

# **Aanvraag Omgevingsvergunning Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder Gemeente Menterwolde 1**

## **Inhoudsopgave**

**Aanvraagformulier**

**Bijlage 1: Toelichting**

**Bijlage 2: Overzichtstekening Deelgebied Eekerpolder**

**Bijlage 3: Maatregelenkaart**

**Bijlage 4: Detailtekeningen**

**Bijlage 5: Dwarsprofiel Zevenwoldseweg**

**Bijlage 6: Dwarsprofiel toegangsweg**

**Bijlage 7: Dwarsprofiel Gasunie 1**

**Bijlage 8: Dwarsprofiel Gasunie 2**

**Bijlage 9: Dwarsprofiel NAM**

**Bijlage 10: Dwarsprofiel Hereweg**

**Bijlage 11: Archeologische onderzoeken**

**Bijlage 12: Geotechnisch onderzoek**

**Bijlage 13: Geotechnisch advies wegen**

**Bijlage 14: Geotechnisch advies opstelplaatsen**

**Bijlage 15: Overkluizing – Berekening**

**Bijlage 16: Inrichtingstekening Windturbine 21**

**Bijlage 17: Inrichtingstekening opstelplaatsen**

**Bijlage 18: Dwarsprofiel Windturbine 15**

**Bijlage 19: Exceptionele transporten**

**Bijlage 20: Machtiging**

**Aanvulling: Archeologisch onderzoek**



**Design & Consultancy**  
for natural and  
built assets

## Aanvraagformulier



Formulierversie  
2016.03

# Aanvraaggegevens

Ingediende aanvraag/melding

Aanvraagnummer	2712071
Aanvraagnaam	N33 Eekerpolder Menterwolde1
Uw referentiecode	709016
Ingediend op	23-12-2016
Soort procedure	Reguliere procedure
Projectomschrijving	Hoofdaanvraag voor een Omgevingsvergunning voor werkzaamheden die ten behoeve van Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder worden uitgevoerd in de gemeente Menterwolde.
Opmerking	Zie bijlage 1
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Ja
Persoonsgegevens openbaar maken	Nee
Kosten openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	Alle benodigde bijlagen zijn toegevoegd. De aanvraag is compleet. 'Anders' is vrijwel altijd aangevinkt.
Bijlagen n.v.t. of al bekend	Alle benodigde bijlagen zijn toegevoegd. De aanvraag is compleet. 'Anders' is vrijwel altijd aangevinkt.
<b>Bevoegd gezag</b>	
Naam:	Gemeente Menterwolde
E-mailadres:	info@menterwolde.nl
Website:	www.menterwolde.nl

## Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Uitrit aanleggen of veranderen

- Uitrit aanleggen of veranderen

Weg aanleggen of veranderen

- Weg aanleggen of veranderen

Werk of werkzaamheden uitvoeren

- Werk of werkzaamheden uitvoeren

Inrichting of mijnbouwwerk oprichten of veranderen (Milieu)

- Milieuneutraal veranderen (voormalige 8.19 Melding Wm)

Bijlagen

Kosten

# Aanvrager bedrijf

## 1 Bedrijf

KvK-nummer	16065082
Vestigingsnummer	000016441672
Statutaire naam	innogy Windpower Netherlands B.V.
Handelsnaam	-

## 2 Contactpersoon

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

## 3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	8041BL
Huisnummer	247
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Grote Voort
Woonplaats	Zwolle

## 4 Correspondentieadres

Postbus	72
Postcode	8041AB
Plaats	's-Hertogenbosch

## 5 Contactgegevens

Telefoonnummer	+31625017370
Faxnummer	-
E-mailadres	hein.akerboom@innogy.com

# Gemachtigde bedrijf

## 1 Bedrijf

KvK-nummer	08156154
Vestigingsnummer	000017968313
Statutaire naam	Pondera Consult B.V.
Handelsnaam	Pondera Consult

## 2 Contactpersoon

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

## 3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	7556 PE
Huisnummer	49
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Welbergweg
Woonplaats	Hengelo

## 4 Correspondentieadres

Adres	Welbergweg 49 7556 PE Hengelo
-------	----------------------------------

## 5 Contactgegevens

Telefoonnummer	0611523876
Faxnummer	-
E-mailadres	d.oudelansink@ponderaconsult.com

# Locatie

## 1 Kadastraal perceelnummer

Burgerlijke gemeente	Menterwolde
Kadastrale gemeente	<input checked="" type="checkbox"/> Meeden
Kadastrale sectie	F
Kadastraal perceelnummer	80
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 bijlagen 2 & 3

## 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	innogy Windpower Netherlands B.V. is de exploitant van het Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder.

## 3 Toelichting

Eventuele toelichting op locatie	Met de betreffende eigenaren heeft innogy een zakelijk recht overeenkomst gesloten.
----------------------------------	---

# 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. Uitritten realiseren ten behoeve van de bouwfase van het Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder.

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

Vul de straatnaam in waar de in- of uitrit op uitkomt. Zevenwoldseweg

## 3 Details uitrit

Wat zijn de afmetingen van de nieuwe in- of uitrit? Zie bijlage 4

Welk materiaal wordt gebruikt? Zie bijlagen 5 & 6

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



# Weg aanleggen of veranderen

## 1 Weg aanleggen of veranderen

Welke werkzaamheden zullen worden uitgevoerd ten behoeve van de aanleg of verandering van de weg?

Grondwerkzaamheden

Wordt grond afgevoerd naar een andere locatie?

Ja  
 Nee

Geef aan om hoeveel m<sup>3</sup> af te voeren grond het gaat.

0

Geef het adres van de locatie waarnaar de grond wordt afgevoerd.

N.t.b.

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

Ja  
 Nee

Geef de afmetingen van de aan te leggen of de te veranderen weg (lengte, hoogte, breedte, diepte).

Zie bijlagen 2 & 3

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

Om wat voor weg gaat het?

Provinciale weg  
 Gemeentelijke weg

# Werk of werkzaamheden uitvoeren

Formulierversie  
2016.03

## 1 Werk of werkzaamheden uitvoeren

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

-Inpassingsplan Windpark N33  
-Bestemmingsplan Buitengebied

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

Grondwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van wegen, uitritten, kabels (110 & 33kV) en opstelplaatsen

Wordt grond afgevoerd naar een andere locatie?

Ja  
 Nee

Geef aan om hoeveel m<sup>3</sup> af te voeren grond het gaat.

0

Geef het adres van de locatie waarnaar de grond wordt afgevoerd.

N.t.b.

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

Formulierversie  
2016.03

# Milieuneutraal veranderen (voormalige 8.19 Melding Wm)

## Inrichting of mijnbouwwerk oprichten of veranderen (Milieu)

### 1 Milieuneutrale wijziging van de (werking van de) inrichting (Wabo art 2.1 lid 1 onder e en art 3.10 lid 3)

Beschrijf de voorgenomen verandering van de inrichting.

Wijziging van de inrichtingsgrens, zie bijlage 17

Op grond van welke vergunning(en) is de inrichting opgericht dan wel in werking?

Omgevingsvergunning, Kenmerk 709016 en ingediend d.d. 17-02-2016

Beschrijf van welke onderdelen van de vergunning(en) en de daaraan verbonden beperkingen en voorschriften wordt afgeweken en de mate waarin ervan wordt afgeweken.

Andere ligging van de opstel-, montage- en opslagplaatsen (zie bijlage 17).

Wanneer voert u de voorgenomen verandering uit?

03-09-2018

Beschrijf waarom de verandering van de inrichting of de werking daarvan niet leidt tot andere of grotere nadelige gevolgen voor het milieu.

Enkel de wijziging van de ligging van de oppervlakteverharding.

Beschrijf waarom het maken van een milieueffectrapport als bedoeld in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer niet verplicht is.

Dimensies en activiteiten blijven ongewijzigd.

Beschrijf waarom de verandering niet leidt tot een andere inrichting dan waarvoor eerder een vergunning is verleend.

Oppervlakte v.d. inrichting blijft ongewijzigd.

# Bijlagen

## Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
Bijlage1_Toelichting_aanvraag_pdf	Bijlage1.Toelichting.Menterwolde.Hoofdaanvraag.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage2_Overzichtstekening_pdf	Bijlage2.Overzichtstekening.Eekeeperolder-.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage3_Maatregelkaart_pdf	Bijlage3.Maatregelkaart.Menterwolde.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage4_Detailtekeningen_pdf	Bijlage4.Detailtekeningen.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage5_Dwarsprofiel_Zevenwoldseweg_pdf	Bijlage5.Dwarsprofiel.Zevenwoldseweg.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage6_Dwarsprofiel_Toegangsweg_pdf	Bijlage6.Dwarsprofiel.Toegangsweg.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage7_Dwarsprofiel_Gasunie1_pdf	Bijlage7.Dwarsprofiel.Gasunie1.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage8_Dwarsprofiel_Gasunie2_pdf	Bijlage8.Dwarsprofiel.Gasunie2.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage9_Dwarsprofiel_NAM_pdf	Bijlage9.Dwarsprofiel.NAM.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage10_Dwarsprofiel_Hereweg_pdf	Bijlage10.Dwarsprofiel.Hereweg.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage12_Geotechnisch_onderzoek_pdf	Bijlage12.Geotechnisch.onderzoek.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage13_Geotechnisch_advies_wegen_pdf	Bijlage13.Geotechnisch.advies-.wegen.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage14_Geo_advies_opstelplaatsen_pdf	Bijlage14.Geotechnisch.advies-.opstelplaatsen-.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage15_Overkluizing_berekening_pdf	Bijlage15.Overkluizing.berekening.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage16_Inrichtingstekening_WT21_pdf	Bijlage16.Inrichtingstekening-.WT21-.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage17_Tekening_opstelplaatsen_pdf	Bijlage17.Inrichtingstekening-.opstelplaatsen-.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage18_Dwarsprofiel_WT15_pdf	Bijlage18.Dwarsprofiel.WT15.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage19_Exceptionele_transporten_pdf	Bijlage19.Exceptionele.transporten-.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling

<b>Naam bijlage</b>	<b>Bestandsnaam</b>	<b>Type</b>	<b>Datum ingediend</b>	<b>Status document</b>
Bijlage20_Machtiging_inoggy_Pondera_pdf	Bijlage20.Machtiging.inoggy.Pondera.pdf	Anders	2016-12-23	In behandeling
Bijlage 11 Archeologische onderzoeken	Bijlage X Archeologische onderzoeken.pdf	Gegevens werk of werkzaamheden uitvoeren Anders	2016-12-23	In behandeling

Formulierversie  
2016.03

# Kosten

## Projectkosten

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

0

## Bijlage 1: Toelichting



# BIJLAGE 1 AANVRAAG OMGEVINGSVERGUNNING WINDPARK N33 - DEELGEBIED EEKERPOLDER

Gemeente Menterwolde - Hoofdaanvraag

16 DECEMBER 2016





## Contactpersonen



**FREEK VAN TONGEREN**  
**MSC**  
Projectleider Ruimtelijke ordening  
& Vergunningen

T +31 (0)88 4 261 261

M +31 (0)6 11 706 761

E [freek.vantongeren@arcadis.com](mailto:freek.vantongeren@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>TOELICHTING OP DE AANVRAAG</b>	<b>5</b>
1.1	Inleiding	5
1.2	Bevoegd Gezag & Procedure	7
1.3	Onderdelen van de aanvraag	8
1.4	Gegevens aanvrager	8
1.5	Overige aanvragen	9
1.6	Inpassingsplan Windpark N33	10
<b>2</b>	<b>LOCATIES VAN DE WERKZAAMHEDEN</b>	<b>11</b>
2.1	Inleiding	11
2.2	Milieu neutrale wijziging – Windturbine 21	11
2.3	Locatie kabels	12
2.4	Locaties van (tijdelijke) uitwegen	12
2.5	Locatie van wegverbreding	13
2.6	Locatie nieuwe toegangswegen	13
2.7	Toestemmingen	13
<b>3</b>	<b>TECHNISCHE EN JURIDISCHE INFORMATIE WERKZAAMHEDEN</b>	<b>14</b>
3.1	Inleiding	14
3.2	Planologisch kader	14
3.2.1	Inpassingsplan Windpark N33	14
3.2.2	Vorbereidingsbesluit Stikstoffabriek	15
3.2.3	Vorbereidingsbesluit met het oog op de toepassing van het Groninger Verdienmodel bij uitbreiding van een agrarisch bedrijf op een aangrenzend agrarisch bouwperceel	15
3.2.4	Bestemmingsplan Buitengebied	16
3.3	Milieu neutrale wijziging	16
3.4	Aanleg kabels	16
3.5	Aanleg wegen	17
3.5.1	Definities	17
3.5.1.1	Permanente wegen	17
3.5.1.2	Tijdelijke wegen	17

3.5.2	Wegverbreding	17
3.5.3	Aanleg toegangswegen	19
3.5.4	Aanleg (tijdelijke) uitwegen	20
3.5.5	Verkeersplan	21
3.6	Aanleg opstelplaatsen	21
3.7	Archeologisch onderzoek	22
3.8	Afvoer gronden	22
3.9	Watercompensatie	22
<b>4</b>	<b>BIJLAGEN</b>	<b>23</b>

# 1 TOELICHTING OP DE AANVRAAG

## 1.1 Inleiding

innogy Windpower Netherlands B.V. ontwikkelt het windpark met de naam Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder (hierna ook wel aangeduid met ‘het windpark’ of ‘de inrichting’). De inrichting Eekerpolder bestaat uit 15 windturbines, 15 kraanopstellingen en een transformatorstation.

In Figuur 1 zijn de locaties van de windturbines weergegeven. Voor deze inrichting is in een eerder stadium al een Omgevingsvergunning, voor de onderdelen “Bouwen” en “Oprichting van een inrichting” en een Waterwetvergunning, onderdeel “Stoffen brengen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij een waterschap” aangevraagd.

De onderhavige aanvraag betreft een aanvraag voor een Omgevingsvergunning voor de werkzaamheden welke nodig zijn voor de aanleg- en exploitatiefase van het windpark. Het betreft onder andere werkzaamheden voor de aanleg van (tijdelijke) wegen, uitwegen en kabels.

Deze bijlage vormt de toelichting op de aanvraag van deze Omgevingsvergunning voor Windpark N33 – deelgebied Eekerpolder voor zover het zich bevindt in de Gemeente Menterwolde.

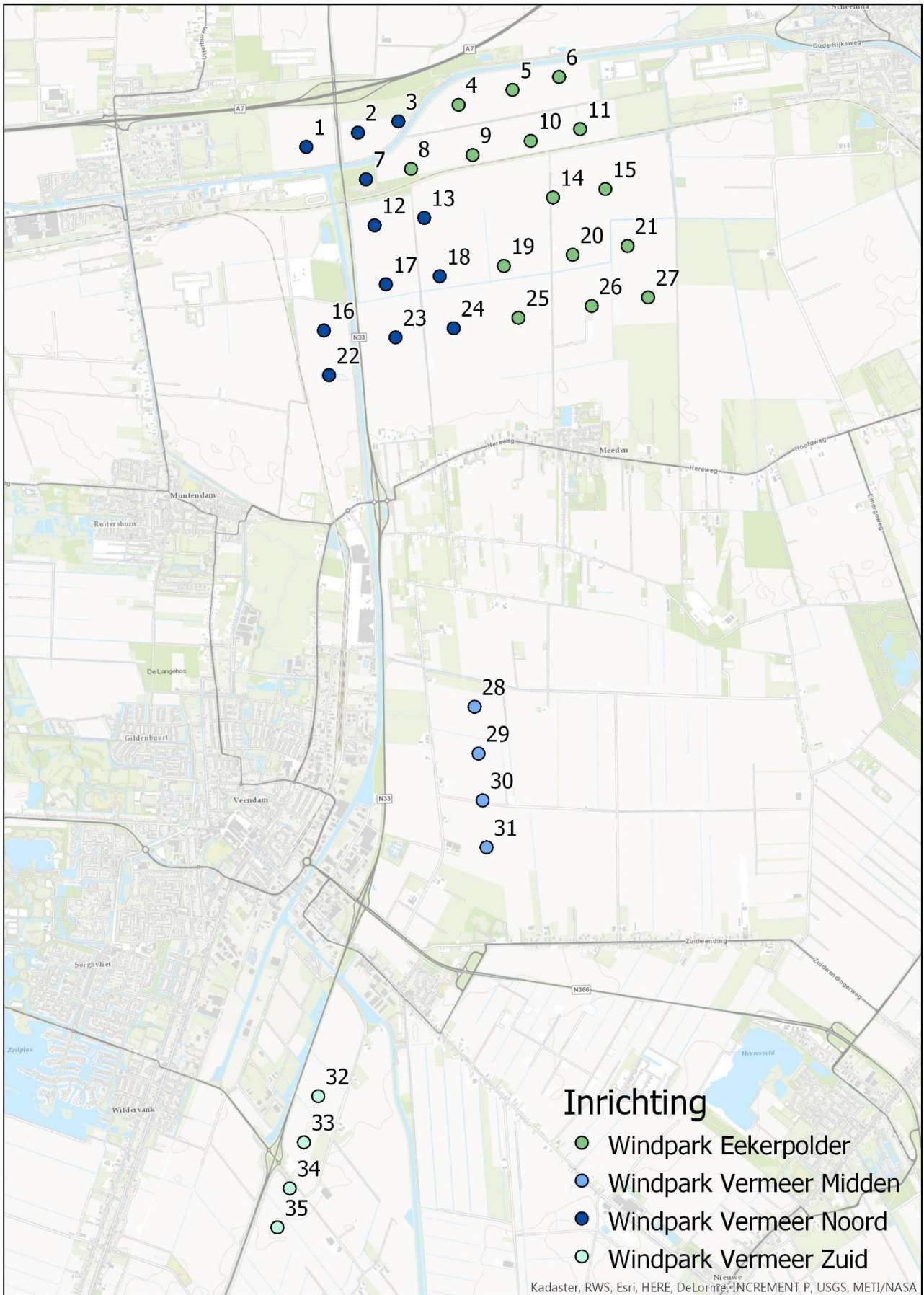
Het deelgebied Eekerpolder is onderdeel van Windpark N33 (hierna ook aangeduid met ‘het plan’), dat bestaat uit vier deelparken met in totaal 35 windturbines. De initiatiefnemers van de vier deelparken werken samen voor de realisatie van Windpark N33 en stemmen de voorbereidingen gezamenlijk af.

Windpark N33 ligt in de provincie Groningen in de gemeenten Menterwolde, Oldambt en Veendam. Het ligt aan weerszijden van de rijksweg N33, ten oosten van Veendam, ten zuiden van de A7 en ten westen van Scheemda. De overige nabijgelegen dorpskernen zijn Zuidbroek, Muntendam, Meeden, Westerlee en Wildervank. De windturbineposities van Windpark N33 zijn weergegeven in Figuur 1.

Het totale plan van Windpark N33 heeft een capaciteit van meer dan 100 MW opgesteld vermogen. Op basis van de Elektriciteitswet 1998 vallen dergelijke projecten onder de bevoegdheid van het Rijk.

Tevens dient het project planologisch mogelijk te worden gemaakt middels een ruimtelijk besluit, conform de Wet ruimtelijke ordening. Op basis van de bevoegdheid van het Rijk wordt er een Inpassingsplan opgesteld, Wet ruimtelijke ordening afdeling 3.5.2.. Tevens bepaalt de Elektriciteitswet 1998 dat de voorbereiding en besluiten voor aanvragen en ambtshalve besluiten worden gecoördineerd.

Deelgebied Eekerpolder bevindt zich in het noordelijke cluster van het ‘plan’. De overige 20 windturbines behoren tot de andere drie deelgebieden.



Figuur 1: Deelgebieden Windpark N33

## 1.2 Bevoegd Gezag & Procedure

De onderhavige aanvraag valt geheel binnen de bevoegdheden het college van B&W van de gemeente Menterwolde

### Gemeente Menterwolde

Postbus 2  
9649 ZG Muntendam

Tel. (0598) 658888

Fax. (0598) 621688

E-mail: [info@menterwolde.nl](mailto:info@menterwolde.nl)

Kerkstraat 2

9649 GR Muntendam

Voor een aantal onderdelen dient het College van B&W-advies in te winnen bij de volgende instanties:

Instantie	Objecten
Gasunie Concourslaan 17 9727 KC Groningen Nederland	Gas- en stikstofleidingen
NAM Scheppersmaat 2 9405 TA Assen Nederland	Aardgasleidingen
TenneT TSO B.V. Utrechtseweg 310 6812 AR Arnhem Nederland	380kV-hoogspanningsverbinding
Enexis B.V. Magistratenlaan 116 5223 MB 's-Hertogenbosch	110kV-hoogspanningsverbinding
Nedmag Industries Mining & Manufacturing B.V. Postbus 241 9640 AE Veendam	Buisleiding

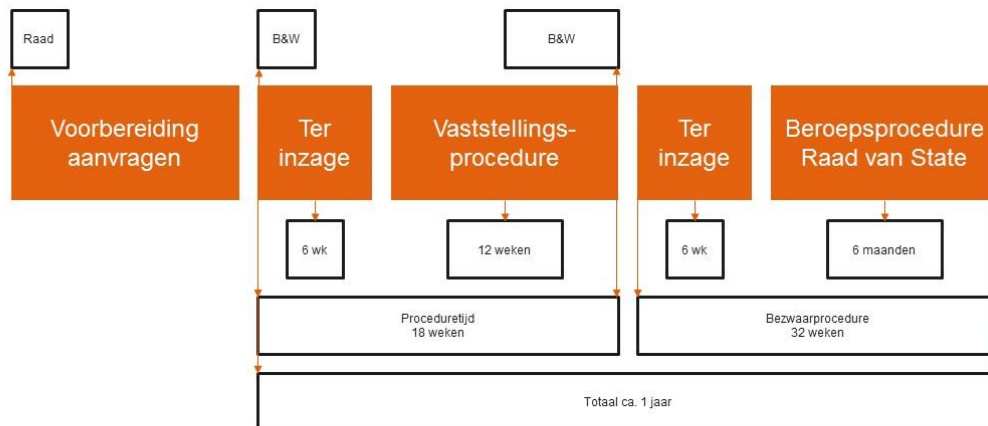
Tabel 1: Contactgegevens

Middels de Elektriciteitswet 1998, artikel 9b, lid 1, aanhef en onderdeel a is de Wet ruimtelijke ordening, artikel 3.35, lid 1, aanhef en onderdeel c van toepassing. Dit is de zogeheten Rijkscoördinatieregeling.

Alle besluiten die nodig zijn voor de realisatie van het plan, zoals bedoeld in artikel 3.28 van de Wet ruimtelijke ordening, vallen hierbij onder artikel 3.10 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, de uitgebreide voorbereidingsprocedure.

Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht stelt deze uitgebreide procedure vast, zie Figuur 2.

## Rijkscoördinatieprocedure



© Arcadis 2016

Figuur 2: Rijkscoördinatieprocedure

### 1.3 Onderdelen van de aanvraag

De onderhavige aanvraag heeft betrekking op de volgende onderdelen:

- Het uitvoeren van een werk, geen bouwwerk zijnde, of van werkzaamheden, in gevallen waarin dat bij een bestemmingsplan, beheersverordening, exploitatieplan of voorbereidingsbesluit is bepaald, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.1, lid 1, aanhef en onderdeel b*)
- Het veranderen of veranderen van de werking of van een inrichting of mijnbouwwerk (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.1, lid 1, aanhef en onderdeel e, juncto 2<sup>o</sup>*)
- Een weg aan te leggen of verandering te brengen in de wijze van aanleg van een weg, voor zover daarvoor tevens een verbod geldt als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, onder b, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2, lid 1, aanhef en onderdeel d & Algemene plaatselijke verordening, artikel 2:11, lid 1*)
- Een uitweg te maken, te hebben of te veranderen of het gebruik daarvan te veranderen, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2, lid 1, aanhef en onderdeel e & Algemene plaatselijke verordening, artikel 2:12, lid 1*)

### 1.4 Gegevens aanvrager

De aanvrager van de onderhavige vergunningsaanvraag betreft innogy Windpower Netherlands B.V.

**innogy Windpower Netherlands B.V.**

**KvK-nummer: 16065082**

**Vestigingsnummer: 000016441672**

**Contactpersoon:**

**De heer H. Akerboom**

**IJsseltoren**

**Grote Voort 247**

**8041 BL Zwolle**

**Postbus 72**

**5201 AB 's Hertogenbosch**

*Tabel 2: Contactgegevens aanvrager*

De aanvrager, innogy Windpower Netherlands B.V. (hierna innogy), is voor Uitvoeringsmodule 2 geadviseerd door Arcadis Nederland B.V., welke de onderhavige aanvraag heeft voorbereid als adviseur van innogy.

**Arcadis Nederland B.V.**

**KvK-nummer: 09036504**

**Vestigingsnummer: 000017201675**

**Contactpersoon:**

**De heer F. van Tongeren**

**Kantoor Arnhem**

**Beaulieustraat 22**

**6814 DV Arnhem**

**Postbus 264**

**6800 AG Arnhem**

*Tabel 3: Contactgegevens adviseur*

## 1.5 Overige aanvragen

De onderhavige aanvraag valt binnen Uitvoeringsmodule II, de zogenaamde Uitvoeringsmodule, van de Rijkscoördinatieregeling voor het Inpassingsplan Windpark N33. De overige aanvragen, van de initiatiefnemer innogy, betreffen de volgende:

- Omgevingsvergunning, gemeente Menterwolde – Separate aanvraag, voor de onderdelen:
  - Het uitvoeren van een werk, geen bouwwerk zijnde, of van werkzaamheden, in gevallen waarin dat bij een bestemmingsplan, beheersverordening, exploitatieplan of voorbereidingsbesluit is bepaald, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.1, lid 1, aanhef en onderdeel b*)
  - Een weg aan te leggen of verandering te brengen in de wijze van aanleg van een weg, voor zover daarvoor tevens een verbod geldt als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, onder b, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2, lid 1, aanhef en onderdeel d & Algemene plaatselijke verordening, artikel 2:11, lid 1*)
  - Een uitweg te maken, te hebben of te veranderen of het gebruik daarvan te veranderen, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2, lid 1, aanhef en onderdeel e & Algemene plaatselijke verordening, artikel 2:12, lid 1*)
- Omgevingsvergunning, gemeente Oldambt, voor de onderdelen



- Het uitvoeren van een werk, geen bouwwerk zijnde, of van werkzaamheden, in gevallen waarin dat bij een bestemmingsplan, beheersverordening, exploitatieplan of voorbereidingsbesluit is bepaald, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.1, lid 1, aanhef en onderdeel b*)
- Een weg aan te leggen of verandering te brengen in de wijze van aanleg van een weg, voor zover daarvoor tevens een verbod geldt als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, onder b, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2, lid 1, aanhef en onderdeel d & Algemene plaatselijke verordening, artikel 2:11, lid 1*)
- Een uitweg te maken, te hebben of te veranderen of het gebruik daarvan te veranderen, (*Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2, lid 1, aanhef en onderdeel e & Algemene plaatselijke verordening, artikel 2:12, lid 1*)
- Spoorwetvergunning, ProRail B.V., voor het onderdeel:
  - Kruizen van het hoofdspoor Groningen-Nieuweschesans met een ondergrondse stroomkabel (33kV) (*Spoorwegwet, artikel 19*)
- Ontgrondingsvergunning, Provincie Groningen, voor het onderdeel:
  - Ontgronden ten behoeve van de aanleg, wijziging of verbreding van openbare en/of privé-wegen (*Ontgrondingenwet, artikel 8 & Omgevingsverordening Provincie Groningen 2016 hoofdstuk 6*)

Uitvoeringsmodule 1, de zogenaamde Ruimtelijke module, bestaat uit de volgende aanvragen:

- Inpassingsplan Windpark N33
- Omgevingsvergunning, onderdeel 'Bouwen' en 'Oprichten van een inrichting'
- Ontheffing Flora en Faunawet;
- Vergunning Natuurbeschermingswet 1998;
- Waterwetvergunning (lozing hemelwater van bode beschermende voorziening, trafostation deelpark Eekerpolder).

## 1.6 Inpassingsplan Windpark N33

De aangevraagde vergunning is in overeenstemming met het in voorbereiding zijnde Inpassingsplan 'Windpark N33', tenzij anders vermeld in de navolgende hoofdstukken. **Deze vergunningaanvraag dient daarbij te worden getoetst aan het (concept-) Inpassingsplan WP N33, dat gewijzigd zal zijn ten opzichte van het ontwerp Inpassingsplan. Het vastgestelde Inpassingsplan is beschikbaar ten tijde dat de ontwerpbesluiten worden opgesteld.**

Belangrijke wijzigingen welke worden verwacht betreffen het opnemen van het toevoertraject voor de bouwfase via de Duurkenakker en de tweede toevoeroptie in de Tussenklappen polder naast de reeds bestaande optie via de weg naar de geprojecteerde Stikstoffabriek. Dit kan worden afgestemd met de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Bureau Energieprojecten welke de vergunningen coördineert.

Voor het plangebied zijn tevens de voorbereidingsbesluiten voor de Stikstoffabriek en 'Vorbereidingsbesluit met het oog op de toepassing van het Groninger Verdienmodel bij uitbreiding van een agrarisch bedrijf op een aangrenzend agrarisch bouwperceel' van kracht waaraan dient te worden getoetst.

Zowel het Inpassingsplan als de voorbereidingsbesluiten laten de onderliggende bestemmingsplannen onaangetast, voor zover het Inpassingsplan de planregels niet vervangt. Hierdoor is ook het onderliggende bestemmingsplan 'Buitengebied' (NL.IMRO.1987.01BPBuiten2013-0401) van toepassing op de onderhavige aanvraag. Het gaat hierbij specifiek om de vigerende dubbelbestemmingen die niet zijn overgenomen in Inpassingsplan Windpark N33.

## 2 LOCATIES VAN DE WERKZAAMHEDEN

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de locaties van werkzaamheden beschreven waarvoor de Omgevingsvergunning wordt aangevraagd. Op deze locaties is er bij de bouw van het windpark sprake van de aanleg van kabels, de aanleg van een in-/uitrit of het kappen van een boom. De werkzaamheden zijn alle ten behoeve van de aanleg en exploitatie van het windpark. Tabel 4 geeft het overzicht van de betreffende windturbines van Windpark N33 – deelgebied Eekerpolder.

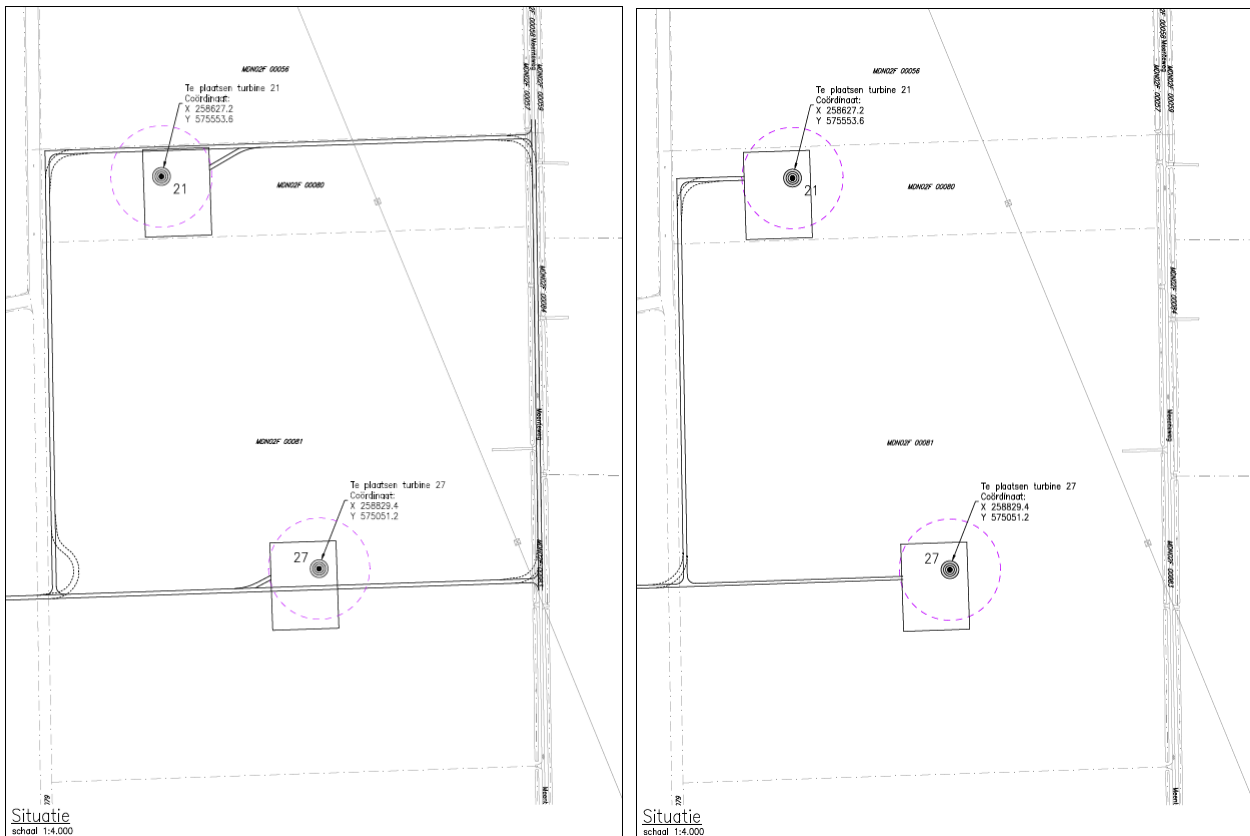
Windturbine	Coördinaat X	Coördinaat Y	Kadastraal perceel
8	256510.024	576309.424	Meeden, F, 10
9	257110.342	576444.133	Meeden, F, 14
10	257679.383	576582.074	Meeden, F, 14
14	257897.463	576028.680	Meeden F, 45
15	258409.457	576110.953	Meeden, F, 45
19	257415.934	575358.976	Meeden, F, 39
20	258090.789	575467.748	Meeden, F, 47
21	258627.236	575535.620	Meeden, F, 80
26	258275.746	574966.568	Meeden, F, 244
27	2588929.351	575051.158	Meeden, F, 81

Tabel 4: Overzicht windturbine locaties

### 2.2 Milieu neutrale wijziging – Windturbine 21

Door wijzigingen in de aanvoerroutes naar de windturbine veranderd de inrichtingsgrens van Windturbine 21. De (tijdelijke) opstelplaats was eerder ten oosten van de windturbinefundatie geprojecteerd, waarbij de aanvoerroute vanaf de Meenteweg zou worden gerealiseerd. Echter, in verband met de aanwezige gasleidingen van de Gasunie ten westen van de Meenteweg en de benodigde maatregelen om een toegangsweg hierover te realiseren is een andere route gekozen. Deze was al voorzien in het ontwerp inpassingsplan Windpark N33.

Deze gewijzigde aanvoerroute maakt het noodzakelijk om de (tijdelijke) opstelplaats ten westen van de windturbine fundatie aan te leggen. Figuur 3 & bijlage 16 laten de nieuwe inrichtingsgrens van windturbine 21 zien. Het betreft enkel een wijziging van de inrichtingsgrens, waardoor er geen wijzigingen optreden op de milieueffecten. In verband hiermee wordt in deze aanvraag enkel een neutrale wijziging van een milieu inrichting, aangevraagd.



Figuur 3: Oude & nieuwe inrichtingsgrens Windturbine 21

## 2.3 Locatie kabels

Bij de bouw van het windpark worden er naast de windturbines ook kabels aangelegd die ervoor zorgen dat de windturbines worden aangesloten op het elektriciteitsnet. In bijlagen 2 & 3 is een overzicht opgenomen van het kabeltracé waarvoor een vergunning wordt aangevraagd. De te leggen kabels verbinden de 15 windturbines van het windpark. Begin- & eindpunt van de 33kV-kabels is het nieuwe transformatorstation nabij WT20. Daarnaast wordt er tussen station Meeden en het transformatorstation een 110kV-kabel aangelegd.

In bijlage 3 is weergegeven op welke percelen werkzaamheden worden uitgevoerd ten behoeve van de aanleg van deze kabels.

Voor de aanleg van de kabels is in sommige gevallen een boring vereist. Zo kruist de 33kV-kabel tussen WT14 en WT10 leidingen van de NAM, kruist de kabel tussen WT20 & WT14 de leidingen van de Gasunie, nabij WT20 wordt de Munte Watering gekruist, wordt de 110kV-kabel nabij WT21 onder een bestaande 380kV-hoogspanningsverbinding aangelegd en worden een vijftal Gasunie-leidingen gekruist door de 110kV-kabel nabij station Meeden.

## 2.4 Locaties van (tijdelijke) uitwegen

Bij de bouw van het windpark worden er uitwegen aangelegd op gemeentelijke wegen. In bijlagen 4 t/m 6 zijn tekeningen te vinden van de permanent en tijdelijke aan te leggen uitwegen. Deze uitwegen zijn ten behoeve van de toevoerwegen naar de windturbines.

Tijdens de aanlegfase van het windpark zullen er tevens enkele tijdelijke weg uitbreidende voorzieningen worden aangelegd ter hoogte van bochten van bestaande en aan te leggen toevoerwegen. Dit wordt gedaan om exceptioneel transport mogelijk te maken. Na de bouwfase worden de tijdelijke uitwegen hersteld, maar de fundering blijft liggen, om in het geval van vervanging of exceptioneel onderhoud bij de windturbines te kunnen komen met onderdelen en materiaal.

In bijlage 4 zijn tekeningen te vinden van tijdelijke wegen die worden aangelegd om het transport van windturbineonderdelen mogelijk te maken.

## **2.5 Locatie van wegverbreding**

Bij de bouw van het windpark wordt de gemeentelijke weg (Zevenwoldseweg) verbreed. In bijlagen 4 & 5 zijn tekeningen te vinden van deze wegverbreding. De Zevenwoldseweg zal fungeren als toeweg naar de windturbines, zoals beschreven in paragraaf 2.1.

## **2.6 Locatie nieuwe toegangswegen**

Bij de bouw van het windpark worden er nieuwe wegen aangelegd. In bijlage 3 zijn tekeningen te vinden van de permanent en tijdelijke aan te leggen wegen. Deze wegen zijn ten behoeve van de toeweg naar de windturbines.

## **2.7 Toestemmingen**

Ten behoeve van de onderhavige aanvraag van Uitvoeringsmodule II zijn de betreffende private eigenaren van de percelen akkoord met de werkzaamheden.

## 3 TECHNISCHE EN JURIDISCHE INFORMATIE WERKZAAMHEDEN

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op het juridisch kader van de werkzaamheden waar een vergunning voor wordt aangevraagd.

### 3.2 Planologisch kader

#### 3.2.1 Inpassingsplan Windpark N33

Met deze aanvraag vragen wij, op grond van artikelen 6, 7 en 8 van het Inpassingsplan Windpark N33 en middels een Omgevingsvergunning, aan voor:

- Waarde - Archeologie 1

Het is verboden zonder of in afwijking van een schriftelijke vergunning van burgemeester en wethouders de volgende werken, geen bouwwerken zijnde, of werkzaamheden, uit te voeren of bouwwerken te realiseren, zulks ongeacht het bepaalde in de regels bij de andere op deze gronden van toepassing zijnde bestemmingen:

- a. Het ontgronden, afgraven, egaliseren en ophogen van gronden over een oppervlakte groter dan 200 m<sup>2</sup>;
- b. Het woelen, mengen, diepploegen of ontginnen van gronden of een naar de aard daarmee gelijk te stellen grondbewerking over een oppervlakte groter dan 200 m<sup>2</sup> en dieper dan 0,45 m;
- c. Het graven of dempen van watergangen;
- d. Het aanbrengen van systematische drainage in agrarische percelen dieper dan 0,4 m;
- e. Het graven van sleuven breder dan 0,5 m en dieper dan 1 m ten behoeve van het aanbrengen van ondergrondse transport-, energie-, telecommunicatieleidingen, drainage en funderingen en daarmee verband houdende constructies, installaties of apparatuur;
- f. Het permanent verlagen van het waterpeil.

*Artikel 6.2.1. Inpassingsplan Windpark N33.*

- Waarde - Archeologie 2

Het is verboden zonder of in afwijking van een schriftelijke vergunning van burgemeester en wethouders de volgende werken, geen bouwwerken zijnde, of werkzaamheden uit te voeren of bouwwerken te realiseren, zulks ongeacht het bepaalde in de regels bij de andere op deze gronden van toepassing zijnde bestemmingen:

- a. Het ontgronden, afgraven, egaliseren en ophogen van gronden over een oppervlakte groter dan 100 m<sup>2</sup>;
- b. Het woelen, mengen, diepploegen of ontginnen van gronden of een naar de aard daarmee gelijk te stellen grondbewerking over een oppervlakte groter dan 100 m<sup>2</sup> en dieper dan 0,3 m;
- c. Het graven of dempen van watergangen;
- d. Het aanbrengen van systematische drainage in agrarische percelen dieper dan 0,3 m;
- e. Het graven van sleuven breder dan 0,4 m en dieper dan 0,3 m ten behoeve van het aanbrengen van ondergrondse transport-, energie-, telecommunicatieleidingen, drainage en funderingen en daarmee verband houdende constructies, installaties of apparatuur;
- f. Het permanent verlagen van het waterpeil.

*Artikel 7.2.1. Inpassingsplan Windpark N33.*

- Waarde - Archeologie 3

Het is verboden zonder of in afwijking van een Omgevingsvergunning van burgemeester en wethouders de volgende werken, geen bouwwerken zijnde, of werkzaamheden uit te voeren of bouwwerken te realiseren:

- a. Het ontgronden, afgraven, egaliseren van gronden over een oppervlakte groter dan 500 m<sup>2</sup> en dieper dan het aanwezige kleipakket;
- b. Het mengen, diepploegen, ontginnen van gronden over een oppervlakte groter dan 500 m<sup>2</sup> en dieper dan het aanwezige kleipakket;
- c. Het graven of dempen van watergangen;
- d. Het dempen van kolken;
- e. Het graven van sleuven breder dan 50 cm en dieper dan 100 cm ten behoeve van het aanbrengen van ondergrondse transport-, energie- en telecommunicatieleidingen, drainage met uitzondering van he drainage, funderingen en daarmee verband houdende constructies, installaties of apparatuur;
- f. Het permanent verlagen van het waterpeil.

*Artikel 8.2.1. Inpassingsplan Windpark N33.*

Ten behoeve van deze dubbelbestemmingen is voor de onderhavige aanvraag archeologisch onderzoeken uitgevoerd, zie bijlagen 11a, 11b & 11c.

### 3.2.2 Voorbereidingsbesluit Stikstoffabriek

Met deze aanvraag vragen wij, op grond van artikelen 2 en 3 van het Voorbereidingsbesluit van de Stikstoffabriek en middels een Omgevingsvergunning, aan voor:

- Het aanbrengen van oppervlakteverhardingen, het indrijven van voorwerpen in de bodem, het uitvoeren van grondbewerkingen en waar nodig voor het wijzigen of dempen van sloten en andere wateren en het wijzigen van het gebruik van gronden, en
- Voor het wijzigen van het gebruik van gronden.

De plannen voor Windpark N33 zijn opgesteld in goed overleg met de Gasunie. Tevens is de gewenste ligging van de infrastructuur van het Windpark met de Gasunie afgestemd. De aanleg van het Windpark N33 vormt geen belemmering voor realisatie van de aanvullende stikstofproductiefaciliteit Zuidbroek.

### 3.2.3 Voorbereidingsbesluit met het oog op de toepassing van het Groninger Verdienmodel bij uitbreiding van een agrarisch bedrijf op een aangrenzend agrarisch bouwperceel

Met deze aanvraag verzoeken wij dat de aangevraagde ontwikkeling past binnen het Voorbereidingsbesluit met het oog op de toepassing van het Groninger Verdienmodel bij uitbreiding van een agrarisch bedrijf op een aangrenzend agrarisch bouwperceel, zoals is verwoord in de besluittekst:

1. Te verklaren dat een provinciaal Inpassingsplan als bedoeld in artikel 3.26, eerste lid, van de Wet ruimtelijke ordening wordt voorbereid dat betrekking heeft op de bij dit besluit horende verbeelding, digitaal vevat in het GML-bestand NL.IMRO.9920.VBagrariscebouwpc-VA01, voor alle agrarische bouwpercelen binnen de provincie Groningen, dat er in voorziet dat binnen agrarische bouwpercelen die op een afstand van 50 meter of minder van elkaar gelegen zijn en die gelet op de organisatorische, functionele of technische verbondenheid van de bedrijfsactiviteiten tot hetzelfde bedrijf behoren, geen schaalvergroting kan plaatsvinden als de gezamenlijke oppervlakte van die bouwpercelen meer dan 2 hectare bedraagt.
2. Te bepalen dat de verplichting om de beslissing op een aanvraag om een Omgevingsvergunning op grond van artikel 2.1 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht aan te houden alleen betrekking heeft op het oprichten of vergroten van veestallen binnen de onder 1 bedoelde bouwpercelen.
3. Te bepalen dat het voorbereidingsbesluit als bedoeld onder 1 in werking treedt op de dag na kennisgeving van dit besluit.

Het opstellen van de plannen voor Windpark N33 is gegaan in goed overleg met de Provincie Groningen en de ontwikkeling heeft geen betrekking op agrarische ontwikkelingen binnen het plangebied van het voorbereidingsbesluit.

### 3.2.4 Bestemmingsplan Buitengebied

Met deze aanvraag vragen wij op grond van artikelen 33, 34, 35, 36 & 37 van het bestemmingsplan Buitengebied aan middels een Omgevingsvergunning voor het kruizen van:

- Leiding - Buisleiding
- Leiding - Gas
- Leiding - Hoogspanningsverbinding
- Leiding - Persleiding
- Leiding - Stikstof

Bij de onderhavige aanvraag zitten de benodigde dwarsprofielen ten behoeve van het inwinnen van de adviezen van de leidingbeheerders.

### 3.3 Milieu neutrale wijziging

Artikel 2.1, lid 1 aanhef en onder e, juncto 2<sup>o</sup>, van Wet algemene bepaling omgevingsrecht, formuleert de vergunningplicht voor:

*“Het veranderen of veranderen van de werking of van een inrichting”.*

De onderhavige aanvraag heeft betrekking op wijziging van de reeds aangevraagde Omgevingsvergunning, onderdeel ‘Oprichten van een inrichting’ (Olo-kenmerk: 709016, d.d. 17-02-2016). De onderhavige aanvraag voor een Omgevingsvergunning heeft betrekking tot een verandering van een inrichting of de werking daarvan, die niet leidt tot andere of grotere nadelige gevolgen voor het milieu dan volgens de geldende Omgevingsvergunning is toegestaan. Gelet op het feit dat enkel de inrichtingsgrens van de oppervlakteverharding wijzigt betreft het geen wijziging van de locatie van de windturbine, welke mogelijk negatieve milieueffecten veroorzaakt.

Voor de beoordeling van deze aanvraag is de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.14 van kracht. De effecten, zoals zijn vastgesteld in de bijlagen van de hierboven vermelde aanvraag voor een Omgevingsvergunning blijven ongewijzigd.

### 3.4 Aanleg kabels

Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.1 lid 1 aanhef en onder b is het verboden om zonder Omgevingsvergunning kabels aan te leggen wanneer dat in het vigerende bestemmingsplan of Inpassingsplan bepaald is.

In het ‘Inpassingsplan Windpark N33’ is het aanleggen van kabels al opgenomen (dubbelbestemming Leiding - kabeltracé), waardoor de ligging reeds bestemd is. Echter, doordat in het Inpassingsplan de dubbelbestemmingen Waarde - Archeologie 1, Waarde - Archeologie 2 en Waarde - Archeologie 3 zijn opgenomen (Art. 6,7 en 8 Inpassingsplan Windpark N33), moeten op alle locaties waar kabels worden aangelegd en waar een van deze dubbelbestemmingen vigerend is, p grond van Art. 6.2.1, 7.2.1 en 8.2.1 van het Inpassingsplan Windpark N33, een Omgevingsvergunning worden aangevraagd. Het is immers verboden om grondroerende werkzaamheden te verrichten zoals de aanleg van kabels binnen deze zone zonder toestemming van het Bevoegd Gezag.

Als toelichting op de vergunningaanvraag voor het onderdeel archeologie zijn in bijlagen 11a, 11b & 11c de archeologische rapportages bijgevoegd. In paragraaf 3.7 worden de resultaten van de archeologische rapportages beschreven.

Naast de gronden die de dubbelbestemming waarde archeologie hebben, kuisen de aan te leggen kabels ook gronden die de Dubbelbestemming Leiding – Gas, Leiding – Hoogspanningsverbinding en Leiding - Buisleiding hebben:

Kadastraal perceel	Aanwezige objecten	Objectcode	Bestemmingsplanregel <sup>1</sup>
Meeden, H, 144 Meeden, H, 321 Meeden, H, 543	Gasleidingen (Gasunie)	1-EKP-KL-110.1158 1-EKP-KL-110.1159	Art. 34.5.1
Meeden, H, 543	110kV-	1-EKP-KL-110.1174	Art. 35.5.1

<sup>1</sup> Bestemmingsplan Buitengebied (NL.IMRO.1987.01BPBuiten2013-0401)

Kadastraal perceel	Aanwezige objecten	Objectcode	Bestemmingsplanregel <sup>1</sup>
	hoogspanningsverbinding (Enexis)		
Meeden, F, 81	380kV- hoogspanningsverbinding (TenneT)	1-EKP-KL-110.1162	Art. 35.5.1
Meeden, F, 47	Gas- en stikstofleiding (Gasunie)	1-EKP-KL-33.1176	Art. 34.5.1 Art. 37.4.1
Meeden, F, 43	Gasleiding (NAM)	1-EKP-KL-33.1165	Art. 34.5.1
Meeden, F, 14	Buisleiding (Nedmag)	1-EKP-KL-33.1175	Art. 36.5.1

Tabel 5: Overzicht te kruizen objecten derden

De 110kV & 33kV-kabels worden in principe 2 m-mv aangelegd, om zo onder de aanwezige drainagesystemen van de landeigenaren te blijven. Deze worden bij de aanleg beschadigd, maar zullen na afronding van de werkzaamheden worden hersteld. Op plaatsen waar gevoelige objecten worden gekruist wordt een minimale afstand van 5 meter t.o.v. van het gevoelige object aangehouden, zodat er geen sprake is van thermische of wederzijdse beïnvloeding. De aanleg rondom deze objecten zal plaatsvinden middels een gestuurde boring en, indien vereist, onder toezicht van de beheerder.

Voor het aanleggen van kabels onder de gas-, stikstof, buisleidingen en hoogspanningsverbindingen die op deze plekken liggen wordt een vergunning aangevraagd. Hiervoor zijn in bijlage 6 t/m 10 dwarsprofielen opgenomen met de aanleglocatie van de kabels t.o.v. de aanwezige leidingen. Hiervoor is vooraf advies ingewonnen met de betreffende leidingbeheerders en op basis hiervan zijn de betreffende profielen opgemaakt.

## 3.5 Aanleg wegen

### 3.5.1 Definities

#### 3.5.1.1 Permanente wegen

Het betreft permanente inritten naar windturbines. Deze wegen krijgen permanente uitwegen op bestaande gemeentelijke wegen. Deze wegen worden in de exploitatiefase van het windpark gebruikt als toevoerwegen naar de windturbines om gebruikelijk onderhoud uit te kunnen voeren. In bijlagen 4 en 6 is een principetekening van de permanent aan te leggen wegen opgenomen.

#### 3.5.1.2 Tijdelijke wegen

Het betreft tijdelijke verruimingen van bochten welke het grote vervoer mogelijk maken van lange turbineonderdelen of van uitzonderlijke machinerie zoals kranen en heimachines. Een tijdelijke weg wordt dus aangelegd ter plekke van de aansluiting van een permanente weg op een bestaande gemeentelijke weg. De vergunning voor de tijdelijke wegen wordt niet alleen aangevraagd voor de bouwfase maar ook tijdens de exploitatie in gevallen waarbij wegens extreem onderhoud dergelijk exceptioneel vervoer nodig is. Dat laatste is tijdens het leven van een turbine naar verwachting niet nodig maar kan wel voorkomen.

Een tijdelijk wegdeel wordt boven op het maaiveld aangelegd en bestaat uit een laag granulaat. In bijlage 4 zijn principetekeningen opgenomen die laten zien hoe een tijdelijke weg eruit komt te zien.

### 3.5.2 Wegverbreding

Voor de verbreding van de Zevenwoldseweg is een Omgevingsvergunning nodig op basis van de Algemene plaatselijke verordening, artikel 2:11.

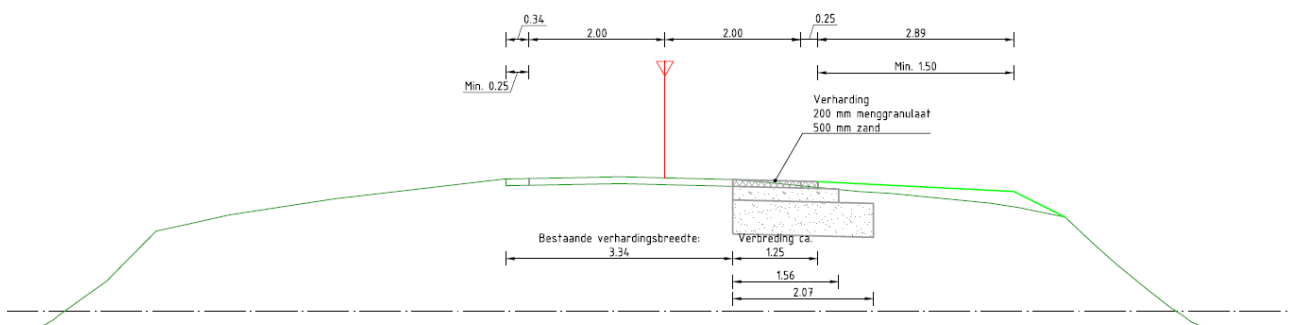


Artikel 2:11 (Omgevings)vergunning voor het aanleggen, beschadigen en veranderen van een weg

1. Het is verboden zonder of in afwijking van een vergunning een weg aan te leggen, de verharding daarvan op te breken, in een weg te graven of te spitten, aard of breedte van de wegverharding te veranderen of anderszins verandering te brengen in de wijze van aanleg van een weg.
2. De vergunning wordt verleend:
  - a. Als Omgevingsvergunning door het bevoegd gezag, indien de activiteiten zijn verboden bij een bestemmingsplan, beheersverordening, exploitatieplan of voorbereidingsbesluit; of
  - b. Door het college in de overige gevallen.
3. Het verbod in het eerste lid is niet van toepassing indien in opdracht van een bestuursorgaan of openbaar lichaam publieke taken worden verricht.
4. Het verbod is voorts niet van toepassing op situaties waarin wordt voorzien door het Wetboek van Strafrecht, de Wet beheer rijkswaterstaatswerken, de provinciale wegenverordening, de waterschap keur, de Telecommunicatiewet of de daarop gebaseerde Telecommunicatieverordening.
5. Op de vergunning bedoeld in het eerste lid is paragraaf 4.1.3.3 van de Algemene wet bestuursrecht (positieve fictieve beschikking bij niet tijdig beslissen) van toepassing.

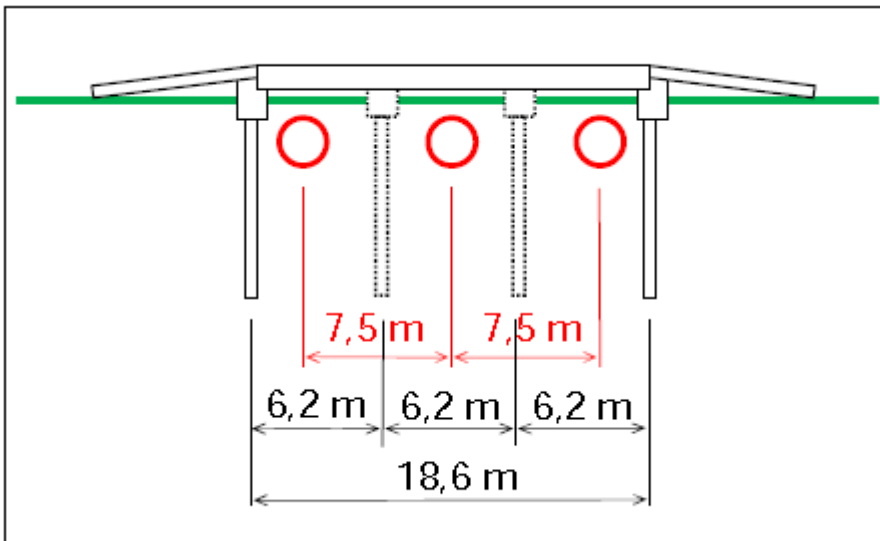
De Zevenwoldseweg wordt verbreed naar 4,5 meter, zodat de weg voldoet aan de voorwaarden voor de parkinfrastructuur van verschillende windturbineleveranciers. De wegverbreding wordt gefundeerd met 20cm granulaat en 50cm zand, waarbij de toplaag mogelijk wordt geasfalteerd.

Bijlage 13 geeft het geotechnisch advies voor de wegen, waarbij tevens de Zevenwoldseweg is onderzocht. Figuur 4 geeft het dwarsprofiel van de fundering weer, gebaseerd op het geotechnisch advies.



Figuur 4: Principeprofiel wegverbreding

Daarnaast wordt ter hoogte van Zevenwoldseweg, tussen WT20 en WT14 (zie bijlage 3) een stikstof- en gasleiding van Gasunie gekruist, waarbij de weg wordt aangepast en verbreed om de bredere en zware transporten te kunnen dragen. Hiervoor is in bijlage 5 een overlappingsberekening toegevoegd. Figuur 5 toont het principe-ontwerp wat toegepast gaat worden.



Figuur 5: Principeprofiel overkluizing

### 3.5.3 Aanleg toegangswegen

Voor het aanleggen van de toegangswegen is een Omgevingsvergunning nodig op basis van de Algemene plaatselijke verordening, in combinatie met de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2., lid 1 aanhef en onder d.

Daarnaast is er op basis van aanlegvoorschriften vanuit de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.1, lid 1, onder en aanhef b een Omgevingsvergunning nodig, voor zover dit in het Inpassings- of bestemmingsplan is vastgelegd.

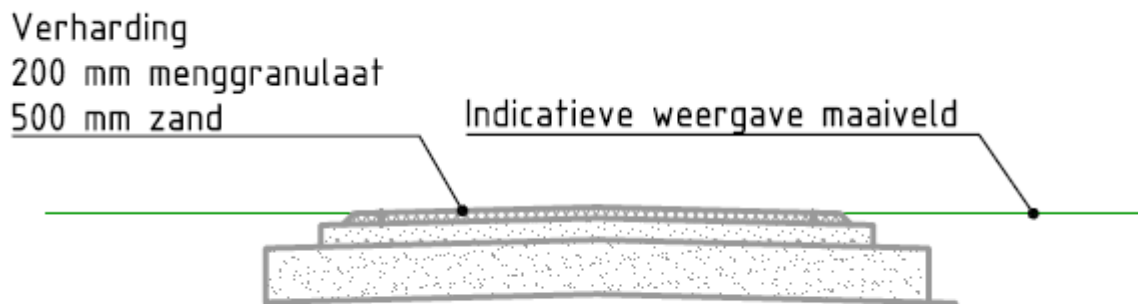
Dit is geregeld in Art. 6.2.1, 7.2.1 en 8.2.1 van het Inpassingsplan Windpark N33 (Waarde – Archeologie 1/2/3). Als toelichting op de vergunningaanvraag voor het onderdeel archeologie zijn in bijlagen 11a, 11b & 11c de archeologische rapportages bijgevoegd. In paragraaf 3.7 worden de resultaten van de archeologische rapportages beschreven.

#### Artikel 2:11 (Omgevings)vergunning voor het aanleggen, beschadigen en veranderen van een weg

1. Het is verboden zonder of in afwijking van een vergunning een weg aan te leggen, de verharding daarvan op te breken, in een weg te graven of te spitten, aard of breedte van de wegverharding te veranderen of anderszins verandering te brengen in de wijze van aanleg van een weg.
2. De vergunning wordt verleend:
  - a. Als Omgevingsvergunning door het bevoegd gezag, indien de activiteiten zijn verboden bij een bestemmingsplan, beheersverordening, exploitatieplan of voorbereidingsbesluit; of
  - b. Door het college in de overige gevallen.
3. Het verbod in het eerste lid is niet van toepassing indien in opdracht van een bestuursorgaan of openbaar lichaam publieke taken worden verricht.
4. Het verbod is voorts niet van toepassing op situaties waarin wordt voorzien door het Wetboek van Strafrecht, de Wet beheer rijkswaterstaatswerken, de provinciale wegenverordening, de waterschap keur, de Telecommunicatiewet of de daarop gebaseerde Telecommunicatieverordening.
5. Op de vergunning bedoeld in het eerste lid is paragraaf 4.1.3.3 van de Algemene wet bestuursrecht (positieve fictieve beschikking bij niet tijdig beslissen) van toepassing.

Alle nieuw aan te leggen toegangswegen krijgen een breedte van maximaal 4,5 meter, zodat zij voldoen aan de voorwaarden voor de parkinfrastructuur van verschillende windturbineleveranciers. De toegangswegen worden gefundeerd met 20cm granulaat en 50cm zand, waarbij de toplaag mogelijk wordt geasfalteerd

Bijlage 13 geeft het geotechnisch advies voor de nieuw aan te leggen wegen. Figuur 6 geeft het dwarsprofiel van de fundering weer, gebaseerd op het geotechnisch advies.



*Figuur 6: Principeprofiel toegangswegen*

### **3.5.4 Aanleg (tijdelijke) uitwegen**

Voor het aanleggen van de (tijdelijke) uitwegen is een Omgevingsvergunning nodig op basis van de Algemene plaatselijke verordening, in combinatie met de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.2., lid 1, aanhef en onder e.

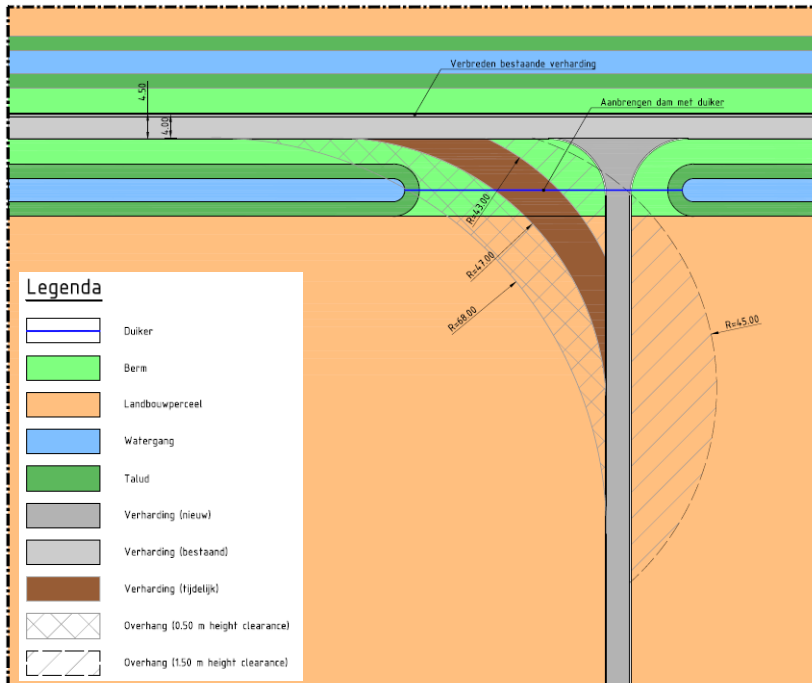
Bijlage 4 geeft een principetekening weer van de tijdelijke en permanente uitwegen. De tijdelijke uitwegen zijn bedoeld voor het exceptionele transport ten behoeve van de windturbine onderdelen.

Bijlage 19 geeft de verschillende transporten weer die noodzakelijk kunnen zijn voor de aanvoer van de onderdelen. De exacte afmetingen van de transporten is echter afhankelijk van de exacte windturbine en zal pas duidelijk zijn wanneer de windturbinekeuze is gemaakt.

De gekozen afmetingen zijn de maximale maatgevingen en gewichten die over de ontworpen infrastructuur kunnen rijden. De uitwegen worden gefundeerd met 20cm granulaat en 50cm zand, waarbij de toplaag mogelijk wordt geasfalteerd.

Artikel 2:12 (Omgevings)vergunning voor het maken, veranderen van een uitweg.

1. Het is verboden zonder of in afwijking van een vergunning van het bevoegd gezag:
  - a. Een uitweg te maken naar de weg;
  - b. Van de weg gebruik te maken voor het hebben van een uitweg;
  - c. Verandering te brengen in een bestaande uitweg naar de weg.
2. De vergunning kan worden geweigerd in het belang van:
  - a. Het wegverkeer ter plaatse;
  - b. Een bestaande openbare parkeerplaats;
  - c. Ter bescherming van het uiterlijk aanzien van de omgeving;
  - d. Openbare groenvoorzieningen.
3. Het verbod in het eerste lid is niet van toepassing op situaties waarin wordt voorzien door de Wet beheer Rijkswaterstaatswerken, de Waterschap keur of het provinciaal wegenreglement.



Figuur 7: Detailaanzicht tijdelijke & permanente toegangswegen

### 3.5.5 Verkeersplan

Ten behoeve van het gebruik van de nieuwe en bestaande infrastructuur, gedurende de bouwfase, wordt te zijner tijd een verkeersplan opgesteld en in overleg met de verschillende betrokken wegebeheerders. Dit verkeersplan maakt geen onderdeel uit van de onderhavige aanvraag.

Ter indicatie is in bijlage 19 een overzicht opgenomen van de exceptionele transporten die noodzakelijk zijn voor het aanleveren van de windturbine onderdelen.

### 3.6 Aanleg opstelplaatsen

Ten behoeve van de bouw van de windturbine worden opstel-, montage & opslagplaatsen nabij de windturbinefundatie gerealiseerd. Ten behoeve van deze delen moet bodemverbetering worden toegepast, zodat de verhardingen correct zijn gefundeerd. Als gevolg van de archeologische dubbelbestemming van het Inpassingsplan (Artikel 7.2.1 en 8.2.1) dient voor de onderstaande opstel-, montage & opslagplaatsen een Omgevingsvergunning, onderdeel Werk en werkzaamheden uitvoeren worden aangevraagd (Wabo, artikel 2.1, lid 1, aanhef en onder b). In deze aanvraag gaat het om volgende opstelplaatsen:

Windturbine	Artikel – Inpassingsplan	Ontgrondingsdiepte
10	Artikel 7.2.1	2,00 m-mv
14	Artikel 7.2.1	1,55 m-mv
15	Artikel 7.2.1	4,90 m-mv
19	Artikel 7.2.1	1,00 m-mv
20	Artikel 7.2.1	1,40 m-mv
21	Artikel 7.2.1	2,80 m-mv
26	Artikel 7.2.1	1,10 m-mv
27	Artikel 7.2.1	1,70 m-mv

Tabel 6: Overzicht grondroeringsdiepte

Voor de opstel-, montage & opslagplaatsen worden verschillende verhardingen toegepast, waarbij in alle gevallen ook moet worden ontgraven en nieuw funderingsmateriaal moet worden toegepast (zie bijlage 17 voor de detaillering van de opstelplaatsen en bijlage 18 voor een principeprofiel van WT15). De tabel hierboven vermeldt de maximaal te ontgronden diepte per opstelplaats. Het oppervlakte dat moet worden geroerd is voor alle opstelplaatsen hetzelfde, zie onderstaande tabel voor het overzicht. Alleen de opstelplaatsen worden permanent verhard, de montage en opslagplaatsen zijn tijdelijk van aard.

Totaaloppervlakte	Oppervlakte opstelplaats	Oppervlakte montageplaats	Oppervlakte opslagplaats
4.676 m <sup>2</sup>	1.488 m <sup>2</sup>	2.180 m <sup>2</sup>	1.008 m <sup>2</sup>

Tabel 7: Overzicht geroerde oppervlaktes

In bijlage 14 is het geotechnisch advies voor de opstel-, montage & opslagplaatsen bijgevoegd. Het betreft hier unieke oplossingen per turbinelocatie, om de juiste fundering te realiseren op basis van voorschriften van verschillende windturbineleveranciers.

Bijlagen 11a, 11b en 11c bevatten de archeologische rapportages en voor de hierboven vermelde opstel-, montage & opslagplaatsen, met uitzondering van windturbinelocaties 20 & 27, zijn er geen archeologische waarden in de bodem te verwachten.

Voor de windturbinelocaties 20 & 27 worden proefsleuven te zijner tijd uitgevoerd. De resultaten hiervan zullen na afronding van het onderzoek aan het Bevoegd Gezag worden toegestuurd.

### 3.7 Archeologisch onderzoek

Op grond van de dubbelbestemming Waarde - Archeologie is een archeologisch onderzoek vereist voordat de kabels en wegen mogen worden aangelegd. Op de onderstaande plaatsen wordt nog karterend onderzoek uitgevoerd, de resultaten hiervan worden na afronding van het onderzoek toegestuurd aan het Bevoegd Gezag:

- Toegangsweg windturbine 9
- 33kV-kabel tussen windturbines 14 & 15
- 33kV-kabel tussen windturbine 9 & 10  
Zie hiervoor bijlage 11c.

De verschillende archeologische rapportages zijn bijgevoegd in bijlagen 11a, 11b & 11c.

### 3.8 Afvoer gronden

De af te voeren gronden, voor de wegverbreding, aanleg toegangswegen en uitwegen worden middels een Ontgrondingsvergunning aangevraagd.

Totaal wordt er circa 23.532m<sup>3</sup> afgevoerd en de locaties van de ontgroning worden aangevuld met cunetzand en granulaat (zie figuur 5).

### 3.9 Watercompensatie

De watercompensatie wegens aan te leggen verhardingen en dempen van sloten/ aanleggen van duikers in sloten is/wordt afgestemd met het waterschap Aa's en Hunze en de grondeigenaren.

## 4 BIJLAGEN

Voor de aanvraag is gebruik gemaakt van het aanvraagformulier Omgevingsvergunning. Het aanvraagformulier zelf is het document waarop de aanvraag gebaseerd is. Op een aantal plaatsen wordt in dit formulier verwezen naar bijlage 1. Dit betreft de toelichting op de aanvraag, het onderhavige document. Aan de aanvraag zijn tevens andere bijlagen gevoegd. Ten behoeve van het overzicht worden de bijlagen bij de aanvraag onderstaand opgesomd.

Bijlage 1: Toelichting

Bijlage 2: Overzichtstekening Eekerpolder

Bijlage 3: Maatregelentekening Gemeente Menterwolde - Hoofdaanvraag

Bijlage 4: Detailtekeningen

Bijlage 5: Profiel Zevenwoldseweg

Bijlage 6: Profiel Toegangsweg

Bijlage 7: Profiel Gasunie 1

Bijlage 8: Profiel Gasunie 2

Bijlage 9: Profiel Nam

Bijlage 10: Profiel Hereweg

Bijlage 11a: Archeologisch onderzoek, d.d. 07-01-2016

Bijlage 11b: Archeologisch onderzoek, d.d. 25-07-2016

Bijlage 11c: Archeologisch onderzoek, d.d. 01-12-2016

Bijlage 12: Geotechnisch onderzoek

Bijlage 13: Geotechnisch advies wegen

Bijlage 14: Geotechnisch advies opstelplaatsen

Bijlage 15: Overkluizing berekening

Bijlage 16: Inrichtingstekening Windturbine 21

Bijlage 17: Inrichtingstekening Opstelplaatsen

Bijlage 18: Dwarsprofiel WT15

Bijlage 19: Exceptionele transporten

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

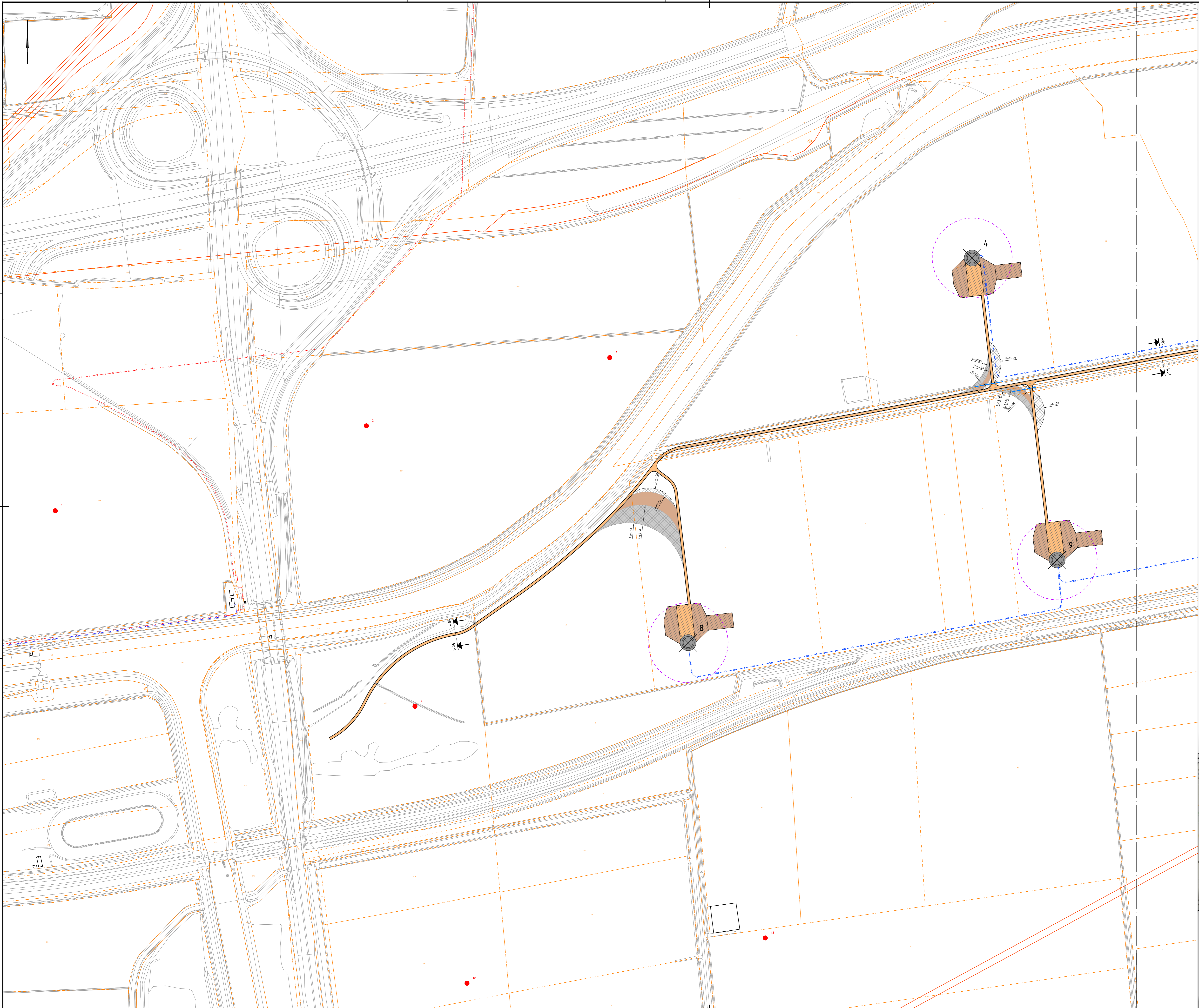
Projectnummer: C05058.000221.0500

Onze referentie: 079201756 A

## Bijlage 2: Overzichtstekening







### Legenda

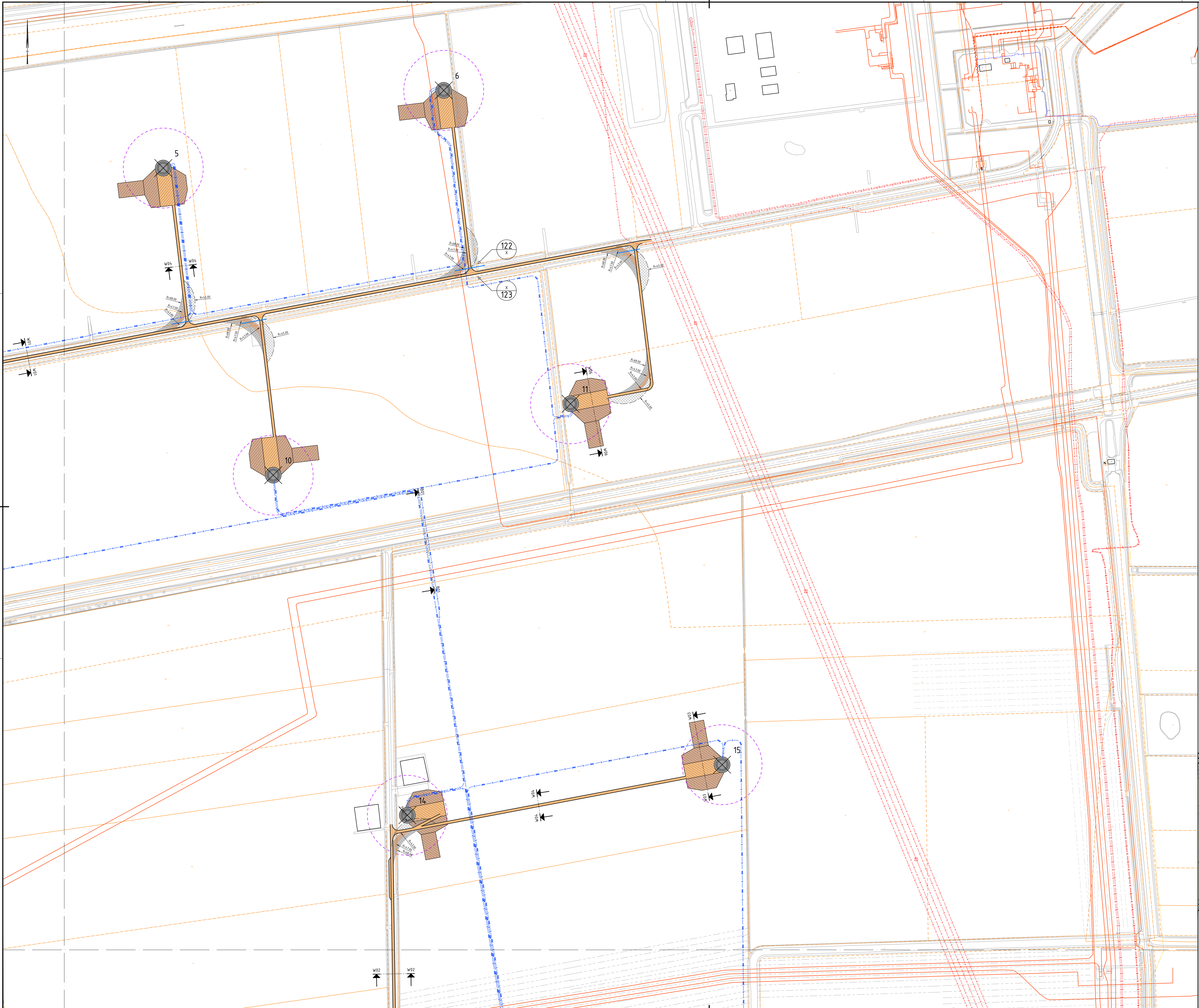
- Bestaande situatie
- Kadastrale grens
- Schetsontwerp infrastructuur innogy
- Nieuwe / te verlengen duiker
- Kabeltracé innogy 33kV
- Kabeltracé innogy 110kV
- Definitieve verharding
- Tijdelijke verharding
- Definitieve opstelplaats
- Tijdelijke opstelplaats
- Oversail, minimaal 0.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Overhang, minimaal 150 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Bereik rotor (Rmax = 130 meter)
- 01 Locatie windturbine (innogy) met funderingscontour en nummer
- Locatie windturbine (YARD) met nummer

A	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	FVT
Rev.	DATE/DATE	DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY



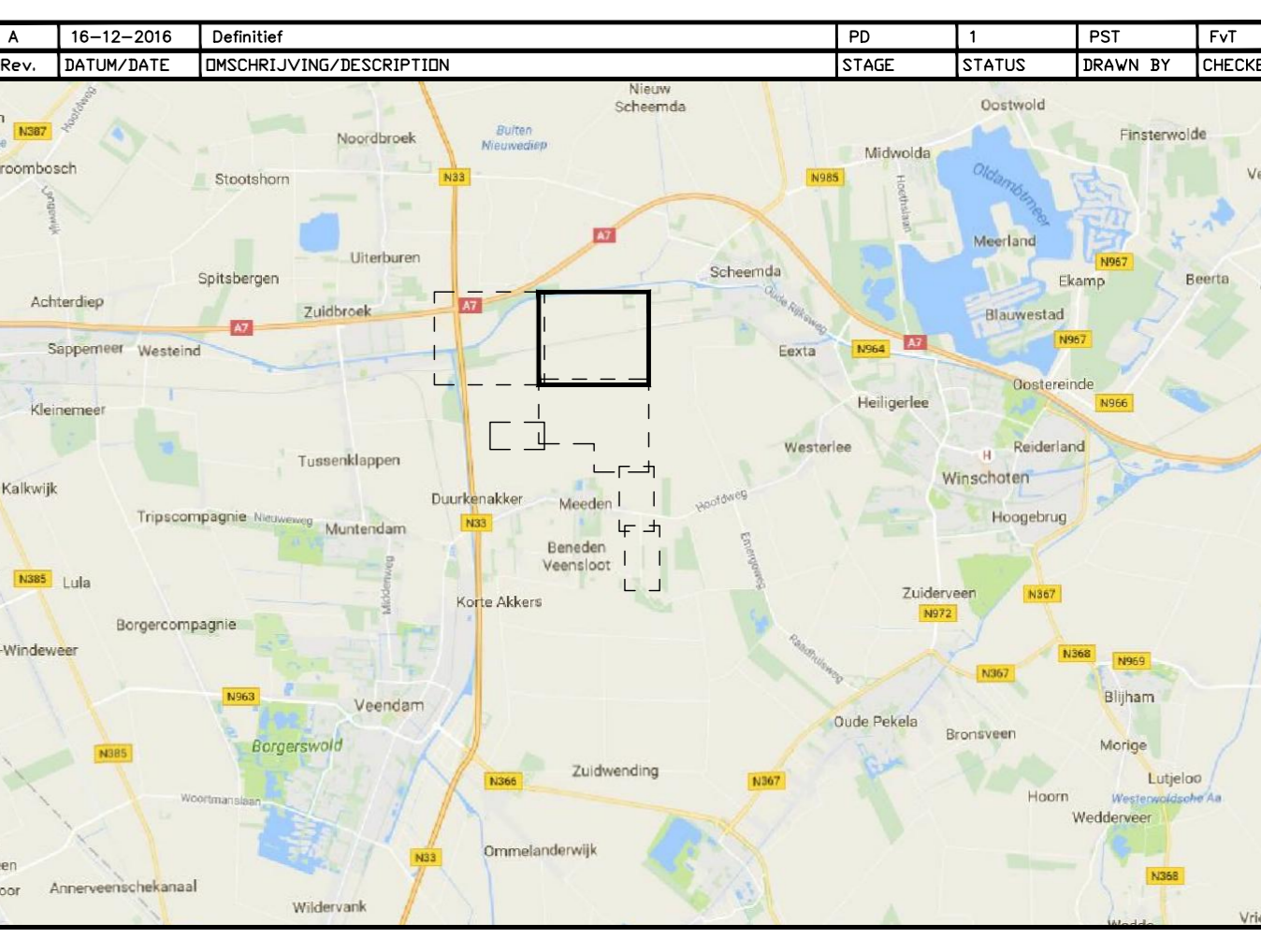
STAGE:	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION

PROJECT:	Windpark K33 - Deelgebied Ekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	Innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V.	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A0 SCALE: 1:20000
ONDERWERP/ SUBJECT:	Overzichtstekening		DRAWING NO: WPE-0-DES-P-101

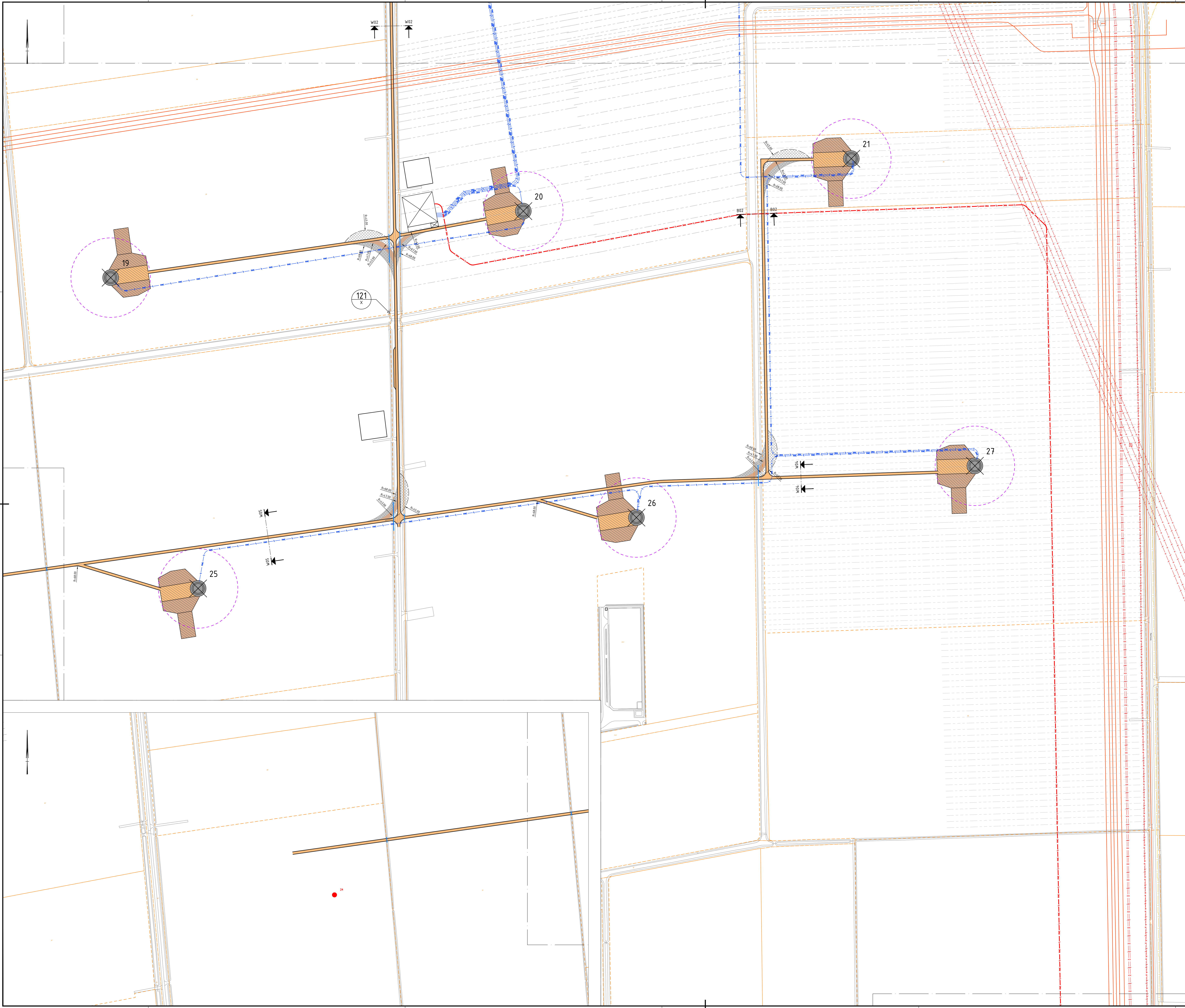


### Legenda

- Bestaande situatie
- Kadastrale grens
- Scheltonwerk infrastructuur innogy
- Nieuwe / te verlengen duiker
- Kabeltracé innogy 33kV
- Kabeltracé innogy 110kV
- Definitieve verharding
- Tijdelijke verharding
- Definitieve opstelplaats
- Tijdelijke opstelplaats
- Oversail, minimaal 0.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Overhang, minimaal 1.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Bereik rotor (Rmax = 130 meter)
- 01  
Locatie windturbine (innogy) met funderingscontour en nummer
- Locatie windturbine (YARD) met nummer



STAGE:	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION
PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Ekerpolder				
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	Innogy Windpower Netherlands B.V.				
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V.	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A0	SCALE: 1:2000	
ONBEROEP/ SUBJECT:	Overzichtstekening		DRAWING NO:	WPE-0-DES-P-102	

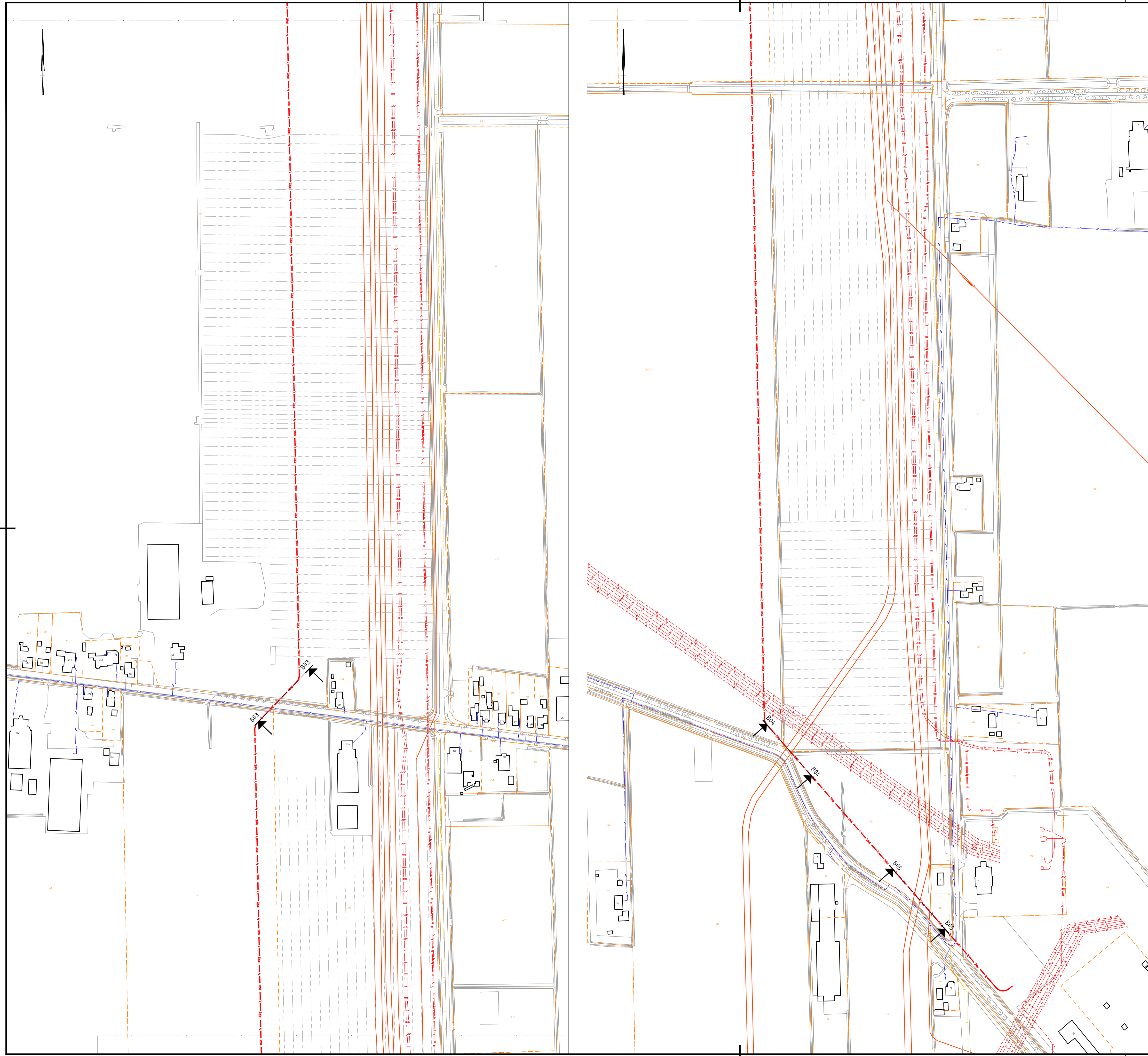


### Legenda



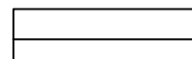
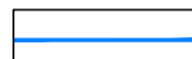
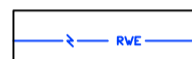
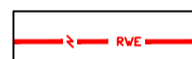






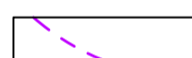
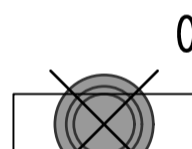
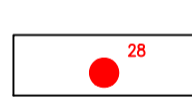
- Bestaande situatie
- Kadastrale grens
- Schetsontwerp infrastructuur innogy
- Nieuwe / te verlengen duiker
- Kabeltracé innogy 33kV
- Kabeltracé innogy 110kV
- Definitieve verharding
- Tijdelijke verharding
- Definitieve opstelplaats
- Tijdelijke opstelplaats
- Oversail, minimaal 0.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Overhang, minimaal 1.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Bereik rotor (Rmax = 130 meter)
- 01 Locatie windturbine (innogy) met funderingscontour en nummer
- Locatie windturbine (YARD) met nummer

Rev.	DATE	DESCRIPTION	PD	FD	T	C	PS	FT
NO.	DATE	DESCRIPTION	STAGE	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS
1	16-12-2016	Definitief	PD	1				

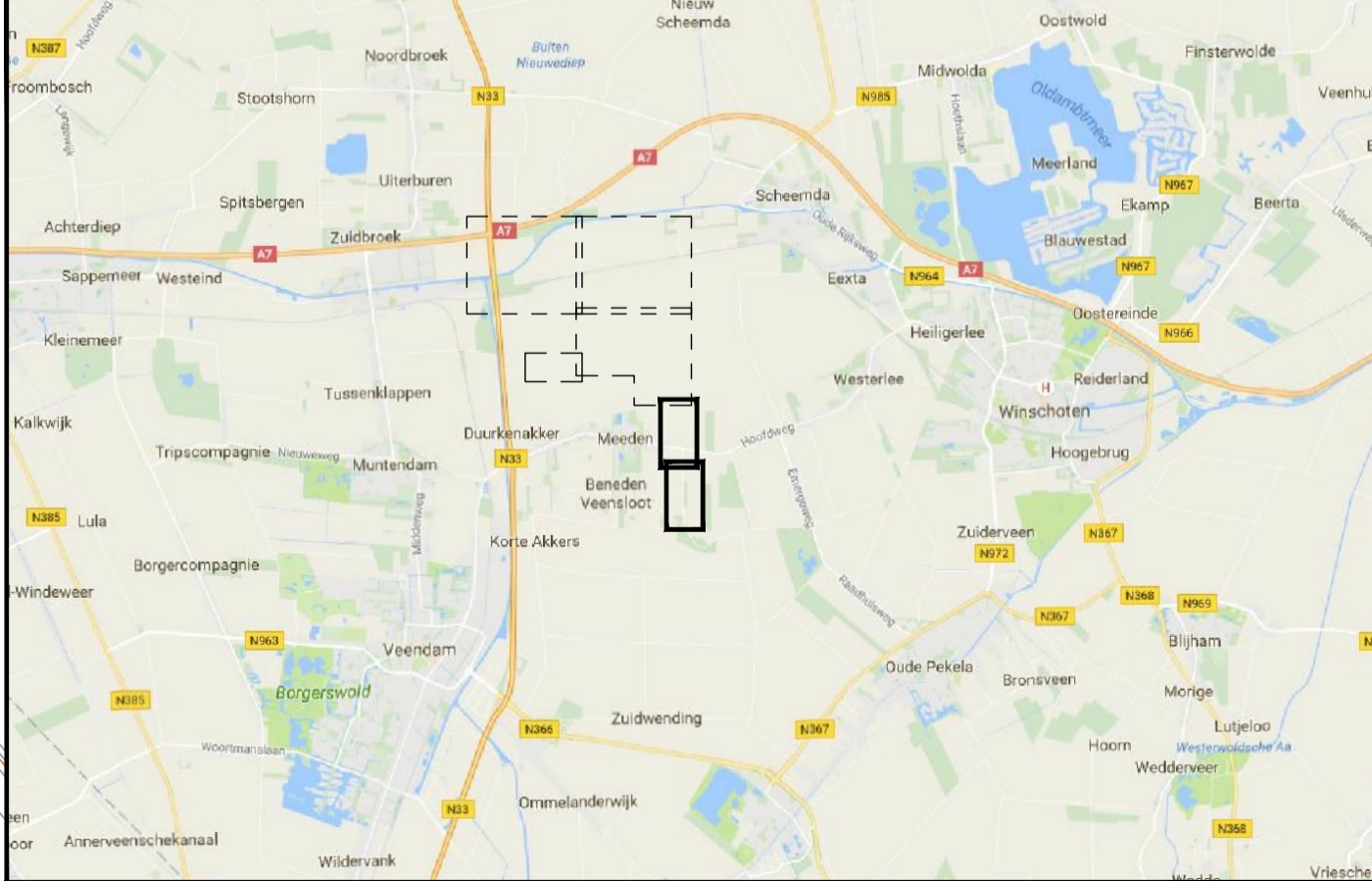
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION	
STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION	
PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Ekerpolder
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	Innogy Windpower Netherlands B.V.
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V.
PROJECT ID:	C05058.000221
SCALE:	A0 1:2000
ONDERWERP/ SUBJECT:	Overzichtstekening
DRAWING NO:	WPE-0-DES-P-103




**Legenda**

-  Bestaande situatie
-  Kadastrale grens
-  Schetsontwerp infrastructuur innogy
-  Nieuwe / te verlengen duiker
-  Kabeltracé innogy 33kV
-  Kabeltracé innogy 110kV
-  Definitieve verharding
-  Tijdelijke verharding
-  Definitieve opstelplaats
-  Tijdelijke opstelplaats
-  Oversail, minimaal 0.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
-  Overhang, minimaal 1.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
-  Bereik rotor (Rmax = 130 meter)
-  01 Locatie windturbine (innogy) met funderingscontour en nummer
-  28 Locatie windturbine (YARD) met nummer

Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	PD	1	PST	FVT
A	16-12-2016	Definitief				

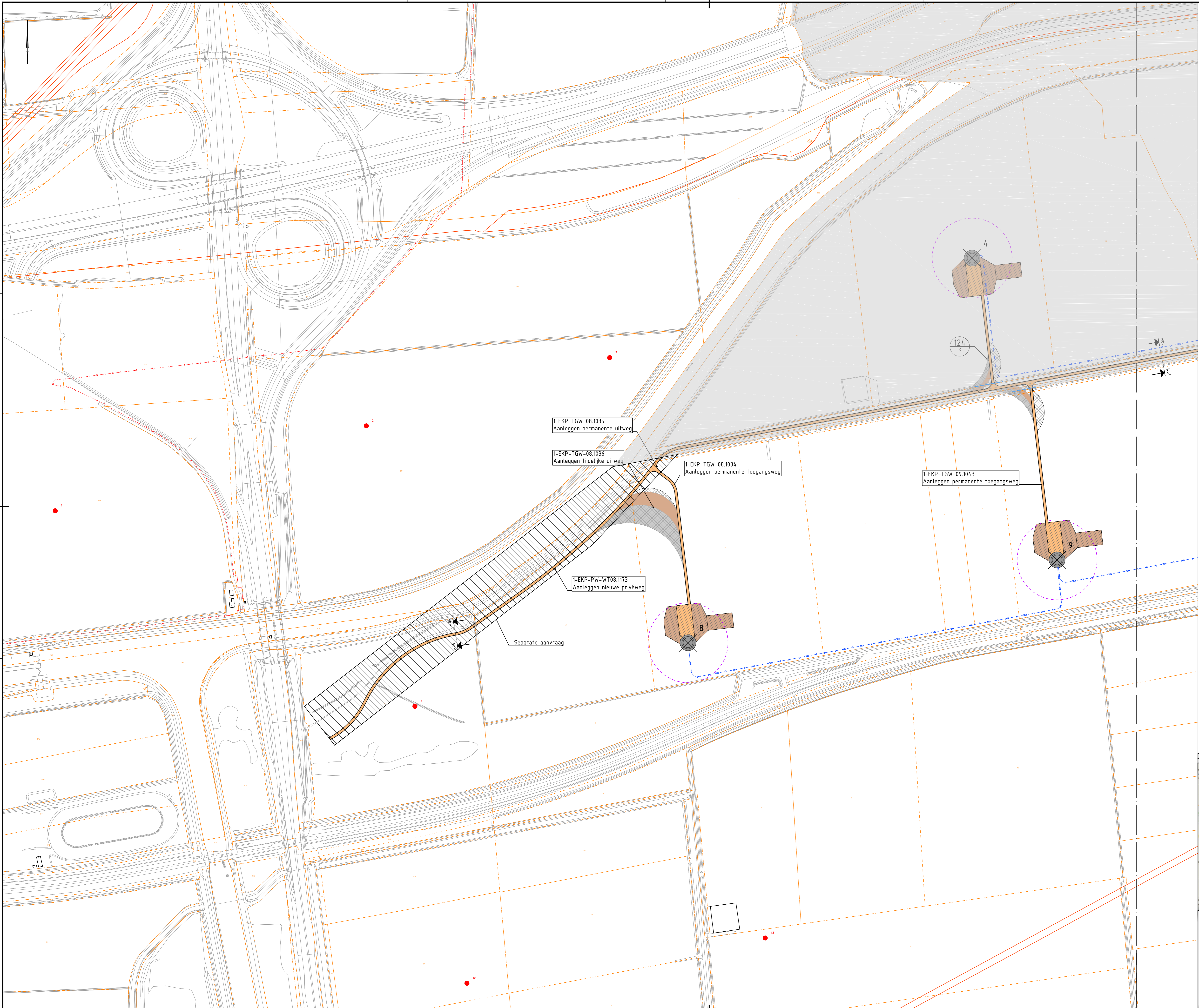


STAGE:	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION

PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V.	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A1 SCALE: 1:2000
ONDERWERP/ SUBJECT:	Overzichtstekening		DRAWING NO: WPE-0-DES-P-104

## Bijlage 3: Maatregelenkaart





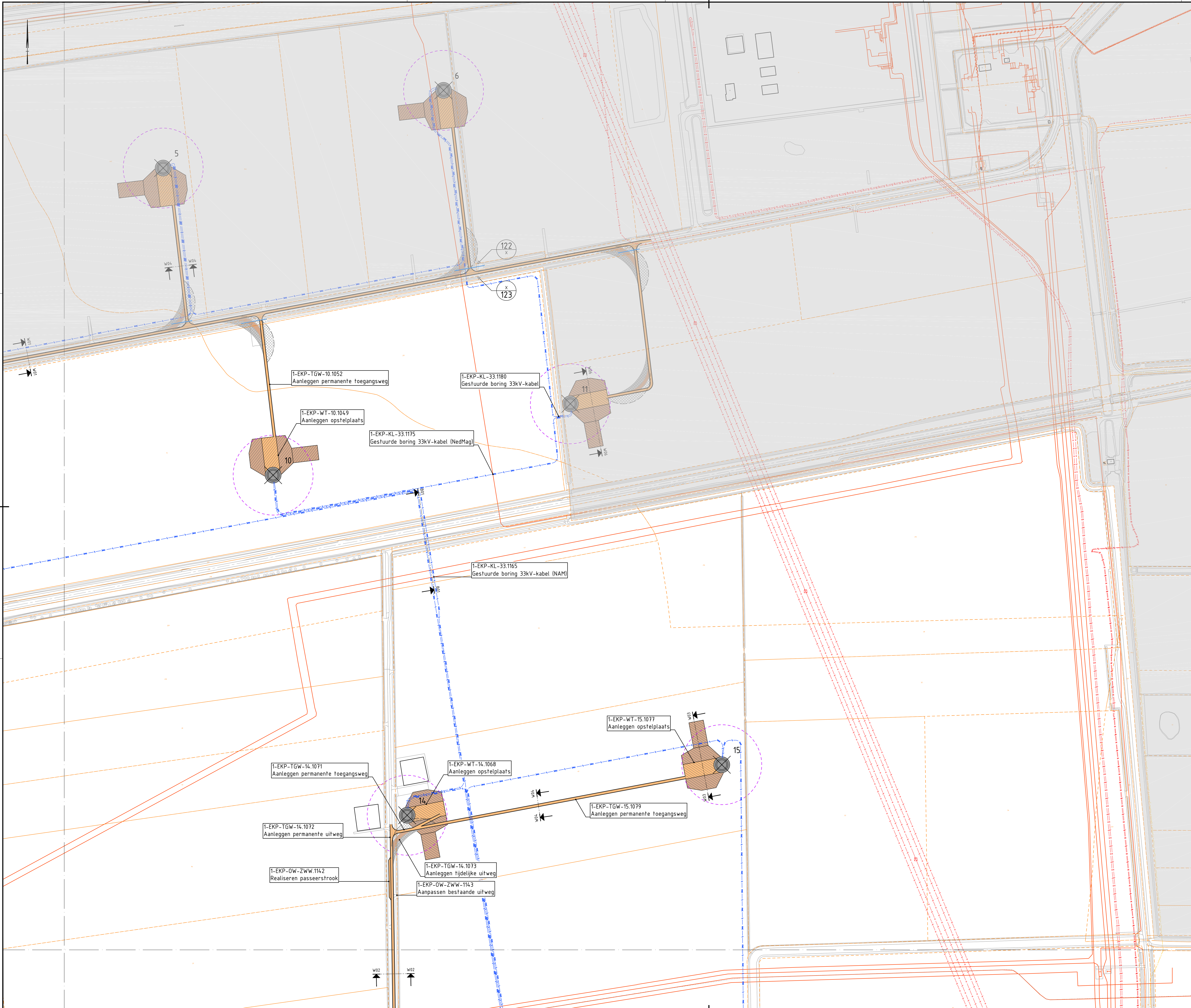
### Legenda

- Bestaande situatie
- Kadastrale grens
- Schetsontwerp infrastructuur innogy
- Nieuwe / te verlengen duiker
- Kabeltracé innogy 33kV
- Kabeltracé innogy 110kV
- Definitieve verharding
- Tijdelijke verharding
- Definitieve opstelplaats
- Tijdelijke opstelplaats
- Oversail, minimaal 0.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Overhang, minimaal 150 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Bereik rotor (Rmax = 130 meter)
- 01 Locatie windturbine (innogy) met funderingscontour en nummer
- Locatie windturbine (YARD) met nummer

Rev.	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	PVT
Rev.	DATE	DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY



STAGE:	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION
PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Ekerpolder				
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	Innogy Windpower Netherlands B.V.				
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V.	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A0	SCALE: 1:2000	
ONBEROEP/ SUBJECT:	Stuatie Windpark Ongevingsvergunning	innogy	DRAWING NO:	WPE-0-DES-P-221	



### Legenda

- Bestaande situatie
- Kadastrale grens
- Schetsontwerp infrastructuur innogy
- Nieuwe / te verlengen dijk
- Kabeltracé innogy 33kV
- Kabeltracé innogy 110kV
- Definitieve verharding
- Tijdelijke verharding
- Definitieve opstelplaats
- Tijdelijke opstelplaats
- Oversail, minimaal 0.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Overhang, minimaal 1.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Bereik rotor (Rmax = 130 meter)
- 01 Locatie windturbine (innogy) met funderingscontour en nummer
- Locatie windturbine (YARD) met nummer

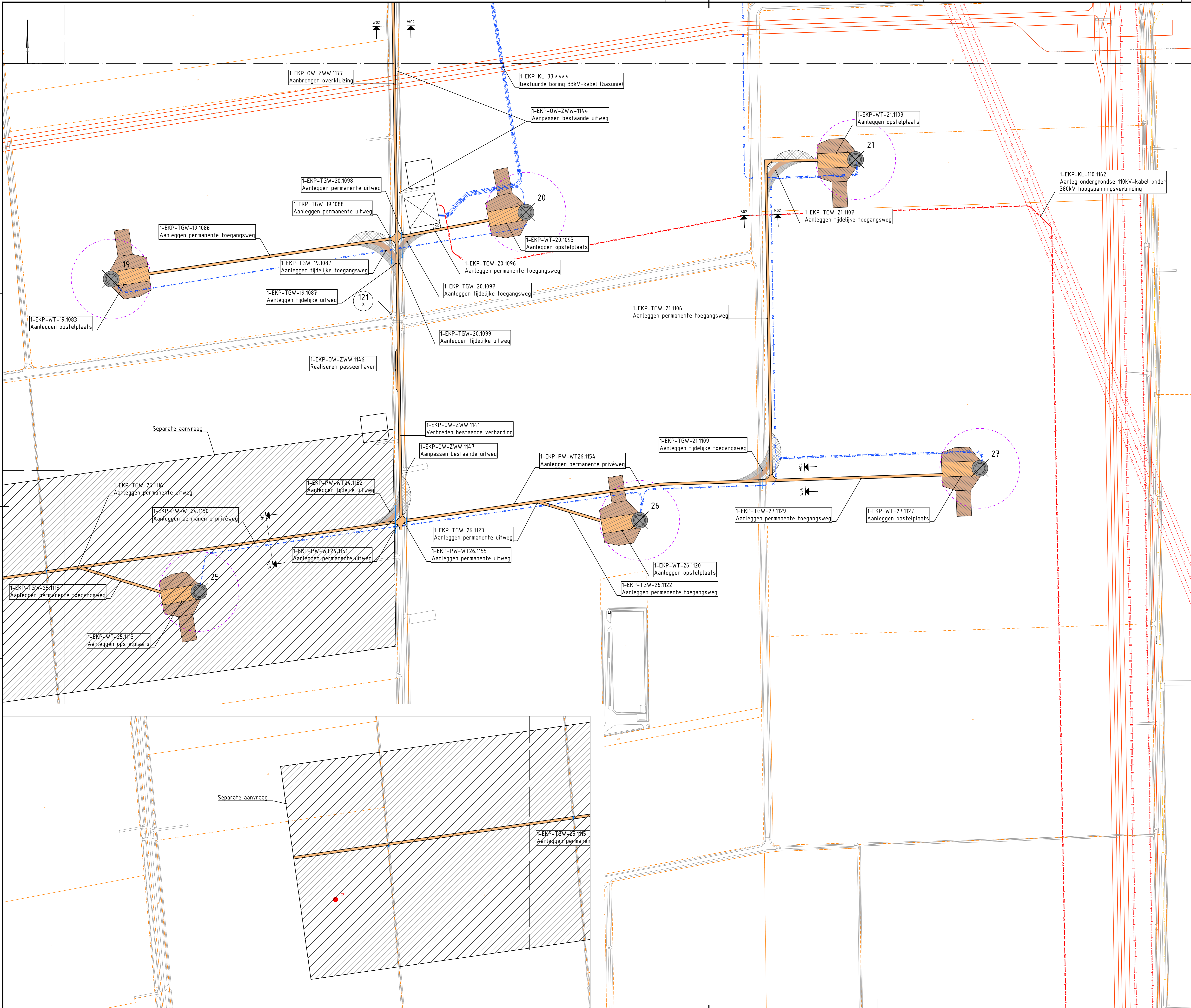
Rev.	DATE	DESCRIPTION	PD	FD	T	C	REVISED BY
1	16-12-2016	Definitief					

STAGE:	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION

PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder
OPDRACHTGEVER / PRINCIPAL:	Innogy Windpower Netherlands B.V.
PROJECTBUREAU / PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V.
PROJECT ID:	C05058.000221
SIZE:	A0
SCALE:	1:2000
INBERWERP / SUBJECT:	Situatie Windpark Ongevingsvergunning
DRAWING NO.:	WPE-0-DES-P-222



### Legenda

- Bestaande situatie
- Kadastrale grens
- Schetsontwerp infrastructuur innogy
- Nieuwe / te verlengen dijk
- Kabeltracé innogy 33kV
- Kabeltracé innogy 110kV
- Definitieve verharding
- Tijdelijke verharding
- Definitieve opstelplaats
- Tijdelijke opstelplaats
- Oversail, minimaal 0.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Overhang, minimaal 1.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
- Bereik rotor (Rmax = 130 meter)
- 01 Locatie windturbine (innogy) met funderingscontour en nummer
- Locatie windturbine (YARD) met nummer

NO	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD BY		
1	16-12-2016	Definitief	PD	1	PSI	FVT

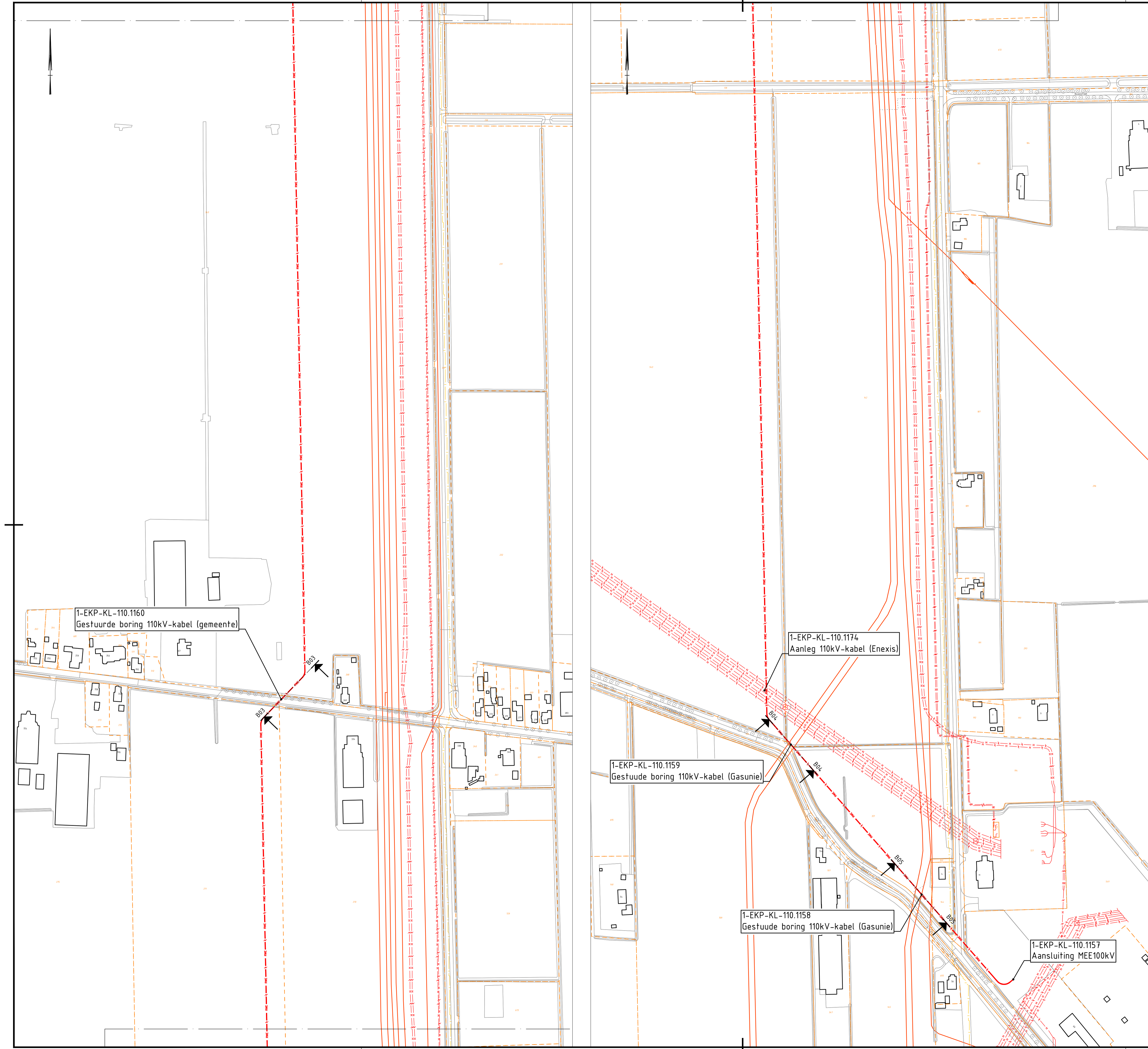
STAGE	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION

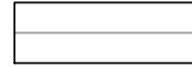

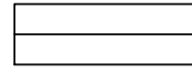
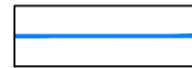
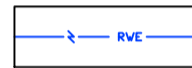
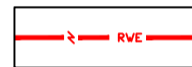







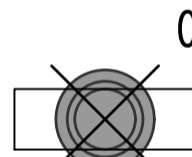
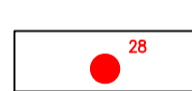
PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Ekerpolder
OPDRACHTGEVER/PRINCIPAL:	Innogy Windpower Netherlands B.V.
PROJECTBUREAU/PROJECT SUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V.
PROJECT ID:	C05058.000221
SCALE:	A0
DRAWING NO:	MPE-0-DES-P-223

STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION  
 STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION  
 PROJECT: Windpark N33 - Deelgebied Ekerpolder  
 OPDRACHTGEVER/PRINCIPAL: Innogy Windpower Netherlands B.V.  
 PROJECTBUREAU/PROJECT SUPPORT OFFICE: Arcadis Nederland B.V.  
 PROJECT ID: C05058.000221  
 SCALE: A0  
 DRAWING NO: MPE-0-DES-P-223  
 SUBJECT: Stuurte Windpark Omgangvergunning





**Legenda**

-  Bestaande situatie
-  Kadastrale grens
-  Schetsontwerp infrastructuur innogy
-  Nieuwe / te verlengen duiker
-  Kabeltracé innogy 33kV
-  Kabeltracé innogy 110kV
-  Definitieve verharding
-  Tijdelijke verharding
-  Definitieve opstelplaats
-  Tijdelijke opstelplaats
-  Oversail, minimaal 0.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
-  Overhang, minimaal 1.50 meter vrije hoogte t.o.v. maaiveld
-  Bereik rotor (Rmax = 130 meter)
- 01**
-  Locatie windturbine (innogy) met funderingscontour en nummer
-  Locatie windturbine (YARD) met nummer

1-EKP-KL-110.1160  
Gestuurde boring 110kV-kabel (gemeente)

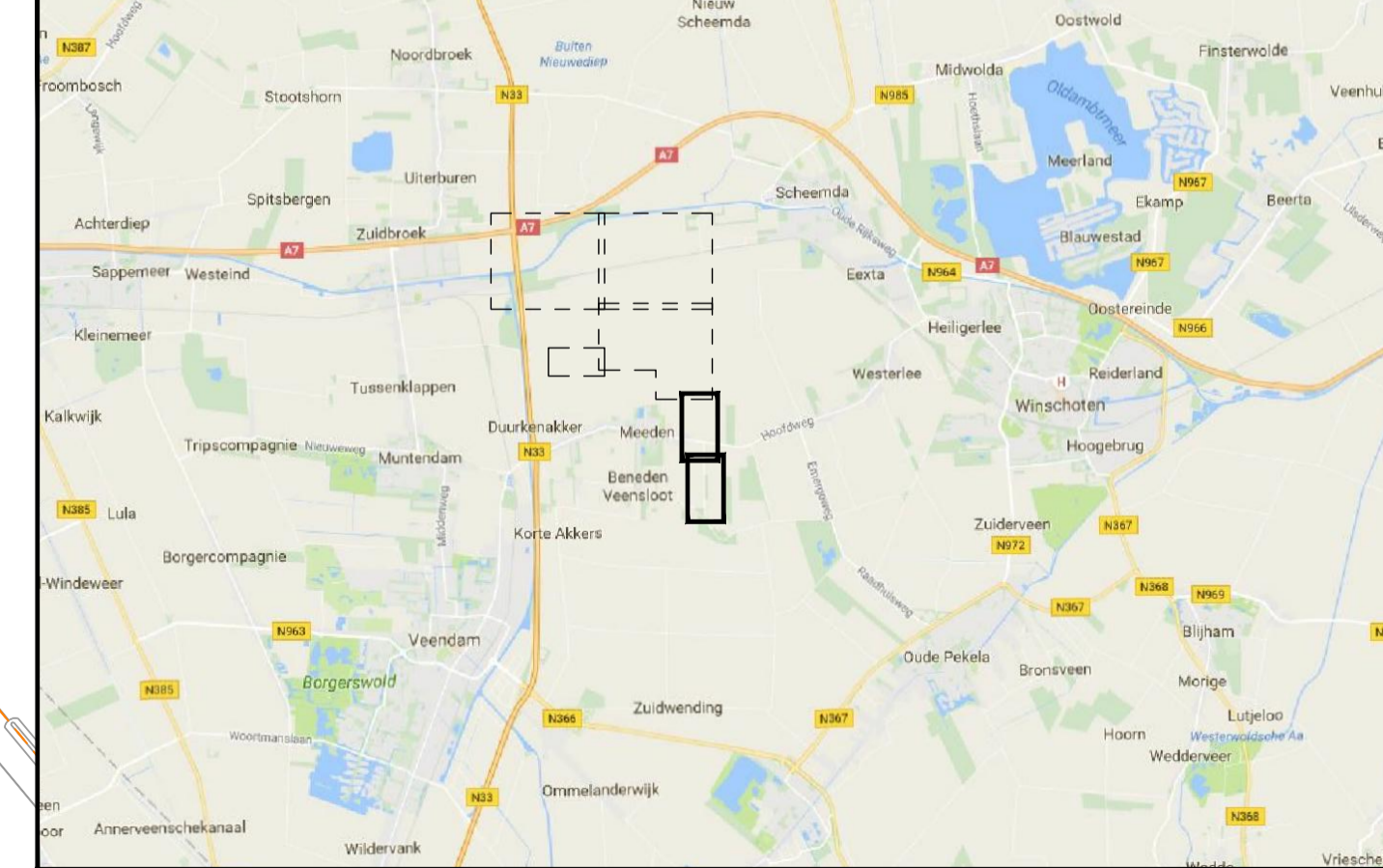
1-EKP-KL-110.1174  
Aanleg 110kV-kabel (Enexis)

1-EKP-KL-110.1159  
Gestuurde boring 110kV-kabel (Gasunie)


1-EKP-KL-110.1158  
Gestuurde boring 110kV-kabel (Gasunie)

1-EKP-KL-110.1157  
Aansluiting MEE100kV

Rev.	DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	PD	T	PST	FVT
A	16-12-2016	Definitief				

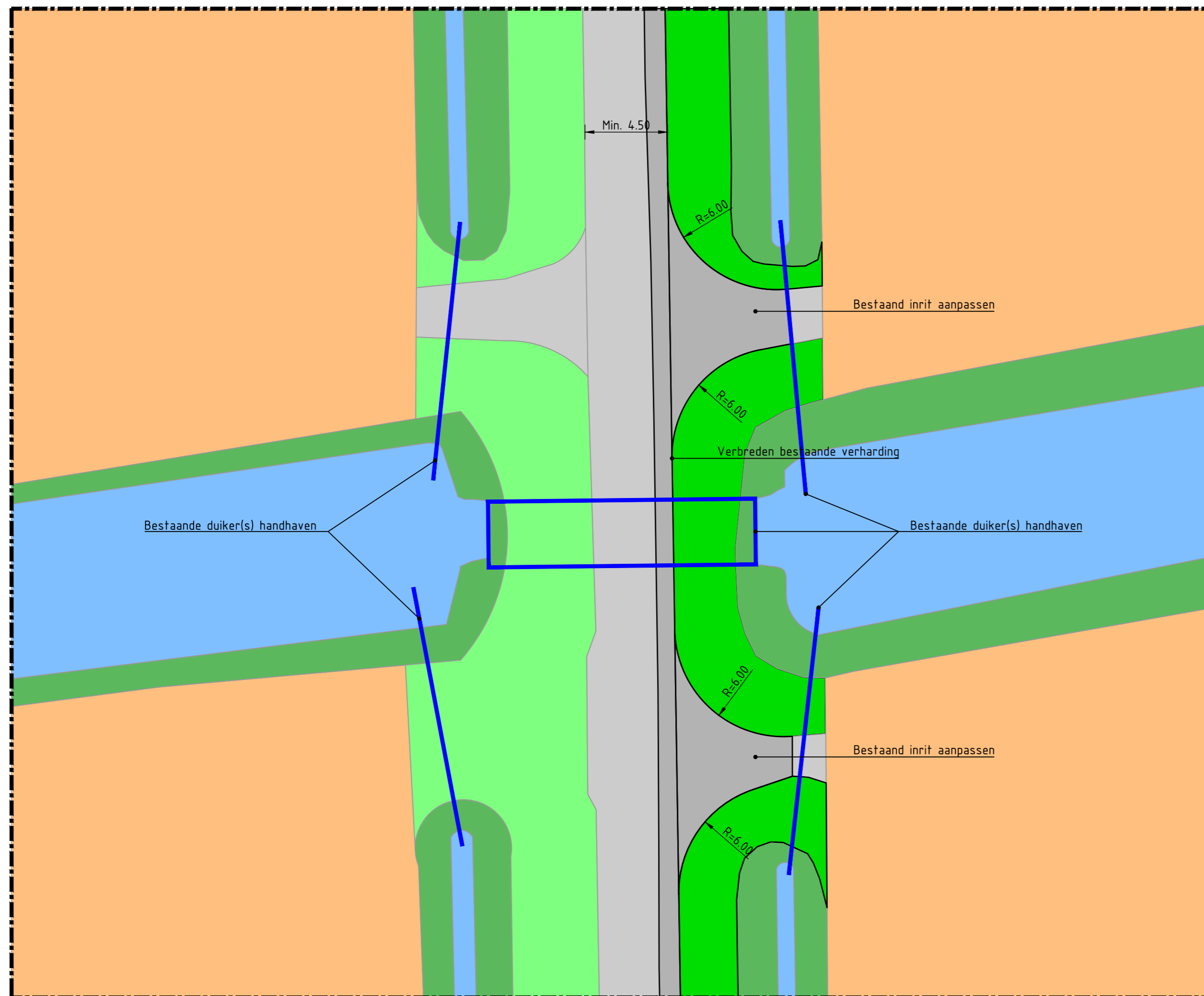


STAGE:	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION

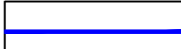



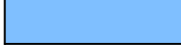



PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V.	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A1 SCALE: 1:2000
ONDERWERP/ SUBJECT:	Situatie Windpark Omgevingsvergunning		DRAWING NO: WPE-0-DES-P-224

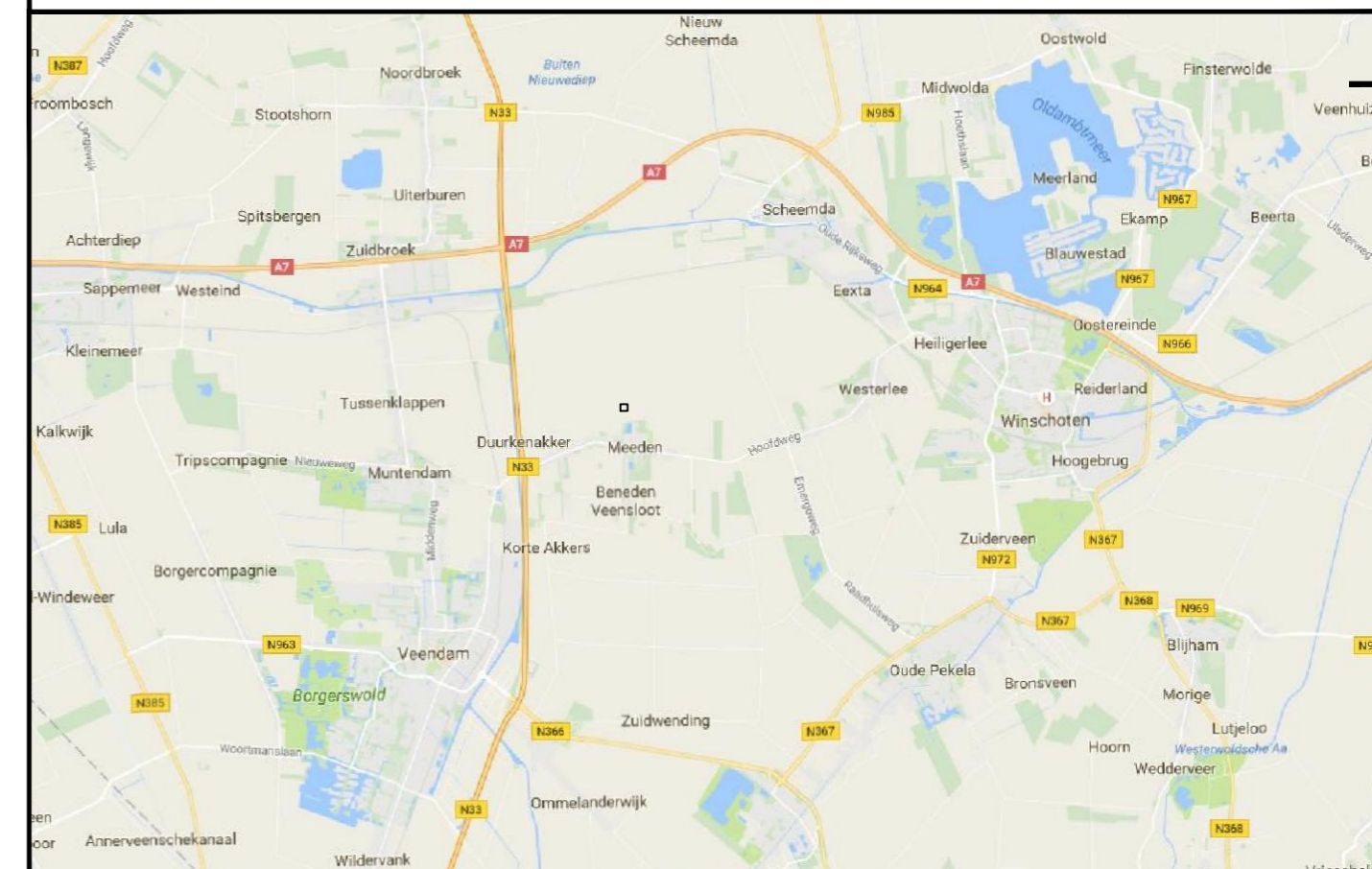
## Bijlage 4: Detailtekeningen







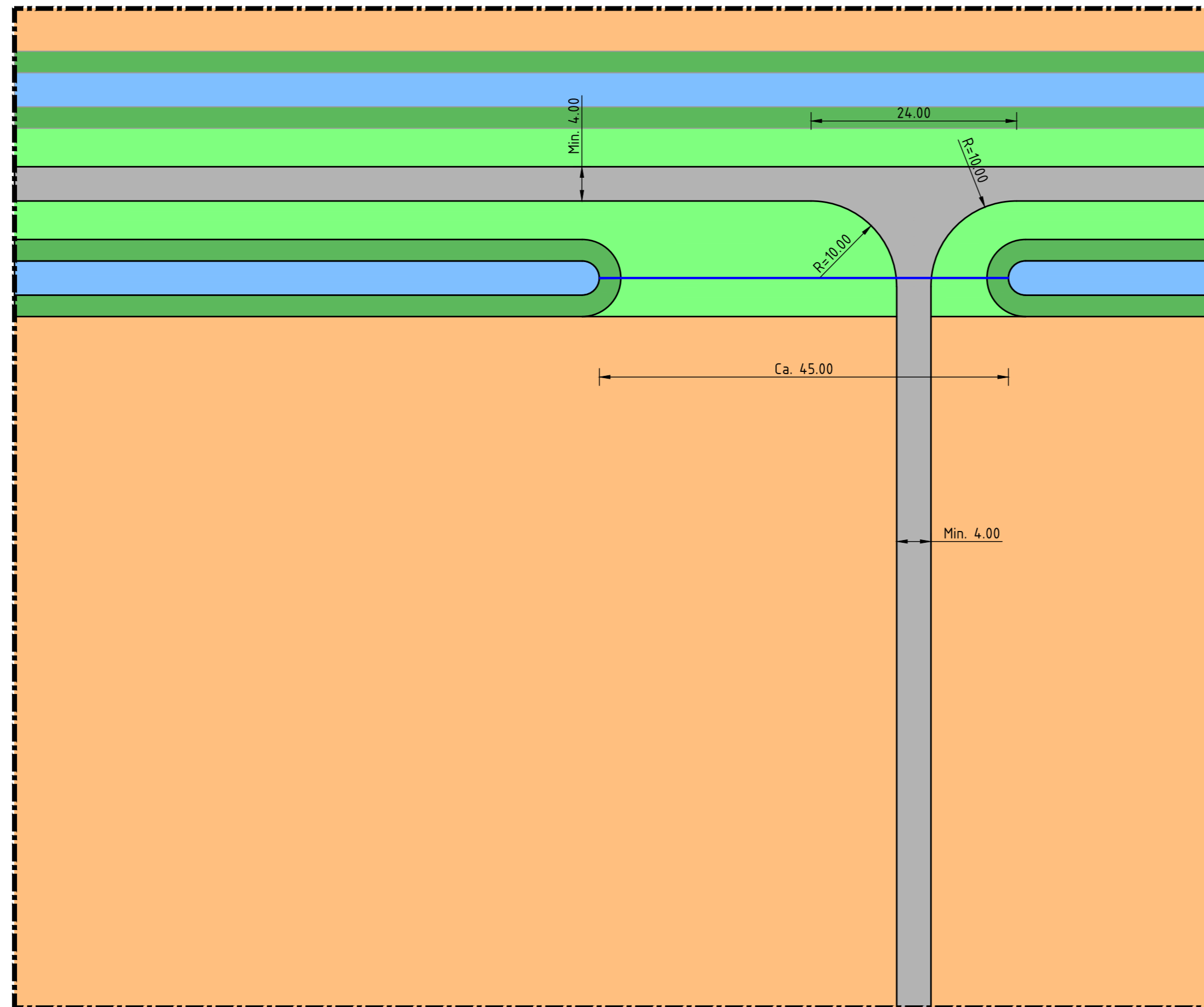
### Legenda

-  Duiker
-  Berm (handhaven)
-  Berm (afwerken)
-  Landbouwperceel
-  Watergang
-  Talud
-  Verharding (nieuw)
-  Verharding (bestaand)

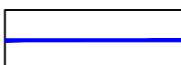







A	19-12-2016	Definitief	PD	1	PST	FvT
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION			
STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION			
PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A2 SCALE: 1:200
ONDERWERP/ SUBJECT:	Principe detail: Kruising Muntewatering		DRAWING NO: WPE-DES-X-121





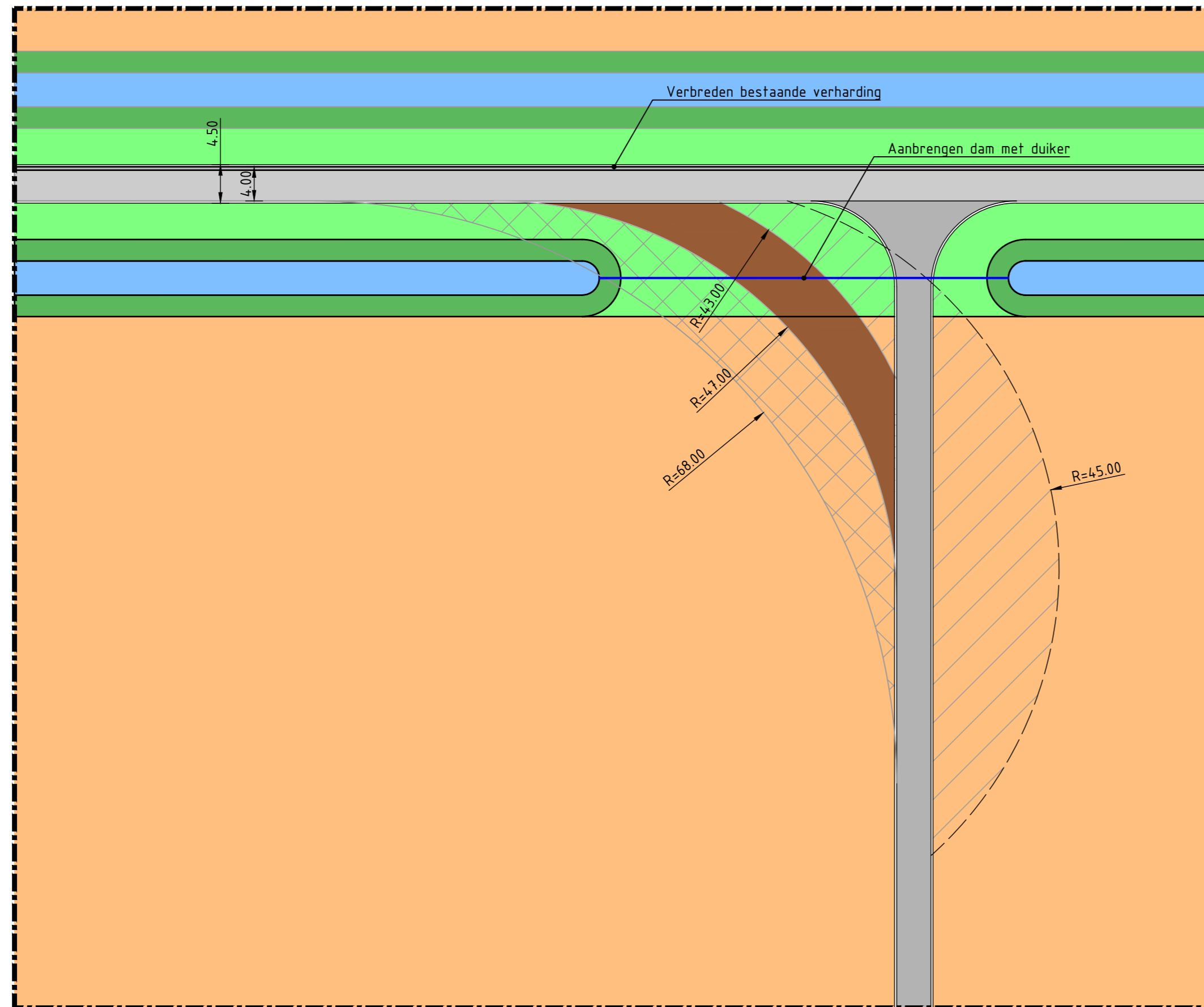
### Legenda

-  Duiker
-  Berm
-  Landbouwperceel
-  Watergang
-  Talud
-  Verharding











A	19-12-2016	Definitief	PD	1	PST	FvT
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION  
 STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION

PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A2 SCALE: 1:500
ONDERWERP/ SUBJECT:	Principe detail: Toegangsweg windturbine Definitieve situatie		DRAWING NO: WPE-DES-X-122





### Legenda

-  Duiker
-  Berm
-  Landbouwperceel
-  Watergang
-  Talud
-  Verharding (nieuw)
-  Verharding (bestaand)
-  Verharding (tijdelijk)
-  Overhang (0.50 m height clearance)
-  Oversail (1.50 m height clearance)

A	19-12-2016	Definitief	PD	1	PST	FvT
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

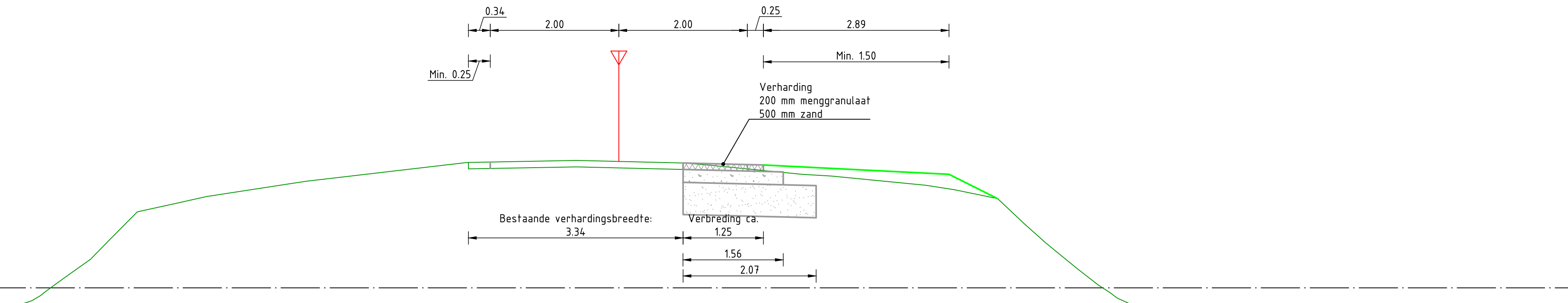
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION  
 STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION

PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A2 SCALE: 1:500
ONDERWERP/ SUBJECT:	Principe detail: Toegangsweg windturbine Tijdelijke situatie		DRAWING NO: WPE-DES-X-122

## Bijlage 5: Dwarsprofiel Zevenwoldseweg



-2.00  
NAP



A	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	FvT
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

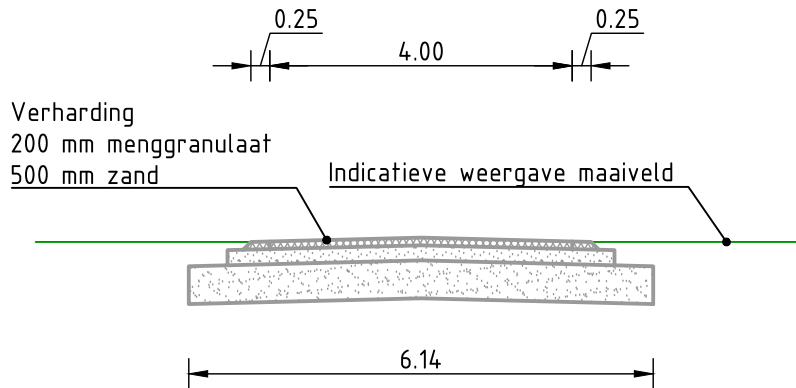
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION  
 STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION

PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECT BUREAU/ PROJECT SUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A3.1 SCALE: 1:50
ONDERWERP/ SUBJECT:	Principeprofiel W02 Verbreding Zevenwoldseweg		DRAWING NO: WPE-DES-C-112

## Bijlage 6: Dwarsprofiel toegangsweg







A	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	FvT
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN    FD=FINAL DESIGN    T=TENDER    C=CONSTRUCTION

STATUS: 1=INTERNAL    2=DRAFT    3=APPROVED    4=CONTRACT    5=REVISION

PROJECT: Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder

OPDRACHTGEVER/  
PRINCIPAL: innogy Windpower Netherlands B.V.

PROJECTBUREAU/  
PROJECTSUPPORT  
OFFICE: Arcadis Nederland B.V.



