



# Inpassingsplan Hoogspanningsstation Tilburg Bijlagenboek

Datum 8 september 2022  
Status vastgesteld



## Colofon

Projectnaam	Inpassingsplan Hoogspanningsstation Tilburg
Projectnummer	P02513_bijlagen
Versienummer	8 september 2022
Locatie	gemeente Tilburg
Identificatienummer	NL.IMRO.0000.EZKip20Til380-3000
Projectleiding	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Projectteam	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties BRO adviseurs
Losse bijlage(n)	--
Auteur	BRO adviseurs



## Inhoud

Bijlage 1	Toetsing gebiedsbescherming Wet natuurbescherming
Bijlage 2	Ecologische beoordeling stikstofdepositie
Bijlage 3	Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming
Bijlage 4	Nader onderzoek en compensatieplan das
Bijlage 5	Projectplan ontheffing Wnb das
Bijlage 6	Draadslachtofferonderzoek
Bijlage 7	Historisch bodemonderzoek
Bijlage 8	Watertoets
Bijlage 9	Bureauonderzoek archeologie
Bijlage 10	Archeologisch onderzoek, Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen
Bijlage 11	Geluidonderzoek
Bijlage 12	Analyse vooronderzoek NGE
Bijlage 13	Aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling
Bijlage 14	Specifieke magneetveldzones
Bijlage 15	RIVM Magneetveldzone berekening
Bijlage 16	Nota van antwoord vooroverlegreacties
Bijlage 17	Nota van Antwoord Zienswijzen
Bijlage 18	Besluit m.e.r. beoordeling grondwateronttrekking
Bijlage 19	Notitie: inrichting station in relatie tot hemelwaterafvoer

## **Bijlagen**

## **Bijlage 1 Toetsing gebiedsbescherming Wet natuurbescherming**

# TOETSING GEBIEDSBESCHERMING WET NATUURBESCHERMING

## V&B IP TILBURG

Effectbeoordeling Natura 2000

Meridian: 002.678.00.0800324

TenneT status: Definitief

TenneT revisie: 1.0

TenneT T.S.O.

31 JANUARI 2022





## Contactpersoon

**ARJEN GOUTBEEK**

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

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding van het onderzoek	4
1.2	Voornemen	4
<b>2</b>	<b>KWALIFICERENDE NATUURWAARDEN</b>	<b>6</b>
2.1	Ligging Natura 2000-gebieden	6
2.2	Effecten van voornemen	6
<b>3</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>7</b>
3.1	Samenvattend	7
3.2	Vervolg	7
	<b>BRONNEN</b>	<b>10</b>
	<b>COLOFON</b>	<b>11</b>

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding van het onderzoek

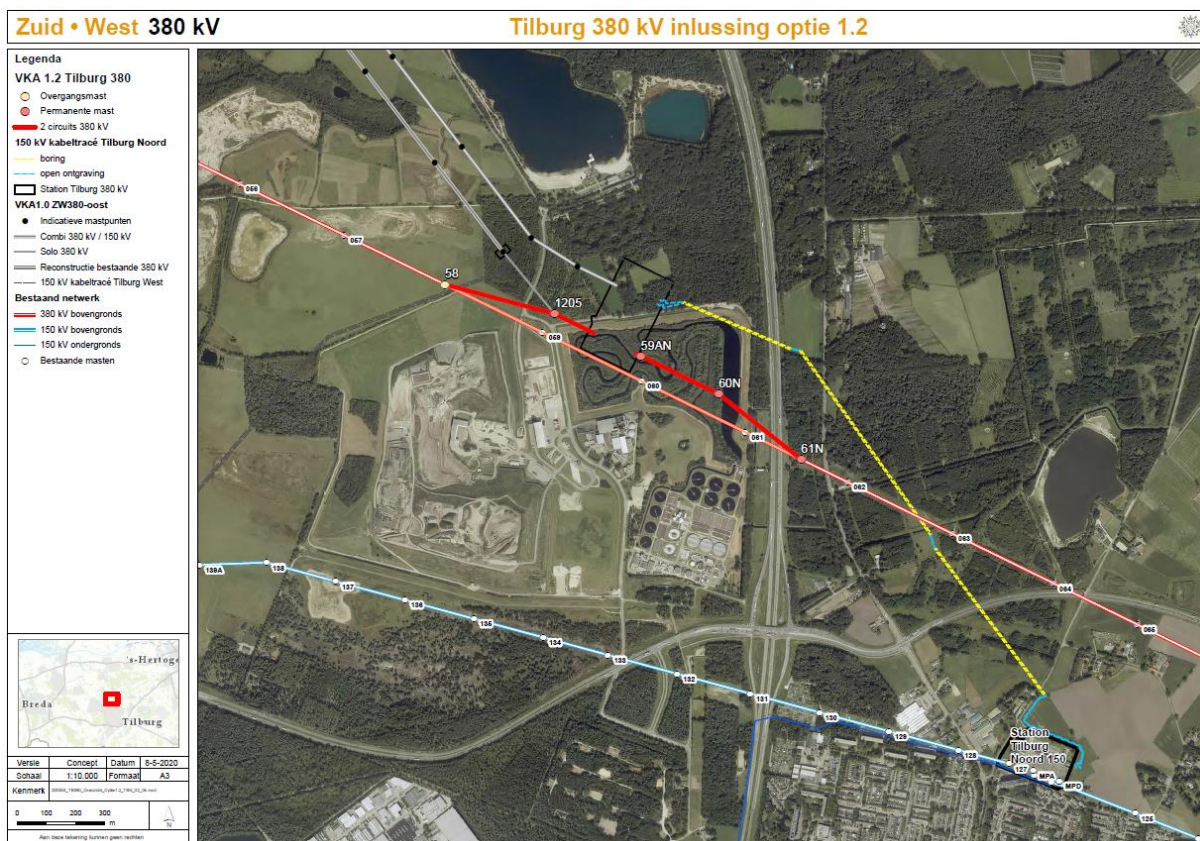
Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid-West 380kV Oost.

De bouw van het 380kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

## 1.2 Voornemen

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft (zie ook in Figuur 1):

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator.
- De inlusning van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlusning worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.



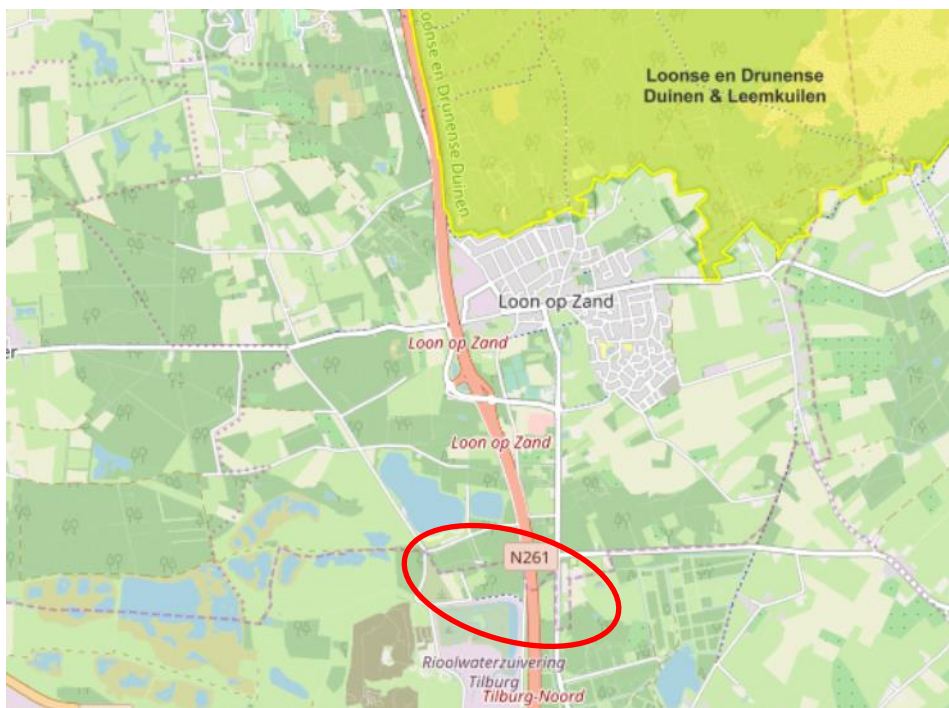
Figuur 1 Locatie hoogspanningsstation Tilburg

Het station wordt gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI en de dijk van de RWZI. Voordat de bouw van het station van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Ook wordt de bestaande dijk rondom de effluentvijver gedeeltelijk verlegd om de bouw van het station mogelijk te maken. TenneT, Waterschap De Dommel, de gemeente Tilburg en de Provincie Noord-Brabant werken gezamenlijk aan het plan voor de watercompensatie en doorlopen daarvoor separate procedures (geen onderdeel van het inpassingsplan van Tilburg 380 kV).

## 2 KWALIFICERENDE NATUURWAARDEN

### 2.1 Ligging Natura 2000-gebieden

Het nieuwe hoogspanningsstation met aansluitende verbindingen ligt ongeveer 2,5 kilometer ten zuiden van het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (Figuur 2). Andere Natura 2000-gebieden liggen op aanzienlijk grotere afstand, Natura 2000-gebied Kampina & Oisterwijkse Vennen op circa 7,7 kilometer ten zuidoosten en Natura 2000-gebied Langstraat op circa 8,5 kilometer ten noordwesten van het plangebied.



Figuur 2 Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (geel) en beoogde locatie station Tilburg (rode cirkel). (bron: [www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/googlemapszoek2.aspx](http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/googlemapszoek2.aspx))

### 2.2 Effecten van voornemen

Door de ligging buiten Natura 2000-gebieden zijn direct negatieve effecten (zoals ruimtebeslag) op voorhand uitgesloten. Ook de meeste indirecte effecten (zoals geluidverstorend, verlichting of verdroging) zijn door de minimale afstand van 2,5 kilometer (Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen) en de ligging nabij de N261 en de bebouwde kom van Loon op Zand op voorhand uit te sluiten.

Het enige potentiële effect dat op zou kunnen treden, zijn effecten als gevolg van stikstofdepositie. De reikwijdte van emissies kunnen groot zijn, waardoor ook deposities op Natura 2000-gebieden op grote afstand niet bij voorbaat uitgesloten zijn. De tijdelijke toename als gevolg van de werkzaamheden leidt tot een emissie van <0,3 ton N per jaar over een periode van twee tot drie jaar. Dit leidt tot maximaal 0,02 mol N/ha/jaar op het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (Bijlage A en Bijlage B).

Per 1 juli 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering van kracht, als aanvulling op de Wet natuurbescherming. Als gevolg van deze wet geldt er een vrijstelling op de vergunningplicht van de Wet natuurbescherming voor tijdelijke stikstofdeposities als gevolg van bouwwerkzaamheden en de bijbehorende verkeersbewegingen. De aanleg van de hoogspanningsverbinding vallen onder de vrijgestelde bouwwerkzaamheden.

Wel is het noodzakelijk om maatregelen te nemen om de emissie van stikstof naar de lucht te beperken. De omvang van deze maatregelen is echter niet vastgesteld. Zolang voorgaande regels gelden, is behalve het vastleggen van de emissiebeperkende maatregelen, geen nadere beoordeling of vergunningsaanvraag voor de werkzaamheden nodig in het kader van stikstofdepositie. Dit effect is als gevolg niet verder beoordeeld.

## **3 CONCLUSIE**

### **3.1 Samenvattend**

Het nieuwe hoogspanningsstation bij Tilburg (VenB IP) ligt op een afstand van minimaal 2,5 kilometer van Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen. Door de ligging buiten Natura 2000-gebieden zijn directe effecten door aantasting of verstoring uitgesloten. Ook indirecte effecten als gevolg van verandering van abiotiek, verstoring of verdroging zijn niet aan de orde door de afstand tot Natura 2000-gebieden en de inrichting en het gebruik van het tussengelegen landschap.

Door de per 1 juli 2021 aangenomen wet stikstofreductie en natuurverbetering vervalt ook de vergunningplicht van tijdelijke stikstofdeposities. Dit effect is als gevolg ook niet meer onderdeel van deze beoordeling.

Gelet hierop zijn negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden op voorhand uit te sluiten. In een dergelijke situatie kan ook de conclusie getrokken worden dat een Wnb-vergunning niet nodig is.

### **3.2 Vervolg**

Omdat geen sprake is van enig negatief effect op natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden, zijn geen vervolgstappen als nadere effectanalyses, onderzoek of een vergunningaanvraag Wet natuurbescherming aan de orde. Voor wat betreft dit onderdeel zijn er geen verdere belemmeringen voor de realisatie van het station Tilburg.

## BIJLAGE A AERIUS REKENRESULTAAT

## Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

*Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:  
[www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers](http://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers)*





## Contactgegevens

Rechtspersoon Tennet  
Inrichtingslocatie Utrechtseweg 310,  
6812AR Arnhem

## Activiteit

Omschrijving Station Tilburg  
Toelichting Bouwrijp maken station Tilburg

## Berekening

AERIUS kenmerk RUvLpDxrLRW2  
Datum berekening 26 januari 2022, 15:38  
Rekenconfiguratie Wnb-rekengrid

## Totale emissie

Rekenjaar	Emissie NH3	Emissie NOx
2023	< 0,1 ton/j	0,2 ton/j

## Resultaten

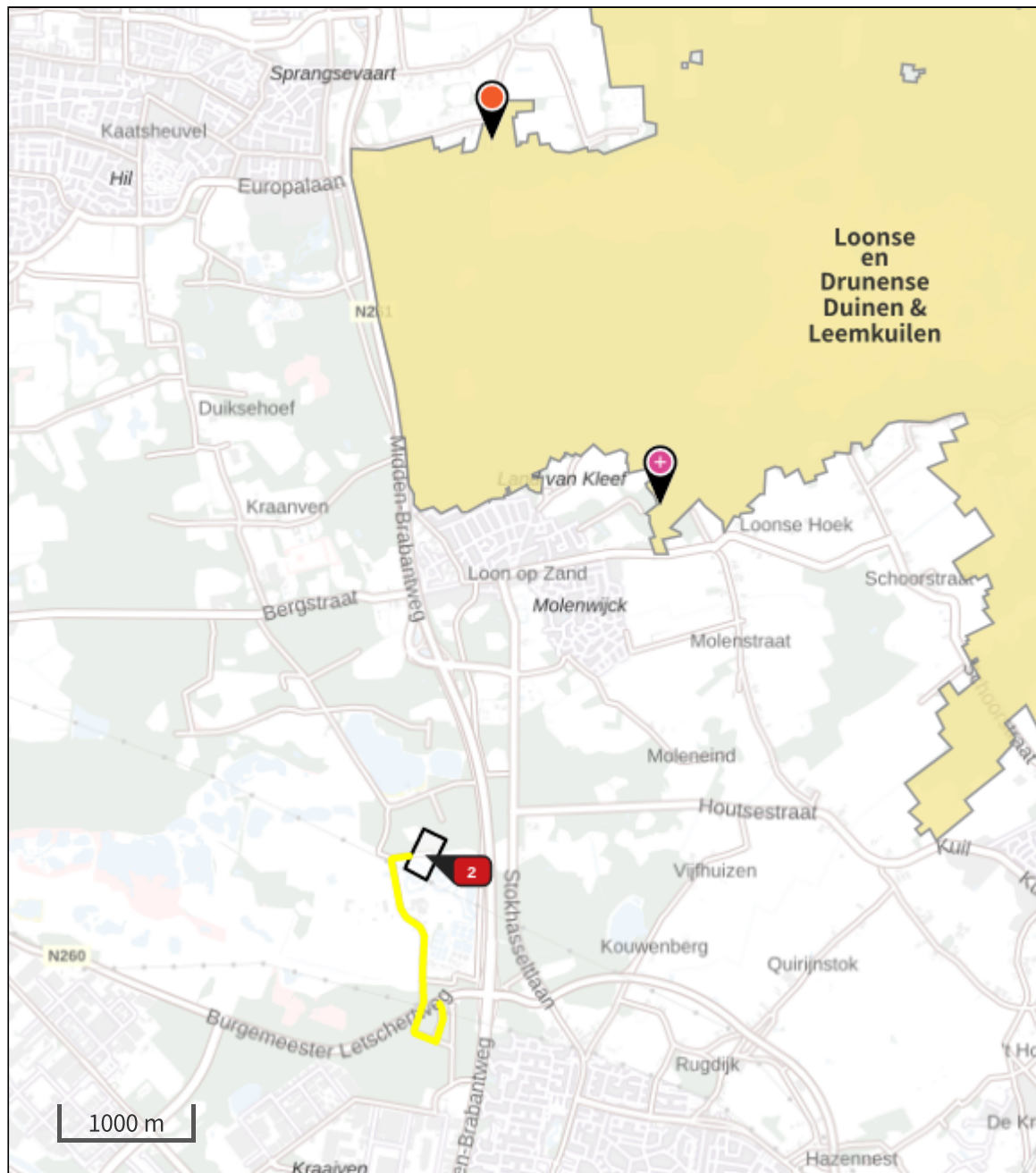
Realisatiefase - Beoogd	Hoogste depositie Hexagon	Gebied
	2.389,87 mol/ha/j 3153495	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	416,04 ha	
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	0,00 ha	
Grootste toename van depositie	0,02 mol/ha/j	
Grootste afname van depositie	0,00 mol/ha/j	



Realisatiefase (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen		Emissie NH3	Emissie NOx
 2	Mobiele werktuigen   Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning   Bouwrijp maken; Werktuigen	< 0,1 ton/j	0,2 ton/j
	Verkeersnetwerk	< 0,1 ton/j	< 0,1 ton/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrictlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrictlijn
- Vogelrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste afname van depositie
- Grootste toename van depositie
- Hoogste totale depositie

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

**Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Realisatiefase"  
(Beoogd) incl. saldering e/o referentie**

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Totaal	416,04	2.389,87	416,04	0,02	0,00	0,00

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (131)	416,04	2.389,87	416,04	0,02	0,00	0,00



## Realisatiefase, Rekenjaar 2023

### 2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Bouwrijp maken; Werktuigen	Uittreedhoogte Warmteinhoud	<u>4,0 m</u> <u>0,000 MW</u>	NOx NH3	0,2 ton/j < 0,1 ton/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele Variatie	Standaard Profiel Industrie				

### Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

### Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie	2021_20220120_17ff380b1e
Database versie	2021_17ff380b1e

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:  
<https://www.aerius.nl/>

## BIJLAGE B ONDERBOUWING AERIUSBEREKENING

**ONDERWERP**  
Stikstofdepositie - Zuidwest 380kV Oost - Tilburg

**PROJECTNUMMER**  
C05062.000381

**DATUM**  
2 februari 2022

**ONZE REFERENTIE**  
D10006212:25

**VAN**  
Frank Gijsman, Paul Karman

**AAN**  
TenneT

---

## 1 INLEIDING

TenneT werkt samen met de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (IenW) aan een tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid West 380 kV Oost. In de huidige situatie is de maximale capaciteit van de hoogspanningsverbinding bereikt. Voor de opwek van windenergie op zee en op land is een uitbreiding van de huidige 380kV-verbinding nodig. TenneT heeft een wettelijke taak om nieuwe energieleveranciers aan te sluiten.

Dit memo gaat in op punt 5 van de voorgenomen activiteiten van het project Zuid West 380 kV Oost, betreffende "Realisatie van een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation bij Tilburg: Met het nieuwe 380kV hoogspanningsstation: Bij Tilburg wordt de nieuwe 380 kV-verbinding aan de landelijke ring gekoppeld en wordt bij Tilburg een nieuwe koppeling tot stand gebracht tussen het 380 kV-net en het bestaande 150kV-net."

Daarnaast worden voor de aanleg van de hoogspanningsstations de volgende stappen genomen:

- Functievrij maken van het werkgebied. Aanwezige vegetatie wordt verwijderd en waterelementen gedempt.
- Grondwerk waarna het werkgebied bouwrijp is.
- Aanbrengen fundering: hierbij is het uitgangspunt dat geheid wordt.
- Bouw van station inclusief plaatsen van transformatoren.

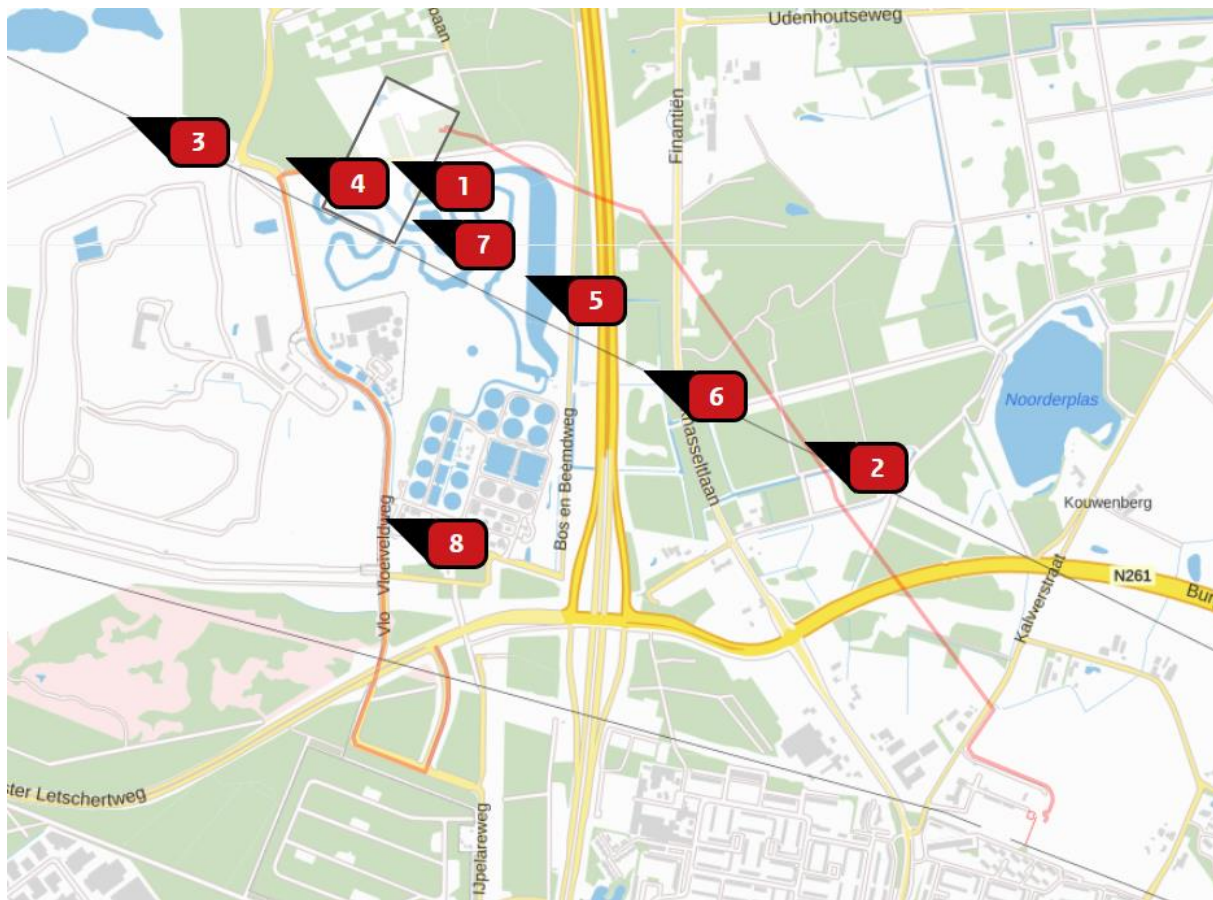
In dit memo zijn de gehanteerde uitgangspunten t.b.v. de stikstofdepositieberekening voor het bouwrijp maken en de realisatiefase beschreven. Dit betreft uitstoot van mobiele werktuigen en bouwverkeer in deze fase.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Situatie

De realisatiefase vindt plaats tussen 2023 en 2025, hierbij worden in het gebied het station gebouwd, een ondergrondse elektriciteitskabel gerealiseerd en een tracé met vijf masten geplaatst. De locaties van het te realiseren station (bron 1), de kabel (bron 2) en de masten (bron 3 t/m 7) zijn te zien in Figuur 1.

Er worden twee berekeningen uitgevoerd; een berekening met de materieelinzet in het maatgevende bouwjaar (12 aaneengesloten maanden met de meeste depositie) en een berekening met de uitstoot over de gehele projectfase berekend in 1 jaar (voor het totale projecteffect). Een overzicht van het in te zetten materieel in het totale project is opgenomen in Bijlage 2. Deze materieelinzet voor het maatgevende bouwjaar is weergegeven in Bijlage 3. Het maatgevende bouwjaar bevindt zich in de beginfase van het project, hierbij worden alleen werkzaamheden uitgevoerd op bij het station.



Figuur 1 Situatieschets

## 2.2 Mobiele werktuigen

Tijdens de realisatiefase worden diverse machines ingezet, dit omvat zowel diesel als elektrisch materieel. Bij het gebruik van dieselmaterieel komen emissies vrij, bij het gebruik van elektrisch materieel niet.

De uitstoot van het materieel wordt veroorzaakt door de verbranding van diesel. Voor de bepaling van de uitstoot wordt onderscheid gemaakt tussen de uitstoot bij belasting en de uitstoot op de momenten dat het materieel stationair draait.

### Emissie bij belasting

De uitstoot bij belasting is afhankelijk van het type materieel, het aantal draaiuren, het motorische vermogen, de belastingfactor en de emissiefactor van het materieel. Hierin zijn het type materieel, het aantal draaiuren en het motorische vermogen van het materieel projectafhankelijk. Voor de emissie- en belastingfactor gelden de onderstaande richtlijnen.

#### Emissiefactoren

Voor dieselmaterieel gelden sinds 1997 emissievoorschriften. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh. Er is sprake van invoering van vijf fasen van strenger wordende emissienormen. De verdeling in fasen is afhankelijk van het bouwjaar. De eerste fase werd geïmplementeerd in 1999, bij de tweede fase gebeurde dit tussen 2001 tot 2004, afhankelijk van de vermogensklasse van de motor. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase (Stage IV) geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC) en de vijfde fase (Stage V) geldt vanaf bouwjaar 2019/2020 (Verordening EU 2016/1628). Met deze richtlijn kan op basis van het type materieel, het motorische vermogen en het bouwjaar een emissiefactor worden bepaald. In dit project is, voor het materieel wat niet



elektrisch verkrijgbaar is, uitgegaan van stage IV materieel. Voor het ingezette materieel gelden bij stage IV materieel dezelfde NO<sub>x</sub>-emissiefactoren als bij stage V materieel.

#### *Belastingfactor*

De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. Voor de berekening van de emissie wordt rekening gehouden met de gemiddelde belasting van de motor. Op basis van het type materieel en het motorisch vermogen kan hiervoor een belastingfactor worden bepaald.

Gegevens voor bijbehorende emissie- en belastingfactoren zijn geleverd door TNO<sup>1</sup>.

#### **Emissie gedurende stationair draaien**

Naast de uitstoot bij belasting wordt ook rekening gehouden met uitstoot gedurende de tijd dat het materieel stationair draait. Deze uitstoot is afhankelijk van het aantal draaiuren, de cilinderinhoud en de emissiefactor van het materieel. De emissiefactor is bepaald volgens de methode beschreven bij de emissie bij belasting, voor het aantal draaiuren en de cilinderinhoud gelden de onderstaande richtlijnen.

#### *Draaiuren stationair draaien*

Uit onderzoek van TNO blijkt dat werktuigen tijdens de werkzaamheden tussen de 18% en 57% van de tijd stationair draaien.<sup>2</sup> In de vertaling naar een algemeen beeld voor werktuigen is hierna in een rapport voor de Klimaat- en Energieverkenning 2019 de aanname gemaakt dat een werktuig gemiddeld 30% van de tijd stationair draait.<sup>3</sup> In deze berekening wordt dezelfde aanname gemaakt.

#### *Cilinderinhoud*

De cilinderinhoud in liter is bepaald door het totale motorisch vermogen in kW door 20 te delen. Deze methode is in overeenstemming met de instructie gegevensinvoer.<sup>4</sup>

De inzet van de mobiele werktuigen is verdeeld per bron. Hierbij is de emissie bij de masten evenredig verdeeld over de vijf masten. Daarnaast is bij mast 60N extra dieselmaterieel ingezet aangezien het op deze locatie niet volledig mogelijk is met bepaald elektrisch materieel te werken. In Bijlage 2 is de emissie per locatie weergegeven voor de totale bouwphase. In Bijlage 3 is de emissie per locatie weergegeven voor het maatgevende bouwjaar.

## **2.3 Bouwverkeer**

Gedurende de bouw wordt personenverkeer en vrachtverkeer ingezet om het personeel ter plaatse te brengen en het bouw materiaal aan- en af te voeren. In deze berekening zijn de bewegingen opgenomen tussen het station en de locatie dat het verkeer opgaat in het autonome verkeer. De gegevens zijn verwerkt in Tabel 1.

*Tabel 1 Aantal verkeersbewegingen gedurende de realisatiefase*

	Lichte motorvoertuigen	Zwaar vrachtverkeer
<b>Totale realisatiefase</b>	22680	2414
<b>Maatgevende jaar</b>	10080	1406

<sup>1</sup> TNO\_getallen\_voor\_AERIUS\_2020v9.xlsx

<sup>2</sup> TNO, R10465

<sup>3</sup> TNO, P12134

<sup>4</sup> Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2020, Januari 2021 Versie 3.0

### 3 METHODIEK

De belasting van de Natura 2000-gebieden rondom de emissiebronnen is berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de online-applicatie Aerials-Calculator (versie 2021). Aerials-Calculator is een rekenprogramma om de verspreiding van stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het model hoeveel van die stoffen per hectare terecht komt (depositie).

### 4 RESULTATEN

Deze uitgangspunten zijn samengebracht in een stikstofdepositieberekening. De resultaten gelden voor het maatgevende bouwjaar en het totale projecteffect en zijn terug te vinden in de volgende documenten:

- Maatgevende bouwjaar: AERIUS RUvLpDxrLRW2 (26 januari 2022)

In de realisatiefase wordt in het maatgevend jaar een depositiewaarde van maximaal 0,02 mol/ha/jaar berekend in het Natura 2000 gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen.

## BIJLAGE EMISSIEWAARDEN MAATGEVENDE JAAR

Tabel 2 Materieelinzet en NO<sub>x</sub> emissie gedurende het maatgevende bouwjaar

Omschrijving	Draaiuren [uur]	Motorisch vermogen [kW]	Stage [-]	Belasting [%]	Cilinder inhoud [L]	NO <sub>x</sub> -emissiefactor [g/kWh]	NO <sub>x</sub> -EF Stat [g/L/uur]	NO <sub>x</sub> -emissie vracht [kg]
<b>Station Tilburg</b>								
Vrachtttransport	752	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	166,7
Shovel	416	180	Stage IV	55%	9,0	0,9	10	37,2
HGM 20 tons	240	105	EI	-	-	-	-	-
Minigraver	240	15	EI	-	-	-	-	-
Vrachtwagen met oplegger	1090	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	241,5
Vrachtwagen met oplegger	239	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	52,9
Heistelling	320	-	EI	-	-	-	-	-
Hijskraan	49518	150	EI	-	-	-	-	-
Betonstorten	476	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	105,5
Elektr verreicher	2380	74	EI	-	-	-	-	-
Minigravers	160	15	EI	-	-	-	-	-
500 tons telekraan	80	210	Stage IV	69%	10,5	1,0	10	10,6
Vrachtwagen met oplegger	239	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	52,9
<b>Totaal</b>								

Tabel 3 Materieelinzet en NH<sub>3</sub> emissie gedurende het maatgevende bouwjaar

Omschrijving	Draaiuren [uur]	Motorisch vermogen [kW]	Stage [-]	Belasting [%]	Cilinder inhoud [L]	NH <sub>3</sub> -emissiefactor [g/kWh]	NH <sub>3</sub> -EF Stat [g/L/uur]	NH <sub>3</sub> -emissie vracht [kg]
<b>Station Tilburg</b>								
<b>Vrachtttransport</b>	752	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,36
<b>Shovel</b>	416	180	Stage IV	55%	9,0	0,00283	0,00315	0,09
<b>HGM 20 tons</b>	240	105	EI	-	-	-	-	-
<b>Minigraver</b>	240	15	EI	-	-	-	-	-
<b>Vrachtwagen met oplegger</b>	1090	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,53
<b>Vrachtwagen met oplegger</b>	239	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,12
<b>Heistelling</b>	320	-	EI	-	-	-	-	-
<b>Hijskraan</b>	49518	150	EI	-	-	-	-	-
<b>Betonstorten</b>	476	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,23
<b>Elektr verreicher</b>	2380	74	EI	-	-	-	-	-
<b>Minigravers</b>	160	15	EI	-	-	-	-	-
<b>500 tons telekraan</b>	80	210	Stage IV	69%	10,5	0,00276	0,00315	0,02
<b>Vrachtwagen met oplegger</b>	239	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,12
<b>Totaal</b>								<b>1,46</b>

## BRONNEN

Ministerie van Economische Zaken, 2013. Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen 131, PDN/2013-131. Programmadirectie Natura 2000.

Provincie Noord-Brabant, 2017. Natura 2000 Beheerplan Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen.

Sovon, 2016. Leefgebiedenkaarten van de Natura 2000-gebieden en PAS-gebieden 2016/2021.

## COLOFON

TOETSING GEBIEDSBESCHERMING WET NATUURBESCHERMING  
V&B IP TILBURG  
EFFECTBEOORDELING NATURA 2000

MERIDIAN: 002.678.00.0800324  
TENNET STATUS: DEFINITIEF  
TENNET REVISIE: 1.0

**KLANT**  
TenneT T.S.O.

**AUTEUR**  
Gijs Kos

**PROJECTNUMMER**  
30069294

**ONZE REFERENTIE**  
D10021100:29

**DATUM**  
31 januari 2022

**STATUS**  
Definitief

**GECONTROLEERD DOOR**

**VRIJGEGEVEN DOOR**

Arjen Goutbeek  
Senior adviseur Natuur & Biodiversiteit

Simone Bos  
Senior projectleider

### **Arcadis Nederland B.V.**

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

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

## **Bijlage 2 Ecologische beoordeling stikstofdepositie**

**ONDERWERP**

Ecologische beoordeling stikstofdepositie IP station Tilburg

**PROJECTNUMMER**

30069294/C05062.000381

**DATUM**

2 februari 2022

**ONZE REFERENTIE**

D10021187:20

**VAN**

Arjen Goutbeek

**MERIDIAN**

002.678.000897097

**AAN**

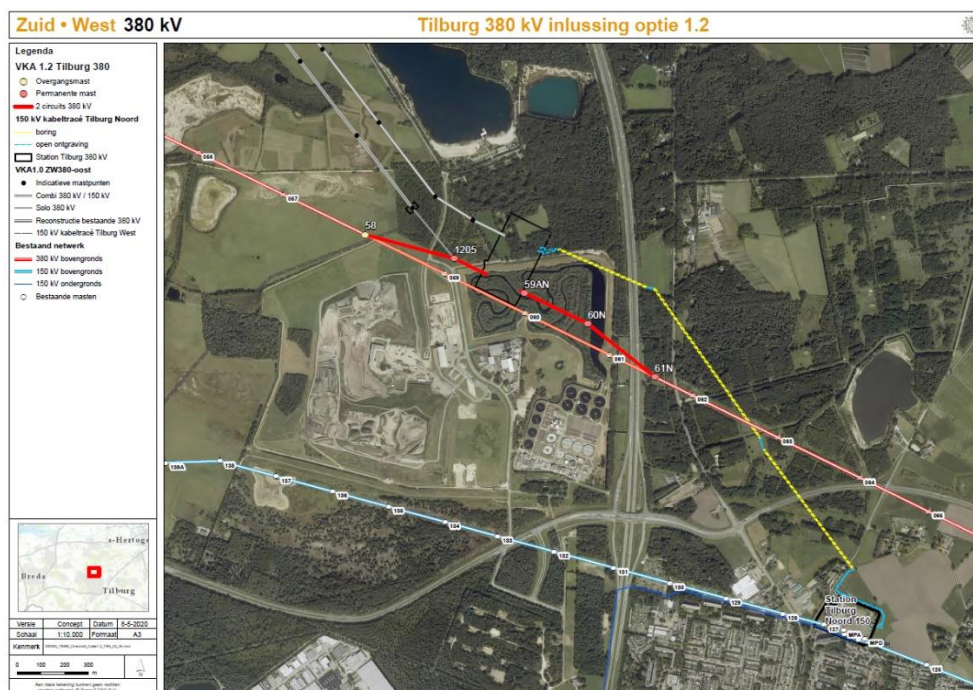
TenneT

## Achtergrond

Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid-West 380kV Oost.

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft (zie ook Figuur 1):

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief drie transformatoren en een reserveveld;
- De inlissing van de bestaande 380kV-verbinding. Hiervoor worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd en één bestaande mast wordt aangepast.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.



Figuur 1 locatie hoogspanningsstation Tilburg



## Effectbepaling

Door de ligging buiten Natura 2000-gebieden zijn direct negatieve effecten (zoals ruimtebeslag) op voorhand uitgesloten. Ook de meeste indirecte effecten (zoals geluidverstoring, verlichting of verdroging) zijn door de minimale afstand van 2,5 kilometer (Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen) en de ligging nabij de N261 en de bebouwde kom van Loon op Zand op voorhand uit te sluiten. Het enige potentiële effect dat op zou kunnen treden, zijn effecten als gevolg van stikstofdepositie door emissie gedurende de aanlegfase. Voor het bepalen of sprake is van stikstofdepositie op hiervoor gevoelige Natura 2000-gebieden en zo ja wat de hoogte is van de stikstofdepositie, is een berekening uitgevoerd met Aerius<sup>1</sup>.

Bij de berekening is uitgegaan van het maatgevende jaar, dat is de periode van twaalf maanden waarin de meeste emissie plaatsvindt (Bijlage A en Bijlage B). Dit is de periode maart 2023 tot maart 2024. De uitgangspunten die gehanteerd zijn voor de berekening (de verwachte inzet van materieel met bijbehorende stikstofemissies), zijn opgenomen in Bijlage A. Dit leidt tot een totale emissie van <0,3 ton NO<sub>x</sub> per jaar. Uit de berekening blijkt dat sprake is van een maximale stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen, met een hoogste berekende waarde van 0,02 mol N/hectare/jaar (Bijlage B).

## Resultaat berekening

### Beschrijving Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

De Loonse en Drunense Duinen is een groot stuifzandgebied. De pakketten dekzand zijn begroeid geraakt met bos, maar oorspronkelijk door houtkap ontstaan. Aan de zuidkant ligt De Brand: een beekdal met alluviale bossen, moerassen en vennen. De Leemkuilen is een geïsoleerd gebied met gegraven plassen, omgeven door moerasbos (Ministerie van EZ, 2013). Stikstofdepositie leidt in een deel van het Natura 2000-gebied tot een overbelaste situatie (Provincie Noord-Brabant, 2017).

Het Natura 2000-gebied is in oktober 2019 bezocht voor een kwaliteitsbepaling van de habitattypen. In de Loonse en Drunense Duinen zijn effecten van eutrofiëring (bijvoorbeeld in de vorm van de aanwezigheid van pijpenstrootje) zichtbaar, maar zijn de verschillen in kwaliteit (en daarmee ook de stikstofindicatoren) over kleine afstanden zeer groot. Zo kan de aanwezigheid (dichtheid) van pijpenstrootje aan de ene kant van een pad beduidend groter zijn dan aan de andere kant van het pad. Dit lijkt ook een beheerkwestie. De invloed van de hoge recreatiedruk is ook duidelijk zichtbaar, onder andere doordat de vegetaties langs paden beduidend eutrofer zijn dan verder van de paden (soms slechts enkele meters een dichtere vegetatie of hogere dichtheid van storingsindicatoren als pijpenstrootje). Verder is opvallend dat een groot aantal bomen in de laatste jaren is gekapt: in deze delen zijn de vegetaties nog in ontwikkeling. Een ander punt dat opviel is de aanwezigheid van een aanzienlijk oppervlak naaldbos nabij de geringe oppervlaktes eikenbossen.

---

<sup>1</sup> Aeriusversie versie 2021\_20220120\_17ff380b1e

## Depositie

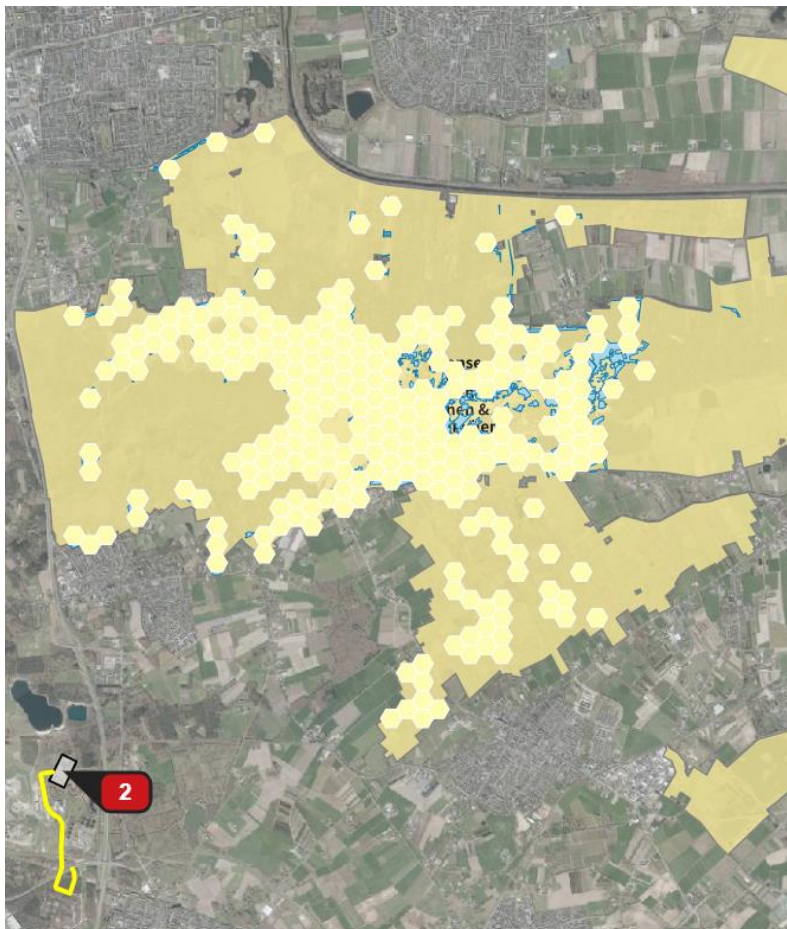
De hoogste maximale jaardepositie betreft 0,02 mol N/hectare/jaar op het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (Tabel 1 en Figuur 2). Of hier ook daadwerkelijk sprake is van een overschrijding van de KDW, is niet uit de (nieuwe) rekenresultaten te halen, maar gezien de relatief lage KDW's van de aangewezen habitattypen en de hoge achtergronddepositie, is dit wel aannemelijk.

Tabel 1 Stikstofdepositie per habitattype in het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Hoogste bijdrage (mol/ha/jr)
<b>416,04</b>	<b>2.389,87</b>	<b>0,02</b>

Habitattypen en maximale belasting	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste bijdrage (mol/ha/jr)
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen		
H9190 Oude eikenbossen	129,90	0,02
H2330 Zandverstuivingen	118,44	0,02
H2310 Stufzandheiden met struikhei	99,44	0,02
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	56,04	0,01
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	11,31	0,01
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,45	0,01
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,36	0,01
H6410 Blauwgraslanden	0,10	0,01



Figuur 2 Weergave Aeries-calculator: Depositieverspreiding op Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

## Effectbeoordeling kleine en tijdelijke depositietoenames

De door Aerius berekende depositietoename als gevolg van de aanleg van het hoogspanningstation Tilburg is maximaal 0,02 mol N/ha in het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen.

Bij het effect van de aanleg van het hoogspanningsstation gaat het om een eenmalige, kleine hoeveelheden stikstof die in het Natura 2000-gebieden terecht komt. Een eenmalige toename van maximaal 0,02 mol/ha heeft in alle situaties een verwaarloosbaar effect op de kwaliteit van de habitattypen en leefgebieden die in deze gebieden voorkomen, vanwege de hieronder nader toegelichte mechanismen.

### Absolute betekenis van 0,02 mol stikstof

Als gevolg van de depositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof, dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen ten opzichte van minder snel groeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Een afname van deze soorten zou kunnen leiden tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen en op den duur zelfs tot areaalverlies.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een eenmalige depositietoename van 0,02 mol/ha is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 0,02 mol N/ha komt overeen met een eenmalige toevoeging van eenmalig 0,28 gram stikstof per hectare of 0,0028 mg per m<sup>2</sup>.
- De jaarlijkse biomassa productie van natuurlijke habitattypen loopt doorgaans uiteen tussen 1.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al., 2006). Schrale graslanden die voorkomen in de Nederlandse natuurgebieden op de hogere zandgronden, en beoordeeld worden in deze ecologische beoordeling, zijn voorbeelden van vegetaties, waarbij ook een lagere productiviteit voor kan komen.
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten (<https://www.nutrinorm.nl>);
- Voor de biomassa productie van natuurlijke habitattypen is gemiddeld 15 - 90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met circa 1.065 – 6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
- Een depositie van 0,02 mol/ha komt overeen met 0,001 - 0,003% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof van planten in natuurlijke habitats. Een hoeveelheid van 0,28 gram stikstof draagt bij aan de vorming van maximaal circa 28 gram biomassa per hectare oftewel 2,8 milligram totale biomassa per m<sup>2</sup>. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,02 mol N per hectare per jaar leidt daarom niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de berekende depositietoenames de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in de betreffende Natura 2000-gebieden niet kunnen aantasten. Deze conclusie geldt ook als een habitatype of leefgebied zich nog niet in een gunstige staat van instandhouding bevindt. Het maakt daarom geen verschil of voor dit habitatype/leefgebied een behoud- of verbeterdoelstelling geldt.

### Natuurlijke fluctuaties in depositie

De daadwerkelijke depositie van stikstof in een specifiek jaar wordt sterk bepaald door meteorologische fluctuaties in windsnelheden, windrichtingen en neerslaghoeveelheden die in het betreffende jaar optreden. In het achtergrondrapport bij de grootschalige concentratie- en depositiekaarten van Nederland is door RIVM/PBL aangegeven dat er sprake is van natuurlijke fluctuaties van de daadwerkelijke depositie van ongeveer 10% ten opzichte van de gemiddelde achtergronddepositie (RIVM, 2013). De achtergronddeposities in Natura 2000-gebieden variëren daardoor tussen circa 700 en 3.500 mol N/ha/jaar. Dit leidt tot fluctuaties in de orde van grootte van 70 tot 350 mol N/ha/jaar meer of minder ten opzichte van de achtergronddepositie. Een eenmalige depositiebijdrage van maximaal 0,02 mol N/ha/jaar valt volledig weg tegen de natuurlijke fluctuaties in de feitelijke depositie (0,0001% tot 0,0003%) en is daarmee geen relevant risico voor het optreden van ongewenste effecten

in de vegetatiesamenstelling. Daarmee staat vast dat bij een depositie van maximaal 0,02 mol significante effecten zijn uitgesloten.

## **Conclusie**

Bovenstaande overwegingen geven een onderbouwing dat de aanleg van het transformatorstation Tilburg niet zal (kunnen) leiden tot significante verslechtering van de kwaliteit van habitattypen in het betrokken Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen.

## Bronnen

BIJ12. Instructie Calculator, versie 2020. Versie 2. Instructie gegevensinvoer AERIUS Calculator.

Dobben, H.F. van & A. van Hinsberg 2008. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 typen. Alterra rapport 1654, Alterra, Wageningen UR, NL.

Dobben, H.F. van, Bobbink, R., Bal, D., van Hinsberg, A., 2012, Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterra rapport 2397, Alterra, Wageningen UR, NL.

Ministerie van Economische Zaken, 2013. Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen 131, PDN/2013-131. Programmadirectie Natura 2000.

Provincie Noord-Brabant, 2017. Natura 2000 Beheerplan Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen.

Tolkmap, G.W., C.A. van den Berg, G.J. Nabuurs & A.F. Oltshoorn, 2006. Kwantificering beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 46.

## **Bijlage A: uitgangspunten Aerius-berekening**

## Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

*Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:  
[www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers](http://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers)*



## Contactgegevens

Rechtspersoon Tennet  
Inrichtingslocatie Utrechtseweg 310,  
6812AR Arnhem

## Activiteit

Omschrijving Station Tilburg  
Toelichting Bouwrijp maken station Tilburg

## Berekening

AERIUS kenmerk RUvLpDxrLRW2  
Datum berekening 26 januari 2022, 15:38  
Rekenconfiguratie Wnb-rekengrid

## Totale emissie

Rekenjaar	Emissie NH3	Emissie NOx
2023	< 0,1 ton/j	0,2 ton/j

## Resultaten

Realisatiefase - Beoogd	Hoogste depositie Hexagon	Gebied
	2.389,87 mol/ha/j 3153495	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	416,04 ha
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	0,00 ha
Grootste toename van depositie	0,02 mol/ha/j
Grootste afname van depositie	0,00 mol/ha/j

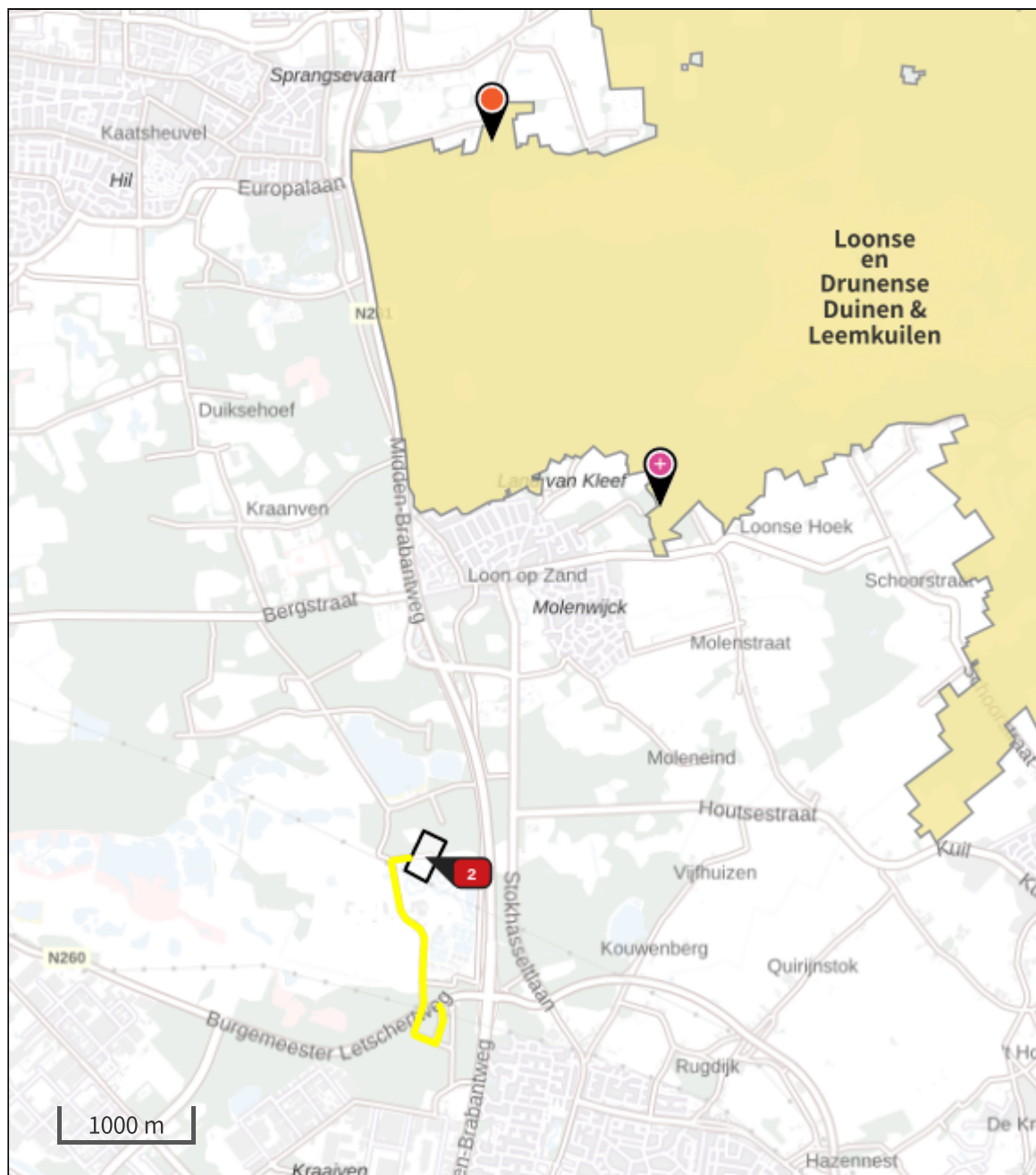




Realisatiefase (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen		Emissie NH3	Emissie NOx
 2	Mobiele werktuigen   Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning   Bouwrijp maken; Werktuigen	< 0,1 ton/j	0,2 ton/j
	Verkeersnetwerk	< 0,1 ton/j	< 0,1 ton/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrictlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrictlijn
- Vogelrichtlijn
- Niet bepaald
-  Grootste afname van depositie
-  Grootste toename van depositie
-  Hoogste totale depositie

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

**Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Realisatiefase"  
(Beoogd) incl. saldering e/o referentie**

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Totaal	416,04	2.389,87	416,04	0,02	0,00	0,00

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (131)	416,04	2.389,87	416,04	0,02	0,00	0,00



## Realisatiefase, Rekenjaar 2023

### 2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Bouwrijp maken; Werktuigen	Uittreedhoogte Warmteinhoud	<u>4,0 m</u> <u>0,000 MW</u>	NOx NH3	0,2 ton/j < 0,1 ton/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele Variatie	Standaard Profiel Industrie				

### Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

### Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie	2021_20220120_17ff380b1e
Database versie	2021_17ff380b1e

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:  
<https://www.aerius.nl/>

## BIJLAGE B ONDERBOUWING AERIUSBEREKENING

**ONDERWERP**  
Stikstofdepositie - Zuidwest 380kV Oost - Tilburg

**PROJECTNUMMER**  
C05062.000381

**DATUM**  
2 februari 2022

**ONZE REFERENTIE**  
D10006212:25

**VAN**  
Frank Gijsman, Paul Karman

**AAN**  
TenneT

---

## 1 INLEIDING

TenneT werkt samen met de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (IenW) aan een tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid West 380 kV Oost. In de huidige situatie is de maximale capaciteit van de hoogspanningsverbinding bereikt. Voor de opwek van windenergie op zee en op land is een uitbreiding van de huidige 380kV-verbinding nodig. TenneT heeft een wettelijke taak om nieuwe energieleveranciers aan te sluiten.

Dit memo gaat in op punt 5 van de voorgenomen activiteiten van het project Zuid West 380 kV Oost, betreffende "Realisatie van een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation bij Tilburg: Met het nieuwe 380kV hoogspanningsstation: Bij Tilburg wordt de nieuwe 380 kV-verbinding aan de landelijke ring gekoppeld en wordt bij Tilburg een nieuwe koppeling tot stand gebracht tussen het 380 kV-net en het bestaande 150kV-net."

Daarnaast worden voor de aanleg van de hoogspanningsstations de volgende stappen genomen:

- Functievrij maken van het werkgebied. Aanwezige vegetatie wordt verwijderd en waterelementen gedempt.
- Grondwerk waarna het werkgebied bouwrijp is.
- Aanbrengen fundering: hierbij is het uitgangspunt dat geheid wordt.
- Bouw van station inclusief plaatsen van transformatoren.

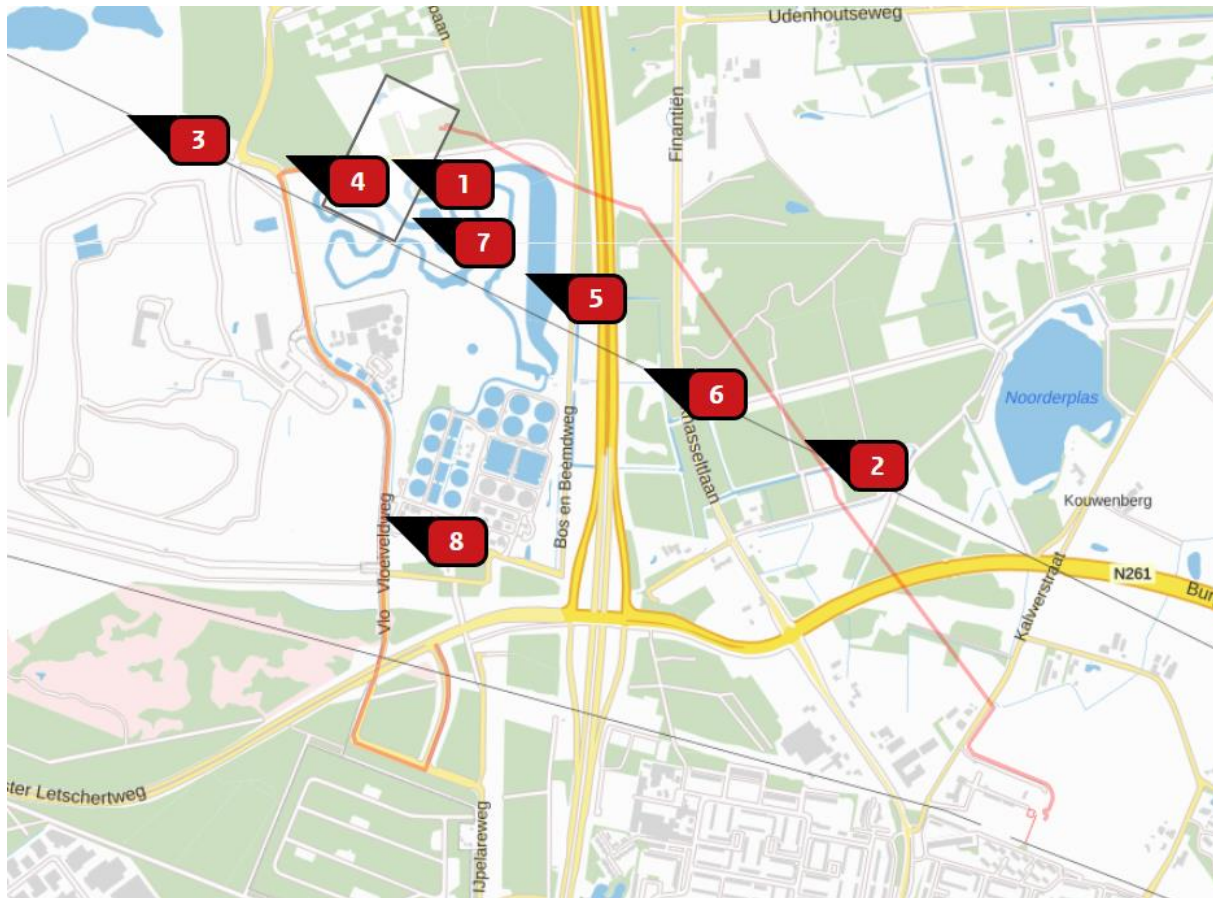
In dit memo zijn de gehanteerde uitgangspunten t.b.v. de stikstofdepositieberekening voor het bouwrijp maken en de realisatiefase beschreven. Dit betreft uitstoot van mobiele werktuigen en bouwverkeer in deze fase.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Situatie

De realisatiefase vindt plaats tussen 2023 en 2025, hierbij worden in het gebied het station gebouwd, een ondergrondse elektriciteitskabel gerealiseerd en een tracé met vijf masten geplaatst. De locaties van het te realiseren station (bron 1), de kabel (bron 2) en de masten (bron 3 t/m 7) zijn te zien in Figuur 1.

Er worden twee berekeningen uitgevoerd; een berekening met de materieelinzet in het maatgevende bouwjaar (12 aaneengesloten maanden met de meeste depositie) en een berekening met de uitstoot over de gehele projectfase berekend in 1 jaar (voor het totale projecteffect). Een overzicht van het in te zetten materieel in het totale project is opgenomen in Bijlage 2. Deze materieelinzet voor het maatgevende bouwjaar is weergegeven in Bijlage 3. Het maatgevende bouwjaar bevindt zich in de beginfase van het project, hierbij worden alleen werkzaamheden uitgevoerd op bij het station.



Figuur 1 Situatieschets

## 2.2 Mobiele werktuigen

Tijdens de realisatiefase worden diverse machines ingezet, dit omvat zowel diesel als elektrisch materieel. Bij het gebruik van dieselmaterieel komen emissies vrij, bij het gebruik van elektrisch materieel niet.

De uitstoot van het materieel wordt veroorzaakt door de verbranding van diesel. Voor de bepaling van de uitstoot wordt onderscheid gemaakt tussen de uitstoot bij belasting en de uitstoot op de momenten dat het materieel stationair draait.

### Emissie bij belasting

De uitstoot bij belasting is afhankelijk van het type materieel, het aantal draaiuren, het motorische vermogen, de belastingfactor en de emissiefactor van het materieel. Hierin zijn het type materieel, het aantal draaiuren en het motorische vermogen van het materieel projectafhankelijk. Voor de emissie- en belastingfactor gelden de onderstaande richtlijnen.

#### Emissiefactoren

Voor dieselmaterieel gelden sinds 1997 emissievoorschriften. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh. Er is sprake van invoering van vijf fasen van strenger wordende emissienormen. De verdeling in fasen is afhankelijk van het bouwjaar. De eerste fase werd geïmplementeerd in 1999, bij de tweede fase gebeurde dit tussen 2001 tot 2004, afhankelijk van de vermogensklasse van de motor. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase (Stage IV) geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC) en de vijfde fase (Stage V) geldt vanaf bouwjaar 2019/2020 (Verordening EU 2016/1628). Met deze richtlijn kan op basis van het type materieel, het motorische vermogen en het bouwjaar een emissiefactor worden bepaald. In dit project is, voor het materieel wat niet

elektrisch verkrijgbaar is, uitgegaan van stage IV materieel. Voor het ingezette materieel gelden bij stage IV materieel dezelfde NO<sub>x</sub>-emissiefactoren als bij stage V materieel.

#### *Belastingfactor*

De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. Voor de berekening van de emissie wordt rekening gehouden met de gemiddelde belasting van de motor. Op basis van het type materieel en het motorisch vermogen kan hiervoor een belastingfactor worden bepaald.

Gegevens voor bijbehorende emissie- en belastingfactoren zijn geleverd door TNO<sup>1</sup>.

#### **Emissie gedurende stationair draaien**

Naast de uitstoot bij belasting wordt ook rekening gehouden met uitstoot gedurende de tijd dat het materieel stationair draait. Deze uitstoot is afhankelijk van het aantal draaiuren, de cilinderinhoud en de emissiefactor van het materieel. De emissiefactor is bepaald volgens de methode beschreven bij de emissie bij belasting, voor het aantal draaiuren en de cilinderinhoud gelden de onderstaande richtlijnen.

#### *Draaiuren stationair draaien*

Uit onderzoek van TNO blijkt dat werktuigen tijdens de werkzaamheden tussen de 18% en 57% van de tijd stationair draaien.<sup>2</sup> In de vertaling naar een algemeen beeld voor werktuigen is hierna in een rapport voor de Klimaat- en Energieverkenning 2019 de aanname gemaakt dat een werktuig gemiddeld 30% van de tijd stationair draait.<sup>3</sup> In deze berekening wordt dezelfde aanname gemaakt.

#### *Cilinderinhoud*

De cilinderinhoud in liter is bepaald door het totale motorisch vermogen in kW door 20 te delen. Deze methode is in overeenstemming met de instructie gegevensinvoer.<sup>4</sup>

De inzet van de mobiele werktuigen is verdeeld per bron. Hierbij is de emissie bij de masten evenredig verdeeld over de vijf masten. Daarnaast is bij mast 60N extra dieselmaterieel ingezet aangezien het op deze locatie niet volledig mogelijk is met bepaald elektrisch materieel te werken. In Bijlage 2 is de emissie per locatie weergegeven voor de totale bouwfase. In Bijlage 3 is de emissie per locatie weergegeven voor het maatgevende bouwjaar.

## **2.3 Bouwverkeer**

Gedurende de bouw wordt personenverkeer en vrachtverkeer ingezet om het personeel ter plaatse te brengen en het bouw materiaal aan- en af te voeren. In deze berekening zijn de bewegingen opgenomen tussen het station en de locatie dat het verkeer opgaat in het autonome verkeer. De gegevens zijn verwerkt in Tabel 1.

*Tabel 1 Aantal verkeersbewegingen gedurende de realisatiefase*

	Lichte motorvoertuigen	Zwaar vrachtverkeer
<b>Totale realisatiefase</b>	22680	2414
<b>Maatgevende jaar</b>	10080	1406

<sup>1</sup> TNO\_getallen\_voor\_AERIUS\_2020v9.xlsx

<sup>2</sup> TNO, R10465

<sup>3</sup> TNO, P12134

<sup>4</sup> Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2020, Januari 2021 Versie 3.0



### 3 METHODIEK

De belasting van de Natura 2000-gebieden rondom de emissiebronnen is berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de online-applicatie Aerials-Calculator (versie 2021). Aerials-Calculator is een rekenprogramma om de verspreiding van stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het model hoeveel van die stoffen per hectare terecht komt (depositie).

### 4 RESULTATEN

Deze uitgangspunten zijn samengebracht in een stikstofdepositieberekening. De resultaten gelden voor het maatgevende bouwjaar en het totale projecteffect en zijn terug te vinden in de volgende documenten:

- Maatgevende bouwjaar: AERIUS RUvLpDxrLRW2 (26 januari 2022)

In de realisatiefase wordt in het maatgevend jaar een depositiewaarde van maximaal 0,02 mol/ha/jaar berekend in het Natura 2000 gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen.

## BIJLAGE EMISSIEWAARDEN MAATGEVENDE JAAR

Tabel 2 Materieelinzet en NO<sub>x</sub> emissie gedurende het maatgevende bouwjaar

Omschrijving	Draai uren [uur]	Motorisch vermogen [kW]	Stage [-]	Belasting [%]	Cilinder inhoud [L]	NO <sub>x</sub> -emissie factor [g/kWh]	NO <sub>x</sub> -EF Stat [g/L/uur]	NO <sub>x</sub> -emissie vracht [kg]
<b>Station Tilburg</b>								
Vrachtttransport	752	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	166,7
Shovel	416	180	Stage IV	55%	9,0	0,9	10	37,2
HGM 20 tons	240	105	EI	-	-	-	-	-
Minigraver	240	15	EI	-	-	-	-	-
Vrachtwagen met oplegger	1090	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	241,5
Vrachtwagen met oplegger	239	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	52,9
Heistelling	320	-	EI	-	-	-	-	-
Hijskraan	49518	150	EI	-	-	-	-	-
Betonstorten	476	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	105,5
Elektr verreiker	2380	74	EI	-	-	-	-	-
Minigravers	160	15	EI	-	-	-	-	-
500 tons telekraan	80	210	Stage IV	69%	10,5	1,0	10	10,6
Vrachtwagen met oplegger	239	350	Stage IV	69%	17,5	1,0	10	52,9
<b>Totaal</b>								

Tabel 3 Materieelinzet en NH<sub>3</sub> emissie gedurende het maatgevende bouwjaar

Omschrijving	Draai uren [uur]	Motorisch vermogen [kW]	Stage [-]	Belasting [%]	Cilinder inhoud [L]	NH <sub>3</sub> -emissie factor [g/kWh]	NH <sub>3</sub> -EF Stat [g/L/uur]	NH <sub>3</sub> -emissie vracht [kg]
<b>Station Tilburg</b>								
<b>Vrachtttransport</b>	752	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,36
<b>Shovel</b>	416	180	Stage IV	55%	9,0	0,00283	0,00315	0,09
<b>HGM 20 tons</b>	240	105	EI	-	-	-	-	-
<b>Minigraver</b>	240	15	EI	-	-	-	-	-
<b>Vrachtwagen met oplegger</b>	1090	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,53
<b>Vrachtwagen met oplegger</b>	239	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,12
<b>Heistelling</b>	320	-	EI	-	-	-	-	-
<b>Hijskraan</b>	49518	150	EI	-	-	-	-	-
<b>Betonstorten</b>	476	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,23
<b>Elektr verreicher</b>	2380	74	EI	-	-	-	-	-
<b>Minigravers</b>	160	15	EI	-	-	-	-	-
<b>500 tons telekraan</b>	80	210	Stage IV	69%	10,5	0,00276	0,00315	0,02
<b>Vrachtwagen met oplegger</b>	239	350	Stage IV	69%	17,5	0,00276	0,00315	0,12
<b>Totaal</b>								<b>1,46</b>

### **Bijlage 3 Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming**

# TOETSING SOORTBESCHERMING WET NATUURBESCHERMING IP TILBURG

Meridian: 002.678.00.0800322

TenneT status: Definitief

TenneT revisie: 1.0

TenneT T.S.O.

18 NOVEMBER 2021

A large orange triangle graphic is positioned in the bottom right corner of the page, pointing upwards and to the right. A thin white line runs horizontally across the page, intersecting the triangle.

## Contactpersoon

**ARJEN GOUTBEEK**

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

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding van het onderzoek	4
1.2	Voornemen	4
<b>2</b>	<b>METHODE EN AFBAKENING EFFECTEN</b>	<b>6</b>
2.1	Methode	6
2.2	Afbakening	6
<b>3</b>	<b>ONDERZOEK</b>	<b>7</b>
3.1	Resultaat	7
3.1.1	Locatie en leefgebiedbeschrijving	7
3.1.2	Vogels	7
3.1.3	Das	7
3.1.4	Overige grondgebonden zoogdieren	8
3.1.5	Vleermuizen	8
3.1.6	Amfibieën	9
3.1.7	Reptielen	9
3.1.8	Overige soorten	9
3.1.9	Oostzijde N261	10
3.2	Geluidverstoring	13
3.3	Toetsing	14
3.3.1	Algemeen	14
3.3.2	Vogels	14
3.3.3	Das en andere grondgebonden zoogdieren	14
3.3.4	Vleermuizen	14
3.3.5	Amfibieën en reptielen	14
<b>4</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>15</b>
4.1	Onderzoek	15
4.2	Maatregelen in het kader van de zorgplicht	15
	<b>COLOFON</b>	<b>17</b>

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding van het onderzoek

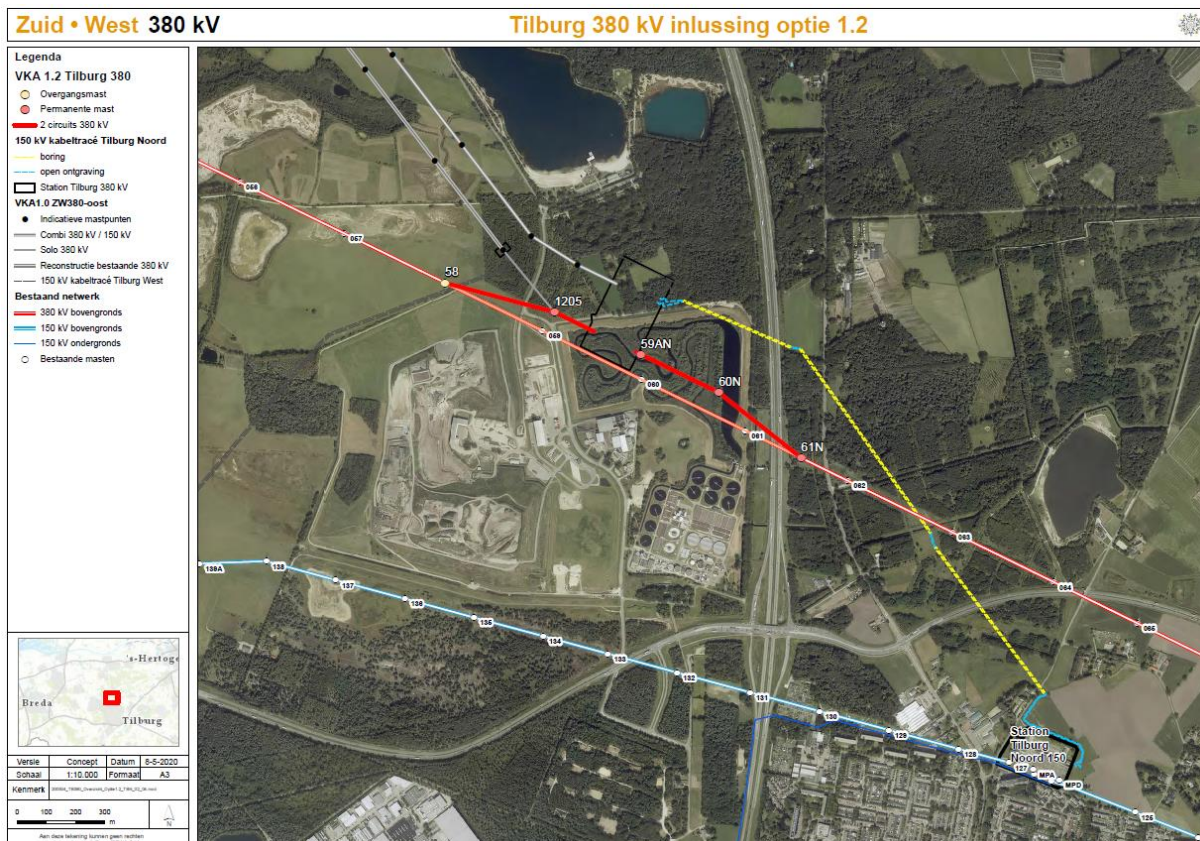
Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid-West 380kV Oost.

De bouw van het 380kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

## 1.2 Voornemen

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft (zie ook Figuur 1 en Figuur 2):

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlusning van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlusning worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.



Figuur 1: Locatie hoogspanningsstation Tilburg



Het station wordt, zoals nu gepland, gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI en de dijk van de RWZI. Voordat de bouw van het station van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Ook wordt de bestaande dijk rondom de effluentvijver gedeeltelijk verlegd om de bouw van het station mogelijk te maken. TenneT, Waterschap De Dommel, de gemeente Tilburg en de Provincie Noord-Brabant werken gezamenlijk aan het plan voor de watercompensatie en doorlopen daarvoor separate procedures (geen onderdeel van het inpassingsplan van Tilburg 380 kV).

Het onderzochte gebied van dit onderzoek betreft de planonderdelen van de stationslocatie en nieuwe verbinding (masten, lijnen en kabels) zoals hierboven opgesomd. Het tracédeel van de verbinding Zuid-West 380kV Oost aan de westzijde van het station vallen onder het onderzoek van Zuid-West 380kV Oost.



*Figuur 2: Luchtfoto met detail van de locatie 380kV hoogspanningsstation, aansluiting op het 380kV-tracé (westzijde) en de eerste open ontgraving van 150kV kabeltracé (oostzijde).*

## 2 METHODE EN AFBAKENING EFFECTEN

### 2.1 Methode

Het onderzoek is verdeeld over een bureauonderzoek en enkele veldbezoeken. Voor het bureauonderzoek is gebruik gemaakt van vrij beschikbare informatie (o.a. [www.verspreidingsatlas.nl](http://www.verspreidingsatlas.nl) en [www.zoogdierenvereniging.nl](http://www.zoogdierenvereniging.nl)) en verspreidingsgegevens uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFB) van de afgelopen tien jaar.

Het eerste veldbezoek is op 18 december 2019 uitgevoerd, door ecologen van Arcadis. Dit veldbezoek heeft zich gericht op de delen waar werkzaamheden uitgevoerd worden die van invloed kunnen zijn op beschermde soorten. De tracédelen die geboord worden zijn niet onderzocht, daar worden op voorhand negatieve effecten uitgesloten. Hierbij is een habitatgeschiktheidsbeoordeling uitgevoerd waarbij op basis van de fysieke kenmerken van het plangebied, in combinatie met de kennis uit het bureauonderzoek, een indicatie wordt gegeven van het mogelijk voorkomen van beschermde plant- en diersoorten. Tijdens het veldbezoek is globaal geïventariseerd of en welke soorten (mogelijk) in en om het gebied aanwezig zijn. Hierbij is aandacht besteed aan alle relevante soortgroepen en beoordeeld of mogelijke standplaatsen, verblijfplaatsen, voortplantingsplaatsen of leefgebieden binnen of in de directe omgeving van het ingreepgebied (kunnen) worden aangetast bij ontwikkelingen.

Het tweede veldonderzoek bestond uit het in kaart brengen van een dassenburcht en -activiteit in en rondom de planlocatie naar aanleiding van een melding van een dassenburcht op de grens van de beoogde stationslocatie Natuurmonumenten half maart 2021. Dit veldonderzoek is uitgevoerd op twee momenten: op 31 maart 2021 is de dassenburcht binnen het beoogde plangebied in kaart gebracht (hierbij is uitsluitend de dassenburcht in kaart gebracht in de noordwesthoek van het beoogde station) en op 29 april 2021 is de omgeving van de burcht onderzocht op aanwezigheid van (nieuwe) activiteiten van dassen.

Op basis van het aanwezige potentiële leefgebied, de bekende areaalverspreiding van beschermde soorten en de ligging van het transformatorstation, is een selectie gemaakt van soorten en soortgroepen waar naar gekeken is. Het gaat om de volgende soorten:

- Vogels: Algemeen in Nederland voorkomende soorten;  
Soorten met jaarrond beschermde nesten;
- Grondgebonden zoogdieren: Marterachtigen, das, eekhoorn
- Vleermuizen: Alle soorten;
- Amfibieën: Rugstreeppad, knoflookpad, boomkikker;
- Reptielen: Levendbarende hagedis.

Hierbij geldt dat de diverse algemeen in Nederland voorkomende soorten, waarvoor bij ruimtelijke ontwikkelingen een vrijstelling geldt op de ontheffingsplicht<sup>1</sup>, over het algemeen buiten beschouwing zijn gelaten (zoals bastaardkikker, rosse woelmuis, vos maar op rijksniveau ook kleine marterachtigen). Het is voor deze soorten wel van belang dat de zorgplicht in acht wordt genomen.

