevoerd als een 380 kV verbinding met maximaal 4 circuits. De eerste jaren wordt deze bedreven op 2 circuits 380 kV. Dit biedt de mogelijkheid om in deze periode te combineren met de 110 kV verbinding Vierverlaten – Winsum Brillerij.

Op grond van artikel 20a Elektriciteitswet is op het project "Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten", de Rijkscoördinatieregeling van toepassing. De Rijkscoördinatie-regeling voorziet in een gecoördineerde en parallelle besluitvorming van de vereiste besluiten. Dit betekent dat vereiste besluiten gecoördineerd worden voorbereid en gelijktijdig met het inpassingsplan bekend worden gemaakt.

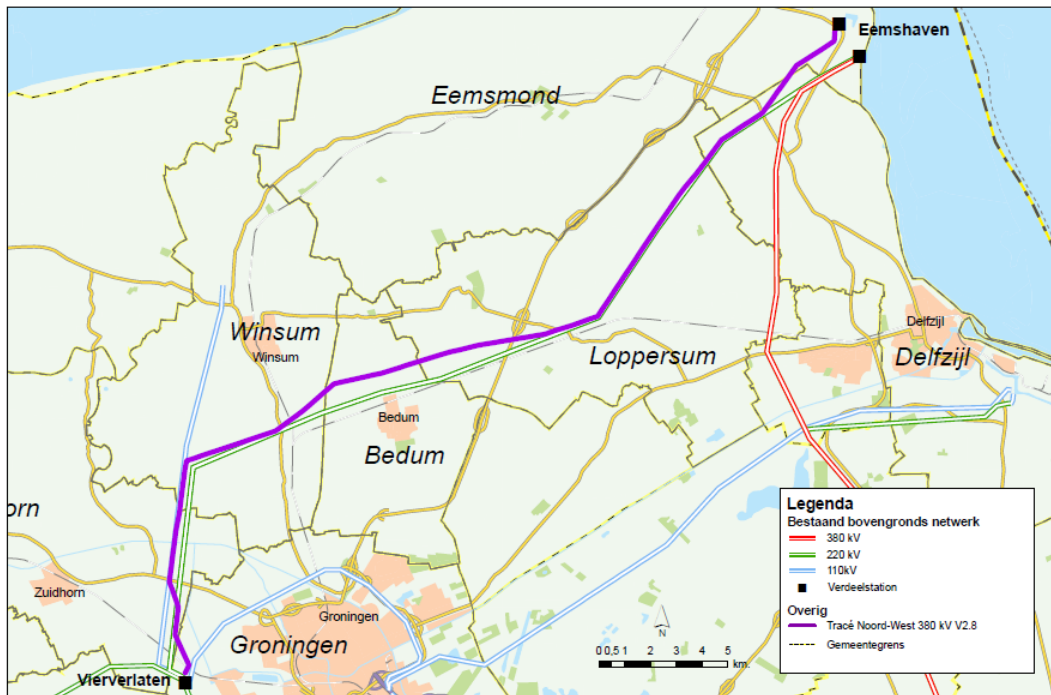
In het inpassingsplan is voorzien in de nieuwe bovengrondse 380kV verbinding en ondergrondse aanleg van een aantal 110 kV verbindingen over korte lengte (bij Brillerij in de gemeente Winsum en nabij hoogspanningsstation Vierverlaten). Dit inpassingsplan maakt de nieuwe verbinding dan ook planologisch mogelijk. Omdat ervoor gekozen is om de grenzen van het inpassingsplan zo dicht mogelijk langs de grenzen van de zakelijk rechtsstrook te laten lopen, vallen op meerdere locaties (delen van) tijdelijke werkterreinen, bouwwegen en inritten buiten de grenzen van het inpassingsplan.

Deze ruimtelijke onderbouwing betreft enkel de objecten die buiten de grenzen van het inpassingsplan vallen. Deze objecten zijn allen tijdelijk aanwezig (maximaal 3 jaar). Na afronding van het project "Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten" wordt de bouwinfra geamoveerd en in oorspronkelijke staat teruggebracht.