PROJECT ID  
C05058.000221

SIZE: A4  
SCALE: 1:100

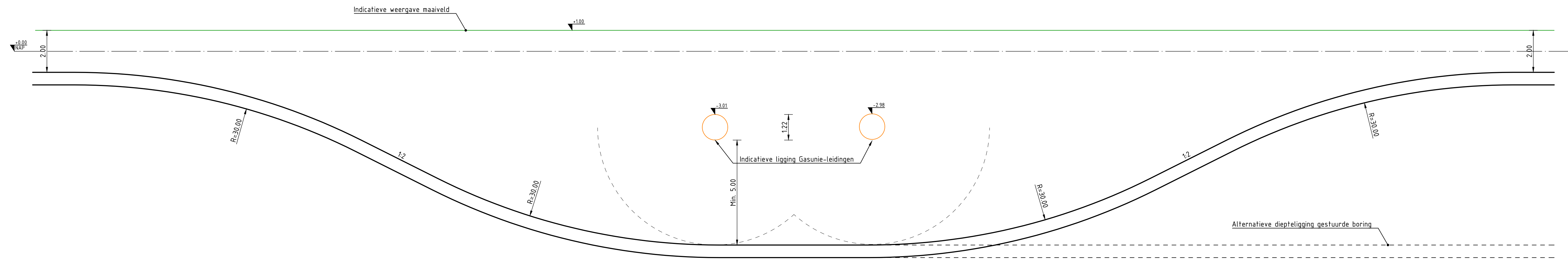
ONDERWERP/  
SUBJECT: Principeprofiel W04  
Nieuwe priveweg



DRAWING NO:  
WPE-DES-C-119

## Bijlage 7: Dwarsprofiel Gasunie 1

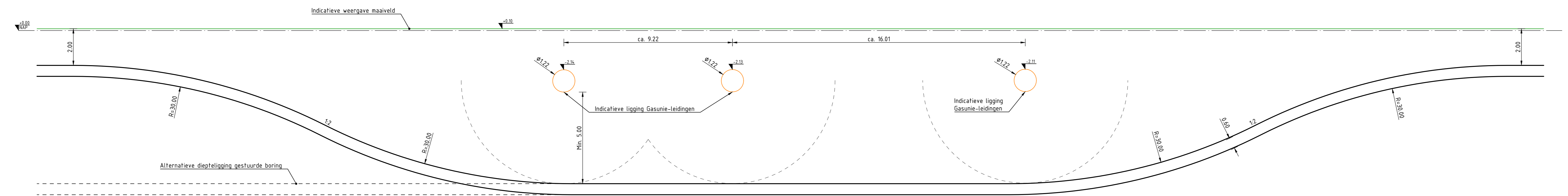




Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	Fvt
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION						
STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION						
PROJECT:		Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder				
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:		innogy Windpower Netherlands B.V.				
PROJECT BUREAU/ PROJECT SUPPORT OFFICE:		Arcadis Nederland B.V. 		PROJECT ID C05058.000221		SIZE: A3.1 SCALE: 1:100
ONDERWERP/ SUBJECT:		Principeprofiel B04 Gestuurde boring t.p.v. Gasunie-leidingen 1/2				DRAWING NO: WPE-DES-C-116

## Bijlage 8: Dwarsprofiel Gasunie 2






Rev.	DATE/DATE	DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	Fvt

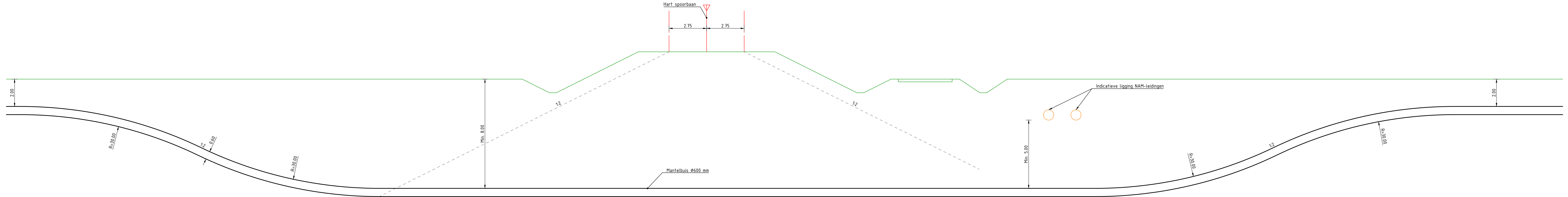
STAGE:	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION

PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V. <b>ARCADIS</b>	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A3.0 SCALE: 1:100
ONDERWERP/ SUBJECT:	Principeprofiel B05 Gestuurde boring t.p.v. Gasunie-leidingen 2/2		DRAWING NO: WPE-DES-C-116

## Bijlage 9: Dwarsprofiel NAM






Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	Fvt

STAGE:	PD=PRELIMINARY DESIGN	FD=FINAL DESIGN	T=TENDER	C=CONSTRUCTION	
STATUS:	1=INTERNAL	2=DRAFT	3=APPROVED	4=CONTRACT	5=REVISION

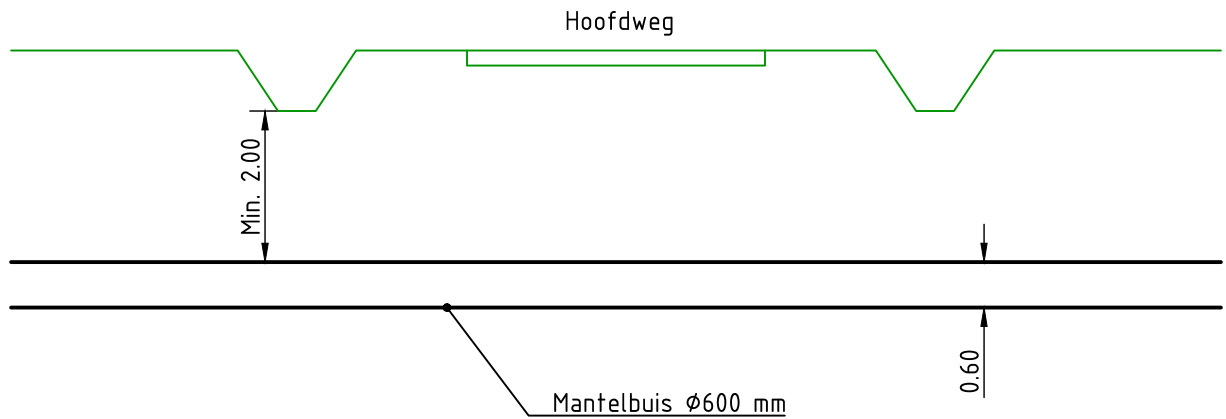
  

PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V. <b>ARCADIS</b>	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A3L6 SCALE: 1:100
ONDERWERP/ SUBJECT:	Principeprofiel B01 Gestuurde boring t.p.v. kruising spoorbaan	 innogy	DRAWING NO: WPE-DES-C-113

## Bijlage 10: Dwarsprofiel Hereweg







A	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	FvT
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION

STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION

PROJECT: Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder

OPDRACHTGEVER/  
PRINCIPAL: innogy Windpower Netherlands B.V.

PROJECTBUREAU/  
PROJECTSUPPORT  
OFFICE: Arcadis Nederland B.V.



PROJECT ID  
C05058.000221

SIZE: A4  
SCALE: 1:100

ONDERWERP/  
SUBJECT: Principeprofiel B03  
Gestude boring  
t.p.v. kruising Hereweg



DRAWING NO:  
WPE-DES-C-115

## Bijlage 11: Archeologische onderzoeken





## Concept versie 07-01-2016

(Zonder opmerkingen zal deze versie na 3 maanden als definitief rapport worden opgeleverd)

Richard Exaltus  
Joep Orbons

**Januari 2016**

# ArcheoPro

## Concept versie 07-01-2016

(Zonder opmerkingen zal deze versie na 3 maanden als definitief rapport worden opgeleverd)

Colofon		
Opdrachtgever:	Pondera Consult, Weibergweg 49, 7556 PE Hengelo	
Status:	Concept versie 07-01-2016	
Projectcode :	15-193	
Bestandsnaam :	ArcheoPro, Windpark N33, 2016 01 07	
Archis melding (OM nummer):	3980295100	
Bevoegd gezag:	Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde	
Opslagplaats documentatie:	Provincie Groningen	
ISSN:	1569-7363	
Auteur:	Richard Exaltus, Joep Orbons	
Projectleider:	Richard Exaltus	
Projectmedewerkers:	Richard Exaltus, Joep Orbons	
Onderaannemers :	nvt	
Autorisatie:	Drs. R.P. Exaltus; senior-archeoloog	
		
Uitgegeven door ArcheoPro © Copyright 2015 ArcheoPro, Eijsden		
<b>ArcheoPro</b> Sint Jozefstraat 45 NL 6245 LL Eijsden Nederland	Tel : 0(0 31) 43 3672586 www.archeopro.nl	Kamer van Koophandel Limburg: 14117581 e-mail: <a href="mailto:info@archeopro.nl">info@archeopro.nl</a>

## Inhoudsopgave

---

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting .....	4
1. Inleiding .....	5
1.1 Algemeen.....	5
1.2 Locatiegegevens .....	5
1.3 Aard van de ingreep.....	5
1.4 Onderzoek.....	5
2 Bureauonderzoek.....	9
2.1 Methode en bronnen .....	9
2.2 Geo(morfo)logie, aardkunde en bodem.....	11
2.3 Archeologie.....	17
2.4 Historie.....	24
2.5 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel .....	28
2.6 Onderzoeksstrategie.....	31
3 Conclusies en aanbevelingen (beleidsadvies).....	33
Verklarende woordenlijst.....	34
Archeologische tijdschaal .....	34
Bronnen.....	35
Literatuur .....	36

## Samenvatting

---

In november 2015 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro een bureauonderzoek uitgevoerd voor het Windplan N33 in de gemeenten Oldambt, Menterwolde en Veendam. Het windmolenpark voorziet in de bouw van 4 windmolens in de gemeente Oldambt, 23 windmolens in de gemeente Menterwolde en 8 windmolens in de gemeente Veendam. Tevens zullen leiding- en wegtracés worden aangelegd. De hiervoor benodigde bodemingrepen kunnen tot aantasting van archeologische waarden leiden. In het kader hiervan is door ArcheoPro een archeologisch onderzoek uitgevoerd in de vorm van een bureaustudie.

Volgens het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel ligt het plangebied in een voormalig dekzandgebied dat gedurende de nieuwe steentijd volledig overgroeid is geraakt met veen. Vanaf de middeleeuwen zijn het centrale- en het zuidelijke deel van het plangebied in veenontginningsgebieden komen te liggen. Het noordelijke deel is in de middeleeuwen overstroomd vanuit het Dollardgebied en afgedekt met klei. Dit gebied is vanaf de zestiende in cultuur gebracht.

Binnen het plangebied kunnen prehistorische nederzettingsresten aanwezig zijn uit het laat-paleolithicum, het mesolithicum en het neolithicum. Gedurende de bronstijd, de ijzertijd en de Romeinse tijd, was het gehele plangebied overgroeid met veen en daardoor onaantrekkelijk voor bewoning. Wel kunnen uit deze perioden resten van specifiek aan veenlandschappen gebonden verschijnselen aanwezig.

Vergelijking van de gemeentelijke beleidskaarten met de geplande molenlocaties laat zien dat in de gemeente Oldambt op alle hier gelegen molenlocaties (4, 5, 6 en 11), een verkennend booronderzoek vereist is bij ingrepen die dieper reiken dan het kleidek en die een oppervlakte beslaan die groter is dan vijfhonderd vierkante meter. Verder loopt hier door het plangebied een cultuurlandschappelijk waardevol lijnelement (WR-a2) waarop onderzoek vereist is bij ingrepen die groter zijn dan honderd vierkante meter.

In de gemeente Menterwolde liggen de molenlocaties 1, 2, 3, 10, 14, 17 tot en met 21, 22, 24 en 26 in een zone waarin verkennend booronderzoek noodzakelijk is bij bodemingrepen die groter zijn dan honderd vierkante meter en die dieper reiken dan dertig centimeter. De molenlocaties 7, 8 en 12 liggen in een zone waarin geen archeologisch onderzoek vereist is. De molenlocaties 9, 13, 16, 23, 25 en 27, liggen deels in een zone waarin wel archeologisch onderzoek vereist is en deels in een zone waarin dit niet het geval is. Hier kan de noodzaak tot archeologisch onderzoek mogelijk vermeden of verminderd worden door het verschuiven van deze locaties of door het vermijden van bodemingrepen in de zones met een onderzoeksverplichting.

In de gemeente Veendam liggen de molenlocaties 32 en 35 in een zone waarin geen archeologisch onderzoek vereist is. De molenlocaties 28, 29, 30, 31, 33 en 34 liggen echter in een zone waarin archeologisch onderzoek vereist is bij bodemingrepen met een oppervlakte groter dan tweehonderd vierkante meter.

De lengte van de te onderzoeken lijnelementen kan wellicht met 20,9 kilometer worden gereduceerd door kabeltracés samen te laten vallen met in het verleden gedempte sloten.

## 1. Inleiding

---

### 1.1 Algemeen

---

Opdrachtgever:	Pondera Consult, Weibergweg 49, 7556 PE Hengelo
Archis onderzoeksmelding:	3980295100
Bevoegd gezag:	Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde
Bewaarplaats vondsten:	Provincie Groningen
Bewaarplaats documentatie:	Provincie Groningen

### 1.2 Locatiegegevens

---

Provincie:	Groningen
Gemeente:	Veendam/Oldambt/Menterwolde
Plaats:	Windpark N33
Toponiem:	Windpark N33
Hoekcoördinaten plangebied:	254863 / 565731 254863 / 577352 259919 / 577352 259919 / 565731
Oppervlakte plangebied:	166,77 ha
Bepaling locaties:	GPS Garmin, meetlinten

### 1.3 Aard van de ingreep

---

Aard ingreep:	Aanleg van een windpark
---------------	-------------------------

### 1.4 Onderzoek

---

In november 2015 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro een bureauonderzoek uitgevoerd voor het Windplan N33 in de gemeenten Oldambt, Menterwolde en Veendam. Het windmolenpark voorziet in de bouw van 4 windmolens in de gemeente Oldambt, 23 windmolens in de gemeente Menterwolde en 8 windmolens in de gemeente Veendam. Tevens zullen leiding- en wegtracés worden aangelegd. De hiervoor benodigde bodemingrepen kunnen tot aantasting van archeologische waarden leiden. In het kader hiervan is door ArcheoPro een archeologisch onderzoek uitgevoerd in de vorm van een bureaustudie.

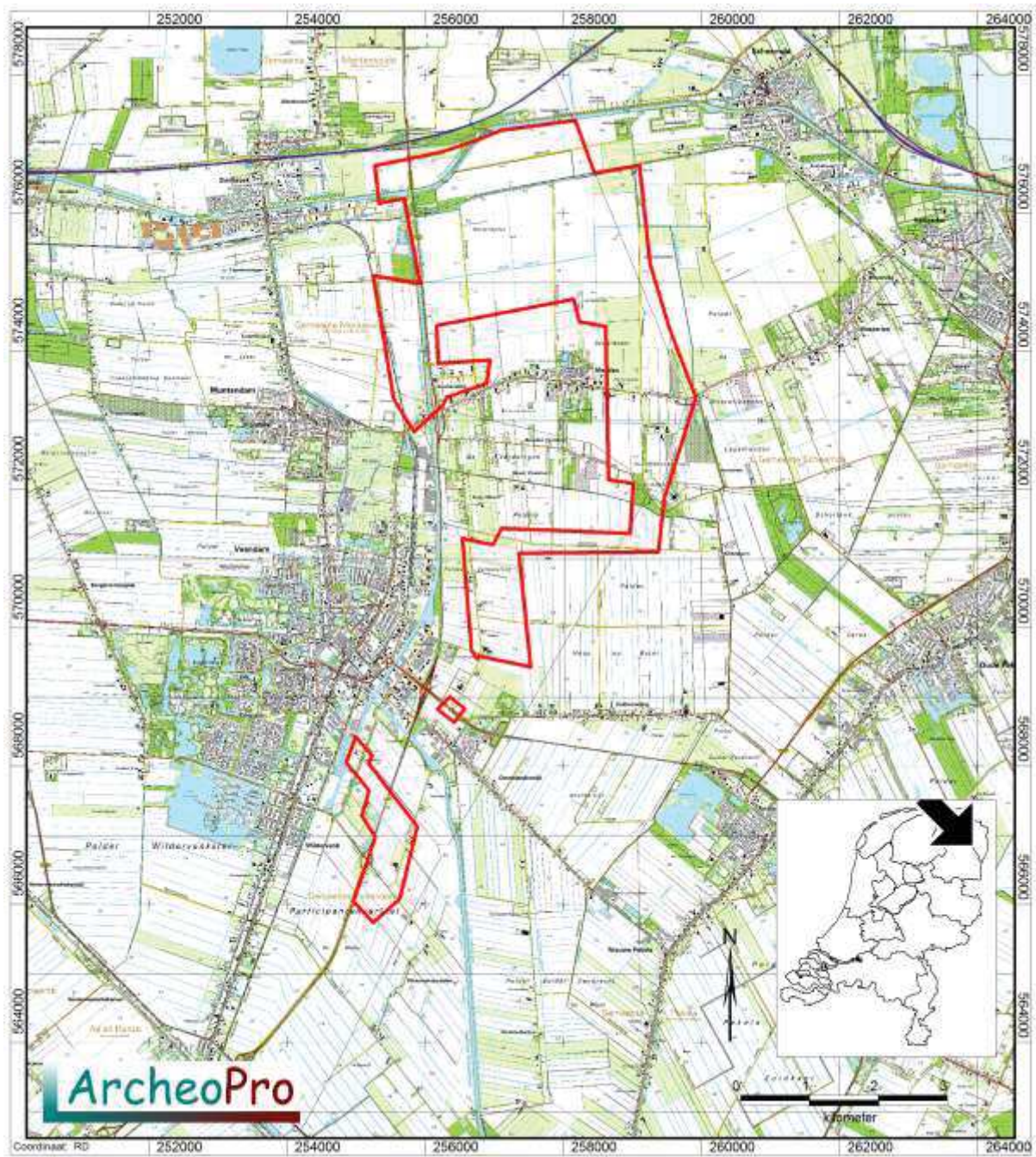
Het bureauonderzoek had tot doel om op basis van beschikbare informatie te komen tot een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel. Hierbij is in kaart gebracht welke archeologische waarden binnen het plangebied aanwezig (kunnen) zijn, waar binnen het plangebied aanvullend archeologisch onderzoek vereist is wat eventueel de mogelijkheden

**tot planaanpassingen zijn om archeologische waarden te sparen en onderzoeksverplichtingen te verminderen.**

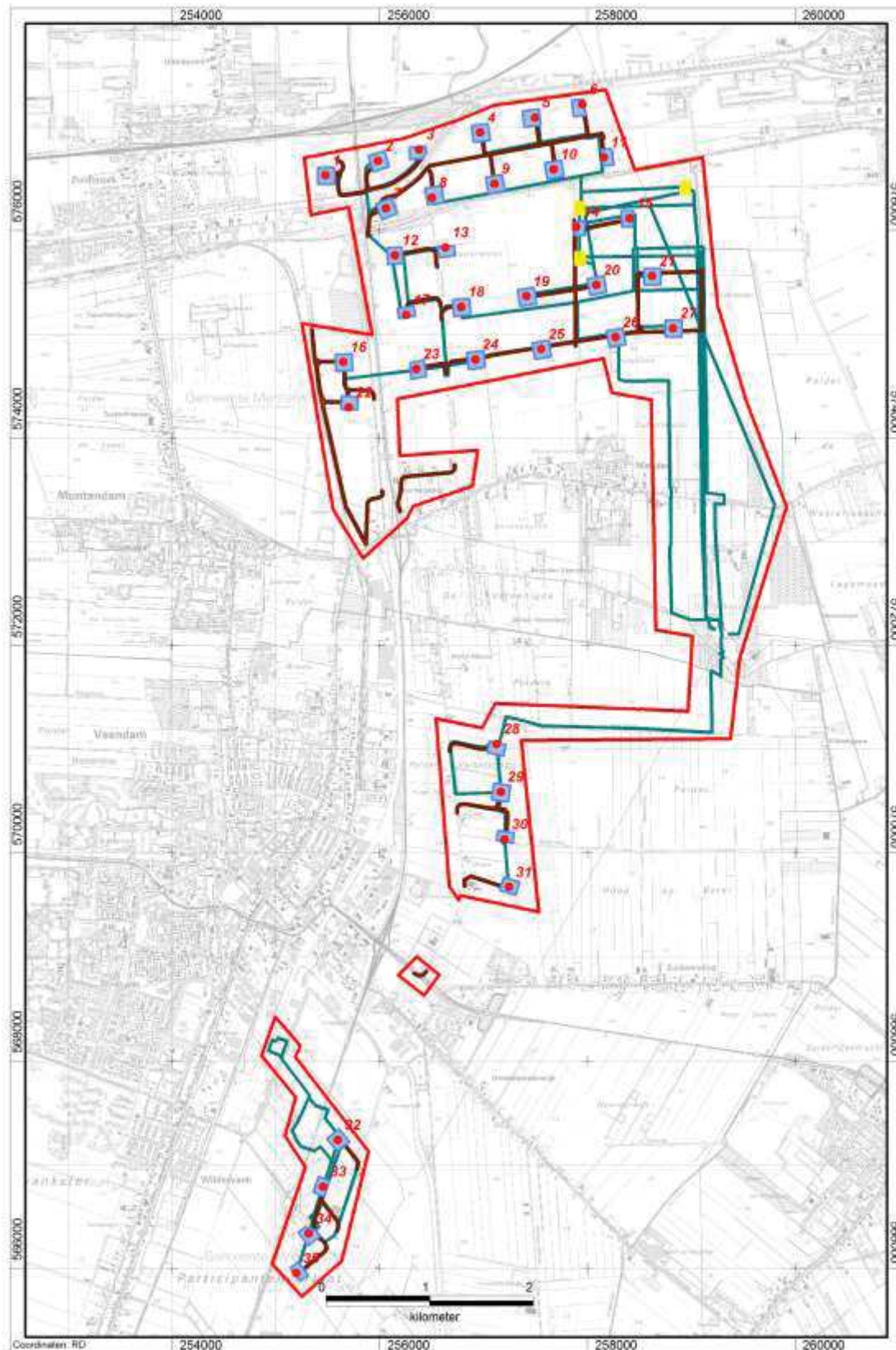
In Nederland dient het vaststellen van de archeologische waarde van een plangebied te gebeuren op grond van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA versie 3.3). Gemeenten kunnen hierop aanvullende uitvoeringskaders vaststellen. Zowel de gemeente Oldambt als de gemeente Veendam hebben een eigen beleidskaart met betrekking tot archeologische waarden. De gemeente Menterwolde gebruikt officieel de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) als ondergrond voor haar beleidskaart. Deze kaarten zijn als uitgangspunt gebruikt voor de in dit rapport opgestelde adviezen.

ArcheoPro voert haar onderzoeken uit conform de hiervoor vastgelegde normen en richtlijnen (KNA 3.3) en is door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) vergunning verleend tot het verrichten van bepaalde archeologische werkzaamheden in het kader van het doen van opgravingen, bestaande uit prospectie door middel van booronderzoek. Het onderzoek is uitgevoerd door drs. R.P. Exaltus (senior-archeoloog), en ing. P.J. Orbons (senior vakspecialist).





Figuur 1: De ligging van het plangebied (rood omlind).



Figuur 2: De binnen het plangebied voorgenomen bouw van windmolens (genummerde rode stippen) met aanleg van leidingtracés (blauwe lijnen), onderhoudswegen (bruine lijnen) en trafostation (één van de drie gele rechthoeken).

## 2 Bureauonderzoek

---

### 2.1 Methode en bronnen

---

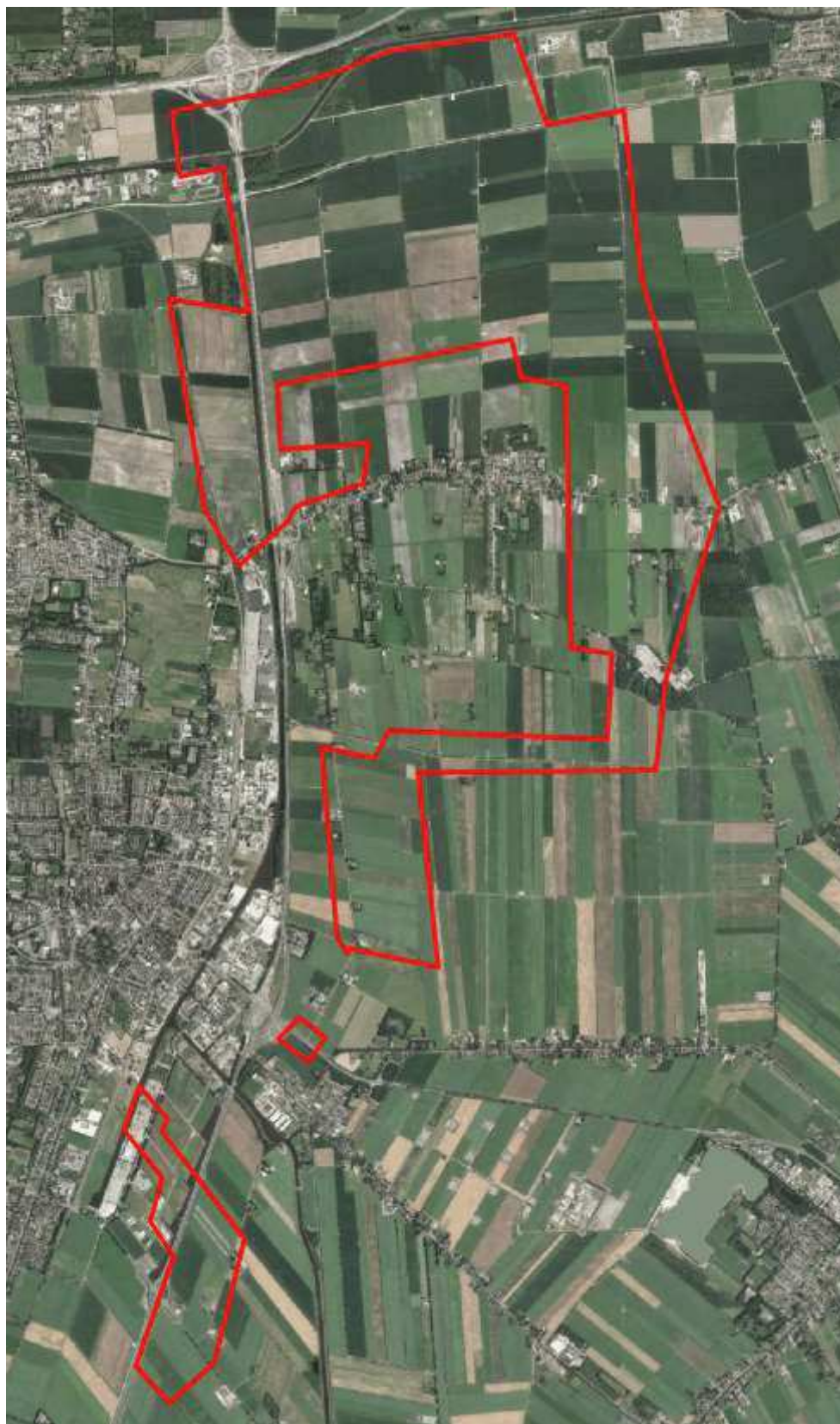
Onderzoeksgebied bureauonderzoek: Cirkel met een straal van één kilometer rond het centrum van het plangebied

Tijdens het bureauonderzoek wordt door de bestudering van beschikbare bronnen, kennis vergaard omtrent de bodem en geologie van het onderzoeksgebied en de hierin bekende en te verwachten archeologische waarden.

Aan de hand van de resultaten van het bureauonderzoek kan de beste aanpak voor het veldonderzoek worden bepaald.

Hierbij zijn de volgende bronnen geraadpleegd (voor bronvermelding; zie ook literatuurlijst, dit geldt ook voor de kaarten die in de tekst opgenomen zijn):

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)
- Archeologische MonumentenKaart (AMK)
- ARCHEologisch Informatie Systeem (ARCHIS)
- Atlas van topografische kaarten Nederland 1955-1965, 1:50.000
- Bodemkaart 1:50.000
- Gemeente Veendam, Archeologische beleidskaart
- Gemeente Oldambt, Archeologische beleidskaart
- Geomorfologische kaart 1:50.000
- Geologische kaart 1:50.000
- Grote historische atlas van Nederland 1:50.000 1838-1857 (Deel Noord)
- Grote historische topografische atlas van Nederland, provincie Groningen 1:25.000 1894-1926
- Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW)
- Kadastrale minuutplan met aanwijzende tafels, 1830
- Overig historisch kaartmateriaal



*Figuur 3: Luchtfoto met daarop rood omlijnd het plangebied.*

## 2.2 Geo(morfo)logie, aardkunde en bodem

---

Het plangebied ligt ten oosten van de Hondsrug. De Hondsrug vormt het meest oostelijke deel van het Drentse keileemplateau en is ongeveer 150.000 jaar geleden ontstaan tijdens de voorlaatste ijstijd; het Saale-glaciaal. Tijdens dit glaciaal zijn pleistocene fluviaatiele afzettingen door Scandinavisch landijs opgestuwd tot stuwwallen en ruggen. Tijdens het Pleniglaciaal (circa 75.000 - 15.700 jaar geleden) was de ondergrond permanent bevroren waardoor het regen- en sneeuwmeltwater over het oppervlak afstroomde. Hierdoor zijn fluvioperiglaciale afzettingen gevormd en zijn reeds bestaande dalen verder uitgesleten. Één van deze dalen vormt het ten oosten van de Hondsrug gelegen stroomdal van de Hunze. Aanvankelijk stroomde hier met name smeltwater doorheen. Na het afsmelten van de gletsjers drong de zee dit stroomdal binnen en werden mariene sedimenten afgezet. De totale breedte van het Hunzedal bedroeg ongeveer twintig kilometer. Hiervan ligt het grootste deel ten oosten van het huidige dal van de Hunze.

Aan het einde van het Weichseliën, met name in het Laat Pleniglaciaal (circa 29.000 - 15.700 BP) en het Jonge Dryas (circa 12.745 - 11.755 BP) heerste er een poolklimaat in Nederland. Door het ontbreken van vegetatie trad op grote schaal verstuing op. Vanuit het Noordzeebekken werd zand meegevoerd dat als dekzand over de fluvioperiglaciale afzettingen (Formatie van Boxtel) is afgezet in de vorm van vlaktes, welvingen en ruggen. Dit zand is kalkloos, fijnkorrelig en goed afgerond. Deze afzettingen behoren tot het Laagpakket van Wierden van de Formatie van Boxtel (Berendsen, 2004). Dit dekzand is vaak afgezet in de vorm van duinen die nu welvingen in het landschap vormen.

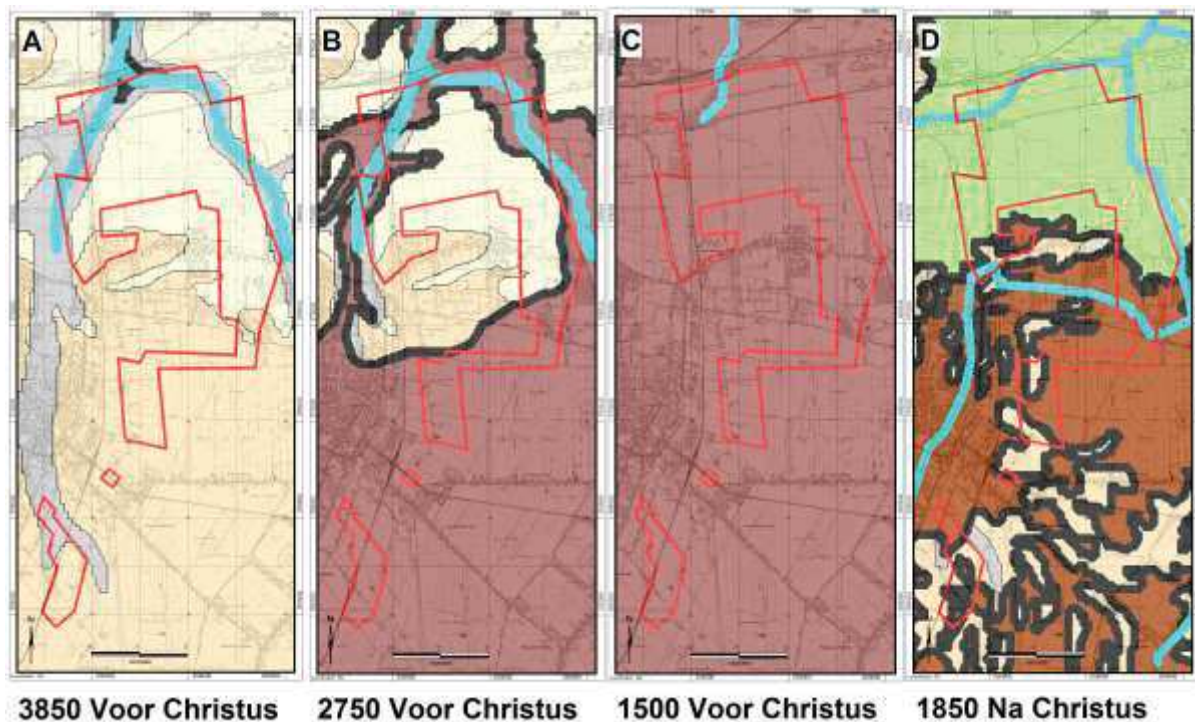
Binnen lage delen van het dekzandlandschap zijn ten gevolge van de na de ijstijden vrijwel permanent stijgende zeespiegel in combinatie met slechte afwaterings-omstandigheden, dermate hoge grondwaterspiegels ontstaan dat veengroei kon gaan plaatsvinden.

Geomorfologisch gezien bestaat het meest noordelijke deel van het plangebied uit een vlakte van getij-afzettingen (figuur 5; legenda-eenheid 1M35). Deze is plaatselijk afgegraven (figuur 5; legenda-eenheid 2M48). Ten zuiden van de vlakte van getij-afzettingen ligt een ontgonnen veenvlak dat al dan niet bedekt is met klei (figuur 5; legenda-eenheid 1M46). Dit veenvlak strekt zich tot halverwege het plangebied uit maar wordt plaatselijk onderbroken door (delen van) een dekzandvlakte die is vervlakt door veen en/of overstromingsmateriaal (figuur 5; legenda-eenheid 2M14). De zuidelijke helft van het plangebied ligt in een relatief laaggelegen veenkoloniale ontginningsvlakte (figuur 5; legenda-eenheid 2M44). Het noordelijke deel hiervan wordt doorsneden door met veen gevulde, dalvormige laagten (figuur 5; legenda-eenheid 1R1).

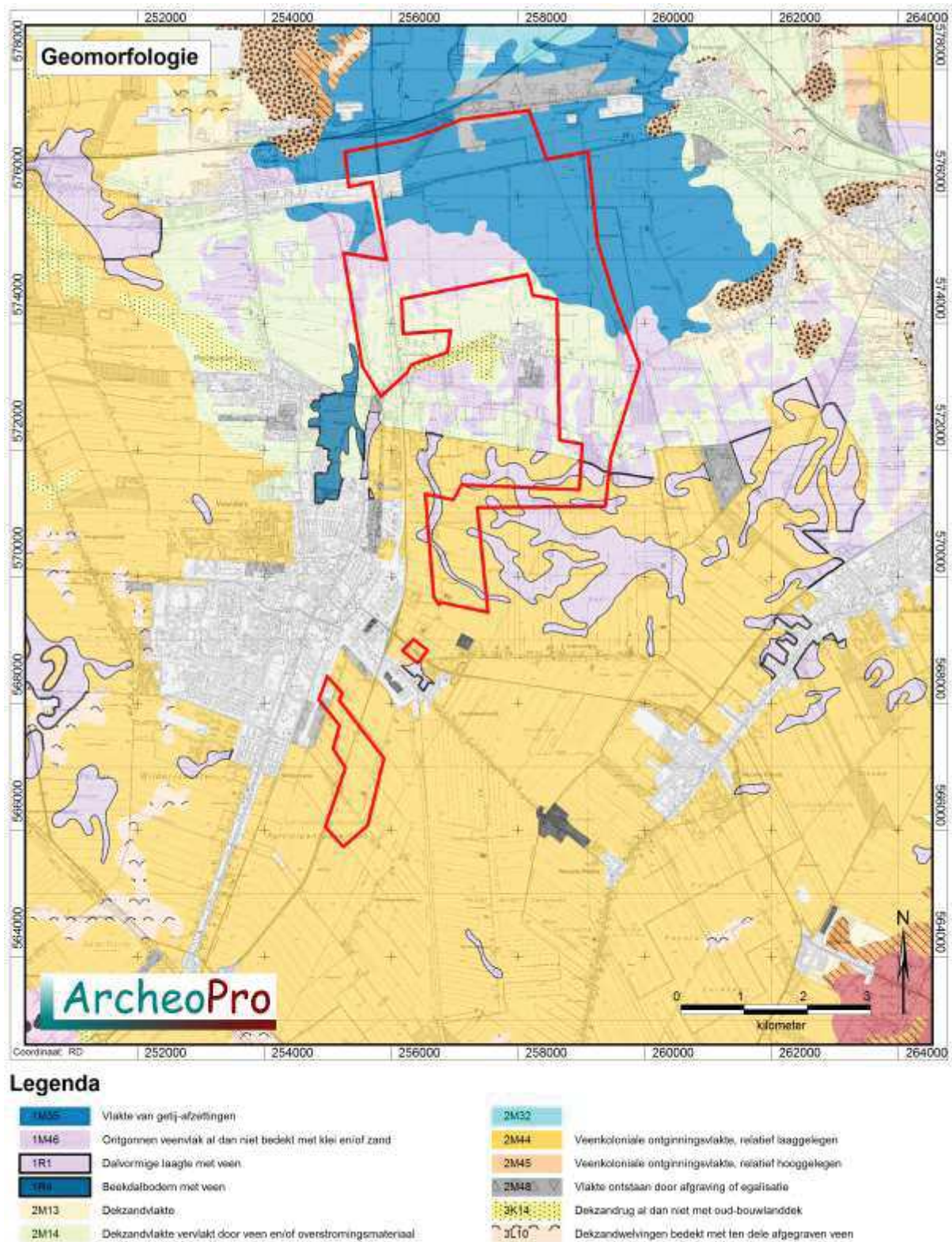
Figuur 4 toont paleogeografische kaarten van het onderzoeksgebied uit 3850, 2750 en 1500 v.Chr., en uit 1850 na Chr. (overgenomen uit Bazelmans et al 2011). Hierop is te zien dat het plangebied vanaf ongeveer 3000 v.Chr. steeds verder overgroeit is met veen. Met name de zuidelijke delen waarop de windmolenlocaties 28 tot en met 35 liggen, waren rond 3000 v.Chr. al volledig overgroeit met veen. Rond 1500 v.Chr. was het gehele plangebied overgroeit met veen. Deze situatie heeft tot in de middeleeuwen geduurd. Op de kaart uit 1850 is te zien dat delen van het veen toen inmiddels al waren afgegraven. Het noordelijke deel van het plangebied was toen door middeleeuwse inbraken vanuit de Dollard, inmiddels veranderd in een zeeleigebied.

Op de uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN; figuur 6) is goed te zien dat het onderzoeksgebied in noordelijke richting sterk afloopt. De hoogteligging binnen het plangebied als geheel varieert van drie meter boven NAP in het zuiden tot anderhalve meter beneden NAP in het noorden.

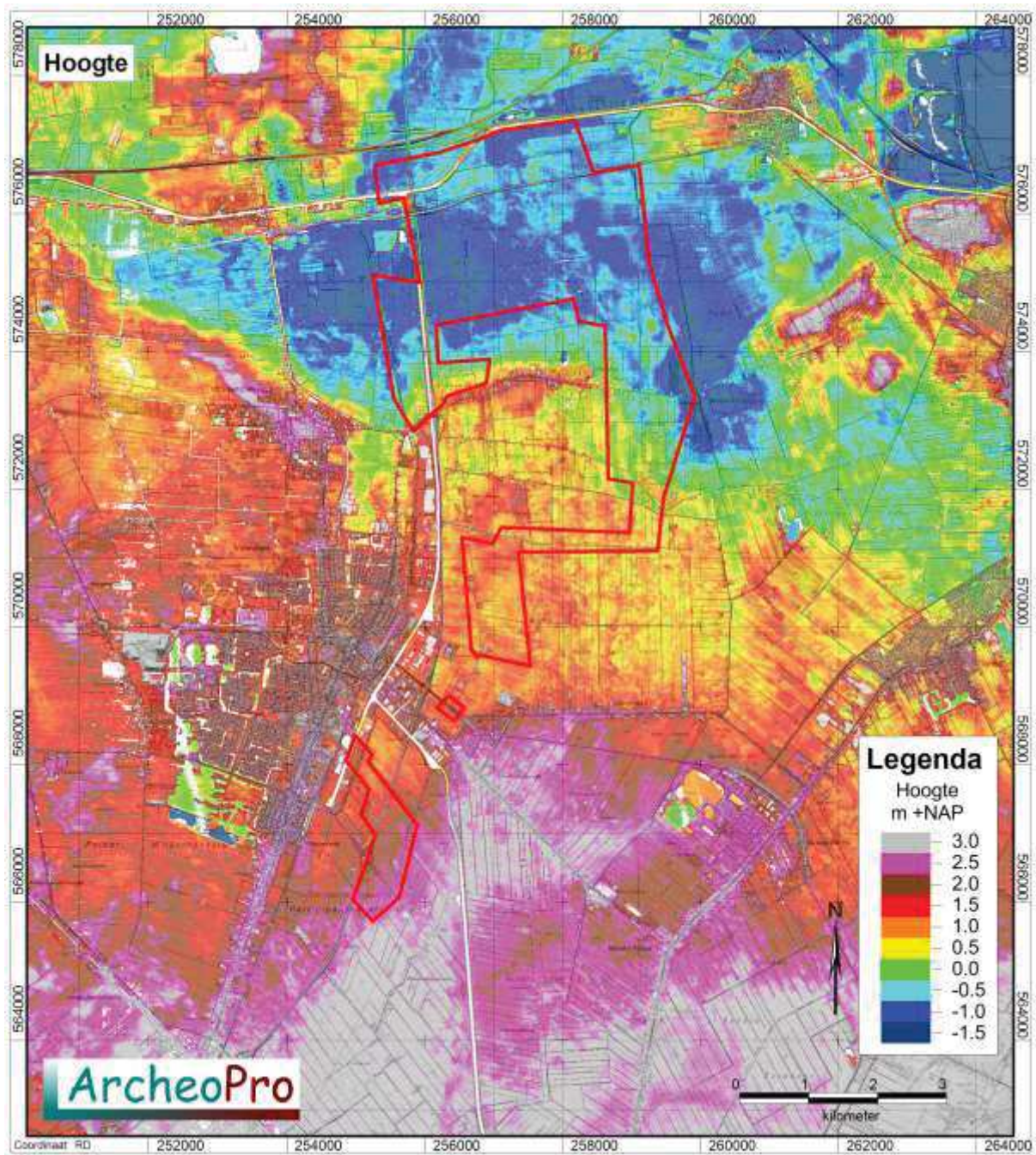
Op de drogere delen van het dekzandlandschap zijn veelal podzolgronden ontstaan. Deze worden gekenmerkt door een uitspoelingslaag (E-horizont) en een inspoelingslaag (B-horizont). De B-horizont gaat veelal via een overgangslaag (de BC-horizont) over in het niet door bodemvorming beïnvloede zand (de C-horizont). Dergelijke podzolgronden zijn binnen het plangebied aanwezig in de vorm van veldpodzolgronden (figuur 7; legenda-eenheid Hn21). Deze komen voor op het centrale en het zuidelijke deel van het plangebied. Het noordelijke deel van het plangebied wordt gedomineerd door de aanwezigheid van vaaggronden. Deze komen voor in de vorm van kalkarme poldervaaggronden die zijn gevormd in klei (legenda-eenheid Mn85C en Mn86C op figuur 7) en kalkarme drech(vaag)gronden die zijn gevormd in zware klei (legenda-eenheid Mv41C op figuur 7). Ten zuiden van de zone met vaaggronden is in het noorden van het plangebied een groot gebied aanwezig waarin weideveengronden zijn gevormd op zand dat ondieper ligt dan 120 cm beneden het maaiveld (legenda-eenheid pVz op figuur 7). Ten zuiden hiervan begint het gebied waarin regelmatig podzolgronden (aan het maaiveld) voorkomen. Tussen de zones met aan het maaiveld liggende podzolgronden liggen zones met veengronden met een veenkoloniaal dek op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm (legenda-eenheid iVz op figuur 7) en moerige podzolgronden met een veenkoloniaal dek en een moerige tussenlaag (legenda-eenheid iWp op figuur 7). Dergelijke gronden worden gekenmerkt door een bouwvoor die door de opname daarin van veen, moerig is geworden.



*Figuur 4: De paleogeografische ontwikkelingen in het plangebied tussen 3850 v.Chr. en 1850 na Chr. (bruin is veengebied, groen is getijdegebied, blauw is waterlopen en de overige kleuren zijn dekzandgebied).*

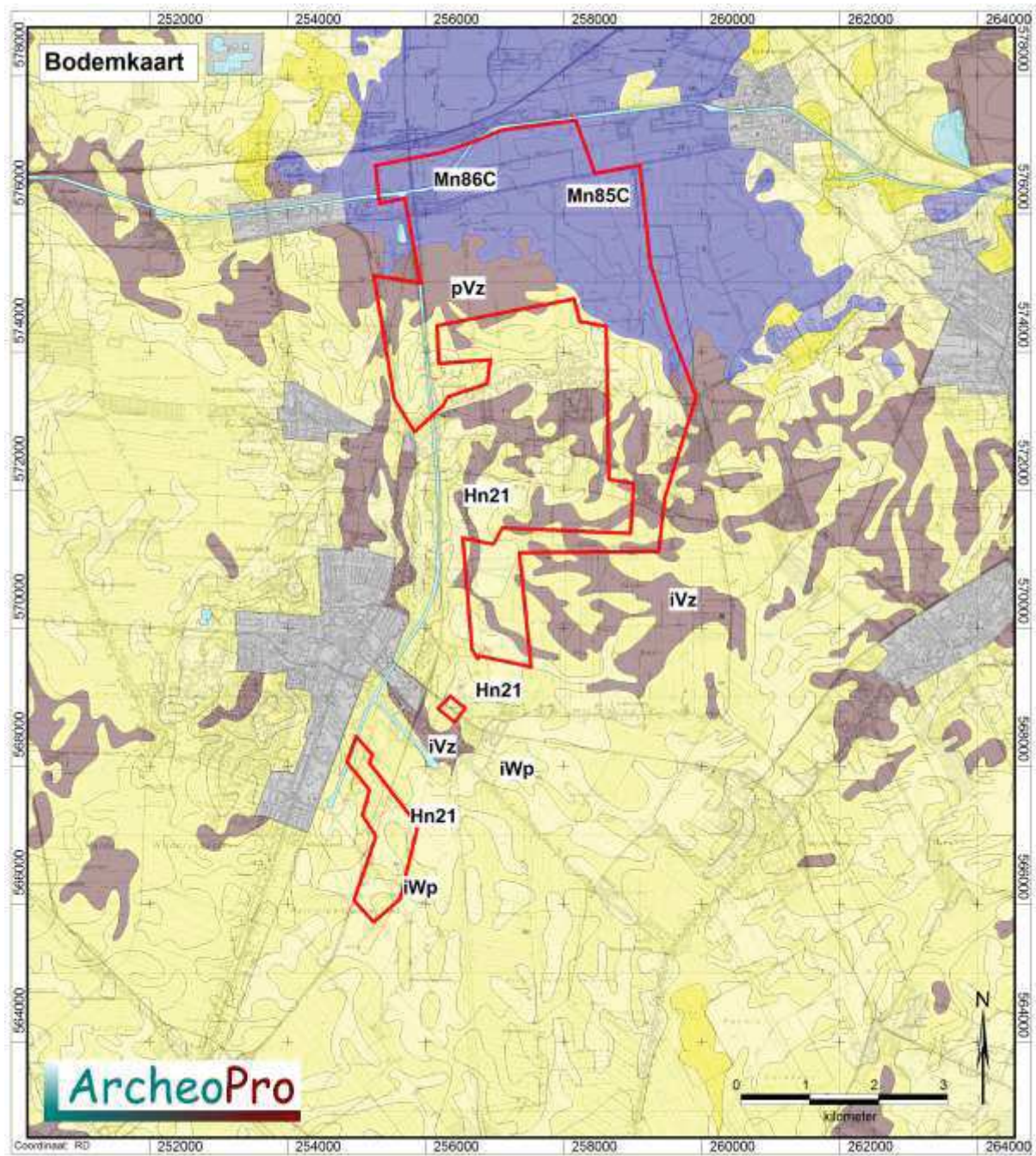


*Figuur 5: Uitsnede uit de geomorfologische kaart met daarin rood omlijnd het plangebied met daarop rood omlijnd het plangebied.*



Figuur 6: Uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland met daarop rood omljnd het plangebied.

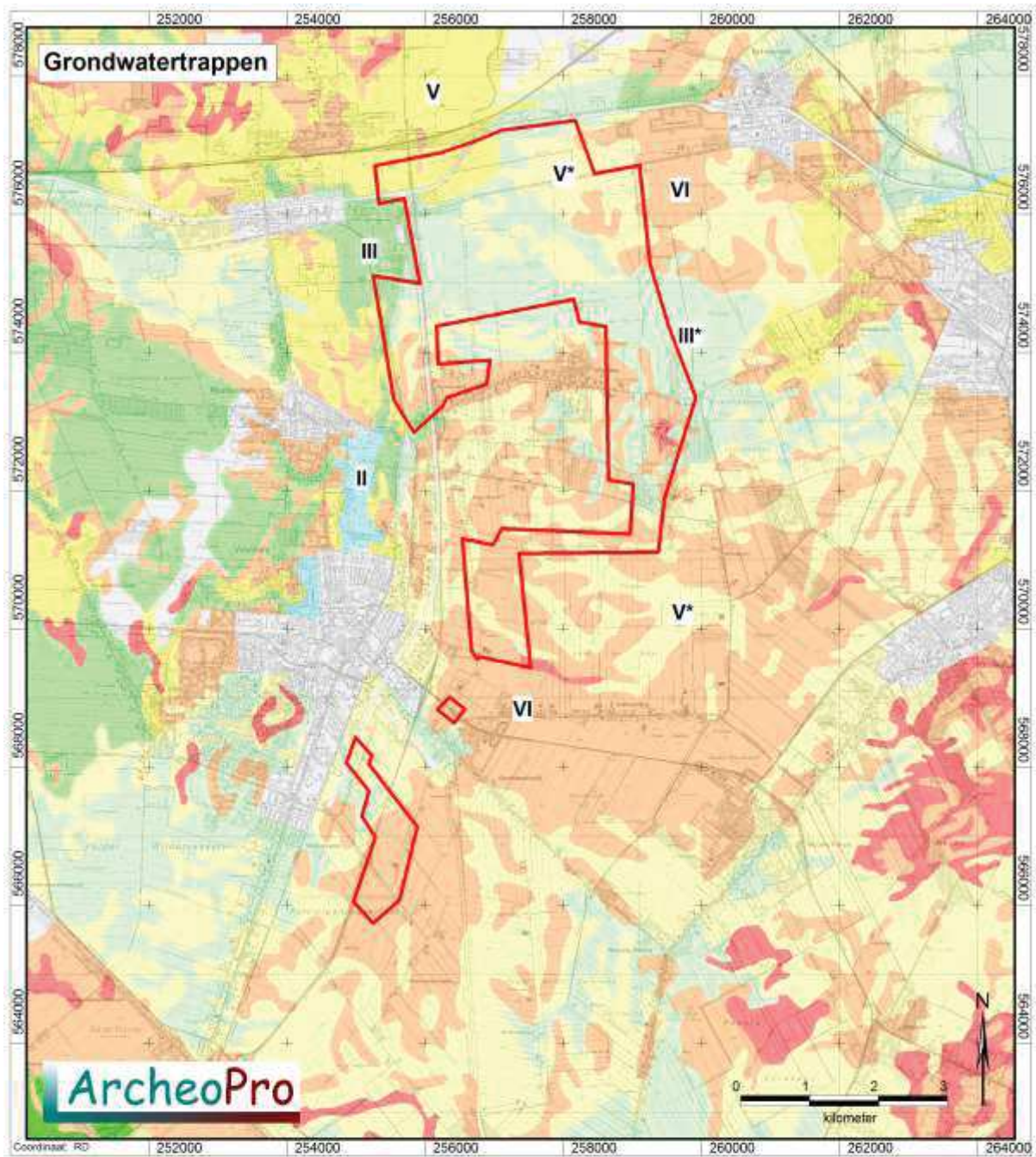




**Legenda bodemkaart**

Vlak- en duinvaaggronden	Vaaggronden	Fluviatieve afzettingen, pre laat-pleistoceen
Laar- veldpodzolgronden	Kleigronden	Kleifaarde of vuursteeneluvium
Moerige eer- en podzolgronden	Ondiepe kleigronden, potklei	Mariene afzettingen, pre-pleistoceen
Vlak- en duinvaaggronden, goorendgronder	Vaaggronden	Oude bewoningsplaatsen
Enkeerd/tuimeerd gronden	Gors-, slikvaaggronden	Bebouwing, dijken en bovenlandstrook, opgehoogd of afgegraven
Brkgronden	Poldervaaggronden	Water, moeras
Leem-/woudeerdgronden/vaaggronden	Vlakvaaggronden	
	Veen, pelgaten, kreekbeddingen, beekdalgronden, duin- en kweidergronden, stuifzand	

*Figuur 7: Uitsnede uit de bodemkaart met daarin rood omljnd het plangebied met daarop rood omljnd het plangebied. Voor uitleg van de codes, zie hoofdstuk 2.2*



**Legenda:**

Grondwater	Winter	Zomer	Grondwater	Winter	Zomer	Grondwater	Winter	Zomer
I	---	<50	IV	>40	80-120	VII	>80	>120
II	---	50-80	V	<40	>120	VIII	>120	>200
III	<40	80-120	VI	40-80	>120	X	---	---

*Figuur 8: Uitsnede uit de grondwatertrappenkaart met daarop rood omlijnd het plangebied.*

## 2.3 Archeologie

---

Binnen het plangebied liggen achttien bekende archeologische vindplaatsen. Het betreft zeventien waarnemingen en één AMK-terrein. Deze zijn opgesomd in tabel 1.

Het AMK-terrein (nr. 7203), ligt nagenoeg buiten het plangebied, ten zuiden van molenlocatie 26. Het gaat om een terrein met sporen van bewoning uit het mesolithicum die zijn aangetroffen op een geprononceerde dekzandrug met een markante oosthelling.

Vrijwel alle vindplaatsen binnen het plangebied zijn aangetroffen tijdens booronderzoek in kabeltracés, of tijdens de archeologische begeleiding van dergelijke tracés. Dergelijke tracés doorsnijden het plangebied zowel langs de westrand als de oostrand, volledig van noord naar zuid. Tevens doorsnijden twee kabeltracés het plangebied van west naar oost. In de meest noordelijke hiervan zijn binnen het plangebied zeven waarnemingen aangetroffen. Van west naar oost gaat het om de waarnemingen 415960, 21930, 415748, 425184, 425181, 415958 en 21931, die ten noorden van de molenlocaties 18, 19 en 20 liggen. De waarneming 21930 betreft de resultaten van een oppervlaktekartering waarbij kogelpotfragmenten, scherven van roodbakkend aardewerk met glazuur, brokjes natuursteen en kiezels en kleine baksteenfragmenten aangetroffen. De vondsten zijn aangetroffen in sterk veraard veen dat nog max. 10 cm dik is, met daaronder zwak gepodzoleerd, nagenoeg vlakliggend, hier en daar dagzomend zand. De meeste vondsten zijn aangetroffen ten oosten van een tochtsloot. De vondstverspreiding lijkt perceelsgebonden te zijn. Tezamen met de sterke fragmentatie van de aardewerkscherven vormt dit een aanwijzing dat het bemestingsaardewerk betreft dat van elders is aangevoerd. De waarneming 21931 vormt de vondst in het buizentracé van een gesloten rechthoekige koker bestaande uit vier tegen elkaar gespijkerde plankjes. Het object dateert waarschijnlijk uit de middeleeuwen. De waarneming 415748 betreft de vondst van niet nader gedateerd houtskool dat is aangetroffen in de top van dekzand en dat mogelijk op de aanwezigheid van een nederzettingsterrein uit de steentijd wijst. De waarneming 415958, 415960, 425181 en 425184 vormen soortgelijke vondsten van houtskool en verbrand vuursteen in de top van het dekzand.

De waarneming 21926 ligt twee en een halve kilometer ten zuiden van molenlocatie 27. Het gaat om de resten van een veendijk uit de nieuwe tijd. Het betreft een voormalige veendijk die diende ter bescherming van het bouwland van de Meedener boeren tegen hoogwater. Deze is aangelegd nadat de Dollardinbraken vanaf de late middeleeuwen de boeren dwongen hun economische zones naar hogere gronden te verplaatsen. De waarneming 413203 ligt hier ongeveer een halve kilometer ten noorden van in het leidingtracé ten zuiden van molenlocatie 27. Hier is bij booronderzoek tussen de Wethouder L. Veemanweg en het Trafostation Beneden Veensloot, een vuursteenvindplaats aangetroffen op een dekzandkop in een ontgonnen veengebied. Het vondstmateriaal (houtskool) en microdebitage van vuursteenbewerking is aangetroffen in een intacte podzolbodem in dekzand.

De waarneming 415962 ligt enkele honderden meters ten noordwesten van molenlocatie 16 en betreft de vondst tijdens een oppervlaktekartering van drie fragmenten onbewerkt vuursteen, één fragment verbrande vuursteen, één vuursteenafslag en één verbrande vuursteenafslag. De waarneming 430701 ligt ongeveer tweehonderd meter ten oosten van de waarneming 415962 en betreft de vondst van aardewerkscherven uit de nieuwe tijd. De waarneming 432843 ligt hier ongeveer tweehonderd meter ten noorden van en betreft de vondst van een niet nader gedateerde aardewerkscherf.

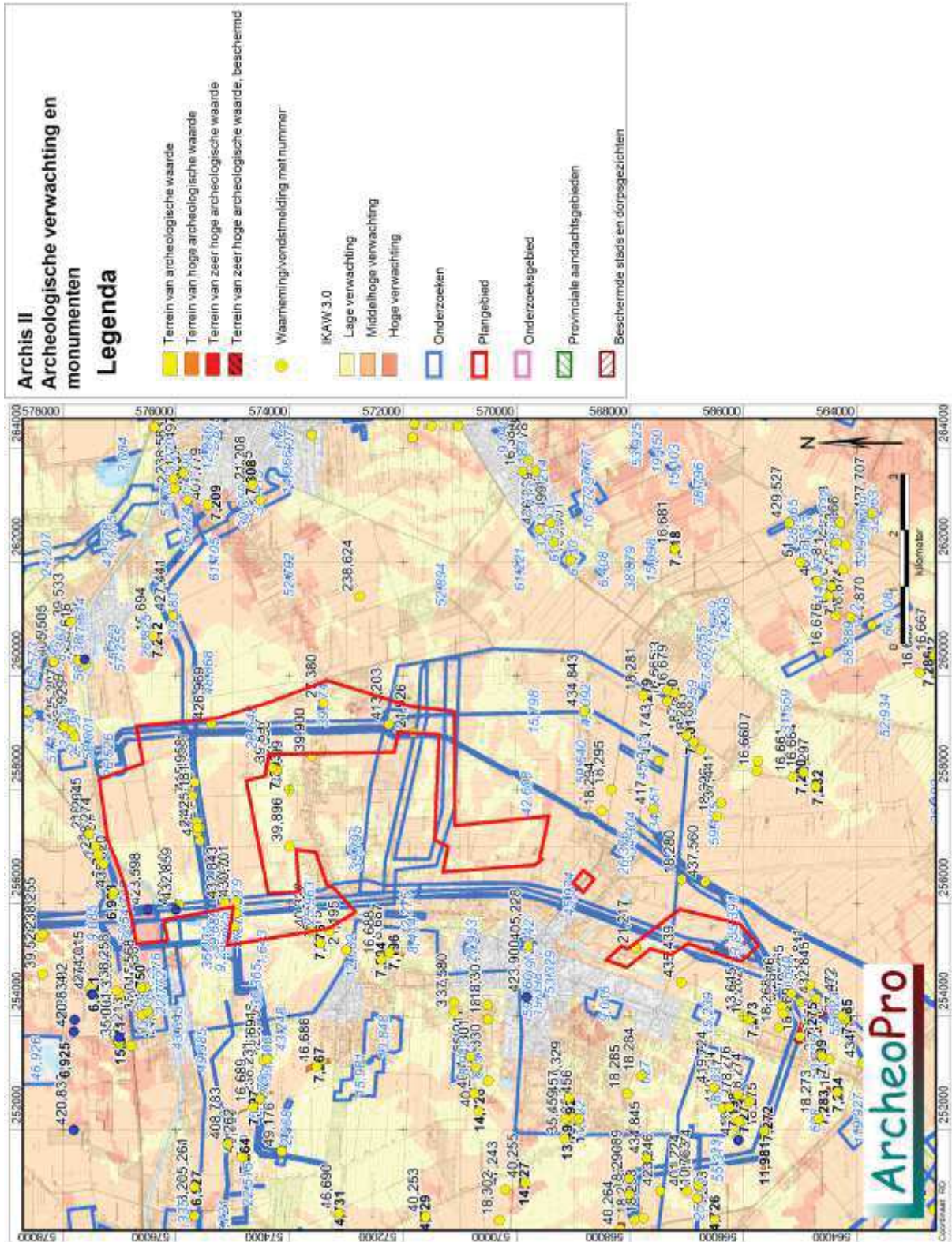
De waarneming 21217 ligt bijna een kilometer ten noordwesten van molenlocatie 32 en betreft de resten van een niet nader gedateerde houten veenweg.

Alle boven beschreven archeologische waarnemingen liggen in een zone waarbinnen volgens de gemeentelijke beleidskaarten een onderzoeksverplichting geldt. De overige zes waarnemingen liggen in een zone waarvoor een lage archeologische verwachting geldt. Het betreft de waarnemingen 21217, 27380, 415964, 420110, 426969 en 432859.

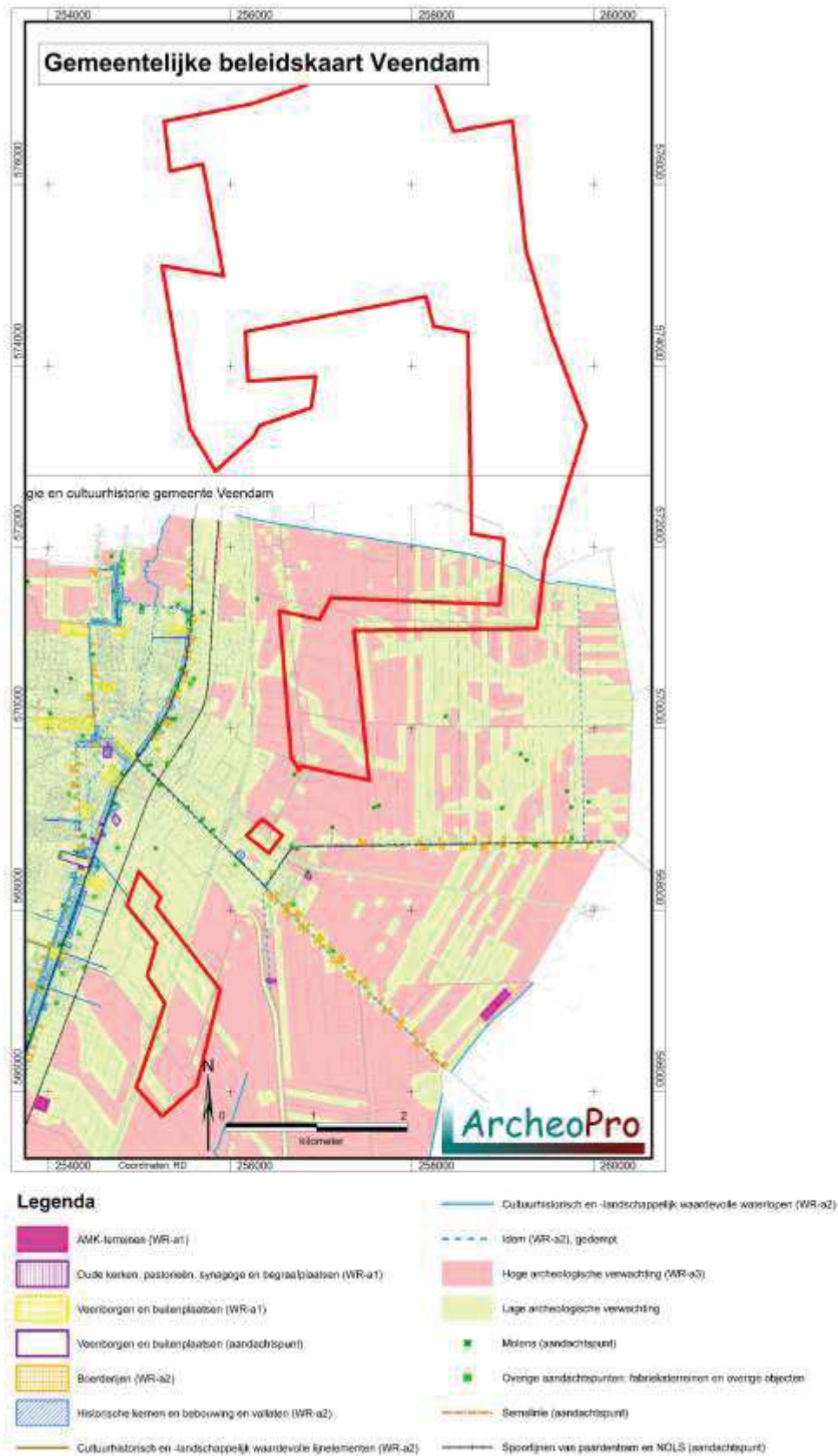
De waarneming 415964 ligt ongeveer tweehonderd meter ten noorden van molenlocatie 16. Hier zijn tijdens een oppervlaktekartering vijf verbrande brokken vuursteen en één mogelijke vuursteenafslag gevonden. De waarneming 21217 ligt bijna een kilometer ten noordwesten van molenlocatie 32 en betreft de resten van een niet nader gedateerde houten veenweg.

De waarneming 426969 betreft de vondst van aardewerkscherven uit de middeleeuwen die zijn aangetroffen aan het maaiveld tijdens onderzoek in het aardgastransportleidingstracé Midwolda-Tripscompagnie (Aalbersberg, G, J.L. van Beek en J. Jans, 2007). De waarneming 27380 ligt hier ongeveer twee kilometer ten zuiden van en betreft de vondst van een niet nader beschreven of gedateerde steen. De waarnemingen 432859 en 420110 liggen tussen de molenlocaties 7 en 12 en betreffen achtereenvolgens de vondst van een niet nader gedateerde aardewerkscherf en een niet nader omschreven vondst uit de Romeinse tijd.

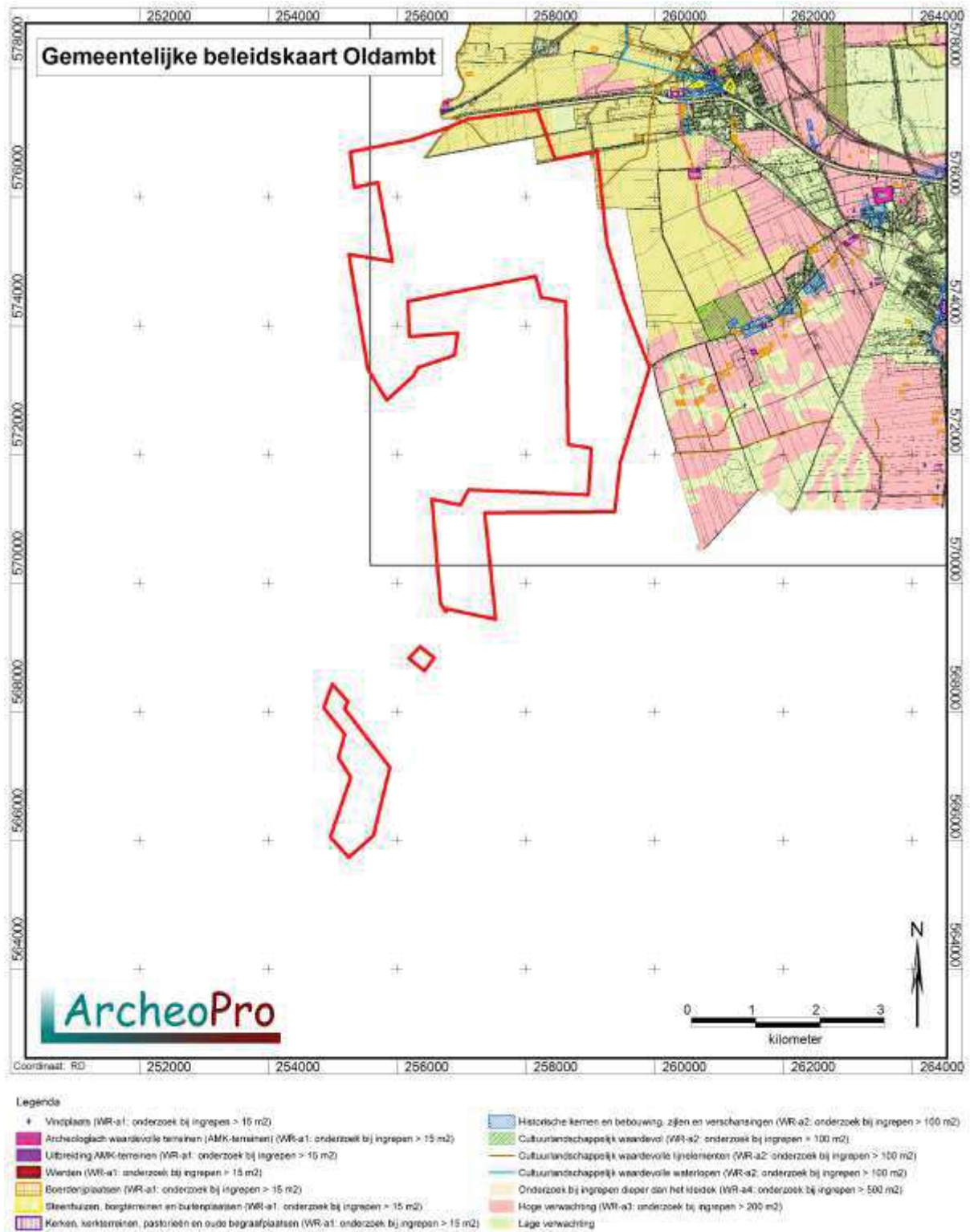
<b>Waarnemingen en Monumenten</b>			
Nummer	Coördinaat	Periode	Vondsten
W 21930	257250/575625	Middeleeuwen	Hout/houtskool, keramiek, steen
W 21931	258125/575670	Middeleeuwen, Nieuwe Tijd	Hout/houtskool
W 27380	259520/573400	Neolithicum, Bronstijd, IJzertijd	Steen
W 21217	255200/567900	Niet nader bepaald	Niet van toepassing
W 21926	259000/571820	Nieuwe Tijd,	Niet van toepassing
W 413203	259142/572251	Paleolithicum, Mesolithicum, Neolithicum, Bronstijd	Hout/houtskool
W 415748	257320/575575	Paleolithicum, Mesolithicum, Neolithicum	Hout/houtskool
W 415958	257890/575705	Niet nader bepaald	Hout/houtskool
W 415960	257093/575581	Paleolithicum tot Bronstijd	Vuursteen
W 415962	255827/574937	Paleolithicum tot Bronstijd	Vuursteen
W 415964	255587/574964	Paleolithicum tot Bronstijd	Vuursteen
W 425181	257437/575633	Paleolithicum tot Bronstijd	Hout/houtskool
W 425184	257326/575619	Paleolithicum tot Bronstijd	Vuursteen
W 426969	259154/575380	Middeleeuwen	Keramiek, vuursteen
W 430701	256029/574946	Nieuwe Tijd	Keramiek
W 432843	255996/575145	Niet nader bepaald	Keramiek
W 432859	255971/575949	Niet nader bepaald	Keramiek
AMK 7203	258314/574279	Mesolithicum	Nederzetting, onbepaald



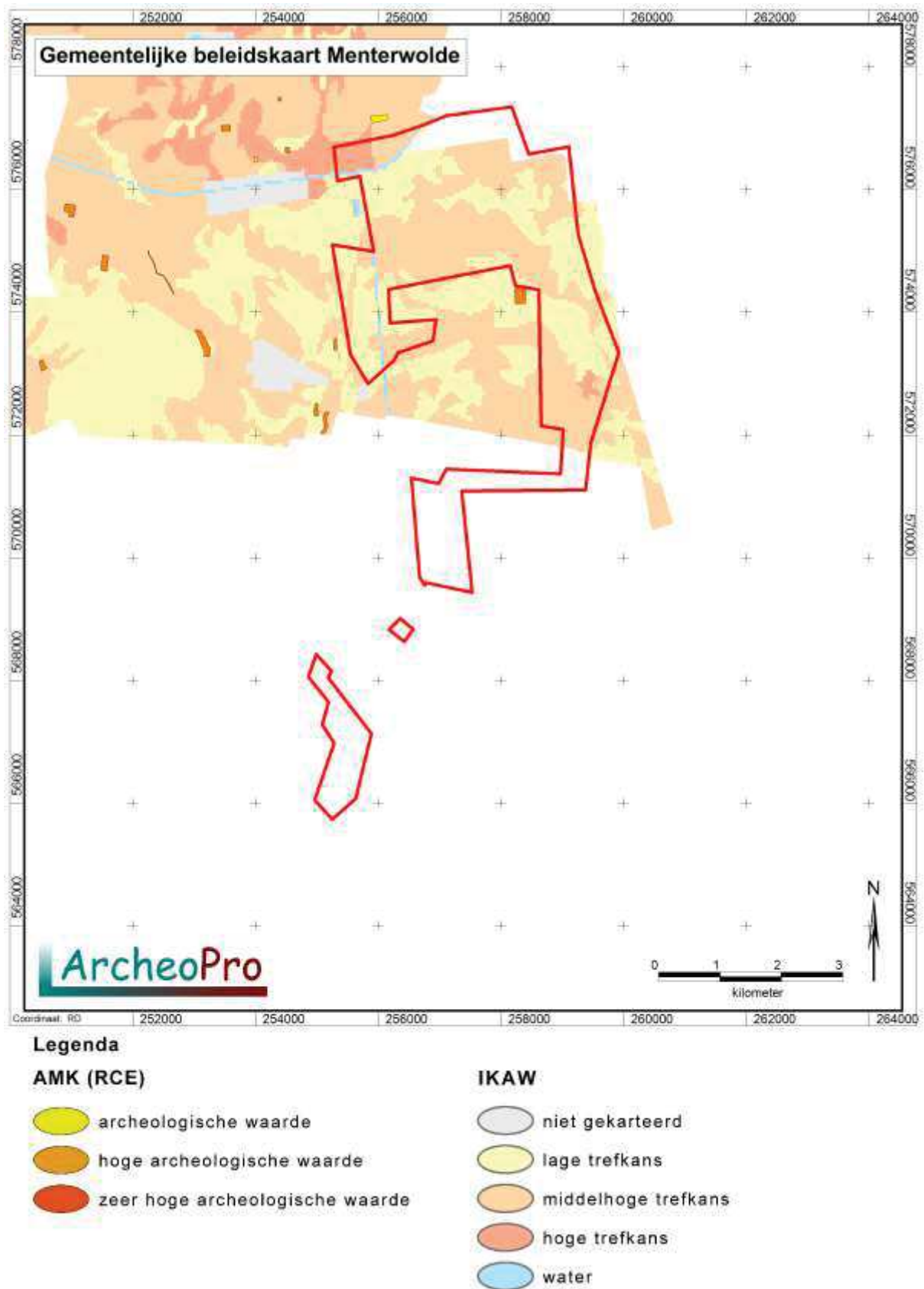
Figuur 9: Kaart met Archis-gegevens met daarop rood omljnd het plangebied.



Figuur 10: Uitsnede uit de gemeentelijke beleidskaart Veendam daarop rood omlind het plangebied.

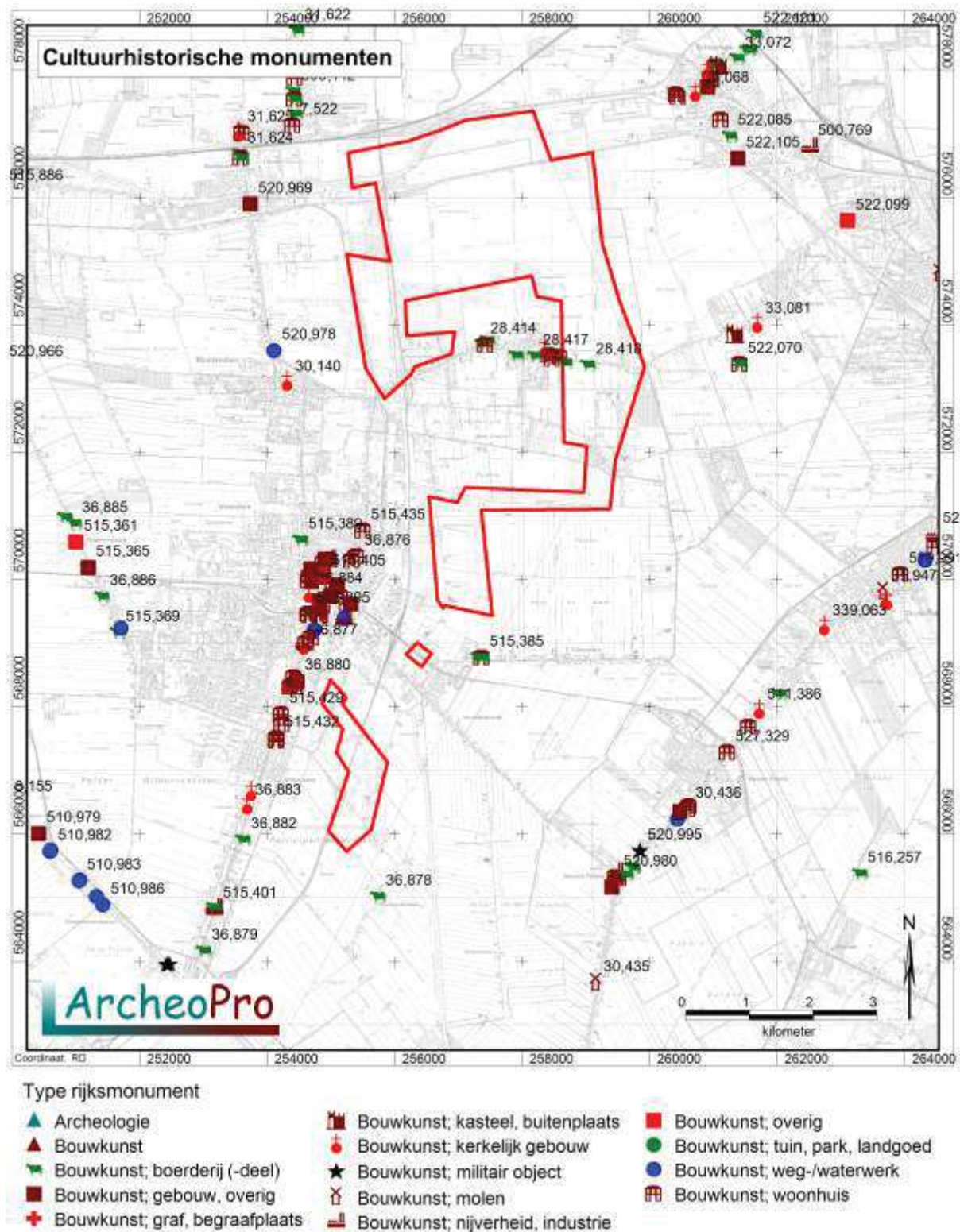


*Figuur 11: Uitsnede uit de gemeentelijke beleidskaart Oldambt daarop rood omlijnd het plangebied.*



*Figuur 12: Uitsnede uit de gemeentelijke beleidskaart Menterwolde daarop rood omljnd het plangebied.*





Figuur 13: Uitsnede uit de kaart cultuurhistorische monumenten daarop rood omlijnd het plangebied.

## 2.4 Historie

---

Hoewel veenontginningen al op kleine schaal vanaf de vroege middeleeuwen plaatsvonden, zijn de grootschalige veenontginningen pas in de elfde en de twaalfde eeuw op gang gekomen.

De grens tussen de kleigronden in het noorden van het plangebied en de veengronden ten zuiden daarvan, wordt gevormd door het dorp Meeden dat zelf op een zandrug ligt.

Het kleigebied ten noorden van Meeden bestaat uit de oudste Dollardinpolderingen die voor een deel al aan het einde van de zestiende eeuw waren afgerond. Deze inpolderingen waren noodzakelijk geworden nadat grote delen van het oorspronkelijke veengebied overspoeld werden vanuit het Dollardgebied en werden afgedekt met een laag Dollardklei.

Zowel de klei- als de veengebieden werden vooral door vrije (eigenerfde) boeren ontgonnen volgens het systeem van opstrek. Dit betekent dat erven vanaf de ontginningsas bij elke nieuwe ontginningsfase steeds verder werden opgestrekt. Hierdoor ontstonden de zeer lange noord-zuid lopende kavels die vanaf Meeden in noordelijke richting het kleigebied in lopen. In dit gebied liggen de molenlocaties 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15 en 17 tot en met 27. De windmolenlocaties 1, 2, 3 en 7 in het noordwestelijke deel van het plangebied en de windmolenlocaties 4, 5, 6 en 11 in het noordoostelijke deel, liggen in soortgelijke klei-ontginningsgebieden die respectievelijk vanuit Zuidbroek en Scheemda zijn ontgonnen. De oorspronkelijke ontginningsstructuur is goed herkenbaar op de in figuur 14 getoonde uitsnede uit de kaart van het gebied van Huguenin uit de periode 1819 tot 1829. Tevens is hierop te zien dat Het veenlandschap ten zuidoosten destijds nog deels onontgonnen was.

De gebieden waarin de molenlocaties 28 tot en met 31 liggen en de molenlocaties 32 tot en met 35 zijn respectievelijk ontgonnen vanuit de ontginningsassen van Veendam en Wildervank. De initiator hiervan was de stad-Groninger Adriaan Geerts Paap (later Wildervanck), die in 1647 veengebied rond Muntendam kocht en die de aanzet gaf tot het ontstaan van de benodigde infrastructuur en de bouw van de kerken van Veendam en Wildervanck. Hiertoe werd in 1655 een nieuw kerkdorp gesticht onder Muntendam waaruit Veendam en Wildervank voortkomen. De oorspronkelijke ontginningsstructuur ten oosten van Veendam en Wildervank is nog goed herkenbaar op de in figuur 15 afgebeelde uitsnede uit de topografische kaart uit 1845. Op de uitsnede uit de topografische kaart uit 2008 (zie figuur 16) is goed te zien dat de oorspronkelijke ontginningsstructuur binnen het gehele plangebied, grotendeels verloren is gegaan ten gevolge van schaalvergroting in de tweede helft van de twintigste eeuw.



*Figuur 14: Uitsneden uit de kaart van Huguenin uit de periode 1819 tot 1829.*





*Figuur 16: Uitsnede uit de topografische kaart uit 2008*

## 2.5 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel

---

### Specifieke ligging (locatie)

Het plangebied ligt in een voormalig dekzandgebied dat gedurende de nieuwe steentijd volledig overgroeid is geraakt met veen. Vanaf de middeleeuwen zijn het centrale- en het zuidelijke deel van het plangebied in veenontginningsgebieden komen te liggen. Het noordelijke deel is in de middeleeuwen overstromd vanuit het Dollardgebied en afgedekt met klei. Dit gebied is vanaf de zestiende in cultuur gebracht.

Figuur 17 vormt een combinatie van de beleidskaarten van de drie gemeenten waarin is weergegeven in welke zones wel een onderzoeksverplichting geldt en in welke zones dit niet het geval is.

De molenlocaties 4, 5, 6 en 11 liggen binnen de gemeente Oldambt en liggen allemaal in een zone met een lage verwachting (WR-a4). Het betreft gebieden met een lage verwachtingswaarde ten aanzien van resten die aan het maaiveld liggen. In verband met de afdekking door een (conserverend) kleipakket, geldt echter wel een hoge verwachting voor vindplaatsen uit de steentijd op het in de ondergrond aanwezige dekzand. Tevens geldt een hoge verwachting voor resten uit de middeleeuwen op het veen en het zand. Binnen deze zone is (bureau)onderzoek vereist bij ingrepen die dieper reiken dan het kleidek en die een oppervlakte beslaan die groter is dan vijfhonderd vierkante meter.

Verder loopt er door het plangebied een cultuurlandschappelijk waardevol lijnelement (WR-a2) waarop onderzoek vereist is bij ingrepen die groter zijn dan honderd vierkante meter.

De molenlocaties 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10 en 12 tot en met 27, liggen in de gemeente Menterwolde. Hiervan liggen de molenlocaties 1, 2, 3, 10, 14, 17 tot en met 21, 22, 24 en 26 in een zone met een hoge kans op het aantreffen van archeologische waarden. De molenlocaties 7, 8, 12 en 15 liggen in een zone met een lage kans op het aantreffen van archeologische waarden. De molenlocaties 9, 13, 16, 23, 25 en 27, liggen deels in een zone met een hoge kans op het aantreffen van archeologische waarden en deels in een zone met een lage kans op het aantreffen van archeologische waarden. Alleen de molenlocaties 7, 8, 12 en 15 behoeven geen nader archeologisch onderzoek. Voor de molenlocaties 9, 13, 16, 23, 25 en 27, kan de noodzaak tot archeologisch onderzoek mogelijk vermeden worden door het verschuiven van deze locaties of door het vermijden van bodemingrepen in de zones met een onderzoeksverplichting.

De molenlocaties 28 tot en met 35, liggen in de gemeente Veendam. Hiervan liggen de nummers 32 en 35 in een zone met een lage archeologische verwachting en de nummers 28, 29, 30, 31, 33 en 34 in een zone met een hoge archeologische verwachting. Hiervoor geldt dat archeologisch (bureau)onderzoek noodzakelijk is bij bodemingrepen met een oppervlakte groter dan tweehonderd vierkante meter.

De drie potentiële locaties voor een trafostation liggen alle drie binnen de gemeente Menterwolde. De noordwestelijke locatie en de noordoostelijke locatie (A en C op figuur 17), liggen allebei in een zone met een hoge kans op het aantreffen van archeologische waarden. Alleen de zuidwestelijke locatie (C op figuur 17) ligt in een zone met een lage kans op het aantreffen van archeologische waarden.

Binnen de contouren van het plangebied liggen zeventien archeologische waarnemingen en één AMK-terrein. Voor zover deze in zones liggen waarvoor op basis van de gegevens op de

gemeentelijke beleidskaarten een onderzoeksverplichting geldt, hebben deze vindplaatsen geen invloed op de noodzaak tot het verrichten van onderzoek; deze geldt hier immers toch al.

Vindplaatsen die in zones liggen waarvoor op basis van de gegevens op de gemeentelijke beleidskaarten geen onderzoeksverplichting geldt, kunnen echter aanleiding zijn tot het verrichten van archeologisch onderzoek op nabijgelegen planlocaties. Dit is het geval binnen het leidingen- en wegtracé tussen de molenlocaties 7 en 12 (waarneming 421110 en 432859), nabij trafolocatie B (waarneming 415958), op het noord - zuid lopende leidingtracé ten oosten van molenlocatie 27 (waarnemingen 426969 en 413203), en op het leidingtracé ten noordwesten van molenlocatie 32 (waarneming 21217).

### **Verwachte perioden (datering)**

Op basis van de bekende gegevens omtrent archeologische waarden in het gebied moet worden geconcludeerd dat binnen het plangebied prehistorische nederzettingsresten aanwezig kunnen zijn uit het Laat-Paleolithicum, het Mesolithicum en het Neolithicum. Gedurende de Bronstijd, de IJzertijd en de Romeinse tijd, was het gehele plangebied overgroeid met veen en daardoor onaantrekkelijk voor bewoning. Wel kunnen uit deze perioden resten van specifiek aan veenlandschappen gebonden verschijnselen aanwezig zijn zoals resten van veenwegen (uit alle perioden), concentraties depotvondsten (met name uit de bronstijd), veenlijken (met name uit de ijzertijd), en losse gebruiksvoorwerpen zoals (verloren) gereedschappen en uitrustingsstukken (uit alle perioden). Voor al dit type vondsten geldt echter dat deze nauwelijks door middel van prospectief onderzoek zijn op te sporen.

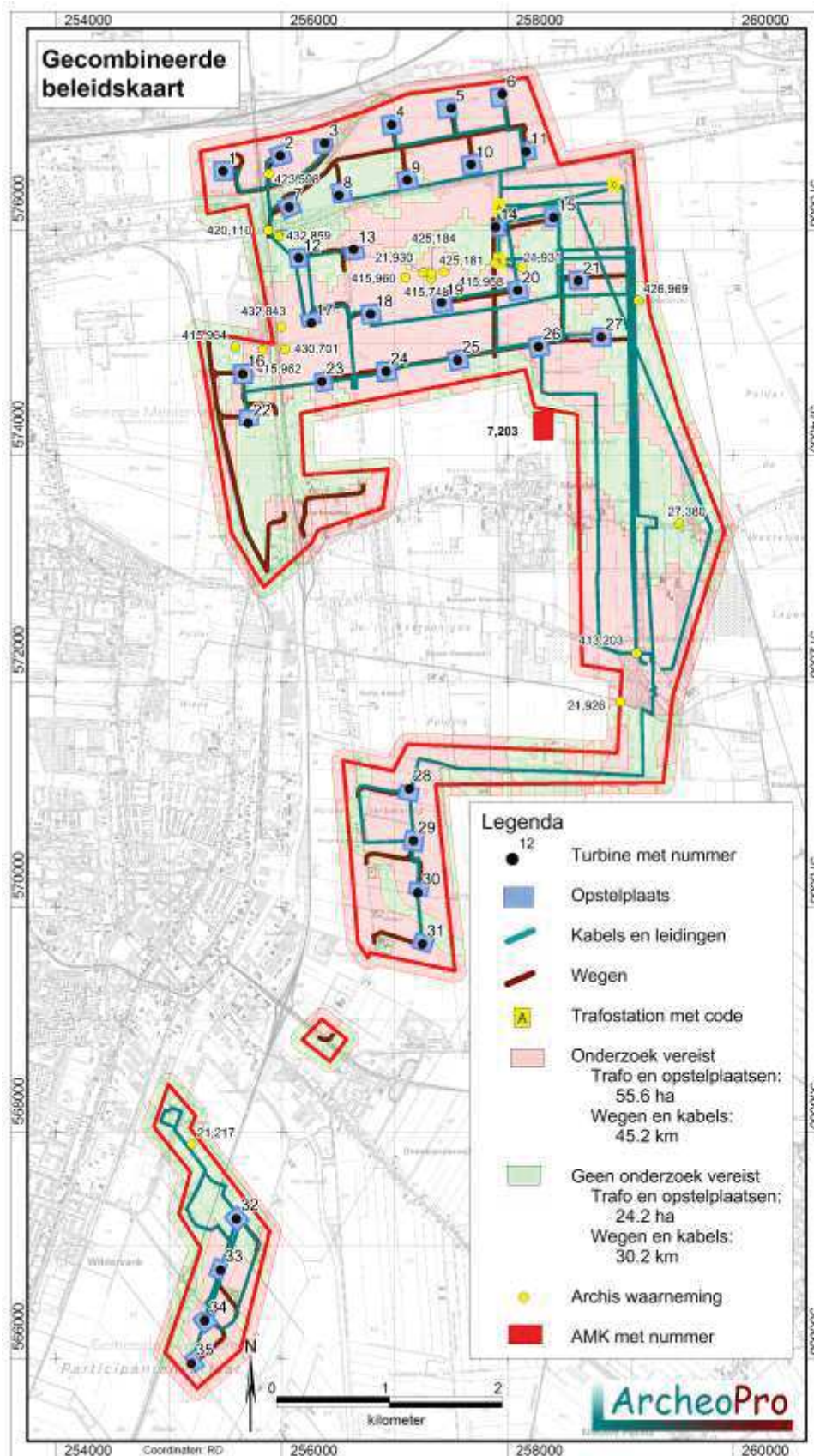
### **Complextypen**

Nederzettingsresten uit het laat-paleolithicum, het mesolithicum en het vroeg-neolithicum, kunnen zowel bestaan uit basisnederzettingen met een oppervlakte tussen 200 en 1.000 m<sup>2</sup> als uit kleine tijdelijke kampementjes met zeer geringe afmetingen die nauwelijks meer zijn dan de neerslag van een enkele (jacht)activiteit of een kortstondig kamp. De omvang hiervan kan beperkt zijn tot enkele (tientallen) vierkante meters. Uit latere perioden zullen hooguit losse vondsten aanwezig zijn zoals verloren gereedschappen (bijlen e.d.) of wagenwielen e.d. Een bijzondere vondstcategorie wordt gevormd door clusters van vondsten die in het veen zijn terechtgekomen als rituele deposities. Hierbij kan het met name gaan om metalen voorwerpen. In dit licht kunnen ook veenlijken als een mogelijke vondstcategorie worden gezien. Verder moet rekening worden gehouden met resten van veenwegen.

Uit de middeleeuwen en de nieuwe tijd kunnen eventueel resten van ontginningsactiviteiten aanwezig zijn. Hierbij kan het zowel gaan om losse vondsten zoals verloren gereedschappen e.d. als om resten van veenwinningskuilen en ontginningsgreppels.

### **Uiterlijke kenmerken**

Vuursteenvindplaatsen uit het laat-paleolithicum, mesolithicum of vroeg-neolithicum, zullen binnen het plangebied uit vondststrooiingen bestaan met eventuele ondiepe sporen in de ondergrond die afgedekt worden door de bouwvoor. Dit type vindplaatsen wordt met name gekenmerkt door de aanwezigheid van houtskooldeeltjes in de top van het al (afgedekte) dekzand. Eventueel kan door verploeging ook vondstmateriaal uit de onderliggende bodem onderin de bouwvoor zijn terechtgekomen. Depotvondsten bestaan uit clusters van specifieke (doorgaans) metalen vondsten. Veenwegen zullen uit houten palen en/of vlechtwerk bestaan en veenlijken worden gekenmerkt door botclusters in samenhang met gelooide huid- en haarresten.



Figuur 17: Combinatie van de beleidskaarten van de drie gemeenten waarin is weergegeven in welke zones wel een onderzoeksverplichting geldt en in welke zones dit niet het geval is.



### **Mogelijke verstoringen**

Door ontginningsactiviteiten en door twintigste eeuwse landbouwactiviteiten kan (plaatselijk aanzienlijke) bodemverstoring zijn opgetreden en kunnen archeologisch vondstniveaus verloren zijn gegaan. De aanleg van (inmiddels grotendeels gedempte) ontginningsloten zal zeker tot aantasting van het dekzandlandschap hebben geleid. Figuur 18 toont de samenhang tussen de (voormalige) ontginningsloten en de voor het windmolenpark geplande lijnelementen. Tevens zijn hierop (in rood) de zones weergegeven waarvoor een onderzoeksverplichting geldt.

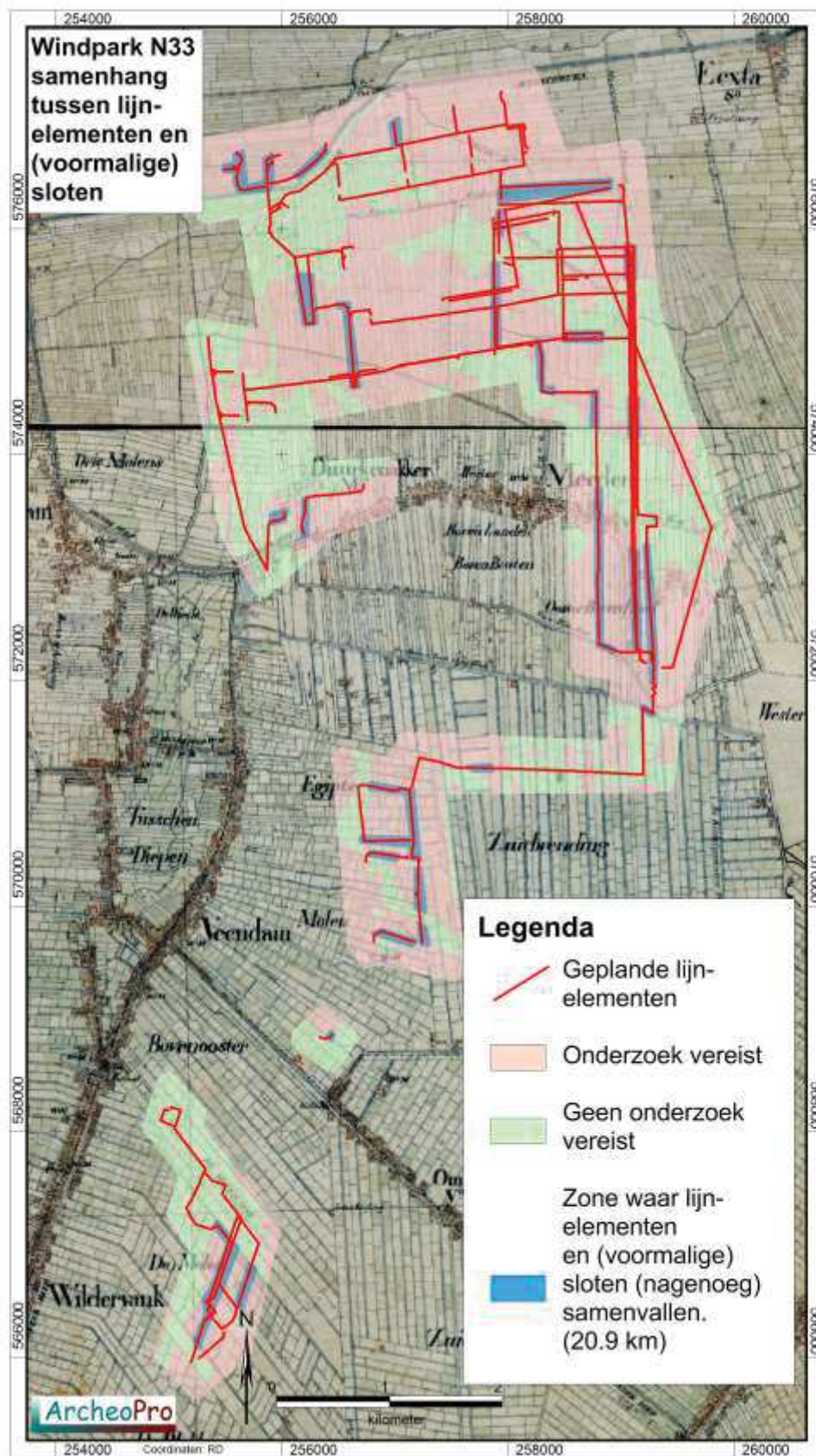
## **2.6 Onderzoeksstrategie**

---

In de zones waarvoor een lage verwachting geldt, is geen verder archeologisch onderzoek vereist. In de overige zones is in eerste instantie een verkennend onderzoek vereist met een dichtheid van zes boringen per hectare. Dit betekent dat in weg- en leidingtracés elke vijftig meter een boring moet worden gezet. Per molenlocatie kan het beste worden uitgegaan van vijf boringen per locatie waarvan er drie in een middenraai staan die geflankeerd wordt door twee raaien van elk twee boringen. Op deze manier beslaat het verkennend booronderzoek per molenlocatie een cirkel met een diameter van tenminste 120 meter.

Voor het booronderzoek kan het beste gebruik worden gemaakt van een zandguts zodat de bodemopbouw zo nauwkeurig mogelijk kan worden beschreven.

Overall waar ten tijde van het veldonderzoek een goede vondstzichtbaarheid heerst en waar uit de resultaten van het booronderzoek blijkt dat eventueel aanwezige archeologische resten aan het maaiveld verwacht kunnen worden (grondbewerking tot in de top van de podzolbodem), kan het beste direct een oppervlaktekartering worden uitgevoerd. Hiertoe dient elke vier meter een baan te worden belopen waarbij het maaiveld wordt geïnspecteerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. Overall waar dit niet mogelijk is maar waar de resultaten van het verkennend booronderzoek hier wel aanleiding toe geven, kan (in een volgende fase) eventueel alsnog een oppervlaktekartering worden uitgevoerd als de omstandigheden hiervoor inmiddels zijn verbeterd (als bijvoorbeeld de gewassen van het land zijn). In plaats hiervan kan ook een karterend booronderzoek worden uitgevoerd. Hiertoe dient op de locaties waarop bodemingrepen zullen plaatsvinden die tot in het potentiële vondstniveau reiken, het boornetwerk te worden verdicht door de afstanden tussen de boringen en de boorraaien, te halveren. Per boorpunt dient dan te worden (na)geboord met een edelmanboor met een diameter van vijftien centimeter waarbij het opgeboorde zand wordt gezeefd op een zeef met een maaswijdte van maximaal vier millimeter.



Figuur 18.: De samenhang tussen (voormalige) ontginningsloten en de voor het windmolenpark geplande lijnelementen.

### 3 Conclusies en aanbevelingen (beleidsadvies)

---

Volgens het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel ligt het plangebied in een voormalig dekzandgebied dat gedurende de nieuwe steentijd volledig overgroeid is geraakt met veen. Vanaf de middeleeuwen zijn het centrale- en het zuidelijke deel van het plangebied in veenontginningsgebieden komen te liggen. Het noordelijke deel is in de middeleeuwen overstroomd vanuit het Dollardgebied en afgedekt met klei. Dit gebied is vanaf de zestiende in cultuur gebracht.

Binnen het plangebied kunnen prehistorische nederzettingsresten aanwezig zijn uit het laat-paleolithicum, het mesolithicum en het neolithicum. Gedurende de bronstijd, de ijzertijd en de Romeinse tijd, was het gehele plangebied overgroeid met veen en daardoor onaantrekkelijk voor bewoning. Wel kunnen uit deze perioden resten van specifiek aan veenlandschappen gebonden verschijnselen aanwezig.

Vergelijking van de gemeentelijke beleidskaarten met de geplande molenlocaties laat zien dat in de gemeente Oldambt op alle hier gelegen molenlocaties (4, 5, 6 en 11), een verkennend booronderzoek vereist is bij ingrepen die dieper reiken dan het kleidek en die een oppervlakte beslaan die groter is dan vijfhonderd vierkante meter. Verder loopt hier door het plangebied een cultuurlandschappelijk waardevol lijnelement (WR-a2) waarop onderzoek vereist is bij ingrepen die groter zijn dan honderd vierkante meter.

In de gemeente Menterwolde liggen de molenlocaties 1, 2, 3, 10, 14, 17 tot en met 21, 22, 24 en 26 in een zone waarin verkennend booronderzoek noodzakelijk is bij bodemingrepen die groter zijn dan honderd vierkante meter en die dieper reiken dan dertig centimeter. De molenlocaties 7, 8, 12 en 15 liggen in een zone waarin geen archeologisch onderzoek vereist is. De molenlocaties 9, 13, 16, 23, 25 en 27, liggen deels in een zone waarin wel archeologisch onderzoek vereist is en deels in een zone waarin dit niet het geval is. Hier kan de noodzaak tot archeologisch onderzoek mogelijk vermeden worden door het verschuiven van deze locaties of door het vermijden van bodemingrepen in de zones met een onderzoeksverplichting.

In de gemeente Veendam liggen de molenlocaties 32 en 35 in een zone waarin geen archeologisch onderzoek vereist is. De molenlocaties 28, 29, 30, 31, 33 en 34 liggen echter in een zone waarin archeologisch onderzoek vereist is bij bodemingrepen met een oppervlakte groter dan tweehonderd vierkante meter.

De lengte van de te onderzoeken lijnelementen kan wellicht met 20,9 kilometer worden gereduceerd door kabeltracés samen te laten vallen met in het verleden gedempte sloten.

Voor alle zones waarin geen archeologisch vervolgonderzoek vereist is, blijft onverminderd van kracht dat indien hier tijdens of voorafgaande aan de geplande werkzaamheden archeologische materialen en/of sporen aangetroffen worden, deze gemeld dienen te worden bij de betreffende gemeente, conform Monumentenwet 1988, laatste wijziging van 1 september 2007, paragraaf 7, artikel 53 en verder.

## Verklarende woordenlijst

---

**AHN** Actueel Hoogtebestand Nederland.  
**AMK** Archeologische Monumentenkaart.  
**ASB** Archeologische Standaard Boorbeschrijving.  
**Archis** Archeologisch Informatie Systeem.  
**BP**: Before Present (present = 1950)  
**GIS** Geografische InformatieSystemen.  
**GPS** Global Positioning System.  
**IKAW** Indicatieve kaart van archeologische waarden  
**IVO** Inventariserend VeldOnderzoek.  
**KNA** Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.  
**-mv** Onder maaiveld.  
**NAP** Normaal Amsterdams Peil  
**PVA** Plan van Aanpak.  
**PVE** Programma van Eisen.  
**RCE** Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.  
**SBB** Standaard Boor Beschrijvingsmethode.  
**SCEZ** Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland.  
**SIKB**: Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

## Archeologische tijdschaal

---

Periode	Datering
Midden- en Laat Paleolithicum (oude steentijd)	250.000 - 9000
Mesolithicum (midden steentijd)	9000 - 4500
Neolithicum (nieuwe steentijd)	4500 - 2000
Bronstijd	2000 - 800
IJzertijd	800 - 12 v. chr.
Romeinse tijd	12 v chr. - 500 n. chr.
Vroege middeleeuwen	500 - 1000
Volle middeleeuwen	1000 - 1250
Late middeleeuwen	1250 - 1500
Nieuwe tijd	1500 - heden

## Bronnen

---

Grote historische Provincie Atlas van Nederland; deel 2 Noord-Nederland 1838-1857 1:50.000. Topografische dienst Wolters Noordhoff Groningen 1990

Grote topografische atlas van Nederland 1:50.000 Deel 2 Noord-Nederland. Topografische dienst. Wolters Noordhoff Groningen 1997

Kadastrale minuut 1830 met aanwijzende tafels, ([www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl))

Kadaster Topografische Dienst, Top25Raster, Top10Vector, GBKN kaarten, Emmen 2008

Luchtfoto, <http://maps.google.nl>

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, IKAW 2 (Indicatieve kaart Archeologische Waarden), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, AMK (Archeologische monumentenkaart), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, ARCHIS II (Archeologisch Informatie Systeem), <http://archis2.archis.nl/>

Rijkswaterstaat, Servicedesk Data, AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), Delft.

Stichting voor Bodemkartering, Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Stichting voor Bodemkartering: Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000, Staring Centrum, Wageningen, 1989

Stichting voor Bodemkartering, Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Twaalf provinciën 2007. Atlas van topografische kaarten. Nederland 1955-1965. Uitgeverij twaalf provinciën. Landsmeer.

## Literatuur

---

Aalbersberg, G, J.L. van Beek en J. Jans, 2007. Aardgastransportleidingtrace Midwolda-Tripscompagnie, RAAP-rapport-1584

Cate, J. A. M. ten. A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Cohen, K.M. & E. Stouthamer, 2012. Beknopte toelichting bij het digitaal basisbestand paleogeografie van de Rijn-Maas Delta, Utrecht, 2012.

Es. Van W.A., Sarfatij, H. & P.J. Woltering (red.) 1988. Archeologie in Nederland; De rijkdom van het bodemarchief. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Amersfoort.

Hielkema, J.B., 2011, De Oude Weg te Meeden. Aardgastransportleidingtrace, Midwolda-Tripscompagnie (A-666). Archeologische begeleiding, RAAP-rapport-2312

Kuiper, M. 2006/2007. Atlas van topografische kaarten Nederland, 1955-1965. Uitgeverij 12 Provinciën, Landsmeer.

Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (SIKB, 2006)



## Concept versie 22-01-2016

(Zonder opmerkingen zal deze versie na 3 maanden als definitief rapport worden opgeleverd)


Richard Exaltus  
Joep Orbons

**Januari 2016**

# ArcheoPro

## Concept versie 22-01-2016

(Zonder opmerkingen zal deze versie na 3 maanden als definitief rapport worden opgeleverd)

Colofon		
Opdrachtgever: Status:	Pondera Consult, Weibergweg 49, 7556 PE Hengelo Concept versie 22-01-2016	
Projectcode :	15-220	
Bestandsnaam :	ArcheoPro, Booronderzoek Windpark N33, 2016 01 22	
Archis melding (OM nummer): Bevoegd gezag:	Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde	
Opslagplaats documentatie:	Provincie Groningen	
ISSN:	1569-7363	
Auteur:	Richard Exaltus, Joep Orbons	
Projectleider:	Richard Exaltus	
Projectmedewerkers:	Richard Exaltus, Joep Orbons	
Onderaannemers :	nvt	
Autorisatie:	Drs. R.P. Exaltus; senior-archeoloog	
		
Uitgegeven door ArcheoPro © Copyright 2015 ArcheoPro, Eijsden		
<b>ArcheoPro</b> Sint Jozefstraat 45 NL 6245 LL Eijsden Nederland	Tel : 0(0 31) 43 3672586 www.archeopro.nl	Kamer van Koophandel Limburg: 14117581 e-mail: <a href="mailto:info@archeopro.nl">info@archeopro.nl</a>



## Inhoudsopgave

---

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	6
1.1 Algemeen .....	6
1.2 Locatiegegevens.....	6
1.3 Aard van de ingreep .....	6
1.4 Onderzoek .....	6
1.5 Leeswijzer.....	7
2. Resultaten Veldonderzoek .....	11
2.1 WT1, 2 en 3 (boringen 1 tot en met 15).....	11
2.2 WT4, 5, 6, 10 en 11 (boringen 16 tot en met 40).....	14
2.3 WT13, 16, 17, 18, 23 en 24 (boringen 41 tot en met 44, 56 tot en met 65 en 84 tot en met 93).....	17
2.4 WT1, 19, 20, 21, 26 en 27 (boringen 51 tot en met 55, 66 tot en met 70, 74 tot en met 83 en 94 tot en met 103).....	20
2.5 WT28, 29, 30, 31, 33 en 34 (boringen 104 tot en met 133) .....	23
3. Conclusies en aanbevelingen.....	27
Verklarende woordenlijst.....	29
Archeologische tijdschaal.....	29
Bronnen .....	30
Literatuur.....	31
Bijlage 1: Boortabel.....	32
Betekenis van de afkortingen: .....	45
Bijlage 2: Boorprofielen .....	46

## Samenvatting

---

In de tweede week van januari 2016 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het Windplan N33 in de gemeenten Oldambt, Menterwolde en Veendam. Dit onderzoek vond plaats naar aanleiding van de resultaten van het eerder door ArcheoPro verrichte bureauonderzoek (ArcheoPro-rapport 1502). Hieruit blijkt dat het plangebied in een voormalig dekzandgebied ligt dat gedurende de nieuwe steentijd volledig overgroeid is geraakt met veen. Vanaf de middeleeuwen zijn het centrale- en het zuidelijke deel van het plangebied in veenontginningsgebieden komen te liggen. Het noordelijke deel is in de middeleeuwen overstromd vanuit het Dollardgebied en afgedekt met klei. Dit gebied is vanaf de zestiende in cultuur gebracht.

In de tweede week van januari 2016 is door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd op 26 turbinelocaties van toekomstig windpark N33. Het betreft de locaties waarvan tijdens het bureauonderzoek is vastgesteld dat hier conform de gemeentelijke beleidskaarten een onderzoeksverplichting geldt. De betreffende locaties zijn opgesomd in de onderstaande tabel waarin per onderzochte locatie de resultaten in het kort zijn vermeld met vervolgens een beknopt advies.

Op een aantal van de geplande turbinelocaties heeft in de top van het dekzand geen bodemvorming plaatsgevonden die wijst op droge omstandigheden waarin bewoning mogelijk was. Hier bestaat de bodem uit grijs zand waarvan de top in het beginstadium van de veenvorming is doorworteld (en soms enigszins verspoeld). Dit is het geval op de turbinelocaties: 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 26 en 31. Voor deze locaties geven de resultaten van het booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op de turbinelocatie 1 is de dekzandondergrond eveneens afgedekt door een dik pakket veen en klei. Ten oosten van deze locatie loopt het dekzandlandschap echter sterk af waardoor de dekzandbodem hier oorspronkelijk goed ontwaterd was en er podzolbodems konden ontstaan. Voor deze locatie wordt derhalve karterend booronderzoek geadviseerd.

Op de turbinelocaties 23, 29, 30, 33 en 34 ligt het (ongeroerde) dekzand direct onder de bouwvoor. Hierin zijn podzolbodems gevormd die nog grotendeels intact zijn. Op deze locaties wordt de uitvoering van een oppervlaktekartering aanbevolen zodra de gewasresten van het land zijn en/of het geploegde oppervlak voldoende is uitgeregend. Indien de uitvoering van een oppervlaktekartering niet mogelijk is, dient in plaats hiervan, karterend booronderzoek te worden uitgevoerd.

Op de turbinelocaties 2, 14, 20, 24 en 27 is een zonering aangetroffen met op een deel van de planlocatie een diep gelegen dekzandbodem zonder bodemvorming en op het overige deel, ondiep gelegen dekzand met podzolvorming. Op deze locaties wordt derhalve een gedeeltelijke karterend onderzoek aanbevolen.

Op turbinelocatie 28 bleek de oorspronkelijke podzolbodem tot grote diepte verstoord te zijn. De vondstzichtbaarheid was hier zodanig dat al tijdens het verkennende booronderzoek een oppervlaktekartering kon worden uitgevoerd. Dit heeft geen relevante archeologische indicatoren opgeleverd. Gezien de diepe bodemverstoring en het ontbreken van archeologische indicatoren, wordt ook voor deze locatie derhalve geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Op een aantal locaties zijn de boringen tussen de nabijgelegen weg en de turbinelocatie eveneens gezet. Over het geheel genomen geldt hiervoor hetzelfde advies als voor de

nabijgelegen turbinelocaties. Ten oosten van turbinelocatie 21, is echter in boring 338 op 80 cm -mv, een vegetatie-horizont met houtskool aangetroffen op een kleipakket met brandlaagjes. In de omgeving van dit boorpunt is derhalve karterend booronderzoek vereist dat is gericht op het opsporen van door een archeologische laag gekenmerkte vindplaatsen in klei.

# 1. Inleiding

---

## 1.1 Algemeen

---

Opdrachtgever:	Pondera Consult, Weibergweg 49, 7556 PE Hengelo
Archis onderzoeksmelding:	
Bevoegd gezag:	Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde
Bewaarplaats vondsten:	Provincie Groningen
Bewaarplaats documentatie:	Provincie Groningen

## 1.2 Locatiegegevens

---

Provincie:	Groningen
Gemeente:	Veendam/Oldambt/Menterwolde
Plaats:	Windpark N33
Toponiem:	Windpark N33
Hoekcoördinaten plangebied:	254863 / 565731 254863 / 577352 259919 / 577352 259919 / 565731
Oppervlakte plangebied:	166,77 ha
Bepaling locaties:	GPS Garmin, meetlinten

## 1.3 Aard van de ingreep

---

Aard ingreep:	Aanleg van een windpark
---------------	-------------------------

## 1.4 Onderzoek

---

In de tweede week van januari 2016 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het Windplan N33 in de gemeenten Oldambt, Menterwolde en Veendam. Het windmolenpark voorziet in de bouw van 4 windmolens in de gemeente Oldambt, 23 windmolens in de gemeente Menterwolde en 8 windmolens in de gemeente Veendam.

Het verkennend booronderzoek vond plaats naar aanleiding van de resultaten van het eerder door ArcheoPro verrichte bureauonderzoek (ArcheoPro-rapport 1502). Hieruit blijkt dat het plangebied in een voormalig dekzandgebied ligt dat gedurende de nieuwe steentijd volledig overgroeid is geraakt met veen. Vanaf de middeleeuwen zijn het centrale- en het zuidelijke deel van het plangebied in veenontginningsgebieden komen te liggen. Het noordelijke deel is in de middeleeuwen overstroomd vanuit het Dollardgebied en afgedekt met klei. Dit gebied is vanaf de zestiende in cultuur gebracht.

Binnen het plangebied kunnen prehistorische nederzettingsresten aanwezig zijn uit het Laat-Paleolithicum, het Mesolithicum en het Neolithicum. Gedurende de Bronstijd, de

IJzertijd en de Romeinse tijd, was het gehele plangebied overgroeid met veen en daardoor onaantrekkelijk voor bewoning. Op de binnen de gemeente Oldambt gelegen molenlocaties (4, 5, 6 en 11), is een verkennend booronderzoek vereist is bij ingrepen die dieper reiken dan het kleidek en die een oppervlakte beslaan die groter is dan vijfhonderd vierkante meter. In de gemeente Menterwolde is op de molenlocaties 1, 2, 3, 9, 10, 13, 14, 16, 17 tot en met 27, verkennend booronderzoek noodzakelijk bij bodemingrepen die groter zijn dan honderd vierkante meter en die dieper reiken dan dertig centimeter. In de gemeente Veendam liggen de molenlocaties 28, 29, 30, 31, 33 en 34 in een zone waarin archeologisch onderzoek vereist is bij bodemingrepen met een oppervlakte groter dan tweehonderd vierkante meter.

De overige molenlocaties liggen in een zone waarin geen archeologisch onderzoek vereist is. Binnen het toekomstige windmolenpark zullen tevens leiding- en wegtracés worden aangelegd. De hiervoor benodigde bodemingrepen kunnen eveneens tot aantasting van archeologische waarden leiden. Het verkennend booronderzoek is vooralsnog echter beperkt tot de turbinelocaties. Wel is alvast geboord op boorpunten die op toegangsroutes richting turbinelocaties liggen.

ArcheoPro voert haar onderzoeken uit conform de hiervoor vastgelegde normen en richtlijnen (KNA 3.3) en is door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) vergunning verleend tot het verrichten van bepaalde archeologische werkzaamheden in het kader van het doen van opgravingen, bestaande uit prospectie door middel van booronderzoek. Het onderzoek is uitgevoerd door drs. R.P. Exaltus (senior-archeoloog), en ing. P.J. Orbons (senior vakspecialist).

## 1.5 Leeswijzer

---

In hoofdstuk 2 worden de resultaten van het verkennende booronderzoek besproken per cluster turbinelocaties. Het betreft achtereenvolgens de clusters:

WT1, 2 en 3

WT4, 5, 6, 10, 11

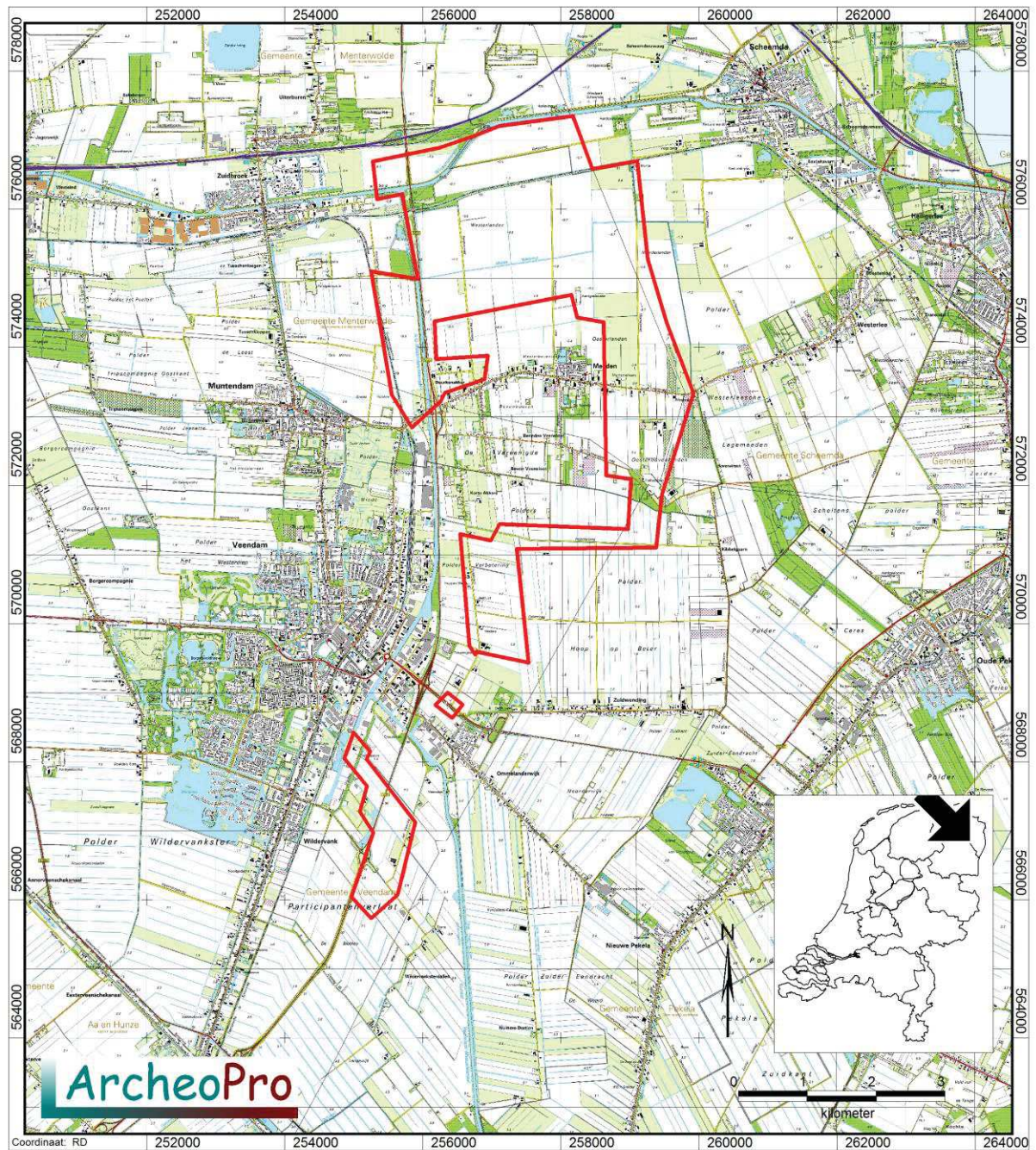
WT13, 16, 17, 18, 23 en 24

WT14, 19, 20, 21, 26 en 27

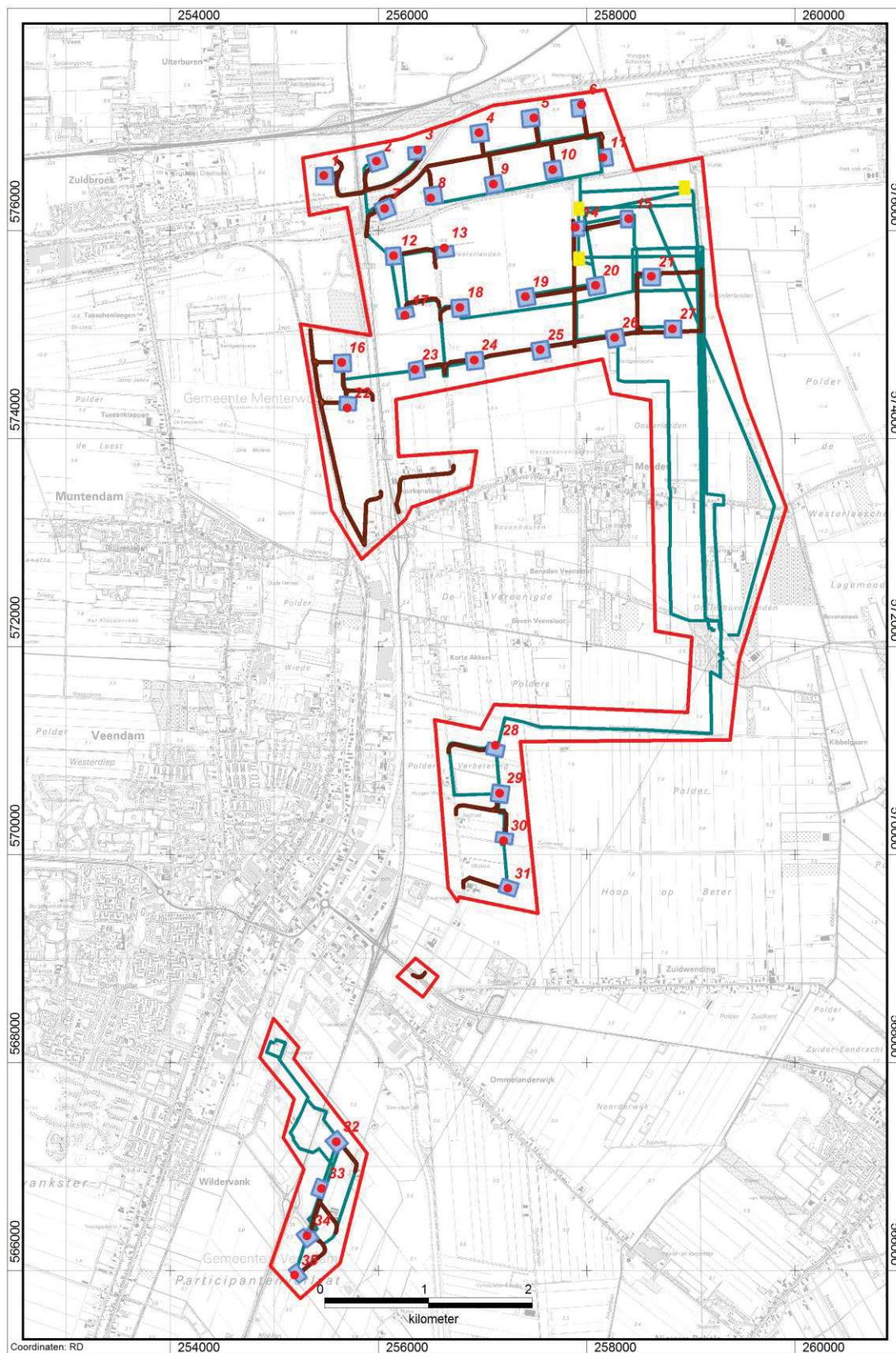
WT28, 29, 30, 31, 33 en 34

Per cluster zijn telkens de op de turbinelocaties gezette boringen weergegeven met een boorpuntenkaart met daarop ook de boorpunten buiten de turbinelocaties. Hierop is tevens aangegeven voor welke delen wel of geen vervolgonderzoek wordt geadviseerd. Hierbij zijn ook de boorpunten meegenomen waarop alvast is geboord in verband met de ligging op toegangsroutes richting turbinelocaties. De resultaten van deze laatste categorie boringen zijn opgenomen in de boortabel (bijlage 1) en als boorprofielen in bijlage 2.

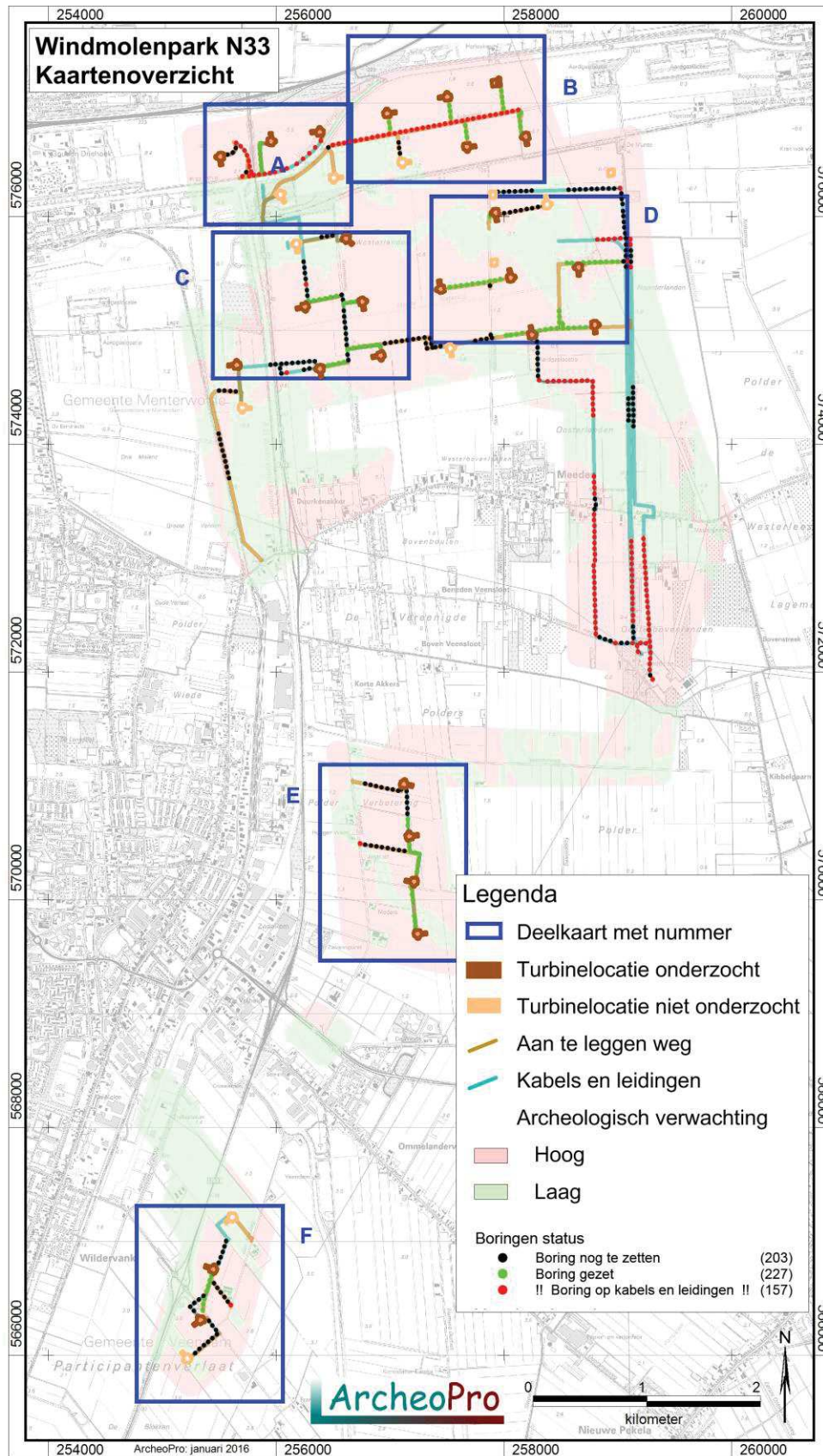
In de conclusies worden de resultaten in het kort besproken en zijn de onderzochte turbinelocaties opgenomen in tabel 1 met per onderzochte locatie de resultaten in het kort en een beknopt advies. De legenda van de boorprofielen is weergegeven in figuur 13.



Figuur 1: De ligging van het plangebied (rood omlijnd).



Figuur 2a: De binnen het plangebied voorgenomen bouw van windmolens (genummerde rode stippen) met aanleg van leidingtracés (blauwe lijnen), onderhoudswegen (bruine lijnen) en trafostation (één van de drie gele rechthoeken).



Figuur 2b: Overzicht van de deelkaarten



## 2. Resultaten Veldonderzoek

---

### 2.1 WT1, 2 en 3 (boringen 1 tot en met 15)

---

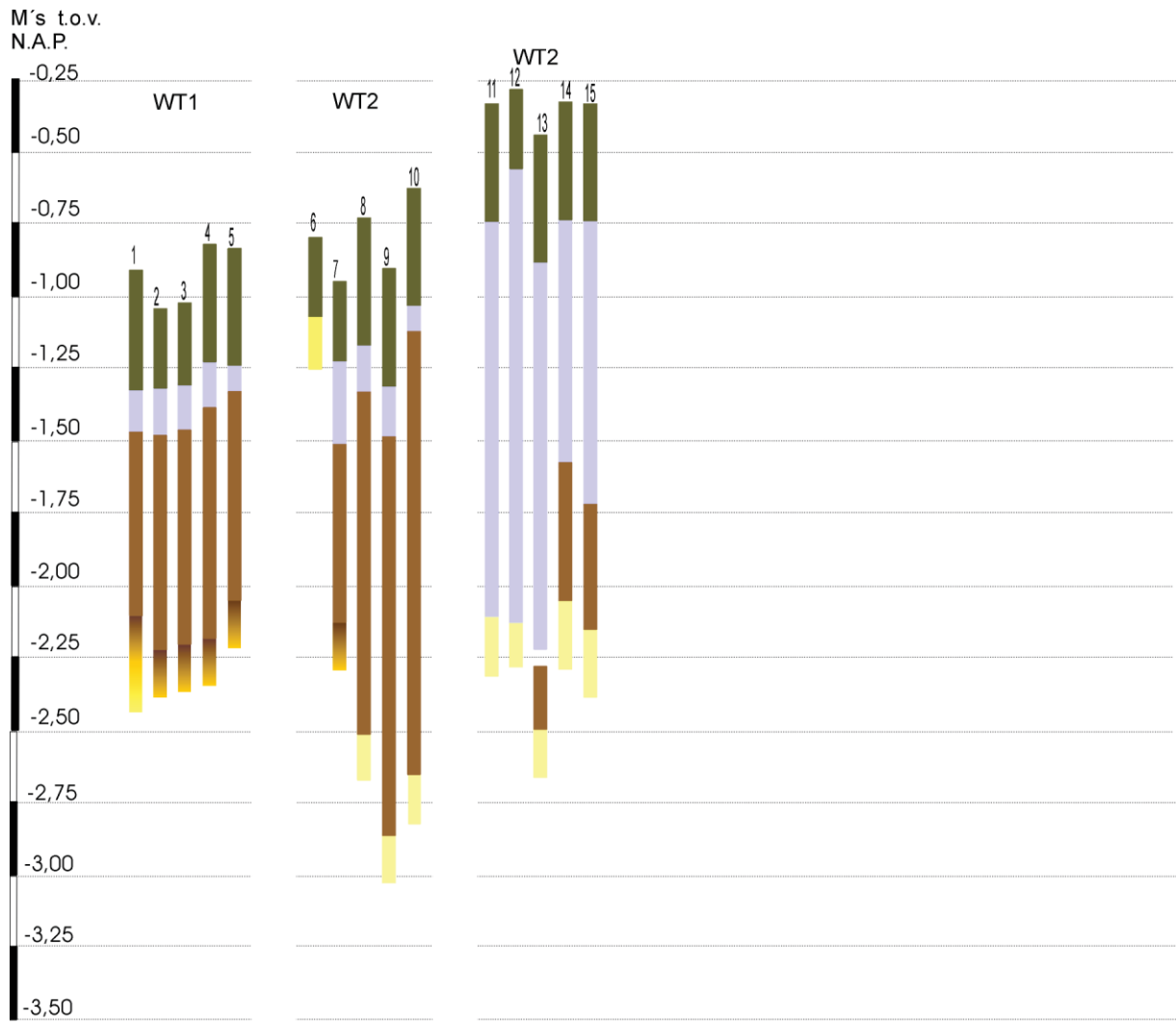
Op de locaties 1 en 2 bestaat de bovenste halve meter uit klei waarin een dertig tot veertig centimeter dikke bouwvoor is gevormd. Hieronder ligt op de locatie WT1 en in boring 7 van locatie WT2, een pakket veen dat doorloopt tot ongeveer 1,2 meter beneden het maaiveld. Onder dit veen is dekzand aangetroffen met duidelijke sporen van podzolvorming. Deze bestaan uit een inspoelingshorizont die naar beneden toe, via een BC-horizont, geleidelijk aan overgaat in het schone gele zand van de C-horizont.

De podzolvorming op locatie WT1 en op het noordelijke deel van locatie WT2 is waarschijnlijk het gevolg van goede ontwatering in oostelijke richting. Ter plaatse van boorpunt 6 op locatie WT2 dagzoomt het dekzand echter om vervolgens, in oostelijke richting, sterk af te lopen. Naar het zuiden toe duikt de top van het dekzandlandschap namelijk tot een diepte van ongeveer twee meter beneden het maaiveld (boringen 8, 9 en 10). In deze boringen is het dekzand overgroeid met een dik pakket veen. Hieronder is geen podzolvorming opgetreden in het dekzand. Hetzelfde geldt voor locatie WT3. Op deze locatie wordt het dekzand echter overwegend afgedekt door een dik kleipakket (zie figuur 3). Hierdoor is het oorspronkelijk gevormde veen, grotendeels geërodeerd.

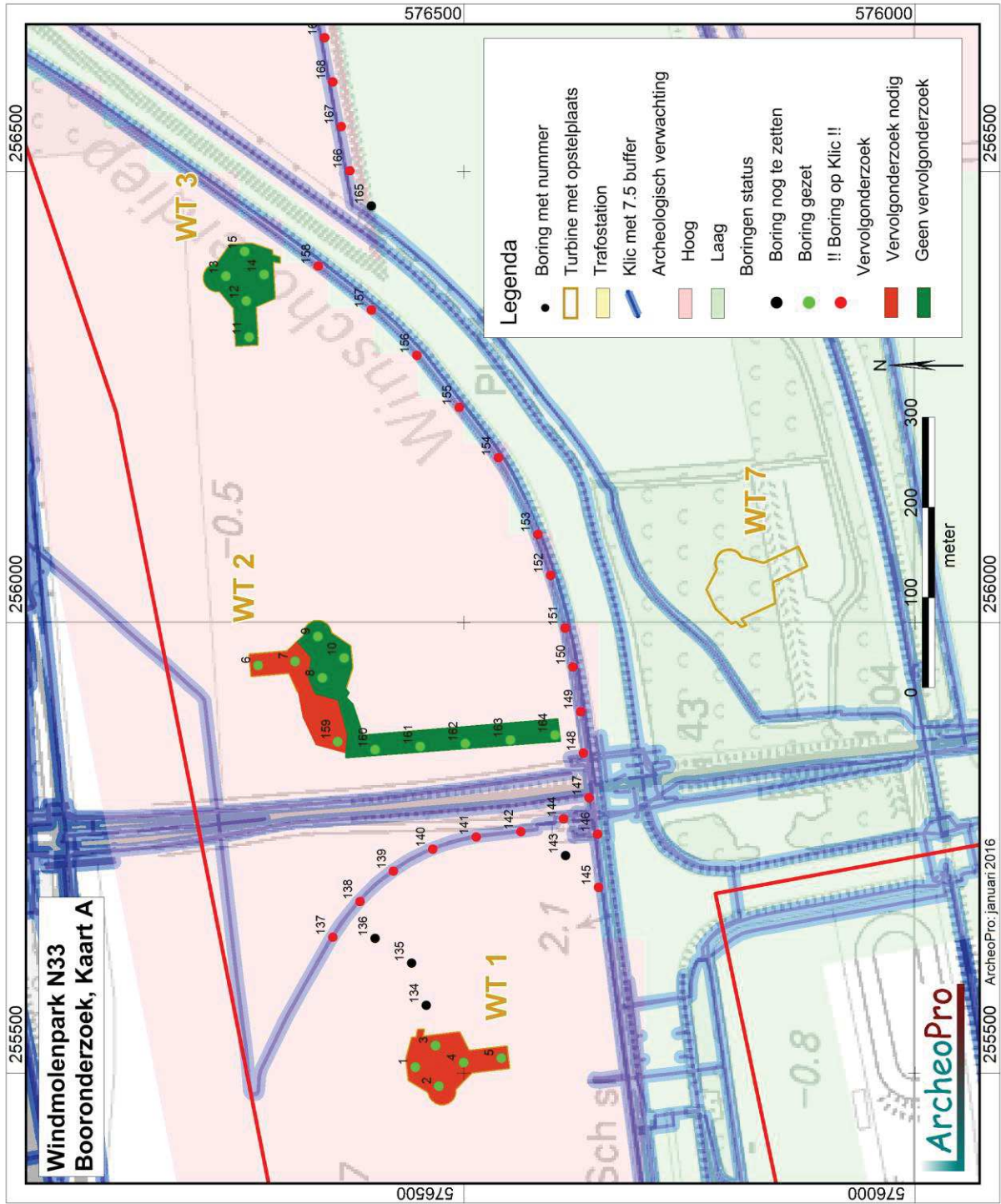
In verband met de voor bewoning in de steentijd geschikte omstandigheden, wordt locatie WT1 en voor het noordelijke deel van locatie WT2, karterend booronderzoek geadviseerd. Voor het overige deel van locatie WT2 alsmede voor locatie WT3, geven de resultaten van het booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.



*Figuur 3: Foto van boring 12 met klei dat direct op het grijze ongeoxideerde zand van de C-horizont ligt (geheel rechts).*



Figuur 4: Boorprofielen WT1, WT 2 en WT3



Figuur 5: Boorpuntenkaart WT1, WT 2 en WT3

## 2.2 WT4, 5, 6, 10 en 11 (boringen 16 tot en met 40)

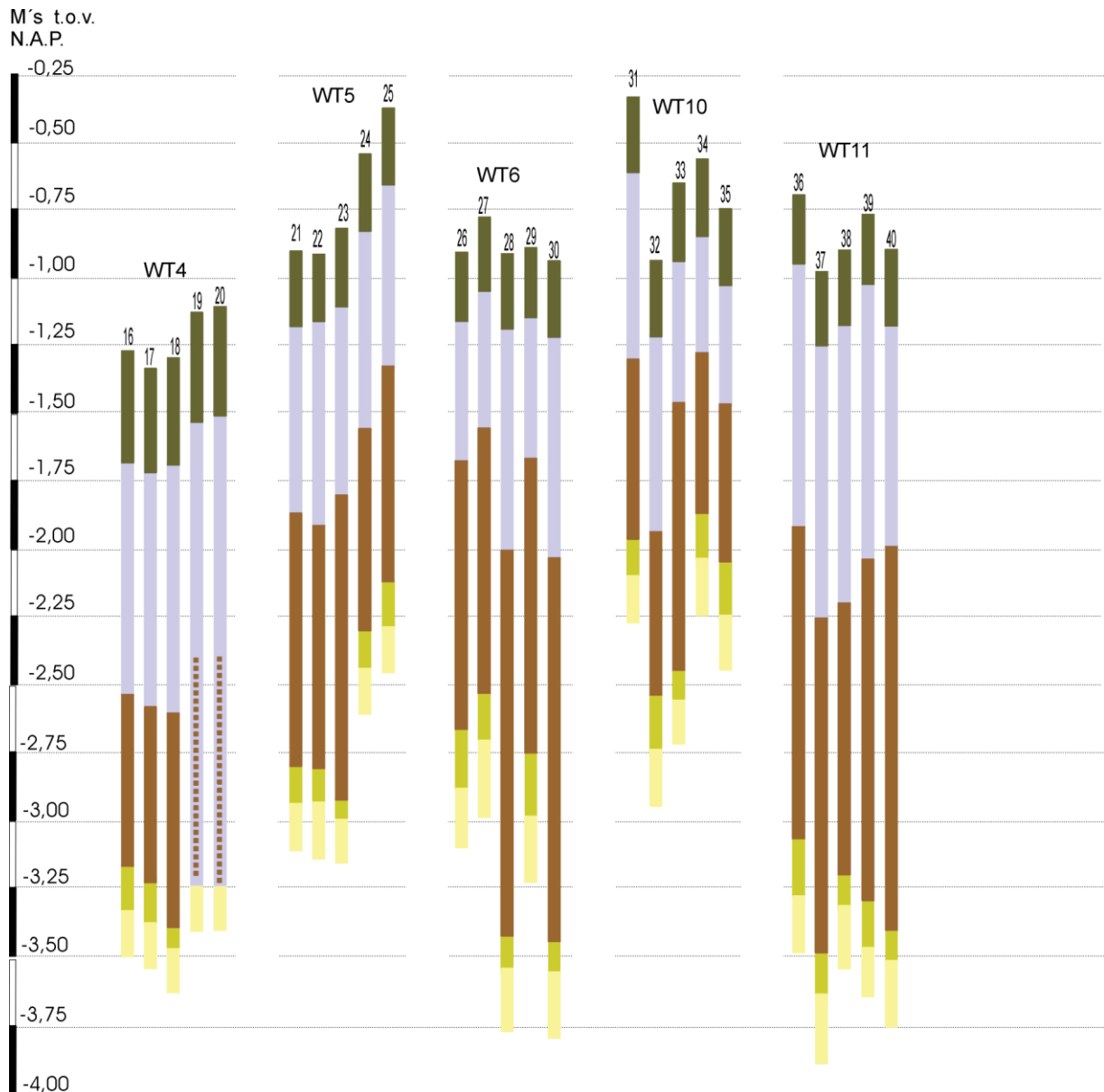
---

Onder een dertig tot veertig centimeter dikke bouwvoor is op elk van deze locaties een pakket matig tot sterk zandige klei aangetroffen dat doorloopt tot minimaal zeventig centimeter beneden het maaiveld. Op de boorpunten 19 en 20 van locatie WT4 loopt deze klei door tot een diepte van meer dan twee meter beneden het maaiveld. Tijdens de afzetting van deze klei is het veen op deze boorpunten volledig geërodeerd. Herafgezette brokjes van dit veen zijn aangetroffen in de klei. Op alle overige boorpunten op de locaties WT4, 5, 6, 10 en 11, is onder de klei een dik pakket veen aangetroffen dat doorloopt tot minimaal 1,3 meter beneden het maaiveld. Op de boorpunten 23, 28, 30, 37, 39 en 40, bedraagt deze diepte zelfs twee en een halve meter beneden het maaiveld. Onder het veen is dekzand aangetroffen zonder sporen van podzolvorming (zie figuur 6). Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen. Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning.