### 2.2 Afbakening

Aangezien het 150kV kabeltracé voor een groot deel ondergronds wordt aangelegd middels boringen, is ten aanzien van de kabel slechts beperkt sprake van bovengrondse effecten. De werkzaamheden waarbij bovengronds gewerkt wordt beperken zich tot het 380kV hoogspanningsstation inclusief aangrenzende mastlocaties, de open ontgravingen voor het kabeltracé en bij het bestaande Station Tilburg Noord. De voorgenomen werkzaamheden kunnen hier verblijfplaatsen en/of nesten van beschermde soorten, verstoren, ongeschikt maken of vernielen. Daarnaast kunnen door tijdelijke effecten individuen worden verstoord (door geluid, licht of aanwezigheid van mensen en materiaal), verwond of gedood. De toetsing beperkt zich tot die plekken waar bovengronds gewerkt wordt én de effecten van deze werkzaamheden niet op voorhand zijn uit te sluiten. Verder is het uitgangspunt dat werkzaamheden alleen overdag uitgevoerd worden.

---

<sup>1</sup> Het gaat daarbij om de vrijstelling uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming en het daaraan gekoppelde artikel 3.31 van de Regeling natuurbescherming en het artikel 1.3 1a van het Besluit natuurwetgeving.

## 3 ONDERZOEK

### 3.1 Resultaat

#### 3.1.1 Locatie en leefgebiedbeschrijving

Voor de realisatie van het 380kV hoogspanningsstation en de aangrenzende masten wordt het terrein geheel bouwrijp gemaakt, waarvoor een deel van het bosgebied in het noorden van het plangebied gekapt wordt. Tevens is de kap van enkele bomen aan de oostzijde van N261 nodig voor de aansluiting van de nieuwe lijnen op de bestaande verbinding (mast 61N), het grootste deel van de nieuwe verbinding valt binnen de bestaande ZRO-strook die al laag gehouden wordt. Het te kappen bos bestaat in het oostelijk deel voornamelijk uit dicht naaldbos met aan de rand een mix van loofboomsoorten en in het westen uit een jonge berkenopstand. Daarnaast liggen er twee landbouwpercelen (gras- en bouwland) met verruigde randen. Door het plangebied ligt het Loonse Spinderpad, met ten zuiden daarvan de RWZI met waterelementen, riet, struweel en meerjarig houtige opslag. Het terrein van de RWZI is van het Loonse Spinderpad gescheiden door een steil dijktaalud begroeid met gras. Het RWZI-terrein is begroeid met riet- en ruigtevegetatie en struweel en omvat een kunstmatige watergang die voor de waterzuivering gebruikt wordt.

#### 3.1.2 Vogels

Het onderzoek naar vogels richt zich primair op de soorten met een jaarrond beschermd nestplaats (met name roofvogels en uilen). Het moment van inventariseren (december 2019) was geschikt om nesten in bomen en bos waar te nemen door het ontbreken van blad. In het bos en de opgaande bomen zijn geen nesten waargenomen van broedvogels met jaarrond beschermd nesten zoals van buizerd of havik. In het bos is zwarte specht aangetroffen, deze soort valt niet standaard in de categorie van soorten waarvan de nestlocatie jaarrond beschermd is. Alleen wanneer zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dit rechtvaardigen, zijn nestlocaties wel beschermd. Hoewel door het plan mogelijk wel bomen of foerageergebied verloren gaan of verstoord worden, blijft in de omgeving ruim voldoende bos aanwezig waar de soort zich kan handhaven.

Het bos, open grasland, water en riet op het RWZI-terrein zijn wel geschikt voor algemeen in Nederland voorkomende broedvogels. Hoewel niet aangetroffen bij het veldbezoek in december 2019, is vestiging in de toekomst niet uitgesloten, gezien de geschiktheid van de omgeving voor en het voorkomen van soorten uit deze categorie (met name buizerd, havik of sperwer).

#### 3.1.3 Das

De verruigde randen rondom de open velden zijn geschikt foerageergebied voor das, van zowel van de west- als oostzijde van de N261 zijn waarnemingen bekend. Bij het veldbezoek in 2019 zijn binnen het plangebied geen dassenburchten of andere sporen als latrines of haren van das vastgesteld. Na een melding begin maart 2021 dat zich in de noordhoek, op de grens van het plangebied, een dassenburcht bevindt, zijn in twee veldbezoeken (in maart en april) de omvang en het gebruik van deze burcht en de ruime omgeving geïnventariseerd op nieuwe activiteit (sinds 2019). In Bijlage A zijn de activiteitssporen weergegeven van dassen rondom de beoogde stationslocatie en Figuur 3 is een weergave van de burcht in de noordhoek van het beoogde station.

Gesteld wordt dat het westelijke deel van de burcht recent gebruikt is, bij het oostelijke deel zijn bij het veldbezoek geen recente activiteiten vastgesteld (bv geen verse graafsporen) (zie foto's in Figuur 3). In april 2021 zijn ook op korte afstand van de burcht, deels binnen en deels buiten de plancontour zeer verse (enkele dagen of een week oude) graafsporen aangetroffen. De waarnemingen duiden op grote activiteit van dassen in en rondom het plangebied, waarbij het deels oude sporen betreft en deels zeer recente activiteit. Op basis van de afstand lijken dit vluchtpijpen of bijburchten van de grote burcht in de noordhoek van het plangebied.

Onder de N261 liggen diverse faunapassages, waardoor ook uitwisseling kan zijn met leefgebied aan de oostzijde van de weg (zie 3.1.9).



Figuur 3. De in 2021 in kaart gebrachte dassenburcht op de noordwesthoek van de locatie van het beoogde station.

### 3.1.4 Overige grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek in 2019 en 2021 zijn geen sporen van boommarter en steenmarter aangetroffen, waarvan uit de omgeving enkele waarnemingen bekend zijn. Potentieel geschikte verblijfplaatsen, bijvoorbeeld holtes in bomen, zijn niet aangetroffen. Voor deze twee soorten geldt wel dat individuen het terrein kunnen passeren, maar van primair, essentieel leefgebied is geen sprake.

Ook eekhoorn is bekend uit de bossen uit de directe omgeving. Bij het veldbezoek zijn binnen het plangebied geen nesten of andere sporen die wijzen op vaste aanwezigheid aangetroffen. Een individuele eekhoorn is niet uitgesloten, maar van aantasting van verblijfplaatsen is op basis van de gegevens uit december 2019 geen sprake.

Op rijksniveau zijn kleine marterachtigen vrijgesteld van de ontheffingsplicht bij ruimtelijke ontwikkelingen. Wezel en hermelijn kunnen mogelijk wel voorkomen langs de randen van de graslandpercelen. Bij de uitvoering van de werkzaamheden moet vanuit de zorgplicht wel rekening gehouden met deze soorten.

Ook kunnen diverse algemeen in Nederland voorkomende (met name kleine) zoogdieren (o.a. muizen) voorkomen. In het oostelijk gelegen naaldbos zijn verscheidene ligplekken van ree aangetroffen.

### 3.1.5 Vleermuizen

Een groot deel van het plangebied bestaat uit jonge opslag, open grasland en naaldbos, welke niet potentieel geschikt zijn voor verblijfplaatsen van vleermuizen. Verspreid staan echter ook enkele oudere, dikkere loofbomen, deze zijn gecontroleerd op aanwezigheid van voor vleermuizen geschikte holtes. In deze bomen zijn geen (geschikte) holtes aangetroffen. Bij de vleermuisveldonderzoeken voor de aansluitende tracéverbinding Zuid-West 380kV Oost zijn in het aangrenzende bos van Huis ter Heide ook geen boombewonende vleermuissoorten waargenomen. Wel zijn op enkele avonden veel gewone dwergvleermuizen aangetroffen, maar dit is een soort die nagenoeg alleen in bebouwing verblijft en het bosgebied gebruikt als foerageergebied. Dat het gebied, onder andere het water van de RWZI, als foerageergebied fungeert voor nog andere vleermuissoorten (bijvoorbeeld watervleermuis) is zeker niet uitgesloten, maar de herinrichting leidt er niet toe dat essentieel leefgebied verloren gaat.

### 3.1.6 Amfibieën

Ter hoogte van het transformatorstation is een ecoduct over de N261 gepland, het ecoduct moet uiteindelijk ook functioneren voor boomkikker. De meest nabijgelegen populatie van boomkikker is in De Brand, op ruim vier kilometer ten oosten van het beoogde ecoduct. Ter versterking van de lokale populaties is het wenselijk dat deze soort zich ook verder naar het westen uitbreidt, onder andere naar het natuurgebied Loonsche Heide/Huis ter Heide. Zowel van het ecoduct als van een nabijgelegen populatie boomkikker is nu geen sprake. Van aantasting van leefgebied of verstoring van individuen van deze soort is geen sprake. Op basis van de dispersiecapaciteit en territoriumomvang wordt dit ook niet op korte termijn verwacht (bij een natuurlijke verspreidingswijze).

Uit de omgeving zijn eveneens enkele waarnemingen bekend van knoflookpad, de soort is in het gebied Huis ter Heide onlangs geherintroduceerd, waarbij in diverse poelen larven zijn uitgezet in de hoop en verwachting dat zich weer een levensvatbare populatie kan herstellen of vestigen. Het gaat specifiek om een poel ten noordwesten van het plangebied langs de Baan achter de Plakken. Tussen de bouwlocatie en de poel ligt een groot bosperceel, dat geen geschikt leefgebied is van deze soort. Ook heeft knoflookpad een zeer kleine dispersieafstand. In en nabij het plangebied is geen geschikt voortplantingshabitat aanwezig en zijn eveneens geen waarnemingen bekend. Het is dan ook niet aannemelijk dat de soort hier aanwezig is of dat leefgebied aangetast wordt. Wel wordt geadviseerd om met de terreinbeheerder (Natuurmonumenten) de werkzaamheden en werkwijze af te stemmen om onbedoelde schade (buiten het werkgebied) te voorkomen.

Ook rugstreeppad is bekend uit het gebied Huis ter Heide ten westen van het plangebied. Ook hiervoor geldt dat het plangebied zelf geen geschikt leefgebied vormt. Omdat de soort een voorkeur heeft voor pioniersomstandigheden, is het verschijnen van individuen op werklocaties waar gegraven of grond geroerd wordt niet volledig uit te sluiten. Geadviseerd wordt om, wanneer in de periode maart tot oktober gewerkt wordt, werklocaties zoveel mogelijk af te schermen om incidentele slachtoffers te voorkomen.

### 3.1.7 Reptielen

Uit deze soortgroep is alleen levendbarende hagedis bekend uit de directe omgeving, het westelijk gelegen natuur- en bosgebied Huis ter Heide. Hier komt de soort wijdverspreid voor. Het plangebied zelf is als ongeschikt beoordeeld door de dichte vegetaties van bosranden en ondergroei of juist het ontbreken hiervan. Net als bij rugstreeppad geldt voor levendbarende hagedis dat het incidenteel opduiken van een exemplaar op het werkterrein niet uitgesloten is door de aanwezigheid van een grote bronpopulatie, maar van aantasting van leefgebied is geen sprake. Geadviseerd wordt om, wanneer in de periode maart tot oktober gewerkt wordt, werklocaties af te schermen om incidentele slachtoffers te voorkomen.

### 3.1.8 Overige soorten

Andere beschermde soorten of soortgroepen (vissen ongewervelden) zijn niet bekend en worden ook niet verwacht binnen het plangebied.



Foto 1) Links: uitzicht op het Loonse Spinderpad met aan de linkerkzijde het bosterrein. Rechts: uitzicht op het noordoostelijke open (gras)veld met verruigde randen.



Foto 2: Links: uitzicht op het RWZI-terrein van het dijktaalud. Rechts: Uitzicht op de berkenopslag vanaf het dijktaalud, met oranje gearceerd een wildwissel.

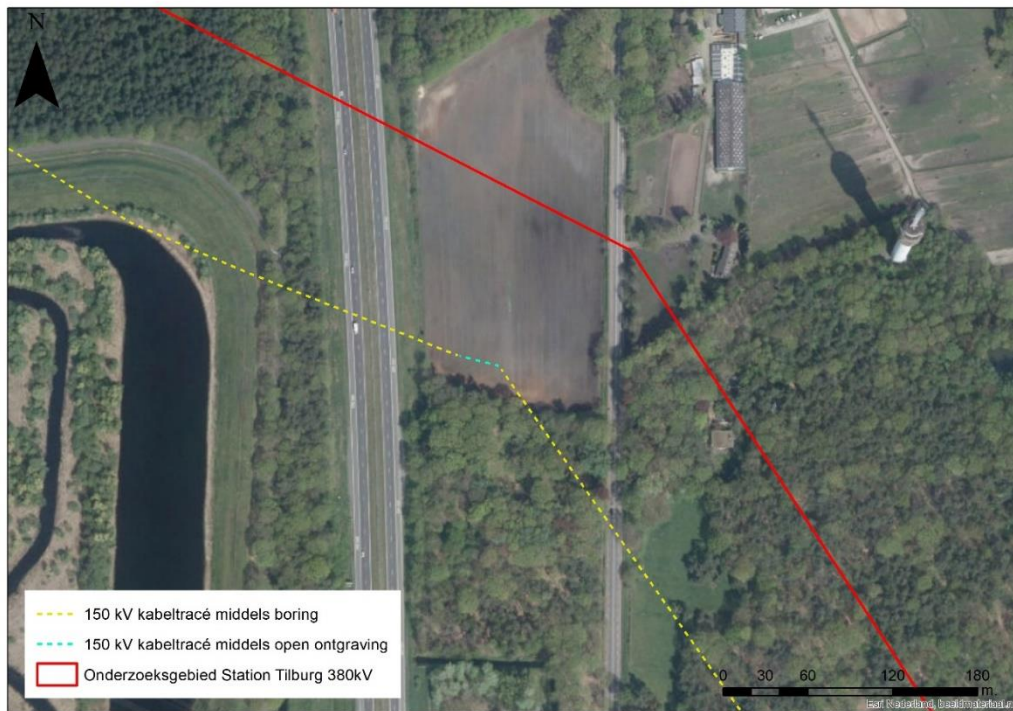
### 3.1.9 Oostzijde N261

#### Kabeltracé en mast

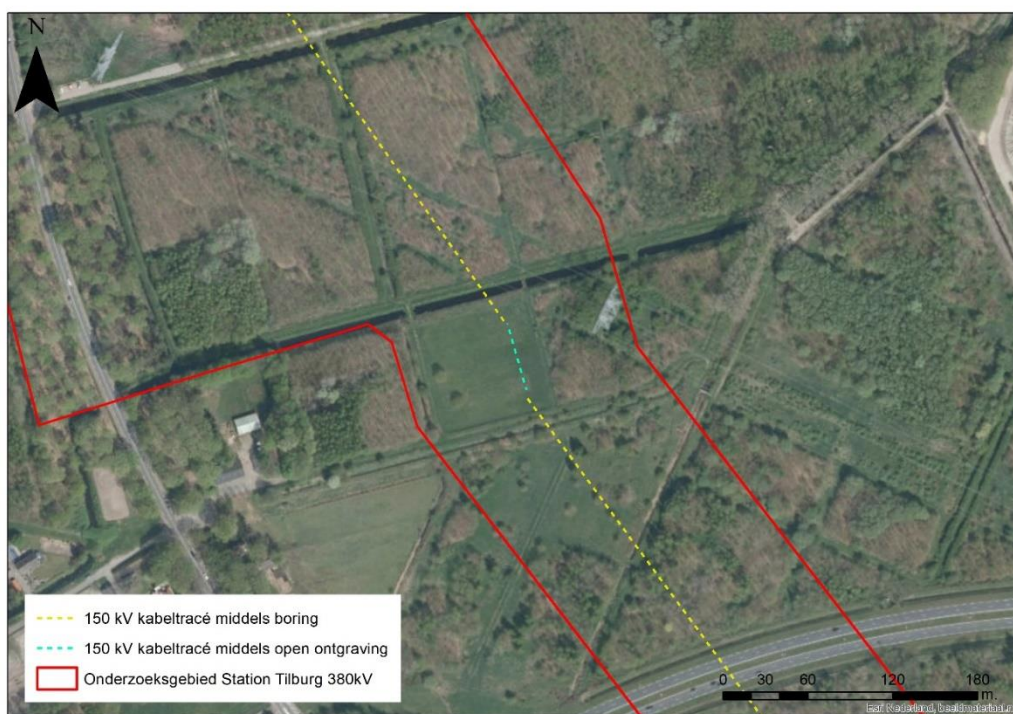
Ten oosten van de N261 bevinden zich in de hoekpunten van het 150kV kabeltracé twee open ontgravingen (zie Figuur 4 en Figuur 5). Ter plaatse vinden hier, om de boring van het kabeltracé mogelijk te maken, grondwerkzaamheden plaats. Verder naar het zuiden komt een nieuwe mast (mast 61N), deze komt in de bestaande ZRO-strook van de huidige lijn te staan.

De verruigde randen rondom de open velden en de ZRO-strook zijn geschikt leefgebied voor das, waarvan zowel van de west- als oostzijde van de N261 waarnemingen bekend zijn. Bij het veldbezoek in 2019 zijn geen dassenburchten of andere sporen van das aangetroffen. In de direct aangrenzende bosranden zijn eveneens geen burchten waargenomen. Verder het bos in kunnen wel burchten aanwezig zijn (circa >50 meter van de bosrand), dit is niet onderzocht omdat deze buiten de verstoringszone vallen van de werkzaamheden op de landbouwgronden. Gezien de hoge activiteit van dassen in het gebied en recente uitbreidingen aan de westzijde van de N261 (maart/april 2021), is ook hier (ZRO-strook of bosranden) nieuwvestiging niet uitgesloten.

Ook kunnen diverse algemeen in Nederland voorkomende (met name kleine) zoogdieren (o.a. muizen) en amfibieën kunnen hier voorkomen. Andere beschermde soorten of soortgroepen (o.a. reptielen, vissen ongewervelden) zijn niet bekend en worden ook niet verwacht binnen het plangebied. In de bosranden zijn in 2019 geen nesten van roofvogels aangetroffen.



*Figuur 4: Luchtfoto met tweede open ontgraving van 150kV kabeltracé.*



*Figuur 5: Luchtfoto met derde open ontgraving van 150kV kabeltracé.*

### Station Tilburg Noord

In het zuidoosten van het onderzoeksgebied ligt de laatste open ontgraving waarmee het 150kV kabeltracé wordt aangesloten op het bestaande Station Tilburg Noord 150kV (zie Figuur 6). Dit station valt buiten de scope van dit onderzoek.

De omgeving van de open ontgraving bestaat hier uit intensieve landbouwgrond. De contour van de open ontgraving loopt direct ten noorden van Station Tilburg Noord langs een bomenrij, die buiten het plangebied valt en blijft staan. De akkers en graslanden, met name de randen, kunnen door algemene broedvogels worden gebruikt als nestlocaties. Andere beschermde soorten of soortgroepen (o.a. reptielen, vissen ongewervelden) zijn niet bekend en worden ook niet verwacht binnen het plangebied.



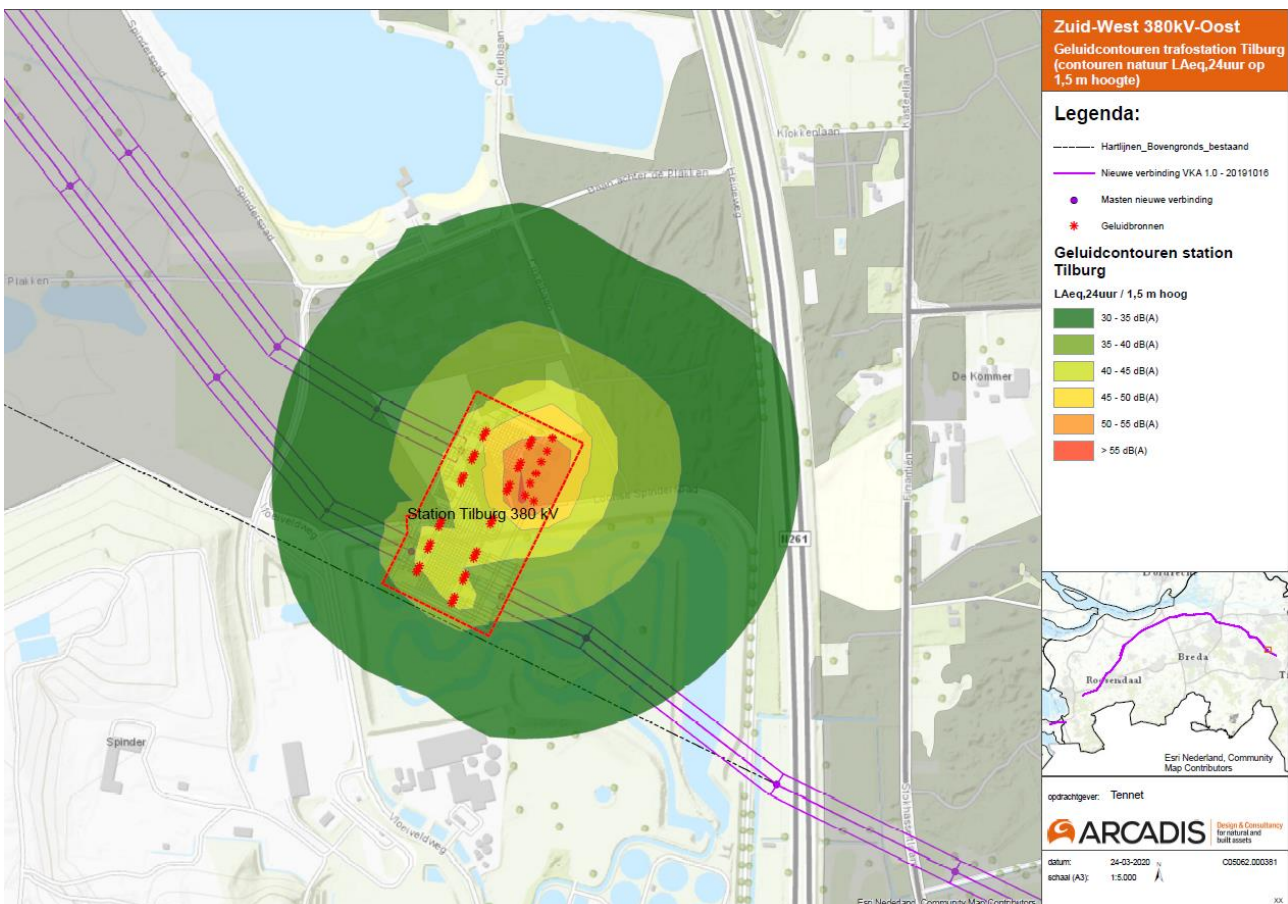
Figuur 6: Luchtfoto met locatie Station Tilburg Noord en de tweede open ontgraving van 150kV kabeltracé.



### 3.2 Geluidverstoring

Omdat het transformatorstation deels in bestaande natuur (bos) en het nabij het beoogde ecoduct over de N261 komt te liggen, is ook gekeken naar eventuele gevolgen door geluidverstoring. Voor mogelijke effecten van geluid op natuur wordt gebruik gemaakt van 24 uursgemiddelde geluidscontouren (LAeq,24uur) die op natuurgebieden zijn berekend (de aangrenzende NNN-gebieden, Figuur 7). Uit de berekening blijkt dat de geluidcontouren van het transformatorstation voor een klein gedeelte overlap hebben met het NNN, wanneer uitgegaan wordt van de 45dB(A)-contour (deze waarde wordt veel gebruikt als ondergrens waarboven bij zangvogels van bosgebied negatieve effecten niet op voorhand uit te sluiten zijn). Dit betreft echter alleen het geluideffect van enkel het station. Direct ten oosten van het nieuwe schakelstation ligt de N261, voor deze N-weg zijn geen geluidsberekeningen uitgevoerd, maar uit de geluidskarten van de N261 uit het actieplan geluid 2018-2023 van de provincie Noord-Brabant blijkt dat het wegverkeer ter plaatse relevant aanwezig is (> 50dB(A)). De bijdrage van het station Tilburg is hierdoor ondergeschikt aan het heersende wegverkeerslawaai, waardoor het station nagenoeg geen extra (gecumuleerd) geluidseffect oplevert.

Uit het onderzoek is gebleken dat ter hoogte van het beoogde station beschermde natuurwaarden aanwezig zijn, met name een actief in gebruik zijnde dassenburcht. Deze burcht ligt deels in de 35-40 dB(A) (30-35 dB(A))-zone wat ondergeschikt is aan het geluid dat de N261 produceert (> 50dB(A)). De hogere geluidbelasting ligt binnen de stationslocatie, waardoor geluidverstoring hier ondergeschikt is aan de fysieke aantasting. Negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van beschermde fauna, anders dan die ook door de realisatie worden aangetast, zijn niet aan de orde is als gevolg van de geluidsemisatie. Tevens zal de fysieke verstoring een overheersend effect hebben.



Figuur 7 Geluidcontouren op basis van 24-uursgeiddelde op 1,5 meter hoogte. De natuurgebieden (het NNN) is weergegeven als grijze vlakken.

## **3.3 Toetsing**

### **3.3.1 Algemeen**

Voor algemeen in Nederland voorkomende zoogdieren (o.a. diverse muizen, ree en enkele kleine marterachtigen) geldt op Rijksniveau een algemene vrijstelling op de ontheffingsplicht uit de Wet natuurbescherming. Verdere vervolgstappen of nader onderzoek naar deze soorten is niet nodig. Wel geldt de algemene zorgplicht, wat betekent dat het opzettelijk verstoren of doden wel verboden blijft.

### **3.3.2 Vogels**

Voor broedvogels geldt dat geen ontheffing verleend wordt voor verstoring en vernietiging van nesten (en alles wat hier onder valt zoals nestplek keuze, eieren en niet-zelfstandige jongen) van vogels in het broedseizoen (als direct gevolg van de Vogelrichtlijn). Dit betekent dat wanneer broedende vogels aanwezig zijn (of de kans daarop hoog is) de werkzaamheden aan of in het potentiële broedgebied uitgevoerd moeten worden buiten het broedseizoen. Wanneer buiten dit seizoen het leefgebied dusdanig is aangepast dat het niet meer geschikt is om in te gaan broeden (functievrij), kan op die locatie gedurende het broedseizoen wel gewerkt worden.

Geadviseerd wordt om direct voorafgaande aan de werkzaamheden nog een controle uit te voeren op nieuwvestiging van roofvogels (soorten met jaarrond beschermde nesten). Hoewel bij het onderzoek geen nesten aangetroffen zijn, is gezien het voorkomen van soorten in de omgeving vestiging in de toekomst niet uit te sluiten.

### **3.3.3 Das en andere grondgebonden zoogdieren**

Boommarter, steenmarter en eekhoorn vallen niet in de categorie van vrijstelling, maar omdat geen verblijfplaatsen aangetroffen zijn, het plangebied in zijn geheel geen essentieel foerageergebied is en de werkzaamheden tijdelijk zijn, is geen sprake van aantasting of verstoring en zijn voor deze soorten geen vervolgstappen nodig.

Wel zijn een in gebruik zijnde dassenburcht en diverse bijburchten en vluchtpijpen aangetroffen die deels binnen de contouren van het beoogde station ligt. In de huidige projectie van het station en de bijhorende werkzaamheden is aantasting en verstoring van deze burcht aannemelijk, met name omdat een deel van de pijpen direct geraakt worden en een deel binnen de verstoring van de werkzaamheden komt te liggen. Vervolgstappen als nader onderzoek en potentiële ontheffing zijn voor das aan de orde.

Aan de oostzijde van de N261 zijn geen burchten aangetroffen, maar gezien de grote activiteit van dassen, is vestiging of uitbreiding hier wel mogelijk. Eventuele burchten dieper in het bos (circa >50 meter van de bosrand) vallen buiten de verstoring, waarbij het uitgangspunt is dat de werkzaamheden overdag uitgevoerd worden.

### **3.3.4 Vleermuizen**

Het plangebied vormt geen potentieel geschikt leefgebied in de zin van aanwezigheid van verblijfplaatsen. Wel is het foerageergebied van diverse soorten, maar de aantasting is van dien aard dat het niet leidt tot effecten op de staat van instandhouding van de soorten, er blijft ruim voldoende alternatief foerageergebied over. Omdat geen aantasting is van verblijfplaatsen of essentieel leefgebied, zijn vervolgstappen als nader onderzoek of een ontheffing niet aan de orde.

### **3.3.5 Amfibieën en reptielen**

Voor de soorten uit deze twee groepen geldt grotendeels hetzelfde. De soorten zijn bekend uit de omgeving, maar leefgebied ontbreekt binnen het plangebied. Aantasting van essentieel leefgebied is hierdoor niet aan de orde. Door de aanwezigheid van bronpopulaties in de directe omgeving is het opduiken van een enkel exemplaar gedurende de werkzaamheden niet uitgesloten. Geadviseerd wordt om maatregelen te treffen (plaatsen van schermen) om het opduiken van exemplaren op het werkterrein te vermijden. Omdat geen aantasting is van bestaand leefgebied, zijn vervolgstappen als nader onderzoek of een ontheffing niet aan de orde.

## 4 CONCLUSIE

### 4.1 Onderzoek

Geconcludeerd wordt dat op basis van de uitgevoerde onderzoeken, in het plangebied essentieel leefgebied en een verblijfplaats van dassen aanwezig is. Ter hoogte van de dassenburcht die aangetroffen is op de beoogde stationslocatie kunnen de werkzaamheden leiden tot verstoring of aantasting hiervan. Nader onderzoek naar gebruik en omvang van de burcht is noodzakelijk. In geval van verstoring of aantasting is een ontheffing in het kader van de Wnb nodig. De te treffen maatregelen die nodig zijn voor een ontheffing dienen uitgewerkt te worden in een activiteitenplan.

Overige beschermde soorten ondervinden, op basis van de nu beschikbare informatie, geen permanente hinder van realisatie- en de bedrijfsfase. Voorwaarden hierbij is dat de werkzaamheden uitgevoerd of minimaal gestart worden buiten het vogelbroedseizoen. Deze voorwaarde is leidend omdat voor het verstoren of vernielen van in functie zijnde broedplaatsen nooit ontheffing verleend wordt omdat er een goed alternatief is, namelijk werken buiten het broedseizoen. Daarnaast wordt geadviseerd om het werkterrein af te schermen om het verschijnen van met name levendbarende hagedis en rugstreepdier op het werkterrein te voorkomen (en daarmee kans op een potentiële overtreding). Omdat het afgeschermd gebied geen leefgebied vormt, is een ontheffing niet noodzakelijk.

Tevens is het raadzaam om met de terreinbeheerder af te stemmen over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.

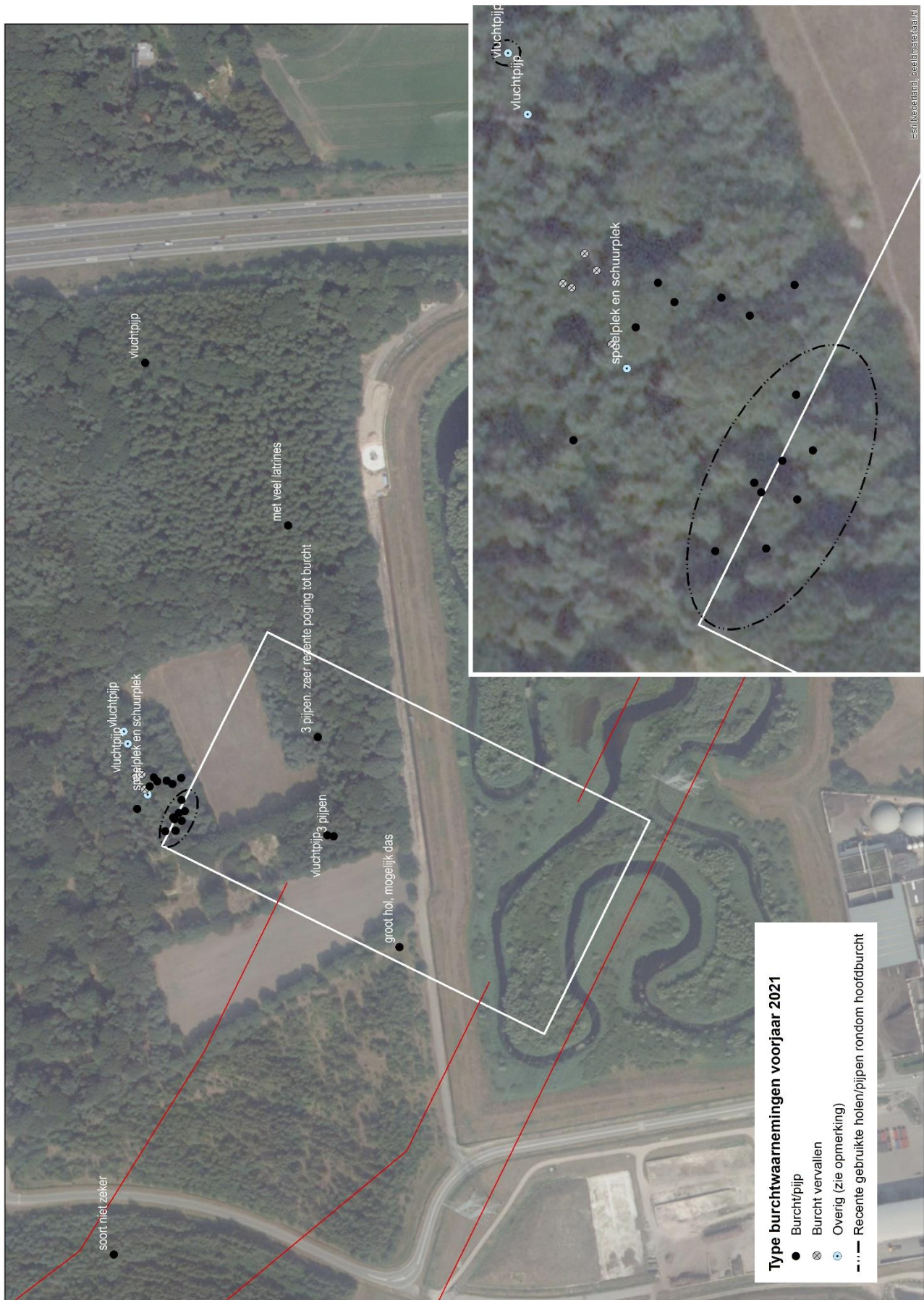
Tot slot wordt geadviseerd - gezien de ligging in en nabij een natuurgebied met diverse beschermde soorten en de vastgestelde ontwikkelingen en uitbreiding van de dassenburcht - om direct voorafgaande aan de werkzaamheden te onderzoeken of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is en zo ja, dit in de juiste seizoenen uit te voeren. Indien noodzakelijk kan dan een controle uitgevoerd worden op nieuwvestiging van met name eekhoorn (maakt elk jaar nieuwe nesten), gebruik door boomkruiper en de ontwikkeling van de burchten van das (mogelijk ook aan de oostzijde van de N261). Hoewel bij het onderzoek niet van al deze soorten verblijfplaatsen aangetroffen zijn, is gezien het voorkomen van soorten in de omgeving vestiging in de toekomst niet uit te sluiten. Verblijfplaatsen van steenkruiper zijn minder waarschijnlijk gezien het ontbreken van holtes of gebouwen.

### 4.2 Maatregelen in het kader van de zorgplicht

Voor alle soorten, ook de niet en licht beschermde soorten, geldt te allen tijde de algemene zorgplicht (artikel 1.11 Wnb). Dit betekent dat zorgvuldig met wilde planten en dieren moet worden omgegaan. Dit geldt voor de in deze toetsing getoetste werkzaamheden met name voor grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Voor de uitvoering van de werkzaamheden gelden als volgt de volgende maatregelen:

- Werkzaamheden worden alleen overdag uitgevoerd.
- De werkzaamheden die leiden tot mogelijke aantasting van vogelbroedgebied, worden pas gestart na afloop van het vogelbroedseizoen (na half juli). Wanneer eerder gestart wordt, dient voorafgaande aan het broedseizoen (uiterlijk half maart), het terrein functievrij gemaakt zijn.
- Het broedseizoen is geen strikt vastgestelde periode en kan eerder aanvangen of langer doorlopen dan de hierboven genoemde periode. Dit verschilt per soort en per seizoen. Relevant is dat geen vogels (meer) broeden.
- Mochten zich soorten binnen het werkterrein bevinden, ga pas verder met werken wanneer de dieren uit zichzelf en zonder stress de werklocatie verlaten hebben (niet opjagen).
- Zorg tijdens de werkzaamheden dat soorten niet ingesloten raken: werk zoveel mogelijk in één richting zodat soorten kunnen vluchten.

## BIJLAGE A ACTIVITEIT EN SPOREN VAN DAS



## COLOFON

TOETSING SOORTBESCHERMING WET NATUURBESCHERMING IP TILBURG

MERIDIAN: 002.678.00.0800322

TENNET STATUS: DEFINITIEF

TENNET REVISIE: 1.0

### KLANT

TenneT T.S.O.

### AUTEUR

Folkert Volbeda

### PROJECTNUMMER

30069294 / C05062.000381

### ONZE REFERENTIE

D10006278:59

### DATUM

18 november 2021

### STATUS

Definitief

### GECONTROLEERD DOOR

Arjen Goutbeek  
Projectleider & Senior Adviseur Natuur

### VRIJGEGEVEN DOOR

Simone Bos  
Senior projectleider

### Arcadis Nederland B.V.

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

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

## **Bijlage 4 Nader onderzoek en compensatieplan das**

Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg -TenneT  
Loonse Spinderspad Tilburg  
Voorstel tot compensatie/inrichtingsplan  
Kenmerk 002.678.21 0972468  
**Definitief versie 1.0**



*Foto voorpagina: Dassenhol op oorspronkelijke bijburcht nabij grens hoogspanningsstation.*



## Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Beleidskader	3
3. Gebiedsbeschrijving	4
4. Werkwijze	5
5. Resultaten	6
5.1 Dassenburchten en overige dassensporen	6
5.2 Camera onderzoek	8
5.3 Dassenvoorzieningen	11
5.4 Dassenslachtoffers	12
5.5 Grondgebruik	12
6. Compensatieopgave	15
7. Voorgestelde compensatie/mitigatie	16
7.1 Mitigerende maatregelen	16
7.2 Compenserende maatregelen	18

## Bijlagen

Bijlage 1: Historie dassenburcht TenneTbosje	24
Bijlage 2: Overzicht plantmateriaal voor haag/houtwal	28
Bijlage 3: Overzicht adviezen voor optimaal beheer grasland	29

## 1. Inleiding

TenneT is voornemens om een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation aan te leggen in het gebied rond het Loonse Spinderspad te Tilburg. Na afweging van een aantal varianten qua locatiekeuze heeft de Minister in 2017 gekozen voor variant A waarbij de noordwestgrens van het station vrijwel tegen een bewoonde dassenburcht aan komt te liggen. Tijdens de keuze van deze variant in 2017 was de aanwezigheid van deze burcht echter bij de planmakers niet bekend.

Nu recent (medio maart 2021) de dassenburcht bij TenneT bekend is geworden is aan Stichting Das&Boom gevraagd om te onderzoeken of de aldaar levende dassen verhuisd moeten worden of dat de aanwezige dassen onder bepaalde voorwaarden kunnen blijven zitten.

In onderhavig rapport wordt de gemaakte keuze beargumenteerd en worden de voorwaarden (mitigerende en compenserende maatregelen) hiervoor beschreven zodat de negatieve effecten van deze ontwikkeling op de das tot een minimum worden beperkt.

## 2. Beleidskader

### *Juridische bescherming das:*

Op 1 januari 2017 is de Wet Natuurbescherming ingevoerd, waarbij zowel de das als zijn burcht beschermd zijn. Dassen mogen niet gevangen of gedood worden en de voortplantings- en rustplaatsen mogen niet beschadigd of vernietigd worden (art 3.10). Deze bescherming moet worden opgevat als een waarborg dat de ecologische functionaliteit van deze plaatsen gegarandeerd wordt (bron: Soortenbescherming bij ruimtelijke ingrepen, Ministerie van EZ dec. 2016)

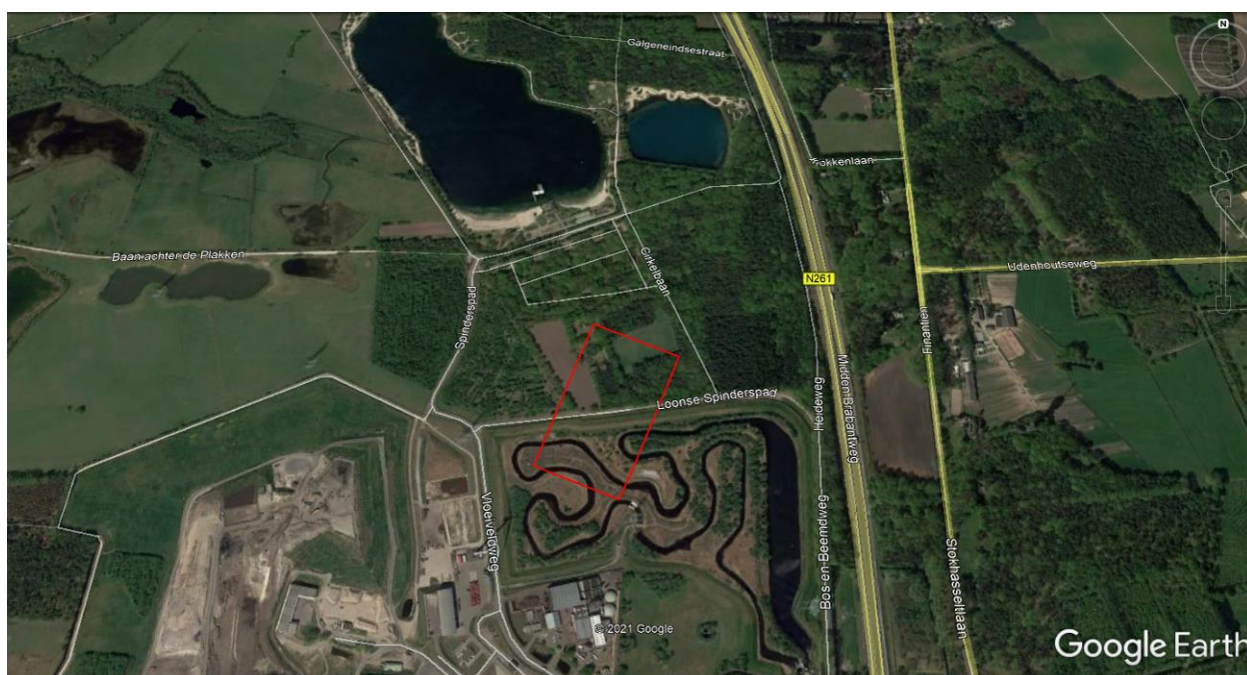
Bovendien geldt er een zorgplicht (art 1.11) die inhoudt dat een ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen kunnen worden veroorzaakt voor dassen, dergelijke handelingen achterwege laat dan wel noodzakelijke maatregelen treft.

Aangezien de aanleg van het 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg aangemerkt wordt als een project van landelijk belang (artikel 1.3 lid 1, onderdeel a, punt 6 van het Besluit Natuurbescherming), is het Rijk (Rijksinstituut voor Ondernemend Nederland) nog steeds bevoegd gezag. Zij kan ontheffing verlenen van één of meer van de bovengenoemde verboden. Zo'n ontheffing wordt uitsluitend verleend indien is voldaan aan de volgende drie eisen:

- er bestaat geen andere bevredigende oplossing;
- er is sprake van een wettelijk belang;
- er wordt geen afbreuk gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de (lokale) populatie.

### 3. Gebiedsbeschrijving

Het toekomstige hoogspanningsstation van TenneT wordt deels aangelegd op de bestaande waterberging (effluentvijver) van de Riolwaterzuiveringsinstallatie Tilburg en deels op het bestaande bosgebied ten noorden van het Loonse Spinderspad (kaart 1). Een deel van de aanwezige akker en het weiland dat zich in het bosgebied bevindt, zal ook onderdeel gaan uitmaken van het hoogspanningsstation. Het te kappen bosgebied is onderdeel van het Natuur Netwerk Brabant.



*Kaart 1: Luchtfoto plangebied (rood omlijnd)*

#### 4. Werkwijze

Het plangebied is op 18 mei 2021 bezocht door dhr. Moonen van Stichting Das&Boom en dhr. Kuijpers van de Dassenwerkgroep Loonse en Drunense Duinen. Tijdens deze veldinventarisatie is gekeken naar de aanwezigheid van dassenholen, graafsporen van dassen, snuitputjes, mestputjes, wissels, pootafdrukken en dassenharen. Om de functie van de dassenburcht en het aantal dassen die zich op de burcht bevinden te onderzoeken, zijn vanaf 18 mei 2021 tot en met 7 juli 2021 in totaal drie camera's gebruikt om de meest actief gebruikte holen te monitoren. Op 7 juni is het overige plangebied bezocht en zijn de door Arcadis gevonden holen ten zuiden van de hoofdburcht bezocht. Ook is de functie van de waterberging voor de das onderzocht.

Om het potentiële voedselgebied in kaart te brengen is onder ander gebruik gemaakt van de informatie van de website Boer&Bunder waar het grondgebruik van de afgelopen 12 jaar is beschreven. Verder zijn nabij het plangebied de bestaande dassenpassages onder de N261 onderzocht op het gebruik door de das.

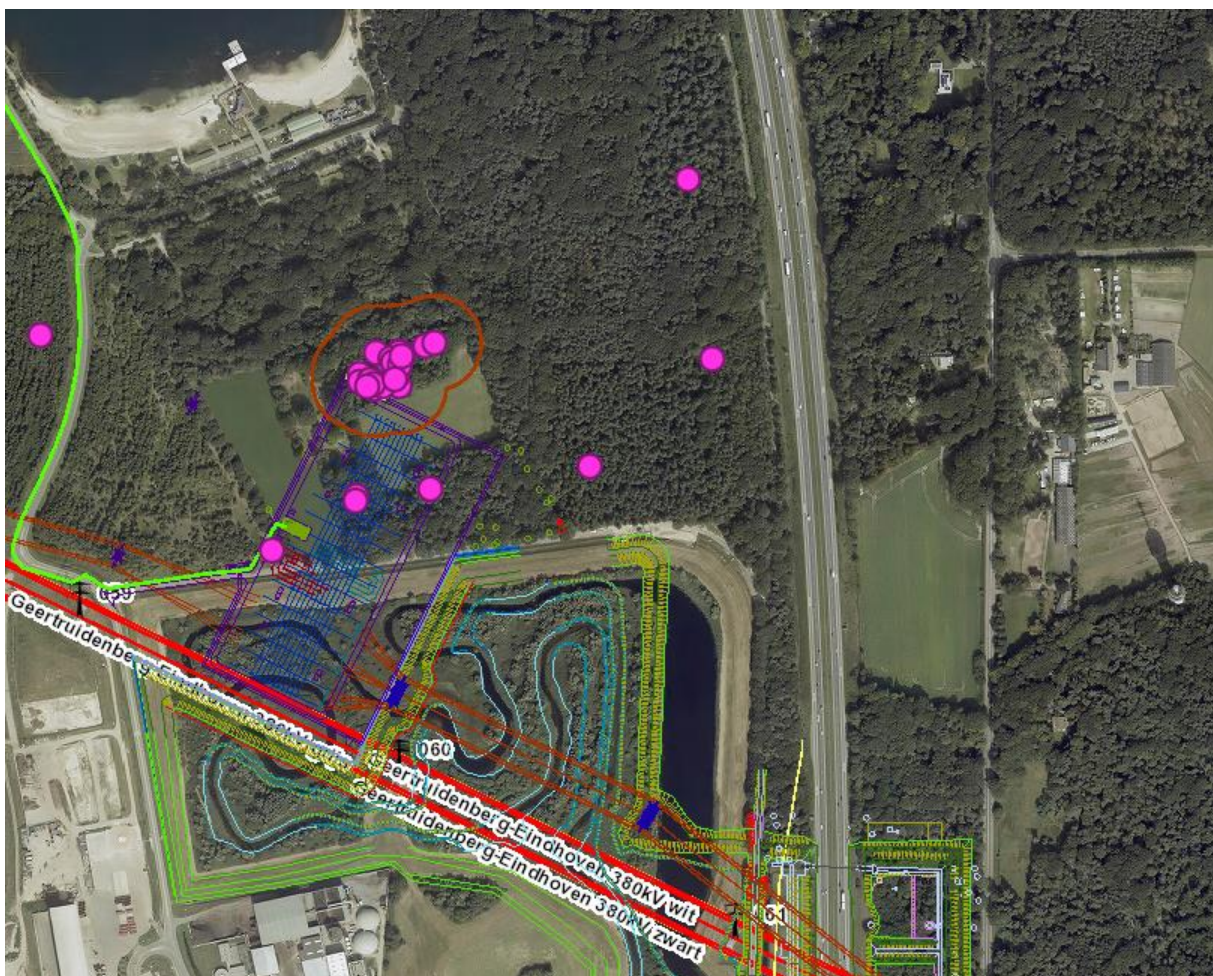
Ook is onderzocht waar dassen slachtoffer zijn geworden van het verkeer. Hiervoor is gebruik gemaakt van de database van Stichting Das&Boom.

## 5. Resultaten

### 5.1 Dassenburchten en overige dassensporen

De dassenburcht direct ten noorden van het plangebied is al sinds eind 2015 bij Das&Boom bekend. Vrijwilligers van de dassenwerkgroep Loonse en Drunense Duinen monitoren de burcht al sinds november 2015. De monitoringsgegevens van de dassenwerkgroep zijn beschreven in bijlage 1. De dassenburcht bestaat eigenlijk uit 2 delen die ongeveer 30 meter uit elkaar liggen; een oorspronkelijke hoofdburcht met ca 14 holen en een oorspronkelijke bijburcht van ca 7 holen. In de loop der jaren wisselt de dassenactiviteit op de diverse burchtdelen. Tijdens het veldbezoek van Das&Boom waren op de locatie die zich het verst verwijderd van het plangebied bevond (de oorspronkelijke hoofdburcht), grote kaal gelopen stortbergen aanwezig (foto 1). Er werd hier echter wel een sterke vossengeur geroken. Het deel wat het dichtst bij het plangebied ligt is de oorspronkelijke bijburcht (foto 2). Het hekwerk van het toekomstige hoogspanningsstation komt op ca 1-2 meter afstand te liggen van het dichtstbijzijnde hol van deze bijburcht. Arcadis heeft alle holen ingemeten. Op kaarten 2a en 2b zijn de locaties van de door Arcadis gevonden holen aangegeven. Van de vier holen die door Arcadis zijn gevonden binnen het plangebied zijn er maar drie echt open maar ten tijde van het veldbezoek op 7 juni 2021 niet belopen. Één hol was vervallen. Mogelijk zijn dit vluchtpijpen die af en toe door de das worden gebruikt.

Op de burcht zelf zijn weinig wissels gevonden. Wel waren er duidelijke wissels aanwezig op de dijk tussen het Loonse Spinderspad en de waterberging van de rioolwaterzuivering (kaart 3, foto 3)



Kaart 2a: Locaties dassenholen binnen en direct buiten het plangebied (Bron: Arcadis)



Kaart 2b: Locaties dassenholen oorspronkelijke hoofdburcht (oostelijke cluster) en oorspronkelijke bijburcht (westelijke cluster, omcirkeld),(Bron: Toetsing soortbescherming Wnb IP Tilburg, Arcadis 12 mei 2021).



*Foto 1: Hol met platgelopen stortberg op oorspronkelijke hoofdburcht*



*Foto 2: Belopen hol op oorspronkelijke bijburcht op enkele meters van plangebied*



*Kaart 3: Door das&boom aangetroffen dassensporen*

Gele vlakken = oorspronkelijke bij- en hoofdburcht

Gele punt = onbelopen (dassen)hol

Gele lijn = dassenwissel

Bruine ruit = mestputje



*Foto 3: Dassenwissel op dijk tussen Loonse Spinderspad en waterberging*

### 5.2 Cameraonderzoek

Tussen 20 mei 2021 en 7 juli 2021 zijn in totaal op vijf verschillende locaties camera's gehangen. Helaas werden al twee camera's gericht op de meest actieve holen van de hoofdburcht (holen 1 en 2) binnen een week gestolen (week van 20 mei tot 26 mei). Na de installatie van een beveiligingscamera zijn de nieuw opgehangen camera's met rust gelaten. Op 7 juni is besloten om gezien de dassensporen op de bijburcht en het ontbreken van dassenbeelden op de hoofdburcht (hol 1) bij twee holen van de bijburcht camera's te hangen (holen 3 en 4). Op 15 juni is de camera die gericht staat op het hol waar de das vrijwel dagelijks uitkomt (hol 4) verplaatst naar een nabijgelegen hol met een grote stortberg (hol 5). De hoop is om door op deze stortberg pinda's te strooien meerdere dassen te kunnen zien.

De beknopte resultaten van de meest interessante camera observaties zijn beschreven in tabel 1

Periode	Hol 1 hoofdburcht	Hol 2 hoofdburcht	Hol 3 bijburcht	Hol 4 bijburcht	Hol 5 Bijburcht (pinda's)
20.5 – 24.5	Gestolen	Vossen (2)			
24.5 – 26.5	x	Gestolen			
31.5 – 2.6	Vossen en eekhoorns				
2.6 – 7.6	Jonge vos				
7.6 – 15.6	Vossen (3)		Op 11.6 (02.41) das die hol ingaat.	Vrijwel elke dag das	
15.6 – 20.6	Vossen (2)		konijn	Geen camera	Op 2 nachten rent das voorbij
20.6 – 26.6	Vossen (2)		Één nacht (21.6) loopt das langs hol	Geen camera	Op één nacht (25.6) rent das voorbij
26.6 – 3.7	Vos		Op 3 nachten das die hol gebruikt	Geen camera	Das loopt op 3 nachten langs hol
3.7 – 7.7	Vossen (2)		Op 6.7 een half uur na elkaar gaat een das hol in.	Geen camera	Elke nacht komt das voorbij (2 verschillende?)

*Tabel 1: Samenvatting resultaten camera onderzoek*



*Foto hol 1: Oorspronkelijke hoofdburcht, nu ingenomen door vossenfamilie*



*Foto hol 3: Oorspronkelijke bijburcht. Das loopt voorbij*





*Foto hol 4: Oorspronkelijke bijburcht. Das komt uit hol (zie ook foto 2)*

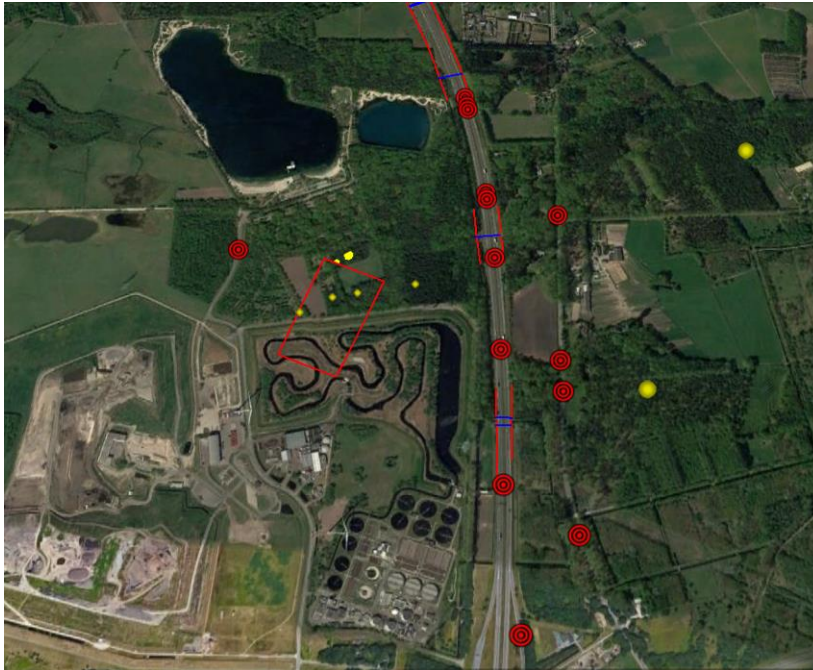


*Foto hol 5: Oorspronkelijke bijburcht. Das snuffelt aan hol*

Samenvattend kan gesteld worden dat ondanks de grootte van de burcht de dassenactiviteit laag is. De voormalige hoofdlocatie lijkt bezet te zijn door een aantal vossen. De das lijkt zich op te houden in de voormalige bijburcht. Er bevindt zich minimaal één das op de burcht. Op 6 juli waren er aanwijzingen dat er mogelijk twee verschillende dassen op de camera's waren vastgelegd. Binnen een half uur tijd werden twee dassen gefilmd die hetzelfde hol ingingen.

### 5.3 Dassenvoorzieningen

Alle dassenpassages onder de N261 binnen een straal van ca 1 kilometer van de hoofdburcht zijn onderzocht op het gebruik door de das. Kaart 4 geeft de onderzochte passages aan.



*Kaart 4: Dassenvoorzieningen N261*

*Rode lijn = kleinwild (dassen)raster*

*Blauwe lijn = faunapassage*

*Rode cirkel = dassenslachtoffer*

*Gele cirkel = bewoonde dassenburcht (aan oostzijde N261)*

Onderzochte faunapassages (alleen westzijde van N261) van zuid naar noord:

Km. 7.730: Ecoduiker ten zuiden van watergang uitkomend in weiland. Vanaf monding tunnel loopt een vaag wisseltje het weiland in.

Km. 7.755: Ecoduiker ten noorden van watergang uitkomend in bosperceel. Ook hier vanaf de monding van de tunnel een vage wissel het bos in.

Km. 8.350: in het verlengde van de dassenburcht aan het Loonse Spinderspad bevindt zich een ecoduiker onder zowel de heideweg als in het verlengde onder de n261. Bij beide tunnelmondingen is een wissel te zien. Het zeer smalle wildroostertje langs de heideweg ter hoogte van een bospad is voor dieren geen barrière.

Km. 8.965: Ecoduiker. Zelfde constructie als bij km 8.350. Zowel in middenstuk tussen tunnel n261 en tunnel heideweg als in bos ten westen van tunnel heideweg is een wissel aangetroffen.

Km. 9.295: Aan de westelijke monding van deze goed belopen ecoduiker bevindt zich een mestputje. Verder duidelijke wissel vanuit westelijke monding passage

Samenvattend kan gesteld worden dat de tunnels die hoogstwaarschijnlijk in het territorium liggen van de das(sen) uit de burcht aan het Loonse Spinderspad (km. 7.730 tot en met 8.965) matig belopen zijn. De tunnel die onderdeel uitmaakt van de dassenfamilie aan de Klokkenlaan (km 9.295) is erg goed belopen.

## 5.4 Dassenslachtoffers

Een andere manier om te onderzoeken of dassen een gebied gebruiken is om te kijken naar de verkeerslachtoffers op de omringende wegen. In tabel 1 en kaart 4 worden de bij Das&Boom geregistreerde dassenslachtoffers in een straal van circa 1 km rondom het plangebied aangegeven.

X-coord	Y-coord	Vinddatum	Knelpunt	Locatie omschrijving	Geslacht
133,17	401,18	20-03-2019	N261	OP DE VLUCHTSTROOK RI WAALWIJK NABIJ AANSLUITING RANDWEG	Onb
133,36	401,42	11-01-2020	STOKHASSELTLAAN	THV NOORDER PLAS	Onb
133,18	401,59	16-07-2019	N261		Vr
133,32	401,84	22-04-2011	STOKHASSELTLAAN	THV WEILANDJE OMSLOTEN DOOR BOS	Man
133,31	401,96	21-02-2017	STOKHASSELTLAAN		Vr
133,11	401,99	28-03-2018	N261	THV DE SPINDER	Onb
133,12	402,30	29-04-2008	N261		Onb
132,35	402,34	14-06-2017	SPINDERSPAD		Onb
133,31	402,46	20-07-2016	FINANTIEN		Vr
133,09	402,50	29-05-2015	N261		Vr
133,07	402,55	09-07-2019	N261	THV HEIDEWEG LOON OP ZAND	Vr
133,05	402,83	14-02-2016	N261		Vr
133,02	402,84	18-06-2017	N261		Man
133,02	402,91	23-02-2017	N261		Man

Tabel 2: Dassenslachtoffers nabij plangebied (van zuid naar noord)

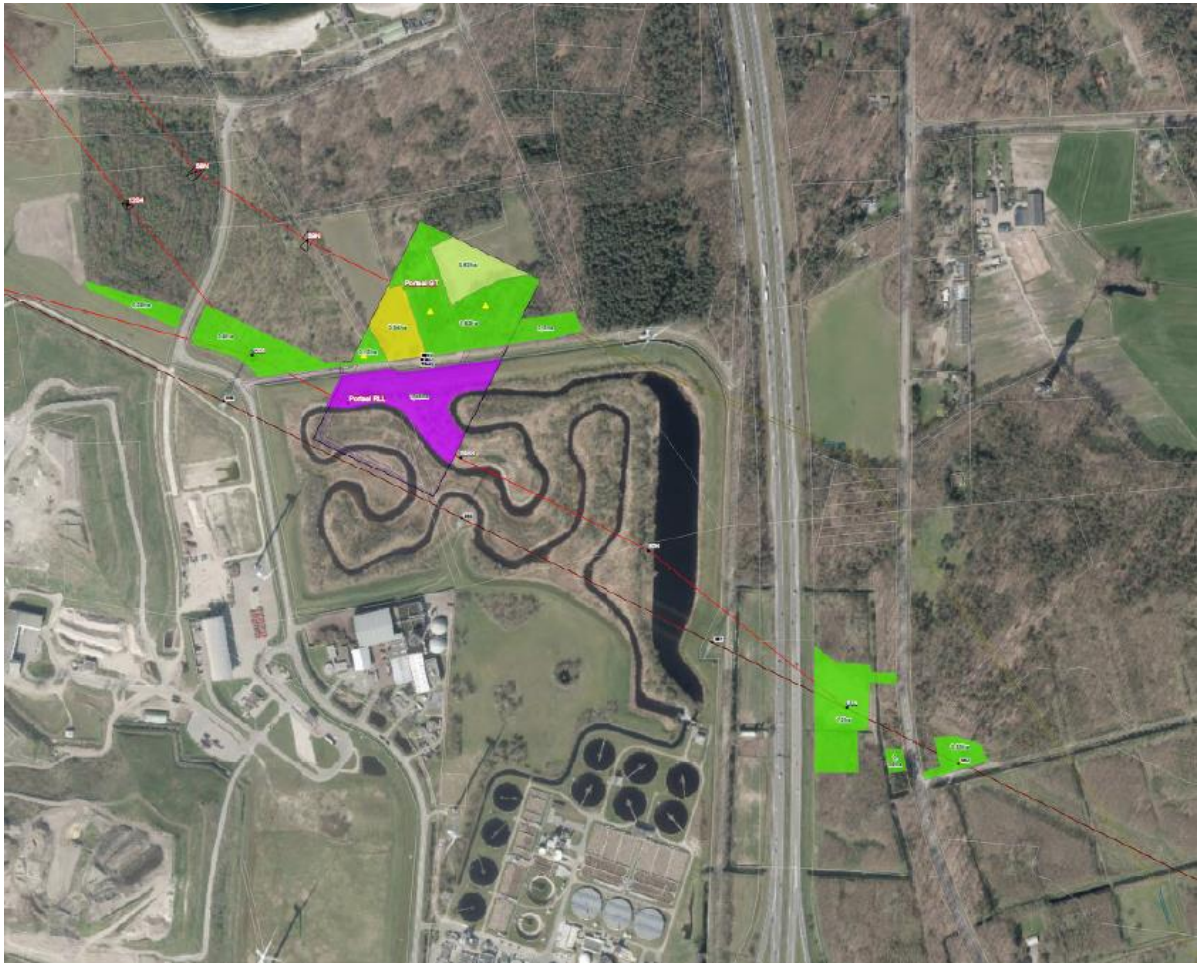
Opvallend is dat het merendeel van de meldingen dateren vanaf 2015. Mogelijk is toen de burcht aan het Loonse Spinderspad ontstaan. De bewoonde dassenburcht ten zuiden van de radio- en T.V. toren is al in 2009 ontdekt en mogelijk toen al een paar jaar oud. Blijkbaar hadden (of hebben) de dassen van die familie geen reden om vaak de N261 te passeren. Verder is duidelijk dat de dassen juist op die locaties zijn doodgereden waar geen dassenrasters aanwezig zijn.

## 5.5 Grondgebruik

Om het effect van de ingreep op de das te bepalen is het nodig om te onderzoeken hoeveel foerageergebied er verloren gaat en wat de kwaliteit daarvan is. Primair dassenfoerageergebied is (bemest) grasland waar de das het grootste deel van het jaar zijn hoofdvoedsel, regenwormen, kan bemachtigen. Ook oud (loof)bos kan gerekend worden tot het primaire foerageergebied. Secundair dassenfoerageergebied zijn ruigtes en akkers.

Op kaart 5 is aangegeven wat het grondgebruik was in de afgelopen 7 jaar van de gebieden die door de ingreep verloren gaan (2014 t/m 2020, Bron: website Boer&Bunder).

Foto's 4 en 5 geven een impressie van het grasland en de akker die deels verloren gaan bij de realisatie van het hoogspanningsstation.



*Kaart 5: Grondgebruik percelen van het leefgebied van de das wat verloren gaat..*

*Groen = Bos*

*Lichtgroen = Grasland*

*Geel = Akker*

*Paars = Ruigte (waterberging)*

*Gele driehoek = Dassenhol*



*Foto 4: Grasland in plangebied met op de achtergrond het bosje met dassenburcht*



*Foto 5: Akker in plangebied*

Gezien de ligging van het plangebied ten opzichte van de dassenburcht mag er vanuit gegaan worden dat dassen het gehele plangebied gebruiken als foerageergebied. Waarschijnlijk maakt het deel van de waterberging dat omsloten is door een brede watergang geen deel uit van het foerageergebied van de das. Gezien de alternatieven zullen dassen voor dit marginale voedselgebied het water niet overzwemmen.

De bospercelen aan de oostzijde van de N261 die gekapt moeten worden om de bouw van de nieuwe hoogspanningsmast (mast 61N) mogelijk te maken, maken hoogstwaarschijnlijk deel uit van het territorium van de dassenfamilie die nabij de TV toren woont.

De bospercelen buiten het toekomstige hoogspanningsstation moeten veelal worden gekapt vanwege tijdelijke werkterreinen. Na realisatie van de masten en aanleg van de kabel worden een aantal van deze gronden ingericht als compensatiegebied voor de das (beweid grasland of herplant met voor das interessant struweel), zie ook hoofdstuk 7.2. De overige gronden (ten oosten van de N261) zal worden ingericht als kruiden- en faunarijk grasland. Van deze gebieden worden de gekapte bomen elders in het gebied herplant.

## 6. Compensatieopgave

Volgens het kennisdocument Das opgesteld door BIJ12, dient 120% van het verloren primair leefgebied en 50% van het verloren secundair leefgebied gecompenseerd te worden in de vorm van nieuwe weilanden en/of landschappelijke geleidingselementen (hagen/houtwallen) of boomgaarden. Primair foerageergebied is foerageergebied waar de das voor het grootste deel van het jaar zijn voedsel vandaan haalt (graslanden en oude loofbossen). In secundair foerageergebied haalt de das maar een deel van het jaar zijn voedsel (akkers, ruigtes)

Door de aanleg van het hoogspanningstation verdwijnt er niet alleen foerageergebied binnen het plangebied van het hoogspanningstation maar ook buiten het plangebied dient er bos gekapt te worden voor de realisatie van nieuwe kabels en masten.

Doordat het hoogspanningstation deels op de huidige effluentvijver wordt gebouwd dient een deel van de effluentvijver te worden verplaatst naar een gebied direct ten oosten van de N261. Om dit te realiseren zal er ook bos aan de oostzijde van de N261 moeten worden gekapt. Dit bos is waarschijnlijk onderdeel van het foerageergebied van de dassenfamilie nabij de TV toren.

Op kaart 5 zijn de locaties waar foerageergebied verloren gaat aangegeven :

- Binnen plangebied (hoogspanningsstation):
  - Primair foerageergebied: circa 0,62 ha weiland en circa 1,97 ha bos;
  - Secundair foerageergebied: circa 0,54 ha akker en circa 1,48 ha ruigte (waterberging);
- Buiten plangebied :
  - Primair foerageergebied: circa 3,11 ha bos

Verder gaan er drie onbelopen (vlucht)holen binnen het plangebied verloren. Ook onbelopen dassenholen moeten worden gezien als een vaste voortplantingsplaats- of rustplaats van de das welke krachtens art 3.10 van de Wet natuurbeschermingswet beschermd zijn.

Dit betekent dat er voor het verlies aan foerageergebied binnen het plangebied circa  $(2,59 \text{ ha} \times 1,2) + (2,02 \text{ ha} \times 0,5) =$  circa 4,12 hectare gecompenseerd te worden in de vorm van primair foerageergebied. Ook dienen de drie holen gecompenseerd te worden.

Voor het verlies aan foerageergebied buiten het plangebied dient er  $3,11 \times 1,2 =$  circa 3,73 hectare primair foerageergebied aangelegd te worden.

In totaal dient er dus circa **7,85 hectare** ( $4,12 + 3,73$ ) gecompenseerd te worden. Dit kan op diverse manieren, te weten door het aanleggen van nieuw primair foerageergebied (kleinschalige weilanden of nieuw loofbos) of het optimaliseren van bestaand primair foerageergebied (kleinschaliger maken). Het saneren van het oude MOBcomplex waarbij het bestaande asfalt vervangen kan worden door bos of open grasland kan ook meegerekend worden als compensatie. Verder kan de compensatie opgave ook behaald worden door het beveiligen van de N261 door het aanleggen van ontbrekend dassenraster. Tenslotte gaat het erom dat de ecologische functionaliteit van de dassenburcht er niet op achteruit gaat.

## 7. Voorgestelde compensatie/mitigatie

Het hoogspanningsstation komt op zeer korte afstand te liggen van de dassenburcht. Het dichtst bij het plangebied liggende hol van de hoofdlocatie bevindt zich op ca 0,6 meter van het geplande hekwerk.

Uitgangspunt moet altijd zijn om eerst te onderzoeken of een burcht behouden kan blijven voordat overgegaan wordt tot het verhuizen van dassen. Aangezien het merendeel van de hollen niet fysiek worden aangetast en door mitigerende en compenserende maatregelen de aantasting van de ecologische functionaliteit van de burcht behouden blijft, weegt de verstoring van de burcht niet op tegen de stress die het vangen en verhuizen van de dassen met zich meebrengt. Bovendien is de burcht erg uitgestrekt en zijn er delen van de burcht waarbij de afstand tot de trafo's meer dan 50 meter bedragen. Aan de binnenkant van het hekwerk die de grens van het hoogspanningsstation markeert komt er namelijk eerst een 2,5 meter brede beheerzone met een open verharding. Daarna volgt een 6 meter brede klinkerweg en vervolgens nog een strook van 15 meter tussen klinkerweg en de feitelijke installatie. Deze strook van 15 meter wordt net als de rest van het station voorzien van een open verharding, porfiersteen of vergelijkbaar.

Een ontheffing voor de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming (art 3.10) is wel nodig omdat door de geplande werkzaamheden een aantal dassenhollen wordt vernietigd en de functionaliteit van de dassenburcht verminderd wordt door de aanleg van het hoogspanningsstation. De in paragraaf 7.1 en 7.2 voorgestelde mitigerende en compenserende maatregelen dienen in de ontheffingsaanvraag Wet natuurbescherming te worden opgenomen.

### 7.1 Mitigerende maatregelen

Om verstoring en daarmee aantasting van de ecologische functionaliteit van de dassenburcht te reduceren worden de volgende mitigerende maatregelen voorgesteld:

#### **Aanlegfase:**

1. Alle palen van het hekwerk rondom het hele hoogspanningsstation worden met een kraan de grond ingedrukt. In een straal van 20 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol worden rijplaten of een vergelijkbare drukverdelende constructie aangebracht om de kans op het instorten van eventueel aanwezige ondergrondse gangen van de burcht te reduceren.
2. Ten opzichte van het oorspronkelijke plan wordt in verband met de zeer korte afstand van de noordelijke begrenzing van het station tot de dichtst bijzijnde dassenhollen, het hekwerk ter hoogte van de dassenburcht 2,5 meter teruggezet.
3. Het door TenneT gewenste 1,0 meter brede onderhoudspad aan de buitenzijde van het hekwerk wordt nabij de burcht (tussen de bij punt 10 gememoreerde aan te leggen menskerende hekwerken) niet aangelegd. Dit om te voorkomen dat hier zich een pad gaat vormen waar ook de 'recreanten' van het bos gebruik van gaan maken. Dit zou tot te veel verstoring van de burcht leiden).
4. Alle funderingen van het hoogspanningsstation worden niet geheid zoals gewoonlijk maar met geboorde palen gerealiseerd: holle buizen worden vrijwel trillingsloos in de grond geboord waarna de buizen worden voorzien van wapening en volgestort met beton. Tijdens het uitharden worden de buizen getrokken en voor de volgende paal weer ingezet.
5. De benodigde kabels waarvoor oorspronkelijk een strook bomen direct ten noorden van het hekwerk zouden moeten worden gekapt om vervolgens ingegraven te worden, worden

parallel aan het hekwerk zuidelijk om het station heen geleidt. De 150 kV kabelverbinding naar het 150 kV station Tilburg West wordt in een drietal mantelbuizen onder het station doorgelegd. Hierdoor is geen bomenkap vereist. De optie om de kabels via een buis ca 6 meter onder de burcht door te boren komt hierdoor te vervallen.

6. De ongeveer 1,20 meter diepe greppel die wordt gegraven voor de kabels wordt zo gegraven dat dassen er makkelijk uit kunnen klimmen (helling van ca 45 graden)
7. De bouwverlichting (LED lampen) zal gericht staan op de locaties van de bouwactiviteiten en nooit richting het bos en weiland.
8. In een straal van 50 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol zal een lichtwerend doek of plaat strak aan het hekwerk vastgemaakt worden (mag niet klapperen in de wind) om er voor te zorgen dat kunstlicht de burcht niet verlicht.
9. De meest verstorende werkzaamheden en de werkzaamheden het dichtst bij de dassenburcht worden uitgevoerd buiten de kwetsbare periode van de das, dus in de periode 1 juli tot 1 december.
10. Door het verlies aan foerageergebied zullen dassen andere gebieden frequenter gaan bezoeken. Dit betekent dat ook de N261 vaker over gestoken kan worden. Binnen een straal van 1 km van de dassenburcht bevinden zich al 5 dassenpassages onder de weg door (zie ook paragraaf 5.3) maar er ontbreken nog grote stukken dassenraster tussen deze passages. Het aanbrengen van ontbrekend raster aan beide zijden van de N261 tussen km 7.850 en 8.880 (2 x 830 meter) zal het aantal toekomstige slachtoffers doen afnemen (zie ook kaart 7).
11. Het is bekend dat het gebied tussen het Loonse Spinderspad en de Baan achter de Plakken een zeer actieve homo ontmoetingsplaats is. Om er voor te zorgen dat er geen nieuw pad gaat ontstaan tussen het hekwerk van het hoogspanningsstation en de dassenburcht dient het bestaande hekwerk aan de zuidzijde en oostzijde van de burcht menskerend te worden gemaakt en een nieuw menskerend hekwerk te worden geplaatst aan de westzijde van het bosje waar zich de burcht bevindt. Het hekwerk dient zo aangelegd/aangepast te worden dat dassen er makkelijk onderdoor kunnen lopen (opening tussen onderkant hekwerk en maaiveld 30 cm) maar mensen er niet overheen kunnen klimmen (kaart 7).
12. Aan de noordzijde van het bosje met de dassenburcht bevindt zich het voormalige MOB-complex. Aan de zuidzijde van dit complex staat een hekwerk wat deels kapot is. Weghalen van het restant van dit hekwerk zorgt ervoor dat dassen makkelijker naar het noordelijk gelegen bos kunnen lopen.

### **Gebruiksfase**

Het betreft een onbemand station, daarom is er nauwelijks menselijke activiteit en al helemaal niet 's nachts als de das actief is. Een aantal maatregelen die bij de aanlegfase worden genomen worden ook genomen bij de gebruikersfase:

1. In verband met de aanwezigheid van meerdere beschermde soorten in de directe nabijheid van het station wordt afgezien van het verlichten van het station gedurende de avond- en nachturen. Sommige stations worden namelijk wel verlicht in verband met preventieve maatregelen tegen criminaliteit. Alleen bij calamiteiten gaat het licht aan. De verlichting (LED lampen) zal naar binnen gericht staan en nooit richting het bos en weiland.



2. In het geval van een calamiteit waardoor er wel licht noodzakelijk is, zal het lichtwerende doek of de plaat in het hekwerk zoals beschreven bij punt 8 (aanlegfase) er voor zorgen dat de burcht niet al te zeer verlicht gaat worden

### 7.2 Compenserende maatregelen

Zoals in hoofdstuk 6 staat beschreven is er een compensatieopgave van circa **7,85 hectare** voor het aanleggen van primair foerageergebied en/of het optimaliseren van bestaand foerageergebied.

Belangrijk uitgangspunt is dat door de te nemen maatregelen de ecologische functionaliteit van de burcht gewaarborgd blijft.

Het is van belang om de compensatie aan te leggen in het territorium van de betreffende dassenfamilie. In dit geval zijn er twee dassenfamilies die min of meer getroffen worden door de aanleg van het hoogspanningsstation en de verplaatsing van de effluentvijver ter hoogte van mast 61N.