### 1.2 Ligging en begrenzing plangebied

Het tracé van de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding ligt tussen het hoogspanningsstation Eemshaven (Oudeschip) en het hoogspanningsstation Vierverlaten. Figuur 1 geeft een indicatie van het gehele tracé.

Bijlage WAB013 van deze aanvraag omgevingsvergunning geeft een gedetailleerder beeld voor de gemeente Delfzijl. Dit gedetailleerde beeld geeft ook duidelijk aan waar de grens van het inpassingsplan ligt en welke objecten daar dus buiten vallen. Deze aanvraag omgevingsvergunning voor het handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening, ziet derhalve op de tijdelijke werkterreinen, bouwwegen en inritten bij mast 747 t/m 761. Daarnaast ziet de aanvraag op het graven of dempen van waterlopen.



Afbeelding 1: Tracé nieuwe 380 kV verbinding

### 1.3 Vigerende plannen

Bijlage WAB024 bevat een overzicht van het vigerende bestemmingsplan en de geldende bestemmingen op de locatie van het tracé binnen de gemeente Delfzijl.

Binnen de gemeente Delfzijl liggen de (gedeelten van) tijdelijke werkterreinen, bouwwegen en uitritten die buiten de grenzen van het inpassingsplan vallen, binnen de bestemming 'Agrarisch - Dijkenlandschap' van het bestemmingsplan 'Buitengebied - Noord'. Een deel van de bouwinfra en de te graven of te dempen waterlopen liggen binnen de dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie 4'.

## 2 RELATIE MET BELEID

Zowel het Europees als het Rijksbeleid zijn erop gericht de energievoorziening duurzamer te maken: minder afhankelijkheid van fossiele bronnen en terugdringen van de CO<sub>2</sub> uitstoot. Er is breed maatschappelijk draagvlak voor deze energietransitie (o.a. Energie akkoord, Nationale energieverkenning). Daarnaast is het beleid erop gericht de energienetten minder kwetsbaar te maken door internationale koppelingen te realiseren. Ook zal het gevoerde beleid ertoe bijdragen dat de kosten van energie in de toekomst betaalbaar blijven.

De verwachting is dat het overheidsbeleid voor de Nederlandse elektriciteitsvoorziening leidt tot een verschuiving van fossiel opgewekte elektriciteit naar meer opwekking via duurzame bronnen, zoals wind op land en op zee, koppeling met bronnen van buurlanden (hydropower (Noorwegen), zonne- en windenergie (Duitsland)).

Als gevolg van het energiebeleid van de verschillende Europese overheden gaan de ontwikkelingen in de elektriciteitssector op dit moment zeer snel: geplande investeringen worden uit- of afgesteld, nieuwe initiatieven komen op. De energietransitie vraagt daarom om flexibele en toekomstbestendige oplossingen: snel en eenvoudig in kunnen spelen op ontwikkelingen tegen aanvaardbare kosten en minimale overlast voor burgers en bedrijven. Door deze ontwikkelingen moet het hoogspanningsnet van TenneT op diverse plekken in Nederland worden aangepast en uitgebreid (Kwaliteits- en Capaciteitsdocument (KCD) 2013).

In het Derde structuurschema elektriciteitsvoorziening (SEV III) staat een overzicht met mogelijke nieuwe hoogspanningsverbindingen genoemd. Daaronder ook Noord-West 380 kV. In SEV III wordt nog gesproken over een nieuwe verbinding tussen Eemshaven en Ens. Inmiddels is uit het KCD 2013 gebleken dat er nu geen noodzaak is voor een verbinding tussen Vierverlaten en Ens. Voor het gedeelte Eemshaven (Oudeschip) – Vierverlaten is wel behoefte aan extra transportcapaciteit.