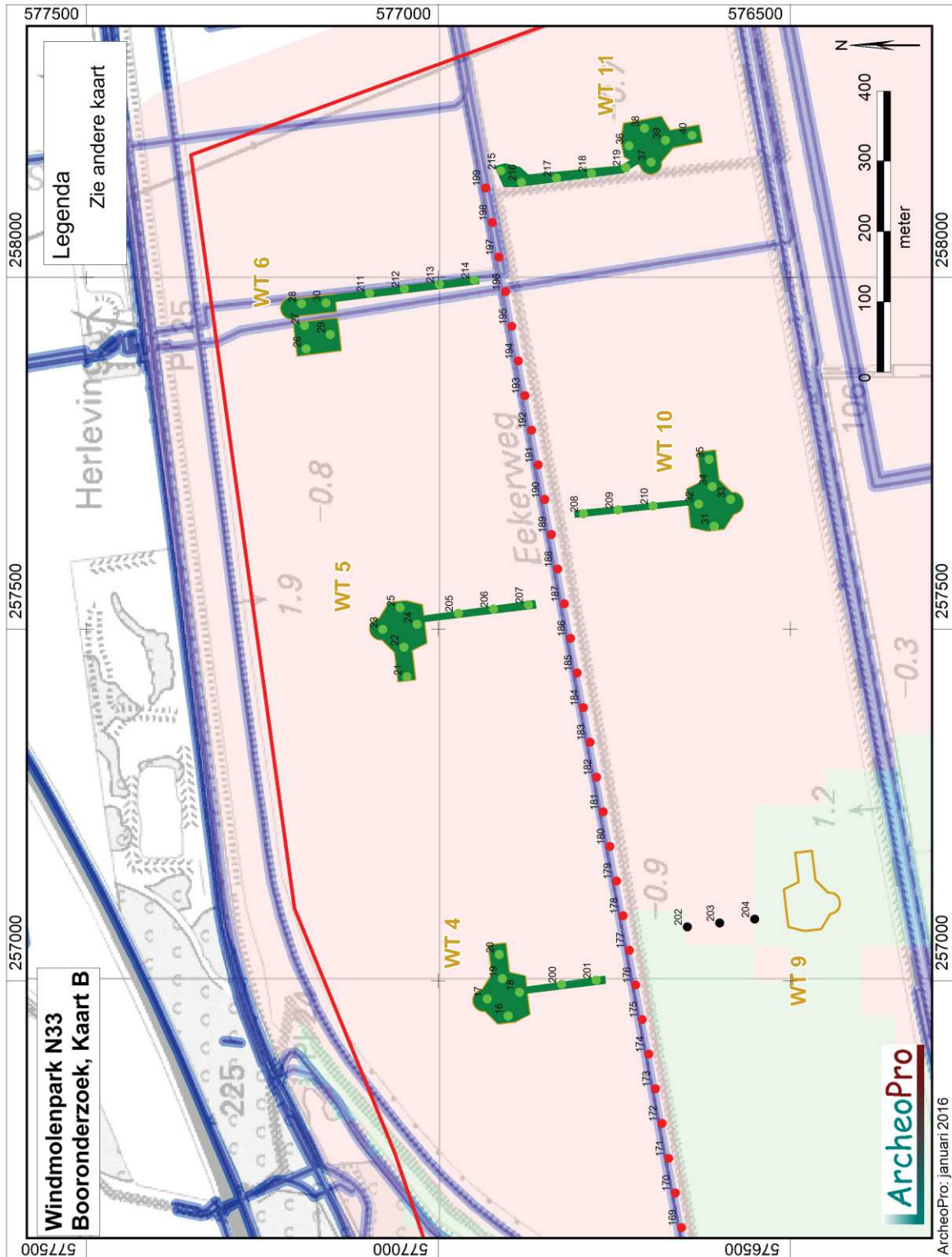
Gezien het bovenstaande wordt voor de locaties WT4, 5, 6, 10 en 11, geen vervolgonderzoek geadviseerd.



*Figuur 6: Foto van boring 26 met veen(links) op doorworteld dekzand (midden) met rechts daarvan het grijze ongeoxideerde zand van de C-horizont*



Figuur 7: Boorprofielen WT4, WT5, WT6, WT10 en WT11



Figuur 8: Boorpuntenkaarten WT4, WT5, WT6, WT10 en WT11

### **2.3 WT13, 16, 17, 18, 23 en 24 (boringen 41 tot en met 44, 56 tot en met 65 en 84 tot en met 93)**

---

Op boorpunt 42 van locatie WT13 is de bodem tot een diepte van ruim een meter beneden het maaiveld vergraven. Op de overige boorpunten is een dertig tot ruim veertig centimeter dikke bouwvoor aangetroffen. Op de locaties WT13, WT16 en WT23, bestaat deze bouwvoor uit humusrijk zand. Op locatie WT23 is hieronder, vanaf een diepte van ongeveer dertig centimeter beneden het maaiveld, direct het licht geoxideerde, gele zand van de C-horizont aangetroffen. Naar verwachting heeft op deze dekzandhoogte oorspronkelijk podzolvorming plaatsgevonden. De podzolbodem is waarschijnlijk volledig verloren gegaan door de akkerbouw op deze locatie.

Op de locaties WT13 en WT16 is onder de bouwvoor een pakket veen aanwezig met daaronder een dekzandbodem waarin geen podzolvorming heeft plaatsgevonden.

Op de locaties WT17 en WT18 is onder de uit humusrijke, zandige klei bestaande bouwvoor, een pakket matig zandige klei aangetroffen dat doorloopt tot ongeveer veertig centimeter beneden het maaiveld. Hieronder ligt veen dat doorloopt tot 0,6 á 1,2 meter beneden het maaiveld. Onder dit veen is dekzand aangetroffen zonder sporen van podzolvorming. Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen. Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning.

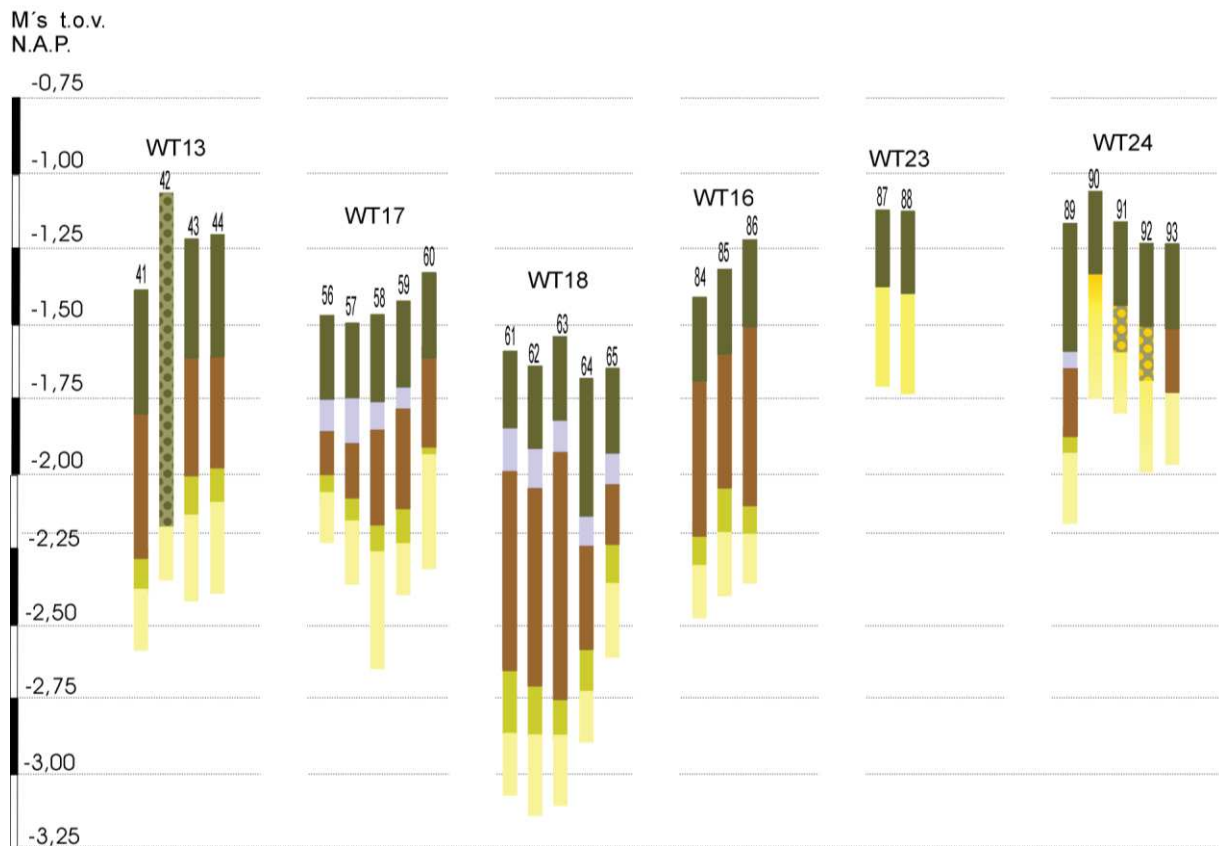
Op de locaties WT17 en WT18 is onder de uit humusrijke, zandige klei bestaande bouwvoor, een pakket matig zandige klei aangetroffen dat doorloopt tot ongeveer veertig centimeter beneden het maaiveld. Hieronder ligt veen dat doorloopt tot 0,6 á 1,2 meter beneden het maaiveld. Onder dit veen is dekzand aangetroffen zonder sporen van podzolvorming. Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen. Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning.

Op de locatie WT24 is onder de uit klei bestaande bouwvoor op de boorpunten 89 en 93 een pakket veen aanwezig met daaronder een dekzandbodem waarin geen podzolvorming heeft plaatsgevonden. Het dekzand is hier ongeoxideerd. Ter plaatse van de boorpunten 90, 91 en 92 is onder de bouwvoor een deels kapot geploegde BC-horizont aangetroffen. Op dit deel van WT24 heeft derhalve wel podzolvorming plaatsgevonden.

Gezien de tijdens de steentijd voor bewoning ongeschikte dekzandondergrond op de locaties WT13, 16, 17 en 18, wordt op deze locaties geen vervolgonderzoek geadviseerd. Op de dekzandkop waarop locatie WT23 ligt, hebben naar verwachting in de steentijd goede bewoningsomstandigheden geheerst. Omdat het dekzand hier dagzoomt, wordt hier de uitvoering van een oppervlaktekartering geadviseerd. Indien de oppervlaktevondstzichtbaarheid onvoldoende is, dient karterend booronderzoek plaats te vinden. Dit zelfde advies geldt voor het deel van locatie WT24, rond de boorpunten 90, 91 en 92.

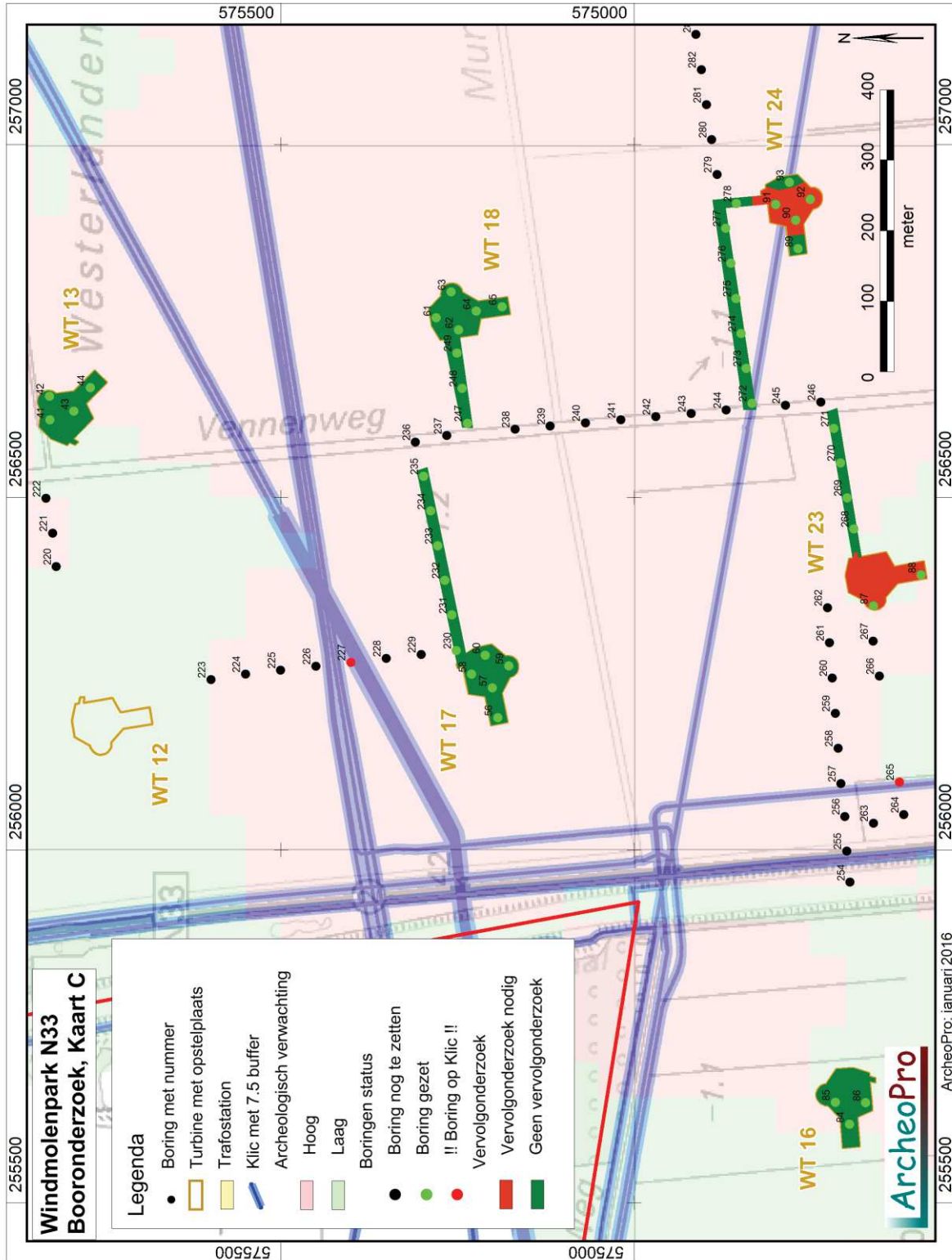


Figuur 9: Foto van boring 61 met in het midden de geïrodeerde top van het veen (rechts)



Figuur 10: Boorprofielen WT13, WT16, WT17, WT18, WT23 en WT24





Figuur 11: Boorpuntenkaart WT13, WT16, WT17, WT18, WT23 en WT24

## 2.4 WT1, 19, 20, 21, 26 en 27 (boringen 51 tot en met 55, 66 tot en met 70, 74 tot en met 83 en 94 tot en met 103)

---

Op al deze locaties is een dertig tot ruim veertig centimeter dikke bouwvoor aangetroffen die bestaat uit humusrijke klei met daaronder een pakket matig tot sterk zandige klei van enkele centimeters tot enkele decimeters dikte. Op locatie WT21 is dit kleipakket het dikst (ongeveer een halve meter) en gaat dit over in een dik pakket veen waarvan de top is geërodeerd (zie figuur 12). Het veenpakket loopt door tot minimaal twee en een halve meter beneden het maaiveld. Op alle overige locaties is binnen een meter beneden het maaiveld, dekzand aangetroffen.

Op de locaties WT19 en WT26 is onder de bouwvoor een pakket veen aanwezig met daaronder een dekzandbodem waarin geen podzolvorming heeft plaatsgevonden. Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen (zie figuur 12). Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning. Op de locaties 14, 20 en 27, is dit deels eveneens het geval. Op deze locaties is echter in de boringen 53, 56, 75, 76, 77, 78, 102 en 103, dekzand aangetroffen met onmiskenbare sporen van podzolvorming. Deze bestaan uit een inspoelingshorizont die via een BC-horizont overgaat in licht geoxideerd zand van de C-horizont. In de boringen 78 van locatie WT20 en boring 102 van locatie WT27, zijn in de top hiervan, houtskoolspikkels aangetroffen.

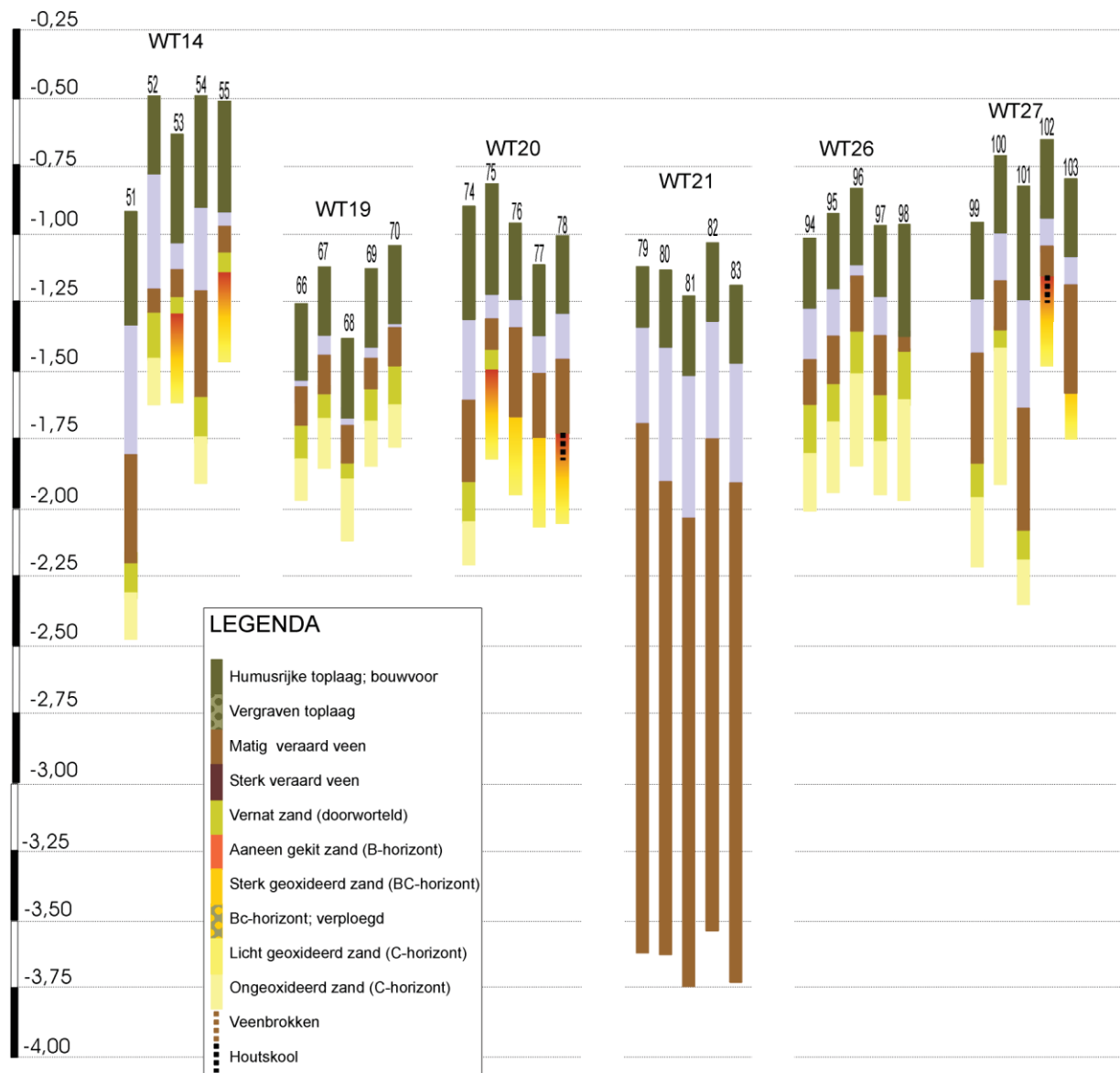
Gezien de tijdens de steentijd voor bewoning geschikte dekzandondergrond op delen van de locaties WT14, 20 en 27, wordt op deze vervolgonderzoek geadviseerd. Gezien de afdekking met veen en klei, is hier karterend booronderzoek benodigd rond de boorpunten 53, 54, 55, 75 tot en met 78, 102 en 103. Op de overige delen van deze locaties, alsmede op de gehele locaties WT19, WT21 en WT26, geven de resultaten van het booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Ten oosten van locatie WT21 zijn in boring 338 zeer dunne laagjes verkoold materiaal aangetroffen (zie figuur 13). Met het blote oog waren vijf tot tien afzonderlijke laagjes waarneembaar. Dergelijke brandlaagjes worden veelvuldig aangetroffen in de (voormalige) kweldergebieden van Noord-Nederland. Bij bodemmicromorfologische bestudering van de klei waarin dergelijke brandlaagjes voorkomen (Exaltus & Kortekaas 2008), is gebleken dat het werkelijke aantal laagjes groter is dan het aantal dat met het blote oog zichtbaar is en dat deze de neerslag vormen van branden die *in situ* hebben gewoed. Het betrof branden waarbij de natuurlijke kruidachtige vegetatie werd verbrand. Gezien de aanwezigheid van tussenliggende kleilaagjes van enkele millimeters dikte, lijken deze branden jaarlijks te hebben plaatsgevonden. Door de (niet opgegeten) verdorde vegetatie van het voorgaande seizoen te verbranden werd de bodem verrijkt en de hergroei van nieuwe vegetatie versterkt. Dergelijke laagjes konden vooral ontstaan in een milieu waarin aanwezige vegetatie tot versnelde opslibbing zorgde. Hernieuwde overslibbing zorgde ervoor dat brandlaagjes vaak bewaard bleven. Zulke gebieden waren wel geschikt voor het weiden van vee maar niet voor bewoning. Na verloop van tijd werden dergelijke gebieden door de voortgaande opslibbing soms echter wel geschikt voor bewoning. Dit lijkt ook hier het geval geweest te zijn. Boven de brandlaagjes is in boring 338, namelijk een vegetatie-horizont met houtskool aangetroffen op een kleipakket met brandlaagjes. In de omgeving van dit boorpunt is derhalve karterend booronderzoek vereist dat is gericht op het opsporen van door een archeologische laag gekenmerkte vindplaatsen in klei.

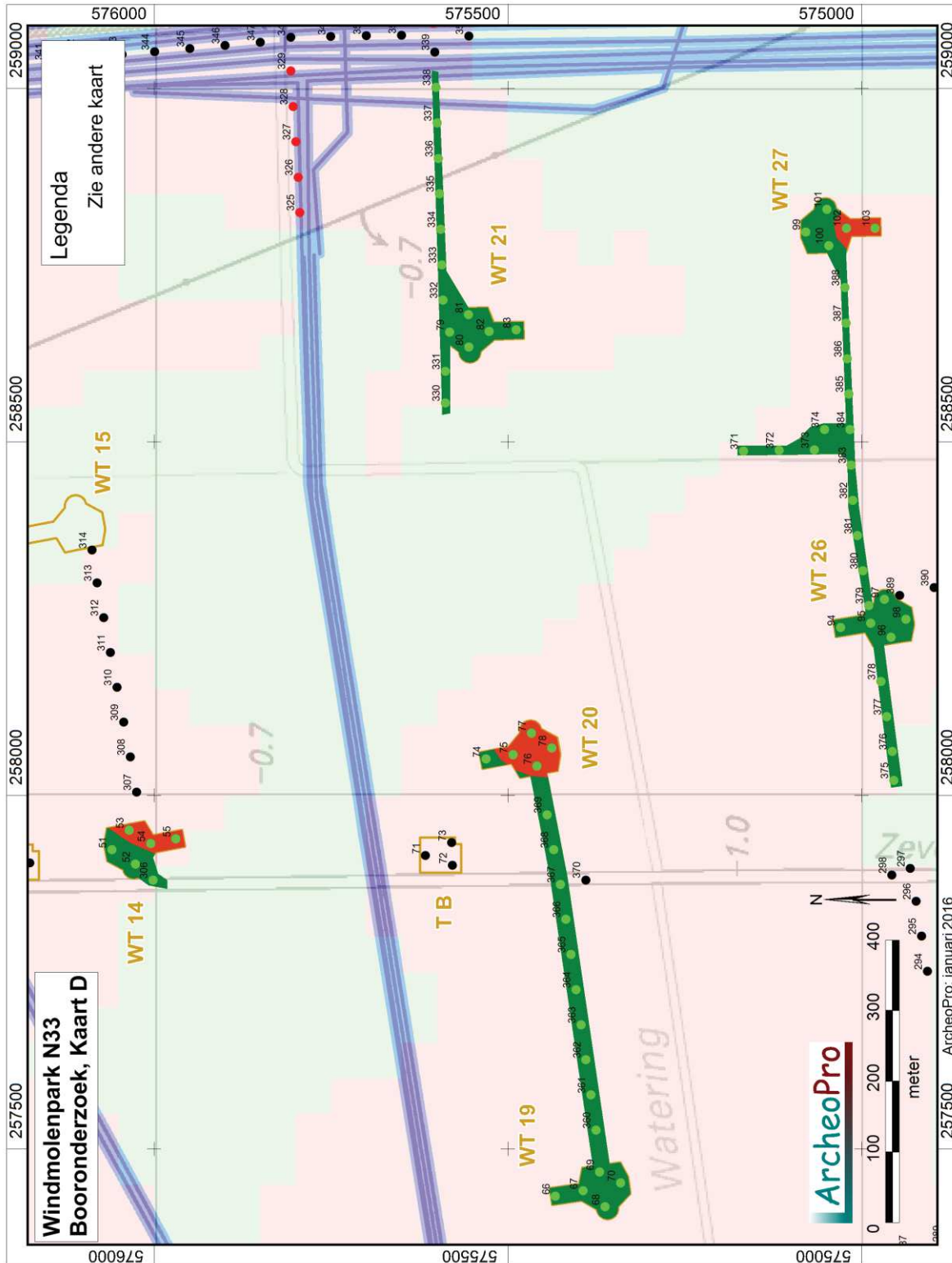


*Figuur 12: Foto van boring 338 met in het midden de vegetatie-horizont met daarin houtschoolspikkels, en rechts daarvan klei met vijf tot tien brandlaagjes (de dunne donkergrijze lijntjes)*

M's t.o.v.  
N.A.P.



*Figuur 13: Boorprofielen WT14, WT19, WT20, WT21 , WT26 en WT27*



Figuur 14: Boorpuntenkaart WT14, WT19, WT20, WT21, WT26 en WT27

## 2.5 WT28, 29, 30, 31, 33 en 34 (boringen 104 tot en met 133)

---

Op turbinelocatie 28 bleek de oorspronkelijke podzolbodem tot grote diepte verstoord te zijn. De vondstzichtbaarheid was hier zodanig dat al tijdens het verkennende booronderzoek een oppervlaktekartering kon worden uitgevoerd. Dit heeft geen relevante archeologische indicatoren opgeleverd. Gezien de diepe bodemverstoring en het ontbreken van archeologische indicatoren wordt voor deze locatie derhalve geen vervolgonderzoek geadviseerd.

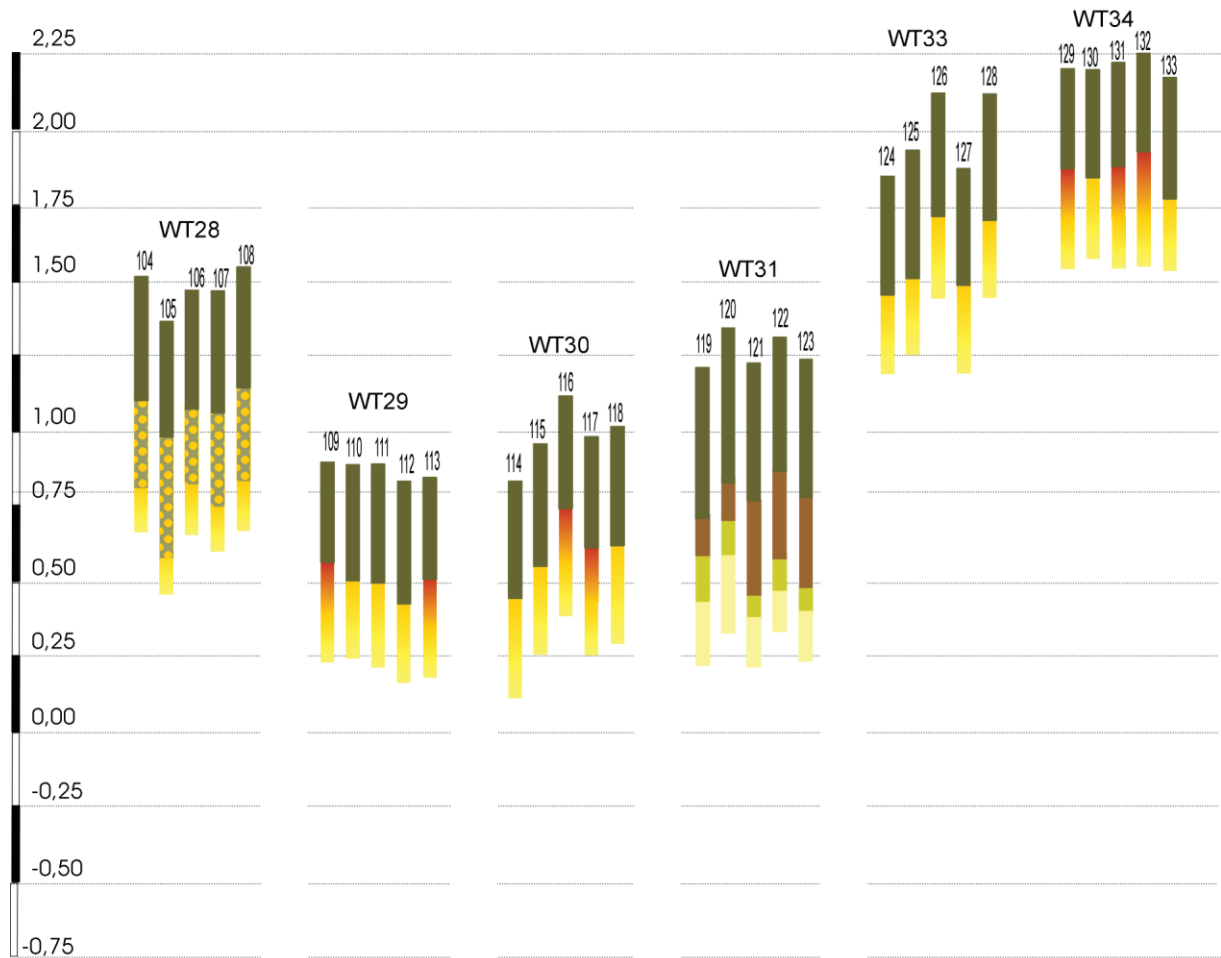
Op locatie WT31 is onder een bouwvoor van bijna een halve meter dikte een tien tot dertig centimeter dik pakket veen aangetroffen met daaronder dekzand zonder sporen van podzolvorming. Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen. Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning. Hier wordt derhalve geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Op de turbinelocaties 29, 30, 33 en 34 ligt het (ongeroderde) dekzand direct onder de bouwvoor (zie figuur 15). Hierin zijn podzolbodems gevormd die nog grotendeels intact zijn. Op deze locaties wordt de uitvoering van een oppervlaktekartering aanbevolen zodra de gewasresten van het land zijn en/of het geploegde oppervlak voldoende is uitgerend.

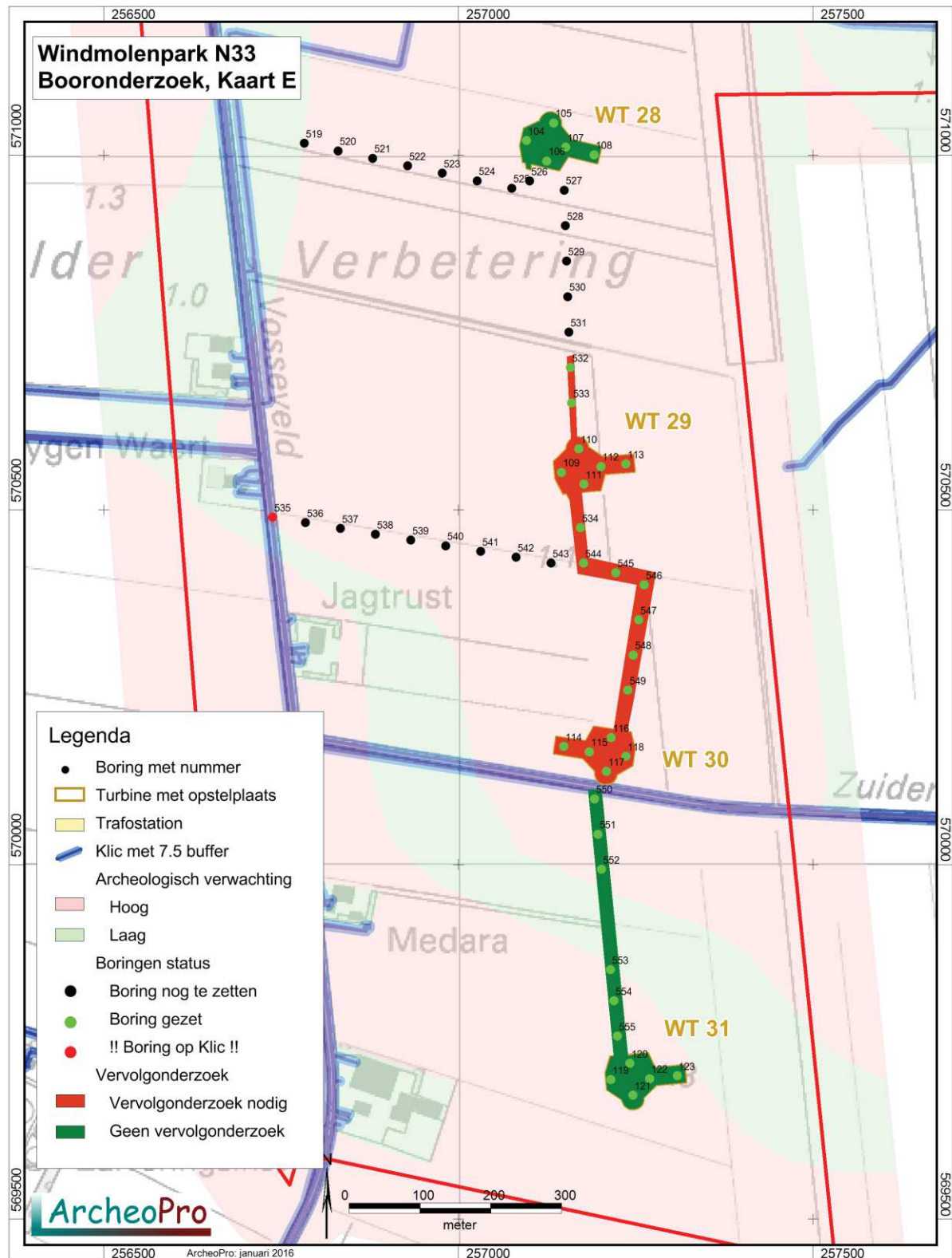


*Figuur 15: Foto van boring 116 met grotendeels intacte podzolbodem (rechts) direct onder de bouwvoor*

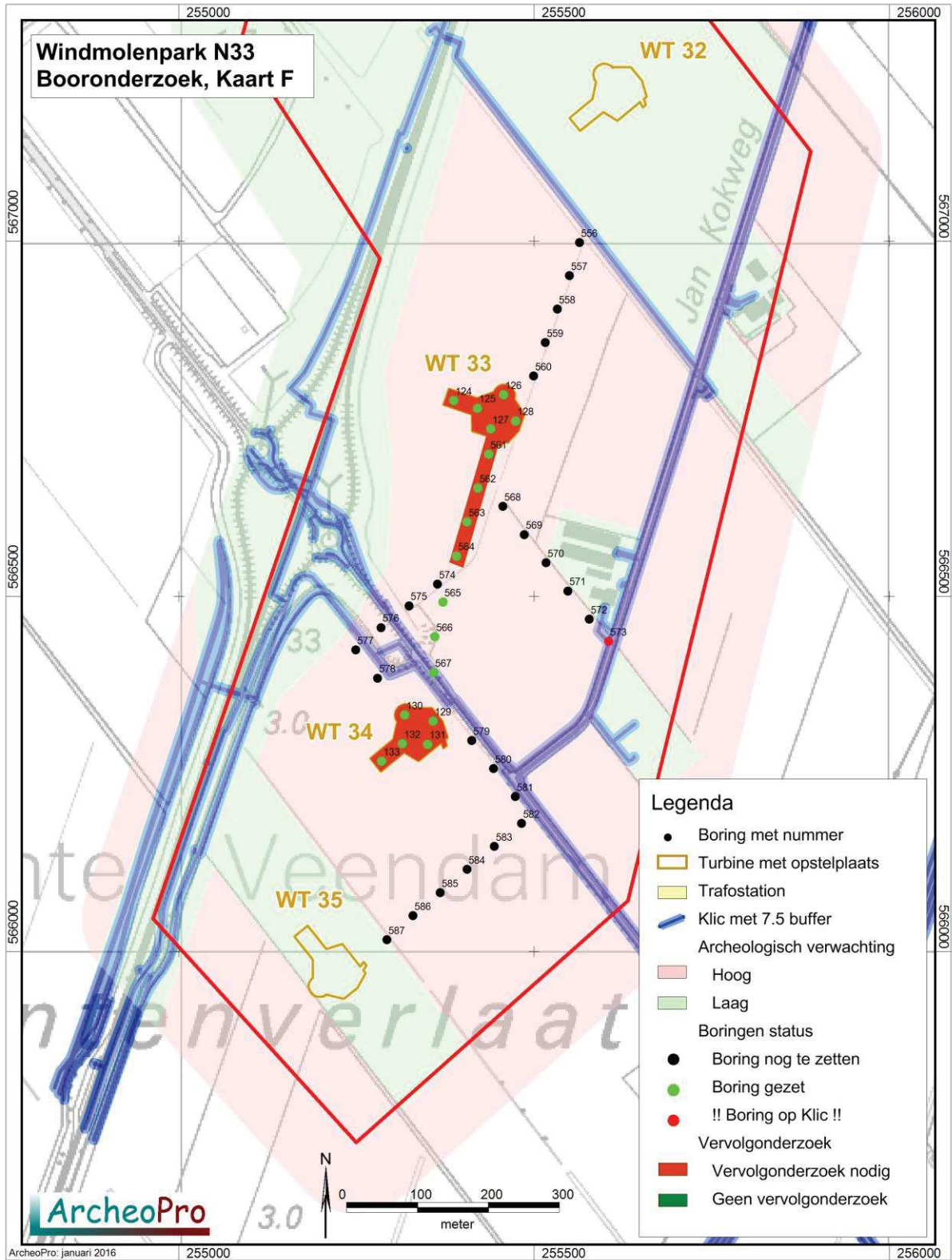
M's t.o.v.  
N.A.P.



Figuur 16: Boorprofielen WT28, WT29, WT30, WT31, WT33 en WT34



Figuur 17a: Boorpuntenkaart WT28, WT29, WT30 en WT31



Figuur 17b: Boorpuntenkaart WT33 en WT34



### 3. Conclusies en aanbevelingen

---

In de tweede week van januari 2016 is door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd op 26 turbinelocaties van toekomstig windpark N33. Het betreft de locaties waarvan tijdens het bureauonderzoek is vastgesteld dat hier conform de gemeentelijke beleidskaarten een onderzoeksverplichting geldt. De betreffende locaties zijn opgesomd in de onderstaande tabel waarin per onderzochte locatie de resultaten in het kort zijn vermeld met vervolgens een beknopt advies.

Op een aantal van de geplande turbinelocaties heeft in de top van het dekzand geen bodemvorming plaatsgevonden die wijst op droge omstandigheden waarin bewoning mogelijk was. Hier bestaat de bodem uit grijs zand waarvan de top in het beginstadium van de veenvorming is doorworteld (en soms enigszins verspoeld). Dit is het geval op de turbinelocaties: 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 26, en 31. Voor deze locaties geven de resultaten van het booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op de turbinelocatie 1 is de dekzandondergrond eveneens afgedekt door een dik pakket veen en klei. Ten oosten van deze locatie loopt het dekzandlandschap echter sterk af waardoor de dekzandbodem hier oorspronkelijk goed ontwaterd was en er podzolbodems konden ontstaan. Voor deze locatie wordt derhalve karterend booronderzoek geadviseerd.

Op de turbinelocaties 23, 29, 30, 33 en 34 ligt het (ongerode) dekzand direct onder de bouwvoor. Hierin zijn podzolbodems gevormd die nog grotendeels intact zijn. Op deze locaties wordt de uitvoering van een oppervlaktekartering aanbevolen zodra de gewasresten van het land zijn en/of het geploegde oppervlak voldoende is uitgeregend. Indien de uitvoering van een oppervlaktekartering niet mogelijk is, dient in plaats hiervan, karterend booronderzoek te worden uitgevoerd.

Op de turbinelocaties 2, 14, 20, 24 en 27 is een zonering aangetroffen met op een deel van de planlocatie een diep gelegen dekzandbodem zonder bodemvorming en op het overige deel, ondiep gelegen dekzand met podzolvorming. Op deze locaties wordt derhalve een gedeeltelijke karterend onderzoek aanbevolen.

Op turbinelocatie 28 bleek de oorspronkelijke podzolbodem tot grote diepte verstoord te zijn. De vondstzichtbaarheid was hier zodanig dat al tijdens het verkennende booronderzoek een oppervlaktekartering kon worden uitgevoerd. Dit heeft geen relevante archeologische indicatoren opgeleverd. Gezien de diepe bodemverstoring en het ontbreken van archeologische indicatoren, wordt ook voor deze locatie derhalve geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Op een aantal locaties zijn de boringen tussen de nabijgelegen weg en de turbinelocatie eveneens gezet. Over het geheel genomen geldt hiervoor hetzelfde advies als voor de nabijgelegen turbinelocaties. Ten oosten van turbinelocatie 21, is echter in boring 338 op 80 cm -mv, een vegetatie-horizont met houtskool aangetroffen op een kleipakket met brandlaagjes. In de omgeving van dit boorpunt is derhalve karterend booronderzoek vereist dat is gericht op het opsporen van door een archeologische laag gekenmerkte vindplaatsen in klei. In geen van de overige boringen zijn in de boven het dekzand gelegen afzettingen, archeologische indicatoren aangetroffen.

**TABEL 1**

<b>Locatie</b>	<b>resultaat</b>	<b>vervolgonderzoek</b>
WT1	Podzolbodems afgedekt door 1,2 m klei op veen	Karterend booronderzoek bij bodemingrepen dieper dan 1 m -Mv
WT2	Plaatselijk dagzomend dekzand aflopend in zuidelijke en oostelijke richting naar slecht ontwaterde zandbodems op 1,5 m klei op veen	Oppervlaktekartering en karterend booronderzoek rond boorpunten 6, 7 en 159
WT3	Slecht ontwaterde zandbodems op 1,5 m klei op veen	geen
WT4	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 2 m klei op veen	geen
WT5	Slecht ontwaterde zandbodems op 1,5 m klei op veen	geen
WT6	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 2 m klei op veen	geen
WT10	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 1 m klei op veen	geen
WT11	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 2 m klei op veen	geen
WT13	Slecht ontwaterde zandbodems op bijna 1 m klei op veen	geen
WT14	(Podzol)bodems afgedekt door 0,5 tot 1,2 m klei op veen	Karterend booronderzoek rond boorpunten 53, 54 , 55
WT16	Slecht ontwaterde zandbodems op 1 m klei op veen	geen
WT17	Slecht ontwaterde zandbodems op 1 m klei op veen	geen
WT18	Slecht ontwaterde zandbodems op 1 m klei op veen	geen
WT19	Slecht ontwaterde zandbodems op 0,5 m klei op veen	geen
WT20	(Podzol)bodems afgedekt door 0,5 tot 1,2 m klei op veen. In boring 78 houtskool in top zand	Karterend booronderzoek rond boorpunten 75 t/m 78
WT21	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 2 m klei op veen	geen
WT23	Aangeploegd dekzand	Oppervlaktekartering gehele planlocatie
WT24	Podzolbodems afgedekt door 0,5 m klei op veen rond boorpunten 90, 91 en 92	Karterend booronderzoek rond boorpunten 90, 91 en 92
WT26	Slecht ontwaterde zandbodems op 0,5 m klei op veen	geen
WT27	Podzolbodems afgedekt door 0,5 m klei op veen rond boorpunten 102 en 103	Karterend booronderzoek rond boorpunten 102 en 103
WT28	Stukgeploegde podzolbodems ; oppervlakte gekarteerd	geen
WT29	Deels intacte Podzolbodems direct onder bouwvoor	Karterend booronderzoek of oppervlaktekartering na ploegen
WT30	Deels intacte Podzolbodems direct onder bouwvoor	Karterend booronderzoek of oppervlaktekartering na ploegen
WT31	Slecht ontwaterde zandbodems onder veen	geen
WT33	Deels intacte Podzolbodems direct onder bouwvoor	Oppervlaktekartering
WT34	Deels intacte Podzolbodems direct onder bouwvoor	Oppervlaktekartering

Voor alle zones waarin geen archeologisch vervolgonderzoek vereist is, blijft onverminderd van kracht dat indien hier tijdens of voorafgaande aan de geplande werkzaamheden archeologische materialen en/of sporen aangetroffen worden, deze gemeld dienen te worden bij de betreffende gemeente, conform Monumentenwet 1988, laatste wijziging van 1 september 2007, paragraaf 7, artikel 53 en verder.

## Verklarende woordenlijst

---

**AHN** Actueel Hoogtebestand Nederland.  
**AMK** Archeologische Monumentenkaart.  
**ASB** Archeologische Standaard Boorbeschrijving.  
**Archis** Archeologisch Informatie Systeem.  
**BP**: Before Present (present = 1950)  
**GIS** Geografische InformatieSystemen.  
**GPS** Global Positioning System.  
**IKAW** Indicatieve kaart van archeologische waarden  
**IVO** Inventariserend VeldOnderzoek.  
**KNA** Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.  
**-mv** Onder maaiveld.  
**NAP** Normaal Amsterdams Peil  
**PVA** Plan van Aanpak.  
**PVE** Programma van Eisen.  
**RCE** Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.  
**SBB** Standaard Boor Beschrijvingsmethode.  
**SIKB**: Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

## Archeologische tijdschaal

---

Periode	Datering	
Midden- en Laat Paleolithicum (oude steentijd)	250.000	- 9000
Mesolithicum (midden steentijd)	9000	- 4500
Neolithicum (nieuwe steentijd)	4500	- 2000
Bronstijd	2000	- 800
IJzertijd	800	- 12 v. chr.
Romeinse tijd	12 v chr.	- 500 n. chr.
Vroege middeleeuwen	500	- 1000
Volle middeleeuwen	1000	- 1250
Late middeleeuwen	1250	- 1500
Nieuwe tijd	1500	- heden

## Bronnen

---

Grote historische Provincie Atlas van Nederland; deel 2 Noord-Nederland 1838-1857 1:50.000. Topografische dienst Wolters Noordhoff Groningen 1990

Grote topografische atlas van Nederland 1:50.000 Deel 2 Noord-Nederland. Topografische dienst. Wolters Noordhoff Groningen 1997

Kadastrale minuut 1830 met aanwijzende tafels, ([www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl))

Kadaster Topografische Dienst, Top25Raster, Top10Vector, GBKN kaarten, Emmen 2008

Luchtfoto, <http://maps.google.nl>

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, IKAW 2 (Indicatieve kaart Archeologische Waarden), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, AMK (Archeologische monumentenkaart), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, ARCHIS II (Archeologisch Informatie Systeem), <http://archis2.archis.nl/>

Rijkswaterstaat, Servicedesk Data, AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), Delft.

Stichting voor Bodemkartering, Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Stichting voor Bodemkartering: Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000, Staring Centrum, Wageningen, 1989

Stichting voor Bodemkartering, Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Twaalf provinciën 2007. Atlas van topografische kaarten. Nederland 1955-1965. Uitgeverij twaalf provinciën. Landsmeer.

## Literatuur

---

Aalbersberg, G, J.L. van Beek en J. Jans, 2007. Aardgastransportleidingtrace Midwolda-Tripscompagnie, RAAP-rapport-1584

Cate, J. A. M. ten. A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Cohen, K.M. & E. Stouthamer, 2012. Beknopte toelichting bij het digitaal basisbestand paleogeografie van de Rijn-Maas Delta, Utrecht, 2012.

Es. Van W.A., Sarfatij, H. & P.J. Woltering (red.) 1988. Archeologie in Nederland; De rijkdom van het bodemarchief. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Amersfoort.

Exaltus, R. P. & G. Kortekaas, 2008. prehistorische branden op Groningse kwelders. Paleo-aktueel 19 Groningen.

Hielkema, J.B., 2011, De Oude Weg te Meeden. Aardgastransportleidingtrace, Midwolda-Tripscompagnie (A-666). Archeologische begeleiding, RAAP-rapport-2312

Kuiper, M. 2006/2007. Atlas van topografische kaarten Nederland, 1955-1965. Uitgeverij 12 Provinciën, Landsmeer.

Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (SIKB, 2006)

**Bijlage 1: Boortabel**

Soort boring	BAR
Projectnummer	15-220
Projectnaam	Booronderzoek Windpark
Deelgebied	Nvt
Organisatie	ArcheoPro
OM-nummer	
coördinaatsysteem	RD2000
Coördinaatsysteemdatum	ETRS89
Locatiebepaling	GPS en meetlint
Referentievlak	NAP
Bepaling maaiveldhoogte	AHN - Waterpas
Boormethode	Guts en edelman
Boordiameter	3 cm en 15 cm
Oprichtgever	Pondera

Boorbeschrijving volgens ASB 5.1																			
Boor Nr	LDO	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken							AIS
		GD	B K	BS	BZ	B V	B H	HK	TK	IK	VLK	CO	PLH	VS	SS T	BHN	BI	GI	
1	40	K			2		3	BR		DO								BOV	
	60	K			2			GR			OR	MST							GET
	120	V						BR		DO									
	135	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB		DEZ	
	155	Z						GE								BHC		DEZ	
2	30	K			2		3	BR		DO								BOV	
	45	K			2			GR			OR	MST						GET	
	120	V						BR		DO									
	130	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB		DEZ	
	150	Z						GE								BHC		DEZ	
3	30	K			2		3	BR		DO								BOV	
	45	K			2			GR			OR	MST						GET	
	120	V						BR		DO									
	130	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB		DEZ	
	150	Z						GE								BHC		DEZ	
4	40	K			2		3	BR		DO								BOV	
	60	K			2			GR			OR	MST						GET	
	135	V						BR		DO									
	150	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB/BC		DEZ	
	170	Z						GE								BHC		DEZ	
5	40	K			2		3	BR		DO								BOV	
	50	K			2			GR			OR	MST						GET	
	120	V						BR		DO									
	135	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB/BC		DEZ	
	150	Z						GE								BHC		DEZ	
6	30	K			2		3	BR		DO								BOV	
	45	Z						GE								BHC		DEZ	
7	30	K			2		3	BR		DO								BOV	
	60	K			2			GR			OR	MST						GET	
	115	V						BR		DO									
	135	Z						GR								BHC		DEZ	
8	45	K			2		3	BR		DO								BOV	
	60	K			2			GR			OR	MST						GET	
	180	V						BR		DO									
	190	Z						GR								BHC		DEZ	
9	40	K			2		3	BR		DO								BOV	
	60	K			2			GR			OR	MST						GET	
	195	V						BR		DO									
	210	Z						GR								BHC		DEZ	
10	40	K			2		3	BR		DO								BOV	
	50	K			2			GR			OR	MST						GET	
	205	V						BR		DO									
	215	Z						GR								BHC		DEZ	

11	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	180	K		2		GR		OR	MST								GET
	200	Z				GR							BHC				DEZ
12	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	185	K		2		GR		OR	MST								GET
	200	Z				GR							BHC				DEZ
13	45	K		2	3	BR	DO									BOV	
	180	K		2		GR		OR	MST								GET
	200	V				BR	DO										
	215	Z				GR							BHC				DEZ
14	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	125	K		2		GR		OR	MST								GET
	175	V				BR	DO										
	195	Z				GR							BHC				DEZ
15	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	140	K		2		GR		OR	MST								GET
	185	V				BR	DO										
	205	Z				GR							BHC				DEZ
16	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	130	K		2		GR		OR	MST								GET
	190	V				BR	DO										
	205	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	225	Z				GR							BHC				DEZ
17	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	125	K		2		GR		OR	MST								GET
	190	V				BR	DO										
	205	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	220	Z				GR							BHC				DEZ
18	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	130	K		2		GR		OR	MST								GET
	210	V				BR	DO										
	220	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	235	Z				GR							BHC				DEZ
19	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	130	K		2		GR		OR	MST								GET
	210	K		2		GR		OR	MST	VB							GET
	230	Z				GR							BHC				DEZ
20	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	130	K		2		GR		OR	MST								GET
	210	K		2		GR		OR	MST	VB							GET
	230	Z				GR							BHC				DEZ
21	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	100	K		2		GR		OR	MST								GET
	195	V				BR	DO										
	205	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	220	Z				GR							BHC				DEZ
22	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	100	K		2		GR		OR	MST								GET
	190	V				BR	DO										
	205	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	225	Z				GR							BHC				DEZ
23	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	95	K		2		GR		OR	MST								GET
	210	V				BR	DO										
	215	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	260	Z				GR							BHC				DEZ
24	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	100	K		2		GR		OR	MST								GET
	175	V				BR	DO										
	185	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	205	Z				GR							BHC				DEZ
25	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	95	K		2		GR		OR	MST								GET
	175	V				BR	DO										
	190	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	210	Z				GR							BHC				DEZ
26	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	80	K		2		GR		OR	MST								GET
	180	V				BR	DO										
	200	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	220	Z				GR							BHC				DEZ
27	30	K		2	3	BR	DO									BOV	

	80	K			2		GR			OR	MST					GET	
	175	V					BR		DO								
	190	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	220	Z					GR							BHC			DEZ
28	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	110	K			2		GR			OR	MST						GET
	250	V					BR		DO								
	260	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	285	Z					GR							BHC			DEZ
29	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	80	K			2		GR			OR	MST						GET
	185	V					BR		DO								
	210	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	235	Z					GR							BHC			DEZ
30	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	110	K			2		GR			OR	MST						GET
	250	V					BR		DO								
	260	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	285	Z					GR							BHC			DEZ
31	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	95	K			2		GR			OR	MST						GET
	165	V					BR		DO								
	180	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	195	Z					GR							BHC			DEZ
32	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	100	K			2		GR			OR	MST						GET
	160	V					BR		DO								
	180	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	200	Z					GR							BHC			DEZ
33	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	80	K			2		GR			OR	MST						GET
	180	V					BR		DO								
	190	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	205	Z					GR							BHC			DEZ
34	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	70	K			2		GR			OR	MST						GET
	130	V					BR		DO								
	145	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	165	Z					GR							BHC			DEZ
35	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	70	K			2		GR			OR	MST						GET
	130	V					BR		DO								
	150	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	170	Z					GR							BHC			DEZ
36	25	K			2	3	BR		DO							BOV	
	120	K			2		GR			OR	MST						GET
	235	V					BR		DO								
	260	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	280	Z					GR							BHC			DEZ
37	30	K/Z			2	3	BR		DO							BOV	
	130	K			2		GR			OR	MST						GET
	250	V					BR		DO								
	265	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	290	Z					GR							BHC			DEZ
38	25	K			2	3	BR		DO							BOV	
	130	K			2		GR			OR	MST						GET
	230	V					BR		DO								
	240	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	265	Z					GR							BHC			DEZ
39	25	K			2	3	BR		DO							BOV	
	125	K			2		GR			OR	MST						GET
	250	V					BR		DO								
	270	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	285	Z					GR							BHC			DEZ
40	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	105	K			2		GR			OR	MST						GET
	250	V					BR		DO								
	260	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	285	Z					GR							BHC			DEZ
41	40	K			2	3	BR		DO							BOV	
	90	V					BR		DO								
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ



	120	Z					GR								BHC		DEZ	
42	110	Z				2	BR		GR							VRG		
	130	Z					GR								BHC		DEZ	
43	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	V					BR		DO									
	90	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	120	Z					GR								BHC		DEZ	
44	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	V					BR		DO									
	90	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	120	Z					GR								BHC		DEZ	
51	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	90	K			2		GR			OR		MST					GET	
	130	V					BR		DO									
	140	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	155	Z					GR								BHC		DEZ	
52	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR		MST					GET	
	80	V					BR		DO									
	95	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	110	Z					GR								BHC		DEZ	
53	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	50	K			2		GR			OR		MST					GET	
	60	V					BR		DO									
	65	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	75	Z					RO		BR						BHB/BC		DEZ	
	95	Z					GR								BHC		DEZ	
54	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR		MST					GET	
	110	V					BR		DO									
	125	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	140	Z					GR								BHC		DEZ	
55	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR		MST					GET	
	55	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	80	Z					RO		BR						BHB/BC		DEZ	
	95	Z					GR								BHC		DEZ	
56	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	55	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	80	Z					RO		BR						BHB/BC		DEZ	
	95	Z					GR								BHC		DEZ	
57	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	60	V					BR		DO									
	70	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	90	Z					GR								BHC		DEZ	
58	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	70	V					BR		DO									
	80	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	120	Z					GR								BHC		DEZ	
59	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	70	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
60	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	V					BR		DO									
	65	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
61	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	105	V					BR		DO									
	130	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	150	Z					GR								BHC		DEZ	
62	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	105	V					BR		DO									
	125	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	150	Z					GR								BHC		DEZ	

63	30	K			2	3	BR		DO								BOV	
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	120	V					BR		DO									
	135	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	155	Z					GR									BHC		DEZ
64	45	K			2	3	BR		DO									BOV
	60	K			2		GR			OR	MST							GET
	90	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GR									BHC		DEZ
65	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	60	V					BR		DO									
	70	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	95	Z					GR									BHC		DEZ
66	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	35	K			2		GR			OR	MST							GET
	45	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z					GR									BHC		DEZ
67	25	K			2	3	BR		DO									BOV
	35	K			2		GR			OR	MST							GET
	45	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z					GR									BHC		DEZ
68	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	35	K			2		GR			OR	MST							GET
	45	V					BR		DO									
	55	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z					GR									BHC		DEZ
69	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	35	K			2		GR			OR	MST							GET
	45	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z					GR									BHC		DEZ
70	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	35	K			2		GR			OR	MST							GET
	45	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z					GR									BHC		DEZ
74	40	K			2	3	BR		DO									BOV
	70	K			2		GR			OR	MST							GET
	100	V					BR		DO									
	115	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	130	Z					GR									BHC		DEZ
75	40	K			2	3	BR		DO									BOV
	50	K			2		GR			OR	MST							GET
	60	V					BR		DO									
	70	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	80	Z					RO	BR								BHB/BC		DEZ
	100	Z					GR									BHC		DEZ
76	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	70	V					BR		DO									
	85	Z					OR	GE								BHBC		DEZ
	100	Z					GE									BHC		DEZ
77	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	60	V					BR		DO									
	85	Z					OR	GE								BHBC		DEZ
	95	Z					GE									BHC		DEZ
78	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	45	K			2		GR			OR	MST							GET
	75	V					BR		DO									
	85	Z					RO	BR								BHB		DEZ
	90	Z					OR	GE								BHBC		DEZ
	100	Z					GE									BHC		DEZ
79	20	K			2	3	BR		DO									BOV
	55	K			2		GR			OR	MST							GET
	250	V					BR		DO									
80	30	K			2	3	BR		DO									BOV

	80	K			2		GR			OR	MST					GET	
	250	V					BR		DO								
81	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	80	K			2		GR			OR	MST						GET
	250	V					BR		DO								
82	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	70	K			2		GR			OR	MST						GET
	250	V					BR		DO								
83	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	70	K			2		GR			OR	MST						GET
	250	V					BR		DO								
84	30	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	80	V					BR		DO								
	90	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	105	Z					GR							BHC			DEZ
85	30	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	70	V					BR		DO								
	90	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	110	Z					GR							BHC			DEZ
86	30	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	85	V					BR		DO								
	95	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	110	Z					GR							BHC			DEZ
87	25	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	60	Z					GR							BHC			DEZ
88	30	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	65	Z					GR							BHC			DEZ
89	45	K			2	3	BR		DO							BOV	
	50	K			2		GR			OR	MST						GET
	70	V					BR		DO								
	80	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	100	Z					GR							BHC			DEZ
90	30	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	40	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	70	Z					GR							BHC			DEZ
91	30	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	45	Z				1	OR	GE		BR				BHBC	ROG		DEZ
	60	Z					GR							BHC			DEZ
92	30	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	45	Z				1	OR	GE		BR				BHBC	ROG		DEZ
	80	Z					GR							BHC			DEZ
93	30	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	50	V					BR		DO								
	75	Z					GR							BHC			DEZ
94	25	K			2	3	BR		DO							BOV	
	45	K			2		GR			OR	MST						GET
	60	V					BR		DO								
	80	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	100	Z					GR							BHC			DEZ
95	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	45	K			2		GR			OR	MST						GET
	60	V					BR		DO								
	75	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	100	Z					GR							BHC			DEZ
96	25	K			2	3	BR		DO							BOV	
	30	K			2		GR			OR	MST						GET
	50	V					BR		DO								
	65	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	100	Z					GR							BHC			DEZ
97	25	K			2	3	BR		DO							BOV	
	40	K			2		GR			OR	MST						GET
	60	V					BR		DO								
	80	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	100	Z					GR							BHC			DEZ
98	40	Z			2	3	BR		DO							BOV	
	45	V					BR		DO								
	60	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	100	Z					GR							BHC			DEZ
99	30	K			2	3	BR		DO							BOV	
	50	K			2		GR			OR	MST						GET
	90	V					BR		DO								
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ

	125	Z					GR								BHC		DEZ	
100	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR	MST						GET	
	65	V					BR		DO									
	70	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR								BHC		DEZ	
101	45	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	125	V					BR		DO									
	135	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	150	Z					GR								BHC		DEZ	
102	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR	MST						GET	
	50	V					BR		DO									
	60	Z					RO	BR							BHB		DEZ	HK I
	75	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	85	Z					GE								BHC		DEZ	
103	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	85	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	95	Z					GE								BHC		DEZ	
104	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	70	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	80	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	90	Z					GR								BHC		DEZ	
105	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	80	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	85	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	90	Z					GR								BHC		DEZ	
106	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	65	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	70	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	80	Z					GR								BHC		DEZ	
107	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	70	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	80	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	90	Z					GR								BHC		DEZ	
108	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	70	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	80	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	90	Z					GR								BHC		DEZ	
109	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
110	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	65	Z					GE								BHC		DEZ	
111	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
112	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
113	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
114	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
115	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
116	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	65	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
117	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	65	Z					RO	BR							BHB		DEZ	

	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
118	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
119	50	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	80	Z					GE								BHC		DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
120	50	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	65	V					BR		DO									
	75	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
121	45	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
122	45	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
123	50	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
124	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	65	Z					GE								BHC		DEZ	
125	45	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
126	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
127	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
128	45	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
129	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	45	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
130	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	50	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	65	Z					GE								BHC		DEZ	
131	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	55	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
132	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	50	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
133	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	50	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	60	Z					GE								BHC		DEZ	
159	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	50	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	55	V					BR		DO									
	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	90	Z					GE								BHC		DEZ	
160	30	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	80	K		2			GR			OR	MST						GET	
	100	V					BR		DO									
	110	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	130	Z					GR								BHC		DEZ	
161	30	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	95	K		2			GR			OR	MST						GET	
	120	V					BR		DO									
	135	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	

162	40	K			2	3	BR	DO								BOV	
	100	K			2		GR		OR	MST							GET
	170	V					BR	DO									
	185	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	200	Z					GR							BHC			DEZ
163	40	K			2	3	BR	DO								BOV	
	100	K			2		GR		OR	MST							GET
	155	V					BR	DO									
	165	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	180	Z					GR							BHC			DEZ
164	45	K			2	3	BR	DO								BOV	
	110	K			2		GR		OR	MST							GET
	200	V					BR	DO									
	215	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	230	Z					GR							BHC			DEZ
200	40	K			2	3	BR	DO								BOV	
	115	K			2		GR		OR	MST							GET
	180	V					BR	DO									
	200	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	220	Z					GR							BHC			DEZ
201	40	K			2	3	BR	DO								BOV	
	120	K			2		GR		OR	MST							GET
	150	V					BR	DO									
	180	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	200	Z					GR							BHC			DEZ
205	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	100	K			2		GR		OR	MST							GET
	170	V					BR	DO									
	180	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	200	Z					GR							BHC			DEZ
206	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	90	K			2		GR		OR	MST							GET
	160	V					BR	DO									
	180	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	200	Z					GR							BHC			DEZ
207	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	110	K			2		GR		OR	MST							GET
	140	V					BR	DO									
	150	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	170	Z					GR							BHC			DEZ
211	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	150	K			2		GR		OR	MST							GET
	300	V					BR	DO									
212	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	150	K			2		GR		OR	MST							GET
	300	V					BR	DO									
213	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	125	K			2		GR		OR	MST							GET
	300	V					BR	DO									
214	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	125	K			2		GR		OR	MST							GET
	300	V					BR	DO									
216	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	120	K			2		GR		OR	MST							GET
	230	V					BR	DO									
	250	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	270	Z					GR							BHC			DEZ
217	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	130	K			2		GR		OR	MST							GET
	270	V					BR	DO									
	280	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	300	Z					GR							BHC			DEZ
218	30	K			2	3	BR	DO								BOV	
	130	K			2		GR		OR	MST							GET
	265	V					BR	DO									
	280	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	300	Z					GR							BHC			DEZ
219	25	K			2	3	BR	DO								BOV	
	125	K			2		GR		OR	MST							GET
	250	V					BR	DO									
	260	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	280	Z					GR							BHC			DEZ

230	30	K			2	3	BR		DO								BOV	
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	75	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GR									BHC		DEZ
231	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	75	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GR									BHC		DEZ
232	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	90	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GR									BHC		DEZ
233	100	Z				2	BR		GR									VRG
	115	Z					GR									BHC		DEZ
234	40	K			2	3	BR		DO									BOV
	60	Z					OR	GE								BHBC		DEZ
	80	Z					GE									BHC		DEZ
235	40	K			2	3	BR		DO									BOV
	100	V					BR		DO									
	120	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	135	Z					GE									BHC		DEZ
247	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	110	Z					GE									BHC		DEZ
248	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	90	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GE									BHC		DEZ
249	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	40	K			2		GR			OR	MST							GET
	110	V					BR		DO									
	125	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	140	Z					GE									BHC		DEZ
268	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	85	V					BR		DO									
	80	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	100	Z					GE									BHC		DEZ
269	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	60	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	100	Z					GE									BHC		DEZ
270	30	K			2	3	BR		DO									BOV
	90	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GE									BHC		DEZ
271	30	Z			2	3	BR		DO									BOV
	60	V					BR		DO									
	80	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	100	Z					GE									BHC		DEZ
272	45	Z			2	3	BR		DO									BOV
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GR									BHC		DEZ
273	40	K/Z			2	3	BR		DO									BOV
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GR									BHC		DEZ
274	40	K			2	3	BR		DO									BOV
	50	K			2		GR			OR	MST							GET
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z					GR									BHC		DEZ
275	40	K			2	3	BR		DO									BOV
	50	K			2		GR			OR	MST							GET
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW						DEZ

	120	Z					GR								BHC		DEZ	
276	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR								BHC		DEZ	
277	60	Z				2	BR		GR							VRG BOV		
	85	Z					GR								BHC		DEZ	
278	45	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	75	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	90	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	100	Z					GE								BHC		DEZ	
330	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	300	V					BR		DO									
331	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	75	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
332	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
333	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	60	K			2		GR			OR	MST						GET	
	230	V					BR		DO									
	260	Z					GR								BHC		DEZ	
334	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	75	K			2		GR			OR	MST						GET	
	195	V					BR		DO									
	200	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	215	Z					GE								BHC		DEZ	
335	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	180	V					BR		DO									
	200	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	215	Z					GE								BHC		DEZ	
336	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	205	V					BR		DO									
	215	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	230	Z					GE								BHC		DEZ	
337	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	75	K			2		GR			OR	MST						GET	
	225	V					BR		DO									
338	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR	MST						GET	
	80	K				2	GR	BR	LI							VEG		HK 1
	95	K			2		GR			OR	MST						GET	BR L
	100	K			2		GR			OR	MST						GET	
	200	V					BR		DO									
360	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
361	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR	MST						GET	
	50	V					BR		DO									
	75	Z					GR								BHC		DEZ	
362	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	75	Z					GR								BHC		DEZ	
363	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	80	Z					GE								BHC		DEZ	
364	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	85	Z					GE								BHC		DEZ	
365	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	35	K			2		GR			OR	MST						GET	
	55	V					BR		DO									



	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	85	Z					GE								BHC		DEZ	
366	65	Z				2	BR		GR							VRG BOV		
	85	Z					GR								BHC		DEZ	
367	40	Z				2	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	80	Z					GE								BHC		DEZ	
368	30	K				2	BR		DO							BOV		
	35	K				2	GR			OR	MST						GET	
	45	V					BR		DO									
	60	Z					GR			BR		DW					DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
369	30	K				2	BR		DO							BOV		
	35	K				2	GR			OR	MST						GET	
	50	V					BR		DO									
	60	Z					GR			BR		DW					DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
370	30	K				2	BR		DO							BOV		
	35	K				2	GR			OR	MST						GET	
	50	V					BR		DO									
	60	Z					GR			BR		DW					DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
379	30	K				2	BR		DO							BOV		
	40	K				2	GR			OR	MST						GET	
	55	V					BR		DO									
	85	Z					GE								BHC		DEZ	
380	30	K				2	BR		DO							BOV		
	40	K				2	GR			OR	MST						GET	
	75	V					BR		DO									
	85	Z					GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GE								BHC		DEZ	
381	80	Z					BR		GR							BOV		
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
382	30	K				2	BR		DO							BOV		
	50	K				2	GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	90	V					BR		DO									
	105	Z					GE								BHC		DEZ	
383	30	K				2	BR		DO							BOV		
	50	K				2	GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	110	V					BR		DO									
	105	Z					GE								BHC		DEZ	
384	45	K				2	BR		DO							BOV		
	55	K				2	GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	90	V					BR		DO									
	120	Z					GE								BHC		DEZ	
385	30	K				2	BR		DO							BOV		
	50	K				2	GR			OR	MST						GET	
	70	V					BR		DO									
	80	V					BR		DO									
	110	Z					GE								BHC		DEZ	
386	30	K				2	BR		DO							BOV		
	80	K				2	GR			OR	MST						GET	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
387	30	K				2	BR		DO							BOV		
	45	K				2	GR			OR	MST						GET	
	65	V					BR		DO									
	80	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	95	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	110	Z					GE								BHC		DEZ	
388	30	K				2	BR		DO							BOV		
	45	K				2	GR			OR	MST						GET	
	60	V					BR		DO									
	80	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	95	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	110	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
534	40	Z				2	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	60	Z					GR			BR		DW					DEZ	

	70	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	80	Z					GE								BHC		DEZ	
544	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	65	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	80	Z					GE								BHC			DEZ
545	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	60	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG		DEZ
	65	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ
546	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	60	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG		DEZ
	65	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ
547	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	45	Z					RO	BR							BHB			DEZ
	60	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	70	Z					GE								BHC			DEZ
548	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	45	Z					RO	BR							BHB			DEZ
	60	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	65	Z					GE								BHC			DEZ
549	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	50	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	65	Z					GE								BHC			DEZ
550	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	85	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG		DEZ
	100	Z					GE								BHC			DEZ
551	30	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	80	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG		DEZ
	100	Z					GE								BHC			DEZ
552	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	85	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG		DEZ
	100	Z					GR								BHC			DEZ
553	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	100	Z					GR								BHC			DEZ
554	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	100	Z					GR								BHC			DEZ
555	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW						DEZ
	100	Z					GR								BHC			DEZ
561	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ
562	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ
563	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	50	Z					RO	BR							BHB			DEZ
	65	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ
564	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	50	Z					RO	BR							BHB			DEZ
	65	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ
565	40	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	45	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ
566	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	45	Z					RO	BR							BHB			DEZ
	60	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ
567	35	Z		2		3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC			DEZ
	75	Z					GE								BHC			DEZ

## Betekenis van de afkortingen:

---

LDO – Onderzijde boortraject

Lithologie:

GD – Onverharde sedimenten: G = grind, K = klei, L = leem, V = veen en Z = zand

Bijmengsels: BK = bijmengsel klei, BS = bijmengsel silt, BZ = bijmengsel zand, BV = bijmengsel veen, BH = bijmengsel humus. Betekenis toegevoegde cijfers: 1 = zwak, 2 = matig, 3 = sterk en 4 = uiterst.

Kleur:

HK = hoofdkleur, BL = blauw, BR = bruin, GE = geel, GN = groen, GR = grijs, OL = olijfgroen, OR = oranje, PA = paars, RO = rood, RZ = roze, WI = wit, ZW = zwart.

TK = Tweede kleur (kleurafkortingen als boven).

IK = Intensiteit kleur: LI = licht en DO = donker

VLK = Vlekken (V): 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> letter is kleurafkorting als boven, 1 = weinig, 2 = matig, 3 = veel

Overige kenmerken:

CO = Consistentie (C): ZSL=zeer slap, SLA=slap, MSL=matig slap, MST=matig stevig, STV=stevig

PLH = plantenresten (PL0 = geen, PL1 = spoor, PL2 = weinig, PL3 = veel); DW = doorworteld

VS = veensoorten

SST = Sedimentaire structuren; ZL is zandlagen

BHN = Bodemhorizont; BHC = C-horizont, BHB = B-horizont, BHBC = BC-horizont

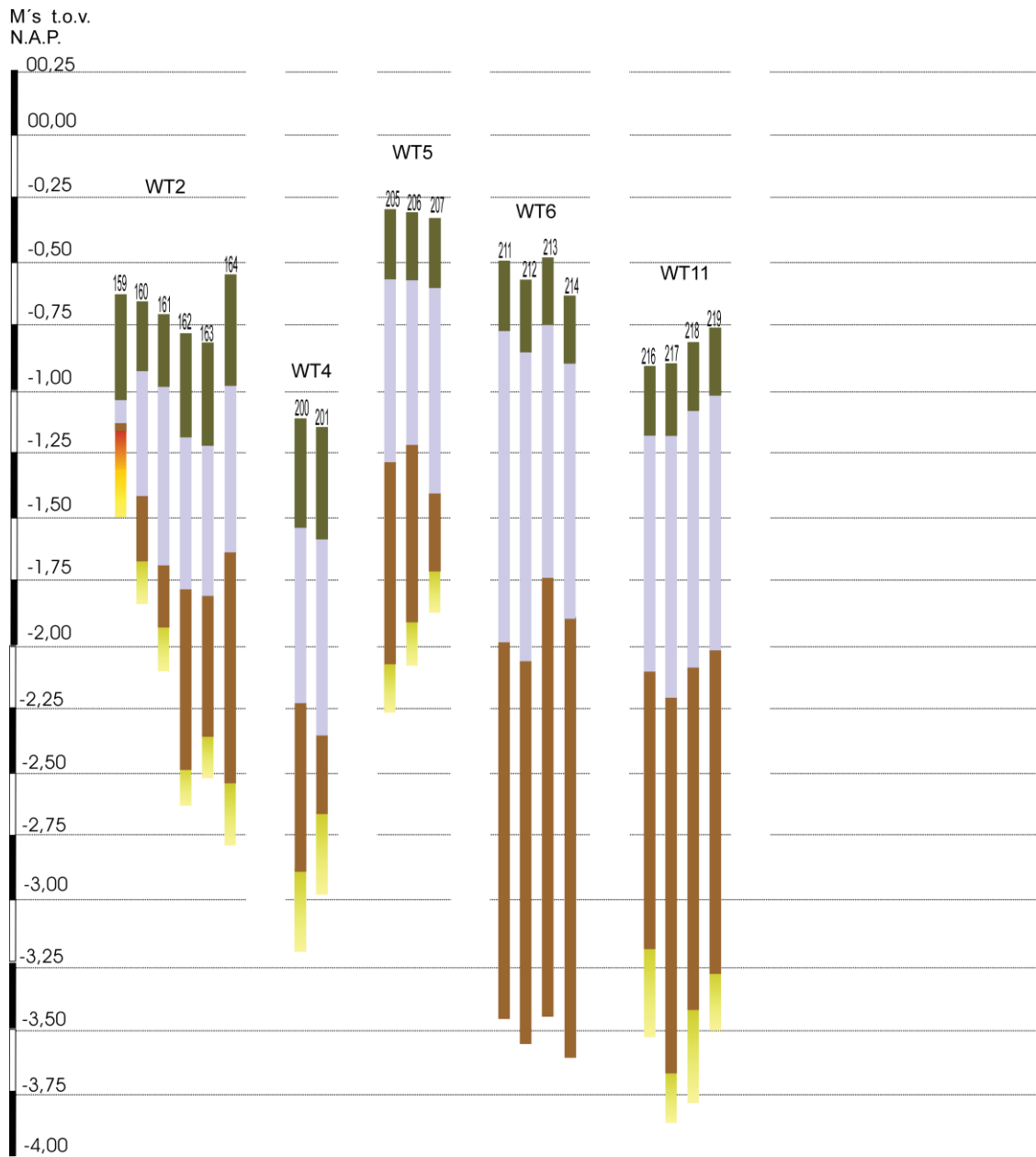
BI = Bodemkundige interpretaties; BOV = bouwvoor, ROG = rommelig, VRG = vergraven, VEG = vegetatie-horizont

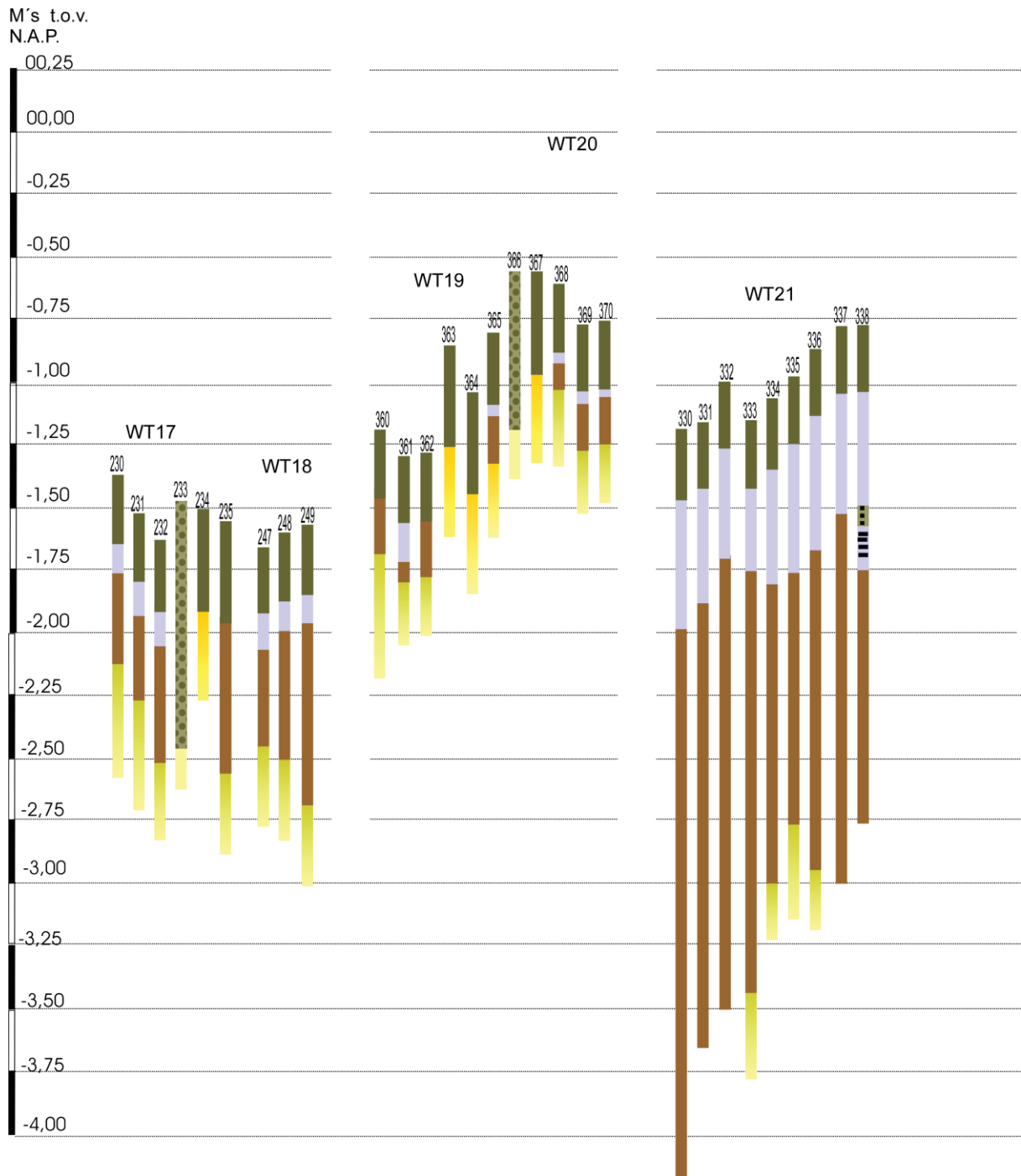
GI = Geologische interpretaties; DEZ = dekzand, MAR = marien

AIS = Archeologische indicatoren; HK = houtskool, BRL = brandlaagjes

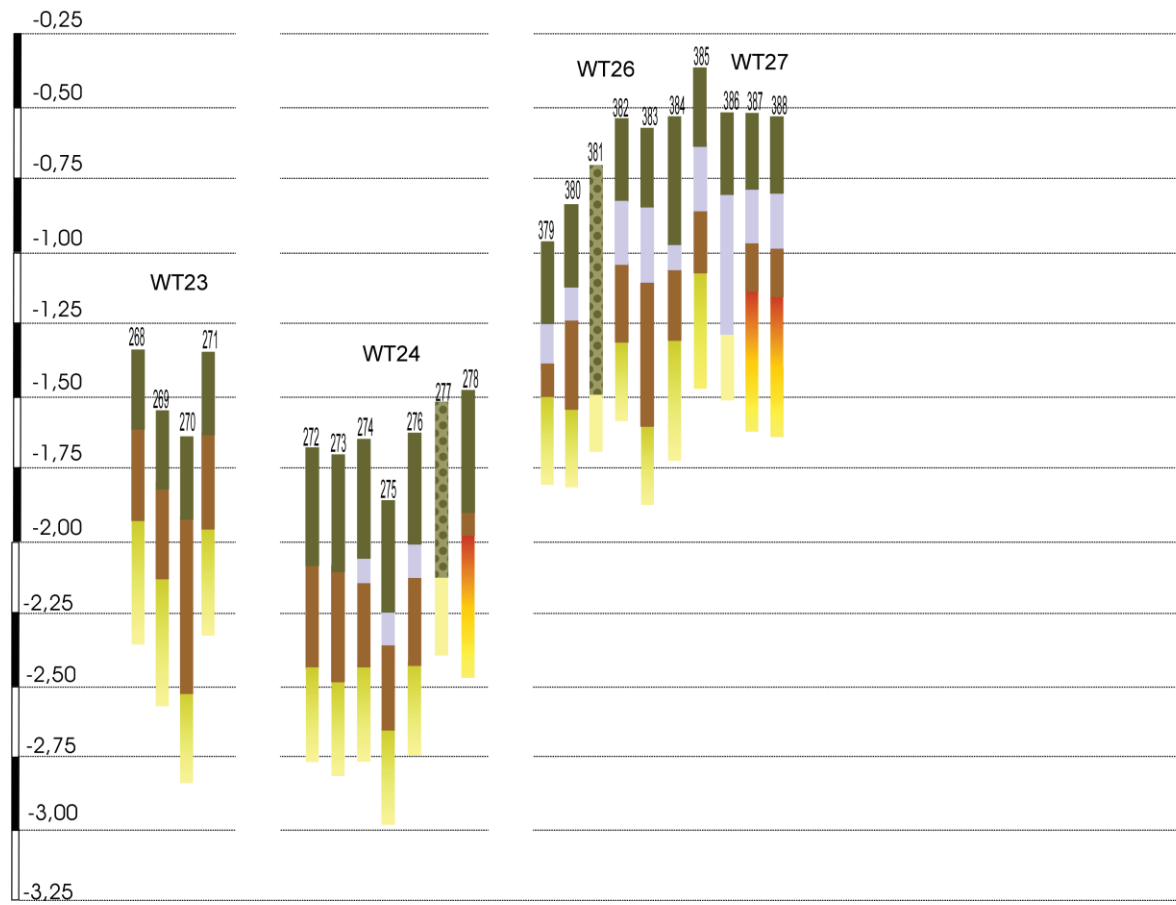
## **Bijlage 2: Boorprofielen**

---

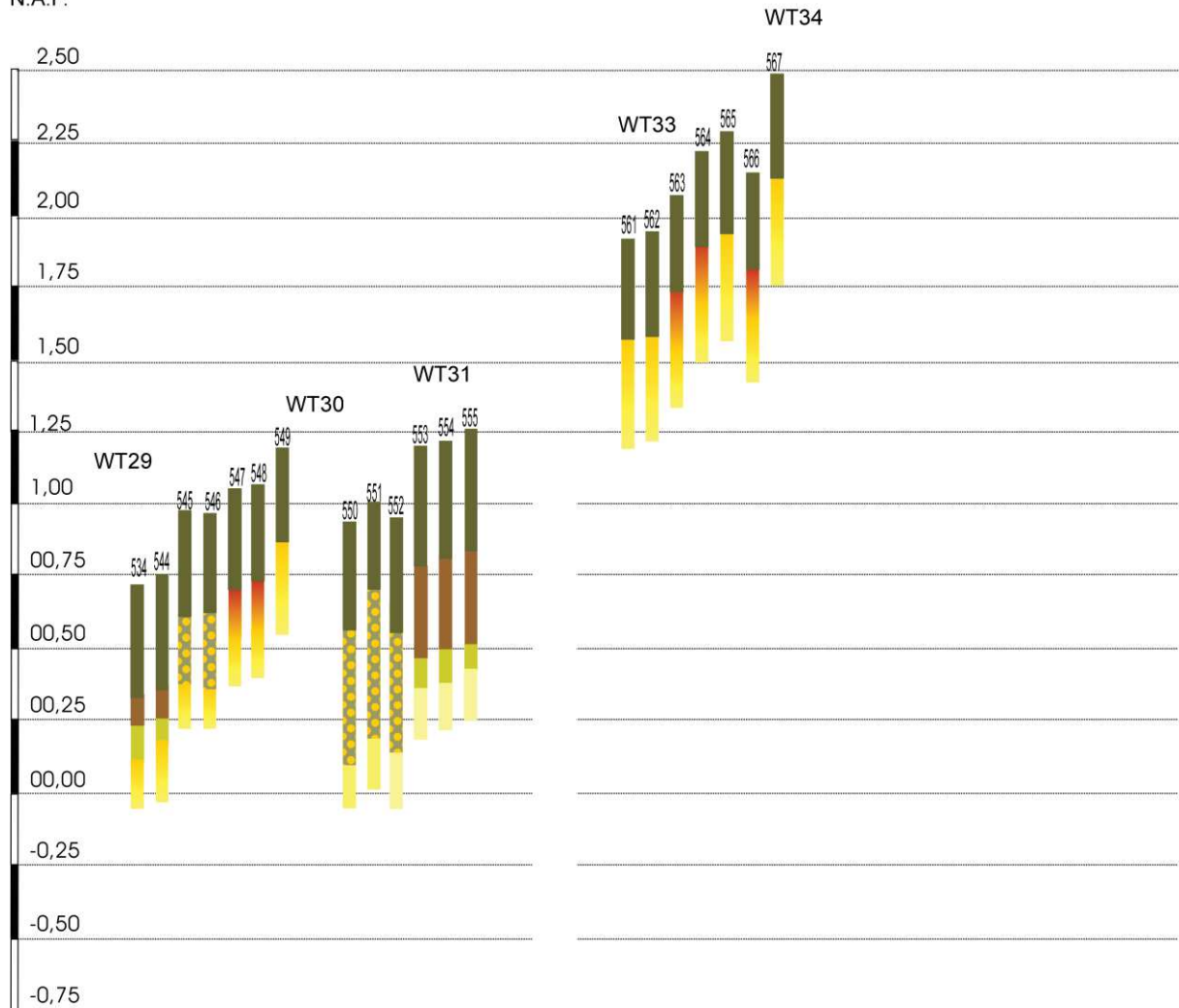




M's t.o.v.  
N.A.P.



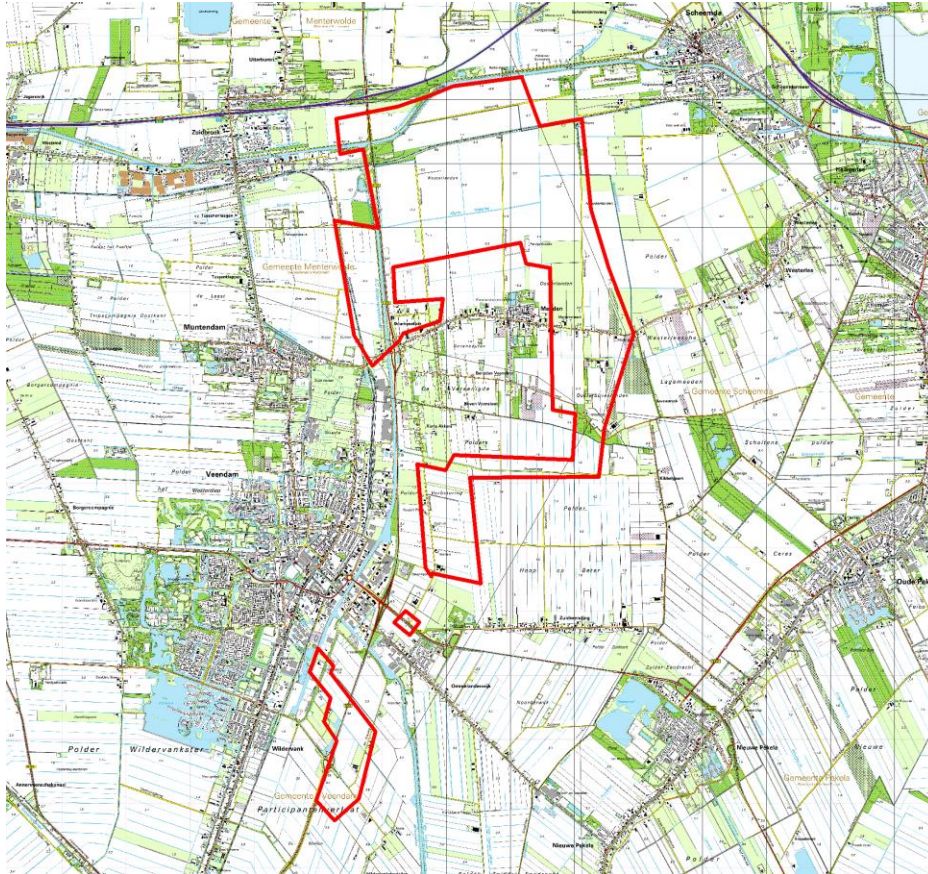
M's t.o.v.  
N.A.P.





**ArcheoPro Archeologisch rapport  
Nr 15119**

**Windpark N33  
Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde  
Inventariserend Veldonderzoek (IVO-0);  
Verkennend en karterend onderzoek  
turbinelocaties**




Richard Exaltus  
Joep Orbons

**Juli 2016**

**ArcheoPro**

# ArcheoPro Archeologisch rapport Nr 15119

## Windpark N33 Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Verkennend en karterend onderzoek turbinelocaties

Colofon		
Opdrachtgever: Status:	Pondera Consult, Weibergweg 49, 7556 PE Hengelo Versie 25-07-2016	
Projectcode : Bestandsnaam :	15-220 ArcheoPro, Booronderzoek Windpark N33, 2016 07 25	
Archis melding (OM nummer): Bevoegd gezag: Opslagplaats documentatie: ISSN:	Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde Provincie Groningen 1569-7363	
Auteur: Projectleider: Projectmedewerkers: Onderaannemers : Autorisatie:	Richard Exaltus, Joep Orbons Richard Exaltus Richard Exaltus, Joep Orbons nvt Drs. R.P. Exaltus; senior-archeoloog	
		
Uitgegeven door ArcheoPro © Copyright 2015 ArcheoPro, Eijsden		
<b>ArcheoPro</b> Sint Jozefstraat 45 NL 6245 LL Eijsden Nederland	Tel : 0(0 31) 43 3672586 www.archeopro.nl	Kamer van Koophandel Limburg: 14117581 e-mail: <a href="mailto:info@archeopro.nl">info@archeopro.nl</a>

## Inhoudsopgave

---

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	6
1.1 Algemeen .....	6
1.2 Locatiegegevens.....	6
1.3 Aard van de ingreep .....	6
1.4 Onderzoek .....	6
1.5 Leeswijzer.....	7
2. Resultaten Veldonderzoek .....	11
2.1 WT1, 2 en 3 .....	11
2.2 WT4, 5, 6, 10 en 11.....	14
2.3 WT13, 16, 17, 18, 23 en 24 .....	17
2.4 WT14, 19 en 20 .....	21
2.5 WT21, 26 en 27 .....	24
2.5 WT28, 29, 30, 31, 33 en 34 (boringen 104 tot en met 133) .....	28
2.5.1 Resultaten oppervlaktekartering WT 29, WT30, WT33 en WT34.....	32
3. Conclusies en aanbevelingen.....	34
Verklarende woordenlijst.....	37
Archeologische tijdschaal .....	37
Bronnen .....	38
Literatuur .....	39
Bijlage 1: Boortabel.....	40
Betekenis van de afkortingen: .....	56
Bijlage 2: Boorprofielen .....	57

## Samenvatting

---

In de tweede week van januari 2016 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het Windplan N33 in de gemeenten Oldambt, Menterwolde en Veendam. In de tweede week van februari 2016 is op turbinelocaties waarop de resultaten van het verkennend booronderzoek daar aanleiding toe gaven, karterend onderzoek verricht.

In de tweede week van januari 2016 is door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd op 26 turbinelocaties van het toekomstige windpark N33. Het betreft de locaties waarvan tijdens het bureauonderzoek is vastgesteld dat hier conform de gemeentelijke beleidskaarten een onderzoeksverplichting geldt.

Op een aantal van de geplande turbinelocaties heeft in de top van het dekzand geen bodemvorming plaatsgevonden die wijst op droge omstandigheden waarin bewoning mogelijk was. Hier bestaat de bodem uit grijs zand waarvan de top in het beginstadium van de veenvorming is doorworteld (en soms enigszins verspoeld). Dit is het geval op de turbinelocaties: 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 26, en 31. Voor deze locaties geven de resultaten van het verkennende booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op de turbinelocatie 1 is de dekzandondergrond eveneens afgedekt door een dik pakket veen en klei. Ten oosten van deze locatie loopt het dekzandlandschap echter sterk af waardoor de dekzandbodem hier oorspronkelijk goed ontwaterd was en er podzolbodems konden ontstaan. Op deze locatie is derhalve een karterend booronderzoek uitgevoerd. Ondanks het gebruik van een megaboor en het zeven van het hiermee opgeboorde zand, zijn hier echter volstrekt geen archeologische indicatoren aangetroffen. Ook voor deze locatie geven de resultaten van het veldonderzoek derhalve geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op de turbinelocaties 23, 29, 30, 33 en 34 en tussen de turbinelocaties 29 en 30, is direct onder de bouwvoor dekzand aangetroffen met in de top daarvan nog deels intacte podzolbodems. Door de huidige bodembewerking is de top van de oorspronkelijke podzolbodems, en daarmee het potentiële vondstniveau uit de steentijd, opgenomen in de bouwvoor. Omdat ten tijde van het karterend onderzoek op deze locaties voldoende vondstzichtbaarheid heerste, is hier een vlakdekkende oppervlaktekartering uitgevoerd. Hierbij is op elk van deze locaties slechts bemestingsaardewerk uit de nieuwe tijd aangetroffen. Archeologische indicatoren die verder vervolgonderzoek zouden rechtvaardigen, ontbreken volledig.

Op turbinelocatie 28 bleek de oorspronkelijke podzolbodem tot grote diepte verstoord te zijn. De vondstzichtbaarheid was hier zodanig dat al tijdens het verkennende booronderzoek een oppervlaktekartering kon worden uitgevoerd. Dit heeft geen relevante archeologische indicatoren opgeleverd. Gezien de diepe bodemverstoring en het ontbreken van archeologische indicatoren, wordt ook voor deze locatie derhalve geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Op de turbinelocaties 2, 14, 20, 24 en 27 is een zonering aangetroffen met op een deel van de planlocatie een diep gelegen dekzandbodem zonder bodemvorming en op het overige deel, ondiep gelegen dekzand met podzolvorming. Op deze locaties is derhalve een gedeeltelijke karterend onderzoek uitgevoerd. Dit heeft op de locaties 2, 14 en 24 geen archeologische indicatoren opgeleverd die verder archeologisch onderzoek kunnen rechtvaardigen. Dit geldt ook voor de nabij locatie WT20 gelegen locaties van een trafostation.

In de zuidwesthoek van de locaties WT20 en WT27 zijn zowel in enkele van de verkennende boringen als in enkele van de karterende boringen, houtskoolspikkels aangetroffen in de top

van het dekzand. Hoewel op al deze boorpunten is nageboord met een megaboor waarbij het opgeboorde zand is gezeefd, zijn geen andere archeologische indicatoren aangetroffen. Mogelijk gaat het op deze beide locaties om houtskoolfragmentjes die door de wind zijn aangevoerd vanaf meer naar het zuidwesten gelegen locaties. In dat geval zou het gaan om herafgezet materiaal dat geen samenhang vertoont met archeologische sporen binnen de eigenlijke turbinelocaties. Om zekerheid te verkrijgen omtrent de aan- of afwezigheid van archeologische sporen binnen de locaties 20 en 27, is een proefsleuvenonderzoek benodigd in de zuidwesthoek hiervan zodra vlakdekkende bodemingrepen plaatsvinden die dieper reiken dan respectievelijk 70 en 50 centimeter beneden het huidige maaiveld. Het is aan het bevoegd gezag, in dit geval de gemeente Menterwolde, om te beslissen of zij dit werkelijk noodzakelijk acht.

Op een aantal locaties zijn de boringen tussen de nabijgelegen weg en de turbinelocatie eveneens gezet. Over het geheel genomen geldt hiervoor hetzelfde advies als voor de nabijgelegen turbinelocaties. Ten oosten van turbinelocatie 21, is echter in boring 338 op 80 cm -mv, een vegetatie-horizont met houtskool aangetroffen op een kleipakket met brandlaagjes. In de omgeving van dit boorpunt is derhalve karterend booronderzoek vereist dat is gericht op het opsporen van door een archeologische laag gekenmerkte vindplaatsen in klei. In geen van de overige (buiten de turbinelocaties gezette boringen) zijn in de boven het dekzand gelegen afzettingen, archeologische indicatoren aangetroffen die archeologisch vervolgonderzoek kunnen rechtvaardigen.

# 1. Inleiding

---

## 1.1 Algemeen

---

Opdrachtgever:	Pondera Consult, Weibergweg 49, 7556 PE Hengelo
Archis onderzoeksmelding:	
Bevoegd gezag:	Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde
Bewaarplaats vondsten:	Provincie Groningen
Bewaarplaats documentatie:	Provincie Groningen

## 1.2 Locatiegegevens

---

Provincie:	Groningen
Gemeente:	Veendam/Oldambt/Menterwolde
Plaats:	Windpark N33
Toponiem:	Windpark N33
Hoekcoördinaten plangebied:	254863 / 565731 254863 / 577352 259919 / 577352 259919 / 565731
Oppervlakte plangebied:	166,77 ha
Bepaling locaties:	GPS Garmin, meetlinten

## 1.3 Aard van de ingreep

---

Aard ingreep:	Aanleg van een windpark
---------------	-------------------------

## 1.4 Onderzoek

---

In de tweede week van januari 2016 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het Windplan N33 in de gemeenten Oldambt, Menterwolde en Veendam. In de tweede week van februari 2016 is op turbinelocaties waarop de resultaten van het verkennend booronderzoek daar aanleiding toe gaven, karterend onderzoek verricht.

Het windmolenpark voorziet in de bouw van 4 windmolens in de gemeente Oldambt, 23 windmolens in de gemeente Menterwolde en 8 windmolens in de gemeente Veendam.

Het verkennend booronderzoek vond plaats naar aanleiding van de resultaten van het eerder door ArcheoPro verrichte bureauonderzoek (ArcheoPro-rapport 1502). Hieruit blijkt dat het plangebied in een voormalig dekzandgebied ligt dat gedurende de nieuwe steentijd volledig overgroeid is geraakt met veen. Vanaf de middeleeuwen zijn het centrale- en het zuidelijke deel van het plangebied in veenontginningsgebieden komen te liggen. Het noordelijke deel is in de middeleeuwen overstroomd vanuit het Dollardgebied en afgedekt met klei. Dit gebied is vanaf de zestiende in cultuur gebracht.

Binnen het plangebied kunnen prehistorische nederzettingsresten aanwezig zijn uit het Laat-Paleolithicum, het Mesolithicum en het Neolithicum. Gedurende de Bronstijd, de IJzertijd en de Romeinse tijd, was het gehele plangebied overgroeid met veen en daardoor onaantrekkelijk voor bewoning. Op de binnen de gemeente Oldambt gelegen molenlocaties (4, 5, 6 en 11), is een verkennend booronderzoek vereist bij ingrepen die dieper reiken dan het kleidek en die een oppervlakte beslaan die groter is dan vijfhonderd vierkante meter. In de gemeente Menterwolde is op de molenlocaties 1, 2, 3, 9, 10, 13, 14, 16, 17 tot en met 27, verkennend booronderzoek noodzakelijk bij bodemingrepen die groter zijn dan honderd vierkante meter en die dieper reiken dan dertig centimeter. In de gemeente Veendam liggen de molenlocaties 28, 29, 30, 31, 33 en 34 in een zone waarin archeologisch onderzoek vereist is bij bodemingrepen met een oppervlakte groter dan tweehonderd vierkante meter. De overige molenlocaties liggen in een zone waarin geen archeologisch onderzoek vereist is. Binnen het toekomstige windmolenpark zullen tevens leiding- en wegtracés worden aangelegd. De hiervoor benodigde bodemingrepen kunnen eveneens tot aantasting van archeologische waarden leiden. Het verkennend booronderzoek is vooralsnog echter beperkt tot de turbinelocaties. Wel is alvast geboord op boorpunten die op toegangsroutes richting turbinelocaties liggen alsmede op een nabij locatie WT 20 gelegen trafostation. Naar aanleiding van de resultaten van het verkennend booronderzoek is in de eerste week van februari 2016, karterend onderzoek verricht op de molenlocaties 1, 2, 14, 20, 23, 24, 27, 29, 30, 33 en 34 en op de locatie van het nabij locatie WT 20 gelegen trafostation .

ArcheoPro voert haar onderzoeken uit conform de hiervoor vastgelegde normen en richtlijnen (KNA 3.3) en is door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) vergunning verleend tot het verrichten van bepaalde archeologische werkzaamheden in het kader van het doen van opgravingen, bestaande uit prospectie door middel van booronderzoek.

Het onderzoek is uitgevoerd door drs. R.P. Exaltus (senior-archeoloog), en ing. P.J. Orbons (senior vakspecialist) en H. Rik (veldtechnicus).

Op elke locatie zijn in eerste instantie vijf verkennende boringen gezet in een dichtheid van vijf boringen per hectare. Indien de resultaten van het verkennende onderzoek hier aanleiding toe gaven, is de boordichtheid verhoogd tot twintig boringen per hectare waarbij op alle boorpunten is (na)geboord met een megaboor waarbij het opgeboorde zand is gezeefd. Indien een goede vondstzichtbaarheid heerste, is het karterend booronderzoek vervangen door een opper vlaktekartering waarbij elke vijf meter ene baan is geïnspecteerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren.

## 1.5 Leeswijzer

---

In hoofdstuk 2 worden de resultaten van het verkennende booronderzoek besproken per cluster turbinelocaties. Het betreft achtereenvolgens de clusters:

WT1, 2 en 3

WT4, 5, 6, 10, 11

WT13, 16, 17, 18, 23 en 24

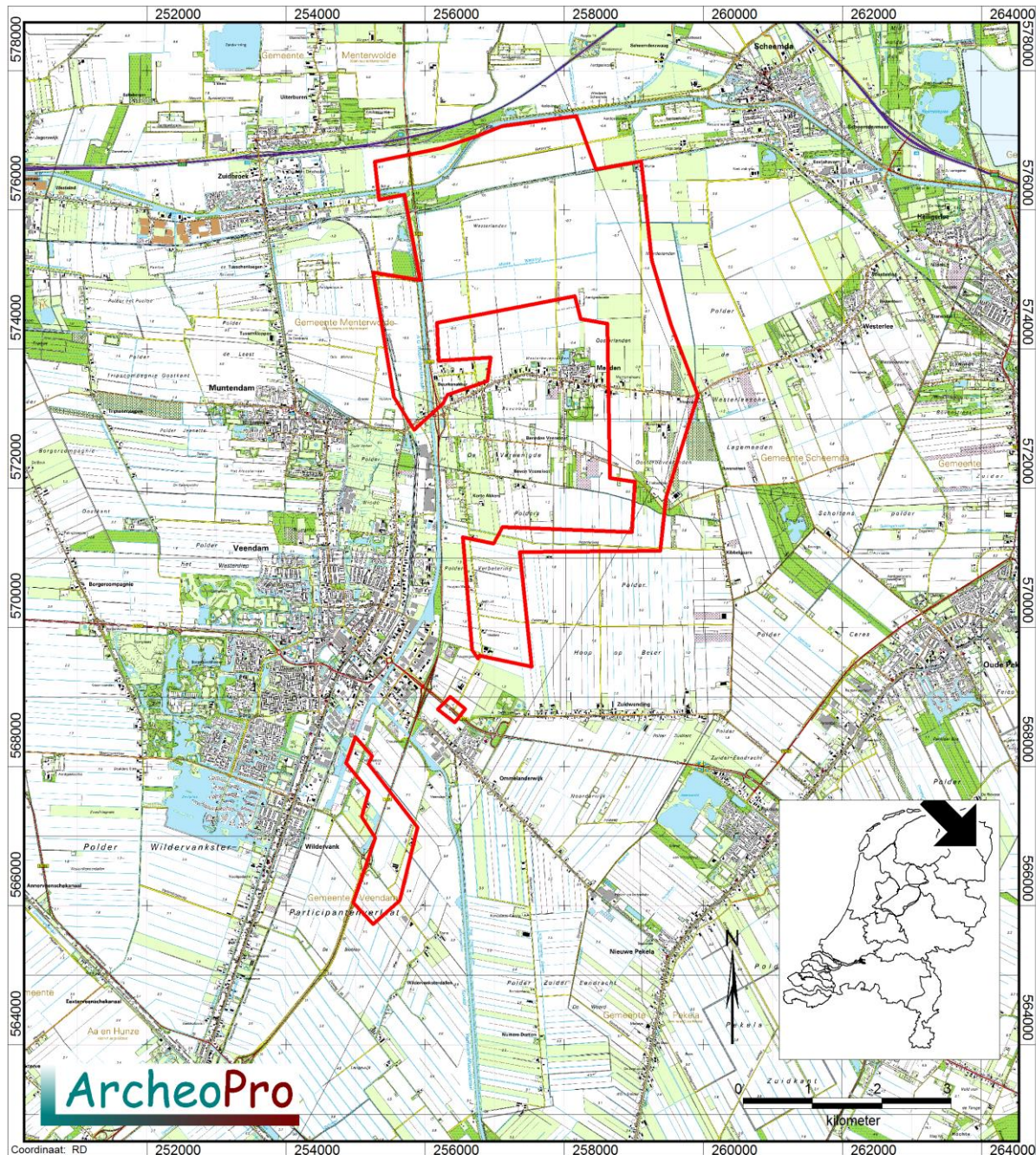
WT14, 19, en 20

WT21, 26 en 27

WT28, 29, 30, 31, 33 en 34

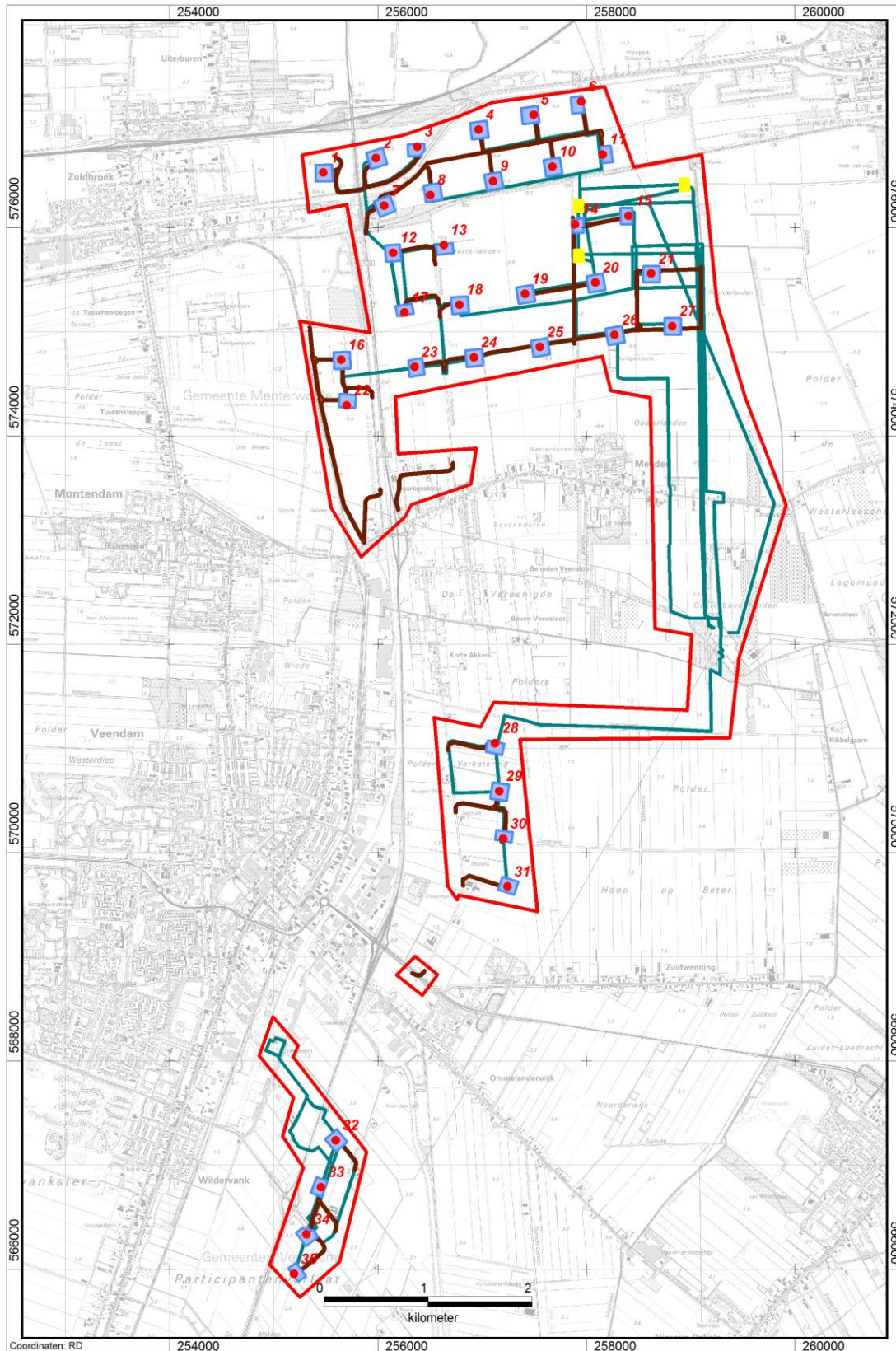
Per cluster zijn telkens de op de turbinelocaties gezette boringen weergegeven met een boorpuntenkaart met daarop ook de boorpunten buiten de turbinelocaties. Hierop is tevens aangegeven op welke delen wel of geen vervolgonderzoek is uitgevoerd. Hierbij zijn ook de boorpunten meegenomen waarop alvast is geboord in verband met de ligging op

toegangsroutes richting turbinelocaties. De resultaten van deze laatste categorie boringen zijn opgenomen in de boortabel (bijlage 1) en als boorprofielen in bijlage 2. In de conclusies worden de resultaten in het kort besproken en zijn de onderzochte turbinelocaties opgenomen in tabel 1 met per onderzochte locatie de resultaten van het verkennend en eventueel, het karterend onderzoek. De legenda van de boorprofielen is weergegeven in de figuren 15, 18 en 21.

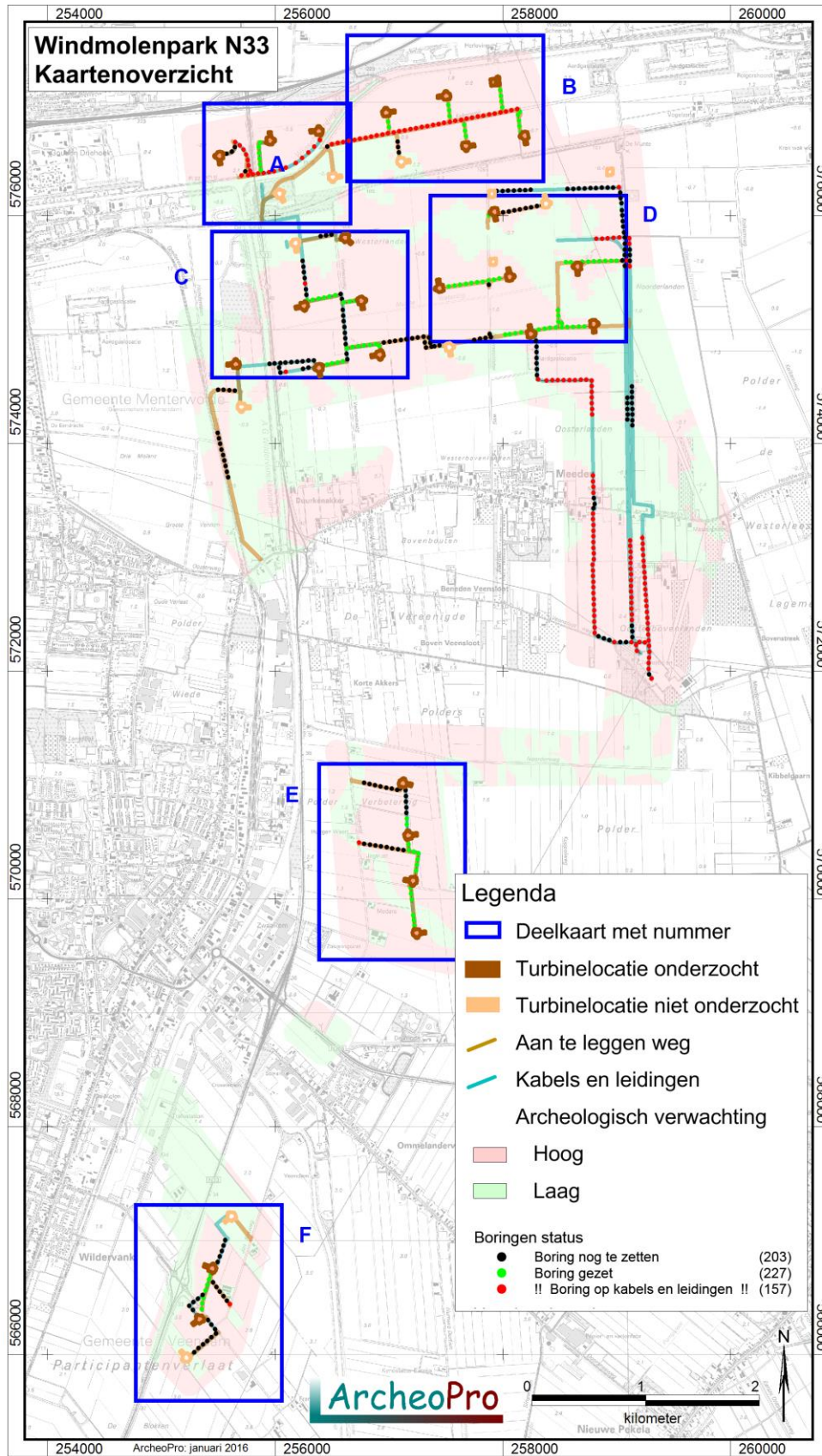


Figuur 1: De ligging van het plangebied (rood omlijnd).





Figuur 2a: De binnen het plangebied voorgenomen bouw van windmolens (genummerde rode stippen) met aanleg van leidingtracés (blauwe lijnen), onderhoudswegen (bruine lijnen) en trafostation (één van de drie gele rechthoeken).



Figuur 2b: Overzicht van de deelkaarten

## 2. Resultaten Veldonderzoek

---

### 2.1 WT1, 2 en 3

---

Op deze locaties zijn de verkennende boringen 1 tot en met 15 en de karterende boringen 588 tot en met 603 gezet.

Op de locaties 1 en 2 bestaat de bovenste halve meter van de bodem uit klei waarin een dertig tot veertig centimeter dikke bouwvoor is gevormd. Hieronder ligt op de locatie WT1 en in boring 7 van locatie WT2, een pakket veen dat doorloopt tot ongeveer 1,2 meter beneden het maaiveld. Onder dit veen is dekzand aangetroffen met duidelijke sporen van podzolvorming. Deze bestaan uit een inspoelingshorizont die naar beneden toe, via een BC-horizont, geleidelijk aan overgaat in het schone gele zand van de C-horizont.

De podzolvorming op locatie WT1 en op het noordelijke deel van locatie WT2 is waarschijnlijk het gevolg van goede ontwatering in oostelijke richting. Ter plaatse van boorpunt 6 op locatie WT2 dagzoomt het dekzand namelijk om vervolgens, in oostelijke richting, sterk af te lopen. Naar het zuiden toe duikt de top van het dekzandlandschap tot een diepte van ongeveer twee meter beneden het maaiveld (boringen 8, 9 en 10). In deze boringen is het dekzand overgroeid met een dik pakket veen. Hieronder is geen podzolvorming opgetreden in het dekzand. Hetzelfde geldt voor locatie WT3. Op deze locatie wordt het dekzand echter overwegend afgedekt door een dik kleipakket (zie figuur 3). Hierdoor is het oorspronkelijk gevormde veen, grotendeels geërodeerd.

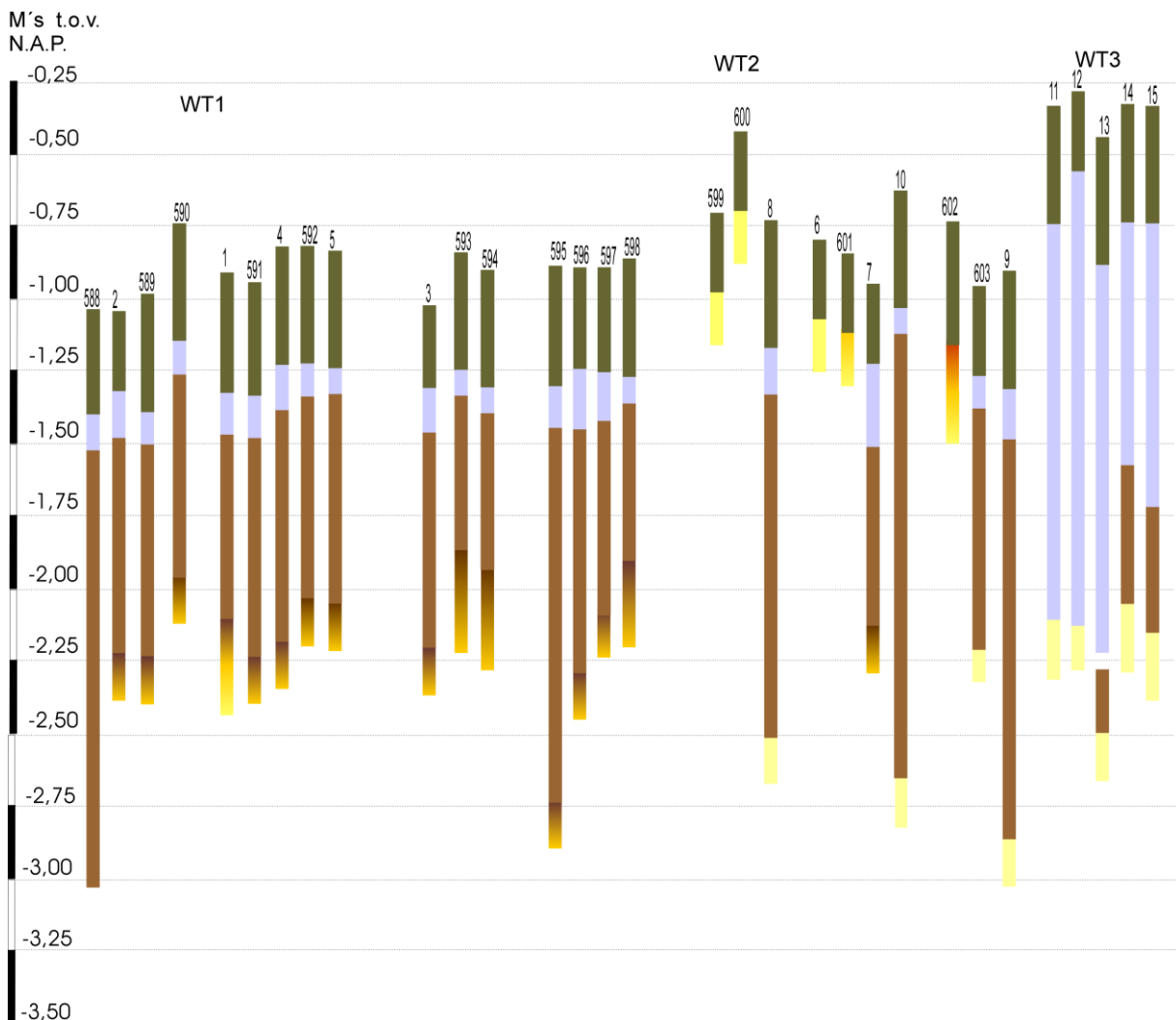
In verband met de voor bewoning in de steentijd geschikte omstandigheden, is op de gehele locatie WT1 alsmede op het noordelijke deel van de locatie WT2, karterend onderzoek uitgevoerd. Voor het overige deel van locatie WT2 alsmede voor locatie WT3, geven de resultaten van het booronderzoek geen aanleiding tot het uitvoeren van vervolgonderzoek.

Ten behoeve van het karterend onderzoek zijn op locatie WT1 de verdichtingsboringen 588 tot en met 598 gezet. Deze laten zien dat het dekzandlandschap langs de noordrand van deze locatie, sterk afloopt (boringen 588 en 595). In de overige boringen ligt de top van het dekzand tussen 1 en 1,4 meter beneden het maaiveld. In de top hiervan heeft podzolvorming plaatsgevonden. Ondanks het gebruik van een megaboer en het zeven van het hiermee opgeboorde zand, zijn in geen van de boringen archeologische indicatoren aangetroffen. Zelfs houtskoolspikkels die gewoonlijk in een wijde spreiding rond steentijdvindplaatsen voorkomen, ontbreken volledig.

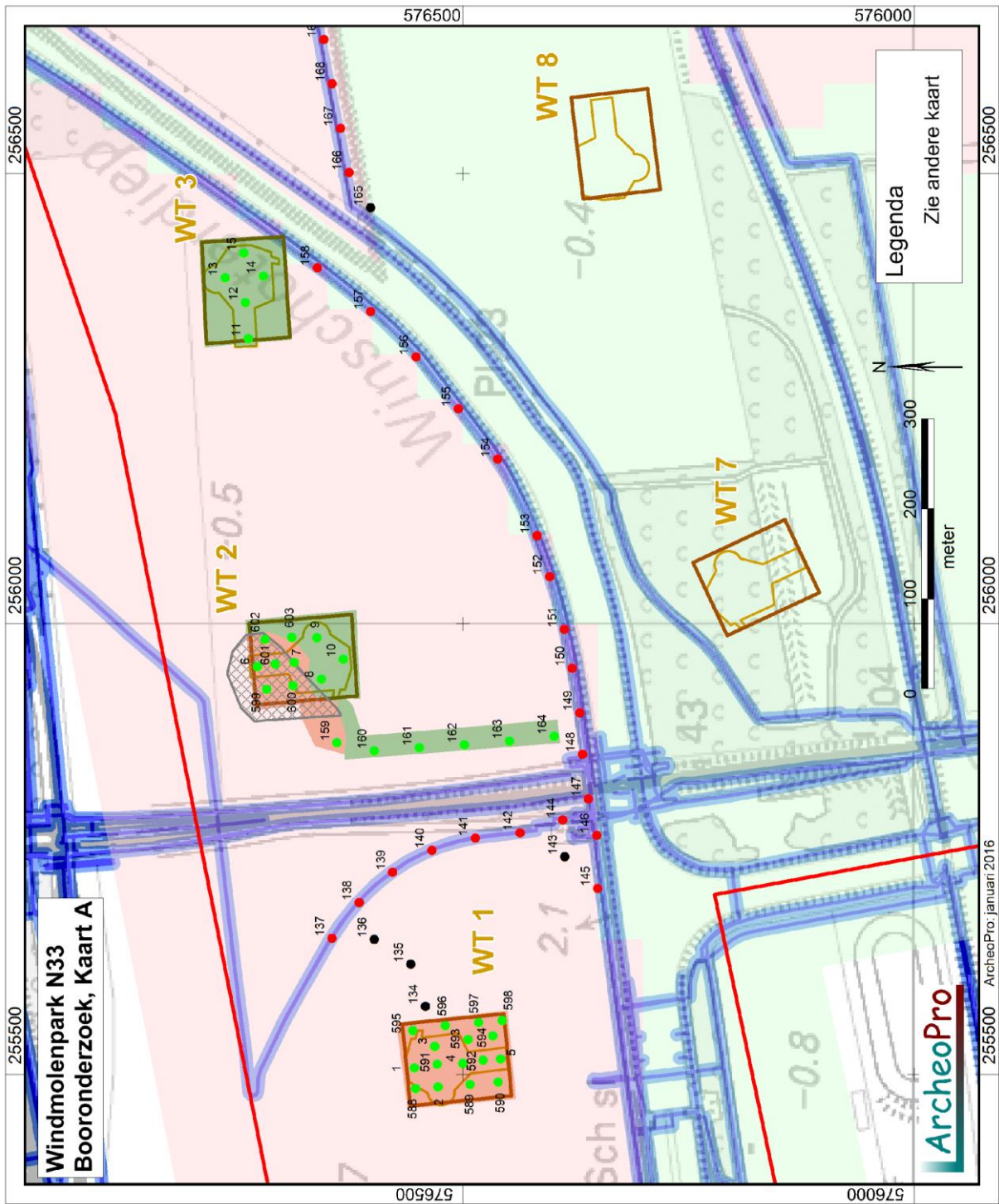
Op het noordelijke deel van de locatie WT2 zijn de verdichtingsboringen 599 tot en met 603 gezet. Uit de resultaten hiervan blijkt duidelijk dat het dekzand op het noordwestelijke deel van locatie WT2 dagzoomt. In verband hiermee is op dit deel van deze locatie een oppervlaktekartering uitgevoerd. Dit heeft ondanks de uitstekende vondstzichtbaarheid, geen relevante archeologische indicatoren opgeleverd. Aan het oppervlak is slechts een dunne spreiding van aardewerkresten uit de nieuwe tijd aangetroffen. De egale spreiding hiervan en de diversiteit van het materiaal, vormen aanwijzingen dat het om afval gaat dat als onderdeel van (stads)afval over de akkers is uitgespreid. De resultaten van het karterend onderzoek geven derhalve op geen van de locaties WT1 en WT2, aanleiding tot het adviseren van verder vervolgonderzoek.



Figuur 3: Foto van boring 12 met klei dat direct op het grijze ongeoxideerde zand van de C-horizont ligt (geheel rechts).



Figuur 4: Boorprofielen WT1, WT 2 en WT3



Figuur 5: Boorpuntenkaart WT1, WT 2 en WT3

## 2.2 WT4, 5, 6, 10 en 11

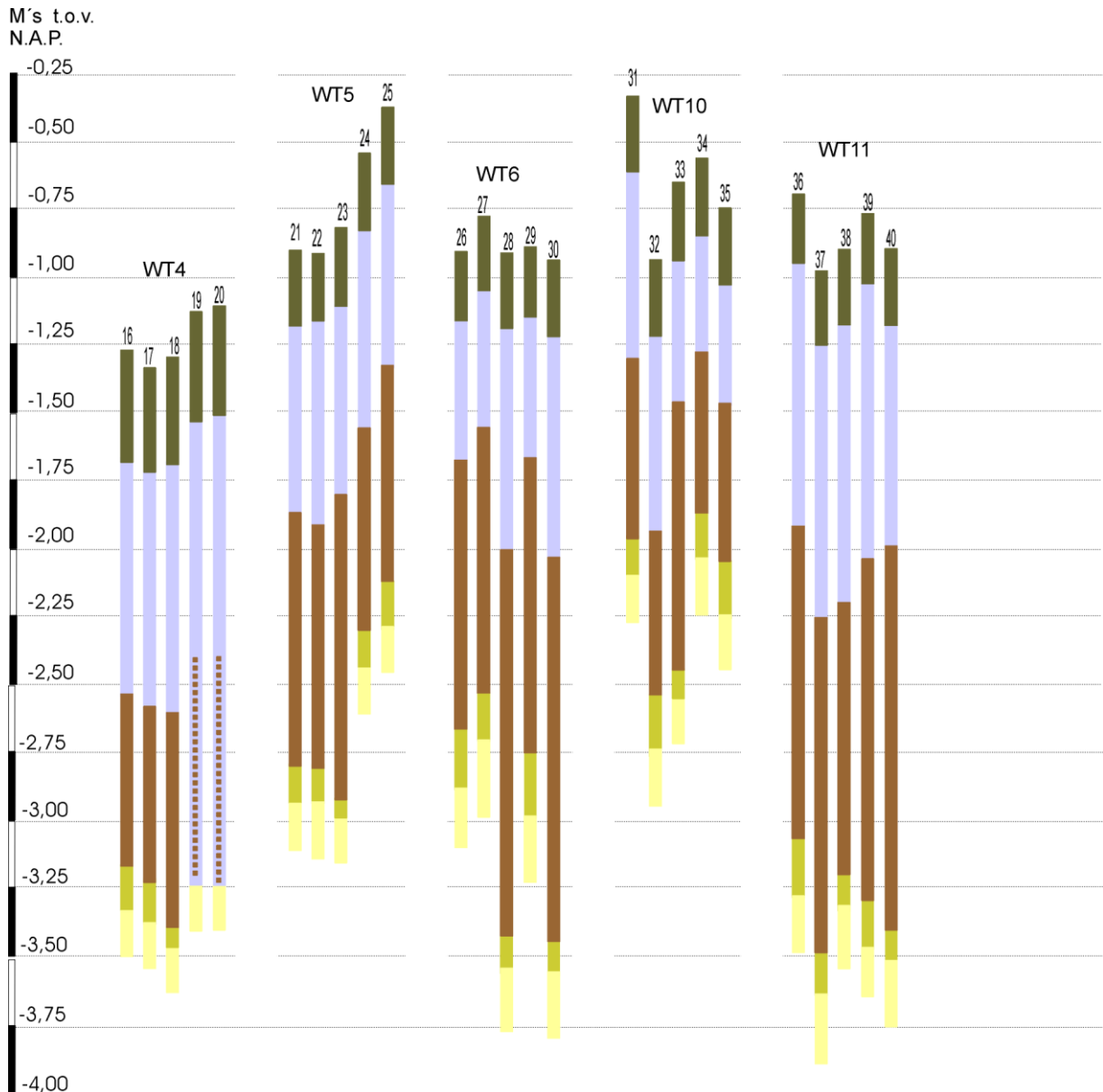
---

Op deze locatie zijn de verkennende boringen 16 tot en met 40 gezet. Hierin is onder een dertig tot veertig centimeter dikke bouwvoor op elk van deze locaties een pakket matig tot sterk zandige klei aangetroffen dat doorloopt tot minimaal zeventig centimeter beneden het maaiveld. Op de boorpunten 19 en 20 van locatie WT4 loopt deze klei door tot een diepte van meer dan twee meter beneden het maaiveld. Tijdens de afzetting van deze klei is het veen op deze boorpunten volledig geërodeerd. Her-afgezette brokjes van dit veen zijn aangetroffen in de klei. Op alle overige boorpunten op de locaties WT4, 5, 6, 10 en 11, is onder de klei een dik pakket veen aangetroffen dat doorloopt tot minimaal 1,3 meter beneden het maaiveld. Op de boorpunten 23, 28, 30, 37, 39 en 40, bedraagt deze diepte zelfs twee en een halve meter beneden het maaiveld. Onder het veen is dekzand aangetroffen zonder sporen van podzolvorming (zie figuur 6). Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen. Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning.

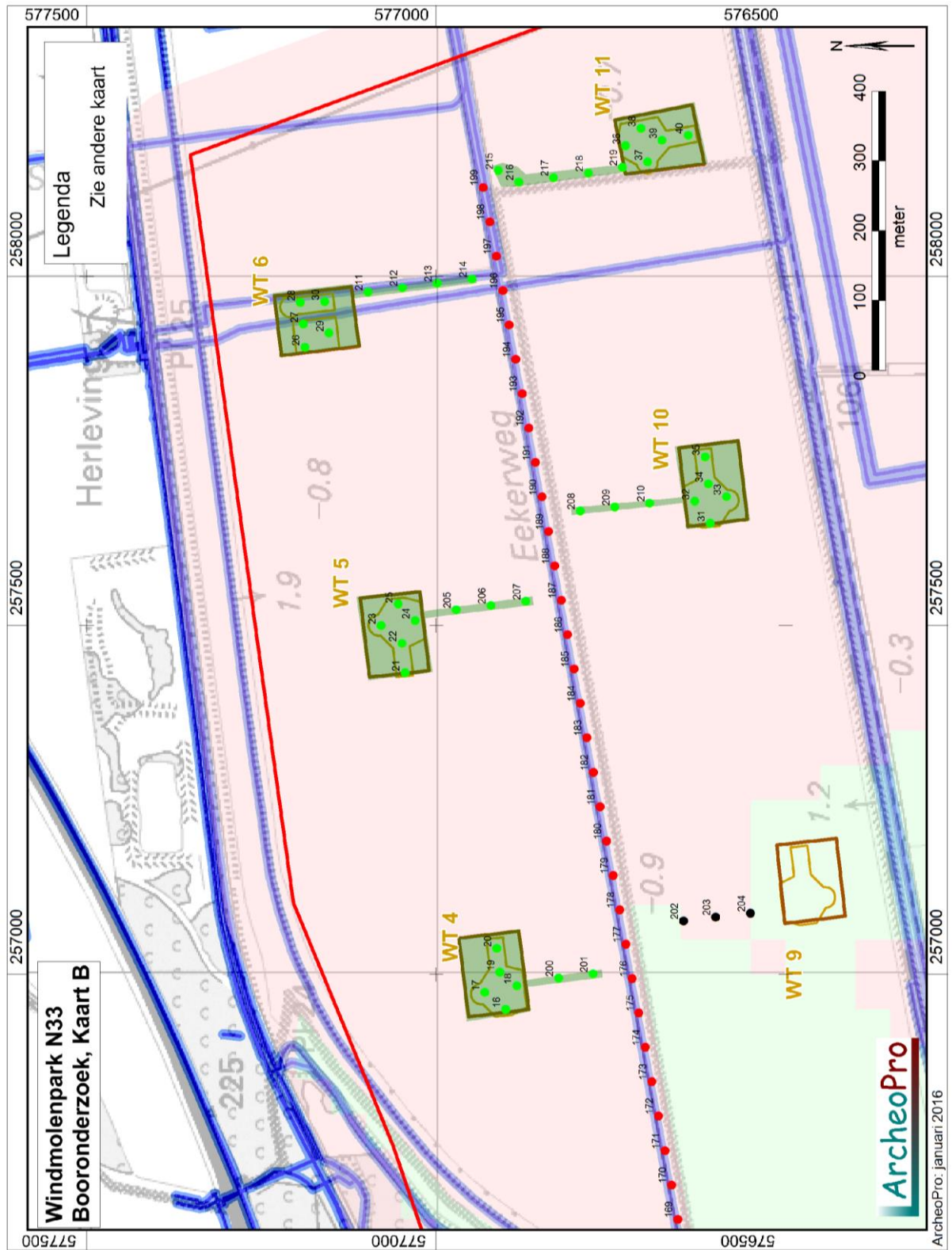
Gezien het bovenstaande wordt voor de locaties WT4, 5, 6, 10 en 11, geen vervolgonderzoek geadviseerd.



*Figuur 6: Foto van boring 26 met veen(links) op doorworteld dekzand (midden) met rechts daarvan het grijze ongeoxideerde zand van de C-horizont*



Figuur 7: Boorprofielen WT4, WT5, WT6, WT10 en WT11



Figuur 8: Boorpuntenkaarten WT4, WT5, WT6, WT10 en WT11



### 2.3 WT13, 16, 17, 18, 23 en 24

---

Op deze locaties zijn de verkennende boringen 41 tot en met 44, 56 tot en met 65 en 84 tot en met 93 gezet.

Op boorpunt 42 van locatie WT13 is de bodem tot een diepte van ruim een meter beneden het maaiveld vergraven. Op de overige boorpunten is een dertig tot ruim veertig centimeter dikke bouwvoor aangetroffen. Op de locaties WT13, WT16 en WT23, bestaat deze bouwvoor uit humusrijk zand. Op locatie WT23 is hieronder, vanaf een diepte van ongeveer dertig centimeter beneden het maaiveld, direct het licht geoxideerde, gele zand van de C-horizont aangetroffen. Naar verwachting heeft op deze dekzandhoogte oorspronkelijk podzolvorming plaatsgevonden. De podzolbodem is waarschijnlijk volledig verloren gegaan door de akkerbouw op deze locatie.

Op de locaties WT13 en WT16 is onder de bouwvoor een pakket veen aanwezig met daaronder een dekzandbodem waarin geen podzolvorming heeft plaatsgevonden.

Op de locaties WT17 en WT18 is onder de uit humusrijke, zandige klei bestaande bouwvoor, een pakket matig zandige klei aangetroffen dat doorloopt tot ongeveer veertig centimeter beneden het maaiveld. Hieronder ligt veen dat doorloopt tot 0,6 á 1,2 meter beneden het maaiveld. Onder dit veen is dekzand aangetroffen zonder sporen van podzolvorming. Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen. Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning.

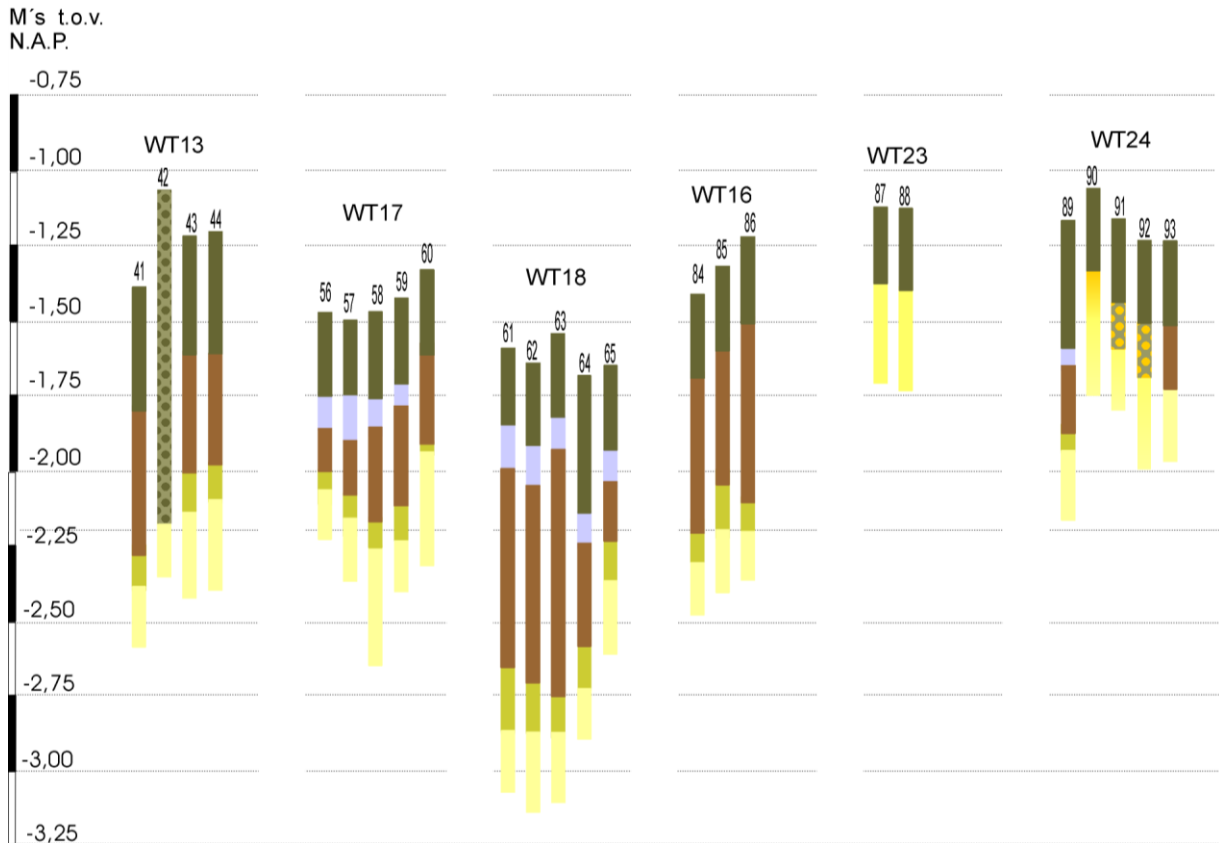
Op de locatie WT24 is onder de uit klei bestaande bouwvoor op de boorpunten 89 en 93 een pakket veen aanwezig met daaronder een dekzandbodem waarin geen podzolvorming heeft plaatsgevonden. Het dekzand is hier ongeoxideerd. Ter plaatse van de boorpunten 90, 91 en 92 is onder de bouwvoor een deels kapot geploegde BC-horizont aangetroffen. Op dit deel van WT24 heeft derhalve wel podzolvorming plaatsgevonden.

Gezien de tijdens de steentijd voor bewoning ongeschikte dekzandondergrond op de locaties WT13, 16, 17 en 18, wordt op deze locaties geen vervolgonderzoek geadviseerd. Op de dekzandkop waarop locatie WT23 ligt, hebben naar verwachting in de steentijd goede bewoningsomstandigheden geheerst. Omdat het dekzand hier dagzoomt en hier ten tijde van het veldonderzoek een goede vondstzichtbaarheid heerste, is hier een oppervlaktekartering uitgevoerd. Dit is om dezelfde redenen tevens gedaan op locatie WT24, rond de boorpunten 90, 91 en 92.