Ten westen van het bosgebied bevinden zich uitgestrekte gras/hooilanden in eigendom van Natuurmonumenten. Dassen zijn echter meer gebaat bij kleinschalige gebieden doorsneden met hagen en/of houtwallen. Naast de beschutting en geleiding die deze elementen bieden vormen ze ook een biotoop waar meerdere voedselbronnen voor de das aanwezig zijn. Bovendien is vastgesteld dat direct naast hagen de regenwormdichtheid hoger is door de schaduwwerking van het struweel waardoor het grasland op die plekken vochtiger is.

Helaas houdt Natuurmonumenten vast aan hun beleid van een open begrazingsvlakte. Dit ondanks het feit dat er ambities zijn om in dit gebied een EVZ aan te leggen met als doelsoorten kamsalamander en boomkikker. Juist door de aanleg van hagen zouden deze dieren een geschikt habitat kunnen verkrijgen.

De compensatiegebieden zullen dus buiten de begrazingseenheden van Natuurmonumenten gevonden moeten worden.

### **Te nemen Compensatiemaatregelen:**

Op kaart 6 staan de gronden afgebeeld die inmiddels eigendom zijn van TenneT en die gebruikt worden als compensatie voor het verlies aan foerageergebied van de das.



Kaart 6: Gronden voor compensatie verlies foerageergebied das

1. Direct ten zuiden van de dassenburcht bevindt zich minimaal sinds 2016 een grasland (nr 1 op kaart 6). Eerdere jaren zijn niet bekend bij de bron website Boer&bunder, mogelijk doordat het grasland geen landbouwkundig gebruik had. Op een luchtfoto van 2005 (bron: Google Earth) lijkt het erop dat er toen ook al sprake was van een grasland. Het grasland wordt nu gebruikt als hooiland waarbij er 1 of 2 x per jaar wordt gemaaid. Hoogstwaarschijnlijk wordt dit grasland niet bemest. Een deel van dit grasland is onderdeel van het plangebied maar circa 0,64 hectare blijft behouden. De optimalisatie van dit grasland kan bereikt worden door een beter op dassen gericht beheer (zie ook bijlage 3). Gezien de kleine omvang van het perceel (na realisatie hoogspanningsstation nog maar 0,64 ha.) is niet te verwachten dat dit grasland beweid kan gaan worden (wat natuurlijk wel de beste optie is). Dit betekent dan wel dat er frequent gemaaid moet worden zodat het gras niet hoger dan 10 cm is. Verder dient er aanvullend bemest te worden (met ruige stalmest). De aanleg van een aantal diverse fruit/notenbomen (circa 7) in het grasland zorgt op den duur voor een verrijking van het dieet van de das (zie ook kaart 7).
2. Op circa 100 meter ten westen van de dassenburcht bevindt zich een akker (nummer 2 kaart 6). Tussen 2009 en 2013 was dit grasland, daarna zijn er diverse granen geteeld (bron: website Boer&Bunder). Deze akker dient na realisatie van het hoogspanningsstation (dan nog 0.85 ha) op dezelfde manier ingericht te worden als het oostelijk gelegen grasland (zie punt 1) met dat verschil dat de akker eerst moet worden ingezaaid met een gras/klaver mengsel. De aanleg van een houtwal dwars door deze akker vergroot de kleinschaligheid en tevens ook de biodiversiteit. Met het juiste beheer (bijlage 3) verandert dit secundaire foerageergebied in een primair

foerageergebied. De aanleg van elf diverse fruit/notenbomen is ook hier gewenst (zie ook kaart 7).

3. Ook een aantal bosgebieden buiten het plangebied maar binnen het territorium van de dassenfamilie aan het Loonse Spinderspad worden gekapt en dienen voor 120% gecompenseerd te worden. De te kappen bosdelen direct ten westen van het plangebied (nummers 3 en 4 op kaart 6) zullen na de werkzaamheden herplant worden met voor de das interessant struweel (zie bijlage 3) wat niet te hoog mag worden in verband met de aanwezigheid van de hoogspanningsleidingen. In totaal is dit 1,19 hectare. Het te kappen bosperceel direct ten oosten van het plangebied (nummer 5 op kaart 6) zal worden omgezet in een grasland inclusief een aantal diverse soorten fruit/notenbomen met een optimaal beheer voor dassen. Ook het hieraan sluitende deel van het voormalige Loonse Spinderspad wordt omgezet in grasland (in totaal 0,51 hectare) (zie ook kaart 7).
4. Aangezien een deel van de effluentenvijver verplaats gaat worden komt er ten zuidwesten van het plangebied een stuk grond vrij (0,82 ha) dat ook ingericht kan worden als grasland met diverse soorten fruit/notenbomen met een optimaal beheer voor dassen (nummer 6 op kaart 6 en kaart 7).
5. In de westelijke oksel van de Baan achter de Plakken en het Spinderspad bevindt zich ten noorden van het bosgebied een akker die recentelijk door TenneT is aangekocht (nummer 7 op kaart 6 en foto 6). Deze akker van circa 0,45 hectare waar sinds 2012 mais is verbouwd, bevindt zich op een kleine 500 meter afstand van de dassenburcht. Deze akker zal omgezet worden naar een beweid grasland in combinatie met de aanleg van een aantal hagen om zo de benodigde kleinschaligheid te verkrijgen (kaart 7).



*Foto 6: compensatieakker van particulier naast smalle grasstrook in eigendom NM*

6. Direct ten oosten van de N261 bevindt zich een akker (circa 3,26 ha.) die recent door TenneT is aangekocht (nummer 8 op kaart 6). Van 2009 tot 2015 was dit een grasland, daarna is er om en om mais en aardappelen verbouwd (bron: website Boer&Bunder). Een kleine 400 meter oostelijk hiervan bevindt zich een bewoonde dassenburcht. Mogelijk is dit gebied onderdeel van deze familie. Slachtoffers op de N261 ter hoogte van dit perceel wijzen er in ieder geval op dat dassen de N261 kruisen. Het is onduidelijk van welke familie de dassenslachtoffers afkomstig zijn, maar gezien de geringe afstand van de dassenburcht aan het Loonse Spinderspad tot deze locatie (circa



Op kaart 7 zijn de te nemen compenserende maatregelen in detail aangegeven.

Het totaal van het aantal compensatiebieden bedraagt **7,72 hectare** wat vrijwel overeenkomt met de benodigde compensatie opgave van 7,85 hectare. De inrichting van de compensatiegebieden in combinatie met de sanering van het voormalige MOB complex, de aanleg van een kunstburcht en de aanleg van ontbrekend dassenraster langs de N261 en de overige te nemen mitigerende maatregelen zal er voor zorgen dat de ecologische functionaliteit van de burcht niet verslechterd.



*Kaart 7: Overzicht maatregelen ter compensatie/mitigatie.*

*Okergroene lijn = houtwal l*

*Groene lijn = haag*

*Groen vlak = weiland*

*Okergroen vlak = nieuwe bosaanplant*

*Groen punt = fruitboom/notenboom*

*Geel vlak/cirkel = dassenburcht*

*Geel punt = dassenhol*

*Rode lijn langs weg = bestaand dassenraster*

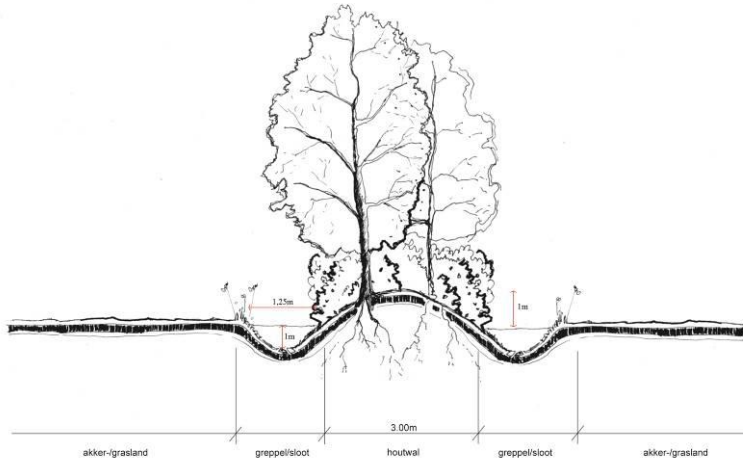
*Gele lijn = nieuw dassenraster*

*Blauwe lijn = bestaande faunapassage*

*Roze lijn = menskerend raster*

*Rood vlak = kunstburcht*

De aan te brengen landschapselementen kunnen bestaan uit hagen of houtwallen. Qua diversiteit heeft een houtwal door de bijbehorende greppel(s) zowel voor de beschutting, geleiding als voedselaanbod een voorkeur boven een haag (waarbij een struweelhaag weer een voorkeur heeft boven een knip- of scheerhaag). Een voorbeeld van een functionele houtwal wordt gegeven in tekening 1. In bijlage 2 wordt aangegeven welk plantmateriaal gebruikt kan worden voor hagen en houtwallen zodat dassen hier ook profijt van hebben (beschutting, geleiding en voedselbron).



*Tekening 1: Schematische tekening houtwal*

De compensatiegebieden zullen vooral bestaan uit graslanden aangezien regenwormen de belangrijkste voedselbron zijn voor de das.

De weilanden dienen daarom ook dasvriendelijk beheerd te worden. Omdat dassen de regenwormen alleen kunnen vinden in kort gehouden grasland (max. 10 cm) is het van belang dat het grasland of jaarrond wordt beweid, of meerdere keren wordt gemaaid en afgevoerd waarbij in het laatste geval het gras in het voorjaar bemest moet worden met (het liefste) ruige stalmest om de regenwormpopulatie op peil te houden. Voor nieuw in te zaaien graslanden heeft het de voorkeur om te zaaien met een gras/klaver mengsel. In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van maatregelen die leiden tot een voor dassen optimaal weiland.

De aanleg van hoogstamfruitbomen of notenbomen (minimale afstand tussen de bomen bedraagt 15 meter) in bepaalde weilanden is een verder verrijking van het landschap. Het valfruit van deze fruitbomen zorgt bovendien voor een welkome aanvulling op het dieet van dassen, zeker als verschillende soorten bomen worden gebruikt waarvan het fruit op verschillende momenten van het jaar rijp is.

De geldende bestemmingen laten de compensatiemaatregelen reeds toe. Het spreekt voor zich dat alle compensatiemaatregelen vastgelegd worden in de zakelijke rechtsovereenkomsten met de rechthebbenden om de uitvoering te borgen. Alleen op die manier kan de voorgestelde inrichting ook duurzaam zijn.

Indien de voorgestelde mitigerende en compenserende maatregelen gerealiseerd worden, zal er geen afbreuk worden gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de (lokale) populatie. Één van de voorwaarden voor het verkrijgen van een ontheffing Wnb.

## Bijlage 1: Historie dassenburcht TenneTbosje

Datum	X-coord.	Y-coord.	Status	Aantal pijpen (das)	belopen	Graaf sporen	Sleep sporen	Opmerkingen
06-11-15	#N/B	#N/B	nieuw (1e keer opgenomen)	4	3	+	-	Op een al eerder bezochte en gemelde locatie: 132.688 / 402.333 zijn 4 hele duidelijke pijpen zichtbaar. Drie ervan zijn erg goed belopen met verse graafwerkzaamheden. Ook staan er duidelijk dassensporen op het verse zand en zijn er neusputjes in de directe omgeving. De burcht ligt een beetje aan de rand van het bos, dicht bij een weiland. Ongeveer 10 meter verder liggen weer een aantal pijpen bij elkaar. Het zijn er 5, waarvan er 4 belopen zijn. Ook hier veel verse graafwerkzaamheden, ziet er erg actief uit. Nog eens 25 meter verder ligt een goed belopen losse pijp, met neusputjes en dassenprenten in de buurt. Een behoorlijk actief belopen gebied.
14-11-15	#N/B	#N/B	nieuw (1e keer opgenomen)	3	3	+	-	Na 5 dagen nogmaals twee verschillende camera's opgehangen te hebben op de locatie van 6 november, blijkt er op die locatie geen actuele activiteit te zijn. De pijpen worden niet belopen en op de camera's staan alleen muizen, eekhoorns en reeën. Toch is er veel dassenactiviteit in de directe omgeving. Ik heb daarom nogmaals goed in de omgeving rondgekeken en nog een cluster van 3 pijpen ontdekt. Deze zijn in ieder geval meer recent belopen. Locatie: 132647 / 402321 Voor de zekerheid hier ook nog een camera opgehangen, maar geen live-beelden geschoten. Toch is dit stukje bos grenzend aan een weiland redelijk druk belopen door dassen
09-12-15	#N/B	#N/B	nvt					Omdat ik ervan overtuigd ben dat dit een nieuwe burcht is, maar ook omdat dit stukje bos vol zit met dassenactiviteiten toch nog maar eens de camera opgehangen. Op deze locatie 132647/402321 is vandaag, nadat de camera er 5 dagen heeft gehangen duidelijk een das te zien. Op de camera is te zien dat hij achteruit lopend nestmateriaal zijn burcht mee in neemt. De pijp ligt tegen een omgevallen boom aan en de omgeving is ideaal voor de das. Hij ligt op een voormalig MOB-complex, met enkele weilandjes, een vijver en andere kleine landschapsonderdelen in de buurt. Het is er bovendien erg rustig en de oversteek naar het terrein van de waterzuivering/vloevelden is dichtbij.
08-03-16	132.64	402.32	bewoond					Deze burcht bestaat eigenlijk uit twee gedeelten. Het ene gedeelte, bestaande uit twee pijpen, ligt rondom een gevallen boom. Hier zijn verse graafsporen en een mestputje te zien. Een stukje verder ligt het andere gedeelte van de burcht en heeft zeker meer dan 8 pijpen. Ook hier veel verse graafsporen. Ook ligt er vers nestmateriaal klaar om te drogen. Ziet er allemaal heel erg rustig uit aan de rand van het bos en een weilandje waar je verschillende neusputjes kunt zien.
12-03-16	132.64	402.32	bewoond					Toen ik vandaag de camera's ophaalde waren er weer veel verse graafsporen. Ook was er weer een nieuwe pijp gegraven. Bij thuiskomst bleek op de camera's dat beide gedeelten van de burcht belopen werden door de das.
13-07-16	132.64	402.32	bewoond					Het gedeelte van deze burcht onder de boomstam is vast en zeker belopen. Bij het andere gedeelte van de burcht zijn zeker 7 pijpen belopen en is er sprake van vers graafwerk. Bij beide heb ik de camera opgehangen.
20-07-16	132.64	402.32	bewoond					Op de camera is te zien dat de pijp bij de boomstam wordt bewoond door 2 dassen. Maar er is ook een vos met pup in beeld. De jonge vos, met gebroken poot, gaat ook de burcht in. Bij de hoofdburcht waren verschillende pijpen met verse graafsporen. Opvallend waren de vele vossen die in beeld waren. Ook de das huist hier in een pijp. Opvallend: een buizerd zit te eten op de burcht.
04-08-16	132.64	402.32	bewoond					Vandaag een mail teruggestuurd naar Misch Cillessen. Ondertussen is er gemaaid en gelukkig is de burcht deze keer niet beschadigd. Maar deze keer is er alleen een pad gemaaid waarover de mensen een rondje kunnen lopen om hun hond uit te laten. Later in het jaar zal het hele gebied gemaaid gaan worden, dus waakzaamheid is geboden. Mischa vroeg ook naar de nep-camera, maar op dit moment was die door de hoge brandnetels niet bereikbaar. Later in het jaar ga ik nog weleens kijken. De burcht onder de bramen is nog steeds belopen
08-11-16	132.64	402.32	bewoond	14	8	++	++	Oppervlakte 600 m2. 14 pijpen wv. 8 belopen. De hoofdburcht is ondertussen heel groot geworden en gonst van de activiteit. Er zijn veel verse graafsporen en veel belopen pijpen. Ook zijn er in het bos veel neusputjes. Ik schat de oppervlakte op zeker: 20 x 30 meter. Onderweg naar de bijburcht, een klein stukje verder, lag een al behoorlijk aangevreten geraamte van een ree. De bijburcht rondom een omgevallen boom en een flinke hoop zand bestaat uit 4 belopen pijpen. Ook hier verse graafsporen. Deze bijburcht is ongeveer: 5 x 5 meter.

14-03-17	132.64	402.32	bewoond					Vandaag met Bert en André op stap geweest bij 3 burchten op Huis ter Heide. De eerste was de burcht, met bijburcht aan het Spinderspad. André heeft de exacte oppervlakte opgemeten en dan is heel duidelijk dat het een hele grote, uitgebreide burcht is. Deze keer goed belopen met verse graafsporen en trossen gras. Ook ruik je bij een pijp duidelijk de geur van de vos. Ook de bijburcht is duidelijk actief, maar ook hier is de geur van de vos duidelijk te ruiken. In dit stukje bos heeft de das het duidelijk goed naar zijn zin en wordt er niet gestoord.
12-05-17	132.68	402.34	bewoond					Rondom de bijburcht was veel activiteit en ook op de hoofdburcht was bij veel pijpen erg veel activiteit. Een waarschuwing is wel op zijn plaats voor vooral vrouwelijke inventariseerders. Onderweg naar de burcht kom je soms rare personen tegen. Dichtbij is een homo ontmoetingsplaats.
30-05-17	132.68	402.34	bewoond					Een camera opgehangen op de hoofdburcht en een camera bij de bijburcht. Even afwachten of ze beide volgens de camerabeelden ook belopen worden.
02-06-17	132.68	402.34	bewoond					De erg actieve dassenpijp onder een boom op de bijburcht wordt op dit moment alleen belopen door konijnen. De camera die ik opgehangen heb op de hoofdburcht laat inderdaad zien dat de hoofdburcht is belopen door dassen.
04-08-17	132.68	402.34	bewoond					Er lijkt niet veel activiteit. Bij 1 pijp ligt wat vers zand, maar op de camera staat een actieve das.
21-09-17	132.68	402.34	bewoond	15	11	++	+	De bijburcht bestaat uit 4 pijpen waarvan er 3 belopen zijn. Ik denk dat de oppervlakte van deze bijburcht ongeveer 10 x 5 meter is. Er zijn geen hele verse graafsporen. De hoofdburcht daarentegen is erg groot en ligt er heel rustig bij. De burcht is uitstekend belopen met heel veel pijpen met verse graafsporen. De geschatte oppervlakte van deze burcht is 20 x 15 meter. Op de camera die ik 27 september opgehaald heb, zijn in 1 shot 2 behoorlijk actieve dassen aan het graven.
14-12-17	132.68	402.34	bewoond					Ook bij deze burcht zie je de overvloedige sneeuwval op de film. Ik had deze keer een camera bij de hoofdburcht en eentje bij de bijburcht. Vooral bij de bijburcht was veel activiteit. Op de film stonden 2 dassen die langzaam te voorschijn kwamen uit de burcht en goed rond keken voordat zij zich helemaal naar buiten waagden. Behalve de dassen waren hier nog enkele andere dieren te zien: bosmuizen, ratten, konijnen en natuurlijk de vos. Bij de hoofdburcht was deze keer veel minder activiteit. Gelukkig was ook hier de das op de film te zien, maar elke avond kwam de vos wel langs om de verschillende pijpen te controleren.
16-03-18	132.68	402.34	bewoond					In het stuk bos waar deze burcht ligt, zijn wel heel erg veel bomen omgewaaid. Gelukkig is de burcht niet beschadigd. Op de hoofdburcht is vandaag iets minder activiteit, maar bij de bijburcht des te meer. Deze bijburcht ontwikkelt zich langzaam tot hoofdburcht. De das heeft hiermee goed gekozen, want hier liggen de pijpen in kleine verhogingen van het bos. Ook zijn hier vlakbij heel veel neusputjes en latrines. De keuze was niet moeilijk, hier heb ik dus vandaag de camera neergehangen. Op de camera die ik op 23 maart opgehaald heb, zijn 2 dassen te zien die heel veel aandacht voor elkaar hebben. Ze besnuffelen elkaar voortdurend. Ook komen er ratten, merels, een vos en konijnen in beeld.
20-05-18	132.68	402.34	bewoond					Deze burcht bestaat eigenlijk uit 2 gedeeltes. Het gedeelte wat ik eerst beschouwde als hoofdburcht, met heel veel pijpen, is op dit moment niet meer actief. Het tweede gedeelte, gelegen in een flinke verhoging van het terrein daarentegen wordt heel actief belopen. Er zijn verse graafsporen en ik besluit om aan allebei de kanten van het heuveltje een camera op te hangen omdat er aan beide kanten gegraven wordt. Nadat ik de camera's opgehaald heb blijkt mijn vermoeden juist te zijn. Aan beide kanten van het heuveltje wordt de pijp belopen door de das. Er zijn geen jonge dassen te zien, maar wel laat steeds een jonge vos zich zien. Hij is nieuwsgierig en besnuffelt beide pijpen. Ook verschillende konijntjes en natuurlijk vogels in beeld.
04-07-18	132.68	402.34	bewoond					De locatie die nog steeds bekend staat als hoofdburcht vertoont geen activiteit. Een klein stukje verder, eerder genoemd als bijburcht, in een hoger gelegen stukje bos, laat aan beide kanten van een kleine heuvel activiteit zien. Nadat ik de camera's opgehaald heb op 4 juli bevestigen de beelden wat ik al vermoedde. De ene camera laat een das zien die flink aan het graven is en de andere camera, aan de andere kant van de heuvel, laat een das zien die nadat hij gegraven heeft, zich langdurig probeert te ontdoen van luizen, teken e.d.



09-10-18	132.68	402.34	bewoond	4	3			Oppervlakte 15 m2, 4 pijpen ww. 3 belopen. Deze burcht in een stuk bos dicht bij een weiland bestaat uit 2 dicht bij elkaar gelegen burchten. De oorspronkelijke, oude burcht wordt nog nauwelijks belopen. Hij bestaat uit 12 pijpen waarvan er op dit moment maar 1 van belopen wordt. In deze pijp huist op dit moment wel een das, want dat is op de camerabeelden te zien. De oppervlakte van deze oude burcht beslaat ongeveer 10 x 20 meter. De oorspronkelijk een stukje verder gelegen pijp is al een paar jaar geleden uitgroeid tot, voor mij tenminste, hoofdburcht. Hier is de meeste activiteit te zien. Ook op de camerabeelden van vandaag is veel graafactiviteit te zien en gaat een das de pijp in en uit. Deze pijp gaat dwars door een heuveltje heen en ook aan de andere kant van het heuveltje is veel graafwerk te zien. Oppervlakte burcht geschat: 5 x 3 meter Bij beide burchten staan veel reegeiten/reebokken en konijnen op de film.
25-01-19	132.68	402.34	bewoond			++	+	In tegenstelling tot een tijdje geleden is er nu heel veel graafactiviteit bij de "oude" burcht in het bos. Er is heel veel vers gegraven zand te zien. Op de film, opgenomen bij een van deze pijpen is te zien dat 2 dassen heel actief bezig zijn bij een pijp. Ook is door dezelfde camera gefilmd dat er een ree en een vos over dezelfde pijp loopt. Bij het heuveltje, een stukje verder, waar steeds activiteit was, is nu ook duidelijk een koppeltje dassen volop in de weer. Duidelijk is dat de burcht weer als vanouds functioneert. Heel fijn, want het was een uitgestrekte burcht waar toch weinig activiteit meer was.
02-05-19	132.68	402.34	bewoond					We hebben het bij burcht 68 altijd over een hoofdburcht en bijburcht. De bijburcht is op dit moment heel actief. Er wordt flink gegraven, dit in tegenstelling tot vorig jaar. De bijburcht wordt zeker bewoond op dit moment. Ook de hoofdburcht vertoont heel veel graafactiviteit. De filmpjes die zijn opgenomen door de camera laten jammer genoeg niet veel zien. Er is slechts sprake van 1 das die lekker gaat liggen rusten naast de ingang van de pijp. Wel is nog een jonge vos te zien die door het beeld rent. Omdat ik vermoed dat er meer dassen te zien moeten zijn, hang ik volgende week toch nog maar een camera op.
10-05-19	132.68	402.34	bewoond					De camera die ik opgehangen heb bij de pijp aan de ingang van het heuveltje waarin zich de burcht bevindt, levert heel bijzondere beelden op. De 194 filmpjes laten konijntjes, vossen en dassen zien. Heel opmerkelijk is dat de ene pijp die in beeld is gebruikt wordt door een das, een tweetal konijntjes, moeder vos en haar 2 jongen. Dit moet toch tot moeilijkheden lijden denk je. En dat is ook zo. We zien dat de konijntjes zowel overdag als 's nachts gebruik maken van de dassenpijp. Ook de das komt voorzichtig uit de pijp tevoorschijn, loopt wat rond en graaft wat zand uit de pijp. De 2 jonge vossen lopen de pijp ook in en uit en ook moeder vos gaat de pijp in. Op enig moment zit de das in de pijp en wil moeder vos naar binnen. Dat levert een woedende das op die moeder vos woedend achterna zit en aanvalt.
27-06-19	132.68	402.34	bewoond					Ook hier is 100% sprake van een bewoonde burcht, maar het is de vraag of de camera's alle 3 filmpjes zullen maken van actieve dassen. De eerste camera hangt aan de voorkant van een heuveltje en die pijp vertoont duidelijk loopsporen. De tweede camera hangt aan de andere kant van het heuveltje en ook hier is duidelijk te zien dat de das er actief is. De derde camera hangt bij een pijp een stukje verder in het bos, hier is de activiteit minder maar hopelijk zien we toch ook hier bewoning.
20-08-19	132.68	402.34	bewoond					Deze burcht in de buurt van het Blauwe Meer bestaat uit 2 gedeelten. Het gedeelte wat ik nu beschouw als hoofdburcht was eerder de bijburcht. Deze burcht ligt in een heuvel met aan de voorkant en achterkant pijpen. Vandaag heb ik de camera aan de voorkant opgehangen en de burcht ziet er goed belopen uit. Bij het bekijken van de camerabeelden blijkt dat de burcht wordt bewoond door 2 dassen die regelmatig de pijp in- en uitgaan. Ook graven ze de pijp verder uit. Een jonge vos komt een paar keer polshoogte nemen. De volgende keer zal ik de camera's ophangen bij de bijburcht, want die oogt ook belopen, maar het zou wel eens om een vossenpijp kunnen gaan
10-09-19	132.68	402.34	nvt					Omdat bij een vorig bezoek aan burcht 68 toch wel bleek dat er bij de bijburcht ook activiteit was, heb ik besloten om vandaag weer terug te gaan en bij de 2 belopen pijpen 2 camera's op te hangen. Er is niet heel veel gegraven, maar de 2 pijpen worden duidelijk belopen. Wie zal dat zijn? Aan de vorm te zien is het niet een das, maar mogelijk een vos die de pijp gekraakt heeft. Na het ophangen heb ik vandaag ook nog even bij de hoofdburcht gekeken en daar waren zeker bij 4 pijpen hele verse graafsporen te zien. Toen ik de 2 camera's op ging halen was de teleurstelling ( en boosheid) erg groot. Beide camera's waren gestolen. Natuurlijk heb ik het gemeld bij N.M. en Bert van Opzeeland. Beide heren reageerden ook teleurgesteld en Jan Verhagen adviseerde om voortaan "het homobos" maar te mijden en hij zei ook dat het misschien verstandiger was om de camera's minder lang te laten hangen.

06-12-19	132.68	402.34	bewoond	6	4	++	+	Oppervlakte 200 m2, 6 pijpen waarvan 4 belopen. Jammer genoeg durf ik op dit moment geen camera meer neer te hangen bij deze burcht vanwege de "homo" activiteit in dit bos en het feit dat hier al een camera van mij is weggehaald. Toch is ook zonder camera bij de burcht rondom het heuveltje in dit bos veel activiteit waar te nemen. Duidelijk is dat de burcht goed wordt belopen. Er is behoorlijk veel verse graafactiviteit te zien en er liggen plukken gedroogd gras. De oppervlakte schat ik in op 12 x 5 meter. Toch is er in dit bos natuurlijk nog een andere burcht. Een paar jaar geleden was dat voor mij de burcht, maar na enigtijd van passiviteit van deze burcht heeft de burcht rondom het heuveltje de rol van hoofdburcht overgenomen. Op dit moment wordt er echter in dit gedeelte van het bos, een 20-tal meter vanaf het heuveltje heel veel gegraven. Dat betekent dat er ook op dit moment in dit gedeelte van het bos weer een dassenburcht actief is. Ik beschouw het voornamelijk maar als bijburcht. Deze bijburcht heeft op dit moment 10 pijpen waarvan er 2 belopen zijn.
08-03-20	132.68	402.34	bewoond					De camera die ik opgehangen had bij een pijp met hele verse graafsporen is helaas verdwenen als ik vandaag de burcht weer bezoek om hem op te halen. De kabel moet doorgeknipt zijn, anders is dit niet mogelijk. Dat betekent voor mij dat je daarvoor gereedschap bij je hebt als je het bos in gaat. Heel vervelend. De burcht, die ik op dit moment beschouw als hoofdburcht is erg goed belopen, er zijn veel neusputjes, verse mestputjes en veel verse graafsporen. Het andere gedeelte van de burcht, een stukje verder weg, bestaat uit een aantal verspreid liggende pijpen en ook daar zie je verse neusputjes, mestputjes en verse graafsporen. Ondanks dat er in dit bos heel veel bomen omgevallen zijn is de hele burcht goed belopen/bewoond en zijn er zeker jonge dassen geboren.
24-04-20	132.68	402.34	bewoond					Vandaag ook bij deze burcht geweest, maar ook hier is het risico van ontvreemding van de camera te groot. De uitgebreide burcht in dit stuk bos dichtbij het Blauwe Meer vertoont ook niet heel veel verse graafsporen. De burcht wordt wel belopen/bewoond en een paar pijpen zijn open. Ook ligt er hier en daar wat nestmateriaal, en zijn er een paar verse neusputjes. De burcht heeft betere tijden gekend.
08-12-20	132.68	402.34	bewoond	7	2			Onderweg naar deze burcht beden ik me steeds hoe jammer het is dat ik hier geen camera's meer ophang vanwege het gevaar van diefstal. Bij de burcht aangekomen is heel duidelijk dat de burcht rondom het heuveltje goed belopen is. Er zijn verse graafsporen te zien en ook ligt er vers nestmateriaal. Ideaal voor deze kleine burcht is de aanwezigheid van het weiland op amper 10 meter. De oppervlakte zal ongeveer $10 \times 5 = 50$ vierkante meter zijn. Een stukje verder ligt de voormalige burcht, die ik al een tijdje beschouw als bijburcht. Deze burcht is eigenlijk behoorlijk uitgebreid, ik schat $14 \times 15 = 210$ vierkante meter. Toch maakt de burcht een uitgebluste indruk. Ik tel zeker 10 pijpen, waarvan er maar bij 2 pijpen enigszins verse graafsporen te zien. Veel van de pijpen zitten helemaal vol blad, dus waarschijnlijk heb ik ook nog wel pijpen gemist. Waarschijnlijk zit er nog wel een das, maar veel verse activiteit is niet te zien. Gelukkig is er rondom het heuveltje wel voldoende activiteit.
04-02-21	132.68	402.34	bewoond					Vanwege de onveiligheid voor de camera, maak ik daar voor deze burcht geen gebruik meer van. Toen ik vandaag ging kijken bij deze burcht zag alles er rustig uit. Het gedeelte van de burcht rondom het heuveltje wordt goed belopen. Bij zeker 4 pijpen zijn heel duidelijke verse graafsporen te zien en liggen er een behoorlijk aantal verse neusputjes in de directe omgeving. Een stukje verder in het bos, daar waar de burcht oorspronkelijk begonnen is, was duidelijk minder activiteit. Maar ook hier zijn bij minstens 2 pijpen verse graafsporen te zien. Duidelijk is dat de burcht op dit moment goed belopen wordt. Eigenlijk is dat niet bijzonder, want er ligt een prima foerageergebied in de directe omgeving.
05-03-21	132.68	402.34	bewoond					Vandaag een telefoontje gekregen van Toine Coymans van N.M. We hebben afgesproken om samen naar dassenburcht 68 te gaan om daar een kijkje te gaan nemen. Er is sprake van de vestiging van een hoogspanningsstation in het bos waar de burcht ligt, terwijl de burcht bij de instanties niet bekend was.
06-03-21	132.68	402.34	bewoond					Onze eerste bestemming vandaag (van Toine Coymans en mij) was burcht 68. In de procedure voor de aanleg van een hoogspanningsstation was er geen melding van een dassenburcht in deze omgeving. Daarom heeft Toine mij gebeld om samen naar deze locatie te gaan kijken. Op de bestemming is onmiddellijk duidelijk dat het hier gaat om een bewoonde dassenburcht, met verse graafsporen en met verschillende belopen pijpen. In de ingang van de pijpen zijn verse pootafdrukken te zien en in de omgeving van de burcht zitten heel veel neusputjes. Ook ligt er hier en daar nestmateriaal. Het gaat toch zeker om 5 pijpen. Een klein stukje verder, de oude oorspronkelijke burcht, liggen ook zeker 2 goed belopen pijpen. En ook hier verse pootafdrukken, vers gegraven en veel neusputjes. Voor Toine is duidelijk: op de geplande locatie van het hoogspanningsstation ligt een bewoonde dassenburcht.

## Bijlage 2

### Plantmateriaal haag (inheems) en fruitbomen ten behoeve van compensatie leefgebied das

#### Haag:

Lijsterbes	-	Sorbus aucuparia
Hazelaar	-	Corylus avellana
Éénstijlige Meidoorn	-	Crataegus monogyna (65-75%)
Tweestijlige meidoorn	-	Crataegus laevigata (10%)
Sleedoorn	-	Prunus spinosa
Hondsroos	-	Rosa canina
Beuk	-	Fagus Sylvatica
Mispel	-	Mespilus germanica
Inlandse vogelkers	-	Prunus padus

#### Boomgaard

- Fruitbomen (hoogstam)
  - Zoete kers - Prunus avium
  - Kweeper - Cydonia oblonga
  - Wilde peer - Pyrus pyraeter
  - Gedomesticeerde appel soorten (oude rassen) – Malus spec
- Solitaire struiken/bomen
  - Mispel - Mespilus germanica
  - Moerbei - Morus spec
  - Walnoot - Juglans regia

De fruitbomen kunnen ook als overstaander in een haag aangeplant worden (dan bij voorkeur wilde appel)

In een houtwal kunnen ook eiken (zomereik Quercus robur) aangeplant worden maar met een maximum van 10% van het totaal aantal planten.

#### Dichtheid plantmateriaal:

Struweelhagen (eindbeeld 5 meter hoog, 4 meter breed) : in twee rijen, 1 stuks per meter in driehoeksverband. Rijen 1 meter uit elkaar

Knip/scheerhagen (eindbeeld 1,20 meter hoog, 1 meter breed): één rij, 4 stuks per meter

Houtwal : 2 à 3 stuks per meter in driehoeksverband. Aantal rijen afhankelijk van breedte wal

De struweelhagen en houtwallen kunnen zich ontwikkelen tot robuuste uitgegroeide struiken die dan bes-dragend zijn. Om de struiken vitaal te houden moeten de struiken om de 6-8 jaar bij de grond afgezet worden (10 – 15 cm boven maaiveld) zodat de stonk opnieuw uitgroeit. Dit moet gefaseerd plaatsvinden zodat geen kaalslag plaatsvindt in het gebied.

Knip/scheerhagen worden ten minste één keer per jaar bijgeknipt.

## Bijlage 3

### Beheersvoorwaarden grasland ten behoeve van de das.

- Gebied wordt ingezaaid met grasmengsel met klaver. Mengsel van 30 kg/ha BG 11 met 4 kg/ha witte klaver (ras Alice) en 2 kg/ha rode klaver (ras Astur bij voorkeur). De klaver zorgt voor stikstofopname in de bodem en dus een hogere populatie regenwormen.
- Beweiden met koeien heeft verreweg de voorkeur. Voorkeur voor melkkoeien of jongvee, vleeskoeien zouden onrustiger zijn. Het beweiden hoeft niet jaarrond te zijn, maar wel in het groeiseizoen van april tot en met september.
- Indien beweiding niet mogelijk is dient er bemest te worden met ruige stalmest. De bemesting zorgt door o.a de verbetering van de strooisellaag en voor verrijking van het grasland, gunstig voor de regenwormen.
- Indien beweiding niet mogelijk is dient er regelmatig te worden gemaaid. De hoogte van het gras mag wisselend zijn, als er gedurende het jaar maar percelen aanwezig zijn (minimaal 50%) waarbij de hoogte van het gras niet meer dan 10 cm bedraagt. Dit om er voor te zorgen dat dassen ten allen tijden de aanwezige wormen kunnen bemachtigen. Volgens wetenschappelijk onderzoek kan een das optimaal zoeken naar regenwormen bij een grashoogte van 5 cm.
- Er mag geen kunstmest gebruikt worden.
- Bloten van het grasland zodat er voedselsubstraat aanwezig is voor de regenwormen. Geadviseerd wordt om dit ten minste 1x per jaar te doen (bij voorkeur in het najaar).
- De betreding van de graslanden met machines moet beperkt blijven tot de noodzakelijke werkzaamheden voor het beheer en is alleen toegestaan in droge periodes.
- De percelen moeten toegankelijk zijn voor het onderhoud aan de hagen, houtwallen en boomgaard.
- De percelen moeten als grasland beheerd worden, er mag geen ander gewas op geteeld worden.
- pH-waarde van de grond mag niet te laag zijn. Het aantal regenwormen neemt toe met de toename van de pH-waarde. De pH-waarde varieert per perceel, daarom moet bemonsterd worden. Op basis van het advies moet bekalkt worden (1000- 3000 kg/ha) tot een PH van ca 5.2. Het op peil houden van de pH vraagt aandacht.

## **Bijlage 5 Projectplan ontheffing Wnb das**

<b>CLASSIFICATIE</b>	C1 - Publieke Informatie
<b>DATUM</b>	9 november 2021
<b>VERSIE</b>	1.0
<b>VERSIEDATUM</b>	9 november 2021
<b>STATUS</b>	Definitief
<b>REFERENTIE</b>	002.678.21 0973313
<b>PAGINA</b>	1 van 10

# Projectplan Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg

Ontheffing Wet natuurbescherming

## **Inhoudsopgave**

<b>1. Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2. Beschrijving activiteiten en werkzaamheden</b>	<b>3</b>
<b>3. Ecologische inventarisatie</b>	<b>3</b>
<b>4. Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming</b>	<b>5</b>
<b>5. Belangen en doel</b>	<b>5</b>
<b>6. Locatiekeuze en andere bevredigende oplossingen (alternatieven)</b>	<b>6</b>
<b>7. Mitigerende en compenserende maatregelen</b>	<b>8</b>
<b>8. Planning</b>	<b>10</b>
<b>9. Bronnen</b>	<b>10</b>

## 1. Inleiding

TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT) is voornemens om een nieuw 380 kV hoogspanningsstation aan te leggen nabij Tilburg inclusief voorzieningen en koppeling met het 150 kV hoogspanningsnet. Dit projectplan is opgesteld ten behoeve van de benodigde ontheffing Wet natuurbescherming.

## 2. Beschrijving activiteiten en werkzaamheden

Het project omvat de bouw van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation op de locatie de Spinner aan de noordkant van Tilburg. TenneT is initiatiefnemer voor de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation Tilburg inclusief voorzieningen en koppeling met het 150 kV hoogspanningsnet. De werkzaamheden bestaan uit de volgende onderdelen:

- Bouw van een 380 kV hoogspanningsstation inclusief voorzieningen.
- Aansluiting van de bestaande hoogspanningsverbinding op het station.
- Aanleg van een ondergronds kabeltracé naar het 150 kV station Tilburg Noord.



Figuur 1: Projectscope nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg

## 3. Ecologische inventarisatie

Voor het aanleggen en gebruik van het hoogspanningsstation Tilburg zijn onderzoeken uitgevoerd in het kader van de natuurwetgeving.

Het rapport 'Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg', d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468, is opgesteld nadat een dassenburcht is ontdekt nabij de locatie van het hoogspanningsstation



Tilburg. Het plangebied is op 18 mei 2021 bezocht door dhr. Moonen van Stichting Das&Boom en dhr. Kuijpers van de Dassenwerkgroep Loonse en Drunense Duinen. Tijdens deze veldinventarisatie is gekeken naar de aanwezigheid van dassenholen, graafsporen van dassen, snuitputjes, mestputjes, wissels, pootafdrukken en dassenharen. Om de functie van de dassenburcht en het aantal dassen die zich op de burcht bevinden te onderzoeken, zijn vanaf 18 mei 2021 tot en met 7 juli 2021 in totaal drie camera's gebruikt om de meest actief gebruikte holen te monitoren. Op 7 juni 2021 is het overige plangebied bezocht en zijn de door Arcadis gevonden holen ten zuiden van de hoofdburcht bezocht. Ook is de functie van de waterberging voor de das onderzocht.

Om het potentiële voedselgebied in kaart te brengen is onder andere gebruik gemaakt van de informatie van de website Boer&Bunder waar het grondgebruik van de afgelopen 12 jaar is beschreven. Verder zijn nabij het plangebied de bestaande dassenpassages onder de N261 onderzocht op het gebruik door de das. Ook is onderzocht waar dassen slachtoffer zijn geworden van het verkeer. Hiervoor is gebruik gemaakt van de database van Stichting Das&Boom.

Het hoogspanningsstation komt op zeer korte afstand te liggen van de dassenburcht. Het dichtst bij het plangebied liggende hol van de hoofdlocatie bevindt zich op ca 0,6 meter van het geplande hekwerk. Uitgangspunt moet altijd zijn om eerst te onderzoeken of een burcht behouden kan blijven voordat overgegaan wordt tot het verhuizen van dassen. Aangezien het merendeel van de holen niet fysiek worden aangetast en door mitigerende en compenserende maatregelen de aantasting van de ecologische functionaliteit van de burcht behouden blijft, weegt de verstoring van de burcht niet op tegen de stress die het vangen en verhuizen van de dassen met zich meebrengt. Bovendien is de burcht erg uitgestrekt en zijn er delen van de burcht waarbij de afstand tot de trafo's meer dan 50 meter bedragen. Aan de binnenkant van het hekwerk die de grens van het hoogspanningsstation markeert komt er namelijk eerst een 2,5 meter brede beheerzone met een open verharding. Daarna volgt een 6 meter brede klinkerweg en vervolgens nog een strook van 15 meter tussen klinkerweg en de feitelijke installatie. Deze strook van 15 meter wordt net als de rest van het station voorzien van een open verharding, porfiersteen of vergelijkbaar.

Het rapport concludeert derhalve dat de aantasting van de ecologische functionaliteit van de burcht behouden blijft. Door de beschreven mitigerende en compenserende maatregelen wordt het merendeel van de holen niet fysiek aangetast.

Het rapport Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming IP Tilburg, d.d. 1 september 2021 met kenmerk 002.678.00.0800322 concludeert dat er naast de das, geen sprake is van verstoring van beschermde flora en fauna. Voorwaarde hierbij is dat de werkzaamheden die mogelijk verstoring kunnen geven, uitgevoerd of minimaal gestart worden buiten het vogelbroedseizoen. Deze voorwaarde is leidend omdat voor het verstoren of vernielen van in functie zijnde broedplaatsen nooit ontheffing verleend wordt omdat er een goed alternatief is, namelijk werken buiten het broedseizoen. Daarnaast wordt geadviseerd om het werkterrein af te schermen om het aantreffen van met name levendbarende hagedis en rugstreeppad op het werkterrein te voorkomen (en daarmee kans op een potentiële overtreding). Omdat het afgeschermd gebied geen leefgebied vormt, is een ontheffing niet noodzakelijk.

Tevens is het raadzaam om met de terreinbeheerder af te stemmen over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.

Tot slot wordt gezien de ligging in en nabij een natuurgebied met diverse beschermde soorten en de vastgestelde ontwikkelingen en uitbreiding van de dassenburcht geadviseerd om direct voorafgaande aan de werkzaamheden te onderzoeken of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is en zo ja, dit in de juiste seizoenen uit te voeren. Indien noodzakelijk kan dan een controle uitgevoerd worden op nieuwvestiging van met name eekhoorn (maakt elk jaar nieuwe nesten), gebruik door boommarter en de ontwikkeling van de burchten van das (mogelijk ook aan de oostzijde van de N261). Hoewel bij het onderzoek niet van al deze soorten verblijfplaatsen aangetroffen zijn, is gezien het voorkomen van soorten in de omgeving vestiging in de toekomst niet uit te sluiten. Verblijfplaatsen van steenmarter zijn minder waarschijnlijk gezien het ontbreken van holtes of gebouwen.

De onderzoeken zijn gebaseerd op een veldbezoek, een bureaustudie, nader onderzoek en expertjudgement. Het dassenrapport is opgesteld door Das&Boom. De toetsing soortenbescherming is opgesteld door een deskundig ecooloog van advies- en ingenieursbureau Arcadis.

#### **4. Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming**

Uit het onderzoek van Das&Boom blijkt dat voor de realisatie van het hoogspanningsstation een vergunning Wet natuurbescherming is vereist (art 3.10 Wnb), omdat door de geplande werkzaamheden een aantal dassenholen wordt vernietigd. Tevens wordt de functionaliteit van de dassenburcht verminderd en wordt een deel van het foerageergebied van de das vernietigd door de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation.

#### **5. Belangen en doel**

De das is opgenomen in de nationale beschermde soortenlijst met het beschermingsregime van artikel 3.10, onderdeel A Wet natuurbescherming. De ontheffing wordt aangevraagd op grond van het bijbehorende belang (art. 3.8. lid 5 Wet natuurbescherming) voor de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten.

Het plan voorziet in de bouw van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg. De bouw van het nieuwe hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Zowel de vraag naar als de lokale duurzame productie van elektriciteit nemen toe in de regio Tilburg. Al deze elektriciteit moet getransporteerd worden over het hoogspanningsnetwerk, waardoor de komende jaren knelpunten ontstaan in het 150 kV-net in Noord-Brabant en dus ook Tilburg. Om de knelpunten op te lossen en de levering van elektriciteit in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is uitbreiding van het elektriciteitsnet noodzakelijk. Het nieuw

te bouwen 380 kV hoogspanningsstation Tilburg lost deze knelpunten op voor het gebied tussen Geertruidenberg, Oosteind, Tilburg, Best, Eindhoven. Op het hoogspanningsstation Tilburg wordt het 150 kV hoogspanningsnet in Noord-Brabant gekoppeld met de landelijke 380 kV hoogspanningsring.

Daarnaast werkt TenneT, de beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, aan een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in Zuidwest-Nederland. Deze verbinding transporteert elektriciteit vanaf de productielocaties in Zeeland en op zee, en is nodig om nu en in de toekomst te kunnen voldoen aan de wettelijke eisen voor de leveringszekerheid van elektriciteit en om de opwekking van duurzame energie mogelijk te maken. Het hoogspanningsstation Tilburg biedt ruimte om de nieuwe verbinding aan te sluiten op de landelijke 380 kV-ring.

De ontwikkeling van het hoogspanningsstation betreft een ruimtelijke ingreep. De activiteiten van TenneT zijn van groot economisch belang voor Nederland als geheel. Zonder deze activiteiten is de kans reëel dat niet in alle situaties de leveringszekerheid van elektrische energie kan worden gegarandeerd. De distributie van elektriciteit is in Nederland een cruciale factor voor zowel de economie als de volksgezondheid en de openbare veiligheid. De elektriciteitsvoorziening is in het rijksbeleid gelabeld als een vitale infrastructuur. Het stipt functioneren van deze infrastructuur is voor het Rijk een topprioriteit. Met de werkzaamheden van TenneT is dan ook niet alleen op dwingende wijze een groot en openbaar belang gemoeid, maar tevens het belang van de volksgezondheid en de openbare veiligheid.

## **6. Locatiekeuze en andere bevredigende oplossingen (alternatieven)**

Het hoogspanningsstation Tilburg heeft als doel regionale knelpunten in het 150 kV-net op te lossen. Hiervoor moet een verbinding tussen het 150 kV-net en het 380 kV-net worden gemaakt. Het hoogspanningsstation dient daarom in de nabijheid van zowel de bestaande landelijke 380 kV-ring, als het bestaande 150 kV-net te worden gerealiseerd. De locatiekeuze en omvang van het 380 kV hoogspanningsstation zijn tevens ingegeven door de toekomstige aansluiting van de verbinding Zuid West 380 kV oost (Rilland-Tilburg).



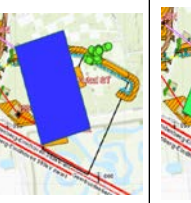
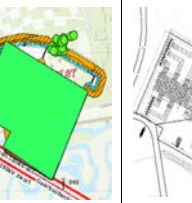
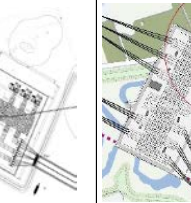

Op basis van een Integrale Effectenanalyse is door de samenwerkende overheden in 2017 advies uitgebracht aan de toenmalige Ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu voor de keuze van het tracé van de verbinding Zuid West 380 kV Oost en de locatie van het hoogspanningsstation Tilburg. Zij adviseerden de locatie van het hoogspanningsstation bij De Spinder. De Minister heeft dit advies overgenomen. De gemeente Tilburg heeft de voorkeur uitgesproken voor De Spinder als stationslocatie, in lijn met de 'Omgevingsvisie Tilburg 2040' waarin deze locatie als knooppunt 'Duurzaam Energielandschap Noord' is opgenomen.

Nadat de minister locatie de Spinder als uit te werken stationslocatie had gekozen, is deze locatie verder uitgewerkt. In 2018 is een ruimtelijke verkenning uitgevoerd voor twee inrichtingsvarianten binnen deze uitwerkingslocatie. De opgave was om de geplande ontwikkelingen zó in te passen dat zij samen

meerwaarde creëren voor dit gebied. Binnen dit zoekgebied is met de betrokken stakeholders gekeken naar mogelijkheden voor de stationslocatie. De betrokken stakeholders zijn gemeente Tilburg, gemeente Loon op Zand, Waterschap De Dommel, Waterschap Brabantse Delta, Natuurmonumenten, Spinderwind en de Efteling.

In 2019 hebben de samenwerkende overheden advies uitgebracht aan de minister van Economische Zaken en Klimaat waarin zij de voorkeur gaven voor de huidige variant (variant A). Aandachtspunt bij dit advies was de landschappelijke- en natuuraantasting vanwege de bouw van het station en de aansluitende verbindingen. Deze compensatie van landschap en natuur wordt door middel van een gebiedsuitwerking in relatie met o.a. masterplan Landschapspark Pauwels verder uitgewerkt. De minister van Economische Zaken en Klimaat heeft vervolgens in lijn met het advies van de samenwerkende overheden gekozen voor variant A als locatie voor het hoogspanningsstation Tilburg.

Nadat de dassenburcht nabij de stationslocatie was aangetroffen, heeft TenneT een variantenstudie uitgevoerd. In deze studie zijn een aantal varianten op variant A voor het hoogspanningsstation Tilburg onderzocht. Deze variantenstudie is weergegeven in onderstaande tabel.

Varianten	1	2	3	4A	4B	5
<b>Beschrijving</b>	Variant A, incl. maatregelen zoals beschreven in het rapport van Das&Boom	Variant A, 22 m naar het zuiden verplaatst. Recent geplaatste windmolen moet voor meerdere jaren uit bedrijf	Variant A, 45 graden gedraaid	Variant A, 90 graden gedraaid	Variant A, 90 graden gedraaid, incl. optimalisatie t.o.v. variant 4A door het oppervlak van het station kleiner te maken en daarmee de afstand tot de dassenburcht te vergroten	Variant A, circa 190 meter langs de verbindingen naar het oosten verschoven. Recent geplaatste windmolen moet definitief worden verwijderd
<b>Principe schets</b>						
<b>Afwegingscriteria</b>						
<b>Leefomgevingskwaliteit</b>						
Gevoelige bestemmingen						
Geluidscontour						
<b>Landschap</b>						
Ruimtebeslag						
<b>Natuur</b>						
Impact toekomstige EVZ						
Natura 2000						
NNB						
<b>Archeologie</b>						
Archeologie						
<b>Bodem</b>						
Bodem						
<b>(Net)techniek</b>						
Leveringszekerheid						
<b>Investeringskosten</b>						
Investeringskosten						

Variant 3 is niet beoordeeld omdat deze variant niet past binnen de veiligheidscriteria van TenneTen daarom niet uitvoerbaar is.

Figuur 2: Variantenstudie 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg

Op grond van deze variantenstudie is gezamenlijk met Natuurmonumenten en Das&Boom geconcludeerd dat de huidige locatie, inclusief mitigerende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom het minst belemmerend is (variant 1 uit bovenstaande tabel).

## 7. Mitigerende en compenserende maatregelen

Om verstoring en daarmee aantasting van de ecologische functionaliteit van de dassenburcht te reduceren worden de mitigerende en compenserende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom uitgevoerd.

De volgende **mitigerende** maatregelen zijn voorzien:

### Aanlegfase

1. Alle palen van het hekwerk rondom het hele hoogspanningsstation worden met een kraan de grond ingedrukt. In een straal van 20 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol worden rijplaten of een vergelijkbare druk verdelende constructie aangebracht om de kans op het instorten van eventueel aanwezige ondergrondse gangen van de burcht te reduceren.
2. Ten opzichte van het oorspronkelijke plan wordt in verband met de zeer korte afstand van de noordelijke begrenzing van het station tot de dichtstbijzijnde dassenhollen, het hekwerk ter hoogte van de dassenburcht 2,5 meter teruggezet. Het technisch ontwerp van het hoogspanningsstation behoeft geen aanpassing als gevolg van de verplaatsing van het hekwerk.
3. Het door TenneT gewenste 1,0 meter brede onderhoudspad aan de buitenzijde van het hekwerk wordt nabij de burcht (tussen de bij punt 10 gememoreerde aan te leggen menskerende hekwerken) niet aangelegd. Dit om te voorkomen dat hier zich een pad gaat vormen waar ook de 'recreanten' van het bos gebruik van gaan maken. Dit zou tot te veel verstoring van de burcht leiden).
4. Alle funderingen van het hoogspanningsstation worden niet geheid zoals gewoonlijk maar met geboorde palen gerealiseerd: holle buizen worden vrijwel trillingsloos in de grond geboord waarna de buizen worden voorzien van wapening en volgestort met beton. Tijdens het uitharden worden de buizen getrokken en voor de volgende paal weer ingezet.
5. De benodigde kabels waarvoor oorspronkelijk een strook bomen direct ten noorden van het hekwerk zouden moeten worden gekapt om vervolgens ingegraven te worden, worden parallel aan het hekwerk zuidelijk om het station heen geleid. De 150 kV kabelverbinding naar het 150 kV station Tilburg West wordt in een drietal mantelbuizen onder het station doorgelegd. Hierdoor is geen bomenkap vereist. De optie om de kabels via een buis ca 6 meter onder de burcht door te boren komt hierdoor te vervallen.
6. De ongeveer 1,20 meter diepe greppel die wordt gegraven voor de kabels wordt zo gegraven dat dassen er makkelijk uit kunnen klimmen (helling van ca 45 graden).
7. De bouwverlichting (LED lampen) zal gericht staan op de locaties van de bouwactiviteiten en nooit richting het bos en weiland.
8. In een straal van 50 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol zal een lichtwerend doek of plaat strak aan het hekwerk vastgemaakt worden (mag niet klapperen in de

- wind) om er voor te zorgen dat kunstlicht de burcht niet verlicht.
9. De meest versturende werkzaamheden en de werkzaamheden het dichtst bij de dassenburcht worden uitgevoerd buiten de kwetsbare periode van de das, dus in de periode 1 juli tot 1 december.
  10. Door het verlies aan foerageergebied zullen dassen andere gebieden frequenter gaan bezoeken. Dit betekent dat ook de N261 vaker over gestoken kan worden. Binnen een straal van 1 km van de dassenburcht bevinden zich al 5 dassenpassages onder de weg door (zie ook paragraaf 5.3) maar er ontbreken nog grote stukken dassenraster tussen deze passages. Het aanbrengen van ontbrekend raster aan beide zijden van de N261 tussen km 7.850 en 8.880 (2 x 830 meter) zal het aantal toekomstige slachtoffers doen afnemen (zie ook kaart 7).
  11. Het is bekend dat het gebied tussen het Loonse Spinderspad en de Baan achter de Plakken een zeer actieve homo ontmoetingsplaats is. Om er voor te zorgen dat er geen nieuw pad gaat ontstaan tussen het hekwerk van het hoogspanningsstation en de dassenburcht dient het bestaande hekwerk aan de zuidzijde en oostzijde van de burcht menskerend te worden gemaakt en een nieuw menskerend hekwerk te worden geplaatst aan de westzijde van het bosje waar zich de burcht bevindt. Het hekwerk dient zo aangelegd/aangepast te worden dat dassen er makkelijk onderdoor kunnen lopen (opening tussen onderkant hekwerk en maaiveld 30 cm) maar mensen er niet overheen kunnen klimmen (kaart 7).
  12. Aan de noordzijde van het bosje met de dassenburcht bevindt zich het voormalige MOB-complex. Aan de zuidzijde van dit complex staat een hekwerk wat deels kapot is. Weghalen van het restant van dit hekwerk zorgt ervoor dat dassen makkelijker naar het noordelijk gelegen bos kunnen lopen.

### Gebruiksfase

Het betreft een onbemand station, daarom is er nauwelijks menselijke activiteit en al helemaal niet 's nachts als de das actief is. Een aantal maatregelen die bij de aanlegfase worden genomen worden ook genomen bij de gebruikersfase:

1. In verband met de aanwezigheid van meerdere beschermde soorten in de directe nabijheid van het station wordt afgezien van het verlichten van het station gedurende de avond- en nachturen. Sommige stations worden namelijk wel verlicht in verband met preventieve maatregelen tegen criminaliteit. Alleen bij calamiteiten gaat het licht aan. De verlichting (LED lampen) zal naar binnen gericht staan en nooit richting het bos en weiland.
2. In het geval van een calamiteit waardoor er wel licht noodzakelijk is, zal het lichtwerende doek of de plaat in het hekwerk zoals beschreven bij punt 8 (aanlegfase) er voor zorgen dat de burcht niet al te zeer verlicht gaat worden.

De volgende **compenserende** maatregelen zijn voorzien:

Er is een compensatieopgave van circa 7,85 hectare voor het aanleggen van primair foerageergebied en/of het optimaliseren van bestaand foerageergebied. Belangrijk uitgangspunt is dat door de te nemen maatregelen de ecologische functionaliteit van de burcht gewaarborgd blijft. De compensatie wordt uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 7.2 van het rapport Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468.

Voor de overige soorten zijn de volgende maatregelen voorzien:

1. De werkzaamheden die mogelijk verstoring kunnen geven, worden uitgevoerd of minimaal gestart buiten het vogelbroedseizoen.
2. Het werkterrein wordt afgeschermd om het verschijnen van met name levendbarende hagedis en rugstreepad op het werkterrein te voorkomen.
3. Met de terreinbeheerder wordt afgestemd over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.
4. Direct voorafgaande aan de werkzaamheden wordt onderzocht of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is. Zo ja, wordt dit onderzoek in de juiste seizoenen uitgevoerd.

## 8. Planning

De start van de bouw van het project hoogspanningsstation Tilburg is op zijn vroegst voorzien in januari 2023, met een bouwtijd van 3,5 jaar.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden in het projectgebied zal rekening gehouden worden met de aanwezige flora en fauna (zoals levendbarende hagedis, rugstreepad, knoflookpad en algemeen voorkomende broedvogels).

## 9. Bronnen

- Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468.
- Rapport Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming IP Tilburg, d.d. 1 september 2021 met kenmerk 002.678.00.0800322

## **Bijlage 6 Draadslachtofferonderzoek**



# DRAADSLACHTOFFERONDERZOEK V&B IP TILBURG

TenneT T.S.O.

Meridian: 002.678.00.0800327

TenneT revisie: 1.1

TenneT documentstatus: Definitief

25 JANUARI 2021



## Contactpersoon

**ARJEN GOUTBEEK**  
Projectleider Natuur &  
Biodiversiteit

M +31 6 5433 6237  
E Arjen.Goutbeek@Arcadis.com

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

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding van het onderzoek	4
1.2	Voornemen	4
1.3	Doel en inhoud van het onderzoek	5
<b>2</b>	<b>METHODIEK DRAADSLACHTOFFERONDERZOEK</b>	<b>7</b>
2.1	Te doorlopen stappen	7
2.2	Stap 1: Is er een kans op additionele slachtoffers?	7
2.2.1	Werkwijze	7
2.2.2	Analyse	7
<b>3</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>9</b>
3.1	Geen ontheffing	9
	<b>BRONNEN</b>	<b>10</b>
	<b>BIJLAGEN</b>	
	<b>BIJLAGE A CATEGORIEËN GEVOELIGHEID VOGELS</b>	<b>11</b>
	<b>COLOFON</b>	<b>12</b>

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding van het onderzoek

Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid West 380 kV Oost.

De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

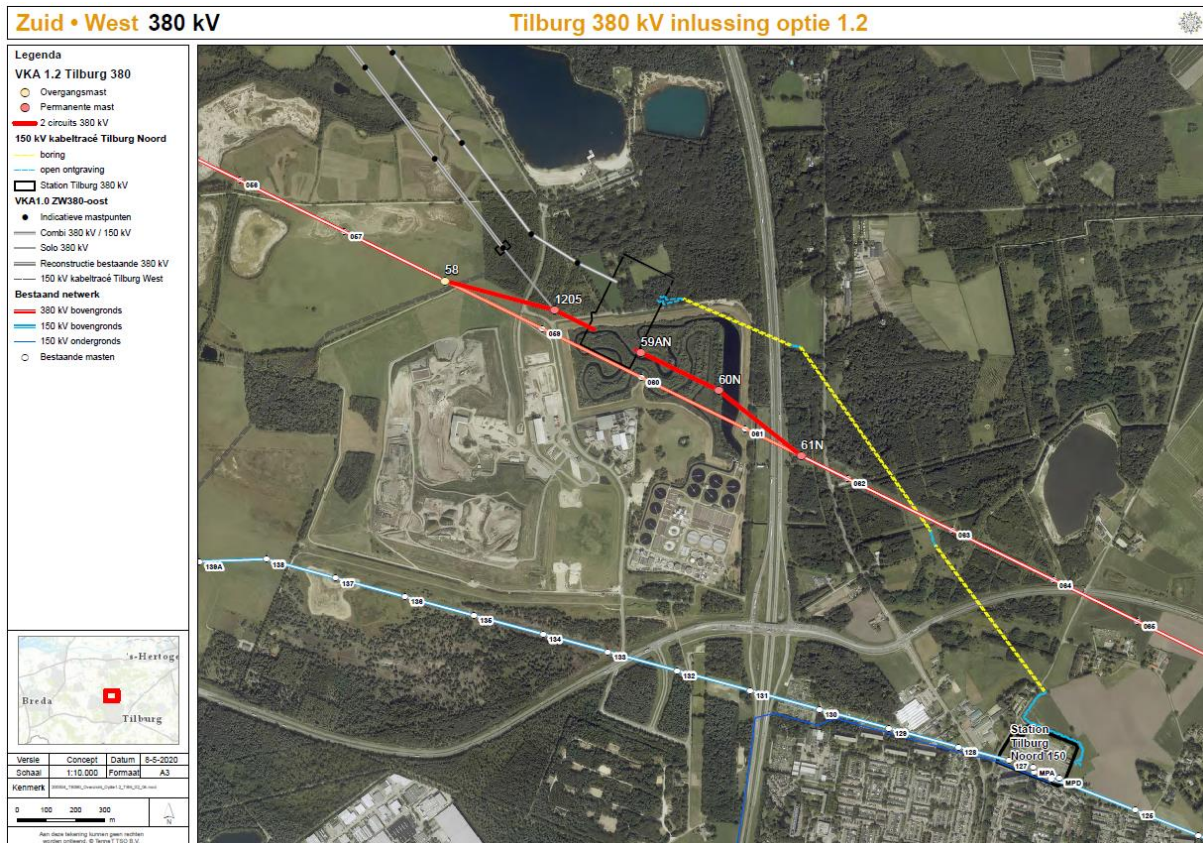
## 1.2 Voornemen

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft:

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlusning van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlusning worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

Het station wordt gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI, en de dijk van de RWZI. Voordat de bouw van het station van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Ook wordt de bestaande dijk rondom de effluentvijver gedeeltelijk verlegd om de bouw van het station mogelijk te maken. TenneT, Waterschap De Dommel, de gemeente Tilburg en de Provincie Noord-Brabant werken gezamenlijk aan het plan voor de watercompensatie en doorlopen daarvoor separate procedures (geen onderdeel van het inpassingsplan van Tilburg 380 kV).

Het onderzoekgebied van deze rapportage betreft het gebied zoals aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Locatie hoogspanningsstation Tilburg

Samengevat betekent dit dat:

- De bestaande lijnverbinding rondom het station 1.400 meter is (oranje doorgaande lijn in Figuur 1);
- De nieuwe (tijdelijke) lijnverbinding circa 1.200 meter wordt (rode lijnen in Figuur 1). Doordat het station ertussen komt te liggen is de verbinding korter;
- De afstand tussen de bestaande en de nieuwe verbinding is maximaal circa 80 meter;
- Na gereedkomen van de gehele ZuidWest380kv-verbinding wordt deel ten westen van het station opgeheven en vervangen door de zogenaamde bosroute (grijze lijn in Figuur 1, geen onderdeel van deze beoordeling);
- Ten oosten van het station wordt na gereedkomen van de gehele ZuidWest380kv-verbinding de bestaande verbinding opgeheven (oranje lijn) en is de rode lijn de nieuwe verbinding.

### 1.3 Doel en inhoud van het onderzoek

Draadslachtoffers zijn vogels die als gevolg van een aanvaring met de draden van een hoogspanningsverbinding overlijden. Voor het onbewust (en onbedoeld) doden van vogels via een hoogspanningslijn geldt een ontheffingsplicht, omdat sprake is van 'voorwaardelijke opzet'. Voorwaardelijke opzet kan worden uitgelegd als het verrichten van een handeling waarbij bewust de aanmerkelijke kans aanvaard wordt dat de gedraging leidt tot een overtreding van het verbod op bijvoorbeeld het doden van dieren, ook als kwade intentie ontbreekt.<sup>1</sup> In dit geval is sprake van voorwaardelijke opzet wanneer de verandering van de hoogspanningsverbinding leidt tot een toename van het aantal draadslachtoffers.

<sup>1</sup> <http://www.stibbeblog.nl/all-blog-posts/environment-and-planning/ruimere-toepassing-van-het-opzetvereiste-in-de-wet-natuurbescherming/>

Dit betekent dat alleen een ontheffing van artikel 3.1, lid 1 van de Wet natuurbescherming<sup>2</sup> noodzakelijk is voor die soorten waarvan jaarlijks een toename van het aantal draadslachtoffers te verwachten is. Hierbij is het onderscheid in incidenteel of meer dan incidenteel belangrijk om te oordelen of er sprake is van een verslechtering van de staat van instandhouding. Bij draadslachtoffers wordt incidenteel ('incidental' conform art 12.4 Habitatrichtlijn) gerelateerd aan de Nederlandse populatiegrootte en is dus relatief. De norm is 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. Wanneer onder die norm wordt gebleven, wordt dit als incidentele sterfte gezien en is de aanname dat een effect op de Nederlandse populatie uitgesloten is. Voor het project is onderzocht of additionele draadslachtoffers aan de orde zijn en of dit incidenteel of meer dan incidenteel is.

De vraag is of een ontheffing moet worden aangevraagd als in de nieuwe situatie minder draadslachtoffers te verwachten zijn dan in de huidige situatie. Het nieuwe initiatief leidt namelijk mogelijk tot slachtoffers (reden om ontheffing aan te vragen) maar mogelijk tot minder slachtoffers dan de huidige situatie (reden om geen ontheffing aan te vragen). Een afname van slachtoffers kan het geval zijn als de totale hoogspanningsverbinding korter wordt, een groot deel onder de grond wordt aangelegd of tracés gebundeld worden. De redeneerlijn van het bevoegd gezag (destijds Ministerie van Economische Zaken) was dat uitsluitend gekeken wordt naar additionele draadslachtoffers ten opzichte van de bestaande situatie. TenneT heeft afspraken gemaakt met het Ministerie van Economische Zaken over de te volgen methodiek (TenneT, 2013) zie ook hoofdstuk 2. Om antwoord te geven op de vraag aan het begin van de alinea: alleen bij een toename van draadslachtoffers (additionele draadslachtoffers), wordt een ontheffing aangevraagd.

Samengevat betekent dat:

- Geen toename aantal slachtoffers -> gevolg geen ontheffing aan de orde;
- Toename slachtoffers onder 1%-norm -> ontheffing aanvragen, maar mag zonder maatregelen;
- Toename slachtoffers boven de 1%-norm -> ontheffing aanvragen en maatregelen nemen.

Het doel van het draadslachtofferonderzoek is hiermee als volgt:

1. Bepalen of een risico bestaat op additionele draadslachtoffers en in verband daarmee een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming vereist is voor de gebruiksfase. Als dit het geval dan is het de vraag of het gaat om meer dan incidentele draadslachtoffers.

Tevens is bij additionele slachtoffers een aanvullend doel:

2. Het leveren van een onderbouwing bij de ontheffingsaanvraag voor het veroorzaken van draadslachtoffers onder vogels in de gebruiksfase van de nieuwe hoogspanningsverbinding in de vorm van een begeleidende rapportage.

In deze rapportage wordt achtereenvolgens ingegaan op het voornemen, de methodiek van het draadslachtofferonderzoek, de effecten van het voornemen en tot slot een conclusie.

---

<sup>2</sup> Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen.

## 2 METHODIEK DRAADSLACHTOFFERONDERZOEK

### 2.1 Te doorlopen stappen

De methode is afkomstig uit het onderzoek dat is uitgevoerd in het Achtergrondrapport Natuur dat voor ZW380-Oost is opgesteld (Tauw, 2018). Deze aanpak bestaat uit de volgende stappen:

1. Beschrijving van de situatie (neemt kans op draadslachtoffers toe?);
2. Beschrijving van aanwezigheid vogelsoorten (zijn gevoelige soorten aanwezig?);
3. Combinatie van gegevens in stap 1 en 2 om het aantal draadslachtoffers zonder mitigerende maatregelen uit te rekenen;
4. Nogmaals uitvoeren van berekening met mitigerende maatregelen.

### 2.2 Stap 1: Is er een kans op additionele slachtoffers?

#### 2.2.1 Werkwijze

Het draadslachtofferonderzoek is bedoeld om te bepalen of het aantal aanvaringslachtoffers als gevolg van de nieuwe verbinding toe- of afneemt. Of daarvan sprake is, is afhankelijk van diverse factoren, zoals de morfologie van de verbinding, combinaties met bestaande verbindingen en afstanden tussen bestaande en nieuwe verbindingen. De basis voor het onderzoek vormt de verandering in hoogspanningsverbindingen ten opzichte van de huidige situatie. In het onderzoek van Tauw (2018) zijn verschillende situaties waarin sprake is van een toename of een afname. Hieruit komen de volgende zaken naar voren:

- Amoveren, bundeling of verkabeling (onder de grond) leidt tot een afname van draadslachtoffers. Extra verbindingen leiden tot meer draadslachtoffers.
- Een toename van lengte leidt tot meer draadslachtoffers.
- Wanneer hoogspanningsverbindingen parallel lopen, dan is sprake van schaduwwerking. De kans dat de tweede verbinding leidt tot vogelslachtoffers is kleiner wanneer reeds een andere hoogspanningsverbinding er voor staat; de lijn staat als het ware in de schaduw van de andere. Een vogel die de eerste verbinding succesvol passeert, daarvan is het aannemelijk dat deze de tweede lijn ook passeert. Wanneer het aantal draadslachtoffers voor de eerste verbinding 1 is, dan is deze voor de tweede verbinding tot een afstand van maximaal 500 meter gemiddeld 0,5 tot 0,7 (Tauw, 2014). Dit betekent voor parallele verbindingen met een tussenafstand van maximaal 500 meter, dat de lengte van de verbinding voor de berekening van het aantal slachtoffers met 1,7 (worst-case) wordt vermenigvuldigd.

#### 2.2.2 Analyse

Op basis van deze uitgangspunten en het ontwerp betekent dit het volgende:

- In de tijdelijke situatie, waarbij sprake is van dubbele ligging van de oude en nieuwe verbinding, liggen de lijnen op een dusdanige afstand van elkaar (80 meter, ruim binnen de 500 meter) dat sprake is van een bundeling van lijnen. De extra lengte valt in de schaduw van de bestaande lijn, waardoor niet gesproken wordt van een volledige extra lengte. Gezien de zeer nabije ligging van de dubbele lijnen (80 meter) wordt gesteld dat het aantal vogels dat beide lijnen in één keer succesvol passeert groter is dan het aantal dat in het uitgangspunt wordt gesteld omdat de mogelijkheid dat een vogel in deze korte afstand zijn vliegroute kan afbuigen klein is. Hierdoor is ten aanzien van draadslachtoffers mogelijk geen sprake van een toename van slachtoffers.

Naast de rekenkundige benadering van de lijnlengte, is het rekenmodel om het aantal draadslachtoffers te bepalen niet geschikt voor een dergelijke korte afstand van verbindingen (circa 1.200 tot 1.400 meter of 200 meter verschil). Het model gaat uit van het aantal aanvaringen per 100 kilometer, het tracé dat voor station Tilburg aangepast wordt, is hier slechts iets meer dan 1% van en het verschil tussen de oude en nieuwe verbinding ongeveer 0,2%. Dit zijn waarden die ruim buiten de betrouwbaarheidsmarge van het model liggen, met als gevolg dat geen verschil berekend kan worden. Dit geldt zowel wanneer uitgegaan wordt van generieke vogelgegevens op basis van bekende verspreidingsdata als wanneer ter plekke vliegbewegingen gemonitord zouden zijn. De afstand is dusdanig kort ten opzichte van vliegbewegingen van vogels – en gezien de ligging in een gesloten landschap waar veelal geen gerichte vliegbewegingen zijn - dat hier geen relatie gelegd kan worden tussen landschap, locatie en vogelvliegbewegingen. Tevens gaat het om een tijdelijke situatie waarin twee verbindingen parallel staan, waardoor geen langjarig effect aan de orde is en gecorrigeerd kan worden voor de tijdsduur ten opzichte

van de gunstige staat van instandhouding van de populatie (in verhouding tot de natuurlijke populatiedynamica).

- In de eindsituatie is sprake van een afname van lijnlengte door de plaatsing van het station en het verleggen van de totale lijnverbinding. Het deel ten westen van het station (bosroute) wordt beoordeeld in het onderzoek voor de gehele nieuwe ZuidWest 380kV-Oost verbinding en vormt geen onderdeel van dit onderzoek.

Dit betekent dat op voorhand gesteld kan worden dat de verschillen dusdanig klein zijn, dat geen verschillen bepaald kunnen worden en geen sprake is van een toename van het aantal draadslachtoffers. Een nadere analyse van het aantal slachtoffers is daarmee ook niet aan de orde. De stappen 2, 3 en 4 hoeven niet uitgevoerd te worden.



### **3 CONCLUSIE**

#### **3.1 Geen ontheffing**

Omdat geen sprake is van een toename van het aantal draadslachtoffers door het project, is er geen reden voor het aanvragen van een ontheffing Wet natuurbescherming. Vervolgstappen als nader onderzoek, analyse of procedures zijn tevens niet aan de orde.

## BRONNEN

- Bremer, van den, L. & P. de Boer, 2009. Aanvaringen van meeuwen met een hoogspanningslijn bij Oudehaske; aard en omvang van het probleem en oplossingsrichtingen. SOVONonderzoeksrapport 2009/05. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Hartman, J.C., A. Gyimesi & H.A.M. Prinsen, 2010. Zijn vogelflappen effectief als draadmarkering in een hoogspanningslijn? Rapport 10-082. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kessel, van, J.A.M., 2009. The effects of high-tension powerlines on avian behaviour and the occurrence of collision casualties. Master thesis Environmental Sciences, Universiteit Utrecht.
- Kessel, van, J. & B. Hoorens, 2010. Invloed van verschillen in mastmorfologie op aantallen draadslachtoffers. Concept-rapport R001-4688790KJV-ibs-V01. Tauw bv.
- Klop, E., R. de Jong, C. van der Weyde & A. Brenninkmeijer, 2012. Monitoring vogelslachtoffers hoogspanningslijnen Eemshaven, Jaarrapportage 2011 - 2012. A&W-rapport 1813. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Koops, F., 1986. Draadslachtoffers in Nederland en effecten van markering. Rapport KEMA Nederland, Arnhem.
- Prinsen, H.A.M., G.C. Boere, N. Pires & J.J. Smallie (compilers), 2011. Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEW Technical Series No. XX Bonn, Germany.
- Tauw, 2012. Markering van hoogspanningsverbindingen. Effectiviteit en aandachtsgebieden voor toepassing. Kenmerk R001-4806141BXH-aao-V02-NL, d.d. 19 juni 2012.
- Tauw, 2014. Kennisdocument over draadslachtoffers in Nederland. Overzicht van theoretische achtergronden en resultaten van literatuur- en veldonderzoek. Kenmerk R001-4691486RVJ-V01.
- Tauw, 2018. Milieueffectrapport Zuid-West 380 kV Oost hoogspanningsverbinding Rilland-Tilburg Achtergronddocument Natuur. In opdracht van TenneT TSO B.V.. Kenmerk R010-1232999RVJ-ibs-V06-NL, d.d. 16 januari 2018.
- Verbeek, R.G. & H.A.M. Prinsen, H.A.M., 2012. Draadslachtoffers bij hoogspanningsverbinding Randstad380 Noordring. *Begeleidende rapportage ten behoeve van ontheffingsaanvraag ex artikel 9 Flora- en faunawet*. Bureau Waardenburg bv, rapport nr. 11.209, 26 januari 2012.