De Ministers van EZ en VROM leggen het tracé van de hoogspanningsverbinding vast in een rijksinpassingsplan: een ruimtelijk besluit dat bindend is. Het besluit over het tracé in het rijksinpassingsplan wordt mede gebaseerd op de uitkomsten van het MER en de inspraak. De zogenaamde rijkscoördinatie-regeling bevat de procedure voor het rijksinpassingsplan. De rijkscoördinatie-regeling is bedoeld om bij projecten van nationaal belang de besluitvorming te stroomlijnen en te versnellen. Omdat ervoor gekozen is om de grenzen van het inpassingsplan zo dicht mogelijk langs de grenzen van de zakelijk rechtsstrook te laten lopen, vallen op meerdere locaties (delen van) werkterreinen, bouwwegen en inritten buiten de grens van het inpassingsplan.

### **3 OMGEVINGSASPECTEN**

#### **3.1 Bodem**

Voor aanleg van de tijdelijke bouwinfra wordt maximaal 30 centimeter grond afgegraven. Deze grond wordt tijdelijk naast de bouwinfra opgeslagen en na afloop van het project weer teruggebracht.

Voor de overige activiteiten worden geen grondroerende werkzaamheden verricht.

#### **3.2 Cultuurhistorische en archeologie**

De gedeelten van tijdelijke werkterreinen, werkwegen en inritten waarvoor deze onderbouwing opgesteld is, bestaan uit een zandpakket met daarop rijplaten. Afhankelijk van lokale omstandigheden wordt het werkterrein of de werkweg op maaiveld gelegd, of wordt de bovenste laag roofgrond verwijderd. Dieper dan 30 cm beneden maaiveld wordt voor aanleg van werkwegen en werkterreinen niet gegraven.

Aangezien het gaat om agrarische gronden, is de grond tot op deze diepte al dikwijls geroerd. Dit betekent dat er praktisch geen kans is op archeologische vondsten.

Daarnaast is de ligging van de tijdelijke bouwinfra dusdanig gekozen dat geen verstoring op zal treden van cultuurhistorische elementen.

#### **3.3 Flora & faunaonderzoek/habitatonderzoek**

Uit de uitgevoerde ecologische onderzoeken blijkt dat de nieuwe verbinding invloed heeft op diverse vogelsoorten. Door de aanwezigheid van de nieuwe verbinding bestaat de kans dat vogels tegen de hoogspanningsdraden vliegen; zogenaamde draadslachtoffers. Voor de gebruiksfase wordt derhalve een ontheffing van de Flora- en faunawet aangevraagd voor 36 vogelsoorten (artikel 9 FFwet).

De bouwwerkzaamheden ter realisatie van de verbinding worden uitgevoerd conform de goedgekeurde gedragscode Flora- en faunawet van TenneT. Door het treffen van maatregelen wordt voor alle beschermde soorten voorkomen dat de (landelijke en regionale) gunstige staat van instandhouding in het geding komt. Zekerheidshalve vraagt TenneT een ontheffing van de Flora- en faunawet aan voor de tabel 3-soorten waterspitsmuis en poelkikker (artikelen 9 en 11 FFwet).

#### **3.4 Geluid**

Het verkeer dat gebruik zal maken van de tijdelijke bouwinfra veroorzaakt een geluidsbelasting. Gezien de aard en omvang van de verkeersbewegingen is dit een geringe belasting, vergelijkbaar met de geluidsbelasting veroorzaakt door het reguliere landbouwverkeer.

Gezien het agrarische karakter van de locaties, met als belangrijk kenmerk: een lage bebouwingsdichtheid, zal er praktisch geen sprake zijn van hinder.

### **3.5 Geuremissies/luchtkwaliteit**

Geen van de objecten in de onderhavige aanvraag veroorzaakt een geuremissie.

Het werkverkeer dat gebruik maakt van de tijdelijke bouwinfra is beperkt en veroorzaakt geen relevante toename van het lokale verkeersbeeld. Uitstoot van emissies door werkverkeer zal dan ook geen merkbaar effect hebben bovenop het geldende verkeersbeeld van de locatie.