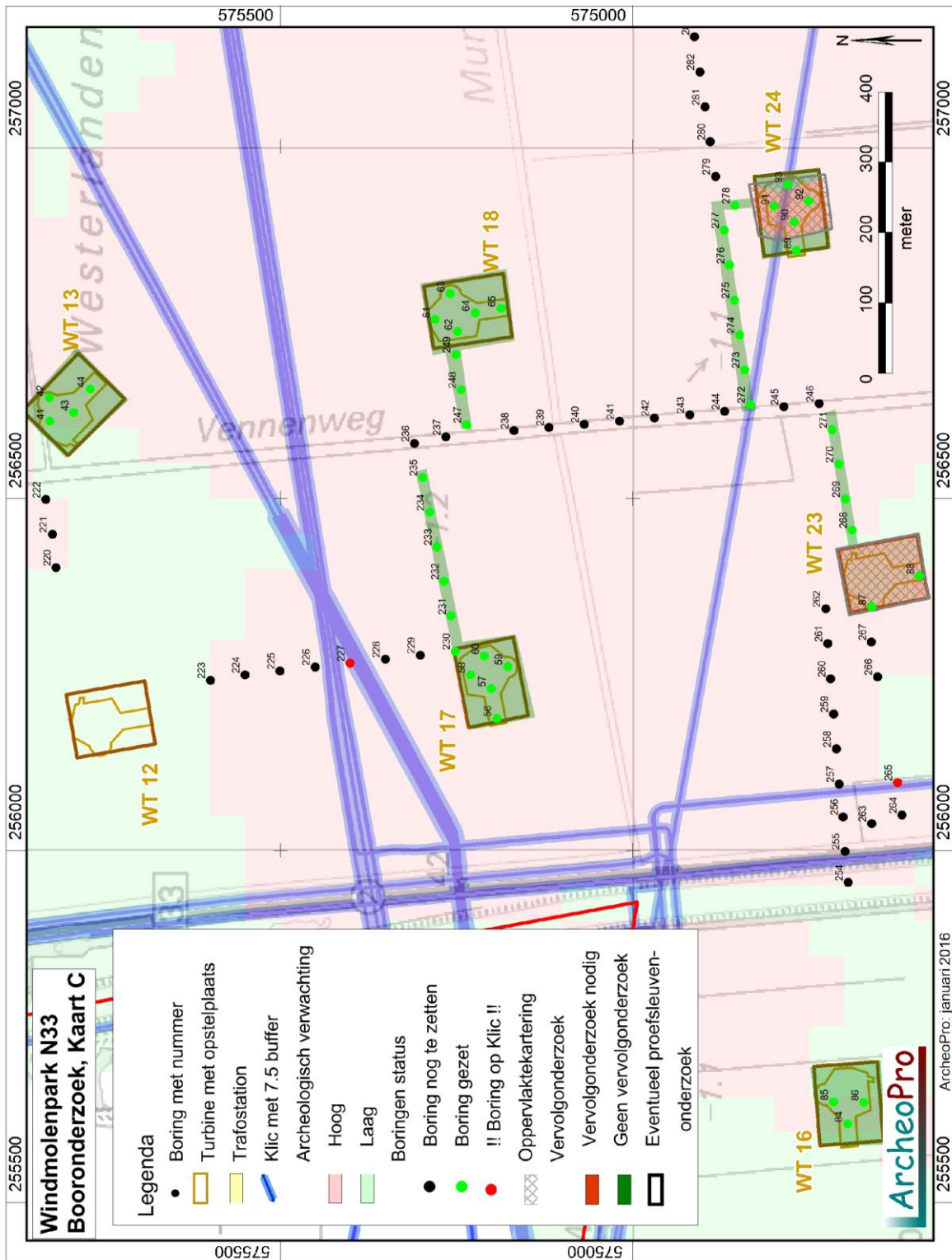
Ondanks de uitstekende vondstzichtbaarheid tijdens de oppervlaktekartering, is aan het oppervlak slechts een dunne spreiding van aardewerkresten uit de nieuwe tijd aangetroffen. De egale spreiding hiervan en de diversiteit van het materiaal, vormen aanwijzingen dat het om afval gaat dat als onderdeel van (stads)afval over de akkers is uitgespreid. De resultaten van de oppervlaktekartering geven derhalve op geen van de locaties WT23 en WT24, aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.



Figuur 9: Foto van boring 61 met in het midden de geïrodeerde top van het veen (rechts)



Figuur 10: Boorprofielen WT13, WT16, WT17, WT18, WT23 en WT24



Figuur 11: Boorpuntenkaart WT13, WT16, WT17, WT18, WT23 en WT24



*Figuur 12: De tijdens de oppervlaktekartering op locatie WT23 aangetroffen bemestingsvondsten.*



*Figuur 13: De tijdens de oppervlaktekartering op locatie WT24 aangetroffen bemestingsvondsten.*

## 2.4 WT14, 19 en 20

---

Op deze locaties zijn de verkennende boringen 51 tot en met 55, 66 tot en met 70 en 74 tot en met 78 gezet alsmede de karterende boringen 604 tot en met 608 en 612 tot en met 619.

Op elk van deze locaties is een dertig tot ruim veertig centimeter dikke bouwvoor aangetroffen die bestaat uit humusrijke klei met daaronder een pakket matig tot sterk zandige klei van enkele centimeters tot enkele decimeters dikte. In veruit de meeste boringen gaat dit kleipakket naar beneden toe over in veen. De diepte tot waarop dit veen doorloopt varieert van minder dan een halve meter beneden het maaiveld op locatie WT19 tot 1,3 meter beneden het maaiveld in boring 51 op locatie WT14. Onder het veen is op al deze locaties dekzand aangetroffen.

Op de locatie WT19 heeft in de top van de dekzandbodem geen podzolvorming plaatsgevonden. Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen (zie figuur 14). Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning. Op de locaties 14 en 20, is dit deels eveneens het geval. Op deze locaties is echter in de boringen 53, 56, 75, 76, 77 en 78 dekzand aangetroffen met onmiskenbare sporen van podzolvorming. Deze bestaan uit een inspoelingshorizont die via een BC-horizont overgaat in licht geoxideerd zand van de C-horizont. In boring 78 van locatie WT20, zijn in de top hiervan, houtskoolspikkels aangetroffen.

Gezien de tijdens de steentijd voor bewoning geschikte dekzandondergrond op delen van de locaties WT14 en 20, is op deze terreindelen vervolgonderzoek noodzakelijk. Gezien de afdekking met veen en klei, is hier karterend booronderzoek uitgevoerd rond de boorpunten 53, 54, 55 en 75 tot en met 78. Op de gehele locatie WT19, geven de resultaten van het booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Ten behoeve van het karterend onderzoek zijn op locatie WT14 de verdichtingsboringen 604 tot en met 608 gezet. Deze hebben slechts op de boorpunten 606 en 607 een zekere mate van podzolvorming opgeleverd. Op boorpunt 607 ligt de klei direct op het dekzand en is de top van het dekzand geërodeerd. Ondanks het gebruik van een megaboor op de boorpunten 53, 55, 606 en 607 en het zeven van het hiermee opgeboorde zand, zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen. Zelfs houtskoolspikkels die gewoonlijk in een wijde spreiding rond steentijdvindplaatsen voorkomen, ontbreken volledig. De resultaten van het karterende booronderzoek geven derhalve geen aanleiding om op locatie WT14 verder onderzoek te adviseren.

Houtskoolspikkels zijn wel aangetroffen op locatie WT20 in de karterende boring 612. Dit boorpunt ligt in de uiterste zuidwesthoek van deze locatie, ten zuidwesten van de verkennende boring 78 waarin eveneens houtskoolspikkels zijn aangetroffen. In de overige karterende boringen (613 tot en met 619), zijn ondanks het gebruik van een megaboor en het zeven van het opgeboorde zand, geen archeologische indicatoren aangetroffen. Het gebruik van een megaboor en het zeven van het opgeboorde zand heeft op de boorpunten 78 en 612, naast houtskoolspikkels, geen andere archeologische indicatoren opgeleverd. Mogelijk gaat het hier om houtskoolfragmentjes die door de wind zijn aangevoerd vanaf een locatie ten zuidwesten van het plangebied. In dat geval gaat het om herafgezet materiaal dat geen samenhang vertoont met archeologische sporen binnen locatie WT20. Indien binnen locatie WT20 wel archeologische sporen aanwezig zijn, kunnen deze pas aangetast worden bij bodemingrepen die dieper reiken dan zestig á zeventig centimeter beneden het maaiveld. Om zekerheid te verkrijgen omtrent de aan- of afwezigheid van archeologische sporen binnen locatie WT20 is een proefsleuvenonderzoek benodigd in de zuidwesthoek hiervan.

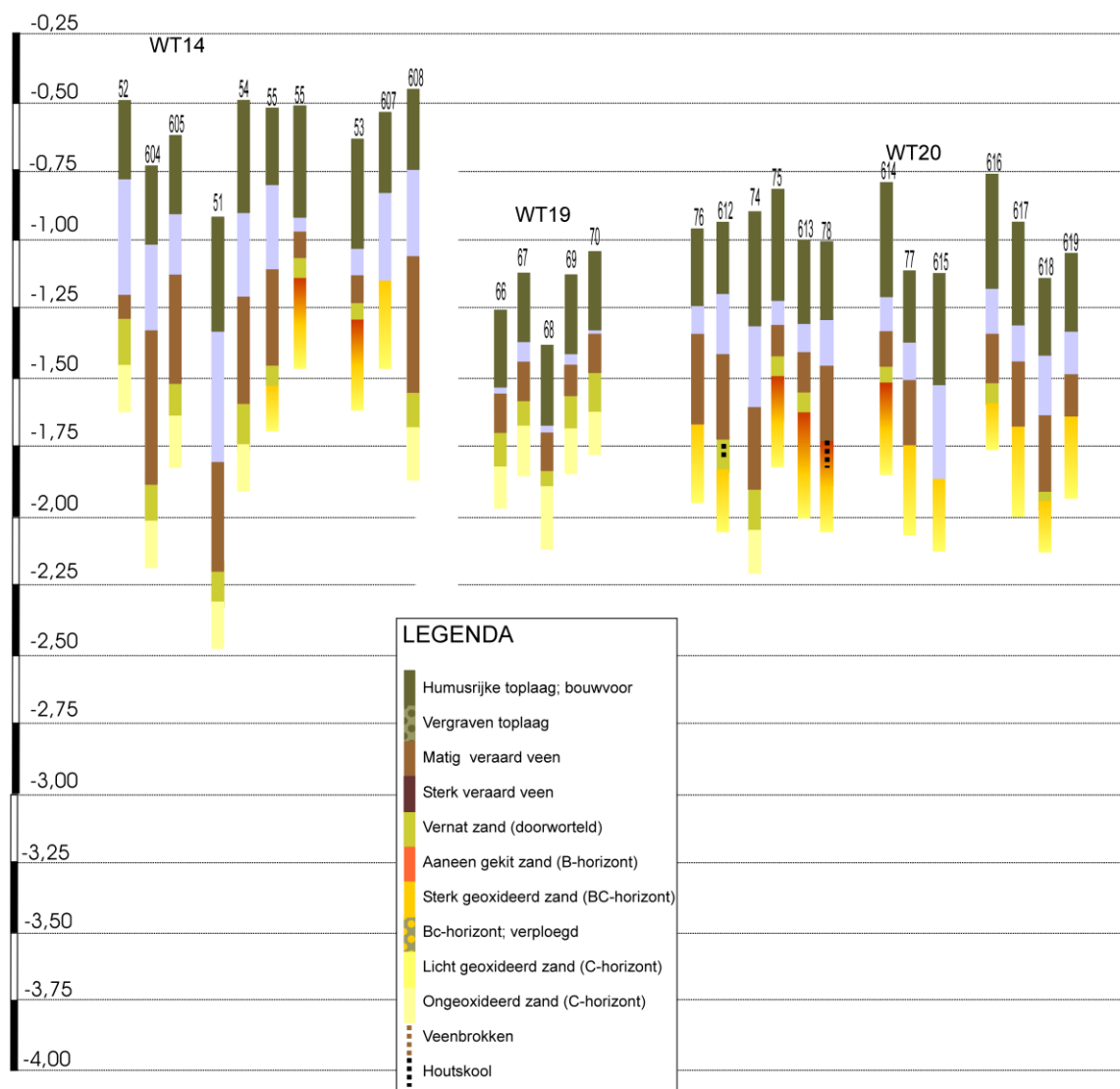
Het is aan het bevoegd gezag, in dit geval de gemeente Menterwolde, om te beslissen of zij dit werkelijk noodzakelijk acht. Op de nabij locatie WT20 gelegen locatie van het

trafostation, zijn in de verkennende boringen 71, 72 en 73, eveneens resten van podzolvorming aangetroffen. Op deze reden zijn hier de karterende boringen 609,610 en 611 gezet. Ondanks het gebruik van een megaboort op al deze boorpunten en het zeven van het hiermee opgeboorde zand, zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen die verder onderzoek zouden kunnen rechtvaardigen.

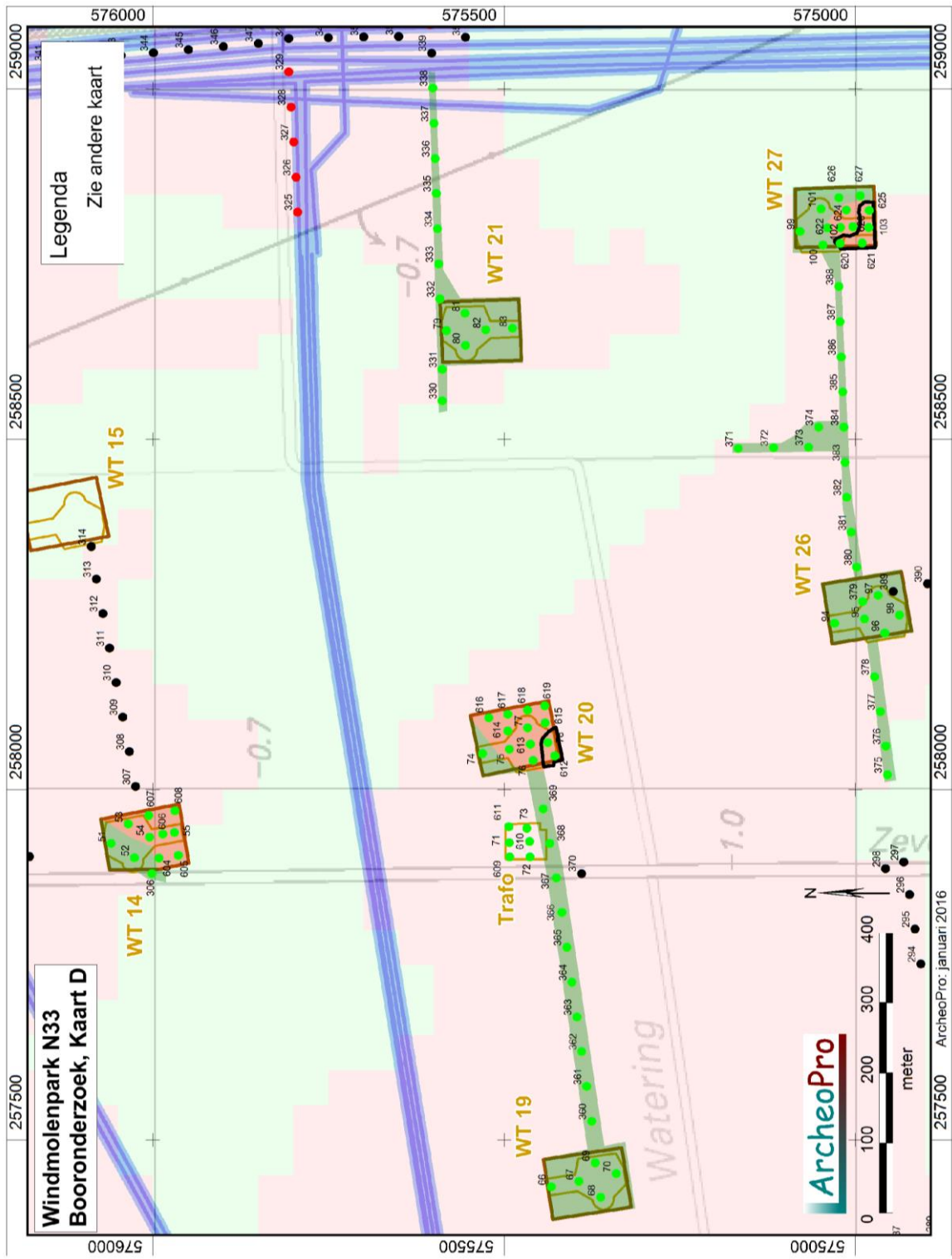


Figuur 14: Foto van boring 612 met in de top van het dekzand, houtschoolspikkels (midden op de foto)

M's t.o.v.  
N.A.P.



Figuur 15: Boorprofielen WT14, WT19 en WT20



Figuur 16: Boorpuntenkaart WT14, WT19 en WT20

## 2.5 WT21, 26 en 27

Op deze locaties zijn de verkennende boringen 79 tot en met 83, 94 tot en met 98 en 99 tot en met 103 gezet alsmede de karterende boringen 620 tot en met 627.

Op elk van deze drie locaties is een dertig tot veertig centimeter dikke bouwvoor aangetroffen die bestaat uit humusrijke klei met daaronder een pakket matig tot sterk zandige klei van enkele centimeters tot enkele decimeters dikte. Op locatie WT21 is dit kleipakket het dikst (ongeveer een halve meter) en gaat dit over in een dik pakket veen waarvan de top is geërodeerd. Het veenpakket loopt door tot minimaal twee en een halve meter beneden het maaiveld. Op de beide overige locaties is in de verkennende boringen, binnen een meter beneden het maaiveld, dekzand aangetroffen.

Op de locatie WT26 zijn in de top van de dekzandbodem geen sporen van podzolvorming aangetroffen. Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen. Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning. Op de locaties WT21 en WT26, geven de resultaten van het booronderzoek derhalve geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op de locatie 27 is dit deels eveneens het geval. Op deze locatie is echter in de boringen 102 en 103, dekzand aangetroffen met onmiskenbare sporen van podzolvorming. Deze bestaan uit een inspoelingshorizont die via een BC-horizont overgaat in licht geoxideerd zand van de C-horizont. In boring 102 zijn in de top hiervan, houtskoolspikkels aangetroffen. In verband hiermee is op deze locatie rond de boorpunten 102 en 103, karterend booronderzoek uitgevoerd.

Ten oosten van locatie WT21 zijn in boring 338 zeer dunne laagjes verkoold materiaal aangetroffen (zie figuur 17).



*Figuur 17: Foto van boring 338 met in het midden de vegetatie-horizont met daarin houtskoolspikkels, en rechts daarvan klei met vijf tot tien brandlaagjes (de dunne donkergrijze lijntjes)*

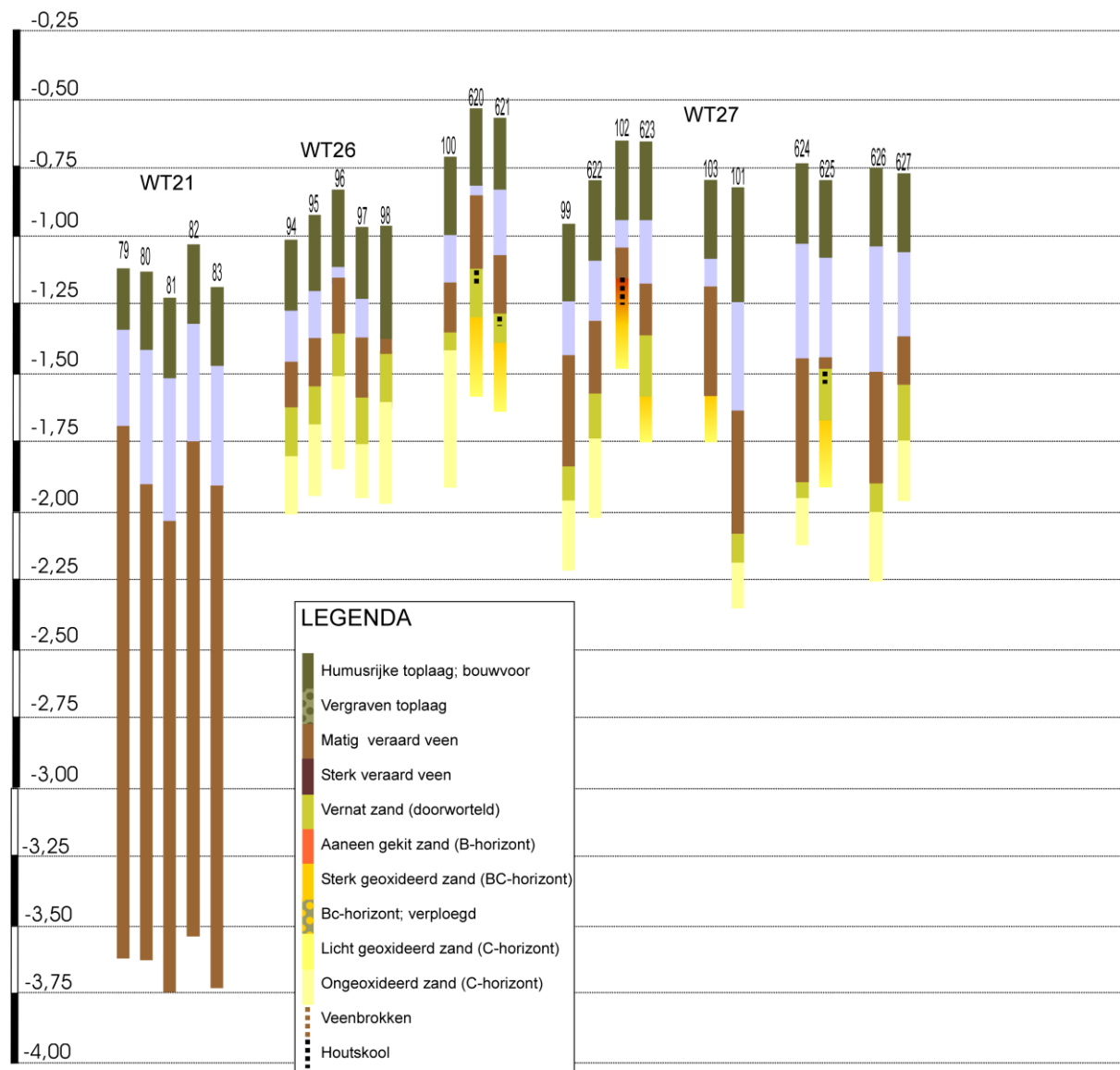
Met het blote oog waren in boring 338 vijf tot tien afzonderlijke laagjes waarneembaar. Dergelijke brandlaagjes worden veelvuldig aangetroffen in de (voormalige) kweldergebieden van Noord-Nederland. Bij bodemmicromorfologische bestudering van de klei waarin dergelijke brandlaagjes voorkomen (Exaltus & Kortekaas 2008), is gebleken dat het werkelijke aantal laagjes groter is dan het aantal dat met het blote oog zichtbaar is en dat deze de neerslag vormen van branden die *in situ* hebben gewoed. Het betrof branden waarbij de natuurlijke kruidachtige vegetatie werd verbrand. Gezien de aanwezigheid van tussenliggende kleilaagjes van enkele millimeters dikte, lijken deze branden jaarlijks te hebben plaatsgevonden. Door de (niet opgegeten) verdorde vegetatie van het voorgaande seizoen te verbranden werd de bodem verrijkt en de hergroei van nieuwe vegetatie



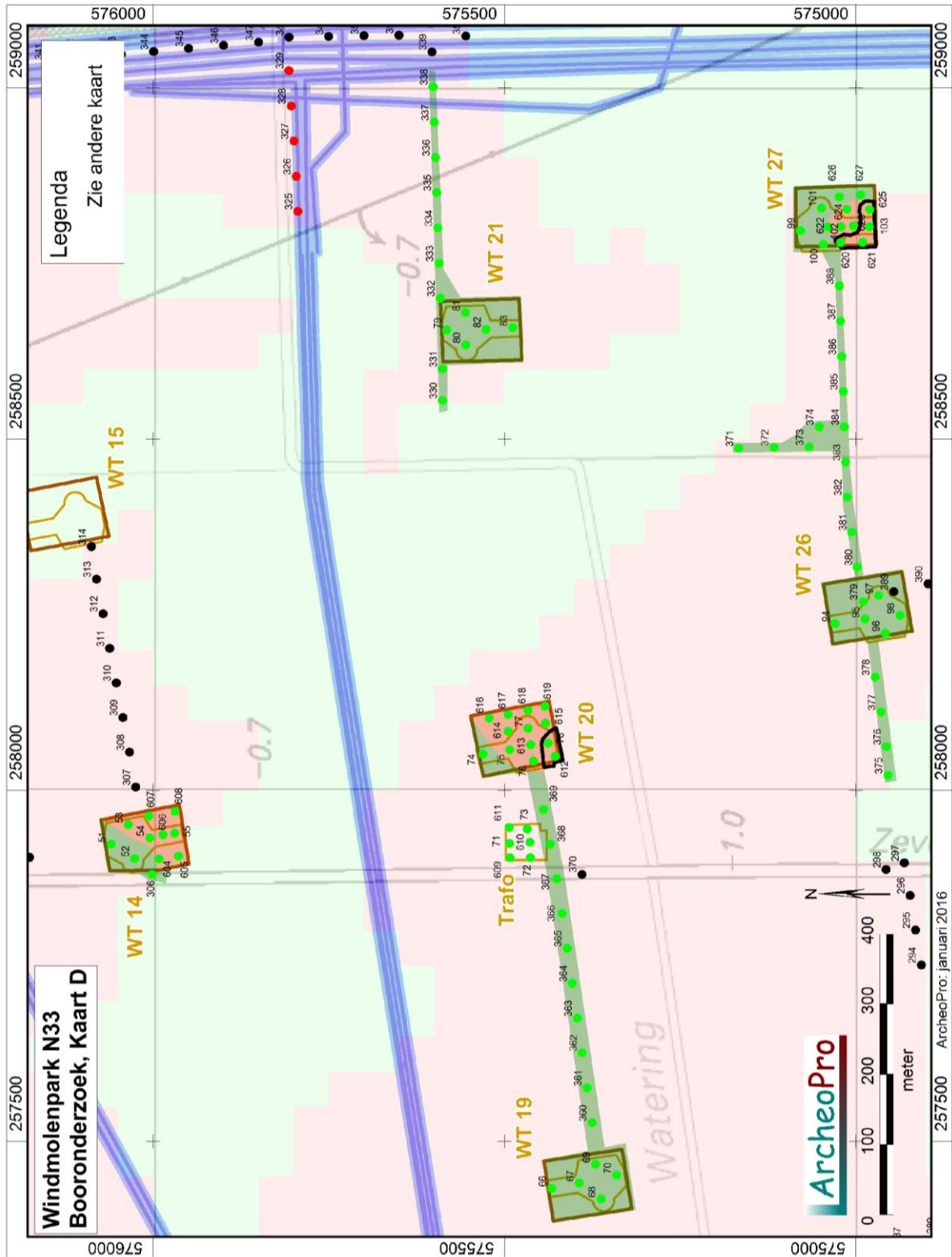
versterkt. Dergelijke laagjes konden vooral ontstaan in een milieu waarin aanwezige vegetatie tot versnelde opslibbing zorgde. Hernieuwde overslibbing zorgde ervoor dat brandlaagjes vaak bewaard bleven. Zulke gebieden waren wel geschikt voor het weiden van vee maar niet voor bewoning. Na verloop van tijd werden dergelijke gebieden door de voortgaande opslibbing soms echter wel geschikt voor bewoning. Dit lijkt ook hier het geval geweest te zijn. Boven de brandlaagjes is in boring 338, namelijk een vegetatie-horizont met houtskool aangetroffen op een kleipakket met brandlaagjes. In de omgeving van dit boorpunt is derhalve karterend booronderzoek vereist dat is gericht op het opsporen van door een archeologische laag gekenmerkte vindplaatsen in klei.

Ten behoeve van het karterend onderzoek zijn op locatie WT27 de verdichtingsboringen 620 tot en met 627 gezet. Dit heeft op de boorpunten 620, 621, 623 en 625, sporen van podzolvorming opgeleverd. In de boringen 620, 621, en 625 zijn evenals in de verkennende boring 102, houtskoolspikkels aangetroffen in de top van het dekzand. Hoewel op deze boorpunten is nageboord met een megaboer waarbij het opgeboorde zand is gezeefd, zijn geen andere archeologische indicatoren aangetroffen. Alle boorpunten waarop houtskoolspikkels zijn aangetroffen, liggen in de zuidwesthoek van deze locatie. Mogelijk gaat het hier net als op locatie 20, om houtskoolfragmentjes die door de wind zijn aangevoerd vanaf een locatie ten zuidwesten van het plangebied. In dat geval zou het ook hier kunnen gaan om herafgezet materiaal dat geen samenhang vertoont met archeologische sporen binnen de eigenlijke turbinelocatie. Indien binnen locatie WT27 wel archeologische sporen aanwezig zijn, kunnen deze pas aangetast worden bij bodemingrepen die dieper reiken dan ongeveer een halve meter beneden het maaiveld. Om zekerheid te verkrijgen omtrent de aan- of afwezigheid van archeologische sporen binnen locatie WT27 is een proefsleuvenonderzoek benodigd in de zuidwesthoek hiervan. Het is aan het bevoegd gezag, in dit geval de gemeente Menterwolde, om te beslissen of zij dit werkelijk noodzakelijk acht.

M's t.o.v.  
N.A.P.



Figuur 18: Boorprofielen WT21 , WT26 en WT27



Figuur 19: Boorpuntenkaart WT14, WT19, WT20, WT21, WT26 en WT27

## 2.5 WT28, 29, 30, 31, 33 en 34 (boringen 104 tot en met 133)

---

Op turbinelocatie 28 bleek de oorspronkelijke podzolbodem tot grote diepte verstoord te zijn. De vondstzichtbaarheid was hier zodanig dat al tijdens het verkennende booronderzoek een oppervlaktekartering kon worden uitgevoerd. Dit heeft geen relevante archeologische indicatoren opgeleverd. Gezien de diepe bodemverstoring en het ontbreken van archeologische indicatoren wordt voor deze locatie derhalve geen vervolgonderzoek geadviseerd.

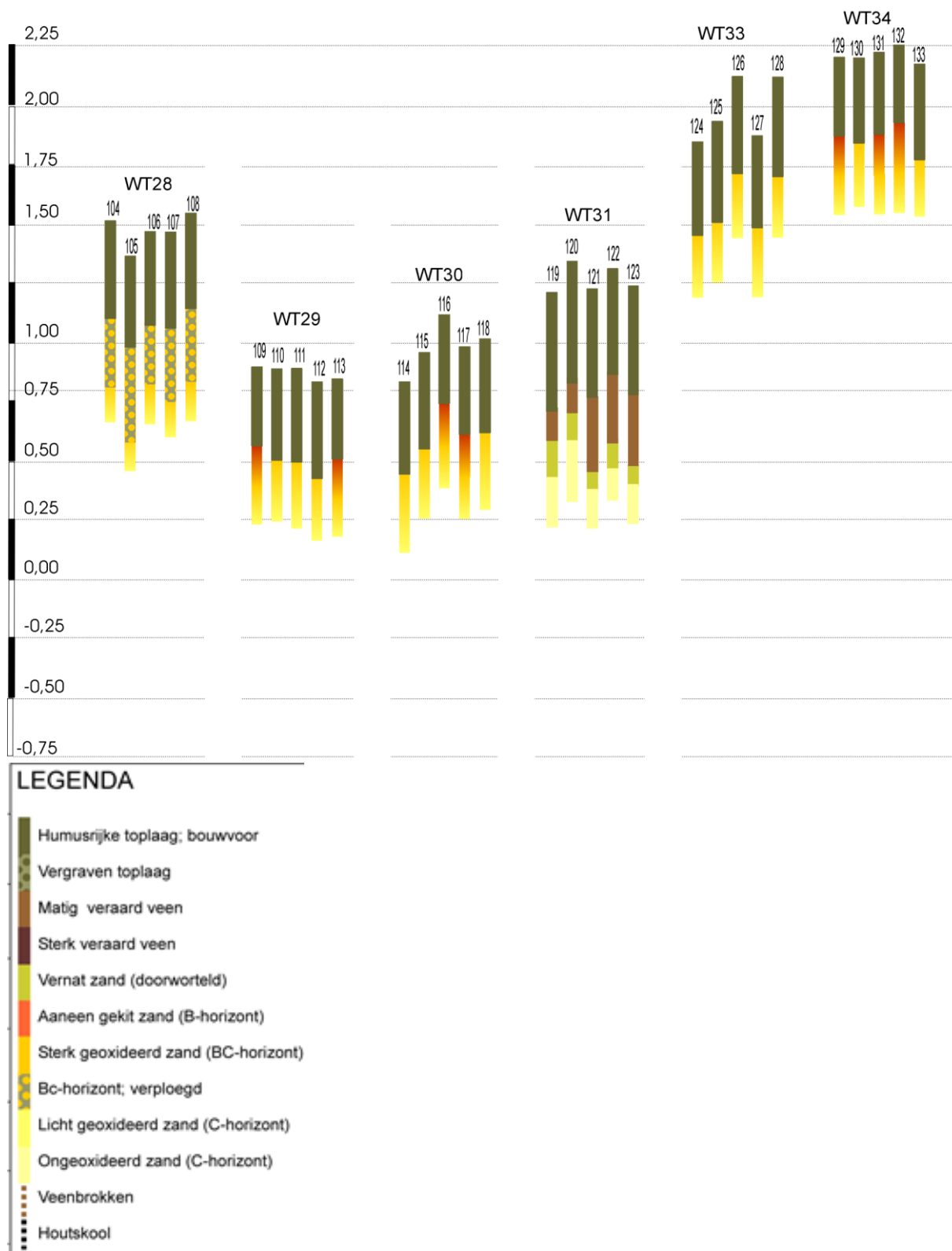
Op locatie WT31 is onder een bouwvoor van bijna een halve meter dikte een tien tot dertig centimeter dik pakket veen aangetroffen met daaronder dekzand zonder sporen van podzolvorming. Het zand onder het veen is doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Onder het doorwortelde zand is slechts ongeoxideerd dekzand aangetroffen. Dit betekent dat het dekzand hier in de steentijd niet geschikt was voor bewoning. Hier wordt derhalve geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Op de turbinelocaties 23, 29, 30, 33 en 34 en tussen de turbinelocaties 29 en 30, is direct onder de bouwvoor dekzand aangetroffen met in de top daarvan nog deels intacte podzolbodems. Door de huidige bodembewerking is de top van de oorspronkelijke podzolbodems, en daarmee het potentiële vondstniveau uit de steentijd, opgenomen in de bouwvoor. Ten tijde van het karterend onderzoek was op en tussen de turbinelocaties 29 en 30 de vondstzichtbaarheid matig tot redelijk en op de turbinelocaties 33 en 34 uitstekend. Om deze reden is op elk van deze vier locaties een vlakdekkende oppervlaktekartering uitgevoerd.

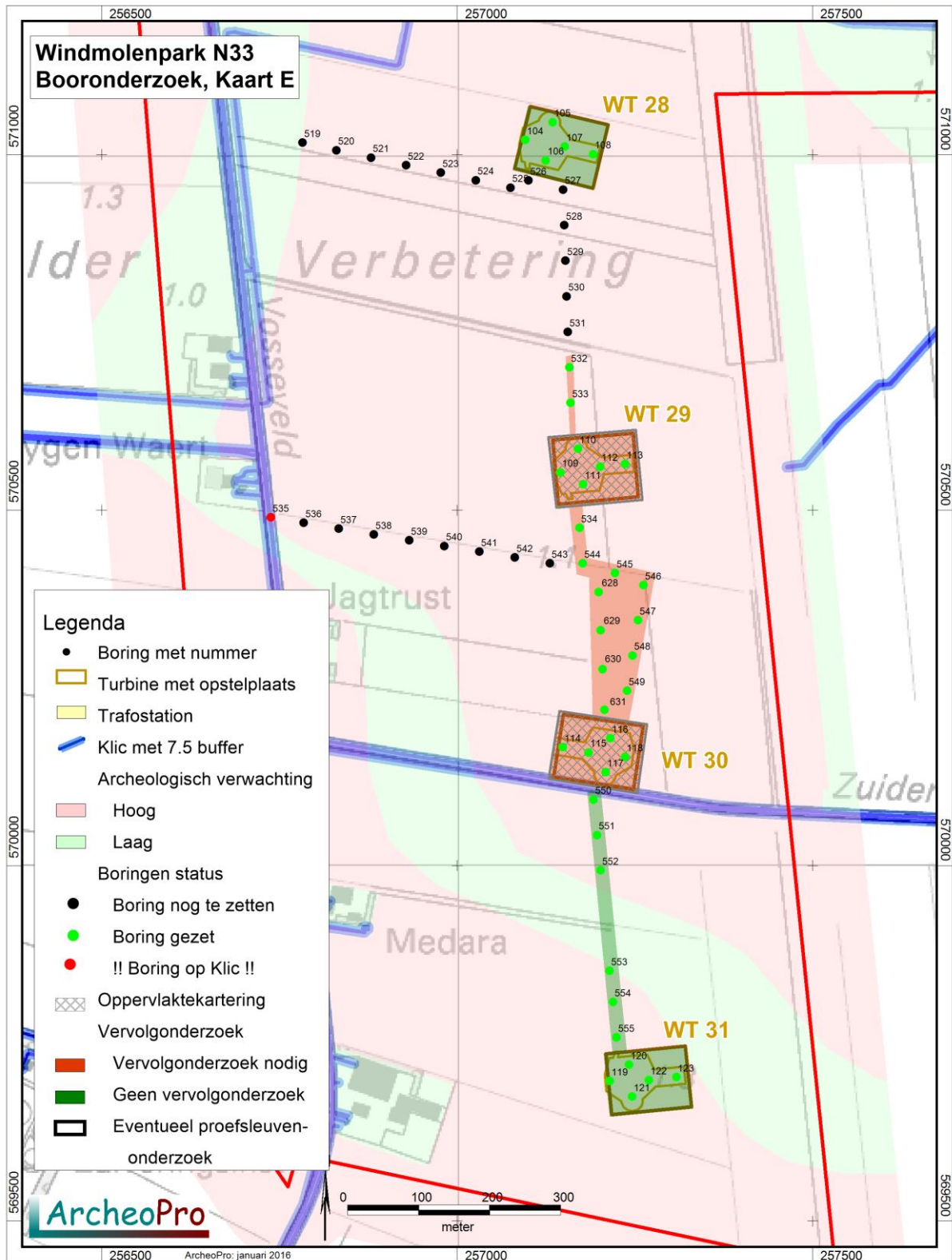


*Figuur 20: Foto van boring 116 met grotendeels intacte podzolbodem (rechts) direct onder de bouwvoor*

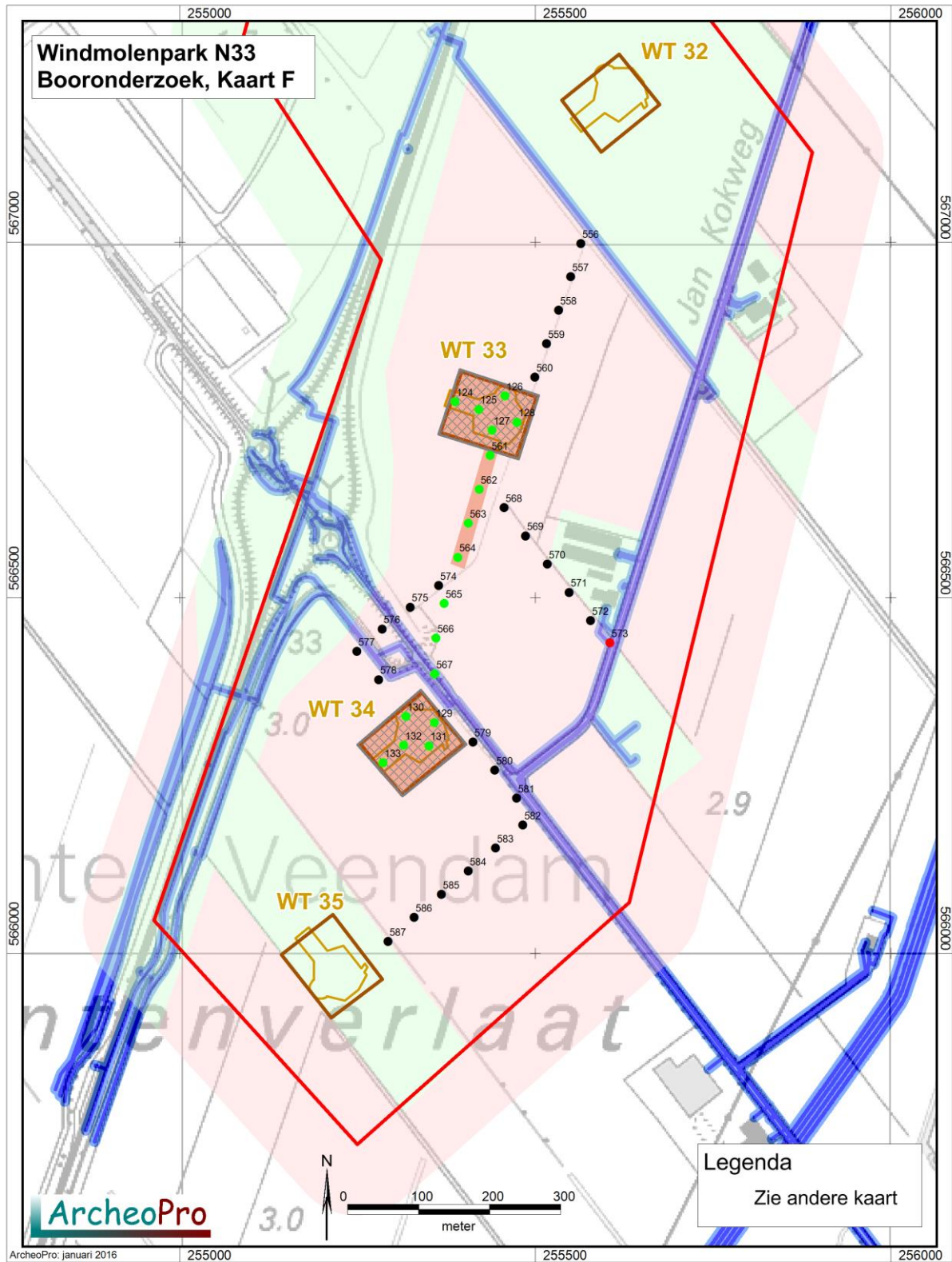
M's t.o.v.  
N.A.P.



Figuur 21: Boorprofielen WT28, WT29, WT30, WT31 , WT33 en WT34



Figuur 22a: Boorpuntenkaart WT28, WT29, WT30 en WT31



Figuur 22b: Boorpuntenkaart WT33 en WT34

### 2.5.1 Resultaten oppervlaktekartering WT 29, WT30, WT33 en WT34

Op elk van deze locaties is tijdens de oppervlaktekartering, slechts een dunne spreiding van aardewerkresten uit de nieuwe tijd aangetroffen. De spreiding hiervan over het gehele oppervlak en de diversiteit van het materiaal, vormen aanwijzingen dat het om afval gaat dat als onderdeel van (stads)afval over de akkers is uitgespreid. De resultaten van de oppervlaktekartering geeft derhalve op geen aanleiding om op één van de van de locaties WT29, WT30, WT33 en WT34, verder vervolgonderzoek te adviseren.



*Figuur 23: De tijdens de oppervlaktekartering op locatie WT29 aangetroffen bemestingsvondsten.*



*Figuur 24: De tijdens de oppervlaktekartering op locatie WT30 aangetroffen bemestingsvondsten.*





*Figuur 25: De tijdens de oppervlaktekartering op locatie WT33 aangetroffen bemestingsvondsten.*



*Figuur 26: De tijdens de oppervlaktekartering op locatie WT34 aangetroffen bemestingsvondsten.*

### 3. Conclusies en aanbevelingen

---

In de tweede week van januari 2016 is door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd op 26 turbinelocaties van het toekomstige windpark N33. Het betreft de locaties waarvan tijdens het bureauonderzoek is vastgesteld dat hier conform de gemeentelijke beleidskaarten een onderzoeksverplichting geldt.

Op een aantal van de geplande turbinelocaties heeft in de top van het dekzand geen bodemvorming plaatsgevonden die wijst op droge omstandigheden waarin bewoning mogelijk was. Hier bestaat de bodem uit grijs zand waarvan de top in het beginstadium van de veenvorming is doorworteld (en soms enigszins verspoeld). Dit is het geval op de turbinelocaties: 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 26, en 31. Voor deze locaties geven de resultaten van het verkennende booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op de turbinelocatie 1 is de dekzandondergrond eveneens afgedekt door een dik pakket veen en klei. Ten oosten van deze locatie loopt het dekzandlandschap echter sterk af waardoor de dekzandbodem hier oorspronkelijk goed ontwaterd was en er podzolbodems konden ontstaan. Op deze locatie is derhalve een karterend booronderzoek uitgevoerd. Ondanks het gebruik van een megaboor en het zeven van het hiermee opgeboorde zand, zijn hier echter volstrekt geen archeologische indicatoren aangetroffen. Ook voor deze locatie geven de resultaten van het veldonderzoek derhalve geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op de turbinelocaties 23, 29, 30, 33 en 34 en tussen de turbinelocaties 29 en 30, is direct onder de bouwvoor dekzand aangetroffen met in de top daarvan nog deels intacte podzolbodems. Door de huidige bodembewerking is de top van de oorspronkelijke podzolbodems, en daarmee het potentiële vondstniveau uit de steentijd, opgenomen in de bouwvoor. Omdat ten tijde van het karterend onderzoek op deze locaties voldoende vondstzichtbaarheid heerste, is hier een vlakdekkende oppervlaktekartering uitgevoerd. Hierbij is op elk van deze locaties slechts bemestingsaardewerk uit de nieuwe tijd aangetroffen. Archeologische indicatoren die verder vervolgonderzoek zouden rechtvaardigen, ontbreken volledig.

Op turbinelocatie 28 bleek de oorspronkelijke podzolbodem tot grote diepte verstoord te zijn. De vondstzichtbaarheid was hier zodanig dat al tijdens het verkennende booronderzoek een oppervlaktekartering kon worden uitgevoerd. Dit heeft geen relevante archeologische indicatoren opgeleverd. Gezien de diepe bodemverstoring en het ontbreken van archeologische indicatoren, wordt ook voor deze locatie derhalve geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Op de turbinelocaties 2, 14, 20, 24 en 27 is een zonering aangetroffen met op een deel van de planlocatie een diep gelegen dekzandbodem zonder bodemvorming en op het overige deel, ondiep gelegen dekzand met podzolvorming. Op deze locaties is derhalve een gedeeltelijke karterend onderzoek uitgevoerd. Dit heeft op de locaties 2, 14 en 24 geen archeologische indicatoren opgeleverd die verder archeologisch onderzoek kunnen rechtvaardigen. Dit geldt ook voor de nabij locatie WT20 gelegen locaties van een trafostation.

In de zuidwesthoek van de locaties WT20 en WT27 zijn zowel in enkele van de verkennende boringen als in enkele van de karterende boringen, houtskoolspikkels aangetroffen in de top van het dekzand. Hoewel op al deze boorpunten is nageboord met een megaboor waarbij het opgeboorde zand is gezeefd, zijn geen andere archeologische indicatoren aangetroffen. Mogelijk gaat het op deze beide locaties om houtskoolfragmentjes die door de wind zijn aangevoerd vanaf meer naar het zuidwesten gelegen locaties. In dat geval zou het gaan om herafgezet materiaal dat geen samenhang vertoont met archeologische sporen binnen de eigenlijke turbinelocaties. Om zekerheid te verkrijgen omtrent de aan- of afwezigheid van

archeologische sporen binnen de locaties 20 en 27, is een proefsleuvenonderzoek benodigd in de zuidwesthoek hiervan zodra vlakdekkende bodemingrepen plaatsvinden die dieper reiken dan respectievelijk 70 en 50 centimeter beneden het huidige maaiveld. Het is aan het bevoegd gezag, in dit geval de gemeente Menterwolde, om te beslissen of zij dit werkelijk noodzakelijk acht.

Op een aantal locaties zijn de boringen tussen de nabijgelegen weg en de turbinelocatie eveneens gezet. Over het geheel genomen geldt hiervoor hetzelfde advies als voor de nabijgelegen turbinelocaties. Ten oosten van turbinelocatie 21, is echter in boring 338 op 80 cm -mv, een vegetatie-horizont met houtskool aangetroffen op een kleipakket met brandlaagjes. In de omgeving van dit boorpunt is derhalve karterend booronderzoek vereist dat is gericht op het opsporen van door een archeologische laag gekenmerkte vindplaatsen in klei. In geen van de overige (buiten de turbinelocaties gezette boringen) zijn in de boven het dekzand gelegen afzettingen, archeologische indicatoren aangetroffen die archeologisch vervolgonderzoek kunnen rechtvaardigen.

**TABEL 1**

<b>Locatie</b>	<b>Resultaat verkennend onderzoek</b>	<b>Resultaat karterend onderzoek</b>
<b>WT1</b>	Podzolbodems afgedekt door 1,2 m klei op veen	Karterend booronderzoek verricht; geen aanleiding tot vervolgonderzoek
<b>WT2</b>	Plaatselijk dagzomend dekzand aflopend in zuidelijke en oostelijke richting naar slecht ontwaterde zandbodems op 1,5 m klei op veen	Oppervlaktekartering en karterend booronderzoek uitgevoerd; geen aanleiding tot vervolgonderzoek
<b>WT3</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op 1,5 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT4</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 2 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT5</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op 1,5 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT6</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 2 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT10</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 1 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT11</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 2 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT13</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op bijna 1 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT14</b>	(Podzol)bodems afgedekt door 0,5 tot 1,2 m klei op veen	Karterend booronderzoek verricht; geen aanleiding tot vervolgonderzoek
<b>WT16</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op 1 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT17</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op 1 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT18</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op 1 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT19</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op 0,5 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT20</b>	(Podzol)bodems afgedekt door 0,5 tot 1,2 m klei op veen. In boring 78 houtskool in top zand	Karterend booronderzoek verricht; Houtskool in zuidwesthoek
<b>WT21</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op ruim 2 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT23</b>	Aangeploegd dekzand	Oppervlaktekartering verricht; geen aanleiding tot verder onderzoek
<b>WT24</b>	Podzolbodems afgedekt door 0,5 m klei op veen rond boorpunten 90, 91 en 92	Karterend booronderzoek uitgevoerd; geen aanleiding tot vervolgonderzoek
<b>WT26</b>	Slecht ontwaterde zandbodems op 0,5 m klei op veen	Niet van toepassing
<b>WT27</b>	Podzolbodems afgedekt door 0,5 m klei op veen rond boorpunten 102 en 103	Karterend booronderzoek verricht; Houtskool in zuidwesthoek
<b>WT28</b>	Stukgeploegde podzolbodems ; oppervlakte gekarteerd	Niet van toepassing
<b>WT29</b>	Deels intacte Podzolbodems direct onder bouwvoor	Karterend booronderzoek uitgevoerd; geen aanleiding tot vervolgonderzoek
<b>WT30</b>	Deels intacte Podzolbodems direct onder bouwvoor	Karterend booronderzoek uitgevoerd; geen aanleiding tot vervolgonderzoek
<b>WT31</b>	Slecht ontwaterde zandbodems onder veen	Niet van toepassing
<b>WT33</b>	Deels intacte Podzolbodems direct onder bouwvoor	Oppervlaktekartering uitgevoerd; geen aanleiding tot vervolgonderzoek
<b>WT34</b>	Deels intacte Podzolbodems direct onder bouwvoor	Oppervlaktekartering uitgevoerd; geen aanleiding tot vervolgonderzoek

Voor alle zones waarin geen archeologisch vervolgonderzoek vereist is, blijft onverminderd van kracht dat indien hier tijdens of voorafgaande aan de geplande werkzaamheden archeologische materialen en/of sporen aangetroffen worden, deze gemeld dienen te worden bij de betreffende gemeente, conform Monumentenwet 1988, laatste wijziging van 1 september 2007, paragraaf 7, artikel 53 en verder.

## Verklarende woordenlijst

---

**AHN** Actueel Hoogtebestand Nederland.  
**AMK** Archeologische Monumentenkaart.  
**ASB** Archeologische Standaard Boorbeschrijving.  
**Archis** Archeologisch Informatie Systeem.  
**BP**: Before Present (present = 1950)  
**GIS** Geografische InformatieSystemen.  
**GPS** Global Positioning System.  
**IKAW** Indicatieve kaart van archeologische waarden  
**IVO** Inventariserend VeldOnderzoek.  
**KNA** Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.  
**-mv** Onder maaiveld.  
**NAP** Normaal Amsterdams Peil  
**PVA** Plan van Aanpak.  
**PVE** Programma van Eisen.  
**RCE** Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.  
**SBB** Standaard Boor Beschrijvingsmethode.  
**SIKB**: Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

## Archeologische tijdschaal

---

Periode	Datering	
Midden- en Laat Paleolithicum (oude steentijd)	250.000	- 9000
Mesolithicum (midden steentijd)	9000	- 4500
Neolithicum (nieuwe steentijd)	4500	- 2000
Bronstijd	2000	- 800
IJzertijd	800	- 12 v. chr.
Romeinse tijd	12 v chr.	- 500 n. chr.
Vroege middeleeuwen	500	- 1000
Volle middeleeuwen	1000	- 1250
Late middeleeuwen	1250	- 1500
Nieuwe tijd	1500	- heden

## Bronnen

---

Grote historische Provincie Atlas van Nederland; deel 2 Noord-Nederland 1838-1857 1:50.000. Topografische dienst Wolters Noordhoff Groningen 1990

Grote topografische atlas van Nederland 1:50.000 Deel 2 Noord-Nederland. Topografische dienst. Wolters Noordhoff Groningen 1997

Kadastrale minuut 1830 met aanwijzende tafels, ([www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl))

Kadaster Topografische Dienst, Top25Raster, Top10Vector, GBKN kaarten, Emmen 2008

Luchtfoto, <http://maps.google.nl>

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, IKAW 2 (Indicatieve kaart Archeologische Waarden), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, AMK (Archeologische monumentenkaart), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, ARCHIS II (Archeologisch Informatie Systeem), <http://archis2.archis.nl/>

Rijkswaterstaat, Servicedesk Data, AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), Delft.

Stichting voor Bodemkartering, Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Stichting voor Bodemkartering: Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000, Staring Centrum, Wageningen, 1989

Stichting voor Bodemkartering, Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Twaalf provinciën 2007. Atlas van topografische kaarten. Nederland 1955-1965. Uitgeverij twaalf provinciën. Landsmeer.

## Literatuur

---

Aalbersberg, G, J.L. van Beek en J. Jans, 2007. Aardgastransportleidingtrace Midwolda-Tripscompagnie, RAAP-rapport-1584

Cate, J. A. M. ten. A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Cohen, K.M. & E. Stouthamer, 2012. Beknopte toelichting bij het digitaal basisbestand paleogeografie van de Rijn-Maas Delta, Utrecht, 2012.

Es. Van W.A., Sarfatij, H. & P.J. Woltering (red.) 1988. Archeologie in Nederland; De rijkdom van het bodemarchief. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Amersfoort.

Exaltus, R. P. & G. Kortekaas, 2008. prehistorische branden op Groningse kwelders. Paleo-aktueel 19 Groningen.

Hielkema, J.B., 2011, De Oude Weg te Meeden. Aardgastransportleidingtrace, Midwolda-Tripscompagnie (A-666). Archeologische begeleiding, RAAP-rapport-2312

Kuiper, M. 2006/2007. Atlas van topografische kaarten Nederland, 1955-1965. Uitgeverij 12 Provinciën, Landsmeer.

Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (SIKB, 2006)

## Bijlage 1: Boortabel

Algemene kopgegevens	
Soort boring	BAR
Projectnummer	15-220
Projectnaam	Booronderzoek Windpark
Deelgebied	Nvt
Organisatie	ArcheoPro
OM-nummer	
coördinaatsysteem	RD2000
Coördinaatsysteemdatum	ETRS89
Locatiebepaling	GPS en meetlint
Referentievlak	NAP
Bepaling maaiveldhoogte	AHN - Waterpas
Boormethode	Guts en edelman
Boordiameter	3 cm en 15 cm
Oprichtgever	Pondera

Boorbeschrijving volgens ASB 5.1																		
Boor Nr	LDO	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						AIS
		GD	B K	BS	BZ	B V	B H	HK	TK	IK	VLK	CO	PLH	VS	SS T	BHN	BI	
1	40	K			2		3	BR		DO								BOV
	60	K			2			GR			OR	MST						GET
	160	V						BR		DO								
	170	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB		DEZ
	190	Z						GE								BHC		DEZ
2	30	K			2		3	BR		DO								BOV
	45	K			2			GR			OR	MST						GET
	120	V						BR		DO								
	130	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB		DEZ
	150	Z						GE								BHC		DEZ
3	30	K			2		3	BR		DO								BOV
	45	K			2			GR			OR	MST						GET
	120	V						BR		DO								
	130	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB		DEZ
	150	Z						GE								BHC		DEZ
4	40	K			2		3	BR		DO								BOV
	60	K			2			GR			OR	MST						GET
	135	V						BR		DO								
	150	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB/BC		DEZ
	170	Z						GE								BHC		DEZ
5	40	K			2		3	BR		DO								BOV
	50	K			2			GR			OR	MST						GET
	120	V						BR		DO								
	135	Z				1		RO	BR	DO			DW			BHB/BC		DEZ
	150	Z						GE								BHC		DEZ
6	30	K			2		3	BR		DO								BOV
	45	Z						GE								BHC		DEZ
7	30	K			2		3	BR		DO								BOV
	60	K			2			GR			OR	MST						GET
	115	V						BR		DO								
	135	Z						GR								BHC		DEZ
8	45	K			2		3	BR		DO								BOV
	60	K			2			GR			OR	MST						GET
	180	V						BR		DO								
	190	Z						GR								BHC		DEZ
9	40	K			2		3	BR		DO								BOV
	60	K			2			GR			OR	MST						GET
	195	V						BR		DO								
	210	Z						GR								BHC		DEZ
10	40	K			2		3	BR		DO								BOV
	50	K			2			GR			OR	MST						GET
	205	V						BR		DO								
	215	Z						GR								BHC		DEZ



11	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	180	K		2		GR		OR	MST								GET
	200	Z				GR							BHC				DEZ
12	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	185	K		2		GR		OR	MST								GET
	200	Z				GR							BHC				DEZ
13	45	K		2	3	BR	DO									BOV	
	180	K		2		GR		OR	MST								GET
	200	V				BR	DO										
	215	Z				GR							BHC				DEZ
14	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	125	K		2		GR		OR	MST								GET
	175	V				BR	DO										
	195	Z				GR							BHC				DEZ
15	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	140	K		2		GR		OR	MST								GET
	185	V				BR	DO										
	205	Z				GR							BHC				DEZ
16	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	130	K		2		GR		OR	MST								GET
	190	V				BR	DO										
	205	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	225	Z				GR							BHC				DEZ
17	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	125	K		2		GR		OR	MST								GET
	190	V				BR	DO										
	205	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	220	Z				GR							BHC				DEZ
18	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	130	K		2		GR		OR	MST								GET
	210	V				BR	DO										
	220	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	235	Z				GR							BHC				DEZ
19	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	130	K		2		GR		OR	MST								GET
	210	K		2		GR		OR	MST	VB							GET
	230	Z				GR							BHC				DEZ
20	40	K		2	3	BR	DO									BOV	
	130	K		2		GR		OR	MST								GET
	210	K		2		GR		OR	MST	VB							GET
	230	Z				GR							BHC				DEZ
21	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	100	K		2		GR		OR	MST								GET
	195	V				BR	DO										
	205	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	220	Z				GR							BHC				DEZ
22	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	100	K		2		GR		OR	MST								GET
	190	V				BR	DO										
	205	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	225	Z				GR							BHC				DEZ
23	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	95	K		2		GR		OR	MST								GET
	210	V				BR	DO										
	215	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	260	Z				GR							BHC				DEZ
24	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	100	K		2		GR		OR	MST								GET
	175	V				BR	DO										
	185	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	205	Z				GR							BHC				DEZ
25	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	95	K		2		GR		OR	MST								GET
	175	V				BR	DO										
	190	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	210	Z				GR							BHC				DEZ
26	30	K		2	3	BR	DO									BOV	
	80	K		2		GR		OR	MST								GET
	180	V				BR	DO										
	200	Z			1	GR		BR		DW							DEZ
	220	Z				GR							BHC				DEZ
27	30	K		2	3	BR	DO									BOV	

	80	K			2		GR		OR	MST						GET	
	175	V					BR	DO									
	190	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	220	Z					GR						BHC				DEZ
28	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	110	K			2		GR		OR	MST							GET
	250	V					BR	DO									
	260	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	285	Z					GR						BHC				DEZ
29	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	80	K			2		GR		OR	MST							GET
	185	V					BR	DO									
	210	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	235	Z					GR						BHC				DEZ
30	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	110	K			2		GR		OR	MST							GET
	250	V					BR	DO									
	260	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	285	Z					GR						BHC				DEZ
31	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	95	K			2		GR		OR	MST							GET
	165	V					BR	DO									
	180	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	195	Z					GR						BHC				DEZ
32	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	100	K			2		GR		OR	MST							GET
	160	V					BR	DO									
	180	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	200	Z					GR						BHC				DEZ
33	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	80	K			2		GR		OR	MST							GET
	180	V					BR	DO									
	190	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	205	Z					GR						BHC				DEZ
34	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	70	K			2		GR		OR	MST							GET
	130	V					BR	DO									
	145	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	165	Z					GR						BHC				DEZ
35	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	70	K			2		GR		OR	MST							GET
	130	V					BR	DO									
	150	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	170	Z					GR						BHC				DEZ
36	25	K			2	3	BR	DO									BOV
	120	K			2		GR		OR	MST							GET
	235	V					BR	DO									
	260	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	280	Z					GR						BHC				DEZ
37	30	K/Z			2	3	BR	DO									BOV
	130	K			2		GR		OR	MST							GET
	250	V					BR	DO									
	265	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	290	Z					GR						BHC				DEZ
38	25	K			2	3	BR	DO									BOV
	130	K			2		GR		OR	MST							GET
	230	V					BR	DO									
	240	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	265	Z					GR						BHC				DEZ
39	25	K			2	3	BR	DO									BOV
	125	K			2		GR		OR	MST							GET
	250	V					BR	DO									
	270	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	285	Z					GR						BHC				DEZ
40	30	K			2	3	BR	DO									BOV
	105	K			2		GR		OR	MST							GET
	250	V					BR	DO									
	260	Z				1	GR		BR		DW						DEZ
	285	Z					GR						BHC				DEZ
41	40	K			2	3	BR	DO									BOV
	90	V					BR	DO									
	100	Z				1	GR		BR		DW						DEZ

	120	Z					GR								BHC		DEZ	
42	110	Z				2	BR		GR							VRG		
	130	Z					GR								BHC		DEZ	
43	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	V					BR		DO									
	90	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	120	Z					GR								BHC		DEZ	
44	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	V					BR		DO									
	90	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	120	Z					GR								BHC		DEZ	
51	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	90	K			2		GR			OR		MST					GET	
	130	V					BR		DO									
	140	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	155	Z					GR								BHC		DEZ	
52	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR		MST					GET	
	80	V					BR		DO									
	95	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	110	Z					GR								BHC		DEZ	
53	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	50	K			2		GR			OR		MST					GET	
	60	V					BR		DO									
	65	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	75	Z					RO		BR						BHB/BC		DEZ	
	95	Z					GR								BHC		DEZ	
54	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR		MST					GET	
	110	V					BR		DO									
	125	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	140	Z					GR								BHC		DEZ	
55	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR		MST					GET	
	55	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	80	Z					RO		BR						BHB/BC		DEZ	
	95	Z					GR								BHC		DEZ	
56	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	55	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	80	Z					GR								BHC		DEZ	
57	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	60	V					BR		DO									
	70	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	90	Z					GR								BHC		DEZ	
58	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	70	V					BR		DO									
	80	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	120	Z					GR								BHC		DEZ	
59	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	70	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
60	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	V					BR		DO									
	65	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
61	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	105	V					BR		DO									
	130	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	150	Z					GR								BHC		DEZ	
62	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR		MST					GET	
	105	V					BR		DO									
	125	Z				1	GR			BR			DW				DEZ	
	150	Z					GR								BHC		DEZ	

63	30	K			2		3	BR		DO								BOV	
	40	K			2			GR			OR	MST							GET
	120	V						BR		DO									
	135	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	155	Z						GR									BHC		DEZ
64	45	K			2		3	BR		DO									BOV
	60	K			2			GR			OR	MST							GET
	90	V						BR		DO									
	105	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	120	Z						GR									BHC		DEZ
65	30	K			2		3	BR		DO									BOV
	40	K			2			GR			OR	MST							GET
	60	V						BR		DO									
	70	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	95	Z						GR									BHC		DEZ
66	30	K			2		3	BR		DO									BOV
	35	K			2			GR			OR	MST							GET
	45	V						BR		DO									
	60	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z						GR									BHC		DEZ
67	25	K			2		3	BR		DO									BOV
	35	K			2			GR			OR	MST							GET
	45	V						BR		DO									
	60	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z						GR									BHC		DEZ
68	30	K			2		3	BR		DO									BOV
	35	K			2			GR			OR	MST							GET
	45	V						BR		DO									
	55	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z						GR									BHC		DEZ
69	30	K			2		3	BR		DO									BOV
	35	K			2			GR			OR	MST							GET
	45	V						BR		DO									
	60	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z						GR									BHC		DEZ
70	30	K			2		3	BR		DO									BOV
	35	K			2			GR			OR	MST							GET
	45	V						BR		DO									
	60	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	75	Z						GR									BHC		DEZ
71	35	Z			2		3	BR		DO									BOV
	45	V						BR		DO									
	60	Z						OR	GE								BHBC		DEZ
	75	Z						GE									BHC		DEZ
72	35	Z			2		3	BR		DO									BOV
	45	V						BR		DO									
	60	Z						OR	GE								BHBC		DEZ
	70	Z						GE									BHC		DEZ
73	35	Z			2		3	BR		DO									BOV
	45	V						BR		DO									
	55	Z						OR	GE								BHBC		DEZ
	65	Z						GE									BHC		DEZ
74	40	K			2		3	BR		DO									BOV
	70	K			2			GR			OR	MST							GET
	100	V						BR		DO									
	115	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	130	Z						GR									BHC		DEZ
75	40	K			2		3	BR		DO									BOV
	50	K			2			GR			OR	MST							GET
	60	V						BR		DO									
	70	Z					1	GR			BR		DW						DEZ
	80	Z						RO	BR								BHB/BC		DEZ
	100	Z						GR									BHC		DEZ
76	30	K			2		3	BR		DO									BOV
	40	K			2			GR			OR	MST							GET
	70	V						BR		DO									
	85	Z						OR	GE								BHBC		DEZ
	100	Z						GE									BHC		DEZ
77	30	K			2		3	BR		DO									BOV
	40	K			2			GR			OR	MST							GET
	60	V						BR		DO									
	85	Z						OR	GE								BHBC		DEZ

	95	Z					GE								BHC		DEZ	
78	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR	MST						GET	
	75	V					BR		DO									
	85	Z					RO	BR							BHB		DEZ	HK 1
	90	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	100	Z					GE								BHC		DEZ	
79	20	K			2	3	BR		DO							BOV		
	55	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
80	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
81	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
82	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
83	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
84	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	80	V					BR		DO									
	90	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	105	Z					GR								BHC		DEZ	
85	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	70	V					BR		DO									
	90	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	110	Z					GR								BHC		DEZ	
86	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	85	V					BR		DO									
	95	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	110	Z					GR								BHC		DEZ	
87	25	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z					GR								BHC		DEZ	
88	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	65	Z					GR								BHC		DEZ	
89	45	K			2	3	BR		DO							BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST						GET	
	70	V					BR		DO									
	80	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
90	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	40	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GR								BHC		DEZ	
91	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	45	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	60	Z					GR								BHC		DEZ	
92	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	45	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	80	Z					GR								BHC		DEZ	
93	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	75	Z					GR								BHC		DEZ	
94	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR	MST						GET	
	60	V					BR		DO									
	80	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
95	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR	MST						GET	
	60	V					BR		DO									
	75	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
96	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	30	K			2		GR			OR	MST						GET	
	50	V					BR		DO									
	65	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
97	25	K			2	3	BR		DO							BOV		

	40	K			2		GR			OR	MST					GET	
	60	V					BR		DO								
	80	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	100	Z					GR							BHC			DEZ
98	40	Z			2	3	BR		DO								BOV
	45	V					BR		DO								
	60	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	100	Z					GR							BHC			DEZ
99	30	K			2	3	BR		DO								BOV
	50	K			2		GR			OR	MST						GET
	90	V					BR		DO								
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	125	Z					GR							BHC			DEZ
100	30	K			2	3	BR		DO								BOV
	45	K			2		GR			OR	MST						GET
	65	V					BR		DO								
	70	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	120	Z					GR							BHC			DEZ
101	45	K			2	3	BR		DO								BOV
	80	K			2		GR			OR	MST						GET
	125	V					BR		DO								
	135	Z				1	GR			BR		DW					DEZ
	150	Z					GR							BHC			DEZ
102	30	K			2	3	BR		DO								BOV
	40	K			2		GR			OR	MST						GET
	50	V					BR		DO								
	60	Z					RO	BR						BHB			DEZ
	75	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	85	Z					GE							BHC			DEZ
103	30	K			2	3	BR		DO								BOV
	40	K			2		GR			OR	MST						GET
	80	V					BR		DO								
	85	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	95	Z					GE							BHC			DEZ
104	40	Z			2	3	BR		DO								BOV
	70	Z				1	OR	GE		BR				BHBC	ROG		DEZ
	80	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	90	Z					GR							BHC			DEZ
105	35	Z			2	3	BR		DO								BOV
	80	Z				1	OR	GE		BR				BHBC	ROG		DEZ
	85	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	90	Z					GR							BHC			DEZ
106	35	Z			2	3	BR		DO								BOV
	65	Z				1	OR	GE		BR				BHBC	ROG		DEZ
	70	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	80	Z					GR							BHC			DEZ
107	40	Z			2	3	BR		DO								BOV
	70	Z				1	OR	GE		BR				BHBC	ROG		DEZ
	80	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	90	Z					GR							BHC			DEZ
108	40	Z			2	3	BR		DO								BOV
	70	Z				1	OR	GE		BR				BHBC	ROG		DEZ
	80	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	90	Z					GR							BHC			DEZ
109	35	Z			2	3	BR		DO								BOV
	50	Z					RO	BR						BHB			DEZ
	60	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	70	Z					GE							BHC			DEZ
110	40	Z			2	3	BR		DO								BOV
	55	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	65	Z					GE							BHC			DEZ
111	35	Z			2	3	BR		DO								BOV
	60	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	70	Z					GE							BHC			DEZ
112	35	Z			2	3	BR		DO								BOV
	60	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	70	Z					GE							BHC			DEZ
113	35	Z			2	3	BR		DO								BOV
	50	Z					RO	BR						BHB			DEZ
	60	Z					OR	GE						BHBC			DEZ
	70	Z					GE							BHC			DEZ

114	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	60	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	75	Z					GE											BHC	DEZ
115	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	60	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z					GE											BHC	DEZ
116	35	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	65	Z					RO	BR										BHB	DEZ
	65	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	75	Z					GE											BHC	DEZ
117	35	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	65	Z					RO	BR										BHB	DEZ
	65	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	75	Z					GE											BHC	DEZ
118	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	60	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	75	Z					GE											BHC	DEZ
119	50	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	60	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	80	Z					GE											BHC	DEZ
	100	Z					GR											BHC	DEZ
120	50	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	65	V					BR		DO										
	75	Z				1	GR			BR		DW							DEZ
	100	Z					GR											BHC	DEZ
121	45	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	75	V					BR		DO										
	85	Z				1	GR			BR		DW							DEZ
	100	Z					GR											BHC	DEZ
122	45	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	75	V					BR		DO										
	85	Z				1	GR			BR		DW							DEZ
	100	Z					GR											BHC	DEZ
123	50	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	75	V					BR		DO										
	85	Z				1	GR			BR		DW							DEZ
	100	Z					GR											BHC	DEZ
124	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	55	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	65	Z					GE											BHC	DEZ
125	45	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	55	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z					GE											BHC	DEZ
126	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	55	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z					GE											BHC	DEZ
127	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	55	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z					GE											BHC	DEZ
128	45	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	55	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z					GE											BHC	DEZ
129	35	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	45	Z					RO	BR										BHB	DEZ
	55	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z					GE											BHC	DEZ
130	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	50	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	65	Z					GE											BHC	DEZ
131	35	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	55	Z					RO	BR										BHB	DEZ
	55	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z					GE											BHC	DEZ
132	35	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	50	Z					RO	BR										BHB	DEZ
	60	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z					GE											BHC	DEZ
133	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	50	Z					OR	GE										BHBC	DEZ
	60	Z					GE											BHC	DEZ
159	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	50	Z					RO	BR										BHB	DEZ

	55	V					BR		DO									
	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	90	Z					GE								BHC		DEZ	
160	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	100	V					BR		DO									
	110	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	130	Z					GR								BHC		DEZ	
161	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	95	K			2		GR			OR	MST						GET	
	120	V					BR		DO									
	135	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
162	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	100	K			2		GR			OR	MST						GET	
	170	V					BR		DO									
	185	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	200	Z					GR								BHC		DEZ	
163	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	100	K			2		GR			OR	MST						GET	
	155	V					BR		DO									
	165	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	180	Z					GR								BHC		DEZ	
164	45	K			2	3	BR		DO							BOV		
	110	K			2		GR			OR	MST						GET	
	200	V					BR		DO									
	215	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	230	Z					GR								BHC		DEZ	
200	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	115	K			2		GR			OR	MST						GET	
	180	V					BR		DO									
	200	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	220	Z					GR								BHC		DEZ	
201	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	120	K			2		GR			OR	MST						GET	
	150	V					BR		DO									
	180	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	200	Z					GR								BHC		DEZ	
205	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	100	K			2		GR			OR	MST						GET	
	170	V					BR		DO									
	180	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	200	Z					GR								BHC		DEZ	
206	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	90	K			2		GR			OR	MST						GET	
	160	V					BR		DO									
	180	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	200	Z					GR								BHC		DEZ	
207	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	110	K			2		GR			OR	MST						GET	
	140	V					BR		DO									
	150	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	170	Z					GR								BHC		DEZ	
211	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	150	K			2		GR			OR	MST						GET	
	300	V					BR		DO									
212	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	150	K			2		GR			OR	MST						GET	
	300	V					BR		DO									
213	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	125	K			2		GR			OR	MST						GET	
	300	V					BR		DO									
214	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	125	K			2		GR			OR	MST						GET	
	300	V					BR		DO									
216	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	120	K			2		GR			OR	MST						GET	
	230	V					BR		DO									
	250	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	270	Z					GR								BHC		DEZ	
217	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	130	K			2		GR			OR	MST						GET	
	270	V					BR		DO									



	280	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	300	Z					GR								BHC		DEZ	
218	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	130	K			2		GR			OR	MST						GET	
	265	V					BR		DO									
	280	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	300	Z					GR							BHC			DEZ	
219	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	125	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
	260	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	280	Z					GR							BHC			DEZ	
230	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR	MST						GET	
	75	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR							BHC			DEZ	
231	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR	MST						GET	
	75	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR							BHC			DEZ	
232	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR	MST						GET	
	90	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR							BHC			DEZ	
233	100	Z				2	BR		GR							VRG		
	115	Z					GR							BHC			DEZ	
234	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE						BHBC			DEZ	
	80	Z					GE							BHC			DEZ	
235	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	100	V					BR		DO									
	120	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	135	Z					GE							BHC			DEZ	
247	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	110	Z					GE							BHC			DEZ	
248	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR	MST						GET	
	90	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GE							BHC			DEZ	
249	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	40	K			2		GR			OR	MST						GET	
	110	V					BR		DO									
	125	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	140	Z					GE							BHC			DEZ	
268	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	85	V					BR		DO									
	80	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GE							BHC			DEZ	
269	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	60	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GE							BHC			DEZ	
270	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	90	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GE							BHC			DEZ	
271	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	V					BR		DO									
	80	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GE							BHC			DEZ	
272	45	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR							BHC			DEZ	
273	40	K/Z			2	3	BR		DO							BOV		

	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR							BHC			DEZ	
274	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR							BHC			DEZ	
275	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	100	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR							BHC			DEZ	
276	40	K			2	3	BR		DO							BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST						GET	
	80	V					BR		DO									
	105	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	120	Z					GR							BHC			DEZ	
277	60	Z				2	BR		GR							VRG BOV		
	85	Z					GR							BHC			DEZ	
278	45	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	75	Z					RO	BR						BHB			DEZ	
	90	Z					OR	GE						BHBC			DEZ	
	100	Z					GE							BHC			DEZ	
330	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	300	V					BR		DO									
331	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	75	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
332	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR	MST						GET	
	250	V					BR		DO									
333	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	60	K			2		GR			OR	MST						GET	
	230	V					BR		DO									
	260	Z					GR							BHC			DEZ	
334	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	75	K			2		GR			OR	MST						GET	
	195	V					BR		DO									
	200	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	215	Z					GE							BHC			DEZ	
335	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	180	V					BR		DO									
	200	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	215	Z					GE							BHC			DEZ	
336	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	80	K			2		GR			OR	MST						GET	
	205	V					BR		DO									
	215	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	230	Z					GE							BHC			DEZ	
337	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	75	K			2		GR			OR	MST						GET	
	225	V					BR		DO									
338	25	K			2	3	BR		DO							BOV		
	70	K			2		GR			OR	MST						GET	
	80	K				2	GR	BR	LI							VEG		HK 1
	95	K			2		GR			OR	MST						GET	BR L
	100	K			2		GR			OR	MST						GET	
	200	V					BR		DO									
360	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	100	Z					GR							BHC			DEZ	
361	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR	MST						GET	
	50	V					BR		DO									
	75	Z					GR							BHC			DEZ	

362	30	Z			2	3	BR		DO								BOV		
	50	V					BR		DO										
	75	Z					GR										BHC		DEZ
363	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	60	Z					OR	GE									BHBC		DEZ
	80	Z					GE										BHC		DEZ
364	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	55	Z					OR	GE									BHBC		DEZ
	85	Z					GE										BHC		DEZ
365	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	35	K			2		GR			OR	MST								GET
	55	V					BR		DO										
	65	Z					OR	GE									BHBC		DEZ
	85	Z					GE										BHC		DEZ
366	65	Z				2	BR		GR									VRG BOV	
	85	Z					GR										BHC		DEZ
367	40	Z			2	3	BR		DO									BOV	
	60	Z					OR	GE									BHBC		DEZ
	80	Z					GE										BHC		DEZ
368	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	35	K			2		GR			OR	MST								GET
	45	V					BR		DO										
	60	Z				1	GR			BR		DW							DEZ
	75	Z					GE										BHC		DEZ
369	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	35	K			2		GR			OR	MST								GET
	50	V					BR		DO										
	60	Z				1	GR			BR		DW							DEZ
	75	Z					GE										BHC		DEZ
370	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	35	K			2		GR			OR	MST								GET
	50	V					BR		DO										
	60	Z				1	GR			BR		DW							DEZ
	75	Z					GE										BHC		DEZ
379	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	40	K			2		GR			OR	MST								GET
	55	V					BR		DO										
	85	Z					GE										BHC		DEZ
380	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	40	K			2		GR			OR	MST								GET
	75	V					BR		DO										
	85	Z				1	GR			BR		DW							DEZ
	100	Z					GE										BHC		DEZ
381	80	Z				2	BR		GR									BOV	
	100	Z					GR										BHC		DEZ
382	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	50	K			2		GR			OR	MST								GET
	80	V					BR		DO										
	90	V					BR		DO										
	105	Z					GE										BHC		DEZ
383	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	50	K			2		GR			OR	MST								GET
	80	V					BR		DO										
	110	V					BR		DO										
	105	Z					GE										BHC		DEZ
384	45	K			2	3	BR		DO									BOV	
	55	K			2		GR			OR	MST								GET
	80	V					BR		DO										
	90	V					BR		DO										
	120	Z					GE										BHC		DEZ
385	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	50	K			2		GR			OR	MST								GET
	70	V					BR		DO										
	80	V					BR		DO										
	110	Z					GE										BHC		DEZ
386	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	80	K			2		GR			OR	MST								GET
	100	Z					GR										BHC		DEZ
387	30	K			2	3	BR		DO									BOV	
	45	K			2		GR			OR	MST								GET
	65	V					BR		DO										

	80	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	95	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	110	Z					GE								BHC		DEZ	
388	30	K			2	3	BR		DO							BOV		
	45	K			2		GR			OR	MST						GET	
	60	V					BR		DO									
	80	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	95	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	110	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
534	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	70	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	80	Z					GE								BHC		DEZ	
544	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	V					BR		DO									
	60	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	80	Z					GE								BHC		DEZ	
545	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
546	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
547	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	45	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	70	Z					GE								BHC		DEZ	
548	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	45	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	65	Z					GE								BHC		DEZ	
549	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	65	Z					GE								BHC		DEZ	
550	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	85	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	100	Z					GE								BHC		DEZ	
551	30	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	80	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	100	Z					GE								BHC		DEZ	
552	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	85	Z				1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
553	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
554	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
555	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	75	V					BR		DO									
	85	Z				1	GR			BR		DW					DEZ	
	100	Z					GR								BHC		DEZ	
561	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	60	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
562	40	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	55	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
563	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	
	75	Z					GE								BHC		DEZ	
564	35	Z			2	3	BR		DO							BOV		
	50	Z					RO	BR							BHB		DEZ	
	65	Z					OR	GE							BHBC		DEZ	

	75	Z					GE									BHC		DEZ	
565	40	Z			2		BR		DO								BOV		
	45	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	75	Z					GE									BHC		DEZ	
566	35	Z			2		BR		DO								BOV		
	45	Z					RO	BR								BHB		DEZ	
	60	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	75	Z					GE									BHC		DEZ	
567	35	Z			2		BR		DO								BOV		
	60	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	75	Z					GE									BHC		DEZ	
	75	Z					GE									BHC		DEZ	
588	40	K			2		BR		DO								BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST							GET	
	200	V					BR		DO										
589	45	K			2		BR		DO								BOV		
	55	K			2		GR			OR	MST							GET	
	125	V					BR		DO										
	135	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	140	Z					GE									BHC		DEZ	
590	45	K			2		BR		DO								BOV		
	55	K			2		GR			OR	MST							GET	
	120	V					BR		DO										
	130	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	135	Z					GE									BHC		DEZ	
591	45	K			2		BR		DO								BOV		
	55	K			2		GR			OR	MST							GET	
	130	V					BR		DO										
	135	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	145	Z					GE									BHC		DEZ	
592	45	K			2		BR		DO								BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST							GET	
	120	V					BR		DO										
	130	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	140	Z					GE									BHC		DEZ	
593	45	K			2		BR		DO								BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST							GET	
	105	V					BR		DO										
	120	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	140	Z					GE									BHC		DEZ	
594	45	K			2		BR		DO								BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST							GET	
	105	V					BR		DO										
	120	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	140	Z					GE									BHC		DEZ	
595	45	K			2		BR		DO								BOV		
	55	K			2		GR			OR	MST							GET	
	185	V					BR		DO										
	195	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	200	Z					GE									BHC		DEZ	
596	35	K			2		BR		DO								BOV		
	55	K			2		GR			OR	MST							GET	
	140	V					BR		DO										
	150	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	155	Z					GE									BHC		DEZ	
597	35	K			2		BR		DO								BOV		
	55	K			2		GR			OR	MST							GET	
	120	V					BR		DO										
	130	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	135	Z					GE									BHC		DEZ	
598	45	K			2		BR		DO								BOV		
	50	K			2		GR			OR	MST							GET	
	105	V					BR		DO										
	115	Z				1	RO	BR	DO				DW			BHB		DEZ	
	135	Z					GE									BHC		DEZ	
599	30	K			2		BR		DO								BOV		
	45	Z					GE									BHC		DEZ	
600	30	K			2		BR		DO								BOV		
	45	Z					GE									BHC		DEZ	
601	25	K			2		BR		DO								BOV		
	35	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	45	Z					GE									BHC		DEZ	

602	45	K			2		3	BR		DO									BOV	
	55	Z						RO	BR										BHB	DEZ
	80	Z						GE											BHC	DEZ
603	30	K			2		3	BR		DO										BOV
	45	K			2			GR			OR	MST								GET
	125	V						BR		DO										
	130	Z						GR											BHC	DEZ
604	30	K			2		3	BR		DO										BOV
	60	K			2			GR			OR	MST								GET
	115	V						BR		DO										
	130	Z					1	GR			BR		DW							DEZ
	145	Z						GR											BHC	DEZ
605	30	K			2		3	BR		DO										BOV
	50	K			2			GR			OR	MST								GET
	90	V						BR		DO										
	100	Z					1	GR			BR		DW							DEZ
	120	Z						GR											BHC	DEZ
607	30	K			2		3	BR		DO										BOV
	60	K			2			GR			OR	MST								GET
	75	Z						OR	GE										BHBC	DEZ
	90	Z						GE											BHC	DEZ
608	30	K			2		3	BR		DO										BOV
	60	K			2			GR			OR	MST								GET
	110	V						BR		DO										
	120	Z					1	GR			BR		DW							DEZ
	140	Z						GR											BHC	DEZ
609	30	Z			2		3	BR		DO										BOV
	45	V						BR		DO										
	55	Z						OR	GE										BHBC	DEZ
	70	Z						GE											BHC	DEZ
610	35	Z			2		3	BR		DO										BOV
	65	V						BR		DO										
	80	Z						GR											BHC	DEZ
611	30	Z			2		3	BR		DO										BOV
	35	K			2			GR			OR	MST								GET
	45	V						BR		DO										
	60	Z						OR	GE										BHBC	DEZ
	75	Z						GE											BHC	DEZ
612	30	K			2		3	BR		DO										BOV
	50	K			2			GR			OR	MST								GET
	80	V						BR		DO										
	90	Z					1	GR			BR		DW							DEZ
	105	Z						OR	GE										BHBC	DEZ
	115	Z						GE											BHC	DEZ
613	30	K			2		3	BR		DO										BOV
	40	K			2			GR			OR	MST								GET
	55	V						BR		DO										
	60	Z					1	GR			BR		DW							DEZ
	80																			
	95	Z						OR	GE										BHBC	DEZ
	100	Z						GE											BHC	DEZ
614	40	K			2		3	BR		DO										BOV
	55	K			2			GR			OR	MST								GET
	65	V						BR		DO										
	70	Z					1	GR			BR		DW							DEZ
	85	Z						RO	BR										BHB	DEZ
	105	Z						GE											BHC	DEZ
615	40	K			2		3	BR		DO										BOV
	75	K			2			GR			OR	MST								GET
	90	Z						OR	GE										BHBC	DEZ
	100	Z						GE											BHC	DEZ
616	45	K			2		3	BR		DO										BOV
	60	K			2			GR			OR	MST								GET
	75	V						BR		DO										
	80	Z					1	GR			BR		DW							DEZ
	90	Z						OR	GE										BHBC	DEZ
	100	Z						GE											BHC	DEZ
617	40	K			2		3	BR		DO										BOV
	50	K			2			GR			OR	MST								GET
	75	V						BR		DO										
	90	Z						OR	GE										BHBC	DEZ

								GE								BHC		DEZ	
618	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	50	K		2			GR			OR	MST							GET	
	80	V					BR		DO										
	85	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	95	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	100	Z					GE									BHC		DEZ	
619	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	45	K		2			GR			OR	MST							GET	
	60	V					BR		DO										
	80	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	90	Z					GE									BHC		DEZ	
620	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	35	K		2			GR			OR	MST							GET	
	55	V					BR		DO										
	60	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	HK 1
	75	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	90	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	105	Z					GE									BHC		DEZ	
621	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	50	K		2			GR			OR	MST							GET	
	70	V					BR		DO										
	75	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	HK 1
	80	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	95	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	105	Z					GE									BHC		DEZ	
622	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	55	K		2			GR			OR	MST							GET	
	80	V					BR		DO										
	95	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	120	Z					GR									BHC		DEZ	
623	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	55	K		2			GR			OR	MST							GET	
	70	V					BR		DO										
	95	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	105	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	110	Z					GE									BHC		DEZ	
624	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	70	K		2			GR			OR	MST							GET	
	120	V					BR		DO										
	125	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	140	Z					GR									BHC		DEZ	
625	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	65	K		2			GR			OR	MST							GET	
	70	V					BR		DO										
	75	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	HK 1
	85	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	95	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	110	Z					GE									BHC		DEZ	
626	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	75	K		2			GR			OR	MST							GET	
	115	V					BR		DO										
	125	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	150	Z					GR									BHC		DEZ	
627	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	60	K		2			GR			OR	MST							GET	
	80	V					BR		DO										
	100	Z				1	GR			BR		DW						DEZ	
	115	Z					GR									BHC		DEZ	
628	35	K		2		3	BR		DO								BOV		
	45	Z					RO	BR								BHB		DEZ	
	55	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	70	Z					GE									BHC		DEZ	
629	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	5	Z					OR	GE								BHBC		DEZ	
	65	Z					GE									BHC		DEZ	
630	30	K		2		3	BR		DO								BOV		
	105	Z				1	OR	GE		BR						BHBC	ROG	DEZ	
	120	Z					GR									BHC		DEZ	

631	30	<b>K</b>			2		3	BR		DO							BOV		
	105	Z					1	OR	GE		BR					BHBC	ROG	DEZ	
	120	Z						GR								BHC		DEZ	

## Betekenis van de afkortingen:

---

LDO – Onderzijde boortraject

Lithologie:

GD – Onverharde sedimenten: G = grind, K = klei, L = leem, V = veen en Z = zand

Bijmengsels: BK = bijmengsel klei, BS = bijmengsel silt, BZ = bijmengsel zand, BV = bijmengsel veen, BH = bijmengsel humus. Betekenis toegevoegde cijfers: 1 = zwak, 2 = matig, 3 = sterk en 4 = uiterst.

Kleur:

HK = hoofdkleur, BL = blauw, BR = bruin, GE = geel, GN = groen, GR = grijs, OL = olijf, OR = oranje, PA = paars, RO = rood, RZ = roze, WI = wit, ZW = zwart.

TK = Tweede kleur (kleurafkortingen als boven).

IK = Intensiteit kleur: LI = licht en DO = donker

VLK = Vlekken (V): 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> letter is kleurafkorting als boven, 1 = weinig, 2 = matig, 3 = veel

Overige kenmerken:

CO = Consistentie (C): ZSL=zeer slap, SLA=slap, MSL=matig slap, MST=matig stevig, STV=stevig

PLH = plantenresten (PL0 = geen, PL1 = spoor, PL2 = weinig, PL3 = veel); DW = doorworteld

VS = veensoorten

SST = Sedimentaire structuren; ZL is zandlagen

BHN = Bodemhorizont; BHC = C-horizont, BHB = B-horizont, BHBC = BC-horizont

BI = Bodemkundige interpretaties; BOV = bouwvoor, ROG = rommelig, VRG = vergraven, VEG = vegetatie-horizont

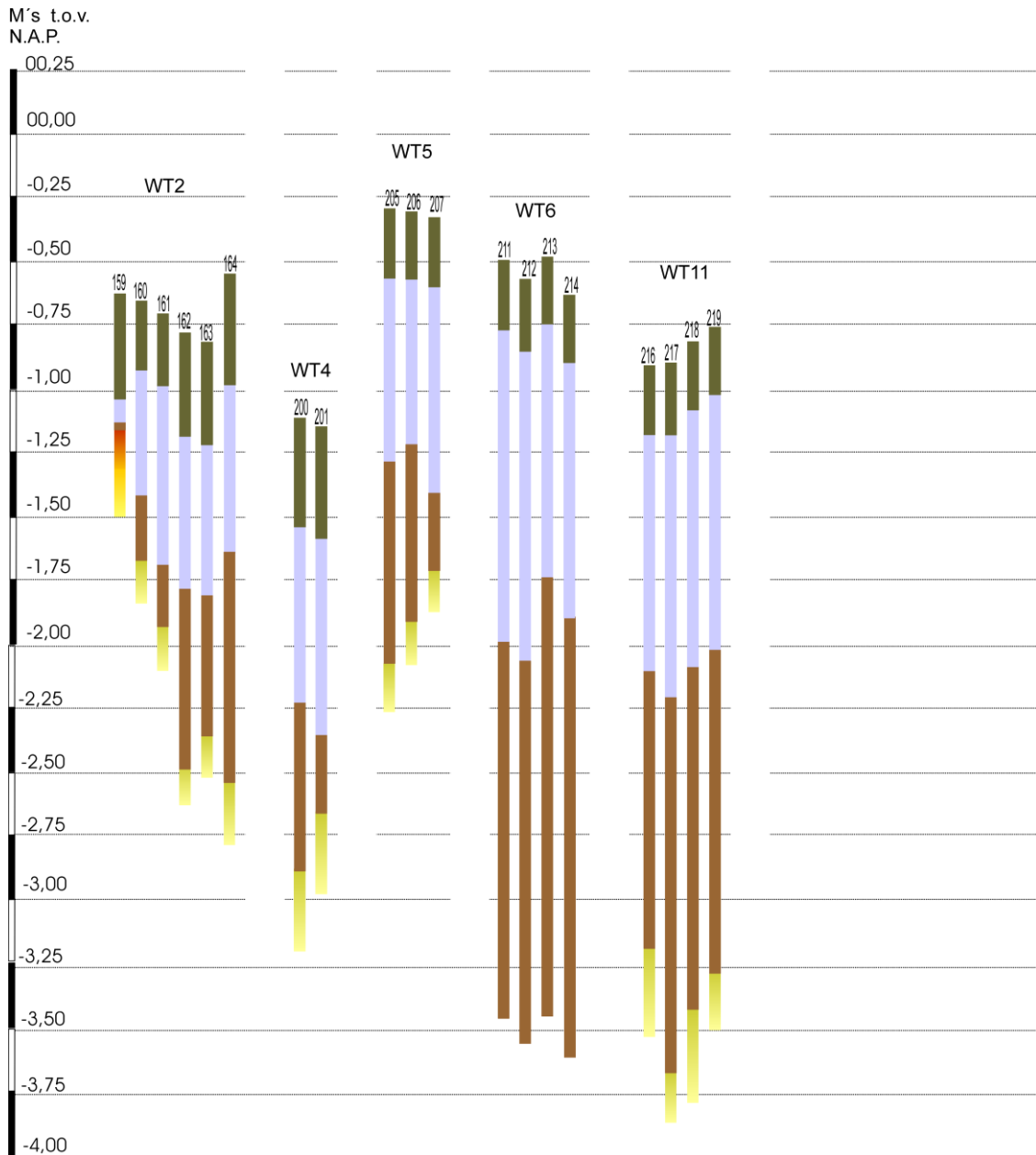
GI = Geologische interpretaties; DEZ = dekzand, MAR = marien

AIS = Archeologische indicatoren; HK = houtskool, BRL = brandlaagjes

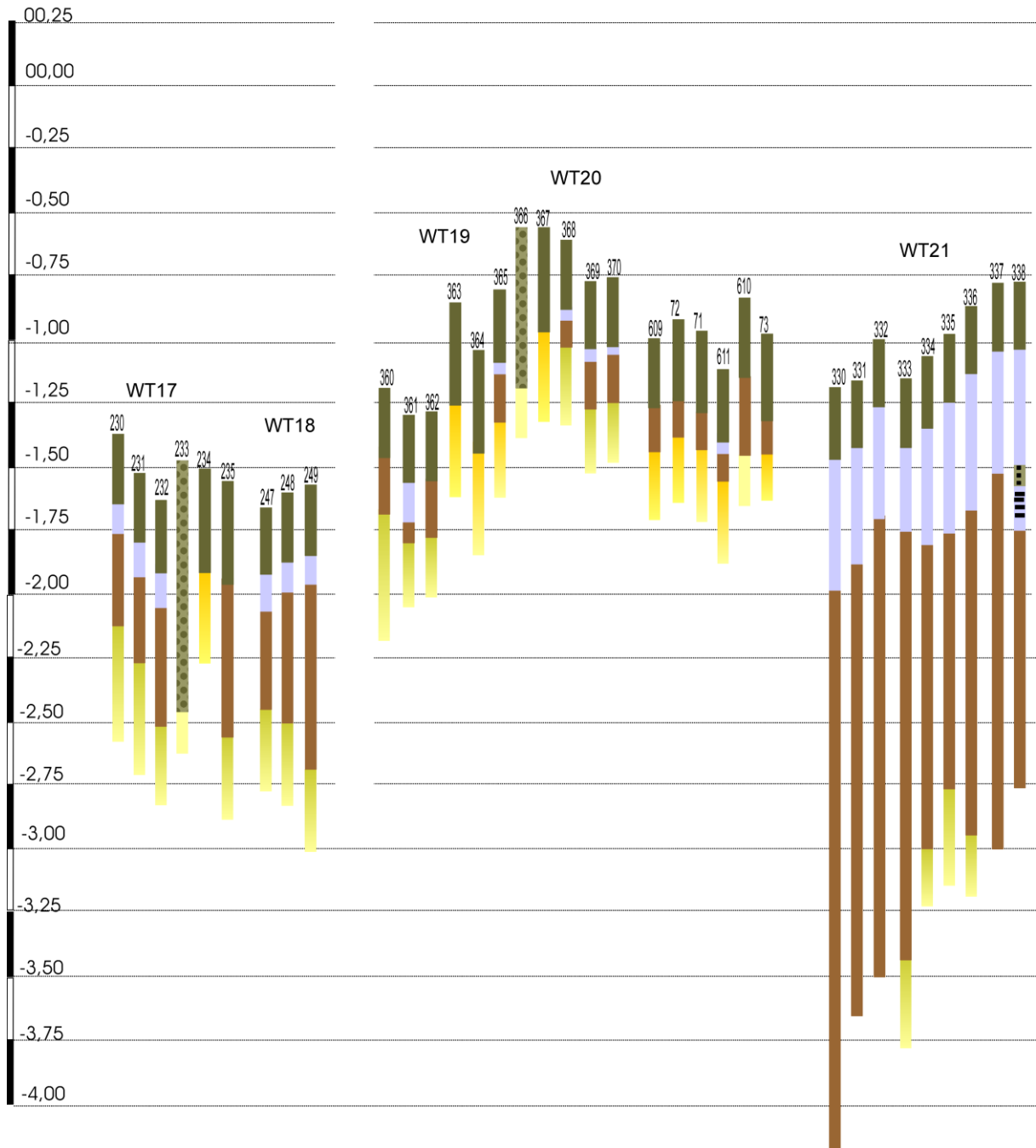


## **Bijlage 2: Boorprofielen**

---



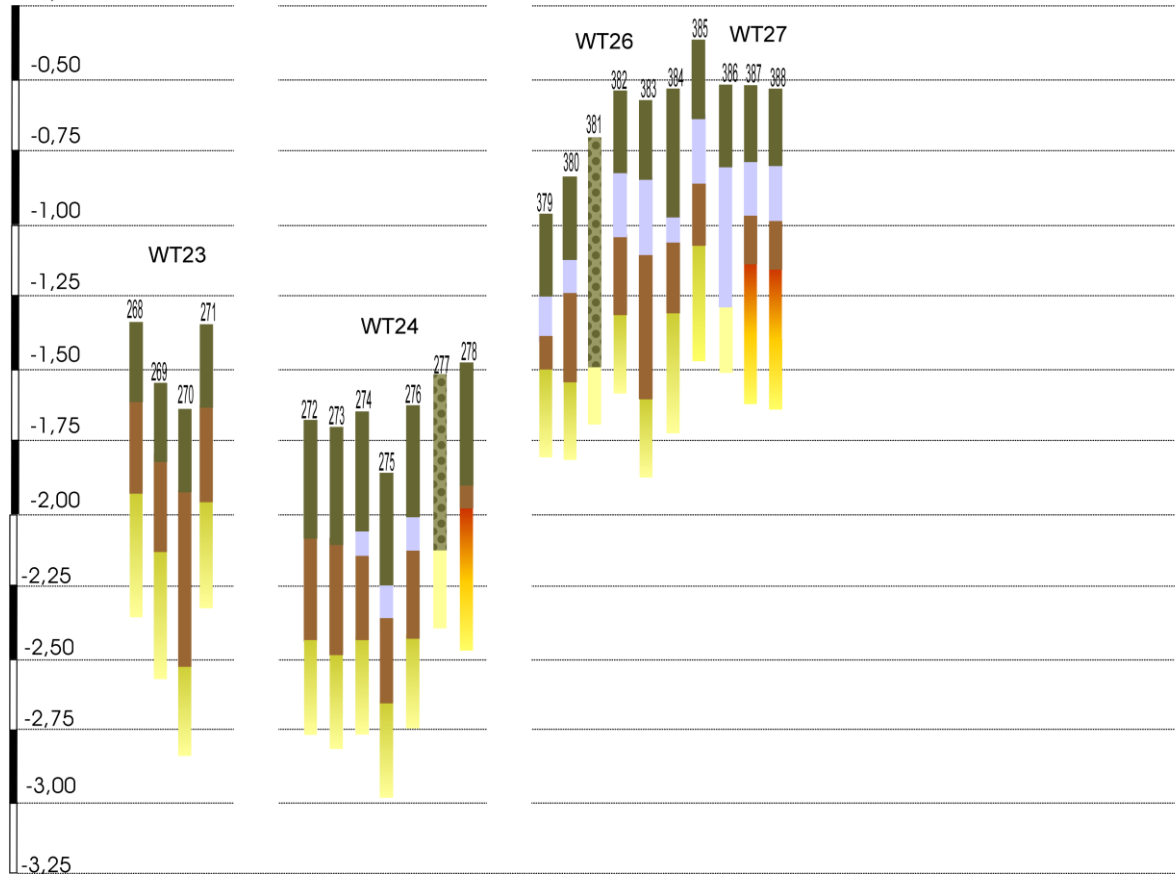
M's t.o.v.  
N.A.P.



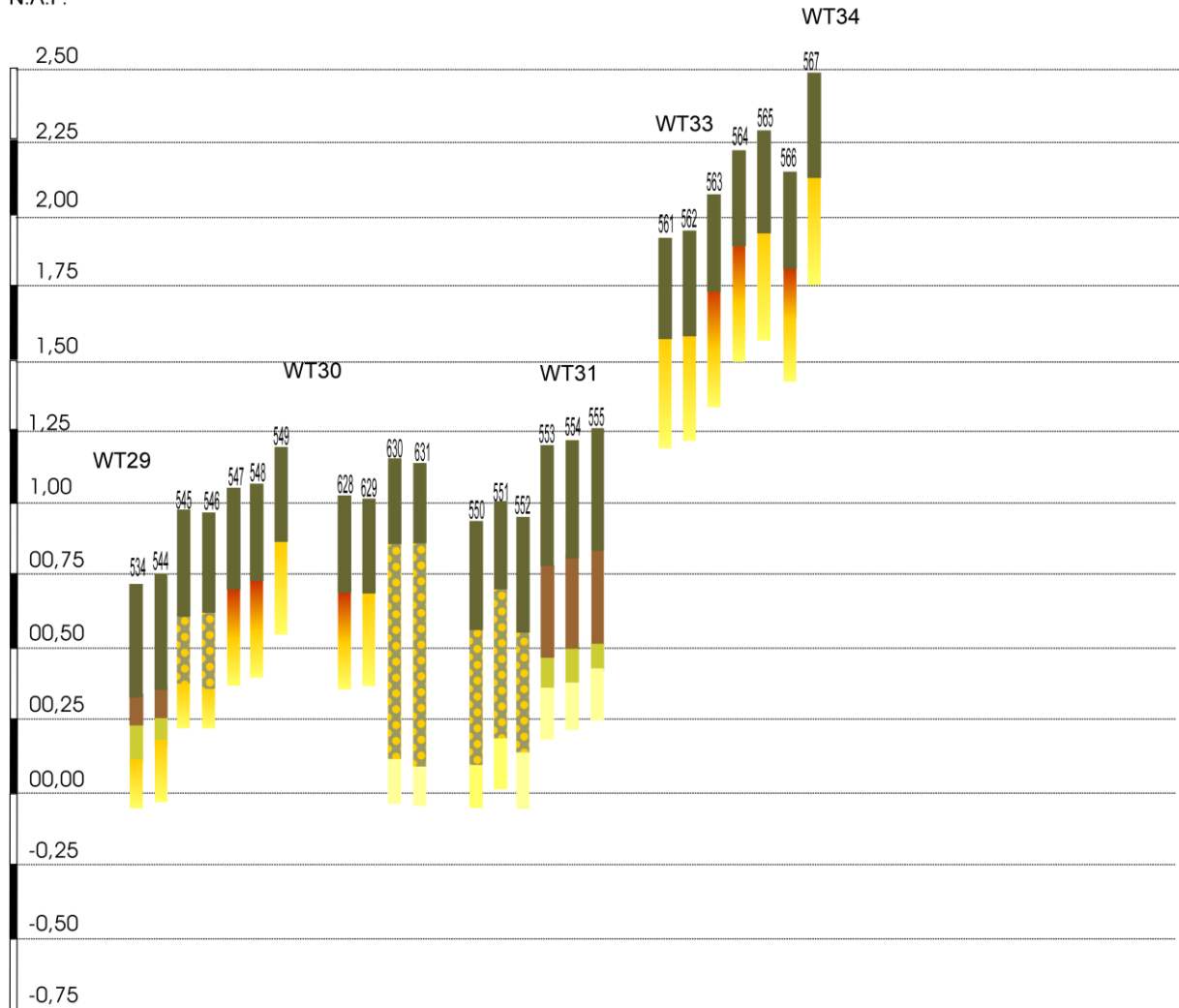
M's t.o.v.

N.A.P.

-0,25



M's t.o.v.  
N.A.P.



**ArcheoPro Archeologisch rapport  
Nr 15119**

**Windpark N33  
Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde  
Inventariserend Veldonderzoek (IVO-0);  
Verkennend onderzoek kabel- en wegtracés**

**Eerste concept**

**Concept versie 22-12-2016**

*(Zonder opmerkingen zal deze versie na 3 maanden als definitief rapport worden opgeleverd)*

Richard Exaltus  
Joep Orbons

**December 2016**

**ArcheoPro**


# ArcheoPro Archeologisch rapport Nr 15119

## Windpark N33 Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Verkennend onderzoek kabel- en wegtracés

### Eerste concept

**Concept versie 22-12-2016**

(Zonder opmerkingen zal deze versie na 3 maanden als definitief rapport worden opgeleverd)

Colofon		
Opdrachtgever:	Pondera Consult, Weibergweg 49, 7556 PE Hengelo	
Status:	Concept versie 22-12-2016	
Projectcode :	15-220	
Bestandsnaam :	ArcheoPro, Booronderzoek Windpark N33, 2016 12 22	
Archis melding (OM nummer):	4024414100	
Bevoegd gezag:	Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde	
Opslagplaats documentatie:	Provincie Groningen	
ISSN:	1569-7363	
Auteur:	Richard Exaltus, Joep Orbons	
Projectleider:	Richard Exaltus	
Projectmedewerkers:	Richard Exaltus, Joep Orbons, Hon Rik	
Onderaannemers :	nvt	
Autorisatie:	Drs. R.P. Exaltus; senior-archeoloog	
		
Uitgegeven door ArcheoPro © Copyright 2016 ArcheoPro, Eijsden		
<b>ArcheoPro</b> Sint Jozefstraat 45 NL 6245 LL Eijsden Nederland	Tel : 0(0 31) 43 3672586 www.archeopro.nl	Kamer van Koophandel Limburg: 14117581 e-mail: <a href="mailto:info@archeopro.nl">info@archeopro.nl</a>

## Inhoudsopgave

---

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1 Algemeen .....	5
1.2 Locatiegegevens.....	5
1.3 Aard van de ingreep .....	5
1.4 Onderzoek .....	5
1.5 Werkwijze.....	6
1.6 leeswijzer .....	6
2. Resultaten Veldonderzoek .....	10
2.1 Deelgebied A.....	10
2.2 Deelgebied B.....	13
2.3 Deelgebied C .....	19
2.4 Deelgebied D.....	22
2.5 Deelgebied E .....	27
2.6 Deelgebied F .....	29
2.7 Deelgebied G.....	31
2.8 Deelgebied H.....	33
2.9 Deelgebied I .....	35
3. Conclusies en aanbevelingen.....	37
Verklarende woordenlijst.....	39
Archeologische tijdschaal.....	39
Bronnen .....	40
Literatuur.....	41



## Samenvatting

---

In november 2016 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het Windplan N33 in de gemeenten Oldambt, Menterwolde en Veendam. Het betreft het verkennend onderzoek van de kabel- en wegtracés die nog niet waren onderzocht tijdens het in januari en februari van 2016 uitgevoerde onderzoek op de turbinelocaties en enkele delen van de kabel- en wegtracés (ArcheoPro-rapport 15102). Het windmolenpark voorziet in de bouw van 4 windmolens in de gemeente Oldambt, 23 windmolens in de gemeente Menterwolde en 8 windmolens in de gemeente Veendam.

In november 2016 is door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd op delen van weg- en kabeltracés van windpark N33 die niet in het eerdere onderzoek waren opgenomen. Het betreft tracédelen waarvan tijdens het bureauonderzoek is vastgesteld dat hier conform de gemeentelijke beleidskaarten een onderzoeksverplichting geldt.

Met name op het noordelijke en het westelijke deel van het plangebied zijn dikke pakketten veen- en klei aangetroffen boven het dekzand. In de aangetroffen klei zijn nergens vuile lagen of vegetatie-horizonten aangetroffen die samen zouden kunnen hangen met menselijke bewoning in het verre verleden.

Op veel van de onderzochte tracédelen is het dekzand niet binnen twee meter diepte aangetroffen of heeft in de top van het dekzand geen bodemvorming plaatsgevonden die wijst op droge omstandigheden waarin bewoning mogelijk was. Hier bestaat de bodem uit grijs zand waarvan de top in het beginstadium van de veenvorming is doorworteld (en soms enigszins verspoeld). Voor deze tracédelen geven de resultaten van het verkennende booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op figuur 23 zijn tracédelen roodgekleurd waarop nog deels intacte podzolbodems zijn aangetroffen en waarop de uitvoering van karterend onderzoek wordt geadviseerd. Voor de hierop niet gemarkeerde terreindelen geven de resultaten van het verkennend booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van archeologisch vervolgonderzoek.

# 1. Inleiding

---

## 1.1 Algemeen

---

Opdrachtgever:	Pondera Consult, Weibergweg 49, 7556 PE Hengelo
Archis onderzoeksmelding:	40244100
Bevoegd gezag:	Gemeente Veendam/Oldambt/Menterwolde
Bewaarplaats vondsten:	Provincie Groningen
Bewaarplaats documentatie:	Provincie Groningen

## 1.2 Locatiegegevens

---

Provincie:	Groningen
Gemeente:	Veendam/Oldambt/Menterwolde
Plaats:	Windpark N33
Toponiem:	Windpark N33
Hoekcoördinaten plangebied:	254863 / 565731 254863 / 577352 259919 / 577352 259919 / 565731
Oppervlakte plangebied:	166,77 ha
Bepaling locaties:	GPS Garmin, meetlinten

## 1.3 Aard van de ingreep

---

Aard ingreep:	Aanleg van een windpark
---------------	-------------------------

## 1.4 Onderzoek

---

In november 2016 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het Windplan N33 in de gemeenten Oldambt, Menterwolde en Veendam. Het betreft het verkennend onderzoek van de kabel- en wegtracés die nog niet waren onderzocht tijdens het in januari en februari van 2016 uitgevoerde onderzoek op de turbinelocaties en enkele delen van de kabel- en wegtracés (ArcheoPro-rapport 15102). Het windmolenpark voorziet in de bouw van 4 windmolens in de gemeente Oldambt, 23 windmolens in de gemeente Menterwolde en 8 windmolens in de gemeente Veendam.

Het verkennend booronderzoek vond plaats naar aanleiding van de resultaten van het eerder door ArcheoPro verrichte bureauonderzoek (ArcheoPro-rapport 1502). Hieruit blijkt dat het plangebied in een voormalig dekzandgebied ligt dat gedurende de nieuwe steentijd volledig overgroeid is geraakt met veen. Vanaf de middeleeuwen zijn het centrale- en het zuidelijke deel van het plangebied in veenontginningsgebieden komen te liggen. Het noordelijke deel is in de middeleeuwen overstromd vanuit het Dollardgebied en afgedekt met klei. Dit gebied is vanaf de zestiende in cultuur gebracht.

Binnen het plangebied kunnen prehistorische nederzettingsresten aanwezig zijn uit het Laat-Paleolithicum, het Mesolithicum en het Neolithicum. Bewoningsresten uit deze

perioden worden met name verwacht in zones met dekzandkoppen die voldoende ontwaterd waren om podzolvorming te laten plaatsvinden. Dergelijke zones waren in de steentijd geschikt voor bewoning. Gedurende de Bronstijd, de IJzertijd en de Romeinse tijd, was het gehele plangebied overgroeid met veen en daardoor onaantrekkelijk voor bewoning.

Op de binnen de gemeente Oldambt gelegen weg- en kabeltracés zijn conform het gemeentelijk beleid de weg- en kabeltracés onderzocht in de zones waarin archeologisch onderzoek vereist is bij ingrepen die dieper reiken dan het kleidek en die een oppervlakte beslaan die groter is dan vijfhonderd vierkante meter. In de gemeente Menterwolde is verkennend booronderzoek uitgevoerd op de delen van weg- en kabeltracés die in de zones liggen waarin onderzoek is vereist bij bodemingrepen die groter zijn dan honderd vierkante meter en die dieper reiken dan dertig centimeter. In de gemeente Veendam zijn conform het gemeentelijk beleid de delen van weg- en kabeltracés onderzocht in de zones waarin archeologisch onderzoek is vereist bij bodemingrepen met een oppervlakte groter dan tweehonderd vierkante meter.

ArcheoPro voert haar onderzoeken uit conform de hiervoor vastgelegde normen en richtlijnen (KNA 3.3) en is door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) vergunning verleend tot het verrichten van bepaalde archeologische werkzaamheden in het kader van het doen van opgravingen, bestaande uit prospectie door middel van booronderzoek.

Het onderzoek is uitgevoerd door drs. R.P. Exaltus (senior-archeoloog), H. Rik (veldtechnicus) en ing. P.J. Orbons (senior vakspecialist).

## 1.5 Werkwijze

---

De boringen zijn overal waar het dekzand niet al op geringere diepte is aangetroffen, doorgezet tot een maximale diepte van twee meter beneden het maaiveld. De geplande bodemingrepen zullen op de betreffende tracédelen immers niet dieper reiken dan twee meter. Voor het verkennend booronderzoek is gebruik gemaakt van een zandguts. De boringen zijn doorgezet tot tenminste enkele decimeters in het schone gele zand van de C-horizont.

De boorpunten zijn ingemeten met een GPS. De hoogtes van de boringen zijn vastgesteld aan de hand van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

## 1.6 leeswijzer

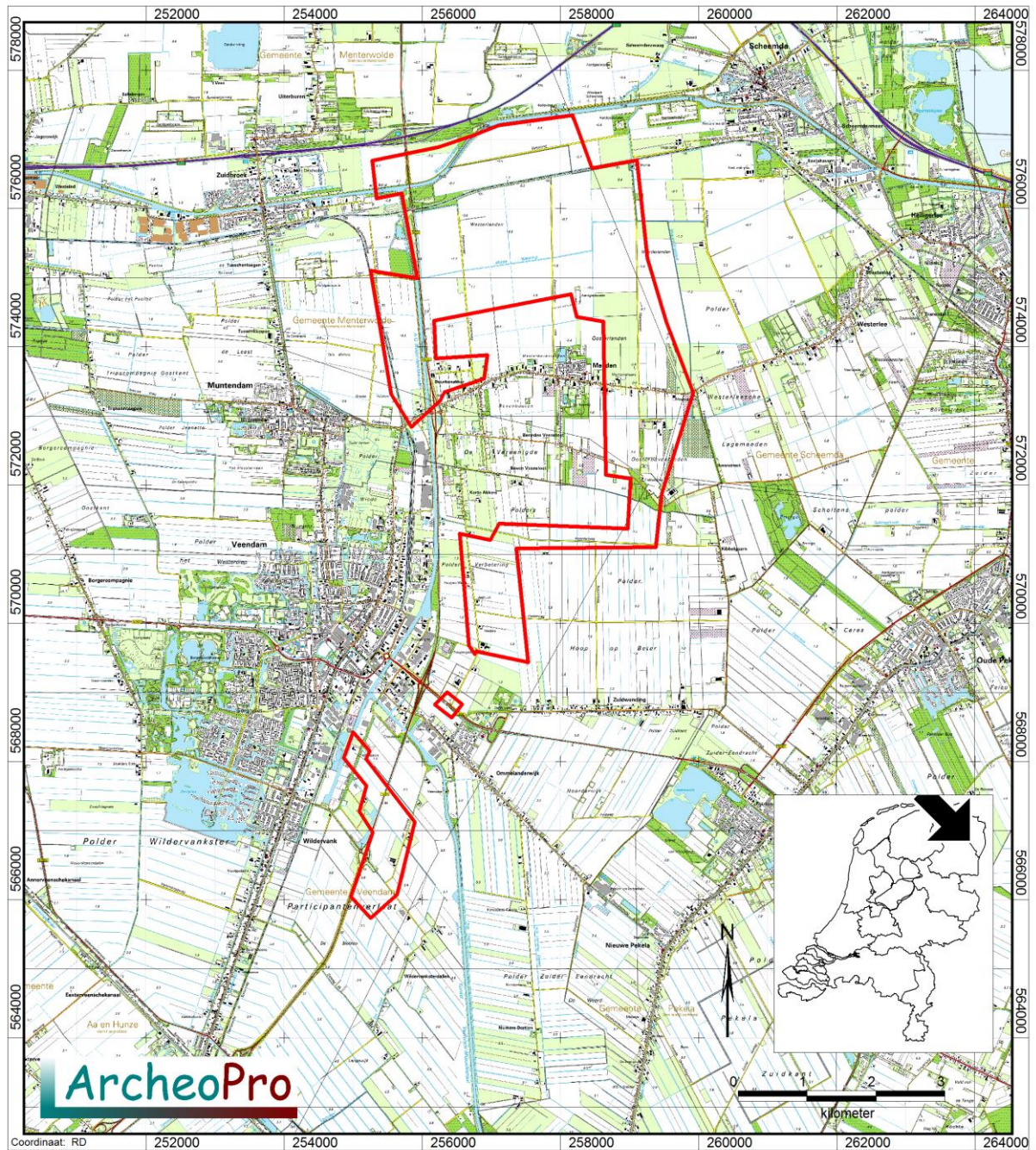
---

In hoofdstuk 2 worden de resultaten van het verkennende booronderzoek besproken per deelgebied. Het betreft achtereenvolgens de deelgebieden A tot en met I (zie figuur X).

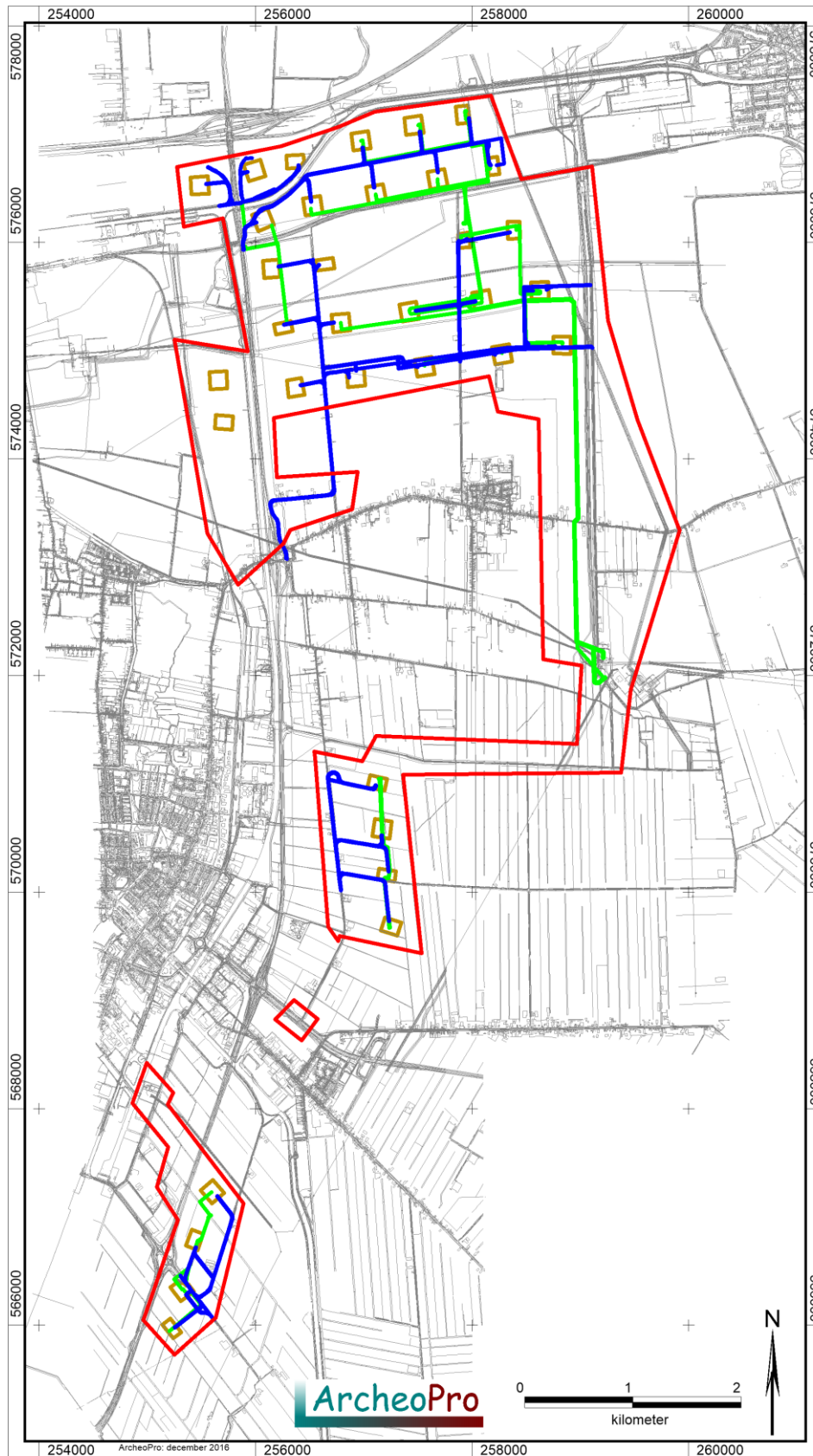
Per deelgebied is telkens een boorpuntenkaart afgebeeld, is een beschrijving gegeven en zijn de resultaten van het booronderzoek afgebeeld als boorprofielen. Voor deze eerste conceptrapportage ontbrak de tijd om de resultaten van de boringen weer te geven in een boortabel conform de KNA 3.3. Evenmin was er voldoende tijd om de boringen binnen de boorprofielen op de juiste NAP-hoogten te zetten.

Op elke boorpuntenkaart is aangegeven voor welke delen vervolgonderzoek wordt geadviseerd. In de conclusies worden de resultaten in het kort besproken en zijn de nader (karterend) te onderzoeken delen van weg- en kabeltracés opgenomen in een overzichtskaart.

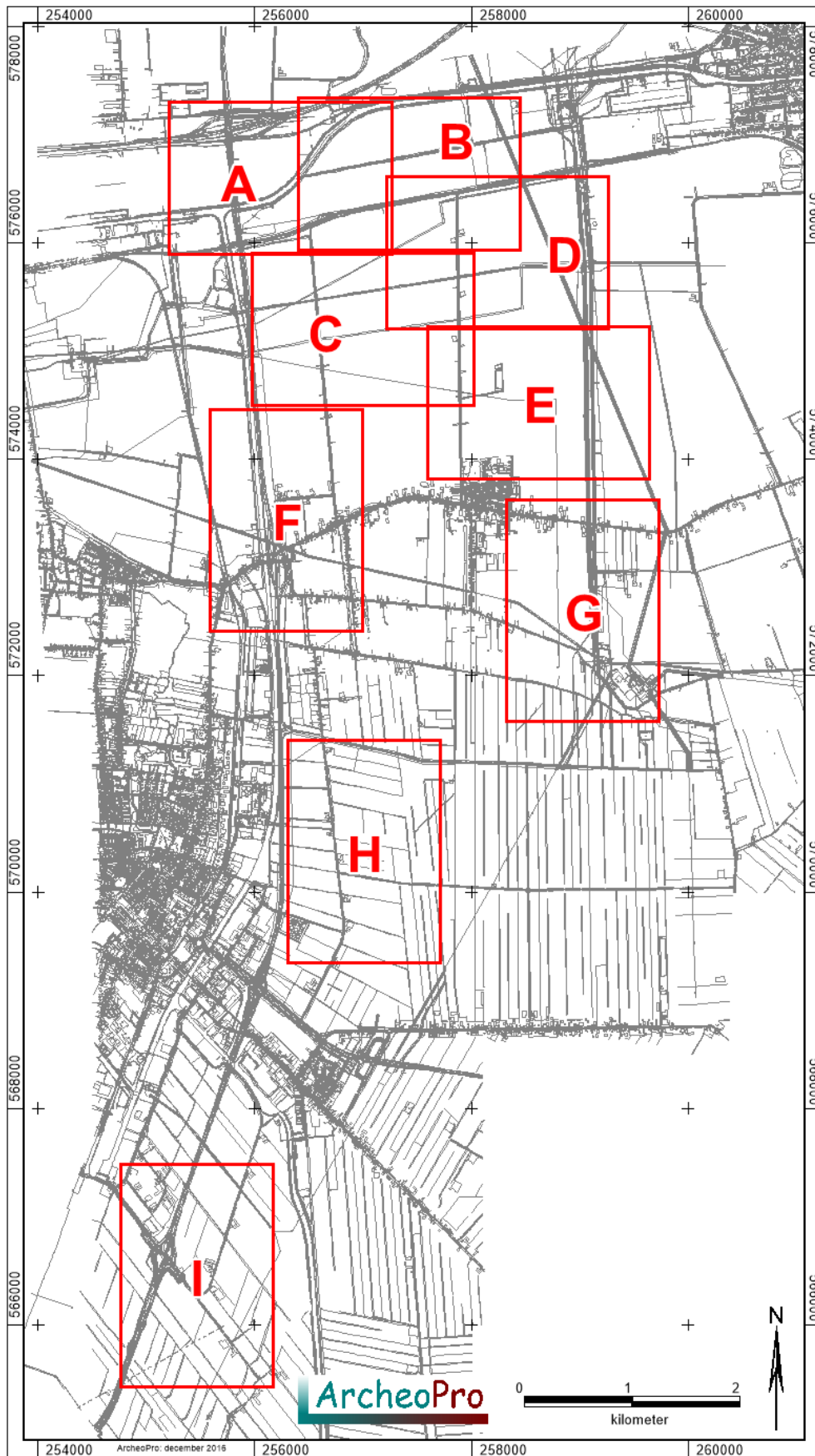
De legenda van de boorprofielen is weergegeven in figuur 14.



Figuur 1: De ligging van het plangebied.



*Figuur 2: De binnen het plangebied voorgenomen bouw van windmolens (Opstelplaatsen in bruin) met aanleg van leidingtracés (groene lijnen) en onderhoudswegen (blauwe lijnen).*



Figuur 3: Overzicht van de deelgebieden zoals deze besproken worden in dit rapport

## 2. Resultaten Veldonderzoek

---

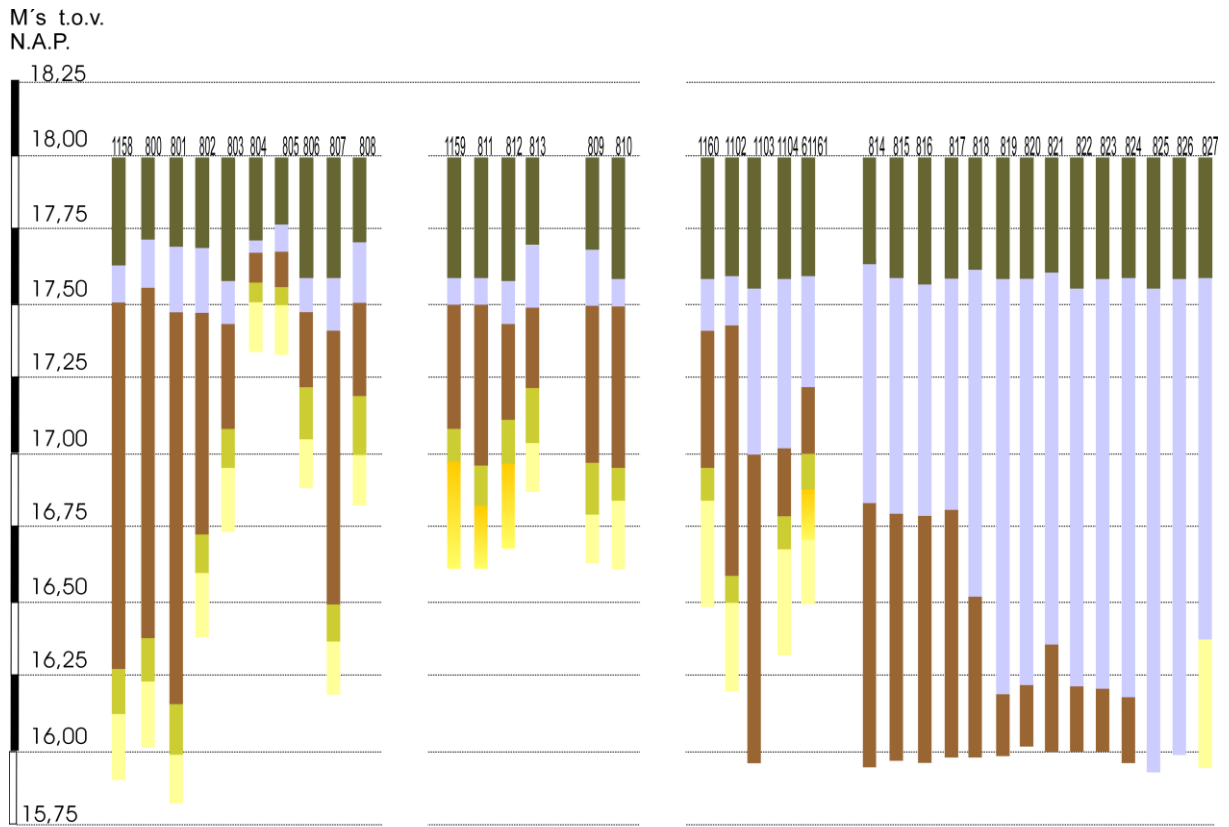
### 2.1 Deelgebied A

---

De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 5. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 4.

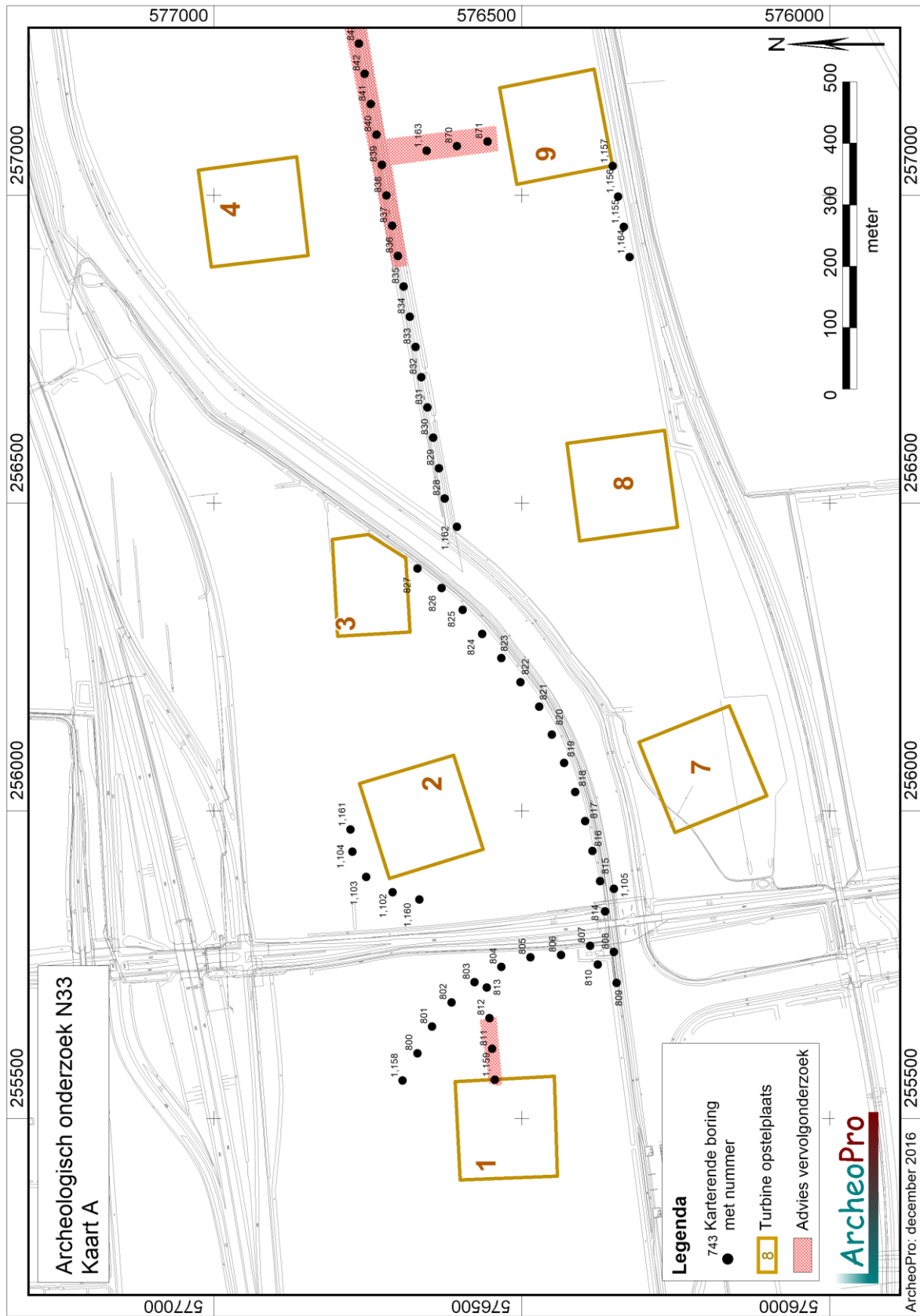
Onder de uit zandige klei bestaande bouwvoor is een pakket klei aangetroffen dat sterk wisselt in dikte. Op het westelijke deel van dit deelgebied is het kleipakket onder de bouwvoor slechts enkele centimeters tot enkele decimeters dik terwijl dit op het oostelijke deel van dit deelgebied oploopt tot meer dan anderhalve meter dikte. Deze klei bevat plaatselijk zandlaagjes maar bevat nergens vuile lagen of vegetatie-horizonten die samen zouden kunnen hangen met bewoning in het verre verleden. Onder de klei is in veruit de meeste boringen een pakket veen aangetroffen waarvan de dikte eveneens uiteenloopt van enkele centimeters tot meer dan een meter. Op het oostelijke deel (boringen 814 tot en met 826), lopen de klei- en veenlagen door tot minimaal twee meter beneden het maaiveld. Alleen in de meest oostelijke boring (827) is de top van het dekzand aangetroffen. Deze ligt direct onder de klei en is duidelijk geërodeerd.

In de op het westelijke deel van deelgebied A gezette boringen is behalve in boring 1103 overal de top van het dekzand aangetroffen. Deze bestaat in veruit de meeste boringen uit ongeoxideerd zand waarvan de top is vernat en doorworteld in de beginfase van de veenvorming. Alleen op de boorpunten 1159, 811 en 812, zijn resten van podzolvorming aangetroffen. De top hiervan ligt rond een meter beneden het maaiveld en zal naar verwachting worden aangetast bij de voorgenomen graafwerkzaamheden. Hier wordt derhalve karterend onderzoek aanbevolen.



*Figuur 4: Boorprofielen deelgebied A*





Figuur 5: Boorpuntenkaart deelgebied A

## 2.2 Deelgebied B

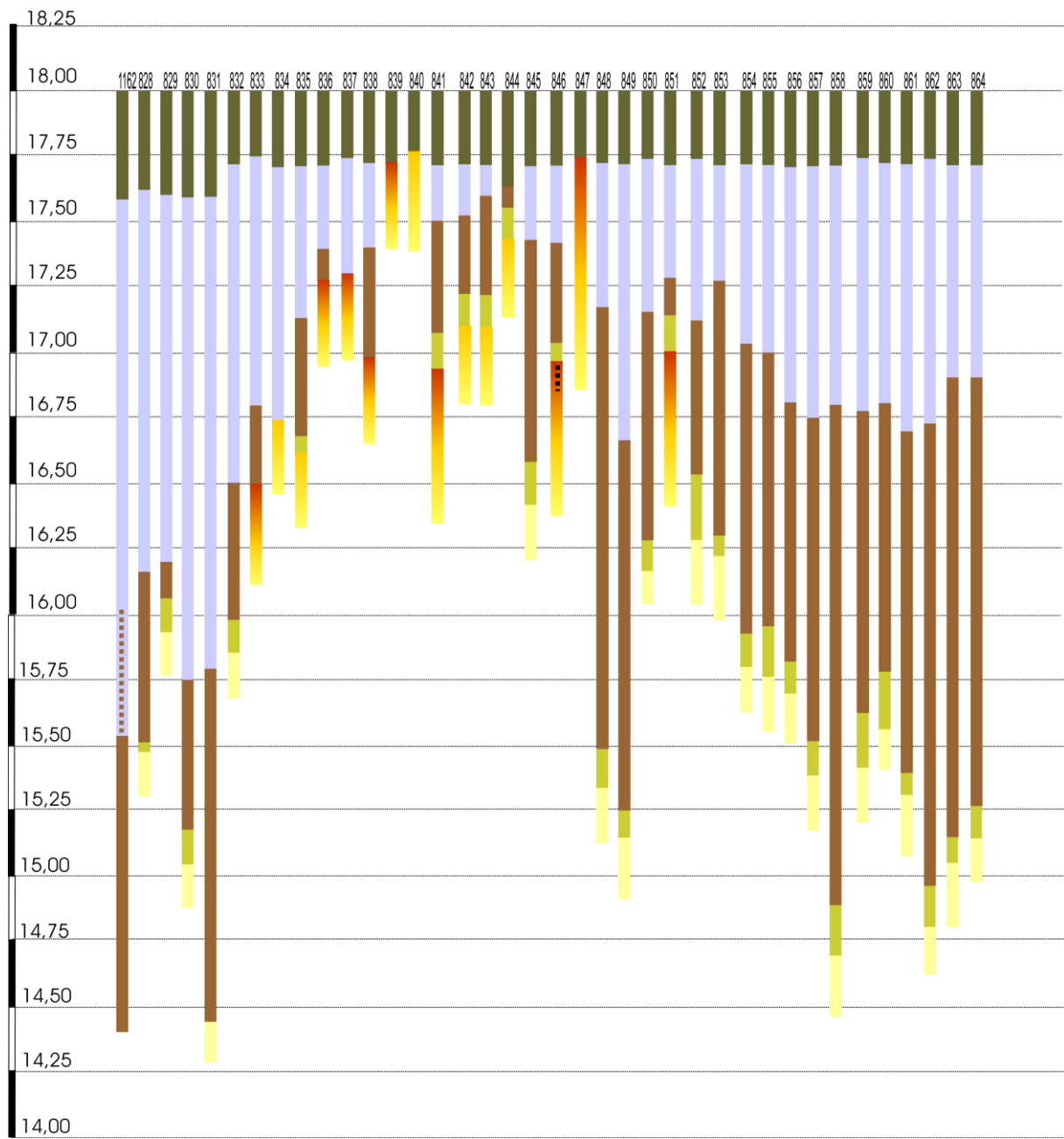
---

De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 7. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 6.

De uit sterk zandige klei bestaande bouwvoor gaat op de boorpunten 839 en 840, direct over in dekzand met in de top daarvan sporen van podzolvorming. Op deze boorpunten is de kop van een dekzandhoogte aangetroffen die zicht uitsrekt van de boringen 836 tot en met 847. Deze kop is goed herkenbaar in figuur 6a. In boring 846 is in de top van deze dekzandhoogte bovendien houtskool aangetroffen. Voor deze zone wordt derhalve karterend booronderzoek aanbevolen. Naar het westen en het oosten toe, neemt de diepteligging van het dekzand snel toe. De top van het dekzand bestaat hier uit ongeoxideerd zand waarvan de top is vernat en doorworteld in de beginfase van de veenvorming. In de langs de spoorlijn gezette boringen is eveneens een dekzandkop aangetroffen (boringen 1108 tot en met 1113) De top van het dekzand ligt hier op boorpunt 1112 ook al direct onder de bouwvoor. Ook voor de zone tussen de boringen 1107 tot en met 1112, wordt derhalve karterend booronderzoek aanbevolen.

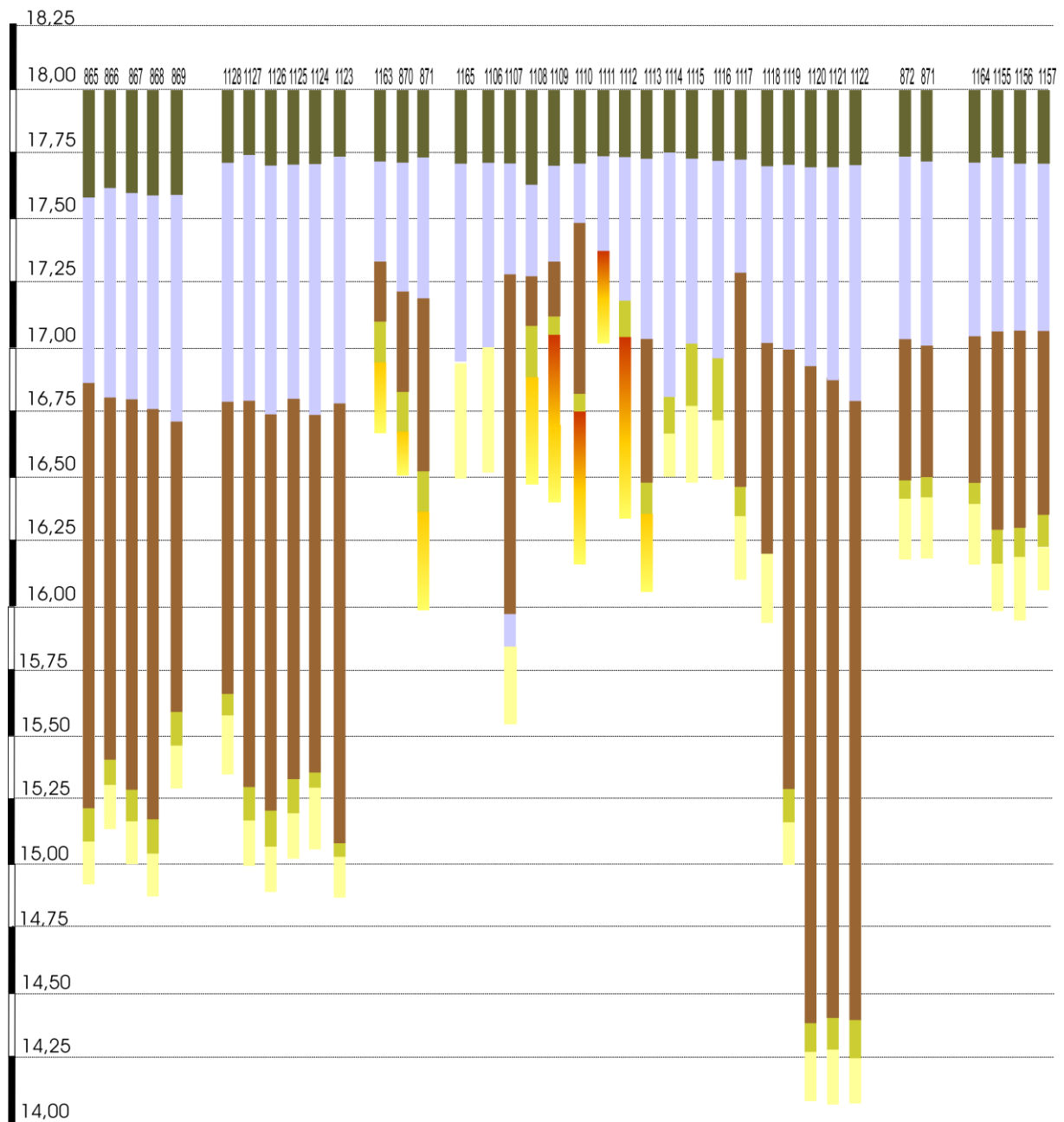
Het dekzand wordt binnen de overige delen van dit deelgebied afgedekt door dikke pakketten klei en veen. De klei bevat plaatselijk zandlaagjes maar bevat nergens vuile lagen of vegetatie-horizonten die samen zouden kunnen samenhangen met bewoning in het verre verleden.