## BIJLAGE A CATEGORIEËN GEVOELIGHEID VOGELS

Tabel 1: Categorieën van gevoeligheid voor vogelsoorten. Informatie afkomstig uit Tauw, 2018.

Categorie	Naam	Beschrijving	Is er een kans op additionele slachtoffers waarvoor een ontheffing moet worden aangevraagd?
A	CDNA-beoordeelsoorten	Zeer zeldzame soorten en dwaalgasten. Hierbij gaat het om of de Commissie Dwaalgasten Nederlandse Avifauna (CDNA) de soort als beoordeelsoort heeft aangemerkt op 1 januari 2015.	Nee, in Nederland is de kans op additionele draadslachtoffers verwaarloosbaar klein door het zeer beperkte voorkomen.
B	Zee- en kustvogels	Soorten die alleen voorkomen op zee of langs de kust.	Nee, het aanvaringsrisico is verwaarloosbaar klein omdat deze soort niet boven land voorkomen.
C	Soorten ongevoelig, geen draadslachtoffers	Soorten waarvan in Nederland nooit draadslachtoffers zijn gevonden en die blijkbaar niet gevoelig zijn voor aanvaringen.	Nee, in Nederland is de kans op additionele draadslachtoffers verwaarloosbaar klein.
D	Soorten gevoelig, geen draadslachtoffer	Soorten waarvan in Nederland nooit draadslachtoffers zijn gevonden, die wel gevoelig zijn voor aanvaringen.	Nee, hoewel bekend is dat soorten tegen hoogspanningsverbindingen aan vliegen, is in Nederland de kans op additionele draadslachtoffers verwaarloosbaar klein.
E	Draadslachtoffers < 1%; overall voorkomend	Het aantal draadslachtoffers in Nederland ligt onder de 1%-norm en de soort is in >75% van het land (op uurhokniveau) waargenomen.	Ja, er is een kans op additionele slachtoffers. Voor deze soorten hoeven geen maatregelen te worden genomen, maar deze soorten profiteren mogelijk wel van maatregelen die voor andere soorten worden genomen.
F	Draadslachtoffers < 1%; lokaal voorkomend	Het aantal draadslachtoffers in Nederland ligt onder de 1%-norm en de soort is in <75% van het land (op uurhokniveau) waargenomen.	Ja, en voor deze soorten moeten mogelijk maatregelen worden genomen. Wanneer na maatregelen nog additionele draadslachtoffers te verwachten zijn, moet een ontheffing worden aangevraagd.
G	Draadslachtoffers > 1%; risicosoorten	Het aantal draadslachtoffers ligt boven de 1%-norm.	Ja, en voor deze soorten moeten waarschijnlijk maatregelen worden genomen. Wanneer na maatregelen nog additionele draadslachtoffers te verwachten zijn, moet een ontheffing worden aangevraagd.

## COLOFON

### DRAADSLACHTOFFERONDERZOEK V&B IP TILBURG

#### KLANT

TenneT T.S.O.

#### AUTEUR

Gijs Kos

#### PROJECTNUMMER

C05062.000381

#### ONZE REFERENTIE

D10008236:25

#### DATUM

25 januari 2021

#### STATUS

Definitief

#### GECONTROLEERD DOOR

#### VRIJGEGEVEN DOOR

Arjen Goutbeek  
Projectleider Natuur & Biodiversiteit

Simone Bos  
Senior projectleider

#### Arcadis Nederland B.V.

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

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

## **Bijlage 7 Historisch bodemonderzoek**



# Rapport

## Historisch bodemonderzoek 380 kV-station Tilburg (EU-204)

projectnummer 0458380.100  
concept revisie 1.0  
14 mei 2020

Projectnr. TenneT: 002.678.21  
Documentnr. TenneT (revisienr.):  
002.678.00 xxxxxxx (revisie 0.1)

# Rapport

## Historisch bodemonderzoek 380 kV-station Tilburg (EU-204)

projectnummer Antea Group 0458380.100  
documentnummer Antea Group 458380-101  
concept revisie 1.0  
14 mei 2020

Projectnummer TenneT : 002.678.21  
Meridian documentnummer: 022.678.00.xxxxxxx (revisie 0.1)

### Auteur

M.A.W. Koman

### Opdrachtgever

TenneT TSO B.V.  
Postbus 718  
6800 AS ARNHEM

Datum	Revisie AG / Revisie TenneT	Beschrijving revisie (reden van uitgifte)
14 mei 2020	Concept 1.0 / revisie 0.1	Concept ter goedkeuring aangeboden

datum vrijgave  
14 mei 2020

concept revisie 1.0  
Concept 1.0 / revisie 0.1

auteur  
M.A.W. Koman

goedkeuring  
A. Visser

vrijgave  
M.F. Elings

*M.A.W. Koman*

*A. Visser*

*M.F. Elings*

# Inhoudsopgave

Blz.

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
1.1	Aanleiding en projectomschrijving	2
1.2	Doelstellingen onderzoeken	2
1.3	Leeswijzer	3
<b>2</b>	<b>Vooronderzoek</b>	<b>4</b>
2.1	Algemeen	4
2.2	Locatiegegevens	5
2.3	Bodemopbouw en geohydrologie	7
2.4	Verwachting ten aanzien van de bodemkwaliteit	8
2.5	Gebruik en beïnvloeding van de locatie door gebruik	17
2.5.1	Voormalig, huidig en toekomstig gebruik	17
2.6	Asbest	18
2.7	Terreinverkenning	19
<b>3</b>	<b>Conclusies</b>	<b>20</b>

## Bijlagen

1. Bekende gegevens
2. Historisch onderzoek bodem VKA 1.1 ZW380kV Oost, Arcadis, kenmerk: 002.678.00\_0647515\_ versie 2 Meridian, d.d. 19 december 2019
3. Rapportage 150kV tracé zuid-west kabeltracé 18: Tilburg-380 Noord, Arcadis, kenmerk: 077716784:A-Definitief, d.d. 20 mei 2014
4. Onderzoeksopzet alle deellocaties + onderzoeksstrategie per deellocatie

## Tekeningen

0458380.100-O-1	Overzichtkaart Topo (1:10.000)
0458380.100-O-2	Overzichtkaart Luchtfoto (1:10.000)



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en projectomschrijving

TenneT, beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, is voornemens een nieuwe 380 kilovolt (kV) hoogspanningsverbinding tussen Rilland en Tilburg aan te leggen. Dit is het project Zuidwest 380 kV Oost (hierna: ZW380 Oost). Deze hoogspanningsverbinding maakt onderdeel uit van het grotere project Zuidwest 380 kV, betreffende de hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Tilburg.

Het project ZW380 Oost bestaat uit diverse onderdelen, waaronder de aanleg van een nieuw hoogspanningsstation nabij Tilburg. Bij Tilburg wordt een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation gebouwd om de nieuwe 380 kV-verbinding aan de landelijke ring te koppelen. Door middel van dit station wordt een nieuwe koppeling tot stand gebracht tussen het 380 kV-net en het staande 150 kV-net. Doordat het 150 kV-net op dit moment overbelast is, wordt de bouw van het 380 kV-station waar mogelijk versneld en daarmee als los project opgepakt. Specifieke bodemgegevens zijn benodigd om de ontwerpfase in te gaan en de uitvoeringsvergunningen aan te vragen.

Het nieuwe te realiseren 380 kV-station Tilburg bestaat uit de volgende onderdelen:

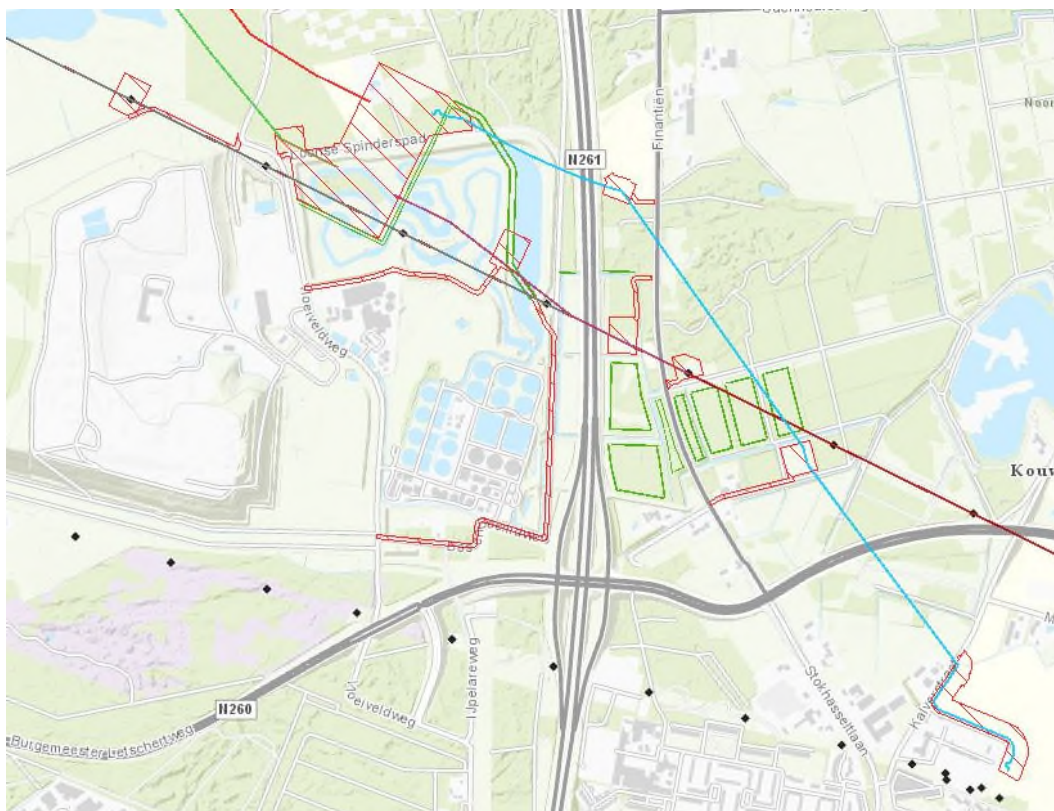
- Het 380 kV-station met zijn elementen en bebouwing. Op het station komen transformatoren te staan met een buiten op te stellen vermogen van 500MVA per transformator.
- De aansluiting van de bestaande verbinding Geertruidenberg – Eindhoven op het 380 kV-station.
- 150 kV-transformatorcabels van het 380 kV-station naar het 150 kV-station Tilburg-Noord.
- Uitbreiding van het 150 kV-station Tilburg Noord met 2 velden.
- De voorgenomen locatie voor de waterbergingsopgave.

## 1.2 Doelstellingen onderzoeken

De werkzaamheden omvatten het uitvoeren van diverse onderzoeken aangevuld met de daarbij behorende adviezen en rapporten die benodigd zijn voor:

- De engineering en het opstellen van een Basisontwerp (BO), Detailontwerp (DO) en/of vraagspecificatie (VS) voor de uitvoering.
- Het aanvragen van vergunningen, ontheffingen en het opstellen of wijzigen van een ruimtelijk plan (planologie);
- Het waarborgen van een goede uitvoering tijdens de realisatie (uitvoering);
- De rentmeester(s) resp. afdeling Grondzaken, in het kader van een correcte afwikkeling van het (tijdelijk) gebruik en betreding van de gronden.

In onderstaande afbeelding is de ligging en scope van het onderzoeksgebied weergegeven.



Afbeelding 1: Scope van het onderzoeksgebied

### 1.3 Leeswijzer

Dit rapport bevat de resultaten van het historisch bodemonderzoek dat is uitgevoerd voor het onderzoeksgebied, zie: bovenstaande afbeelding. Door Arcadis is reeds een vooronderzoek uitgevoerd (zie: bijlage 2). Deze is echter te globaal uitgevoerd om een uitspraak te kunnen doen. De verdiepingsslag ter voorbereiding op het verkennend bodemonderzoek is met voorliggend onderzoek uitgevoerd.

In het volgende hoofdstuk is het historisch vooronderzoek uiteengezet en wordt per deellocatie een uitspraak gedaan over de verwachte bodemkwaliteit. In het hoofdstuk 2 wordt onder meer algemene informatie uiteengezet, waaronder het voormalig, huidig en toekomstig gebruik van de onderzoekslocatie, de bodemopbouw en de geohydrologie. In de paragraaf 2.4 'Verwachting ten aanzien van de bodemkwaliteit' worden alle eerder uitgevoerde bodemonderzoeken, beschikkingen en saneringen beschreven, die van belang zijn om conclusies te kunnen trekken betreft welke deellocaties wel of niet verdacht zijn op bodemverontreiniging.

In hoofdstuk 3 wordt de verkregen bodeminformatie per deellocatie gekoppeld aan een conclusie, die vervolgens worden gekoppeld aan een hypothese en een bodemonderzoeksstrategie per deellocatie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek volgens NEN 5740.

## 2 Vooronderzoek

### 2.1 Algemeen

Bij toepassing van de NEN 5740, moet een hypothese worden opgesteld omtrent de aan-/afwezigheid, de aard en de ruimtelijke verdeling van eventuele verontreinigingen. Ten behoeve van het opstellen van een hypothese dient een vooronderzoek te worden uitgevoerd overeenkomstig de NEN 5725: 2017 (Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek).

De aanleiding tot het vooronderzoek is:

- Opstellen hypothese per deellocatie over de milieuhygiënische bodemkwaliteit ten behoeve van uit te voeren bodemonderzoek

In dit hoofdstuk worden de bij de aanleiding behorende onderzoeksaspecten besproken. In bijlage 1 worden deze onderzoeksaspecten onderbouwd met de antwoorden op de verplichte onderzoeksvragen.

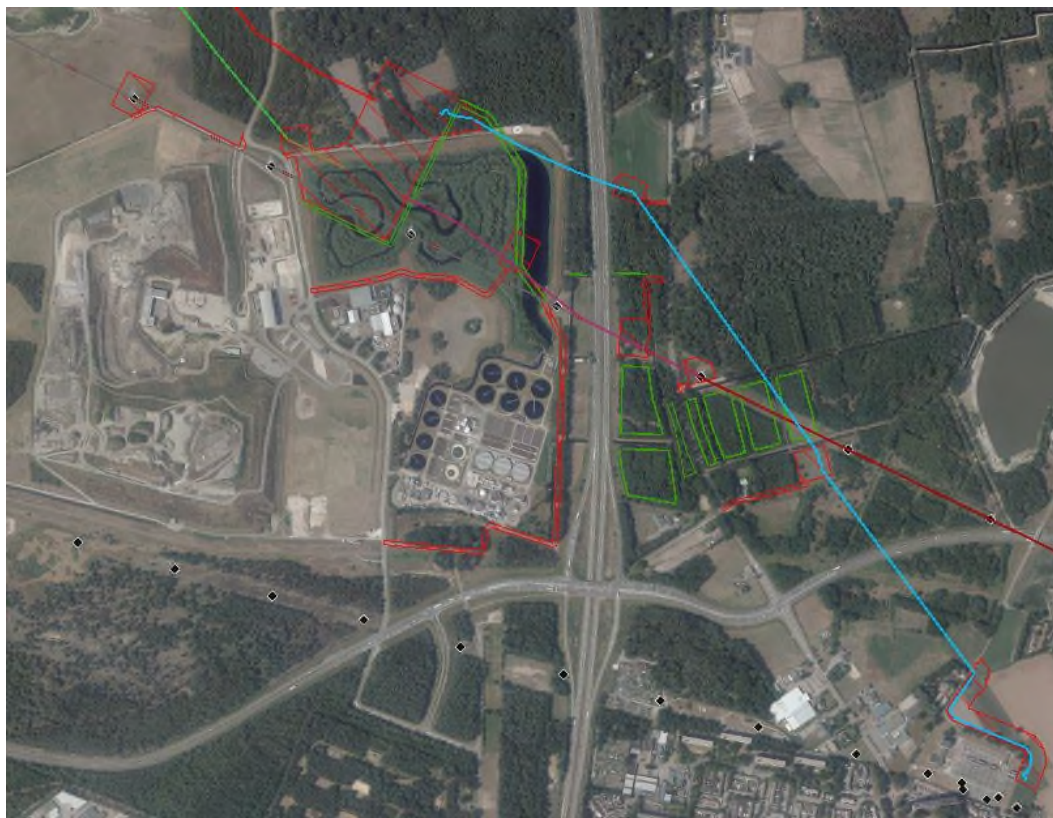
In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde bronnen weergegeven ten behoeve van het vooronderzoek.

**Tabel 2.1: Geraadpleegde bronnen**

Geraadpleegde bron	Website, contactpersoon of archief	Datum raadplegen
Gemeente Tilburg (BIS-systeem)	<a href="https://fs.roxit.nl/adfs/ls?wa=wsignin1.0&amp;wtrealm=https%3a%2f%2fbrabant-squitibis.roxit.nl%2f&amp;wctx=rm%3d0%26id%3dp%3dpassive%26ru%3d%252f&amp;wct=2019-05-06T08%3a02%3a24Z&amp;wreply=https%3a%2f%2fbrabant-squitibis.roxit.nl%2f">https://fs.roxit.nl/adfs/ls?wa=wsignin1.0&amp;wtrealm=https%3a%2f%2fbrabant-squitibis.roxit.nl%2f&amp;wctx=rm%3d0%26id%3dp%3dpassive%26ru%3d%252f&amp;wct=2019-05-06T08%3a02%3a24Z&amp;wreply=https%3a%2f%2fbrabant-squitibis.roxit.nl%2f</a>	Bodeminformatie ontvangen: 29-01-2020
Topotijdreis	<a href="http://www.topotijdreis.nl">www.topotijdreis.nl</a>	30-01-2020
Streetsmart	<a href="https://streetsmart.cyclomedia.com/streetsmart">https://streetsmart.cyclomedia.com/streetsmart</a>	27-01-2020
Interactieve bodemkwaliteitskaart/bodemfunctiekaartenkaart Midden- en West-Brabant	<a href="https://gisconnect.anteagroup.nl/Html5Viewer/Index.html?configBase=https://gisco.nnect.anteagroup.nl/Geocortex/Essentials/REST/sites/BKKMiddenWestBrabant/viewers/Mobiel/virtualdirectory/Resources/Config/Default">https://gisconnect.anteagroup.nl/Html5Viewer/Index.html?configBase=https://gisco.nnect.anteagroup.nl/Geocortex/Essentials/REST/sites/BKKMiddenWestBrabant/viewers/Mobiel/virtualdirectory/Resources/Config/Default</a>	16-01-2020
Online-archief bodemonderzoek Antea Group		27-01-2020
Archief TenneT TSO B.V.		Bodeminformatie ontvangen: 22-01-2020
Website TenneT TSO B.V. (archeologie)	<a href="https://projecten.tennet.eu/zuid-west-380-kv-oost-projectboek-3/uitwerkingsgebied-11-380-kv-station-tilburg/">https://projecten.tennet.eu/zuid-west-380-kv-oost-projectboek-3/uitwerkingsgebied-11-380-kv-station-tilburg/</a>	16-01-2020
Website Tilburg Taxatie (blauwsloten)	<a href="http://www.tilburg-taxatie.nl/download/blauwsloten%20van%20tilburg.pdf">http://www.tilburg-taxatie.nl/download/blauwsloten%20van%20tilburg.pdf</a>	16-01-2020
Terreininspectie (380kV-station, bestaande dijk, vloeivelden, mast- en open ontgravingslocaties)		Locatiebezoek: 05-02-2020

## 2.2 Locatiegegevens

De onderzoekslocatie is ten noorden van de stad Tilburg gesitueerd - in het buitengebied - en wordt door de N261 doorkruist. De situering van de onderzoekslocatie is weergegeven op onderstaande afbeelding. Het westelijk deel, waar het 380kV-station is gepland, bevindt zich deels binnen de RWZI Tilburg-Noord van Waterschap De Dommel.



Afbeelding 2: Overzichtskaart onderzoekslocatie 380kV-station Tilburg-Noord

De spreiding van de gehele onderzoekslocatie bedraagt ruim 2,5 kilometer. In onderstaande tekst een korte situatieschets per deellocatie:

### 380kV-station Tilburg

Deze deellocatie (67.500 m<sup>2</sup>) is qua gebruik te verdelen in vier afzonderlijke locaties, namelijk het noordelijke bosgebied met enkele open plekken (grasland/struikgewas), het fietspad (geasfalteerd), de bestaande ringdijk rondom de waterberging/effluentvijver (grasland) en het zuidelijk deel dat binnen de waterberging/effluentvijver is gesitueerd. Het zuidelijk terreindeel is ten noorden van de zuiveringsinstallaties gelegen en wordt door een meanderende sloot doorkruist, waar gezuiverd afvalwater doorheen stroomt. Het om- en tussenliggende terrein is hoofdzakelijk bedekt met riet- en struikgewas.

De situering van de deellocatie is weergegeven op de overzichtskaarten 0458380.100-O-1 en 0458380.100-O-2 in de bijlage Tekeningen.

### Toekomstige en bestaande mastlocaties

De toekomstige mastlocaties 1205, 60N en 61N en de reeds bestaande mastlocaties 058 en 062 (allen ca. 400 m<sup>2</sup>) zijn allen ter plaatse van onverhard terrein gesitueerd en hoofdzakelijk bedekt met gras. Mastlocatie 1205 is ter plaatse van een struik- en bomenopslag gesitueerd en mastlocatie 60N is binnen de effluentvijver en deels in het (nog huidige) oppervlakte water

gesitueerd. De omliggende percelen zijn verschillend in gebruik. Grotendeels zijn de omliggende percelen in gebruik als groenstrook/natuurgebied en bedekt met gras. Ten zuiden van mastlocatie 58 is een stortplaats gesitueerd. Mastlocatie 61N is parallel aan de N261 gesitueerd.

De situering van de toekomstige en bestaande mastlocaties zijn weergegeven op de overzichtskaarten 0458380.100-O-1 en 0458380.100-O-2 in de bijlage Tekeningen.

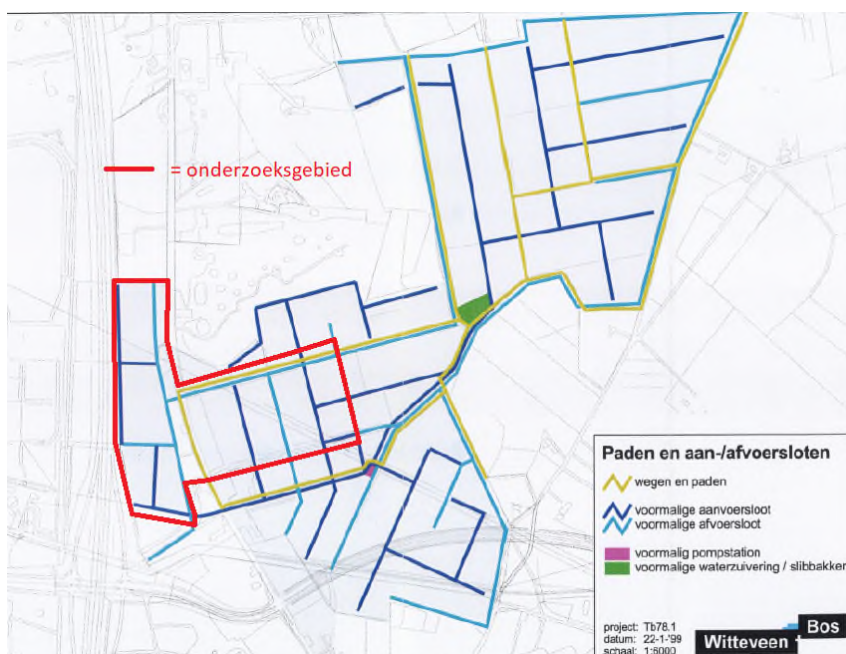
#### Open ontgravingen

De open ontgravingen 01 (80 m<sup>2</sup>), 02 (30 m<sup>2</sup>), 03 (70 m<sup>2</sup>) en 04 (480 m<sup>2</sup>) zijn allen ter plaatse van onverhard terrein gesitueerd en hoofdzakelijk bedekt met gras (zie overzichtskaarten). Open ontgraving 01 is gelegen op een perceel met fietspad/bermen en (deels) bos. Open ontgraving 02 is in de omgeving van een zendmast gesitueerd en ligt op een graslandperceel langs een bosterrein. Open ontgraving 03 betreft een klein hoekperceel langs de N261 en is begroeid met gras. De locatie van Open ontgraving 04 is parallel aan een akkerbouwperceel naast de Kalverstraat en deels parallel aan de toegangsweg richting het 150kV-station Tilburg-Noord gelegen. De situering van de open ontgravingen zijn weergegeven op de overzichtskaarten 0458380.100-O-1 en 0458380.100-O-2 in de bijlage Tekeningen.

#### Voormalige vloeivelden (toekomstige waterberging) Noorderbos

De toekomstige waterberging die aan de oostzijde van de N261 is gesitueerd bestaat in het huidige landschap uit zeven velden (totaal oppervlakte ca. 105.000 m<sup>2</sup>), die middels sloten, onverharde paden en een weg (Stokhasseltlaan) van elkaar worden gescheiden. De onderzoekslocatie betreft een onderdeel van een groter gebied dat in gebruik was als vloeiveld (zie: afbeelding 2). De huidige vloeivelden zijn grotendeels in gebruik als groenstrook/natuurgebied (bos) en liggen deels braak (grasland/struikgewas). De omliggende percelen hebben, met uitzondering van de N261, grotendeels dezelfde functie. Het bos ten noorden van de zeven velden betreft sinds 1999-2001 het recreatiebos De Zandleij.

De situering van de deellocatie is weergegeven op de overzichtskaarten 0458380.100-O-1 en 0458380.100-O-2 in de bijlage Tekeningen.



Afbeelding 3: Paden en voormalige aan-/afvoersloten vloeivelden Noorderbos (bron: Bodembeheer- en nazorgplan Noorderbos Tilburg, Antea Group, kenmerk: 247639, d.d. 19 januari 2015).

## 2.3 Bodemopbouw en geohydrologie

Voor de plaatselijke bodemopbouw per deellocatie wordt verwezen naar de (deel)rapporten van het verkennend bodemonderzoek NEN 5740, die nog opgesteld worden.

Voor het beschrijven van de plaatselijke bodemopbouw en de geohydrologie is informatie uit de 'Rapportage 150kV tracé zuid-west kabeltracé 18: Tilburg-380 Noord van Arcadis' geraadpleegd (kenmerk: 077716784:A-Definitief, d.d. 20 mei 2014). In verband met de grotendeels vergelijkbare onderzoekslocatie over een vergelijkbare lengte (hoogspanningsverbinding) worden de gegevens met betrekking tot bodemopbouw en geohydrologie representatief geacht. De rapportage van Arcadis is als bijlage 1 aan dit document toegevoegd.

### *Ondergrond regionaal*

In figuur 2 van bijlage 1 (p. 13) is een regionale doorsnede (noordwest - zuidoost) in REGIS II.1 langs de tracés van de kabelbedden getrokken. Het maaiveld ter plaatse van de locatie ligt op ongeveer 11 m +NAP. De ondergrond bestaat uit de formatie van Boxtel tot ongeveer 0 m +NAP (dikte is ongeveer 11 m). De bovengrond tot ongeveer 10 m +NAP bestaat uit zand. Over het algemeen bevat de formatie van Boxtel relatief fijne zanden met een siltige en lemige bijmenging. Langs het grootste deel van doorsnede ligt vrij dicht onder het maaiveld het laagpakket van Liempde wat bestaat uit zwak tot sterk zandige leem. De formatie van Boxtel is een afzetting die op verschillende manieren gevormd kan zijn (eolisch, fluviaal, organogeen) en kan daarom heterogeen zijn met op korte afstand meer zandige en meer lemige lagen. Onder de formatie van Boxtel ligt de formatie van Sterksel die tot op ongeveer 25 m –NAP bestaat uit zand. De geohydrologische basis van het gebied wordt gevormd door de formatie van Oosterhuis (Oosterhuis K1).

### *Ondergrond lokaal*

In figuren 3 en 4 van bijlage 1 (p. 14) is een interpretatie van de lokale bodemopbouw op basis van de tijdens het toenmalige veldwerk uitgevoerde boringen en de sonderingen weergegeven. De lokale doorsnede komt matig overeen met de regionale doorsnede. In nagenoeg alle boringen en sonderingen komt tussen 8 en 10 m +NAP een leemlaag voor die waarschijnlijk het laagpakket van Liempde omvat. Deze afzetting is niet in alle boringen weergegeven als een leemlaag. De afzetting is ook als sterk siltig zeer fijn zand ontwikkeld, of zo geclassificeerd tijdens het veldwerk. De bovenlaag tot ongeveer 10 m +NAP bestaat uit zand variërend van uiterst fijn tot matig grof (dekzanden en fluvio-glaciale zanden uit de formatie van Boxtel). Lokaal komt een grindige bijmenging voor in deze afzettingen. De meest noordelijke boring heeft aan maaiveld een dun veenlaagje van ongeveer 10 cm. Waarschijnlijk is dit het restant van een oude plas of ophoping van organisch materiaal.

Het laagpakket van Liempde bestaat uit sterk zandige leem of sterk siltig zeer fijn zand en varieert in dikte en diepte. Aan de noordelijk zijde is het pakket ongeveer een meter dik, aan de zuidzijde is het pakket wat minder dik. Het pakket is in de dwarsdoorsnede opgenomen als leemlaag.

De zandlaag (formatie van Boxtel) onder het laagpakket van Liempde lijkt, op basis van toenmalige boringen en de sondeergegevens, fijnzandig van textuur. De diepere ondergrond is indicatief afgeleid uit de beschikbare sondeergegevens, er zijn geen boorbeschrijvingen beschikbaar. Op ongeveer 2,0 á 3,0 m +NAP vinden we, in dikte toenemend in de zuidelijke boringen, opnieuw een lemige/kleiige laag. Aan de noordwestelijke zijde liggen meerdere dunnere leemlagen die richting het oosten steeds dieper onder maaiveld liggen. Deze zone van dunne leem- en zandlagen is niet als een aparte litho-stratigrafische eenheid opgenomen in REGIS II.1. Onder deze niet gedefinieerde leemrijke laag ligt opnieuw een zandige laag (Boxtelzand 3 en Sterkselzand 1).

De bodemopbouw is in de onderstaande tabel schematisch weergegeven en is afgeleid uit uitgevoerde boringen door Arcadis in 2014.

Diepte (m <sup>1</sup> -mv.)	Omschrijving	Waterdoorlatendheid of k-waarde (m <sup>1</sup> /etm)
0,0 – 0,35 à 0,50	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus; teelaarde-dek naar schatting gemiddeld 0,0 tot 0,3 à 0,4 m <sup>1</sup>	0,7 à 1,3
0,35 à 0,50 – 1,15 à 4,40	Zand, matig fijn, zwak tot matig siltig; bovenin met humeuze trajecten.	0,4 à 1,2
1,15 à 4,40 – circa 2,30 - > 4,80	Leem, veelal matig vast, sterk zandig	0,15
Onderkant leem tot einde boordiepte	Veelal matig fijn, matig siltig zand	0,8 tot 1,7

Tabel 'Bodemopbouw op basis van veldwerk Arcadis, d.d. 20 mei 2014' (bron: Rapportage 150kV tracé zuid-west kabeltracé 18: Tilburg-380 Noord, Arcadis, kenmerk: 077716784:A-Definitief, d.d. 20 mei 2014)

Het grondwater bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden in augustus 2013 door Arcadis (op circa 2,15 m -mv. (kenmerk: 077716784:A-Definitief, d.d. 20 mei 2014). De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) bedraagt circa 1,60 m -mv. en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) circa 3,10 m -mv. De grondwaterstroming van het freatische grondwater en het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket is noordwestelijk gericht.

## 2.4 Verwachting ten aanzien van de bodemkwaliteit

### Bodemonderzoeken en beschikkingen

In totaal zijn ter plaatse van de onderzoekslocatie diverse bodemonderzoeken uitgevoerd en enkele beschikkingen afgegeven door de provincie. Een aantal van deze onderzoeken zijn door TenneT TSO B.V. aangeleverd. De ontbrekende rapporten/documenten zijn opgevraagd bij de gemeente Tilburg. Tevens zijn enkele websites geraadpleegd voor aanvullende informatie. De resultaten van de onderzoeken zijn hieronder per deellocatie samengevat.

### Onderzoeken/beschikkingen ter plaatse van deellocatie

#### Toekomstig 380kV-station Tilburg (zuidelijk terreindeel: effluentvijver en bestaande ringdijk)

Voor deze onderzoeks-/deellocatie zijn onderstaande beschikkingen afgegeven door de Provincie Noord-Brabant:

- Bos en Beemdweg 101, nummer 423697, d.d. 24 januari 1997;
- Vloeiweg 2 te Tilburg, nummer Wbb/2008/47/PU2009\_10289901, d.d. 9 april 2008;
- Vloeiweg 2 te Tilburg, nummer Wbb/2008/43/BOLACBO-09-10310798, d.d. 9 aug. 2009.

*Historisch onderzoek bodem VKA 1.1 ZW380kV Oost, Arcadis, kenmerk: 002.678.00\_0647515\_versie 2 Meridian, d.d. 19 december 2019*

Aanleiding tot het uitvoeren van het historisch onderzoek bodem is de aanleg van 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen het (in aanbouw zijnde) 380 kV-station Rilland en het nieuw te bouwen 380 kV-station bij Tilburg. Deze hoogspanningsverbinding worden binnen zes gemeenten aangelegd. De bodemkwaliteit wordt per gemeente kort toegelicht. De informatievoorziening met betrekking tot de aard en mate van verontreiniging op detailniveau is niet specifiek genoeg om de strategieën voor het uitvoeren van een verkennend bodemonderzoek te bepalen. De conclusie voor nieuw te bouwen 380 kV station bij Tilburg luidt dat er kan worden gesteld dat ter plaatse van de voorgenomen locatie diverse verdachte activiteiten bekend zijn die mogelijk voor

een bodemverontreiniging hebben gezorgd. Op basis van de reeds geraadpleegde informatie kunnen verontreinigingen ter plaatse worden verwacht. De mate ervan is niet met zekerheid vast te stellen.

*Evaluatierapport bodemsanering fase I en II effluentvijvers RWZI Tilburg-Noord, Witteveen+Bos, kenmerk: Tb19.87, d.d. 11 september 2002*

Aanleiding tot de saneringswerkzaamheden is de herinrichting van de RWZI, waarbij de voormalige regenwaterbufferbassins zijn heringericht tot effluentvijvers. Het saneringsplan is goedgekeurd door het College van Gedeputeerde staten van de provincie Brabant. Na goedkeuring heeft de provincie een beschikking afgegeven met als nummer 423697, d.d. 24 januari 1997.

Ter plaatse van de voormalige regenwaterbufferbassins (voorheen vloeivelden) is sprake van sterk verhoogde gehalten aan met name zware metalen in de bovengrond. Tevens is sprake van licht tot matig verhoogde gehalten aan EOX, PAK, cyanide, minerale olie en PCB. Ook in het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan zware metalen aangetoond. Vanaf het voormalige brongebied (effluentvijvers) is een pluim verontreinigd grondwater (zware metalen) ontstaan tot buiten het gebied in noordelijke richting. Dit betreft een pluimgebied van circa 250 meter waarbij de verontreiniging plaatselijk is aangetroffen tot circa 9,0 m-mv.

Samenvatting uitgevoerde werkzaamheden

Ter plaatse van de (voormalige) vloeivelden is de toplaag van 0,00-0,20 m -mv afgegraven en in depot (sterk verontreinigde grond) gezet. Het slib in de aanwezige watergangen is tot vaste bodem ontgraven en verwerkt in de ringdijk (bestaande dijk). Na de ontgraving van de toplaag zijn de velden verder ontgraven. Het gehele terrein is daarbij verdeeld over rastervakken (50x50m). Door middel van monsterneming en analyses is de chemische kwaliteit per vak bepaald en is de verdere ontgraving (plaatselijk tot max. 0,5 m -mv.) uitgevoerd. De vrijkomende grond is verwerkt in de ringdijk (bestaande dijk). Voorafgaand aan het verwerken van de vrijkomende grond is op de schone ondergrond van de ringdijk - over een breedte van 18 meter - folie (73.060 m<sup>2</sup>) opwaarts en langs het binnentalud aangebracht. Daarmee is de sterk verontreinigde grond, afkomstig van de vloeivelden, volledig ingepakt. Vervolgens is een afdeklaag van minimaal 0,50 meter grond aangebracht, die maximaal licht verontreinigd is.

Tijdens de sanering zijn 11 controlemonsters genomen (tot max 0,20 m-mv). In deze controlemonsters zijn geen verhoogde gehalten aan zware metalen aangetoond. De grondsaneringsdoelstelling (sanering van de velden tot streefwaarde) is gehaald. De tweede fase van de sanering betreft een monitoring van de grondwaterkwaliteit en eventueel een uit te voeren actieve sanering van het grondwater als de kwaliteit in de toekomst niet verbetert. Daarvoor zijn al twee monitoringsronden uitgevoerd. Op basis van deze resultaten blijkt dat een actieve aanpak van de restverontreiniging in het grondwater niet nodig is; de concentraties nemen af. Met betrekking tot de uitgevoerde grondsanering is een actieve nazorg noodzakelijk. Bij de nazorg dient de staat van de ringdijk en de kwaliteit van het grondwater ter plaatse periodiek gecontroleerd gaat worden. In 2007 is er 10 jaar gemonitord en zal de sanering worden geëvalueerd (sanering fase 3).

*Eindevaluatierapport en nazorgplan rioolwaterzuiveringsinstallatie Tilburg-Noord, Witteveen+Bos, kenmerk: TB19-144, d.d. 9 oktober 2008*

De 10-jarige controleperiode m.b.t. grondwatermonitoring ter plaatse van de voormalige regenwaterbufferbassins (sanering fase 3) is beëindigd. Uit de controle blijkt dat de grondwaterkwaliteit sterk is verbeterd en dat de isolerende voorziening goed functioneert. Aanvullende saneringsactiviteiten zijn derhalve niet nodig. Controle van de isolerende voorziening blijft noodzakelijk en dit is uitgewerkt in de vorm van een nazorgplan. Evenwel blijvende nazorg in de vorm van monitoring blijft noodzakelijk omdat op enig moment de



aangebrachte folies wellicht minder zullen gaan functioneren; het is dan de vraag of de aangebrachte 'schil' van licht verontreinigde grond afdoende adsorptiecapaciteit heeft om eventuele optredende uittrekking van verontreinigingen te ondervangen.

Ten behoeve van nazorg en beheer wordt een jaarlijkse inspectie van de ringdijk voorgesteld voor controle van de geïsoleerde restverontreiniging aanwezig in de ringdijk. Daarnaast wordt voorgesteld om de peilbuizen ter plaatse van en rondom de ringdijk met een frequentie van 1 maal per 5 jaar te monitoren.

*Nazorg rioolwaterzuiveringsinstallatie Tilburg-Noord periode 2009-2014 Witteveen+Bos, kenmerk: TB19-147, d.d. 4 december 2015*

In dit rapport zijn de resultaten van de tweede nazorgperiode (2009-2014) beschreven. Ruim vijftien jaar na grondsanering worden slechts licht verhoogde concentraties in het grondwater gemeten. Ter plaatse van de ringdijk blijft sprake van een geïsoleerde restverontreiniging. Op dit moment is er geen indicatie dat uitloging naar het grondwater plaatsvindt en is er daarom sprake van goede isolatie. Nazorg in de vorm van inspectie en monitoring blijft echter noodzakelijk omdat op enig moment de aangebrachte folies mogelijk minder zullen gaan functioneren.

### **Overig bodemonderzoek 380kV-station Tilburg (zuidelijk terreindeel: effluentvijver en bestaande ringdijk)**

*Rapportage verkennend bodemonderzoek Spinderspad te Tilburg, TMO milieu-onderzoek bv, kenmerk: HER/CD2001/287/2135910, d.d. 22 november 2001*

Aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen aankoop van het terrein (toekomstige waterbergingsgebied). Het onderzoeksterrein is circa 56.950 m<sup>2</sup> en in gebruik als agrarisch terrein. Er zijn diverse boringen verricht. Zintuiglijk zijn geen bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. Het grondwater wordt vanaf 1,88 m -mv. aangetroffen. Uit de analyseresultaten van de grondmonsters blijkt dat plaatselijk in de bovengrond (0-0,5 m -mv) licht verhoogde gehalten aan cadmium zijn aangetoond. In de ondergrond is plaatselijk een licht verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. In het grondwater zijn plaatselijk matig verhoogde concentraties aan koper en nikkel aangetoond. Het grondwater is over het algemeen licht verontreinigd met chroom, tetrachlooretheen en plaatselijk met zware metalen en xylenen. Vooraf is de locatie als onverdacht aangemerkt. Deze hypothese blijkt na uitvoering van het verkennend onderzoek onjuist.

### **380kV-station Tilburg (zuidelijk terreindeel: bestaande ringdijk)**

*Nader bodemonderzoek windpark Spinderwind te Tilburg, Geotechniek-Milieutechniek, kenmerk: 14p002530-01-ADV-01, d.d. 14 februari 2019*

Aanleiding van het nader onderzoek zijn de analyseresultaten van het verkennend bodemonderzoek dat eveneens door Geotechniek-Milieutechniek is uitgevoerd (Verkennend bodemonderzoek windpark Spinderwind te Tilburg, kenmerk: 14P002530-ADV-01, d.d. 30 augustus 2018) in verband met de voorgenomen plaatsing van een windmolen. Tijdens het verkennend onderzoek zijn ter hoogte van het noordelijke dijktracé sterk verhoogde gehalten aan chroom aangetoond (zie ook bovenstaande onderzoeken). In het grondwater (wordt aangetroffen vanaf 3,0 m -mv) zijn plaatselijk matig verhoogde concentraties aan arseen en over het algemeen licht verhoogde concentraties aan barium, chroom, tetrachlooretheen, cadmium, naftaleen en koper aangetoond.

Uit de analyseresultaten van het nader onderzoek (17 boringen) blijkt dat in de bovengrond (0-0,5 m -mv) van zes boringen sterk verhoogde gehalten aan chroom zijn aangetoond. Plaatselijk (boring 307) is in de ondergrond (tot 0,75 m -mv) een sterk verhoogd gehalte aan chroom aangetoond. Zintuiglijk zijn geen bodemvreemde bijmengingen en/of asbest aangetroffen. Het grondwater is niet nader onderzocht.

### **380kV-station Tilburg (Noordelijke terreindeel: bosgebied en Loonse Spinderspad)**

*Verkennend- en aanvullend bodem- en asbestonderzoek Loonse Spinderspad te Tilburg, Antea Group, kenmerk: 433762.86, d.d. 4 oktober 2018*

Aanleiding van het onderzoek zijn werkzaamheden aan de middenspannings elektriciteitskabel. Parallel aan het Loonse Spinderspad zijn enkele boringen verricht. Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn geen asbestverdachte materialen aangetroffen. Plaatselijk is een volledige repaclaag (gebroken puin) aangetroffen waarin visueel en analytisch geen asbest is aangetoond. Het grondwater bevindt zich ruimschoots dieper dan de voorgenomen werkdiepte en is derhalve niet onderzocht. Plaatselijk zijn parallel aan, en in de directe nabijheid van het Loonse Spinderspad, sterk verhoogd gehalten aan nikkel (ondergrond boring 004) en chroom aangetoond (bovengrond 007 t/m 009). Het opgestelde 'plan van aanpak tijdelijke uitname Loonse Spinderspad te Tilburg' is door de gemeente Tilburg goedgekeurd (*kenmerk: 433762-86, d.d. 15 oktober 2018*).

*Verkennend bodemonderzoek Loonse Spinderspad 2 te Tilburg, Arcadis, kenmerk: 075991282: A, d.d. 23 december 2011*

Aanleiding voor het verrichten van het verkennend bodemonderzoek is de voorgenomen transactie van Landgoed Lobelia, gelegen aan het Loonse Spinderspad 2 te Tilburg. In totaal zijn 69 boringen en 5 asbestinspectiegaten uitgevoerd. De asbestinspectiegaten zijn uitgevoerd vanwege het plaatselijk aantreffen van asbestverdachte golfplaten bij de gebouwen, op het noordwestelijk terreindeel. Op het terrein met gebouwen is tevens een ondergrondse HBO-tank gesitueerd. Deze zijn echter op voldoende afstand t.o.v. het te onderzoeken gebied waargenomen. Zintuiglijk blijkt de bovengrond op het terreindeel van de gebouwen plaatselijk zwak tot matig baksteenhoudend, sterk puinhoudend en er is een volledige puinlaag aangetroffen. Deze locatie is in het onderzoek vastgesteld als terreindeel D (asbest). Ter plaatse van deze locatie zijn analytisch geen verhoogde gehalten aan asbest aangetoond.

Het grondwater wordt aangetroffen vanaf een diepte van 2,5 m -mv. Uit de analyseresultaten blijkt dat in het zuidwestelijk terreindeel een sterk verhoogde concentratie aan zink, matig verhoogde concentraties aan cadmium en kobalt aangetoond. Over het algemeen is het grondwater op de locatie licht verontreinigd met barium, cadmium, kobalt, nikkel, zink en/of koper en/of xylenen. De oorzaak van de aanwezige licht tot sterk verhoogde concentraties zware metalen is niet exact bekend. Uit de analyseresultaten van de grondmonsters blijkt dat plaatselijk in de bovengrond van het noordoostelijke terreindeel maximaal een licht verhoogd gehalte aan PAK is aangetoond. Nabij de HBO-tank zijn geen verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond.

### **Mastlocaties en open ontgravingslocaties (mastlocatie 58 en 1205, open ontgraving 01 en 04)**

*Verkennend bodemonderzoek aan/nabij Vloeveldweg te Tilburg, Oranjewoud bv, kenmerk: 5623-139176, d.d. november 2003*

Aanleiding voor het onderzoek is een exploitatieplan ('Verspreide Gronden'). Op een groot aantal percelen ten westen van het huidige waterbergingsterrein (effluentvijver) is grond- en grondwateronderzoek uitgevoerd. In totaal zijn 70 boringen verricht, waarvan 12 boringen zijn afgewerkt tot peilbuis. Zintuiglijk zijn geen bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. Het grondwater is plaatselijk vanaf 2,0 m -mv aangetroffen.

Uit de grondmonsteranalyses blijkt dat plaatselijk maximaal licht verhoogde gehalten aan EOX zijn aangetoond in drie mengmonsters. Na uitsplitsing is EOX niet meer verhoogd aangetoond. Uit de analyseresultaten van het grondwater blijkt dat er plaatselijk een matig verhoogde concentratie aan nikkel is aangetoond en plaatselijk licht verhoogde concentraties aan koper, zink, chroom, nikkel en cadmium.

*Rapportage 150kV tracé zuid-west kabeltracé 18: Tilburg-380NOORD, Arcadis, kenmerk: 077716784: A-Definitief, d.d. 20 mei 2014*

Aanleiding van het onderzoek is het voornemen van TenneT een nieuwe hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Borsele en Tilburg ('380kV Zuidwest'). In totaal zullen 18 150kV-kabeltracés worden aangelegd. In totaal zijn vier deellocaties onderzocht, waarvan de onderzoeksresultaten van twee locaties representatief zijn (A: Loonse Spinderspad en D: Kalverstraat).

*A: Loonse spinderspad (open ontgraving 01)*

Ter plaatse van de locatie zijn geen bodemvreemde bijmengingen, geuren en/of asbest aangetroffen. Analytisch onderzoek naar asbest is niet uitgevoerd. Het grondwater bevindt zich tijdens de veldwerkzaamheden vanaf 2,5 m -mv. Plaatselijk zijn in de bovengrond (0-0,5 m -mv) van deellocatie A maximaal licht verhoogde gehalten aan PCB en PAK aangetoond. De ondergrond is niet onderzocht. In het grondwater zijn plaatselijk maximaal licht verhoogde concentraties aan barium, cadmium, tetrachlooretheen (Per) en zink aangetoond. Uit de analysesresultaten van de waterbodemonsters (018071 en 018072) blijkt dat Klasse A op 018071, en Klasse B op 018072 van toepassing is. Het slib is beoordeeld als 'verspreidbaar op het aangrenzende perceel'.

*D: Kalverstraat (open ontgraving 04)*

Plaatselijk zijn ter plaatse sporen met baksteen in de bovengrond aangetroffen (0-0,5 m -mv). Zintuiglijk is geen asbest aangetroffen. Analytisch onderzoek naar asbest is niet uitgevoerd. Het grondwater bevindt zich tijdens de veldwerkzaamheden vanaf 2,5 m -mv. Ter plaatse van deellocatie D zijn in zowel de boven- en ondergrond geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen aangetoond. In het grondwater is plaatselijk een sterk verhoogde concentratie aan nikkel aangetoond. Overige stoffen zijn plaatselijk maximaal licht verhoogd aangetoond: barium, koper, cadmium en zink aangetoond. Het genomen waterbodemonster 018068 is niet geanalyseerd. Conclusie: er is geen vervolgonderzoek nodig.

**Voormalige vloeivelden Noorderbos (toekomstige waterberging)**

Er zijn voor deze onderzoeks-/deellocatie onderstaande beschikkingen afgegeven door de Provincie Noord-Brabant:

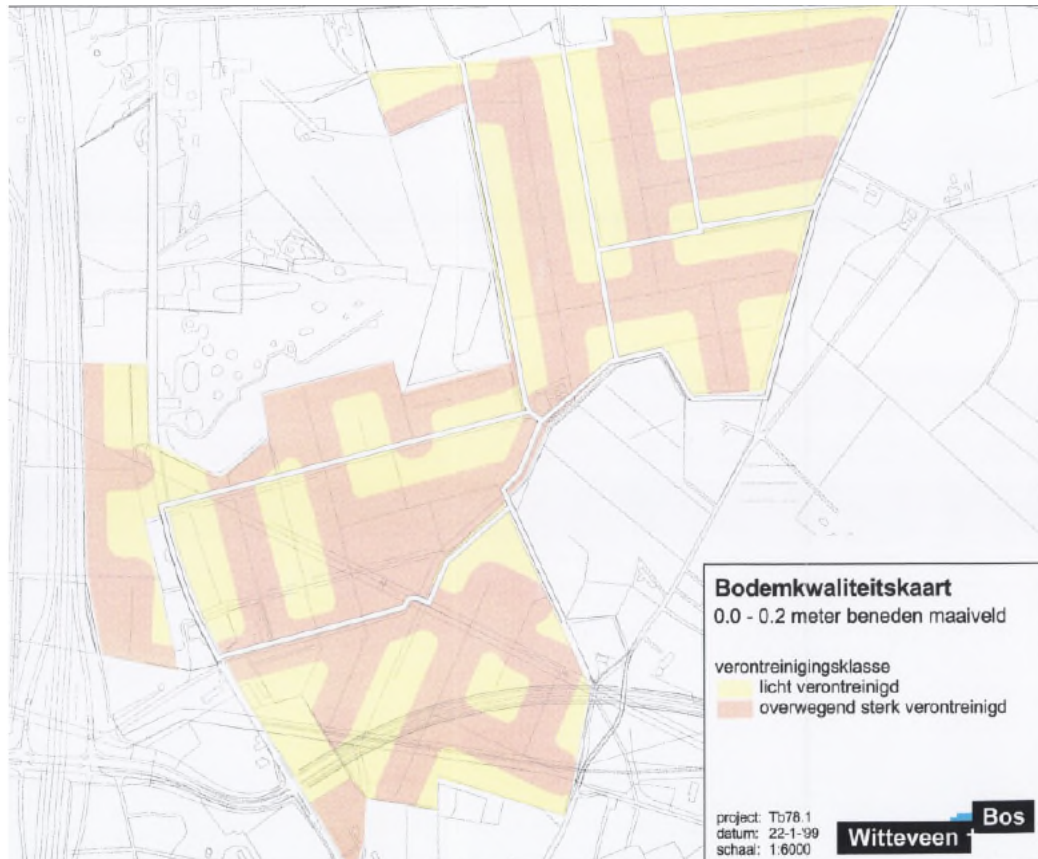
- Beschikking ingevolge de artikelen 29,37 en 39 Wet bodembescherming nummer 603681, d.d. 23 maart 1999;
- Beschikking Bodembeheer- en Nazorgplan Noorderbos Tilburg, TAA085505447, nummer Wbb/2015/50/15-XXX, d.d. 22 oktober 2015.

In onderstaande tekst wordt samengevat welke onderzoeken ter plaatse van de voormalige vloeivelden in het huidige Noorderbos hebben plaatsgevonden en wat de vervolgstappen zijn geweest tot en met het huidige bodembeheer- en nazorgplan van Antea Group (Bodembeheer- en nazorgplan Noorderbos Tilburg, Antea Group, kenmerk: 247639, d.d. 19 januari 2015). De betreffende velden kregen na 1927 de functie vloeivelden voor het stedelijk afvalwater. Dit afvalwater bevatte door onder meer de leer- en textielindustrie van Tilburg verontreinigingen met vooral chroom en arseen, en in mindere mate cadmium, koper, lood, nikkel en zink. De percelen zijn gedurende meerdere jaren beïnvloed met ongezuiverd, slibhoudend afvalwater. Het grondwater wordt vanaf een diepte van 6,0-7,0 m -mv aangetroffen (bron: Bodembeheer- en nazorgplan Noorderbos Tilburg, Antea Group, kenmerk: 247639, d.d. 19 januari 2015).

*Saneringsplan vloeivelden/Noorderbos te Tilburg, Witteveen+Bos, kenmerk: NB/545/071- TB78-1, d.d. 14 januari 1999*

Op basis van eerder uitgevoerd bodemonderzoek blijkt dat voor de verontreinigingssituatie het gehalte aan chroom bepalend is. Bij de inlaten en aanvoersloten komen de sterkste

verontreinigingen tot 0,20 m -mv voor (zie: afbeelding 3). In het midden van de percelen komen alleen lichte verontreinigingen voor (voornamelijk tot een diepte van 0,5 m –mv). Vanaf 0,5 m -mv. komen alleen nog lichte verontreinigingen voor. Op basis van deze bevindingen heeft Witteveen & Bos in 1999 het volgende raamsaneringsplan opgesteld:



Afbeelding 4: Bodemkwaliteitskaart verontreinigingssituatie 0,00-0,20 m-mv (bron: Bodembeheer- en nazorgplan Noorderbos Tilburg, Antea Group, kenmerk: 247639, d.d. 19 januari 2015)

Uitgangspunt in dit plan is dat er een functiegerichte sanering wordt uitgevoerd middels het verwijderen van sterk verontreinigde grond rond de aan te leggen paden, het bekalken van de bodem voorafgaand aan de aanleg van het bos, een maatregelenpakket voor grondverzet en het werken in verontreinigde grond en een systeem voor periodieke monitoring van de bodemkwaliteit en het onderzoek naar de effecten. In 1999 is het raamsaneringsplan opgesteld en beschikt (Beschikking ingevolge de artikelen 29,37 en 39 Wet bodembescherming nummer 603681, d.d. 23 maart 1999). Dit vormde het startpunt voor de zogenaamde actieve saneringsfase. De beschreven saneringsmaatregelen zijn uitgevoerd. In de huidige en toekomstige situatie zijn er geen risico's voor de mens of het milieu. Hiermee kan de actieve saneringsfase worden afgesloten en kan naar de beheer- en nazorgfase worden overgegaan.

In de periode 1999-2009 is er uitgebreid onderzoek gedaan naar met name de ecologische effecten van de aanwezige bodemverontreiniging met zware metalen als gevolg van de aanleg van het bos. De resultaten van deze onderzoeken zijn in de volgende rapporten vastgelegd:

- Onderzoek bosaanleg op verontreinigde grond Noorderbos Tilburg, SKB, kenmerk: rapport SV-005, d.d. november 2002;
- Vervolgonderzoek ecologische risico's Noorderbos - rapportage fase 1, Alterra, kenmerk: 1413, d.d. 2007;
- Gebiedsmonitoring 2008 Noorderbos, Witteveen & Bos, kenmerk: TB78-16, d.d. 18 mei 2009

## Rapport

Historisch bodemonderzoek 380 kV-station Tilburg (EU-204)  
projectnummer 0458380.100, concept revisie 1.0, 14 mei 2020  
Documentnummer TenneT: 002.678.00 xxxxxx (revisie 0.1)



- Vervolgonderzoek ecologische risico's Noorderbos - rapportage fase 2, Alterra, kenmerk: rapport 1998, d.d. 2009;
- Notitie advies toekomstige monitoring en beheer Noorderbos, Witteveen+Bos, projectcode TB78-16, d.d. 3 juni 2009.

Kort samengevat blijkt uit voornoemde onderzoeken:

1. De verzuring door de bosaanplant leidt niet tot ongewenste ecologische effecten. Deze worden ook niet verwacht bij verdere verzuring. Bij de beoordeling van de ecologische risico's is ook gekeken naar doorvergiftiging via regenwormen naar zoogdieren en via gras naar schapen. Dit speelt geen rol van betekenis.
2. De verontreinigingen veroorzaken geen risico's voor de mens. Er is weinig kans op contact van mensen met de verontreinigde grond omdat de paden in niet-verontreinigde grond zijn gelegen en de verontreinigde gedeelten dicht zijn begroeid.
3. In het grootste deel van het Noorderbos is in de ondergrond een leemlaag aanwezig (traject 2,0-2,5/3,0 m -mv.). Het grondwater (onder de leemlaag) is niet maximaal licht verontreinigd.
4. De waterbodems zijn vrijwel schoon.

*Bodembeheer Noorderbos periode 2000-2005, Witteveen+Bos kenmerk: TB78-10, d.d. 9 maart 2007*

In 2007 heeft Witteveen & Bos een tussenevaluatie opgesteld. Hierin zijn de uitgevoerde werkzaamheden, de resultaten van het uitgevoerde onderzoek en de uitgevoerde beheersmaatregelen beschreven en zijn de acties voor de beheerperiode 2005-2010 vastgelegd.

*Verkenning autonome ontwikkeling bodemverontreiniging Noorderbos Tilburg, Antea Group, kenmerk: 247639, d.d. 27 mei 2014*

In de periode 2012-2013 heeft Antea Group de autonome ontwikkeling van de verontreinigingssituatie als gevolg van verdere verzuring onderzocht. Dit onderzoek heeft zich met name op de verspreiding van de contaminanten (risico's van stoffen) gericht. Verder zijn de mogelijkheden tot optimalisatie van inrichting en beheer onderzocht. Met het uitgevoerde onderzoek is een goed beeld verkregen van de effecten van de bodemverontreiniging en de toekomstige ontwikkeling hiervan.

*Bodembeheer- en nazorgplan Noorderbos Tilburg, Antea Group, kenmerk: 247639, d.d. 19 januari 2015*

Antea Group heeft van de gemeente Tilburg opdracht gekregen voor actualisatie en advies met betrekking tot het bodembeheer van het Noorderbos in Tilburg. De gemeente wil de actieve fase van de bodemsanering afronden en overgaan tot nazorg. Hiertoe moet het plan uit 1999 worden geactualiseerd en de Wbb-procedure worden doorlopen.

### Maatregelen bodembeheer samengevat

Tijdens het reguliere onderhoud van het bos en toekomstige herinrichting kan verontreinigde grond vrijkomen of kunnen werknemers hieraan worden blootgesteld. Als gevolg hiervan zijn algemene regels opgesteld met betrekking tot grondverzet, ontgraven, toepassing vrijgekomen grond en een meldplicht voor grondverzet.

### Nazorgmaatregelen: monitoring en faalscenario

#### *Monitoring*

Doel van de monitoring is te controleren of het beschermde object, de Zandleij, ook in de toekomst niet door de bodemverontreiniging in Noorderbos wordt bedreigd. De monitoring bestaat uit het periodiek analyseren van de waterkwaliteit in de Zandleij. Hiertoe worden de waterkwaliteitsgegevens van het effluent van de RWZI Tilburg-Noord en het 700 meter

stroomafwaarts gelegen meetpunt in de Zandleij opgevraagd bij Waterschap De Dommel en met elkaar vergeleken. De monitoring wordt 1, 3, 5, 10 en 15 jaar na de afgifte van de beschikking op het voorliggend beheer en nazorgplan uitgevoerd. Indien er gedurende deze periode geen aanleiding is geweest om het faalscenario in te zetten, kan de monitoring worden beëindigd.

#### *Faalscenario*

Het faalscenario wordt ingezet indien:

1. Er sprake is van een trendmatige verslechtering van de waterkwaliteit dat wil zeggen dat er in twee achtereenvolgende meetrondes sprake is van een toename van het gehalte aan chroom, én
2. Deze toename alleen te zien is ter plaatse van het stroomafwaarts gelegen meetpunt in de Zandleij en niet in het effluent van de RWZI, én
3. De concentratie aan chroom hoger is dan het MTR (3,4 µg/l).

Het faalscenario bestaat uit twee stappen:

#### *Stap 1: aanvullend onderzoek naar de oorzaak*

Onderzocht wordt welk deel van het Noorderbos verantwoordelijk is voor de toename van de gehalten in het water van de Zandleij.

#### *Stap 2: treffen maatregelen*

Om de waterkwaliteit in de Zandleij te verbeteren is de onderstaande voorkeursladder van maatregelen opgesteld:

1. Treffen van bronmaatregelen in de RWZI Noord;
2. Gerichte bekalking;
3. Opvangen en zuiveren water uit afvoersloten.

In 2015 is het Bodembeheer- en nazorgplan Noorderbos Tilburg beschikt (bron: Beschikking Bodembeheer- en Nazorgplan Noorderbos Tilburg, TAA085505447, nummer Wbb/2015/50/15-XXX, d.d. 22 oktober 2015).

#### **Bronlocaties PFAS**

PFAS is een stofgroep van gefluoreerde koolwaterstoffen, die van nature niet afbreken en in hogere concentraties schadelijke gevolgen kunnen hebben voor mens, dier en milieu. Tot deze stofgroep worden PFOS, PFOA en GenX gerekend.

Er is nog veel onbekend over het vóórkomen en verspreidingsgedrag van PFAS. PFAS worden in diverse producten en productieprocessen gebruikt. Onder andere bij verchroming, bij de productie van inkten, vernissen, wassen, brandblusschuim, schoonmaakmiddelen, coatings, smeermiddelen, water- en olie-afstotende middelen voor leer, papier en textiel. Lozingen vanuit deze industriële activiteiten op het oppervlaktewater kunnen leiden tot accumulatie in slib. Lozingspunten van dergelijke industrie kunnen als puntbron worden beschouwd. Verder kan PFAS als gevolg van atmosferische depositie uit rookgassen van bijvoorbeeld vuilverbrandingsinstallaties in de (water)bodem terecht zijn gekomen.

Vanwege de textielindustrie van Tilburg en de lozing vanuit deze industriële activiteiten op het oppervlaktewater is de volledige onderzoekslocatie verdacht op het vóórkomen van PFAS. Ter plaatse en in de directe omgeving van de locatie zijn geen verdachte bronlocaties bekend.

#### **Overige bodeminformatie**

##### *Tankarchief*

Het tankarchief is niet geraadpleegd, uit voorgaande onderzoeken is wel gebleken dat ter hoogte van het noordelijk terreindeel van het toekomstige 380kV-station (Landgoed Lobelia) een ondergrondse HBO-tank tanks aanwezig is geweest (kenmerk: 075991282:A, d.d. 23 december

2011). Deze is op voldoende afstand t.o.v. het te onderzoeken gebied waargenomen, zodat deze niet van (negatieve) invloed kan zijn op de bodemkwaliteit binnen het onderzoeksgebied.

#### *Bodemkwaliteits- en functiekaart*

Op de Interactieve bodemkwaliteitskaart Midden- en West-Brabant blijkt dat het overgrote deel van de onderzoekslocatie binnen uitgesloten gebied is gesitueerd. Met uitzondering van mastlocatie 58 en 1205, open ontgraving 01 en 04, het noordelijk terreindeel van het toekomstige 380kV-station (bosgebied) en één vloeiveld ten westen van de Stokhasseltlaan. Zowel de boven- en ondergrond van deze deelloccaties voldoen aan de bodemkwaliteitsklasse AW2000 (bron: <https://gisconnect.anteagroup.nl/Html5Viewer/Index.html>, Antea Group, kenmerk 0412608.00, d.d. 22 december 2017).

Met uitzondering van de effluentvijver, de omliggende dijk en mastlocaties 60N en 61N (functie 'Industrie') ligt de onderzoekslocatie in een gebied dat voldoet aan de functieklasse Landbouw/natuur.

#### *Niet gesprongen explosieven*

De volledige onderzoekslocatie is buiten risicogebied gesitueerd m.b.t. niet gesprongen explosieven (bron: Historisch Vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven Hoogspanningsverbinding ZuidWest 380 Oost, Deelgebied 1, REASeuro, kenmerk: 002.678.00 0645889 RO-180266 versie 1.0, d.d. 19 november 2018). Aanvullende maatregelen zijn niet noodzakelijk.

#### *Bestrijdingsmiddelen*

De omgeving van de locatie betreft geen tuinbouwgebied. Uit de informatie van voorgaande onderzoeken blijkt dat ter plaatse en/of nabij de onderzoekslocatie geen bestrijdingsmiddelen zijn gebruikt. Deze zijn tijdens voorgaande bodemonderzoeken ook niet aangetoond.

#### *Blauwsloten*

De zogenaamde blauwsloten, die afvalwater vanuit de textiel fabrieken in Tilburg afvoerden, zijn in de 18<sup>e</sup>/19<sup>e</sup> eeuw actief geweest en tegenwoordig vergraven en/of gedempt binnen de gemeente Tilburg. Open ontgraving 04 is in de directe nabijheid van de voormalige Blauwsloot 'Lindse waterloop (Middelste Brug)' gesitueerd (bron: Website Tilburg Taxatie <http://www.tilburg-taxatie.nl/download/blauwsloten%20van%20tilburg.pdf>).

#### *Archeologie*

De varianten liggen in een zone met zowel een lage verwachting, een onbekende verwachting en een gebied dat reeds verstoord is. Variant B ligt voor een groter deel in een zone met bodemverstoringen. De varianten leiden niet tot effecten op archeologische waarden, zij zijn op dit gebied niet onderscheidend (bron: website TenneT TSO B.V. <https://projecten.tennet.eu/zuid-west-380-kv-oost-projectboek-3/uitwerkingsgebied-11-380-kv-station-tilburg/>).

#### *Overige historische gegevens*

Overige gegevens m.b.t. de verbranding of stort van afval, (her)gebruik van grond of andere bouwmaterialen, ontgrondingen, aanvullingen, afzetting van bodemvreemd materiaal, onbetrouwbaarheden of tegenstrijdigheden zijn niet gevonden.

## 2.5 Gebruik en beïnvloeding van de locatie door gebruik

### 2.5.1 Voormalig, huidig en toekomstig gebruik

De locaties waar de meeste ontwikkelingen zijn geweest door menselijk handelen worden in onderstaande tekst en beeld kort samengevat. Kaarten van de website Topotijdreis.nl zijn gebruikt om de verandering van het plaatselijke landschap visueel te maken.

#### 380kV-station Tilburg-Noord (Effluentvijver/bosgebied)

Voor 1923 bestond deze locatie nog uit bosgebied en woeste grond. In de periode 1923 en 1970 is het gebied in gebruik geweest als vloeiveld. Het afval- en regenwater van Tilburg werd via sloten afgevoerd naar de vloe- of reinigingsvelden. Vanaf 1972 is de RWZI Tilburg-Noord gedeeltelijk in bedrijf. Vanaf deze tijd zijn de noordelijk gelegen velden in gebruik geweest als vloeivelden en regenwaterbassin voor de RWZI. In de regenperiode werd het stedelijk afvalwater tijdelijk geborgen in de regenwaterbassins (velden). Om de velden ligt een ringdijk die tijdens de sanering in 1997 verder is versterkt met hoofdzakelijk sterk verontreinigde grond. Ten behoeve van de aanpassing van de zuivering is het gebied van de effluentvijvers in ca. 1997-1998 heringericht tot een gebied waar effluent afvalwater wordt 'uitgelaten' middels de aanleg van een meanderende sloot (bron: *Situatieschets; Evaluatierapport bodemsanering fase I en II effluentvijvers RWZI Tilburg-Noord, Witteveen+Bos, kenmerk: Tb19.87, d.d. 11 september 2002*)



Tot ca. 1930



Tot ca. 1955



Tot ca. 1997



Vanaf ca. 1997-1998 tot heden (2020)

#### *Toekomst*

In de toekomst zal ter plaatse van deze locatie een nieuw 380kV-hoogspanningsstation worden gebouwd.



### *Vloevelden Noorderbos (toekomstige waterberging)*

De vloevelden bestonden oorspronkelijk uit heidevelden, bos en woeste grond. Na de ontginning in 1927 kregen de velden de functie vloevelden voor het stedelijke afvalwater. Dit afvalwater bevatte door onder meer de leer- en textielindustrie van Tilburg verontreinigingen met vooral chroom en arseen, en in mindere mate cadmium, koper, lood, nikkel en zink. Via een centrale afvoersloot werd het water het gebied ingeleid. Begin jaren '70 werd de RWZI Tilburg-Noord in gebruik genomen. Door het grote aanbod van afvalwater kon de RWZI niet al het water verwerken. In de periode 1970-1980 werd daarom een aantal percelen in het gebied (ca. 20 ha) intensief bevoeid met voorgezuiverd water. Vanaf 1980 zijn de percelen uitsluitend nog in zeer droge perioden bevoeid met volledig gezuiverd water.

Tussen 1999 en 2001 zijn de vloevelden grotendeels ingericht als recreatiegebied. Er zijn hakhoutbosjes met vooral zomereiken en robinia aangeplant. Verder zijn de oude stuwtdjes en verdeelwerken e.d. deels nog aanwezig als cultuurhistorisch element (bron: Historie; Bodembeheer- en nazorgplan Noorderbos Tilburg, Antea Group, kenmerk: 247639, d.d. 19 januari 2015).



Tot ca. 1927



Tot ca. 1999



Tussen ca. 1999-2003



Vanaf ca. 2003-2004 tot heden (2020)

### *Toekomst*

In de toekomst zullen de velden als nieuwe waterberging worden ingericht.

## 2.6 Asbest

Vanwege een mogelijk puinfundering onder het geasfalteerde fietspad Loonse Spinderspad (t.p.v. toekomstig 380kV-station) is deze deellocatie verdacht op het voorkomen van asbest. Mocht een gedempte blauwsloot ter plaatse van Open ontgraving 04 worden aangetroffen dan is deze locatie eveneens verdacht op asbest.

Ter plaatse van het overige globale onderzoeksgebied is, op basis van eerder uitgevoerde bodemonderzoeken, geen aanleiding om deze omgeving als asbestverdacht te beschouwen.

## 2.7 Terreinverkenning

Op 5 februari 2020 is door Antea Group samen met TenneT TSO B.V. een terreinverkenning uitgevoerd. Met name de effluentvijver/waterberging en de vloeivelden Noorderbos (toekomstige waterberging) zullen vanwege de natuurlijke elementen (oppervlaktewater, sloten, rietvelden, stuik- en boomopslag) lastig toegankelijk zijn voor het uitvoeren van bodemonderzoek. Er zijn tijdens de terreininspectie geen bijzonderheden waargenomen, waaruit aanvullende verdachte locaties ten aanzien van bodemverontreiniging naar voren zijn gekomen.

## 3 Samenvatting en conclusies

De verzamelde informatie geeft aanwijzingen voor de aanwezigheid van (voormalige) bodembedreigende activiteiten binnen het onderzoeksterrein en verdeeld over diverse deellocaties.

Het gehele projectgebied is gelegen binnen de voormalige vloeivelden, waar in het verleden afvalwater werd geloosd. Om deze reden is het gehele gebied als verdacht te beschouwen op het voorkomen van zware metalen (met name chroom) in de grond en in het grondwater. Daarnaast wordt ook PFAS verwacht.

Met de bouw van de RWZI heeft op het westelijk deel van het plangebied al een bodemsanering plaatsgevonden, waarbij de sterk verontreinigde grond met folie is ingepakt en is verwerkt in de ringdijk rond de RWZI. Hiervoor is door het bevoegd gezag een beschikking verleend. Onderdeel hiervan zijn nazorgverplichtingen om de effectiviteit van de sanering te controleren.

Op het deel ten oosten van de N261 (toekomstige waterberging), ter plaatse van recreatiebos Noorderbos, is deze vloeiveldstructuur en de daarbij horende eerder genoemde verontreiniging nog aanwezig. Voor deze locatie is een beheerplan opgesteld hoe om te gaan met grondroerende werkzaamheden in dit gebied. Door de gemeente Tilburg is een beschikking verleend op het bodembeheer- en nazorgplan.

Op basis van de indeling van de onderzoekslocatie en de voorgenomen werkzaamheden is in bijlage 4 (Onderzoeksopzet alle deellocaties + onderzoeksstrategie per deellocatie) een tabel opgenomen waarin alle deellocaties te onderscheiden zijn en welke de basis vormen voor het uit te voeren verkennend bodemonderzoek volgens NEN 5740, 5720 en 5707.

Door middel van het verkennend bodemonderzoek dient de actuele kwaliteit van de bodem te worden vastgesteld.

Daarnaast dient er rekening mee te worden gehouden dat bij grondroerende werkzaamheden in de gebieden waarvoor een beschikking is verleend, toestemming dient te worden verkregen van het bevoegd gezag Wbb (Gemeente Tilburg/Omgevingsdienst Midden en West Brabant).

Antea Group  
Vestiging Oosterhout, mei 2020

## **Bijlage 1: Bekende gegevens**

## Bijlage 1: Opstellen hypothese over de bodemkwaliteit ten behoeve van uit te voeren bodemonderzoek

- 1) Wat is de afbakening van de onderzoekslocatie en is deze voldoende afgebakend?  
[Zie tekening 458380.100-O-1 en 458380.100-S-1. Deze zijn voldoende afgebakend.](#)
- 2) Is er sprake van potentiële bronnen van bodemverontreiniging, zowel vanuit het verleden als het heden? Zo ja, wat zijn de potentiële bronnen van bodemverontreiniging, waar liggen ze en wat zijn de verdachte parameters?  
[Ja, zie hoofdstuk 2 vooronderzoek, paragraaf 2.4.](#)
- 3) Is de bodem asbestverdacht? Welke kwaliteitsklasse is toegekend aan de bodem in de bodemkwaliteitskaart en welke lagen zijn daarbij onderscheiden?  
[Er is geen aanleiding om de bodem als asbestverdacht te beschouwen. Zie verder hoofdstuk 2, paragraaf 2.6.](#)
- 4) Wat is de bodemopbouw en geohydrologie en is er binnen het onderzoeksgebied sprake van verschillende fysische kwaliteiten en/of bodemvreemde lagen? Zo ja, welke fysische kwaliteiten en/of bodemvreemde lagen zijn er en waar bevinden deze zich?  
[Zie hoofdstuk 2, paragraaf 2.3.](#)
- 5) Is er sprake van beïnvloeding vanuit de omgeving van de bodemkwaliteit of de kwaliteit van het grondwater? Zo ja, welke beïnvloeding en waar?  
[Zie hoofdstuk 2, paragraaf 2.4.](#)
- 6) Wordt op de locatie of een deel daarvan (een geval van ernstige) bodemverontreiniging vermoed? Zo ja, waar bevindt deze zich?  
[Ja, zie hoofdstuk 3, samenvatting en conclusies.](#)
- 7) Is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem afdoende bekend of is bodemonderzoek noodzakelijk? Motiveer het antwoord.  
[Het gehele projectgebied is gelegen binnen de voormalige vloeivelden, waar in verleden afvalwater werd geloosd. Om deze reden is het gehele gebied als verdacht te beschouwen op het voorkomen van zware metalen \(met name chroom\) in de grond en in het grondwater. Daarnaast wordt ook PFAS verwacht.](#)
- 8) Welke hypothese en strategie zijn van toepassing bij de uitvoering van bodemonderzoek (inclusief de indeling van de onderzoekslocatie in deellocaties met verschillende hypothesen over de aard en verdeling van de verontreinigde stoffen)?  
[Zie hoofdstuk 3, tabel 2.2.](#)

## **Bijlage 2:**

**Historisch onderzoek bodem VKA 1.1 ZW380kV Oost,  
Arcadis, kenmerk: 002.678.00\_0647515\_versie 2  
Meridian, d.d. 19 december 2019**

# HISTORISCH ONDERZOEK BODEM VKA 1.1 ZW380KV OOST

Kenmerk Meridian 002.678.00 0647515 versie 2

TenneT TSO

16 DECEMBER 2019



## Contactpersoon

**ING M.C. YNTEMA**

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 63  
9400 AB Assen  
Nederland

---



# INHOUDSOPGAVE

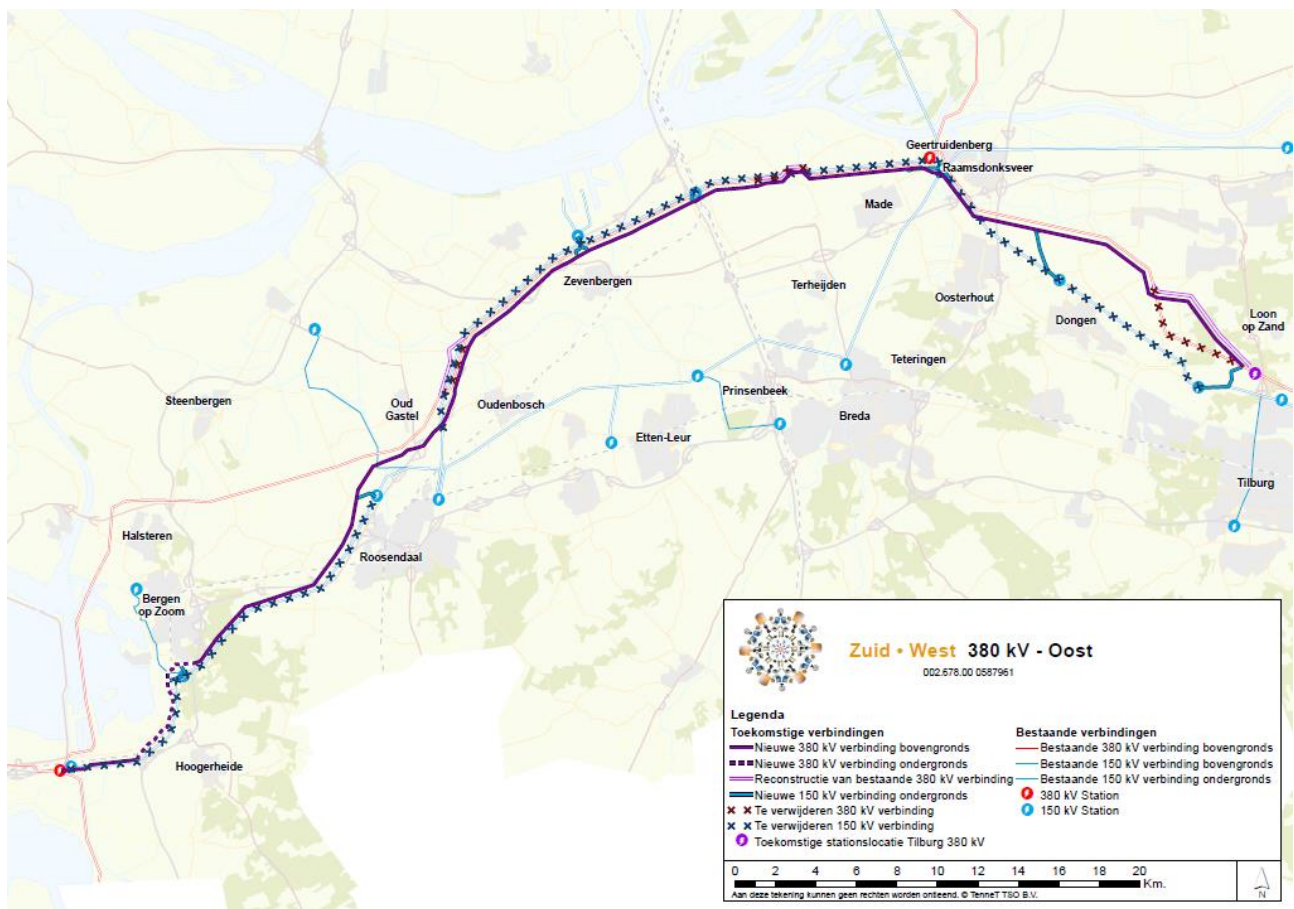
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding realisatie Zuidwest 380 kV	4
1.2	Doel rapportage	5
<b>2</b>	<b>VOORGENOMEN ACTIVITEIT</b>	<b>6</b>
2.1	Activiteiten	6
2.2	Principe vormgeving	7
2.2.1	Nieuwe verbinding	7
2.2.2	Werkzaamheden	8
2.2.3	Hoogspanningsstations	9
<b>3</b>	<b>BODEM</b>	<b>10</b>
3.1	Aanpak	10
3.2	Bodeminformatie	10
3.2.1	Gegevens Bodemloket	10
3.2.2	Onderverdeling aantallen per categorie	11
3.2.3	Bodemkwaliteitskaarten	11
3.3	Resultaten	12
3.4	Aanvullend onderzoek gewijzigd tracé	14
3.4.1	Aanpassing tracés	14
3.4.2	Methodiek	15
3.4.3	Resultaten	16
3.4.4	Bodemkwaliteitsgegevens	17
3.5	Conclusies	18
	<b>BIJLAGEN</b>	
	<b>BIJLAGE A KAARTMATERIAAL</b>	<b>19</b>
	<b>BIJLAGE B OVERZICHTSLIJST</b>	<b>20</b>
	<b>COLOFON</b>	<b>21</b>

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding realisatie Zuidwest 380 kV

### Aanleiding

TenneT werkt samen met de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (IenW) aan een tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Oost (hierna ZW380 Oost). Deze verbinding is nodig omdat het gebruik van de bestaande hoogspanningsverbinding de maximale capaciteit heeft gebruikt. Dit betekent dat zonder de nieuwe hoogspanningsverbinding problemen kunnen ontstaan met de elektriciteitsvoorziening. Er is namelijk onvoldoende aansluitcapaciteit voor de opwek van windenergie op zee en op land. Uitbreiding van de huidige 380 kV-verbinding is daarom nodig. TenneT heeft een wettelijke taak om nieuwe energieleveranciers aan te sluiten.