### **3.6 Noodzakelijke milieuvergunning- of meldingen**

Deze ruimtelijke onderbouwing maakt onderdeel uit van de aanvraag omgevingsvergunning voor het handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening. Verder is voor de aanleg van de tijdelijke bouwinfra een omgevingsvergunning uitvoeren Werk of werkzaamheden, een ontheffing op grond van de Algemeen Plaatselijke Verordening (uitweg) en een Waterwetvergunning nodig. Deze aanvragen zijn allen door TenneT aangevraagd.

De aanvragen zijn in concept voorgelegd aan de diverse bevoegde gezagen. De door hen gemaakte opmerkingen zijn verwerkt in de definitieve aanvragen. Hieruit kwamen geen punten naar voren die het verlenen van de aangevraagde vergunningen/ontheffingen in de weg staan.

### **3.7 Planologische onderbouwing**

De tijdelijke werkterreinen, bouwwegen en uitritten die buiten de grenzen van het inpassingsplan vallen liggen binnen de bestemming 'Agrarisch - Dijkenlandschap' van het bestemmingsplan 'Buitengebied - Noord'. Een groot deel van de bouwinfra ligt binnen de dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie 4'. De bouwinfra en de te graven of te dempen waterlopen komen derhalve niet overeen met de vigerende bestemmingen.

### **3.8 Verkeerskundige onderbouwing**

De werkterreinen en werkwegen zijn niet openbaar en zullen alleen toegankelijk zijn voor bestemmingsverkeer. Daar waar de werkwegen aansluiten op het bestaande wegennet (inritten), wordt in samenspraak met de wegbeheerder bepaald op welke wijze de inrit op een veilige en verantwoorde manier kan worden aangelegd en gebruikt. Deze afspraken over exacte locatie, dimensies, opbouw en bebording borgen een minimale overlast en een maximale veiligheid.

### **3.9 Water en waterhuishouding**

Voor de aanleg van de bouwinfra is het nodig dat enkele watergangen tijdelijk gedempt worden. Deze demping wordt uitgevoerd met behulp van dammen met duikers. Daar waar tijdelijke demping door het waterschap Noorderzijlvest niet wordt toegestaan, worden tijdelijke watergangen gegraven zodat er geen sprake is van effecten op de waterhuishouding.



## **4 BELEMMERINGEN PROJECT**

### **4.1 Ligging van kabels en leidingen**

De locatie van de tijdelijke bouwinfra is dusdanig gekozen, dat kabels en leidingen geen belemmering vormen.

### **4.2 Privaatrechtelijke aspecten**

Met de eigenaren van de diverse percelen waar tijdelijke bouwinfra komt te liggen, wordt een zogenoemde zakelijkrecht overeenkomst gesloten.

### **4.3 Rijks- provinciaal- of gemeentelijk monument**

De locatie van de tijdelijke bouwinfra is dusdanig gekozen dat objecten niet aan of nabij monumenten liggen.

### **4.4 Kappen van bomen**

Bij diverse gemeenten is een omgevingsvergunning kappen of een ontheffing op grond van de Algemeen Plaatselijke Verordening (kappen) aangevraagd. Het kappen van bomen is voornamelijk nodig om de bouw van de Wintrackmasten mogelijk te maken. Op een beperkt aantal plaatsen is het nodig bomen te kappen om de tijdelijke bouwinfra aan te leggen. De locaties van de tijdelijke bouwinfra zijn zodanig gekozen dat het kappen van bomen zoveel mogelijk wordt voorkomen.

### **4.5 Economische uitvoerbaarheid**

Het budget dat nodig is om de verbinding te realiseren en alle hulpwerken die daar voor nodig zijn, is gereserveerd en geaccordeerd. Over het totale budget dat nodig is voor de uitvoering van het project Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten, legt TenneT verantwoording af aan de Autoriteit Consument & Markt.