M's t.o.v.  
N.A.P.

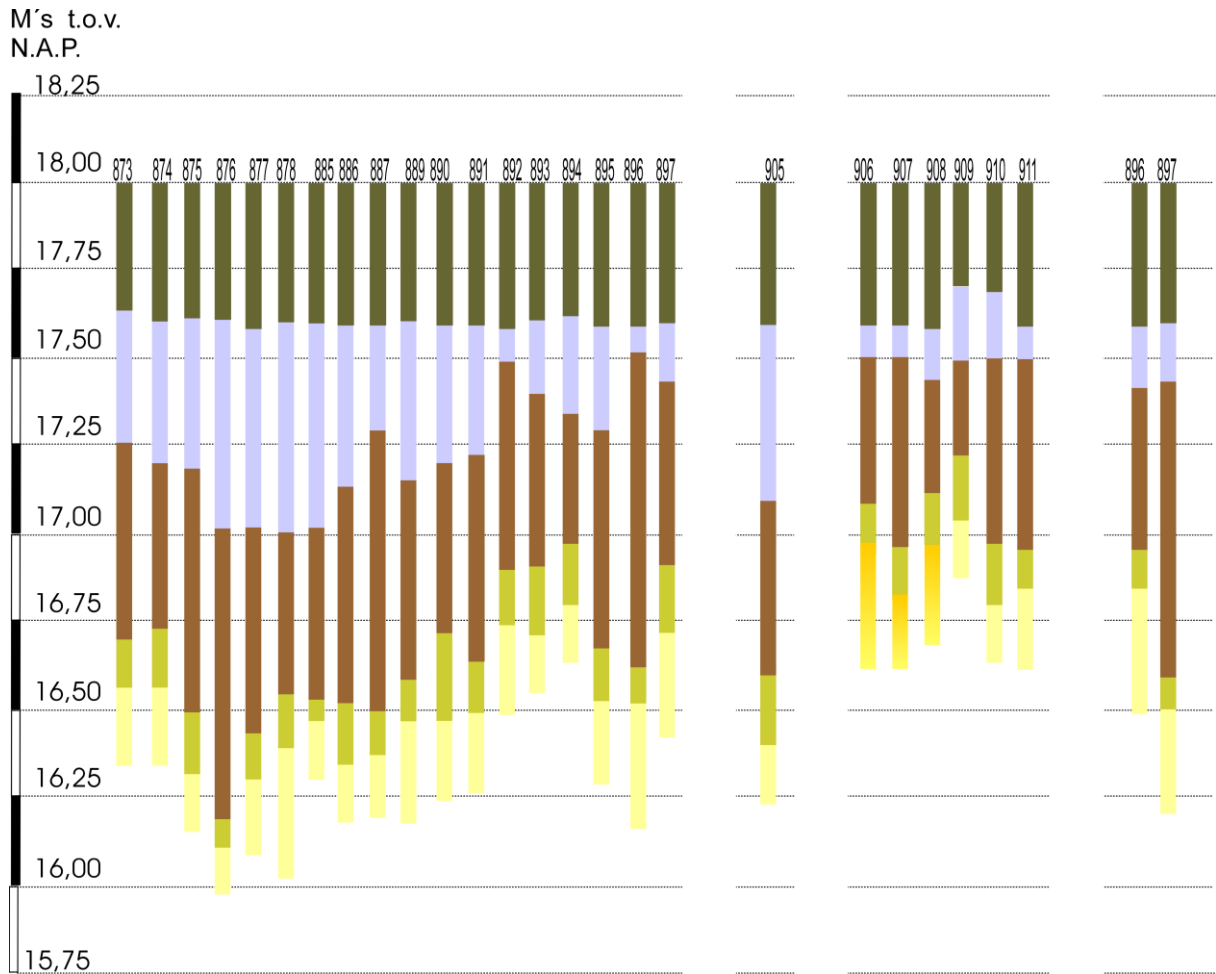


*Figuur 6a: Boorprofielen deelgebied B*

M's t.o.v.  
N.A.P.

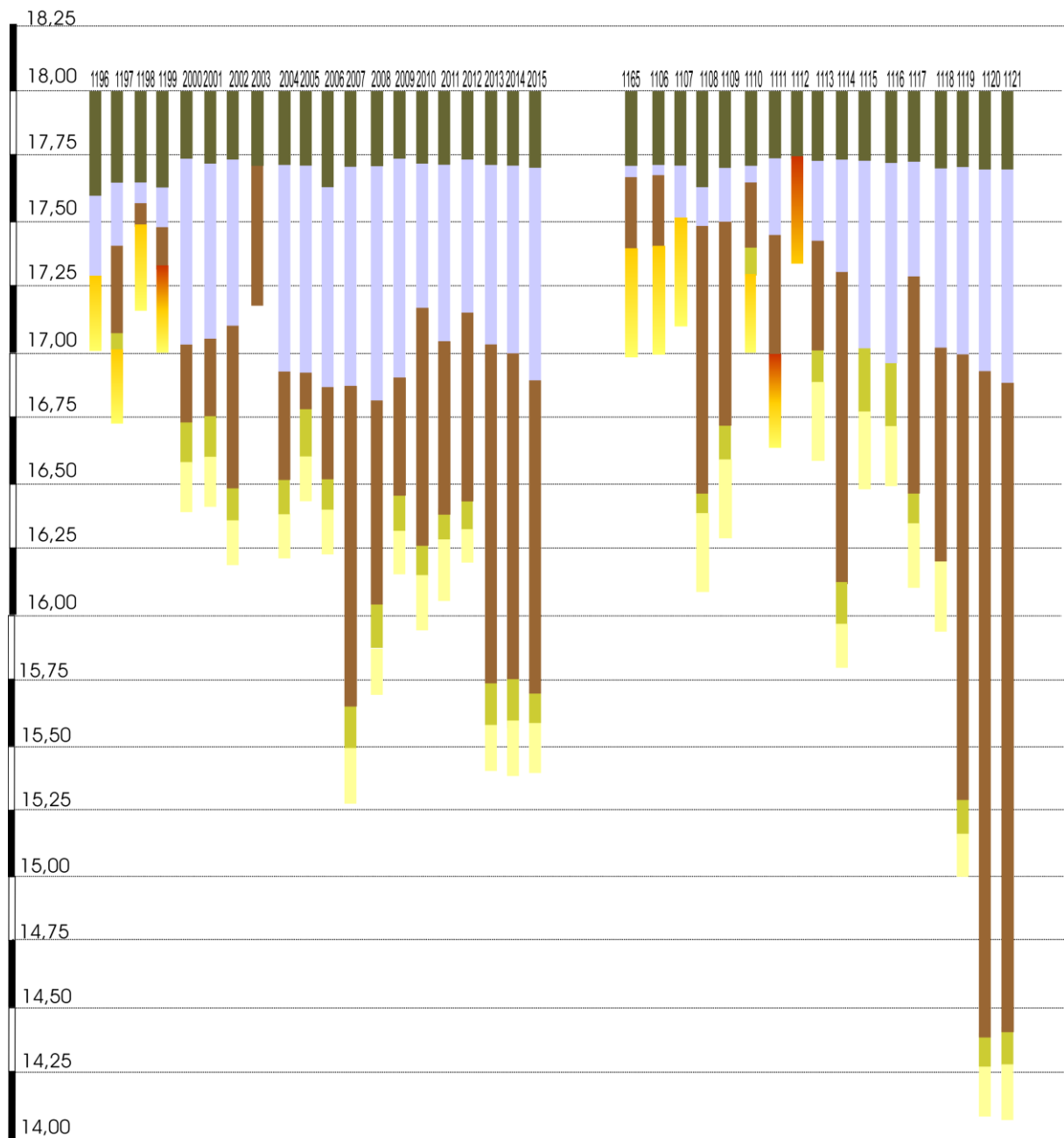


Figuur 6b: Boorprofielen deelgebied B



Figuur 6c: Boorprofielen deelgebied B

M's t.o.v.  
N.A.P.



Figuur 6d: Boorprofielen deelgebied B

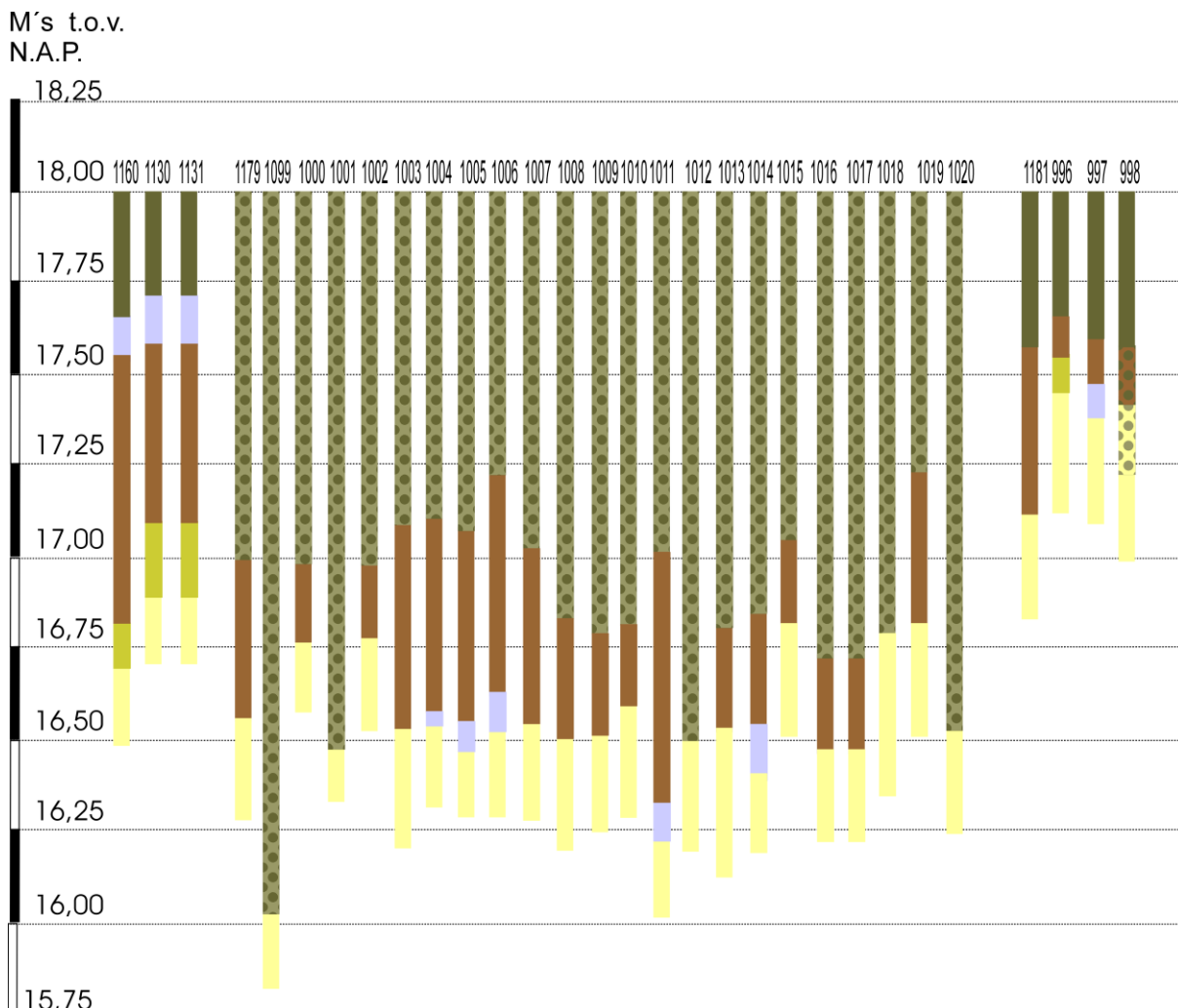


Figuur 7: Boorpuntenkaart deelgebied B

## 2.3 Deelgebied C

De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 9. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 8.

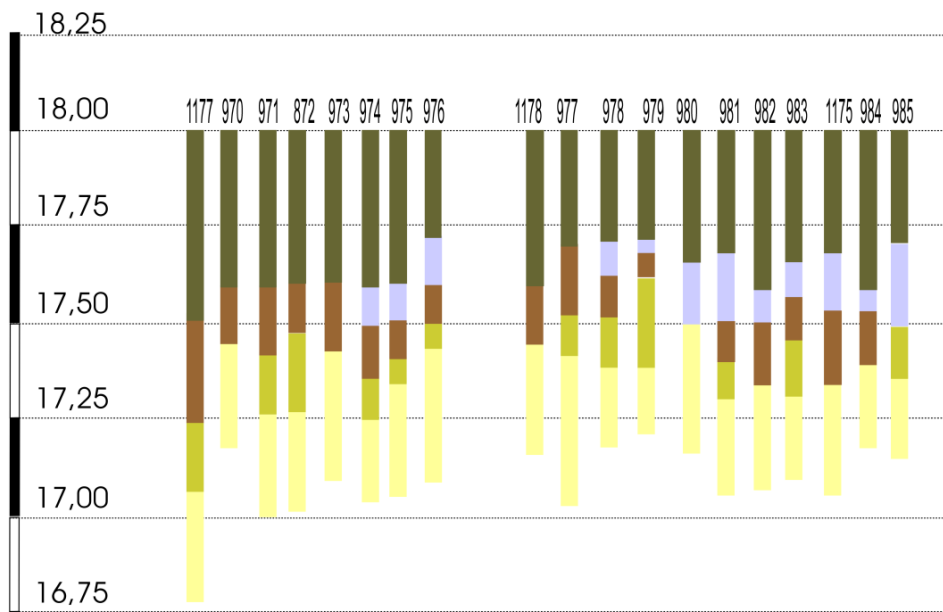
De langs de weg gezette boringen worden zonder uitzondering gekenmerkt door de aanwezigheid van een tot ongeveer een meter diepte verstoorde bodemopbouw. Hieronder is veelal nog een pakket veen aanwezig met daaronder direct ongeoxideerd dekzand zonder podzolvorming. In de boringen 1004, 1005, 1006, 1011 en 104, ligt klei tussen het veen en het dekzand en is de top van het dekzand duidelijk geërodeerd. Resten van podzolvorming zijn in geen van deze boringen aangetroffen. Dit is ook niet het geval in de overige, binnen dit deelgebied gezette boringen. Hier bestaat de bodemopbouw uit een bouwvoor van zandige klei met daaronder een dun kleipakket. Hieronder is een pakket veen aanwezig waarvan de dikte uiteenloopt van ongeveer tien centimeter tot ongeveer tachtig centimeter. De top van het dekzand bestaat hier uit ongeoxideerd zand waarvan de top is vernat en doorworteld in de beginfase van de veenvorming.



Figuur 8a: Boorprofielen deelgebied C

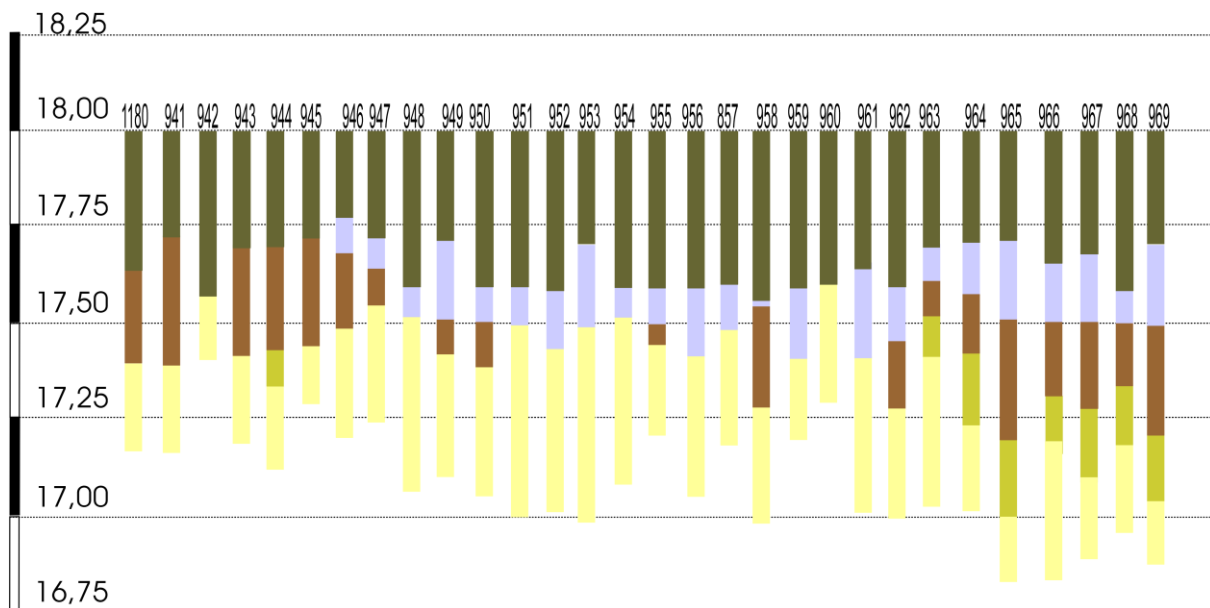


M's t.o.v.  
N.A.P.

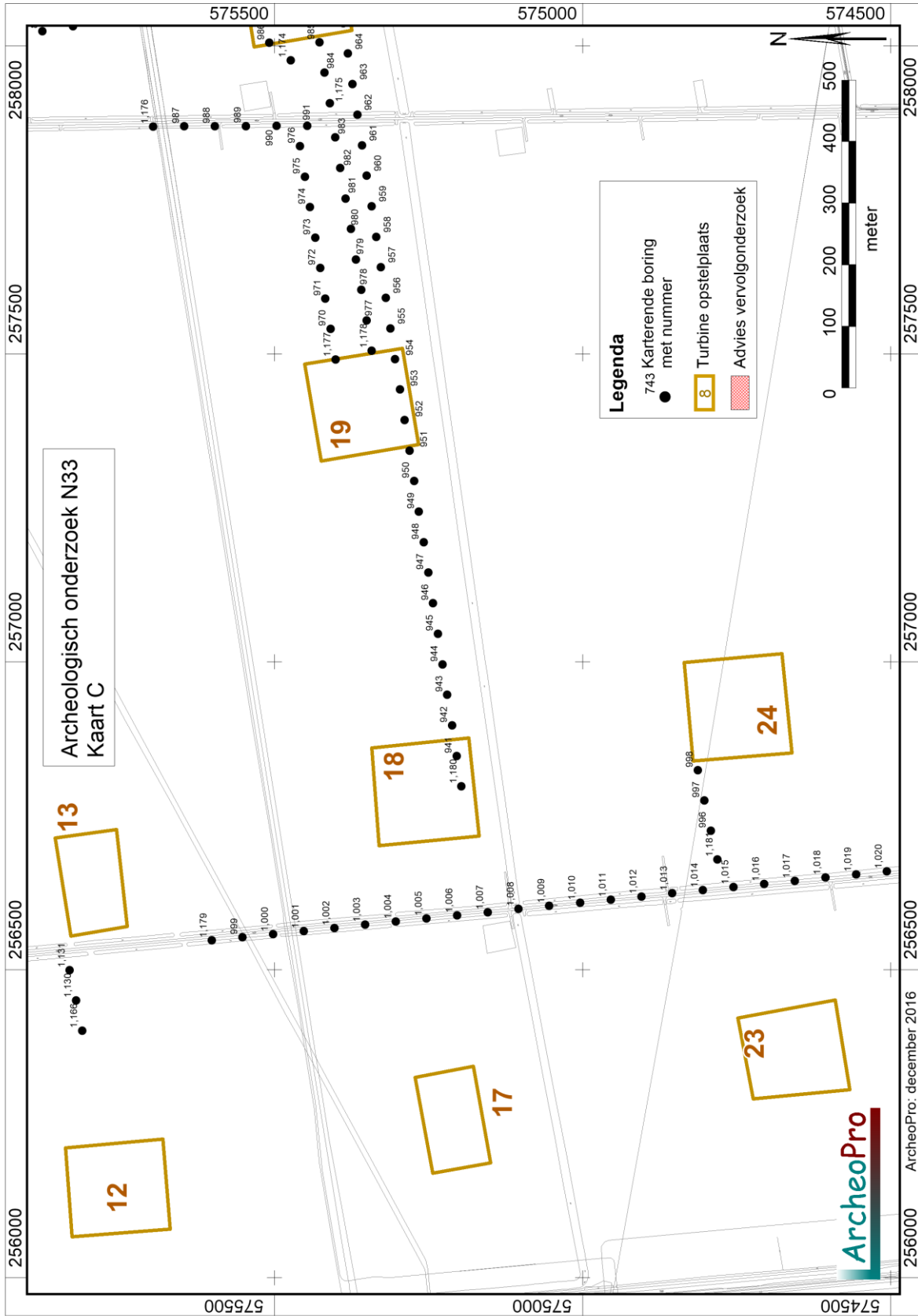


*Figuur 8b: Boorprofielen deelgebied C*

M's t.o.v.  
N.A.P.



*Figuur 8c: Boorprofielen deelgebied C*



Figuur 9: Boorpuntenkaart deelgebied C

## 2.4 Deelgebied D

---

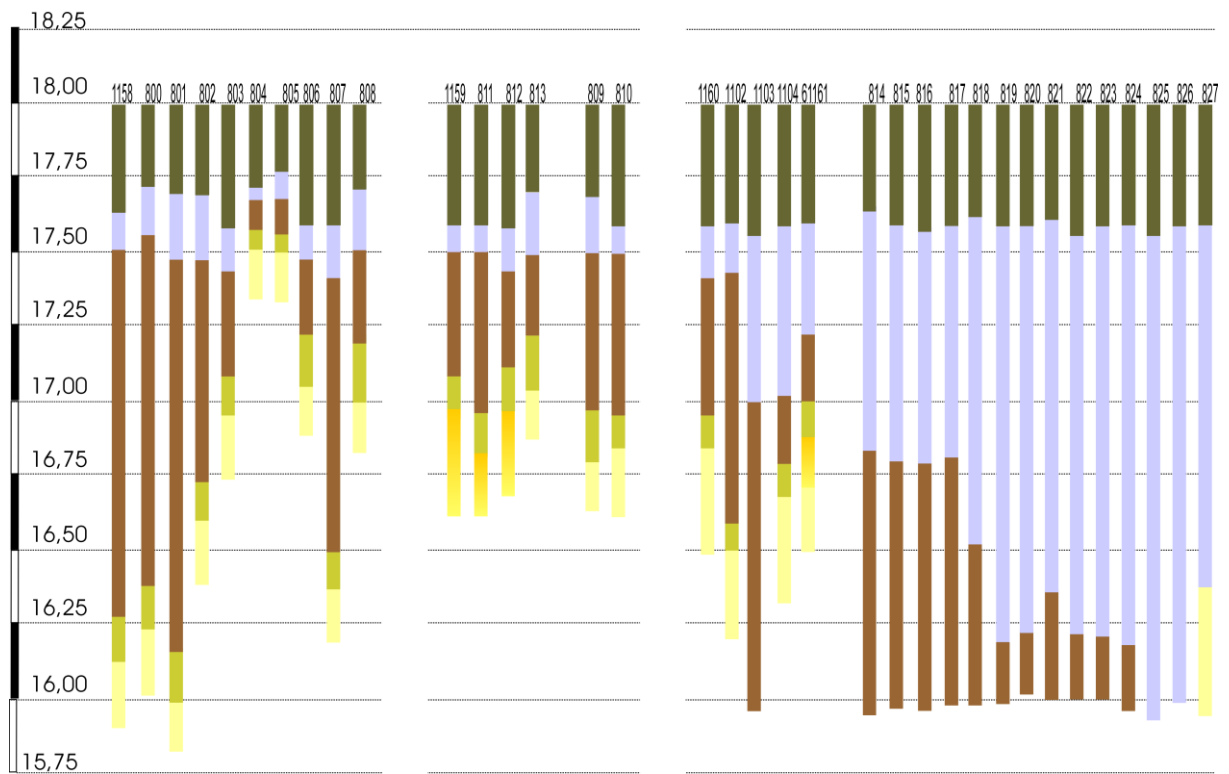
De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 11. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 10.

Op het oostelijke deel van dit deelgebied is onder de uit klei bestaande bouwvoor een pakket zandige klei aangetroffen dat doorloopt tot ruim een meter beneden het maaiveld. Deze klei bevat plaatselijk zandlaagjes maar bevat nergens vuile lagen of vegetatie-horizonten die samen zouden kunnen hangen met bewoning in het verre verleden. Onder de klei is veen aangetroffen dat in veruit de meeste boringen doorloopt tot minimaal twee meter beneden het maaiveld. Alleen in de boringen 940 en 1173 is nog net boven twee meter beneden het maaiveld het dekzand geraakt. De top hiervan bestaat hier echter uit ongeoxideerd zand waarvan de bovenste laag is vernat en doorworteld.

Op het noordelijke deel van dit deelgebied is onder de uit zandige klei bestaande bouwvoor een pakket klei aangetroffen waarvan de dikte uiteenloopt van vijf centimeter tot meer dan een meter. Ook hier bevat de klei plaatselijk zandlaagjes maar komen hierin nergens vuile lagen of vegetatie-horizonten die samen zouden kunnen hangen met bewoning in het verre verleden. Onder de klei is een pakket veen aanwezig dat op de boorpunten 881 tot en met 884, doorloopt tot tenminste twee meter beneden het maaiveld. Op de overige boorpunten is dekzand aangetroffen waarvan de top is vernat en doorworteld. Resten van podzolvorming zijn slechts aangetroffen in de boringen 906, 907 en 908. In deze zone wordt dan ook de uitvoering van karterend booronderzoek aanbevolen.

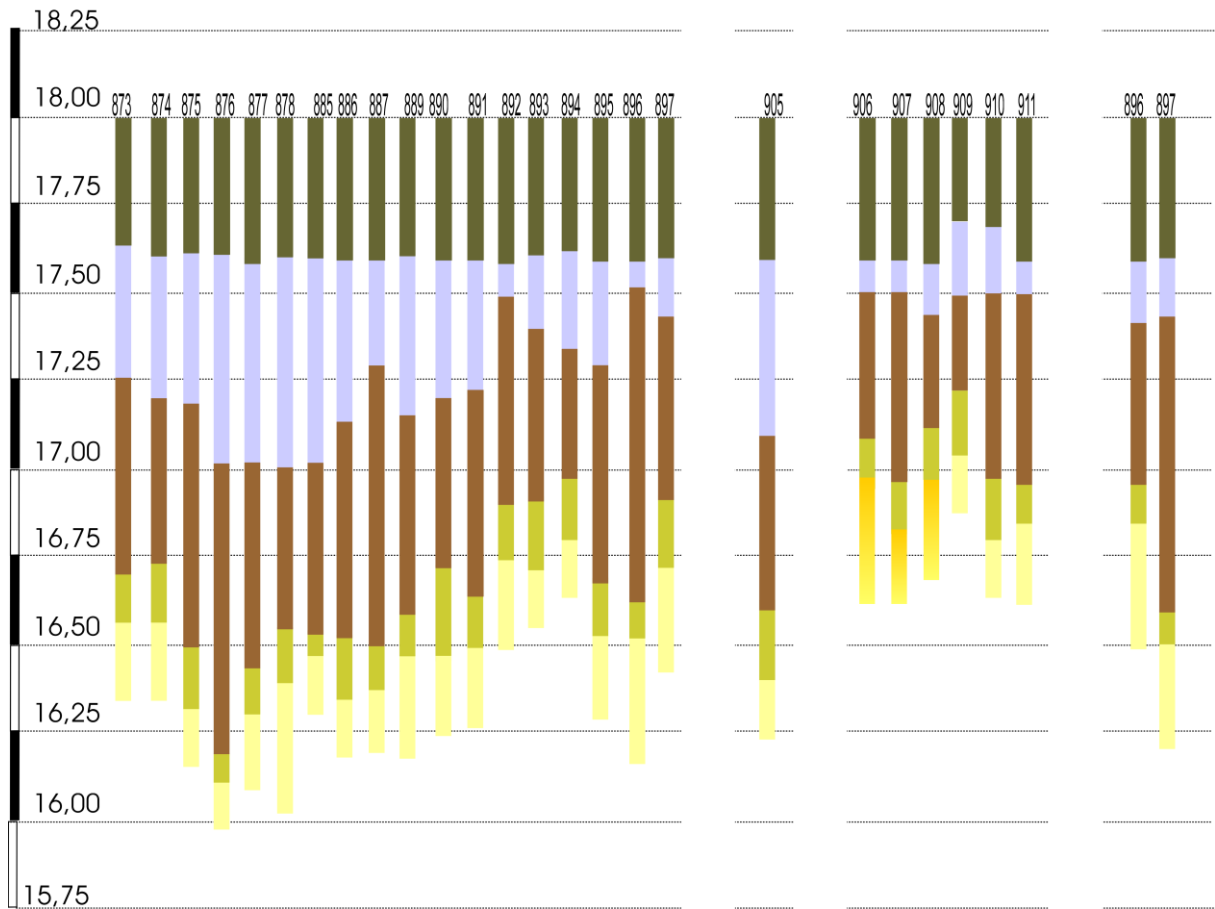
Op het westelijke deel van dit deelgebied is het kleipakket onder de bouwvoor slechts enkele centimeters tot enkele decimeters dik of ontbreekt dit volledig. Onder de klei is in veruit de meeste boringen een pakket veen aangetroffen waarvan de dikte eveneens uiteenloopt van enkele centimeters tot meer dan een meter. Onder het veen of direct onder de klei is overal de top van het dekzand aangetroffen. Deze bestaat direct uit ongeoxideerd zand of uit zand dat is vernat en doorworteld. Resten van podzolvorming zijn hier nergens aangetroffen.

M's t.o.v.  
N.A.P.



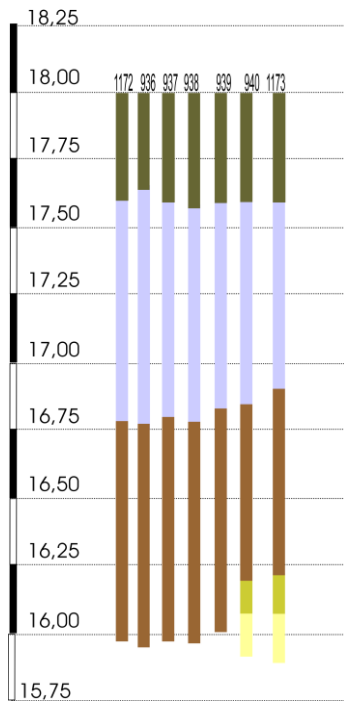
Figuur 10a: Boorprofielen deelgebied D

M's t.o.v.  
N.A.P.



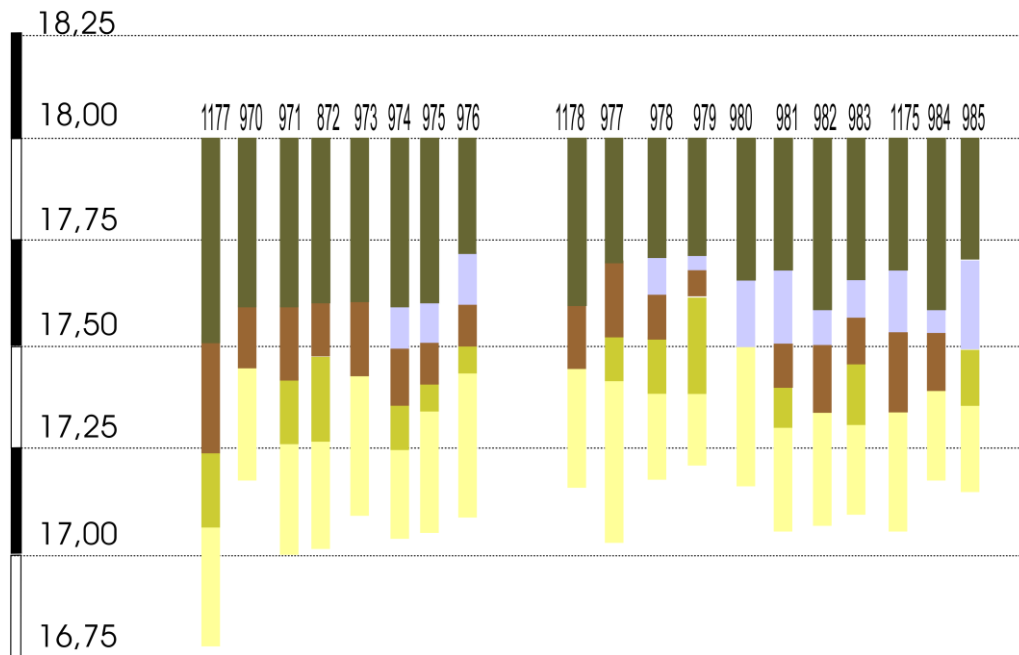
*Figuur 10b: Boorprofielen deelgebied D*

M's t.o.v.  
N.A.P.



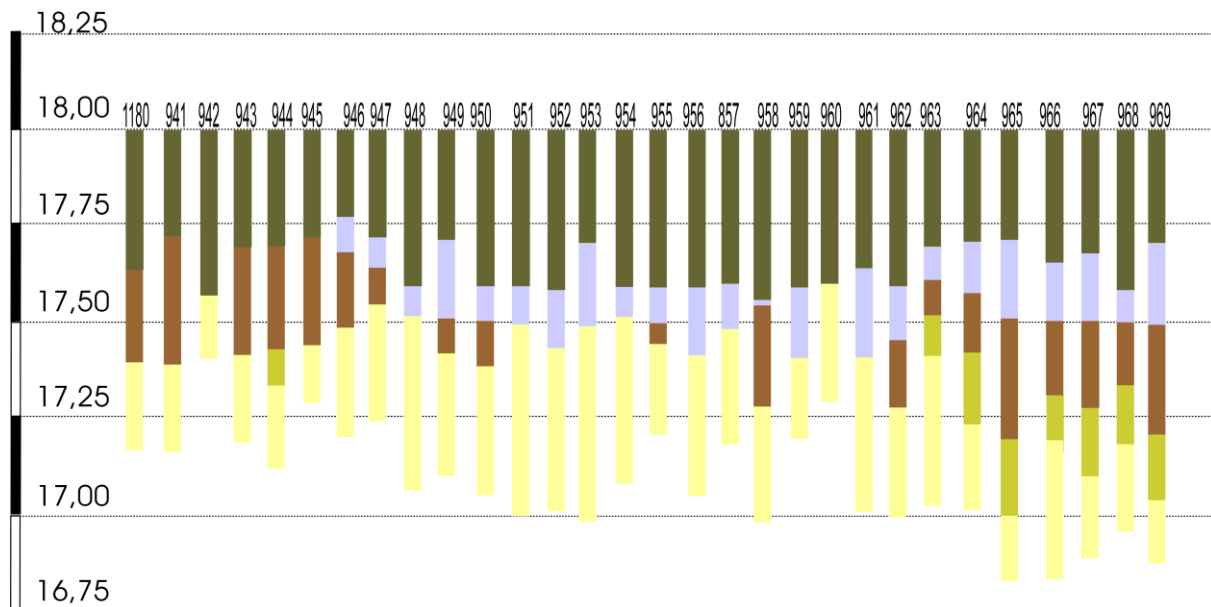
*Figuur 10c: Boorprofielen deelgebied D*

M's t.o.v.  
N.A.P.

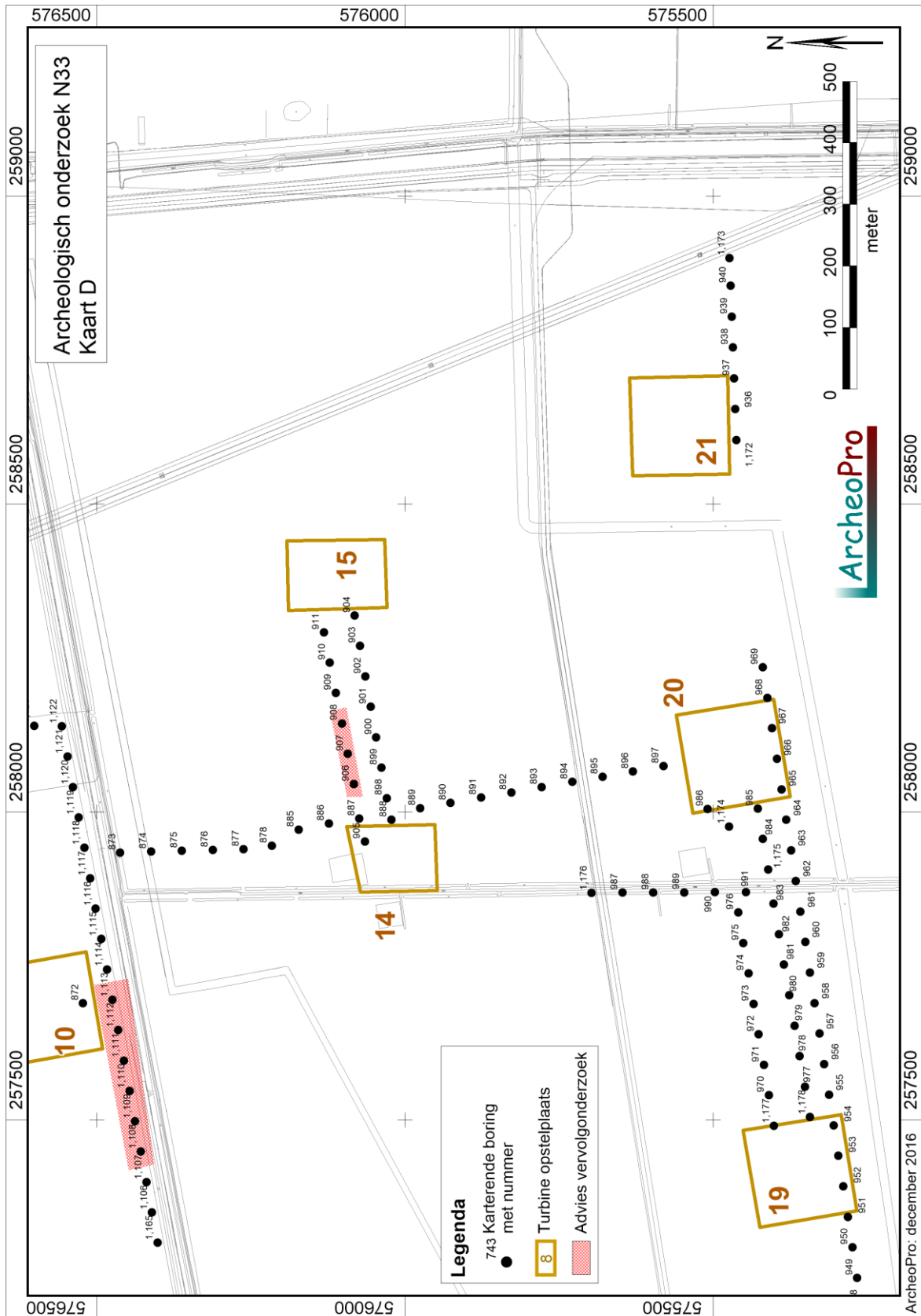


*Figuur 10d: Boorprofielen deelgebied D*

M's t.o.v.  
N.A.P.



*Figuur 10e: Boorprofielen deelgebied D*

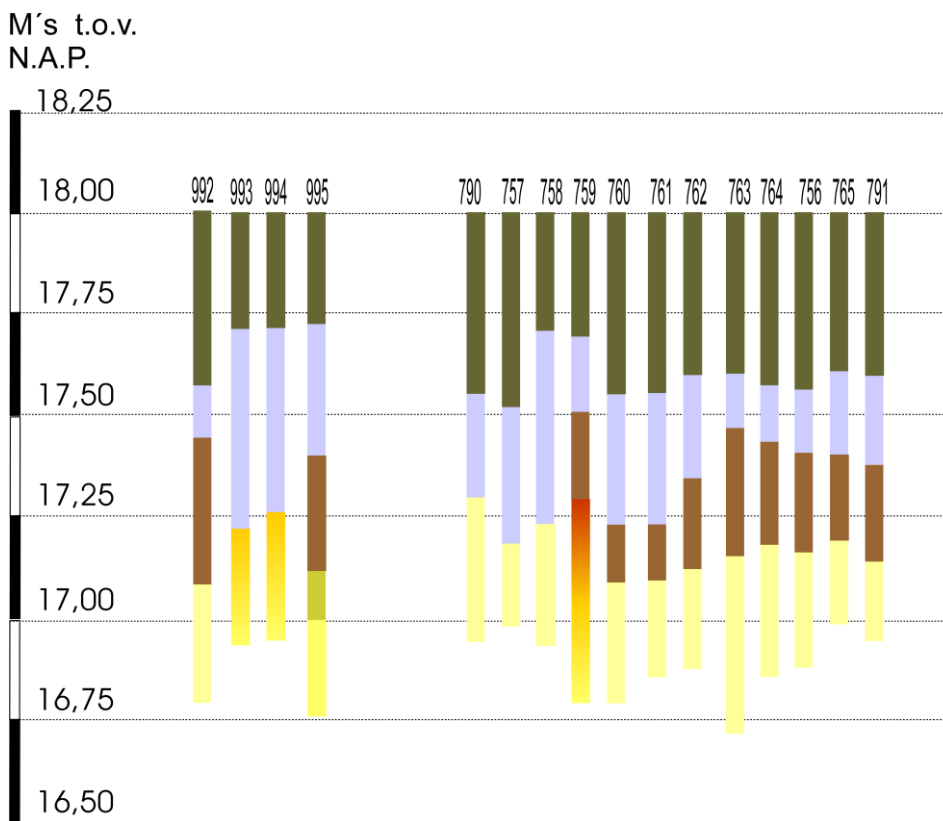


Figuur 11: Boorpuntenkaart deelgebied D

## 2.5 Deelgebied E

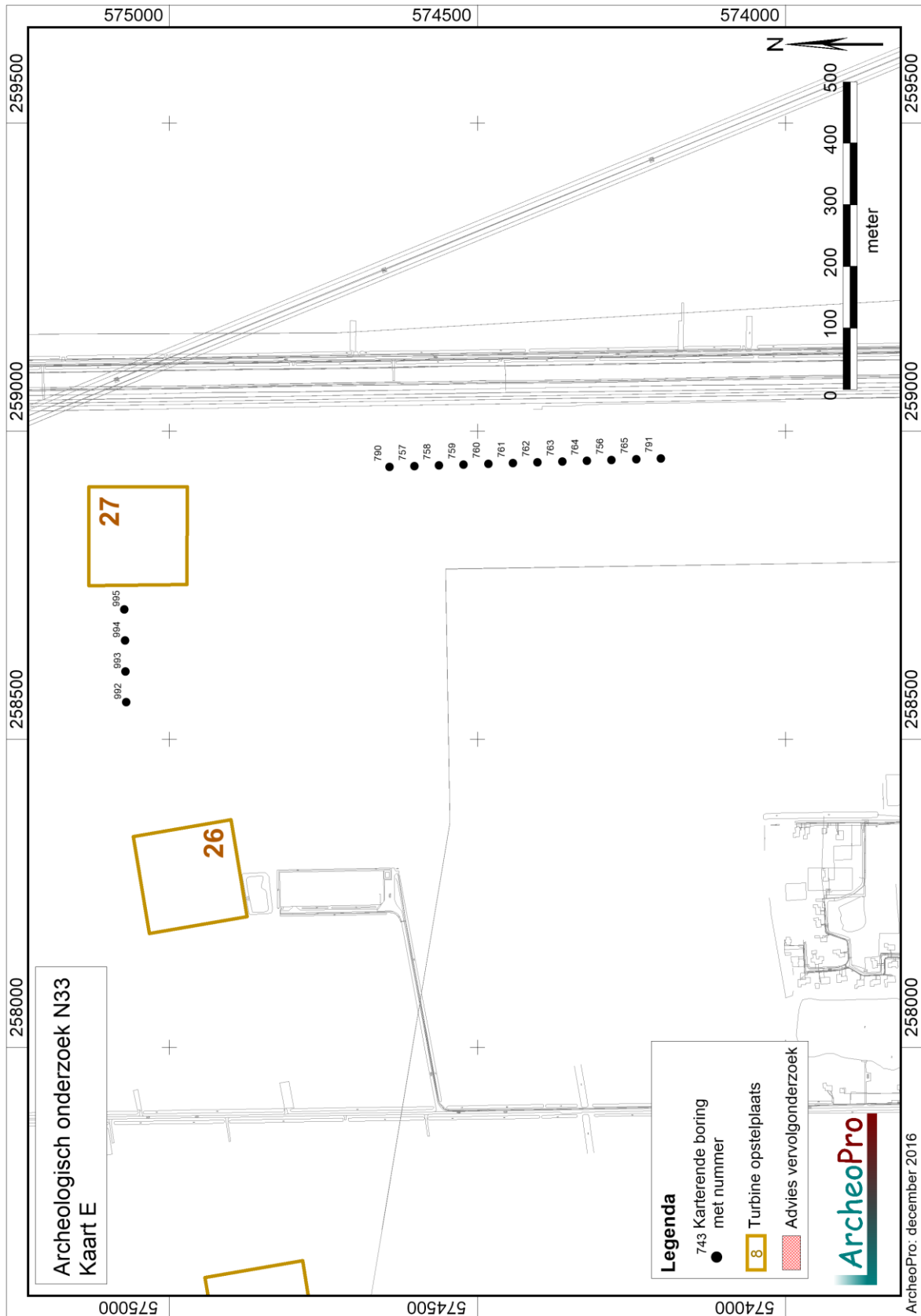
De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 13. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 12.

In de hier gezette boringen is bovenin een bouwvoor van zandige klei aanwezig met daaronder een pakket klei van één tot enkele decimeters dikte. Deze klei gaat in de boringen 757, 759, 790, 993 en 994, direct over in ongeoxideerd dekzand waarvan de top is geërodeerd. In de overige boringen is onder het kleippakket nog een pakket veen aanwezig van één tot enkele decimeters dikte. Ook in deze boringen is de top van het dekzand echter ongeoxideerd. In geen van deze boringen zijn podzolhorizonten of overige verschijnselen aangetroffen die archeologisch vervolonderzoek rechtvaardigen.



Figuur 12: Boorprofielen deelgebied E



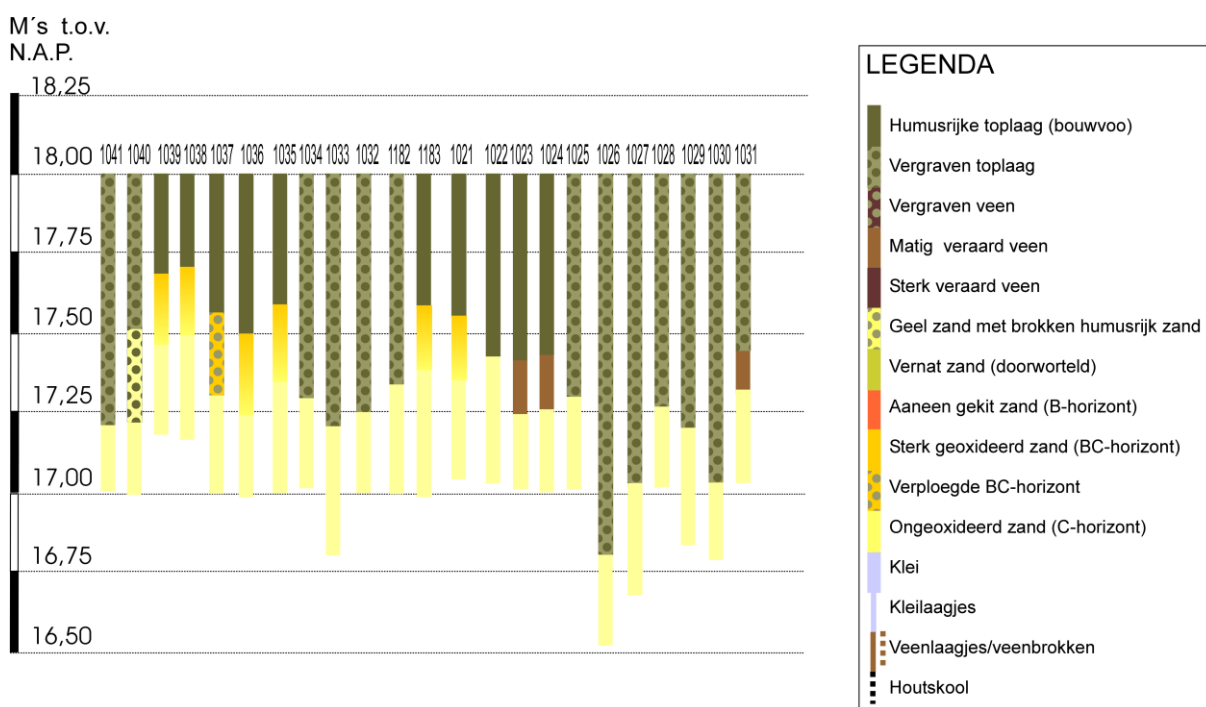


Figuur 13: Boorpuntenkaart deelgebied E

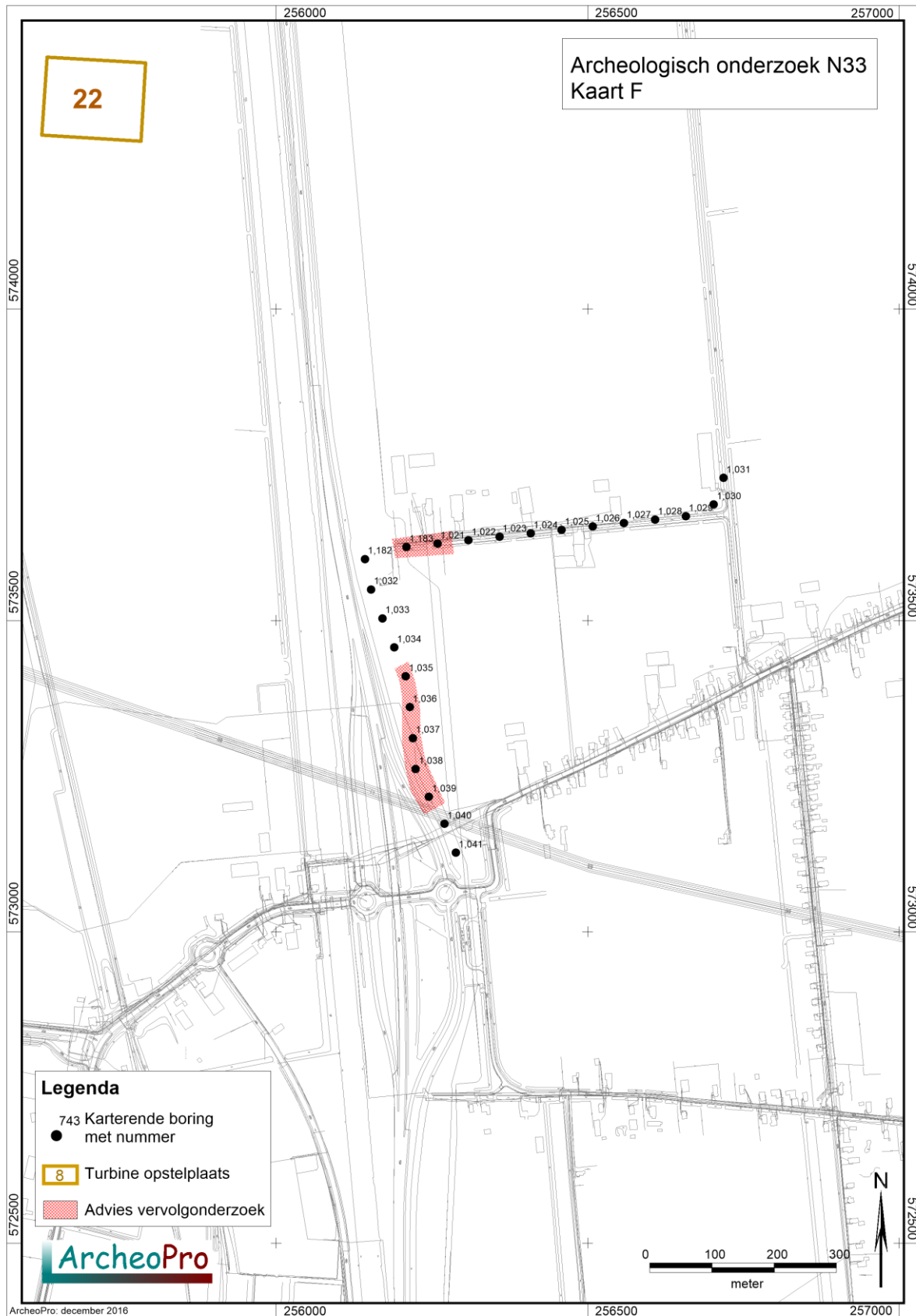
## 2.6 Deelgebied F

De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 15. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 14.

De boringen 1025 tot en met 1034, 1040 en 1041, worden gekenmerkt door de aanwezigheid van een tot minimaal zeventig centimeter diepte verstoorde bodemopbouw. Hieronder is veelal direct, ongeoxideerd dekzand zonder podzolvorming aangetroffen. Dat resten van podzolvorming hier wel aanwezig zijn geweest, valt af te leiden uit de resultaten van de boringen 1035 tot en met 1039, 1021 en 1183. Op deze boorpunten is onder de bouwvoor nog een deels intacte podzolbodem aangetroffen. In deze zones wordt derhalve de uitvoering van karterend booronderzoek aanbevolen. Op de overige boorpunten 1023, 1024 en 1031, is een dun pakket veen aangetroffen met daaronder direct het schone gele zand van de C-horizont.



Figuur 14: Boorprofielen deelgebied F

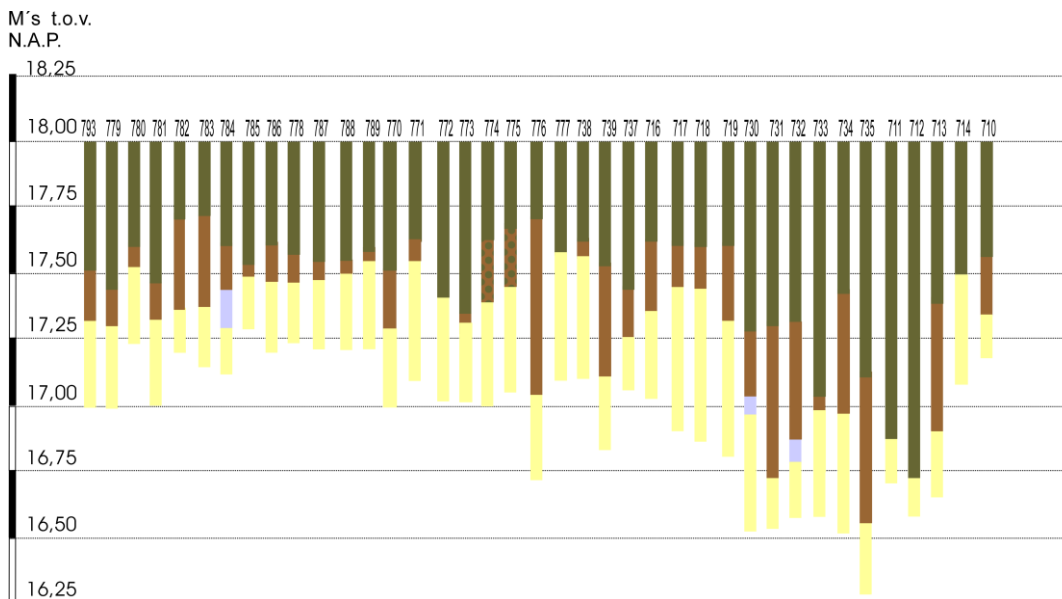


Figuur 15: Boorpuntenkaart deelgebied F

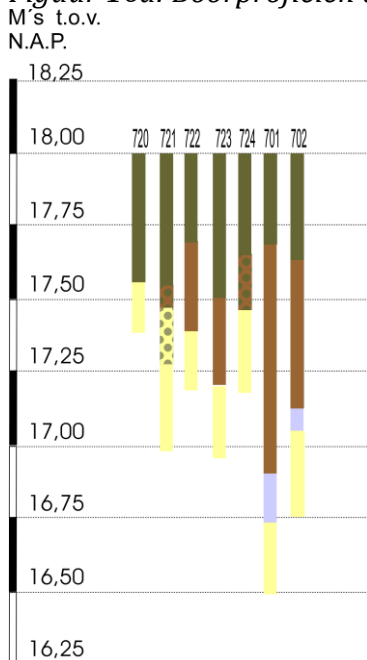
## 2.7 Deelgebied G

De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 17. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 16.

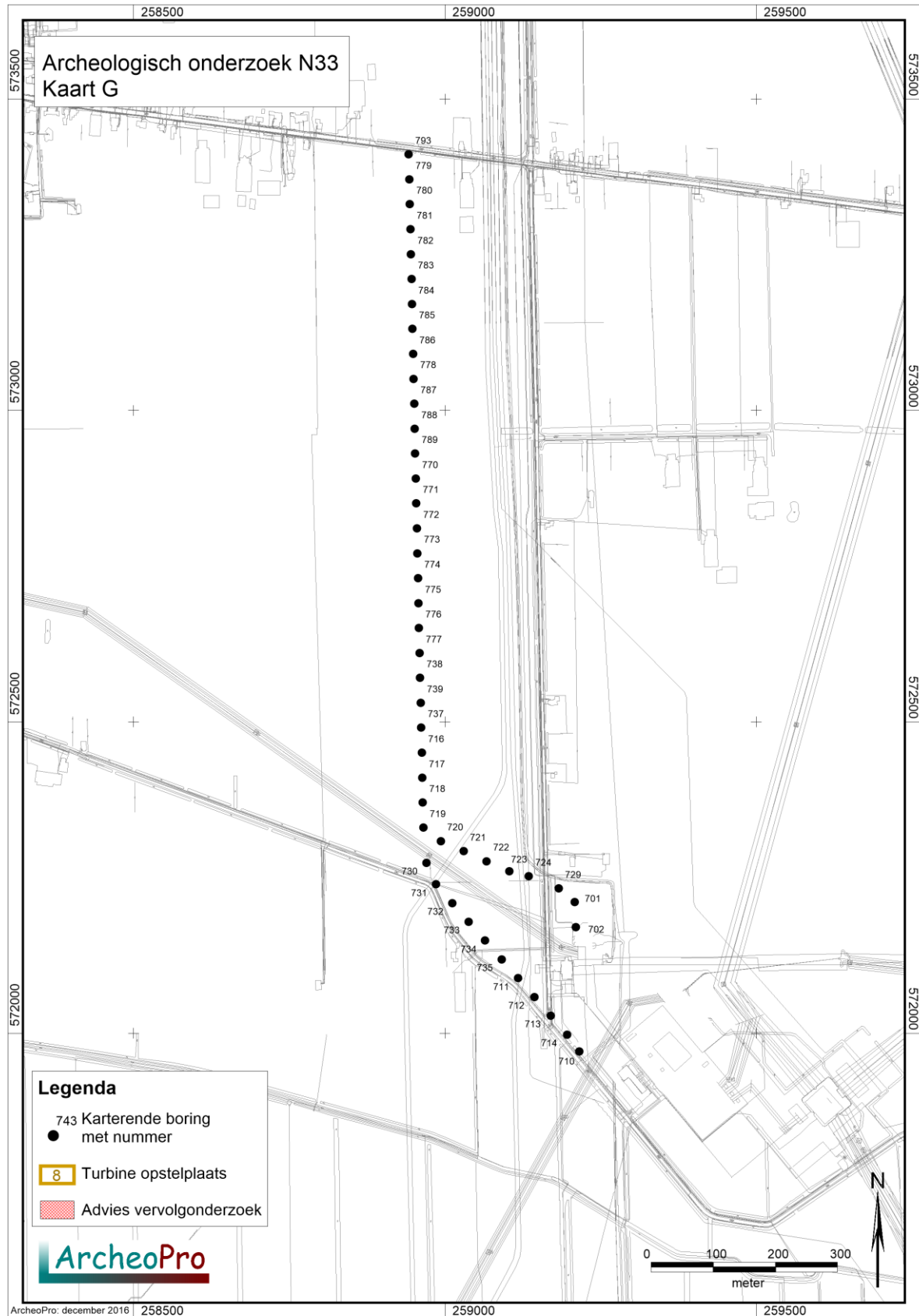
Op de boorpunten is onder de bouwvoor veelal nog een pakket veen aanwezig met daaronder in enkele boringen een dunne laag klei. Zowel veen als klei liggen direct op ongeoxideerd dekzand zonder sporen van bodemvorming. Nergens binnen dit deelgebied geven de resultaten van het verkennende booronderzoek aanleiding tot het adviseren van karterend booronderzoek.



***Figuur 16a: Boorprofielen deelgebied G***



***Figuur 17b: Boorprofielen deelgebied G***

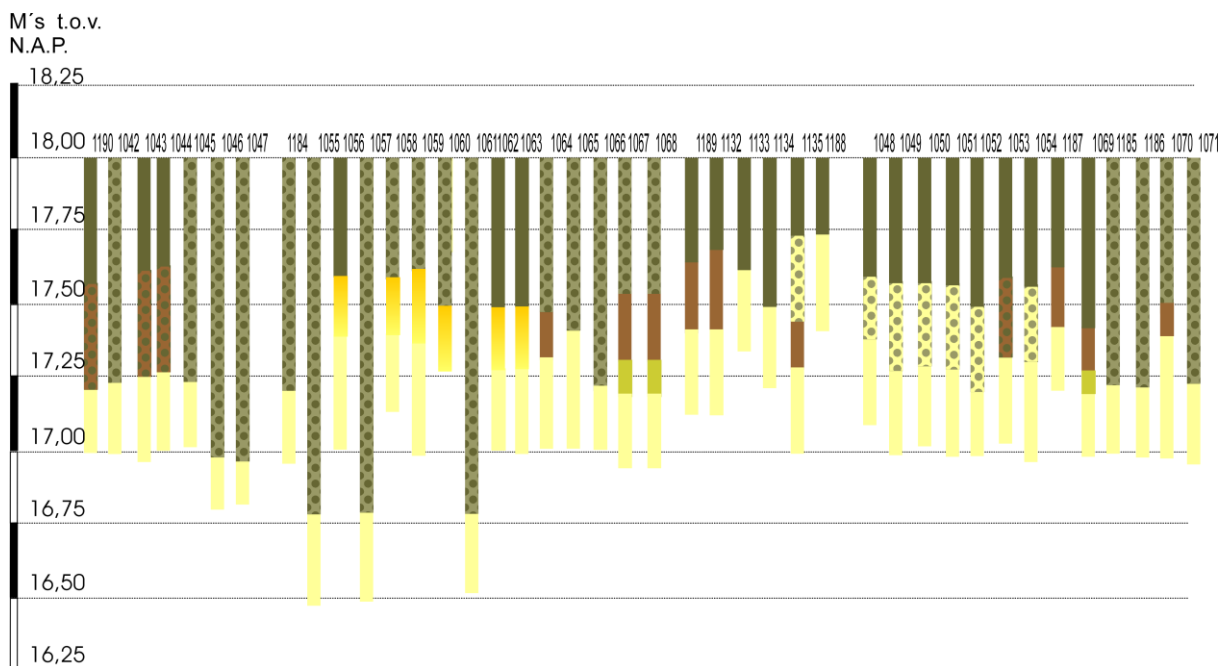


Figuur 18: Boorpuntenkaart deelgebied G

## 2.8 Deelgebied H

De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 20. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 19.

In de meeste van de langs de weg gezette boringen wordt de bodemopbouw gekenmerkt door een tot in de C-horizont verstoorde bodemopbouw. In de meeste van de overige boringen is een pakket veen aanwezig met daaronder eveneens ongeoxideerd dekzand zonder sporen van podzolvorming. Slechts in de boringen 1056, 1058, 1059, 1060, 1062 en 1063, zijn resten van podzolvorming aangetroffen. De top van het dekzand ligt op geen van deze boorpunten dieper dan een halve meter beneden het maaiveld. In deze zone wordt derhalve de uitvoering van karterend booronderzoek aanbevolen.



*Figuur 19: Boorprofielen deelgebied H*

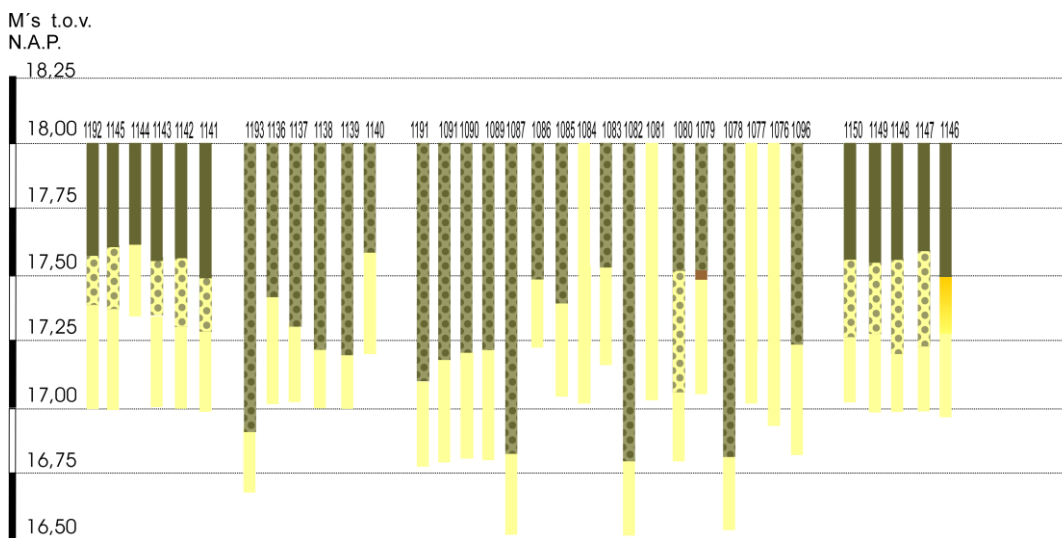


Figuur 20: Boorpuntenkaart deelgebied H

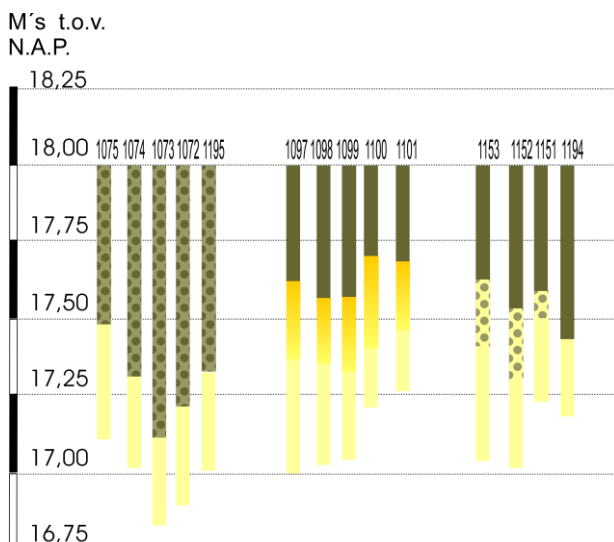
## 2.9 Deelgebied I

De ligging van de op deze locatie gezette verkennende boringen is afgebeeld op figuur 22. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in figuur 21.

In vrijwel alle van de langs de weg gezette boringen is de bodem tot in het schone gele zand van de C-horizont verstoord. Slechts plaatselijk (boorpunten 1096 en 1079, is hier nog een restantje veen aangetroffen. Ook in de op de akkers gezette boringen 1141 tot en 1145, 1147 tot en met 1153, 1192 en 1194, is de bodem eveneens tot in de C-horizont verstoord. In de eveneens op de akkers gezette boringen 1097 tot en met 1101 en 1146, is daarentegen onder de bouwvoor nog een deel van de oorspronkelijke podzolbodem aangetroffen. In deze zones wordt derhalve de uitvoering van karterend booronderzoek aanbevolen.

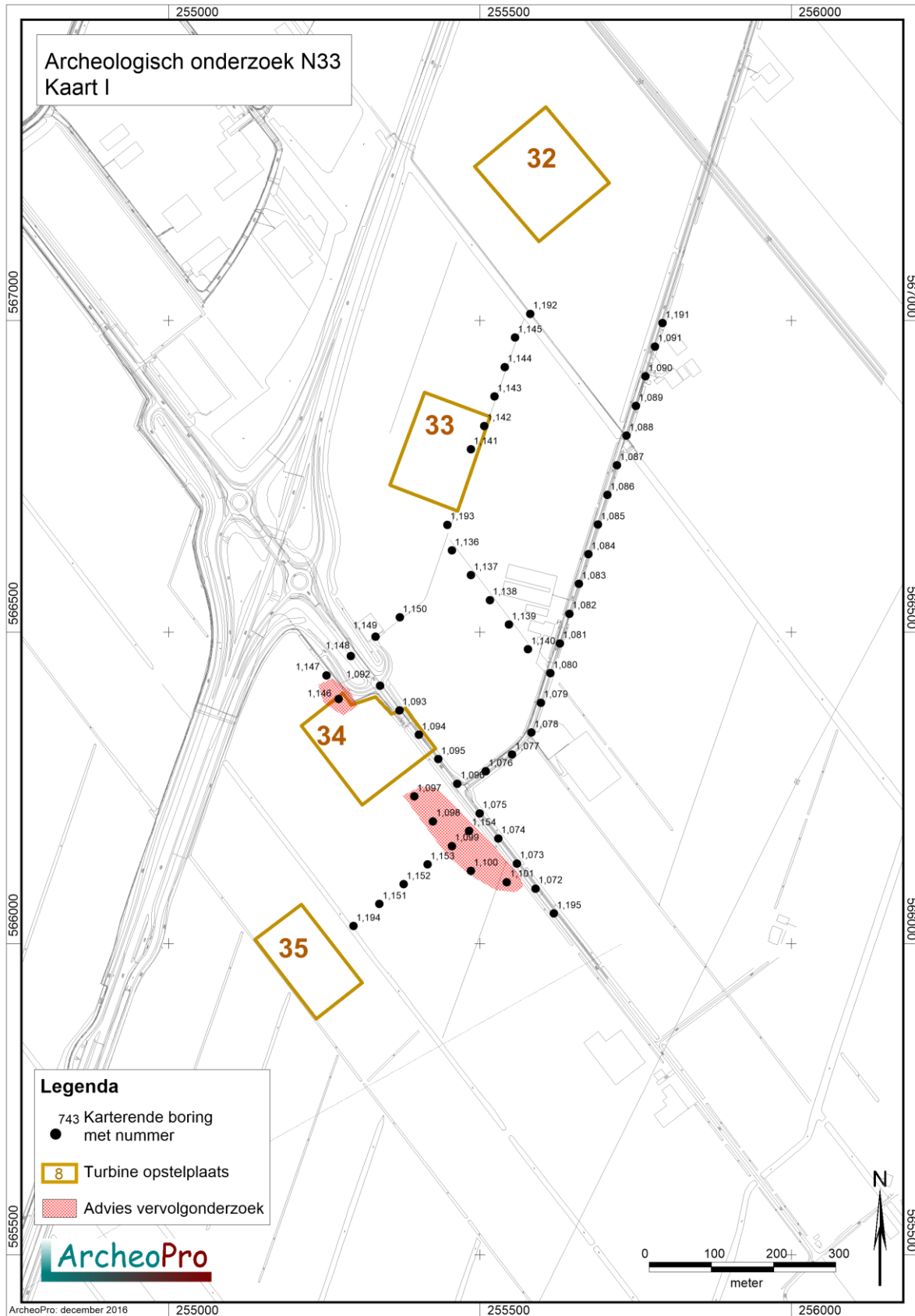


Figuur 21a: Boorprofielen deelgebied I



Figuur 21b: Boorprofielen deelgebied I





Figuur 22: Boorpuntenkaart deelgebied I

### 3. Conclusies en aanbevelingen

---

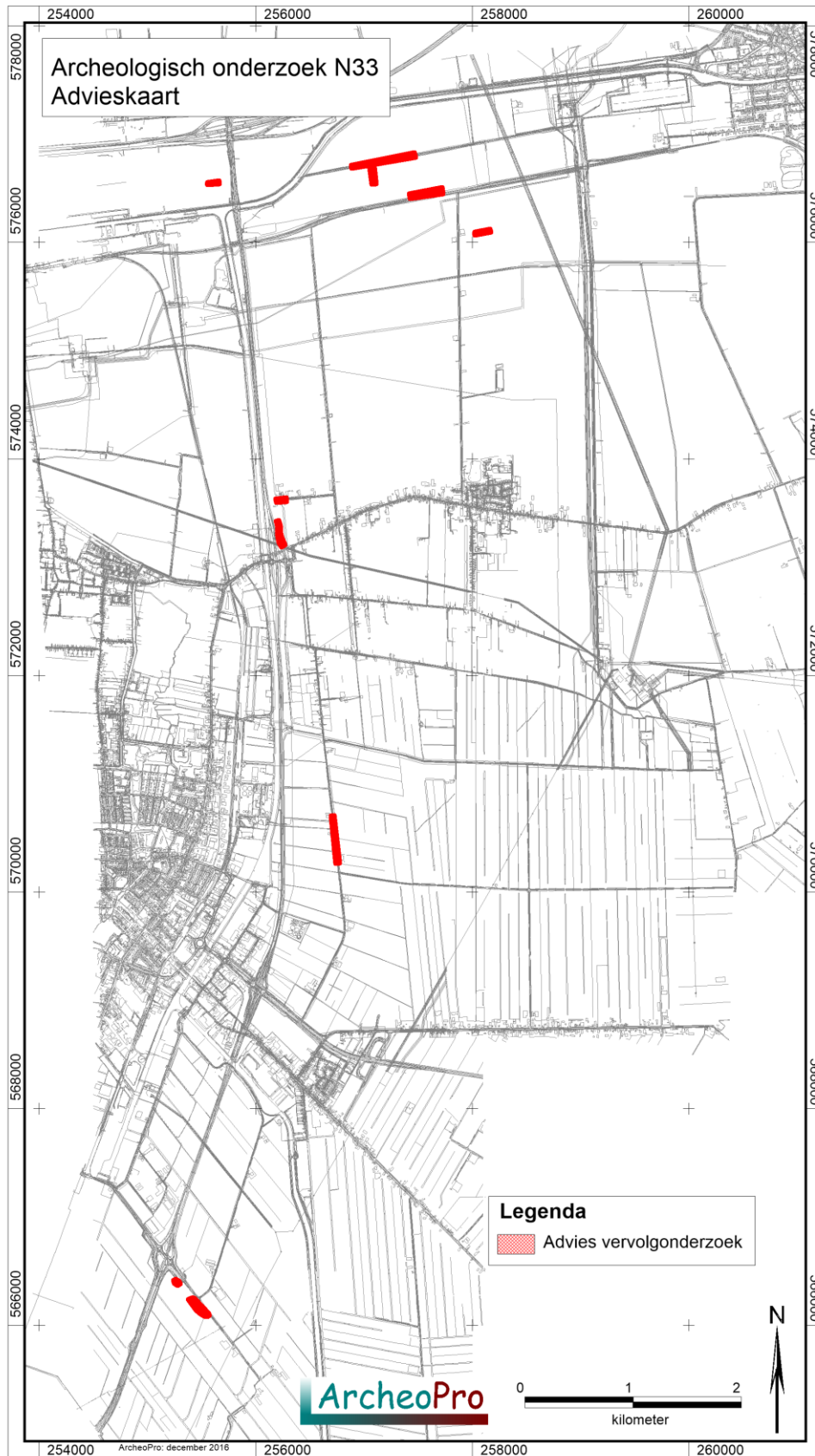
In november 2016 is door ArcheoPro verkennend booronderzoek uitgevoerd op delen van weg- en kabeltracés van windpark N33 die niet in het eerdere onderzoek waren opgenomen. Het betreft tracédelen waarvan tijdens het bureauonderzoek is vastgesteld dat hier conform de gemeentelijke beleidskaarten een onderzoeksverplichting geldt.

Met name op het noordelijke en het westelijke deel van het plangebied zijn dikke pakketten veen- en klei aangetroffen boven het dekzand. In de aangetroffen klei zijn nergens vuile lagen of vegetatie-horizonten aangetroffen die samen zouden kunnen hangen met menselijke bewoning in het verre verleden.

Op veel van de onderzochte tracédelen is het dekzand niet binnen twee meter diepte aangetroffen of heeft in de top van het dekzand geen bodemvorming plaatsgevonden die wijst op droge omstandigheden waarin bewoning mogelijk was. Hier bestaat de bodem uit grijs zand waarvan de top in het beginstadium van de veenvorming is doorworteld (en soms enigszins verspoeld). Voor deze tracédelen geven de resultaten van het verkennende booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van vervolgonderzoek.

Op figuur 23 zijn tracédelen roodgekleurd waarop nog deels intacte podzolbodems zijn aangetroffen en waarop de uitvoering van karterend onderzoek wordt geadviseerd. Voor de hierop niet gemarkeerde terreindelen geven de resultaten van het verkennend booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van archeologisch vervolgonderzoek.

Voor alle zones waarin geen archeologisch vervolgonderzoek vereist is, blijft onverminderd van kracht dat indien hier tijdens of voorafgaande aan de geplande werkzaamheden archeologische materialen en/of sporen aangetroffen worden, deze gemeld dienen te worden bij de betreffende gemeente, conform Monumentenwet 1988, laatste wijziging van 1 september 2007, paragraaf 7, artikel 53 en verder.



Figuur 23: Overzichtskaart met daarop de locaties waarop karterend onderzoek wordt geadviseerd.

## Verklarende woordenlijst

---

**AHN** Actueel Hoogtebestand Nederland.  
**AMK** Archeologische Monumentenkaart.  
**ASB** Archeologische Standaard Boorbeschrijving.  
**Archis** Archeologisch Informatie Systeem.  
**BP:** Before Present (present = 1950)  
**GIS** Geografische InformatieSystemen.  
**GPS** Global Positioning System.  
**IKAW** Indicatieve kaart van archeologische waarden  
**IVO** Inventariserend VeldOnderzoek.  
**KNA** Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.  
**-mv** Onder maaiveld.  
**NAP** Normaal Amsterdams Peil  
**PVA** Plan van Aanpak.  
**PVE** Programma van Eisen.  
**RCE** Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.  
**SBB** Standaard Boor Beschrijvingsmethode.  
**SIKB:** Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

## Archeologische tijdschaal

---

Periode	Datering	
Midden- en Laat Paleolithicum (oude steentijd)	250.000	- 9000
Mesolithicum (midden steentijd)	9000	- 4500
Neolithicum (nieuwe steentijd)	4500	- 2000
Bronstijd	2000	- 800
IJzertijd	800	- 12 v. chr.
Romeinse tijd	12 v chr.	- 500 n. chr.
Vroege middeleeuwen	500	- 1000
Volle middeleeuwen	1000	- 1250
Late middeleeuwen	1250	- 1500
Nieuwe tijd	1500	- heden

## Bronnen

---

Grote historische Provincie Atlas van Nederland; deel 2 Noord-Nederland 1838-1857 1:50.000. Topografische dienst Wolters Noordhoff Groningen 1990

Grote topografische atlas van Nederland 1:50.000 Deel 2 Noord-Nederland. Topografische dienst. Wolters Noordhoff Groningen 1997

Kadastrale minuut 1830 met aanwijzende tafels, ([www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl))

Kadaster Topografische Dienst, Top25Raster, Top10Vector, GBKN kaarten, Emmen 2008

Luchtfoto, <http://maps.google.nl>

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, IKAW 2 (Indicatieve kaart Archeologische Waarden), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, AMK (Archeologische monumentenkaart), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, ARCHIS II (Archeologisch Informatie Systeem), <http://archis2.archis.nl/>

Rijkswaterstaat, Servicedesk Data, AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), Delft.

Stichting voor Bodemkartering, Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Stichting voor Bodemkartering: Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000, Staring Centrum, Wageningen, 1989

Stichting voor Bodemkartering, Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Twaalf provinciën 2007. Atlas van topografische kaarten. Nederland 1955-1965. Uitgeverij twaalf provinciën. Landsmeer.

## Literatuur

---

Aalbersberg, G, J.L. van Beek en J. Jans, 2007. Aardgastransportleidingstrace Midwolda-Tripscompagnie, RAAP-rapport-1584

Cate, J. A. M. ten. A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Cohen, K.M. & E. Stouthamer, 2012. Beknopte toelichting bij het digitaal basisbestand paleogeografie van de Rijn-Maas Delta, Utrecht, 2012.

Es. Van W.A., Sarfatij, H. & P.J. Woltering (red.) 1988. Archeologie in Nederland; De rijkdom van het bodemarchief. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Amersfoort.

Exaltus, R. P. & G. Kortekaas, 2008. prehistorische branden op Groningse kwelders. Paleo-aktueel 19 Groningen.

Hielkema, J.B., 2011, De Oude Weg te Meeden. Aardgastransportleidingstrace, Midwolda-Tripscompagnie (A-666). Archeologische begeleiding, RAAP-rapport-2312

Kuiper, M. 2006/2007. Atlas van topografische kaarten Nederland, 1955-1965. Uitgeverij 12 Provinciën, Landsmeer.

Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (SIKB, 2006)

## **Bijlage 12: Geotechnisch onderzoek**



**Separaat toegevoegd**

## **Bijlage 13: Geotechnisch advies wegen**







# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau  
Wiertsema & Partners B.V.  
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
Fax: 0594 51 64 79  
E-mail: [info@wiertsema.nl](mailto:info@wiertsema.nl)  
Internet: [www.wiertsema.nl](http://www.wiertsema.nl)

## Geotechnische advies

Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden

Toegangswegen

VN-65312-2 | 20 september 2016



# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau  
Wiertsema & Partners B.V.  
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
Fax: 0594 51 64 79  
E-mail: info@wiertsema.nl  
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden

Projectnummer: VN-65312-2

Opdrachtgever: Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	20 september 2016	definitief

Opgesteld door:	ing. J.P. Poelstra
Handtekening:	<i>J.P. Poelstra</i>
Documentnummer:	R45110
Status:	Definitief
Vrijgegeven door:	ing. F. Geertsma



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1	Aanleiding en doel.....	5
1.2	Referenties.....	5
1.3	Normen en Richtlijnen.....	5
1.4	Kwaliteitswaarborging .....	5
1.5	Projectomschrijving.....	6
1.6	Leeswijzer .....	6
<b>2</b>	<b>Bodemopbouw</b> .....	<b>7</b>
2.1	Grondonderzoek.....	7
2.2	Beschrijving .....	7
2.3	Grondwaterstand.....	7
2.4	Grondparameters .....	8
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b> .....	<b>9</b>
3.1	Geometrie .....	9
3.2	Grondwaterstand.....	10
3.3	Verkeer en werkbelasting .....	10
3.4	Berekeningsmethode .....	10
<b>4</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>11</b>
4.1	Nieuwe wegen.....	11
4.1.1	Profiel A .....	11
4.1.2	Profiel B .....	12
4.1.3	Profiel C .....	12
4.2	Bestaande wegen .....	13
4.2.1	Profiel D.....	13
4.2.2	Profiel E .....	14
4.2.3	Profiel F.....	14
4.3	Zettingen.....	15
4.3.1	Aansluiting turbine 4 .....	16
4.3.2	Aansluiting turbine 21 .....	17
4.4	Indicatief ontwerp overkluizing gastransportleidingen.....	19
4.4.1	Overspanning .....	19
4.4.2	Constructie .....	19
4.4.3	Paalfundering .....	21
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>23</b>
5.1	Conclusies.....	23
5.2	Aanbevelingen.....	24



Bijlagen:

- 1 D-Settlement Report of turbine 4.
- 2 D-Settlement Report of turbine 21.
- 3 Detailberekening paal draagkracht.



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Arcadis Nederland te Arnhem heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners een geotechnisch advies uitgebracht ten behoeve van het Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden.

De werkzaamheden zijn verricht in aanvulling op het eveneens door ons bureau uitgevoerde grondonderzoek:

[1] Geotechnisch onderzoek Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden, project VN-65312-1, rapport R44535, d.d. 5 augustus 2016.

Het doel van dit advies is het vaststellen van de draagkracht van de ondergrond en het bepalen van de benodigde wegoopbouw ter plaatse de toegangswegen naar de windmolens.

De berekening van de benodigde fundering voor de kraanopstelplaatsen is opgenomen in het geotechnisch advies “Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden, Kraanopstelplaatsen”.

## 1.2 Referenties

De volgende gegevens en/of rapportages zijn gebruikt voor de berekening:

- [1] Tekening Park Layout, Windpark Eekerpolder, MUG Ingenieursbureau, tekening 06-001, revisie 9, d.d. 15-01-2016;
- [2] Document PM-CE-SP003, Catalogue of specifications for soil investigations - International, Enercon, Status: 2015-07-07;
- [3] Document PM-SiteL-SP022, Access roads and crane platforms for E-126 EP4, Enercon, Status: prototype 2015-10-15.

## 1.3 Normen en Richtlijnen

De volgende Normen en Richtlijnen zijn van toepassing voor de berekening:

- [4] NEN 9997-1+C1:2012 Geotechnisch ontwerp van Constructies – Deel 1: Algemene regels, april 2012;
- [5] CUR 162 Construeren met grond, tweede druk, april 1993;
- [6] CUR 2003-7 Bepaling geotechnische parameters, oktober 2003.

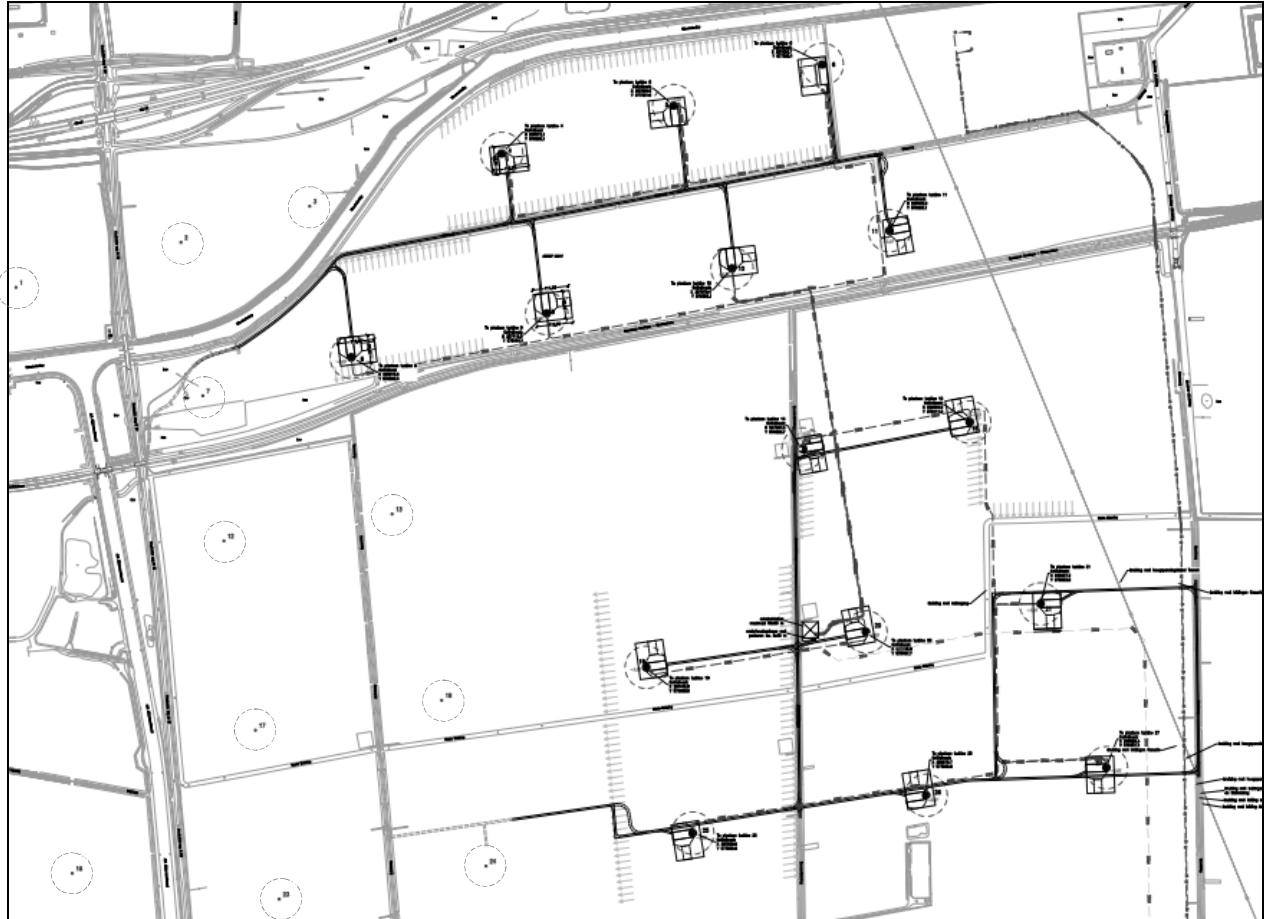
In het rapport zal middels vierkante haken [.] worden verwezen naar de genoemde rapporten, referenties en richtlijnen.

## 1.4 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA\*\*.

## 1.5 Projectomschrijving

Het Windpark N33, Deelgebied Eekerpolder, nabij de aansluiting van de N33 op de A7, zal bestaan uit de bouw van 27 windturbines, waarvan 15 windturbines van innogy (zie figuur 1.1). Voor de toegang naar de windturbines zal deels gebruik worden gemaakt van bestaande wegen en deels zullen nieuwe toegangswegen moeten worden aangelegd.



Figuur 1.1 Situatie met locatie windturbines en toegangswegen

## 1.6 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk de beschrijving van de bodemopbouw, het gehanteerde bodemprofiel en de daarbij behorende representatieve grondparameters. In hoofdstuk 3 zijn de gehanteerde uitgangspunten voor de berekening opgenomen. In hoofdstuk 4 volgen de resultaten van de berekening. Tot slot staan in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen.

In bijlage 1 is de situatietekening met de locatie van het grondonderzoek opgenomen. In de overige bijlagen staan de uitgebreide resultaten van de berekeningen.



## 2 Bodemopbouw

### 2.1 Grondonderzoek

Het grondonderzoek heeft bestaan uit het uitvoeren van 109 sonderingen tot circa 30 m- maaiveld en 15 sonderingen tot maximaal 50 m- maaiveld. Tevens zijn er 171 handboringen gemaakt tot een diepte van 3,0 m tot 6,5 m- maaiveld en 30 mechanische pulsboringen met geroerde en ongeroerde monsternamen tot een niveau van 10 m- maaiveld.

Deze sonderingen en pulsboringen zijn uitgevoerd ter plaatse van de kraanopstelplaatsen en windturbines. De handboringen zijn uitgevoerd ter plaatse van de bestaande en nieuw aan te leggen toegangswegen en de kraanopstelplaatsen.

### 2.2 Beschrijving

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerpunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van circa N.A.P. +0,1 tot -1,4 m.

Het grondonderzoek toont een bovenlaag van humeuze siltige klei (teelaarde), lokaal gevolgd door een veenlaag. De dikte van deze bovenlaag varieert sterk van circa 0,3 m tot maximaal 5,7 m met een gemiddelde dikte van circa 1,7 m.

Onder de slappe toplaag wordt zand gevonden. Uit de sonderingen volgt dat dit zand los tot vast gepakt. Dit zandpakket wordt beschouwd als draagkrachtig en zettingsvrij. Vanaf N.A.P. -8,0 m is bij de sonderingen DKM104 t/m DKM108 (turbine 27) potklei aangetroffen. Deze zeer vaste en stijve klei behoort tot de overgeconsolideerde kleien welke in de voorlaatste ijstijd, het Saalien, zijn voorbelast met een ijskap van enkele honderden meters dikte. De conusweerstand in deze potklei lopen op met de diepte van gemiddeld 2 tot 4 MPa. Ook bij andere sonderingen is potklei aangetroffen vanaf een niveau van globaal N.A.P. -12 m à -17 m.

### 2.3 Grondwaterstand

De actuele grondwaterstand werd tijdens het grondonderzoek vastgesteld op een niveau van ongeveer 0,5 m- tot 2,2 m- maaiveld (wat overeen komt met een grondwaterstand van ongeveer N.A.P. -1,3 m tot -2,8 m). Deze waarneming is een momentopname en zegt niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode.

Aan de hand van roestsporen in de boorprofielen is de maximale en minimale grondwaterstand ingeschat.

- De GHG varieert van N.A.P. -0,7 m tot -2,1 m.
- De GLG varieert van N.A.P. -1,6 m tot -3,9 m.



## 2.4 Grondparameters

De van toepassing zijnde grondparameters zijn vastgesteld aan de hand van de boringen, tabel 2.b van NEN 9997-1 [4] en CUR 2003-7 [6] en gelden voor ongestoorde grond. In tabel 2.1 zijn de representatieve grondparameters opgenomen.

Tabel 2.1 Gehanteerde representatieve grondparameters

Grondsoort	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [ ° ]	$c'$ [kPa]	$c_u$ [kPa]	$\nu$ [-]	$E_{\text{stat}}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{\text{dyn}}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$G$ [MN/m <sup>2</sup> ]
zand, puinhoudend	18 / 20	30,0	0	-	0,25	60	200	50 – 100
klei, siltig/zandig, mv	18 / 18	22,5	5	50	0,30	2,0	40	10 – 30
veen, mv	11 / 11	15,0	2	20	0,40	0,5	10	2 – 5
veen, zandig	12 / 12	17,5	1	10	0,35	1,0	20	5 – 15
zand, zeer fijn, humeus	17 / 18	27,5	0	-	0,30	10	50	20 – 40
zand, zeer fijn, mv	18 / 20	32,5	0	-	0,30	30	100	50 – 250

Hierin is:

- $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$  volumiek gewicht van resp. vochtige grond en verzadigde grond;
- $\varphi'$  effectieve hoek van inwendige wrijving;
- $c'$  effectieve cohesie;
- $c_u$  ongedraineerde schuifsterkte;
- $\nu$  dwarscontractiecoëfficiënt (Poisson's ratio);
- $E_{\text{stat}}$  statische stijfheidsmodulus (Young's modulus);
- $E_{\text{dyn}}$  dynamische stijfheidsmodulus;
- $G$  glijdingsmodulus.





## 3 Uitgangspunten

### 3.1 Geometrie

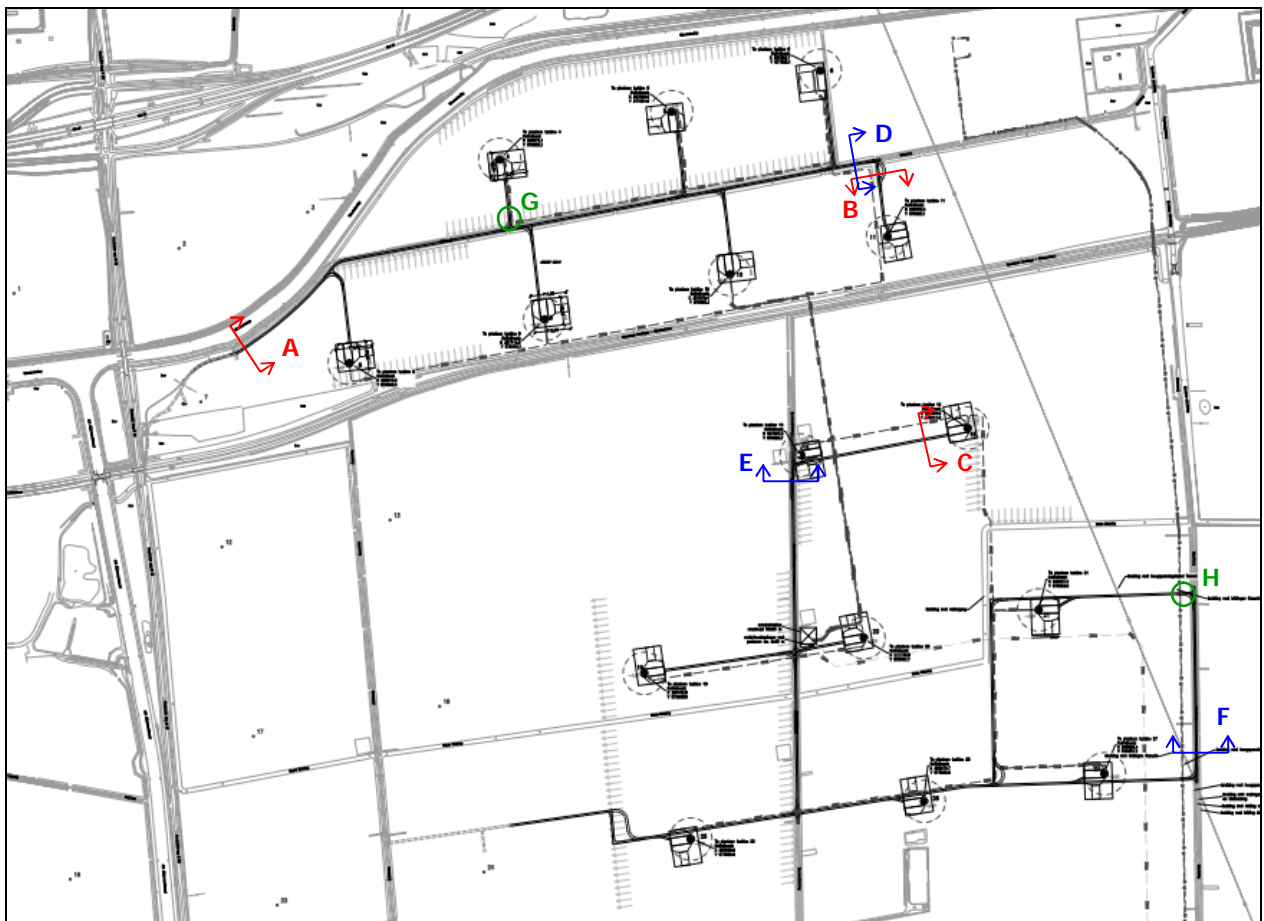
In de berekening wordt onderscheid gemaakt tussen de aanleg van nieuwe wegen en het verbeteren van de bestaande wegen.

Voor de nieuwe wegen zijn berekeningen uitgevoerd ter plaatse van de volgende boringen:

- A. Aansluiting N33 bij boring B006 (slap tot mv  $-4,5$  m, waarvan  $2,0$  m veen)
- B. Toerit windmolen 11 bij boring B069 (slap tot mv  $-3,5$  m, waarvan  $2,5$  m veen)
- C. Toerit windmolen 15 bij boring B085 (slap tot mv  $-2,9$  m, waarvan  $1,9$  m veen)

Voor de bestaande toegangswegen zijn de volgende locaties beschouwd:

- D. Eekerveg bij boring B066 (slap tot mv  $-3,5$  m, waarvan  $2,5$  m veen)
- E. Zevenwoldsterweg bij boring B077 (slap tot mv  $-1,6$  m waarvan  $0,3$  m veen)
- F. Meenteweg bij boring B161 (slap tot mv  $-2,7$  m waarvan  $1,4$  m veen)



Figuur 3.1 Situatie met locatie te berekenen profielen



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Voor de zettingen als gevolg van de aanleg van de wegen zijn de volgende locaties maatgevend (zie hoofdstuk 4.3):

G. Aansluiting naar turbine 4 (1,0 m ophoging op 0,65 m veen)

H. Aansluiting naar turbine 21 (0,5 m ophoging op 1,7 m veen)

### 3.2 Grondwaterstand

Aan de hand van roestsporen is de maximale en minimale grondwaterstand ingeschat. Op basis van het omliggende grondonderzoek wordt voor de berekening van de draagkracht uitgegaan van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). Voor de berekening van de zettingen is de gemiddelde grondwaterstand (GGWS) aangehouden

profiel	boring	maaiveld [m N.A.P. ]	GHG [m N.A.P. ]	GLG [m N.A.P. ]	GGWS [m N.A.P. ]
A	B006	-0,55	-1,05	-2,05	-1,5
B	B069	-1,02	-1,70	-2,80	-2,0
C	B085	-1,25	-1,95	-2,85	-2,4
D	B066	-0,60	-1,30	-2,30	-2,0
E	B077	-0,02	-0,90	-2,50	-2,0
F	B161	-0,61	--	-2,80	-2,3

### 3.3 Verkeer en werkbelasting

Ter indicatie van de optredende belastingen op toegangswegen zijn de specificaties van Enercon voor de bouw van een E-126 EP4 windturbine aangehouden (zie rapport [3]).

De maximaal op te nemen aslast is opgegeven op 12 ton/as. De h.o.h.- afstand van de assen is  $\geq 1,20$  m met een breedte van  $\geq 2,50$  m. De aslast kan daarom voor de fundering worden vertaald naar een gelijkmatig verdeelde belasting van  $P_{\max} = 120 / (1,2 \cdot 2,5) = 40 \text{ kN/m}^2$ .

Het maximale totaal gewicht van een transportwagen is  $\leq 165$  ton.

### 3.4 Berekeningsmethode

Hoewel de verkeersbelasting relatief kortdurend is wordt voor de draagkracht van de ondergrond gerekend met de gedraineerde grondparameters.

De draagkracht is berekend op basis van een horizontaal maaiveld. Er wordt vanuit gegaan dat de sloten op een zodanige afstand liggen dat deze geen invloed hebben op de draagkracht.

De zettingen van de ondergrond zijn berekend met D-Settlement versie 16.1 met de rekenmethode van NEN-Koppejan (Natural strain) en het consolidatiemodel van Terzaghi

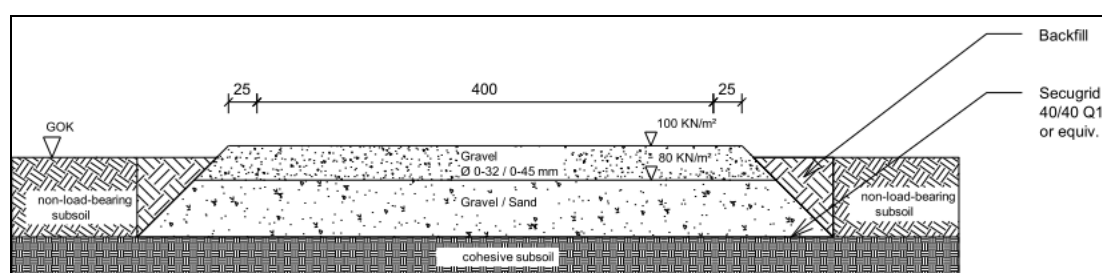
De draagkracht en de zettingen van de ondergrond wordt berekend met representatieve belastingen en grondparameters. Bij de indicatieve berekening van de overkluizing is een veiligheid van 1,2 gehanteerd op het eigen gewicht van de constructie en op de maximale verkeersbelasting.



## 4 Resultaten

### 4.1 Nieuwe wegen

De toegangswegen moeten tenminste bestaan uit een toplaag circa 0,20 m granulaat op een ondergrond van goed gegradeerd zand. Uitgangspunt van de opdrachtgever is dat de toegangswegen worden geasfalteerd. Deze asfaltlaag wordt in dit rapport buiten beschouwing gelaten. De dikte van het zandpakket is afhankelijk van de draagkracht van de ondergrond. Indien niet wordt ontgraven tot aan de vaste zandlaag, dient tussen de ondergrond en het zandlichaam een geogrid te worden aandebracht.



Figuur 4.1 Benodigde wegopbouw bij cohesieve ondergrond

#### 4.1.1 Profiel A

Het maaiveld nabij boring B006 varieert van N.A.P. -0,40 m tot -0,61 m. De bovenkant van de weg wordt daarom aangehouden op N.A.P. -0,50 m. Bij profiel A (boring B006) is de volgende bodemopbouw van toepassing.

boring B006	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\phi'$	$c'$	$c_u$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ ° ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	-0,50	19 / 21	32,5	0	-
zand, mv	-0,70	18 / 20	32,5	0	-
klei, zandig, mv	-1,20	18 / 18	22,5	5	50
veen, zandig	-1,95	12 / 12	17,5	1	10
klei, siltig, mv	-2,45	18 / 18	22,5	5	50
veen, mv	-3,05	11 / 11	15,0	2	20
zand, zeer fijn, mv	-5,05	18 / 20	32,5	0	-

Bij een HGWS = N.A.P. -1,00 m en een verhardingsopbouw van 0,20 m granulaat op 0,50 m zand is de draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 60 \text{ kN/m}^2$ .

Veiligheidsfactor  $SF = R_{\text{max}} / P_d = 60 / 40 = 1,50 \geq 1,0 \rightarrow$  voldoet



#### 4.1.2 Profiel B

Het maaiveld bij boringen B068 en B069 zich bevindt op een niveau van circa N.A.P. -1,05 m. De Eekerweg, op een afstand van ongeveer 25 m van de genoemde boringen, bevindt zich echter op een niveau van ongeveer N.A.P. -0,60 m. Daarom wordt de bovenkant van de nieuwe toegangsweg op deze locatie aangehouden op N.A.P. -0,70 m.

Bij profiel B (boring B069) wordt de volgende bodemopbouw aangehouden:

boring B069	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[kPa]
granulaat	-0,70	19 / 21	32,5	0	-
zand, mv	-0,90	18 / 20	32,5	0	-
klei, zandig, mv	-1,40	18 / 18	22,5	5	50
veen, mv	-2,00	11 / 11	15,0	2	20
zand, zeer fijn, mv	-4,60	18 / 20	32,5	0	-

Bij een HGWS = N.A.P. -1,70 m en een verhardingsopbouw van 0,20 m granulaat op 0,50 m zand is de draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 51 \text{ kN/m}^2$ .

Veiligheidsfactor  $SF = R_{\text{max}} / P_d = 51 / 40 = 1,27 \geq 1,0 \rightarrow$  voldoet

#### 4.1.3 Profiel C

Het huidige maaiveldniveau richting mast 15 verloopt van circa N.A.P. -0,80 m tot -1,30 m. De bovenkant van de weg wordt aangehouden op N.A.P. -1,2 m. Bij profiel C (boring B085) wordt de volgende bodemopbouw aangehouden:

boring B085	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[kPa]
granulaat	-1,20	19 / 21	32,5	0	-
zand, mv	-1,40	18 / 20	32,5	0	-
klei, zandig, mv	-1,90	18 / 18	22,5	5	50
veen, mv	-2,25	11 / 11	15,0	2	20
zand, zeer fijn, mv	-4,15	18 / 20	32,5	0	-

Bij een HGWS = MV -0,70 m = N.A.P. -1,95 m en een verhardingsopbouw van 0,20 m granulaat op 0,50 m zand is de draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 47 \text{ kN/m}^2$ .

Veiligheidsfactor  $SF = R_{\text{max}} / P_d = 47 / 40 = 1,18 \geq 1,0 \rightarrow$  voldoet



## 4.2 Bestaande wegen

De bestaande wegen zijn hebben een asfaltverharding met een breedte van ongeveer 3,5 m. De opbouw van de bestaande wegverharding is niet vastgesteld.



Figuur 4.2 Foto bestaande Zevenwoldsterweg (bron foto: Google Streetview)

Omdat de bestaande verharding niet voldoende breedte heeft voor het transport, wordt ervan uitgegaan dat de huidige verharding wordt verwijderd en vervangen door een wegverharding van 0,20 m granulaat op een goed gegradeerde zandfundering. De hoogte van de nieuwe weg zal ongeveer gelijk zijn aan de bestaande weghoogte. Uitgangspunt van de opdrachtgever is dat de nieuwe weg volledig zal worden geasfalteerd. De opbouw van de wegverharding zal in een verhardingsadvies verder worden uitgewerkt en wordt in dit rapport buiten beschouwing gelaten.

### 4.2.1 Profiel D

De Eekerweg bevindt zich ter plaatse van profiel D op een niveau van ongeveer N.A.P. -0,60 m.

boring B066	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\phi'$	$c'$	$c_u$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ ° ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	-0,60	19 / 21	32,5	0	-
zand, mv	-0,80	18 / 20	32,5	0	-
klei, siltig, mv	-1,30	18 / 18	22,5	5	50
veen, mv	-2,00	11 / 11	15,0	2	20
zand, zeer fijn, mv	-4,10	18 / 20	32,5	0	-

Bij een HGWS = N.A.P. -1,30 m en een verhardingsopbouw van 0,20 m granulaat op 0,50 m zand is de draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 54 \text{ kN/m}^2$ .

Veiligheidsfactor  $SF = R_{\text{max}} / P_d = 54 / 40 = 1,35 \geq 1,0 \rightarrow$  voldoet

#### 4.2.2 Profiel E

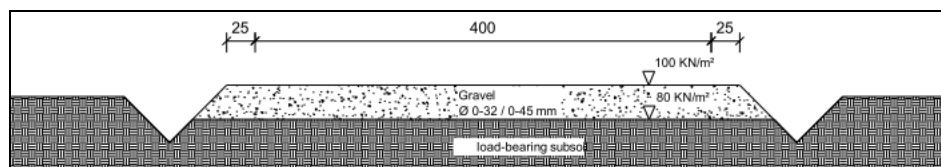
De Zevenwoldsterweg bevindt zich ter plaatse van profiel E op een niveau van ongeveer N.A.P. 0,00 m.

boring B077	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ ° ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	0,00	19 / 21	32,5	0	-
zand, mv	-0,20	18 / 20	32,5	0	-
klei, zandig, mv	-0,70	18 / 18	22,5	5	50
veen, zandig	-1,30	12 / 12	17,5	1	10
zand, zeer fijn, hum	-1,60	17 / 18	27,5	0	-
zand, zeer fijn, mv	-1,90	18 / 20	32,5	0	-

Bij een HGWS = N.A.P. -0,90 m en een verhardingsopbouw van 0,20 m granulaat op 0,50 m zand is de draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 85 \text{ kN/m}^2$ .

Veiligheidsfactor  $SF = R_{\text{max}} / P_d = 85 / 40 = 2,1 \geq 1,0 \rightarrow$  voldoet ruim

Ter plaatse van de gehele Zevenwoldsterweg is nauwelijks sprake van veen in de ondergrond. Hier zou de grondverbetering tot 0,70 m- mv achterwege kunnen worden gelaten en kan worden volstaan met het verwijderen van de asfalttoplaag en het aanbrengen van een granulaat-verharding.



Figuur 4.3 Wegopbouw bij voldoende draagkrachtige ondergrond

#### 4.2.3 Profiel F

De Meenteweg bevindt zich ter plaatse van profiel F op een niveau van ongeveer N.A.P. -0,60 m.

boring B161	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ ° ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	-0,60	19 / 21	32,5	0	-
zand, mv	-0,80	18 / 20	32,5	0	-
klei, siltig, mv	-1,30	18 / 18	22,5	5	50
veen, mv	-2,00	11 / 11	15,0	2	20
zand, zeer fijn, mv	-4,10	18 / 20	32,5	0	-

Bij een HGWS = N.A.P. -1,50 m en een verhardingsopbouw van 0,20 m granulaat op 0,50 m zand is de draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 57 \text{ kN/m}^2$ .

Veiligheidsfactor  $SF = R_{\text{max}} / P_d = 57 / 40 = 1,42 \geq 1,0 \rightarrow$  voldoet



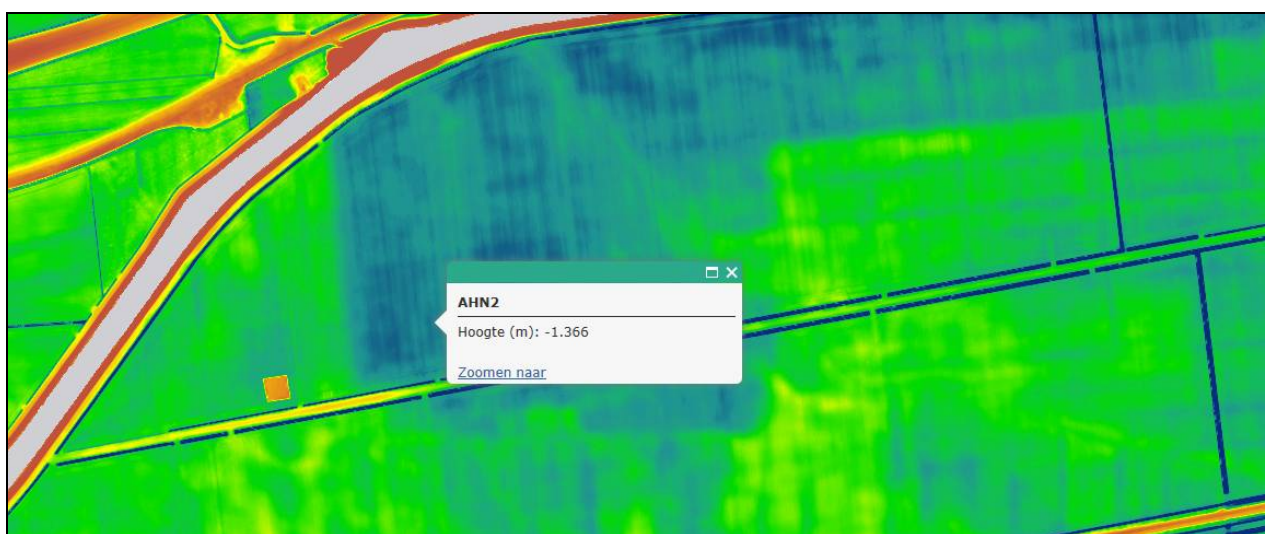
### 4.3 Zettingen

Bij de aansluiting van de nieuwe toegangswegen op de bestaande wegen wordt het maaiveld met maximaal circa 0,5 m tot 1,0 m opgehoogd (zie onderstaande tabellen).

turbine	nr	4	5	6	8	9	10	11
weghoogte	m N.A.P.	-0,27	-0,42	-0,55	-0,42	-0,39	-0,39	-0,61
boring	nr	B023	B041	B060	B010	B029	B049	B069
maaiveld	m N.A.P.	-1,37	-0,55	-0,75	-0,71	-1,03	-0,39	-1,02
verharding*	m N.A.P.	-0,40	-0,50	-0,60	-0,50	-0,50	-0,40	-0,70
ophoging	m	<b>0,97</b>	0,05	0,15	0,21	<b>0,53</b>	0,01	0,32

turbine	nr	14	19	20	21	25	26	27
weghoogte	m N.A.P.	-0,02	-0,41	-0,41	-0,54	-0,43	-0,43	-0,55
boring	nr	B078	B096	B103	B155	B114	B129	B163
maaiveld	m N.A.P.	-0,67	-0,73	-0,76	-1,10	-0,73	-0,96	-1,00
verharding*	m N.A.P.	-0,10	-0,50	-0,50	-0,60	-0,50	-0,50	-0,60
ophoging	m	<b>0,57</b>	0,23	0,26	<b>0,50</b>	0,23	<b>0,46</b>	<b>0,40</b>

\*) De in de tabel genoemde verhardingshoogte is een aanname



Figuur 4.4 Maaiveldhoogte bij de toegangsweg naar turbine 4 (bron: Actueel Hoogtebestand Nederland)

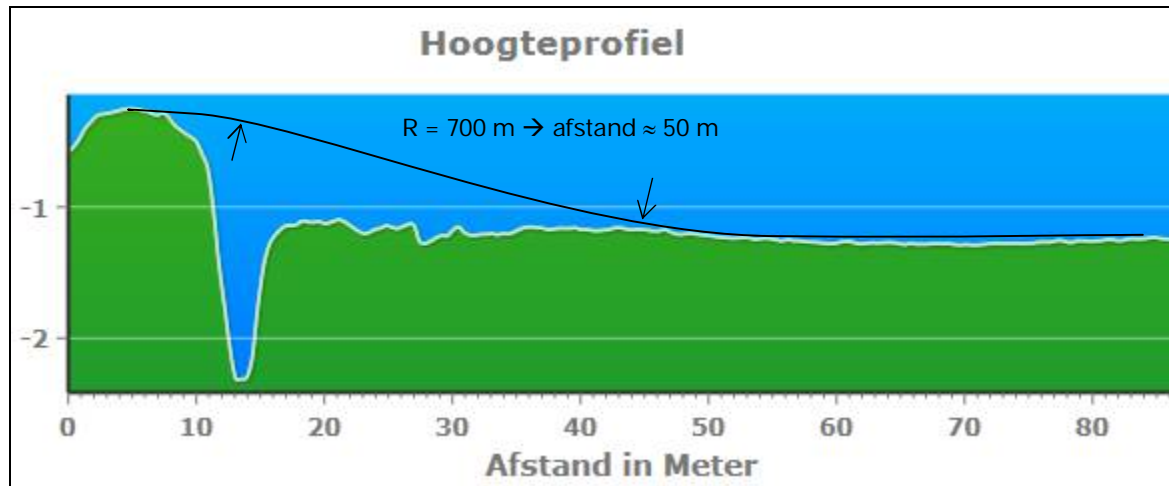
De grootste ophoging vindt plaats bij de aansluiting van de Eekerweg naar de toegangswegen naar windturbines 4 en 9. Bij de aansluiting naar turbine 9 is echter geen veen in de ondergrond aangetroffen, waardoor de zettingen bij deze aansluiting niet maatgevend zijn.

Ook bij de aansluiting naar de turbines 14, 21, 26 en 27 vindt een relatief grote ophoging plaats. Bij de aansluitingen 14 en 26 is echter nauwelijks sprake van veen in de ondergrond, waardoor de zettingen op deze locaties naar verwachting mee zullen vallen. Alleen voor de aansluiting van de Meenteweg naar turbine 21 is, mede in verband met de daar aanwezige leidingenstrook, een zettingsanalyse uitgevoerd.

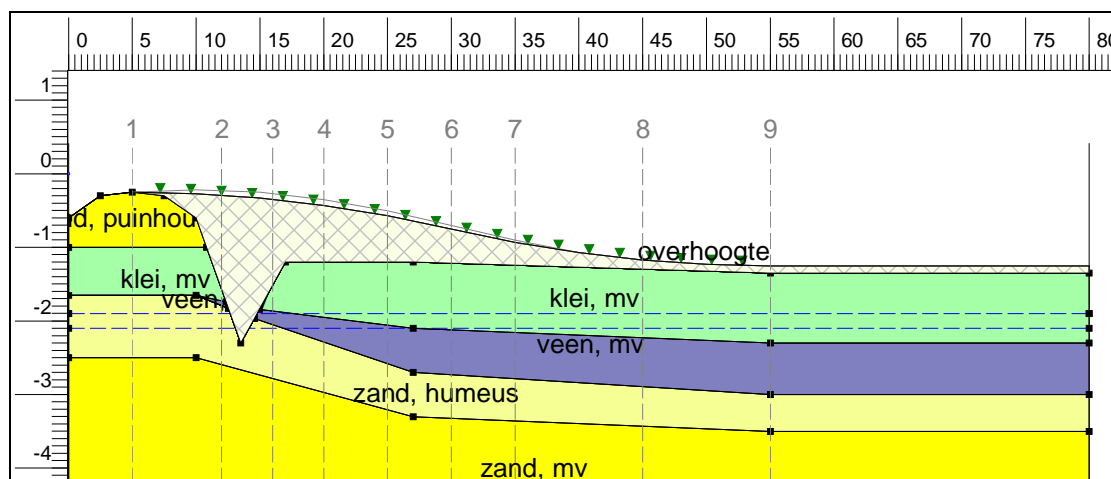


#### 4.3.1 Aansluiting turbine 4

Bij de aansluiting van de Eekerweg naar turbine 4 moet een hoogteverschil van circa 1,0 m worden overbrugd. Voor het transport is een minimale boogstraal van 700 m vereist (zie rapport [3]), waarmee een afstand van ongeveer 50 m benodigd is om het hoogteverschil te overbruggen (zie figuur 4.5).



Figuur 4.5 Globaal hoogteprofiel tpv toegangsweg naar turbine 4 (bron: AHN)



Figuur 4.6 Geometrie zettingsberekening toegangsweg turbine 4

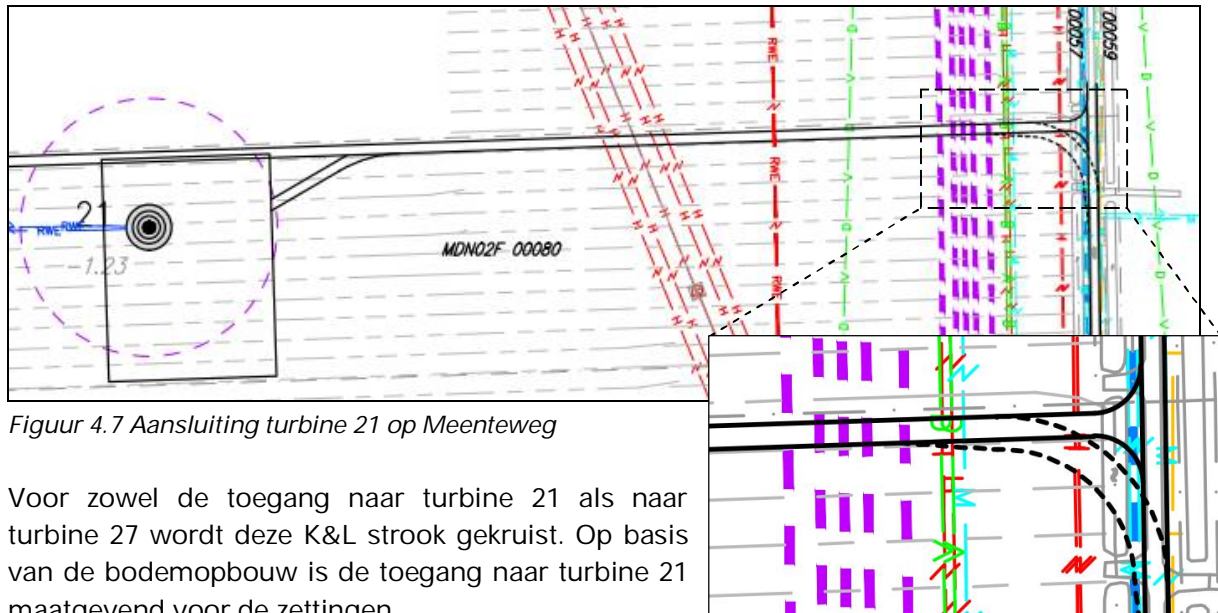
Als gevolg van de ophoging zijn zettingen berekend van maximaal circa 8 cm / 30 jaar. Deze zettingen treden op bij de rekenverticalen 2 t/m 6, waar een ophoging wordt aangebracht van  $\geq 0,5$  m zand.

Om zettingsverschillen bij een aansluiting van de nieuwe toegangswegen op de bestaande wegen te beperken adviseren wij ter plaatse van de grootste ophoging een wachttijd van enkele weken in acht te nemen voordat de granulaatverharding wordt aangebracht. Indien deze wachttijd niet beschikbaar is kan de bermsloot ook met lichte materialen (bv flugsand) worden aangevuld.



### 4.3.2 Aansluiting turbine 21

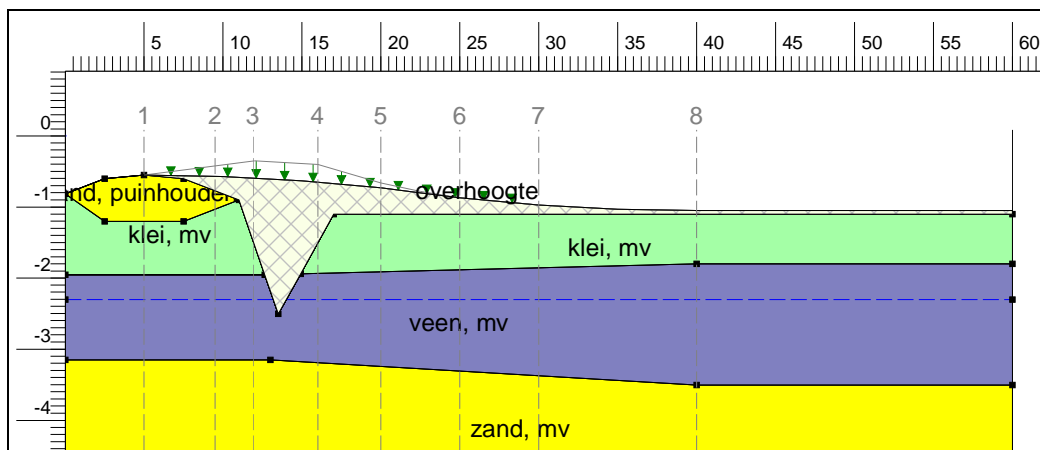
Parallel aan de Meenteweg bevindt zich een kabels- en leidingenstrook, bestaande uit een 5-tal hogedruk gasleidingen, een rioolwaterpersleiding en diverse kabels (zie figuur 4.7).



Figuur 4.7 Aansluiting turbine 21 op Meenteweg

Voor zowel de toegang naar turbine 21 als naar turbine 27 wordt deze K&L strook gekruist. Op basis van de bodemopbouw is de toegang naar turbine 21 maatgevend voor de zettingen.

Bij de aansluiting van de Meenteweg naar turbine 21 moet een hoogteverschil van circa 0,5 m worden overbrugd. Voor het transport is een minimale boogstraal van 700 m vereist (zie rapport [3]), waarmee een afstand van ongeveer 35 m benodigd is om het hoogteverschil te overbruggen.



Figuur 4.8 Geometrie zettingsberekening bij toegangsweg turbine 21

Als gevolg van de ophoging zijn zettingen berekend van maximaal circa 23 cm / 30 jaar. Deze zettingen treden hoofdzakelijk op ter plaatse van de watergang. Bij rekenverticaal 5, waar nog sprake is van een ophoging met circa 0,35 m zand, zijn de berekende zettingen 7 cm / 30 jaar.



Om zettingsverschillen bij een aansluiting van de nieuwe toegangswegen op de bestaande wegen te beperken adviseren wij ter plaatse van de bermsloot een beperkte overhoogte aan te brengen + een wachttijd van enkele weken in acht te nemen voordat de granulaatverharding wordt aangebracht. Indien deze wachttijd niet beschikbaar is kan de bermsloot ook met lichte materialen (bv flugsand) worden aangevuld. Ook kan ervoor worden gekozen om daar waar nodig de bermsloten te ontgraven tot op het onderliggende zand en daarmee de veenlaag te verwijderen.

De waterleiding ligt in het grondlichaam van de Meenteweg, op een afstand van ongeveer 4,5 m uit het hart van de weg (rekenverticaal 2). Als gevolg van de ophoging worden zettingen onder leidingniveau berekend van maximaal circa 1,5 cm / 30 jaar.

De hoogspanningskabels die in de grond liggen op een afstand van ongeveer 15 m uit de Meenteweg (rekenverticaal 5), zullen de zettingen als gevolg van de ophoging van circa 7 cm / 30 jaar moeten kunnen volgen.

Aangenomen wordt dat voor de kruising met de gasleidingen een overkluizing moet worden gerealiseerd. De afstand van de buitenste leiding tot de Meenteweg is ongeveer 50 m. Dat betekent dat de overkluizing op maaiveldniveau kan worden gerealiseerd. De overkluizing wordt verder uitgewerkt in paragraaf 4.4.



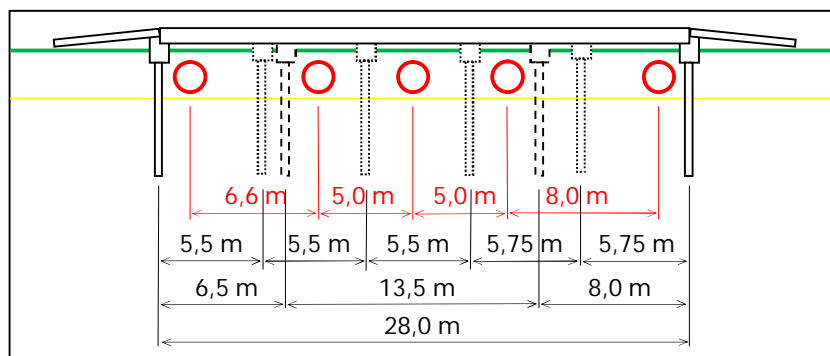
#### 4.4 Indicatief ontwerp overkluizing gastransportleidingen

Van de 5 gastransportleidingen is bekend dat deze een maaivelddekking hebben van ongeveer 0,3 m tot 0,5 m. De stalen leidingen hebben een diameter van DN1200 met een uitwendige diameter van  $D_{uitw} \leq 1220$  mm.

Het maaiveldniveau op deze locatie (B155) is ongeveer N.A.P.  $-1,10$  m. De onderzijde van de leidingen komt daarmee op circa N.A.P.  $-1,10 - 0,4 - 1,22 =$  N.A.P.  $-2,72$  m.

##### 4.4.1 Overspanning

De h.o.h. afstand van de buitenste leidingen is circa 24,6 m (conform KLIC). De overkluizing moet daarmee een overspanning hebben van tenminste  $L = 24,6 + 1,22 + 2 \cdot 1,0$  m  $\rightarrow$  28 m. Indien het is toegestaan om tussen de gasleidingen grondverwijderende betonpalen aan brengen (type avegapalen), kan de overspanning worden gereduceerd tot maximaal resp. 13,5 m (bij 3 velden) of circa 5,75 m (bij 5 velden).



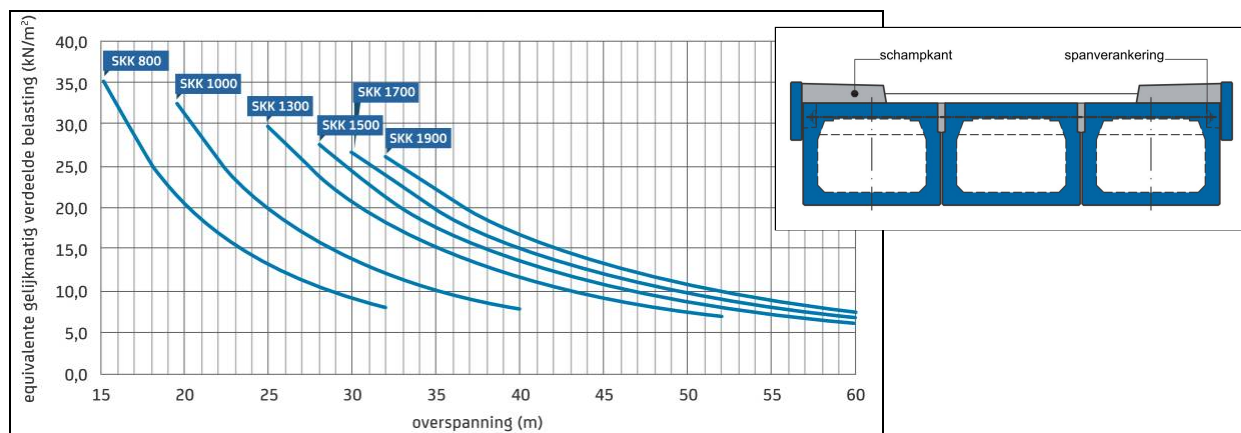
Figuur 4.9 Mogelijke overspanningen bij overkluizing gasleidingen

##### 4.4.2 Constructie

Vanwege de grote overspanningen en het permanente karakter van de overkluizing wordt uitgegaan van een constructie bestaande uit voorgespannen betonbalken en/of prefab betonplaten op een paalfundering.

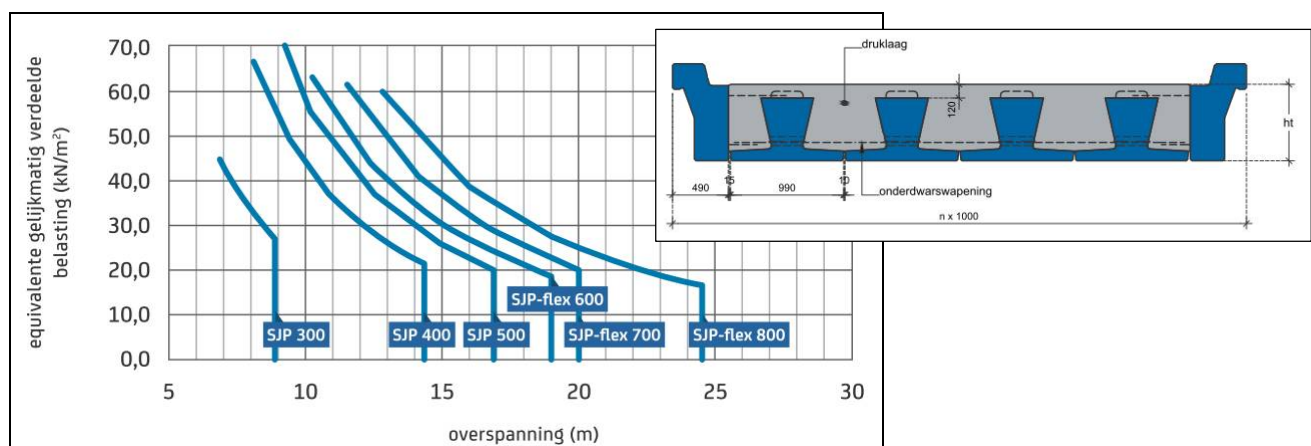
Bij een overspanning van 28,0 m moet rekening worden gehouden met forse betonliggers. In figuur 4.10 is een mogelijk toepasbare constructie opgenomen. Gekozen kan worden voor een SKK 800 met een constructiehoogte van 800 mm. Andere constructies met dezelfde toegestane overspanning kunnen ook worden toegepast. De SKK-liggers hebben een theoretische profielbreedte van 1,5 m, waarmee voor een breedte van 4,5 m kan worden volstaan met 3 liggers.





Figuur 4.10 Voorbeeld toepasbare betonliggers (bron: spanbeton)

Bij een overspanning van 13,5 m kan worden volstaan met een lichtere constructie, zoals een SJP 400 met een totale constructiehoogte van 520 mm. Andere constructies met dezelfde toegestane overspanning kunnen ook worden toegepast. De SJP-liggers hebben een theoretische profielbreedte van 1,0 m, waarmee voor een breedte van 4,5 m kan worden volstaan met 4 liggers met een kantopsluiting.



Figuur 4.11 Voorbeeld toepasbare betonliggers (bron: spanbeton)

Bij een overspanning van maximaal 5,75 m kan worden volstaan met een prefab betonplaat met een dikte van circa 300 mm.

De genoemde constructies zijn indicatief en moeten worden uitgewerkt door een constructeur



#### 4.4.3 Paalfundering

Bij een overspanning van 28,0 m moet worden gerekend met de volgende paalbelasting:

- Transportlast = 165 ton / 2,5 m = 66 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht SKK 800 = 15,7 kN/m \* 15,0 m / 1,5 m = 157 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht landhoofden ≈ 1,0 m \* 1,0 m \* 25 kN/m<sup>3</sup> = 25 kN/m<sup>1</sup>

Totale belasting  $P_d = 66 + 157 + 25 = 248 \text{ kN/m} * 4,5 \text{ m} / 3 \text{ palen} = 372 \text{ kN} * 1,2 = 450 \text{ kN/paal}$ .

Bij een overspanning van 13,5 m moet voor de middelste steunpunten worden gerekend met de volgende paalbelasting:

- Transportlast = 9 assen \* 12 ton / 2,5 m = 43 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht SJP 400 + druklaag = 13,0 kN/m \* (13,5/2 + 8,0/2) m = 140 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht landhoofden ≈ 0,7 m \* 0,7 m \* 25 kN/m<sup>3</sup> = 12 kN/m<sup>1</sup>

Totale belasting  $P_d = 43 + 130 + 12 = 195 \text{ kN/m} * 4,5 \text{ m} / 3 \text{ palen} = 293 \text{ kN} * 1,2 = 350 \text{ kN/paal}$ .

Voor de 1<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> oplegging kan eventueel worden uitgegaan van een lagere paalbelasting.

Bij een overspanning van 5,75 m mag voor al de palen worden gerekend met een paalbelasting van:

- Transportlast = 5 assen \* 12 ton / 2,5 m = 24 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht = 0,30 m \* 5,75 m \* 25 kN/m<sup>3</sup> = 43 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht landhoofden ≈ 0,5 m \* 0,5 m \* 25 kN/m<sup>3</sup> = 6 kN/m<sup>1</sup>

Totale belasting  $P_d = 24 + 43 + 6 = 73 \text{ kN/m} * 4,5 \text{ m} / 3 \text{ palen} = 110 \text{ kN} * 1,2 = 131 \text{ kN/paal}$ .

De genoemde paalbelastingen zijn indicatief en moeten worden bepaald door een constructeur

De draagkracht van de paalfundering wordt berekend met behulp van de sonderingen DKM096, DKM097, DKM101 en DM102. De afstand van deze sonderingen tot de overkluizing is echter circa 250 m. Daarbij tonen de sonderingen een sterk wisselvallig beeld van de ondergrond.

- Bij DKM096 en DKM102 is vanaf NAP -4,0 m een matig vast zandpakket gevonden die, vanaf N.A.P. -8,0 m wordt doorsneden met leemlaagjes en vanaf N.A.P. -12,0 m gevolgd door potklei. Om die reden adviseren wij om te funderen in het eerste zandpakket.
- Bij de sonderingen DKM097 t/m DKM101 wordt vanaf -3,0 m eveneens zand gevonden, vanaf N.A.P. -8,0 m gevolgd door een zandig leempakket. Vanaf N.A.P. -12,0 m is vervolgens een doorgaand zandpakket zichtbaar.

Twee andere sonderingen uit DINOLoket (S07H00119 en S07H00258), op een afstand van circa 150 m van de overkluizing, tonen dezelfde tweedeling in de ondergrond. Voor het vaststellen van de draagkracht op de projectlocatie is het daarom noodzakelijk om op locatie tenminste 2 sonderingen uit te laten voeren.



In de volgende tabel staat per sondeerpunt, paal(schacht)afmeting en paalpuntniveau de maximale rekenwaarde van de grondmechanische draagkracht aangegeven. Het optreden van negatieve kleeft is in rekening gebracht tot een niveau van N.A.P. -2,5 m à -4,0 m. Dit in verband met de aanwezigheid van samendrukbare lagen tot voorgenoemd niveau. Een extra bovenbelasting, bijvoorbeeld als gevolg van een terreinophoging, is niet in rekening gebracht;

<b>OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN AVEGAARPALEN</b>								
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.								
sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{c; netto;d}$ [kN]		Ø400	Ø450	Ø500	
			Ø300	Ø350				
DKM096	-1.28	-6.00	189	251	323	403	492	
		-6.50	224	294	368	402	485	
		-7.00	216	281	354	428	503	
		-7.50	226	292	368	450	534	
		-8.00	231	298	373	463	567	
DKM097	-1.17	-6.00	146	185	227	270	316	
		-6.50	148	189	235	283	330	
		-7.00	152	194	240	292	346	
		-7.50	177	228	262	293	332	
		-8.00	165	198	239	287	340	
DKM101	-1.22	-6.00	275	364	463	571	690	
		-6.50	316	399	506	623	737	
		-7.00	324	422	505	591	680	
		-7.50	314	397	445	489	570	
		-8.00	278	339	407	481	541	
DKM102	-1.26	-6.00	198	261	332	413	503	
		-6.50	269	362	468	559	676	
		-7.00	291	384	487	597	718	
		-7.50	310	405	513	633	757	
		-8.00	319	428	559	694	838	

Op basis van bovenstaand draagvermogen kan worden aangenomen dat:

- Bij een paalbelasting van 450 kN kan worden volstaan met avegaarpalen Ø450 mm met een paalpuntniveau van N.A.P. -7,5 m.
- Bij een paalbelasting van 350 kN lijkt te kunnen worden volstaan met avegaarpalen Ø400 mm met een paalpuntniveau van N.A.P. -7,0 m
- Bij een paalbelasting van 130 kN lijkt te kunnen worden volstaan met avegaarpalen Ø300 mm met een paalpuntniveau van N.A.P. -6,0 m

Bij sondering DKM097 is het zandpakket losser gepakt dan bij de omliggende sonderingen. Voor de indicatie van het draagvermogen op locatie van de overkluizing wordt deze sondering daarom buiten beschouwing gelaten

*De projectlocatie is gelegen in een gebied dat conform NPR 9998 gevoelig is voor geïnduceerde aardbevingen. In deze berekening is het effect van eventueel optredende aardbevingen op de ondergrond en fundering vooreerst niet beschouwd. Indien gewenst kan e.e.a. in een aanvullend advies verder worden uitgewerkt.*

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

De toegangswegen moeten bestaan uit een toplaag van circa 0,20 m granulaat op een ondergrond van goed gegradeerd zand.

- Voor de nieuwe aan de leggen wegen kan worden volstaan met een verhardingsopbouw van 0,20 m granulaat op 0,50 m zand.
- Ter plaatse van de Eekerweg en Meenteweg adviseren wij de bestaande verharding te verwijderen en te vervangen voor een verharding met 0,20 m granulaat op 0,50 m zand.
- Ter plaatse van de gehele Zevenwoldsterweg is nauwelijks sprake van veen in de ondergrond. Hier kan worden volstaan met het verwijderen van de asfalttoplaag en het aanbrengen van een granulaatverharding.

Bij de aansluiting van de nieuwe toegangswegen op de bestaande wegen wordt het maaiveld met maximaal circa 0,5 m tot 1,0 m opgehoogd. Maatgevend is de ophoging bij de aansluiting van de Eekerweg naar de toegangswegen naar windturbines 4 en de aansluiting van de Meedenweg naar de windturbines 21 en 27.

Ter plaatse van de aansluiting naar turbine 4 zijn zettingen berekend van maximaal circa 8 cm / 30 jaar. Deze zettingen treden op waar een ophoging wordt aangebracht van  $\geq 0,5$  m zand.

Ter plaatse van de aansluiting naar turbine 21 zijn zettingen berekend van maximaal circa 23 cm / 30 jaar. Deze zettingen treden hoofdzakelijk op ter plaatse van de watergang. De zettingen ter plaatse van de aansluiting naar turbine 27 zullen naar verwachting nagenoeg gelijkwaardig zijn.

Aangenomen wordt dat voor de kruising met de gasleidingen een overkluizing moet worden gerealiseerd. De h.o.h. afstand van de buitenste leidingen is circa 24,6 m. De overkluizing moet daarmee een overspanning hebben van tenminste 28 m. Indien het is toegestaan om tussen de gasleidingen grondverwijderende betonpalen aan brengen (type avegaarpalen), kan de overspanning en daarmee de zwaarte van de constructie worden gereduceerd (zie tabel)

overkluizing	1 veld	3 velden	5 velden
grootste overspanning	28,0 m	13,0 m	5,75 m
dek (indicatief)	betonliggers SKK 800 (of gelijkwaardig)	betonliggers SJP 400 met druklaag	prefab betonplaat ca. 300 mm dik
paalfundering (indicatief)	2 x 3 avegaarpalen Ø450 mm lang 6,0 m	2 x 3 avegaarpalen Ø400 mm lang 5,5 m + 2 x 3 avegaarpalen Ø300 mm lang 5,0 m	6 x 3 avegaarpalen Ø300 mm lang 4,5 m

De sonderingen tonen een sterkte tweedeling in de ondergrond. Voor het definitief vaststellen van de benodigde paalconfiguratie is het daarom noodzakelijk om op locatie tenminste 2 sonderingen uit te laten voeren.

## 5.2 Aanbevelingen

Om zettingsverschillen bij een aansluiting van de nieuwe toegangswegen op de bestaande wegen te beperken adviseren wij ter plaatse van de bermsloot een beperkte overhoogte aan te brengen + een wachttijd van enkele weken in acht te nemen voordat de granulaatverharding wordt aangebracht. Indien deze wachttijd niet beschikbaar is kan de bermsloot ook met lichte materialen (bv flugsand) worden aangevuld. Ook kan ervoor worden gekozen om daar waar nodig de bermsloten te ontgraven tot op het onderliggende zand en daarmee de veenlaag te verwijderen.