Figuur 1: Tracé van de verbinding Zuidwest 380 kV Oost tussen Rilland en Tilburg (bron: TenneT, 2018)

### Nut en noodzaak nieuwe hoogspanningsverbinding

Het project ZW380 Oost is een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding van station Rilland naar een nieuw te bouwen 380 kV station Tilburg, zie Figuur 1. De nieuwe verbinding draagt bij aan:

- Het oplossen van het bestaande 380 kV transportcapaciteitsknelpunt in het tracédeel Rilland-Geertruidenberg, en het voorzien in voldoende toekomstvaste transportcapaciteit om opgewekte elektriciteit uit Zeeland af te voeren naar de landelijke ring bij Tilburg;
- Het oplossen van het resterende onderhoudsknelpunt in het tracédeel Rilland - Geertruidenberg, zodat kan worden voldaan aan de ontwerpcriteria in de Netcode;
- Het ontlasten van het bestaande 150 kV-hoogspanningsnetwerk in Brabant. Een deel van het overschot van de elektriciteitsproductie in Zeeland wordt via het Brabantse 150 kV-hoogspanningsnetwerk getransporteerd naar het achterland omdat de transportcapaciteit van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding onvoldoende is. Hierdoor ontstaan knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnetwerk en voldoet dit hoogspanningsnetwerk niet meer aan de ontwerpcriteria uit de Netcode. Het uitbreiden van de transportcapaciteit van het 380 kV-hoogspanningsnet met nieuwe 380

kV-verbinding, lost de knelpunten in het 150 kV- hoogspanningsnetwerk op en daardoor is het niet nodig om investeringen te doen in het 150 kV-hoogspanningsnet.

De overkoepelende doelstelling van Zuid-West 380 kV om productie vanuit Zeeland af te voeren naar de landelijke ring is na realisatie van ZW380 West én ZW380 Oost compleet. Daarnaast ontstaat door de voorgenomen netuitbreidingen een ringvormige structuur die Zeeland op twee manieren verbindt met het landelijke 380 kV-hoogspanningsnetwerk. Na realisatie van ZW380 is daarmee sprake van een meer robuust en meer toekomstvast hoogspanningsnet in Zeeland en Noord-Brabant.

## 1.2 Doel rapportage

De planprocedures voor het westelijk deel zijn inmiddels geheel afgrond en de aanleg van de verbinding is in de zomer van 2018 gestart. Het oostelijke deel bevindt zich nog in de planprocedure. Begin 2018 is hiervoor een MER opgesteld, waarin een zogenaamd voorkeursalternatief (VKA) is vastgesteld. Dit alternatief moet nu verder in detail uitgewerkt worden waar de verbinding exact komt te liggen en wat de mastposities worden.

Voor de detailuitwerking zijn nog aanvullende, meer gedetailleerde gegevens nodig om afwegingen en keuzes te kunnen maken voor de ligging van de nieuwe hoogspanningslijn. De eerste stap hierin is het uitvoeren van bureauonderzoeken, waarin van het onderzoeksgebied rond het VKA bepaald wordt wat de waarden zijn. Onderhavige rapportage is een van deze bureauonderzoeken en gaat in op de aspecten die samenhangen met natuurwetgeving.

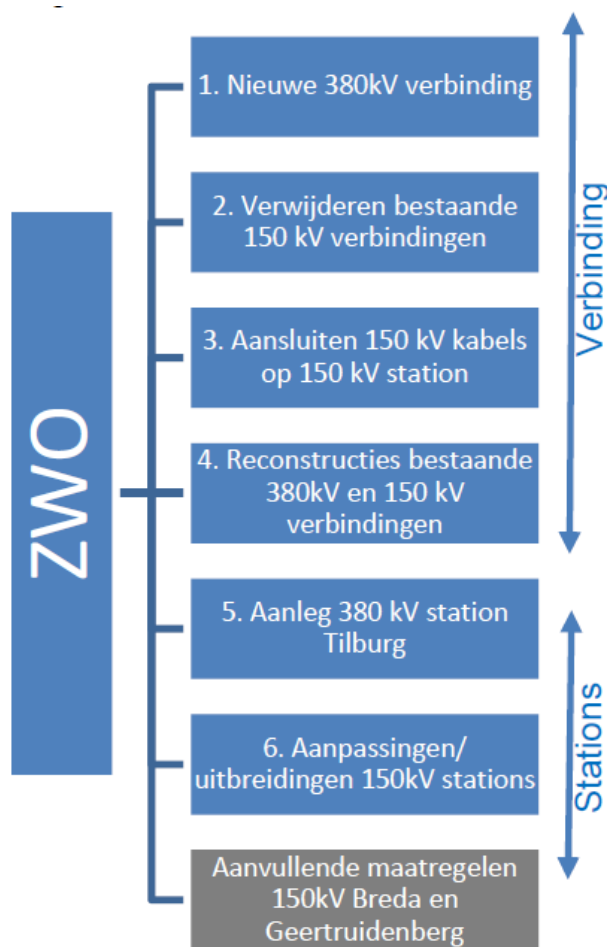
In deze rapportage wordt het bureauonderzoek ten aanzien van het onderdeel Bodem beschreven. Aan de hand van digitaal raad te plegen informatie, is een quickscan gemaakt waarbij een inventarisatie is gemaakt van de uitgevoerde bodemonderzoeken en/of saneringen en aanwezigheid van (voormalig) verdachte, historische activiteiten. Aan de hand hiervan kan een inschatting worden gemaakt van de verdachte locaties.

## 2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

### 2.1 Activiteiten

Het project ZW380 Oost betreft een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen het (in aanbouw zijnde) 380 kV-station Rilland en een nieuw te bouwen 380 kV-station bij Tilburg. Het project ZW380 Oost bestaat uit vier onderdelen:

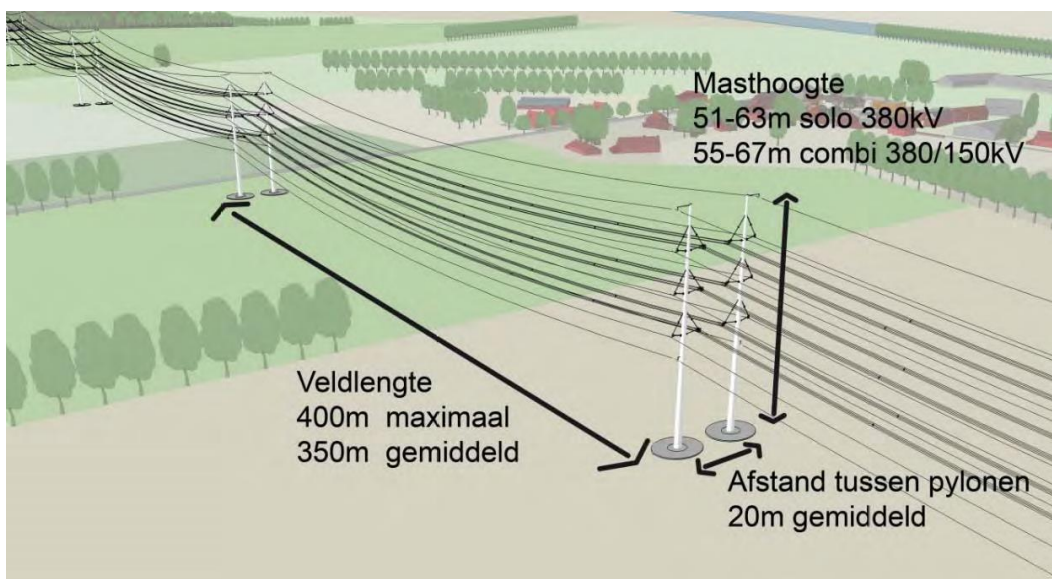
1. Aanleg van een nieuwe 380 kV-verbinding:  
Het beginpunt van de nieuwe verbinding is het 380 kV-hoogspanningsstation Rilland, dat inmiddels in uitvoering is. Het eindpunt ligt bij het nieuw te bouwen 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg. De capaciteit van de nieuwe 380 kV-verbinding is ten minste twee keer 2635 MVA. Bij Woensdrecht wordt circa 7 km van de nieuwe 380 kV-verbinding aaneengesloten ondergronds aangelegd.
2. Verwijderen van bestaande 150 kV-verbindingen:  
De nieuwe 380 kV-verbinding wordt waar mogelijk en zinvol gecombineerd met bestaande 150 kV-verbindingen. Na aanleg van de nieuwe gecombineerde 380/150 kV-verbinding kan de bestaande 150 kV-verbinding grotendeels worden afgebroken.
3. Het aanleggen van nieuwe 150 kV-kabels tussen de nieuwe 380/150 kV-verbinding en de bestaande 150kV-stations:  
De nieuwe 380 kV-verbinding wordt waar mogelijk en zinvol gecombineerd met bestaande 150kV-verbindingen. Om de 150kV-hoogspanningsstations aangesloten te houden worden deze verbonden met de nieuwe gecombineerde 380/150kV-verbinding via nieuwe 150kV-kabeltracés.
4. Reconstructie van bestaande 380kV- en 150kV-verbindingen:  
Bij een aantal bestaande verbindingen is een gedeeltelijke verplaatsing of aanpassing nodig omdat deze een obstakel vormen voor de nieuwe verbinding of omdat deze op het nieuw te bouwen 380 kV-station moet worden aangesloten.
5. Realisatie van een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation bij Tilburg: Met het nieuwe 380kV-hoogspanningsstation:  
Bij Tilburg wordt de nieuwe 380 kV-verbinding aan de landelijke ring gekoppeld en wordt bij Tilburg een nieuwe koppeling tot stand gebracht tussen het 380 kV-net en het bestaande 150kV-net.
6. Op een aantal locaties zijn aanpassingen aan- of uitbreidingen van 150 kV-stations nodig.



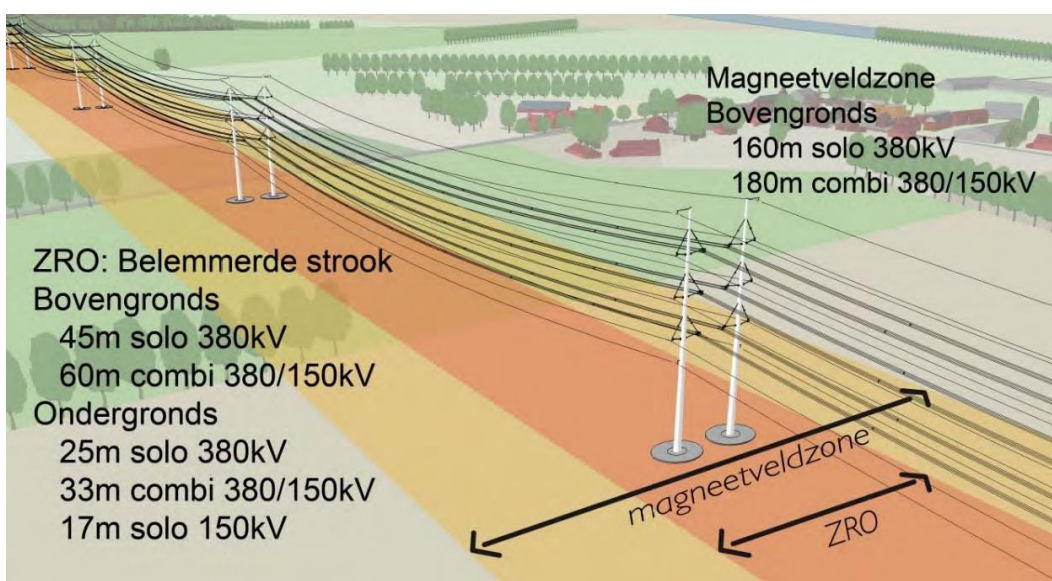
## 2.2 Principe vormgeving

### 2.2.1 Nieuwe verbinding

De verbinding wordt in principe uitgevoerd met Wintrackmasten. De Wintrackmasten bieden de mogelijkheid om een extra verbinding te combineren in deze nieuwe masten. Hiermee ontstaat de mogelijkheid om, daar waar mogelijk en zinvol, bestaande verbindingen af te breken en te combineren in deze nieuwe masten. Op dit moment is nog geen gedetailleerd beeld van de nieuwe lijn bekend, op dit moment wordt daarom uitgegaan van een standaard opbouw. Een mastpositie bestaat uit twee wintrackmasten met per pylon drie sets van vier bundels (binnenzijde) voor een spanning van 380 kV en drie sets van twee bundels (buitenzijde) voor een spanning van 150 kV. Bovenin komt één (dunnere) draad als bliksemdraad en onder de bundels één draad als retourstroomeleider. De afstand tussen de mastposities is gemiddeld 350 meter, met een maximum overspanning van 400 meter. De afstand tussen de pylonen is gemiddeld 20 meter. De standaard uitgangspunten zijn verder weergegeven in onderstaande figuren (Figuur 2 en Figuur 3, bron: Tauw, 2017).



Figuur 2: Principe maatvoering van de nieuwe bovengrondse verbinding.



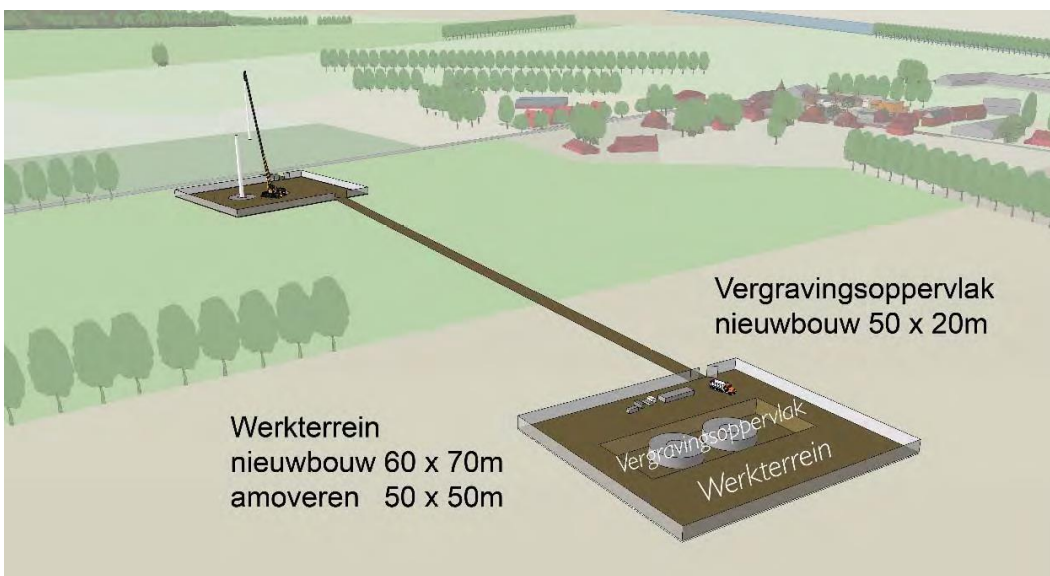
Figuur 3: Principe afstanden beïnvloedingsgebied van een nieuwe bovengrondse verbinding.

## 2.2.2 Werkzaamheden

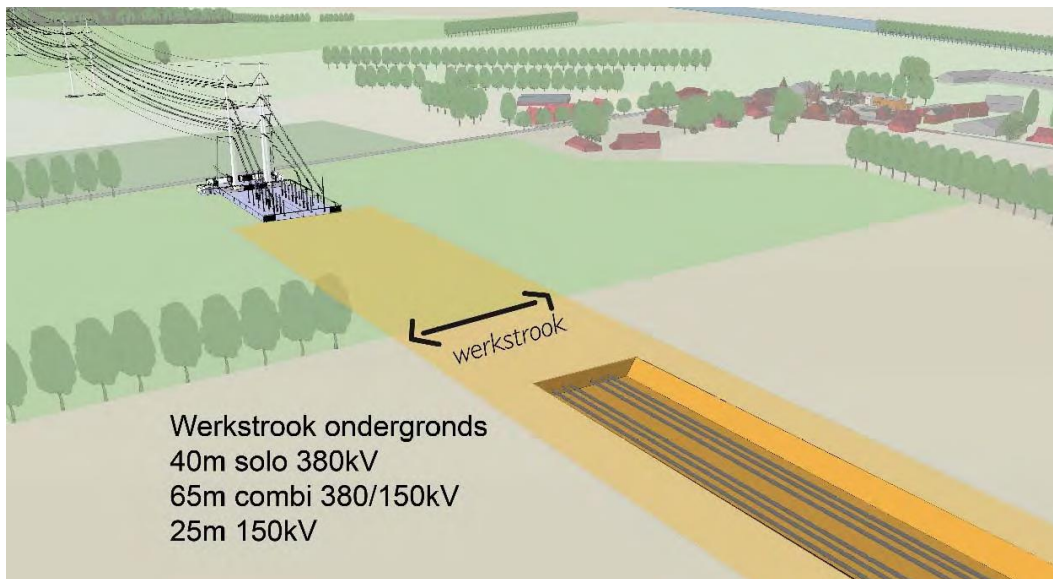
Voor het plaatsen van de masten, het aanbrengen van de lijnen en het aanleggen van kabels (is onder de grond) zijn op hoofdlijnen de volgende werkzaamheden nodig (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**, bron: TAUW, 2017) (op basis van TenneT, 2012, uit Arcadis, 2015):

- Vrijmaken ruimte voor tijdelijke wegen en bouwterrein, sloop en bouw van verbindingen.
- Bouw nieuwe (gecombineerde) verbinding:
  - Aanleggen werkwegen en werkterrein;
  - Aanbrengen funderingspalen (heien);
  - Ontgraven bouwput per mast;
  - Aanbrengen fundering;
  - Aanvoer mast in delen;
  - Plaatsen masten met een kraan;
  - Aanbrengen isolatoren;
  - Indien nodig bouwen van jukken;
  - Aanbrengen trekdraad;
  - Intrekken geleiders;
- Aanleg kabelverbinding
  - Aanleggen werkwegen en werkterrein;
  - Ontgraven kabelsleuf
  - Plaatsen boorinstallatie
  - Boring
  - Aanleg kabel
  - Verwijderen boorinstallatie
- Amoveren verbinding:
  - Indien noodzakelijk aanleg tijdelijke verbinding.
  - Verwijderen geleiders;
  - Aanleggen werkwegen en werkterrein
  - Demonteren masten;
  - Afvoeren masten;
  - Vrijleggen mastvoeten (graven);
  - Verwijderen (bovenste deel) fundering;
  - Aanvullen gaten rond mastvoeten/herstel bouwvoor;
- Opruimen:
  - Verwijderen tijdelijke verharding en geotextiel;
  - Herstel oude maaiveld, watergangen en dergelijke;
  - Eventueel inzaaien.

Deze werkzaamheden vinden niet tegelijkertijd over de gehele lengte van het tracé plaats. Op één of meerdere locaties wordt gewerkt en de werkzaamheden schuiven langs het tracé op.



Figuur 4: Principe weergave werkterrein en opbouw masten.



Figuur 5: Principe weergave werkstrook bij een ondergrondse verkabeling.

### 2.2.3 Hoogspanningsstations

Voor de aanleg van de hoogspanningsstations worden de volgende stappen genomen:

- Functievrij maken van het werkgebied. Aanwezige vegetatie wordt verwijderd en waterelementen gedempt.
- Grondwerk waarna het werkgebied bouwrijp is.
- Aanbrengen fundering: hierbij is het uitgangspunt dat geheid wordt.
- Bouw van station inclusief plaatsen van transformatoren.

## 3 BODEM

### 3.1 Aanpak historisch onderzoek VKA 1.0

Ten behoeve van het historisch bodemonderzoek conform NEN5725 voor het hierboven genoemde tracé en de fase waarin het zich bevindt (VKA 1.0), is in eerste instantie een globaal beeld geschetst op basis van de op dit moment bekende informatie. Hiervoor is de meest van toepassing zijnde informatie geraadpleegd op de website Bodemloket.nl. Deze site bevat de door zowel overheid als bedrijfsleven in kaart gebrachte informatie met betrekking tot bodemkwaliteit. Via het Bodemloket wordt inzicht verkregen in de bij de overheid bekende gegevens. Ook wordt weergegeven waar vroeger (bedrijfs-)activiteiten hebben plaatsgevonden die extra aandacht verdienen omdat deze de bodemkwaliteit beïnvloeden kunnen hebben.

In een later stadium van dit onderzoek is door de opdrachtgever de informatie van het VKA1.1 geleverd. Op basis daarvan is dieper ingezoomd naar de specifieke locaties. Deze zijn beschreven vanaf paragraaf 3.4.

### 3.2 Bodeminformatie

Aan de hand van de beschikbare gegevens van de website Bodemloket.nl is een inventarisatie gemaakt van de verdachte deellocaties. Op basis van een bufferzone van 50 meter aan beide zijden van het voorgenomen tracé en bestaande tracé, zijn de relevante punten in kaart gebracht. Dit is uitgevoerd middels het combineren van de digitale data, waarbij de overlappende gebieden vanuit het Bodemloket zijn geselecteerd. In totaal zijn in het gehele onderzoeksgebied, 219 verdachte deellocaties aanwezig.

In Bodemloket worden een vijftal categorieën gedefinieerd. Deze categorieën geven aanleiding tot het vermoeden van een verdachte locatie. In het kader van de Wet bodembescherming (Wbb) wordt bij verschillende onderdelen een vervolgactie noodzakelijk geacht.

#### 3.2.1 Gegevens Bodemloket

Om meer inzicht te verkrijgen in de verschillende categorieën in het Bodemloket, wordt per categorie een beschrijving gegeven.

##### **Gegevens aanwezig, status onbekend**

Voor de locaties zijn bodemonderzoeken, saneringen en/of verdachte historische activiteiten bekend. Deze gegevens zijn echter onvolledig om uitspraak te kunnen doen over de vervolgactie in het kader van de Wet bodembescherming.

Locaties met deze status hebben aanvullend onderzoek nodig (historisch onderzoek dan wel bodemonderzoek).

##### **Saneringsactiviteit**

Voor de locaties zijn gegevens bekend over een bodemsanering. Hierbinnen vallen diverse opties;

- Saneringsplan opgesteld. Sanering zelf is (nog) (niet) gestart;
- Saneringsevaluatie opgesteld. De sanering is uitgevoerd.
- Wijze en mate van sanering moet nader worden beoordeeld, door bevoegd gezag.

Mogelijk gelden op locaties waar een saneringsactiviteit bekend is, gebruiksbeperkingen. Dit betekent dat hier niet zondermeer mag worden gegraven. Indien wordt aangegeven dat er Besluiten bekend zijn, geeft dit aan dat het bevoegd gezag (Wbb) een uitspraak heeft gedaan over de saneringsactiviteit.

Locaties met deze status hebben aanvullend onderzoek nodig (historisch onderzoek dan wel bodemonderzoek).

##### **Voldoende onderzocht/gesaneerd**

Voor de locaties zijn bodemonderzoeken en/of saneringen bekend. In het kader van de Wbb zijn deze locaties voldoende onderzocht.

Dit wil nog niet zeggen dat dergelijke locaties vrij zijn van verontreinigingen. Locaties met deze status hebben aanvullend onderzoek nodig (historisch onderzoek dan wel bodemonderzoek).



### Onderzoek uitvoeren

Voor deze locaties zijn historische onderzoeken uitgevoerd (o.a. in het kader van landsdekkend beeld). Uit de onderzoeken is gebleken dat voor dergelijke locaties bodemonderzoek noodzakelijk wordt geacht. Hiervoor kan een 'natuurlijk' moment voor worden gekozen (grondtransactie, (nieuw)bouw, verpachting, etc). Historische activiteiten zijn gekoppeld aan zogenaamde UBI-klassen. De activiteiten op deze locaties hebben een UBI-klasse >5.

Locaties met deze status hebben aanvullend onderzoek nodig (historisch onderzoek dan wel bodemonderzoek).

### Historie bekend

Voor deze locaties zijn verdachte historische activiteiten bekend. Historische activiteiten zijn gekoppeld aan zogenaamde UBI-klassen. Locaties met deze status, kunnen aanleiding zijn voor het uitvoeren van een bodemonderzoek. De activiteiten op deze locaties hebben een UBI-klasse <5. In het kader van de Wbb geven deze locaties niet direct aanleiding tot het uitvoeren van een bodemonderzoek. Binnen een ander kader (bijvoorbeeld voor het werken in/met verontreinigde bodem) kan dit wel aanleiding geven voor nader onderzoek.

Locaties met deze status hebben aanvullend onderzoek nodig (historisch onderzoek dan wel bodemonderzoek).

## 3.2.2 Onderverdeling aantallen per categorie

In tabel 1 zijn de categorieën weergegeven met daarbij de hoeveelheid deellocaties die binnen het studiegebied vallen. In de bijlage A zijn de kaarten opgenomen met daarop de deelgebieden binnen de tracés.

Tabel 1 Categorieën Bodemloket

Categorie Bodemloket	Aantal deellocaties binnen studiegebied
Gegevens aanwezig, status onbekend	23
Saneringsactiviteit	14
Voldoende onderzocht/gesaneerd	71
Onderzoek uitvoeren	52
Historie bekend	59

## 3.2.3 Bodemkwaliteitskaarten

De onderstaande gemeenten hebben bodemkwaliteitskaarten beschikbaar. Een bodemkwaliteitskaart is een overzichtskaart gegenereerd op basis van meerdere bodemonderzoeken, waarbij de gemiddelde waarden zijn bepaald. Op basis van de gemiddelde waarden is een koppeling gemaakt naar het Besluit bodemkwaliteit en bijbehorende bodemkwaliteitsklassen. Bij de klasse Achtergrondwaarde (AW2000) overschrijden geen van de onderzochte parameters de achtergrondwaarde. Bij klasse Wonen zijn maximaal licht verhoogde gehalten aanwezig. Bij klasse Industrie zijn licht tot matig verhoogde gehalten aanwezig. Bij de klasse Niet Toepasbaar dient rekening te worden gehouden met sterk verhoogde gehalten in de bodem.

Op basis van het raadplegen van de bodemkwaliteitskaarten van de gemeenten waar het studiegebied in is gesitueerd, is een overzicht gemaakt van de bodemkwaliteitsklassen en kan een inschatting worden gemaakt van verdachte locaties. Daar waar op basis van de bodemkwaliteitskaart sterk verhoogde gehalten worden verwacht, wordt aanbevolen aanvullend onderzoek te verrichten (historisch onderzoek dan wel bodemonderzoek).

Tabel 2 Overzicht gemeenten en maximale bodemkwaliteitsklasse

Gemeente	Bodemkwaliteitsklasse
Moerdijk	Grond voldoet maximaal aan klasse Industrie
Halderberge	Grond voldoet maximaal aan klasse Industrie
Roosendaal	Grond voldoet maximaal aan klasse Industrie
Woensdrecht	Grond voldoet maximaal aan klasse Industrie
Tilburg	Grond voldoet maximaal aan klasse Industrie
Bergen op Zoom	Grond voldoet maximaal aan klasse Industrie

Opgemerkt dient te worden dat ter plaatse van openbare wegen en spoorwegen, de algemene bodemkwaliteit niet altijd bekend is. Hier is aanvullend onderzoek noodzakelijk (historisch onderzoek dan wel bodemonderzoek).

### 3.3 Resultaten

Globaal zijn zes delen op het voorgenomen tracé aanwezig waar over een lengte van meerdere kilometers geen verdachte deellocaties aanwezig zijn. In Bijlage A is een overzicht weergegeven hiervan.

Tabel 3 Overzicht tracédelen zonder verdachtmakingen

Nummer	Van	Naar
1	Balsedreef, Bergen op Zoom	Afslag 25, rijksweg A58, Wouwse Plantage
2	Holderbergsedijk, Kruisland	N268, Oud Gastel
3	Hooge Zwaluwe	Geertruidenberg
4	Brug in rijksweg A59, over de Donge, Raamsdonksveer	Rijsdijk, Oosteind
5	Rijksweg A27	Provinciale weg 162, Oosteind
6	Heibloemstraat, Tilburg Galgeneind, De Moer Galgeneindsestraat, De Moer	Attero, Tilburg

De informatie die nodig is om specifieker in te gaan op de aard en mate van verontreinigingen, is op te vragen en/of in te zien bij diverse bronnen (gegevensbeheerders). Als de gegevensbeheerder de provincie is, kan er bij de gemeente en/of de omgevingsdienst waar de locatie onder valt meer informatie beschikbaar zijn. De tijd tussen het opvragen en ontvangen van bodemkwaliteitsgegevens, verschilt per gegevensbeheerder. De doorlooptijd verschilt van direct ontvangen tot een doorlooptijd van 28 werkdagen. Tevens kunnen leges in rekening worden gebracht voor het verstrekken van bodeminformatie.

Tabel 4 Overzicht aantallen bij gegevensbeheerder

Gegevensbeheerder	Aantal
Bergen op Zoom	27
Dongen	13
Drimmelen	1
Geertruidenberg	3
Halderberge	2
Moerdijk	12
Oosterhout	11
OMWB	112
RUD Zeeland	2
Reimerswaal	4
Roosendaal	23
Waalwijk	4
Woensdrecht	5

Op basis van de quickscan is het niet mogelijk de aard, exacte plaats van voorkomen en ruimtelijke verdeling van verontreinigingen te beschrijven, echter is wel naar voren gekomen dat ter plaatse van deze locaties de bodemkwaliteit een risicofactor kan zijn in de uit te voeren werkzaamheden voor het uiteindelijke te kiezen VKA.

Op digitaal kaartmateriaal zijn de verdachte locaties weergegeven. In Bijlage A zijn uitsneden weergegeven met daarop in pdf-format een weergave van de verdachte locaties.

### 3.4 Aanvullend onderzoek gewijzigd tracé (VKA1.1)

#### 3.4.1 Aanpassing tracés

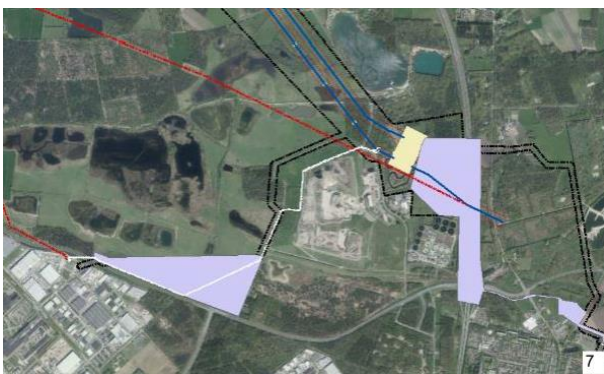
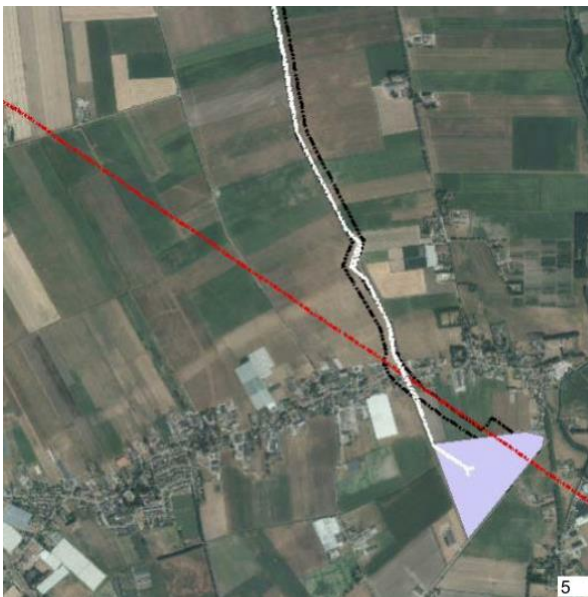
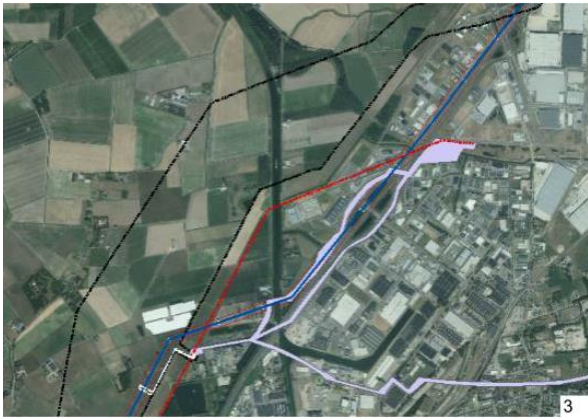
In tweede fase is door TenneT een nieuwe tracétekening aangeleverd (VKA1.1). Op zeven delen van het tracé is het gewijzigd ten opzichte van VKA1.0. Bij tracédeel 6 is het tracé enkele meters buiten het voormalig tracé gelegen.

De gewijzigde tracés zijn genummerd van 1 t/m 7 en in onderstaande tabel is globaal per deel beschreven waar het gewijzigde tracé is gelegen.

Tracédeel	Globale ligging
1	Tussen Vossenweg te Bergen op Zoom en Grindweg te Woensdrecht
2	Tussen Heijnoort en Vossenweg te Bergen op Zoom
3	Potendreef te Roosendaal
4	Tussen Groentepad en Kloosterweg te Statendam
5	Groenendijk en Provincialeweg ter hoogte van Groenendijk
6	Tussen Paalbaan en Kraanven te Tilburg
7	Direct langs huidige terrein Attero. Tussen de Vossenbergseweg en Cirkelbaan te Tilburg

Deze wijzigingen zijn in beeld gebracht middels de witte lijnen op onderstaande figuren.





### 3.4.2 Methodiek

Op basis van de nieuwe tracés vanuit het VKA1.1 is onderzoek uitgevoerd naar de impact op het aantal verdachte locaties. In fase I was gebruik gemaakt van de website [www.Bodemloket.nl](http://www.Bodemloket.nl). In fase II is gebleken dat er voor de onderzoekslocatie geen gegevens meer aanwezig zijn in het Bodemloket, maar dat de informatie te ontsluiten is via het bodeminformatiesysteem (BIS) van de Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant (OMWB), de gemeente Loon op Zand en de gemeente Tilburg.

Voor het verkrijgen van inzicht in het aantal verdachte deellocaties ter plaatse van de gewijzigde tracédelen, is een uitdraai gemaakt van het BIS en is informatie opgevraagd bij de voornoemde gemeenten. De van de gemeente verkregen informatie van deze rapportages is bijgevoegd in de bijlage.

Er is in hoofdlijnen voor zover mogelijk aangesloten bij de NEN 5725:2017. Hierbij is gekozen om de onderzoeksvragen te hanteren behorend bij aanleiding B:

- Opstellen hypothese over de aanwezigheid van potentieel bodembedreigende (bedrijfs)activiteiten bij nul- en eindsituatieonderzoek (Omgevingsvergunning milieu of Activiteitenbesluit, volgens 6.2.2).

De volgende onderzoeksvragen dienen te worden beantwoord:

1. Wat is de afbakening van de onderzoekslocatie en is deze voldoende?
2. Welke (bedrijfs)activiteiten zijn potentieel bodembedreigend en wat zijn de kritische parameters?
3. Bij een nulsituatie: welke te vergunnen activiteiten met welke bodembedreigende stoffen zullen in de toekomstige situatie aanwezig zijn?
4. Wat is de te verwachten bodemkwaliteit ter plaatse van de (bedrijfs)activiteiten?
5. Bij een nulsituatie: wat is de te verwachten milieuhygiënische kwaliteit van de bodem bij aanvang van de bedrijfsactiviteit?
6. Welke eisen stelt de *Omgevingsvergunning milieu* aan het nulsituatie-onderzoek, dan wel het eindsituatie-onderzoek?
7. Is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem afdoende bekend of is bodemonderzoek noodzakelijk?
8. Welke hypothese en strategie zijn van toepassing bij de uitvoering van het bodemonderzoek (inclusief de indeling van de onderzoekslocatie in deellocaties met verschillende hypothesen over de aard en verdeling van de verontreinigende stoffen)?

### 3.4.3 Resultaten

Enkele vragen zijn in de 1<sup>e</sup> fase reeds (deels) beantwoord (vraag 1, 2, 4 en 5). Tevens zijn enkele vragen nog niet volledig te beantwoorden, aangezien nog sprake is van een VKA (vraag 3, 6).

Op basis van bovenstaand is een inventarisatie gedaan van de verdacht locaties binnen het gebied. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de categorieën met daarbij de hoeveelheid verdachte locaties die binnen de gewijzigde tracédelen (VKA1.1) vallen.

Categorie	Aantal
<b>Voldoende onderzocht/gesaneerd</b>	35
<b>Uitvoeren HO, OO, NO, SO en SP</b>	18
<b>Uitvoeren van een sanering en/of aanvullend onderzoek</b>	1
<b>Uitvoeren tijdelijke beveiliging</b>	0
<b>Uitvoeren (aanvullende) saneringsevaluatie</b>	2
<b>Uitvoeren actieve nazorg</b>	0
<b>Monitoring</b>	2
<b>Registratie restverontreiniging</b>	0
<b>Starten sanering</b>	2
<b>Uitvoeren historisch onderzoek</b>	47
-	23

Uitgesplitst naar de verschillende tracédelen, is een overzicht gemaakt van het aantal verdachte deellocaties.

Deellocatie	Aantal verdachte locaties
1	7
2	34
3	54
4	24
5	8
6	2
7	1

In de bijlage is een overzicht gegeven van de deellocaties met daarbij de uitsplitsing van de diverse categorieën.

### 3.4.4 Bodemkwaliteitsgegevens

In verband met de planning en doorlooptijd is het hoogspanningsstation Tilburg (deellocatie 7) hierna verder uitgewerkt. De overige deellocaties dienen in een later stadium te worden uitgewerkt.

Het hoogspanningsstation is gelegen nabij de afvalverwerker Attero, op de grens van de gemeente Tilburg en de gemeente Loon op Zand. Tevens is ten zuidwesten van de locatie een rioolwaterzuiveringsinstallatie aanwezig.

#### OMWB

Van de OMWB zijn 22 documenten ontvangen. Geen van deze documenten bevat relevante informatie. De aangeleverde onderzoeken zijn op dermate grote afstand uitgevoerd, dat geen invloed hiervan kan worden verwacht. Bij een tweede aanvraag, waarbij een kleiner, meer gedetailleerd polygoon is gehanteerd, is geen nieuwe informatie naar voren gekomen.

#### Loon op Zand

Door de gemeente Loon op Zand zijn nog geen bodemonderzoeken aangeleverd.

#### Tilburg

De gemeente Tilburg heeft de bodeminformatie ontsloten via een online web-omgeving. Hierbij kan op kadastraal-niveau en op adres-niveau bodeminformatie worden opgevraagd. De uitkomsten hiervan zijn weergegeven in de bijlage. Voor voorliggend onderzoek is de bodeminformatie opgevraagd van de kadastrale percelen Tilburg F4922 en F4926.

Samengevat kan worden gesteld dat ter plaatse van de voorgenomen bouwlocatie diverse bodemonderzoeken zijn uitgevoerd en verdachte activiteiten bekend zijn. Uit de gegevens blijkt dat er slootdempingen aanwezig zijn. Het is niet bekend met welk materiaal deze watergangen zijn gedempt.

Tevens is het gebied vroeger in gebruik geweest als vloeivelden vanuit de textielindustrie. De vloeivelden bevatten ongezuiverd afvalwater, welke door middel van zogenoemde blauwsloten werd getransporteerd. De term blauwsloten is afkomstig van de kleur van het afvalwater. Deze was blauw gekleurd als gevolg van de aanwezige verontreinigingen.

Ook gezien de aanwezigheid van de afvalverwerker Attero en de infiltratiebedding van de naastgelegen rioolwaterzuiveringsinstallatie, wordt de locatie wel als 'verdacht' beschouwd op de aanwezigheid van verontreinigingen. De verontreiniging in het gebied is over het algemeen terug te leiden naar zware metalen.

### 3.5 Conclusies

De aanleiding voor voorliggend vooronderzoek vormt de samenwerking tussen TenneT met de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (IenW) voor een tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Oost.

Het doel van het vooronderzoek is om ten aanzien van het onderdeel Bodem te beschrijven. Aan de hand van digitaal raad te plegen informatie, is een quickscan gemaakt waarbij een inventarisatie is gemaakt van de uitgevoerde bodemonderzoeken en/of saneringen en aanwezigheid van (voormalig) verdachte, historische activiteiten. Aan de hand hiervan is een inschatting gemaakt van de verdachte locaties.

Aan de hand van de gefaseerde uitvoering van dit vooronderzoek, kunnen aan de hand van de NEN5725 de volgende onderzoeksvragen (deels) worden beantwoord:

1. *Wat is de afbakening van de onderzoekslocatie en is deze voldoende?*  
Het project ZW380 Oost betreft een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen het (in aanbouw zijnde) 380 kV-station Rilland en een nieuw te bouwen 380 kV-station bij Tilburg.
2. *Welke (bedrijfs)activiteiten zijn potentieel bodembedreigend en wat zijn de kritische parameters?*  
De aanwezigheid van een nieuw 380 kV station kan als potentieel bodembedreigend worden omschreven. De kritische parameters hierbij kunnen onder ander PCB en minerale olie zijn.
3. *Bij een nulsituatie: welke te vergunnen activiteiten met welke bodembedreigende stoffen zullen in de toekomstige situatie aanwezig zijn?*  
Verdeeld over het voorgenomen tracé zullen nieuwe hoogspanningsmasten worden gebouwd. Ter plaatse van het 380 kV station
4. *Wat is de te verwachten bodemkwaliteit ter plaatse van de (bedrijfs)activiteiten?*  
Met de focus op het nieuw te bouwen 380 kV station bij Tilburg, kan worden gesteld dat ter plaatse van de voorgenomen locatie diverse verdachte activiteiten bekend zijn die mogelijk voor een bodemverontreiniging hebben gezorgd. Op basis van de reeds geraadpleegde informatie kunnen verontreinigingen worden verwacht. De mate ervan is niet met zekerheid vast te stellen.
5. *Bij een nulsituatie: wat is de te verwachten milieuhygiënische kwaliteit van de bodem bij aanvang van de bedrijfsactiviteit?*  
Zie antwoord bij vraag 4.
6. *Welke eisen stelt de Omgevingsvergunning milieu aan het nulsituatie-onderzoek, dan wel het eindsituatie-onderzoek?*  
Deze vraag is nog niet te beantwoorden. Voor zover bekend is het vergunningstraject nog niet gestart.
7. *Is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem afdoende bekend of is bodemonderzoek noodzakelijk?*  
De bodemkwaliteit is niet afdoende bekend en bodemonderzoek is noodzakelijk. Dit is een vermoedelijke eis vanuit de Omgevingsvergunning, aangezien dit een nieuw te realiseren (bedrijfs)activiteit betreft. Tevens zijn op en nabij de onderzoekslocatie diverse historische activiteiten bekend die mogelijk tot een bodemverontreiniging hebben gezorgd.
8. *Welke hypothese en strategie zijn van toepassing bij de uitvoering van het bodemonderzoek (inclusief de indeling van de onderzoekslocatie in deellocaties met verschillende hypothesen over de aard en verdeling van de verontreinigende stoffen)?*  
De volgende hypothese en strategie worden voorgesteld:
  - Strategie: vaststelling nulsituatie bij een toekomstige bodembelasting (NUL).
  - Hypothese: een potentieel verdachte locatie met een plaatselijke bodembelasting met een duidelijke verontreinigingskern



## BIJLAGE A KAARTMATERIAAL

## BIJLAGE B OVERZICHTSLIJST

## COLOFON

HISTORISCH ONDERZOEK BODEM VKA 1.1 ZW380KV OOST  
KENMERK MERIDIAN 002.678.00 0647515 VERSIE 2

### KLANT

TenneT TSO

### AUTEUR

Andries Faber

### PROJECTNUMMER

C05062.000381

### ONZE REFERENTIE

084000819 0.5

### DATUM

16 december 2019

### STATUS

Definitief

### GECONTROLEERD DOOR

ing M.C. Yntema  
Senior Projectleider / Contractmanager

### VRIJGEGEVEN DOOR

Janet Eilering  
Senior projectleider

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63  
9400 AB Assen  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

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

**Bijlage 3:**

**Rapportage 150kV tracé zuid-west kabeltracé 18:  
Tilburg-380 Noord, Arcadis, kenmerk: 077716784:A-  
Definitief, d.d. 20 mei 2014**

**RAPPORTAGE 150KV TRACÉ ZUID-WEST  
KABELTRACÉ 18: TILBURG-380NOORD**

TENNET TSO B.V.

20 mei 2014  
077716784:A - Definitief  
B02032.000500.0100





# Inhoud

<b>1</b>	<b>Algemeen.....</b>	<b>8</b>
1.1	Inleiding.....	8
1.2	Veldonderzoek en gebiedsbeschrijving.....	9
1.3	Bodemopbouw en grondwater.....	11
1.3.1	Beschikbare gegevens / veldwerk.....	11
1.3.2	Ondergrond regionaal.....	12
1.3.3	Ondergrond lokaal.....	13
1.3.4	Bodemopbouw.....	15
1.4	Landgebruik, bodem, oppervlaktewater en drainage.....	16
1.5	Grondwaterstanden en extremen.....	16
1.5.1	Grondwaterstanden.....	16
1.5.2	Extremen.....	20
<b>2</b>	<b>Cultuurtechnisch onderzoek en advies.....</b>	<b>22</b>
2.1	Algemeen.....	22
2.2	Deeltracé “Loonse Spinderspad”.....	22
2.2.1.1	Cultuurtechnische begeleiding.....	22
2.2.2	Situatiebeschrijving.....	22
2.2.2.1	Bodemgesteldheid.....	22
2.2.2.2	Bodemopbouw en grondwater.....	23
2.2.2.3	Bodemziekten.....	23
2.2.2.4	KLIC (Kabels en leidingen).....	23
2.2.3	Inrichting werkgebied.....	24
2.2.3.1	Afrasteren, vrijmaken en nivelleren.....	24
2.2.3.2	Rijbanen.....	24
2.2.3.3	Toegangswegen.....	24
2.2.3.4	Bemaling tracé.....	24
2.2.3.5	Ontgraven teelaarde.....	25
2.2.3.6	Ontgraven sleuf.....	25
2.2.3.7	Ontgraven HDD terrein.....	25
2.2.4	Grondbalans en afwerkingen werkerrein.....	26
2.2.4.1	Grondtekorten/grondbalans.....	26
2.2.4.2	Aanvullen van de sleuf.....	26
2.2.4.3	Drainage.....	26
2.2.4.4	Eindafwerking.....	26
2.2.4.5	Slootkruisingen, greppels en waterlopen.....	27
2.2.5	Overige zaken.....	28
2.3	Deeltracé “Omgeving TV-mast”.....	28
2.3.1	Algemeen.....	28
2.3.1.1	Cultuurtechnische begeleiding.....	28
2.3.2	Situatiebeschrijving.....	28
2.3.2.1	Bodemgesteldheid.....	28
2.3.2.2	Bodemopbouw en grondwater.....	29
2.3.2.3	Bodemziekten.....	29

	2.3.2.4	KLIC (Kabels en leidingen).....	29
2.3.3		Inrichting werkgebied .....	30
	2.3.3.1	Afrasteren, vrijmaken en nivelleren .....	30
	2.3.3.2	Rijbanen.....	30
	2.3.3.3	Toegangswegen.....	30
	2.3.3.4	Bemaling tracé .....	31
	2.3.3.5	Ontgraven teelaarde .....	31
	2.3.3.6	Ontgraven sleuf.....	31
	2.3.3.7	Ontgraven HDD-terrein.....	32
	2.3.3.8	uitlegstroken.....	32
2.3.4		Grondbalans en afwerkingen werkterrein .....	32
	2.3.4.1	Grondtekorten/grondbalans .....	32
	2.3.4.2	Aanvullen van de sleuf .....	32
	2.3.4.3	Drainage.....	33
	2.3.4.4	Eindafwerking.....	33
	2.3.4.5	Slootkruisingen, greppels en waterlopen .....	34
2.3.5		Overige zaken.....	34
2.4		Deeltracé “Overhoekje N261” .....	34
2.4.1		Algemeen .....	34
	2.4.1.1	Cultuurtechnische begeleiding .....	34
2.4.2		Situatiebeschrijving .....	34
	2.4.2.1	Bodemgesteldheid .....	34
	2.4.2.2	Bodemopbouw en grondwater .....	35
	2.4.2.3	Bodemziekten .....	35
	2.4.2.4	KLIC (Kabels en leidingen).....	35
2.4.3		Inrichting werkgebied .....	36
	2.4.3.1	Afrasteren, vrijmaken en nivelleren .....	36
	2.4.3.2	Rijbanen.....	36
	2.4.3.3	Toegangswegen.....	37
	2.4.3.4	Bemaling tracé .....	37
	2.4.3.5	Ontgraven teelaarde .....	37
	2.4.3.6	Ontgraven sleuf.....	37
	2.4.3.7	Ontgraven HDD terreinen.....	38
2.4.4		Grondbalans en afwerkingen werkterrein .....	38
	2.4.4.1	Grondtekorten/grondbalans .....	38
	2.4.4.2	Aanvullen van de sleuf .....	38
	2.4.4.3	Drainage.....	39
	2.4.4.4	Eindafwerking.....	39
	2.4.4.5	Slootkruisingen, greppels en waterlopen .....	39
2.4.5		Overige zaken.....	39
2.5		Deeltracé “Kalverstraat” .....	40
2.5.1		Algemeen .....	40
	2.5.1.1	Cultuurtechnische begeleiding .....	40
2.5.2		Situatiebeschrijving .....	40
	2.5.2.1	Bodemgesteldheid .....	40
	2.5.2.2	Bodemopbouw en grondwater .....	40
	2.5.2.3	Bodemziekten .....	41
	2.5.2.4	KLIC (kabels en leidingen) .....	41
2.5.3		Inrichting werkgebied.....	41



2.5.3.1	Afrasteren, vrijmaken en nivelleren .....	41
2.5.3.2	Rijbanen.....	42
2.5.3.3	Toegangswegen.....	42
2.5.3.4	Bemaling tracé.....	42
2.5.3.5	Ontgraven teelaarde .....	43
2.5.3.6	Ontgraven sleuf.....	43
2.5.3.7	Ontgraven HDD-Terreinen.....	43
2.5.3.8	uitlegstroken.....	44
2.5.4	Grondbalans en afwerkingen werkterrein .....	44
2.5.4.1	Grondtekorten/grondbalans.....	44
2.5.4.2	Aanvullen van de sleuf .....	44
2.5.4.3	Drainage.....	45
2.5.4.4	Eindafwerking.....	45
2.5.4.5	Slootkruisingen, greppels en waterlopen .....	45
2.5.5	Overige zaken.....	46
<b>3</b>	<b>Geohydrologisch onderzoek.....</b>	<b>47</b>
3.1	Grondwaterkwaliteit.....	47
3.2	Geohydrologische situatie .....	50
3.3	Bemaling.....	52
3.3.1	Benodigde verlaging en te bemalen grondlagen .....	52
3.3.2	Uitvoeringswijze.....	54
3.3.3	Berekeningsmethode en uitgangspunten .....	55
3.3.4	Resultaten berekeningen.....	57
3.3.5	Kwantitatieve beschrijving van effecten.....	60
3.3.6	Vergunningen.....	61
3.3.6.1	Grondwateronttrekkingen.....	61
3.3.7	Lozing.....	62
<b>4</b>	<b>Milieuhygiënisch onderzoek.....</b>	<b>65</b>
4.1	Inleiding.....	65
4.1.1	Doel.....	65
4.1.2	Afbakening .....	65
4.1.3	Werkzaamheden .....	65
4.1.4	Leeswijzer .....	65
4.2	Opzet en uitvoering.....	66
4.2.1	Vooronderzoek.....	66
4.2.2	Opzet .....	66
4.2.3	Uitvoering veldwerk .....	67
4.2.4	Uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden.....	67
4.2.5	Kwaliteitsborging .....	70
4.3	Resultaten .....	70
4.3.1	Bodemopbouw en grondwaterstand.....	70
4.3.2	Veldwaarnemingen .....	71
4.3.3	Laboratoriumonderzoek .....	72
4.4	Conclusies en aanbevelingen .....	75
4.4.1	Uitgevoerd onderzoek.....	75
4.4.2	Conclusies en aanbevelingen .....	75

<b>5</b>	<b>G-waardenonderzoek.....</b>	<b>76</b>
5.1	Thermische eigenschappen .....	76
5.1.1	Monsternamen en analyse .....	76
5.1.2	Representatieve bodemprofielen .....	76
5.1.3	Bodemvochtregime.....	77
5.1.4	Proctorproeven.....	84
5.1.5	Thermische eigenschappen aanvulzand.....	85
5.1.6	Conclusies laboratoriumanalyses .....	86
5.2	Modelberekeningen en analyses.....	86
5.2.1	Modelschematisatie .....	86
5.2.2	Uitdroging van de bodem.....	89
5.2.3	Modelberekeningen.....	90
5.2.4	Analyse.....	90
5.2.5	Conclusies en aanbevelingen modelberekeningen.....	95
<b>6</b>	<b>Gestuurde boringen .....</b>	<b>96</b>
6.1	Algemeen.....	96
6.2	Uitgangspunten en randvoorwaarden .....	96
6.2.1	diameter en SDR klasse algemeen .....	96
6.2.2	Leidinggegevens .....	97
6.2.3	Grondmechanische gegevens.....	98
6.2.4	Belastingen.....	98
6.2.5	Grondwaterstanden.....	98
6.3	Ontwerp van de kruising.....	98
6.3.1	Configuratie van de kruisingen .....	98
6.3.2	Tracé en diepteligging.....	99
6.3.3	In- en uittredepunt.....	99
6.4	Leidingberekening.....	100
6.4.1	Algemeen en veiligheidszone .....	100
6.4.2	Sterkteberekening .....	100
6.5	Grond mechanisch en hydrologisch advies .....	101
6.5.1	Boorspoeldrukken .....	101
6.5.2	Kwelsituatie .....	101
6.6	Toetsing kabeltemperaturen in de HDD .....	101
6.7	Uitvoeringsaspecten.....	105
6.7.1	Controle en registratie tijdens de uitvoering.....	105
6.7.2	Keuring en inspectie .....	105
6.7.3	Uitvoeringseisen .....	105
6.8	Conclusie en advies .....	105
<b>7</b>	<b>Archeologisch onderzoek .....</b>	<b>107</b>
<b>8</b>	<b>Niet-gesprongen explosievenbegeleiding.....</b>	<b>108</b>
<b>9</b>	<b>Bomeninventarisatie.....</b>	<b>109</b>
9.1	Inleiding.....	109
9.1.1	Doel.....	109
9.1.2	Algemene voorschriften boombescherming .....	109
9.1.3	Grondwater .....	109

9.1.4	Locatie en deelgebieden.....	110
9.1.5	Opzet en uitvoering.....	110
9.1.6	Leeswijzer .....	111
9.2	Deelgebied 1. Loonse Spinderspad .....	111
9.2.1	Algemeen .....	111
9.2.2	Inventarisatie resultaten.....	113
9.2.3	Maatregelen.....	115
9.3	Deelgebied 2. Omgeving TV-mast.....	116
9.3.1	Algemeen .....	116
9.3.2	Inventarisatie resultaten.....	117
9.3.3	Maatregelen .....	117
9.4	Deelgebied 3. Overhoekje N261.....	118
9.4.1	Algemeen .....	118
9.4.2	Inventarisatie resultaten.....	120
9.4.3	Maatregelen .....	121
9.5	Deelgebied 4. Kalverstraat.....	121
9.5.1	Algemeen .....	121
9.5.2	Inventarisatie resultaten.....	122
9.5.3	Maatregelen.....	123
<b>Bijlage 1</b>	<b>Bijlagen cultuurtechniek.....</b>	<b>125</b>
Bijlage 1.1	Cultuurtechnische kaart .....	126
Bijlage 1.2	Lengteprofiel.....	127
Bijlage 1.3	Drainagekaart .....	128
Bijlage 1.4	Inrichting werkstrook .....	129
Bijlage 1.5	Drainagehersteltekening .....	130
Bijlage 1.6	Vrijwaringsverklaring .....	131
<b>Bijlage 2</b>	<b>Bijlagen geohydrologie .....</b>	<b>132</b>
Bijlage 2.1	Locatie peilbuizen .....	133
Bijlage 2.2	Tijd-stijghoogte grafiek.....	134
Bijlage 2.3	Grondwaterinformatiekaart.....	135
<b>Bijlage 3</b>	<b>Bijlagen milieuhygiëne.....</b>	<b>136</b>
Bijlage 3.1	Boorprofielen .....	137
Bijlage 3.2	Analysecertificaten.....	138
Bijlage 3.3	Toetsing analysecertificaten.....	139
Bijlage 3.4	Toetsingskader.....	140
Bijlage 3.5	Tekening met boorpunten.....	141
Bijlage 3.6	Veldwerkverklaring.....	142
<b>Bijlage 4</b>	<b>Bijlagen gestuurde boringen.....</b>	<b>143</b>
Bijlage 4.1	Sterkteberekening gestuurde boring kruising A261 .....	144
Bijlage 4.2	Sterkteberekening gestuurde boring kruising Zandleij .....	145
Bijlage 4.3	Sterkteberekening gestuurde boring kruising Kalverstraat .....	146
Bijlage 4.4	Sonderingen .....	148
Bijlage 4.5	Ontwerp gestuurde boring A261 .....	149
Bijlage 4.6	Ontwerp gestuurde boring Zandleij.....	150
Bijlage 4.7	Ontwerp gestuurde boring Kalverstraat.....	151

<b>Bijlage 5</b>	<b>Bijlage bomeninventarisatie .....</b>	<b>152</b>
Bijlage 5.1	Opgave Kap houtopstand .....	153
Bijlage 5.2	Tekening DG01 t/m 04 .....	154
<b>Colofon.....</b>		<b>155</b>

# 1 Algemeen

## 1.1 INLEIDING

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Borssele en Tilburg ('380kV Zuidwest'). Ten behoeve hiervan worden ook 18 150kV kabeltracés aangelegd. ARCADIS heeft voor de aanleg van deze kabeltracés de vooronderzoeken uitgevoerd, welke door middel van afzonderlijke tracérapportages worden gerapporteerd.

Dit rapport heeft betrekking op kabeltracé 18: Tilburg-380Noord.

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

- De aanleg van een ondergrondse 150kV kabel;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein (werkstrook).

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

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- G-waarden onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Bomeninventarisatie
- Drainageinventarisatie
- HDD-ontwerpen

De onderzoekslocatie is landmeetkundig ingemeten. Het landmeetkundige lengteprofiel is opgenomen in bijlage 1.2 van hoofdstuk 2 (Cultuurtechniek).

Al deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunningaanvraag en grondzaken.

De toegangsweg tot de onderzoekslocatie maakt geen deel uit van deze rapportage, veldonderzoeksgegevens daarover zijn niet aan ARCADIS geleverd of door ARCADIS verkregen, waardoor het vooronderzoek en advies beperkt blijft tot het kabeltracé. Voor zover beschikbaar zijn de toegangswegen en werkterreinen wel op de tekeningen in de bijlagen opgenomen.

## 1.2 VELDONDERZOEK EN GEBIEDSBESCHRIJVING

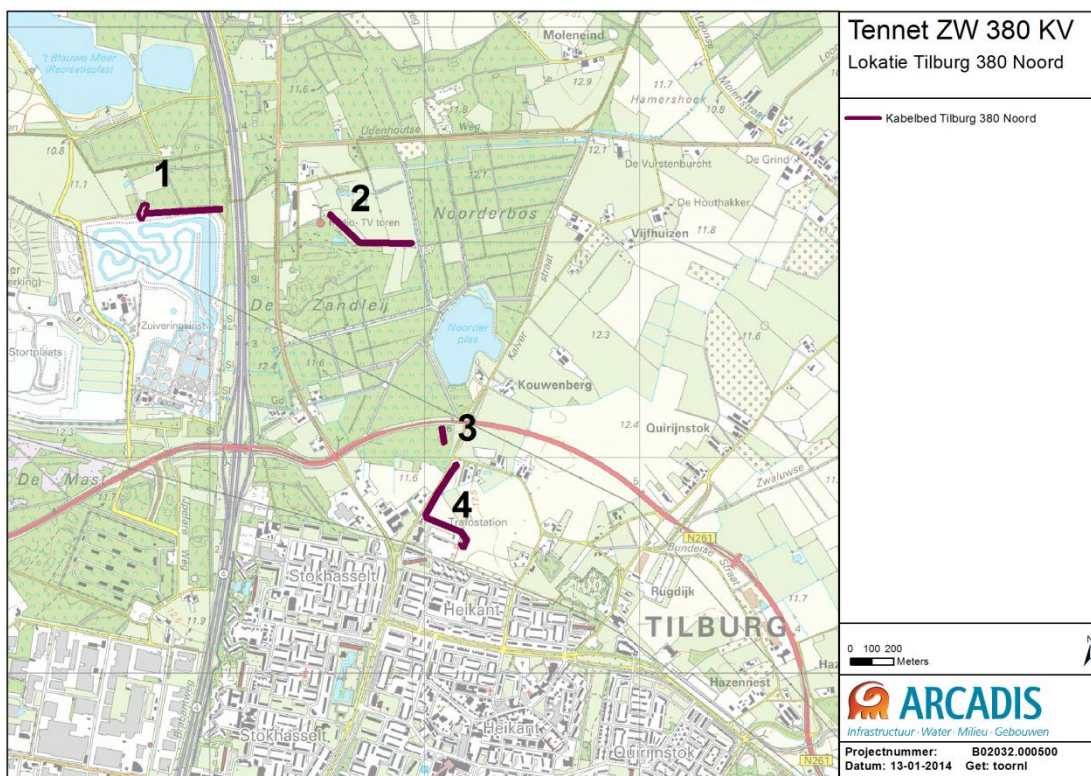
De locatie Tilburg 380 Noord ligt geografisch van de noordrand van de stad tot enkele kilometers ten noorden van Tilburg. In afbeelding 1 is de regionale ligging opgenomen. Het kabelbed bestaat uit vier kleinere eenheden met vanuit het noordwesten gezien lengtes van respectievelijk ± 400, 500, 110 en 600 m. In de afbeelding zijn de kabelbedden opeenvolgend genummerd om later in de rapportage te kunnen verwijzen naar die verschillende kabelbedden:

- 1. Loonse Spinderspad (dwarsdoorsnedes C, D en E, zie figuur 1)
- 2. Omgeving TV-mast (dwarsdoorsnede C, zie figuur 1)
- 3. Overhoekje N261 (dwarsdoorsnede B, zie figuur 1)
- 4. Kalverstraat (dwarsdoorsnede A, zie figuur 1)

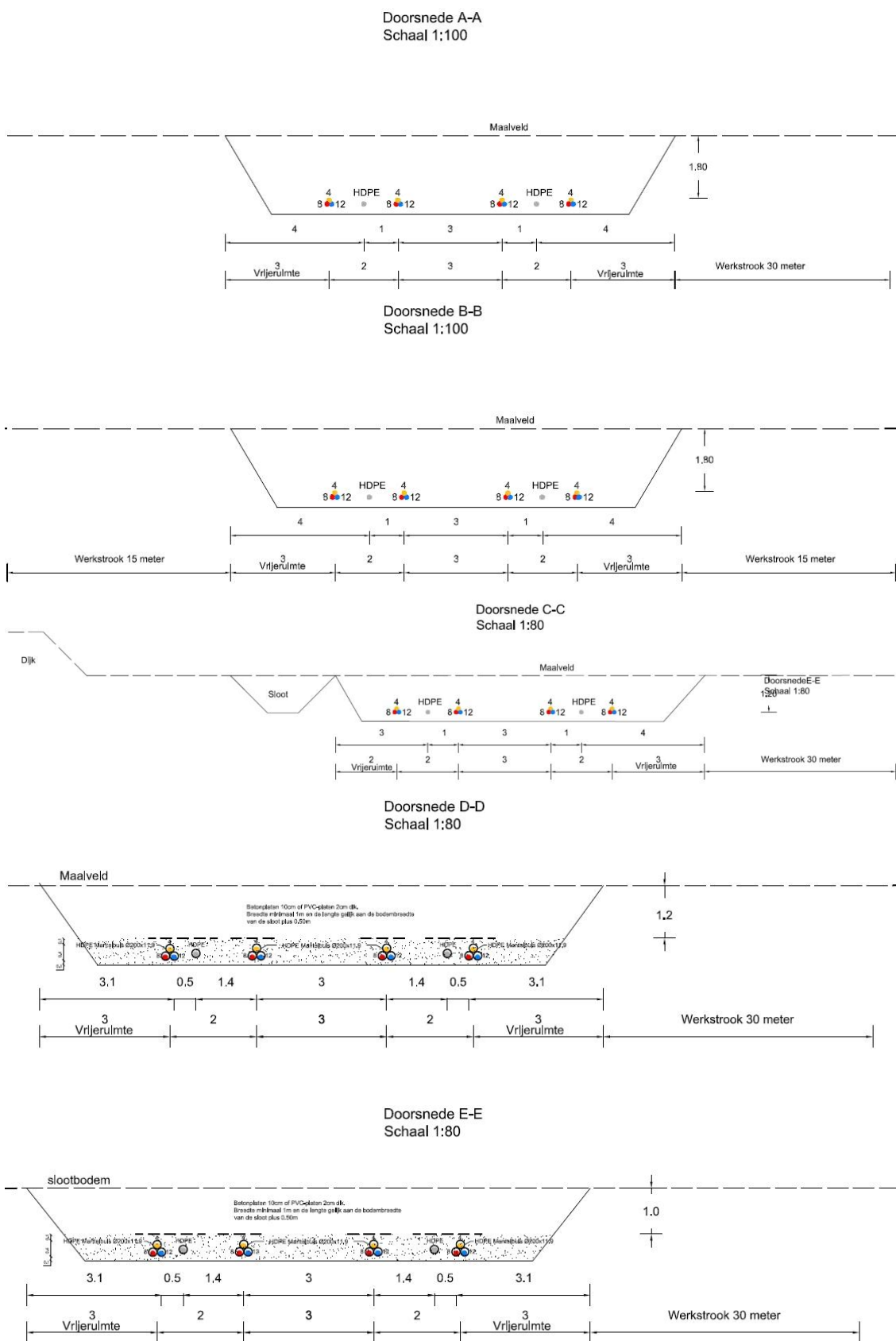
De gronddekking van de kabel dient afhankelijk van het landgebruik 1.20 of 1.80 m te bedragen. In tabel 1 zijn de eigenschappen van de kabels en het circuit samengevat.

Op basis van het G-waarden onderzoek blijkt dat, mits het natuurlijke bodemprofiel wordt hersteld, er geen backfill noodzakelijk is. Er hoeft niet dieper te worden gegraven dan 2,0 m –mv. (bovenkant kabels is 1,80 m –mv.).

Afbeelding 1: Regionale ligging Tilburg 380 Noord. Met behulp van de nummers zijn de vier deeltracés benoemd.



Figuur 1: Ontwerptekening van het tracé (Petersburg 07-05-2013)



Tabel 1: Kenmerken kabeltracé Tilburg-380Noord (bron: TE113900-D5-T04 1 RefC-C7.pdf)

	Parameter	Waarde
Kabelbed	Aantal circuits	2
	Belastbaarheid (MVA)	750
	Kabel type	2000
	Diameter (mm)	109
	Ligging	Driehoek
	Aantal Kabels / fase	2
	Diepte in OG	1.20 - 1.80
	Afstand Kabel-kabel (m)	Rakend
	Afstand Groep-groep (m)	2
	Afstand circuit-circuit (m)	3
Warmte per kabel (W/m)	Vollast	8
Tijdsduur-aantal circuits	Noodbelasting*	33

\* gedurende 3 weken of 3 maanden

## 1.3 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

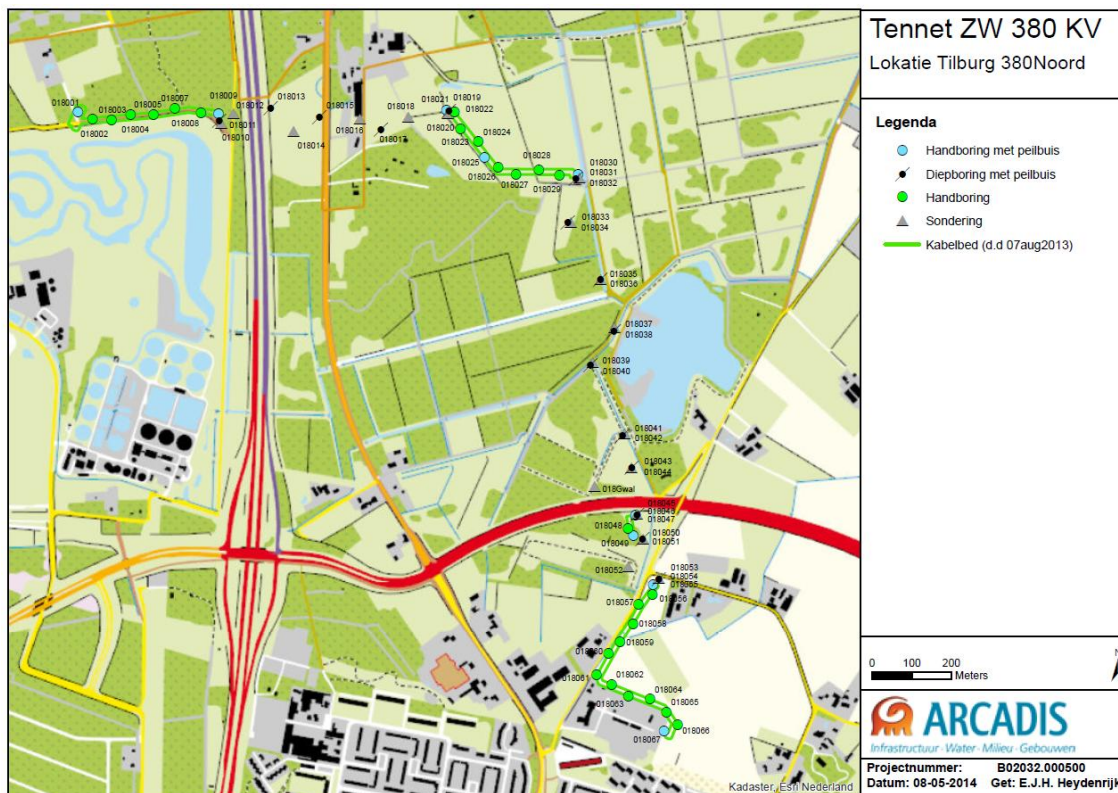
### 1.3.1 BESCHIKBARE GEGEVENS / VELDWERK

De beschrijving van de ondergrond is gebaseerd op een combinatie van reeds beschikbare gegevens en uitgevoerd veldwerk:

- De geohydrologische schematisatie volgens REGIS II.1
- Sonderingen met meting van de conus- en plaatselijke wrijvingsweerstand tot een diepte van maximaal 15m – mv. (zie figuur 2). Eén sondering (DKM018012) gaf een erg afwijkende maaiveldhoogte (locatie in bosgebied). De maaiveldhoogte is handmatig gecorrigeerd op basis van het AHN. Er zijn 18 sonderingen uitgevoerd.
- Handboringen inclusief classificatie van de grondsoorten tot een diepte van maximaal 5 m -mv. uitgevoerd ter plaatse van het kabeltracé. Er zijn 34 handboringen uitgevoerd.
- Mechanische boringen in classificatie van de grondsoorten tot een diepte van 10 tot 20 m -mv uitgevoerd ter plaatse van het kabeltracé. Er zijn 15 mechanische boringen uitgevoerd.



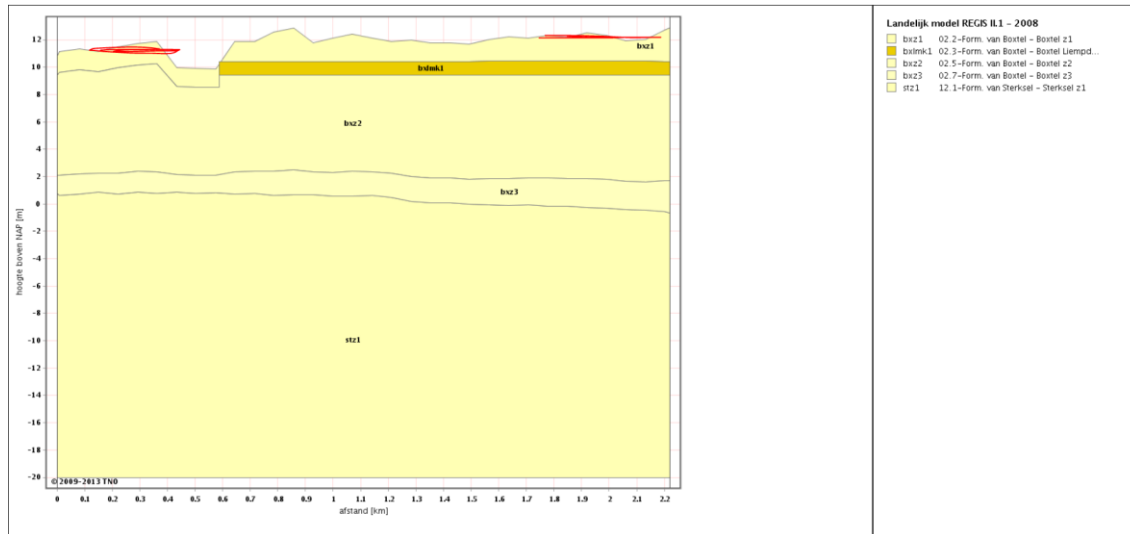
Afbeelding 2: Beschikbare boringen en sonderingen Tilburg-380Noord. De zwarte lijn geeft schematisch de ligging van de regionale doorsnede uit REGISII.1 weer.