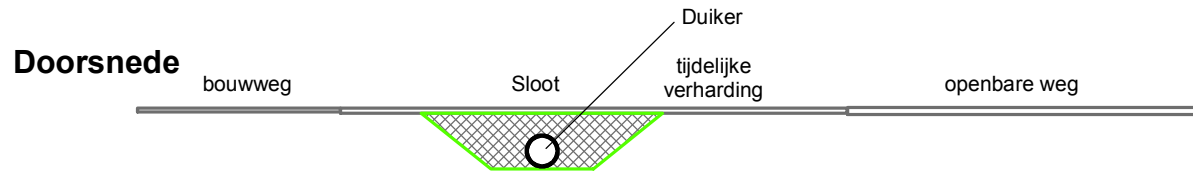
## 5 CONCLUSIE

De objecten waarvoor deze ruimtelijke onderbouwing opgesteld is, passen binnen het huidige en toekomstige beleid, in acht genomen dat het hier hulpwerken betreft die noodzakelijk zijn voor de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding Noord-West 380kV Eemshaven Oudeschip – Vierverlaten. Deze nieuwe verbinding is noodzakelijk om aan de huidige capaciteitseisen en toekomstige flexibiliteit in het net te kunnen voldoen.

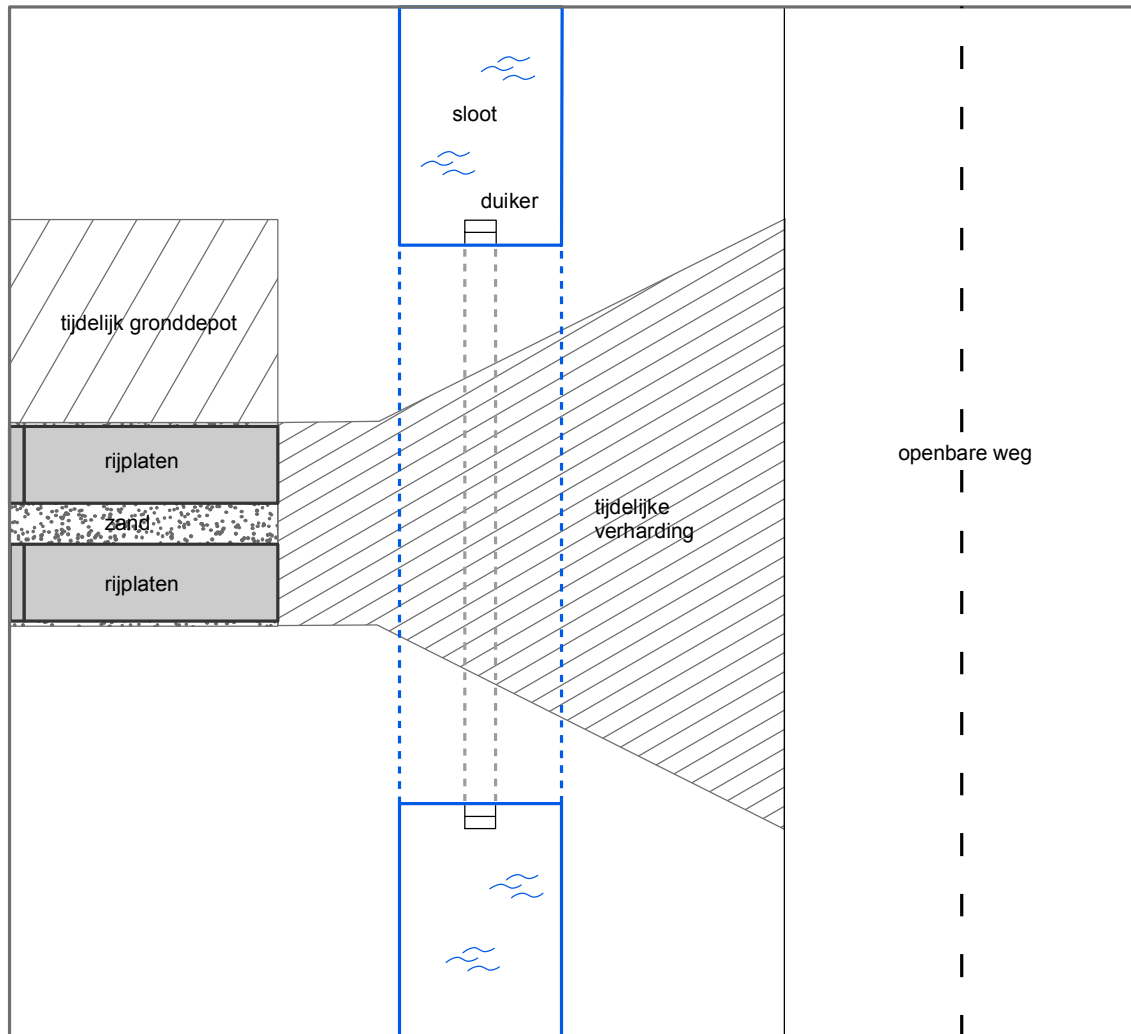
Gezien de aard van de objecten en het feit dat het oppervlak van de tijdelijke bouwinfra gering is, blijft invloed op de omgeving beperkt tot het ruimtebeslag. Dit ruimtebeslag geldt voor een periode van maximaal 3 jaar, waarna de gronden weer in oorspronkelijke staat hersteld worden.