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten verzoeken wij contact met ons bureau op te nemen, zodat wij onze rapportage hieraan kunnen toetsen.





# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

**Report for D-Settlement 16.1**

Settlement Calculations  
Developed by Deltares

Company: Wiertsema en Partners

Date of report: 20-9-2016  
Time of report: 10:20:03

Date of calculation: 20-9-2016  
Time of calculation: 10:19:57

Filename: P:\65xxx\653xx\6531x\65312-2\Docbijlagen\D-Settlement\turbine 4

Project identification: Windpark N33 - Eekerpolder  
Toegangswegen  
turbine 4

**1 Table of Contents**

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	4
2.5 Soil Properties	4
2.6 Non-Uniform Loads	5
2.7 Verticals	5
3 Settlements	6
3.1 Settlements	6
3.2 Residual Times	6

## 2 Echo of the Input

## 2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
7 - X -	0,000	2,500	5,000	7,500	10,000
7 - Y -	-0,600	-0,300	-0,250	-0,300	-0,600
7 - X -	10,824	12,347	12,528	13,500	14,565
7 - Y -	-1,000	-1,740	-1,828	-2,300	-1,965
7 - X -	14,964	17,000	27,000	55,000	80,000
7 - Y -	-1,840	-1,200	-1,200	-1,350	-1,350
6 - X -	0,000	10,824	12,347	12,528	13,500
6 - Y -	-1,000	-1,000	-1,740	-1,828	-2,300
6 - X -	14,565	14,964	17,000	27,000	55,000
6 - Y -	-1,965	-1,840	-1,200	-1,200	-1,350
6 - X -	80,000				
6 - Y -	-1,350				
5 - X -	0,000	10,000	12,347	12,528	13,500
5 - Y -	-1,650	-1,650	-1,740	-1,828	-2,300
5 - X -	14,565	14,964	17,000	27,000	55,000
5 - Y -	-1,965	-1,840	-1,200	-1,200	-1,350
5 - X -	80,000				
5 - Y -	-1,350				
4 - X -	0,000	10,000	12,528	13,500	14,565
4 - Y -	-1,650	-1,650	-1,828	-2,300	-1,965
4 - X -	14,964	17,000	27,000	55,000	80,000
4 - Y -	-1,840	-1,200	-1,200	-1,350	-1,350
3 - X -	0,000	10,000	12,528	13,500	14,565
3 - Y -	-1,650	-1,650	-1,828	-2,300	-1,965
3 - X -	14,964	27,000	55,000	80,000	
3 - Y -	-1,840	-2,100	-2,300	-2,300	
2 - X -	0,000	10,000	12,528	13,500	14,565
2 - Y -	-1,650	-1,650	-1,828	-2,300	-1,965
2 - X -	27,000	55,000	80,000		
2 - Y -	-2,700	-3,000	-3,000		
1 - X -	0,000	10,000	27,000	55,000	80,000
1 - Y -	-2,500	-2,500	-3,300	-3,500	-3,500
0 - X -	0,000	80,000			
0 - Y -	-5,000	-5,000			

## 2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	80,000			
1 - Y -	-2,100	-2,100			
2 - X -	0,000	80,000			
2 - Y -	-1,900	-1,900			

## 2.3 General Data

Soil model: Koppejan  
 Consolidation model: Terzaghi  
 Strain model: Natural  
 Groundwater level: Initial determined by PI-line number 1  
 Unit weight of water: 9,81 [kN/m<sup>3</sup>]  
 Dispersion conditions layer boundaries  
 - Top: drained  
 - Bottom: drained  
 Stress distribution  
 - Soil: Buisman  
 - Loads: None  
 End of consolidation: 10000,00 [days]  
 No maintain profile

Pc (initial): Variable parallel to the initial effective stress  
 Pc (per step): Automatic increased to the final effective stresses  
 No imaginary surface  
 With submerging  
 (only for non uniform loads)  
 - Iteration stop criterium : 0,10 [m]  
 Load column width  
 - Non-Uniform Loads : 1,00 [m]  
 - Trapezoidal Loads : 1,00 [m]

## 2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
7	zand, puinhoudend	1	1
6	klei, mv	1	1
5	veen, mv	1	1
4	klei, mv	2	2
3	veen, mv	2	2
2	zand, humeus	1	1
1	zand, mv	1	1

## 2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m <sup>3</sup> ]	Saturated [kN/m <sup>3</sup> ]
7	Yes	18,00	20,00
6	No	18,00	18,00
5	No	11,00	11,00
4	No	18,00	18,00
3	No	11,00	11,00
2	Yes	17,00	18,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m <sup>2</sup> /s]
7	-
6	1,00E-06
5	1,00E-06
4	1,00E-06
3	1,00E-06
2	-
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m <sup>2</sup> ]	POP [kN/m <sup>2</sup> ]	OCR [-]
7	-	10,00	-
6	-	5,00	-
5	-	5,00	-
4	-	5,00	-
3	-	5,00	-
2	-	10,00	-
1	-	10,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coeff.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
7	6,00E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+00	1,00E+00
6	1,60E+02	2,00E+01	1,92E+03	2,40E+02	1,60E+02	2,40E+02
5	6,00E+01	7,50E+00	2,40E+02	3,00E+01	6,00E+01	3,00E+01
4	1,60E+02	2,00E+01	1,92E+03	2,40E+02	1,60E+02	2,40E+02
3	6,00E+01	7,50E+00	2,40E+02	3,00E+01	6,00E+01	3,00E+01
2	2,00E+03	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	2,00E+03	1,00E+09
1	6,00E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	6,00E+03	1,00E+09

## 2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m <sup>3</sup> ]	Saturated [kN/m <sup>3</sup> ]
1	0	18,00	20,00
2	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]						
1 - X -	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	
1 - Y -	-0,25	-0,27	-0,33	-0,43	-0,57	-0,75	
1 - X -	35,00	40,00	45,00	50,00	55,00	80,00	
1 - Y -	-0,93	-1,07	-1,17	-1,23	-1,25	-1,25	
1 - X -	80,00						
1 - Y -	-1,35						
2 - X -	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	
2 - Y -	-0,25	-0,22	-0,25	-0,35	-0,50	-0,70	
2 - X -	35,00	40,00	45,00	50,00	55,00		
2 - Y -	-0,90	-1,07	-1,17	-1,23	-1,25		

## 2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	5,000	12,000	16,000	20,000	25,000
6 - 9	30,000	35,000	45,000	55,000	

## 3 Settlements

## 3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	5,00	0,00	-0,25	0,000
2	12,00	0,00	-1,57	0,041
3	16,00	0,00	-1,51	0,074
4	20,00	0,00	-1,20	0,079
5	25,00	0,00	-1,20	0,083
6	30,00	0,00	-1,22	0,061
7	35,00	0,00	-1,24	0,028
8	45,00	0,00	-1,30	0,006
9	55,00	0,00	-1,35	0,005

## 3.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	30	0,000	87,634	0,000
	90	0,000	89,977	0,000
	360	0,000	92,824	0,000
2	30	0,033	80,236	0,008
	90	0,034	84,039	0,007
	360	0,036	88,831	0,005
3	30	0,057	77,791	0,016
	90	0,061	82,021	0,013
	360	0,065	87,380	0,009
4	30	0,061	77,377	0,018
	90	0,064	81,630	0,015
	360	0,069	87,055	0,010
5	30	0,063	75,912	0,020
	90	0,067	80,431	0,016
	360	0,072	86,202	0,011
6	30	0,046	75,319	0,015
	90	0,049	79,934	0,012
	360	0,053	85,837	0,009
7	30	0,021	75,333	0,007
	90	0,022	79,928	0,006
	360	0,024	85,817	0,004
8	30	0,005	76,229	0,002
	90	0,005	80,649	0,001
	360	0,006	86,317	0,001
9	30	0,004	76,162	0,001
	90	0,004	80,595	0,001
	360	0,005	86,279	0,001

End of Report

# Bijlage 2



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

**Report for D-Settlement 16.1**Settlement Calculations  
Developed by Deltares

Company: Wiertsema en Partners

Date of report: 20-9-2016  
Time of report: 10:23:07

Date of calculation: 20-9-2016  
Time of calculation: 10:21:23

Filename: P:\65xxx\653xx\6531x\65312-2\Docbijlagen\D-Settlement\turbine 21

Project identification: Windpark N33 - Eekerpolder  
Toegangswegen  
turbine 21

**1 Table of Contents**

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	4
2.6 Non-Uniform Loads	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 2 (X = 9,50 m; Z = 0,00 m)	5
3.2 Results for Vertical 5 (X = 20,00 m; Z = 0,00 m)	5
4 Settlements	7
4.1 Settlements	7
4.2 Residual Times	7

## 2 Echo of the Input

### 2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
5 - X -	0,000	2,500	5,000	7,500	11,000
5 - Y -	-0,815	-0,600	-0,550	-0,600	-0,900
5 - X -	12,641	13,500	14,906	17,000	60,000
5 - Y -	-1,950	-2,500	-1,938	-1,100	-1,100
4 - X -	0,000	2,500	7,500	11,000	12,641
4 - Y -	-0,815	-1,200	-1,200	-0,900	-1,950
4 - X -	13,500	14,906	17,000	60,000	
4 - Y -	-2,500	-1,938	-1,100	-1,100	
3 - X -	0,000	12,641	13,500	14,906	17,000
3 - Y -	-1,950	-1,950	-2,500	-1,938	-1,100
3 - X -	60,000				
3 - Y -	-1,100				
2 - X -	0,000	12,641	13,500	14,906	40,000
2 - Y -	-1,950	-1,950	-2,500	-1,938	-1,800
2 - X -	60,000				
2 - Y -	-1,800				
1 - X -	0,000	13,000	40,000	60,000	
1 - Y -	-3,150	-3,150	-3,500	-3,500	
0 - X -	0,000	60,000			
0 - Y -	-5,000	-5,000			

### 2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]			
1 - X -	0,000	60,000		
1 - Y -	-2,300	-2,300		

### 2.3 General Data

Soil model: Koppejan  
 Consolidation model: Terzaghi  
 Strain model: Natural  
 Groundwater level: Initial determined by PI-line number 1  
 Unit weight of water: 9,81 [kN/m<sup>3</sup>]  
 Dispersion conditions layer boundaries  
 - Top: drained  
 - Bottom: drained  
 Stress distribution  
 - Soil: Buisman  
 - Loads: None  
 End of consolidation: 10000,00 [days]  
 No maintain profile  
 Pc (initial): Variable parallel to the initial effective stress  
 Pc (per step): Automatic increased to the final effective stresses  
 No imaginary surface  
 With submerging  
 (only for non uniform loads)  
 - Iteration stop criterium : 0,10 [m]  
 Load column width  
 - Non-Uniform Loads : 1,00 [m]  
 - Trapezoidal Loads : 1,00 [m]

### 2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
5	zand, puinhoudend	1	1
4	klei, mv	1	1

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
3	klei, mv	1	1
2	veen, mv	1	1
1	zand, mv	1	1

### 2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m <sup>3</sup> ]	Saturated [kN/m <sup>3</sup> ]
5	Yes	18,00	20,00
4	No	18,00	18,00
3	No	18,00	18,00
2	No	11,00	11,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m <sup>2</sup> /s]
5	-
4	1,00E-06
3	1,00E-06
2	1,00E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m <sup>2</sup> ]	POP [kN/m <sup>2</sup> ]	OCR [-]
5	-	10,00	-
4	-	5,00	-
3	-	5,00	-
2	-	5,00	-
1	-	10,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coeff.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
5	6,00E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+00	1,00E+00
4	1,60E+02	2,00E+01	1,92E+03	2,40E+02	1,60E+02	2,40E+02
3	1,60E+02	2,00E+01	1,92E+03	2,40E+02	1,60E+02	2,40E+02
2	6,00E+01	7,50E+00	2,40E+02	3,00E+01	6,00E+01	3,00E+01
1	6,00E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	6,00E+03	1,00E+09

### 2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m <sup>3</sup> ]	Saturated [kN/m <sup>3</sup> ]
1	0	18,00	20,00
2	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	5,00	10,00	15,00	20,00	22,50	25,00
1 - Y -	-0,55	-0,57	-0,63	-0,73	-0,80	-0,87
1 - X -	30,00	35,00	40,00	60,00	60,00	
1 - Y -	-0,97	-1,03	-1,05	-1,05	-1,10	
2 - X -	5,00	12,00	16,00	20,00	22,50	25,00
2 - Y -	-0,55	-0,35	-0,40	-0,66	-0,78	-0,87
2 - X -	30,00					
2 - Y -	-0,97					

### 2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	5,000	9,500	12,000	16,000	20,000
6 - 8	25,000	30,000	40,000		

## 3 Results per Vertical

## 3.1 Results for Vertical 2 (X = 9,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m <sup>2</sup> ]	S-water [kN/m <sup>2</sup> ]	S-eff. [kN/m <sup>2</sup> ]	S-total [kN/m <sup>2</sup> ]	S-water [kN/m <sup>2</sup> ]	S-eff. [kN/m <sup>2</sup> ]
Layer 5						
-0,77	0,001	0,000	0,001	5,851	0,000	5,851
-0,87	1,800	0,000	1,800	7,846	0,000	7,846
-0,90	2,314	0,000	2,314	8,361	0,000	8,361
-0,97	3,600	0,000	3,600	9,646	0,000	9,646
-1,03	4,629	0,000	4,629	10,672	0,000	10,672
Layer 4						
-1,03	4,629	0,000	4,629	10,672	0,000	10,672
-1,07	5,400	0,000	5,400	11,440	0,000	11,440
-1,17	7,200	0,000	7,200	13,238	0,000	13,238
-1,27	9,000	0,000	9,000	15,044	0,000	15,044
-1,37	10,800	0,000	10,800	16,857	0,000	16,857
-1,47	12,600	0,000	12,600	18,671	0,000	18,671
-1,49	12,921	0,000	12,921	18,995	0,000	18,995
-1,57	14,400	0,000	14,400	20,482	0,000	20,482
-1,67	16,200	0,000	16,200	22,289	0,000	22,289
-1,77	18,000	0,000	18,000	24,092	0,000	24,092
-1,95	21,214	0,000	21,214	27,308	0,000	27,308
Layer 2						
-1,95	21,214	0,000	21,214	27,308	0,000	27,308
-2,30	25,064	0,000	25,064	31,308	0,135	31,174
-2,55	27,814	2,453	25,362	34,054	2,549	31,505
-3,15	34,414	8,338	26,076	40,730	8,339	32,391
Layer 1						
-3,15	34,414	8,339	26,076	40,730	8,339	32,391
-4,08	52,914	17,413	35,502	59,763	17,413	42,350
-5,00	71,414	26,487	44,927	79,034	26,487	52,547

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
5	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0021	0,0002	0,0029	0,0002
2	0,0000	0,0000	0,0037	0,0009	0,0062	0,0015
1	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0059	0,0011	0,0090	0,0018

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
			Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-0,77	-1,03	5	0,0001	0,0000	0,0001	0,02
-1,03	-1,95	4	0,0050	0,0004	0,0066	0,72
-1,95	-3,15	2	0,0098	0,0025	0,0195	1,62
-3,15	-5,00	1	0,0001	0,0000	0,0001	0,00
Total			0,0149	0,0029	0,0262	

## 3.2 Results for Vertical 5 (X = 20,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m <sup>2</sup> ]	S-water [kN/m <sup>2</sup> ]	S-eff. [kN/m <sup>2</sup> ]	S-total [kN/m <sup>2</sup> ]	S-water [kN/m <sup>2</sup> ]	S-eff. [kN/m <sup>2</sup> ]
Layer 3						
-1,10	0,001	0,000	0,001	8,001	0,000	8,001
-1,20	1,800	0,000	1,800	9,803	0,000	9,803
-1,30	3,600	0,000	3,600	11,607	0,000	11,607
-1,40	5,400	0,000	5,400	13,412	0,000	13,412
-1,50	7,200	0,000	7,200	15,218	0,000	15,218
-1,50	7,290	0,000	7,290	15,308	0,000	15,308
-1,60	9,000	0,000	9,000	17,025	0,000	17,025
-1,70	10,800	0,000	10,800	18,831	0,000	18,831
-1,80	12,600	0,000	12,600	20,637	0,000	20,637
-1,90	14,400	0,000	14,400	22,444	0,000	22,444
-1,91	14,580	0,000	14,580	22,624	0,000	22,624
Layer 2						
-1,91	14,580	0,000	14,580	22,624	0,000	22,624
-2,00	15,570	0,000	15,570	23,619	0,000	23,619
-2,10	16,670	0,000	16,670	24,725	0,000	24,725
-2,30	18,870	0,000	18,870	27,292	0,357	26,935
-2,58	21,899	2,701	19,198	30,229	2,953	27,276
-3,24	29,218	9,229	19,989	37,342	9,229	28,112
Layer 1						
-3,24	29,218	9,229	19,989	37,342	9,230	28,112
-4,12	46,811	17,858	28,953	55,069	17,858	37,210
-5,00	64,403	26,487	37,916	72,904	26,487	46,417

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0037	0,0003	0,0099	0,0008
2	0,0000	0,0000	0,0053	0,0013	0,0218	0,0055
1	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0090	0,0016	0,0317	0,0063

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
			Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-1,10	-1,91	3	0,0135	0,0011	0,0177	2,19
-1,91	-3,24	2	0,0271	0,0068	0,0532	4,00
-3,24	-5,00	1	0,0001	0,0000	0,0001	0,00
Total			0,0407	0,0079	0,0710	



## 4 Settlements

### 4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	5,00	0,00	-0,55	0,001
2	9,50	0,00	-0,77	0,026
3	12,00	0,00	-1,54	0,225
4	16,00	0,00	-1,50	0,232
5	20,00	0,00	-1,10	0,071
6	25,00	0,00	-1,10	0,014
7	30,00	0,00	-1,10	0,009
8	40,00	0,00	-1,10	0,004

### 4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	30	0,001	71,111	0,000
	90	0,001	76,528	0,000
	360	0,001	83,401	0,000
2	30	0,019	72,694	0,007
	90	0,020	77,914	0,006
	360	0,022	84,389	0,004
3	30	0,163	72,556	0,062
	90	0,175	77,765	0,050
	360	0,190	84,374	0,035
4	30	0,168	72,481	0,064
	90	0,180	77,706	0,052
	360	0,196	84,331	0,036
5	30	0,052	72,782	0,019
	90	0,055	78,013	0,016
	360	0,060	84,473	0,011
6	30	0,010	73,209	0,004
	90	0,011	78,403	0,003
	360	0,012	84,731	0,002
7	30	0,007	73,261	0,002
	90	0,007	78,517	0,002
	360	0,008	84,809	0,001
8	30	0,003	73,004	0,001
	90	0,003	78,495	0,001
	360	0,004	84,794	0,001

End of Report

# Bijlage 3



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## TS/Palen Verticaal

Rel: 6.01 20 sep 2016

## REKENGEDEGEVENS A400

Berekening : Ontwerpend  
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2  
 Sondering(en) : DKM096, DKM097, DKM101, DKM102

Stijf bouwwerk : NEE  
 Paalgroep : NEE  
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 7  
 Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
 Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.20  
 $\gamma_{f;nk}$  : 1.0  
 $q_{b;max}$  begrenzen op 12 MN/m<sup>2</sup> : NEE  
 $R_{s;cal;max;i}$  begrenzen op  $0.5 * R_{b;cal;max;i}$  : NEE

Paal : A400  
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. -1.20  
 Bovenbel. [kN/m<sup>2</sup>] : 0.00

## DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN A400; DKM096; N.A.P.-7.00

## Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : DKM096  
 - gehanteerde paal : A400  
 - paalpuntniveau : N.A.P.-7.00 m  
 - traject positieve kleef : N.A.P. -4.00 m  
 tot: N.A.P. -7.00 m

## Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$

$$= 3.736 \text{ MPa}$$

waarin :		in dit geval :
$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 9.20 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 5.71 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 1.88 MPa
$\alpha_p$	= paalklassefactor	= 0.80 -
$\beta$	= factor voor de paalvoetvorm	= 1.00 -
$\varphi$	= hoek van de inwendige wrijving	= 32.5 -
$r$	= verhouding b/a	= 1.00 -
$s$	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.



De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$$

$$= 470 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :  
 $A_b = \text{oppervlak van de paalvoet} = 0.1257 \text{ m}^2$

#### Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta i;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z$$

$$= 149 \text{ kN}$$

#### Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	$O_{s;gem}$ [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_s$	Perc. [%]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	$q_{s;max}$ [MPa]	$d_z$ [m]	$R_{c;cal}$ [kN]
--	----	-4.00	--	--	--	--	--	--
1 Zand - Schoon - Matig	-7.00	1.26	0.0060	100	6.57	0.039	3.00	148.6
totaal		1.26	0.0060		6.57	0.039	3.00	148.6

#### Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

$$= 618 \text{ kN} (= 470 + 149)$$

De representatieve waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_{3(n=1)}$$

$$= 445 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_{3(n=1)} = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \text{ -}$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 371 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 \text{ -}$$



**SAMENVATTINGSTABEL A300****Uitgangspunten**

- paal	:	A300
- paaltype	:	Avegaarpaal
- schachtafmeting	:	300 mm
Paalklassefactor $\alpha_p$	:	0.80
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.006 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$	:	1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{p;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
DKM096	-1.28	-6.00	281.9	54.2	336.1	201.5	-12.8	188.7
		-6.50	315.0	79.8	394.9	236.7	-12.8	224.0
		-7.00	269.6	111.5	381.1	228.5	-12.8	215.7
		-7.50	257.7	140.7	398.4	238.8	-12.8	226.0
		-8.00	240.7	166.7	407.4	244.2	-12.8	231.5
DKM097	-1.17	-6.00	150.2	103.1	253.3	151.9	-6.0	145.9
		-6.50	142.4	114.7	257.1	154.1	-6.0	148.1
		-7.00	140.1	124.1	264.2	158.4	-6.0	152.4
		-7.50	171.8	132.8	304.6	182.6	-6.0	176.6
		-8.00	140.4	145.5	286.0	171.4	-6.0	165.4
DKM101	-1.22	-6.00	351.5	116.9	468.3	280.8	-6.0	274.8
		-6.50	388.0	148.4	536.4	321.6	-6.0	315.6
		-7.00	368.8	182.3	551.1	330.4	-6.0	324.4
		-7.50	317.4	216.0	533.5	319.8	-6.0	313.8
		-8.00	226.2	247.5	473.7	284.0	-6.0	278.0
DKM102	-1.26	-6.00	284.7	67.5	352.2	211.2	-12.8	198.4
		-6.50	376.9	93.1	470.1	281.8	-12.8	269.0
		-7.00	379.5	126.7	506.2	303.5	-12.8	290.7
		-7.50	377.4	161.5	538.8	323.0	-12.8	310.2
		-8.00	357.5	196.2	553.7	331.9	-12.8	319.1

**SAMENVATTINGSTABEL A350****Uitgangspunten**

- paal	:	A350
- paaltype	:	Avegaarpaal
- schachtafmeting	:	350 mm
Paalklassefactor $\alpha_p$	:	0.80
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.006 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$	:	1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{p;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
DKM096	-1.28	-6.00	380.7	63.2	443.9	266.1	-14.9	251.2
		-6.50	421.7	93.2	514.8	308.7	-14.9	293.8
		-7.00	363.9	130.1	494.0	296.2	-14.9	281.3
		-7.50	348.0	164.1	512.2	307.1	-14.9	292.1
		-8.00	327.6	194.5	522.1	313.0	-14.9	298.1



sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{p;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
KM097	-1.17	-6.00	200.0	120.3	320.3	192.0	-7.0	185.0
		-6.50	193.8	133.8	327.7	196.4	-7.0	189.4
		-7.00	190.6	144.8	335.4	201.1	-7.0	194.1
		-7.50	236.7	155.0	391.7	234.8	-7.0	227.8
		-8.00	172.5	169.8	342.3	205.2	-7.0	198.2
DKM101	-1.22	-6.00	483.1	136.3	619.5	371.4	-7.0	364.4
		-6.50	504.6	173.2	677.8	406.3	-7.0	399.3
		-7.00	503.2	212.7	715.9	429.2	-7.0	422.2
		-7.50	422.1	252.0	674.1	404.1	-7.0	397.1
		-8.00	288.5	288.7	577.2	346.1	-7.0	339.1
DKM102	-1.26	-6.00	381.4	78.8	460.2	275.9	-14.9	261.0
		-6.50	519.5	108.7	628.1	376.6	-14.9	361.7
		-7.00	516.9	147.9	664.8	398.5	-14.9	383.6
		-7.50	512.2	188.4	700.6	420.0	-14.9	405.1
		-8.00	509.1	228.9	738.0	442.4	-14.9	427.5

### SAMENVATTINGSTABEL A400

#### Uitgangspunten

- paal : A400
- paaltype : Avegaarpaal
- schachtafmeting : 400 mm
- Paalklassefactor  $\alpha_p$  : 0.80
- Factor  $\alpha_s$  (tabel 7.c EC 7.1) : 0.006 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
- Correlatiefactor  $\xi_{3(n=1)}$  : 1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{p;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
DKM096	-1.28	-6.00	495.0	72.3	567.2	340.1	-17.0	323.0
		-6.50	535.1	106.5	641.5	384.6	-17.0	367.6
		-7.00	469.5	148.6	618.2	370.6	-17.0	353.6
		-7.50	454.6	187.6	642.2	385.0	-17.0	368.0
		-8.00	427.8	222.3	650.2	389.8	-17.0	372.8
DKM097	-1.17	-6.00	254.3	137.5	391.8	234.9	-8.0	226.9
		-6.50	253.2	153.0	406.1	243.5	-8.0	235.5
		-7.00	249.0	165.5	414.5	248.5	-8.0	240.5
		-7.50	272.7	177.1	449.8	269.7	-8.0	261.7
		-8.00	217.6	194.0	411.6	246.8	-8.0	238.8
DKM101	-1.22	-6.00	630.0	155.8	785.8	471.1	-8.0	463.1
		-6.50	659.0	197.9	856.9	513.8	-8.0	505.8
		-7.00	613.3	243.1	856.4	513.4	-8.0	505.4
		-7.50	467.0	288.0	755.0	452.6	-8.0	444.6
		-8.00	363.0	330.0	693.0	415.5	-8.0	407.5
DKM102	-1.26	-6.00	492.9	90.0	582.9	349.5	-17.0	332.4
		-6.50	685.1	124.2	809.3	485.2	-17.0	468.2
		-7.00	671.0	169.0	840.0	503.6	-17.0	486.5
		-7.50	669.0	215.3	884.3	530.1	-17.0	513.1
		-8.00	699.3	261.6	960.9	576.1	-17.0	559.0



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS



**SAMENVATTINGSTABEL A450****Uitgangspunten**

- paal : A450
- paaltype : Avegaarpaal
- schachtafmeting : 450 mm
- Paalklassefactor  $\alpha_p$  : 0.80
- Factor  $\alpha_s$  (tabel 7.c EC 7.1) : 0.006 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
- Correlatiefactor  $\xi_{3(n=1)}$  : 1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]
DKM096	-1.28	-6.00	623.2	81.3	704.5	422.4	-19.2	403.2
		-6.50	582.9	119.8	702.6	421.2	-19.2	402.1
		-7.00	578.8	167.2	746.0	447.3	-19.2	428.1
		-7.50	571.8	211.0	782.8	469.3	-19.2	450.2
		-8.00	554.3	250.1	804.4	482.3	-19.2	463.1
DKM097	-1.17	-6.00	310.1	154.7	464.8	278.6	-9.0	269.6
		-6.50	315.6	172.1	487.7	292.4	-9.0	283.4
		-7.00	315.1	186.2	501.3	300.5	-9.0	291.5
		-7.50	305.1	199.3	504.4	302.4	-9.0	293.4
		-8.00	276.2	218.3	494.5	296.5	-9.0	287.5
DKM101	-1.22	-6.00	792.1	175.3	967.4	580.0	-9.0	571.0
		-6.50	831.7	222.7	1054.4	632.1	-9.0	623.1
		-7.00	727.6	273.5	1001.1	600.2	-9.0	591.2
		-7.50	506.7	324.0	830.7	498.0	-9.0	489.0
		-8.00	445.5	371.2	816.7	489.6	-9.0	480.6
DKM102	-1.26	-6.00	619.2	101.3	720.5	432.0	-19.2	412.8
		-6.50	825.2	139.7	964.9	578.5	-19.2	559.3
		-7.00	837.0	190.1	1027.1	615.8	-19.2	596.6
		-7.50	845.2	242.2	1087.4	651.9	-19.2	632.8
		-8.00	896.1	294.3	1190.3	713.6	-19.2	694.5

**SAMENVATTINGSTABEL A500****Uitgangspunten**

- paal : A500
- paaltype : Avegaarpaal
- schachtafmeting : 500 mm
- Paalklassefactor  $\alpha_p$  : 0.80
- Factor  $\alpha_s$  (tabel 7.c EC 7.1) : 0.006 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
- Correlatiefactor  $\xi_{3(n=1)}$  : 1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]
DKM096	-1.28	-6.00	765.8	90.3	856.1	513.2	-21.3	492.0
		-6.50	711.1	133.1	844.2	506.1	-21.3	484.8
		-7.00	689.2	185.8	875.0	524.6	-21.3	503.3
		-7.50	692.5	234.5	927.0	555.7	-21.3	534.4
		-8.00	704.0	277.9	981.9	588.7	-21.3	567.4



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS



sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
DKM097	-1.17	-6.00	371.2	171.9	543.0	325.6	-10.0	315.6
		-6.50	376.0	191.2	567.2	340.1	-10.0	330.1
		-7.00	387.1	206.9	593.9	356.1	-10.0	346.1
		-7.50	349.2	221.4	570.6	342.1	-10.0	332.1
		-8.00	341.0	242.5	583.5	349.8	-10.0	339.8
DKM101	-1.22	-6.00	973.5	194.8	1168.3	700.4	-10.0	690.4
		-6.50	998.8	247.4	1246.2	747.1	-10.0	737.1
		-7.00	847.6	303.9	1151.5	690.4	-10.0	680.4
		-7.50	607.5	360.1	967.6	580.1	-10.0	570.1
		-8.00	507.4	412.5	919.9	551.5	-10.0	541.5
DKM102	-1.26	-6.00	762.3	112.5	874.8	524.5	-21.3	503.2
		-6.50	1008.6	155.2	1163.9	697.8	-21.3	676.5
		-7.00	1021.3	211.2	1232.5	738.9	-21.3	717.6
		-7.50	1029.5	269.1	1298.6	778.5	-21.3	757.2
		-8.00	1106.3	327.0	1433.2	859.2	-21.3	837.9





## **Bijlage 14: Geotechnisch advies opstelplaatsen**





# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau  
Wiertsema & Partners B.V.  
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
Fax: 0594 51 64 79  
E-mail: [info@wiertsema.nl](mailto:info@wiertsema.nl)  
Internet: [www.wiertsema.nl](http://www.wiertsema.nl)

## Geotechnisch advies

Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden

Kraanopstelplaatsen

VN-65312-2 | 28 oktober 2016




# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau  
Wiertsema & Partners B.V.  
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
Fax: 0594 51 64 79  
E-mail: info@wiertsema.nl  
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden  
Projectnummer: VN-65312-2  
Opdrachtgever: Arcadis Nederland BV  
Postbus 63  
9400 AB Assen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	28 oktober 2016	definitief

Opgesteld door:	ing. J.P. Poelstra
Handtekening:	
Documentnummer:	R45900
Status:	Definitief
Vrijgegeven door:	ing. F. Geertsma



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding en doel.....	5
1.2	Referenties.....	5
1.3	Normen en Richtlijnen.....	5
1.4	Kwaliteitswaarborging .....	6
1.5	Projectomschrijving.....	6
1.6	Leeswijzer .....	6
<b>2</b>	<b>Bodemopbouw .....</b>	<b>7</b>
2.1	Grondonderzoek.....	7
2.2	Beschrijving .....	7
2.3	Grondwaterstand.....	7
2.4	Grondparameters .....	8
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten .....</b>	<b>9</b>
3.1	Geometrie .....	9
3.2	Werkbelasting.....	9
3.3	Verharding.....	9
3.4	Grondwaterstand.....	10
3.5	Berekeningsmethode .....	10
<b>4</b>	<b>Resultaten.....</b>	<b>12</b>
4.1	Turbine 4.....	12
4.2	Turbine 5.....	15
4.3	Turbine 6.....	17
4.4	Turbine 8.....	20
4.5	Turbine 9.....	22
4.6	Turbine 10.....	25
4.7	Turbine 11.....	27
4.8	Turbine 14.....	31
4.9	Turbine 15.....	33
4.10	Turbine 19.....	39
4.11	Turbine 20.....	41
4.12	Turbine 21.....	43
4.13	Turbine 25.....	45
4.14	Turbine 26.....	47
4.15	Turbine 27.....	49
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen.....</b>	<b>51</b>
5.1	Conclusies.....	51
5.2	Opmerkingen en aanbevelingen.....	52



Bijlagen:

- 1 D-Sheet Piling Report of WT11 onverankerd
- 2 D-Sheet Piling Report of WT15 onverankerd
- 3 D-Sheet Piling Report of WT15 verankerd
- 4 Rapport RA16426a2 Paalmatras Windmolenpark N33



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Arcadis Nederland te Arnhem heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners een geotechnisch advies uitgebracht ten behoeve van het Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden.

De werkzaamheden zijn verricht in aanvulling op het eveneens door ons bureau uitgevoerde grondonderzoek:

[1] Geotechnisch onderzoek Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden, project VN-65312-1, rapport R44535, d.d. 5 augustus 2016.

Het doel van dit advies is het vaststellen van de draagkracht van de ondergrond en het bepalen van de benodigde verhardingsopbouw ter plaatse van de kraanopstelplaatsen bij de windmolens.

De berekening van de fundering van de toegangswegen is opgenomen in het geotechnisch advies “Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder te Meeden, Toegangswegen”, project VN-65312-2, rapport R45110, d.d. 20 september 2016.

## 1.2 Referenties

De volgende gegevens en/of rapportages zijn gebruikt voor de berekening:

- [2] Tekening Park Layout, Windpark Eekerpolder, MUG Ingenieursbureau, tekening 06-001, revisie 9, d.d. 15-01-2016;
- [3] Document PM-CE-SP003, Catalogue of specifications for soil investigations - International, Enercon, Status: 2015-07-07;
- [4] Document PM-SiteL-SP022, Access roads and crane platforms for E-126 EP4, Enercon, Status: prototype 2015-10-15.
- [5] Document SSR\_N33 RWE\_3,6DD-130-135,0HH, Site Specific Requirements, Siemens, Rev. 00, d.d. 18-08-2016.
- [6] Rapport RA16426a2 Paalmatras Windmolenpark, Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine 15, CRUX, d.d. 12-10-2016 (zie bijlage 4)

## 1.3 Normen en Richtlijnen

De volgende Normen en Richtlijnen zijn van toepassing voor de berekening:

- [7] NEN 9997-1+C1:2012 Geotechnisch ontwerp van Constructies – Deel 1: Algemene regels, april 2012;
- [8] CUR 162 Construeren met grond, tweede druk, april 1993;

In het rapport zal middels vierkante haken [.] worden verwezen naar de genoemde rapporten, referenties en richtlijnen.

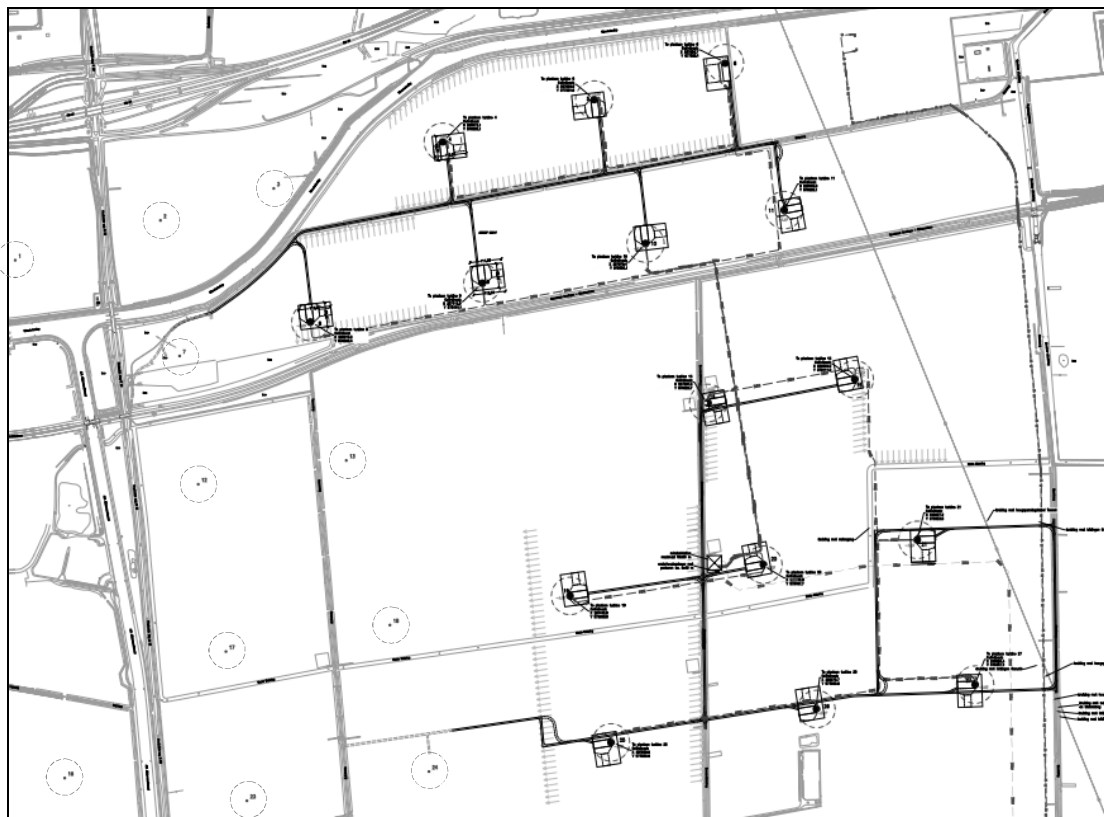


## 1.4 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA\*\*.

## 1.5 Projectomschrijving

Het Windpark N33, deelgebied Eekerpolder, nabij de aansluiting van de N33 op de A7, zal bestaan uit de bouw van 27 windturbines, waarvan 15 windturbines van innogy (zie figuur 1.1). Voor de toegang naar de windturbines zal deels gebruik worden gemaakt van bestaande wegen en deels zullen nieuwe toegangswegen moeten worden aangelegd. Bij elke turbine wordt een kraanopstelplaats gerealiseerd voor de opbouw en het onderhoud van de turbine.



Figuur 1.1 Situatie met locatie windturbines en toegangswegen

## 1.6 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk de beschrijving van de bodemopbouw, het gehanteerde bodemprofiel en de daarbij behorende representatieve grondparameters. In hoofdstuk 3 zijn de gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen opgenomen. In hoofdstuk 4 volgen de resultaten van de berekeningen. Tot slot staan in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen.

In de bijlagen staan de uitgebreide resultaten van de berekeningen.

## 2 Bodemopbouw

### 2.1 Grondonderzoek

Het grondonderzoek heeft bestaan uit het uitvoeren van 109 sonderingen tot circa 30 m- maaiveld en 15 sonderingen tot maximaal 50 m- maaiveld. Tevens zijn er 171 handboringen gemaakt tot een diepte van 3,0 m tot 6,5 m- maaiveld en 30 mechanische pulsboringen met geroerde en ongeroerde monsternamen tot een niveau van 10 m- maaiveld.

Deze sonderingen en pulsboringen zijn uitgevoerd ter plaatse van de kraanopstelplaatsen en windturbines. De handboringen zijn uitgevoerd ter plaatse van de bestaande en nieuw aan te leggen toegangswegen en de kraanopstelplaatsen.

### 2.2 Beschrijving

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerpunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van circa N.A.P. +0,1 tot -1,4 m.

Ter plaatse van de bestaande wegen bestaat de bovengrond veelal uit puinhoudend zand en/of zandige klei met een totale dikte van 0,5 m tot 1,0 m. Het overige grondonderzoek toont een bovenlaag van siltige klei (teelaarde), lokaal gevolgd door een matig stevige veenlaag. De dikte van deze bovenlaag varieert sterk van minimaal 0,3 m tot maximaal circa 4,8 m met een gemiddelde dikte van circa 1,7 m. Een opvallende uitzondering is boring B016 waar veen wordt gevonden tot 5,70 m- maaiveld.

Onder de slappe toplaag wordt zand gevonden. Uit de sonderingen volgt dat dit zand los tot vast gepakt met een conusweerstand variërend van 3 tot 30 MPa. Dit zandpakket wordt beschouwd als draagkrachtig en zettingsvrij. Bij de sonderingen DKM104 t/m DKM108 (turbine 27) is vanaf N.A.P. -8,0 m is potklei aangetroffen. Ook bij andere sonderingen is potklei aangetroffen vanaf een niveau van globaal N.A.P. -12 m à -17 m.

### 2.3 Grondwaterstand

De actuele grondwaterstand werd tijdens het grondonderzoek vastgesteld op een niveau van ongeveer 0,5 m- tot 2,2 m- maaiveld (wat overeen komt met een grondwaterstand van ongeveer N.A.P. -1,3 m tot -2,8 m). Deze waarneming is een momentopname en zegt niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode.





## 2.4 Grondparameters

De van toepassing zijnde grondparameters zijn vastgesteld aan de hand van de boringen, tabel 2.b van NEN 9997-1 [7] en gelden voor ongestoorde grond. In tabel 2.1 zijn de representatieve grondparameters opgenomen.

Tabel 2.1 Gehanteerde representatieve grondparameters

Grondsoort	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_u$ [kPa]
zand, puinhoudend	18 / 20	30,0	0	-
klei, siltig/zandig, mv	18 / 18	22,5	5	50
veen, mv	11 / 11	15,0	2,5	20
veen, zandig	12 / 12	17,5	1	10
zand, zeer fijn, humeus	17 / 18	27,5	0	-
zand, mv	18 / 20	32,5	0	-
potklei	20 / 20	17,5	15	200

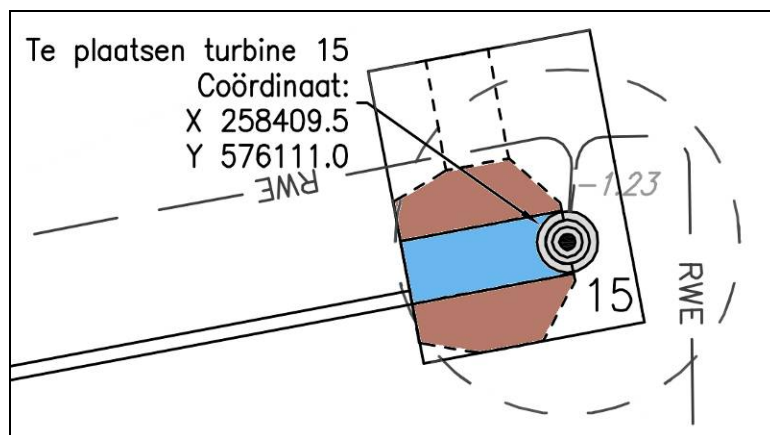
Hierin is:  $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$  volumiek gewicht van resp. vochtige grond en verzadigde grond;  
 $\phi'$  effectieve hoek van inwendige wrijving;  
 $c'$  effectieve cohesie;  
 $c_u$  ongedraineerde schuifsterkte;



## 3 Uitgangspunten

### 3.1 Geometrie

Een kraanopstelplaats heeft een afmeting van 85,0 m \* 112,0 m, waarvan een gedeelte van circa 24,0 m \* 62,0 m wordt gebruikt als kraanplatform. Aan weerszijden van het kraanplatform is een montagerrein gereserveerd van circa 20,0 m \* 62,0 m voor de voormontage van de verschillende betonelementen. De rest van de opstelplaats kan worden gebruikt voor opslag.



Figuur 3.1 Lay-out kraanopstelplaats

Vanwege de grote werkbelasting op de opstelplaatsen wordt voor al de 15 kraanopstelplaatsen de draagkracht berekend.

### 3.2 Werkbelasting

Een kraanopstelplaats moet worden onderverdeeld in een kraanplatform, een montagerrein, een opslaggebied en een veiligheidszone (zie rapport [4] en [5]).

- Het kraanplatform wordt het zwaarste belast. Hiervoor is een draagkracht van de ondergrond benodigd van 250 kN/m<sup>2</sup>.
- Voor het montagerrein is een draagkracht benodigd van tenminste 200 kN/m<sup>2</sup>.
- Voor het opslaggebied moet eveneens worden gerekend een gelijkmatig verdeelde belasting van 200 kN/m<sup>2</sup>.
- De constructie is ingedeeld in veiligheidsklasse RC2 (conform opgave opdrachtgever).

### 3.3 Verharding

Voor de berekening van de draagkracht van de opstelplaatsen wordt de volgende verhardingsopbouw aangehouden:

- Circa 0,50 m asfalt + granulaat.
- Tenminste 1,0 m goed verdicht zand.



### 3.4 Grondwaterstand

Bij de uitgevoerde handboringen [1] is aan de hand van roestsporen het niveau van de maximale en minimale opgetreden grondwaterstand bepaald. Op basis hiervan is een GGWS (gemiddelde grondwaterstand) berekend. In de volgende tabel is de GHG, GLG en GGWS per opstelplaats weergegeven.

Tabel 3.1 Ingemeten grondwaterstand per opstelplaats

turbine	boring	maaiveld [m N.A.P. ]	GHG [m N.A.P. ]	GLG [m N.A.P. ]	GGWS [m N.A.P. ]
4	B025 t/m B027	-1,45	-1,75	-2,45	-2,10
5	B043 t/m B046	-0,60	-1,45	-2,90	-2,20
6	B062 t/m B065	-1,15	-1,85	-3,05	-2,45
8	B013 t/m B015	-0,50	-1,20	-2,30	-1,75
9	B032 t/m B034	-0,90	-1,90	-3,40	-2,65
10	B052 t/m B054	-0,85	-1,55	-2,75	-2,15
11	B072 t/m B075	-0,95	-1,65	-2,75	-2,20
14	B078 t/m B081	-0,70	-1,40	-3,00	-2,20
15	B086 t/m B089	-1,30	-2,00	-3,00	-2,50
19	B100 t/m B102	-1,30	-1,80	-2,55	-2,15
20	B105 t/m B107	-0,95	-1,45	-2,75	-2,10
21	B148 t/m B150	-1,20	-1,85	-2,80	-2,35
25	B118 t/m B121	-1,20	-1,60	-2,90	-2,25
26	B133 t/m B136	-1,05	-1,60	-3,30	-2,40
27	B166 t/m B169	-0,90	-1,50	-2,65	-2,10

Voor de berekening van de draagkracht van de ondergrond wordt uitgegaan van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG).

### 3.5 Berekeningsmethode

Hoewel de maximale kraanbelasting relatief kortdurend zal optreden, wordt voor de draagkracht van de ondergrond gerekend met de gedraineerde grondparameters.

De draagkracht is berekend op basis van een horizontaal maaiveld. Er wordt vanuit gegaan dat de sloten op een zodanige afstand liggen dat deze geen invloed hebben op de draagkracht.

De draagkracht en stabiliteit van de grondconstructie wordt berekend met de rekenwaarde van de grondparameters (zie tabel 3.3). Daarbij zijn de representatieve grondparameters conform tabel 2.1 vermenigvuldigd met de partiële grondparameters conform tabel A.4a van NEN 9997-1 [7] (zie tabel 3.2).

Tabel 3.2 Partiële factoren voor grondparameters conform NEN 9997-1

Partiële factoren voor grondparameters $\gamma_M$	$\gamma_Y$	$\gamma_{\Phi'}$	$\gamma_{c'}$	$\gamma_{c_u}$
Fundering op staal	1,1	1,15	1,6	1,35
Algehele stabiliteit (RC2)	1,0	1,25	1,45	1,75

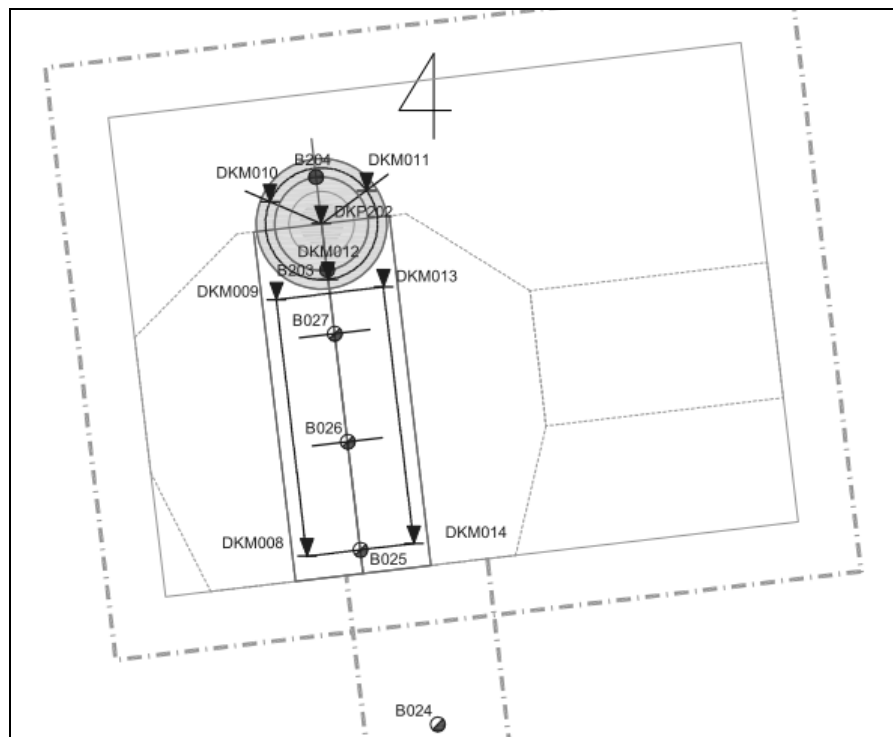
Tabel 3.3 Rekenwaarden draagkracht conform NEN 9997-1

Grondsoort	rekenwaarden draagkracht (fundering op staal)				rekenwaarden stabiliteit (RC2)			
	$\gamma/\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi'_d$ [°]	$c'_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma/\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi'_d$ [°]	$c'_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
zand, puinhoudend	16,4 / 18,2	26,6	0	-	18 / 20	24,8	0	-
klei, zandig, mv	18,2 / 18,2	19,8	3,1	37,0	18 / 18	18,3	3,4	28,6
klei, humeus, mv	13,6 / 13,6	15,3	0,6	22,2	15 / 15	14,2	0,7	17,1
veen, mv	10,0 / 10,0	13,1	1,5	14,8	11 / 11	12,1	1,7	11,4
veen, zandig	10,9 / 10,9	15,3	0,6	7,4	12 / 12	14,2	0,7	5,7
zand, zeer fijn, hum	15,4 / 16,4	24,4	0	-	17 / 18	22,6	0	-
zand, zeer fijn, mv	16,4 / 18,2	29,0	0	-	18 / 20	27,0	0	-
potklei	18,2 / 18,2	15,3	9,4	148	20 / 20	14,2	10,3	114



## 4 Resultaten

### 4.1 Turbine 4



Figuur 4.1 Grondonderzoek bij turbine 4

#### 4.1.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-1,27$  m tot  $-1,46$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-1,30$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

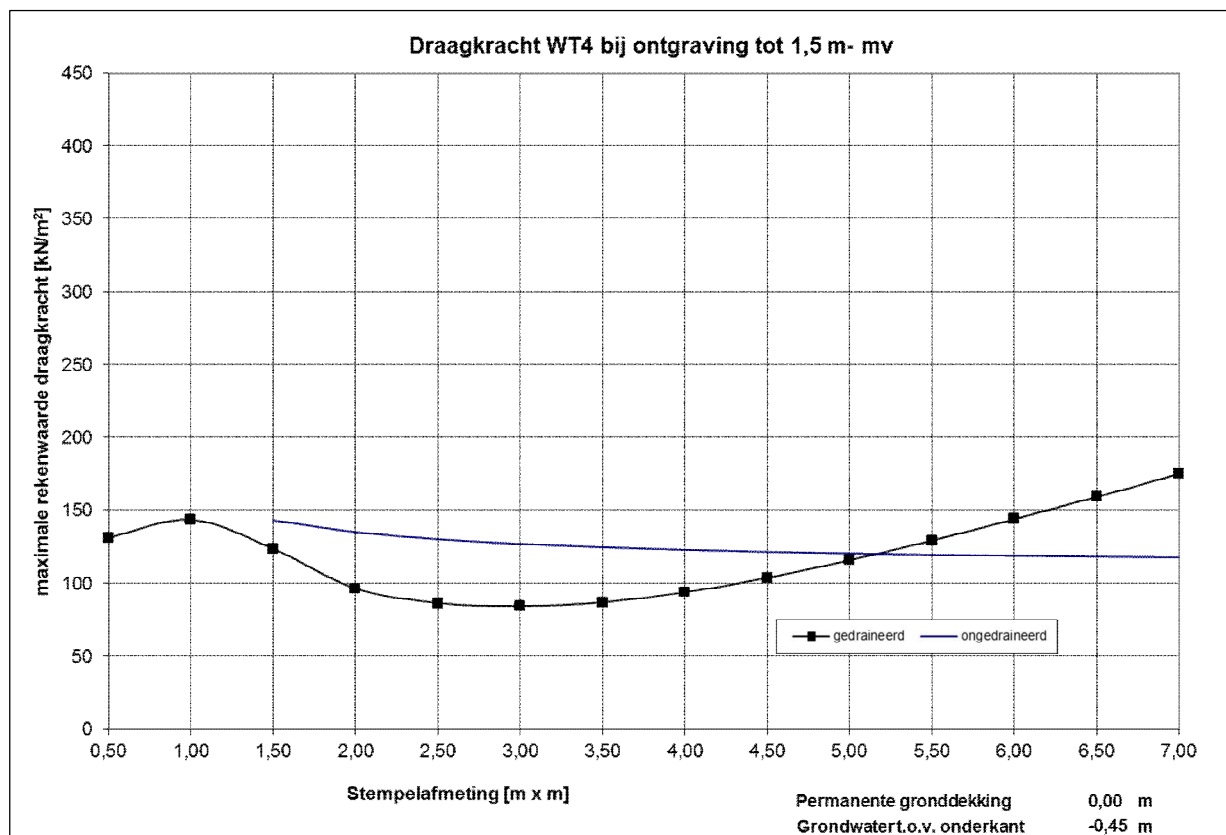
B204 / DKM010	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\phi'_{\text{rep}}$	$c'_{\text{rep}}$	$c_{u,\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[kPa]
asfalt + granulaat	$-1,30$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,80$	18 / 20	32,5	0	-
klei, zandig, mv	$-2,80$	18 / 18	22,5	5	50
veen, mv	$-2,85$	11 / 11	15,0	2,5	20
zand, sterk siltig	$-4,15$	18 / 20	25,0	0	-
zand, matig grof, mv	$-6,00$	18 / 20	32,5	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,75$  m.



#### 4.1.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 4 wordt veen gevonden tot maximaal 2,85 m- maaiveld. Bij een verhardingsopbouw van 0,5 m granulaat + 1,0 m zand is de gedraineerde (langdurende) draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 85 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.2). De ongedraineerde (kortdurende) draagkracht is ongeveer gelijk aan  $R_d = 120 \text{ kN/m}^2$ .

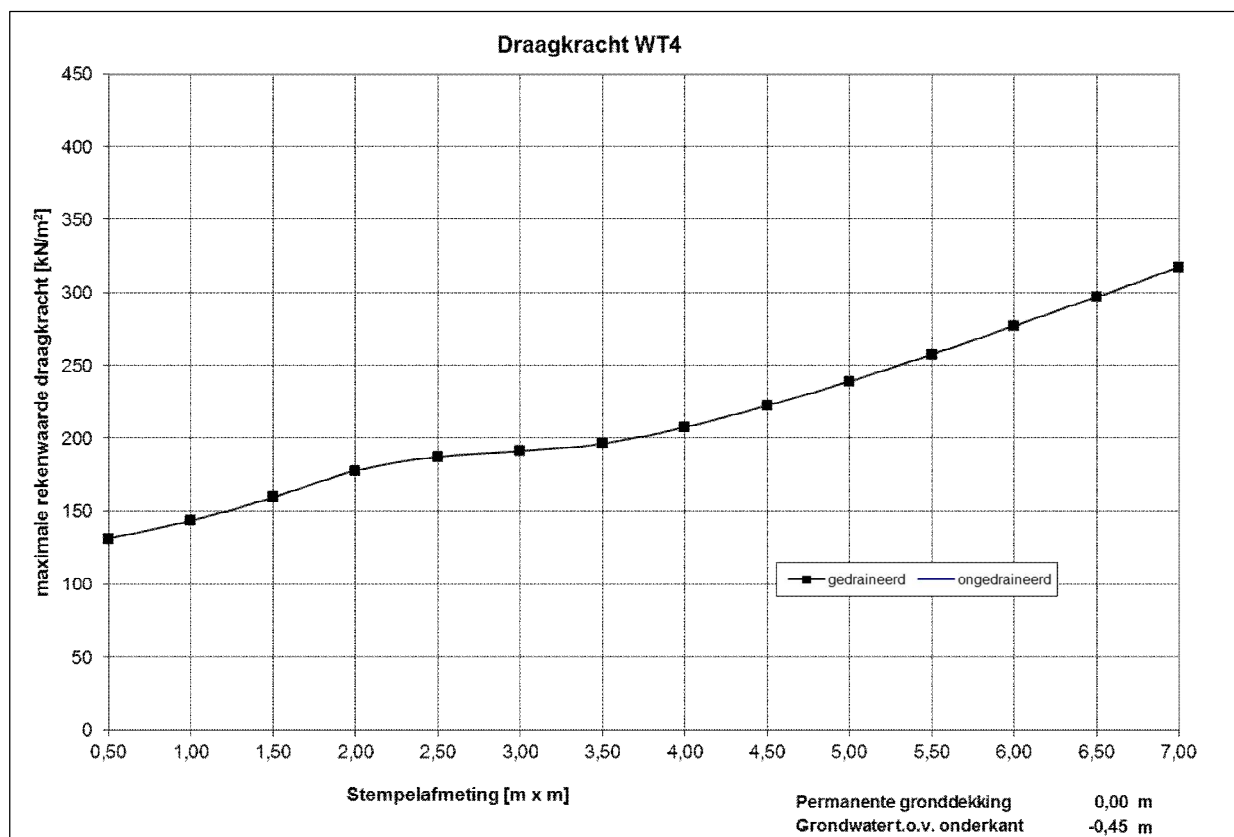


Figuur 4.2 Draagkracht opstelplaats 4 bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld

De belasting op de kraanopstelplaats, het montagerterrein en het opslaggebied is opgegeven op resp.  $P_d = 250 \text{ kPa}$  en  $200 \text{ kPa}$ . Bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld is de draagkracht onvoldoende om deze belasting op te kunnen nemen.

Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 1,85 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van  $3,5 \text{ m} \times 4,0 \text{ m}$  is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.3). Bij een stempelafmeting van tenminste  $5,0 \text{ m} \times 5,5 \text{ m}$  is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ . Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie, en zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde (kortdurende) situatie.





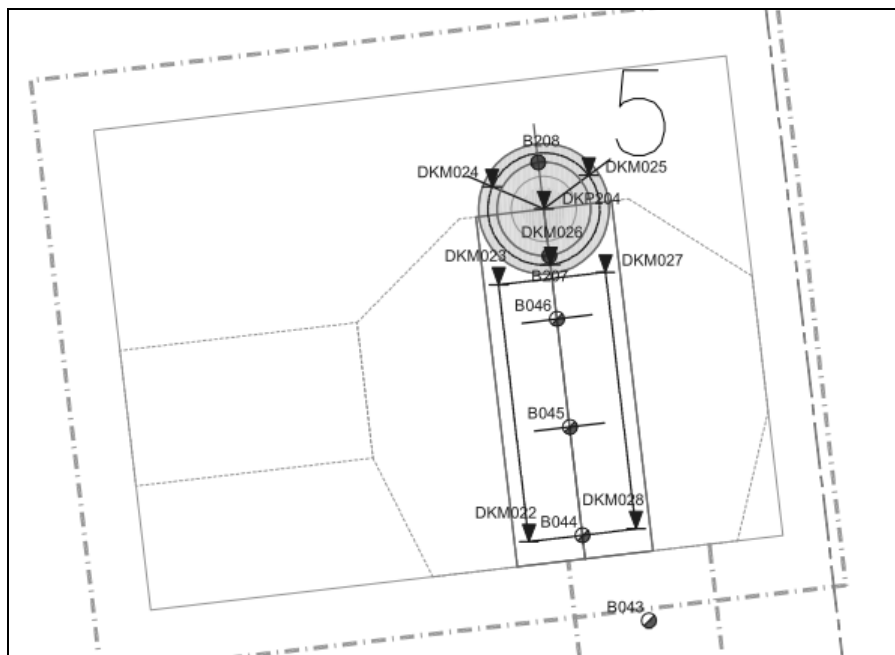
Figuur 4.3 Draagkracht opstelplaats 4 bij ontgraving tot 2,85 m- maaiveld

#### 4.1.3 Zettingen

Door het gedeeltelijk vervangen van de bestaande klei- en veengrond voor zand en granulaat, zal de resterende veenlaag gaan zettingen. De grote van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van het aanvulzand.



## 4.2 Turbine 5



Figuur 4.4 Grondonderzoek bij turbine 5

### 4.2.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-0,53$  m tot  $-1,19$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-0,50$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

B044 / DKM022	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\varphi'_{\text{rep}}$	$c'_{\text{rep}}$	$c_{u;\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ ° ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-0,50$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,00$	18 / 20	32,5	0	-
zand, zeer fijn, los	$-2,45$	17 / 19	30,0	0	-
zand, mv	$-7,15$	18 / 20	32,5	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,45$  m.

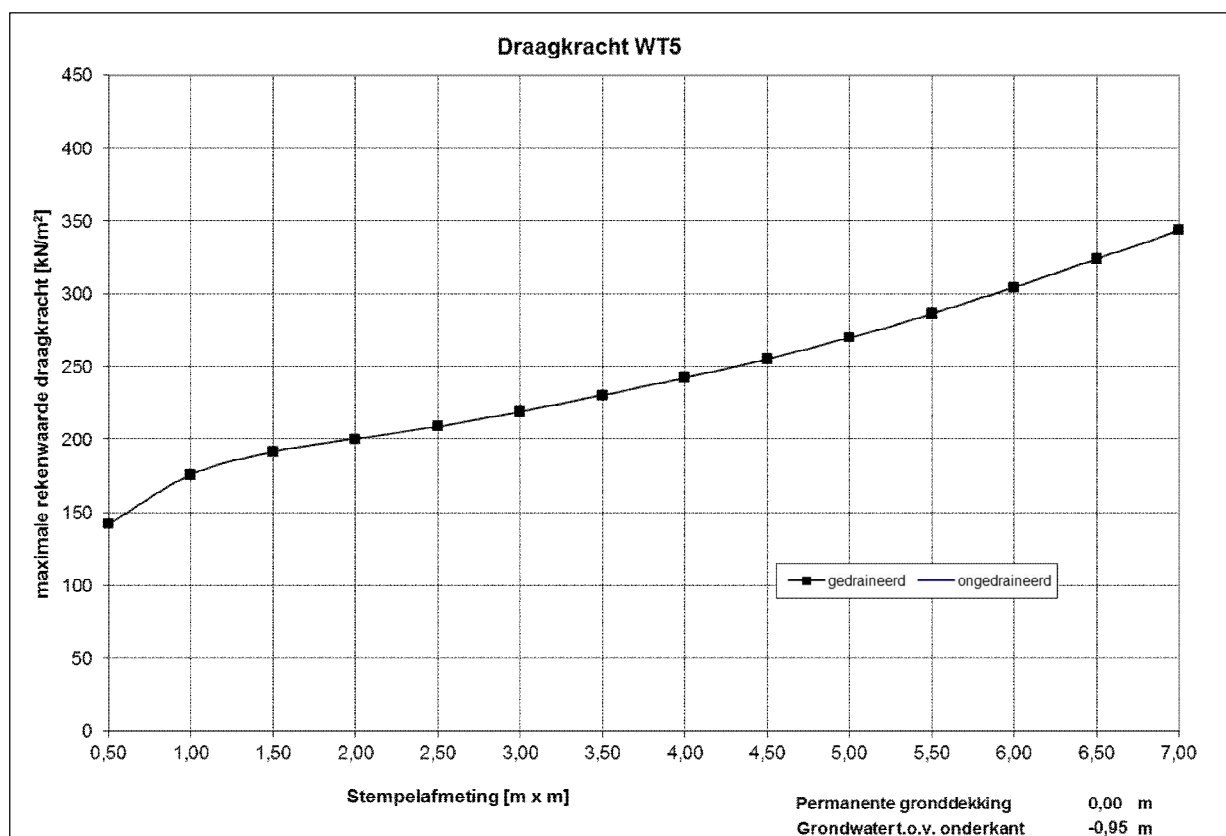




#### 4.2.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 5 wordt veen gevonden tot maximaal 1,95 m- maaiveld. Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 1,45 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van tenminste 2,0 m \* 2,0 m, is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$ , (zie figuur 4.5). Bij een stempelafmeting van 4,0 m \* 4,5 m is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ .

Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie, en zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde (kortdurende) situatie.



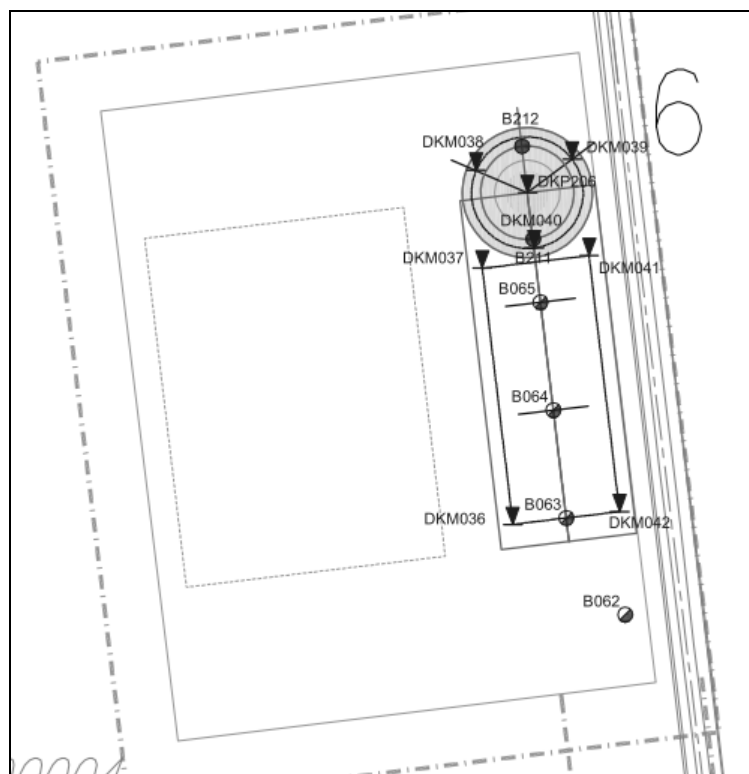
Figuur 4.5 Draagkracht opstelplaats 5 bij ontgraving tot 1,95 m- maaiveld

#### 4.2.3 Zettingen

Door het gedeeltelijk vervangen van de bestaande klei- en veengrond voor zand en granulaat, zal de resterende veenlaag gaan zettingen. De grote van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van het aanvulzand.



### 4.3 Turbine 6



Figuur 4.6 Grondonderzoek bij turbine 6

#### 4.3.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-0,95$  m tot  $-1,36$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-1,00$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

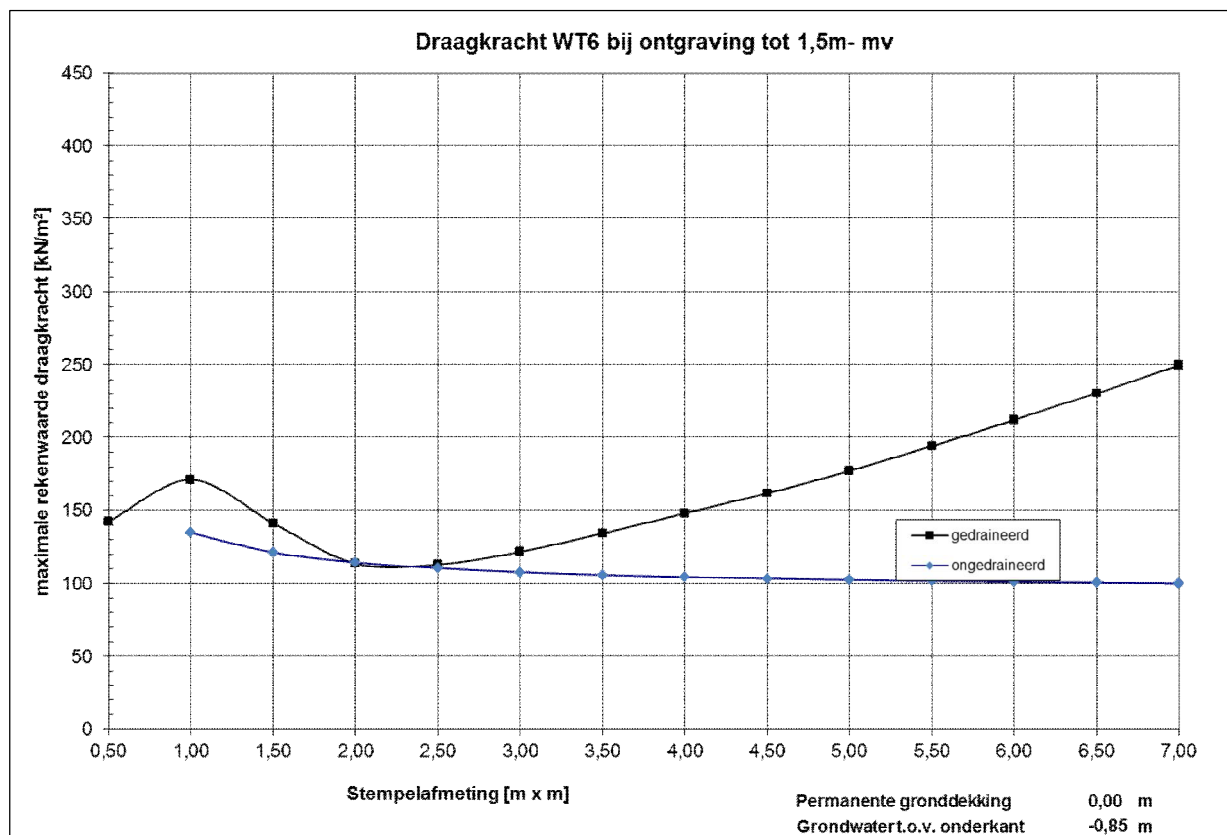
B063 / DKM037	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\Phi'_{\text{rep}}$	$C'_{\text{rep}}$	$C_{u,\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[ $\text{kN/m}^3$ ]	[ $^\circ$ ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-1,00$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,50$	18 / 20	32,5	0	-
veen, mv	$-2,50$	11 / 11	15,0	2,5	20
zand, zeer fijn, mv	$-3,85$	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	$-6,00$	17 / 19	30,0	0	-
zand, mv	$-8,50$	18 / 20	32,5	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,85$  m.



### 4.3.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 6 wordt veen gevonden tot maximaal 3,85 m- maaiveld. Bij een verhardingsopbouw van 0,5 m granulaat + 1,0 m zand is de gedraineerde (langdurende) draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 110 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.7). De ongedraineerde (kortdurende) draagkracht is ongeveer gelijk aan  $R_d = 100 \text{ kN/m}^2$ .

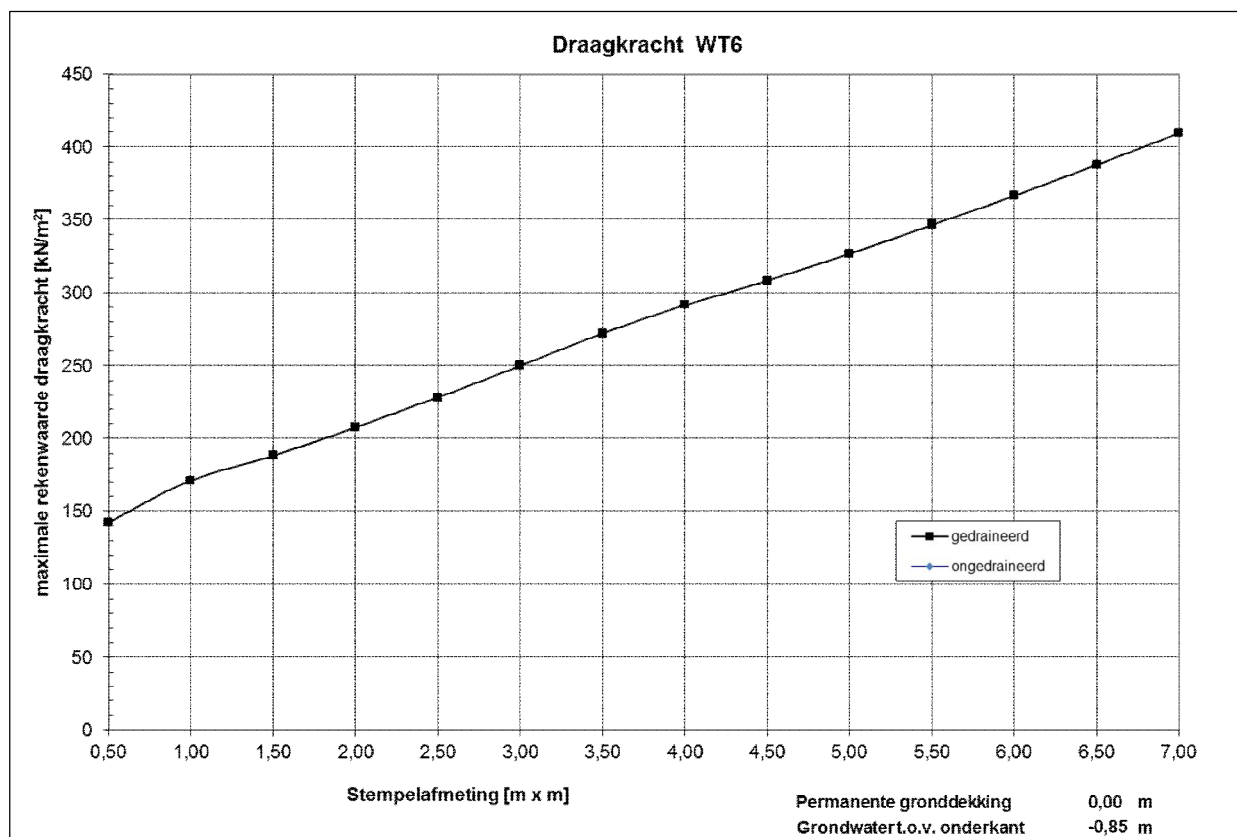


Figuur 4.7 Draagkracht opstelplaats 6 bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld

De belasting op de kraanopstelplaats, het montagerrein en het opslaggebied is opgegeven op resp.  $P_d = 250 \text{ kPa}$  en  $200 \text{ kPa}$ . Bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld is de draagkracht onvoldoende om deze belasting op te kunnen nemen.

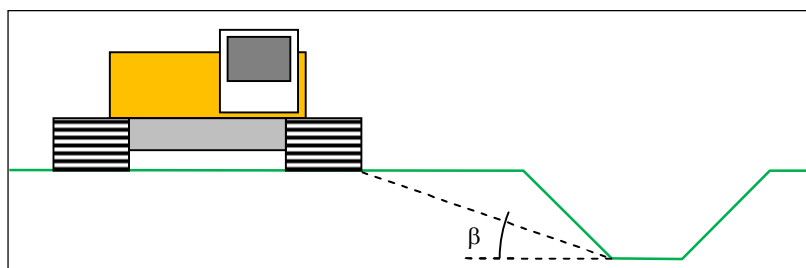
Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 1,85 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van  $2,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$  is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.3). Bij een stempelafmeting van tenminste  $3,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$  is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ . Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie, en zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde (kortdurende) situatie.





Figuur 4.8 Draagkracht opstelplaats 6 bij ontgraving tot 2,85 m- maaiveld

Bij de berekening van de draagkracht is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van de watergang. De genoemde draagkracht is alleen van toepassing indien hoek  $\beta$  (zie figuur 4.9) kleiner is dan  $\varphi_d = 18^\circ$  (in klei)



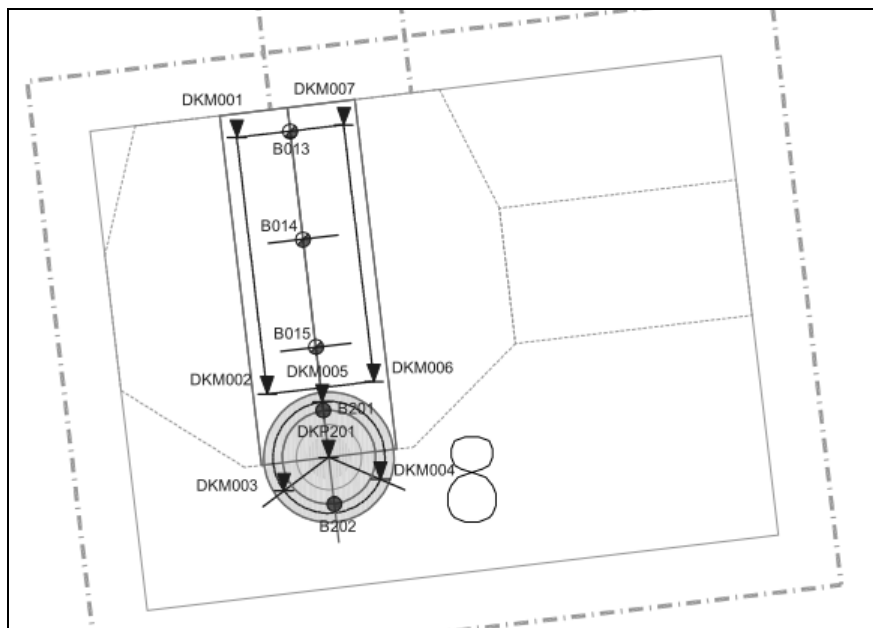
Figuur 4.9 Schematisatie afstand tot watergang

#### 4.3.3 Zettingen

Door het gedeeltelijk vervangen van de bestaande klei- en veengrond voor zand en granulaat, zal de resterende veenlaag gaan zettingen. De grote van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van het zandpakket.



## 4.4 Turbine 8



Figuur 4.10 Grondonderzoek bij turbine 8

### 4.4.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P. -0,31 m tot -0,69 m. De bovenkant van de opstelplaats wordt aangehouden op N.A.P. -0,40 m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

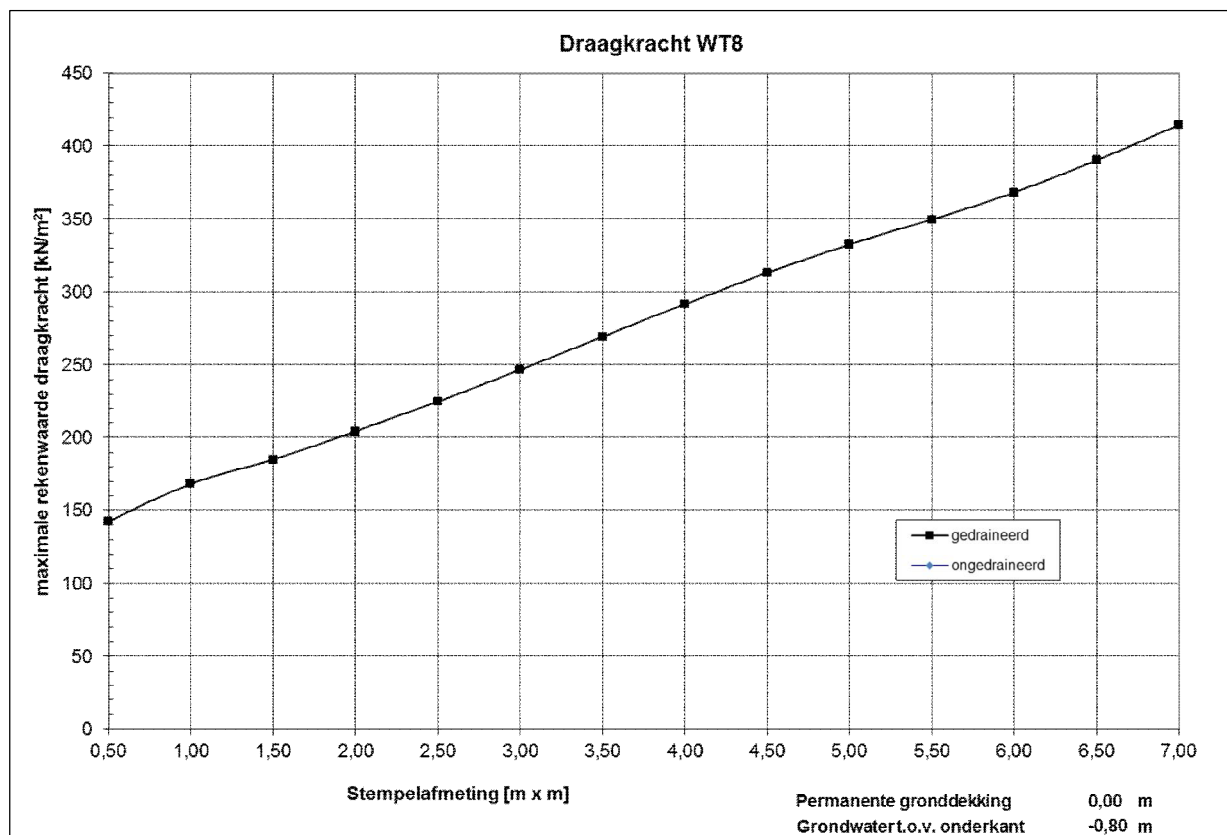
B015 / DKM002	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\Phi'_{\text{rep}}$	$C'_{\text{rep}}$	$C_{u,\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ ° ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	-0,40	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	-0,90	18 / 20	32,5	0	-
zand, zeer fijn, mv	-2,40	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	-6,50	17 / 19	30,0	0	-
zand, vast	-8,80	18 / 20	32,5	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P. -1,20 m.



#### 4.4.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 8 wordt veen gevonden tot maximaal 2,0 m- maaiveld. Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 1,5 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van 2,0 m \* 2,0 m is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.11). Bij een stempelafmeting van 3,0 m \* 3,0 m is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ . Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie, en zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde situatie.



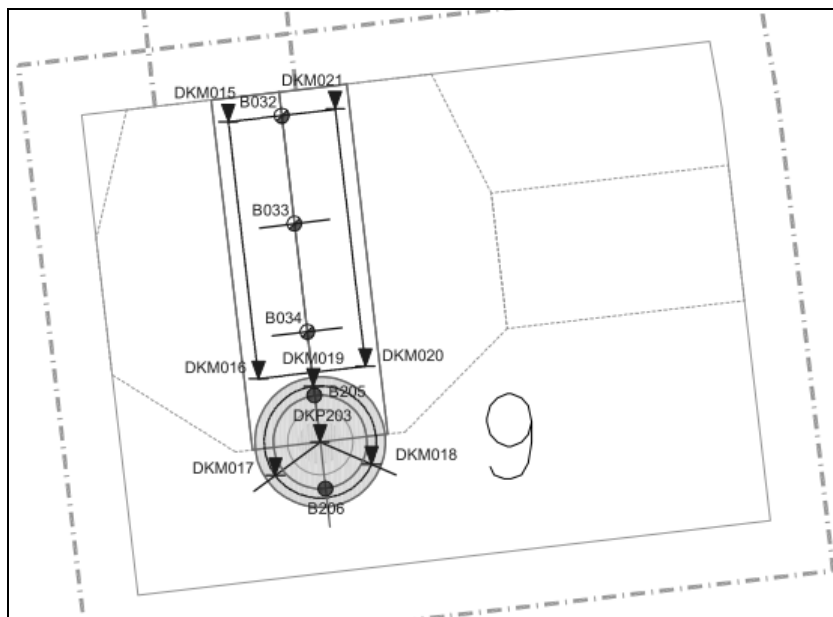
Figuur 4.11 Draagkracht opstelplaats 8 bij ontgraving tot 2,0 m- maaiveld

#### 4.4.3 Zettingen

Door het gedeeltelijk vervangen van de bestaande klei- en veengrond voor zand en granulaat, zal de resterende veenlaag gaan zettingen. De grote van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van het zandpakket.



## 4.5 Turbine 9



Figuur 4.12 Grondonderzoek bij turbine 9

### 4.5.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-0,84$  m tot  $-1,02$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-0,80$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

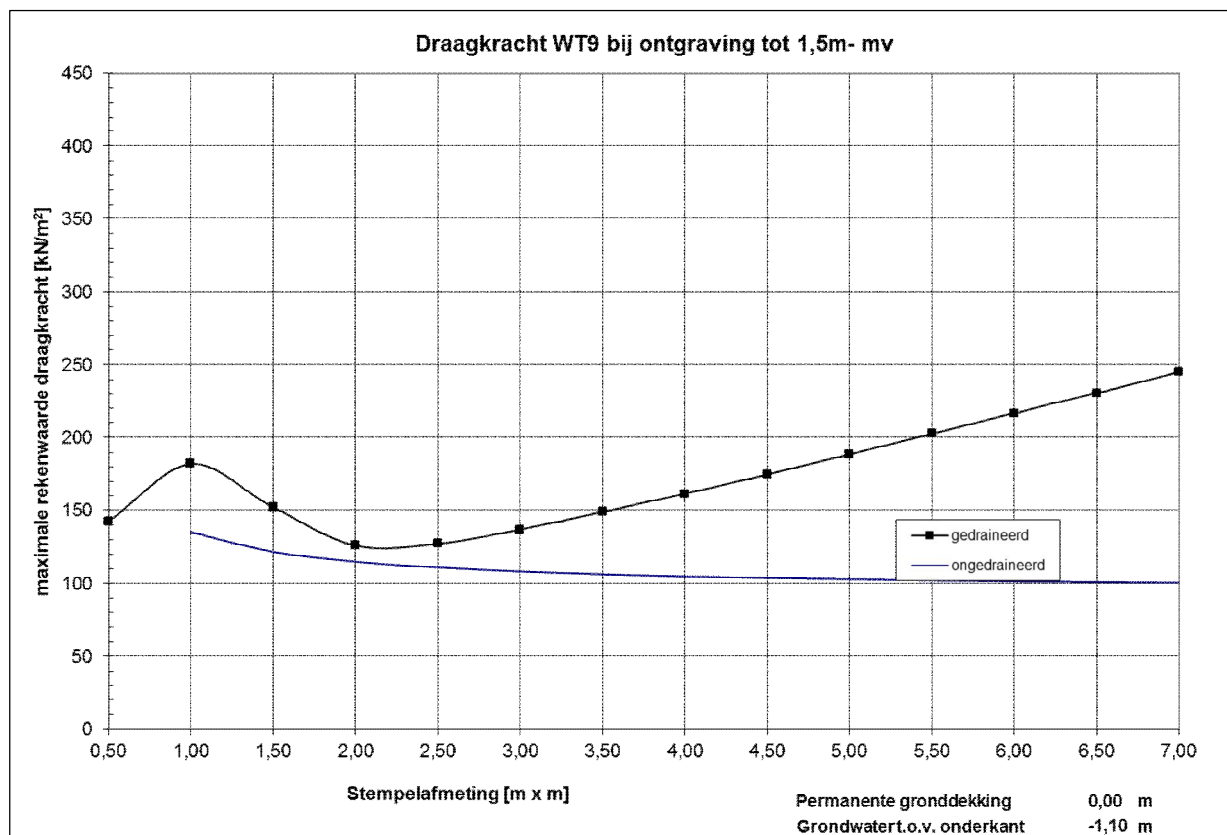
B206 / DKM015	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\Phi'_{\text{rep}}$	$C'_{\text{rep}}$	$C_{u,\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ ° ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-0,80$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,30$	18 / 20	32,5	0	-
veen, mv	$-2,30$	11 / 11	15,0	2,5	20
zand, mv	$-3,30$	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	$-5,00$	17 / 19	30,0	0	-
zand, mv	$-11,20$	18 / 20	32,5	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,90$  m.



#### 4.5.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 9 wordt veen gevonden tot maximaal 2,5 m- maaiveld. Bij een verhardingsopbouw van 0,5 m granulaat + 1,0 m zand is de gedraineerde (langdurende) draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 125 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.13). De ongedraineerde (kortdurende) draagkracht is ongeveer gelijk aan  $R_d = 100 \text{ kN/m}^2$ .



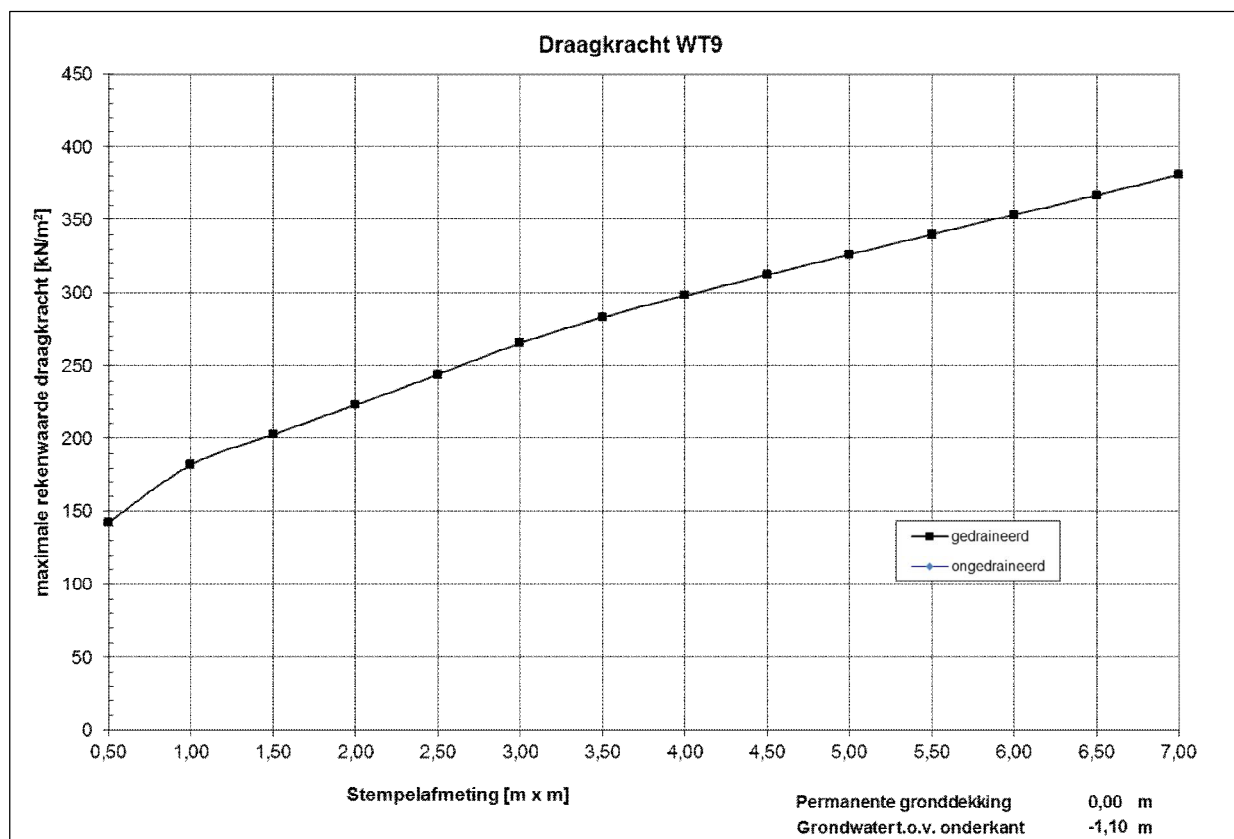
Figuur 4.13 Draagkracht opstelplaats 9 bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld

De belasting op de kraanopstelplaats, het montagerrein en het opslaggebied is opgegeven op resp.  $P_d = 250 \text{ kPa}$  en  $200 \text{ kPa}$ . Bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld is de draagkracht onvoldoende om deze belasting op te kunnen nemen.

Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 2,0 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van  $2,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$  is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 225 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.14). Bij een stempelafmeting van  $3,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$  is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 265 \text{ kN/m}^2$ . Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie, en zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde (kortdurende) situatie.







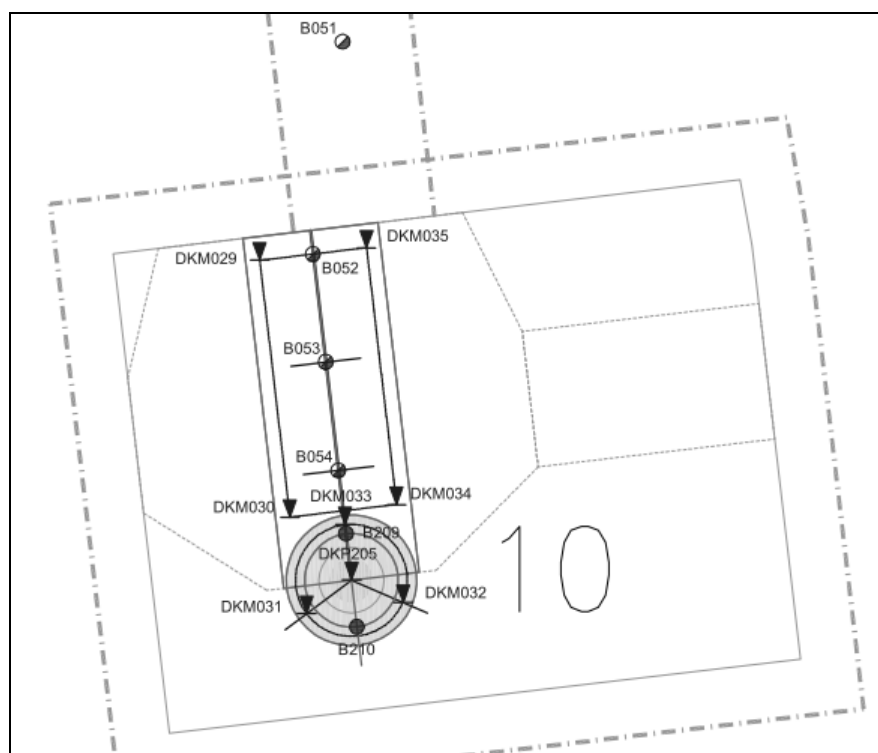
Figuur 4.14 Draagkracht opstelplaats 9 bij ontgraving tot 2,5 m- maaiveld

#### 4.5.3 Zettingen

Door het gedeeltelijk vervangen van de bestaande klei- en veengrond voor zand en granulaat, zal de resterende veenlaag gaan zettingen. De grootte van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van het aanvulzand.



## 4.6 Turbine 10



Figuur 4.15 Grondonderzoek bij turbine 10

### 4.6.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-0,67$  m tot  $-0,99$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-0,70$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

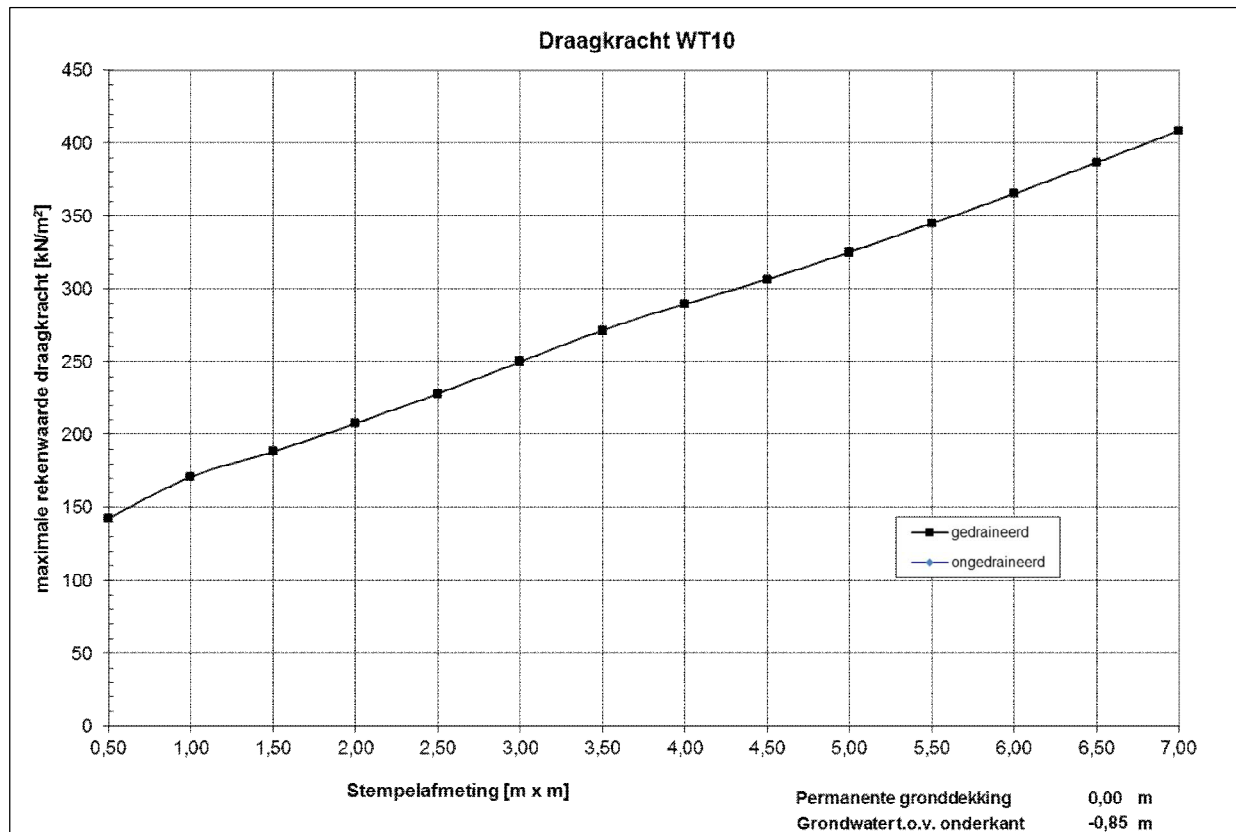
DKM034 / DKM035 Grondsoort	niveau m N.A.P.	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_{\text{rep}}$ [°]	$c'_{\text{rep}}$ [kPa]	$c_{u,\text{rep}}$ [kPa]
granulaat	$-0,70$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,20$	18 / 20	32,5	0	-
zand, zeer fijn, mv	$-3,00$	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	$-5,50$	17 / 19	30,0	0	-
zand, mv	$-7,00$	18 / 20	32,5	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,55$  m.



#### 4.6.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 10 wordt veen gevonden tot maximaal 2,3 m- maaiveld. Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 1,8 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van 2,0 m \* 2,0 m is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 205 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.16). Bij een stempelafmeting van 3,0 m \* 3,0 m is de draagkracht gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ . Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie en omdat zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde situatie.



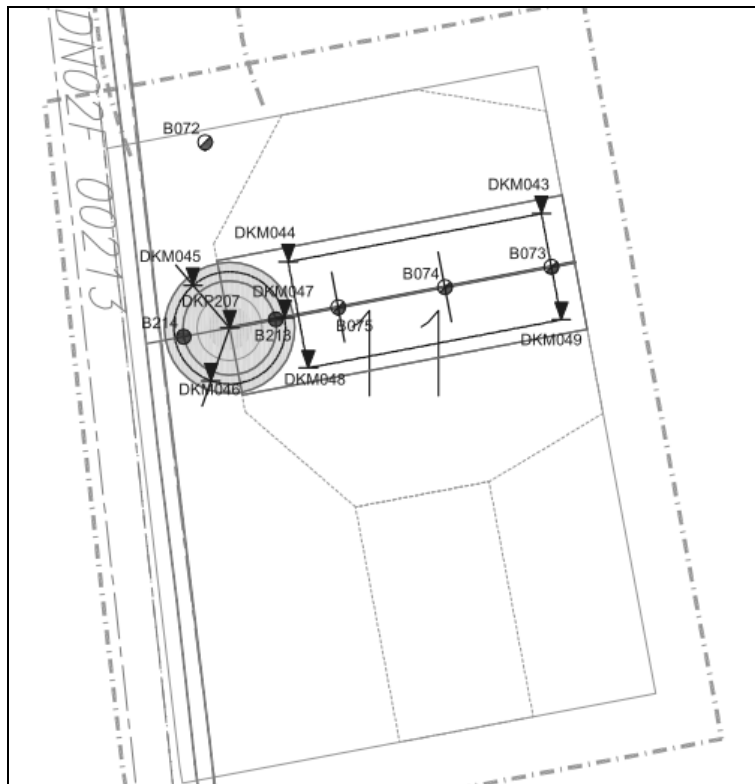
Figuur 4.16 Draagkracht opstelplaats 10 bij ontgraving tot 2,3 m- maaiveld

#### 4.6.3 Zettingen

Door het gedeeltelijk vervangen van de bestaande klei- en veengrond voor zand en granulaat, zal de resterende veenlaag gaan zettingen. De grote van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van het aanvulzand.



## 4.7 Turbine 11



Figuur 4.17 Grondonderzoek bij turbine 11

### 4.7.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P. -0,87 m tot -1,10 m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P. -0,90 m.

Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden:

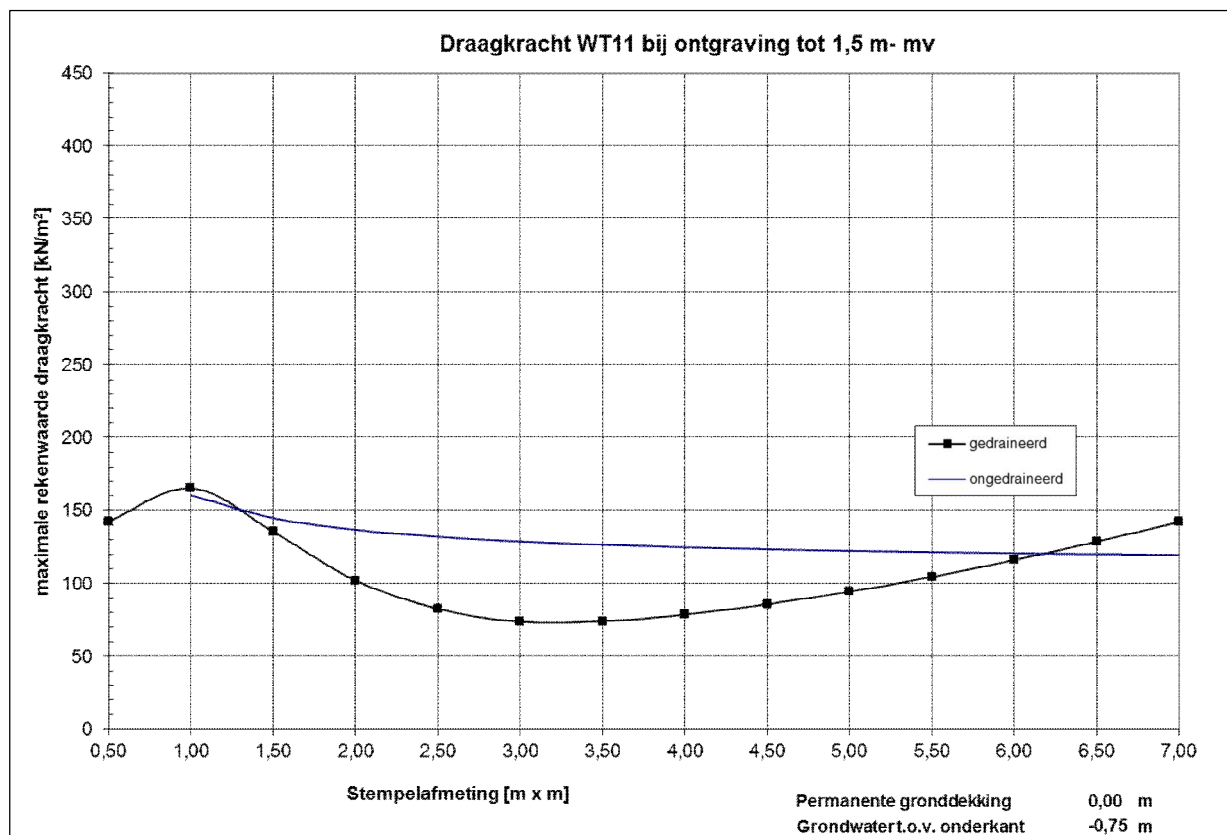
<b>B075 / DKM049</b>	<b>niveau</b>	<b><math>\gamma / \gamma_{\text{sat}}</math></b>	<b><math>\phi'</math></b>	<b><math>c'</math></b>	<b><math>c_u</math></b>
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[kPa]
granulaat	-0,90	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	-1,40	18 / 20	32,5	0	-
veen, mv	-2,40	11 / 11	15,0	2,5	20
zand, zeer fijn, mv	-4,80	18 / 20	32,5	0	-
potklei	-15,0	20 / 20	17,5	15	200

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P. -1,65 m.



#### 4.7.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 11 wordt veen gevonden tot maximaal 3,9 m- maaiveld. Bij een verhardingsopbouw van 0,5 m granulaat + 1,0 m zand is de gedraineerde (langdurende) draagkracht van de ondergrond slechts  $R_d = 73 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.18). De ongedraineerde (kortdurende) draagkracht is ongeveer gelijk aan  $R_d = 120 \text{ kN/m}^2$ .

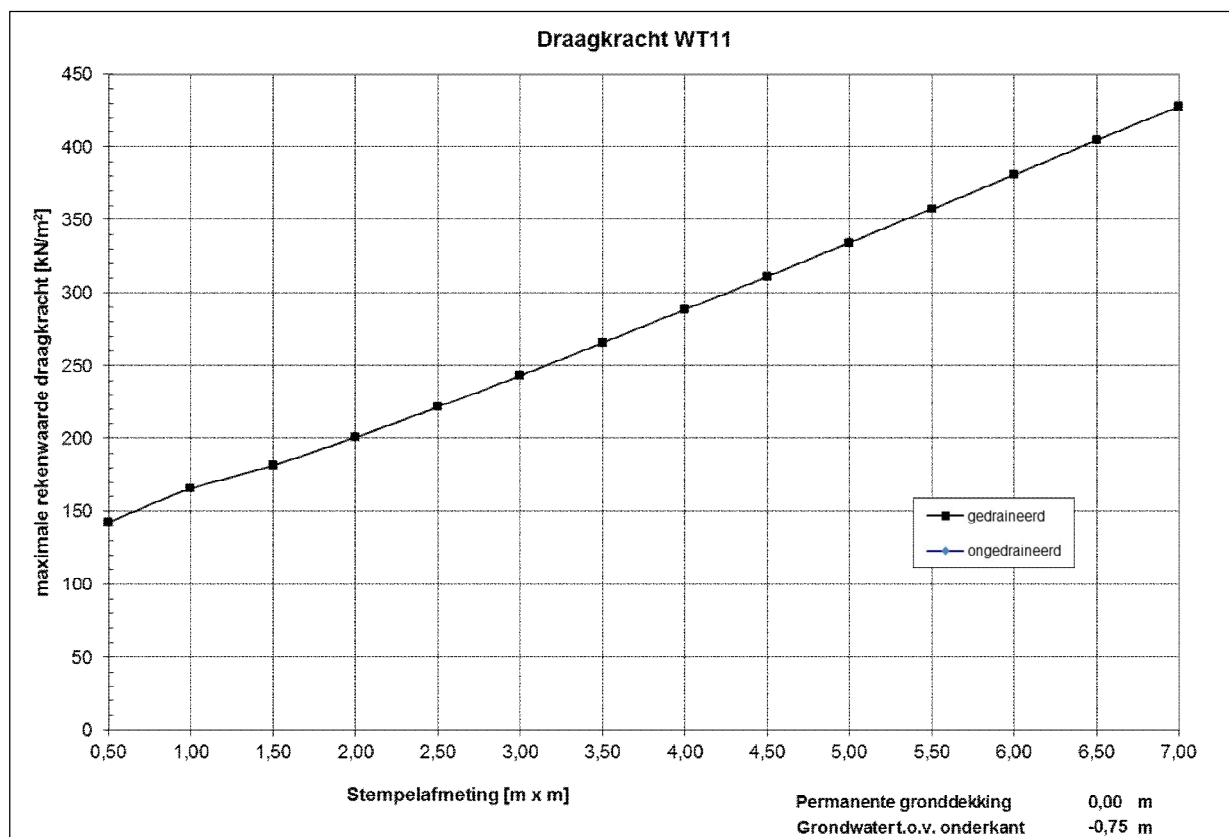


Figuur 4.18 Draagkracht opstelplaats 11 bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld

De belasting op de kraanopstelplaats, het montagerrein en het opslaggebied is opgegeven op resp.  $P_d = 250 \text{ kPa}$  en  $200 \text{ kPa}$ . Bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld is de draagkracht onvoldoende om deze belasting op te kunnen nemen.

Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 3,4 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van 2,0 m \* 2,0 m is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.19). Bij een stempelafmeting van 3,0 m \* 3,5 m is de draagkracht minimaal gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ . Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie, en zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde (kortdurende) situatie.





Figuur 4.19 Draagkracht opstelplaats 11 bij ontgraving tot 3,9 m- maaiveld

#### 4.7.3 Ontgraving

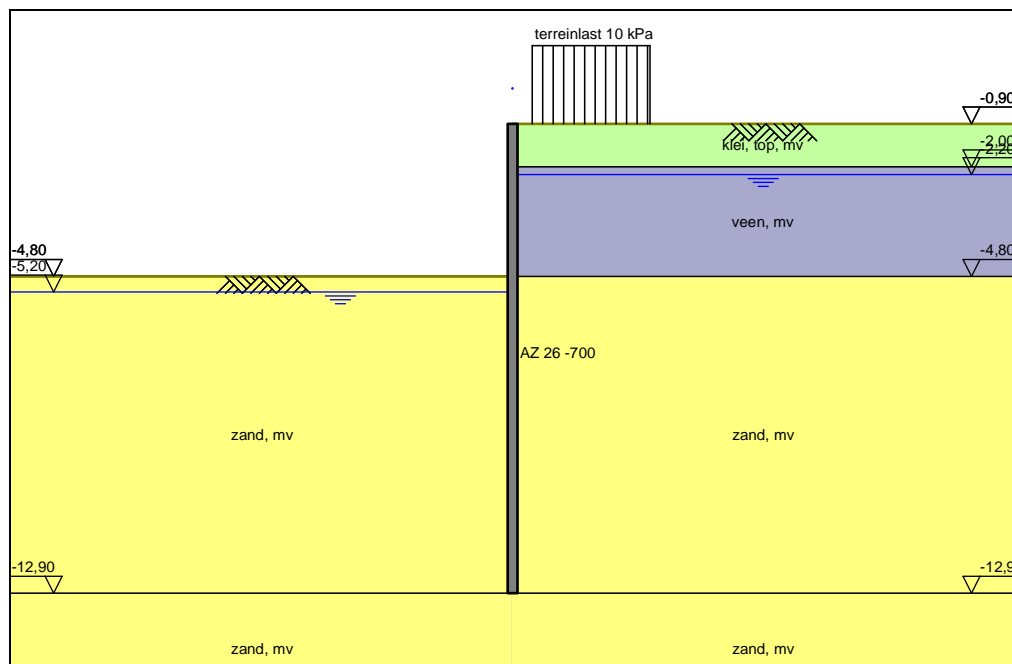
Een ontgraving van een veenpakket tot circa 3,9 m- maaiveld kan niet onder talud worden uitgevoerd. Indien een damwand wordt geplaatst om de grond te keren moeten rekening worden gehouden met een ongestempelde damwandconstructie.

Om na te gaan wat voor constructie noodzakelijk is, is een indicatieve damwandberekening uitgevoerd. Daarbij is rekening gehouden met:

- een grondwaterstand verlaging met ongeveer 3,0 m (t.o.v. GGWS) door middel van een open bemaling.
- een terreinlast van 10 kPa over een breedte van 3,0 m op een afstand van 0,5 m achter de damwand.

Uit deze indicatieve berekening volgt dat naar verwachting kan worden volstaan met een onverankerde damwand type AZ 26-700 (S270) met een planklengte van 12,0 m (zie figuur 4.20). De resultaten van de berekening zijn opgenomen in bijlage 1.





Figuur 4.20 Geometrie benodigde damwand bij ontgraving opstelplaats 11

#### 4.7.4 Paalmatras

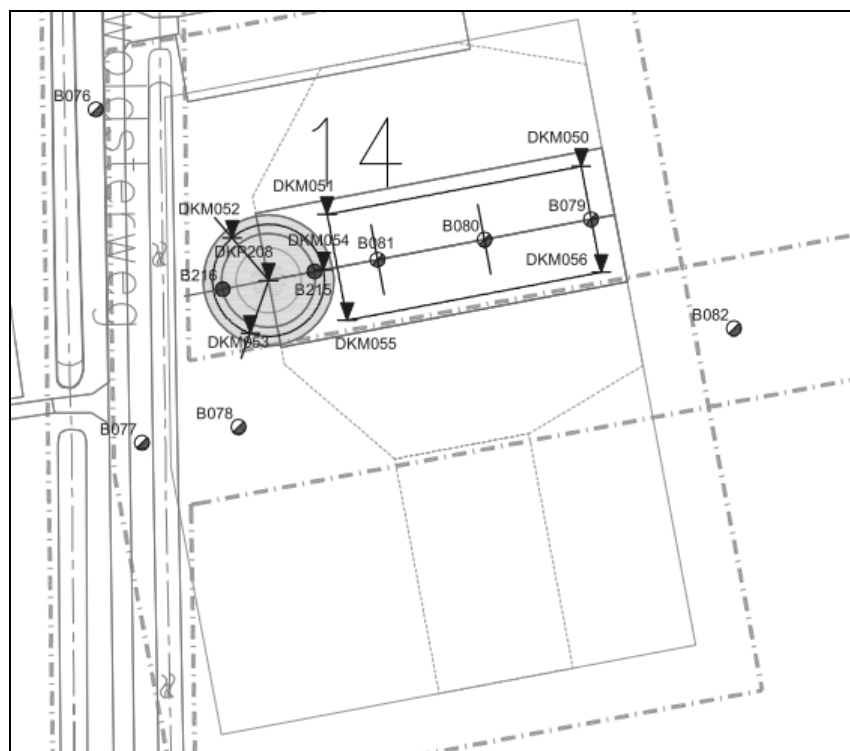
Bij toepassing van een paalmatras hoeft de veenlaag niet (volledig) te worden verwijderd. Voor het ontwerp van een paalmatras wordt verwezen naar hoofdstuk 4.9.4.

#### 4.7.5 Zettingen

Door het gedeeltelijk vervangen van de bestaande klei- en veengrond voor zand en granulaat, zal de resterende veenlaag gaan zetten. De grote van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van het zandpakket.



## 4.8 Turbine 14



Figuur 4.21 Grondonderzoek bij turbine 14

### 4.8.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-0,56$  m tot  $-0,80$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-0,60$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

DKM056	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\varphi'_{\text{rep}}$	$c'_{\text{rep}}$	$c_{u,\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[ $\text{kN/m}^3$ ]	[ $^{\circ}$ ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-0,60$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,10$	18 / 20	32,5	0	-
zand, mv	$-2,10$	18 / 20	32,5	0	-
zand, vast	$-5,30$	17 / 19	30,0	0	-
zand, sterk siltig	$-7,90$	18 / 20	32,5	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,40$  m.

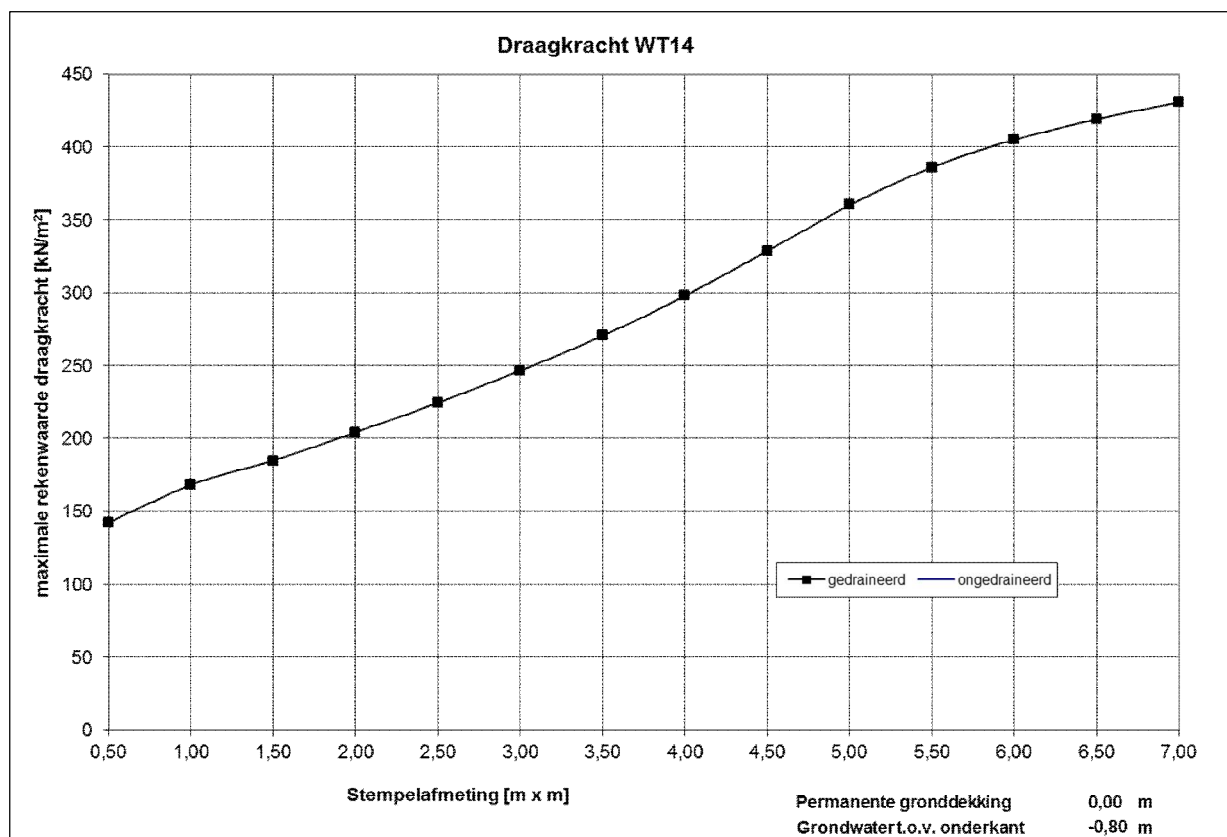




#### 4.8.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 14 wordt veen gevonden tot maximaal 1,55 m- maaiveld. Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 1,05 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van 3,5 m \* 4,0 m is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.22). Bij een stempelafmeting van 3,0 m \* 3,5 m is de draagkracht gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ .

Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie, en zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde (kortdurende) situatie.



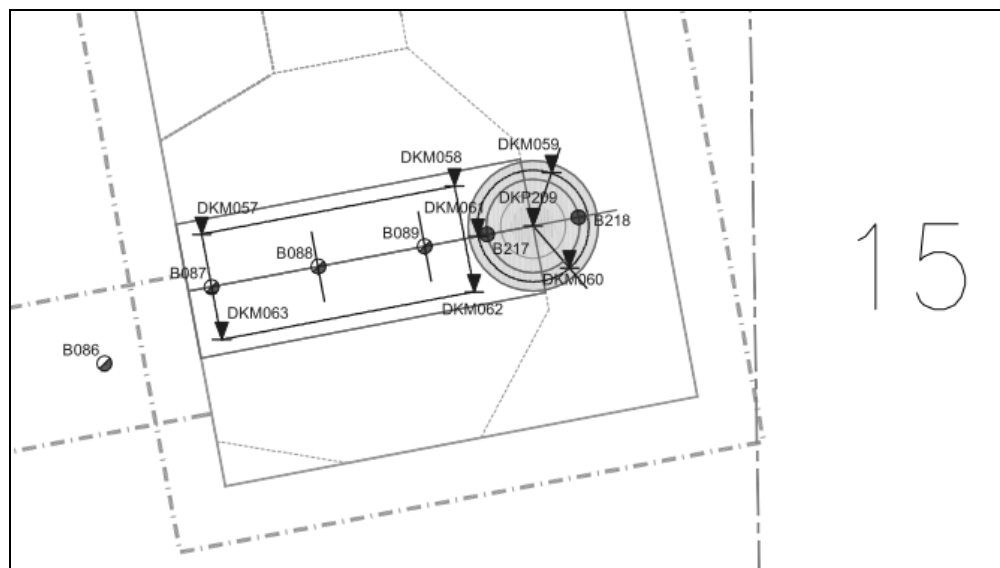
Figuur 4.22 Draagkracht opstelplaats 14 bij ontgraving tot 1,55 m- maaiveld

#### 4.8.3 Zettingen

Door het gedeeltelijk vervangen van de bestaande klei- en veengrond voor zand en granulaat, zal de resterende veenlaag gaan zettingen. De grote van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van het aanvulzand.



## 4.9 Turbine 15



Figuur 4.23 Grondonderzoek bij turbine 15

### 4.9.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van N.A.P.  $-1,16$  m tot  $-1,30$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-1,20$  m.

Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden:

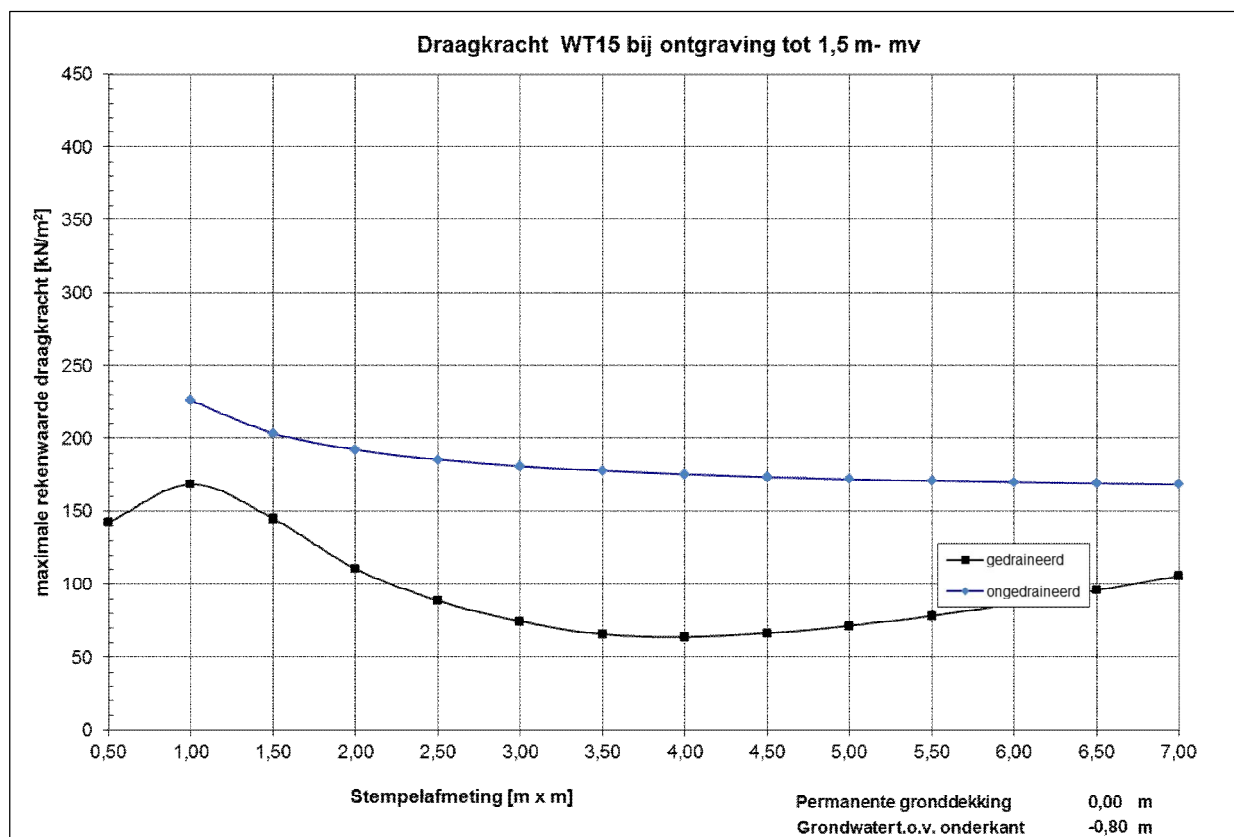
B088 / DKM059	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\phi'$	$c'$	$c_u$
Grondsoort	m N.A.P.	[ $\text{kN/m}^3$ ]	[ $^\circ$ ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-1,20$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,70$	18 / 20	32,5	0	-
klei, humeus, mv	$-2,70$	15 / 15	17,5	1	30
veen, mv	$-3,10$	11 / 11	15,0	2,5	20
zand, mv	$-6,10$	18 / 20	32,5	0	-
zand, vast	$-7,70$	19 / 21	35,0	0	-
potklei	$-13,50$	20 / 20	17,5	15	200

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-2,00$  m.

### 4.9.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 15 wordt veen gevonden tot maximaal  $4,9$  m- maaiveld. Bij een verhardingsopbouw van  $0,5$  m granulaat +  $1,0$  m zand is de gedraineerde (langdurende) draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk aan  $R_d = 65 \text{ kN/m}^2$  (zie figuur 4.24). De ongedraineerde (kortdurende) draagkracht is ongeveer gelijk aan  $R_d = 175 \text{ kN/m}^2$ .



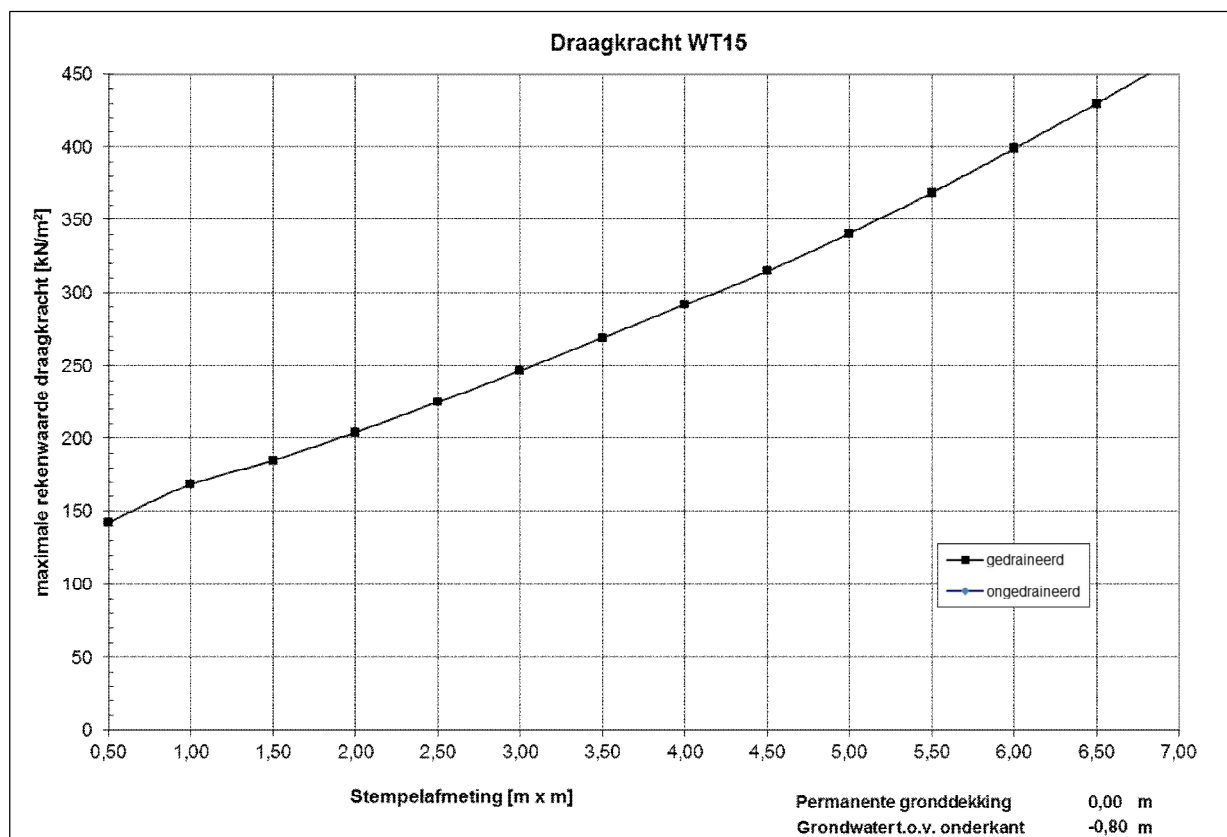


Figuur 4.24 Draagkracht opstelplaats 15 bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld

De belasting op de kraanopstelplaats, het montagerterrein en het opslaggebied is opgegeven op resp.  $P_d = 250$  kPa en 200 kPa. Bij ontgraving tot 1,5 m- maaiveld is de draagkracht onvoldoende om deze belasting op te kunnen nemen.

Om voldoende draagkracht te genereren wordt geadviseerd om de gehele veenlaag te verwijderen en te vervangen door 0,5 m granulaat + 1,85 m zand. De draagkracht van de ondergrond, bij een stempelafmeting van 2,0 m \* 2,0 m is dan ongeveer gelijk aan  $R_d = 200$  kN/m<sup>2</sup> (zie figuur 4.25). Bij een stempelafmeting van 3,0 m \* 3,5 m is de draagkracht minimaal gelijk aan  $R_d = 250$  kN/m<sup>2</sup>.





Figuur 4.25 Draagkracht opstelplaats 15 bij ontgraving tot 4,9 m- maaiveld

#### 4.9.3 Ontgraving

Een ontgraving van een veenpakket tot circa 4,9 m- maaiveld kan niet onder talud worden uitgevoerd. Indien een damwand wordt geplaatst om de grond te keren moeten rekening worden gehouden met een ongestempelde damwandconstructie.

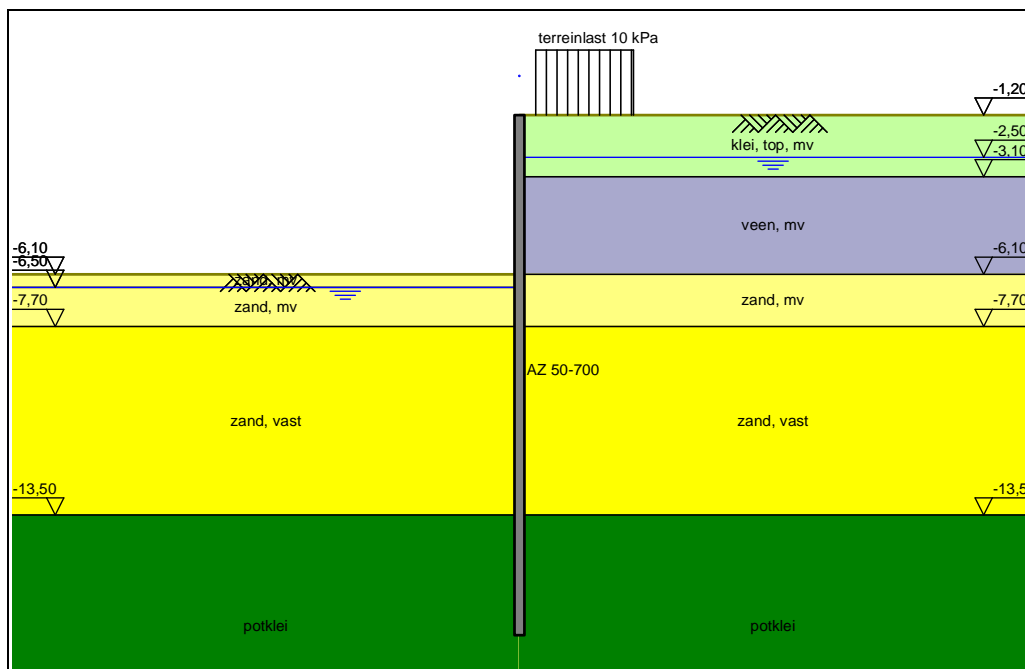
Om na te gaan wat voor constructie noodzakelijk is, is een indicatieve damwandberekening uitgevoerd. Daarbij is rekening gehouden met:

- een grondwaterstand verlaging met ongeveer 4,0 m (t.o.v. GGWS) door middel van een open bemaling.
- een terreinlast van 10 kPa over een breedte van 3,0 m op een afstand van 0,5 m achter de damwand.

Uit deze indicatieve berekening volgt dat, bij toepassing van een onverankerde damwand, rekening moet worden gehouden met een damwand type AZ 50-700 (S270) met een planklengte van 16,0 m (zie figuur 4.20). De resultaten van de berekening zijn opgenomen in bijlage 2.

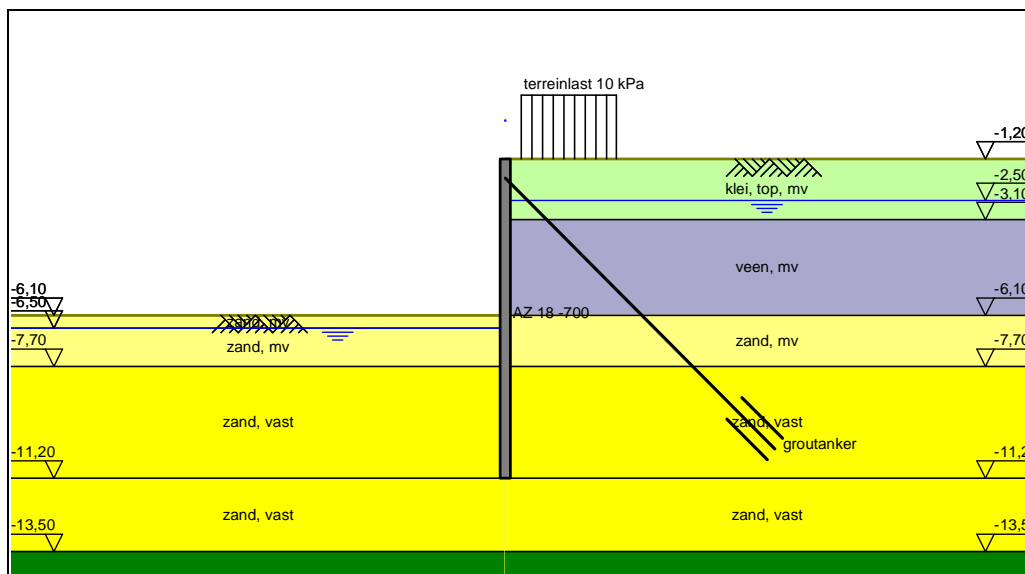
Voordeel van deze constructie is dat de damwand wordt doorgezet tot in het potkleipakket. Deze potklei is nagenoeg waterdicht en kan dus functioneren als waterdichte vloer binnen de bouwkuip en zal en nagenoeg geen water uit de omgeving worden onttrokken.





Figuur 4.26 Geometrie benodigde damwand bij ontgraving opstelplaats 15

Alternatief voor deze zware constructie is een verankerde stalen damwand. In dat geval kan worden volstaan met een AZ18-700 (S270) met een planklengte van 10,0 m. De ankerkracht is berekend op  $F_{A;d} = 165 \text{ kN/m}^1$  damwand. De resultaten van de berekening zijn opgenomen in bijlage 3.

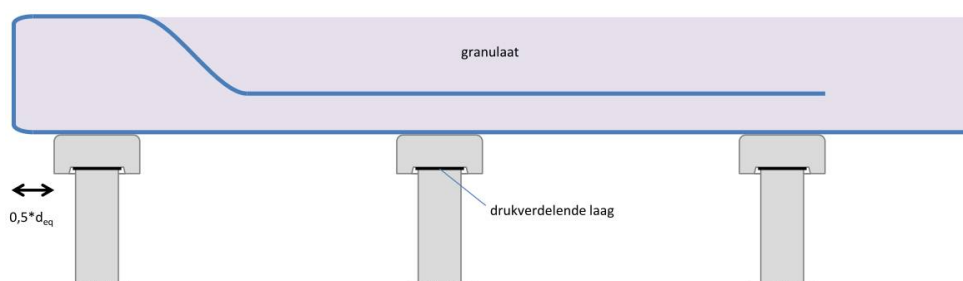


Figuur 4.27 Geometrie verankerde damwand bij ontgraving opstelplaats 15



#### 4.9.4 Paalmatras

Om de gewenste draagkracht te kunnen bereiken zonder de veenlaag te hoeven ontgraven, is het ook mogelijk om de opstelplaats te funderen op een paalmatras. Een paalmatras bestaat uit een granulaatlaag, ingepakt in een geogrid en gefundeerd op palen.

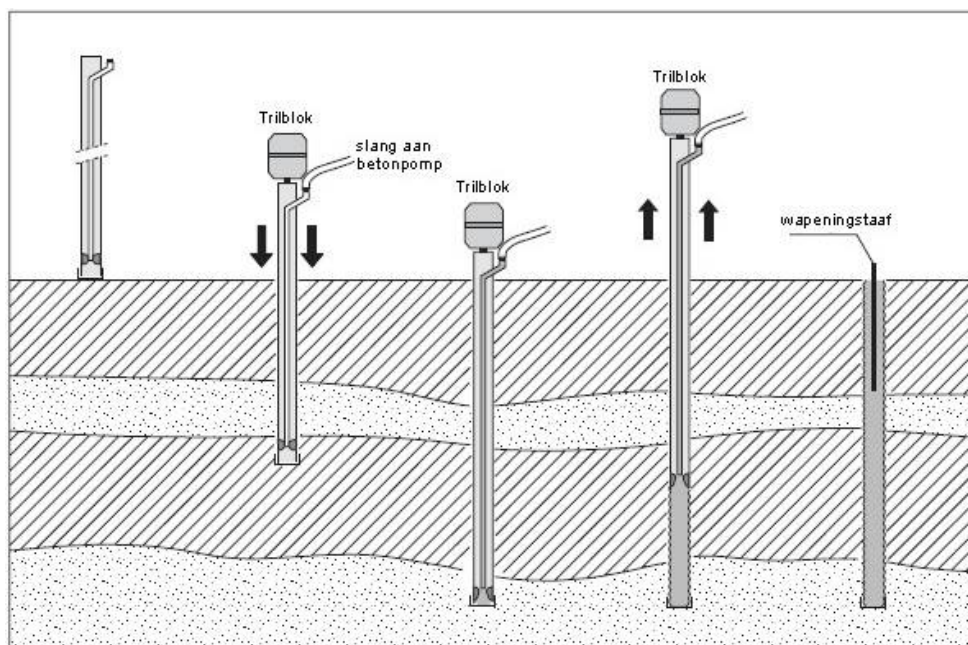


Figuur 4.28 Randafwerking paalmatras

Om de haalbaarheid van dit systeem te beschouwen is een indicatieve ontwerpberekening gemaakt van de benodigde matrasdikte, gridsterkte, h.o.h.-afstand van de palen en paallengte. De berekening is opgenomen in bijlage 4.

Uit de berekening volgt een matrasdikte van 0,60 m tot 1,05 m – bovenkant opstelplaats. Daartoe zal dus moeten worden ontgraven tot N.A.P.  $-1,20 - 1,05 = \text{N.A.P. } -2,25 \text{ m}$ . Voor het geogrid moet rekening worden gehouden met de geokunststofwapening type Fortrac-T in 2 richtingen.

Voor de paalfundering is uitgegaan van HSP-palen  $\varnothing 220 \text{ mm}$ , h.o.h. 1,10 m à 1,15 m. HSP-palen (Hoge SnelheidsPalen) zijn in de grond gevormde grondverdringende betonpalen. De palen worden trillen ingebracht met behulp van een gesloten stalen hulpbuis (zie figuur 4.29).



Figuur 4.29 Uitvoeringswijze HSP-palen (bron: Handboek funderingen)



Indien het draagvermogen wordt berekend volgend de huidige rekenregels kan worden volstaan met een paalpuntniveau van N.A.P.  $-9,25$  m, oftewel een paallengte van  $7,0$  m. In NEN-normcommissie heeft echter bepaald dat de paalklassefactor voor de puntweerstand per 1-1-2017 moet worden aangescherpt. Indien daarmee wordt gerekend moeten de palen worden doorgezet tot N.A.P.  $-15,25$  m, wat overeenkomt met een paallengte van  $13,0$  m.

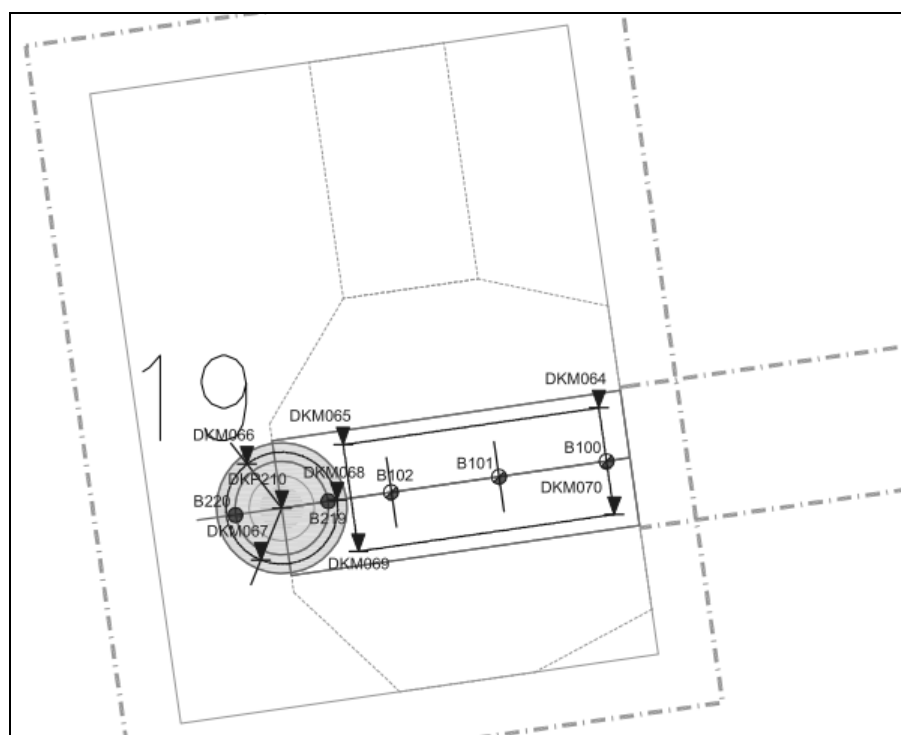
Vanaf een niveau van ongeveer N.A.P.  $-13,5$  m is potklei aangetroffen. Potklei is een zeer vaste en stijve klei, die behoort tot de overgeconsolideerde kleien welke in de voorlaatste ijstijd, het Saalien, zijn voorbelast met een ijskap van enkele honderden meters dikte.

- Bij de uitvoering van in de grond gevormde palen in de potklei moet de werkvolgorde zo worden aangepast dat de 'verse' palen niet worden dichtgedrukt bij installatie van de naastliggende palen
- Omdat HSP-palen grondverdringend zijn en op korte afstand van elkaar worden aangebracht, zal het palenveld moeten worden gecontroleerd op 'opheien' van de palen.
- Omdat de palen in de potklei 'op kleef' staan, moet bij het optreden van de maximale paalbelasting rekening worden gehouden met relatief grote vervormingen.
- Bij toepassing van een relatief dicht palenveld dient tevens rekening te worden gehouden met zettingen (S2) als gevolg van groepswerking.

Het funderen van een paalmatras in de potklei wordt daarom beschouwd als ongewenst.



## 4.10 Turbine 19



Figuur 4.30 Grondonderzoek bij turbine 19

### 4.10.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-1,18$  m tot  $-1,37$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-1,20$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

DKM069	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\Phi'_{\text{rep}}$	$C'_{\text{rep}}$	$C_{u;\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ $^{\circ}$ ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-1,20$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,70$	18 / 20	32,5	0	-
zand, mv	$-2,20$	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	$-4,00$	17 / 19	30	0	-
zand, mv	$-8,10$	18 / 20	32,5	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,80$  m.