### 1.3.2 ONDERGROND REGIONAAL

In figuur 2 is een regionale doorsnede (noordwest - zuidoost) in REGIS II.1 langs de tracés van de kabelbedden getrokken. Het maaiveld ter plaatse van de locatie ligt op ongeveer 11 m + NAP. De ondergrond bestaat uit de formatie van Boxtel tot ongeveer 0 m +NAP (dikte is ongeveer 11 m). De bovengrond tot ongeveer 10m +NAP bestaat uit zand. Over het algemeen bevat de formatie van Boxtel relatief fijne zanden met een siltige en lemige bijmenging. Langs het grootste deel van doorsnede ligt vrij dicht onder het maaiveld het laagpakket van Liempde wat bestaat uit zwak tot sterk zandige leem. De formatie van Boxtel is een afzetting die op verschillende manieren gevormd kan zijn (eolisch, fluviatiel, organogeen) en kan daarom heterogeen zijn met op korte afstand meer zandige en meer lemige lagen. Onder de formatie van Boxtel ligt de formatie van Sterksel die tot op ongeveer 25 m -NAP bestaat uit zand. De geohydrologische basis van het gebied wordt gevormd door de formatie van Oosterhuis (Oosterhuis K1).

Figuur 2: Regionale doorsnede Tilburg 380 Noord REGIS II.1 (noordwest - zuidoost), de locatie van de kabelbedden is schematisch weergegeven in rood. De ligging van deze doorsnede is schematisch weergegeven in afbeelding 2.



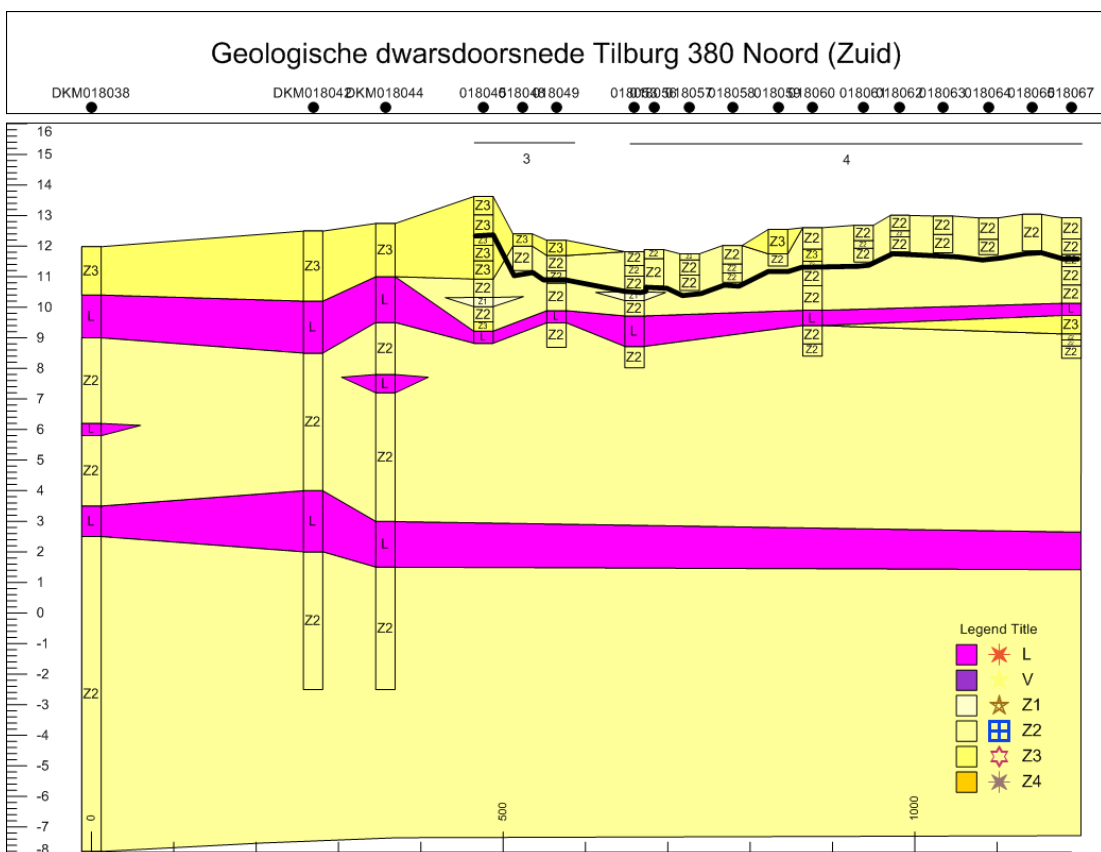
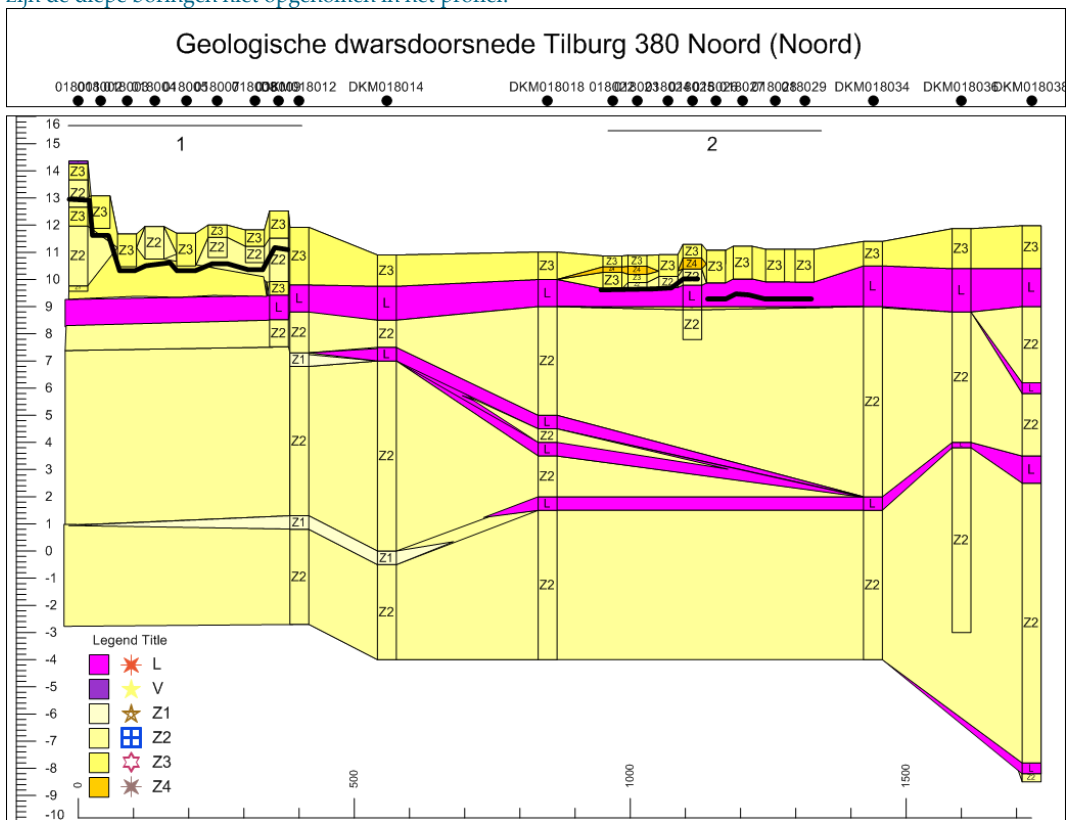
### 1.3.3 ONDERGROND LOKAAL

In figuren 3 en 4 is een interpretatie van de lokale bodemopbouw op basis van de tijdens het veldwerk uitgevoerde boringen en de sonderingen weergegeven. De lokale doorsnede komt matig overeen met de regionale doorsnede. In nagenoeg alle boringen en sonderingen komt tussen 8 en 10 m +NAP een leemlaag voor die waarschijnlijk het laagpakket van Liempde omvat. Deze afzetting is niet in alle boringen weergegeven als een leemlaag. De afzetting is ook als sterk siltig zeer fijn zand ontwikkeld, of zo geclassificeerd tijdens het veldwerk. De bovenlaag tot ongeveer 10 m + NAP bestaat uit zand variërend van uiterst fijn tot matig grof (dekzanden en fluvio-glaciale zanden uit de formatie van Bostel). Lokaal komt een grindige bijmenging voor in deze afzettingen. De meest noordelijke boring heeft aan maaiveld een dun veenlaagje van ongeveer 10 cm. Waarschijnlijk is dit het restant van een oude plas / ophoping van organisch materiaal.

Het laagpakket van Liempde bestaat uit sterk zandige leem of sterk siltig zeer fijn zand en varieert in dikte en diepte. Aan de noordelijk zijde is het pakket ongeveer een meter dik, aan de zuidzijde is het pakket wat minder dik. Het pakket is in de dwarsdoorsnede opgenomen al leemlaag.

De zandlaag (formatie van Bostel) onder het laagpakket van Liempde lijkt, op basis van boringen en de sondeergegevens, fijnzandig van textuur. De diepere ondergrond is indicatief afgeleid uit de beschikbare sondeergegevens, er zijn geen boorbeschrijvingen beschikbaar. Op ongeveer 2 a 3 m +NAP vinden we, in dikte toenemend in de zuidelijke boringen, opnieuw een lemige / kleiige laag. Aan de noordwestelijke zijde liggen meerdere dunnere leemlagen die richting het oosten steeds dieper onder maaiveld liggen. Deze zone van dunne leem- en zandlagen is niet als een aparte litho-stratigrafische eenheid opgenomen in REGIS II.1. Onder deze niet gedefinieerde leem-rijke laag ligt opnieuw een zandige laag (Bostelzand 3 en Sterkselzand 1).

Figuur 3 en 4: Geologische dwarsdoorsnede Tilburg 380 Noord (noordelijke en zuidelijke kabelbedden). De zwarte lijn geeft schematisch de diepteligging van de kabels weer. De lijnen en nummering geeft de ligging van de deeltracés weer. N.B. de sonderingen zijn handmatig indicatief geïnclassificeerd op basis van het wrijvingsgetal zodat een compleet beeld van de bodemopbouw ontstaat. De boringen nabij de sonderingen zijn minder diep uitgevoerd dan de boringen, gezien deze overlap zijn de diepe boringen niet opgenomen in het profiel.



Tabel 2: Schematische bodemopbouw en geohydrologie ter plaatse van kabelbed Tilburg-380Noord.

Diepte (m+NAP) vanaf (afgerond)	Diepte (m+NAP) vanaf (afgerond)	Bodemopbouw hoofdklasse en bijmenging	Geologische aanduiding	Geohydrologische aanduiding	Horizontale doorlatendheid (m/dag)
14 - 11	11 - 9	Zand, uiterst fijn - matig grof (incidenteel een veenlaag), zwak - uiterst siltig, matig kleiig, zwak - sterk humeus, zwak grindig. Toevoeging: Leem lenzen en laagjes	Boxtel Zand 1	Watervoerend pakket 1a	0.3 – 3*
11 - 9	10 - 8	Leem, sterk zandig Toevoeging: Zand laagjes en lenzen	Laagpakket van Liempde (Boxtel)	Scheidende laag 1a	0.1*
10 - 8	7 - 2	Zand, uiterst fijn - matig fijn, matig - uiterst siltig, zwak grindig. Toevoeging: Leem laagjes	Boxtel zand 2	Watervoerend pakket 1b	30**
7 - 2	3 - 1	Leem	Boxtel zand 3 / Lemige laag	Scheidende laag 1b	0.1***
3 - 1	> -8	Zand	Boxtel zand 3 / Sterksel zand 1	Watervoerend pakket 2	30-50**

\* Doorlatendheden van de bovengrond zijn gebaseerd op Rijtema (Cultuurtechnisch Vademecum, 1988).

\*\* Doorlatendheden van de ondergrond zijn gebaseerd op REGISII.1.

\*\*\* Doorlatendheid gebaseerd op eerste leemlaag, aangezien de aangetroffen laag niet in REGISII.1 is opgenomen.

#### 1.3.4 BODEMOPBOUW

De bodemopbouw in onderstaande tabel is afgeleid uit de boringen en is geschematiseerd weergegeven. In bijlage 3.1 zijn de schematische bodemprofielen (NEN) opgenomen van de bij het onderzoek uitgevoerde boringen en de geplaatste peilbuizen. De locaties van de boringen en de peilbuizen zijn weergegeven in bijlage 1.1 (cultuurtechnische tekening met schematische bodemprofielen) en bijlage 3.5 (tekening met boorpunten milieuhygiëne).

Tabel 3: Bodemopbouw op basis van veldwerk

Diepte (m <sup>1</sup> -mv.)	Omschrijving	Waterdoorlatendheid of k-waarde (m <sup>1</sup> /etm)
0,0 – 0,35 à 0,50	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus; teelaarde-dek naar schatting gemiddeld 0,0 tot 0,3 à 0,4 m <sup>1</sup>	0,7 à 1,3
0,35 à 0,50 – 1,15 à 4,40	Zand, matig fijn, zwak tot matig siltig; bovenin met humeuze trajecten.	0,4 à 1,2
1,15 à 4,40 – circa 2,30 - > 4,80	Leem, veelal matig vast, sterk zandig	0,15
Onderkant leem tot einde boordiepte	Veelal matig fijn, matig siltig zand	0,8 tot 1,7

Het grondwater bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden in augustus 2013 op circa 2,15 m -mv. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) bedraagt circa 1,60 m -mv. en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) circa 3,10 m -mv.

## 1.4 LANDGEBRUIK, BODEM, OPPERVLAKTEWATER EN DRAINAGE

Het meeste noordelijk kabelbed (1), Loonse spinderspad, is gesitueerd op een perceel met fietspad/bermen en (deels) bos, (Bron: luchtfoto Tennet, niet toegevoegd aan dit rapport). Het 2e kabelbed in de omgeving van een TV-mast ligt op een grasland perceel langs een bos. Kabelbed 3 betreft een ruderaal overhoekje langs de N261 en kabelbed 4 is gesitueerd op een akkerbouwperceel langs de Kalverstraat. In de geologische dwarsdoorsnedes in Figuur 3 en Figuur 4 is de diepteligging van de kabel per deeltracé schematisch weergegeven.

Op de onderzoekslocatie worden veldpodzolgronden en hoge zwarte enkeerdgronden (zuid) aangetroffen bestaande uit respectievelijk leemarm en zwak lemig fijn zand en lemig fijn zand.

De freatische grondwaterstand wordt met name beïnvloed door het peil van de omliggende watergangen en drainage rondom de hoofdwegen. Net iets ten zuiden van het meest noordelijke deeltracé (1) ligt een waterzuivering. Tussen deeltracé twee en drie (vanuit het noorden geredeneerd) ligt de Noorderplas. Er is geen drainage aangetroffen in de diverse percelen.

## 1.5 GRONDWATERSTANDEN EN EXTREMEN

### 1.5.1 GRONDWATERSTANDEN

Voor het bepalen van de grondwaterstanden ter plaatse van het tracé is gebruik gemaakt van diverse bronnen, namelijk peilbuizen (DINOloket), veldwaarnemingen en grondwaterstanden vanuit de wateratlas Noord Brabant. In dit geval is gebruik gemaakt van de Wateratlas omdat deze gedetailleerder (25x25 m) is en gebaseerd is op kartering specifiek voor Brabant. Naar verwachting geeft de wateratlas daarom een beter beeld geeft van de lokale grondwaterstanden dan het NHI.

#### *Grondwaterstanden veldwaarnemingen*

Om inzicht te krijgen in de freatische grondwaterstand ter plaatse van het kabeltracé zijn handboringen uitgevoerd tot een diepte van 5m -mv. 10 handboorgaten zijn afgewerkt met een peilbuis. De grondwaterstand in de peilbuis is direct na plaatsing opgenomen middels een handpeiling. Daarnaast zijn in mechanische boringen uitgevoerd waarin peilbuizen geplaatst zijn:

- 6 boringen tot 10 m-mv waarvan 4 afgewerkt met 1 filter en 2 met 2 filters,
- 6 boringen tot 15 m-mv waarvan 5 afgewerkt met 1 filter en 1 met 2 filters,
- 3 boringen tot 20 m-mv waarvan 2 afgewerkt met 1 filter en 1 met 2 filters,

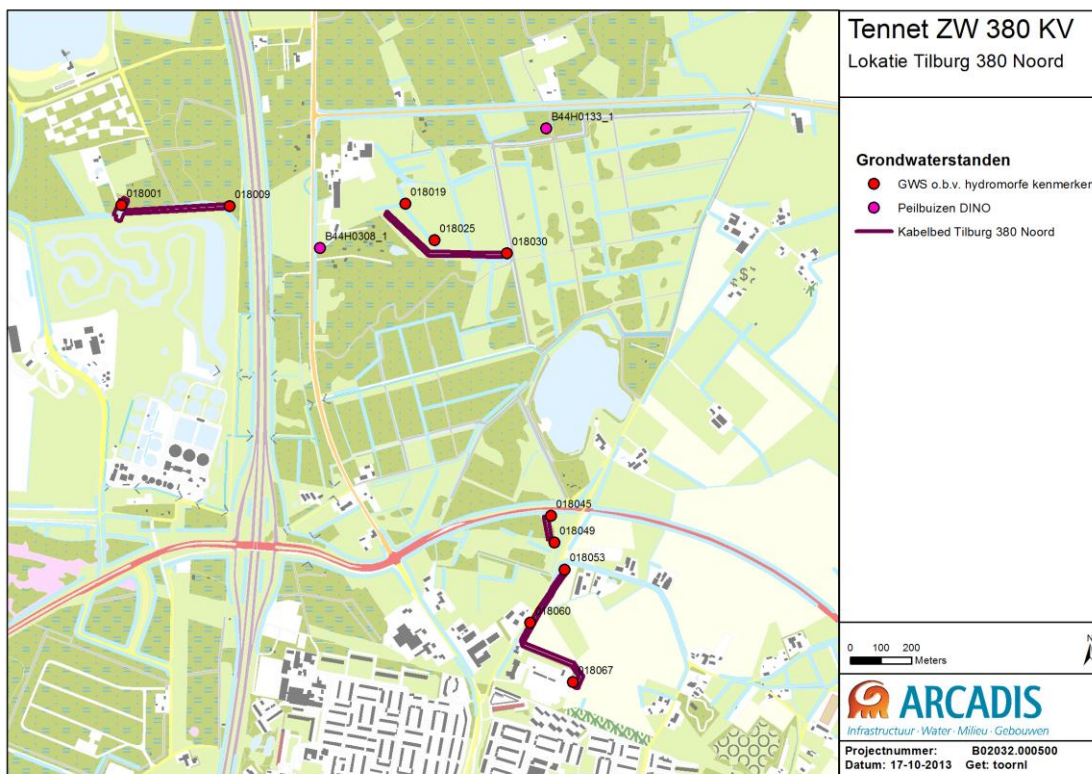
Conform het onderzoeksprotocol is circa één week na plaatsing de grondwaterstand opnieuw opgenomen middels een handpeiling.

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn op basis van de hydromorfe kenmerken GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) afgeleid. Deze zijn respectievelijk de bovenkant van de zone in het bodemprofiel waar oxidatie waarneembaar is en de onderkant van deze zone waar deze overgaat naar reducerende kenmerken. In Tabel 4 zijn, per boring de actuele grondwaterstanden en de uit hydromorfe kenmerken afgeleide GHG en GLG weergegeven.

#### Grondwaterstanden Peilbuizen dinoloket

Ter verificatie van de in het veld bepaalde grondwaterstanden is gebruik gemaakt van grondwaterstandgegevens uit het DINOloket. Er blijken in de omgeving van de onderzoekslocatie twee peilbuizen met een voldoende recente reekslengte beschikbaar (figuur 4). In tabel 4 zijn de grondwaterstanden en stijghoogten voor het tracé op basis van de genoemde informatie weergegeven. Deze waarden zijn statistisch bepaald op basis van de beschikbare tijdreeks (niet verlengd door middel van verklarende reeksen).

Figuur 4: Gebruikte peilbuizen DINOloket en veldboringen waar de actuele grondwaterstand is ingeschat.



#### Grondwaterstanden Wateratlas Brabant

Als laatste is gebruik gemaakt van de grondwaterstanden uit de wateratlas van Noord-Brabant. De in de atlas opgenomen kaarten zijn het resultaat van 3 karteringen:

- Een door Alterra in opdracht van de provincie Noord-Brabant uitgevoerde Brabant-brede kartering van de grondwaterdynamiek (Finke et al, 2002).

- Een door Alterra in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij uitgevoerde kartering van de zandgronden. (Kekem et al, 2005).
- Een door Alterra in opdracht van waterschap de Dommel uitgevoerde meer gedetailleerde kartering van het beheersgebied van de Dommel.

De kaarten zijn een combinatie van de eerstgenoemde kaart voor de veen- en kleigronden, de tweede kaart voor de zandgronden zonder het beheersgebied van waterschap de Dommel en voor het beheersgebied van waterschap de Dommel de laatste kaart. Doordat er verschillende bestanden met elkaar zijn gecombineerd kunnen er bij de grenzen vreemde overgangen te zien zijn (Bron: <http://atlas.brabant.nl/wateratlas>). In figuur 5 (hoofdstuk 1) zijn de vlakdekkende kaarten van de GHG en GLG uit de wateratlas opgenomen.

### *Conclusie / vergelijking*

In tabel 4 is een overzicht van de afgeleide grondwaterstanden van de verschillende bronnen weergegeven. Te zien is dat de grondwaterstanden ter plaatse van de DINO peilbuizen vooral ten opzichte van NAP overeenkomen met de grondwaterstanden afgeleid in het veld. Dit betekent dat verschillen vooral veroorzaakt worden door lokale topografie. De grondwaterstanden op basis van de wateratlas liggen over het algemeen wat ondieper, echter uit de atlas kan wel het algemene stromingspatroon afgeleid worden. Deeltracé één ligt relatief het hoogst. Tussen deeltracé twee en drie ligt een laaggelegen kom als gevolg van de aanwezigheid van oppervlaktewater. Omdat de uit de wateratlas afgeleide grondwaterstanden wat hogere (nattere) grondwaterstanden aangeven, de peilbuizen te ver van de kabelbedden aflaggen en de lokale topografie een rol speelt wordt uitgegaan van de in het veld op basis van hydromorfe kenmerken afgeleide GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstanden) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstanden) als representatieve grondwaterstanden.

Tabel 4: Grondwaterstanden afgeleid van de diverse bronnen. De vetgedrukte bronnen zijn gekozen als meest representatief.

Bron	Filterdiepte (m NAP)	GLG (m -mv.)	GHG (m -mv.)	Actuele grondwaterstand (m -mv.)	GLG (m NAP)	GHG (m NAP)
B44H0133	-12.6	3.8	2.6	n.a.	8.6	9.9
B44H0308	7.0	2.5	1.4	n.a.	8.7	9.8
<b>18001</b>	10.2	4.6	2.8	3.3	9.8	11.6
<b>18009</b>	13.1	3	2	2.3	9.5	10.5
<b>18019</b>	8.1	1.9	1.1	1.6	9.0	9.8
<b>18025</b>	8.3	2.4	1.4	2	8.9	9.9
<b>18030</b>	9.1	1.5	0.8	1.2	9.8	10.5
<b>18045</b>	9.4	n.a.	2.5	3.3	n.a.	11.1
<b>18049</b>	8.9	2.8	1.3	2	9.4	10.9
<b>18053</b>	8.3	3.2	1.4	2.3	8.6	10.4
<b>18060</b>	8.8	3.8	2	2.7	8.8	10.6
<b>18067</b>	8.7	4.2	2.5	3.1	8.7	10.4
018010	2,5			2,2		
018013_01	6,7			0,05		
018013_02	-8,4			0,05		
018015_01	7,3			2,6		
018015_02	-3,4			3,6		
018017	-3,7			1,9		
018020	0,8			2,2		
018031	1,7			2,3		
018033	-3,8			2,4		
018035	-3			2,1		
018037	-7,9			1,8		
018039	-8			1,5		
018041	-2			2,4		
018043	-2			2,8		
018046	4,9			4,4		
018050_01	7,8	0,4	3,2	3,1	11,6	8,8
018050_02	2	0,4	3,2	3,2	11,6	8,8
018054_01	7,5	1,1	5,2	2,8	11,2	7
018054_02	1,6	0,05	4,2	2,85	11,2	7
Wateratlas deeltracé 1	n.a.	> 2.5	1.2 - 2	n.a.	n.a.	n.a.
Wateratlas deeltracé 2	n.a.	1.8 - 2	0.6 - 0.8	n.a.	n.a.	n.a.
Wateratlas deeltracé 3	n.a.	1.4 - 1.6	0.6 - 1	n.a.	n.a.	n.a.
Wateratlas deeltracé 4	n.a.	1.6 - 2.5	0.4 - 1	n.a.	n.a.	n.a.

N.b. de GXG's<sup>1</sup> vanuit de boringen zijn afgeleid van hydromorfe kenmerken. De GXG's vanuit de peilbuizen en de wateratlas zijn afgeleid vanuit statistische berekeningen. Door verschillen in methodologie kunnen verschillen in GXG's optreden.

Grondwaterstanden en stijghoogten kunnen in de tijd en ruimte fluctueren. Om meer inzicht te krijgen in de fluctuaties langs het kabeltracé adviseren wij de grondwaterstand en stijghoogte in de peilbuizen voorafgaand aan en tijdens de werkzaamheden regelmatig op te (laten) nemen. Aan de hand van de uitgevoerde metingen dienen de uitgangspunten van het rapport te worden geverifieerd.

<sup>1</sup> GXG is de verzamelnaam voor GHG, GVG en GLG (waarbij GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand, GVG = gemiddeld voorjaars grondwaterstand en GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand).



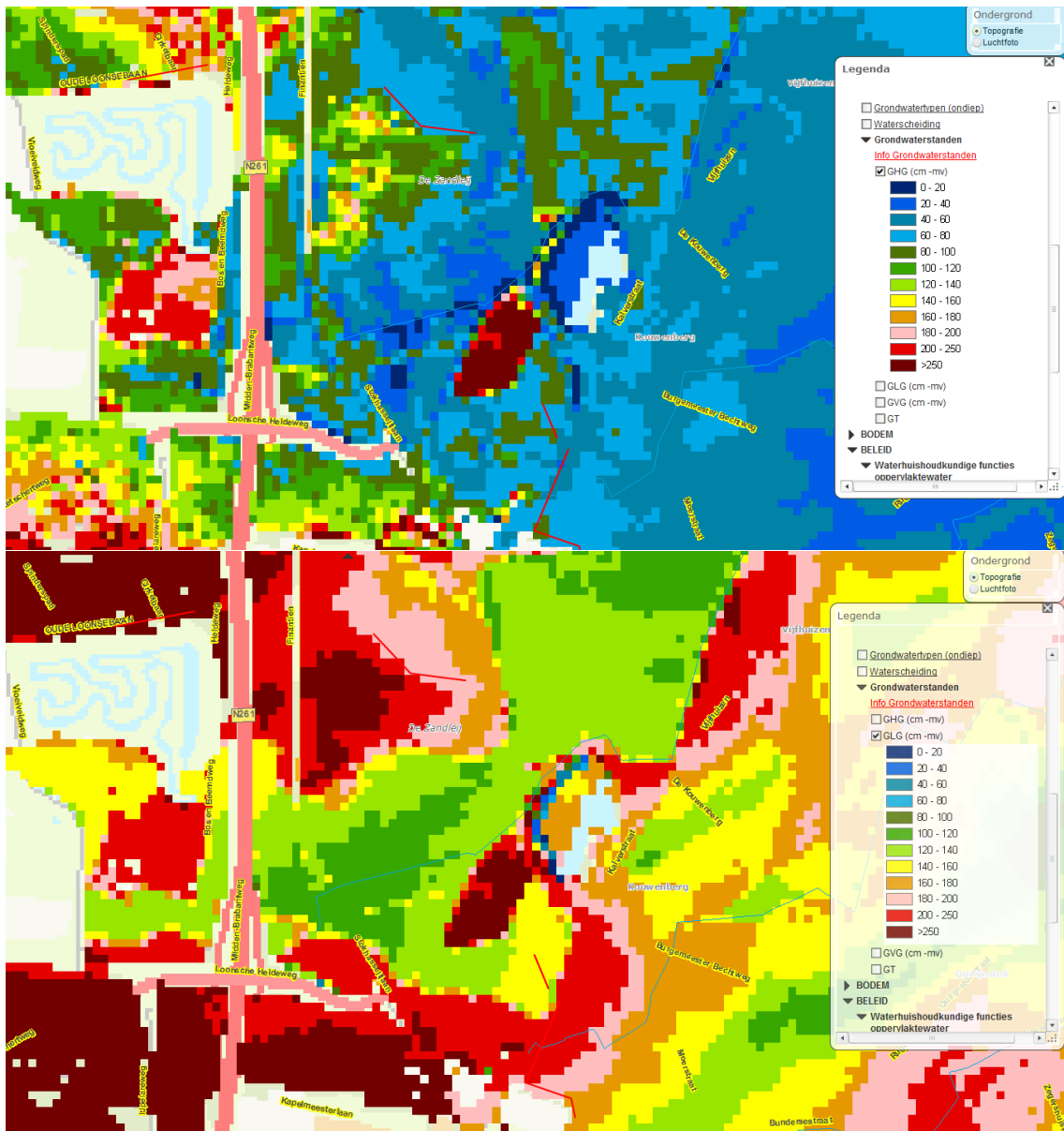
## 1.5.2 EXTREMEN

Om een correcte benadering te geven van de extremen en herhalingstijden is het essentieel een voldoende lange tijdreeks te hebben van de grondwaterstanden. Dit betekent dat het alleen mogelijk is extremen en herhalingstijden af te leiden vanuit peilbuizen van het landelijk grondwatermeetnet. Omdat voor een representatieve waarde van de grondwaterstand is gekozen voor een veldwaarneming, zijn de verhoudingen vanuit de peilbuis 44HP0103 (meest representatieve filterstelling) geëxtrapoleerd naar de veldwaarnemingen. Het is mogelijk dat door plaatselijke factoren het grondwaterregime ter plaatse van het tracé verschilt met dat van de gebruikte peilbuis; de resultaten dienen daarom met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. In tabel 5 zijn de resultaten weergegeven. Te zien is dat nattere perioden relatief vaker voorkomen en de grondwaterstanden elk jaar gedurende ongeveer 29 dagen tot boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand stijgen.

Tabel 5: Extremen en herhalingstijden. Ten aanzien van de herhalingstijd wordt het aantal dagen weergegeven wat respectievelijk de GHG en GLG over- of onderschreden wordt per jaar. Ten aanzien van de extremen wordt de Frequency of exceedence (FOE) weergegeven voor het 5%, 10%, 90% en 95% interval. De extremen vanuit de peilbuis zijn geëxtrapoleerd naar de veldmeting.

Bron	Extremen nat (m –mv)		Extremen droog (m –mv)		Aantal dagen boven GHG (jaar)	Aantal dagen onder GLG (jaar)
	10% FOE	5% FOE	10% FOE	5% FOE		
B44H0308	1.16	0.96	2.71	2.96	29	15
18001	2.6	2.4	4.8	5.0	29	15
18009	1.8	1.6	3.2	3.4	29	15
18019	0.9	0.7	2.1	2.3	29	15
18025	1.2	1.0	2.6	2.8	29	15
18030	0.6	0.4	1.7	1.9	29	15
18045	2.3	2.1	n.a.	n.a.	29	15
18049	1.1	0.9	3.0	3.2	29	15
18053	1.2	1.0	3.4	3.6	29	15
18060	1.8	1.6	4.0	4.2	29	15
18067	2.3	2.1	4.4	4.6	29	15
018050_01	3	2.8	0.7	3.5	29	15
018050_02	3	2.8	0.7	3.5	29	15
018054_01	5	4.8	1.4	5.5	29	15
018054_02	4	3.8	0.35	4.5	29	15

Figuur 5: GHG en GLG, wateratlas Brabant (bron: <http://atlas.brabant.nl/wateratlas/>).



# 2 Cultuurtechnisch onderzoek en advies

## 2.1 ALGEMEEN

Bij de aanleg van de hoogspanningskabel moet een aantal landbouwkundige/cultuurtechnische werkzaamheden worden verricht. Deze werkzaamheden worden in dit hoofdstuk nader toegelicht, verdeeld over de vier in hoofdstuk 1 genoemde deeltracés.

## 2.2 DEELTRACÉ “LOONSE SPINDERSPAD”

### 2.2.1.1 CULTUURTECHNISCHE BEGELEIDING

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen onder cultuurtechnische begeleiding plaats te vinden. De cultuurtechnische begeleider begeleidt de aannemer.

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen zoveel mogelijk onder droge terrein- en weersomstandigheden plaats te vinden.

### 2.2.2 SITUATIEBESCHRIJVING

#### 2.2.2.1 BODEMGESTELDHEID

Op de onderzoekslocatie wordt een veldpodzolgrond aangetroffen. De humeuze laag komt in het originele profiel voor tot op een diepte van maximaal 1,0 m -mv. De zandlaag is binnen dit tracédeel minimaal 3,10 m<sup>1</sup> dik en rust op een tussenlaag van vast, sterk zandig leem. Het grondgebruik is overwegend een bestaand fietspad met bermen; het begin van de HDD onder de A261 en de aansluiting op het trafostation betreft bosgrond.

Er zijn 8 handgrondboringen uitgevoerd:

- 6 tot 1,2 m -mv.;
- 1 tot 4,8 m -mv. met peilbuis;
- 1 tot 5,0 m -mv. met peilbuis.

Ten behoeve van het cultuurtechnisch onderzoek is in de diepere van deze boringen de GHG, de GLG en k-waarde in het veld bepaald. Zie voor een uitgebreide bodembeschrijving ook tabel 2 en 3 van hoofdstuk 1.

Met de milieuhygiënische kwaliteit zoals beschreven in hoofdstuk 4 is rekening gehouden in dit cultuurtechnisch advies. Met het oog daarop geldt het navolgende: indien er grond van de locatie vrijkomt, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is.

### 2.2.2.2 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

#### A-laag (teelaarde)

0,30 - 0,70 m<sup>1</sup> zand; matig fijn, matig siltig, matig tot sterk humeus.

#### B-laag (2e laag)

Onderscheid niet van toepassing.

#### C-laag (ondergrond)

Opbouw van veelal zeer fijn, matig siltig zand met een leemlaag beginnend vanaf 3,10 m -mv.

#### Grondwater

Zie geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

De AG bedraagt gemiddeld 2,80 m -mv., de GHG bedraagt circa 2,40 m -mv. en de GLG bedraagt circa 3,80 m -mv.

De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 1.1 en bijlage 3.1. Zie ook tabel 3 in hoofdstuk 1.

### 2.2.2.3 BODEMZIEKTEN

Om verspreiding van bodemgebonden plantenziekten en -ziekteverwekkers en onkruiden te voorkomen is nagegaan door middel van het opvragen van vrijwaringsverklaringen bij de betreffende instanties of er op het onderhavige perceel sprake is van een bestaande bekende besmetting.

Bij NAK Agro te Emmeloord is in dit kader navraag gedaan naar het voorkomen van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) en Rhizomanie. Gebleken is dat het voorkomen van dit onkruid respectievelijk deze ziekteverwekker volgens NAK Agro hier niet bekend is.

Bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is in navraag gedaan naar het voorkomen van aardappelmoehoeheid, stengelaaltjes, ringrot, wratziekte en *Meloidogyne chitwoodii*. Gebleken is dat het voorkomen van deze ziekteverwekkers volgens de NVWA hier niet bekend is. Wel ligt de onderhavige onderzoekslocatie in een gebied met een beregeningsverbod, zodat rekening moet worden gehouden met een bruinrotbesmetting van het oppervlaktewater.

Zie voor de betreffende vrijwaringsverklaringen bijlage 1.6.

### 2.2.2.4 KLIC (KABELS EN LEIDINGEN)

Er bevinden zich ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkterrein. Het gaat hierbij om:

- Datatransport van Ziggo BV;
- Middenspanning van Enexis.

Binnen het werkgebied (hele gebied waar wordt gewerkt, buiten werkterrein) is de ligging van kabels en/of leidingen nu niet bekend. De aannemer zal d.m.v. een KLIC-melding zich hiervan moeten overtuigen.

Op basis van een oriëntatieverzoek mag nog niet worden gegraven. Hiervoor dient een graafmelding te worden gedaan bij het Kadaster. Na het doen van de melding moet binnen 20 dagen worden gestart met de graafwerkzaamheden.

## 2.2.3 INRICHTING WERKGEBIED

### 2.2.3.1 AFRASTEREN, VRIJMAKEN EN NIVELLEREN

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 5 paragraaf 5.1 t/m paragraaf 5.9.2. Vrijmaken en nivelleren van de werkstrook door het kappen en het rooien van bos; biomassa en vrijkomende stobben afvoeren. Opbreken asfalt van het fietspad en dit afvoeren. Overpaden (overkluizingen) vrijhouden.

De werkstrook heeft een totale standaardbreedte van 48,0 m<sup>1</sup> (C-C';D-D') c.q. 50 m<sup>1</sup> (E-E'); ter plaatse van het kabelhaspelterrein is de werkstrook breder (ca. 18 m<sup>1</sup>), om de vrijkomende grond uit de sleuf ernaast op te kunnen slaan.

Binnen de werkstrookbreedte is 20,0 m<sup>1</sup> c.q. 22,0 m<sup>1</sup> gereserveerd voor de gronddepots, circa 13,0 m<sup>1</sup> voor de sleuf en circa 15,0 m<sup>1</sup> voor de rijbaan met opslagstrook. Binnen de sleufbreedte is aan weerszijden rekening gehouden met een vrije ruimte van 3,0 m<sup>1</sup> (zie de beide tekeningen 'principe-schets inrichting werkstrook' in bijlage 1.4).

Veel bomen moeten worden gekapt. Een aantal moet beschermd. Zie ook hoofdstuk 9, Bomeninventarisatie. De te beschermen bomen langs de grens van het werkterrein staan in dit specifieke geval in een langgerekte zone. Volstaan kan worden met een rij bouwhekken nabij de grens van het werkterrein en op 2,00 meter buiten de kroonprojectie. Deze hekken hoeven in dit geval dus niet afzonderlijk per boom te worden toegepast.

### 2.2.3.2 RIJBANEN

Aanleg van de rijbanen volgens CSK-25-N versie 6 paragraaf 5.10.

De bodemgesteldheid (maximaal tot 1,0 m -mv. humeus), noodzaakt tot de toepassing van rijbaanversteving. Het aanbrengen van rijbaanverstevigingsmateriaal is voorafgaand aan verdere werkzaamheden dringend voorgeschreven.

De rijbaan wordt aangelegd op de B-laag. Hierbij wordt eerst de teelaardelaag c.q. plaatselijk 'de bosbodemiaag' ontgraven en separaat opgeslagen.

Er wordt een rijbaan van circa 5 m<sup>1</sup> breed aangelegd naast de geprojecteerde kabelsleuf. Deze 5 m<sup>1</sup> brede rijbaan wordt verstevigd met zand (2,5 verdichte m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en voorzien van rijplaten.

Er wordt in de omgeving van boring 018004 een passeerlocatie aangelegd van 150 m<sup>2</sup> (30 x 5 m<sup>1</sup>). Na realisatie het zand van de rijbaanversteving toepassen als rijbaanversteving elders langs een van de tracédelen, dan wel afvoeren.

### 2.2.3.3 TOEGANGSWEGEN

De toegangsweg valt buiten het kader van dit rapportdeel.

### 2.2.3.4 BEMALING TRACÉ

Zie het geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

Te verwachten zettingen ten gevolge van de bemaling zijn berekend op minder dan 1 cm.

Er wordt horizontale en (plaatselijk) verticale bronnering toegepast; zie ook paragraaf 3.5. Er is een freatisch waterbezwaar berekend van 49 - 405 m<sup>3</sup>/etmaal en 368 - 1160 m<sup>3</sup>/etmaal voor spanningsbemaling.

### 2.2.3.5 ONTGRAVEN TEELAARDE

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6.

Het teelaarde-ontgravingstype (type 2) is bepaald op basis van de huidige inrichting en gebruik met het oog op het terugzetten van de teelaarde na uitvoering werk. In dit deeltracé wordt over de gehele werkstrookbreedte behoudens de teelaardeberging de teelaarde ontgraven. De vrijkomende stobben afvoeren.

Type 2: ter plaatse van berm en bos de teelaarde (circa 20 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) afzetten op de gehele werkstrook, met uitzondering van de breedte van het teelaardedepot. Zie voor de wijze van teelaardeontgraving en –opslag de tekeningen 4A en 4B van bijlage 1 (bijlage 1.4).

### 2.2.3.6 ONTGRAVEN SLEUF

De wijze van het ontgraven van de sleuf volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6; voor een principe van het ontwerp van de sleuf wordt verwezen naar bijlage 1.4.

Bij het onderhavige kabeltracé (circa 400 m<sup>1</sup>) wordt uitgegaan van onderstaande sleufafmetingen:

- |  |  |
|--|--|
| ▪ Totale sleufbreedte (bovenbreedte)   | 13,0 m <sup>1</sup>                                    |
| ▪ Bodembreedte sleuf   | 10,2 m <sup>1</sup> en variabel                        |
| ▪ Sleufdiepte (bovenkant kabels op 1,8 m <sup>1</sup> –mv.)  | 2,1 m <sup>1</sup> (en 2,8 m <sup>1</sup> t.p.v. E-E') |
| ▪ Sleufdiepte ter plaatse van crossbonding / mof (1x)  | 1,0 m <sup>1</sup> beneden kabelniveau                 |
| ▪ Sleuftalud   | 1,5 : 1  |
| ▪ Onderlinge afstand tussen de kabels per circuit  | 1,0 m <sup>1</sup>                                     |
| ▪ Afstand tussen de beide circuits   | 3,0 m <sup>1</sup>                                     |
| ▪ Binnen de sleufbreedte is rekening gehouden met een vrije ruimte van 3,0 m <sup>1</sup> t.o.v. insteek sleuf (zie tekening bijlage 1.4). |  |

De B-laag beneden 0,5 m –mv. en C-laag (tezamen circa 17 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup> c.q. circa 30 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>), gemengd ontgraven en opslaan. Dit in verband met de functie (natuur) van het terrein.

Bij dwarsprofiel E-E' worden de kabels op voorhand circa 1,0 m<sup>1</sup> dieper gelegd dan de toekomstige slootbodem (10,40+NAP) omdat de RWZI c.q. de waterzuivering hier sloten heeft gepland. Deze diepere ligging toepassen onder de beide sloten inclusief de tussenruimtes.

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkgebied; de dephoogtes zijn vanuit dat oogpunt niet gelimiteerd.

De feitelijke situatie in het veld te bepalen in overleg met de cultuurtechnische begeleider van TenneT.

### 2.2.3.7 ONTGRAVEN HDD TERREIN

Het HDD-terrein voor de rigside is geschat op 600 m<sup>2</sup>. Hier de teelaarde eveneens ontgraven en in depot plaatsen. Op de B-laag een fundering aanbrengen volgens de wensen van de aannemer t.b.v. de boorunit en opslagruimte. Indien een ketenpark en/of parkeerterrein wordt aangelegd eveneens de teelaarde ontgraven en in depot plaatsen. Voor de berekeningen van de grondbalans is uitgegaan van een zandlaag van 50 cm. Hierin zijn de parkeerplaats en ketenpark buiten beschouwing gelaten. De mud-retour-bassins worden rechtstreeks aangelegd op de B-laag.

## 2.2.4 GRONDBALANS EN AFWERKINGEN WERKTERREIN

### 2.2.4.1 GRONDTEKORTEN/GRONDBALANS

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstukken 9 en 11.

De zetting van de ondergrond onder rijbaan en grondberging en het volumeverlies van grond uit de sleuf worden gecorrigeerd door een deel van het zand van de rijbaan of HDD-terrein in het profiel te verwerken.

Er wordt uitgegaan van een geschatte zetting als gevolg van bodemdruk en bemaling van 1 cm in dit bodemtype over de gehele werkstrookbreedte.

Daarnaast wordt rekening gehouden met een volumeverlies door oxidatie van de humushoudende teelaarde en B-grond van circa 2 cm over de gehele werkstrookbreedte. Er wordt rekening gehouden met een volume-verlies van  $(48,0 \text{ m}^1 \times 400 \text{ m}^1 \times 0,03 \text{ m}^1 = 576 \text{ m}^3$  is afgerond) circa  $575 \text{ m}^3$ . Daarbij rekening houden met een tekort aan grond door het afvoeren van stobben (ca. 600 stuks) van  $300 \text{ m}^3$ .

Er wordt ten behoeve van de rijbaan inclusief de haspellocatie, het HDD-terrein, de te dempen sloot en de passeerlocatie circa  $2.275 \text{ m}^3$  zand aangevoerd  $[(2,5 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 400) + (0,5 \times 1.200) + (600 \times 0,5) + (400 \times 1 \text{ m}^3/\text{m}^1) + (2,5 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 150) = 2.675 \text{ m}^3]$ . Het grondoverschot in de vorm van rijbaanzand van minimaal ca.  $1.800 \text{ m}^3$  wordt afgevoerd of vervoerd naar een volgend tracédeel.

### 2.2.4.2 AANVULLEN VAN DE SLEUF

Het aanvullen van de sleuven volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 9.

De gemengd ontgraven B- en C-laag in lagen van 0,5 m dikte terugzetten en laagsgewijs egaliseren en verdichten. Het verdichten van de B/C-grond boven de kabels kan met een trilplaat.

Nadien tonrond afwerken en afdekken met teelaarde. De afwerking met overhoogte dient zodanig te zijn dat na zetting en klink een goede aansluiting met het aanliggende terrein wordt verkregen.

Er is circa  $0,01 \text{ m}^1$  zetting als gevolg van bodemdruk en bemaling te verwachten. Door oxidatie van humus wordt een volumeverlies van  $0,02 \text{ m}^1$  verwacht. Ook treedt volumeverlies op bij het afvoeren van de gerooide stobben (circa  $300 \text{ m}^3$ ). Dit totale volumeverlies wordt opgeheven door een deel van het rijbaanmateriaal te benutten voor ondervulling van de werkstrook (ondervulling A-laag), ook ter plaatse van de sleuf.

Het geroerde bodemtraject is klinkgevoelig. Daarom moet de grond in de vorm van overhoogte op de werkstrook worden teruggebracht om totale klink te ondervangen. Deze overhoogte is gerelateerd aan de bewerkingsdiepte (uitlevering) en bedraagt derhalve maximaal  $0,10 \text{ m}^1$  (hoogste punt tonrondte). Daarbij blijft rijbaanzand over dat wordt afgevoerd.

### 2.2.4.3 DRAINAGE

De percelen waarop de werkzaamheden plaatsvinden zijn voor zover bekend (inventarisatie bij eigenaar/gebruikers percelen) niet gedraineerd.

### 2.2.4.4 EINDAFWERKING

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 par. 11.1 t/m 11.6.

- De sleuf ter weerszijden aanspitten (minimaal 2,50 m) ter verkrijging van een goede aansluiting met het omliggende terrein.
- De overhoogte boven de sleuf dient te zijn afgestemd op de te verwachten zettingen (zie ook vorige subparagraaf).
- Het opheffen van de verdichting, ook onder het HDD-werkterrein, moet worden uitgevoerd door het woelen tot 0,60 m –mv.
- Waar de teelaarde is afgezet dient het woelen vóór het terugzetten van de teelaarde plaats te vinden.
- Op het onderhavige kabeltracé en het HDD-terrein, dient de gehele werkstrook te worden gewoeld.
- Ter plaatse van de teelaardeopslag kan, nadat de teelaarde op het tracé is teruggezet, onder normale omstandigheden worden gewoeld om de verdichting op te heffen.
- Het woelen moet worden uitgevoerd met woelpoten, waaraan een ganzenvoet is bevestigd. De onderlinge afstand tussen de woelbanen bedraagt max. 0,50 m<sup>1</sup>. De woeldiepte is 60 cm.
- De afgezette teelaarde dient in een gelijkmatige laagdikte op de geëgaliseerde B/C-laag te worden teruggezet.
- De werkstrook en HDD-terrein door middel van egaliseren met een kilverbak onder profiel brengen.
- De overtollige grond afvoeren.
- Daarna dient de gehele werkstrook (nogmaals) te worden gekilverd en gecultiveerd.

De aangegeven werkzaamheden uitvoeren onder voldoende droge weers- en bodemomstandigheden.

De wijze waarop deze deellocatie moet worden opgeleverd dient te worden overlegd met de eigenaar/gebruiker. Indien oplevering als grasland gewenst is dan geldt het navolgende. Per hectare (grasland) toedienen van 2000 kg koolzure magnesiumkalk bijvoorbeeld Dolocal (= 1040 kg ZBW) voor het verbeteren van de structuur en het op peil brengen van de pH en 350 kg NPK 17.17.17. als startbemesting bij inzaai. Het graslandperceel dient daarna zaaiklaar te worden afgewerkt en ingezaaid met een NAK-goedgekeurd Oranjeband BG-graszaadmengsel in een zaaizaadhoeveelheid van 50 kg/ha.

Indien oplevering als berm gewenst is, dan inzaaien met B3 mengsel (50 kg/ha) en bij inzaai 200 kg/ha NPK 17.17.17; alleen bij en gelijktijdig met grasinzaai.

Indien oplevering als bos gewenst is, dan 2 ton/ha kalk [2000 kg koolzure magnesiumkalk bijvoorbeeld Dolocal (= 1040 kg ZBW)] aanbrengen en plantklaar opleveren of eventueel tijdelijk gras om onkruidgroei te voorkomen.

Alle bemesting dient vooraf te zijn voorgeschreven door de cultuurtechnisch begeleider van TenneT, een en ander in overleg met de grondeigenaar/-gebruiker

Uitgangspunt bij deze eindafwerking is dat het terrein in zijn oorspronkelijke staat dient te worden hersteld. Het graven van de zuiveringsloten is geen onderdeel van dit project.

#### 2.2.4.5 SLOOTKRUISINGEN, GREPELS EN WATERLOPEN

Herstellen volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 de paragrafen 11.1, 11.6 en 11.7. Waterafvoer in stand houden. Watervoerende waterlopen en sloten herstellen en profileren volgens oorspronkelijke situatie c.q. waterschapslegger/vergunningvoorwaarden.

Voorafgaand aan de graafwerkzaamheden de aanwezige sloot, voor zo ver binnen de werkstrook, opschonen. De vrijkomende begroeiing afvoeren en de vrijkomende bagger, na droging, verwerken in het profiel. De sloot, voor zover nodig, dempen met zand. Tijdens de werkzaamheden is de functie van de sloot overbodig; ter weerszijden van de demping zal de zaksloot blijven functioneren zonder verdere maatregelen. Na afloop van de werkzaamheden de gedempte sloot vrijgraven en het profiel herstellen.

Speciale aandacht verdienen in dit opzicht de nieuwe zuiveringsloten. Gezien de nieuwe functie van dit deeltracé dient in overleg met de eigenaar/gebruiker te worden bepaald of de bestaande bermsloot gehandhaafd dient te worden.



## 2.2.5 OVERIGE ZAKEN

De aannemer moet vanaf de start van de werkzaamheden tot aan de oplevering ervan het werkterrein, de gronddepots, braakliggende terreinen, overhoeken en onrendabele stroken, bermen en slootkanten onkruidvrij houden door grondbewerking en/of met wettelijk toegestane middelen. Het is van groot belang daarbij rekening te houden met de geteelde of te telen gewassen op de belendende percelen c.q. perceelsdelen.

Wees alert op de uitvoeringsperiode in relatie tot het broedseizoen. Daarnaast kan de vegetatie beschermde plantensoorten herbergen.

Deze deellocatie betreft deels bestaand fietspad met bermen, deels bosgrond (schouwing voorjaar 2013).

## 2.3 DEELTRACÉ “OMGEVING TV-MAST”

### 2.3.1 ALGEMEEN

*De tekst van het voorliggende cultuurtechnisch advies is gebaseerd op het tracé c.q. het ontwerp van de bijgesloten cultuurtechnische kaart (bijlage 1.1). Aangezien het HDD-ontwerp van Arcadis niet op deze ontwerptekening is doorgevoerd, kan het zijn dat aanpassingen in de toekomst voor dit deeltracé nog noodzakelijk zijn.*

#### 2.3.1.1 CULTUURTECHNISCHE BEGELEIDING

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen onder cultuurtechnische begeleiding plaats te vinden. De cultuurtechnische begeleider begeleidt de aannemer.

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen zoveel mogelijk onder droge terrein- en weersomstandigheden plaats te vinden.

### 2.3.2 SITUATIEBESCHRIJVING

#### 2.3.2.1 BODEMGESTELDHEID

Op de onderzoekslocatie wordt een veldpodzolgrond aangetroffen. De humeuze laag komt voor tot op een diepte van maximaal 0,90 m -mv. in het originele profiel. De zandlaag is binnen dit tracédeel minimaal 1,30 m<sup>1</sup> dik en rust op een tussenlaag van matig vaste, sterk zandige leem. Het grondgebruik is grasland.

Er zijn 10 handgrondboringen uitgevoerd:

- 7 tot 1,2 m -mv.
- 1 tot 3,1 m -mv. met peilbuis
- 1 tot 4,0 m -mv. met peilbuis
- 1 tot 6,0 m -mv. met peilbuis

Ten behoeve van het cultuurtechnisch onderzoek is in de diepere van deze boringen de GHG, de GLG en k-waarde in het veld bepaald. Zie voor een uitgebreide bodembeschrijving ook tabel 2 en 3 van hoofdstuk 1.

Met de milieuhygiënische kwaliteit zoals beschreven in hoofdstuk 4 is rekening gehouden in dit cultuurtechnisch advies. Met het oog daarop geldt het navolgende: indien er grond van de locatie vrijkomt, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is.

### 2.3.2.2 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

#### A-laag (teelaarde)

0,25 - 0,40 m<sup>1</sup> zand; matig fijn, matig siltig, matig humeus.

#### B-laag (2e laag)

0,20 - 0,45 m<sup>1</sup> zand; matig fijn, zwak tot matig siltig, veelal matig plaatselijk zwak humeus.

#### C-laag (ondergrond)

Opbouw van veelal matig fijn, matig tot sterk siltig zand met een leemlaag op wisselende diepte en van wisselende dikte beginnend vanaf 1,30 m –mv.

#### Grondwater

Zie geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

De AG bedraagt 1,10 – 1,80 m<sup>1</sup> -mv., de GHG bedraagt 0,80 - 1,30 m<sup>1</sup> -mv. en de GLG bedraagt circa 1,40 – 2,20 m<sup>1</sup> -mv.

De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 1.1 en 3.1.

### 2.3.2.3 BODEMZIEKTEN

Om verspreiding van bodemgebonden plantenziekten en –ziekteverwekkers en onkruiden te voorkomen is nagegaan door middel van het opvragen van vrijwaringsverklaringen bij de betreffende instanties of er op het onderhavige perceel sprake is van een bestaande bekende besmetting.

Bij NAK Agro te Emmeloord is in dit kader navraag gedaan naar het voorkomen van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) en Rhizomanie. Gebleken is dat het voorkomen van dit onkruid respectievelijk deze ziekteverwekker volgens NAK Agro hier niet bekend is.

Bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is in navraag gedaan naar het voorkomen van aardappelmoehheid, stengelaaltjes, ringrot, wratziekte en *Meloidogyne chitwoodii*. Gebleken is dat het voorkomen van deze ziekteverwekkers volgens de NVWA hier niet bekend is. Wel ligt de onderhavige onderzoekslocatie in een gebied met een beregeningsverbod, zodat rekening moet worden gehouden met een bruinrotbesmetting van het oppervlaktewater.

Zie voor de betreffende vrijwaringsverklaringen bijlage 1.6.

### 2.3.2.4 KLIC (KABELS EN LEIDINGEN)

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkterrein.

Binnen het werkgebied (hele gebied waar wordt gewerkt, buiten werkterrein) is de ligging van kabels en/of leidingen nu niet bekend. De aannemer zal d.m.v. een KLIC-melding zich hiervan moeten overtuigen.

Op basis van een oriëntatieverzoek mag nog niet worden gegraven. Hiervoor dient een graafmelding te worden gedaan bij het Kadaster. Na het doen van de melding moet binnen 20 dagen worden gestart met de graafwerkzaamheden.

### 2.3.3 INRICHTING WERKGEBIED

#### 2.3.3.1 AFRASTEREN, VRIJMAKEN EN NIVELLEREN

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 5 paragraaf 5.1 t/m paragraaf 5.9.2. Vrijmaken en nivelleren van de werkstrook en markeren met palen; deze palen voorzien van afrastering die in grasland (indien beweiding) veekerdend moet zijn. Afrasteringstype in overleg met de grondgebruiker vaststellen. Overpaden (overkluizingen) vrijhouden.

De werkstrook heeft een totale breedte van 46,0 m<sup>1</sup>; ter plaatse van de beide kabelhaspelterreinen is de werkstrook breder (ca. 18 m<sup>1</sup>), om de vrijkomende grond uit de sleuf ernaast op te kunnen slaan.

Binnen de werkstrookbreedte is 20,0 m<sup>1</sup> gereserveerd voor de gronddepots, circa 11,0 m<sup>1</sup> voor de sleuf en circa 12,5 m<sup>1</sup> voor de rijbaan met opslagstrook.

Binnen de sleufbreedte is aan de noordwestzijde rekening gehouden met een vrije ruimte van 3,0 m<sup>1</sup>; aan de zuidwestzijde is ter plaatse van de parallelle sloot rekening gehouden met een vrije ruimte van 1,0 m<sup>1</sup> (zie tekening in bijlage 1.4).

De op deze tekening geduide rijbaan en gronddepots dienen aan de noord respectievelijk noordoostzijde van de kabelsleuf te worden opgeworpen. Dit omdat de kabelsleuf is ontworpen op een minimale afstand vanaf de parallelle sloot en omdat de rijbaan dan goed aansluit op de toegangsweg.

De dichtstbijzijnde bomen staan op circa 20 meter vanaf het te graven kabelbed (zie hoofdstuk 9).

Ten behoeve van de bovengrondse beschadiging dienen de bomen naargelang de beschikbare ruimte te worden beschermd binnen de kroonprojectie, boomspiegel of stam.

#### 2.3.3.2 RIJBANEN

Aanleg van de rijbanen volgens CSK-25-N versie 6 paragraaf 5.10.

De bodemgesteldheid noodzaakt tot de toepassing van rijbaanversteving voor minimalisatie van structuurschade. Het aanbrengen van rijbaanverstevingmateriaal is voorafgaand aan verdere werkzaamheden dringend voorgeschreven.

De rijbaan in dit grasland wordt aangelegd op de B-laag. Hier wordt eerst de teelaardelaag ontgraven en separaat opgeslagen.

Er wordt een rijbaan van circa 5 m<sup>1</sup> breed aangelegd naast de geprojecteerde kabelsleuf. Deze 5 m<sup>1</sup> brede rijbaan wordt verstevigd met zand (2,5 verdichte m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en voorzien van rijplaten. Ter plaatse van de beide haspellocaties maakt de rijbaan deel uit van deze locaties.

Er wordt in de omgeving van boring 018025 een passeerlocatie aangelegd van 150 m<sup>2</sup> (30 x 5 m<sup>1</sup>).

Na realisatie het zand van de rijbaanversteving toepassen als rijbaanversteving elders langs een van de tracédelen, dan wel afvoeren.

#### 2.3.3.3 TOEGANGSWEGEN

De toegangsweg valt buiten het kader van dit rapportdeel.

#### 2.3.3.4 BEMALING TRACÉ

Zie het geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

Te verwachten zettingen ten gevolge van de bemaling zijn nihil.

Er wordt horizontale en verticale bronnering toegepast. Er is een freatisch waterbezwaar berekend van 8 -132 m<sup>3</sup>/etmaal en een spanningsbemaling van 804 – 1530 m<sup>3</sup>/etmaal voor dit trajectdeel.

#### 2.3.3.5 ONTGRAVEN TEELARDE

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6. Het teelaarde-ontgravingstype (type 2) is bepaald op basis van de bodemkundige situatie (o.a. draagkracht), de ontwateringssituatie, het grondgebruik en de ligging van het tracé. In dit grasland wordt over de gehele werkstrookbreedte behoudens de teelaardeberging de teelaarde ontgraven. Uitgangspunt hierbij is het voorkomen van structuurbederf en behoud van de kwaliteit van de teelaarde.

Type 2: ter plaatse van het grasland de A-laag (circa 17 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) afzetten op de gehele werkstrook, met uitzondering van de breedte van het teelaardedepot. Zie voor de wijze van teelaardeontgraving en –opslag tekening 4 van bijlage 1 (bijlage 1.4).

#### 2.3.3.6 ONTGRAVEN SLEUF

De wijze van het ontgraven van de sleuf volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6; voor een principe van het ontwerp van de sleuf wordt verwezen naar bijlage 1.4.

Bij het onderhavige kabeltracé (circa 500 m<sup>1</sup>) wordt uitgegaan van onderstaande sleufafmetingen:

- Totale sleufbreedte (bovenbreedte) 11,0 m<sup>1</sup>
- Bodembreedte sleuf ± 8,6 m<sup>1</sup>
- Sleufdiepte (bovenkant kabels op 1,8 m –mv.) 2,1 m<sup>1</sup>
- Sleufdiepte ter plaatse van crossbonding / mof (1x) 1,0 m<sup>1</sup> beneden kabelniveau
- Sleuftalud 1,5 : 1 en ± 2 : 1
- Onderlinge afstand tussen de kabels per circuit 1,0 m<sup>1</sup>
- Afstand tussen de beide circuits 3,0 m<sup>1</sup>
- Binnen de sleufbreedte is aan de noordwestzijde rekening gehouden met een vrije ruimte van 3,0 m<sup>1</sup> t.o.v. insteek sleuf (sleuftalud 1,5 : 1); aan de zuidwestzijde is ter plaatse van de parallelle sloot rekening gehouden met een vrije ruimte van 1,0 m<sup>1</sup> (sleuftalud ± 2 : 1) (zie tekening in bijlage 1.4).

De onderscheiden B-laag (zand; circa 3,5 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en het zand en de leem van de ondergrond (C-laag; circa 11,6 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>), gescheiden ontgraven en gescheiden opslaan.

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkgebied; de depothoogtes zijn vanuit dat oogpunt niet gelimiteerd.

Voordat de horizontale bronnering wordt aangebracht wordt indien mogelijk de B-laag ontgraven. Ook dient de uitkomende grond t.g.v. bronneren apart in depot te worden gezet.

De feitelijke situatie in het veld te bepalen in overleg met de cultuurtechnische begeleider van TenneT.

### 2.3.3.7 ONTGRAVEN HDD-TERREIN

Het HDD-terrein voor elk van de beide pipesides is geschat op 250 m<sup>2</sup>. Hier de teelaarde ontgraven en in depot plaatsen. Op de B-laag een fundering aanbrengen volgens de wensen van de aannemer t.b.v. de boorunit en de opslagruimte. Indien een ketenpark en/of parkeerterrein wordt aangelegd eveneens de teelaarde ontgraven en in depot plaatsen. Voor de berekeningen van de grondbalans is uitgegaan van een zandlaag van 50 cm. Hierin zijn de parkeerplaats en het ketenpark buiten beschouwing gebleven.

### 2.3.3.8 UITLEGSTROKEN

Aan beide pipe-sides (kant waar de buizen liggen) moet ruimte worden gereserveerd voor de in te trekken buizen. Het betreft hier een lengte van circa 600 m<sup>1</sup> richting Loonse Spinderspad en ca. 900 m<sup>1</sup> richting de overhoek N261. Om de buizen uit te rijden en de trek vaste verbindingen te maken adviseren wij deze uitlegstrook zoveel mogelijk langs de rijbaan van de strekking en de toegangsweg te situeren.

## 2.3.4 GRONDBALANS EN AFWERKINGEN WERKTERREIN

### 2.3.4.1 GRONDTEKORTEN/GRONDBALANS

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstukken 9 en 11.

De zetting van de ondergrond onder rijbaan en grondberging en het volumeverlies van grond uit de sleuf worden gecorrigeerd door een deel van het zand van de rijbaan en HDD-terrein in het profiel te verwerken.

Er wordt uitgegaan van een geschatte zetting van 1 cm in dit bodemtype over de gehele werkstrookbreedte. Daarnaast wordt rekening gehouden met een volumeverlies door oxidatie van de humushoudende teelaarde en B-grond van circa 2 cm over de gehele werkstrookbreedte. Er wordt rekening gehouden met een volume-verlies van  $(46,0 \text{ m}^1 \times 500 \text{ m}^1 \times 0,03 \text{ m}^1 =)$  ca. 690 m<sup>3</sup>.

Er wordt ten behoeve van de rijbaan inclusief de beide haspellocaties, de HDD-terreinen en de passeerlocatie circa 2.575 m<sup>3</sup> zand aangevoerd  $[(2,5 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 500) + (150 \times 0,5) + (0,5 \times 2 \times 1.200) + (2 \times 250 \times 0,5) - (2,5 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 2 \times 40)] = 2.575 \text{ m}^3]$ . Het grondoverschot in de vorm van rijbaanzand van minimaal ca. 1.885 m<sup>3</sup> wordt afgevoerd of vervoerd naar een volgend tracédeel.

### 2.3.4.2 AANVULLEN VAN DE SLEUF

Het aanvullen van de sleuven volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 9.

Gescheiden ontgraven grondlagen overeenkomstig de oorspronkelijke profielopbouw terugzetten. De vrijgekomen grond van de horizontale bronnering terugzetten op de C-grond. De afzonderlijke lagen egaliseren en verdichten. Het verdichten van de C-grond boven de kabels kan met een trilplaat.

Nadien tonrond afwerken en afdekken met teelaarde. De afwerking met overhoogte dient zodanig te zijn dat na zetting en klink een goede aansluiting met het aanliggende terrein wordt verkregen.

Er is circa 0,01 m<sup>1</sup> zetting als gevolg van bemaling en bodemdruk te verwachten. Door oxidatie van humus wordt een volumeverlies van 0,02 m<sup>1</sup> verwacht. Dit totale volumeverlies wordt opgeheven door een deel van het rijbaanmateriaal te benutten voor ondervulling van de werkstrook (ondervulling B-laag), ook ter plaatse van de sleuf.

Het geroerde bodemtraject is klinkgevoelig. Daarom moet de grond in de vorm van overhoogte op de werkstrook worden teruggebracht om totale klink te ondervangen. Deze overhoogte is gerelateerd aan de bewerkingdiepte (uitlevering) en bedraagt derhalve maximaal 0,10 m<sup>1</sup> (hoogste punt tonronde). Daarbij blijft rijbaanzand over dat wordt afgevoerd.

#### 2.3.4.3 DRAINAGE

De percelen waarop de werkzaamheden plaatsvinden, zijn voor zover bekend (inventarisatie bij eigenaren/gebruikers percelen) niet gedraineerd.

#### 2.3.4.4 EINDAFWERKING

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 par. 11.1 t/m 11.6.

- De sleuf ter weerszijden aanspitten (minimaal 2,50 m) ter verkrijging van een goede aansluiting met het omliggende terrein.
- De overhoogte boven de sleuf dient te zijn afgestemd op de te verwachten zettingen (zie ook vorige subparagraaf).
- Het opheffen van de verdichting, ook onder de HDD-werkterreinen, moet worden uitgevoerd door het spitten met een hydraulische kraan tot circa 0,60 m –mv.
- Waar de teelaarde is afgezet dient het spitten en woelen vóór het terugzetten van de teelaarde plaats te vinden. Het spitten zodanig uitvoeren dat de bestaande profielopbouw behouden blijft.
- Op het onderhavige kabeltracé en de HDD-werkterreinen dient de gehele werkstrook te worden gespit met een kraan. Verzakkingen tijdens het spitten ondervullen van de B-laag met rijbaanzand (zie vorige subparagraaf); verspitten in diepere ondergrond (>0,70 m –mv.).
- Ter plaatse van de teelaardeopslag kan, nadat de teelaarde op het tracé is teruggezet, onder normale omstandigheden worden gewoeld (diepte 0,60 m<sup>1</sup> -mv) om de verdichting op te heffen. Indien verzakkingen zijn opgetreden dient hier eveneens te worden gespit.
- Het woelen moet worden uitgevoerd met woelpoten, waaraan een ganzenvoet is bevestigd. De onderlinge afstand tussen de woelbanen bedraagt max. 0,50 m<sup>1</sup>.
- De afgezette teelaarde dient in een gelijkmatige laagdikte op de geëgaliseerde B-laag te worden teruggezet. De geëgaliseerde B-laag vóór het terugzetten van de teelaarde ondiep lostrekken met een cultivator.
- De werkstrook en de HDD-werkterreinen door middel van egaliseren met een kilverbak onder profiel brengen.
- De overtollige grond afvoeren.
- Daarna dient de gehele werkstrook (nogmaals) te worden gekilverd en gecultiverd.

De aangegeven werkzaamheden uitvoeren onder voldoende droge weers- en bodemomstandigheden.

Per hectare grasland toedienen van 2000 kg koolzure magnesiumkalk bijvoorbeeld Dolocal (= 1040 kg ZBW) voor het verbeteren van de structuur en het op peil brengen van de pH. Daarna 350 kg NPK 17.17.17. als startbemesting bij inzaai. Het graslandperceel dient hiermee gelijktijdig zaaiklaar te worden afgewerkt en ingezaaid met een NAK-goedgekeurd Oranjeband BG-graszaadmengsel in een zaaizaadhoeveelheid van 50 kg/ha.

Alle bemesting en het inzaaien van graszaad dient vooraf te zijn voorgeschreven door de cultuurtechnisch begeleider van TenneT, een en ander in overleg met de grondgebruiker.

### 2.3.4.5 SLOOTKRUISINGEN, GREPPELS EN WATERLOPEN

Herstellen volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 de paragrafen 11.1, 11.6 en 11.7. Waterafvoer in stand houden. Watervoerende waterlopen en sloten herstellen en profileren volgens oorspronkelijke situatie c.q. waterschapslegger/vergunningvoorwaarden.

Speciale aandacht verdient in dit opzicht de parallelle sloot (zie tekening in bijlage 1.4). Voorafgaand aan de graafwerkzaamheden de aanwezige sloot, voor zo ver binnen de werkstrook, opschonen. De vrijkomende begroeiing afvoeren en de vrijkomende bagger, na droging, verwerken in het profiel. De sloot, voor zover nodig, dempen met zand. Hierbij zorgen voor een deugdelijke afvoer van het slootwater, indien nodig door het leggen van een tijdelijke duiker. Na afloop van de werkzaamheden de gedempte sloot vrijgraven en het profiel herstellen.

### 2.3.5 OVERIGE ZAKEN

De aannemer moet vanaf de start van de werkzaamheden tot aan de oplevering ervan het werkterrein, de gronddepots, braakliggende terreinen, overhoeken en onrendabele stroken, bermen en slootkanten onkruidvrij houden door groundbewerking en/of met wettelijk toegestane middelen. Het is van groot belang daarbij rekening te houden met de geteelde of te telen gewassen op de belendende percelen c.q. perceelsdelen.

NB: dicht bij het werkterrein (rigside van de HDD; kadastraal perceel TBG01A 3591 G0000) onder de A261 zit een grondwaterput voor veedrenking van circa 15 m diep.

Wees tevens alert op de uitvoeringsperiode in relatie tot het broedseizoen.

Het terrein is in gebruik als grasland (schouwing voorjaar 2013).

## 2.4 DEELTRACÉ “OVERHOEKJE N261”

### 2.4.1 ALGEMEEN

#### 2.4.1.1 CULTUURTECHNISCHE BEGELEIDING

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen onder cultuurtechnische begeleiding plaats te vinden. De cultuurtechnische begeleider begeleidt de aannemer.

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen zoveel mogelijk onder droge terrein- en weersomstandigheden plaats te vinden.

### 2.4.2 SITUATIEBESCHRIJVING

#### 2.4.2.1 BODEMGESTELDHEID

Op de onderzoekslocatie wordt een veldpodzolgrond aangetroffen. De humeuze laag komt in het originele profiel voor tot op een diepte van maximaal 0,50 m -mv.; in het verwerkte deel van het profiel tot 1,60 m -mv. De zandlaag is binnen dit tracédeel minimaal 2,30 m<sup>1</sup> dik en rust op een tussenlaag van matig vaste, sterk zandig leem. Het grondgebruik is ruderaal terrein met bosvorming en ruigtekruiden.

Er zijn 3 handgrondboringen uitgevoerd:

- 1 tot 1,2 m -mv.
- 1 tot 3,5 m -mv. met peilbuis
- 1 tot 4,8 m -mv. met peilbuis

Ten behoeve van het cultuurtechnisch onderzoek is in de diepere van deze boringen de GHG, de GLG en k-waarde in het veld bepaald. Zie voor een uitgebreide bodembeschrijving ook tabel 1 van hoofdstuk 1.

Met de milieuhygiënische kwaliteit zoals beschreven in hoofdstuk 4 is rekening gehouden in dit cultuurtechnisch advies. Met het oog daarop geldt het navolgende: indien er grond van de locatie vrijkomt, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is.

#### 2.4.2.2 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

##### **A-laag (teelaarde)**

Circa 0,50 m<sup>1</sup> zand; matig fijn, matig siltig, zwak tot matig humeus.

##### **B-laag (2e laag)**

0,20 m<sup>1</sup> zand; matig fijn, matig siltig, matig humeus; ontbreekt plaatselijk.

##### **C-laag (ondergrond)**

Opbouw van veelal zeer fijn, matig tot sterk siltig zand met een leemlaag op wisselende diepte en van wisselende dikte beginnend vanaf 2,30 m -mv.

##### **Grondwater**

Zie geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

De AG bedraagt 2,00 m -mv., de GHG bedraagt 1,30 – 2,50 m<sup>1</sup> -mv. en de GLG bedraagt 2,80 - >3,30 m<sup>1</sup> -mv.

De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 1.1 en 3.1

#### 2.4.2.3 BODEMZIEKTEN

Om verspreiding van bodemgebonden plantenziekten en -ziekteverwekkers en onkruiden te voorkomen is nagegaan door middel van het opvragen van vrijwaringsverklaringen bij de betreffende instanties of er op het onderhavige perceel sprake is van een bestaande bekende besmetting.

Bij NAK Agro te Emmeloord is in dit kader navraag gedaan naar het voorkomen van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) en Rhizomanie. Gebleken is dat het voorkomen van dit onkruid respectievelijk deze ziekteverwekker volgens NAK Agro hier niet bekend is.

Bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is in navraag gedaan naar het voorkomen van aardappelmoehheid, stengelaaltjes, ringrot, wratziekte en Meloidogyne chitwoodii. Gebleken is dat het voorkomen van deze ziekteverwekkers volgens de NVWA hier niet bekend is. Wel ligt de onderhavige onderzoekslocatie in een gebied met een beregeningsverbod, zodat rekening moet worden gehouden met een bruinrotbesmetting van het oppervlaktewater.

Zie voor de betreffende vrijwaringsverklaringen bijlage 1.6.

#### 2.4.2.4 KLIC (KABELS EN LEIDINGEN)

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkterrein.



Binnen het werkgebied (hele gebied waar wordt gewerkt, buiten werkkerrein) zijn wel kabels en leidingen aanwezig. De aannemer zal d.m.v. een KLIC-melding deze moeten traceren.

Op basis van een oriëntatieverzoek mag nog niet worden gegraven. Hiervoor dient een graafmelding te worden gedaan bij het Kadaster. Na het doen van de melding moet binnen 20 dagen worden gestart met de graafwerkzaamheden.

### 2.4.3 INRICHTING WERKGEBIED

#### 2.4.3.1 AFRASTEREN, VRIJMAKEN EN NIVELLEREN

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 5 paragraaf 5.1 t/m paragraaf 5.9.2. Vrijmaken en nivelleren van de werkstrook door het kappen en het rooien van de bossages en het maaien van de ruigte-vegetatie; biomassa afvoeren. Werkterrein markeren met palen. Overpaden (overkluizingen) vrijhouden.

De werkstrook heeft een totale breedte van 47,0 m<sup>1</sup>; ter plaatse van de beide kabelhaspelterreinen is de werkstrook ter weerszijden breder (ca. 18 m<sup>1</sup>), om de vrijkomende grond uit de sleuf ernaast op te kunnen slaan. Binnen de werkstrookbreedte is 19,0 m<sup>1</sup> gereserveerd voor de gronddepots, circa 13,0 m<sup>1</sup> voor de sleuf en circa 15,0 m<sup>1</sup> voor de rijbaan met opslagstrook.

Binnen de sleufbreedte is aan weerszijden rekening gehouden met een vrije ruimte van 3,0 m (zie tekening in bijlage 1.4).

Gezien de relatief geringe ruimte zijn de op deze tekening geduide rijbaan en de gronddepots ter weerszijden van de sleuf geprojecteerd. De rijbaan is aan de westzijde gesitueerd.

Het gehele bos binnen het aangegeven werkkerrein moet ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden worden gekapt (zie verder hoofdstuk 9).

#### 2.4.3.2 RIJBANEN

Aanleg van de rijbanen volgens CSK-25-N versie 6 paragraaf 5.10.

De bodemgesteldheid (plaatselijk verwerkt profiel tot 1,80 m- mv. dat tot 1,30 m –mv. matig humeus is), noodzaakt tot de toepassing van rijbaanversteving. Het aanbrengen van rijbaanverstevingmateriaal is voorafgaand aan verdere werkzaamheden dringend voorgeschreven.

De rijbaan op dit 'bosbodem'-profiel wordt aangelegd op de B-laag. Hierbij wordt eerst de teelaardelaag ontgraven en separaat opgeslagen.