Tijdelijke bouwinfra worden geplaatst in overleg met de perceeleigenaar. Voor de tijdsduur van het project wordt door TenneT met de perceeleigenaar een zakelijkrecht overeenkomst afgesloten.

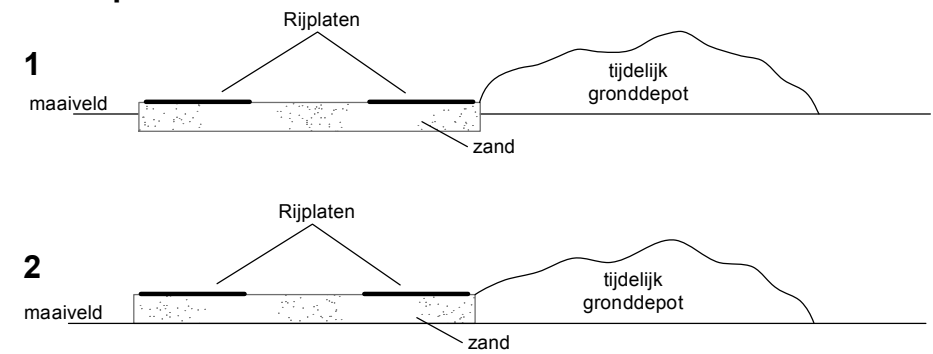
Bijlage 8  
Technische tekening werkweg



**Situatie**



**Principe**



Principe ontwerp aansluiting bouwwegen openbare weg	Project: <b>Noord • West 380kV</b>	
	5-3-2015	formaat: A4
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © Tennet TSO B.V.		



Bijlage 9  
Tekening in- en uitrusten



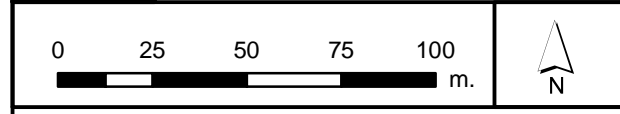
**Legenda**

- In- uitritten
- Noord-West 380kV**
- Trace V2.9
- Mast
- Mastvoeten
- Fundatie
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkerrein
- Kadastraal perceel