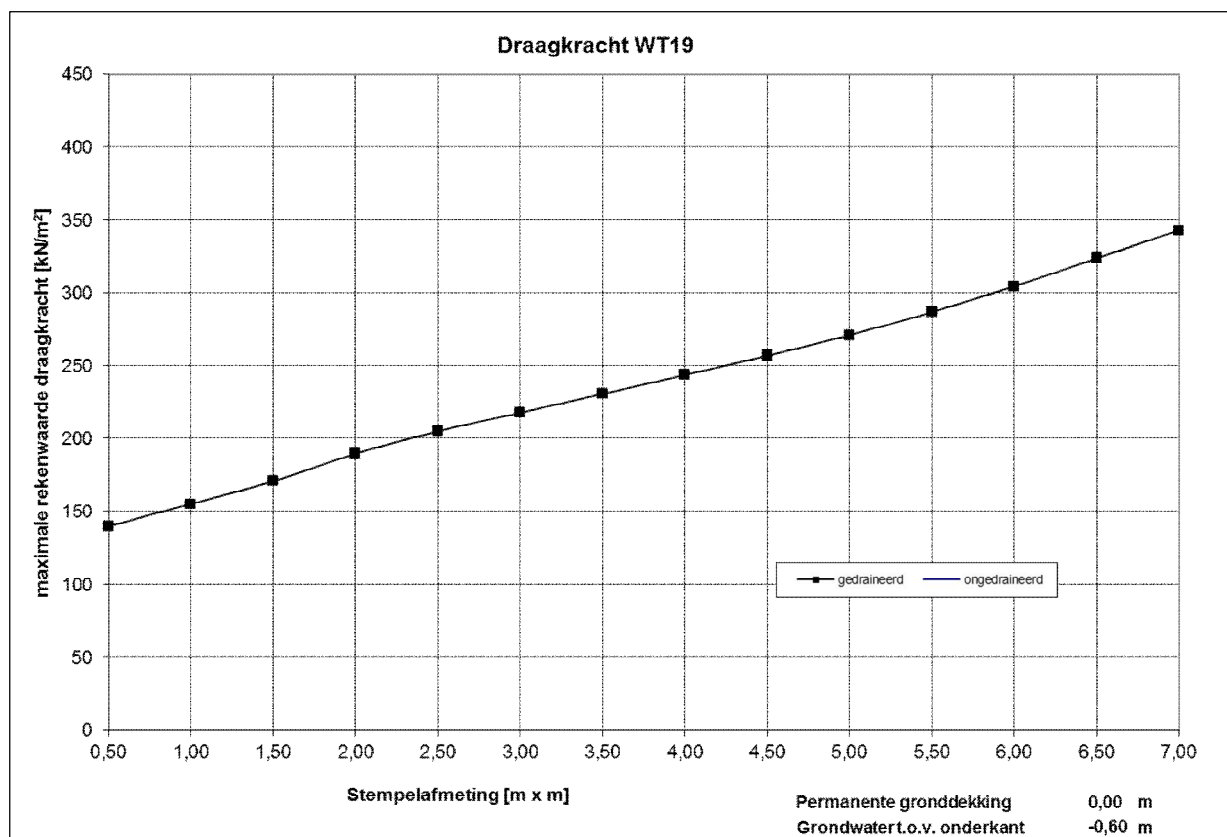




#### 4.10.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 19 wordt veen gevonden tot maximaal 1,0 m- maaiveld. Indien locatie wordt ontgraven tot 1,0 m- maaiveld en wordt aangevuld met 0,5 m zand + 0,5 m granulaat is de draagkracht van de ondergrond, uitgaande van een stempelafmeting van 2,5 m \* 2,5 m, ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$ , (zie figuur 4.31). Bij een stempelafmeting van 4,0 m \* 4,5 m is de draagkracht gelijk aan  $R_d = 255 \text{ kN/m}^2$ .

Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie en omdat zand niet ongedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde situatie.



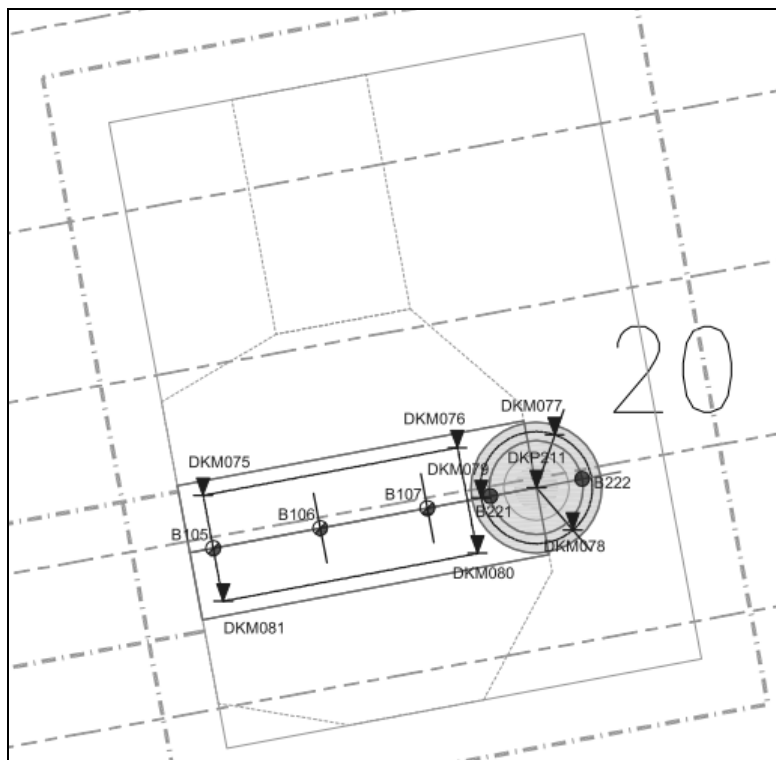
Figuur 4.31 Draagkracht opstelplaats 19 bij ontgraving tot 1,0 m- maaiveld

#### 4.10.3 Zettingen

Bij opstelplaats 19 wordt veen gevonden tot maximaal 1,0 m- maaiveld. Deze veenlaag zal volledig worden verwijderd. Uitgaande van een goede verdichting van het ontgravingsvlak en de eventuele zandaanvulling, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn.



## 4.11 Turbine 20



Figuur 4.32 Grondonderzoek bij turbine 20

### 4.11.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-0,87$  m tot  $-1,10$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-0,90$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

<b>B105 / DKM077</b>	<b>niveau</b>	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\Phi'_{\text{rep}}$	$C'_{\text{rep}}$	$C_{u,\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-0,90$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,40$	18 / 20	32,5	0	-
zand, mv	$-2,30$	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	$-4,50$	17 / 19	30,0	0	-
zand, mv	$-6,20$	18 / 20	32,5	0	-
zand, sterk siltig	$-8,80$	18 / 20	25,0	0	-

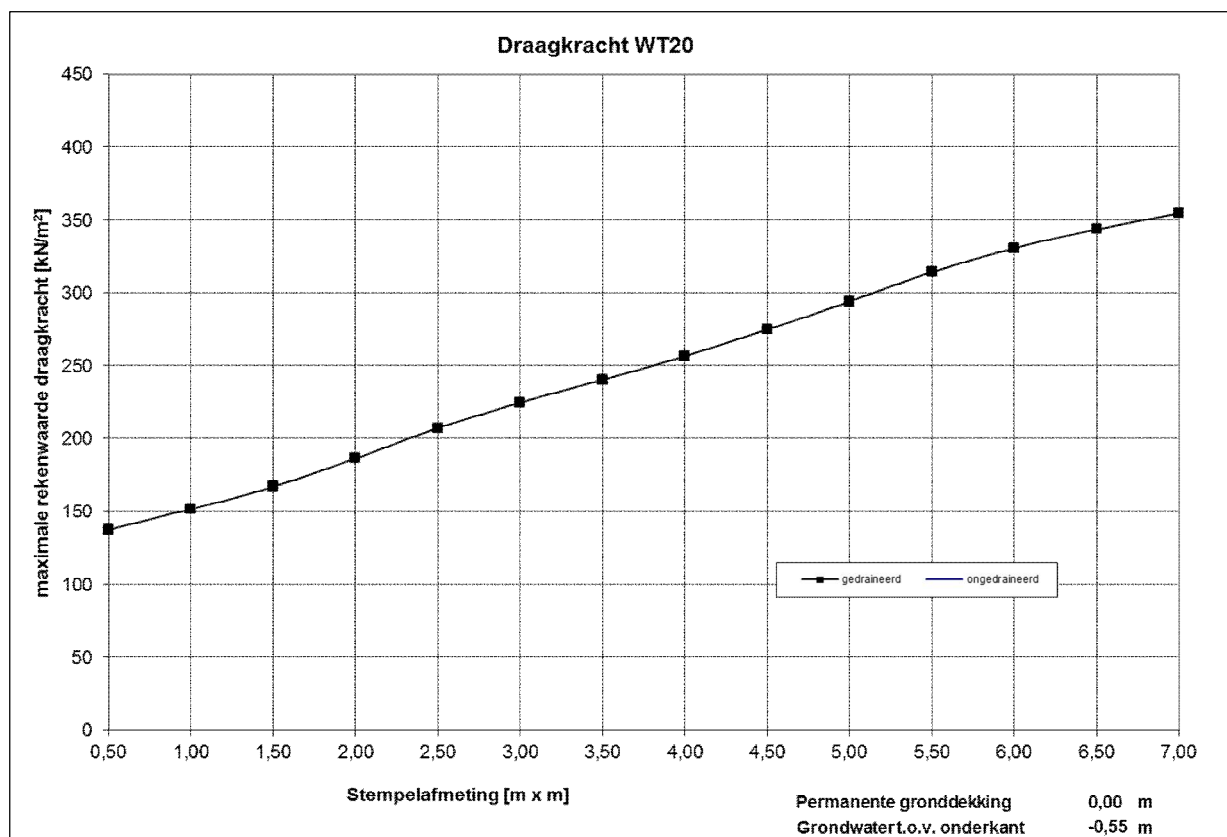
De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,45$  m.



#### 4.11.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 20 wordt veen gevonden tot maximaal 1,40 m- maaiveld. Indien de veenlaag volledig wordt ontgraven en wordt aangevuld met 0,90 m zand + 0,5 m granulaat is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 205 \text{ kN/m}^2$ , uitgaande van een stempelafmeting van tenminste 2,5 m \* 2,5 m (zie figuur 4.33). Bij een stempelafmeting van 4,0 m \* 4,0 m is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 255 \text{ kN/m}^2$ .

Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie en omdat zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde (kortdurende) situatie.



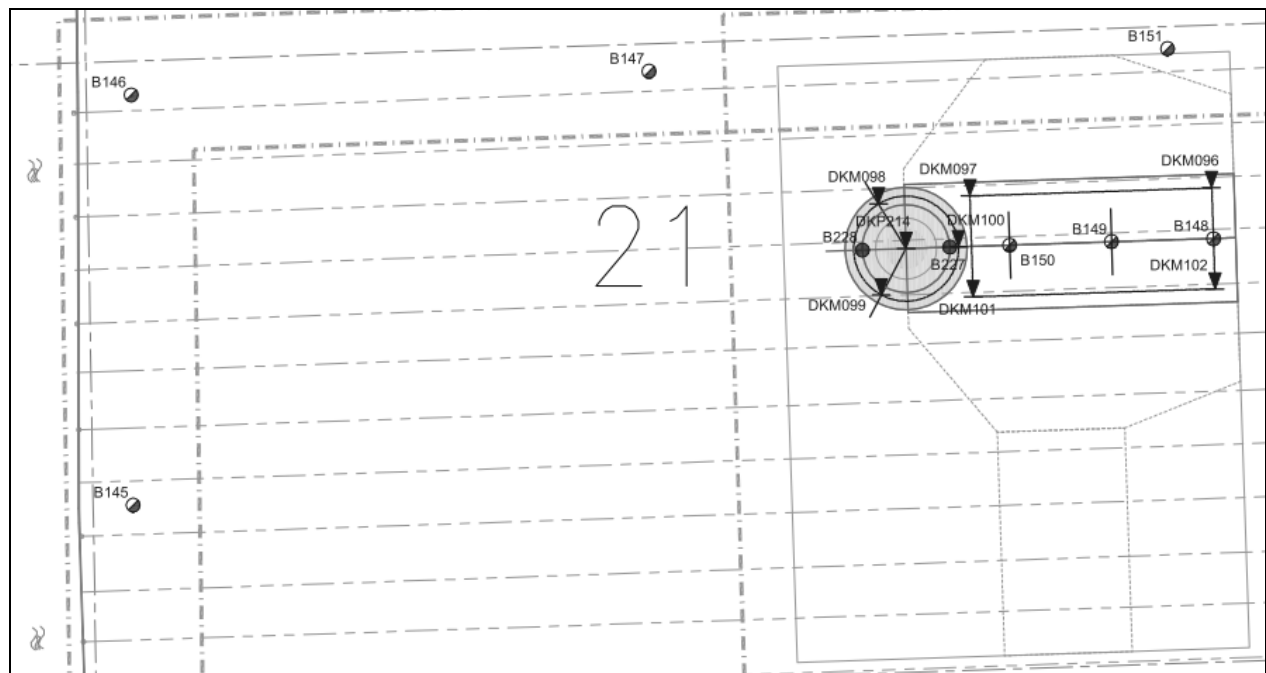
Figuur 4.33 Draagkracht opstelplaats 15 bij ontgraving tot 1,4 m- maaiveld

#### 4.11.3 Zettingen

Bij opstelplaats 15 wordt veen en humeus zand gevonden tot 0,7 à 1,4 m- maaiveld. De veenlaag zal volledig worden verwijderd. Uitgaande van een goede verdichting van het ontgravingsvlak en de eventuele zandaanvulling, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn.



## 4.12 Turbine 21



Figuur 4.34 Grondonderzoek bij turbine 21

### 4.12.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-1,13$  m tot  $-1,40$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-1,20$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

B148 / DKM97	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\varphi'_{\text{rep}}$	$c'_{\text{rep}}$	$c_{u;\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-1,20$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,70$	18 / 20	32,5	0	-
veen, mv	$-2,70$	11 / 11	15,0		
zand, los	$-4,00$	17 / 19	30,0	0	-
zand, sterk siltig	$-7,50$	18 / 20	25,0	0	-
zand, los-mv	$-12,0$	18 / 20	30,0	0	-

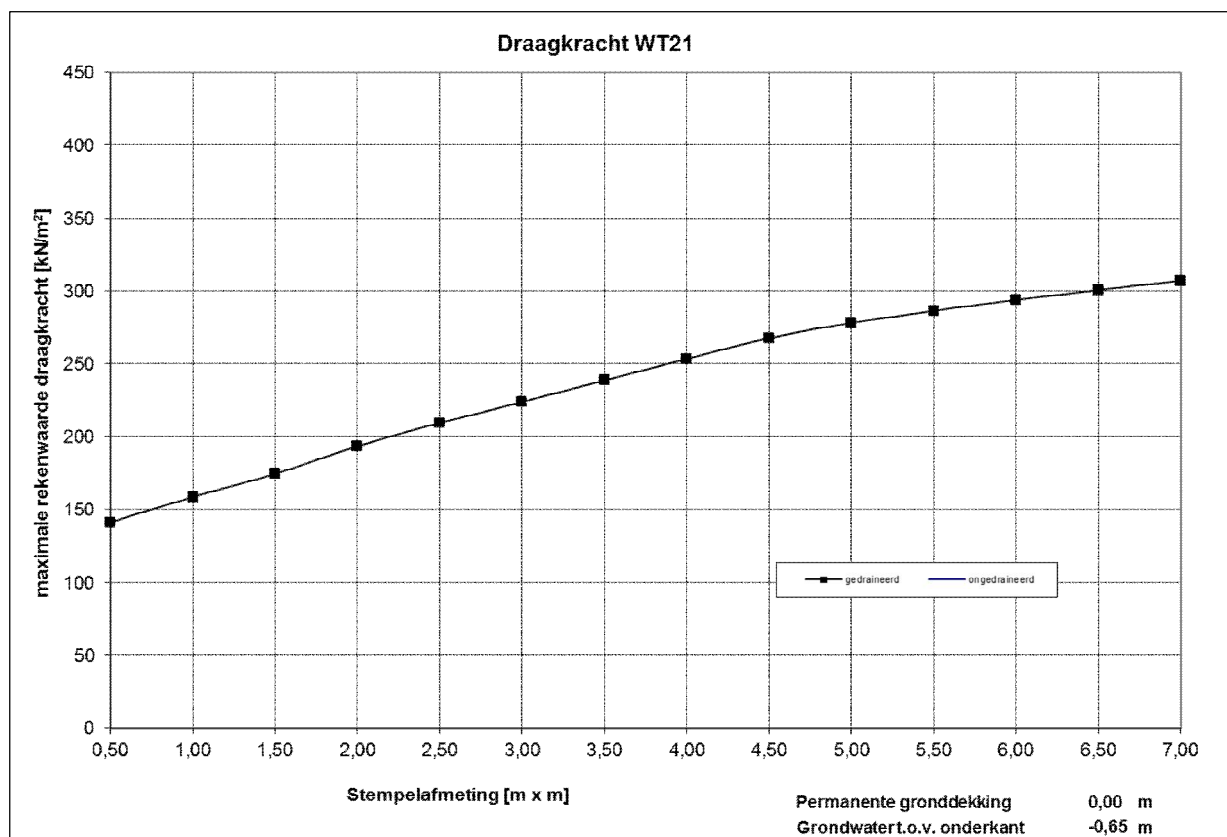
De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,85$  m.



#### 4.12.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 21 wordt veen gevonden tot maximaal 2,8 m- maaiveld. Indien de veenlaag volledig wordt ontgraven wordt aangevuld met 2,3 m zand + 0,5 m granulaat en uitgaande van een stempelafmeting van tenminste 2,0 m \* 2,5 m is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$ , (zie figuur 4.35). Bij een stempelafmeting van 4,0 m \* 4,0 m is de draagkracht minimaal gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ .

Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie en omdat zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde (kortdurende) situatie.



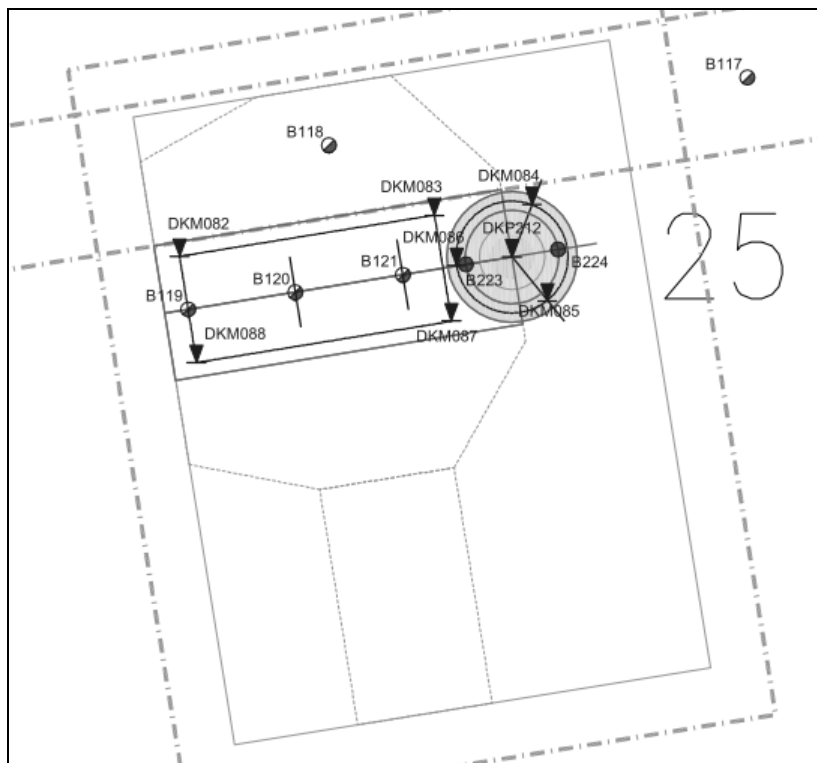
Figuur 4.35 Draagkracht opstelplaats 21 bij ontgraving tot 2,8 m- maaiveld

#### 4.12.3 Zettingen

Bij opstelplaats 21 wordt de veenlaag gevonden tot 1,3 tot 2,8 m- maaiveld. Indien de veenlaag gedeeltelijk zal worden vervangen zal de resterende veenlaag gaan zettingen. De grote van deze zettingen is mede afhankelijk van de hoeveelheid veen die onder de verharding blijft zitten. Indien de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van de zandaanvulling.



#### 4.13 Turbine 25



Figuur 4.36 Grondonderzoek bij turbine 25

##### 4.13.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P. -1,00 m tot -1,27 m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P. -1,00 m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

DKM082	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\Phi'_{\text{rep}}$	$C'_{\text{rep}}$	$C_{u,\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ ° ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	-1,00	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	-1,50	18 / 20	32,5	0	-
zand, mv	-2,00	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	-4,00	17 / 19	30,0	0	-
zand, mv	-7,10	18 / 20	32,5	0	-

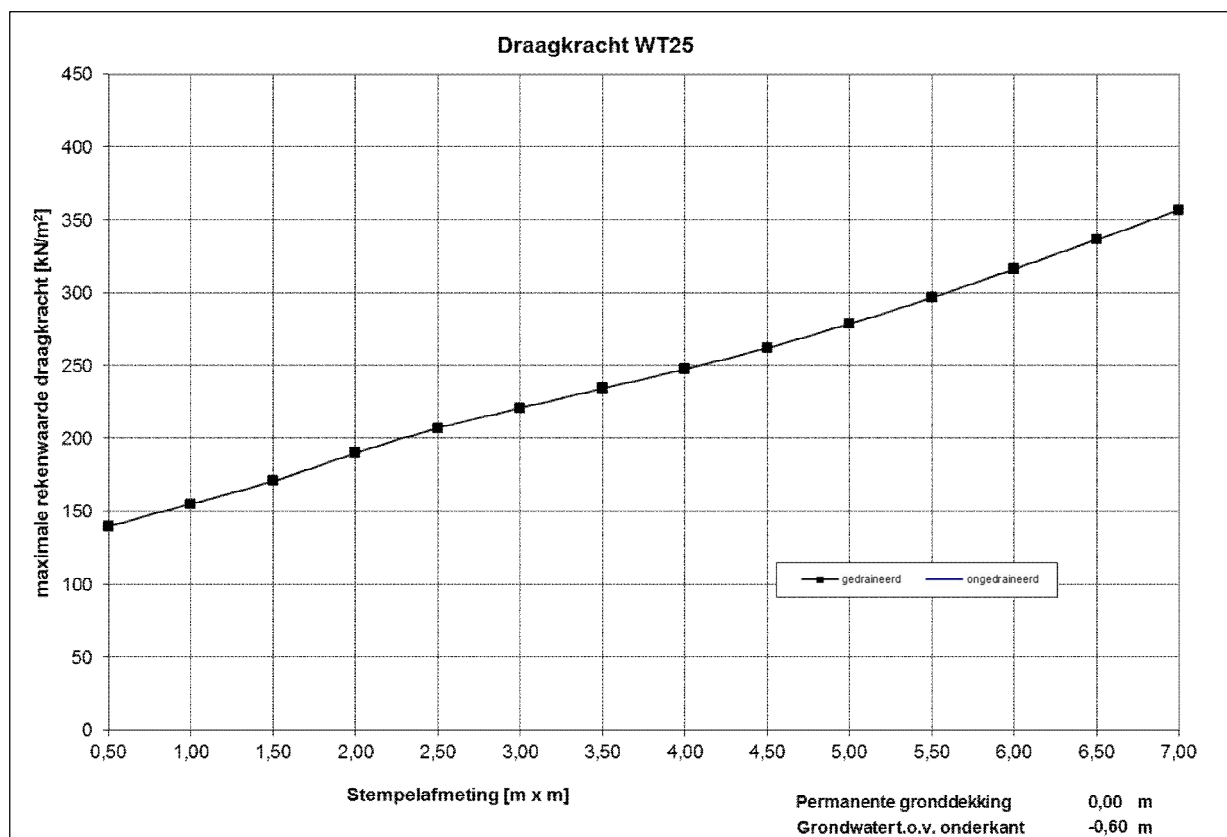
De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P. -1,60 m.



#### 4.13.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 25 wordt veen gevonden tot maximaal 1,0 m- maaiveld. Indien de veenlaag volledig wordt ontgraven en wordt aangevuld met 0,5 m zand + 0,5 m granulaat is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$ , uitgaande van een stempelafmeting van tenminste 2,0 m \* 2,5 m (zie figuur 4.37). Bij een stempelafmeting van 4,0 m \* 4,0 m is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ .

Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie en omdat zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde situatie.



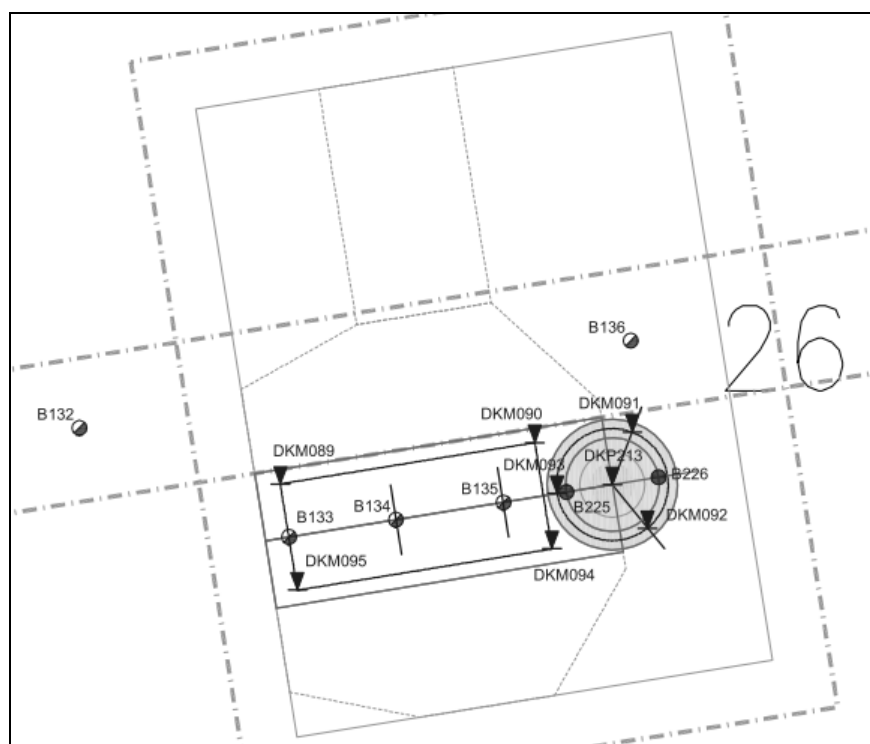
Figuur 4.37 Draagkracht opstelplaats 25 bij ontgraving tot 1,0 m- maaiveld

#### 4.13.3 Zettingen

Bij opstelplaats 25 wordt de veenlaag gevonden tot 0,5 à 1,0 m- maaiveld. Omdat de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van de zandaanvulling.



## 4.14 Turbine 26



Figuur 4.38 Grondonderzoek bij turbine 26

### 4.14.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek ongeveer N.A.P.  $-0,90$  m tot  $-1,19$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-0,90$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

DKM089	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\Phi'_{\text{rep}}$	$C'_{\text{rep}}$	$C_{u,\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-0,90$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,40$	18 / 20	32,5	0	-
zand, mv	$-2,00$	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	$-4,50$	17 / 19	30,0	0	-
zand, sterk siltig	$-8,50$	18 / 20	25,0	0	-

De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,60$  m.

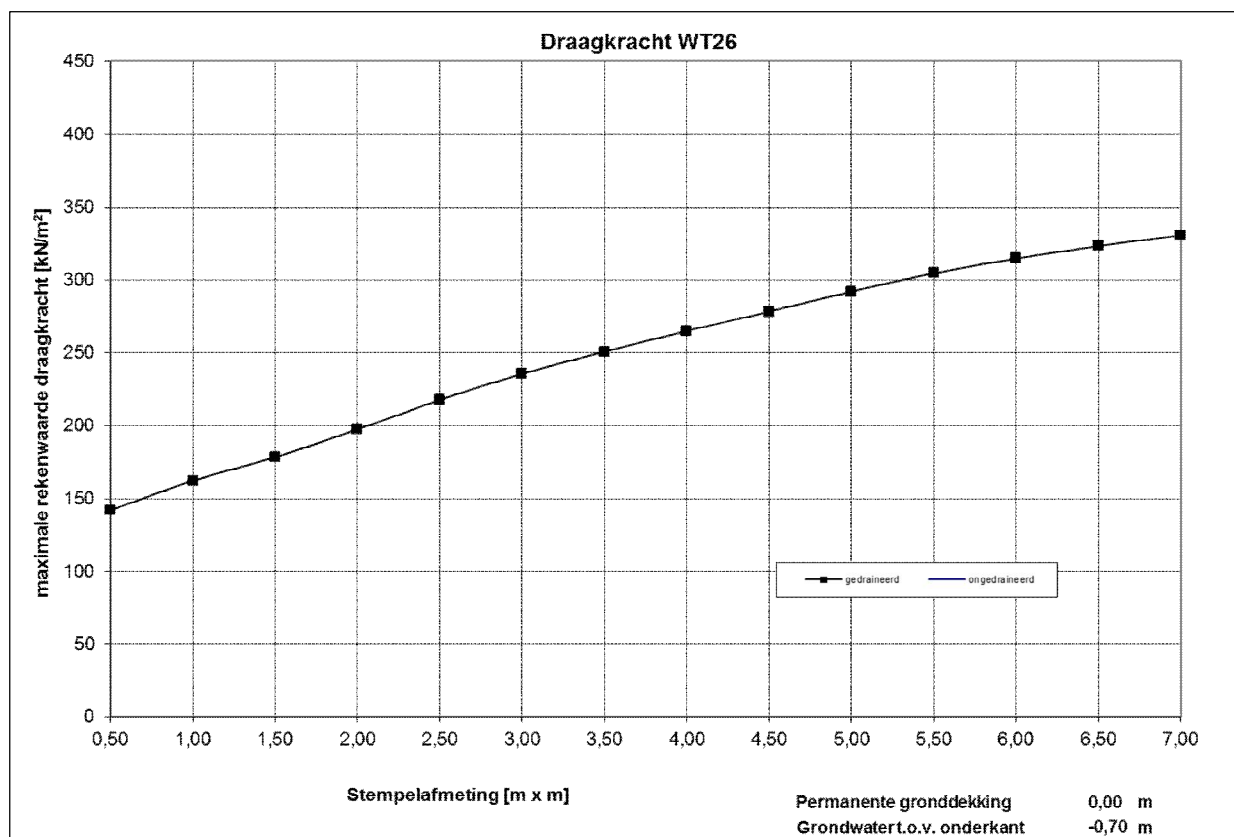




#### 4.14.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 26 wordt veen gevonden tot maximaal 1,1 m- maaiveld. Indien de veenlaag volledig wordt ontgraven en wordt aangevuld met 0,6 m zand + 0,5 m granulaat is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$ , uitgaande van een stempelafmeting van tenminste 2,0 m \* 2,0 m (zie figuur 4.39). Bij een stempelafmeting van 3,5 m \* 3,5 m is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ .

Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie en omdat zand niet ongedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde situatie.



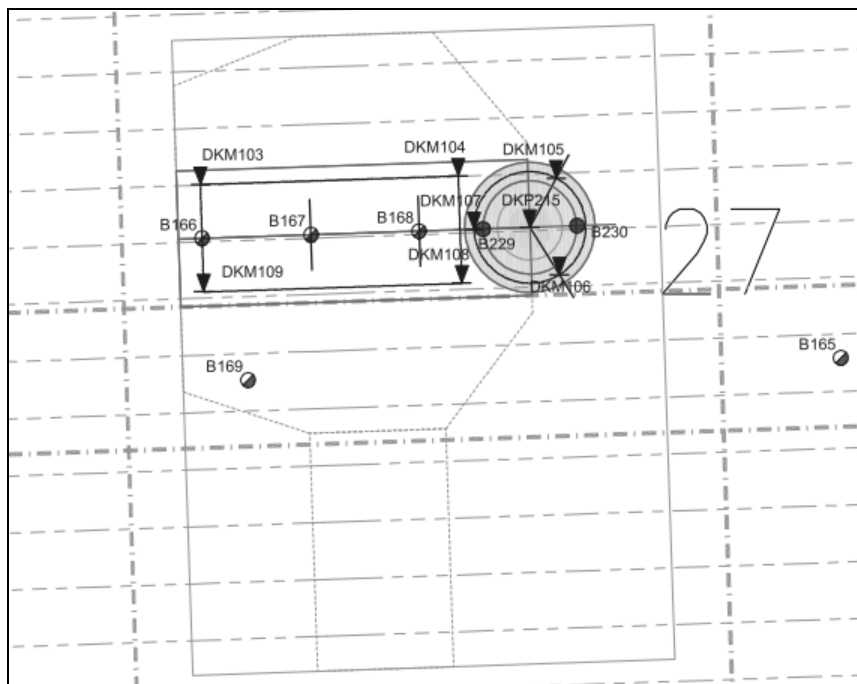
Figuur 4.39 Draagkracht opstelplaats 26 bij ontgraving tot 1,1 m- maaiveld

#### 4.14.3 Zettingen

Bij opstelplaats 26 wordt de veenlaag gevonden tot 0,6 à 1,1 m- maaiveld. Omdat de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van de zandaanvulling.



## 4.15 Turbine 27



Figuur 4.40 Grondonderzoek bij turbine 27

### 4.15.1 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de grondonderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van ongeveer N.A.P.  $-0,80$  m tot  $-1,21$  m. De bovenkant van de opstelplaats wordt daarom aangehouden op N.A.P.  $-0,90$  m. Op basis van het maatgevende grondonderzoek wordt voor de kraanopstelplaats de volgende bodemopbouw aangehouden.

B169 / DKM106	niveau	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	$\phi'_{\text{rep}}$	$c'_{\text{rep}}$	$c_{u;\text{rep}}$
Grondsoort	m N.A.P.	[kN/m <sup>3</sup> ]	[ $^{\circ}$ ]	[kPa]	[kPa]
granulaat	$-0,90$	19 / 21	40,0	0	-
zand, mv	$-1,40$	18 / 20	32,5	0	-
zand, mv	$-2,60$	18 / 20	32,5	0	-
zand, los	$-4,50$	17 / 19	30,0	0	-
potklei	$-8,00$	20 / 20	17,5	15	200

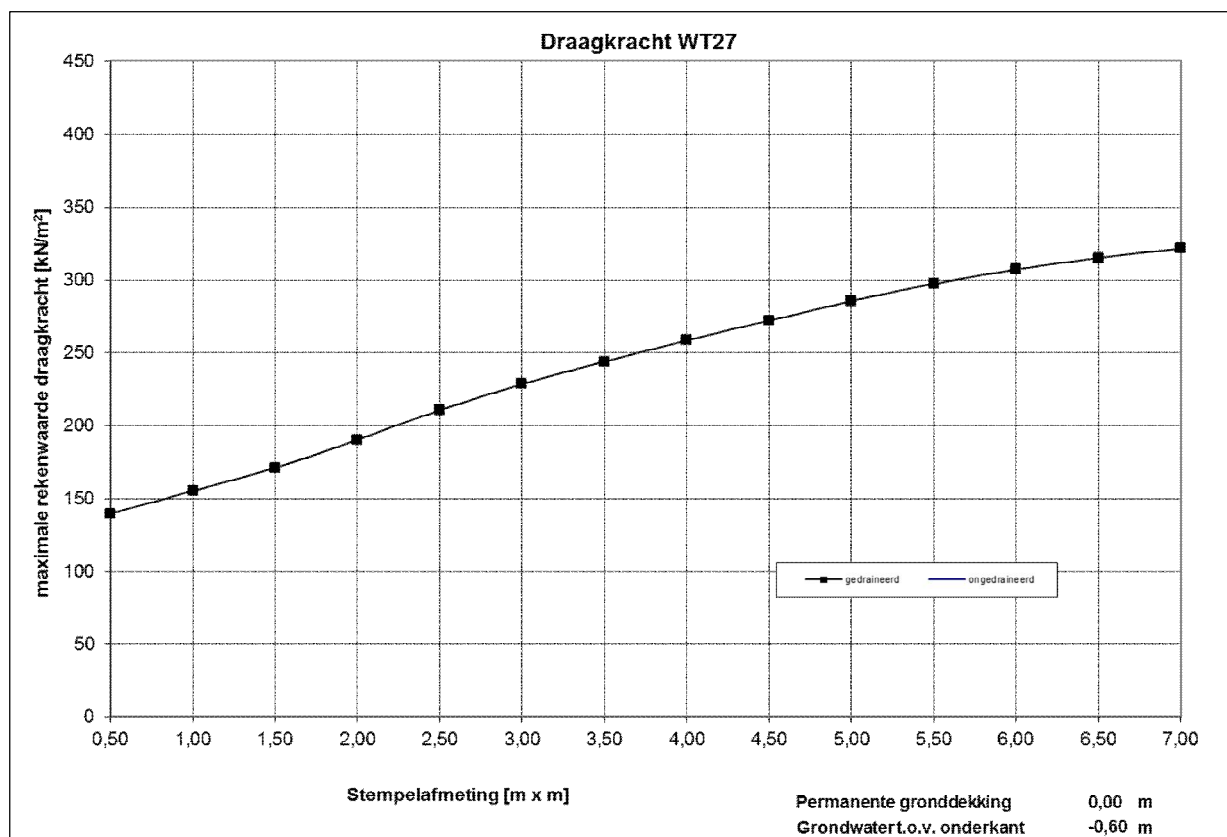
De grondwaterstand wordt aangehouden op GHG = N.A.P.  $-1,50$  m.



#### 4.15.2 Draagkracht

Bij opstelplaats 27 wordt veen gevonden tot maximaal 1,7 m- maaiveld. Indien de veenlaag volledig wordt ontgraven en wordt aangevuld met 1,20 m zand + 0,5 m granulaat is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 200 \text{ kN/m}^2$ , uitgaande van een stempelafmeting van tenminste 2,0 m \* 2,5 m (zie figuur 4.41). Bij een stempelafmeting van 3,5 m \* 4,0 m is de draagkracht ongeveer gelijk aan  $R_d = 250 \text{ kN/m}^2$ .

Omdat sprake is van een zand-op-zand constructie en omdat zand gedraineerd reageert, hoeft geen rekening te worden gehouden met een ongedraineerde situatie.



Figuur 4.41 Draagkracht opstelplaats 27 bij ontgraving tot 1,7 m- maaiveld

#### 4.15.3 Zettingen

Bij opstelplaats 27 wordt de veenlaag gevonden tot 0,8 à 1,7 m- maaiveld. Omdat de veenlaag volledig wordt verwijderd, zullen de zettingen nagenoeg 0 zijn, uitgaande van een goede verdichting van de zandaanvulling.



## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

In de volgende tabel staat per turbine het aangehouden aanlegniveau en de maximaal benodigde aanvulling (zand + granulaat) weergegeven met de minimale stempelafmeting die nodig is om het gewenste draagvermogen te bereiken.

turbine	huidig maaiveld m N.A.P.	bovenkant verharding m N.A.P.	GHG m N.A.P.	ontgravings- niveau m N.A.P.	aanvulling (incl. granul) m	stempelafm. 200 kN/m <sup>2</sup> m x m	stempelafm. 250 kN/m <sup>2</sup> m x m
4	-1,27 / -1,46	-1,30	-1,75	-2,80 / -4,15	1,50 à 2,85	<b>3,5 x 4,0</b>	<b>5,0 x 5,5</b>
5	-0,53 / -1,19	-0,50	-1,45	-2,15 / -2,45	1,65 à 1,95	2,0 x 2,0	<b>4,0 x 4,5</b>
6	-0,95 / -1,35	-1,00	-1,85	-2,80 / -3,85	1,80 à 2,85	2,0 x 2,0	3,0 x 3,0
8	-0,30 / -0,70	-0,40	-1,20	-1,55 / -2,40	1,15 à 2,00	2,0 x 2,0	3,0 x 3,0
9	-0,84 / -1,02	-0,80	-1,90	-2,05 / -3,30	1,25 à 2,50	2,0 x 2,0	3,0 x 3,0
10	-0,67 / -0,99	-0,70	-1,55	-2,05 / -3,00	1,35 à 2,30	2,0 x 2,0	3,0 x 3,0
11	-0,87 / -1,10	-0,90	-1,65	-4,30 / -4,80	<b>3,40 à 3,90</b>	2,0 x 2,0	3,0 x 3,5
14	-0,56 / -0,80	-0,60	-1,40	-1,35 / -2,15	0,75 à 1,55	2,0 x 2,0	3,0 x 3,5
15	-1,15 / -1,30	-1,20	-2,00	-5,25 / -6,10	<b>4,05 à 4,90</b>	2,0 x 2,0	3,0 x 3,5
19	-1,18 / -1,37	-1,20	-1,80	-1,70 / -2,20	0,50 à 1,00	<b>2,5 x 2,5</b>	<b>4,0 x 4,5</b>
20	-0,87 / -1,10	-0,90	-1,45	-1,60 / -2,30	0,70 à 1,40	<b>2,5 x 2,5</b>	<b>4,0 x 4,0</b>
21	-1,13 / -1,40	-1,20	-1,85	-2,50 / -4,00	1,30 à 2,80	2,0 x 2,5	<b>4,0 x 4,0</b>
25	-1,00 / -1,27	-1,00	-1,60	-1,50 / -2,00	0,50 à 1,00	2,0 x 2,5	<b>4,0 x 4,0</b>
26	-0,90 / -1,19	-0,90	-1,60	-1,50 / -2,00	0,60 à 1,10	2,0 x 2,0	3,5 x 3,5
27	-0,80 / -1,21	-0,90	-1,50	-1,70 / -2,60	0,80 à 1,70	2,0 x 2,5	3,5 x 4,0

Bij turbine 11 en 15 is sprake van een dermate dik veenpakket dat wordt geadviseerd om de ontgraving binnen een bouwkuip uit te voeren.

- Bij turbine 11 kan worden volstaan met een onverankerde damwand type AZ 26-700 (S270) met een planklengte van 12,0 m
- Bij turbine 15 moet, bij toepassing van een onverankerde damwand, rekening worden gehouden met een damwand type AZ 50-700 (S270) met een planklengte van 16,0 m.
- Bij turbine 15 kan ook worden volstaan met een verankerde damwand, type AZ18-700 (S270) met een planklengte van 10,0 m. De ankerkracht is berekend op  $F_{A,d} = 165 \text{ kN/m}^1$  damwand.

Als alternatief voor deze grote ontgraving is ook gekeken naar de fundering van de opstelplaats op een paalmatras. Omdat op beide locaties echter sprake is van potklei in de ondergrond, is de haalbaarheid van deze oplossing twijfelachtig.



## 5.2 Opmerkingen en aanbevelingen

Opgemerkt moet worden dat de aangegeven ontgravingsniveaus zijn gebaseerd op het uitgevoerde grondonderzoek ter plaatse van het kraanplatform. Het benodigde ontgravingsniveau voor de rest van de kraanopstelplaats kan alleen ten tijde van de uitvoering worden vastgesteld. Indien plaatselijk op de in de tabel genoemde ontgravingsniveaus nog humeuze lagen worden vastgesteld, dient daar dieper te worden ontgraven tot het redelijk schone en ongestoorde bodemprofiel wordt gevonden.

Vanaf het ontgravingsniveau tot de onderkant van de granulaatfundering dient een grondverbetering te worden aangebracht. Deze zal moeten worden uitgevoerd met goed gegradeerd zand met een vochtpercentage van circa 10%, aan te leggen in lagen van maximaal 0,3 m dikte. Elke laag, alsmede het ontgravingsvlak, dient in 4 gangen kruiselings en optimaal te worden verdicht met behulp van een trilwals. De grondwaterstand dient zich hierbij tenminste 0,5 m beneden het ontgravingsniveau te bevinden.

Het grondwater niveau ter plaatse van de onderzoekspunten bevindt zich bij de meeste opstelplaatsen boven het gewenste ontgravingsniveau. Om de put tijdens het grondwerk droog te houden, moet een bemalingssysteem worden aangelegd. Een dergelijk systeem kan bestaan uit een stelsel van pvc-ribbelbuizen met cocosvezelomhulling. Deze buizen moeten worden aangelegd in met grof zand gevulde sleuven op een niveau van tenminste 0,7 m- ontgravingsniveau. De drain dient tijdens de funderingswerkzaamheden te worden ontwaterd met behulp van een zuig-/perspomp.

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het beschreven bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten verzoeken wij u contact met ons bureau op te nemen, zodat wij ons rapport hierop kunnen toetsen.



# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Report for D-Sheet Piling 16.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls  
Developed by Deltares

Company: Wiertsema en Partners

Date of report: 10/31/2016  
Time of report: 9:11:07 AM

Date of calculation: 10/26/2016  
Time of calculation: 5:00:29 PM

Filename: P:\.l653xx\6531x\65312-2\Docbijlagen\D-Sheet Piling\WT11 onverankerd

Project identification: Windpark N33  
ontgraving turbine 11

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

## 1 Summary

### 1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		150,55	50,95	0,0	23,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		145,74	-55,05	0,0	24,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		174,15	57,38	0,0	25,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		169,26	-62,95	0,0	25,8	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-17,7	94,88	39,82	0,0	15,0	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		113,86	47,78			
2	EC7(NL)-Step 6.1		471,04	-207,65	0,0	57,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		470,95	-206,72	0,0	56,8	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		435,99	-180,64	0,0	52,8	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		435,89	-178,99	0,0	52,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	-55,1	222,54	80,47	0,0	26,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		267,05	96,57			
3	EC7(NL)-Step 6.1		581,51	-282,54	0,0	65,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		581,42	-282,73	0,0	65,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		542,86	-238,44	0,0	59,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		542,81	-236,79	0,0	59,1	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	-72,3	284,13	97,71	0,0	27,8	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		340,95	117,26			
Max		-72,3	581,51	-282,73	0,0	65,9	---

### 1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
nat ontgraven	4,59
bemalen	2,69
+bovenbelasting	2,69

**2 Input Data for all Stages****2.1 General Input Data**

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	10,00 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

**2.2 Sheet Piling Properties**

Length	12,00 m
Level top side	-0,90 m
Number of sections	1

**2.2.1 General properties**

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 26 -700	-12,90	-0,90	Steel	1,00

**2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)**

Section name	Elastic stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Note to reduction factor
AZ 26 -700	1,2541E+05	1,00	1,2540E+05	

**2.2.3 Maximum allowable moments**

Section name	Mr;char;el [kNm/m]	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm/m]
AZ 26 -700	702,00	1,00	1,00	1,00	702,00

**2.3 Calculation Options**

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Used partial factor set RC 1

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00

Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reaction	1,30

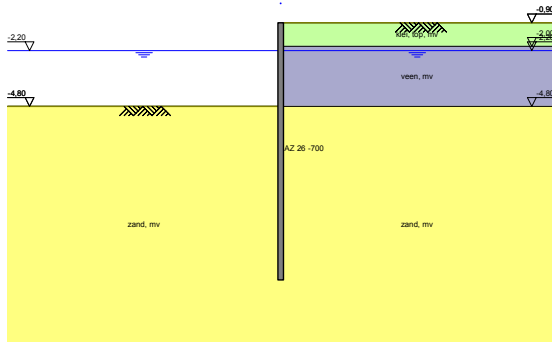
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00



3 Outline Stage 1: nat ontgraven

Outline - Stage 1: nat ontgraven



4 Step 6.5 Stage 1: nat ontgraven

4.1 Input Data Left

4.1.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

4.1.2 Water Level

Water level: -2,20 [m]

4.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,80

4.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKM049

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-0,90	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-2,00	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-4,80	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-0,90	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-2,00	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-4,80	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-2,00	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-4,80	0,28	0,50	5,74	0,00	0,00

4.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-2,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-4,80	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	800,00	800,00
veen, mv	-2,00	500,00	500,00
zand, mv	-4,80	5000,00	5000,00

4.2 Input Data Right

4.2.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

4.2.2 Water Level

Water level: -2,20 [m]

4.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,90

4.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM049

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-0,90	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-2,00	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-4,80	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-0,90	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-2,00	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-4,80	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-2,00	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-4,80	0,28	0,50	5,74	0,00	0,00

4.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-2,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-4,80	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	800,00	800,00
veen, mv	-2,00	500,00	500,00
zand, mv	-4,80	5000,00	5000,00

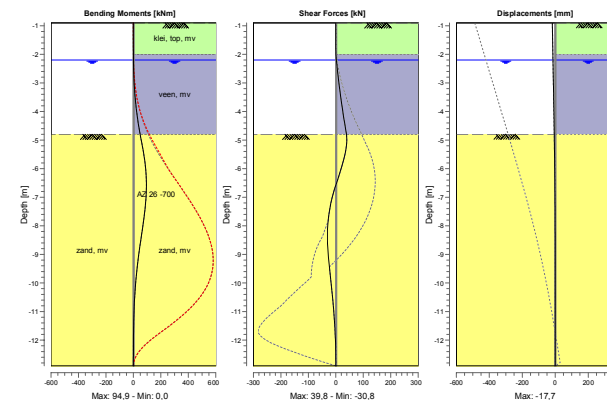
4.3 Calculation Results

Number of iterations: 5

4.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

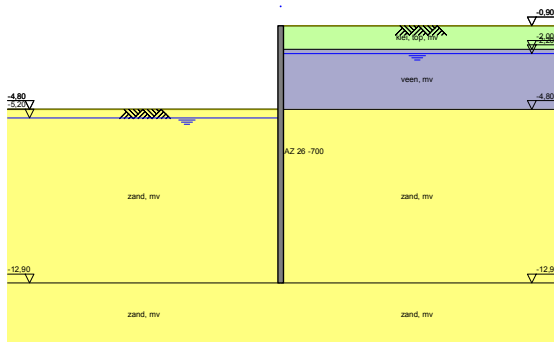
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: nat ontgraven

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



5 Outline Stage 2: bemalen

Outline - Stage 2: bemalen



Blad 58 van 119

65312-2 R45900 Geotechnisch Advies Opstelplaatsen.pdf

6 Step 6.5 Stage 2: bemalen

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

6.1.2 Water Level

Water level: -5,20 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,80

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKM049 (wosp links)

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-0,90	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-2,00	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-2,20	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
zand, mv	-4,80	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
zand, mv	-12,90	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-0,90	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-2,00	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-2,20	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-4,80	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-12,90	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-2,00	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-2,20	0,28	0,50	5,74	0,00	0,00
zand, mv	-4,80	0,28	0,50	5,74	0,00	15,00
zand, mv	-12,90	0,28	0,50	5,74	15,00	15,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-2,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-2,20	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, mv	-4,80	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, mv	-12,90	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	800,00	800,00
veen, mv	-2,00	500,00	500,00
zand, mv	-2,20	5000,00	5000,00
zand, mv	-4,80	5000,00	5000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
zand, mv	-12,90	5000,00	5000,00

**6.2 Input Data Right**

**6.2.1 Calculation Method**

Calculation method: Ka, Ko, Kp

**6.2.2 Water Level**

Water level: -2,20 [m]

**6.2.3 Surface**

X [m]	Y [m]
0,00	-0,90

**6.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM049 (wosp rechts)**

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-0,90	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-2,00	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-4,80	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
zand, mv	-12,90	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-0,90	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-2,00	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-4,80	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-12,90	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-2,00	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-4,80	0,28	0,50	5,74	0,00	-15,00
zand, mv	-12,90	0,28	0,50	5,74	-15,00	-15,00

**6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)**

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-2,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-4,80	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, mv	-12,90	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-0,90	800,00	800,00
veen, mv	-2,00	500,00	500,00
zand, mv	-4,80	5000,00	5000,00
zand, mv	-12,90	5000,00	5000,00

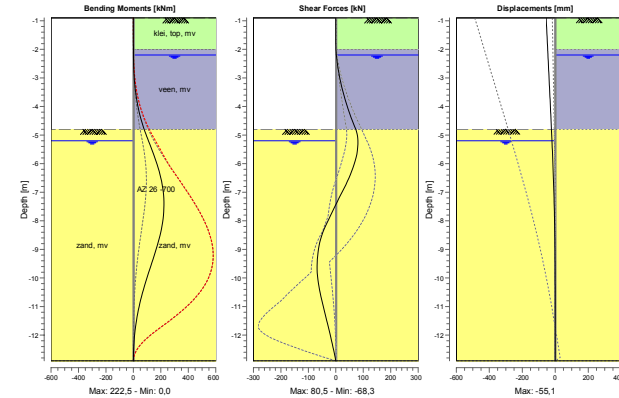
**6.3 Calculation Results**

Number of iterations: 5

**6.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements**

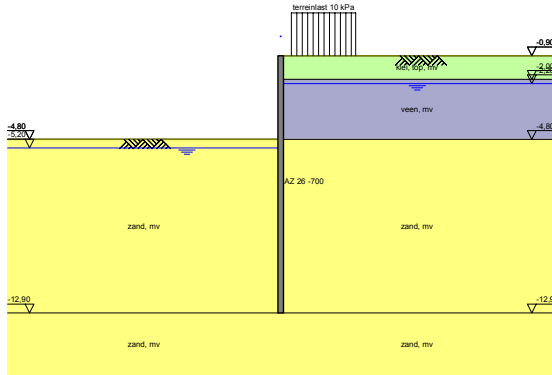
Moments/Forces/Displacements - Stage 2: bemalen

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



7 Outline Stage 3: +bovenbelasting

Outline - Stage 3: +bovenbelasting



8 Step 6.5 Stage 3: +bovenbelasting

8.1 Input Data Right

8.1.1 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m <sup>2</sup> ]
terreinlast 10 kPa	0,50	10,00
	3,50	10,00

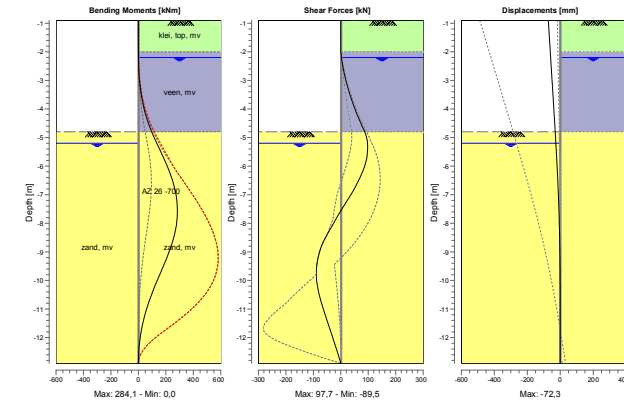
8.2 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.2.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: +bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



End of Report

# Bijlage 2



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Report for D-Sheet Piling 16.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls  
Developed by Deltares

Company: Wiertsema en Partners

Date of report: 10/31/2016  
Time of report: 9:13:14 AM

Date of calculation: 10/27/2016  
Time of calculation: 1:53:35 PM

Filename: P:\..653xx\6531x\65312-2\Docbijlagen\D-Sheet Piling\WT15 onverankerd

Project identification: Windpark N33  
ontgraving turbine 15

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

## 1 Summary

### 1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		276,06	81,76	0,0	25,1	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		265,93	-91,51	0,0	25,8	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-17,3	157,70	57,49	0,0	15,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		189,24	68,99			
2	EC7(NL)-Step 6.3		1036,17	-297,01	0,0	66,0	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		1035,57	-304,77	0,0	66,0	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	-64,9	444,10	130,86	0,0	32,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		532,92	157,03			
3	EC7(NL)-Step 6.3		1190,10	-349,44	0,0	71,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		1189,47	-350,67	0,0	71,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	-81,0	535,38	151,42	0,0	33,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		642,46	181,71			
<b>Max</b>		<b>-81,0</b>	<b>1190,10</b>	<b>-350,67</b>	<b>0,0</b>	<b>71,0</b>	<b>---</b>

### 1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
nat ontgraven	4,65
bemalen	2,16
+bovenbelasting	2,15

## 2 Input Data for all Stages

### 2.1 General Input Data

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	10,00 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

### 2.2 Sheet Piling Properties

Length	16,00 m
Level top side	-1,20 m
Number of sections	1

#### 2.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 50-700	-17,20	-1,20	Steel	1,00

#### 2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Note to reduction factor
AZ 50-700	2,6227E+05	1,00	2,6230E+05	

#### 2.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m]	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm/m]
AZ 50-700	1338,00	1,00	1,00	1,00	1338,00

### 2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Used partial factor set RC 1

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00

Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reaction	1,30

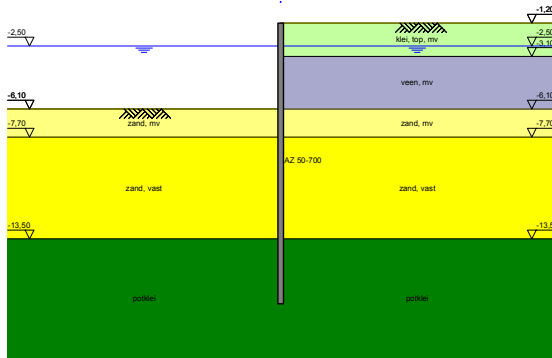
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00



3 Outline Stage 1: nat ontgraven

Outline - Stage 1: nat ontgraven



Blad 64 van 119

65312-2 R45900 Geotechnisch Advies Opstelplaatsen.pdf

4 Step 6.5 Stage 1: nat ontgraven

4.1 Input Data Left

4.1.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

4.1.2 Water Level

Water level: -2,50 [m]

4.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-6,10

4.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKM059

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-3,10	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-6,10	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, vast	-7,70	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
potklei	-13,50	20,00	20,00	15,00	17,50	11,70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-1,20	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-3,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,10	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-7,70	1,00	1,00	Fine
potklei	-13,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-3,10	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-6,10	0,25	0,46	7,16	0,00	0,00
zand, vast	-7,70	0,22	0,43	9,31	0,00	0,00
potklei	-13,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00

4.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-3,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-6,10	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, vast	-7,70	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
potklei	-13,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	800,00	800,00
veen, mv	-3,10	500,00	500,00
zand, mv	-6,10	5000,00	5000,00
zand, vast	-7,70	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
potklei	-13,50	2000,00	2000,00

#### 4.2 Input Data Right

##### 4.2.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

##### 4.2.2 Water Level

Water level: -2,50 [m]

##### 4.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,20

##### 4.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM059

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-3,10	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-6,10	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, vast	-7,70	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
potklei	-13,50	20,00	20,00	15,00	17,50	11,70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-1,20	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-3,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,10	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-7,70	1,00	1,00	Fine
potklei	-13,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-3,10	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-6,10	0,25	0,46	7,16	0,00	0,00
zand, vast	-7,70	0,22	0,43	9,31	0,00	0,00
potklei	-13,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00

##### 4.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-3,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-6,10	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, vast	-7,70	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
potklei	-13,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	800,00	800,00
veen, mv	-3,10	500,00	500,00
zand, mv	-6,10	5000,00	5000,00
zand, vast	-7,70	10000,00	10000,00
potklei	-13,50	2000,00	2000,00

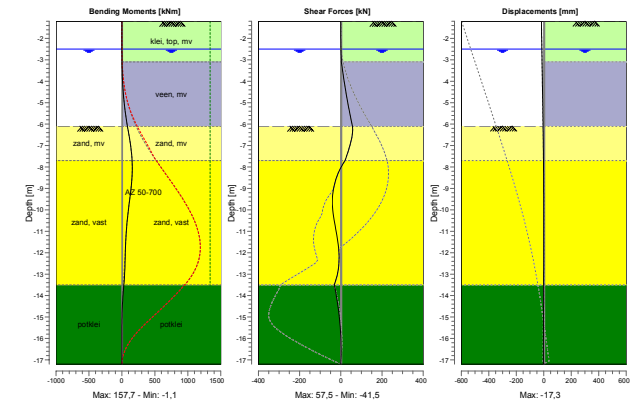
#### 4.3 Calculation Results

Number of iterations: 4

##### 4.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

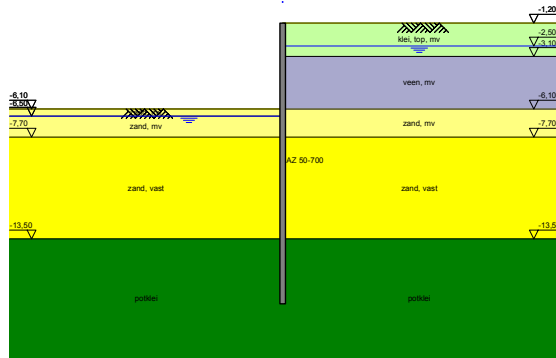
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: nat ontgraven

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



## 5 Outline Stage 2: bemalen

Outline - Stage 2: bemalen



## 6 Step 6.5 Stage 2: bemalen

## 6.1 Input Data Left

## 6.1.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

## 6.1.2 Water Level

Water level: -6,50 [m]

## 6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-6,10

## 6.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKM059 (wosp links)

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-3,10	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-6,10	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, mv	-6,50	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, vast	-7,70	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
potklei	-13,50	20,00	20,00	15,00	17,50	11,70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-1,20	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-3,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-7,70	1,00	1,00	Fine
potklei	-13,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-3,10	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-6,10	0,25	0,46	7,16	0,00	0,00
zand, mv	-6,50	0,25	0,46	7,16	0,00	8,00
zand, vast	-7,70	0,22	0,43	9,31	8,00	40,00
potklei	-13,50	0,47	0,70	2,42	40,00	40,00

## 6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-3,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-6,10	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, mv	-6,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, vast	-7,70	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
potklei	-13,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	800,00	800,00
veen, mv	-3,10	500,00	500,00
zand, mv	-6,10	5000,00	5000,00
zand, mv	-6,50	5000,00	5000,00
zand, vast	-7,70	10000,00	10000,00
potklei	-13,50	2000,00	2000,00

**6.2 Input Data Right**

**6.2.1 Calculation Method**

Calculation method: Ka, Ko, Kp

**6.2.2 Water Level**

Water level: -2,50 [m]

**6.2.3 Surface**

X [m]	Y [m]
0,00	-1,20

**6.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM059**

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-3,10	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-6,10	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, vast	-7,70	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
potklei	-13,50	20,00	20,00	15,00	17,50	11,70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-1,20	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-3,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,10	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-7,70	1,00	1,00	Fine
potklei	-13,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-3,10	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-6,10	0,25	0,46	7,16	0,00	0,00
zand, vast	-7,70	0,22	0,43	9,31	0,00	0,00
potklei	-13,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00

**6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)**

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-3,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-6,10	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, vast	-7,70	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
potklei	-13,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	800,00	800,00
veen, mv	-3,10	500,00	500,00
zand, mv	-6,10	5000,00	5000,00
zand, vast	-7,70	10000,00	10000,00
potklei	-13,50	2000,00	2000,00

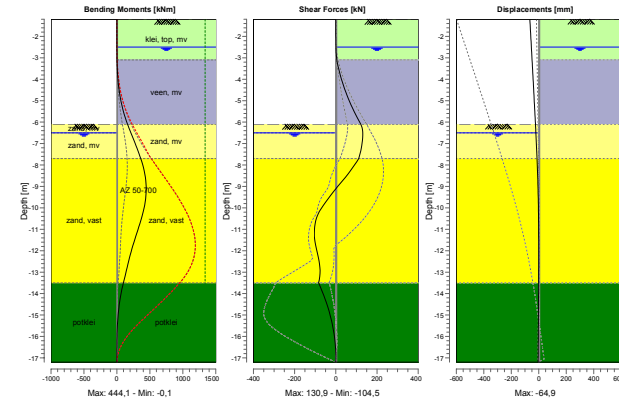
**6.3 Calculation Results**

Number of iterations: 6

**6.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements**

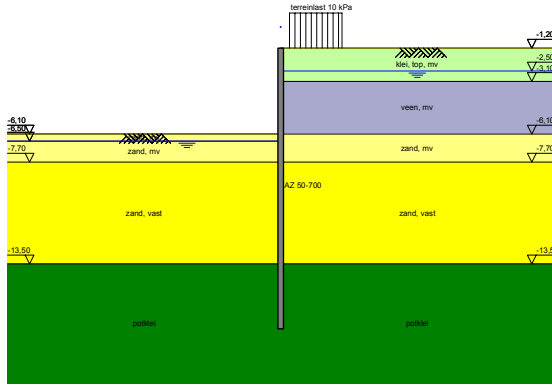
Moments/Forces/Displacements - Stage 2: bemaalen

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



7 Outline Stage 3: +bovenbelasting

Outline - Stage 3: +bovenbelasting



8 Step 6.5 Stage 3: +bovenbelasting

8.1 Input Data Right

8.1.1 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m <sup>2</sup> ]
terreinlast 10 kPa	0,50	10,00
	3,50	10,00

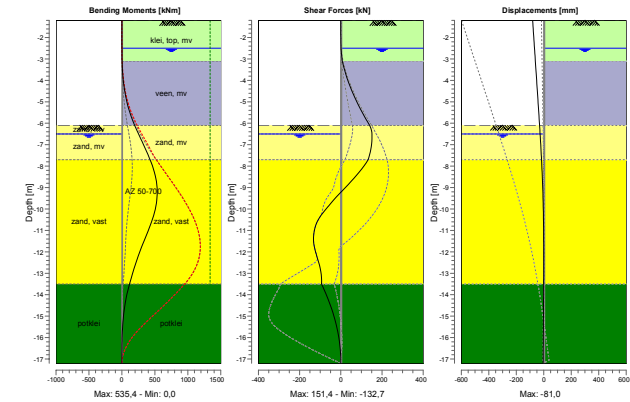
8.2 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.2.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: +bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



End of Report

# Bijlage 3



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Report for D-Sheet Piling 16.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls  
Developed by Deltares

Company: Wiertsema en Partners

Date of report: 10/31/2016  
Time of report: 9:18:39 AM

Date of calculation: 10/31/2016  
Time of calculation: 9:14:56 AM

Filename: P:\..l653xx\6531x\65312-2\Docbijlagen\D-Sheet Piling\WT15 verankerd

Project identification: Windpark N33  
ontgraving turbine 15

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

## 1 Summary

### 1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		28,85	20,81	0,0	12,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		17,48	17,02	0,0	12,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		29,65	21,41	0,0	13,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		18,03	17,59	0,0	13,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-3,3	16,17	16,53	0,0	8,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		19,40	19,84			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-43,58	-45,58	10,6	12,0	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-33,59	-44,35	10,6	12,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-43,37	-45,67	10,9	12,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-33,79	-44,45	10,9	12,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	3,9	-44,39	-44,54	6,7	7,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-53,27	-53,45			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-74,83	-53,28	18,5	20,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-62,15	-48,49	18,5	21,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-78,83	-54,36	19,7	22,1	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-68,00	-49,32	19,9	22,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	3,1	-66,30	-49,47	10,2	11,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-79,56	-59,37			
4	EC7(NL)-Step 6.1		-246,75	97,00	59,1	63,2	---
4	EC7(NL)-Step 6.2		-233,09	100,91	67,1	71,0	---
4	EC7(NL)-Step 6.3		-231,20	94,87	56,7	61,0	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		-215,85	99,40	64,0	68,2	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	-8,1	-129,74	72,06	26,0	30,2	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-155,69	86,47			
5	EC7(NL)-Step 6.1		<b>-274,60</b>	<b>-111,09</b>	<b>60,6</b>	<b>64,7</b>	---
5	EC7(NL)-Step 6.2		-261,51	108,49	<b>69,2</b>	<b>72,9</b>	---
5	EC7(NL)-Step 6.3		-258,61	-106,69	58,3	62,6	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		-243,43	107,36	66,3	70,4	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	<b>-10,1</b>	-146,60	82,91	27,5	32,0	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-175,92	99,49			
Max		<b>-10,1</b>	<b>-274,60</b>	<b>-111,09</b>	<b>69,2</b>	<b>72,9</b>	---

### 1.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut groutanker	
		Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	80,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	80,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	80,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	80,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	96,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	89,80	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	84,74	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	90,98	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	85,57	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	102,76	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	138,52	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.2	130,81	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.3	133,41	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	124,03	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	119,70	Elastic

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut groutanker	
		Force [kN]	State
5	EC7(NL)-Step 6.1	157,80	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.2	151,93	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.3	151,73	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	144,74	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	132,36	Elastic
Max		157,80	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

### 1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
1e ontgraving	8,55
anker aanbrengen	8,55
nat ontgraven	3,34
bemalen	1,80
+bovenbelasting	1,79

## 2 Input Data for all Stages

### 2.1 General Input Data

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	5
Unit weight of water	10,00 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

### 2.2 Sheet Piling Properties

Length	10,00 m
Level top side	-1,20 m
Number of sections	1

#### 2.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 18 -700	-11,20	-1,20	Steel	1,00

#### 2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Note to reduction factor
AZ 18 -700	7,9380E+04	1,00	7,9380E+04	

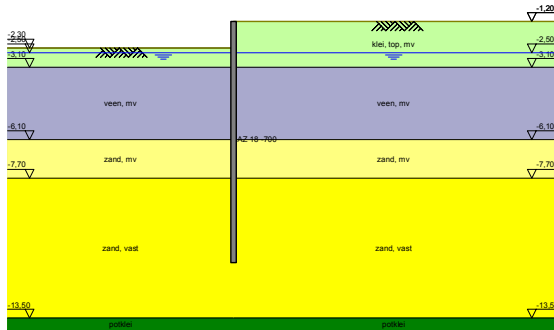
#### 2.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m]	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm/m]
AZ 18 -700	486,00	1,00	1,00	1,00	486,00



3 Outline Stage 1: 1e ontgraving

Outline - Stage 1: 1e ontgraving



Blad 72 van 119

65312-2 R45900 Geotechnisch Advies Opstelplaatsen.pdf

4 Step 6.5 Stage 1: 1e ontgraving

4.1 Input Data Left

4.1.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

4.1.2 Water Level

Water level: -2,50 [m]

4.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,30

4.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKM059

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-3,10	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-6,10	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, vast	-7,70	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
potklei	-13,50	20,00	20,00	15,00	17,50	11,70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-1,20	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-3,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,10	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-7,70	1,00	1,00	Fine
potklei	-13,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-3,10	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-6,10	0,25	0,46	7,16	0,00	0,00
zand, vast	-7,70	0,22	0,43	9,31	0,00	0,00
potklei	-13,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00

4.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-3,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-6,10	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, vast	-7,70	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
potklei	-13,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	800,00	800,00
veen, mv	-3,10	500,00	500,00
zand, mv	-6,10	5000,00	5000,00
zand, vast	-7,70	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
potklei	-13,50	2000,00	2000,00

**4.2 Input Data Right**

**4.2.1 Calculation Method**

Calculation method: Ka, Ko, Kp

**4.2.2 Water Level**

Water level: -2,50 [m]

**4.2.3 Surface**

X [m]	Y [m]
0,00	-1,20

**4.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM059**

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-3,10	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-6,10	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, vast	-7,70	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
potklei	-13,50	20,00	20,00	15,00	17,50	11,70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-1,20	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-3,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,10	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-7,70	1,00	1,00	Fine
potklei	-13,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-3,10	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-6,10	0,25	0,46	7,16	0,00	0,00
zand, vast	-7,70	0,22	0,43	9,31	0,00	0,00
potklei	-13,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00

**4.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)**

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-3,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-6,10	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, vast	-7,70	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
potklei	-13,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	800,00	800,00
veen, mv	-3,10	500,00	500,00
zand, mv	-6,10	5000,00	5000,00
zand, vast	-7,70	10000,00	10000,00
potklei	-13,50	2000,00	2000,00

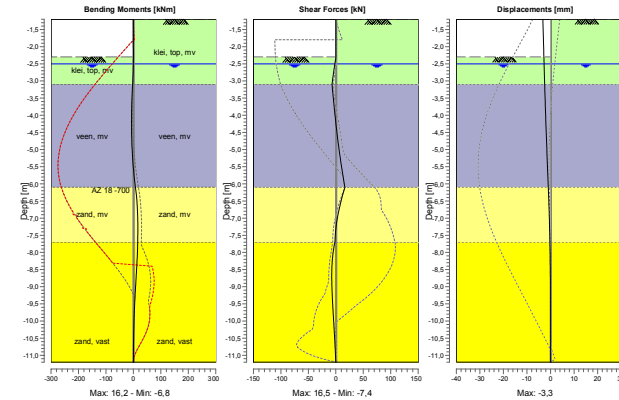
**4.3 Calculation Results**

Number of iterations: 3

**4.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements**

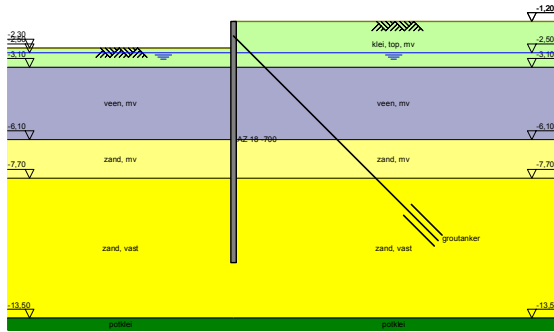
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: 1e ontgraving

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



5 Outline Stage 2: anker aanbrengen

Outline - Stage 2: anker aanbrengen



6 Step 6.5 Stage 2: anker aanbrengen

6.1 Input Data Left

6.1.1 Water Level

Water level: -2,50 [m]

6.1.2 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,30

6.2 Input Data Right

6.2.1 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m <sup>2</sup> ]	Pre-tension. force [kN/m <sup>2</sup> ]
groutanker	-1,80	2,100E+08	4,500E-04	12,00	-45,00	200,00	80,00

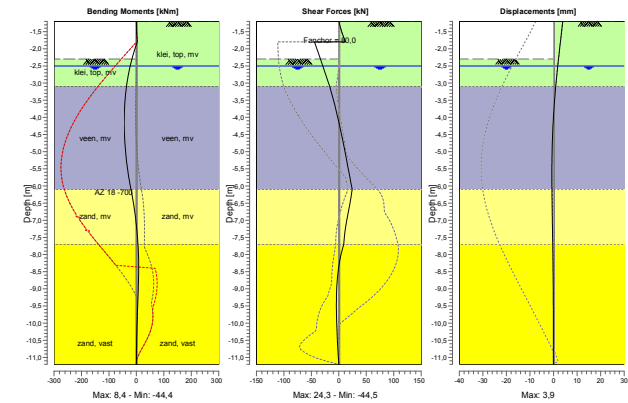
6.3 Calculation Results

Number of iterations: 3

6.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

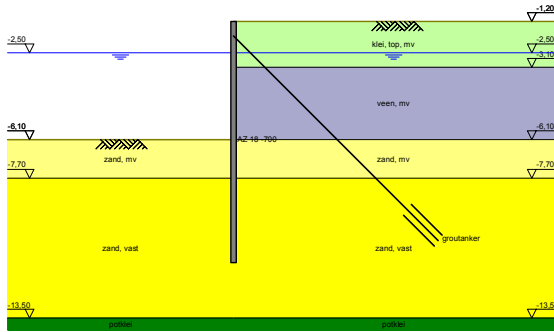
Moments/Forces/Displacements - Stage 2: anker aanbrengen

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



**7 Outline Stage 3: nat ontgraven**

Outline - Stage 3: nat ontgraven



**8 Step 6.5 Stage 3: nat ontgraven**

**8.1 Input Data Left**

**8.1.1 Water Level**

Water level: -2,50 [m]

**8.1.2 Surface**

X [m]	Y [m]
0,00	-6,10

**8.2 Input Data Right**

**8.2.1 Water Level**

Water level: -2,50 [m]

**8.2.2 Surface**

X [m]	Y [m]
0,00	-1,20

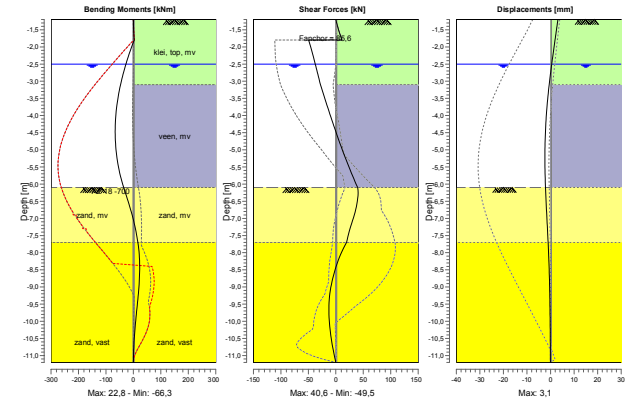
**8.3 Calculation Results**

Number of iterations: 3

**8.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements**

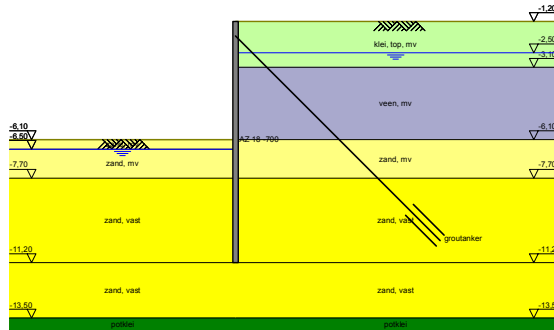
Moments/Forces/Displacements - Stage 3: nat ontgraven

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



## 9 Outline Stage 4: bemalen

Outline - Stage 4: bemalen



## 10 Step 6.5 Stage 4: bemalen

## 10.1 Input Data Left

## 10.1.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

## 10.1.2 Water Level

Water level: -6,50 [m]

## 10.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-6,10

## 10.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKM059 (wosp links)

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-3,10	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-6,10	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, mv	-6,50	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, vast	-7,70	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
zand, vast	-11,20	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
potklei	-13,50	20,00	20,00	15,00	17,50	11,70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-1,20	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-3,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-7,70	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-11,20	1,00	1,00	Fine
potklei	-13,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-3,10	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-6,10	0,25	0,46	7,16	0,00	0,00
zand, mv	-6,50	0,25	0,46	7,16	0,00	6,00
zand, vast	-7,70	0,22	0,43	9,31	6,00	20,00
zand, vast	-11,20	0,22	0,43	9,31	20,00	20,00
potklei	-13,50	0,47	0,70	2,42	20,00	20,00

## 10.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-3,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand, mv	-6,10	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, mv	-6,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, vast	-7,70	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
zand, vast	-11,20	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
potklei	-13,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	800,00	800,00
veen, mv	-3,10	500,00	500,00
zand, mv	-6,10	5000,00	5000,00
zand, mv	-6,50	5000,00	5000,00
zand, vast	-7,70	10000,00	10000,00
zand, vast	-11,20	10000,00	10000,00
potklei	-13,50	2000,00	2000,00

10.2 Input Data Right

10.2.1 Calculation Method

Calculation method: Ka, Ko, Kp

10.2.2 Water Level

Water level: -2,50 [m]

10.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,20

10.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM059 (wosp rechts)

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
klei, top, mv	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
veen, mv	-3,10	15,00	15,00	2,00	15,00	0,00
zand, mv	-6,10	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
zand, vast	-7,70	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
zand, vast	-11,20	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
potklei	-13,50	20,00	20,00	15,00	17,50	11,70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei, top, mv	-1,20	1,00	1,00	Fine
veen, mv	-3,10	1,00	1,00	Fine
zand, mv	-6,10	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-7,70	1,00	1,00	Fine
zand, vast	-11,20	1,00	1,00	Fine
potklei	-13,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
veen, mv	-3,10	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
zand, mv	-6,10	0,25	0,46	7,16	0,00	-6,00
zand, vast	-7,70	0,22	0,43	9,31	-6,00	-20,00
zand, vast	-11,20	0,22	0,43	9,31	-20,00	-20,00
potklei	-13,50	0,47	0,70	2,42	-20,00	-20,00

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
veen, mv	-3,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
zand, mv	-6,10	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, vast	-7,70	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
zand, vast	-11,20	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
potklei	-13,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
klei, top, mv	-1,20	800,00	800,00
veen, mv	-3,10	500,00	500,00
zand, mv	-6,10	5000,00	5000,00
zand, vast	-7,70	10000,00	10000,00
zand, vast	-11,20	10000,00	10000,00
potklei	-13,50	2000,00	2000,00

10.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m]	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
groutanker	-1,80	2,100E+08	4,500E-04	12,00	-45,00	200,00	n.a.

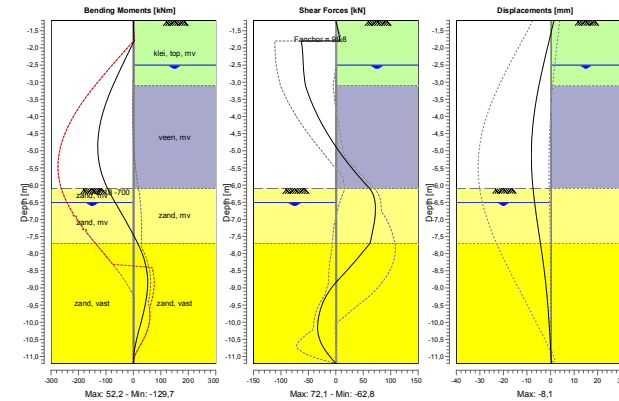
10.3 Calculation Results

Number of iterations: 5

10.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

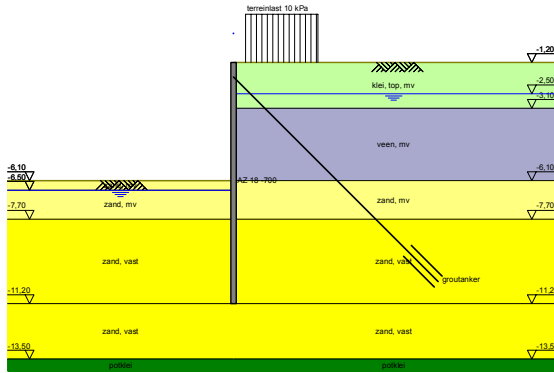
Moments/Forces/Displacements - Stage 4: bemalen

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



11 Outline Stage 5: +bovenbelasting

Outline - Stage 5: +bovenbelasting



12 Step 6.5 Stage 5: +bovenbelasting

12.1 Input Data Right

12.1.1 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m <sup>2</sup> ]
terreinlast 10 kPa	0,50	10,00
	3,50	10,00

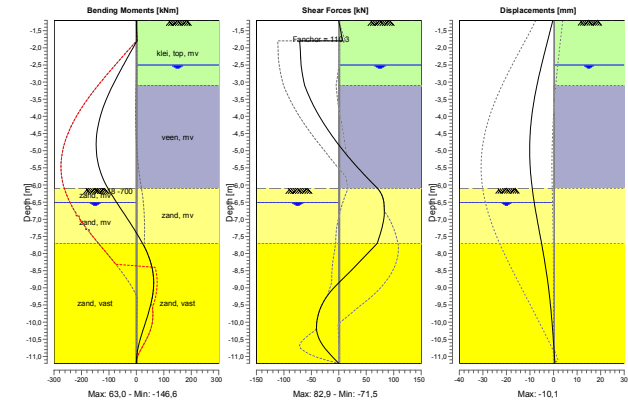
12.2 Calculation Results

Number of iterations: 4

12.2.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 5: +bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



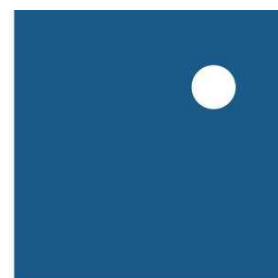
End of Report

# Bijlage 4



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS





## CRUX

CRUX Engineering BV  
Pedro de Medinalaan 3c  
NL-1086 XK Amsterdam  
Tel: +31 (0)20 - 494 30 70  
Fax: +31 (0)20 - 494 30 71  
info@cruxbv.nl  
www.cruxbv.nl

OPDRACHTGEVER      **Wiertsema & Partners**  
Dhr. R. Barth  
Postbus 27  
9356 ZG Tolbert

PROJECTNUMMER      **16426**

DOCUMENTNUMMER    **RA16426a**

VERSIE      **2**

OPGESTELD            **ing. D.G. Goeman**

GECONTROLEERD      **dr. ir. ing. A.E.C. van der Stoel**

VRIJGAVE              **dr. ir. ing. A.E.C. van der Stoel**

DATUM                  **12-10-2016**

### **Rapport [RA16426a2]**

### **Windmolenpark N33**

### **Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine I5**

#### VERSIEGESCHIEDENIS

REV.	DATUM	OPMERKING
1	5-10-2016	Eerste uitgave
2	12-10-2016	Opmerkingen opdrachtgever verwerkt

© 2016 CRUX Engineering BV

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CRUX Engineering BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Documentlocatie:

\\dserver01\Projecten\16426 Wiertsema Windmolenpark N33\01 RAP\RA16426a2 Paalmatras Windmolenpark N33.docm  
Formulier RA-01-v16.0803

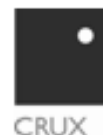
# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>3</b>
1.1	Algemeen .....	3
1.2	Leeswijzer .....	3
<b>2</b>	<b>UITGANGSPUNTEN .....</b>	<b>4</b>
2.1	Documenten .....	4
2.2	Programmatuur .....	4
2.3	Ontwerp.....	4
<b>3</b>	<b>VERTICAAL PAALDRAAGVERMOGEN .....</b>	<b>6</b>
3.1	Inleiding.....	6
3.2	Belastingen.....	6
3.3	Uitgangspunten funderingsberekening .....	6
3.4	Resultaten .....	7
<b>4</b>	<b>CONSTRUCTIEF ONTWERP MATRAS.....</b>	<b>9</b>
4.1	Inleiding.....	9
4.2	Belastingen.....	9
4.2.1	Verticaal.....	9
4.2.2	Horizontaal.....	9
4.3	Kunststofwapening.....	9
4.4	Overige uitgangspunten.....	9
4.5	Resultaten .....	9
<b>5</b>	<b>INDICATIE PAALWAPENING.....</b>	<b>11</b>
5.1	Inleiding.....	11
5.2	Paalwapening .....	11
<b>6</b>	<b>UITVOERINGSASPECTEN.....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....</b>	<b>15</b>
7.1	Conclusies.....	15
7.2	Aanbevelingen .....	16

Documentnummer: RA16426a2  
Project: Windmolenpark N33  
Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine I5

Projectnummer: 16426  
Afdrukdatum: 12-10-2016  
Pagina: 1

Formulier RA-01-v16.0803



## Lijst van Figuren

Figuur 1 Overzicht turbine I5 met belastingen conform [4].....	5
Figuur 2 Netto draagvermogen HSP 220mm, links: NEN9997-1:2012, rechts NEN9997-1:2016.....	7
Figuur 3 Schematische weergave overlap in relatie tot paalafstand, boven hoh 1,1m, onder hoh 1,15m .....	10
Figuur 4 Schematische weergave overlap dwars op de strekte richting.....	12
Figuur 5 Schematische weergave overlap evenwijdig aan de sterkterichting.....	12
Figuur 6 Terugslag en overstek bij beëindiging paalmatras .....	13
Figuur 7 Voorbeeld grid (grijs, langsrichting) op doek (wit, dwarsrichting).....	14

## Lijst van Tabellen

Tabel 1 Representatieve parameters.....	5
Tabel 2 Paalbelastingen .....	6
Tabel 3 Samenvatting paalberekeningen conform NEN 9997-1+C1:2012.....	8
Tabel 4 Samenvatting geogrids.....	10
Tabel 5 Samenvatting paalberekeningen conform NEN 9997-1+C1:2012.....	15
Tabel 6 Samenvatting geogrids.....	16

## Lijst van Bijlagen

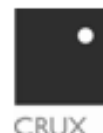
Bijlage 1 Sonderingen	
Bijlage 2 berekening paalpuntniveau	
Bijlage 3 Berekening gridkrachten $Q=250\text{kPa}$ , hoh = 1,1m	
Bijlage 4 Berekening gridkrachten $Q=200\text{kPa}$ , hoh = 1,15m	

---

Documentnummer: RA16426a2  
Project: Windmolenpark N33  
Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine I5

Projectnummer: 16426  
Afdrukdatum: 12-10-2016  
Pagina: 2

Formulier RA-01-v16.0803



# I Inleiding

## I.1 Algemeen

Door CRUX Engineering BV zijn in opdracht van Wiertsema & Partners ontwerpberekeningen ten behoeve van een paalmatrassysteem uitgevoerd voor de opstelplaats Turbine 15 onderdeel van Windmolenpark N33. Deze ontwerpberekeningen zijn indicatief en bedoeld om de haalbaarheid van een paalmatrassysteem te beschouwen. In een eventuele vervolgfase dient dit ontwerp verder uitgewerkt te worden.

Dit rapport bevat het ontwerp van de paalfundering en de granulaatmatras ter plaatse van de opstelplaats van Turbine 15.

## I.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten behandeld.

Hoofdstuk 3 gaat in op de berekening van het verticaal paal draagvermogen en hoofdstuk 4 gaat in op het constructief ontwerp.

In hoofdstuk 5 wordt op basis van eerder uitgevoerde projecten een inschatting van de wapeningslengte gegeven.

In hoofdstuk 6 worden uitvoeringsaspecten behandeld.

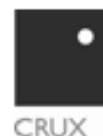
In hoofdstuk 7 worden ten slotte de conclusies uit de vorige hoofdstukken samengevat en wordt een aantal aanbevelingen gedaan.

---

Documentnummer: RA16426a2  
Project: Windmolenpark N33  
Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine 15

Projectnummer: 16426  
Afdrukdatum: 12-10-2016  
Pagina: 3

Formulier RA-01-v16.0803



## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Documenten

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit rapport:

- [1] Wiertsema, *Gegevens ten behoeve van offerte paalmatrassysteem.doc.*
- [2] Wiertsema, sondering DKM57 t/m DKM63 en boring B087 t/m B089, B217 en B218.
- [3] Enercon, Craneplatforms-EI26 Ep4.pdf.
- [4] Siemens, Site Requirements SWT3.
- [5] Wiertsema, tekening *Situatie Windpark N33-Turbine 15.*
- [6] Wiertsema, e-mail RC/CC en levensduur d.d. 29-9-2016.
- [7] CUR, Ontwerprichtlijn paalmatrassystemen, CUR226:2015.
- [8] NEN, NEN 9997-1+C1:2012.
- [9] NEN, NEN 9997-1:2016.

*CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.*

### 2.2 Programmatuur

Het draagvermogen van de verticaal belaste palen is berekend met D-Foundations 16.1.2.2.

De geokunststof grids van het paalmatras zijn ontworpen volgens CUR 226:2015 met behulp van een gevalideerde spreadsheet.

### 2.3 Ontwerp

De constructie is ingedeeld in veiligheidsklasse RC2 met een levensduur van 30jaar (zie [6]).

Geometrische uitgangspunten:

- bovenkant opstelplaats NAP-1,10m (zie [1]);
- bovenkant matras op NAP -1,55m;
- matrasdikte 0,60m (wel tot bovenkant opstelplaats korrel op matras);
- de totale hoogte van het matras + ophoging op matras is gebaseerd op volledige ontwikkeling van de boogwerking.

Paalafstand:

- minimale h.o.h.-afstand HSP palen 220mm: 1,10m;
- minimale h.o.h.-afstand HSP palen 273mm: 1,40m;

Aangezien de belasting bij grotere hart op hart afstanden kwadratisch toeneemt, is op economische gronden een HSP paal 220mm verder uitgewerkt.

Voor de tegelafmetingen is aangehouden:

- 400 x 400 mm<sup>2</sup>; dit is een vrij kleine deksel. Een klein deksel is voordelig voor de wapening in de paaldeksel maar leidt tot grotere trekkrachten in de kunststofwapening vanwege de grotere overspanning tussen de (randen van de) deksels.

---

Documentnummer: RA16426a2

Project: Windmolenpark N33

Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine 15

Projectnummer: 16426

Afdrukdatum: 12-10-2016

Pagina: 4

Formulier RA-01-v1.6.0803



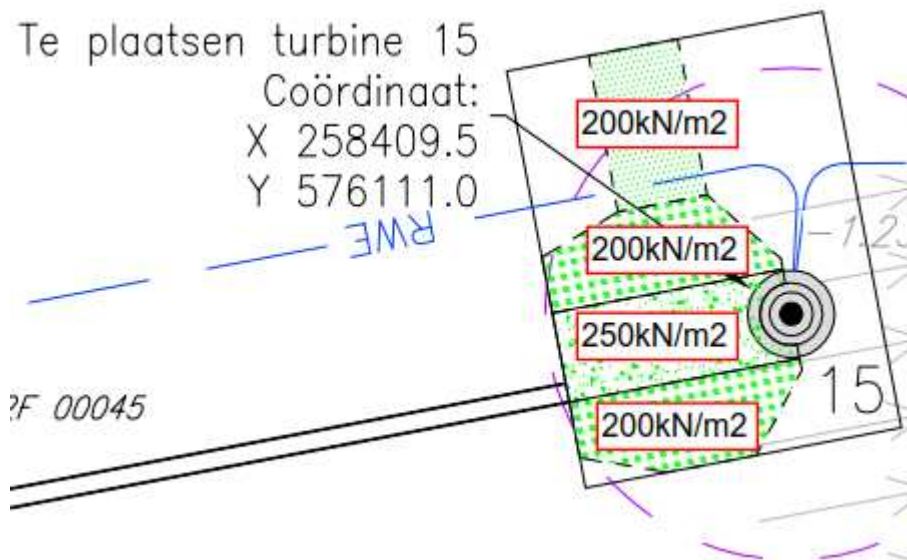
Voor de palen is aangehouden:

- HSP diameter 220mm.

Voor de matrasvulling moet menggranulaat toegepast worden. De aangehouden materiaalparameters zijn weergegeven in Tabel I.

**Tabel I Representatieve parameters**

type	$\gamma_{dr}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sat}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °
granulaat	19	21	45
matrasvulling granulaat	19	21	40



**Figuur 1 Overzicht turbine 15 met belastingen conform [4]**

In diverse documenten worden verschillende belastingen genoemd. Op aangeven van Wiertsema zijn de volgende belastingen aangehouden (conform [4]):

- opstelplaats hoofdkraan: 250kN/m<sup>2</sup>;
- opstelplaats hulpkraan: 200kN/m<sup>2</sup>;
- opslagplaats: 200kN/m<sup>2</sup>.

De grondwaterstand is aangehouden op NAP -2,50m (GGWS conform [1]).

## 3 Verticaal paal draagvermogen

### 3.1 Inleiding

Het verticaal paal draagvermogen van de HSP palen is bepaald aan de hand van zeven sonderingen, DKM57 t/m DKM63. De sonderingen zijn weergegeven in Bijlage I.

### 3.2 Belastingen

De belastingen op de palen zijn weergegeven in Tabel 2. De permanente belasting bestaat uit eigen gewicht van de ophoging (voor bovenkant ophoging is bovenkant matras aangehouden) en een variabele boven belasting van respectievelijk 200kN/m<sup>2</sup> en 250kN/m<sup>2</sup>.

De weergegeven variabele belasting voor belastingspreiding, op basis van de afmetingen en vorm van de belasting kan hierin nog enigszins in geoptimaliseerd worden.

De gemiddelde spanning op paalkopniveau wordt vermenigvuldigd met het stramienoppervlak rondom de paal. De rekenwaarden van de paalbelasting zijn vet weergegeven.

Tabel 2 Paalbelastingen

	hoofdkraan	Hulpkraan/opslag	
totale hoogte	1,05	1,05	m
G <sub>rep</sub>	53,0	55,4	kN/m <sup>2</sup>
Q <sub>rep</sub>	250	200	kN/m <sup>2</sup>
Y <sub>f,g</sub>	1,2	1,2	-
Y <sub>f,q</sub>	1,5	1,5	-
P <sub>d</sub>	399	324	kN/m <sup>2</sup>
F <sub>c,d</sub> bij hoh 1,1 x 1,1	<b>483</b>	-	kN
F <sub>c,d</sub> bij hoh 1,15 x 1,15	-	<b>428</b>	kN

### 3.3 Uitgangspunten funderingsberekening

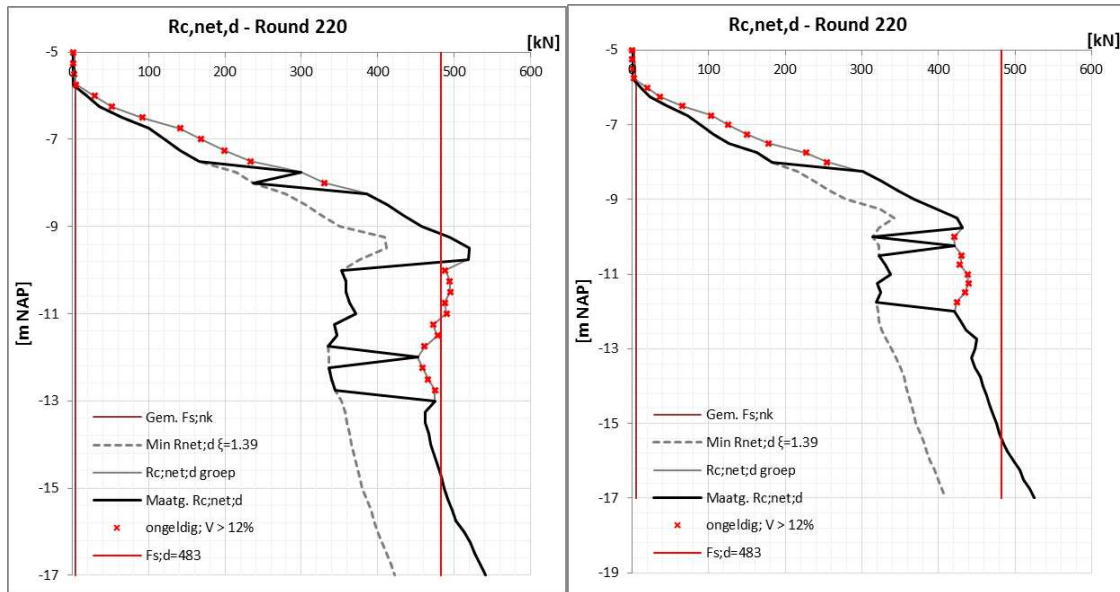
De volgende uitgangspunten zijn aangehouden voor de berekening van het verticaal paal draagvermogen:

- Paaltype HSP 220mm
- Paalklassefactor voor puntweerstand,  $\alpha_p = 1,0$  (NB: de NEN-normcommissie heeft bepaald dat vanaf I-I-2017 deze dient te worden gereduceerd tot  $\alpha_p = 0,7$ ; in dit rapport is voor beide situaties de funderingsberekening uitgevoerd).
- Factor voor schachtwrijving in zand,  $\alpha_s = 0,012$
- Factor voor de invloed van de vorm van de paalpunt,  $\beta = 1,0$
- Factor voor de invloed van de vorm van de doorsnede van de paalpunt,  $s = 1,0$
- Partiële veiligheidsfactor voor punt- en schachtdraagvermogen,  $\gamma_b$  &  $\gamma_s = 1,2$
- Factor  $\xi$  (ksi) met betrekking tot stijfheid van de constructie en de omvang van het grondonderzoek: indien onderlinge afwijking van de sonderingen voldoet aan variatiecoëfficiënt  $V \leq 12\%$  dan mogen de sonderingen als groep aangehouden worden. Voor zeven sonderingen geldt:  $\xi_3=1,27$  en  $\xi_4=1,01$ . Wanneer de variatiecoëfficiënt  $>12\%$  dan

moeten de sonderingen individueel beschouwd worden en geldt  $\xi=1,39$ . Hierbij wordt conform [7] uitgegaan van een niet-stijve constructie aangezien bij het uitvallen van een paal de dikte onvoldoende is om de boogwerking her te verdelen.

### 3.4 Resultaten

De rekenwaarde van het netto draagvermogen van de palen is in Figuur 2 tegen de diepte van de paalvoet uitgezet. De negatieve kleeft, die ordegrrootte 10 kN bedraagt, is verdisconteerd in het netto draagvermogen. De grafiek toont het minimale draagvermogen op basis van  $\xi=1,39$  van individuele sonderingen en het maatgevende draagvermogen van de sonderingen als groep.



**Figuur 2 Netto draagvermogen HSP 220mm, links: NEN9997-1:2012, rechts NEN9997-1:2016**

Uit Figuur 2 blijkt dat voor de berekening conform NEN9997-1:2016 het draagvermogen pas wordt gehaald op NAP -15,5m. Dit niveau is in de aangetroffen Potkleilaag waarvoor door CRUX geadviseerd wordt hier niet in te funderen. Een diepere zandlaag wordt niet in alle sonderingen aangetroffen (tot circa NAP -31,0m) waardoor met paalfactoren conform NEN9997-1:2016 het ontwerp niet uitvoerbaar is. Dit houdt in dat het ontwerp op basis van proefbelastingen dient te worden uitgevoerd of dat voor dit project een proefbelasting ten behoeve van de bepaling van de paalfactoren moet worden uitgevoerd. Dit houdt echter in dat mogelijk de paalfactoren zoals beschreven in NEN9997-1+C1:2012 niet kunnen worden gehaald.

Ter vergelijking is ook met een grotere paaldiameter (HSP 273mm) een berekening uitgevoerd. Voor dit paaltype is echter een grotere minimale hart op hart afstand benodigd, waardoor de belasting op de paal toeneemt. Hieruit volgt dat voor deze paalafmeting vergelijkbare funderingsniveaus worden gevonden.

In Tabel 3 is een samenvatting van de berekende paalpuntniveaus gegeven. In Bijlage 2 is een uitgebreider overzicht opgenomen.



**Tabel 3 Samenvatting paalberekningen conform NEN 9997-1+CI:2012**

paal	hoh M	F <sub>s;d</sub> kN	PPN m NAP	R <sub>c;net;d</sub> kN	u.c. -	ξ -	F <sub>s;tot;k</sub> kN	w <sub>punt</sub> mm	k <sub>v;punt</sub> MN/m
<b>Hoofd kraan</b>									
220	1,1 x 1,1	483	<b>-9,25</b>	494	0,98	ξ <sub>3</sub> =1,27	331	2.7	122
<b>Hulpkraan en opslag</b>									
220	1,15 x 1,15	428	<b>-8,75</b>	434	0,99	ξ <sub>3</sub> =1,27	296	2.9	103

Documentnummer: RA16426a2  
Project: Windmolenpark N33  
Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine 15

Projectnummer: 16426  
Afdrukdatum: 12-10-2016  
Pagina: 8

Formulier RA-01-v16.0803



## 4 Constructief ontwerp matras

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van de geokunststofwapening van het paalmatras uitgewerkt. De gehanteerde rekenmethode is beschreven in [7].

### 4.2 Belastingen

#### 4.2.1 Verticaal

De permanente belasting wordt veroorzaakt door het eigengewicht van het matras en ophoging. Hiervoor geldt een materiaalfactor van 0,9 conform [7].

Voor de rekenwaarde van de verticale mobiele belasting geldt een veiligheidsfactor van 1,1 conform [7]. Aangezien de mobiele belasting veroorzaakt wordt door een kraan + hefgewicht en opslag is de belasting als semi veranderlijk aangehouden waardoor geen dynamische invloed optreedt zoals bij spoorwegen of snelwegen.

#### 4.2.2 Horizontaal

Er is geen rekening gehouden met horizontale belastingen uit de kraanbelasting/opslag.

### 4.3 Kunststofwapening

Voor de wapening is gerekend met geokunststofwapening Fortrac-T. Dit type wapening wordt in langs- en dwarsrichting onder het aangebracht.

Voor verdere invoergegevens wordt verwezen naar de berekeningen in de bijlagen.

### 4.4 Overige uitgangspunten

Er is nauwelijks sprake van een talud (maaiveld circa op b.k. opstelplaats), derhalve is geen extra horizontale belasting vanwege taludinvloed in rekening gebracht.

### 4.5 Resultaten

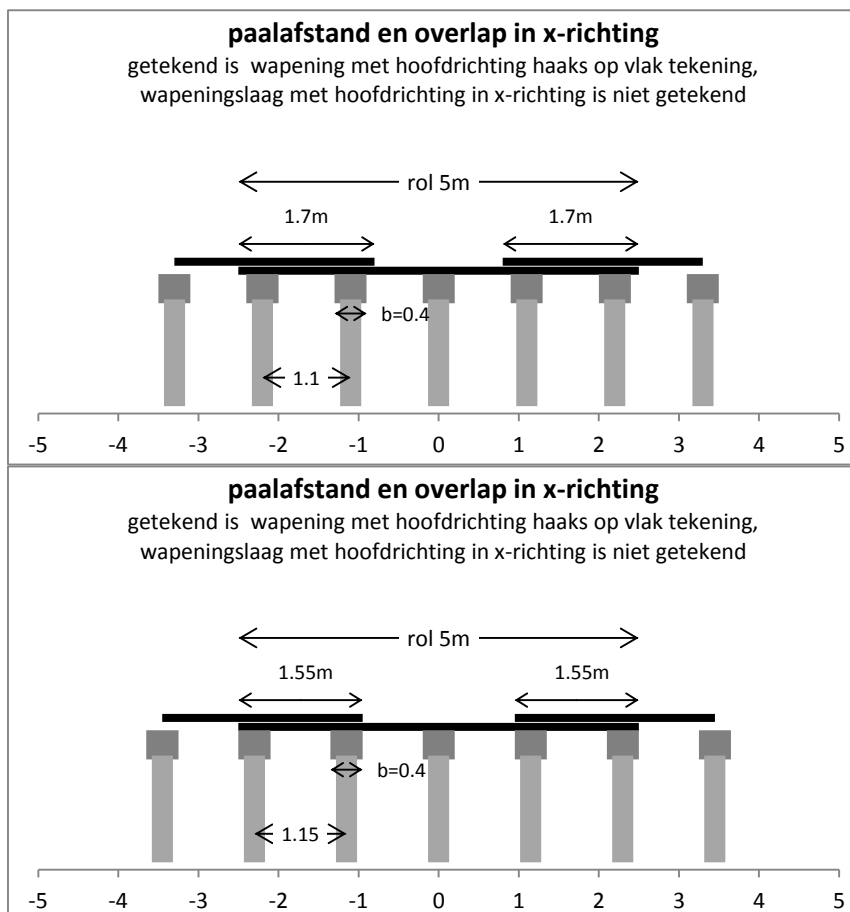
De resultaten van de grid berekeningen zijn samengevat in Tabel 4. Een output van de berekeningen is weergegeven in Bijlage 3 en Bijlage 4.

**Tabel 4 Samenvatting geogrids**

H [m]	S <sub>x</sub> x S <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ]	deksel [mm]	spreid- kracht	leg- richting	type wapening	T <sub>r;kd;k</sub> [kN/m]	T <sub>s;d</sub> [kN/m]	ε <sub>gem;k*</sub>	SF [-]	Toets
<b>Hoofdkraan</b>										
1,05	1,1 x 1x1	400 x 400	zonder	x-ri	Fortrac T 10jr	<b>330</b>	155	4,7%	1,02	Voldoet
1,05	1,1 x 1x1	400 x 400	zonder	y-ri	Fortrac T 10jr	<b>330</b>	155	4,7%	1,02	Voldoet
<b>Hulpkraan/opslag</b>										
1,05	1,15 x 1,15	400 x 400	zonder	x-ri	Fortrac T 10jr	<b>320</b>	150	4,6%	1,03	Voldoet
1,05	1,15 x 1,15	400 x 400	zonder	y-ri	Fortrac T 10jr	<b>320</b>	150	4,6%	1,03	Voldoet

Opmerkingen bij Tabel 4:

- x-richting is langsrichting kraan
- y-richting is dwars op de kraan
- aangezien resultaten x- en y-richting gelijk zijn, is hier geen onderscheid nodig.



**Figuur 3 Schematische weergave overlap in relatie tot paalafstand, boven hoh 1,1m, onder hoh 1,15m**

Documentnummer: RA16426a2

Project: Windmolenpark N33

Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine 15

Projectnummer: 16426

Afdrukdatum: 12-10-2016

Pagina: 10

Formulier RA-01-v16.0803



## 5 Indicatie paalwapening

### 5.1 Inleiding

Op basis van eerder uitgevoerde berekeningen voor een paalmatrasconstructie voor opstelplaatsen met een vergelijkbare maximale kraanbelasting is in dit rapport een indicatie van de momenten en paalwapening gegeven. Hierbij wordt opgemerkt dat de berekening van het vergelijkbare project conform CUR226:2010 zijn uitgevoerd voor RC1. In [7] zijn aanpassingen met betrekking tot de rekenmethode van de paalmomenten doorgevoerd. Hierdoor dienen de aan te houden moment als indicatie te worden aangehouden.

### 5.2 Paalwapening

Een HSP 220mm kan worden gewapend met een centrale wapeningsstaaf. De paaldiameter is te klein om een wapeningskorf te kunnen toepassen. Een HSP 220mm kan tot 6,0m lengte (vanaf paalkopniveau) gewapend worden.

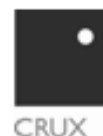
Op basis van ervaringen van CRUX bij eerder uitgevoerde berekeningen voor ongeveer gelijke projecten, blijkt dat paalwapening noodzakelijk zal zijn om buigende momenten op te nemen. Tevens kan de maximale buigtrekspanning van beton in de paal op de overgang tussen veenlaag en draagkrachtige zandlaag overschreden worden. Uitgaande van een paalkopniveau van: NAP -1,1m - 1,05m (matras + ophoging) -0,20m (paaldeksel) = NAP -2,35m en een aanvangsniveau van de draagkrachtige zandlaag van NAP -5,0m à -6,0m zou de wapeningslengte circa 4,2m bedragen: NAP-6,0m – NAP -2,35 + 0,5m (wapening 0,5m in zandlaag). Hierdoor wordt verwacht dat de paal gewapend kan worden waar de buigtrekspanning overschreden wordt.

---

Documentnummer: RA16426a2  
Project: Windmolenpark N33  
Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine 15

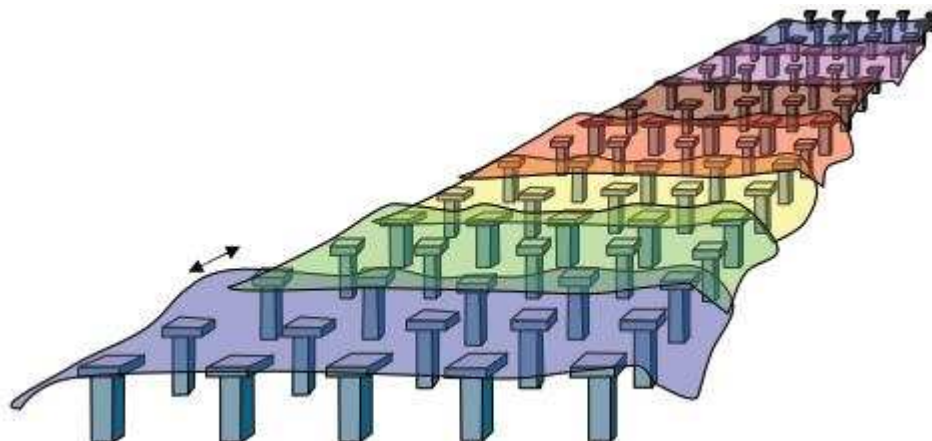
Projectnummer: 16426  
Afdrukdatum: 12-10-2016  
Pagina: 11

Formulier RA-01-v16.0803



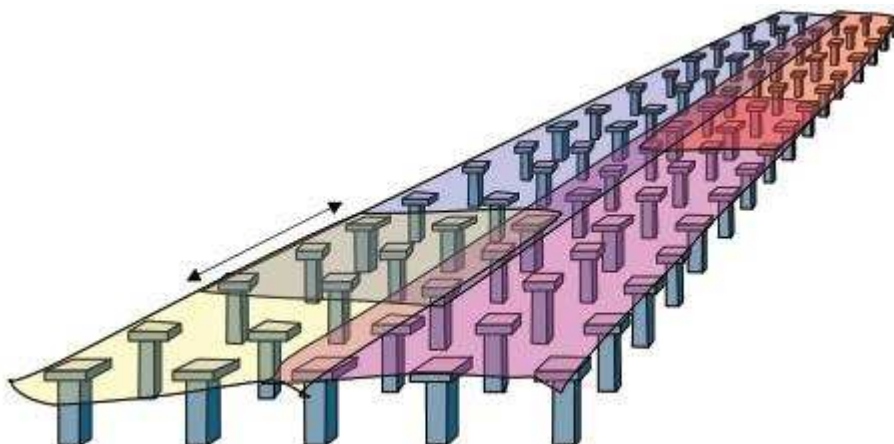
## 6 Uitvoeringsaspecten

- Het matras dient volledig in den droge te worden aangelegd, waarbij de grondwaterstand minimaal 0,5 onder de onderzijde van het matras ligt om deze goed te kunnen verdichten.
- Paaldeksels dienen zichtbaar te zijn bij leggen textiel, zodat de overlappen controleerbaar zijn.
- Het granulaat in lagen aanbrengen tot minimaal 98% proctordichtheid.
- De palen onder het spoor en onder het perron moeten in dwarsrichting in één lijn staan.
- De minimale overlap van de geokunststofwapening in de richting dwars op de sterke richting dient op 1 gehele paaldeksel te liggen, zie figuur 8.12 uit CUR 226.



**Figuur 4** Schematische weergave overlap dwars op de strekte richting

- De minimale overlap van de geokunststofwapening in de sterke richting van de geokunststofwapening moet over drie paalrijen (twee velden) liggen, zie figuur 8.13 uit CUR 226.

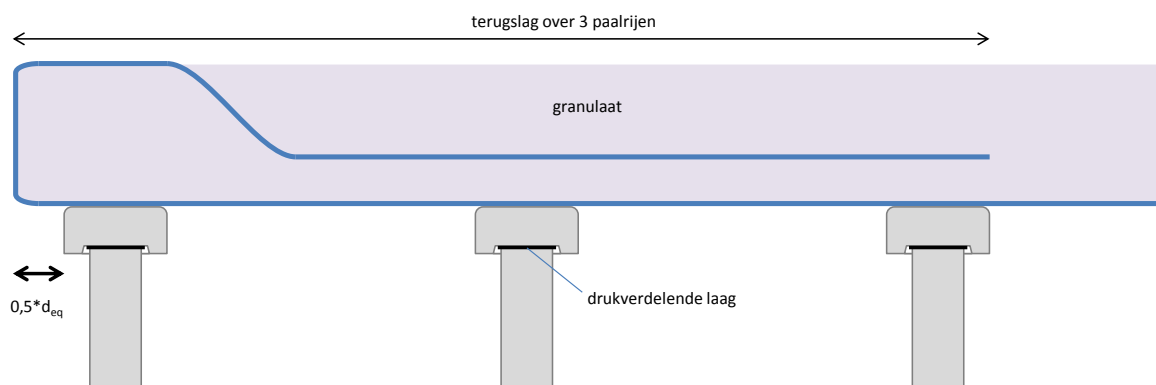


**Figuur 5** Schematische weergave overlap evenwijdig aan de sterkterichting

- De minimale terugslag (verankeringslengte) in lengterichting conform CUR 226 is 3 paalrijen (2 \* hoh).
- De matrassvulling dient te bestaan uit menggranulaat 4-31,5 of 4-40 ( $\phi$ ;rep = 45gr). De minimale korrelgrootte van 4mm is nodig zodat de matras drainerend is waardoor er 1) geen

wateroverspanningen kunnen opbouwen en 2) de matras het water doorlaat naar de afvoer richting sloot of riolering (zie ook punt verder m.b.t. waterafvoer).

- Bij toepassen van geogrids in langs- én dwarsrichting, dient er een gronddoek gelegd te worden zodat uitspoeling tegengegaan wordt.
- De maximale verticale afwijking van de opgegeven bovenzijde paaldeksel (= onderzijde matras) mag maximaal + 50mm en -100 mm bedragen.
- De maximale horizontale afwijking ten opzichte van de opgegeven positie mag aan de bovenzijde van de paal maximaal 100mm bedragen.
- De minimale dikte van het matras voor deze belast mag worden door transport verkeer dient 0,6m te zijn.
- Uitspoeling van opvulling van het matras dient voorkomen te worden.
- Om opspanning / rek van de geokunststoffen tijdens de bouwfase te verwezenlijken dient de opvulling tussen de paaldeksels uit onverdicht materiaal te bestaan.
- Van alle palen dienen de inbrengparameters opgeslagen te worden.
- LET OP! Materiaalfactoren voor de berekening van de matraswapening zijn productafhankelijk. In de berekening is uitgegaan van geogrids Fortrac-T.
- Wanneer twee wapeningslagen worden toegepast om te voldoen aan de benodigde treksterkte dan moeten de beide wapeningslagen op elkaar gelegd te worden om de sterktes te mogen optellen. Praktisch leverbaar zijn sterktes tot circa 1100 kN/m' – hoewel dit per leverancier kan verschillen. Bij grotere belastingen is het waarschijnlijk voordeliger om twee lagen toe te passen. Door het toepassen van een groter deksel kunnen de gridkrachten kleiner gemaakt worden.
- In dit rapport zijn voor zowel de langs- als de dwarsrichting grids doorgerekend. Het is ook toegestaan om voor de dwarsrichting (onderste laag) een doek toe te passen en daarop voor de langsrichting een grid aan te brengen.
- De (boven)randen van de deksels moeten afgerond worden (praktisch met straal 5 cm) zodat de wapening niet over een scherpe rand hoeft.
- Bij prefab deksels dient er tussen paalkop en deksel een drukverdelende mat gelegd te worden (dikte 1 cm).
- De overstek mag maximaal circa de helft van de equivalente diameter van de paaldeksel zijn ( $0,5 * d_{eq}$ ). Voor paaldeksels 400x400 wordt dit  $0,5 * 1,13 * 0,4 = 0,25m$ . Zie Figuur 6.
- De terugslag van de wapening moet over twee paalvelden (3 paalrijen) gevoerd worden. Voor een optimale insluiting wordt de terugslag omlaag gebracht, zoals aan gegeven in Figuur 6. De wapeningslaag aan de bovenzijde van het granulaatlichaam heeft constructief minder effect.



**Figuur 6** Terugslag en overstek bij beëindiging paalmatras

Documentnummer: RA16426a2  
Project: Windmolenpark N33  
Analytisch ontwerp opstelplaats Turbine 15

Projectnummer: 16426  
Afdrukdatum: 12-10-2016  
Pagina: 13

Formulier RA-01-v16.0803





**Figuur 7 Voorbeeld grid (grijs, langsrichting) op doek (wit, dwarsrichting)**

## 7 Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Conclusies

Het matras is als volgt opgebouwd:

- NAP -2,35m bovenkant paal; onderkant paaldeksel dikte 0,2m;
- NAP -2,15m bovenkant paaldeksel; onderkant matras dikte 0,6m (legniveau geogrid);
- NAP -1,55m bovenkant matras; onderkant dekking bestaande uit granulaat dikte 0,55m;
- NAP -1,10m bovenkant opstelplaats/opslagplaats.

Bij de bepaling van de haalbaarheid kan Tabel 5 aangehouden worden voor paaltype en puntniveau, hierbij wordt opgemerkt dat paalproeven benodigd zijn om de aangehouden paalfactoren te onderbouwen. Zonder paalproeven dient de  $\alpha_p$  factor, bij aanvraag van de omgevingsvergunning na I-I-2017, met 30% te worden gereduceerd tot de waarden genoemd in NEN 9997-1: 2016. Met deze gereduceerde factor voldoet het draagvermogen niet in de relatief ondiepe draagkrachtige zandlaag. Een diepere zandlaag is (tot circa NAP -31,0m) in een aantal sonderingen niet aangetroffen, waardoor er met de nieuwe paalfactoren (NEN 9997-1:2016) geen paalontwerp voldoet.

**Tabel 5 Samenvatting paalberekeningen conform NEN 9997-1+C1:2012**

paal	hoh M	F <sub>s;d</sub> kN	PPN m NAP	R <sub>c;net;d</sub> kN	u.c. -	$\xi$ -	F <sub>s;tot;k</sub> kN	w <sub>punt</sub> mm	k <sub>v;punt</sub> MN/m
<b>Hoofd kraan</b>									
220	1,1 x 1,1	483	<b>-9,25</b>	494	0,98	$\xi_3=1,27$	331	2.7	122
<b>Hulpkraan en opslag</b>									
220	1,15 x 1,15	428	<b>-8,75</b>	434	0,99	$\xi_3=1,27$	296	2.9	103

De benodigde geogridwapening is aangegeven in Tabel 6. De gegeven treksterktes die toegepast moeten worden hebben betrekking op de situatie met een enkele laag. De sterkte mag ook gerealiseerd worden door toepassen van 2 lagen met halve sterkte zodat deze lagen samen de benodigde sterkte leveren. Kolom T<sub>r;k;d;k</sub> met vetgedrukte waarden geeft de benodigde te bestellen karakteristieke wapeningssterkte aan waarmee geogrids in de markt worden aangeduid.



**Tabel 6 Samenvatting geogrids**

H	S <sub>x</sub> x S <sub>y</sub>	deksel	spreid- kracht	leg- richting	type wapening	T <sub>r;kd;k</sub>	T <sub>s;d</sub>	ε <sub>gem;k*</sub>	SF	Toets
[m]	[m <sup>2</sup> ]	[mm]				[kN/m]	[kN/m]		[-]	
<b>Hoofdkraan</b>										
1,05	1,1 x 1x1	400 x 400	zonder	x-ri	Fortrac T 10jr	<b>330</b>	155	4,7%	1,02	Voldoet
1,05	1,1 x 1x1	400 x 400	zonder	y-ri	Fortrac T 10jr	<b>330</b>	155	4,7%	1,02	Voldoet
<b>Hulpkraan/opslag</b>										
1,05	1,15 x 1,15	400 x 400	zonder	x-ri	Fortrac T 10jr	<b>320</b>	150	4,6%	1,03	Voldoet
1,05	1,15 x 1,15	400 x 400	zonder	y-ri	Fortrac T 10jr	<b>320</b>	150	4,6%	1,03	Voldoet

Opmerkingen bij Tabel 4:

- x-richting is langsrichting kraan
- y-richting is dwars op de kraan
- aangezien resultaten x- en y-richting gelijk zijn, is hier geen onderscheid nodig.

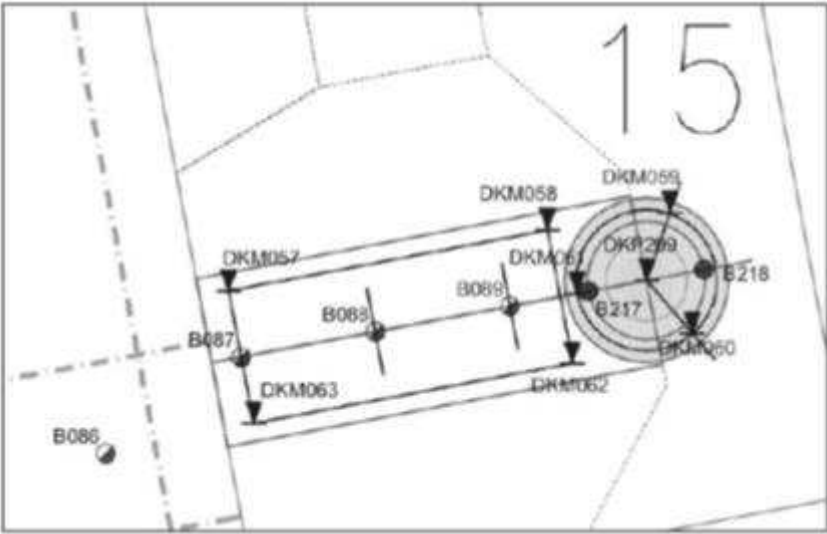
Verwacht wordt dat de optredende buigtrekspanning opgenomen kan worden met een centrale wapeningsstaaf. De maximaal toepasbare lengte voor een HSP 220mm is groter dan de verwachte lengte.

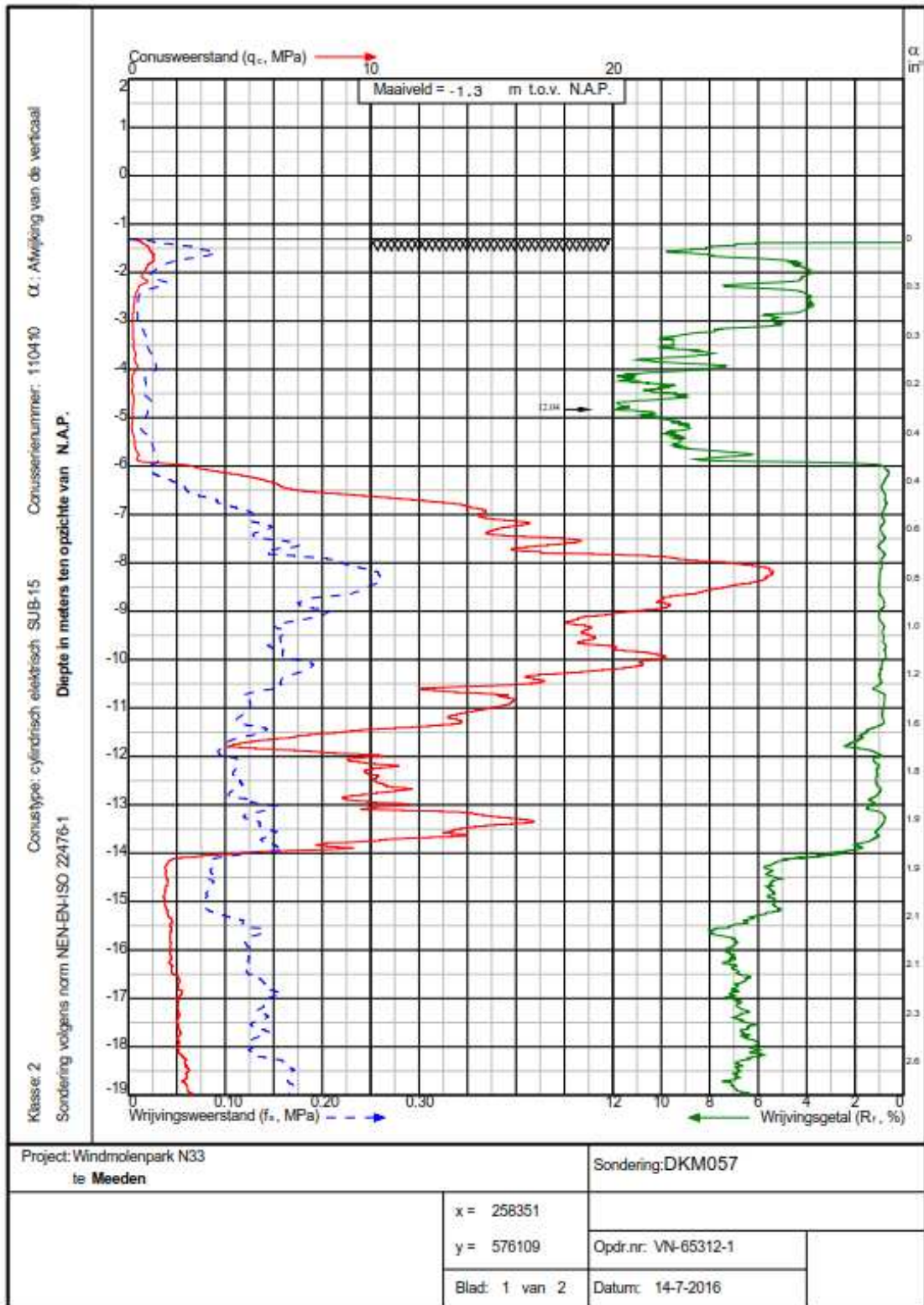
## 7.2 Aanbevelingen

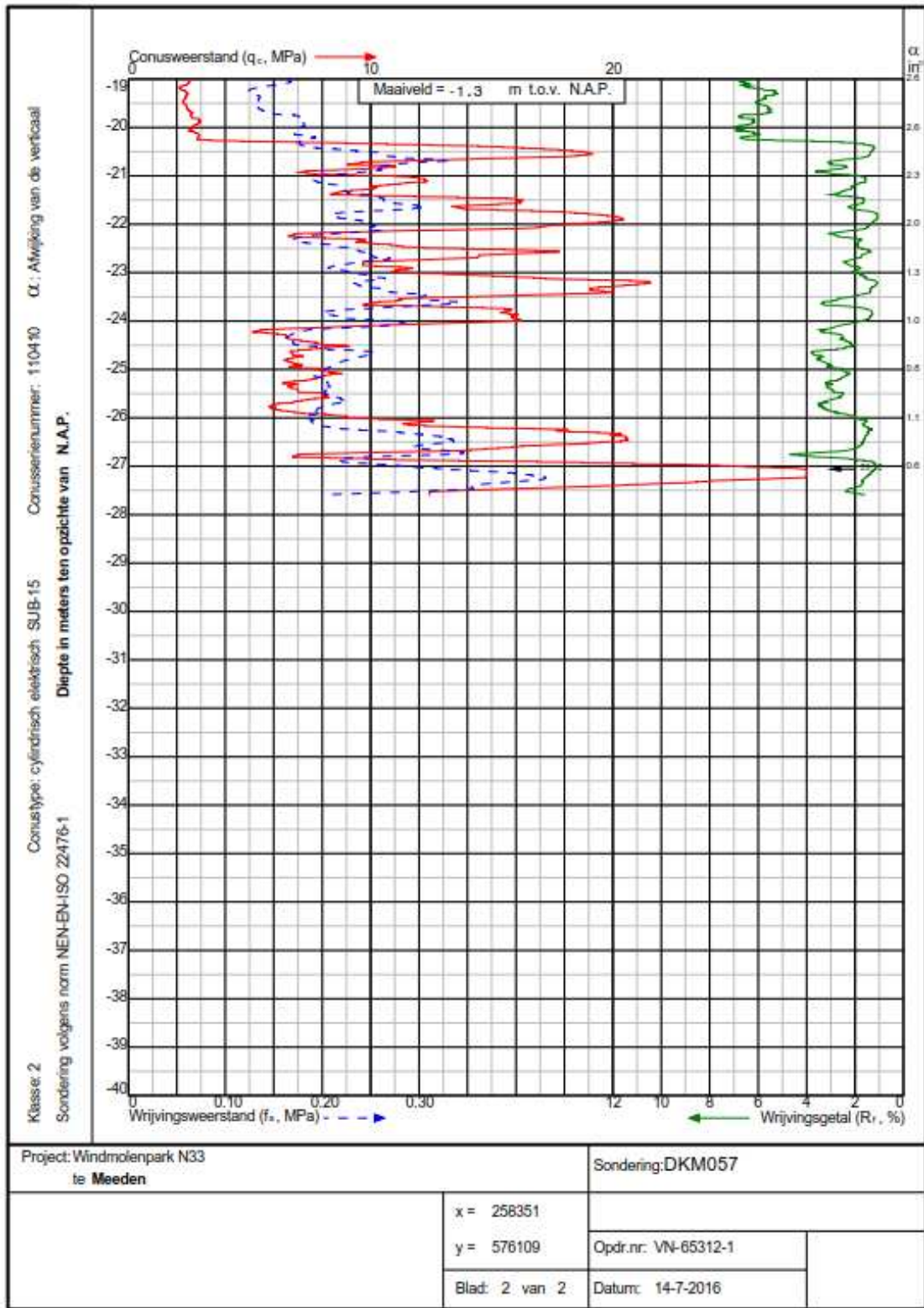
Ten behoeve van paalfunderingen wordt voor grondonderzoek een maximale hart op hart afstand van 25m voor de sondeerpunten gegeven waarbij de sonderingen minimaal de paalfundering op de omtrek omvatten. De sonderingen zijn nu gesitueerd op de rand van de hoofdkraan opstelplaats. Hierdoor dient rekening te worden gehouden met aanvullende sonderingen die conform bovengenoemde uitgangspunten verdeeld zijn over het paalmatras.

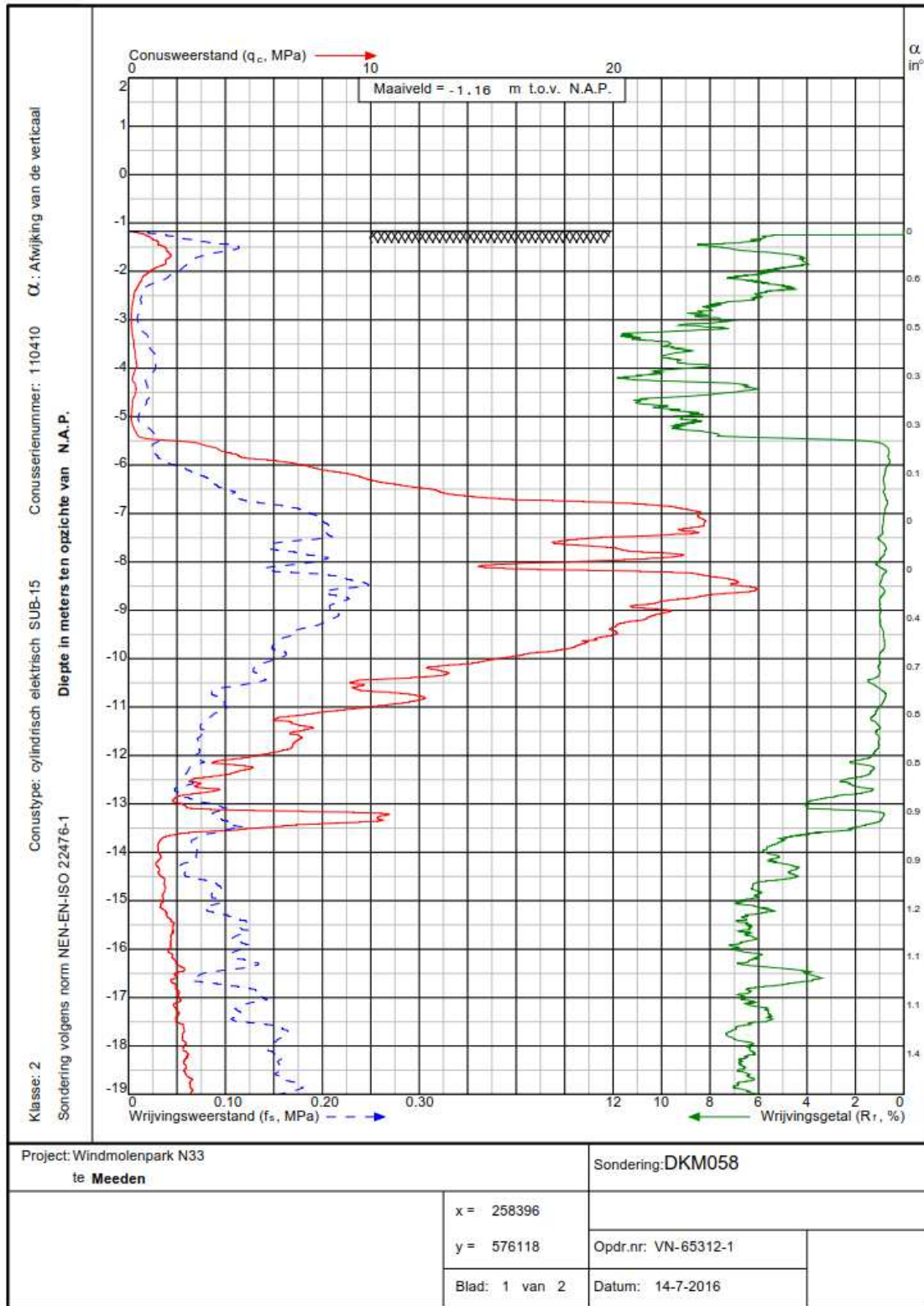
Indien de afmetingen van de kraan/rijschotten en de vorm van de maximale belasting bekend is, kan een optimalisatie in belasting bereikt worden door rekening te houden met spreiding naar paalkopniveau. Op basis van eerder projecten zou de kraanbelasting tot circa 87% van de nu aangehouden belasting gereduceerd kunnen worden.