Er wordt een rijbaan van circa 5 m<sup>1</sup> breed aangelegd naast de geprojecteerde kabelsleuf. Deze 5 m<sup>1</sup> brede rijbaan wordt verstevigd met zand (2,5 verdichte m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en voorzien van rijplaten. Ter plaatse van de westelijke haspellocatie maakt de rijbaan deel uit van deze locatie. De oostelijke haspellocatie sluit alleen aan op de korte toegangsweg.

Na realisatie het zand van de rijbaanversteving toepassen als rijbaanversteving elders langs een van de tracédelen, dan wel afvoeren.

### 2.4.3.3 TOEGANGSWEGEN

De toegangsweg valt buiten het kader van dit rapportdeel.

### 2.4.3.4 BEMALING TRACÉ

Zie het geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

Te verwachten zettingen ten gevolge van de bemaling zijn nihil.

Er wordt horizontale en verticale bronnering toegepast. Er is een freatisch waterbezwaar berekend van 0 - 102 m<sup>3</sup>/etmaal voor dit trajectdeel.

### 2.4.3.5 ONTGRAVEN TEELAARDE

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6.

Het teelaarde-ontgravingstype (type 2) is bepaald op basis van de bodemkundige situatie (o.a. draagkracht), de ontwateringssituatie, het grondgebruik, de ligging van het tracé en met name de situering van de beide haspellocaties. In dit ruderaal terrein wordt over de gehele werkstrookbreedte behoudens de teelaardeberging de teelaarde ontgraven.

Type 2: ter plaatse van het ruderaal overhoekje de A-laag (circa 20 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) afzetten op de gehele werkstrook, met uitzondering van de breedte van het teelaardedepot. Zie voor de wijze van teelaardeontgraving en –opslag tekening 4 van bijlage 1 (bijlage 1.4).

### 2.4.3.6 ONTGRAVEN SLEUF

De sleuf wordt ontgraven nadat de kabels in de HDD's zijn getrokken en de haspels zijn afgevoerd vanaf de haspellocaties.

De wijze van het ontgraven van de sleuf volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6; voor een principe van het ontwerp van de sleuf wordt verwezen naar bijlage 1.4.

Bij het onderhavige kabeltracé (circa 110 m<sup>1</sup>) wordt uitgegaan van onderstaande sleufafmetingen:

- |  |  |
|--|--|
| ▪ Totale sleufbreedte (bovenbreedte)   | 13,0 m <sup>1</sup>                    |
| ▪ Bodembreedte sleuf   | 10,2 m <sup>1</sup>                    |
| ▪ Sleufdiepte (bovenkant kabels op 1,8 m –mv.)   | 2,1 m <sup>1</sup>                     |
| ▪ Sleufdiepte ter plaatse van crossbonding / mof (1x)  | 1,0 m <sup>1</sup> beneden kabelniveau |
| ▪ Sleuftalud   | 1,5 : 1                                |
| ▪ Onderlinge afstand tussen de kabels per circuit  | 1,0 m <sup>1</sup>                     |
| ▪ Afstand tussen de beide circuits   | 3,0 m <sup>1</sup>                     |
| ▪ Binnen de sleufbreedte is rekening gehouden met een vrije ruimte van 3,0 m <sup>1</sup> t.o.v. insteek sleuf ; (zie tekening bijlage 1.4). |  |

De onderscheiden B-laag en C-laag (tezamen circa 17 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>), gemengd ontgraven en opslaan. Dit in verband met de functie van het terrein en het reeds verwerkte profieldeel.

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkgebied; de depothoogtes zijn vanuit dat oogpunt niet gelimiteerd.

De feitelijke situatie in het veld te bepalen in overleg met de cultuurtechnische begeleider van TenneT.

### 2.4.3.7 ONTGRAVEN HDD TERREINEN

Het HDD-terrein voor beide rigsides tezamen is geschat op 1000 m<sup>2</sup>. Hier de teelaarde ontgraven en in depot plaatsen. Op de B-laag een fundering aanbrengen volgens de wensen van de aannemer t.b.v. de boorunit en opslagruimte. Indien een ketenpark en/of parkeerterrein wordt aangelegd eveneens de teelaarde ontgraven en in depot plaatsen. Voor de berekeningen van de grondbalans is uitgegaan van een zandlaag van 50 cm. Hierin zijn de parkeerplaats en het ketenpark buiten beschouwing gebleven. De mud-retour-bassins worden rechtstreeks aangelegd op de B-laag.

### 2.4.4 GRONDBALANS EN AFWERKINGEN WERKTERREIN

#### 2.4.4.1 GRONDTEKORTEN/GRONDBALANS

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstukken 9 en 11.

De zetting van de ondergrond onder rijbaan en grondberging en het volumeverlies van grond uit de sleuf worden gecorrigeerd door een deel van het zand van de rijbaan en het HDD-terrein in het profiel te verwerken.

Er wordt uitgegaan van een geschatte zetting als gevolg van bodemdruk van 1 cm in dit bodemtype over de gehele werkstrookbreedte. Daarnaast wordt rekening gehouden met een volumeverlies door oxidatie van de humushoudende teelaarde en B-grond van circa 2 cm over de gehele werkstrookbreedte. Er wordt zo denkende rekening gehouden met een volume-verlies van  $(47,0 \text{ m}^1 \times 110 \text{ m}^1 \times 0,03 \text{ m}^1 = 155 \text{ m}^3$  is afgerond) circa 150 m<sup>3</sup>. Voor het verlies van aanhangende grond bij het afvoeren van de gerooide stobben wordt 50 m<sup>3</sup> gerekend.

Er wordt ten behoeve van de rijbaan inclusief de beide haspellocaties en de passeerlocatie circa 1450 m<sup>3</sup> zand aangevoerd  $[(2,5 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 110) + [(0,5 \times 2 \times 750) + (1000 \times 0,5) - (2,5 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 1 \times 30)] = 1450 \text{ m}^3]$ . Het grondoverschot in de vorm van rijbaanzand van minimaal ca. 1.250 m<sup>3</sup> wordt afgevoerd of vervoerd naar een volgend tracédeel.

#### 2.4.4.2 AANVULLEN VAN DE SLEUF

Het aanvullen van de sleuven volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 9.

De gemengd ontgraven B- en C-laag in lagen van 0,5 m dikte terugzetten en laagsgewijs egaliseren en verdichten. Het verdichten van de B / C-grond boven de kabels kan met een trilplaat.

Nadien tonrond afwerken en afdekken met teelaarde. De afwerking met overhoogte dient zodanig te zijn dat na zetting en klink een goede aansluiting met het aanliggende terrein wordt verkregen.

Er is circa 0,01 m<sup>1</sup> zetting als gevolg van bodemdruk te verwachten. Door oxidatie van humus wordt een volumeverlies van 0,02 m<sup>1</sup> verwacht. Dit totale volumeverlies wordt opgeheven door een deel van het rijbaanmateriaal te benutten voor ondervulling van de werkstrook (ondervulling A-laag), ook ter plaatse van de sleuf.

Het geroerde bodemtraject is klinkgevoelig. Daarom moet de grond in de vorm van overhoogte op de werkstrook worden teruggebracht om totale klink te ondervangen. Deze overhoogte is gerelateerd aan de bewerkingsdiepte (uitlevering) en bedraagt derhalve maximaal 0,10 m<sup>1</sup> (hoogste punt tonrondte). Daarbij blijft rijbaanzand over dat wordt afgevoerd.

### 2.4.4.3 DRAINAGE

De percelen, waarop de werkzaamheden plaatsvinden, zijn voor zover bekend (inventarisatie eigenaren/gebruikers) niet gedraineerd.

### 2.4.4.4 EINDAFWERKING

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 par. 11.1 t/m 11.6.

- De sleuf ter weerszijden aanspitten (minimaal 2,50 m) ter verkrijging van een goede aansluiting met het omliggende terrein.
- De overhoogte boven de sleuf dient te zijn afgestemd op de te verwachten zettingen (zie ook eerdere subparagraaf).
- Het opheffen van de verdichting, ook onder het HDD-werkterrein, moet worden uitgevoerd door het woelen (met uitzondering van de sleuf) tot 0,60 m<sup>1</sup> -mv.
- Waar de teelaarde is afgezet dient het woelen vóór het terugzetten van de teelaarde plaats te vinden.
- Op het onderhavige kabeltracé en het HDD-werkterrein dient de gehele werkstrook te worden gewoeld.
- Ter plaatse van de teelaardeopslag kan, nadat de teelaarde op het tracé is teruggezet, onder normale omstandigheden worden gewoeld om de verdichting op te heffen.
- Het woelen moet worden uitgevoerd met woelpoten, waaraan een ganzenvoet is bevestigd. De onderlinge afstand tussen de woelbanen bedraagt max. 0,50 m<sup>1</sup>. De woeldiepte bedraagt 0,60 m<sup>1</sup> -mv.
- De afgezette teelaarde dient in een gelijkmatige laagdikte op de geëgaliseerde B/C-laag te worden teruggezet.
- De werkstrook en het HDD-werkterrein door middel van egaliseren met een kilverbak onder profiel brengen.
- De overtollige grond afvoeren.
- Daarna dient de gehele werkstrook (nogmaals) te worden gekilverd en gecultiverd.

De aangegeven werkzaamheden uitvoeren onder voldoende droge weers- en bodemomstandigheden.

Deze deellocatie opleveren als grasland.

Per hectare (grasland) toedienen van 2000 kg koolzure magnesiumkalk bijvoorbeeld Dolocal (= 1040 kg ZBW) voor het verbeteren van de structuur en het op peil brengen van de pH. Daarna 350 kg NPK 17.17.17. als startbemesting bij inzaai. Het graslandperceel dient hiermee gelijktijdig zaaiklaar te worden afgewerkt en ingezaaid met een NAK-goedgekeurd Oranjeband B-3 graszaadmengsel in een zaaizaadhoeveelheid van 50 kg/ha.

Alle bemesting dient vooraf te zijn voorgeschreven door de cultuurtechnisch begeleider van TenneT, een en ander in overleg met de grondeigenaar/-gebruiker.

### 2.4.4.5 SLOOTKRUISINGEN, GREPPELS EN WATERLOPEN

Herstellen volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 de paragrafen 11.1, 11.6 en 11.7. Waterafvoer in stand houden. Watervoerende waterlopen en sloten herstellen en profileren volgens oorspronkelijke situatie c.q. waterschapslegger/vergunningvoorwaarden.

Speciale aandacht verdient in dit opzicht de berm-sloot langs de Kalverstraat.

### 2.4.5 OVERIGE ZAKEN

De aannemer moet vanaf de start van de werkzaamheden tot aan de oplevering ervan het werkterrein, de gronddepots, braakliggende terreinen, overhoeken en onrendabele stroken, bermen en slootkanten onkruidvrij houden door grondbewerking en/of met wettelijk toegestane middelen. Het is van groot belang daarbij rekening

te houden met de geteelde of te telen gewassen op de belendende percelen c.q. perceelsdelen (lees: nabije akkerbouwpercelen aan de oostzijde van de Kalverstraat).

Wees in deze ruderaal vegetatie alert op de uitvoeringsperiode in relatie tot het broedseizoen. Daarnaast kan de vegetatie beschermde plantensoorten herbergen.

Deze deellocatie betreft ruderaal terrein.

## 2.5 DEELTRACÉ “KALVERSTRAAT”

### 2.5.1 ALGEMEEN

#### 2.5.1.1 CULTUURTECHNISCHE BEGELEIDING

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen onder cultuurtechnische begeleiding plaats te vinden. De cultuurtechnische begeleider begeleidt de aannemer.

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen zoveel mogelijk onder droge terrein- en weersomstandigheden plaats te vinden.

### 2.5.2 SITUATIEBESCHRIJVING

#### 2.5.2.1 BODEMGESTELDHEID

Op de onderzoekslocatie wordt een hoge zwarte enkeerdgrond aangetroffen met lemig fijn zand. De humeuze laag is plaatselijk relatief dik. Deze humeuze laag komt voor tot op een diepte van 1,20 m -mv. in het originele profiel. De zandlaag is binnen dit tracédeel minimaal 2,10 m<sup>1</sup> dik en rust op een tussenlaag van matig vaste, sterk zandige leem. Het grondgebruik is bouwland.

Er zijn 13 handgrondboringen uitgevoerd:

- 10 tot 2,0 m -mv.
- 1 tot 3,8 m -mv. met peilbuis
- 1 tot 4,2 m -mv. met peilbuis
- 1 tot 4,6 m -mv. met peilbuis

Ten behoeve van het cultuurtechnisch onderzoek is in de diepere van deze boringen de GHG, de GLG en k-waarde in het veld ingeschat. Zie voor een uitgebreide bodembeschrijving ook tabel 2 en 3 van hoofdstuk 1.

Met de milieuhygiënische kwaliteit zoals beschreven in hoofdstuk 4 is rekening gehouden in dit cultuurtechnisch advies. Met het oog daarop geldt het navolgende: indien er grond van de locatie vrijkomt, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is.

#### 2.5.2.2 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

##### A-laag (teelaarde)

0,30 - 0,50 m<sup>1</sup> zand; matig fijn, matig siltig, matig humeus.

##### B-laag (2e laag)

0,20 - 0,35 m<sup>1</sup> zand; matig fijn, zwak tot matig siltig, veelal matig humeus.

### **C-laag (ondergrond)**

Opbouw van veelal matig fijn, matig siltig zand met een leemlaag op wisselende diepte en van wisselende dikte beginnend vanaf 2,20 m<sup>1</sup> -mv.

### **Grondwater**

Zie geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

De AG bedraagt 2,30 – 3,10 m<sup>1</sup> -mv., de GHG bedraagt 1,40 – 2,50 m<sup>1</sup> -mv. en de GLG bedraagt 3,20 – 4,20 m<sup>1</sup> -mv.

De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 1.1 en 3.1.

### **2.5.2.3 BODEMZIEKTEN**

Om verspreiding van bodemgebonden plantenziekten en –ziekteverwekkers en onkruiden te voorkomen is nagegaan door middel van het opvragen van vrijwaringsverklaringen bij de betreffende instanties of er op het onderhavige perceel sprake is van een bestaande bekende besmetting.

Bij NAK Agro te Emmeloord is in dit kader navraag gedaan naar het voorkomen van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) en Rhizomanie. Gebleken is dat het voorkomen van dit onkruid respectievelijk deze ziekteverwekker volgens NAK Agro hier niet bekend is.

Bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is in navraag gedaan naar het voorkomen van aardappelmoehheid, stengelaaltjes, ringrot, wratziekte en *Meloidogyne chitwoodii*. Gebleken is dat het voorkomen van deze ziekteverwekkers volgens de NVWA hier niet bekend is. Wel ligt de onderhavige onderzoekslocatie in een gebied met een beregeningsverbod, zodat rekening moet worden gehouden met een bruinrotbesmetting van het oppervlaktewater.

Zie voor de betreffende vrijwaringsverklaringen bijlage 1.6.

### **2.5.2.4 KLIC (KABELS EN LEIDINGEN)**

Er bevinden zich ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkterrein. Het gaat hierbij om:

- Middenspanning van Enexis.

Binnen het werkgebied (hele gebied waar wordt gewerkt, buiten werkterrein) zijn ook kabels en leidingen aanwezig. De aannemer zal d.m.v. een KLIC-melding deze moeten traceren.

Op basis van een oriëntatieverzoek mag nog niet worden gegraven. Hiervoor dient een graafmelding te worden gedaan bij het Kadaster. Na het doen van de melding moet binnen 20 dagen worden gestart met de graafwerkzaamheden.

## **2.5.3 INRICHTING WERKGEBIED**

### **2.5.3.1 AFRASTEREN, VRIJMAKEN EN NIVELLEREN**

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 5 paragraaf 5.1 t/m paragraaf 5.9.2. Vrijmaken en nivelleren van de werkstrook en markeren met palen. Overpaden (overkluizingen) vrijhouden.

De werkstrook heeft een totale breedte van 48,0 m<sup>1</sup>, waarbinnen circa 19,0 m<sup>1</sup> is gereserveerd voor de gronddepots, circa 13,0 m<sup>1</sup> voor de sleuf en circa 14,0 m<sup>1</sup> voor de rijbaan met opslagstrook. Binnen de sleufbreedte is ter weerszijden van de circuits rekening gehouden met een vrije ruimte van 3 m<sup>1</sup> (zie tekening in bijlage 1.4).

De op deze tekening geduide gronddepots dienen aan de oostzijde van de kabelsleuf te worden opgeworpen, omdat de kabelsleuf is ontworpen op een minimale afstand vanaf de Kalverstraat.

Op dit deeltracé staan bomen (zie hoofdstuk 9).

Bomen direct aan de weg: hier volstaat de toepassing van stambescherming conform afbeelding stambescherming.

Bomen in werkerrein buiten kabelbed: hiervoor kroonprojectiebescherming toepassen.

Bomen nabij de rand van het kabelbed: het voornaamste risico is de beschadiging van het wortelgestel van de boom, ook droogteschade door bemaling van de te graven sleuf vormt een risico (zie voor specifieke maatregelen hoofdstuk 9).

Bomen in kabelbed: deze bomen komen in aanmerking voor kap (2 stuks).

### 2.5.3.2 RIJBANEN

Aanleg van de rijbanen volgens CSK-25-N versie 6 paragraaf 5.10.

De bodemgesteldheid noodzaakt tot de toepassing van rijbaanversteving voor minimalisatie van structuurschade. Het aanbrengen van rijbaanverstevingingsmateriaal is voorafgaand aan verdere werkzaamheden dringend voorgeschreven.

De rijbaan in dit bouwland wordt aangelegd op de B-laag. Hier wordt eerst de teelaardelaag ontgraven en separaat opgeslagen.

Er wordt een rijbaan van circa 5 m<sup>1</sup> breed aangelegd naast de geprojecteerde kabelsleuf. Deze 5 m<sup>1</sup> brede rijbaan wordt verstevigd met zand (2,5 verdichte m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en voorzien van rijplaten.

Er wordt in de omgeving van boring 018060 een passeerlocatie aangelegd van 150 m<sup>2</sup> (30 x 5 m<sup>1</sup>).

Na realisatie het zand van de rijbaanversteving toepassen als rijbaanversteving elders langs een van de tracédelen, dan wel afvoeren.

### 2.5.3.3 TOEGANGSWEGEN

De toegangsweg valt buiten het kader van dit rapportdeel.

### 2.5.3.4 BEMALING TRACÉ

Zie het geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

Te verwachten zettingen ten gevolge van de bemaling zijn nihil.

Er wordt horizontale bronnering toegepast. Er is een freatisch waterbezwaar berekend van deels 0 - 66 m<sup>3</sup>/etmaal en deels 0 - 14 m<sup>3</sup>/etmaal.

### 2.5.3.5 ONTGRAVEN TEELARDE

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6.

Het teelaarde-ontgravingstype (type 2) is bepaald op basis van de bodemkundige situatie (o.a. draagkracht), de ontwateringssituatie, het grondgebruik en de ligging van het tracé. In dit bouwland wordt over de gehele werkstrookbreedte behoudens de teelaardeberging de teelaarde ontgraven. Uitgangspunt hierbij is het voorkomen van structuurbederf en behoud van de kwaliteit van de teelaarde.

Type 2: ter plaatse van het bouwland de A-laag (circa 20 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) afzetten op de gehele werkstrook, met uitzondering van de breedte van het teelaardedepot. Zie voor de wijze van teelaardeontgraving en –opslag tekening 4 van bijlage 1 (bijlage 1.4).

### 2.5.3.6 ONTGRAVEN SLEUF

De wijze van het ontgraven van de sleuf volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6; voor een principe van het ontwerp van de sleuf wordt verwezen naar bijlage 1.4.

Bij het onderhavige kabeltracé (circa 600 m<sup>1</sup>) wordt uitgegaan van onderstaande sleufafmetingen:

▪ Totale sleufbreedte (bovenbreedte)	13,0 m <sup>1</sup>
▪ Bodembreedte sleuf	10,5 m <sup>1</sup>
▪ Sleufdiepte (bovenkant kabels op 1,8 m –mv.)	2,1 m <sup>1</sup>
▪ Sleuftalud	1,5 : 1
▪ Onderlinge afstand tussen de kabels per circuit	1,0 m <sup>1</sup>
▪ Afstand tussen de beide circuits	3,0 m <sup>1</sup>
▪ Breedte vrije ruimte ter weerszijden van de 2 buitenste kabels	3,0 m <sup>1</sup> (t.o.v. insteek sleuf)

De onderscheiden B-laag (zand; circa 2,5 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en het zand en de leem van de ondergrond (C-laag; circa 14,5 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>), gescheiden ontgraven en gescheiden opslaan.

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkgebied; de dephoogtes zijn vanuit dat oogpunt niet gelimiteerd.

Voordat de horizontale bronnering wordt aangebracht wordt indien mogelijk de B-laag ontgraven. Ook dient de uitkomende grond t.g.v. bronneren apart in depot te worden gezet.

De feitelijke situatie in het veld te bepalen in overleg met de cultuurtechnische begeleider van TenneT.

### 2.5.3.7 ONTGRAVEN HDD-TERREINEN

Het HDD-terrein voor de pipeside is geschat op 250 m<sup>2</sup>. Hier de teelaarde eveneens ontgraven en in depot plaatsen. Op de B-laag een fundering aanbrengen volgens de wensen van de aannemer t.b.v. de boorunit en opslagruimte. Indien een ketenpark en/of parkeerterrein wordt aangelegd eveneens de teelaarde ontgraven en in depot plaatsen. Voor de berekeningen van de grondbalans is uitgegaan van een zandlaag van 50 cm. Hierin zijn de parkeerplaats en het ketenpark buiten beschouwing gebleven. De mud-retour-bassins worden rechtstreeks aangelegd op de B-laag.



### 2.5.3.8 UITLEGSTROKEN

Aan de pipe-side (kant waar de buizen liggen) moet ruimte worden gereserveerd voor de in te trekken buizen. Het betreft hier een lengte van circa 180 m<sup>1</sup>. Om de buizen uit te rijden en de trekvast verbindingen te maken adviseren wij deze uitlegstrook zoveel mogelijk langs de rijbaan van de strekking te situeren.

## 2.5.4 GRONDBALANS EN AFWERKINGEN WERKTERREIN

### 2.5.4.1 GRONDTEKORTEN/GRONDBALANS

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstukken 9 en 11.

De zetting van de ondergrond onder rijbaan en grondberging en het volumeverlies van grond uit de sleuf worden gecorrigeerd door een deel van het zand van de rijbaan en het HDD-terrein in het profiel te verwerken.

Er wordt uitgegaan van een geschatte zetting van 1 cm in dit bodemtype over de gehele werkstrookbreedte. Daarnaast wordt rekening gehouden met een volumeverlies door oxidatie van de humushoudende teelaarde en B-grond van circa 2 cm over de gehele werkstrookbreedte. Er wordt zo denkende rekening gehouden met een volume-verlies van  $(48,0 \text{ m}^1 \times 600 \text{ m}^1 \times 0,03 \text{ m}^1 = 864 \text{ m}^3$  is afgerond circa) 850 m<sup>3</sup>. Het grondverlies bij de afvoer van een enkele stobbe wordt verwaarloosbaar klein geacht.

Er wordt ten behoeve van de rijbaan inclusief de passeerlocatie circa 1.725 m<sup>3</sup> zand aangevoerd  $[(2,5 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 600) + (150 \times 0,5) + (250 \times 0,5) = 1.725 \text{ m}^3]$ .

Het grondoverschot in de vorm van rijbaanzand van minimaal ca. 875 m<sup>3</sup> wordt afgevoerd of vervoerd naar een volgend tracédeel.

### 2.5.4.2 AANVULLEN VAN DE SLEUF

Het aanvullen van de sleuven volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 9.

Gescheiden ontgraven grondlagen overeenkomstig de oorspronkelijke profielopbouw terugzetten. De vrijgekomen grond van de horizontale bronnering terugzetten op de C-grond. De afzonderlijke lagen egaliseren en verdichten. Het verdichten van de C-grond boven de kabels kan met een trilplaat.

Nadien tonrond afwerken en afdekken met teelaarde. De afwerking met overhoogte dient zodanig te zijn dat na zetting en klink een goede aansluiting met het aanliggende terrein wordt verkregen.

Er is circa 0,01 m<sup>1</sup> zetting als gevolg van bemaling en bodemdruk te verwachten. Door oxidatie van humus wordt een volumeverlies van 0,02 m<sup>1</sup> verwacht. Dit totale volumeverlies wordt opgeheven door een deel van het rijbaanmateriaal te benutten voor ondervulling van de werkstrook (ondervulling B-laag), ook ter plaatse van de sleuf.

Het geroerde bodemtraject is klinkgevoelig. Daarom moet de grond in de vorm van overhoogte op de werkstrook worden teruggebracht om totale klink te ondervangen. Deze overhoogte is gerelateerd aan de bewerkingsdiepte (uitlevering) en bedraagt derhalve maximaal 0,10 m<sup>1</sup> (hoogste punt tonrondte). Daarbij blijft rijbaanzand over dat wordt afgevoerd.

### 2.5.4.3 DRAINAGE

De percelen, waarop de werkzaamheden plaatsvinden, zijn voor zover bekend (inventarisatie eigenaren/gebruikers) niet gedraineerd.

### 2.5.4.4 EINDAFWERKING

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 par. 11.1 t/m 11.6.

- De sleuf ter weerszijden aanspitten (minimaal 2,50 m) ter verkrijging van een goede aansluiting met het omliggende terrein.
- De overhoogte boven de sleuf dient te zijn afgestemd op de te verwachten zettingen (zie ook vorige subparagraaf).
- Het opheffen van de verdichting, ook onder het HDD-werkterrein, moet worden uitgevoerd door het spitten met een hydraulische kraan tot circa 0,60 m –mv.
- Waar de teelaarde is afgezet dient het spitten en woelen vóór het terugzetten van de teelaarde plaats te vinden. Het spitten zodanig uitvoeren dat de bestaande profielopbouw behouden blijft.
- Op het onderhavige kabeltracé en HDD-werkterrein dient de gehele werkstrook te worden gespit met een kraan. Verzakkingen tijdens het spitten ondervullen van de B-laag met rijbaanzand (zie vorige subparagraaf); verspitten in diepere ondergrond (>0,70 m –mv.).
- Ter plaatse van de teelaardeopslag kan, nadat de teelaarde op het tracé is teruggezet, onder normale omstandigheden worden gewoeld om de verdichting op te heffen. Indien verzakkingen zijn opgetreden dient hier eveneens te worden gespit.
- Het woelen moet worden uitgevoerd met woelpoten, waaraan een ganzenvoet is bevestigd. De onderlinge afstand tussen de woelbanen bedraagt max. 0,50 m<sup>1</sup>.
- De afgezette teelaarde dient in een gelijkmatige laagdikte op de geëgaliseerde B-laag te worden teruggezet. De geëgaliseerde B-laag vóór het terugzetten van de teelaarde ondiep lostrekken met een cultivator.
- De werkstrook en het HDD-terrein door middel van egaliseren met een kilverbak onder profiel brengen.
- De overtollige grond afvoeren.
- Daarna dient de gehele werkstrook (nogmaals) te worden gekilverd en gecultiverd.

De aangegeven werkzaamheden uitvoeren onder voldoende droge weers- en bodemomstandigheden.

Per hectare bouwland toedienen van 2000 kg koolzure magnesiumkalk bijvoorbeeld Dolocal (= 1040 kg ZBW) voor het verbeteren van de structuur en het op peil brengen van de pH en 200 kg NPK 17.17.17. als startbemesting bij inzaai. Na realisatie kan inzaaien van een groenbemester op bouwland plaatsvinden, of op aanwijs worden volstaan met het inwerken van de meststof. De kalkmeststof inwerken, de NPK meststof niet.

Alle bemesting dient vooraf te zijn voorgeschreven door de cultuurtechnisch begeleider van TenneT, een en ander in overleg met de grondeigenaar/-gebruiker.

### 2.5.4.5 SLOOTKRUISINGEN, GREPPELS EN WATERLOPEN

Herstellen volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 de paragrafen 11.1, 11.6 en 11.7. Waterafvoer in stand houden. Watervoerende waterlopen en sloten herstellen en profileren volgens oorspronkelijke situatie c.q. waterschapslegger/vergunningvoorwaarden.

Voorafgaand aan de graafwerkzaamheden de aanwezige sloot, voor zo ver binnen de werkstrook, opschonen. De vrijkomende begroeiing afvoeren en de vrijkomende bagger, na droging, verwerken in het profiel. De sloot, voor zover nodig, dempen met zand. Hierbij zorgen voor een deugdelijke afvoer van het slootwater, indien nodig

door het leggen van een tijdelijke duiker. Na afloop van de werkzaamheden de gedempte sloot vrijgraven en het profiel herstellen.

### 2.5.5 OVERIGE ZAKEN

De aannemer moet vanaf de start van de werkzaamheden tot aan de oplevering ervan het werkterrein, de gronddepots, braakliggende terreinen, overhoeken en onrendabele stroken, bermen en slootkanten onkruidvrij houden met grondbewerkingen en/of met wettelijk toegestane middelen. Het is van groot belang daarbij rekening te houden met de geteelde of te telen gewassen op de belendende percelen c.q. perceelsdelen.

Wees tevens alert op de uitvoeringsperiode in relatie tot het broedseizoen.

Het terrein is in gebruik als bouwland.

# 3

## Geohydrologisch onderzoek

Deze locatie bestaat uit vier verschillende deeltrajecten. Deze trajecten vallen allemaal binnen de grenzen van waterschap De Dommel, behalve een klein deel van deeltraject 2. Bij deze bemaling wordt uitgegaan dat de gehele bemaling binnen het gebied van De Dommel ligt. Wel wordt geadviseerd om bij waterschap Brabantse Delta te melden dat deze bemaling grenst aan hun gebied.

### 3.1 GRONDWATERKWALITEIT

Het waterbeheer in het leidingtraject valt voor zowel oppervlaktewaterkwaliteit als kwantiteit onder verantwoordelijkheid van Waterschap De Dommel, al liggen de noordelijkste deeltracés net ten zuiden van de grens met waterschap De Dommel. Voor het lozen van grondwater geldt in ieder geval de algemene regels uit het Activiteitenbesluit milieubeheer of uit het Besluit lozen buiten inrichtingen.

Om een indicatie te kunnen geven voor mogelijke knelpunten zijn voor deze locatie verschillend veldwerk en bureauwerk uitgevoerd. Voor de analyse van de grondwaterkwaliteit zijn grondwatermonsters genomen van een reeks peilbuizen. De resultaten van die peilbuizen die liggen binnen de kabeltracés zijn opgenomen in de tabel hieronder. Daarnaast zijn twee monsters genomen van omliggend oppervlakte water.

Tabel 6: De analysesresultaten van de waterkwaliteit uit verschillende peilbuizen en oppervlakte water.

Waternaam	018001 -1-3	018010 -1-2	018025 -1-2	018046 -1-3	018054 -2-2	018067 -1-2	018ow 1-1-1	018ow 2-1-1
Traject	1	1	2	3	4	4		
Filter van (m NAP)	10,5	3,4	8,8	5,98	2,6	9,3		
	deklaag	1e wvp	1e wvp	1e wvp	1e wvp	deklaag		
Droogrest onopgeloste bestanddelen	85	<5	16	<10		18	50	30
Chloride (Cl-)	41	33	27	21	19	120	42	130
IJzer (Fe)	<0,05	1,5	<0,05	1,7	20	0,7	0,73	0,14
Fosfor (P2O5P)	<0,05	<0,05	<0,05	0,051		0,25	0,66	0,63
Arseen (As)	<1,5	3,4	<1,5	4		<1,5	<1,5	4,3
BZV5	<1	<1	<1	<1		<1	5,1	<1
CZV	13	11	41	39		23	35	44
Kjeldahl (KjN)	<1	<1	1	2,5		<1	3,4	2
Ammonium (N(H4))	<0,05	0,082	0,085	0,48		0,087	2,1	0,52
Ammonium (NH4)	<65	110	110	620		110	2700	670
Zuurstof (O2)	3,9	1,4	1,7	2		5,1	0,2	1,2
Fosfor (P2O5)	<0,12	<0,12	<0,12	0,12		0,58	1,5	1,4
Fosfor (PO4)	<0,15	<0,15	<0,15	0,16		0,77	2	1,9
Sulfaat (SO4-S)	25	29	8,8	21		37	320	390
Sulfaat (SO4)	75	86	26	62		110	970	1200

Een nadere toetsing van de onderzoeksresultaten aan de lozing van bemalingswater wordt later in het hoofdstuk omschreven.

Naast de analyses van het grondwater is een indicatief milieukundig bodemonderzoek (zie hoofdstuk 4) uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de onderstaande twee tabellen.

De zuurgraad (pH) en het elektrische geleidingsvermogen (EC) van het grondwater is in het veld bepaald. In onderstaande tabel is aangegeven welke peilbuis is geanalyseerd. Tevens zijn de resultaten van de veldmetingen weergegeven.

Tabel 7: Veldmetingen grondwater

Peilbuis	Filterstelling (m –mv)	Datum	Grondwaterstand (cm –mv)	EC (µs/cm)	pH (-)
018001	3,8 - 4,8	10-9-2013	355	1530	4,05
018009	2,8 - 3,8	10-9-2013	4	470	6,59
018019	2,1 - 3,1	10-9-2013	203	880	5,45
018030	1,7 - 2,7	11-9-2013	71	1030	5,64
018046	7,7 – 8,7	11-9-2013	442	410	5,56
018053	2,8 - 3,8	12-9-2013	271	250	5,01
018067	3,6 - 4,6	12-9-2013	378	1110	4,77

De zuurgraad (pH) en het geleidingsvermogen van het grondwater (EC) zijn normaal te noemen voor dit type bodem. Extreem verhoogde waarden kunnen een indicatie zijn voor bodemverontreiniging. De gemeten waarden geven geen aanleiding aan te nemen dat sprake is van een dergelijke situatie.

Tabel 8: Analyseresultaten grondwater

Peilbuis	Filterdiepte (m –mv)	> Streefwaarde	> Tussenwaarde	> Interventiewaarde
018001-1-2	3,8 - 4,8, deklaag	Barium, Cadmium, Tetrachlooretheen (Per), Zink	-	-
018009-1-2	2,8 - 3,8, wvp	Barium	-	-
018019-1-2	2,1 - 3,1, 1e wvp	Barium, Zink	Koper <sup>2</sup>	-
018030-1-2	1,7 - 2,7 wvp	Barium	-	-
018046-1-1	-	Barium, Kwik, Nikkel, Tetrachlooretheen (Per), Zink	-	-
018053-1-2	2,8 - 3,8, wvp	Barium, Koper, Zink	-	-
018067-1-2	3,6 - 4,6, wvp	Barium, Cadmium, Zink	-	Nikkel

Uit de analyseresultaten blijkt dat in alle grondwatermonsters overschrijdingen van de streefwaarde zijn aangetoond. Ter plaatse van peilbuis 018019 is een matig verhoogde koperconcentratie aangetoond in het grondwater. De oorzaak hiervan is onbekend.

Ter plaatse van peilbuis 018067 is een sterk verhoogde nikkel concentratie aangetoond. Uit het historisch onderzoek blijkt dat ook op het PNEM-terrein aan de Kalverstraat (nabij nr 48) sprake is van verhoogde concentraties in het grondwater, waaronder een matige verhoging van nikkel. De aangetoonde verontreinigingen in grond en grondwater wordt in het rapport toegeschreven aan 'in Tilburg algemeen bekende waarden'<sup>3</sup>.

Aanbevolen wordt om deze resultaten en de verwerkingsmogelijkheden van het vrijkomende grondwater te bespreken met waterschap De Dommel. In verband met de aanwezigheid van verontreinigd grondwater zijn aanvullende veiligheidsmaatregelen nodig in het kader van de CROW132 (Werken in of met verontreinigde

<sup>2</sup> Grondwatermonster 018019-1-2 is opnieuw geanalyseerd op de parameter koper en grondwatermonster 018067 is opnieuw geanalyseerd op de parameter nikkel. Uit de analyseresultaten van de heranalyse komt hetzelfde toetsingsresultaat naar voren als uit de oorspronkelijke analyses.

<sup>3</sup> Verkennend bodemonderzoek aan de Kalverstraat nabij nr. 48, Tritium advies, december 1996, kenmerk 9611.519. RAT archief Tilburg/1292-762.

grond). Daarnaast zullen maatregelen voor het lozen van grondwater genomen moeten worden. Dit wordt in paragraaf 3.3.7. besproken.

### 3.2 GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE

De geohydrologische situatie is gebaseerd op hoofdstuk 1, waar een algemene bodemopbouw voor het gehele leidingtraject beschreven is, zie tabel 2. Uit deze beschrijving komt naar voren dat een leemlaag aanwezig is onder een deklaag van zand met daaronder een watervoerende zandlaag. De leemlaag komt bij alle deeltrajecten tussen de +8,0 m en +10,0 m NAP voor.

Tabel 9: Schematische bodemopbouw en geohydrologie ter plaatse van kabelbed Tilburg 380 Noord. N.b. voor de diepere ondergrond zijn geen boorbeschrijvingen beschikbaar, gegevens zijn afgeleid uit sonderingen.

Diepte (m +NAP ) vanaf (afgerond)	Diepte (m +NAP) vanaf (afgerond)	Bodemopbouw hoofdklasse en bijmenging	Geologische aanduiding	Geohydrologische aanduiding	Horizontale doorlatendheid (m/dag)
14 - 11	11 - 9	Zand, uiterst fijn - matig grof (incidenteel een veenlaag), zwak - uiterst siltig, matig kleilig, zwak - sterk humeus, zwak grindig	Boxtel Zand 1	Watervoerend pakket 1a	0.3 – 3*
11 - 9	10 - 8	Leem, sterk zandig	Laagpakket van Liempde (Boxtel)	Scheidende laag 1a	0.1*
10 - 8	7 - 2	Zand, uiterst fijn - matig fijn, matig - uiterst siltig, zwak grindig	Boxtel zand 2	Watervoerend pakket 1b	30**
7 - 2	3 - 1	Leem	Boxtel zand 3 / Lemige laag	Scheidende laag 1b	0.1***
3 - 1	n.a.	Zand	Boxtel zand 3 / Sterksel zand 1	Watervoerend pakket 2	30-50**

\* Doorlatendheden van de bovengrond zijn gebaseerd op Rijtema (Cultuurtechnisch Vademecum, 1988).

\*\* Doorlatendheden van de ondergrond zijn gebaseerd op REGISII.1.

\*\*\* De geohydrologische aanduiding is niet voor alle lagen gebaseerd op REGISII.1, waar nodig is een eigen definitie gebruikt.

De doorlatendheid van Sd11a is gelijk aan de doorlatendheid van Waalre klei0 verondersteld.

Voor de grondwaterstanden en stijghoogten op de locatie zijn een viertal bronnen beschikbaar: peilbuizen uit het DINOloket, grondwaterstanden uit de wateratlas Noord Brabant en veldmetingen, zie hoofdstuk 1. Als representatief voor de GHG en GLG voor het freatische grondwater op de verschillende deeltrajecten is gekozen voor de in het veld op basis van hydromorfe kenmerken afgeleide GXG's<sup>4</sup>, deze zijn aangegeven in de tabel hieronder. Voor de stijghoogte onder de leemlaag zijn verschillende gemeten waarden van de geplaatste peilbuizen aanwezig en twee DINO-peilbuizen.

<sup>4</sup> GXG is de verzamelnaam voor GHG, GVG en GLG (waarbij GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand, GVG = gemiddeld voorjaars grondwaterstand en GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand).

Tabel 10: Grondwatermetingen, en de in het veld bepaalde GLG/GHG, zie Bijlage 2.1.

Bron	MV [m NAP]	Ligt in traject nr	Filterdiepte [m+NAP]	GWS, gemeten (aug 2013— okt2013)	GLG [mNAP] Freatisch gw	GHG [mNAP] Freatisch gw	
B44H0133			-12.6	n.a.	8.6	9.9	Diep
B44H0308			7.0	n.a.	8.7	9.8	1e wvp
18001	14,4	1	10.2	11.1	9.8	11.6	deklaag
18009	17,6*	1	13.1	15.3*	9.5	10.5	1e wvp
18019	10,9	2	8.1	9.3**	9.0	9.8	1e wvp
18025	11,3	2	8.3	9.3	8.9	9.9	1e wvp
18030	11,3	2	9.1	10.1	9.8	10.5	1e wvp
18045	13,6	3	9.4	10.3	n.a.	11.1	Deklaag
18049	12,2	3	8.9	10.2**	9.4	10.9	1e wvp
18053	11,8	4	8.3	9.5	8.6	10.4	1e wvp
18060	12,6	4	8.8	9.9	8.8	10.6	1e wvp
18067	12,9	4	8.7	9.8	8.7	10.4	1e wvp

\* Geen betrouwbare meting.

\*\* Waarden gebruikt bij de opbarstberekening en GHG/GLG waarden voor het watervoerend pakket.

Deze locatie bestaat uit vier deeltrajecten: vanaf het noorden naar het zuiden zijn de volgende trajecten met de bijbehorende kabelsleufdiepte aanwezig:

Deelgebied 1 Loonse Spinderspad heeft een totale lengte van 400 m. Hiervan heeft 50 m een diepteligging van 2,8 m-mv (vanaf nu deelgebied 1B genoemd); het overige deel van 350 m heeft een diepteligging van 2,1 m –mv en wordt vanaf nu deelgebied 1A genoemd.

Deelgebied 2: Omgeving TV mast heeft een totale lengte van 500 m met een diepteligging van 2,1 m-mv.

Deelgebied 3: Overhoekje N261: een lengte van 110 m en een diepteligging van 2,1 m-mv.

Deelgebied 4: Kalverstraat heeft een totale lengte van 600 m, en is verdeeld in twee delen, deelgebied 4A en 4B omdat het maaiveld sterk verschilt. Deelgebied 4A is 200 m lang met een diepteligging van 2,1 m-mv en een maaiveld van 11,9 m NAP. Deelgebied 4B is 300 m lang en een diepteligging van 2,1 m-mv en een maaiveld van 12,6 m NAP.

In de rest van de paragraaf worden de deeltrajecten per nummer aangegeven. Het maaiveld varieert sterk in dit gebied. De diepteligging van het kabelbed varieert met het maaiveld mee. Hierdoor kan het waterbezwaar ook variëren. Daarom is per deelgebied een maatgevende maaiveldhoogte, diepteligging en grondwaterstand gekozen. Dit is verder uitgewerkt in de volgende paragraaf.



### 3.3 BEMALING

#### 3.3.1 BENODIGDE VERLAGING EN TE BEMALEN GRONDLAGEN

##### *Verlaging van de freatische grondwaterstand*

De waterstand in een bouwput of ontgraving mag, in verband met een goede begaanbaarheid van de bouwputbodem niet hoger reiken dan 0,50 m beneden het ontgravingsniveau.

Vanuit de G-waarden analyse is aangegeven dat geen backfill aangebracht hoeft te worden.

Het maaiveld ter plaatse van de locatie ligt op circa +11 m NAP met een aantal lokale delen die wel +14 m NAP kunnen zijn. Voor de berekening van de bemaling wordt een maatgevende maaiveldhoogte per deeltraject bepaald. Op basis van het maaiveld is de ontgravingsdiepte per deeltraject bepaald. De bijbehorende verlagingen zijn weergegeven in tabel 11. Dit geeft aan dat het noodzakelijk is om de grondwaterstand in de zandlaag boven de leemlaag te verlagen voor het verkrijgen van een droge sleuf. Wel is de GLG in de deeltrajecten 1A, 2A, 3 en 4 lager dan de benodigde verlaging voor de aanleg van het kabeltracé. Dit betekent dat afhankelijk van de actuele grondwaterstand wel of geen bemaling nodig is.

Tabel 11: Uitgangspunten per deeltraject.

	Lengte [m]	MV [m NAP]	Diepte-ligging [m]	Ontgravings-niveau [m NAP]	Ontwaterings-diepte [m NAP]	GLG /GHG [m NAP] Freatische grondwaterstand*	Benodigde verlaging [-] t.o.v. GLG/GHG
Deel 1A (Loonse Spinderpad)	350	11,7	2,1	9,6	9,1	9,5/11,6	-0,4/-2,5
Deel 1B (Loonse Spinderpad)	50	11,7	2,8	8,9	8,4	9,5/11,6	-1,1/-3,2
Mofput ter plekke van deelgebied 1	10	11,7	3,1	8,6	8,1	9,5/11,6	-1,4/-3,5
Deel 2 (omgeving TV mast)	500	10,9	2,1	8,8	8,3	8,9/10,5	-0,6/-2,2
Mofput ter plekke van deel 2	10	10,9	3,1	7,8	7,3	8,9/10,5	-1,6/-3,2
Deel 3 (Overhoekje N261)	110	12,2	2,1	10,1	9,6	9,4/11,1	Geen/-1,5
Mofput ter plekke van deel 3	10	12,2	3,1	9,1	8,6	9,4/11,1	0,8/-2,5
Deel 4A (Kalverstraat)	260	11,8	2,1	9,7	9,2	8,6/10,4	Geen/-1,2
Deel 4B (Kalverstraat)	340	12,6	2,1	10,5	10,0	8,6/10,4	Geen /-0,4

\*Zie tabel 10.

### Verlaging van de stijghoogte in de (tussen/diepe) zandlaag

Overeenkomstig met Eurocode 7 moet bij elk ontgravniveau sprake zijn van een verticale stabiliteit van de ontgraving. Onvoldoende verticale stabiliteit kan leiden tot het opbarsten van de sleufbodem en/of welvorming. In het gehele traject is een mogelijkheid van opbarsten aanwezig, vanwege de aanwezigheid van de ondoorlatende leemlaag. Het verticale evenwicht oftewel opbarstniveau is gekozen onder de leemlaag. In de beoordeling is rekening gehouden met een partiële materiaalfactor van 1,1 op het volumegewicht van de grondlagen, zie tabel 12.

Tabel 12: Met een partiële materiaalfactor van 1,1 gecorrigeerde volumegewichten aan de hand van de Eurocode 7

	Yc, nat (gecor.) (kN/m3)	Ysat, droog (gecor.) (kN/m3)
Zand	18 (16,4)	17 (15,4)
Leem	15 (13,6)	15 (13,6)

Het opbarsten is berekend per deeltraject waarbij voor elk traject een maatgevende ligging van de leemlaag. Op de locatie zijn verscheidene peilbuizen geplaatst in het watervoerend pakket. Er vanuit gaande dat lokale effecten aan de bovenzijde van de ondoorlatende laag minder invloed hebben op de stijghoogte onder deze laag, is gekozen voor de hoogst gemeten waarde in deze laag en gebruikt voor alle trajecten. Het opbarstniveau per deeltraject is gekozen voor de onderkant van de leemlaag. De resultaten zijn opgenomen in tabel 13.

Tabel 13: Uitkomsten van opbarstberekening.

Deel-gebied	Boring	Ligging leemlaag [m NAP]	Stijg-hoogte [m NAP]	Ontgravings-Niveau [m NAP]	Neerwaartse druk [kN/m2]	Opwaartse druk [kN/m2]	Veiligheidsfactor [-]	Stijghoogte waarbij geen opbarsten voorkomt [m NAP]
Deel 1A	18009	+8,5 tot +9,3	+10,2	9,6	15,8	17,0	0,9	(10,1)
Deel 1B	18009	+8,5 tot +9,3	+10,2	8,7	2,7	17,0	0,2	8,8
Deel 2	18019	8,6 tot 9,6	+10,2	8,8	2,7	17,0	0,17	8,9
Deel 3	18049	9,5 tot 9,9	+10,2	10,1	8,7	7,0	1,25	(10,4)
Deel 4A	18053	8,7 tot 9,7	+10,2	9,8	13,6	14,0	1,03	(10,1)
Deel 4B	18060	9,4 tot 9,9	+10,2	10,5	28,4	16,0	1,77	(11,4)
Mofput deel 1	18009	+8,5 tot +9,3	+10,2	8,6	1,4	17,0	0,08	(8,6)
Mofput deel 2	18019	8,6 tot 9,6	+10,2	7,8	-	-	-	ontgraving onder de kleilaag
Mofput deel 3	18049	9,5 tot 9,9	+10,2	9,1	-	-	-	ontgraving onder de kleilaag

De resultaten geven aan dat in deel 1B en in deel 2 mogelijk opbarsten kan voorkomen. Dit wanneer de stijghoogte hoger stijgt dan staat in de 9e kolom in tabel 13.

Geadviseerd wordt om voor het werk aanvangt de stijghoogte te meten zodat duidelijk is of spanningsbemaling nodig is, ook ter plekke van de trajecten waar vooralsnog geen spanningsbemaling nodig is.

## Conclusie

In tabel 14 is een overzicht gegeven van de grondlagen die bemalen moeten worden. Daarnaast is aangegeven wat de benodigde verlaging van het grondwater/ de stijghoogte is ten opzichte van de gekozen GHG.

Tabel 14: overzicht van de benodigde verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte.

	MV [m NAP]	Benodigde verlaging in de deklaag t.o.v. GHG[-]/GLG[-]	Benodigde verlaging in het wvp [-] t.o.v. GHG/GLG
Deel 1A	11,7	-2,2/-0,4	0,1*
Deel 1B	11,7	-3,2/-1,1	-1,4 (10,2-8,7)/-0,5 (9,3-8,8)
Mofput deel 1	11,7	-3,5/-1,4	-2,1(10,2-8,1)/-1,2 (9,3-8,81)
Deel 2	10,9	-0,6/-2,2	-1,4 (10,2 – 8,8)/-0,5(9,3-8,8)**
Mofput deel 2	10,9	-3,2/-1,6	-1,6 (10,2 – 8,6)/-0,7(9,3-8,6)***
Deel 3	12,2	-1,5	-
Mofput deel 3	12,2	-2,5/-0,8	-1,6 (10,2-8,6)/-0,7(9,3-8,6)***
Deel 4A	11,9	-0,8	0,1*
Deel 4B	12,6	-0,4	-

\*Ter plekke van de deelgebied 1A en 4A zou theoretisch 10 cm spanningsbemaling nodig zijn. Dit is zo weinig dat geen problemen verwacht worden. Bij de uitvoering moet wel worden opgelet met opdrijven en geen langere bemaling dan nodig is.

\*\* Ter plekke van deelgebied 2 is een stijghoogte nodig van 8,8 m NAP om opbarsten te voorkomen. Gezien de verlaging tot 8,3 m NAP benodigd is, is een verlaging van 10,2 -8,3 m NAP is 1,9 m nodig t.o.v. GHG en 9,3 – 8,3 m NAP is 1,0 m t.o.v. GLG.

\*\* Ter plekke van de mofput 2 en 3 is de ontgraving of ontwatering onder de kleilaag, hierdoor moet bemalen worden in het watervoerend pakket.

### 3.3.2 UITVOERINGSWIJZE

De kabelsleuf voor Tilburg 380Noord bestaat uit vier delen. Voor alle delen is een bemaling in het freatische grondwater nodig voor de aanleg van het kabeltraject afhankelijk van de actuele grondwaterstand. Voorgesteld wordt om een horizontale drainagebemaling toe te passen om de freatische grondwaterstand te verlagen ten minste aan beide zijden van de kabelsleuf. Hierbij moet worden opgepast geen kortsluiting te maken met de zandlaag onder de leemlaag.

Een spanningsbemaling is alleen nodig bij deel 1B en 2 afhankelijk van de actuele stijghoogte onder de leemlaag. Voor de aanleg van de mogelijke spanningsbemaling wordt voorgesteld om lokaal verticale bemalingsfilters toe te passen. Daarnaast zal op sommige trajecten in de leemlaag gegraven worden. Hier moet rekening gehouden worden dat een drain aangelegd moet worden om de kabelsleuf droog te houden. Het invloedsgebied rondom een bemaling in de leemlaag is erg gering.

Ook moet rekening gehouden worden met het infiltreren van het grondwater in de bodem om verdroging te voorkomen gezien in het beschermingsgebied van De Dommel bemalen gaat worden.

Bovenstaande uitvoeringswijze betreft een advies. De daadwerkelijke uitvoering van de bemaling (type filters, filterdiepte en –lengte, h.o.h. afstand van de filters en dergelijke) dient door de aannemer verder te worden uitgewerkt.

### 3.3.3 BEREKENINGSMETHODE EN UITGANGSPUNTEN

Voor de aanleg van de kabels op de locaties van de vier delen van het kabeltraject moet een verlaging in de zandige deklaag plaatsvinden en daarnaast een spanningsbemaling ter plekke van deel 2 en 3.

Om inzicht te krijgen in het grondwaterbezwaar en de grondwaterstandverlagingen in de omgeving zijn analytische berekeningen uitgevoerd. Voor de verlaging van het freatische grondwater in de deklaag en in de formule van Edelman toegepast en voor de spanningsbemaling is de formule van Theis toegepast. Hieronder de twee formules.

Edelman:

$$Q_0 = S_0 \sqrt{\frac{\mu k D}{\pi t}}$$

Hierin is:

$Q_0$	Het eenzijdige debiet per strekkende meter	[m <sup>2</sup> /d]
$S_0$	De grondwaterstandsverlaging (op $r = 0$ m)	[m]
$\mu$	Bergingscoëfficiënt	[-]
$kD$	Doorlaatvermogen	[m <sup>2</sup> /d]
$t$	Tijd	[d]

Dit is een formule voor enkelzijdige toestroming, het debiet is daarom vermenigvuldigd met 2. De verlaging op afstand  $r$  is berekend met behulp van onderstaande formule:

$$s = s_0 \operatorname{erfc}(u) \text{ waarbij: } u = 0,5r \sqrt{\frac{\mu}{kDt}}$$

Bij het uitvoeren van de berekeningen dienen de volgende uitgangspunten in acht te worden genomen:

- alle grondlagen hebben een constante dikte en strekken zich oneindig uit;
- elke grondlaag wordt als homogeen en volledig verzadigd verondersteld;
- er wordt geen rekening gehouden met de invloed van neerslag;
- er wordt geen rekening gehouden met de invloed van (eventueel) nabij gelegen watergangen.
- de stroming in de watervoerende lagen is uitsluitend horizontaal gericht;
- er wordt uitgegaan van een volkomen filter (filter over volledige hoogte van de watervoerende laag).

Formule van Theis:

$$Q_0 = \frac{4\pi k D \Delta h}{W(u)}$$

$$W(u) = \ln \frac{0,561}{S r^2 / 4kHt}$$

- $Q_0$  grootte van de onttrekking uit de put [m<sup>3</sup>/dag]
- $\Delta h$  verlaging in het watervoerend pakket (op  $r = 0$ m) [m]
- $\mu$  Bergingscoëfficiënt [-]
- $S$  elastische bergingscoëfficiënt
- $kD$  Doorlaatvermogen [m<sup>2</sup>/d]
- $t$  tijd vanaf de bemaling [d]
- $H$  Laagdikte [m]

Bij het uitvoeren van de berekeningen dienen de volgende uitgangspunten in acht te worden genomen:

- alle grondlagen hebben een constante dikte en strekken zich oneindig uit;
- elke grondlaag wordt als homogeen en volledig verzadigd verondersteld;
- er wordt geen rekening gehouden met de invloed van neerslag;
- er wordt geen rekening gehouden met de invloed van (eventueel) nabij gelegen watergangen.
- de stroming in de watervoerende lagen is uitsluitend horizontaal gericht;
- er wordt uitgegaan van een volkomen filter (filter over volledige hoogte van de watervoerende laag).

Conform de uitgangspunten van TenneT (zie e-mail d.d. 19 maart van mevrouw van Beek) wordt er voor de berekeningen een werksnelheid van 100 m/dag (voor tracés korter dan 1.500 meter) of 125 m/dag (voor tracés langer dan 1.500 meter) aangehouden. Hierbij wordt uitgegaan van het volgende:

Omdat er niets wordt vermeld over de diepte en breedte van de kabelsleuf wordt er vanuit gegaan dat dit voor elke sleufdiepte en -breedte toepasbaar is. Bij omgevingsfactoren zoals kruisingen met kabels en leidingen, watergangen, wegen of dergelijke wordt de werksnelheid niet aangepast.

Volgens bijlage 5 van het onderzoeksprotocol (kenmerk NW380/VGN/ALG/10 d.d. 18 januari 2012) dient er één dag voorafgaand aan het ontgraven te worden gestart met bemalen. Vervolgens wordt op de tweede dag een strekking van 100 of 125 meter ontgraven. Op de derde dag wordt over dezelfde strekking de kabels aangelegd en wordt de sleuf afgewerkt. Derhalve wordt er maximaal 300 of 375 meter gelijktijdig bemalen.

Indien sprake is van één of meerdere mofputten binnen het kabeltracé dient te worden uitgegaan van een aanvullende bemaling van twee weken per mofput en één dag voorbemalen (in totaal 15 dagen).

De verschillende deelgebieden hebben een verschillende lengte en dus ook een verschillende bemalingsduur. Alle deeltrajecten zijn korter dan 1500 m, de werksnelheid is dus 100 m/d.

- Deelgebied 1A, 350 m lang, en heeft derhalve een bemalingsduur van 5 dagen. Uitgaande dat 50 m 2 dagen bemalen hoeft te worden in plaats van 3 dagen. Ter plekke van dit deelgebied is een mofput aanwezig.
- Deelgebied 1B, 50 m lang, gekozen is voor een bemalingsduur van 3 dagen
- Deelgebied 2, 500 m lang, en heeft derhalve een bemalingsduur van 7 dagen. Ter plekke van dit deelgebied is een mofput aanwezig.
- Deelgebied 3, 110 m lang, en heeft derhalve een bemalingsduur van 3 dagen, uitgaande dat de laatste 10 m meegenomen wordt binnen een werksnelheid van 100 m/d. Ter plekke van dit deelgebied is een mofput aanwezig.
- Deelgebied 4A, 200 m lang, en heeft derhalve een bemalingsduur van 4 dagen.
- Deelgebied 4B, 300 m lang, en heeft derhalve een bemalingsduur van 5 dagen.

In dit traject zijn 3 mofputten aanwezig. Deze bouwputten rondom de mof hebben een bemalingsduur van 2 weken (15 dagen met voorbemalen). De grootte van de bouwput is 10\*10 m, ontgravingsdiepte is 1,0 m extra op de ontgravingsdiepte van de sleuf. Ook ter plekke van deze bouwputten is een verlaging van 0,5 m onder de ontgravingsdiepte nodig. De ontgravingsdiepte gaat niet uit van grondverbetering.

De mofputten worden in een later stadium bemalen (zoals aangegeven in Bijlage 5 van het onderzoeksprotocol, kenmerk NW380/VGN/ALG/10 d.d. 18 januari 2012) en het waterbezwaar wordt berekend met de worst case scenario. Daarom is uitgegaan van een grondwaterstand die weer zijn natuurlijke stand heeft. De mofputten zijn meegenomen in het totale waterbezwaar, maar worden apart berekend als een losse bemaling. Ook de invloedsgebieden van deze mofputten zijn apart berekend en aangegeven in Bijlage 2.3.

Uitgangspunten voor de berekeningen:

- ontgravingsdiepte = per deeltraject anders
- benodigde verlaging = 0,5 m onder de ontgravingsdiepte
- werklengte = per traject verschillende
  - deelgebied 1 = 400 m

- deelgebied 2 = 500 m
- deelgebied 3 = 110 m
- deelgebied 4 = 600 m
- werksnelheid 100 m/d
- grondwaterstand freatische deklaag = GHG per traject, stijghoogte GHG wvp +10,2 en GLG +9,3 m NAP.
- doorlatendheid deklaag= 2-3 m/d (aan de hand van de bepaalde K-waarde in het veld en NITG-TNO)
- sleufbreedte = 13 m, behalve deelgebied 2 hier is de breedte 11 m.
- bergingscoëfficiënt = 0,3 (-), naar aanleiding dat het om een freatisch pakket gaat en dit dan gelijk is aan de porositeit.
- Mofputten hebben een bouwput van 10\*10 m.
  
- doorlatendheid zandpakket wvp = 30 m/d
- Laagdikte deelgebied 1B is 15 m (sondering DKM018011 en DKM018012)
- Laagdikte watervoerend pakket deelgebied 2 is 7 m (sondering DKM018055 en DKM018Gwal)
- Laagdikte watervoerend pakket deelgebied 3 is 7 m (sondering DKM018055 en DKM018Gwal)
- Elastische bergingscoëfficiënt = 0,005 (-)

### 3.3.4 RESULTATEN BEREKENINGEN

Het resultaat van de analytische formule met de beschreven uitgangspunten is een waterbezwaar/ te onttrekken hoeveelheid grondwater om een de gewenste grondwaterstand te krijgen. Gezien de GLG lager is dan de verlaging voor de aanleg van het kabeltraject is het ook mogelijk dat geen freatische bemaling en ook geen spanningsbemaling nodig is. De berekeningen zijn uitgevoerd met de maximale doorlatendheid. De resultaten zijn weergegeven in tabel 15.

Tabel 15: Resultaat van het berekende debiet en waterbezwaar voor alle deeltrajecten samen.

Onderdeel	<u>Freatisch</u> Waterbezwaar [m3/d] /tweezijdig t.o.v. GHG/GLG per 100 m streng	<u>Freatisch</u> Waterbezwaar [m3] t.o.v. GHG/GLG	<u>Spanning</u> Waterbezwaar [m3/d] GHG/GLG per segment	<u>Spanning</u> Waterbezwaar [m3] t.o.v. GHG/GLG
Deel 1A	244/16	2687/172	-	-
Deel 1B	161/33*	484/98*	1160/368*	3480/1104*
Deel 2	132/8	1982/124	1530/804	22.950/12060
Deel 3	102/0**	306/0**	-	-
Deel 4A	66/0	398/0	-	-
Deel 4B	14/0	128/0	-	-
Mofput deel 1	295/8	4425/120	1058/605	15870/9075
Mofput deel 2	198/12	2970/180	353/151	5295/2265
Mofput deel 3	153/0	2295/0	404/177	6060/2655
Bemaling Tilburg Noord Totaal <i>zonder mofputten</i>	719/57	5985/394	2690/1172	26.430/12170
Bemaling Tilburg Noord Totaal <i>alleen mofputten</i>	646/20	9690/300	1815/933	27.225/13.995

\*Per 50 m streng i.v.m. gering stuk

\*\*Per 110 m streng i.v.m. werkelijke lengte.

Dit resulteert in een totaal waterbezwaar van 26.430 m3 voor alle tracés zonder mofputten en 27.225 m3 voor alleen de mofputten.

Door de verlaging van de freatische grondwaterstand ter plaatse van het kabeltraject, zal ook de grondwaterstand in de omgeving worden verlaagd. De berekende verlagingen na de bemalingsperiode (per deeltraject verschillend) is weergegeven in de onderstaande tabel. Alleen de grootste verlagingen zijn in tabel 16 opgenomen en dat zijn de verlagingen t.o.v. de GHG.

Tabel 16: Berekende niet-stationaire verlagingen van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het watervoerend pakket.

Afstand tot de bouwput [m] →	5	7*	10	14*	16,5*	20	19,5*	28,5*	31*	50	100	490*	600*
1A F	1,71	-	1,04	-	-	0,26	-	0,05	-	-	-	-	-
1B F	2,22	-	1,37	-	-	0,36	-	-	0,05				
1B SB	1,04	-	0,89	-	-	0,75	-	-	-	0,56	0,42	-	0,05
2 F	1,08	-	0,48	-	-	0,05	0,05						
2 SB	2,71	-	2,3	-	-	1,9	-	-	-	1,37	0,97	0,05	
3 F	0,78	-	0,3	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
4A F	0,56	-	0,18	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4B F	0,11	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Dit zijn de afstanden met een verlaging van 0,05 m.

SB = verlaging ten gevolge van spanningsbemaling.

F = verlagingen ten gevolge van de freatische bemaling.

Afstand tot de bouwput [m] →	5	10	20	39*	43*	50	55*	100	1200*	1500*
Mofput deel 1 F	1,9	1,6	0,9	-	-	0,09	0,05	-	-	-
Mofput deel 1 SB	2,2	1,9	-	-	-	1,33	-	1	-	0,05
Mofput deel 2 F	1,5	1,2	0,6	-	0,05	-	-	-	-	-
Mofput deel 2 SB	0,7	0,6	-	-	-	0,4 (0,44)		0,4 (0,36)	0,05	-
Mofput deel 3 F	1,2	0,9	0,4	0,05	-	-	-	-	-	-
Mofput deel 3 SB	0,8	0,7	-	-	-	0,5	-	0,4	0,05	-

\* Dit zijn de afstanden met een verlaging van 0,05 m.

SB = verlaging ten gevolge van spanningsbemaling.

F = verlagingen ten gevolge van de freatische bemaling.

Voor de waarden uit de bovenstaande tabel geldt dat deze berekend zijn. Monitoring van de grondwaterstanden is wel noodzakelijk.

### Neerslag

Tijdens de bemaling kan neerslag vallen. Dit kan veroorzaken dat meer bemalen moet worden. Daarom is de extra te bemalen hoeveelheid water berekend met een maatgevende bui van eens per jaar met een neerslagduur van 2 dagen 41 mm (KNMI, neerslag scenario's). Wanneer wordt uitgegaan van een totale tracélengte van 1610 meter (500+400+110+600) en een breedte van circa 13 meter bedraagt de oppervlakte van het kabeltraject dat in totaal wordt bemaling 20930 m<sup>2</sup>. Dit resulteert in een extra bemaling van 858 m<sup>3</sup> in 2 dagen voor het gehele traject met de aangenomen neerslag.

### Onvoorzien

Daarnaast wordt een onvoorziene post van 20% op het berekende waterbezwaar toegevoegd. Dit in verband met onvoorziene omstandigheden en eventuele correctie van de berekening.



### *Naast gelegen watergang*

Een extra post kan ook zijn dat een bemaling naast een watergang is gelegen. Hierdoor kan het waterbezwaar groter worden. In deeltraject 1 is de kabelsleuf naast de waterzuivering gelegen. Er wordt vanuit gegaan dat de kabelsleuf niet de watergangen van de zuivering doorkruisen en geen extra waterbezwaar oplevert. Wel wordt geadviseerd dit met het Waterschap te overleggen.

In de nabijheid van deeltraject 2 is een watergang gelegen. Deze watergang zal waarschijnlijk leeggepompt moeten worden om de kabelsleuf te kunnen graven. Dit betekent dat naast de grondwaterlozing vanwege de bemaling ook een lozing van het oppervlakte water plaatsvindt. Dit is een extra waterbezwaar, omdat de lengte van de watergang is onbekend dus ook de hoeveelheid extra waterbezwaar. Een ruwe eerste inschatting is 60 m<sup>3</sup> uitgepompt moet worden (uitgaan van lengte van 20 m, breedte 2 m, diepte 1,5 m).

### *Extra debiet/waterbezwaar*

Dit kan resulteren in een extra waterbezwaar van: 858 m<sup>3</sup> neerslag plus 5286 m<sup>3</sup> onvoorzien van de tracés plus 5446 m<sup>3</sup> onvoorzien van de mofputten en mogelijke naastgelegen watergangen (waarvan niet helemaal duidelijk is hoe groot deze watergangen zijn) eerste inschatting is 60 m<sup>3</sup>, totaal is dit 11.450 m<sup>3</sup>.

Met deze extra belastingen voor de bemaling dient bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie rekening te worden gehouden.

## 3.3.5 KWANTITATIEVE BESCHRIJVING VAN EFFECTEN

In het vorige hoofdstuk zijn de verlagingen voor in het freatische pakket en voor het spanningspakket bepaald.

Het kabeltraject 1 is gesitueerd op een bosperceel met ten zuiden een waterzuivering met aanwezige watergangen. Het freatische invloedgebied is gering, het invloedsgebied door de spanningsbemaling is al groter. Daarom moet rekening worden gehouden met de waterzuivering.

Deeltraject 2 en 3 liggen op een gras en akkerperceel langs een bos. Gezien ter plekke van deelgebied 3 de verlagingen niet onder de historische GLG waarden komt, zal hier het effect gering zijn. Ter plekke van deeltraject 1B en 2B kunnen de verlagingen wel onder de historische GLG waarden komen, maar het gaat hier om een korte bemaling en is afhankelijk van de actuele grondwaterstand. Daarom worden de effecten gering aangenomen.

Deeltraject 4 ligt meer in een stedelijk gebied en ook hier komt de verlaging niet onder de historische GLG waarden. Het effect van de bemaling zal gering zijn.

De verlagingen ten gevolge van het bemalen van de mofputten hebben een groot invloedsgebied voor de spanningsbemaling. Maar ook deze verlagingen blijven ter plekke van mofput 2 en 3 boven de GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket. Ter plekke van mofput 1 blijft de verlaging boven de GLG vanaf 100 m afstand van de mofput. Binnen deze straal van 100 m, ligt de waterzuivering. Zoals eerder is het van belang om voor de werkzaamheden contact op te nemen met de beheerder van de zuivering (het waterschap).

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek in het indicatief milieukundig bodemonderzoek Tilburg 380Noord kan geconcludeerd worden dat er twee waarnemingen zijn die duiden op de aanwezigheid van een mogelijke bodemverontreiniging. Daarnaast zijn er voor de grond en het grondwater geanalyseerde parameters die de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden. In het kader van lozen zal met het Waterschap in overleg moeten worden getreden.

Bomen die in de omgeving staan kunnen mogelijk droogteschade oplopen, een maatregel hiervoor kan het begieten van deze bomen zijn. Zie voor meer informatie hoofdstuk 9.

### Zettingen

In het deeltraject 2 zal een deel van het kabeltracé in de leemlaag aangelegd worden. De verlagingen van de grondwaterstand zullen dan ook in deze laag plaatsvinden. Verwacht wordt dat geen zettingen plaatsvinden in het leem, omdat leem niet zettingsgevoelig is. Dit heeft dus ook weinig gevolgen voor kabels en leidingen rondom de bemaling.

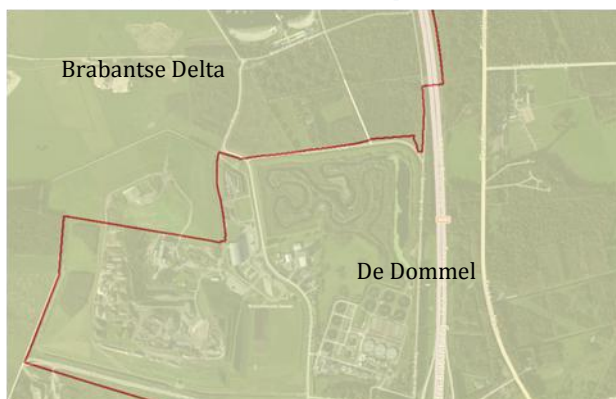
## 3.3.6 VERGUNNINGEN

### 3.3.6.1 GRONDWATERONTTREKKINGEN

Met het van kracht worden van de Waterwet op 22 december 2009 dient een vergunning of melding bij alle grondwateronttrekkingen en (indien van toepassing) gekoppelde retourneringen/infiltraties van bouwput- en/of sleufbemalingen bij het hoogheemraadschap of waterschap te gebeuren.

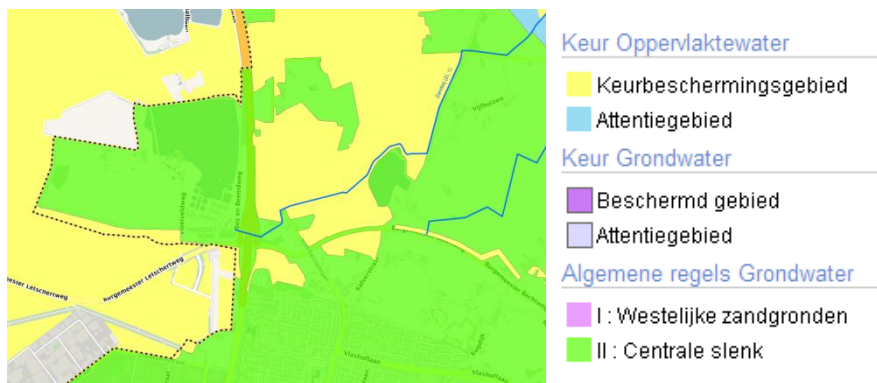
De werkzaamheden vallen binnen het gebied van Waterschap De Dommel. Deelgebied 1 ligt op de grens van de Brabantse Delta en de Dommel. Deelgebied 1B en de mofput ter plekke van deelgebied 1 hebben het grootste invloedsgebied en zal daarom ook binnen het gebied van de Brabantse Delta vallen.

Figuur 6: Ligging grens tussen waterschap De Dommel en de Brabantse Delta



Waterschap De Dommel heeft een keurkaart waarop af te lezen is welke maatregelen voor het gebied gelden. De kaart hieronder laat zien waarbinnen de werkzaamheden vallen. Voor dit gebied geldt dat een deel valt binnen de keurbeschermingsgebied en een deel binnen de algemene regels Grondwater. Dit betekent dat de werkzaamheden binnen de algemene regels lozingen vanaf 40 m<sup>3</sup>/uur vergunningsplichtig zijn en werkzaamheden binnen het keurbeschermingsgebied geldt dat lozingen en onttrekkingen altijd vergunningsplichtig zijn.

Figuur 7: Deze kaart toont de op 1 september 2013 vastgestelde Keur van Waterschap De Dommel.



Deeltraject 1, 3 en 4 liggen in het gebied waar de Algemene regels Grondwater gelden. Deeltraject 2 ligt binnen het Keurbeschermingsgebied. Voor het bemalen binnen dit gebied moet sowieso een watervergunning aangevraagd worden bij het waterschap.

In de andere deeltrajecten is het afhankelijk van het uurdebiet. Het uurdebiet in deeltraject 1B is meer dan 40 m<sup>3</sup>/h. Daarom moet voor deeltraject 2 en 1B een watervergunning aangevraagd worden. Gezien deelgebied 1B een zeer klein stuk is, is vooroverleg met het Waterschap van belang. Het is misschien mogelijk om dit deel mee te nemen met deelgebied 1A. Deelgebied 3 en 4 blijven onder de 40 m<sup>3</sup>/uur; hiervoor is geen watervergunning nodig. Wel moet voor de mofput ter plekke van deelgebied 3 een watervergunning aangevraagd worden omdat hier het uurdebiet wel boven de 40 m<sup>3</sup>/uur kan komen.

Afhankelijk van de tijdspanne tussen het aanleggen van de sleuven en kabels en het lassen ter plekke van de mofputten is het afhankelijk of deze bemaling tegelijkertijd meegenomen wordt of apart beschouwd wordt. Hierover is ook (voor)overleg met het Waterschap het advies.

Ook moet bij het onttrekken van grondwater gekeken worden naar het verdrogend effect in dit Keurbeschermingsgebied en zal volgens het beleid 100% moeten geïnfiltrerd worden in de bodem om verdroging te voorkomen.

In de nabijheid van sloten en watergangen moeten de werkzaamheden buiten de beschermingszone van sloten blijven, standaard 5 m uit de insteek. Binnen deze zone moet bij het Waterschap nagevraagd worden of dit vergunningsplichtig is.

Ten zuiden van het deeltraject 1 ligt de waterzuivering van het waterschap De Dommel. Geadviseerd wordt om hierover met hierover te overleggen met het waterschap.

De werkzaamheden ter plaatse van het kabeltracé Tilburg Noord maken onderdeel uit van het project TenneT ZW380. Hierbij worden op meerder locaties in de provincies Zeeland en Noord-Brabant kabeltracés aangebracht. Met betrekking tot de vergunningsplicht voor de grondwateronttrekking van het onderhavige kabeltracé is het uitgangspunt dat de grondwaterstand niet wordt beïnvloed door werkzaamheden aan een andere kabeltracé.

### 3.3.7 LOZING

Het waterbeheer voor zowel oppervlaktewaterkwaliteit als kwantiteit valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap De Dommel (het is wel verstandig dit ook te overleggen met de Brabantse Delta met betrekking op deelgebied 1). Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De eisen van waterschap De Dommel (Besluit lozen buiten inrichtingen, art 3.2) (gelijk aan de eisen van de Brabantse Delta) voor het lozen in een oppervlaktelichaam zijn:

- Onopgeloste stoffen ten hoogste van 50 mg/liter
- Er mag geen visuele verontreiniging optreden

De effecten op de waterkwaliteit kenmerkt zich door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. Voor de parameters die hier invloed op hebben is een indicatie van de te lozen gehalten bepaald. In paragraaf 3.1 zijn de waarden opgenomen van verschillende peilbuizen per deeltraject. Daarnaast zijn twee monsters van oppervlakte water uit de omgeving ook geanalyseerd.

De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer, 2001.

Tabel 17: De analyseresultaten van de waterkwaliteit uit verschillende peilbuizen en oppervlakte water.

Water-naam	Indicatieve norm	018001-1-3	018010-1-2	018025-1-2	018046-1-3	018054-2-2	018067-1-3	018ow 1-1-1	018ow 2-1-1
Traject		1	1	2	3	4	4	Omliggend Oppervlakte water	Omliggend Oppervlakte water
Filter van (m NAP)		10,5	3,4	8,8	5,98	2,6	9,3		
		Deklaag	1e wvp	1e wvp	1e wvp	1e wvp	Deklaag		
Droogrest onopgeloste bestanddelen	<50	85	<5	16	<10		18	50	30
IJzer (Fe)	<5,0	<0,05	1,5	<0,05	1,7	20	0,7	0,73	0,14

De gehalten waargenomen in peilbuis 018001-1-3 met het filter in de deklaag is representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking en heeft een te hoge waarde voor onopgeloste bestanddelen. De waargenomen overschrijdingen is een lichte overschrijding. Het gebruik van ontwateringsdrains kan deze gehalten al zelfs verminderen. In het te lozen grondwater mag geen visuele verontreiniging optreden. Hiervoor is gekeken naar de hoeveelheid ijzer in het water. Alleen ter plekke van peilbuis 018054-2-2 is dit gehalte te hoog. Deze peilbuis is niet representatief voor de freatische deklaag, maar voor het eerste watervoerend pakket. Ter plekke van deelgebied 4 wordt niet bemalen in het watervoerend pakket.