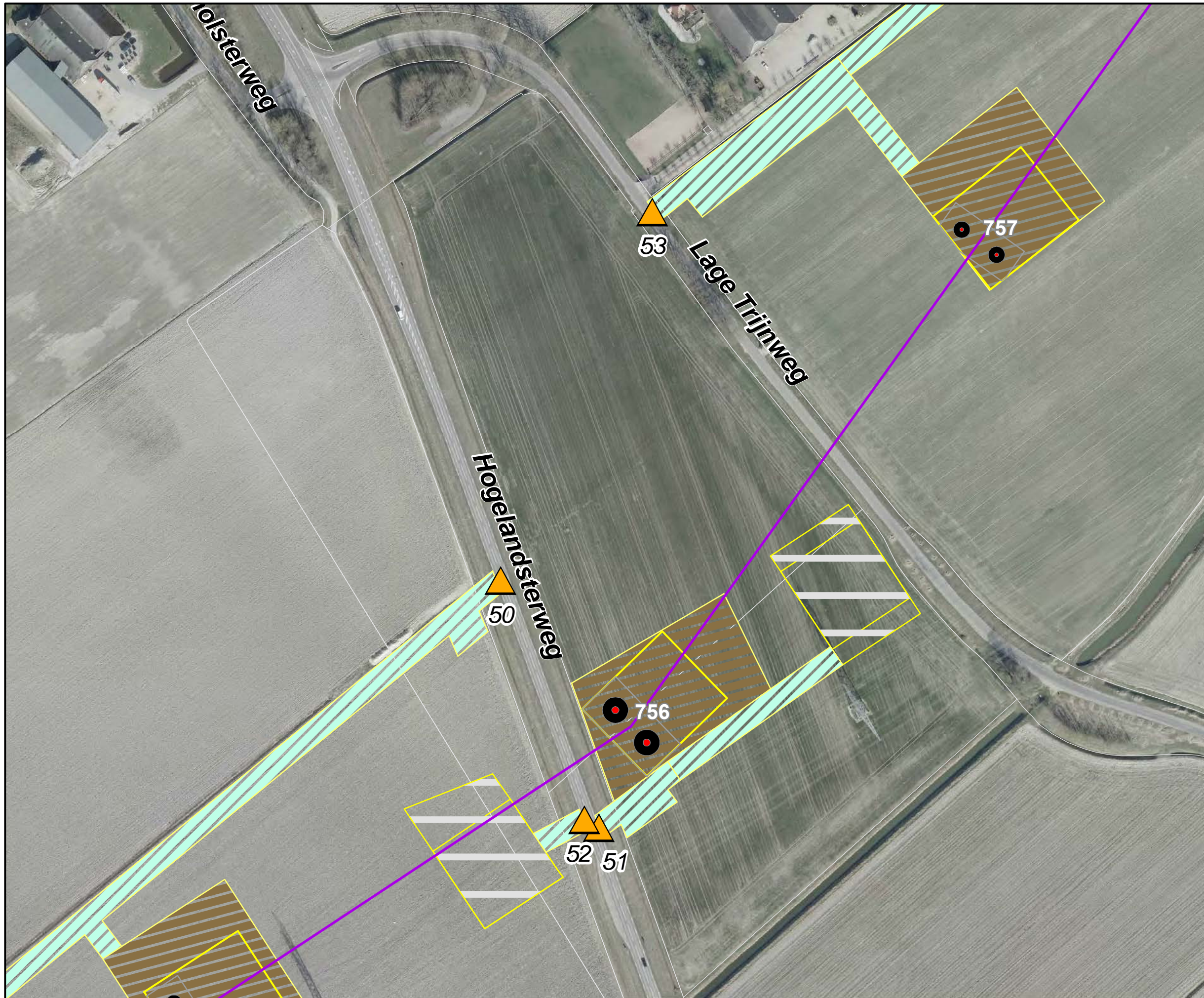
**Noord • West 380 kV**



Versie	Definitief	Datum	19-1-2016
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_WAB00_In_uitritten		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