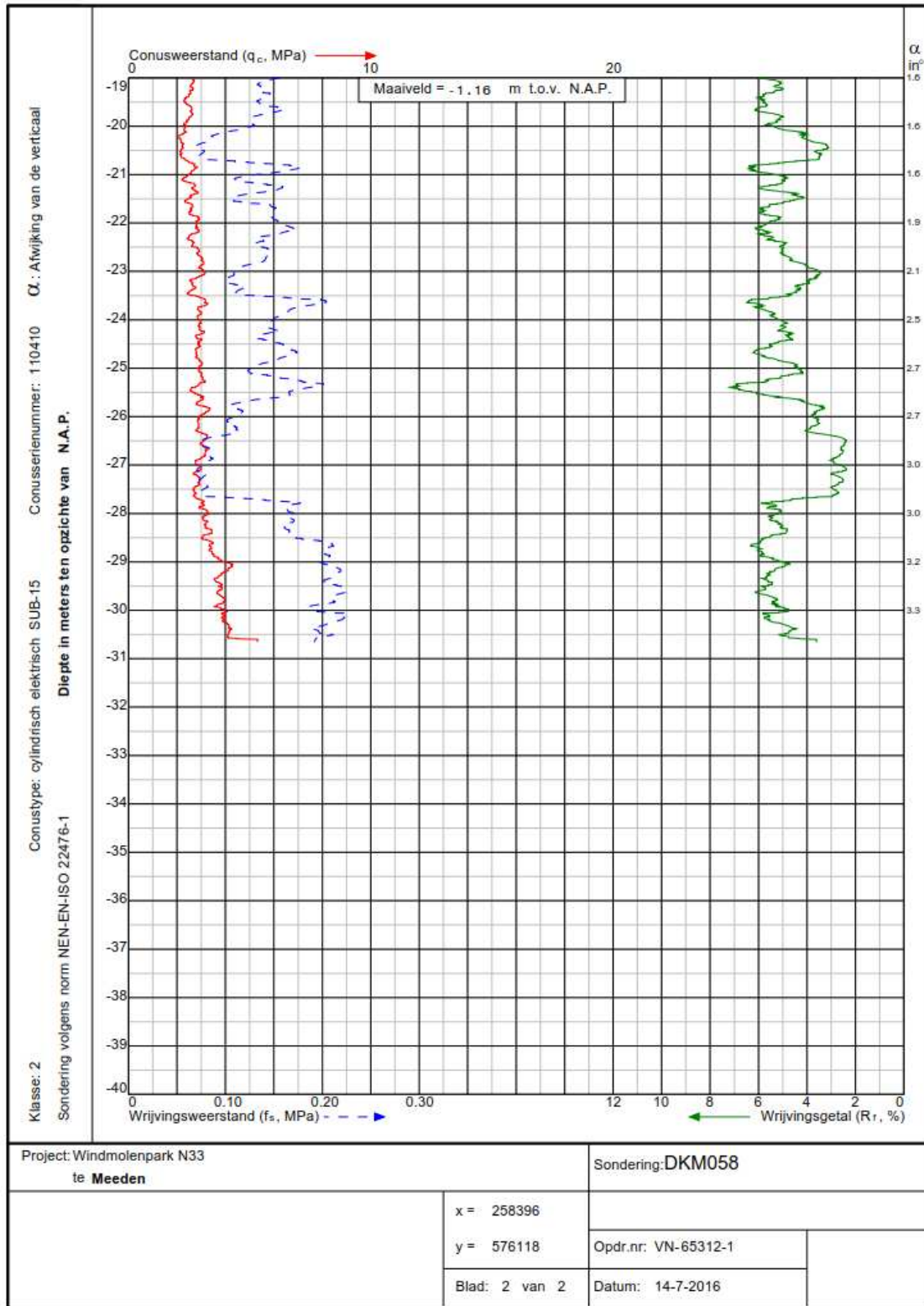
Bijlage I Sonderingen

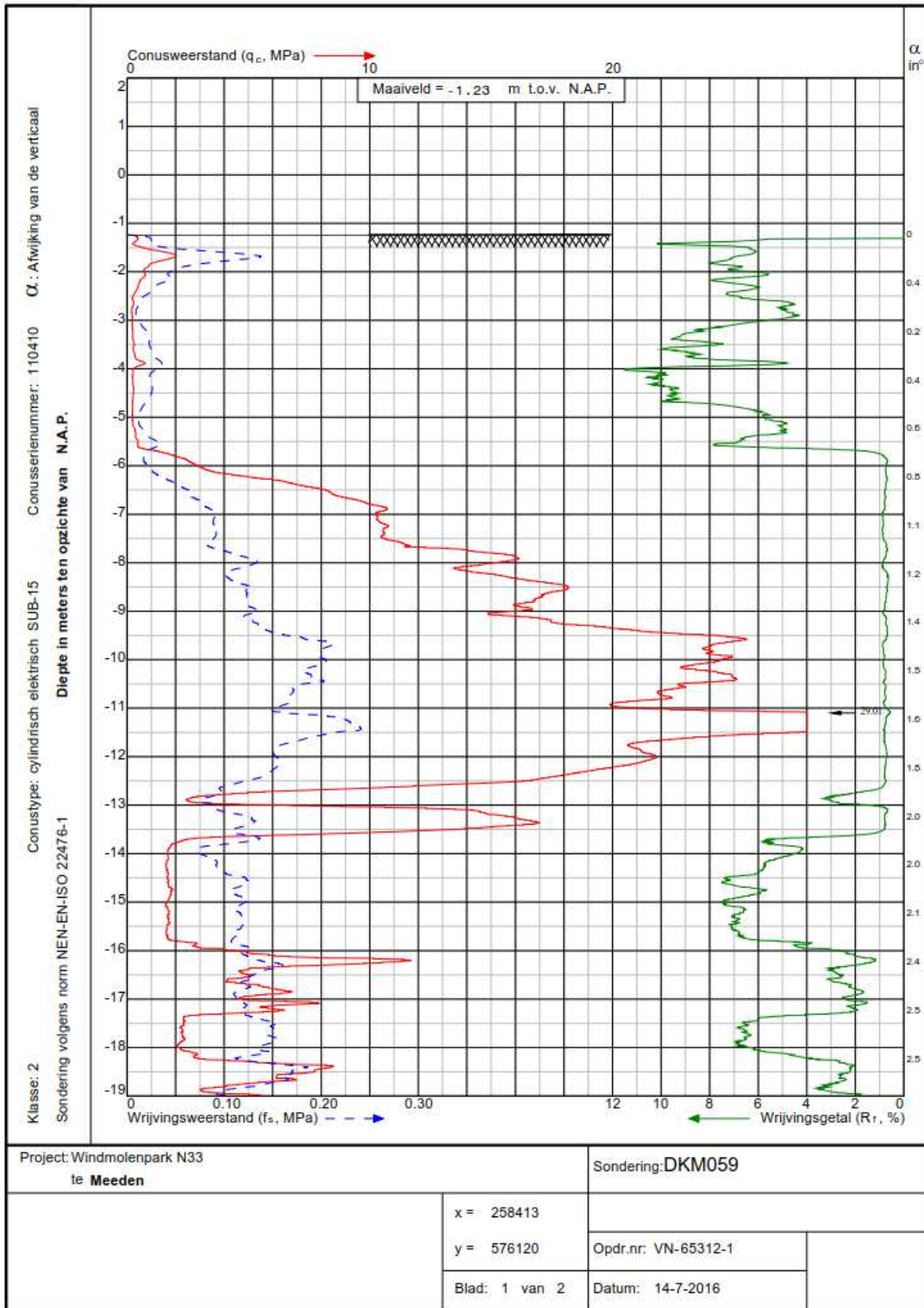


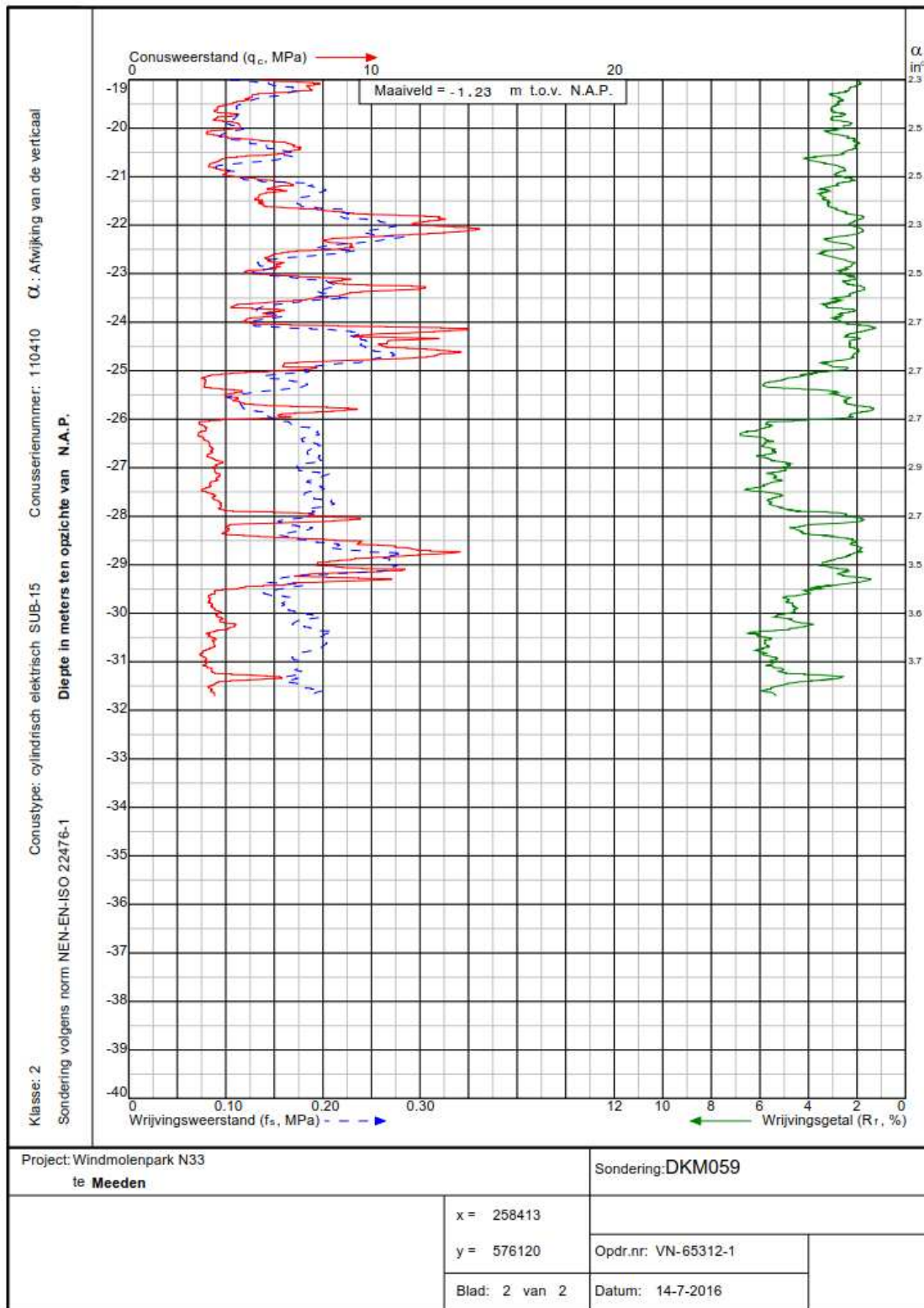




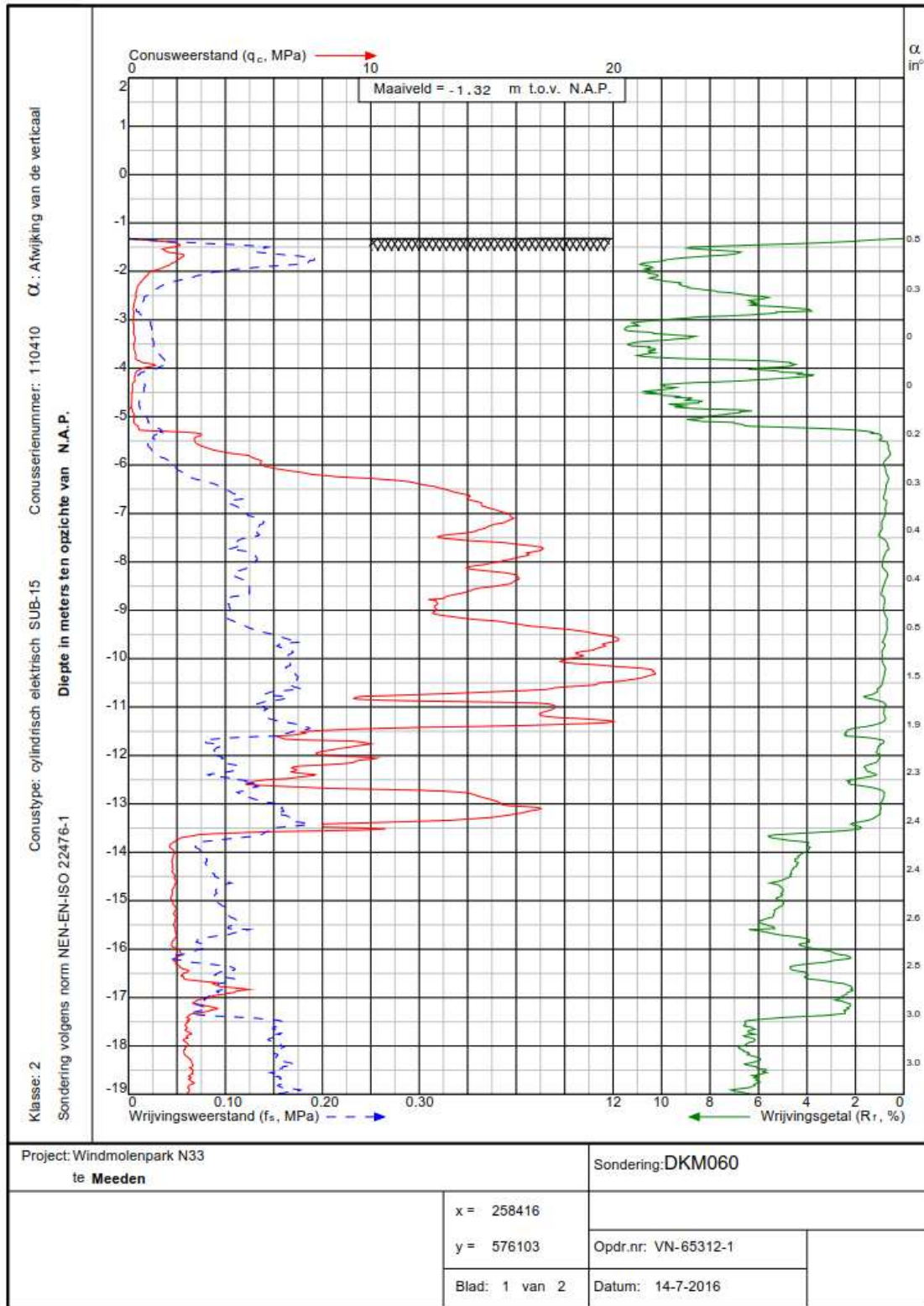




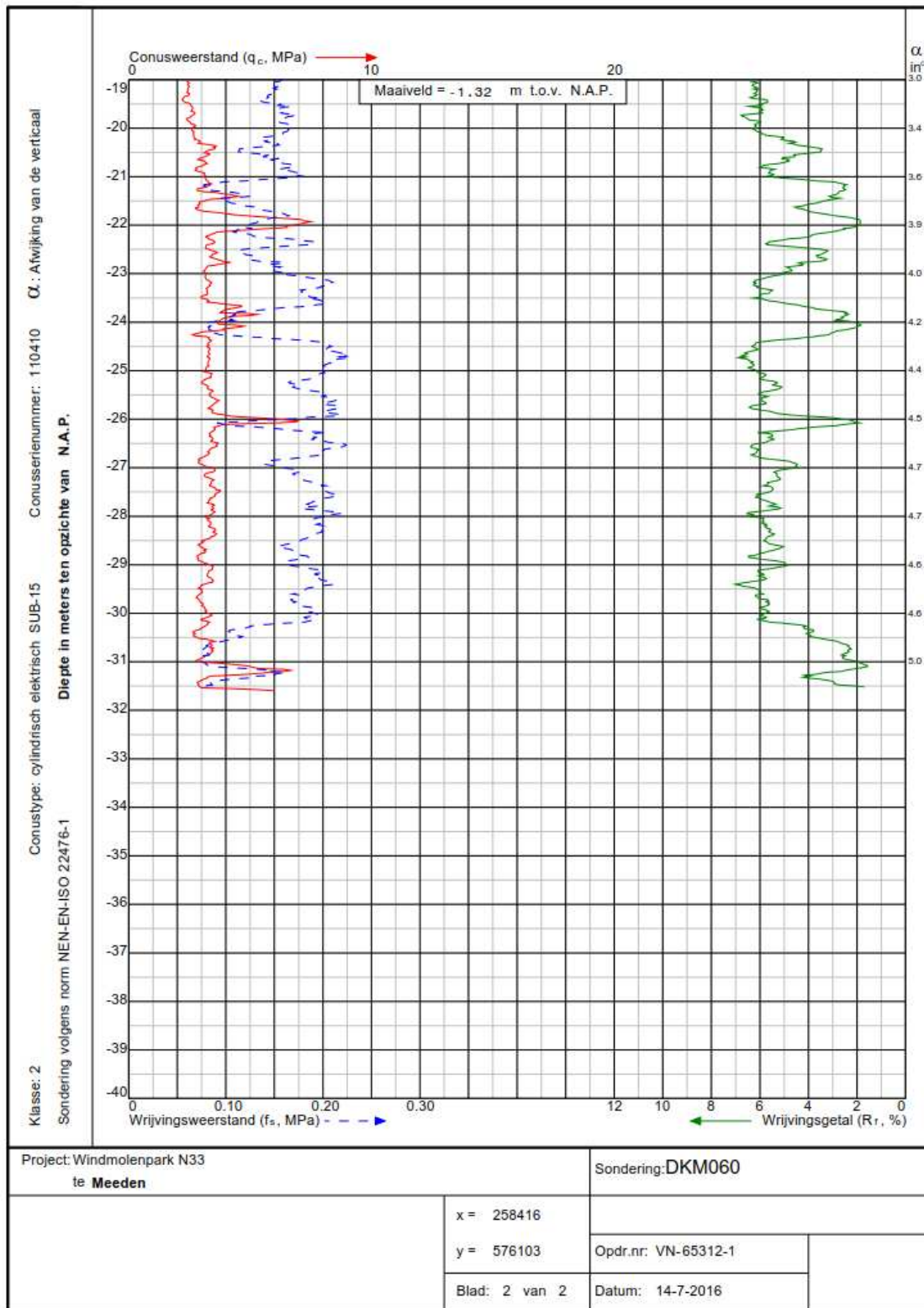


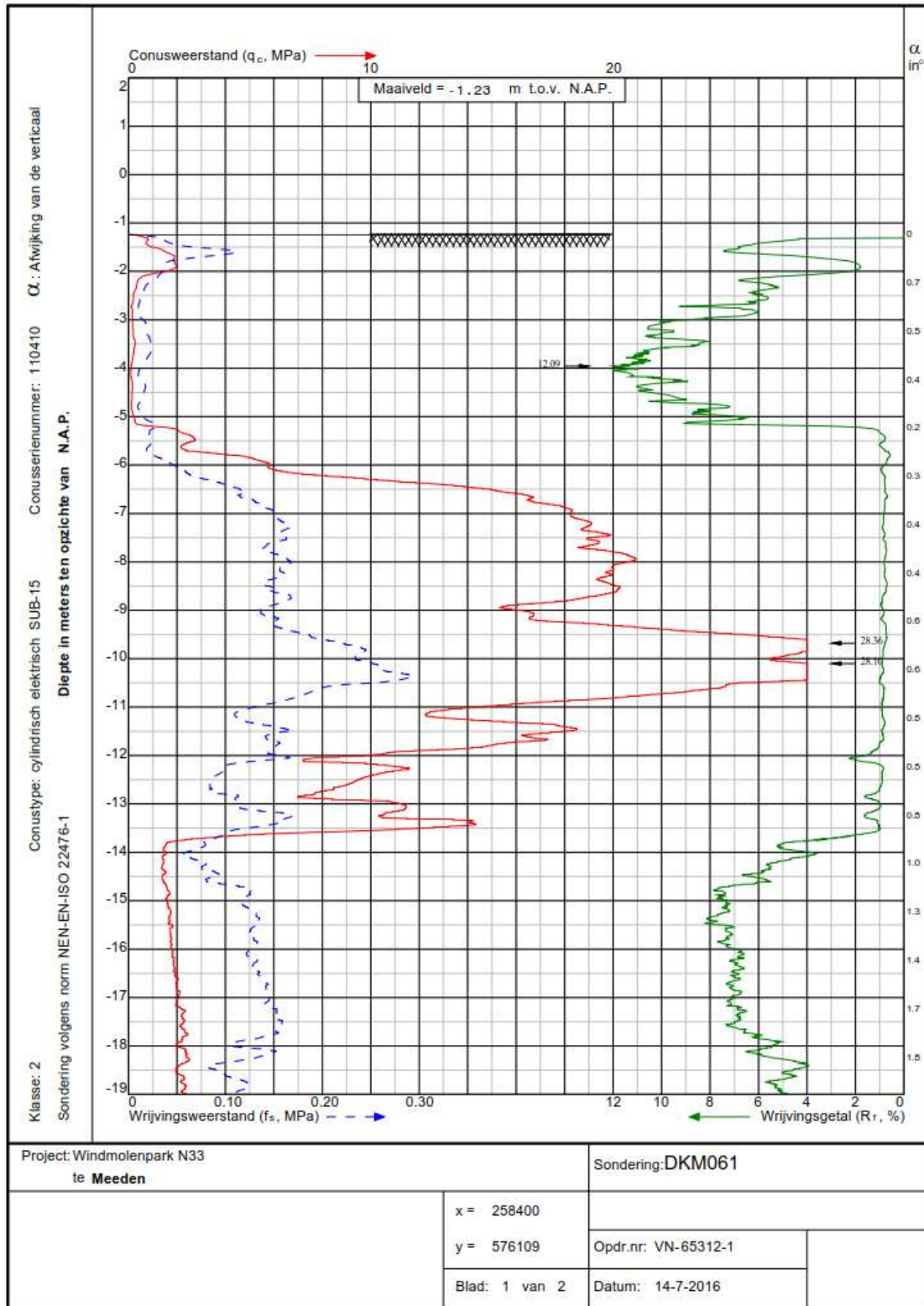


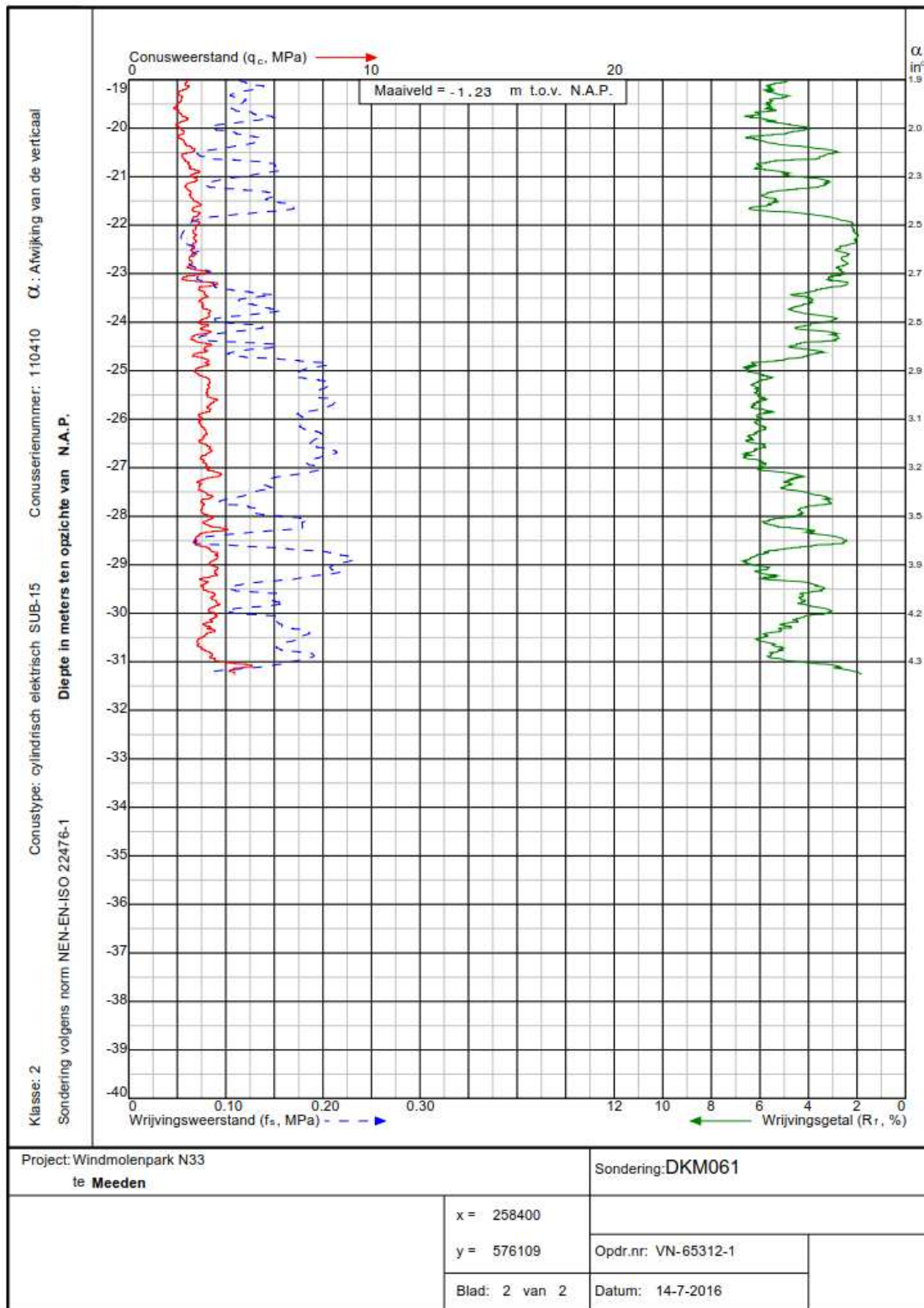


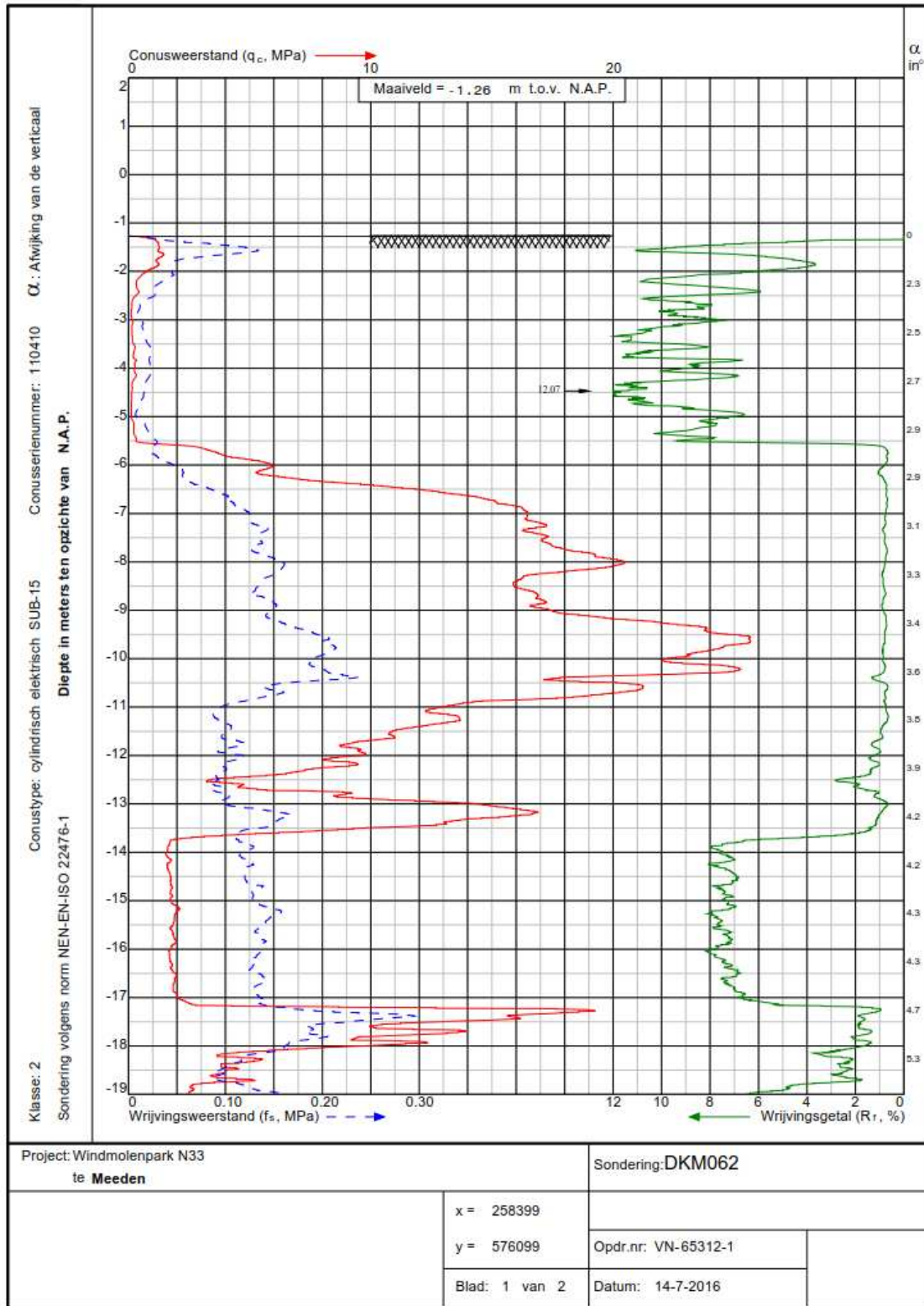


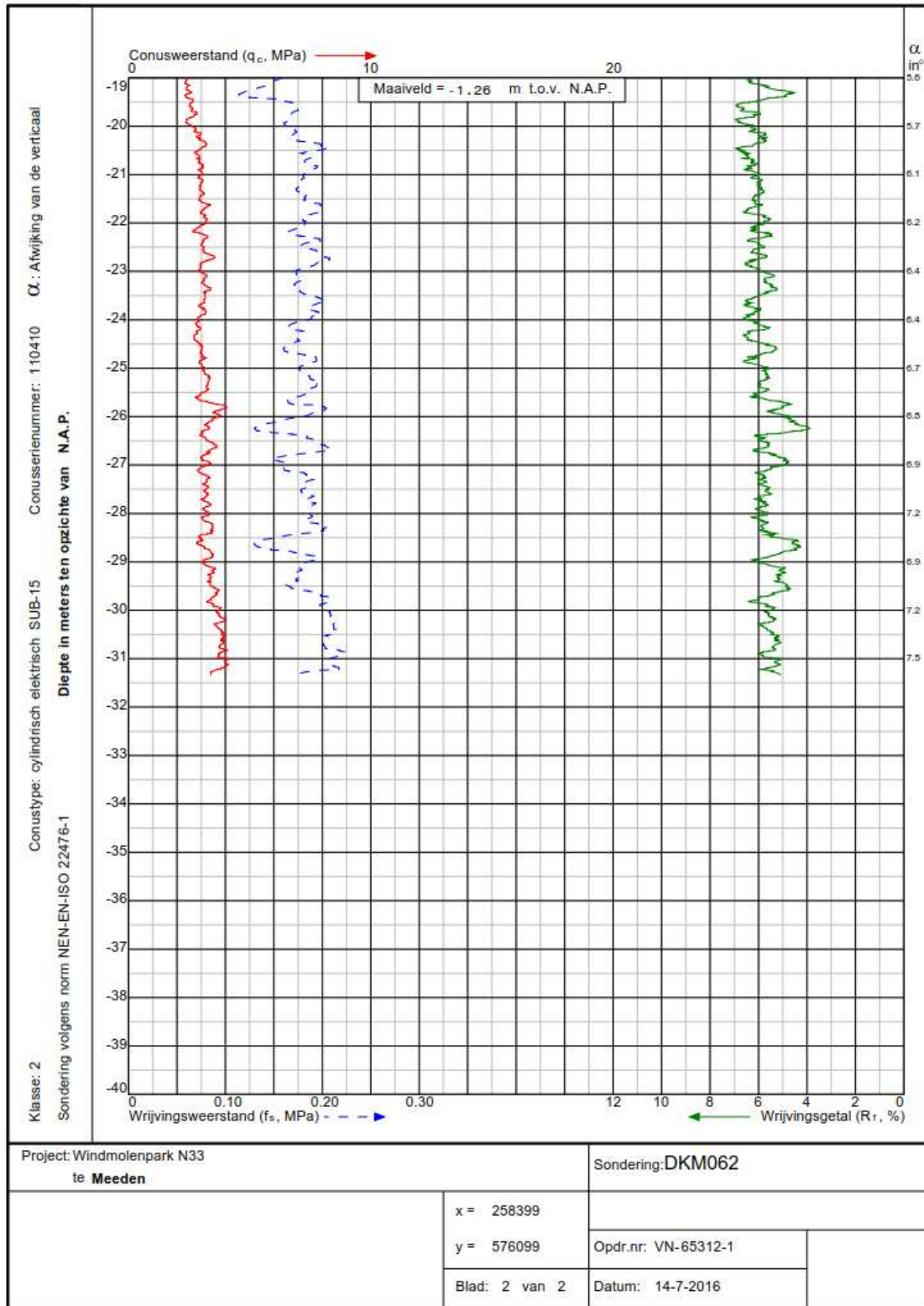
Project: Windmolenpark N33 te Meeden		Sondering:DKM060	
x = 258416		Opdr.nr: VN-65312-1	
y = 576103		Datum: 14-7-2016	
Blad: 1 van 2			

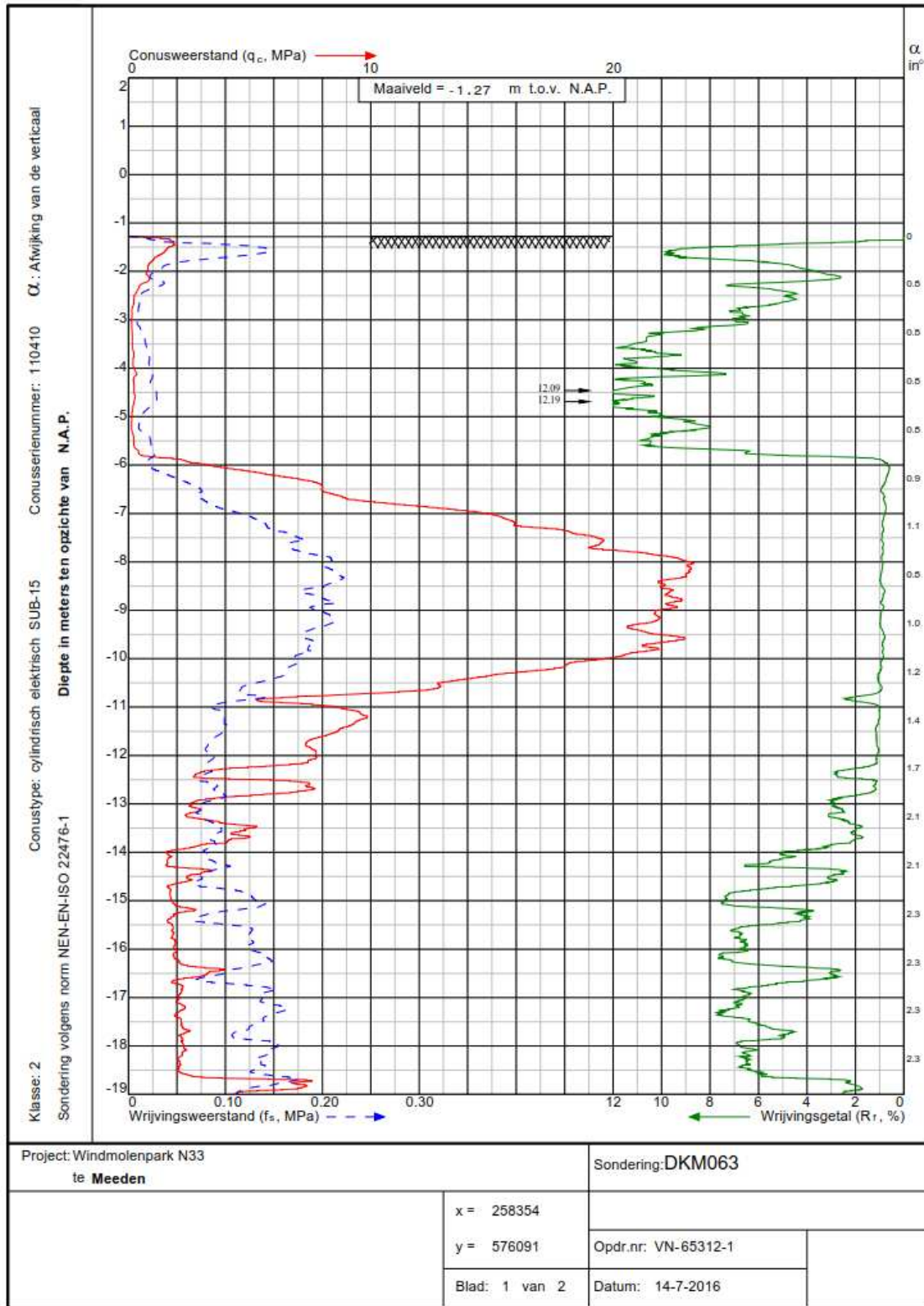


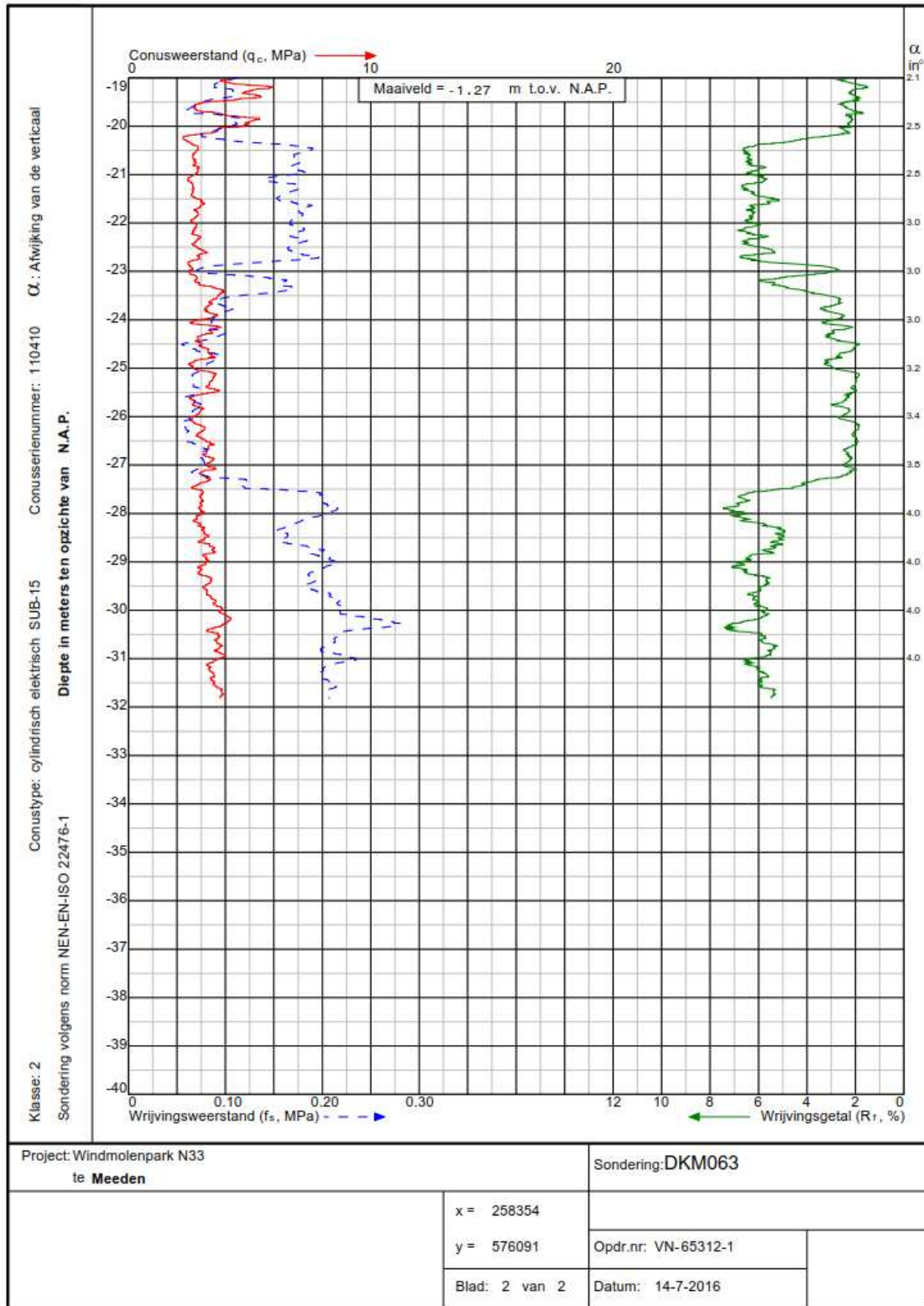














## Bijlage 2 berekening paalpuntniveau

A: Q=250kPa en hoh = 1,1m

B: Q=200kPa en hoh = 1,15m

### A

S:\Standaard sheets\!!Qsheets\paal draagvermogen verzameltabel\versies\  
SH--- Verzamelsheet paal draagvermogen v059 inontw.xlsm

Paal draagkracht HSP pre 2017.fod

#### Round 220

	berekening	kies weergave in tabel	
Hoogste PPN	-5.0		-8.5 m tov ref
Interval	0.25		0.25 m
Laatste PPN	-17.0		m tov ref
Kies PPN (highlight)			-9.25 m tov ref

auto PPNgroep:  
-9.25 OK

paalvorm	rond
paalafm.	220 mm
type	1
kop	-2.35 m tov ref
E	20000000 kN/m2
gebouw	niet-stijf

belasting	bgt	ugt	
P	24	29	kN
Q	303	454	kN
P+Q	327	483	
F <sub>s</sub> ;nk	5	5	kN
F <sub>s</sub> ;tot	var.	var.	kN

Max (i.v.m. tapse paal) >>  
Gem. F<sub>s</sub>;nk uit D-Found.

### A

DKM057, DKM058, DKM059, DKM060, DKM061, DKM062, DKM063

#### Round 220

7 sond.	INDIVID.	GROEP			R <sub>c</sub> ,k: altijd gemiddelde, gem/ξ <sub>3</sub> (N) ook als V>12%							geval R <sub>c</sub> ;net;d
	ξ <sub>4</sub> = 1.39	ξ <sub>3</sub> = 1.27	ξ <sub>4</sub> = 1.01	-	ξ <sub>3</sub> = 1.27	Vaste F <sub>s</sub> ;tot;k = 327 kN + F <sub>s</sub> ;nk						
PPN m NAP	Min R <sub>c</sub> ;net;d indiv. kN	R <sub>c</sub> ;k groep kN	R <sub>c</sub> ;d groep kN	R <sub>c</sub> ;net;d groep kN	V	F <sub>s</sub> ;tot;k kN	w_punt mm	kv;punt MN/m	w_el mm	kv;1 MN/m		
-8.5	305	500	417	412	12%	331	4.4	75	2.5	48	ξ <sub>3</sub> - GEM	
-8.75	326	527	439	434	12%	331	3.8	88	2.5	53	ξ <sub>3</sub> - GEM	
-9	351	555	462	458	11%	331	3.3	102	2.6	56	ξ <sub>3</sub> - GEM	
-9.25	409	598	499	494	8%	331	2.7	122	2.7	61	ξ <sub>3</sub> - GEM	
-9.5	411	630	525	520	8%	331	2.4	139	2.8	65	ξ <sub>3</sub> - GEM	
-9.75	376	628	523	519	12%	331	2.3	143	2.8	65	ξ <sub>4</sub> - DKM058	
-10	353	591	493	488	16%	331	2.4	138	2.8	63	ξ <sub>4</sub> - DKM063	
-10.25	359	599	499	494	15%	331	2.4	138	2.9	63	ξ <sub>3</sub> - GEM	
-10.5	359	599	499	495	16%	331	2.3	145	2.9	64	ξ <sub>4</sub> - DKM058	

**B**

S:\Standaardsheets\!!Qsheets\paal draagvermogen verzameltabel\versies\SH--- Verzamelsheet paal draagvermogen v059 inontw.xlsm

Paal draagkracht HSP pre 2017.fod

**Round 220**

berekening		kies weergave in tabel	
Hoogste PPN	-5.0		-8 m tov ref
Interval	0.25		0.25 m
Laatste PPN	-17.0		m tov ref
Kies PPN (highlight)			-8.75 m tov ref

auto PPNgroep:  
-8.75 OK

paalvorm	rond
paalafm.	220 mm
type	1
kop	-2.35 m tov ref
E	20000000 kN/m2
gebouw	niet-stijf

belasting	bgt	ugt	
P	26	32	kN
Q	265	397	kN
P+Q	291	428	kN
Fs;nk	5	5	kN
Fs;tot	var.	var.	kN

Max (i.v.m. tapse paal) >>  
Gem. Fs;nk uit D-Found.


**B**

DKM057, DKM058, DKM059, DKM060, DKM061, DKM062, DKM063

**Round 220**

7 sond.	INDIVID.	GROEP				Rc,k: altijd gemiddelde, gem/ξ3(N) ook als V>12%						geval
	ξ4 = 1.39	ξ3 = 1.27	ξ4 = 1.01	-	ξ3 = 1.27	Vaste Fs;tot;k = 291 kN + Fs;nk						
PPN m NAP	Min Rc;net;d indiv. kN	Rc;k groep kN	Rc;d groep kN	Rc;net;d groep kN	V	Fs;tot;k kN	w_punt mm	kv;punt MN/m	w_el mm	kv;1 MN/m	Rc;net;d	
-8	237	401	334	330	13%	296	5.2	56	2.1	40	ξ4 - DKM059	
-8.25	280	469	391	386	11%	296	4.0	75	2.1	48	ξ3 - GEM	
-8.5	305	500	417	412	12%	296	3.3	90	2.2	54	ξ3 - GEM	
-8.75	326	527	439	434	12%	296	2.9	103	2.3	58	ξ3 - GEM	
-9	351	555	462	458	11%	296	2.5	118	2.3	61	ξ3 - GEM	
-9.25	409	598	499	494	8%	296	2.1	141	2.4	66	ξ3 - GEM	
-9.5	411	630	525	520	8%	296	1.8	161	2.5	69	ξ3 - GEM	
-9.75	376	628	523	519	12%	296	1.8	166	2.5	69	ξ4 - DKM058	
-10	353	591	493	488	16%	296	1.9	159	2.5	67	ξ4 - DKM063	

### Bijlage 3 Berekening gridkrachten Q=250kPa, hoh = 1,1m

Sheet	Ontwerp geokunststofwapening matras op palen, CUR226:2015 (15.3)	
Project	Windmolenpark NOP	
Projectnummer	16426	
Onderdeel	Belasting 250kN/m2	
Fase		
Datum	4-10-2016	
Opsteller	Goe	
Opmerkingen		

P:\16426 Wiertsema Windmolenpark N33\04 REK\Excel\QSH001 GMOP CUR226-2015 15.3 200-250kPa.xlsm\ontwerp, 4 okt 2016

#### Veiligheidsklasse

Bouw- of gebruiksfase	Gebruik
Veiligheidsklasse	RC2

#### Geometrie

Hoogte bk ophoging t.o.v. bk paaldeksel	H	[m]	1.05
H.o.h. paalafstand in langsrichting	s <sub>x</sub>	[m]	1.1
H.o.h. paalafstand in dwarsrichting	s <sub>y</sub>	[m]	1.1
Vorm paaldeksel [rond/vierkant]			vierkant
Zijde paaldeksel	b	[m]	0.400
H.o.h. paalafstand diagonaal; $\sqrt{(s_x^2 + s_y^2)}$	s <sub>d</sub>	[m]	1.556
Equivalente diameter paaldeksel	d <sub>eq</sub>	[m]	0.451
Oppervlak paaldeksel	A <sub>p</sub>	[m <sup>2</sup> ]	0.160
Hoogte voor minimale phi; 0,66(s-a)	h*	[m]	0.73

#### Ophoogprofiel boven paal(deksel)

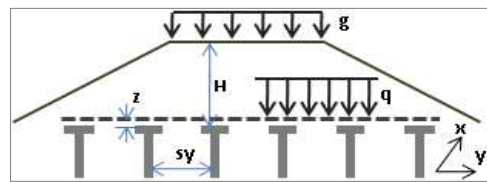
laag	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	d [m]	φ'k [°]
asfalt	24	0	30
fundering	20	0	37.5
korrel	19	0.45	45
matras	19	0.6	45
laagje, z			

Rolbreedte kunststof wapening	5	[m]
Overlap (voor hoh-afstand)	0.65	[m]

#### Check randvoorwaarden

H/(s <sub>d</sub> -d <sub>eq</sub> ) ≥ 0,66	0.951 ≥ 0,66	Akkoord
b/s <sub>x,y</sub> ≥ 0,15	0.364 ≥ 0,15	Akkoord
z ≤ 0,15m	0 ≤ 0,15	Akkoord
2/3 ≤ s <sub>x</sub> /s <sub>y</sub> ≤ 3/2	1.0	Akkoord
T <sub>r,z</sub> ;d ≥ 30kN/m	158 ≥ 30	Akkoord
T <sub>r,z</sub> ;d ≥ 30kN/m	158 ≥ 30	Akkoord
p <sub>A</sub> ≤ 2000kN/m <sup>2</sup>	1671 ≤ 2000	Akkoord
φ'k' ≥ 35° in h*	45.0 ≥ 35	Akkoord
φ'matras;k' ≤ 45°	45 ≤ 45	Akkoord

paalberekeningen -> ξ voor slappe constructie



#### Grond en ophoogmateriaal

		BGT	UGT
Gem. vol. gew. ophoging (verharding, zand, matras)	γ <sub>gem</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	19.0	21.1
Gewogen gem. hoek van inw. wrijving hele ophoging	φ' <sub>gem;tot</sub> [°]	45.0	42.3
Gewogen gem. hoek van inw. wrijving booghoogte	φ' <sub>gem;boog</sub> [°]	45.0	42.3
Act. gronddrukfactor ophoging (spreidkracht, φ' <sub>gem;tot</sub> )	K <sub>a</sub> [-]	0.17	0.20
Passieve gronddrukfactor (met φ' <sub>gem;boog</sub> )	K <sub>krit</sub> (K <sub>p</sub> ) [-]	5.83	5.11
Beddingsconstante ondergrond (0=geen steun)	k <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	0	0

#### Factoren RC2

γ <sub>m;γ</sub>	0.90
γ <sub>m;φ</sub>	1.10

γ <sub>m;k</sub>	1.30
------------------	------

γ <sub>f;g</sub>	1.11
------------------	------

γ <sub>f;q</sub>	1.10
------------------	------

#### Verticale belastingen

		BGT	UGT
Permanent	g	250	277.5
Mobiel: gespreid, piekwaarde (kappa!)	q <sub>piek</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	0	
Mobiel: gespreid, gemiddeld op stramien	q	0	
Frequentie mobiele belasting (1Hz of 5Hz)	f [Hz]	1	
Rekenen met mobiele belasting op matras	q	0	0.0
Som belastingen, g + q	p	250	277.5
Verticale druk zonder boogwerking met q = 0	σ <sub>v;tot</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	270.0	299.7
Toets q/σ <sub>v;tot</sub> < 0,5	q/σ <sub>v;tot</sub>	0.00	
Factor kappa dynamische belasting Heitz	κ [-]	1.00	

Er is geen mobiele belasting aanwezig. Er is sprake van een statische situatie

#### Horizontale belastingen

	BGT, x	BGT, y
Methode van bepaling		

#### Geokunststof wapening

		x	y
Type wapening		Huesker-Fortrac T 10jr	Huesker-Fortrac T 10jr
Zonder spreidkracht			
Karakteristieke korte duur treksterkte geokunststof	T <sub>r;k;d;k</sub> [kN/m]	330	330
Grenswaarde gemiddelde rek (membraanwerking)	ε <sub>g</sub> [%]	5	5
Verwachte rek (evt. iteratief opnieuw invullen)	ε <sub>verw</sub> [%]	4.7	4.7
Belastinggraad bij verwachte rek (zie isochronen)	%UTS	35.6	35.6

### Factoren geokunststof

korte naam voor bepalen reductiefactoren	Huesker-Fortrac T 10jr			Huesker-Fortrac T 10jr		
	FortracT			FortracT		
Gebruik de factoren van EBGEO of British Standard	EBGEO			EBGEO		
Factor voor lastduur (kruip)	<b>A1</b>	1.47		<b>A1</b>	1.47	
Korrelgrootte matrasvulling	D90 < 32mm			D90 < 32mm		
Factor voor beschadigingen, geval zonder spreidkracht	inter	<b>A2</b>	1.02	<b>A2</b>	1.02	inter
Factor voor verbindingen (A3)		<b>A3</b>	1	<b>A3</b>	1	
Chemische invloed	pH 4-9			pH 4-9		
Factor voor invloed milieu	auto	<b>A4</b>	1.03	<b>A4</b>	1.03	auto
Factor voor veranderlijke belasting (A5)		<b>A5</b>	1	<b>A5</b>	1	
Totaalfactor lange duur sterkte (BGT)	$f_{tot;ld}$		1.54		1.54	
Partiële factor sterkte wapening (RC2)	$\gamma_{m;T}$		1.35		1.35	
Overall factor UGT			2.08		2.08	

### Sterkte en stijfheid geokunststof

			BGT, x	UGT, x	BGT, y	UGT, y	$\gamma_{m;EA}$
Zonder spreidkracht							
Korte duur sterkte geokunststof	$T_{r;kd}$	[kN/m]	330	244	330	244	1.00
Lange duur sterkte geokunststof	$T_{r;ld}$	[kN/m]	<b>214</b>	<b>158</b>	<b>214</b>	<b>158</b>	
Stijfheid grid (bij verwachte gemiddelde rek)	$E_{Ag}$	[kN/m]	2523	2523	2523	2523	

### Concentric arches

			BGT	UGT
Verticale druk op deksel direct via boogwerking, $p=0$	$p_{A;stat;p=0}$	[kPa]	115.5	123.6
Verticale druk op deksel direct via boogwerking, stat, $p=p$	$p_{A;stat;p>0}$	[kPa]	1563.2	1670.9
Totale belasting op de kunststofwapening	$(B+C)^{cydl}$	[kN/paal]	76.5	95.2
Belasting direct op de paal via boogwerking	$A^{cydl}$	[kN/paal]	250.1	267.3
Verticale druk op deksel direct via boogwerking	$p_A$	[kPa]	1563.2	1670.9
Gemiddelde belasting op de wapeningsstrook	$q_{av}$	[kPa]	136.7	170.1

### Berekende rek en trekbelasting

			Huesker-Fortrac T 10jr		Huesker-Fortrac T 10jr		$\gamma_M$
			BGT, x	UGT, x	BGT, y	UGT, y	
Zonder spreidkracht	$T_{r;kd;k}$		330		330		1.4 (UGT én BGT)
Belastingverdeling			inverse driehoek		inverse driehoek		
Gemiddelde rek geogrid membraanwerking	$\epsilon_{gem}^*$		4.7%	5.4%	4.7%	5.4%	
Maximale rek geogrid membraanwerking	$\epsilon_{max}^*$		5.2%	6.2%	5.2%	6.2%	
Gemiddelde trekbelasting door verticale belasting	$T_{v;gem}^*$	[kN/m]	117.4	136.0	117.4	136.0	
Maximale trekbelasting door verticale belasting	$T_{v;max}^*$	[kN/m]	131.9	155.2	131.9	155.2	
Vertrekhoek op rand deksel (zonder $\gamma_M$ )	$\alpha$	[°]	30.5	32.5	30.5	32.5	
Verticale component trekbelasting op rand deksel	$F_v^*$	[kN/m]	67.0	83.3	67.0	83.3	
Trekbelasting door hor. belasting (rem, centrif.)	$T_{c-r}$	[kN/m]	0.0	0.0	0.0	0.0	
Maximale trekbelasting	$T_s^*$	[kN/m]	<b>131.9</b>	<b>155.2</b>	<b>131.9</b>	<b>155.2</b>	
Toets sterkte, geval zonder spreidkracht (vereist $\geq 1$ )	$T_{r;ld} / T_s^*$		1.621	1.020	1.621	1.020	
Toets gemiddelde rek (vereist $\geq 1$ )	$\epsilon_g / \epsilon_{gem}^*$		1.074		1.074		

\* = met modelfactor  $\gamma_M$  (UGT en BGT)

**Samenvatting**

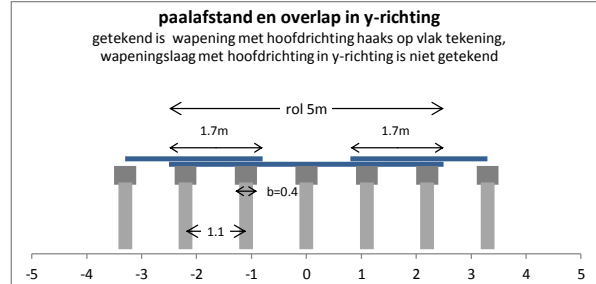
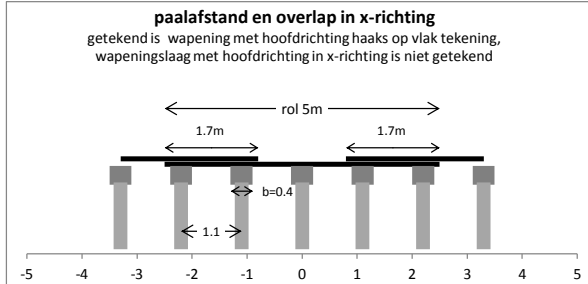
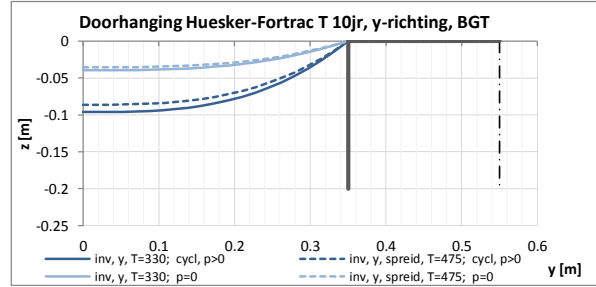
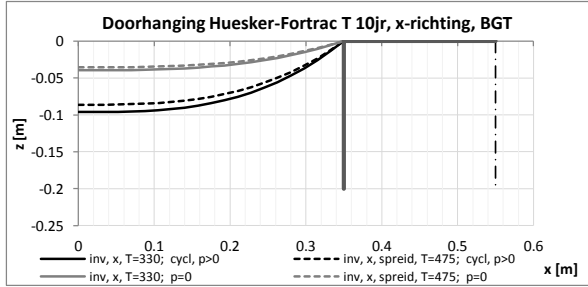
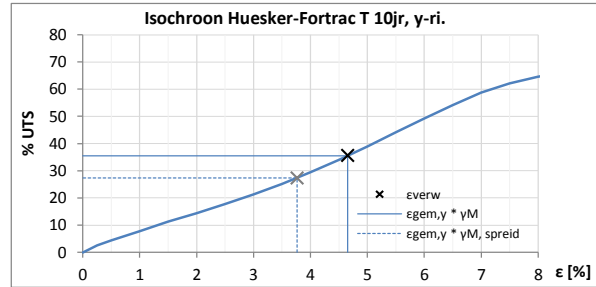
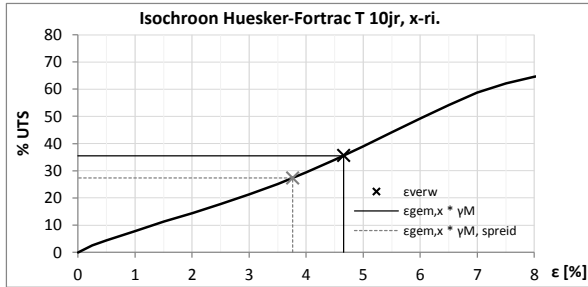
H [m]	S <sub>x</sub> x S <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ]	deksel [mm]	spreid- kracht	leg- richting	type wapening	T <sub>r;kd;k</sub> [kN/m]	T <sub>s;d</sub> [kN/m]	E <sub>gem;k</sub> * %	SF [-]	Toets
1.05	1.1 x 1.1	400 x 400	zonder	x-ri	Huesker-Fortrac T 10jr	330	155	4.7%	1.02	Voldoet <sup>q†</sup>
1.05	1.1 x 1.1	400 x 400	zonder	y-ri	Huesker-Fortrac T 10jr	330	155	4.7%	1.02	Voldoet <sup>q†</sup>

\* E<sub>gem;k</sub> met modelfactor γ<sub>M</sub>


† = rek maatgevend; ‡ = trekkracht maatgevend  
 § = kan mogelijk geoptimaliseerd

Er is geen mobiele belasting aanwezig. Er is sprake van een statische situatie

H.o.h. paalafstand diagonaal bij paaluitval S<sub>d,uitval</sub> 3.11 [m]  
 Benodigde hoogte voor volledige boogwerking 1.76 [m]  
 H = 1.05m --> paalberekeningen moet in principe met ξ voor slappe constructie.



## Bijlage 4 Berekening gridkrachten Q=200kPa, hoh = 1,15m

Sheet	Ontwerp geokunststofwapening matras op palen, CUR226:2015 (15.3)	
Project	Windmolenpark NOP	
Projectnummer	16426	
Onderdeel	Belasting 200kN/m <sup>2</sup>	
Fase		
Datum	4-10-2016	
Opsteller	Goe	
Opmerkingen		

P:\16426 Wiertsema Windmolenpark N33\04 REK\Excel\QSH001 GMOP CUR226-2015 15.3 200kPa.xlsm\ontwerp, 4 okt 2016

### Veiligheidsklasse

Bouw- of gebruiksfase	Gebruik
Veiligheidsklasse	RC2

### Geometrie

Hoogte bk ophoging t.o.v. bk paaldeksel	H	[m]	1.05
H.o.h. paalafstand in langsrichting	s <sub>x</sub>	[m]	1.15
H.o.h. paalafstand in dwarsrichting	s <sub>y</sub>	[m]	1.15
Vorm paaldeksel [rond/vierkant]			vierkant
Zijde paaldeksel	b	[m]	0.400
H.o.h. paalafstand diagonaal; $\sqrt{(s_x^2 + s_y^2)}$	s <sub>d</sub>	[m]	1.626
Equivalent diameter paaldeksel	d <sub>eq</sub>	[m]	0.451
Oppervlak paaldeksel	A <sub>p</sub>	[m <sup>2</sup> ]	0.160
Hoogte voor minimale phi; 0,66(s-a)	h*	[m]	0.78

### Ophoogprofiel boven paal(deksel)

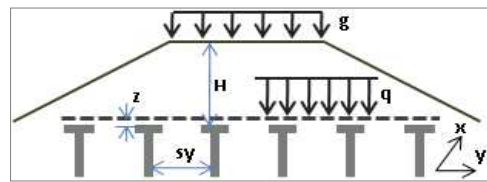
laag	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	d [m]	φ'k [°]
asfalt	24	0	30
fundering	20	0	37.5
korrel	19	0.45	45
matras	19	0.6	45
laagje, z			

Rolbreedte kunststof wapening	5	[m]
Overlap (voor hoh-afstand)	0.65	[m]

### Check randvoorwaarden

H/(s <sub>d</sub> -d <sub>eq</sub> ) ≥ 0,66	0.894 ≥ 0,66	Akkoord
b/s <sub>x,y</sub> ≥ 0,15	0.348 ≥ 0,15	Akkoord
z ≤ 0,15m	0 ≤ 0,15	Akkoord
2/3 ≤ s <sub>x</sub> /s <sub>y</sub> ≤ 3/2	1.0	Akkoord
T <sub>r,z</sub> ;d ≥ 30kN/m	153 ≥ 30	Akkoord
T <sub>r,y</sub> ;d ≥ 30kN/m	153 ≥ 30	Akkoord
p <sub>A</sub> ≤ 2000kN/m <sup>2</sup>	1445 ≤ 2000	Akkoord
φ'k' ≥ 35° in h*	45.0 ≥ 35	Akkoord
φ' matras; k' ≤ 45°	45 ≤ 45	Akkoord

paalberekeningen -> ξ voor slappe constructie



### Grond en ophoogmateriaal

		BGT	UGT
Gem. vol. gew. ophoging (verharding, zand, matras)	γ <sub>gem</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	19.0	21.1
Gewogen gem. hoek van inw. wrijving hele ophoging	φ' <sub>gem;tot</sub> [°]	45.0	42.3
Gewogen gem. hoek van inw. wrijving booghoogte	φ' <sub>gem;boog</sub> [°]	45.0	42.3
Act. gronddrukfactor ophoging (spreidkracht, φ' <sub>gem;tot</sub> )	K <sub>a</sub> [-]	0.17	0.20
Passieve gronddrukfactor (met φ' <sub>gem;boog</sub> )	K <sub>krit</sub> (K <sub>p</sub> ) [-]	5.83	5.11
Beddingsconstante ondergrond (0=geen steun)	k <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	0	0

### Factoren RC2

γ <sub>m;γ</sub>	0.90
γ <sub>m;φ</sub>	1.10

γ <sub>m;k</sub>	1.30
------------------	------

### Verticale belastingen

		BGT	UGT
Permanent	g	200	222.0
Mobiel: gespreid, piekwaarde (kappa!)	q <sub>piek</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	0	
Mobiel: gespreid, gemiddeld op stramien	q	0	
Frequentie mobiele belasting (1Hz of 5Hz)	f [Hz]	1	
Rekenen met mobiele belasting op matras	q	0	0.0
Som belastingen, g + q	p	200	222.0
Verticale druk zonder boogwerking met q = 0	σ <sub>v;tot</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	220.0	244.2
Toets q/σ <sub>v;tot</sub> < 0,5	q/σ <sub>v;tot</sub>	0.00	
Factor kappa dynamische belasting Heitz	κ [-]	1.00	

γ <sub>f;g</sub>	1.11
------------------	------

γ <sub>f;q</sub>	1.10
------------------	------

Er is geen mobiele belasting aanwezig. Er is sprake van een statische situatie

### Horizontale belastingen

	BGT, x	BGT, y
Methode van bepaling		

### Geokunststof wapening

		x	y
Type wapening		Huesker-Fortrac T 10jr	Huesker-Fortrac T 10jr
Zonder spreidkracht			
Karakteristieke korte duur treksterkte geokunststof	T <sub>r;k;d;k</sub> [kN/m]	320	320
Grenswaarde gemiddelde rek (membraanwerking)	ε <sub>g</sub> [%]	5	5
Verwachte rek (evt. iteratief opnieuw invullen)	ε <sub>verw</sub> [%]	4.6	4.6
Belastinggraad bij verwachte rek (zie isochronen)	%UTS	35.5	35.5

### Factoren geokunststof

korte naam voor bepalen reductiefactoren	Huesker-Fortrac T 10jr			Huesker-Fortrac T 10jr		
	FortracT			FortracT		
Gebruik de factoren van EBGEO of British Standard	EBGEO			EBGEO		
Factor voor lastduur (kruip)	<b>A1</b>	1.47		<b>A1</b>	1.47	
Korrelgrootte matrasvulling	D90 < 32mm			D90 < 32mm		
Factor voor beschadigingen, geval zonder spreidkracht	inter	<b>A2</b>	1.02	<b>A2</b>	1.02	inter
Factor voor verbindingen (A3)		<b>A3</b>	1	<b>A3</b>	1	
Chemische invloed	pH 4-9			pH 4-9		
Factor voor invloed milieu	auto	<b>A4</b>	1.03	<b>A4</b>	1.03	auto
Factor voor veranderlijke belasting (A5)		<b>A5</b>	1	<b>A5</b>	1	
Totaalfactor lange duur sterkte (BGT)	$f_{tot;ld}$		1.54		1.54	
Partiële factor sterkte wapening (RC2)	$\gamma_{m;T}$		1.35		1.35	
Overall factor UGT			2.08		2.08	

### Sterkte en stijfheid geokunststof

			BGT, x	UGT, x	BGT, y	UGT, y	$\gamma_{m;EA}$
Zonder spreidkracht							
Korte duur sterkte geokunststof	$T_{r;kd}$	[kN/m]	320	237	320	237	1.00
Lange duur sterkte geokunststof	$T_{r;ld}$	[kN/m]	<b>207</b>	<b>153</b>	<b>207</b>	<b>153</b>	
Stijfheid grid (bij verwachte gemiddelde rek)	$E_{Ag}$	[kN/m]	2445	2445	2445	2445	

### Concentric arches

			BGT	UGT
Verticale druk op deksel direct via boogwerking, $p=0$	$p_{A;stat;p=0}$	[kPa]	123.0	131.2
Verticale druk op deksel direct via boogwerking, stat, $p=p$	$p_{A;stat;p>0}$	[kPa]	1355.5	1444.8
Totale belasting op de kunststofwapening	$(B+C)^{cydl}$	[kN/paal]	74.0	91.7
Belasting direct op de paal via boogwerking	$A^{cydl}$	[kN/paal]	216.9	231.2
Verticale druk op deksel direct via boogwerking	$p_A$	[kPa]	1355.5	1444.8
Gemiddelde belasting op de wapeningsstrook	$q_{av}$	[kPa]	123.3	152.9

### Berekende rek en trekbelasting

		Huesker-Fortrac T 10jr		Huesker-Fortrac T 10jr		$\gamma_M$
		BGT, x	UGT, x	BGT, y	UGT, y	
Zonder spreidkracht	$T_{r;kd;k}$	320		320		1.4 (UGT én BGT)
Belastingverdeling		inverse driehoek		inverse driehoek		
Gemiddelde rek geogrid membraanwerking	$\epsilon_{gem}^*$	4.6%	5.4%	4.6%	5.4%	
Maximale rek geogrid membraanwerking	$\epsilon_{max}^*$	5.2%	6.1%	5.2%	6.1%	
Gemiddelde trekbelasting door verticale belasting	$T_{v;gem}^*$	[kN/m]	113.6	131.2	113.6	
Maximale trekbelasting door verticale belasting	$T_{v;max}^*$	[kN/m]	127.6	149.7	127.6	
Vertrekhoek op rand deksel (zonder $\gamma_M$ )	$\alpha$	[°]	30.5	32.4	30.5	
Verticale component trekbelasting op rand deksel	$F_v^*$	[kN/m]	64.7	80.3	64.7	
Trekbelasting door hor. belasting (rem, centrif.)	$T_{c-r}$	[kN/m]	0.0	0.0	0.0	
Maximale trekbelasting	$T_s^*$	[kN/m]	<b>127.6</b>	<b>149.7</b>	<b>127.6</b>	
Toets sterkte, geval zonder spreidkracht (vereist $\geq 1$ )	$T_{r;ld} / T_s^*$		1.624	1.025	1.624	
Toets gemiddelde rek (vereist $\geq 1$ )	$\epsilon_g / \epsilon_{gem}^*$		1.076		1.076	

\* = met modelfactor  $\gamma_M$  (UGT en BGT)

**Samenvatting**

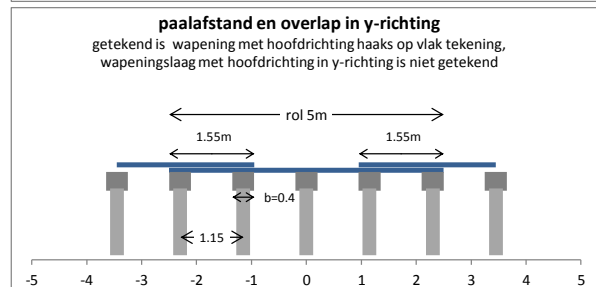
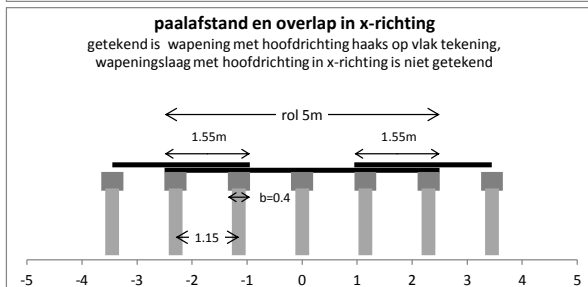
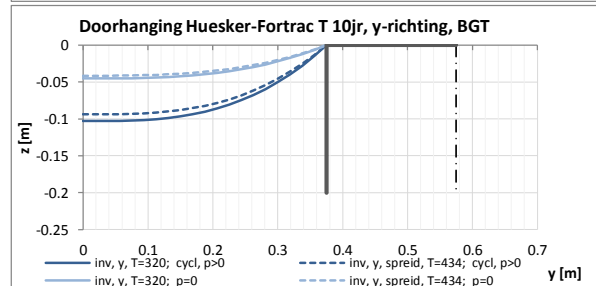
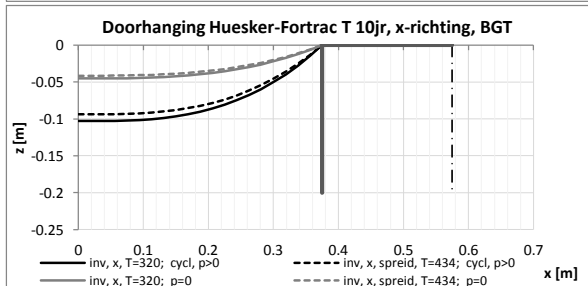
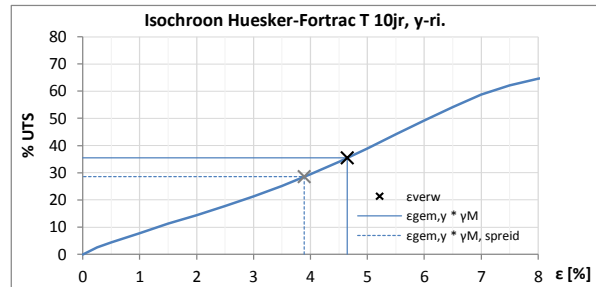
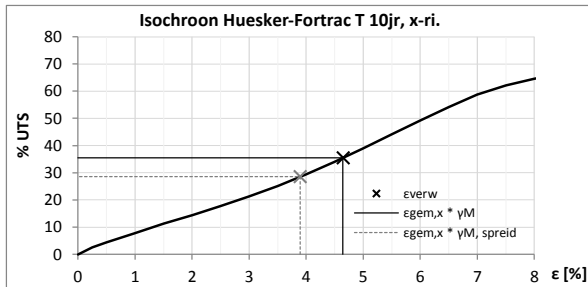
H [m]	S <sub>x</sub> x S <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ]	deksel [mm]	spreid- kracht	leg- richting	type wapening	T <sub>r;kd;k</sub> [kN/m]	T <sub>s;d</sub> [kN/m]	E <sub>gem;k</sub> * %	SF	Toets
1.05	1.15 x 1.15	400 x 400	zonder	x-ri	Huesker-Fortrac T 10jr	320	150	4.6%	1.03	Voldoet <sup>q†</sup>
1.05	1.15 x 1.15	400 x 400	zonder	y-ri	Huesker-Fortrac T 10jr	320	150	4.6%	1.03	Voldoet <sup>q†</sup>

\* E<sub>gem;k</sub> met modelfactor γ<sub>M</sub>

† = rek maatgevend; ‡ = trekkracht maatgevend  
 § = kan mogelijk geoptimaliseerd

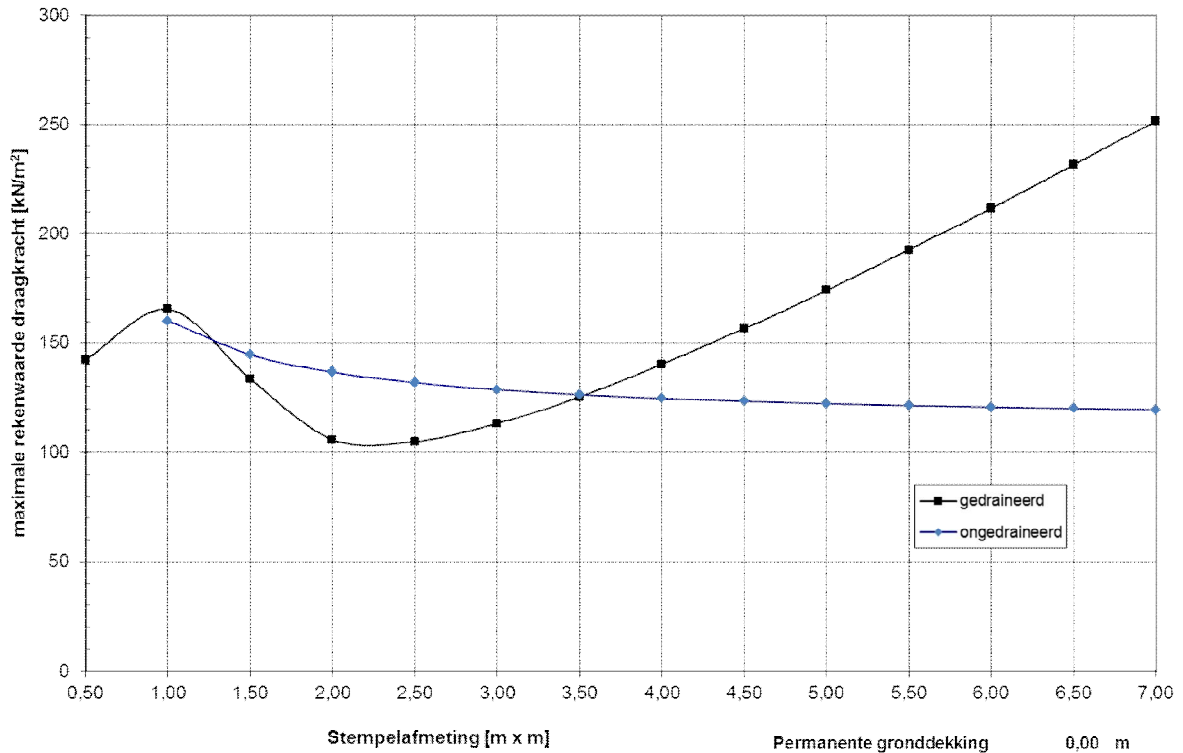
Er is geen mobiele belasting aanwezig. Er is sprake van een statische situatie

H.o.h. paalafstand diagonaal bij paaluitval S<sub>d,uitval</sub> 3.25 [m]  
 Benodigde hoogte voor volledige boogwerking 1.85 [m]  
 H = 1.05m --> paalberekeningen moet in principe met ξ voor slappe constructie.



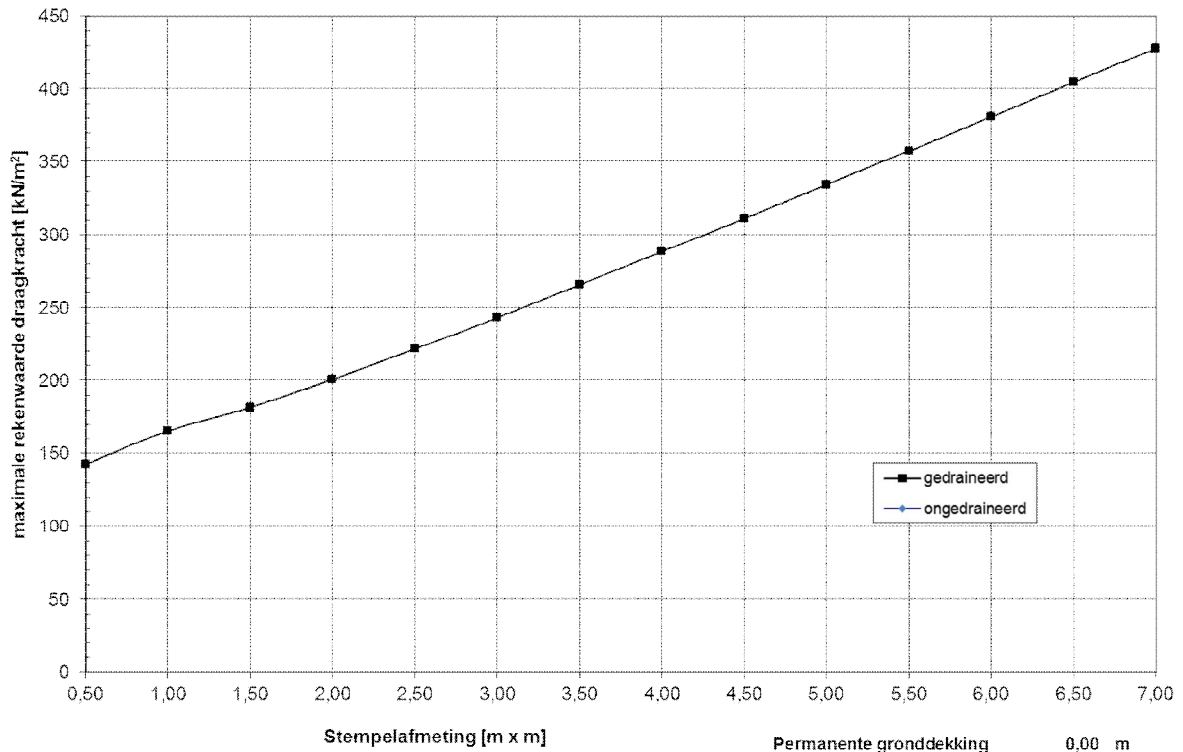


Rekenwaarde maximale draagkracht - Turbine 6 - 0,5 m granulaat op 1,0 m zand



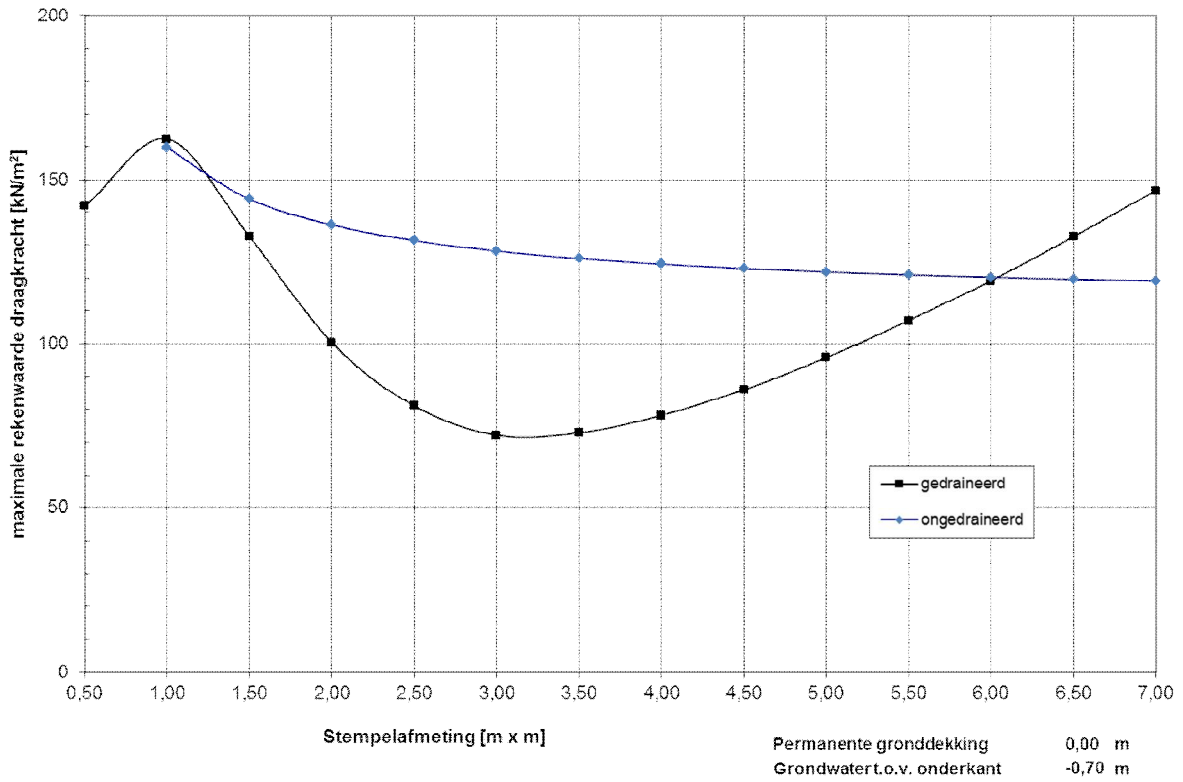
Permanente gronddekking 0,00 m  
 Grondwatert.o.v. onderkant -0,75 m

Rekenwaarde maximale draagkracht - Turbine 6 - zand-op-zand

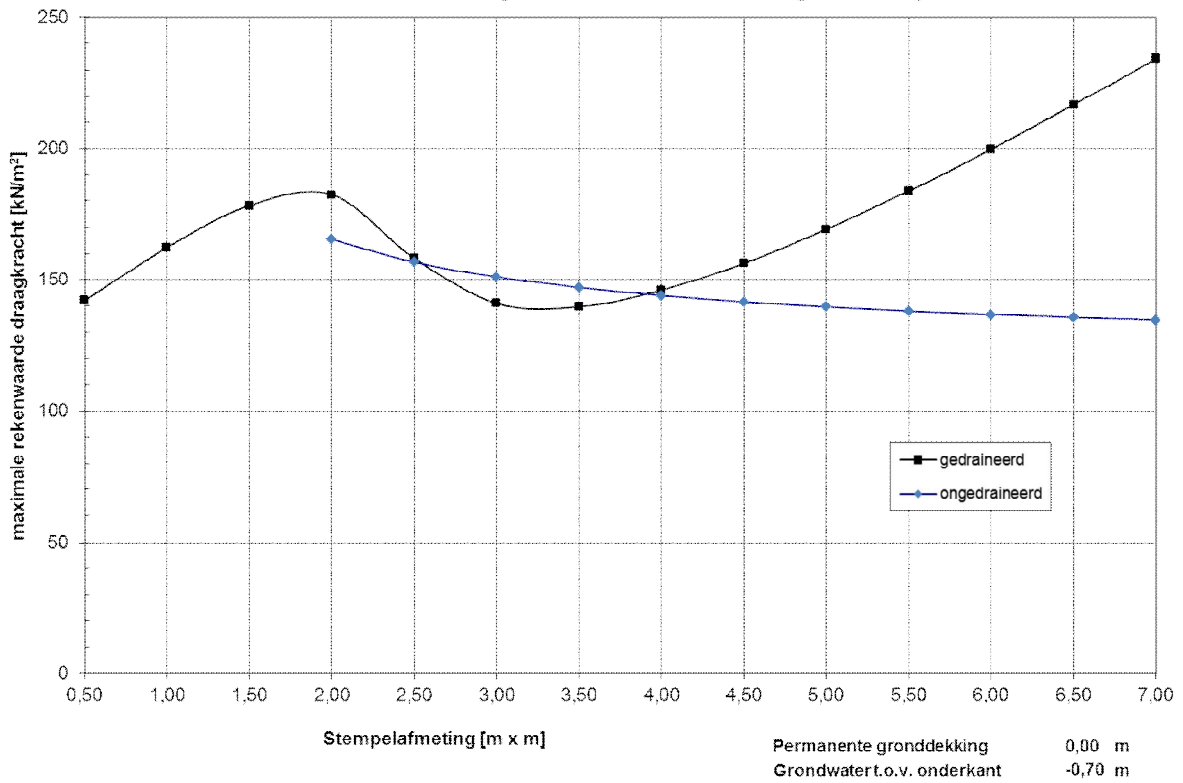


Permanente gronddekking 0,00 m  
 Grondwatert.o.v. onderkant -0,75 m

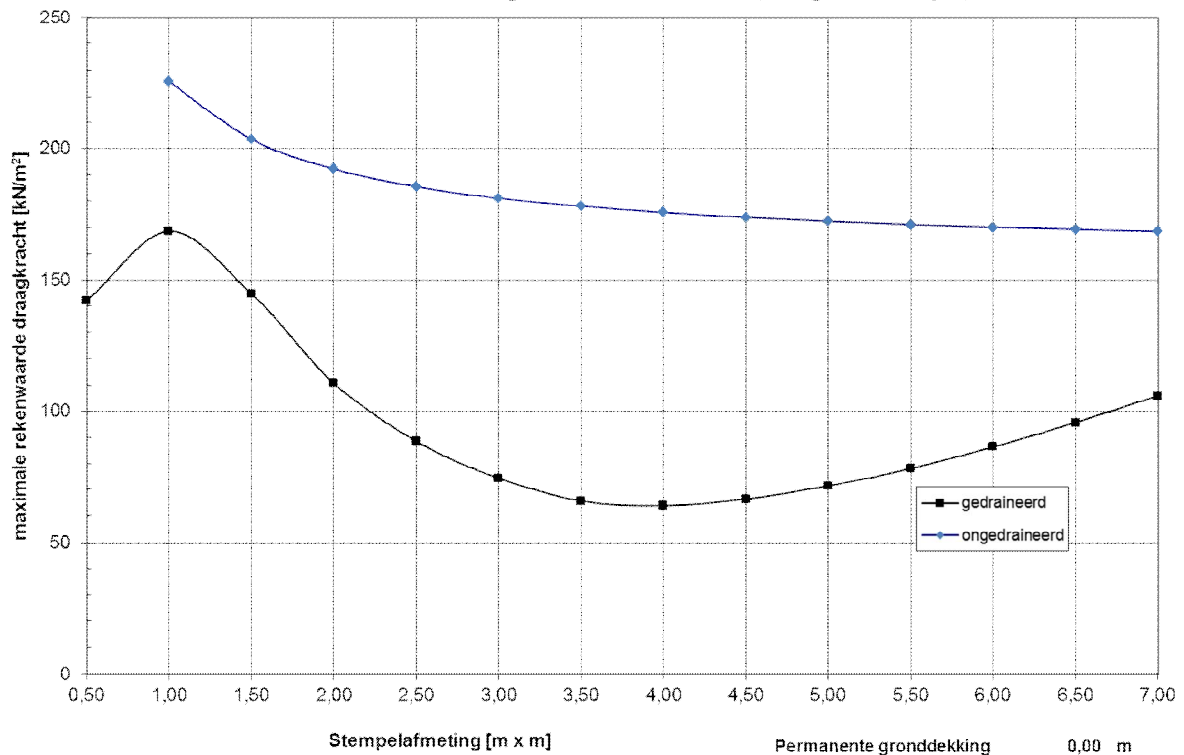
Rekenwaarde maximale draagkracht - Turbine 11 - 0,5 m granulaat op 1,0 m zand



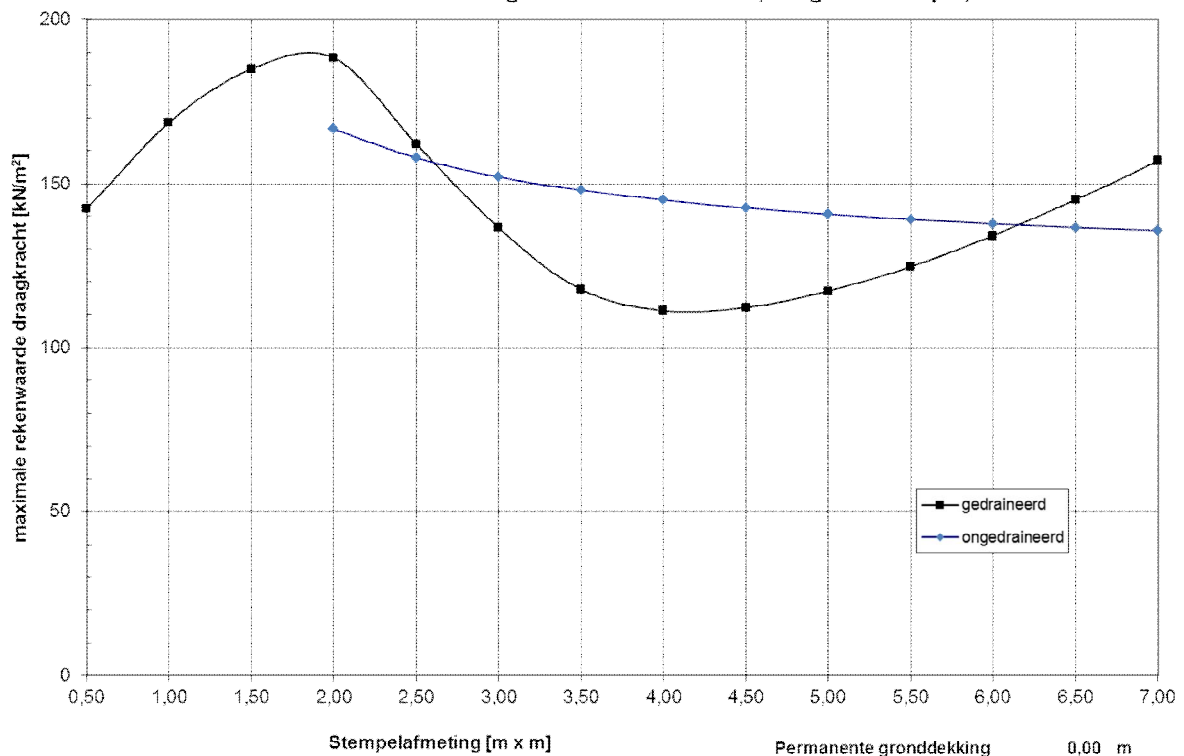
Rekenwaarde maximale draagkracht - Turbine 11 - 0,5 m granulaat op 2,0 m zand



Rekenwaarde maximale draagkracht - Turbine 15 - 0,5 m granulaat op 1,0 m zand



Rekenwaarde maximale draagkracht - Turbine 15 - 0,5 m granulaat op 2,0 m zand



## Bijlage 15: Overkluizing – Berekening



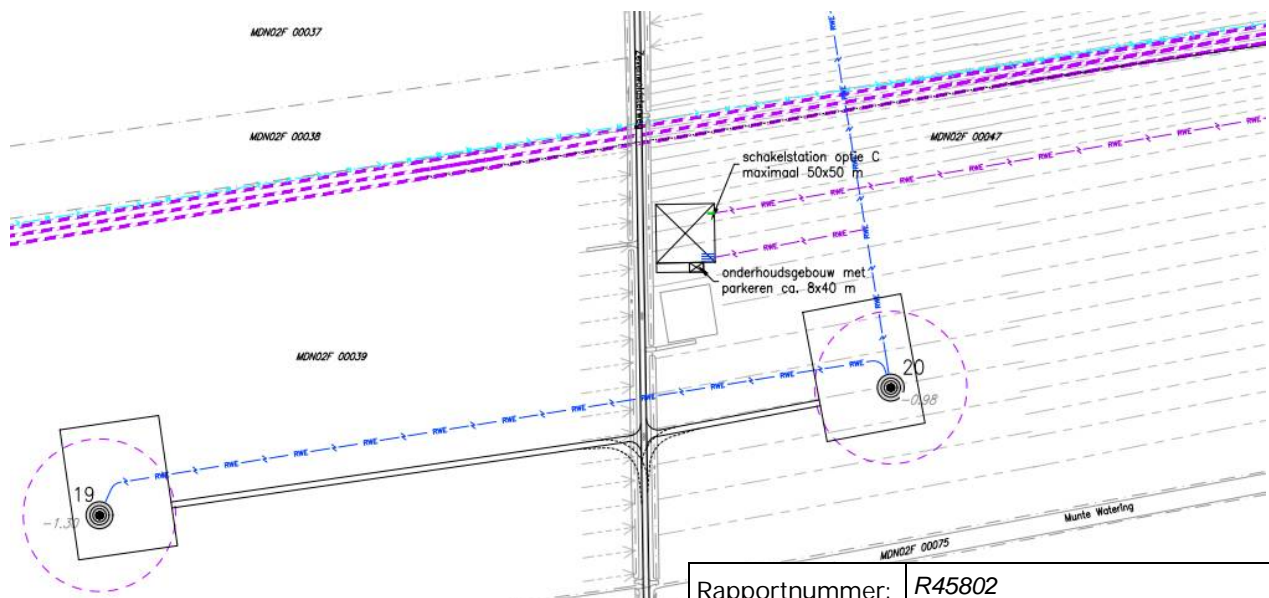
## Notitie overkluizing Zevenwoldsterweg

**Aan** : dhr. F. van Tongeren MSc  
**Van** : ing. J.P. Poelstra  
**Datum** : 25 oktober 2016  
**Betreft** : Windpark N33 – Deelgebied Ekerpolder te Meeden  
**Projectnummer** : VN-65312-2


### Inleiding

Voor de aanleg van Windpark N33, deelgebied Ekerpolder te Meeden zal gebruik worden gemaakt van de bestaande Zevenwoldsterweg. Om deze weg geschikt te maken voor het transport van de verschillende onderdelen, zal de weg worden verbreed.

Ten noorden van de turbines 19 en 20 kruisen een 3-tal hogedruk gastransportleidingen de Zevenwoldsterweg. Hier zal een overkluizingsconstructie worden gerealiseerd om belastingtoename op de gasleidingen tegen te gaan.

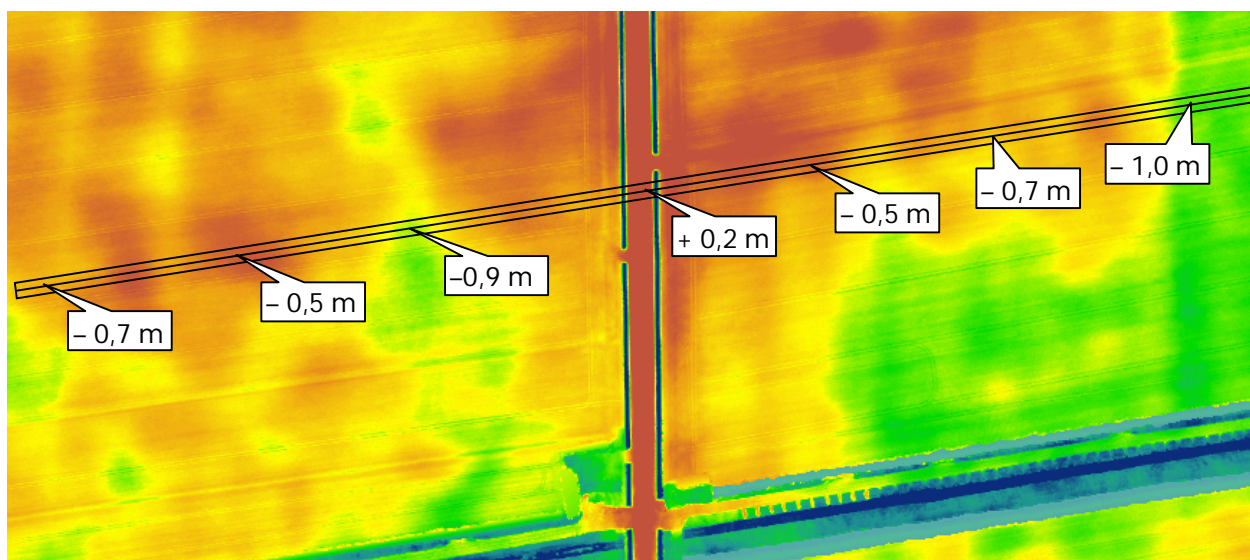


Figuur 1 Situatie Zevenwoldsterweg bij overkluizing

Rapportnummer:	R45802
Status:	Definitief
Datum:	25 oktober 2016
Opgesteld door:	ing. J.P. Poelstra
Handtekening:	

Op basis van AHN2 is te zien dat het maaiveld zich bevindt op een niveau van ongeveer N.A.P.  $-0,5$  m tot  $-0,9$  m (zie figuur 2). Van de 3 gastransportleidingen wordt aangenomen dat deze in het veld een maaivelddekking hebben van  $0,3$  m tot  $0,5$  m. De bovenzijde van de leiding wordt daarmee verwacht op ongeveer N.A.P.  $-1,2$  m.

De weg bevindt zich op een niveau van ongeveer N.A.P.  $+0,2$  m (zie figuur 2).

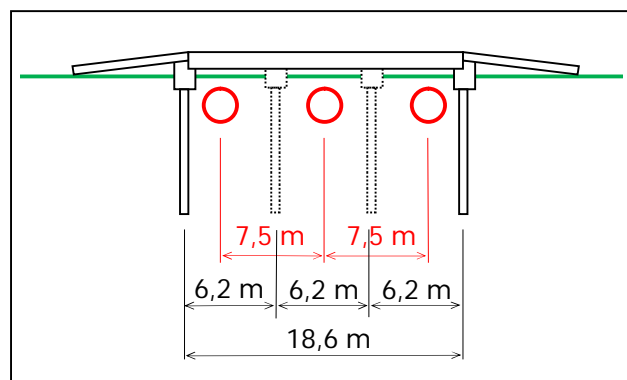


Figuur 2 Hoogtekaart met maaiveldniveau (N.A.P.) conform AHN2 en globale locatie leidingen.

De stalen leidingen hebben een diameter van DN1200 met een uitwendige diameter van  $D_{uitw} \approx 1220$  mm. De onderzijde van de leidingen komt daarmee op circa N.A.P.  $-2,42$  m.

### Overspanning

De h.o.h. afstand van de buitenste leidingen is circa  $15,0$  m (conform KLIC). De overkluizing moet daarmee een overspanning hebben van tenminste  $L = 15,0 + 1,22 + 2 \cdot 1,0 \text{ m} + 0,35 \text{ m} \rightarrow 18,6 \text{ m}$ . Indien het is toegestaan om tussen de gasleidingen grondverwijderende betonpalen aan brengen (type avegaarpalen), kan de overspanning worden gereduceerd tot circa  $6,2$  m.



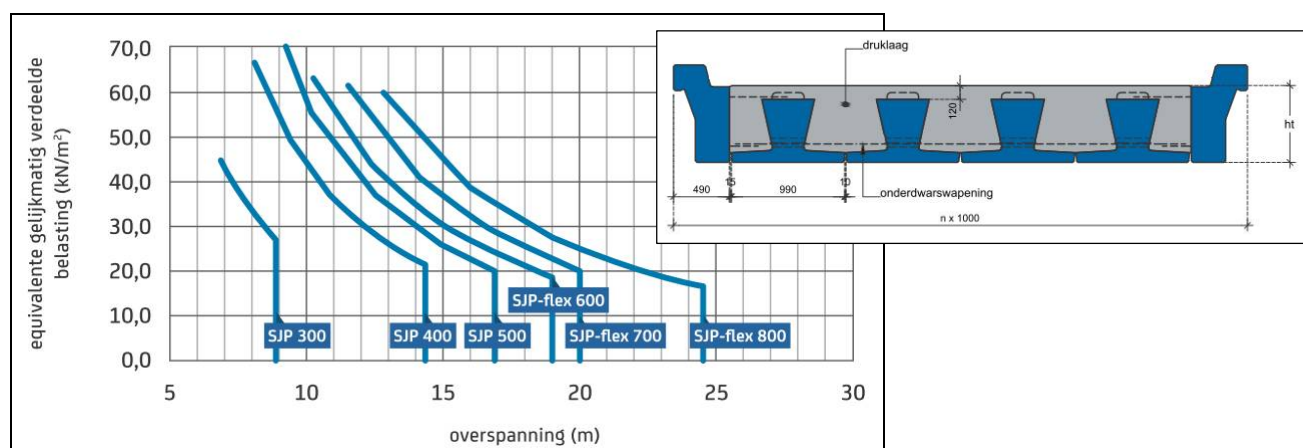
Figuur 3 Mogelijke overspanningen bij overkluizing



### Constructie

Vanwege de grote overspanningen en het permanente karakter van de overkluizing wordt uitgegaan van een constructie bestaande uit voorgespannen betonbalken en/of prefab betonplaten op een paalfundering.

Bij een overspanning van 18,6 m kan worden volstaan met voorgespannen massieve betonliggers, zoals een SJP 600 met een totale constructiehoogte van 720 mm. Andere constructies met dezelfde toegestane overspanning kunnen ook worden toegepast. De SJP-liggers hebben een theoretische profielbreedte van 1,0 m, waarmee voor een breedte van 4,5 m kan worden volstaan met 4 liggers met een kantopsluiting.



Figuur 4 Voorbeeld toepasbare betonliggers (bron: spanbeton)

Bij een overspanning van maximaal 6,1 m kan worden volstaan met een prefab betonplaat met een dikte van circa 350 mm.

De genoemde constructies zijn indicatief en moeten worden uitgewerkt door een constructeur

### Paalfundering

Bij een overspanning van 18,9 m moet worden gerekend met de volgende paalbelasting:

- Transportlast = 165 ton / 2,5 m = 66 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht SJP 600 = 18,0 kN/m \* 18,6 m / 2 = 167 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht landhoofden ≈ 1,0 m \* 1,0 m \* 25 kN/m<sup>3</sup> = 25 kN/m<sup>1</sup>

Totale belasting  $P_d = 66 + 167 + 25 = 248 \text{ kN/m} * 4,5 \text{ m} / 3 \text{ palen} = 387 \text{ kN} * 1,2 = 465 \text{ kN/paal}$ .

Bij een overspanning van 6,2 m mag worden gerekend met een paalbelasting van:

- Transportlast = 5 assen \* 12 ton / 2,5 m = 24 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht = 0,35 m \* 6,2 m \* 25 kN/m<sup>3</sup> = 54 kN/m<sup>1</sup>
- Eigen gewicht landhoofden ≈ 0,5 m \* 0,5 m \* 25 kN/m<sup>3</sup> = 6 kN/m<sup>1</sup>

Totale belasting  $P_d = 24 + 54 + 6 = 84 \text{ kN/m} * 4,5 \text{ m} / 3 \text{ palen} = 126 \text{ kN} * 1,2 = 151 \text{ kN/paal}$ .



De genoemde paalbelastingen zijn indicatief en moeten worden bepaald door een constructeur

De draagkracht van de paalfundering wordt berekend met behulp van de sonderingen DKM072, en DM073. Deze sonderingen bevinden zich echter op een afstand van circa 200 m ten zuiden van de overkluizing.

Maatgevend is sondering DKM072, waar vanaf 0,5 m- maaiveld een los gepakt zandpakket wordt gevonden, vanaf N.A.P. -8,5 m gevolgd door matig vast zand, doorsnede met leemplaagjes. Vanaf N.A.P. -15,0 m is potklei zichtbaar.

Sondering uit DINOLoket (S07H00019) bevindt zich op een afstand van circa 250 m ten noorden van de overkluizing. Het maaiveldniveau bij deze sondering wordt ingeschat op N.A.P. -0,7 m. Deze sondering toont onder de humeuze toplaag een doorgaand los tot matig vast gepakt zandpakket. Vanaf 25 m- maaiveld is zeer vast gepakt zand zichtbaar ( $q_c \approx 75$  MPa) tot de maximaal verkende diepte van 27 m- maaiveld.

In de volgende tabel staat per sondering, paalafmeting en paalpuntniveau de maximale rekenwaarde van de grondmechanische draagkracht aangegeven. Het optreden van negatieve kleef niet van toepassing.

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN					
Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.					
sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{c; netto;d}$ [kN]		
			A300	A350	A400
DKM072	-0.93	-4.00	194	243	
		-9.00	348	446	554
		-10.00	476	610	761
		-11.00	460	583	725
		-12.00	645	814	952
DKM073	-1.03	-4.00	180	231	
		-8.00	499	641	806
		-9.00	531	682	828
		-10.00	525	664	816
		-11.00	565	712	874
S07H00019	-0.70	-4.00	301	389	
		-8.00	394	479	571
		-9.00	379	467	563
		-10.00	401	493	593
		-11.00	489	617	717
		-12.00	501	617	742

Op basis van bovenstaand draagvermogen kan worden aangenomen dat:

- Bij een paalbelasting van 465 kN lijkt te kunnen worden volstaan met avegaarpalen Ø350 mm met een paalpuntniveau van N.A.P. -10,0 m.
- Bij een paalbelasting van 151 kN kan worden volstaan met avegaarpaaltjes Ø300 mm met een paalpuntniveau van N.A.P. -4,0 m





### Conclusie

Aangenomen wordt dat ter plaatse van de kruising van de Zevenwoldsterweg met de gasleidingen een overkluizing zal worden gerealiseerd. De h.o.h. afstand van de buitenste leidingen is circa 15,0 m. De overkluizing moet daarmee een overspanning hebben van tenminste 18,6 m. Indien het is toegestaan om tussen de gasleidingen trillingsvrije, grondverwijderende betonpalen aan brengen (type avegaarpalen), kan de overspanning en daarmee de zwaarte van de constructie worden gereduceerd (zie tabel)

overkluizing	1 veld	3 velden
grootste overspanning	18,6 m	6,2 m
dek (indicatief)	betonliggers SJP 600 met druklaag	prefab betonplaat ca. 350 mm dik
paalfundering (indicatief)	2 x 3 avegaarpalen Ø350 mm lang 10,0 m	4 x 3 avegaarpalen Ø300 mm lang 4,0 m

### Aanbevelingen

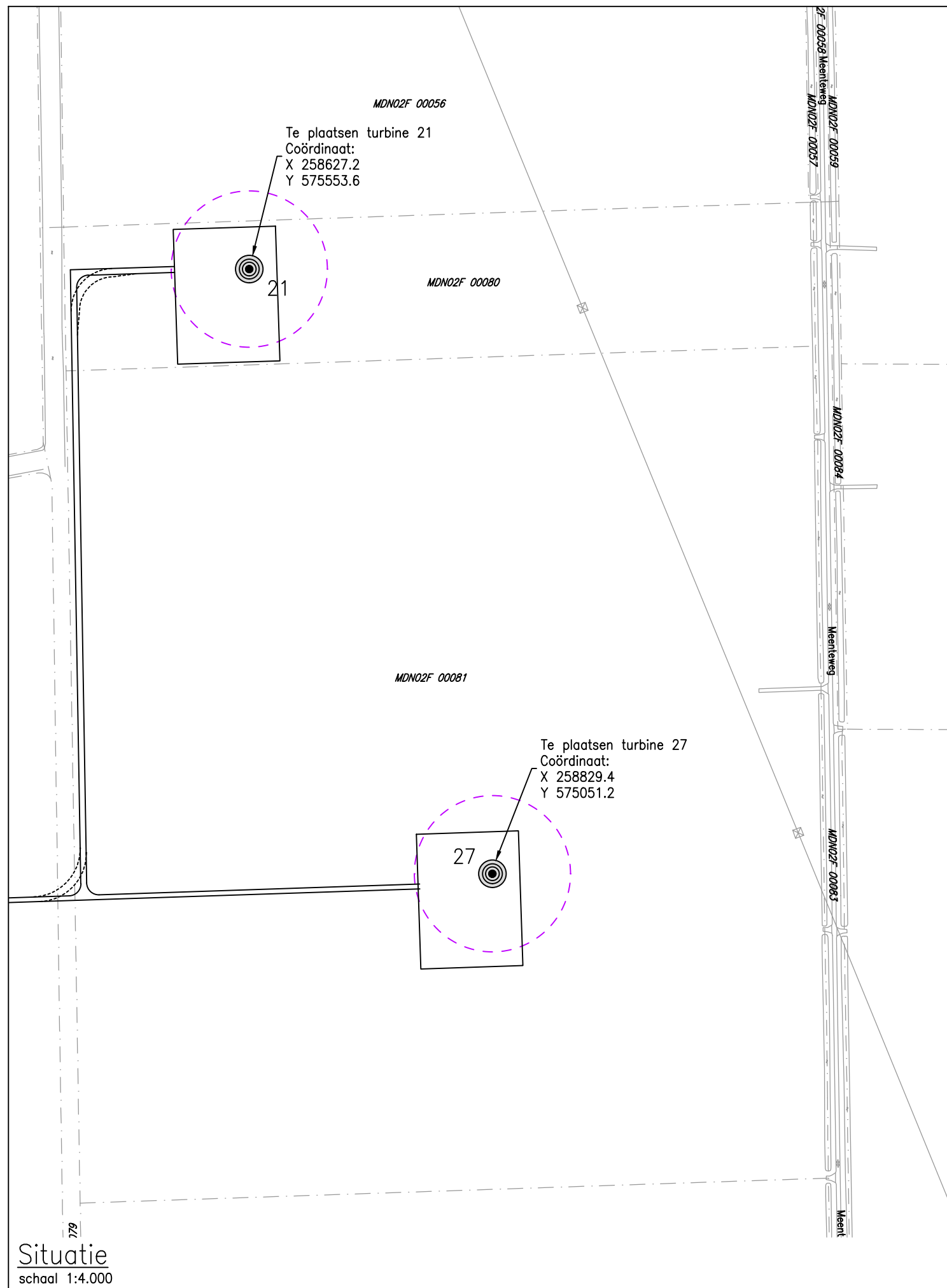
De sonderingen tonen een sterkte tweedeling in de ondergrond. Voor het definitief vaststellen van de benodigde paalconfiguratie is het daarom noodzakelijk om op locatie tenminste 2 sonderingen uit te laten voeren.

*De projectlocatie is gelegen in een gebied dat conform NPR 9998 gevoelig is voor geïnduceerde aardbevingen. In deze berekening is het effect van eventueel optredende aardbevingen op de ondergrond en fundering vooreerst niet beschouwd. Indien gewenst kan e.e.a. in een aanvullend advies verder worden uitgewerkt.*

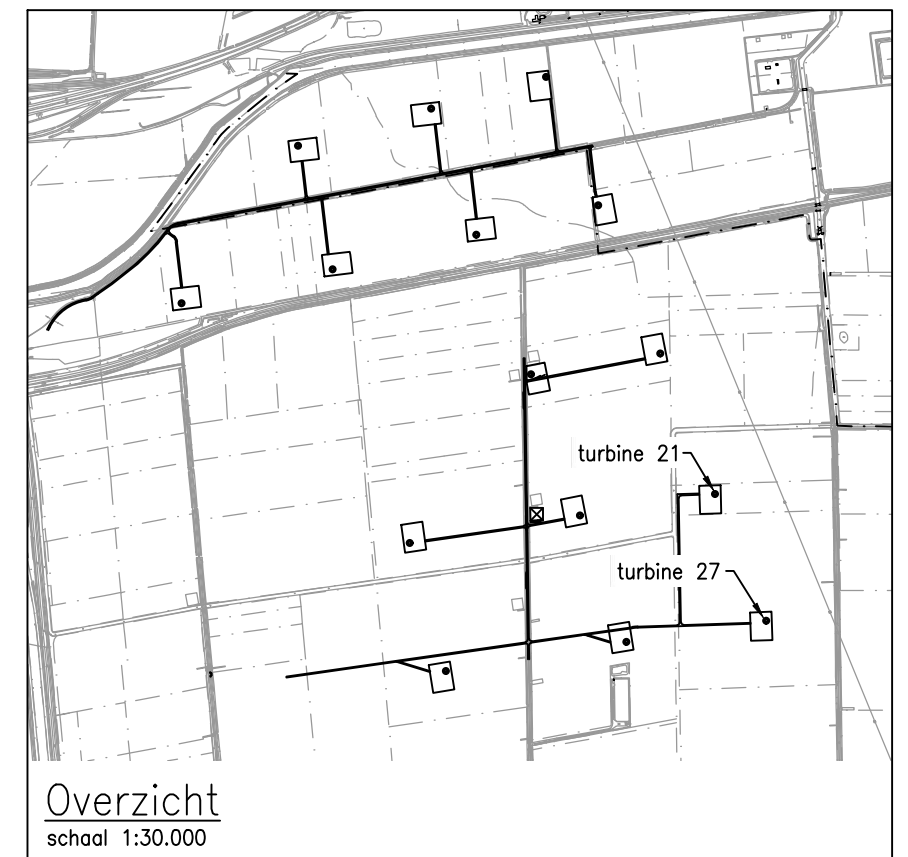
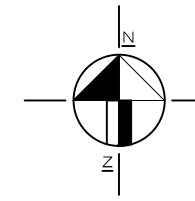


## **Bijlage 16: Inrichtingstekening Windturbine 21**



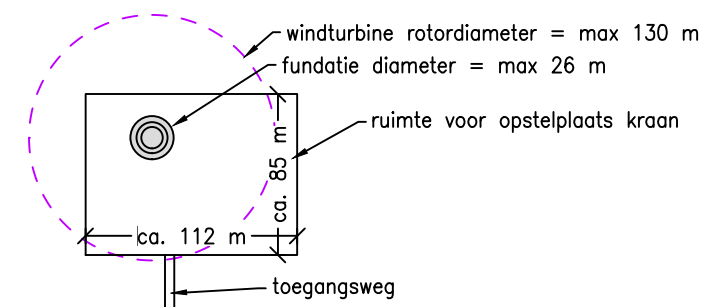


Situatie  
schaal 1:4.000



### LEGENDA

- kadastrale grens
- MDN02F 00081 kadastraalnummer

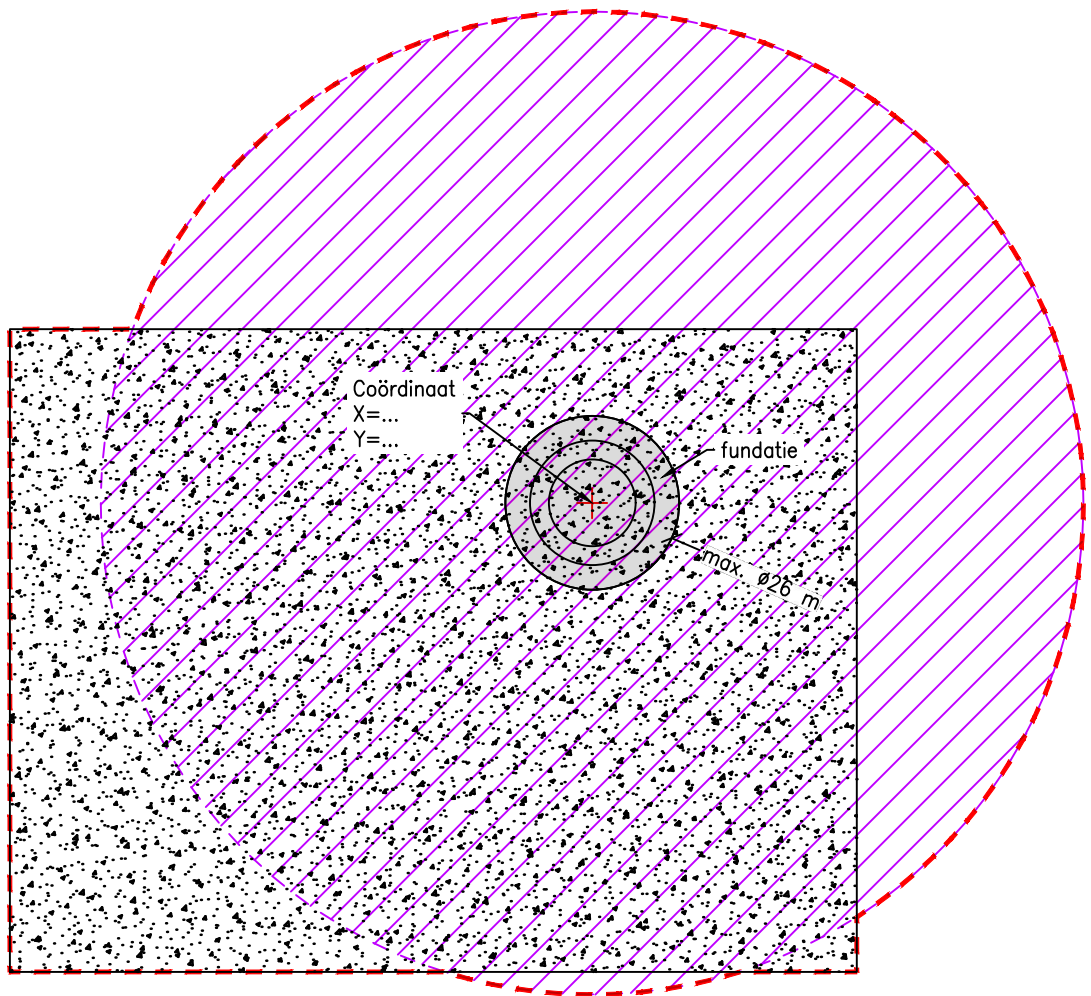


3	24-11-2016	Inrichtingsgrens WT21 gewijzigd	PD	2	PSt	FvT
2	15-02-2016	Afronding coördinaat aangepast	PD	2	SMe	FHa
1	15-01-2016	Opstellocatie aangepast	PD	2	SMe	FHa
0	12-01-2016	Eerste uitgave	PD	2	SMe	FHa
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION

STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION

PROJECT:	Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A3 SCALE: 1:4000
ONDERWERP/ SUBJECT:	Positietekening turbine 21 en 27		DRAWING NO: 03-007



## LEGENDA

-  Wiekoverslag
-  Opstelplaats
-  Inrichtingsgrens

0 50 meter

1	24-11-2016	Tweede uitgave	PD	2	Pst	FvT
0	05-02-2016	Eerste uitgave	PD	2	SMe	FHa
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION

STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION

PROJECT: Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder

OPDRACHTGEVER/  
PRINCIPAL: innogy Windpower Netherlands B.V.

PROJECTBUREAU/  
PROJECTSUPPORT  
OFFICE: Arcadis Nederland B.V.



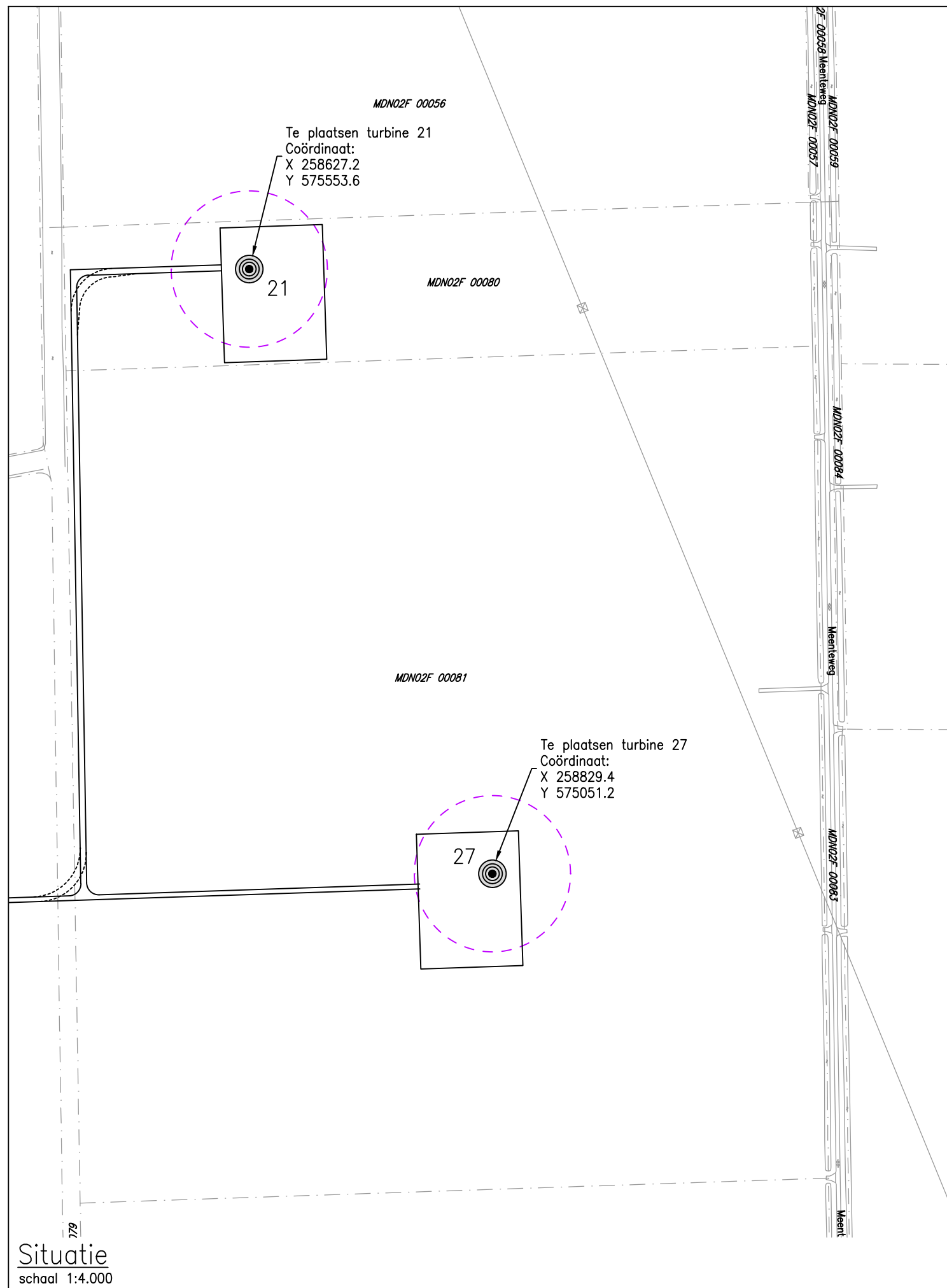
PROJECT ID  
C05058.000221

SIZE: A4  
SCALE: 1:1000

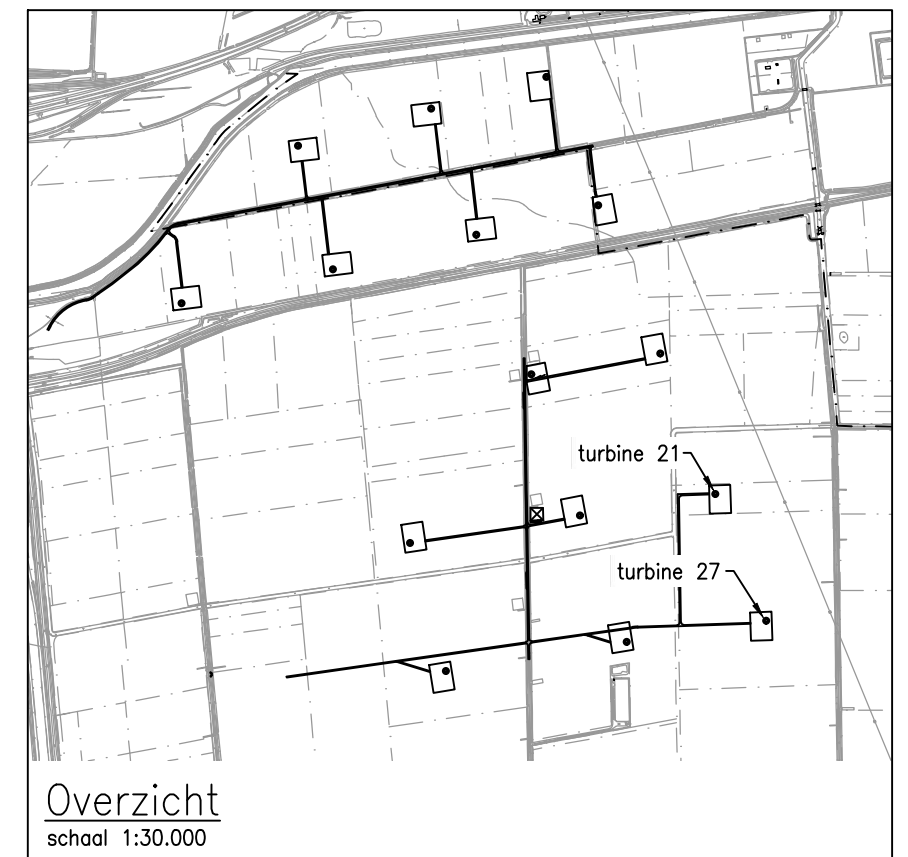
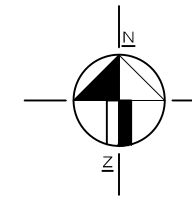
ONDERWERP/  
SUBJECT: Inrichtingsgrens



DRAWING NO:  
04-004

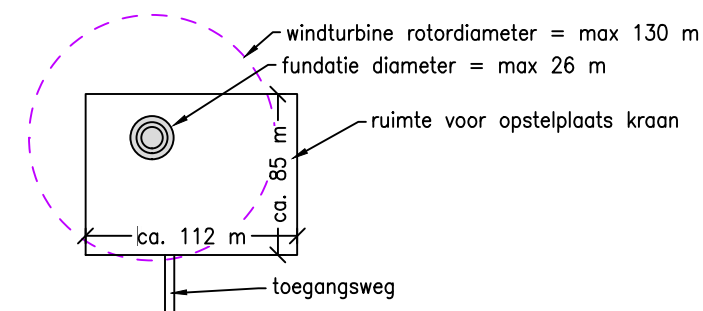


Situatie  
schaal 1:4.000



### LEGENDA

- kadastrale grens
- MDN02F 00081 kadastraalnummer



2	15-02-2016	Afronding coördinaat aangepast	PD	2	SMe	FHa
1	15-01-2016	Opstellocatie aangepast	PD	2	SMe	FHa
0	12-01-2016	Eerste uitgave	PD	2	SMe	FHa
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY

STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION

STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION

PROJECT: Windpark N33 – Deelgebied Eekerpolder

OPDRACHTGEVER/  
PRINCIPAL: innogy Windpower Netherlands B.V.

PROJECTBUREAU/  
PROJECTSUPPORT  
OFFICE: Arcadis Nederland B.V.

PROJECT ID  
C05058.000221

SIZE: A3  
SCALE: 1:4000

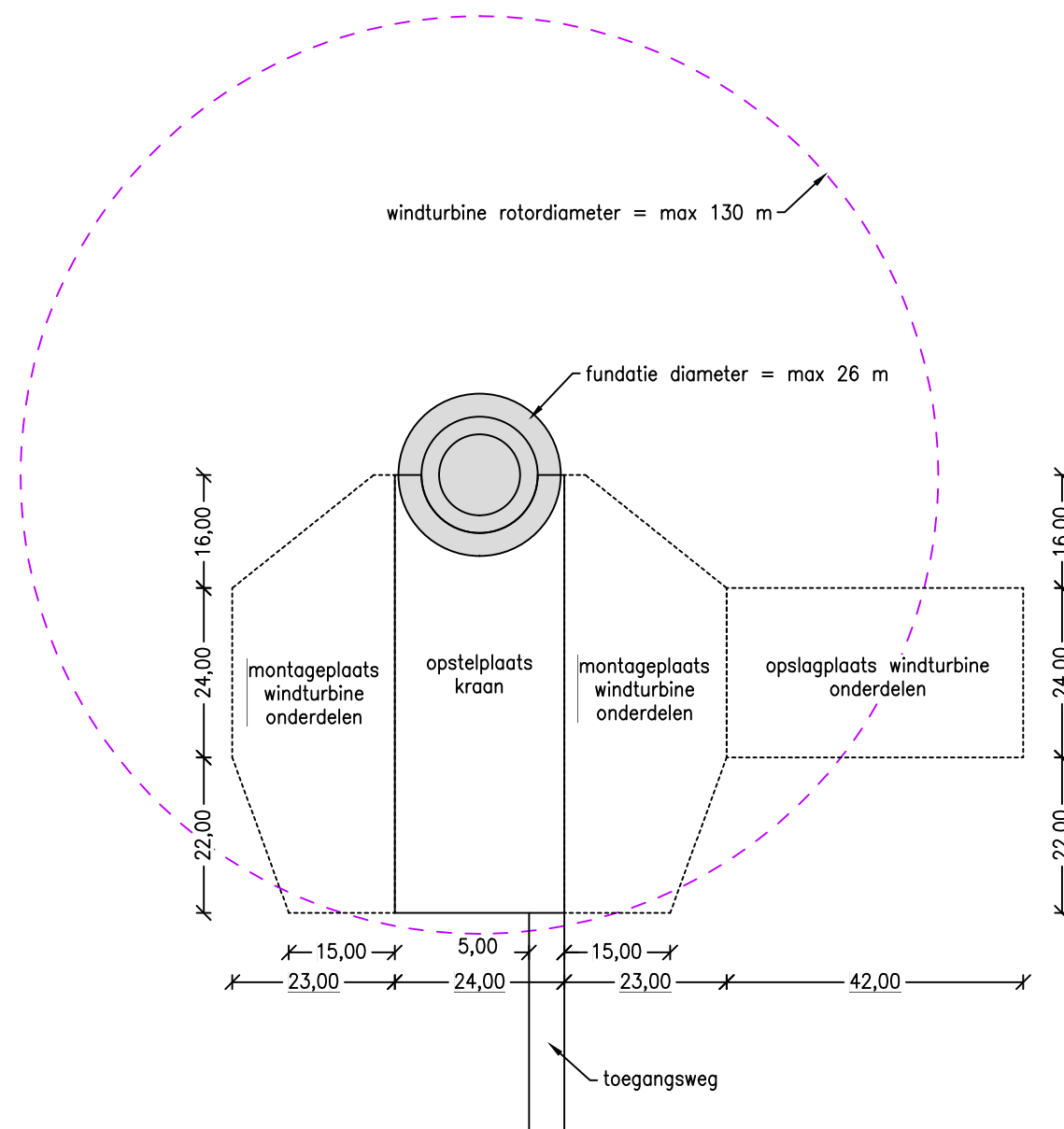
ONDERWERP/  
SUBJECT: Positietekening  
turbine 21 en 27



DRAWING NO:  
03-007

## **Bijlage 17: Inrichtingstekening opstelplaatsen**





Versie : A Datum : 10-05-2016 Getekend : N. el Bouayadi

Omschrijving : Situatie overzichten per eigenaar

Gecontroleerd : tongerenf Vrijgegeven : tongerenf



Mercatorplein 1  
Postbus 1018  
5200 BA 's-Hertogenbosch

Tel 088 4261 261  
info@arcadis.nl  
www.arcadis.nl

Opdrachtgever : RWE Innigy Windpower Netherlands B.V.

Ontwerp :

Project : Windpark N33/Eekerpolder

Onderwerp : **Situatie Windpark N33**  
**Technisch blad opstelplaats**

Fase : Voorontwerp

Schaal : 1:1000

Divisie : Gebouwen

Bladformaat : A3

Status : Concept

Contractnummer :

Projectleider : Tongeren F. van (Freek)

Projectnummer :

Tekeningnummer : Versie :

C05058.000221.0100

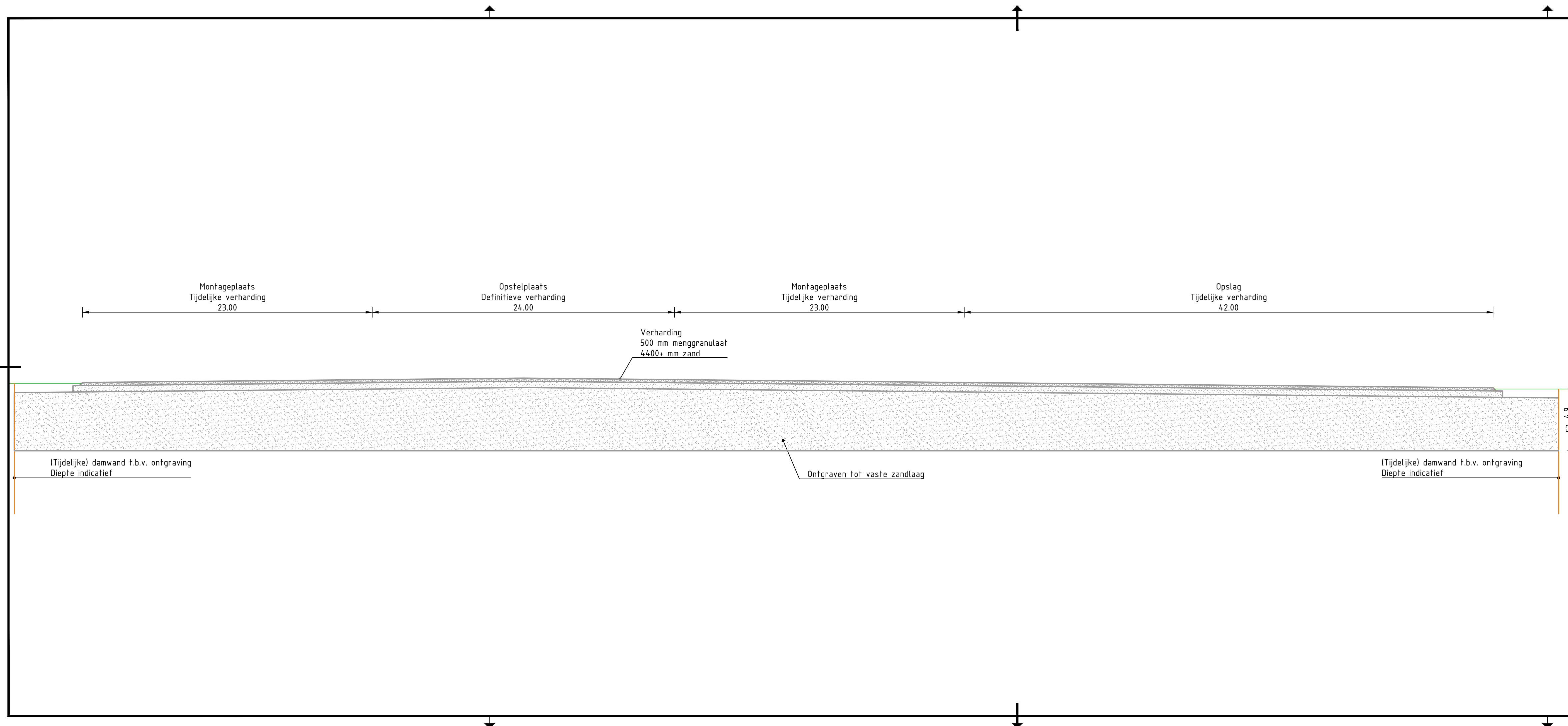
06-016

A

## Bijlage 18: Dwarsprofiel Windturbine 15







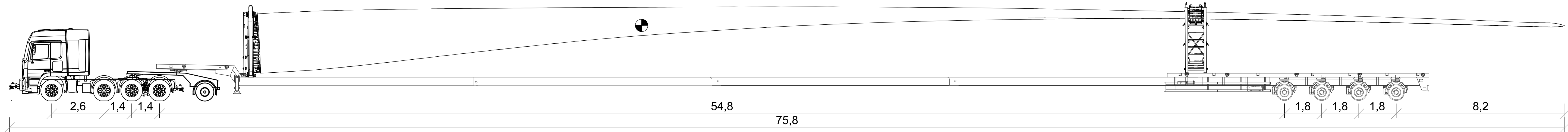
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	16-12-2016	Definitief	PD	1	PST	FvT



STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION  
STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION

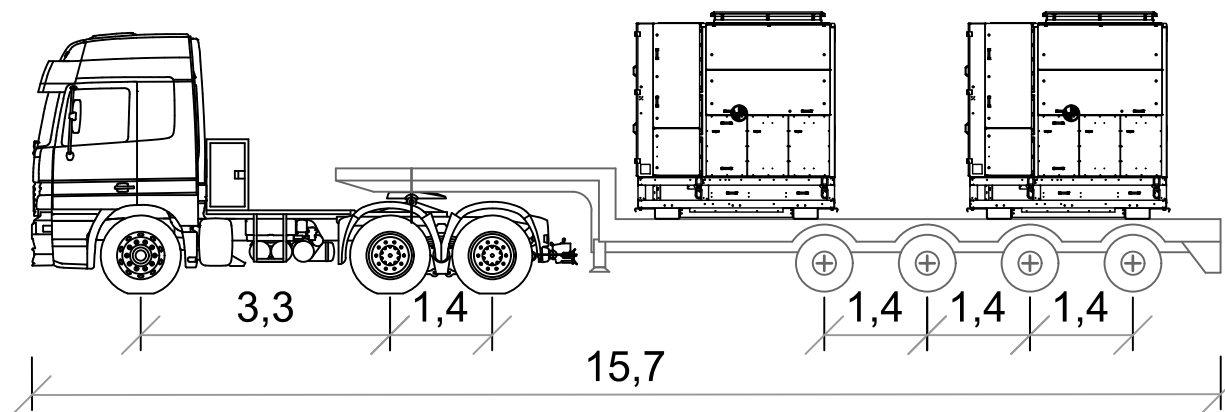
PROJECT:	Windpark N33 - Deelgebied Eekerpolder		
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:	innogy Windpower Netherlands B.V.		
PROJECT BUREAU/ PROJECT SUPPORT OFFICE:	Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221	SIZE: A3.1 SCALE: 1:200
ONDERWERP/ SUBJECT:	Principeprofiel W06 Opstelplaats WT 15		DRAWING NO: WPE-DES-C-121



## Bijlage 19: Exceptionele transporten

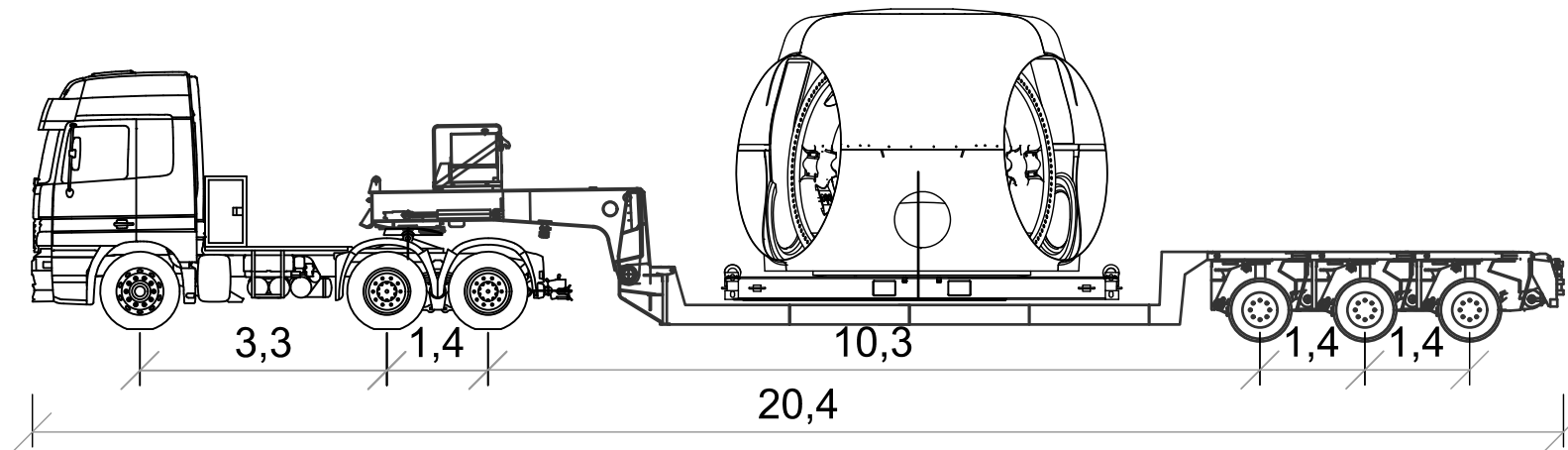






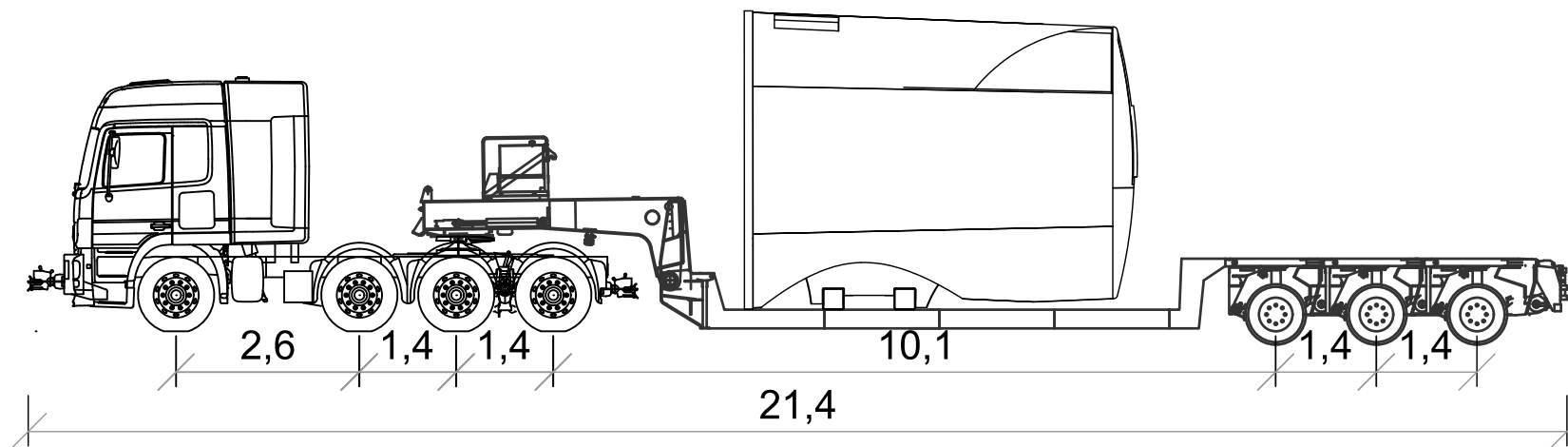
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	19-12-2016	Definitief	PD	1	PSt	FvT
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN FD=FINAL DESIGN T=TENDER C=CONSTRUCTION						
STATUS: 1=INTERNAL 2=DRAFT 3=APPROVED 4=CONTRACT 5=REVISION						
PROJECT:		Windpark N33				
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:		innogy Windpower Netherlands B.V.				
PROJECT BUREAU/ PROJECT SUPPORT OFFICE:		Arcadis Nederland B.V. 		PROJECT ID C05058.000221		SIZE: A4 SCALE: 1:100
ONDERWERP/ SUBJECT:		Productblad Exceptioneel transport Rotorbladen				DRAWING NO: WPE-0-SCM-C-101





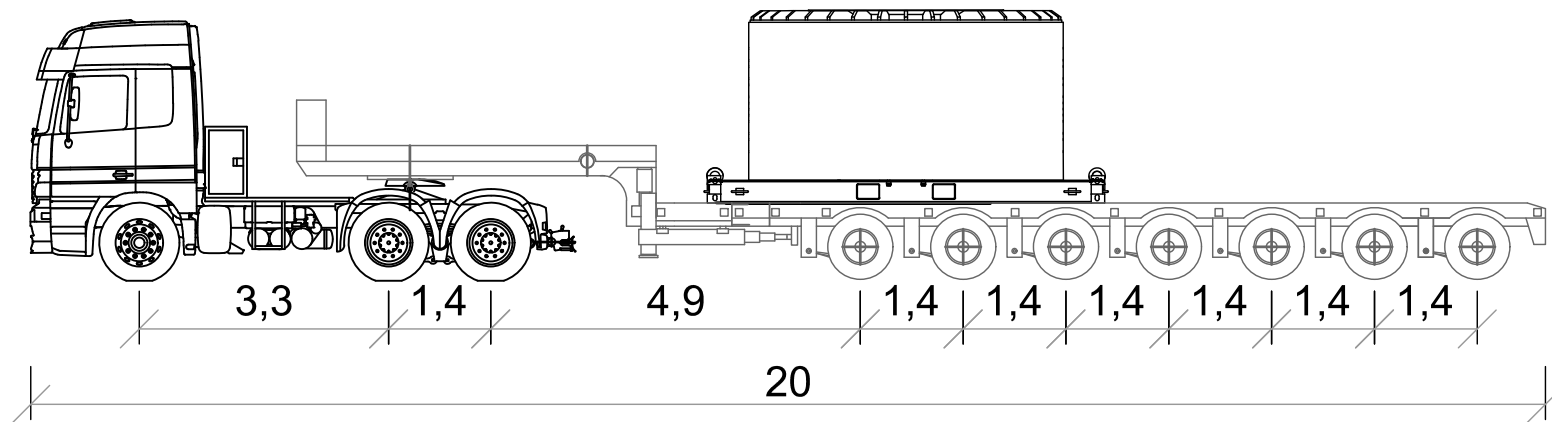
Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	19-12-2016	Definitief	PD	1	PSt	FvT
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN    FD=FINAL DESIGN    T=TENDER    C=CONSTRUCTION STATUS: 1=INTERNAL    2=DRAFT    3=APPROVED    4=CONTRACT    5=REVISION						
PROJECT:		Windpark N33				
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:		innogy Windpower Netherlands B.V.				
PROJECT BUREAU/ PROJECT SUPPORT OFFICE:		Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221		SIZE: A4  SCALE: 1:100	
ONDERWERP/ SUBJECT:		Productblad SWT 3.6MW Exceptioneel transport Power & Transformer Unit			DRAWING NO: WPE-0-SCM-C-102	





Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	19-12-2016	Definitief	PD	1	PSt	FvT
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN    FD=FINAL DESIGN    T=TENDER    C=CONSTRUCTION STATUS: 1=INTERNAL    2=DRAFT    3=APPROVED    4=CONTRACT    5=REVISION						
PROJECT:		Windpark N33				
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:		innogy Windpower Netherlands B.V.				
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:		Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221		SIZE: A4  SCALE: 1:100	
ONDERWERP/ SUBJECT:		Productblad Exceptioneel transport Rotorkop			DRAWING NO: WPE-0-SCM-C-103	



Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	19-12-2016	Definitief	PD	1	PSt	FvT
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN    FD=FINAL DESIGN    T=TENDER    C=CONSTRUCTION STATUS: 1=INTERNAL    2=DRAFT    3=APPROVED    4=CONTRACT    5=REVISION						
PROJECT:		Windpark N33				
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:		innogy Windpower Netherlands B.V.				
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:		Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221		SIZE: A4  SCALE: 1:100	
ONDERWERP/ SUBJECT:		Productblad Exceptioneel transport Gondel			DRAWING NO: WPE-0-SCM-C-104	



Rev.	DATUM/DATE	OMSCHRIJVING/DESCRIPTION	STAGE	STATUS	DRAWN BY	CHECKED BY
A	19-12-2016	Definitief	PD	1	PSt	FvT
STAGE: PD=PRELIMINARY DESIGN    FD=FINAL DESIGN    T=TENDER    C=CONSTRUCTION STATUS: 1=INTERNAL    2=DRAFT    3=APPROVED    4=CONTRACT    5=REVISION						
PROJECT:		Windpark N33				
OPDRACHTGEVER/ PRINCIPAL:		innogy Windpower Netherlands B.V.				
PROJECTBUREAU/ PROJECTSUPPORT OFFICE:		Arcadis Nederland B.V. 	PROJECT ID C05058.000221		SIZE: A4  SCALE: 1:100	
ONDERWERP/ SUBJECT:		Productblad Exceptioneel transport Generator			DRAWING NO: WPE-0-SCM-C-105	

# Bijlage 20: Machtiging





# Machtiging



## Ondertekening aanvraag vergunningen en ontheffingen met bijlagen

Ten behoeve van de aanvragen voor vergunningen en ontheffingen voor het windturbineproject EEKERPOLDER bestaande uit een 15-tal windturbines met bijbehorende werken machtigt ondergetekende J.W.F. Rijntalder van Pondera Consult B.V., gevestigd aan de Welbergweg 49 te 7556 PE Hengelo (Ov.) voor het ondertekenen van alle aanvragen voor vergunningen en ontheffingen en bijlagen namens:

Aanvrager: innogy Windpower Netherlands B.V.  
Vertegenwoordigd door: J.W.T. Boorsma en S. Tulp  
Adres: Willemsplein 4, 5211 AK 's-Hertogenbosch  
Plaats en datum: Zwolle, 13 december 2016

Handtekening:

Two handwritten signatures in blue ink are written over a horizontal line. The signature on the left is more stylized and appears to be 'J.W.T. Boorsma', while the one on the right is 'S. Tulp'.

Ik, J.F.W. Rijntalder, ben bekend met deze machtiging. Met deze machtiging treed ik niet in de plaats van bovengetekende als aanvrager, maar teken de aanvragen en bijlagen namens bovengetekende.

Pondera Consult B.V.  
Welbergweg 49  
7556 PE Hengelo (Ov.)

Ondergetekend te Zeist op 15-12-2016

A large, stylized handwritten signature in blue ink is written over a horizontal line.

J.F.W. Rijntalder

## **Aanvulling: Archeologisch onderzoek**



**In te zien in deel 2 van deze aanvraag**