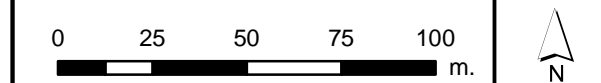
**Legenda**

- In- uitritten
- Noord-West 380kV**
- Trace V2.9
- Mast
- Mastvoeten
- Fundatie
- Ontgraving
- Bouwplaats
- Bouwweg
- Werkterrein
- Kadastraal perceel

**Noord • West 380 kV**



Versie	Definitief	Datum	19-1-2016
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_WAB00_In_uitritten		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

Bijlage 10  
Bestemmingsplanoverzicht





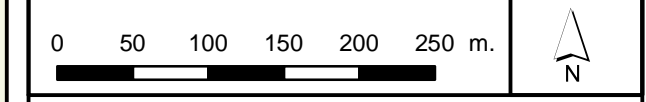
#### Legenda

Gemeentegrenzen	overig
Mast	verkeer
Fundatie permanent	kantoor
Ontgraving	cultuur en ontspanning
Bouwplaats	centrum
Bouwweg	bos
Werkerrein	natuur
Lierplaatsen	gemengd
geluidszone	recreatie
waterstaatsdoeleinden, waterstaat	detailhandel
molenbiotop	dienstverlening
leiding	ontspanning en vermaak
straatpad	maatschappelijk
archeologisch/cultuurhistorisch waardevol gebied	tuin
militaire voorzieningen	infrastructuur
waarde	groen
waterkering	wonen
beschermd dorps-/stadsgezicht	horeca
waterstaat	agrarisch
aanvliegroutes	agrarisch met waarden
	woongebied
	sport
	bedrijventerrein
	water
	abedrijf

### Noord • West 380 kV



Versie	Definitief	Datum	6-1-2016
Schaal	1:5.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_WAB024_Delfzijl		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



#### Legenda

Gemeentegrenzen	overig
Mast	verkeer
Fundatie permanent	kantoor
Ontgraving	cultuur en ontspanning
Bouwplaats	centrum
Bouwweg	bos
Werkerrein	natuur
Lierplaatsen	gemengd
Dubbelbestemming	recreatie
geluidszone	detailhandel
waterstaatsdoeleinden, waterstaat	dienstverlening
molenbiotop	ontspanning en vermaak
leiding	maatschappelijk
straatpad	tuin
archeologisch/cultuurhistorisch waardevol gebied	infrastructuur
militaire voorzieningen	groen
waarde	wonen
waterkering	horeca
beschermd dorps-/stadsgezicht	agrarisch
waterstaat	agrarisch met waarden
aanvliegeroutes	woongebied
	sport
	bedrijventerrein
	water
	abedrijf



Versie	Definitief	Datum	6-1-2016
Schaal	1:5.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_WAB024_Delfzijl		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



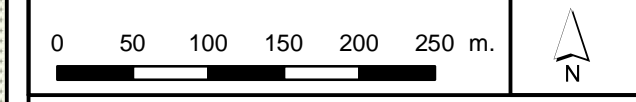
#### Legenda

Gemeentegrenzen	overig
Mast	verkeer
Fundatie permanent	kantoor
Ontgraving	cultuur en ontspanning
Bouwplaats	centrum
Bouwweg	bos
Werkerrein	natuur
Lierplaatsen	gemengd
geluidszone	recreatie
waterstaatsdoeleinden, waterstaat	detailhandel
molenbiotoop	dienstverlening
leiding	ontspanning en vermaak
straatpad	maatschappelijk
archeologisch/cultuurhistorisch waardevol gebied	tuin
militaire voorzieningen	infrastructuur
waarde	groen
waterkering	wonen
beschermd dorps-/stadsgezicht	horeca
waterstaat	agrarisch
aanvliegeroutes	agrarisch met waarden
	woongebied
	sport
	bedrijventerrein
	water
	abedrijf

### Noord • West 380 kV



Versie	Definitief	Datum	6-1-2016
Schaal	1:5.000	Formaat	A3
Kenmerk	p_nw380_WAB024_Delfzijl		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.