De analyses van het indicatief milieukundig bodemonderzoek hebben aangetoond dat bij PB 018019 (met het filter onder de leemlaag) een verhoogde koperconcentratie aanwezig is in het grondwater van het watervoerend pakket. Deze peilbuis staat in het deeltraject 2, in dit traject wordt spanningsbemaling toegepast. De analyse van peilbuis 018067 toont een matige verhoging van nikkel aan. Deze peilbuis ligt binnen het deeltraject 4 waar geen bemaling nodig is.

Het advies wordt gegeven om over de lozing in overleg te treden met het waterschap.

# 4

## Milieuhygiënisch onderzoek

### 4.1 INLEIDING

#### 4.1.1 DOEL

Het doel van het verkennend bodemonderzoek is aan te tonen dat op de locatie redelijkerwijs gesproken geen verontreinigende stoffen aanwezig zijn in de grond of in het freatisch grondwater in gehalten boven de achtergrondwaarde of streefwaarde. (Bron: NEN 5740).

Het doel van het verkennend waterbodemonderzoek (conform NEN5720) is het vaststellen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem in de vier watergangen ter plaatse van de geplande werkzaamheden..

#### 4.1.2 AFBAKENING

Het onderzoek is niet gericht op het onderzoeken van de mogelijkheden voor hergebruik van (eventueel) in een later stadium af te voeren grond. Op hergebruik van grond en slib is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Voor bodemonderzoek dat in het kader van grondverzet wordt uitgevoerd, gelden andere onderzoeksprotocollen. Wel zijn de onderzoeksresultaten indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit. Het doel daarvan is om een indicatie te krijgen van de mogelijkheden om eventueel vrijkomende grond te hergebruiken.

#### 4.1.3 WERKZAAMHEDEN

In het kader van het indicatieve onderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Vooronderzoek conform NEN 5725;
- Veldonderzoek;
- Laboratoriumonderzoek;
- Toetsing en interpretatie van de analyseresultaten.

#### 4.1.4 LEESWIJZER

De opzet van het veld- en laboratoriumonderzoek is beschreven in hoofdstuk 2. De resultaten van het onderzoek staan beschreven in hoofdstuk 3. Tenslotte volgen in hoofdstuk 4 de conclusies.

## 4.2 OPZET EN UITVOERING

### 4.2.1 VOORONDERZOEK

Voorafgaand aan het bodemonderzoek heeft een vooronderzoek (historisch onderzoek) conform de NEN5725 plaatsgevonden. Het vooronderzoek voor alle tracés is separaat aan TenneT gerapporteerd en wordt daarom niet bijgevoegd. Samenvattend kan gemeld worden dat voor de onderhavige locatie uit het vooronderzoek de volgende gegevens naar voren zijn gekomen:

- ter plaatse van tenminste vier nabijgelegen locaties is sprake van een bodemverontreiniging die mogelijk van invloed kan zijn op de geplande werkzaamheden t.p.v. het tracé Tilburg-Noord.
- Aanbevolen wordt om nabij deze vier locaties een peilbuis te plaatsen en te bemonsteren.
- De peilbuizen uit het verkennend bodemonderzoek zijn verplaatst naar het terreindeel dat in de stromingsrichting van het grondwater ligt of het dichtst ligt bij deze verdachte locaties. Indien noodzakelijk, zijn aanvullende peilbuizen geplaatst..

### 4.2.2 OPZET

#### Verkennend bodemonderzoek

In de NEN 5740 zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie, richtlijnen gegeven voor de aantallen te verrichten boringen en te nemen en te analyseren grond- en grondwatermonsters als functie van de oppervlakte van de te onderzoeken locatie. In dit geval is uitgegaan van de onderzoeksopzet 'grootschalig onverdachte' locatie (ONV-GR) met een oppervlakte van 20.525 m<sup>2</sup>. Onderstaande tabel geeft de onderzoeksopzet weer.

Tabel 18: Opzet verkennend bodemonderzoek

Algemeen		Aantal boringen			Aantal analyses		
Locatie	Oppervlakte	Boring tot 0,5 m –mv.	Boring tot grondwater	Boring met peilbuis	Bovengrond	Ondergrond	Grondwater
Tilburg-380Noord	20.525 m <sup>2</sup>	20	4	4	3	2	4

Daarnaast zijn aanvullende boringen verricht en peilbuizen geplaatst conform het onderzoeksprotocol van TenneT T.S.O.<sup>5</sup>.

#### Verkennend waterbodemonderzoek

In de NEN5720 zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie, richtlijnen gegeven voor de aantallen te verrichten boringen en te nemen en te analyseren waterbodemonsters als functie van de oppervlakte van de te onderzoeken locatie. In dit geval is uitgegaan van een onverdachte locatie; overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL) met een lengte kleiner dan 2500 meter. In onderstaande tabel is de onderzoeksopzet per watergang weergegeven

Tabel 19: Opzet waterbodemonderzoek

Locatie	Aantal steken	Aantal mengmonsters
Watergang 1 018069s	10	1
Watergang 2 018070s	10	1
Watergang 3 018071s	10	1
Watergang 4 018072s	10	1

<sup>5</sup> Onderzoeksprotocol, werkomschrijving ten behoeve van grondonderzoeken en advisering ten behoeve van vergunningen, cultuurtechniek en (deels) engineering, TenneT T.S.O., , d.d. 18-1-2012, kenmerk NW380/VGN/ALG/10.

### 4.2.3 UITVOERING VELDWERK

Het veldwerk is uitgevoerd op 19 en 20 augustus, 2, 9, 10 en 11 september 2013 (plaatsen peilbuizen / uitvoeren boringen in grond en boringen in waterbodem) en 10, 11, 12 september 2013 (bemonstering peilbuizen). In het veld is de vrijgekomen grond beoordeeld op de bodemkundige samenstelling. Hierbij zijn eveneens de percentages lutum en organische stof geschat. Daarnaast is gelet op het voorkomen van puin, slakken, kolengruis en dergelijke en op afwijkingen van geur en kleur, die kunnen duiden op de aanwezigheid van bodemverontreiniging.

### 4.2.4 UITGEVOERDE VELD- EN LABORATORIUMWERKZAAMHEDEN

#### Boorprogramma

In onderstaande tabel is het uitgevoerde boorprogramma weergegeven. De situering van de boringen en peilbuizen is weergegeven op de tekening in bijlage 3-5.

Tabel 20: Boorprogramma

Locatie	Boringen tot ca. 0,5 m –mv.	Boring tot grondwater	Boring afgewerkt als peilbuis (met filterstelling in m –mv.)
Tilburg-Noord	018002, 018003, 018004, 018005, 018007, 018008, 018023, 018024, 018026, 018027, 018028, 018029, 018048, 018057, 018058, 018061, 018062, 018063, 018064, 018065,	Gecombineerd met peilbuizen	018001 (3,8 – 4,8), 018009 (2,8 – 3,8), 018019 (2,1 – 3,1), 018030 (1,7 – 2,7), 018046 (7,7 – 8,7), 018053 (2,7 – 3,7), 018067 (3,6 – 4,6)
Totaal	20		7

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn ter plaatse van vier watergangen tien boringen verricht in de waterbodem. Van het uitkomende materiaal uit deze boringen zijn vier mengmonsters samengesteld.

#### Analyseprogramma

Voor de analyses van de vaste bodem zijn in het laboratorium mengmonsters samengesteld. Deze mengmonsters zijn samengesteld op basis van zintuiglijke waarnemingen, locatie van de boringen en/of de samenstelling van de grond.

Conform de NEN-5740 zijn de monsters geanalyseerd op het standaard analysepakket voor grond uit de NEN-5740. Op de analysecertificaten (bijlage 3-2) en in onderstaande tabel is vermeld hoe de mengmonsters zijn samengesteld (uit welke individuele grondmonsters) en welke analyses op de grond(meng)monsters zijn uitgevoerd. Tevens is vermeld van welke diepte de geanalyseerde grondmonsters afkomstig zijn.

Tabel 21: Analyseprogramma grond



Analyse-monster (Boring monster)	Samengesteld uit grondmonsters	Monstertraject (in m –mv.)	Analyse op	Opmerkingen / veldwaarnemingen
018045-2	018045-2	0,6 – 0,9	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	Zwakke olie-water reactie
018063-1	018063-1	0,0 - 0,5	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	resten baksteen
018MBG01	018002-1; 018003-1; 018004-1; 018005-1; 018008-1; 018009-1	0,0 - 0,5	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	-
018MBG02	018023-1; 018024-1; 018025-1; 018026-1; 018027-1; 018028-1; 018029-1	0,0 - 0,5	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	-
018MBG03	018030-1; 018045-1	0,0 - 0,5	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	sporen baksteen,
018MBG04	018057-1; 018058-1; 018060-1; 018061-1; 018062-1; 018064-1; 018065-1; 018067-1	0,0 - 0,5	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	-
018MOG01	018009-3; 018009-4; 018019-3	1,0 - 2,0	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	-
018MOG02	018030-5; 018030-7; 018045-5; 018045-6	1,3 - 2,6	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	-
018MOG03	018049-3; 018049-4; 018053-4; 018053-5	1,0 - 2,1	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	-
018MOG04	018001-4; 018002-3; 018003-3; 018004-3; 018007-3; 018008-2; 018009-2	0,6 - 1,2	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	
018MOG05	018023-3; 018024-3; 018025-2; 018026-3; 018027-2; 018028-2; 018029-2	0,5 - 1,2	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	-
018MOG06	018057-3; 018058-2; 018060-3; 018061-2; 018062-3; 018064-3; 018065-2; 018067-3	0,5 - 1,2	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	-

Op het grondwater uit de peilbuis is de volgende analyse uitgevoerd:

Tabel 22: Analyseprogramma grondwater

Watermonster (peilbuis – filter – monster)	Filterstelling (in m –mv.)	Datum monstername	Analyse
018001-1-2	3,8 - 4,8	10-9-2013	Standaardpakket grondwater
018009-1-2	2,8 - 3,8	10-9-2013	Standaardpakket grondwater
018019-1-2	2,1 - 3,1	10-9-2013	Standaardpakket grondwater
018019-1-2	2,1 - 3,1	10-9-2013	koper
018030-1-2	1,7 - 2,7	11-9-2013	Standaardpakket grondwater
018046-1-1	7,7 – 8,7	11-9-2013	Standaardpakket grondwater
018053-1-2	2,8 - 3,8	12-9-2013	Standaardpakket grondwater
018067-1-2	3,6 - 4,6	12-9-2013	Standaardpakket grondwater
018067-1-2	3,6 - 4,6	12-9-2013	nikkel

Toelichting analyses:

Het standaardpakket omvat:

- Grond:
  - zware metalen (barium, cadmium, cobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood en zink);
  - minerale olie (gaschromatografisch);
  - polycyclische aromatische koolwaterstoffen (VROM-reeks);
  - polychloorbifenylen (PCB's).
- Grondwater:
  - zware metalen (barium, cadmium, cobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood en zink);
  - vluchtige aromatische koolwaterstoffen (inclusief naftaleen);
  - styreen;
  - vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (VOX);
  - minerale olie (gaschromatografisch).

De zuurgraad (pH) en het elektrische geleidingsvermogen (EC) van het grondwater zijn in het veld bepaald.

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn de volgende analyses uitgevoerd:

Tabel 23: Analyseprogramma waterbodemonderzoek

Analyse-monster	Diepte (in m –mv.)	Analyse	Veldwaarnemingen
018069s-1	0,0 - 0,2	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren	-
018070s-1	0,0 - 0,2	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren	-
018071s-1	0,0 - 0,2	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren	-
018072s-1	0,0 - 0,2	Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren	-

Het standaardpakket A waterbodemonderzoek regionale wateren bestaat uit de volgende parameters:

- droge stof, organische stof en lutum;
- metalen (barium, cadmium, cobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood en zink);
- minerale olie (GC) (C10-C40);

- PAK (10 VROM);
- PCB (7).

#### 4.2.5 KWALITEITSBORGING

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

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 (Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek) en VKB-protocol 2001 (plaatsen handboringen en peilbuizen, nemen grondmonsters) en 2002 (nemen van grondwatermonsters) en 2003 (plaatsen boringen, nemen waterbodemonsters) zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB';
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door een erkende medewerker, namelijk dhr. T. van Zwieten van Poelsema Veldwerkbureau;
- de grond- en grondwater- en waterbodemonsters zijn (voor)behandeld door middel van de AS3000-methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

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

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft. De verklaring van de milieukundige dat de veldwerkzaamheden onafhankelijk zijn uitgevoerd is opgenomen in bijlage 3-6.



### 4.3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek besproken. Voor meer gedetailleerde gegevens wordt verwezen naar de diverse bijlagen.

#### 4.3.1 BODEMOPBOUW EN GRONDWATERSTAND

De bodemopbouw is afgeleid uit de bodemprofielen en is in onderstaande tabel geschematiseerd weergegeven. In bijlage 3-1 zijn de bodemprofielen opgenomen van de bij het onderzoek uitgevoerde boringen en geplaatste peilbuizen. De locatie van de boringen en peilbuis zijn weergegeven op de tekening in bijlage 3-5.

Tabel 24: Lokale bodemopbouw (geschematiseerd)

Diepte (in m –mv.)	Omschrijving
0,0 – 0,5 a 1,0	Zand, matig tot zeer fijn, matig siltig, matig - sterk humeus
0,5 a 1,0 – 3,5	Zand, matig tot uiterst fijn, matig tot uiterst siltig. Plaatselijk: leemlaag

Het grondwater bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden op een diepte variërend van 1,2 tot 3,3 m –mv.

De vier watergangen stonden ten tijde van het veldwerk droog. De bodemopbouw in de watergangen bestaat van 0,0 – 0,2 m –mv. uit humeus zand (soms met resten slib). Van 0,2 – 0,3 m –mv. is zand aangetroffen (zeer tot matig fijn, matig siltig).

#### 4.3.2 VELDWAARNEMINGEN

##### Grond

De bij de boringen vrijkomende grond is in het veld onderzocht op (zintuiglijk) waarneembare verontreinigingskenmerken. In de boorstaten (bijlage 3.1) zijn deze waarnemingen per uitgevoerde boring weergegeven. Uit de beschrijvingen blijkt dat bij een aantal boringen bijmengingen met puin of baksteen zijn aangetroffen. Daarnaast is in één boring een zwakke olie-water reactie aangetoond..

Tabel 25: Veldmetingen grond

Boring	Diepte (in m –mv.)	Waarneming	Olie-water reactie
018030	0,0 - 0,4	sporen baksteen	-
018037	0,0 - 0,4	resten puin	-
018045	0,0 - 0,6	sporen baksteen	-
	0,6 - 1,3	-	zwakke olie-water reactie
018063	0,0 - 0,6	resten baksteen	-

##### Grondwater

De zuurgraad (pH) en het elektrische geleidingsvermogen (EC) van het grondwater is in het veld bepaald. In onderstaande tabel is aangegeven welke peilbuis is geanalyseerd. Tevens zijn de resultaten van de veldmetingen weergegeven.

Tabel 26: Veldmetingen grondwater

Peilbuis	Filterstelling (in m –mv)	Datum	Grondwaterstand (in cm-mv)	EC (µs/cm)	pH (-)
018001	3,8 - 4,8	10-9-2013	355	1530	4,05
018009	2,8 - 3,8	10-9-2013	4	470	6,59
018019	2,1 - 3,1	10-9-2013	203	880	5,45
018030	1,7 - 2,7	11-9-2013	71	1030	5,64
018046	7,7 – 8,7	11-9-2013	442	410	5,56
018053	2,8 - 3,8	12-9-2013	271	250	5,01
018067	3,6 - 4,6	12-9-2013	378	1110	4,77

De zuurgraad (pH) en het geleidingsvermogen van het grondwater (EC) zijn normaal te noemen voor dit type bodem. Extreem verhoogde waarden kunnen een indicatie zijn voor bodemverontreiniging. De gemeten waarden geven geen aanleiding aan te nemen dat sprake is van een dergelijke situatie.

##### Waterbodem

Tijdens het waterbodemonderzoek zijn geen veldwaarnemingen gedaan die duiden op de aanwezigheid van een verontreiniging of op verdachte activiteiten. De sloten stonden droog ten tijde van het waterbodemonderzoek. Een beschrijving van de boringen is te vinden in bijlage 3-1.

### 4.3.3 LABORATORIUMONDERZOEK

#### Toetsing

De chemische analyses van de grond(meng)monsters geven informatie over de feitelijke aanwezigheid en de gehalten van onderzochte stoffen of groepen stoffen. De chemische analyses zijn uitgevoerd door het Raad voor Accreditatie erkend laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld, volgens de geldende protocollen en richtlijnen. De analysecertificaten van de onderzochte grond- en grondwatermonsters zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn getoetst aan de toetsingswaarden uit de Circulaire Bodemsanering 2013. De toetsingswaarden voor grond zijn afhankelijk van de humus- en lutumpercentage. De getoetste analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 3-3.

Om de mate van verontreiniging aan te geven wordt in de voorliggende rapportage de volgende terminologie gebruikt:

- Niet verontreinigd:  $\text{gehalte} < \text{achtergrondwaarde} / \text{streefwaarde}$ .
- Licht verontreinigd:  $\text{achtergrondwaarde} / \text{streefwaarde} < \text{gehalte} < \frac{1}{2} (\text{achtergrond} + \text{interventiewaarde})$ .
- Matig verontreinigd:  $\frac{1}{2} (\text{achtergrond} + \text{interventiewaarde}) < \text{gehalte} < \text{interventiewaarde}$ .
- Sterk verontreinigd:  $\text{gehalte} > \text{interventiewaarde}$ .

Daarnaast is een indicatieve toetsing van de bodem aan het Besluit bodemkwaliteit uitgevoerd. De analysesresultaten zijn daarbij getoetst aan de normwaarden, genoemd in tabel 1 en 2 van Bijlage B (Achtergrondwaarden en maximale waarden voor grond en baggerspecie) van de Regeling bodemkwaliteit. Deze indicatieve toetsing geeft een indruk over de toepassingsmogelijkheden van eventueel vrijkomende grond. De resultaten zijn getoetst aan het generieke beleid, zoals vastgesteld in het Besluit bodemkwaliteit. Deze toetsing is slechts indicatief en geeft geen uitsluitel over de toepassingsmogelijkheden. Hiervoor is een partijkeuring noodzakelijk. Voor de toetsing van de gemiddelde analysesresultaten heeft een correctie plaats gevonden voor het lutum- en organische stofgehalte.

Een toelichting op beide toetsingskaders is weergegeven in bijlage 3-4.

De waterbodemonsters zijn met behulp van het programma iBever getoetst aan de waarden uit het Besluit Bodemkwaliteit, voor het toepassen van slib in oppervlaktewater en voor het verspreiden van slib op het aangrenzende perceel.

#### Grond

De resultaten van de toetsing van de grondmonsters is samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 27: Overschrijdingstabel analysesresultaten grond

Analysemonster	>Achtergrondwaarde	>Tussenwaarde	>Interventiewaarde	Indicatieve bodemkwaliteitsklasse
018045-2	Cadmium, Koper, Kwik, Lood, Minerale olie, PCB	-	-	niet toepasbaar
018063-1	Lood, PAK, PCB	-	-	industrie
018MBG01	PAK, PCB	-	-	industrie
018MBG02	-	-	-	achtergrondwaarde
018MBG03	Kwik, Minerale olie, PCB	-	-	industrie
018MBG04	-	-	-	achtergrondwaarde
018MOG01	-	-	-	achtergrondwaarde
018MOG02	-	-	-	achtergrondwaarde
018MOG03	-	-	-	achtergrondwaarde
018MOG04	-	-	-	achtergrondwaarde
018MOG05	-	-	-	achtergrondwaarde
018MOG06	-	-	-	achtergrondwaarde
MMog008002	-	-	-	achtergrondwaarde
MMog008007	-	-	-	achtergrondwaarde

Uit de tabel blijkt dat in een aantal monsters enkele lichte overschrijdingen van enkele zware metalen, minerale olie, PCB en PAK zijn aangetoond. De grond is op basis van de toetsingsregels Bbk indicatief beoordeeld. De indicatieve bodemkwaliteitsklasse varieert van 'achtergrondwaarde' tot plaatselijk 'niet toepasbaar'.

## Grondwater

De resultaten van de toetsing van de grondwatermonsters aan de streef- en interventiewaarden is samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 28: Overschrijdingstabel analyseresultaten grondwater

Water-monster	Filterdiepte (in m –mv)	>Streefwaarde	>Tussen-waarde	>Interventie-waarde
018001-1-2	3,8 - 4,8	Barium, Cadmium, Tetrachlooretheen (Per), Zink	-	-
018009-1-2	2,8 - 3,8	Barium	-	-
018019-1-2	2,1 - 3,1	Barium, Zink	Koper <sup>6</sup>	-
018030-1-2	1,7 - 2,7	Barium	-	-
018046-1-1	-	Barium, Kwik, Nikkel, Tetrachlooretheen (Per), Zink	-	-
018053-1-2	2,8 - 3,8	Barium, Koper, Zink	-	-
018067-1-2	3,6 - 4,6	Barium, Cadmium, Zink	-	Nikkel

Uit de analyseresultaten blijkt dat in alle grondwatermonsters overschrijdingen van de streefwaarde zijn aangetoond. Ter plaatse van peilbuis 018019 is een matig verhoogde koperconcentratie aangetoond in het grondwater. De oorzaak hiervan is onbekend.

Ter plaatse van peilbuis 018067 is een sterk verhoogde nikkel concentratie aangetoond. Uit het historisch onderzoek blijkt dat ook op het PNEM terrein aan de Kalverstraat (nabij nr 48) sprake is van verhoogde concentraties in het grondwater, waaronder een matige verhoging van nikkel. De aangetoonde verontreinigingen in grond en grondwater wordt in het rapport toegeschreven aan 'in Tilburg algemeen bekende waarden'<sup>7</sup>

## Waterbodem

Het uitkomend materiaal uit de boringen in de watergangen is geanalyseerd op het standaardpakket A: Waterbodem regionale wateren. Vervolgens zijn de analyseresultaten met behulp van het programma iBever (ToWaBo versie 3.7) getoetst aan de waarden voor verspreiding op het aangrenzende perceel en toepassing in het oppervlaktewater.

De toetsingsresultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Tabel 29: Toetsingsresultaten waterbodem

Waterbodem monster	Toetsing toepassing in oppervlaktewater	Toetsing verspreiden op aangrenzende perceel
018069s	Vrij toepasbaar	verspreidbaar
018070s	Vrij toepasbaar	verspreidbaar
018071s	Klasse A	verspreidbaar
018072s	Klasse B	verspreidbaar

<sup>6</sup> Grondwatermonster 018019-1-2 is opnieuw geanalyseerd op de parameter koper en grondwatermonster 018067 is opnieuw geanalyseerd op de parameter nikkel. Uit de analyseresultaten van de heranalyse komt hetzelfde toetsingsresultaat naar voren als uit de oorspronkelijke analyses.

<sup>7</sup> Verkennend bodemonderzoek aan de Kalverstraat nabij nr. 48, Tritium advies, december 1996, kenmerk 9611.519. RAT archief Tilburg/1292-762

## 4.4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 4.4.1 UITGEVOERD ONDERZOEK

In opdracht van TenneT heeft ARCADIS Nederland B.V. (vestiging Assen) een indicatief milieukundig bodemonderzoek verricht ter plaatse van het kabelbed en de intredepunten en de uittredepunten van de HDD-gestuurde boringen bij locatie Tilburg-Noord. Daarnaast is een verkennend waterbodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van vier watergangen die een overlap hebben met het tracé.

### 4.4.2 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Tijdens het veldwerk zijn bij enkele boringen waarnemingen gedaan die duiden op de aanwezigheid van een mogelijke bodemverontreiniging.
- In de boven- en ondergrond zijn enkele lichte verontreinigingen aangetoond. Voor geen van de geanalyseerde parameters in de grond wordt de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden.
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als 'verspreidbaar op het aangrenzende perceel'. Voor toepassing in de oppervlaktewater is het slib wisselend beoordeeld, variërend van klasse B tot vrij toepasbaar.
- In het grondwater is plaatselijk een matig verhoogde koperconcentratie aangetoond en een sterk verhoogde nikkelconcentratie. De oorzaak van de verhoogde koperconcentratie is onduidelijk. De verhoogde nikkelconcentratie is bekend in het betreffende gebied.
- Aanbevolen wordt om deze resultaten en de verwerkingsmogelijkheden van het vrijkomende grondwater te bespreken met de waterkwaliteitsbeheerder.
- In verband met de aanwezigheid van verontreinigd grondwater zijn aanvullende veiligheidsmaatregelen nodig in het kader van de CROW132 (Werken in of met verontreinigde grond).

#### OPMERKINGEN

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

Hoewel het bodemonderzoek op zorgvuldige wijze is voorbereid en uitgevoerd, kan niet worden uitgesloten dat er in werkelijkheid afwijkingen optreden ten opzichte van de in dit rapport gepresenteerde gegevens. Immers, elk bodemonderzoek is gebaseerd op het nemen van een aantal steekmonsters, welke representatief worden geacht voor het onderzochte gebied, maar waarbij (lokale) afwijkingen niet volledig kunnen worden uitgesloten.



# 5

## G-waardenonderzoek

### 5.1 THERMISCHE EIGENSCHAPPEN

#### 5.1.1 MONSTERNAME EN ANALYSE

Voor de analyse van de bodemonsters op thermische eigenschappen zijn hier alle laboratoriumresultaten van tracé Tilburg-380Noord gezamenlijk beschouwd. De locatie bestaat uit vier deeltracés met een vergelijkbare grondslag. Om deze reden geeft een gezamenlijke beschouwing van de monsters van de vier tracés een beter beeld van de thermische eigenschappen.

Van boringen B018001, B018009a, B018025a, B018030a en B018060 zijn 4 steekbusmonsters geanalyseerd. Van boringen B018046a, B018054 zijn 2 steekbusmonsters geanalyseerd. Tenslotte zijn boring van B018067 6 steekbusmonsters geanalyseerd. De diepte van de monsters varieert van 1 tot 1.9 m -mv. De monsters omvatten allen zand; voornamelijk fijn zand met een siltige bijmenging.

Er zijn zeefkrommen bepaald van mengmonsters uit de boringen B018001, B018009a, B018025, B018030, B018046a, B018060 en B006067. Het dieptebereik is opnieuw 1 tot 2 m -mv. Dit dieptebereik ligt geheel in zand. Het zand heeft een M63 getal variërend van 135 en 204  $\mu\text{m}$  en betreft dus zeer fijn en matig fijn zand. Het siltpercentage varieert van 4 tot 20%, het lutumpercentage is voor alle monsters 0.

De laboratoriumbepalingen van nat en droog volumegewicht, watergehalte, poriëngetal, poriënvolume, watergehalte en verzadigingsgraad zijn gedaan aan alle monsters. De bepaling van thermische geleidbaarheid en thermische weerstand (g-waarde) zijn gedaan voor twee steekbusmonsters per boring. Uitzondering is boring B006067, hier is driemaal de thermische geleidbaarheid en thermische weerstand (g-waarde) bepaald.

De maatgevende g-waarden, warmtecapaciteit en thermische diffusiviteit zijn bepaald op basis van de gemeten droge dichtheden van de betreffende grondlaag en de laagste vochtgehalten die bereikt kunnen worden bij de gemiddeld laagste grondwaterstand gedurende een langdurig droge periode. De gemiddeld laagste vochtgehalten zijn hierbij afgeleid uit de voor de beschouwde grondlaag pF curve volgens de Staringreeks en de afstand van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en extreem laagste grondwaterstand (ELG) beneden de geplande kabeldiepte. Voor de ELG is de grondwaterstand aangehouden die hoort bij een FOE van 5%, zoals weergegeven in tabel 30 In dit geval zijn de GLG en ELG respectievelijk 4.6 en 5 m -mv.

#### 5.1.2 REPRESENTATIEVE BODEMPROFIELEN

Op basis van het geologische lengteprofiel (figuur 3 en 4 van hoofdstuk 1) blijkt dat ter hoogte van deeltracé twee de kabel nagenoeg volledig in of op de leemlaag ligt.

De leemlaag ligt hier globaal op een diepte van 1.50 tot 2.50 m -mv. Daar waar de kabel ondieper ligt (overige deeltracés) snijdt deze niet door de leemlaag.

Als representatief bodemprofiel is gekozen voor boring B018025, ter plaatse van deze boring ligt de kabel in of boven de leemlaag.

Vanwege de mogelijkheid dat de kabel de kleilaag snijdt, is een vergelijkbaar profiel als boring B018025 aangenomen met een leemlaag van 0.8 m dik rond het kabelniveau aangenomen als minst gunstige situatie voor wat betreft de afvoer van de warmte van de kabels.

Bij een GHG en ELG situatie zal een deel van het zand en de leemlaag onverzadigd raken. De onderzochte steekbusmonsters zijn representatief voor de zandlagen. Er zijn geen steekbusmonsters en laboratoriumanalyses van de leemlaag beschikbaar. De leemlaag is beschreven als sterk zandige leem met zandlaagjes en lenzen. Daarom zijn de thermische geleidbaarheid / g-waarde van deze leemlaag bij verschillende vochtgehaltes ingeschat met de methode van Makovski-Mochlinski (1956) en de porositeit en droge bulkdichtheid met behulp van de Staringreeks, uitgaande van een lutumpercentage van 12% en een siltpercentage van 20%.

### 5.1.3 BODEMVOCHTREGIME

Met behulp van het programma "Staringreeks" ("Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks." Alterra-rapport 153. Wageningen, 2001) kan een representatief bodemvochtregime weergegeven worden op basis van een aantal gemeten parameters.

Tabel 30: Vochtgehaltes veldvochtige monsters en bij GLG.

Boring	Monster	Diepte (m –mv.)	Hoogte boven ELG (m)	Vochtgehalte veldvochtig monster (vol.%)	Vochtgehalte bij ELG (vol.%)
B-018001	7	1.1	3.9	3.36	19
B-018001	8	1	4	4.92	19
B-018001	9	1.45	3.55	5.72	20
B-018001	10	1.4	3.6	5.08	20
B-018009a	1	0.75	4.25	4.52	18
B-018009a	2	0.6	4.4	4.36	18
B-018009a	3	1.25	3.75	6.56	19
B-018009a	4	1.25	3.75	3.88	19
B-018025	5	1.15	1.65	24.36	28
B-018025	6	1	1.8	19.56	27
B-018025	7	1.45	1.35	17.80	30
B-018025	8	1.35	1.45	22.20	29
B-018030a	1	1.35	1.45	30.20	29
B-018030a	2	1.2	1.6	30.12	28
B-018030a	3	1.85	0.95	32.85	33
B-018030a	4	1.9	0.9	30.36	34
B-018046a	1	1.3	1.9	18.28	26
B-018046a	2	1.85	1.35	6.32	30
B-018054	3	1.45	3.15	32.71	21
B-018054	4	1.85	2.75	41.22	22
B-018060	7	1.5	3.1	11.00	21
B-018060	8	1.35	3.25	26.80	21
B-018060	9	1.9	2.7	11.60	22
B-018060	10	1.75	2.85	9.96	22
B-018067	6	1.35	3.25	13.40	21
B-018067	7	1.4	3.2	11.40	21
B-018067	8	1.65	2.95	17.96	22
B-018067	8	1.75	2.85	28.00	22
B-018067	9	1.7	2.9	10.24	22
B-018067	9	1.9	2.7	23.16	22

Zoals in paragraaf 5.1.1 is beschreven, bevindt de ELG zich op 5 m –mv. Dit betekent dat de kabels zich, uitgaande van een diepte van 1.8 m (minst gunstige situatie), gemiddeld 3.2 m boven de GLG bevinden. De pF-curve die bij het zand uit boring B018025 hoort laat zien dat op een hoogte van 3.2 m boven de grondwaterspiegel het vochtgehalte van het zand nog 21 vol.% is.

#### Thermische Eigenschappen van de natuurlijke grond

Bij bepaling van de maatgevende g-waarden wordt gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- De laagdikten en voorkomende grondsoorten afkomstig van de boorstaten.
- Parameters gemeten in het laboratorium.
- De gemiddeld laagste grondwaterstanden en extreem laagste grondwaterstanden.

Van de steekbusmonsters zijn het nat en droog volumegewicht, poriënvolume, veldvochtige watergehalte, verzadiging en thermische geleidbaarheid en g-waarde bepaald in het laboratorium. Op basis van de droge dichtheid en vochtgehalte zijn met de empirische relaties van Kersten (1949) (tweemaal: voor grofkorrelige en fijnkorrelige grond) en De Vries (1963) g-waarden berekend.

De berekende waarden zijn vergeleken met de in het laboratorium bepaalde g-waarden. De kwadraat van de correlatiecoëfficiënt ( $R^2$ ), oftewel de determinatiecoëfficiënt, en de hoek van de regressielijn tussen gemeten en berekende g-waarden is bepaald voor ieder van de empirische relaties. Wanneer alle monsters worden beschouwd is de verklaarde variantie zwak (15-27%). Er blijken twee monsters, B018067-8 en 8 (diepte respectievelijk 1.65 en 1.75) verantwoordelijk te zijn voor de lage correlatie. Wanneer deze twee monsters buiten beschouwing worden gelaten stijgt de verklaarde variantie tot 72%, wat een sterke relatie betekent voor empirische en gemeten g-waarden. De relaties op basis van Kersten (grofkorrelig) en de Vries laten een nagenoeg gelijke correlatie zien. Omdat de relatie van de Vries sterk temperatuursafhankelijk is en hier geen betrouwbare gegevens beschikbaar van zijn wordt de relatie van Kersten daarom hier aangenomen als de beste benadering voor de g-waarden in de betreffende bodemlagen. De monsters B018067-8 en 8 zijn verder buiten beschouwing gelaten.

De volumetrische warmtecapaciteit is bepaald aan de hand van het droog volumegewicht en het vochtgehalte en uit de literatuur bekende specifieke warmtecapaciteiten voor de minerale bestanddelen van de bodem en water.

De thermische diffusiviteit is berekend als het quotiënt van de thermische geleidbaarheid en de volumetrische warmtecapaciteit.

In Tabel 31 is een overzicht gegeven van de gemeten parameters bij veldvochtigheid en bij het vochtgehalte dat hoort bij de ELG situatie. De kritische g-waarden van de monsters ter hoogte van de kabels bij veldvochtige en ELG omstandigheden zijn vet gedrukt.

Tabel 31: Overzicht thermische parameters veldvochtige monsters en bij minimaal vochtgehalte.

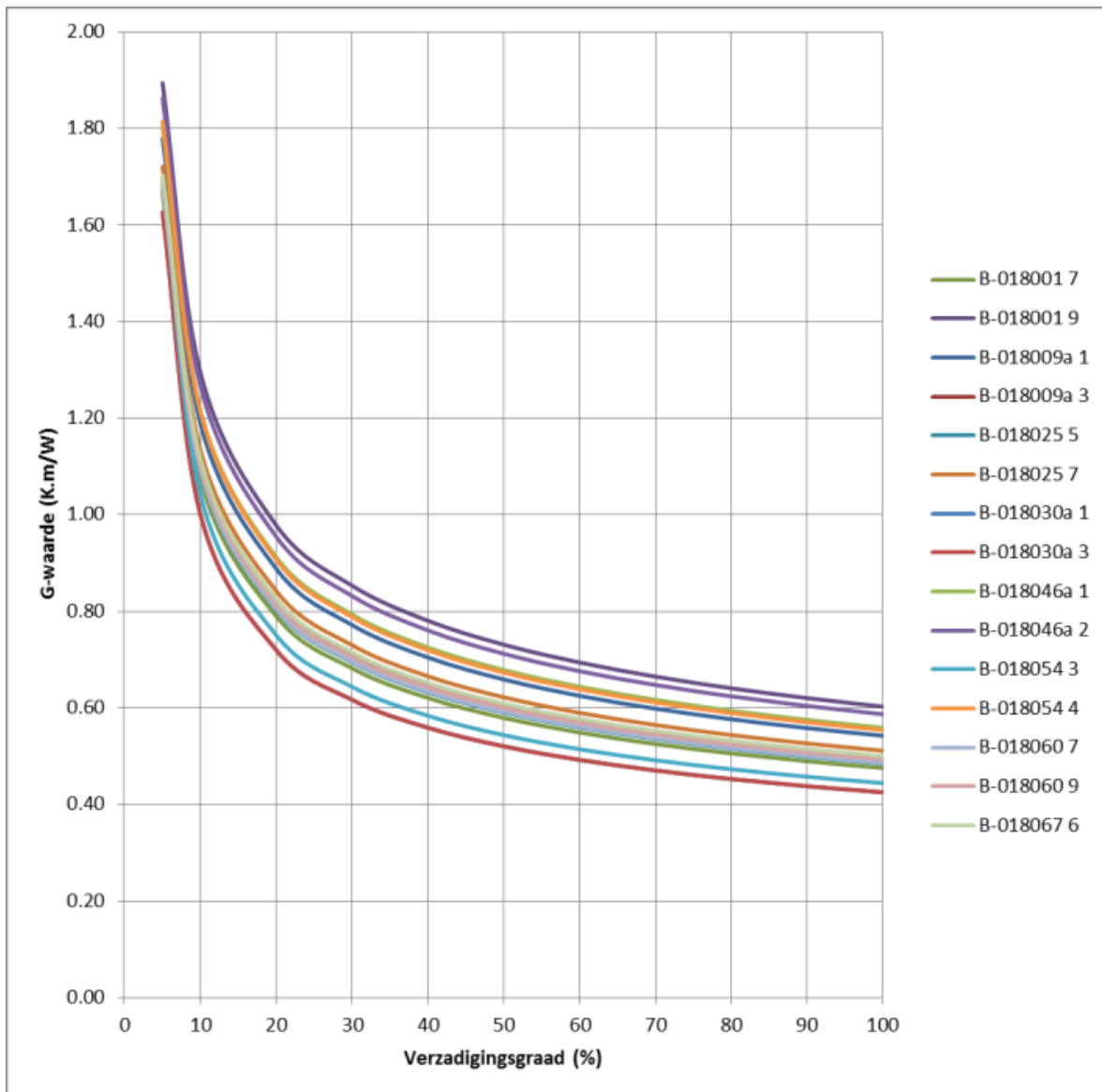
Monsters rond kabelniveau		B-018001				B-018009a				B-018025			
Parameter		7	8	9	10	1	2	3	4	5	6		
Diepte	[m –mv]	1.1	1.00	1.45	1.40	0.75	0.60	1.25	1.25	1.15	1.00		
Nat volumegewicht	[kN/m <sup>3</sup> ]	16.71	17.20	14.86	16.97	15.66	17.09	16.68	16.02	18.64	17.50		
Droog volumegewicht	[kN/m <sup>3</sup> ]	16.38	16.71	14.29	16.46	15.21	16.65	16.03	15.64	16.20	15.54		
Watergehalte	[gew. %]	2.05	2.94	4.00	3.09	2.97	2.62	4.09	2.48	15.03	12.59		
Poriëngetal	[-]	0.60	0.57	0.80	0.59	0.71	0.58	0.63	0.67	0.62	0.68		
Poriënvolume	[%]	37.55	36.45	44.52	37.28	41.45	36.64	38.77	40.02	38.10	40.58		
<b>Veldvochtig monster (laboratorium)</b>													
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	1.09	-	0.95	-	0.84	-	1.47	-	2.06	-		
Thermische weerstand (g-waarde)	[K.m/W]	0.92	-	1.05	-	1.19	-	0.68	-	0.49	-		
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m <sup>3</sup> .K]	1526	-	1449	-	1476	-	1631	-	2391	-		
Thermische diffusiviteit	[mm <sup>2</sup> /sec]	0.71	-	0.66	-	0.57	-	0.90	-	0.86	-		
<b>Bij minimaal vochtgehalte (berekend)</b>													
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	0.97	1.19	0.95	1.17	0.96	1.13	1.23	0.95	1.86	1.61		
Thermische weerstand (g-waarde)	[K.m/W]	1.03	0.84	1.06	0.85	1.04	0.89	0.81	1.05	0.54	0.62		
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m <sup>3</sup> .K]	2185	2204	2043	2221	2056	2166	2170	2136	2524	2429		
Thermische diffusiviteit	[mm <sup>2</sup> /sec]	0.44	0.54	0.46	0.53	0.47	0.52	0.57	0.44	0.74	0.66		
<b>Monsters van overige dieptes</b>		<b>B-018025</b>		<b>B-018030a</b>		<b>B-018046a</b>		<b>B-018060</b>					
Parameter		7	8	1	2	3	4	1	2	3	4		
Diepte	[m –mv]	1.45	1.35	1.35	1.20	1.85	1.90	1.30	1.85	1.45	1.85		
Nat volumegewicht	[kN/m <sup>3</sup> ]	17.50	19.74	18.83	19.30	20.72	20.45	16.76	15.15	20.38	19.18		
Droog volumegewicht	[kN/m <sup>3</sup> ]	15.72	17.52	15.81	16.28	17.44	17.42	14.93	14.52	17.11	15.05		
Watergehalte	[gew. %]	11.32	12.67	19.10	18.50	18.84	17.43	12.24	4.35	19.12	27.38		
Poriëngetal	[-]	0.66	0.50	0.65	0.60	0.50	0.50	0.75	0.78	0.49	0.70		
Poriënvolume	[%]	39.93	33.33	39.47	37.66	33.18	33.38	42.75	43.80	33.05	41.27		
<b>Veldvochtig monster (laboratorium)</b>													
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	2.19	-	2.46	-	2.08	-	1.41	1.04	2.04	1.68		
Thermische weerstand (g-waarde)	[K.m/W]	0.46	-	0.41	-	0.48	-	0.71	0.96	0.49	0.60		
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m <sup>3</sup> .K]	2075	-	2602	-	2851	-	2029	1493	2817	2999		
Thermische diffusiviteit	[mm <sup>2</sup> /sec]	1.06	-	0.95	-	0.73	-	0.70	0.70	0.73	0.56		
<b>Bij minimaal vochtgehalte (berekend)</b>													
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	1.61	2.15	1.86	1.98	2.35	2.30	1.47	1.01	2.25	1.80		
Thermische weerstand (g-waarde)	[K.m/W]	0.62	0.46	0.54	0.51	0.43	0.44	0.68	0.99	0.45	0.55		
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m <sup>3</sup> .K]	2574	2694	2549	2544	2877	2898	2353	2472	2327	2206		
Thermische diffusiviteit	[mm <sup>2</sup> /sec]	0.63	0.80	0.73	0.78	0.82	0.79	0.62	0.41	0.97	0.82		
<b>Monsters van overige dieptes</b>		<b>B-018060</b>				<b>B-018067</b>							

Parameter		7	8	9	10	6	7	8	8	9	9
Diepte	[m –mv]	1.50	1.35	1.90	1.75	1.35	1.40	1.65	1.75	1.70	1.90
Nat volumegewicht	[kN/m <sup>3</sup> ]	17.27	20.00	17.21	16.99	17.26	18.26	18.54	20.37	16.76	19.77
Droog volumegewicht	[kN/m <sup>3</sup> ]	16.17	17.32	16.05	16.00	15.92	17.12	16.75	17.57	15.74	17.45
Watergehalte	[gew. %]	6.80	15.47	7.23	6.23	8.42	6.66	10.72	15.94	6.51	13.27
Poriëngetal	[-]	0.62	0.51	0.63	0.64	0.65	0.54	0.57	0.49	0.66	0.50
Poriënvolume	[%]	38.33	33.88	38.75	38.92	39.22	35.01	36.23	32.92	39.81	33.54
<b>Veldvochtig monster (laboratorium)</b>											
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	2.14	-	1.10	-	1.41	-	0.89	0.89	-	-
Thermische weerstand (g-waarde)	[K.m/W]	0.47	-	0.91	-	0.71	-	1.13	1.13	-	-
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m <sup>3</sup> .K]	1828	-	1843	-	1908	-	2169	2658	-	-
Thermische diffusiviteit	[mm <sup>2</sup> /sec]	1.17	-	0.59	-	0.74	-	0.41	0.33	-	-
<b>Bij minimaal vochtgehalte (berekend)</b>											
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	1.49	2.20	1.49	1.41	1.53	1.70	1.84	2.30	1.38	2.16
Thermische weerstand (g-waarde)	[K.m/W]	0.67	0.45	0.67	0.71	0.66	0.59	0.54	0.44	0.73	0.46
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m <sup>3</sup> .K]	2253	2332	2298	2272	2213	2322	2321	2405	2243	2417
Thermische diffusiviteit	[mm <sup>2</sup> /sec]	0.66	0.94	0.65	0.62	0.69	0.73	0.79	0.96	0.61	0.89

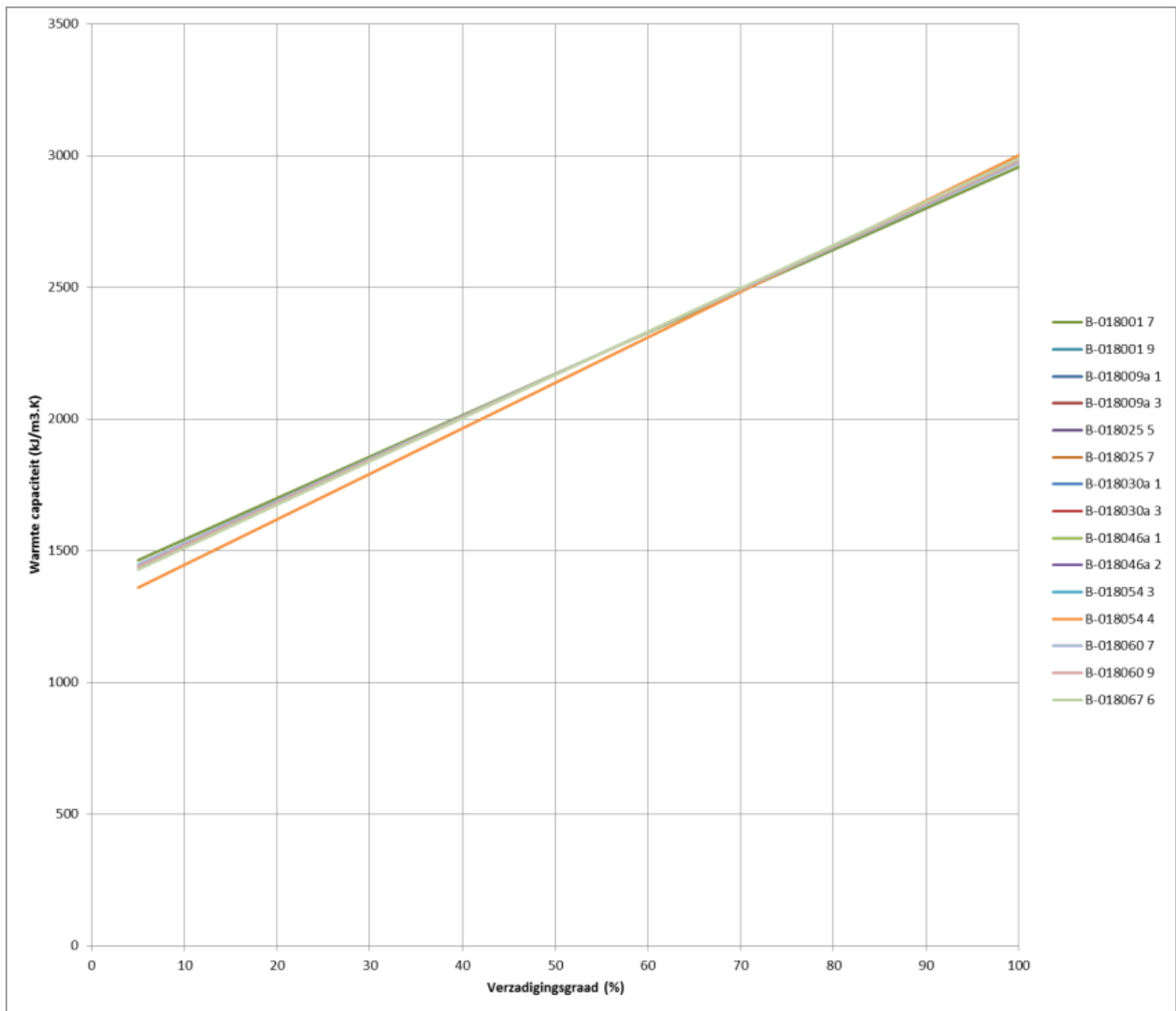
\*De thermische weerstand zoals berekend voor de ELG situatie is in sommige monsters lager dan bepaald in het laboratorium aan de veldvochtige monsters. Dit komt omdat het vochtgehalte van de laboratoriummonsters in sommige gevallen geringer is dan bij de ELG situatie, of door weglekken van vocht uit het monster, of door een lagere grondwaterstand dan de ELG ten tijde van monsternamen.

De relatie tussen het verzadigingspercentage van de monsters en de g-waarde, warmtecapaciteit en thermische diffusiviteit is weergegeven in figuren 8, 9 en 10. Een g-waarde van 0.75 m.K/W wordt bereikt bij een verzadigingsgraad van 20 à 30%. De g-waarden nemen erg snel toe bij een lagere verzadigingsgraad. De warmtecapaciteit neemt lineair toe met het vochtgehalte en de verzadigingsgraad. De hoogste thermische diffusiviteit van de monsters wordt, afhankelijk van het monster, bereikt bij een verzadigingsgraad van 30 à 50%.

Figuur 8: Relatie tussen verzadigingsgraad en g-waarden.

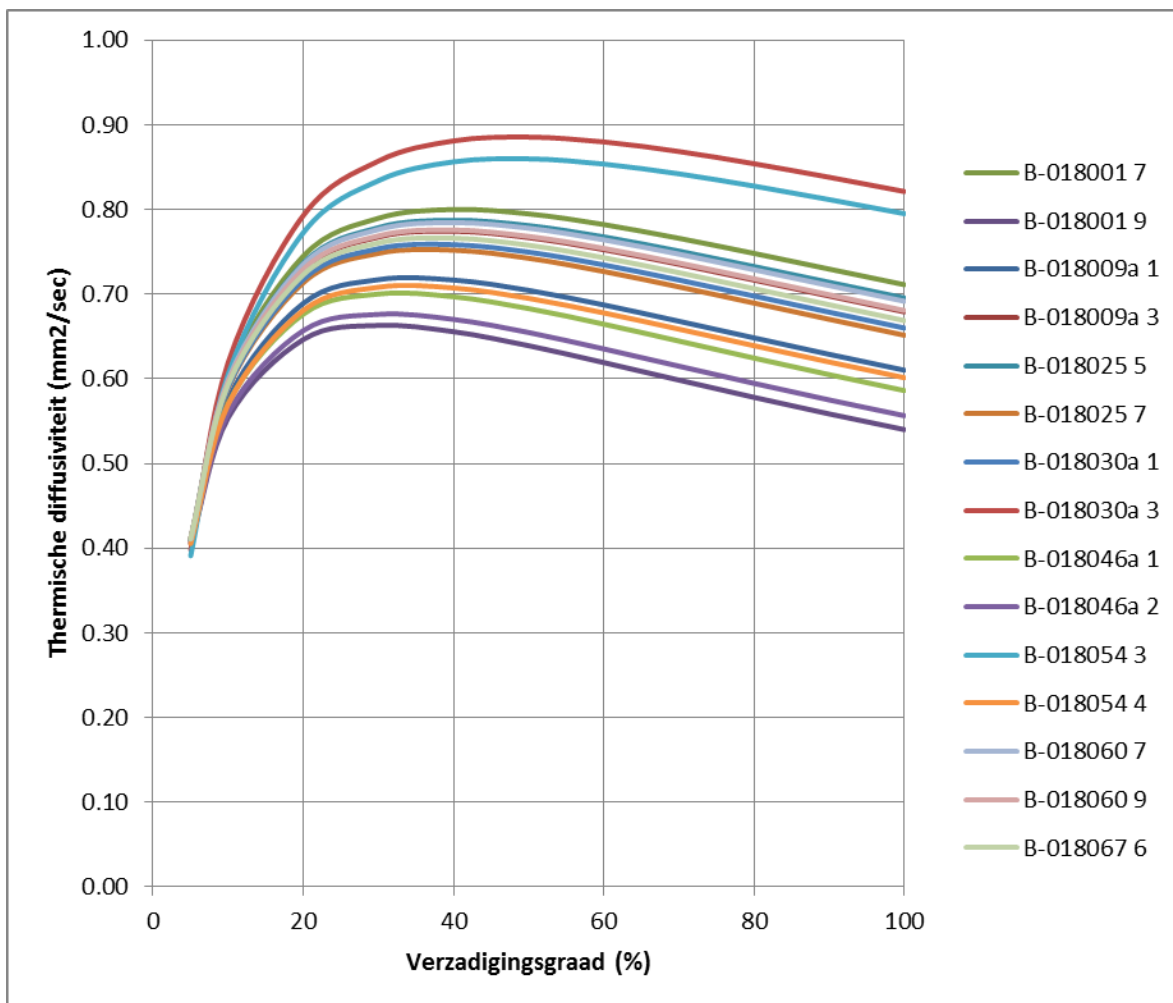


Figuur 9: Relatie tussen verzadigingsgraad en warmte capaciteit.





Figuur 10: Relatie tussen verzadigingsgraad en thermische diffusiviteit.



#### 5.1.4 PROCTORPROEVEN

Door Wiertsema & Partners is een zeef- en proctorproef uitgevoerd van het zandmonsters B-018001, B-018009a, B-018025, B-018030a, B-018046a, B-018060 en B-018067. De diepte van de genomen monsters varieert van 1 tot 2 m –mv. De zeefproef is uitgevoerd conform NEN-EN 933-1 en de proctorproef is uitgevoerd volgens proef 5.1 conform de standaard RAW bepalingen. Het betreft de standaard proctorproef. De resultaten van de zeef- en proctorproef zijn samengevat in tabel 32.

Tabel 32: Uit de zeefkromme en proctorproef afgeleide grondparameters.

Parameter	B-018001	B-018009a	B-018025	B-018030a	B-018046a	B-018060	B-018067
Grindpercentage	1.8	0	0	0	0	0	0.2
Zandpercentage	78.6	95.8	81.4	92.9	91.8	74.7	78.2
Leempercentage	19.6	4.2	18.6	7.1	8.2	25.3	21.6
Zandmediaan M63 (µm)	0.135	0.181	0.167	0.205	0.185	0.146	0.15
Grondcode	Z2s	Zs1	Zs2	Zs1	Zs1	Zs3	Zs3
Grondclassificatie voor verwerken en verdichten	Zand, matig siltig	Zand, zwak siltig	Zand, matig siltig	Zand, zwak siltig	Zand, zwak siltig	Zand, sterk siltig	Zand, sterk siltig
Maximaal droog volumegewicht (100% proctordichtheid) (kg/m <sup>3</sup> )	1765	1717	1827	1744	1760	1813	1816
Optimum vochtgehalte proctorproef (gewichts%)	12.2	12.3	14	12.6	15.3	12.4	12.9

Met dit zand kan een droge dichtheid gerealiseerd worden van maximaal 1717 tot 1827 kg/m<sup>3</sup>.

### 5.1.5 THERMISCHE EIGENSCHAPPEN AANVULZAND

In tabel 33 zijn de thermische eigenschappen weergegeven van het vrijkomende zand.

Er is geen pF curve van het verdichte aanvulzand beschikbaar. Wel kan worden aangenomen dat het optimaal verdichte zand een minimaal vochtgehalte bij een ELG situatie zal hebben dat vergelijkbaar of groter is dan het natuurlijke zand. Bij een grondwaterstand van 3.2 m beneden het kabelniveau, zal het aanvulzand (op basis van boring B-018025) een vochtgehalte hebben van 21 vol.% of meer (10.3 gew.%).

Bij dit minimale vochtgehalte zal het aanvulzand thermische eigenschappen hebben zoals weergegeven in tabel 33.

Tabel 33: Thermische eigenschappen aanvulzand bij optimale dichtheid en verschillende vochtgehaltenes (o.b.v. proctorproef).

Boring	Monster	Bij minimaal vochtgehalte				Veldvochtig monster			
		Thermische geleidbaarheid zand bij optimale dichtheid (W/K.m)	G-waarde zand bij optimale dichtheid (K.m/W)	Volumetrische warmtecapaciteit aanvulzand bij optimale dichtheid (KJ/K.m <sup>3</sup> )	Thermische diffusiviteit aanvulzand bij optimale dichtheid (mm <sup>2</sup> /sec)	Thermische geleidbaarheid zand bij optimale dichtheid (W/K.m)	G-waarde zand bij optimale dichtheid (K.m/W)	Volumetrische warmtecapaciteit aanvulzand bij optimale dichtheid (KJ/K.m <sup>3</sup> )	Thermische diffusiviteit aanvulzand bij optimale dichtheid (mm <sup>2</sup> /sec)
B-018001	7	1.95	0.51	1506	1.30	2.07	0.48	1516	1.37
B-018009a	3	1.84	0.54	1468	1.25	1.94	0.52	1477	1.31
B-018025	5	2.30	0.43	1571	1.47	2.34	0.43	1575	1.49
B-018030a	3	2.15	0.46	1515	1.42	2.03	0.49	1500	1.35
B-018046a	1	2.08	0.48	1515	1.38	2.18	0.46	1525	1.43
B-018060	10	2.15	0.47	1550	1.38	2.23	0.45	1557	1.43
B-018067	8	2.15	0.47	1552	1.38	2.26	0.44	1561	1.45

### 5.1.6 CONCLUSIES LABORATORIUMANALYSES

Er zijn 8 boorlocaties onderzocht op thermische eigenschappen ter plaatse van Tilburg 380 Noord. Op deze locaties bedraagt de maatgevende g-waarde van de laag ter plaatse van het kabelniveau 0.43 tot 1.06 (K.m/W) bij een voor Tilburg 380 Noord representatieve ELG. Het zand ter plaatse van tracés Woensdrecht-Oost en -West is geclassificeerd als zand, zwak-sterk siltig. Hiermee kan vervolgens een droge dichtheid gerealiseerd worden van maximaal 1827 kg/m<sup>3</sup>. De maatgevende g-waarde van het vrijkomende zand bedraagt 0.43 (K.m/W) bij minimaal vochtgehalte en optimale dichtheid. Op de locatie ligt de kabelverbinding gedurende vrijwel het gehele het jaar boven de gemiddeld laagste grondwaterstand waardoor in deze periode mogelijk gronduitdroging plaats kan vinden.

## 5.2 MODELBEREKENINGEN EN ANALYSES

Op basis van de bodemopbouw, de kabeleigenschappen en –configuratie en de hiervoor besproken thermische eigenschappen zijn modelberekeningen uitgevoerd van de ontwikkeling van de temperatuur in de kabel en de omringende bodem, middels een 2D eindige elementen model.

### 5.2.1 MODELSCHEMATISATIE

Het modelgebied beslaat een doorsnede door het kabeltracé van 50 meter breed en tot 15 meter beneden het kabelniveau. Door de grootte van het modelgebied kan worden aangenomen dat de zijranden en onderrand van het model geen invloed hebben op de berekende temperaturen ter plaatse van de kabels.

De thermische eigenschappen van de bodem zijn in een worst-case benadering die van de bodem bij een minimaal vochtgehalte.

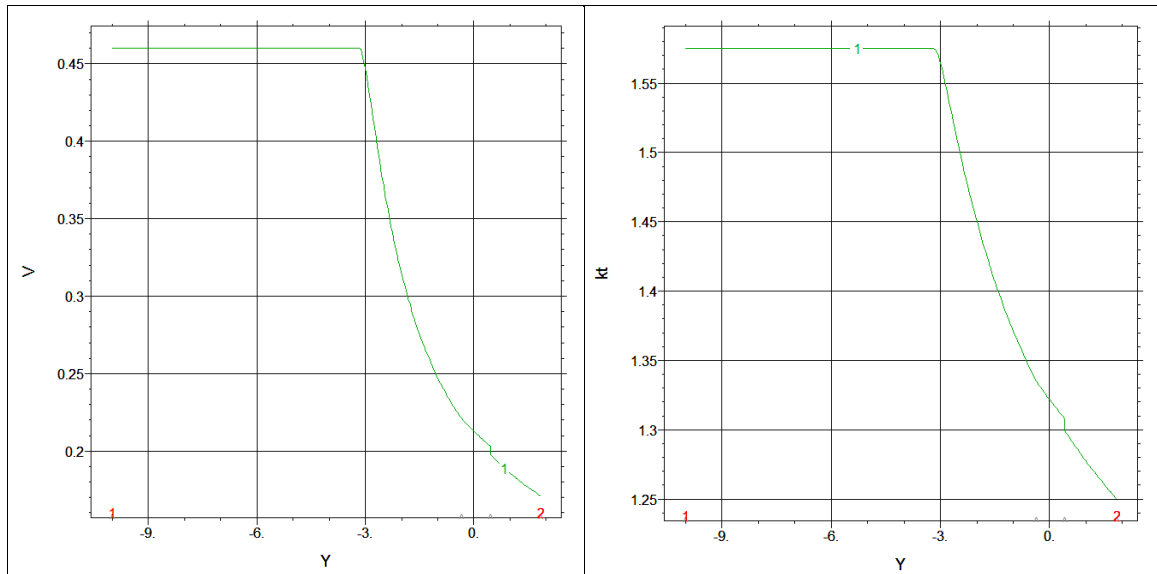
De bovenrand heeft een vaste temperatuur van 10.5°C. Het langjarig (1981-2010) gemiddelde van de luchttemperatuur in het westen van Noord-Brabant ligt tussen 10.2 en 10.5°C. Het langjarig gemiddelde van de temperatuur van het maaiveld wijkt in landelijk gebied meestal niet veel af van deze temperatuur. Alleen een klein deel van het oppervlak van het tracé is verhard. Hier kunnen hogere oppervlaktetemperaturen voorkomen. Op verzoek van TenneT is als achtergrondtemperatuur van het bodemprofiel 15°C aangehouden, wat voor de beschouwde dieptes en oppervlaktebedekking door ons als hoog wordt gezien.

Er zijn ook berekeningen gemaakt met een fluctuerende oppervlakte temperatuur (tussen -10°C en +30°C). Vanzelfsprekend fluctueren de bodemtemperatuur rond de kabels en de kabeltemperatuur hierdoor ook en wel met circa + en -10°C ten opzichte van de berekenende langjarige temperatuurontwikkeling. Een veiligheidsmarge van 10°C ten opzichte van de maximaal toelaatbare temperatuur van 90°C lijkt daarom aan te bevelen. Echter, andere tijdsafhankelijke variabelen, zoals neerslagoverschot, vochtgehalte en belasting van de kabels zijn hierin niet verwerkt, waardoor de berekeningen met een fluctuerende oppervlaktetemperatuur een schijnnaauwkeurigheid opleveren en de resultaten zijn hier niet gepresenteerd.

Er is vanuit gegaan dat de zandlaag zich van het maaiveld tot 1.40 m –mv voorkomt. Vanaf 1.40 m tot 2.20 m –mv is een kleilaag gemodelleerd. Vanaf de onderzijde van de kleilaag tot de maximale modeldiepte (tot 15 m onder het kabelniveau) is weer een zandlaag gemodelleerd.

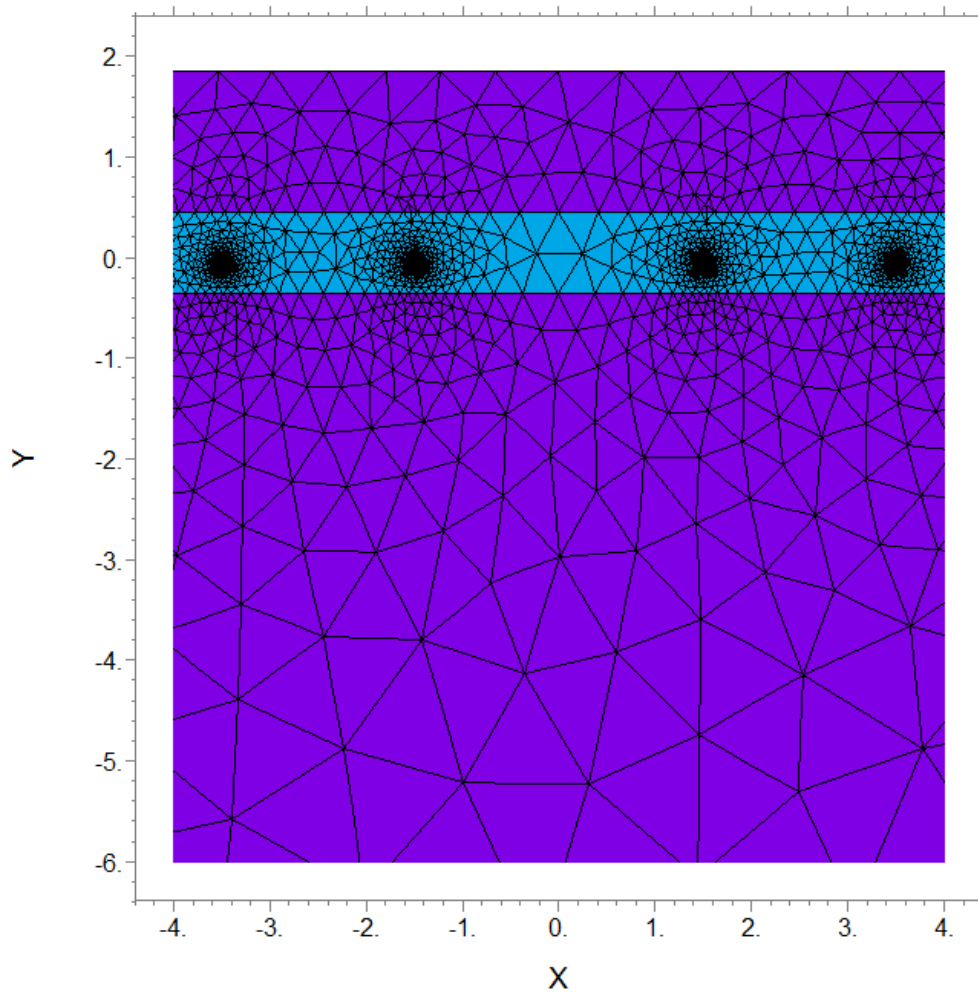
De modelberekeningen zijn uitgevoerd voor een situatie van een langdurige extreem lage grondwaterstand. De grondwaterstand die hiervoor is aangenomen is die hoort bij de 5% FOE uit tabel 30. Het initieel vochtgehalte dat behoort bij deze lage grondwaterstand is berekend op basis van de bij de verschillende bodemlagen behorende parameters uit de vergelijking van Van Genuchten en de bijbehorende berekende pF-curve. Hierdoor ontstaat een continue initieel vochtprofiel in het modelgebied.

Figuur 11: Berekend initieel vochtprofiel (links) en initiële thermische geleidbaarheid (rechts). De horizontale as geeft de diepte weer. Het maaiveld ligt op +1.85m in het modelgrid. De verticale as geeft het in de linker figuur vochtgehalte in vol% weer en in de rechterfiguur de berekende thermische geleidbaarheid.



De thermische geleidbaarheid (of weerstand) en de thermische capaciteit zijn op basis van de bodemeigenschappen en het vochtgehalte van de bodem berekend. Deze thermische eigenschappen variëren hierdoor ook continue over het gemodelleerde profiel.

Figuur 12: Detail modelgrid rond de kabels.



### 5.2.2 UITDROGING VAN DE BODEM

Er zijn modelberekeningen uitgevoerd van het uitdrogen van de bodem ten gevolge van de verhoogde temperatuur rond de kabels. Bij de noodbelasting blijkt dat de bodem rond de kabels versneld uitdroogt. De berekening of deze uitdroging binnen de gemodelleerde periodes met de noodbelasting significant is en tot een versnellende toename van de thermische weerstand en kabeltemperatuur leidt, bleek echter zeer gevoelig te zijn voor een aantal randvoorwaarden, zoals de verdeling van het vochtgehalte en bodemeigenschappen. Dit resulteerde in niet eenduidige uitkomsten over de mate van uitdroging en de snelheid hiervan. Daarom is de volgende worst-case aanpak gevolgd.

In verschillende onderzoeken wordt gesteld dat de versnelde uitdroging pas optreedt wanneer de bodemtemperatuur  $15^\circ$  stijgt ten opzichte van zijn omgevingstemperatuur (o.a. VDE 0298 Teil 2). Om deze reden is een vrijwel volledige (5% restverzadiging) uitdroging van de bodem gemodelleerd waar de berekende temperatuur  $15^\circ$  stijgt ten opzichte van de achtergrondtemperatuur (in dit geval dus tot  $30^\circ\text{C}$ ). Hieruit wordt automatisch een hogere thermische weerstand en lagere thermische capaciteit berekend. Dit wordt als een worst-case benadering gezien omdat de uitdroging eerder geleidelijk zal verlopen en de uitdroging bij een temperatuur van  $30^\circ\text{C}$  niet snel vrijwel volledig zal zijn.

### 5.2.3 MODELBEREKENINGEN

De temperatuurontwikkeling is berekend voor 2 stroombelastingen van de kabels:

- Bij vollast en een warmteverlies van 6W/m per kabel (Al 2000mm<sup>2</sup>) gedurende een "oneindige" periode (30 jaar);
- Bij een noodbelasting en een warmteverlies van 22W/m per kabel gedurende 3 weken tot 3 maanden, gevolgd door een warmteverlies van 59 W/m gedurende 1 uur (Al 2000mm<sup>2</sup>).

De berekening van het noodbelasting scenario met een 1600mm<sup>2</sup> Al kabel leidt tot temperaturen ruim boven 90°C. Na 3 maanden noodbelasting wordt in de kern (geleider) en temperatuur van circa 120°C bereikt. Aan de buitenkant van de mantels (isolatie) is de temperatuur dan 102-116°C. Na het uur extra noodbelasting loopt de temperatuur in de kern en mantel op tot respectievelijk 132°C en 105 tot 120°C. Deze kabel voldoet daarom niet en hier zijn verder alleen de berekeningen voor de 2000mm<sup>2</sup> Al kabel gepresenteerd.

In de modellering met de noodbelasting is eerst een standaardbelasting gedurende een jaar gemodelleerd, waarna een periode van 3 maanden (22 W/m), respectievelijk 24 uur (59 W/m) met een noodbelasting is gemodelleerd. De temperatuur bij de noodbelasting is geëvalueerd na een periode van 3 weken en een periode van 3 maanden noodbelasting (22 W/m), gevolgd door 1 extra uur noodbelasting (59 W/m).

Er zijn geen berekeningen met een backfill uitgevoerd omdat uit de bovenstaande berekeningen blijkt dat de temperatuurontwikkeling in alle scenario's tot beneden 90°C blijft.

In het geval van een grotere casing (bv. 250mm) zal de temperatuur iets lager uitvallen.

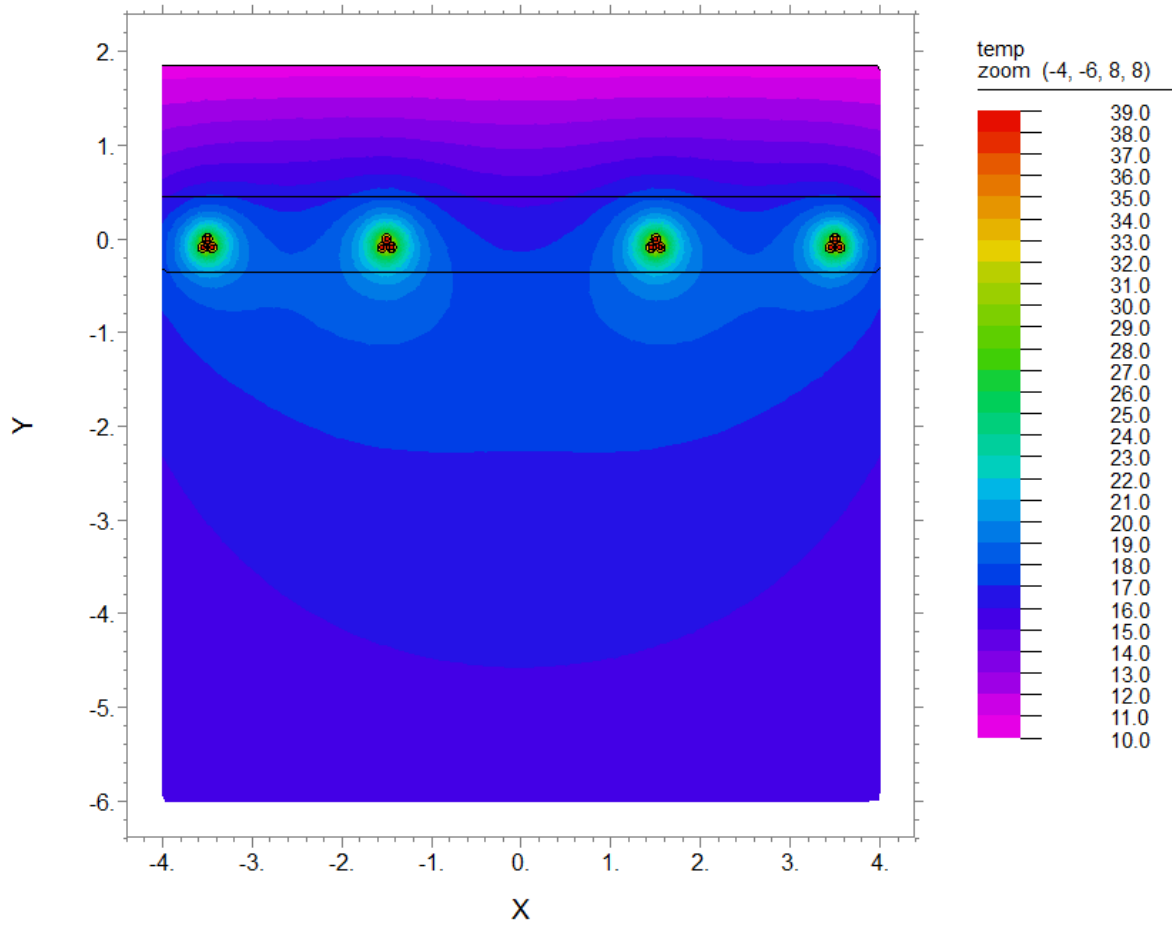
### 5.2.4 ANALYSE

In de analyse zijn de resultaten van de kabels van één van de middelste circuits getoond omdat de middelste circuits de hoogste temperaturen laten zien.

#### **Scenario 1: "oneindige" vollast, geen backfill**

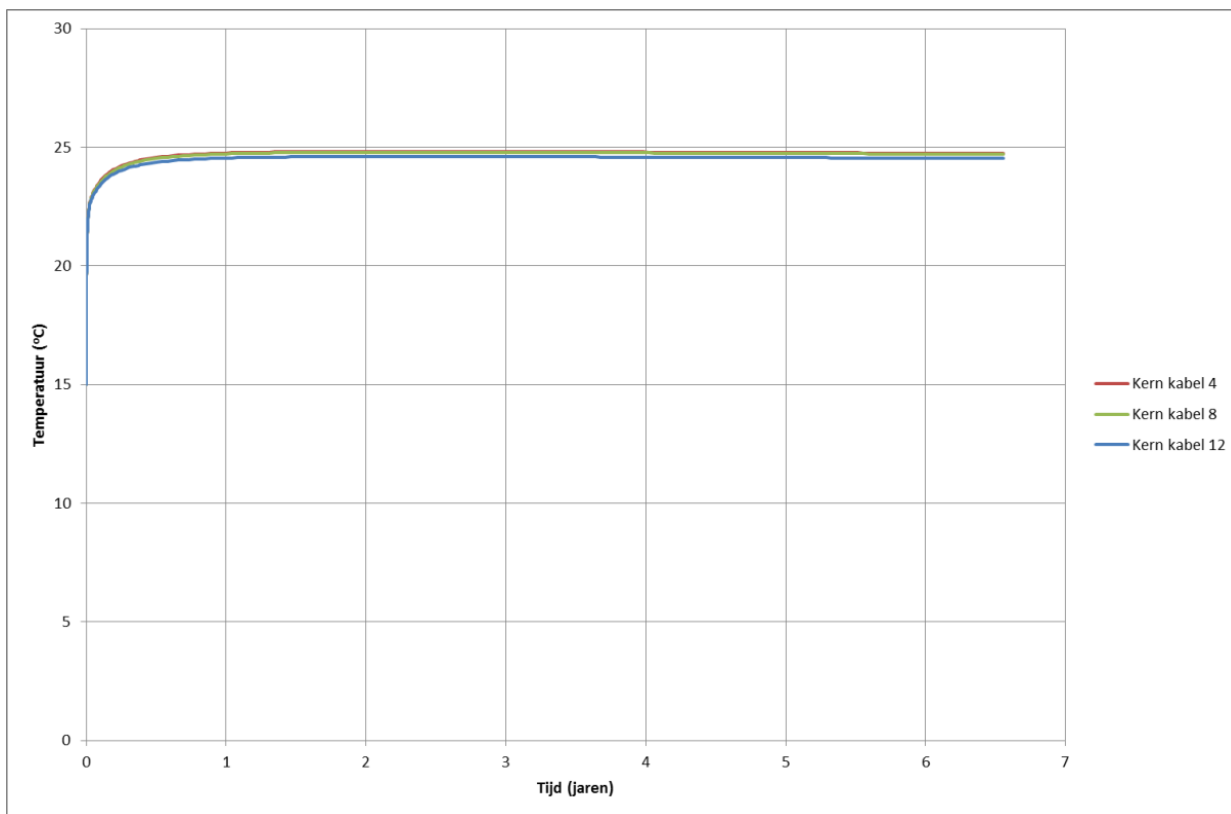
In dit scenario loopt de temperatuur van de kern (geleider) van de kabels op tot bijna 25°C. De buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels warmt op tot ruim 22 en 24°C.

Figuur 13: Temperatuur rond de kabels na 30 jaar vollast.

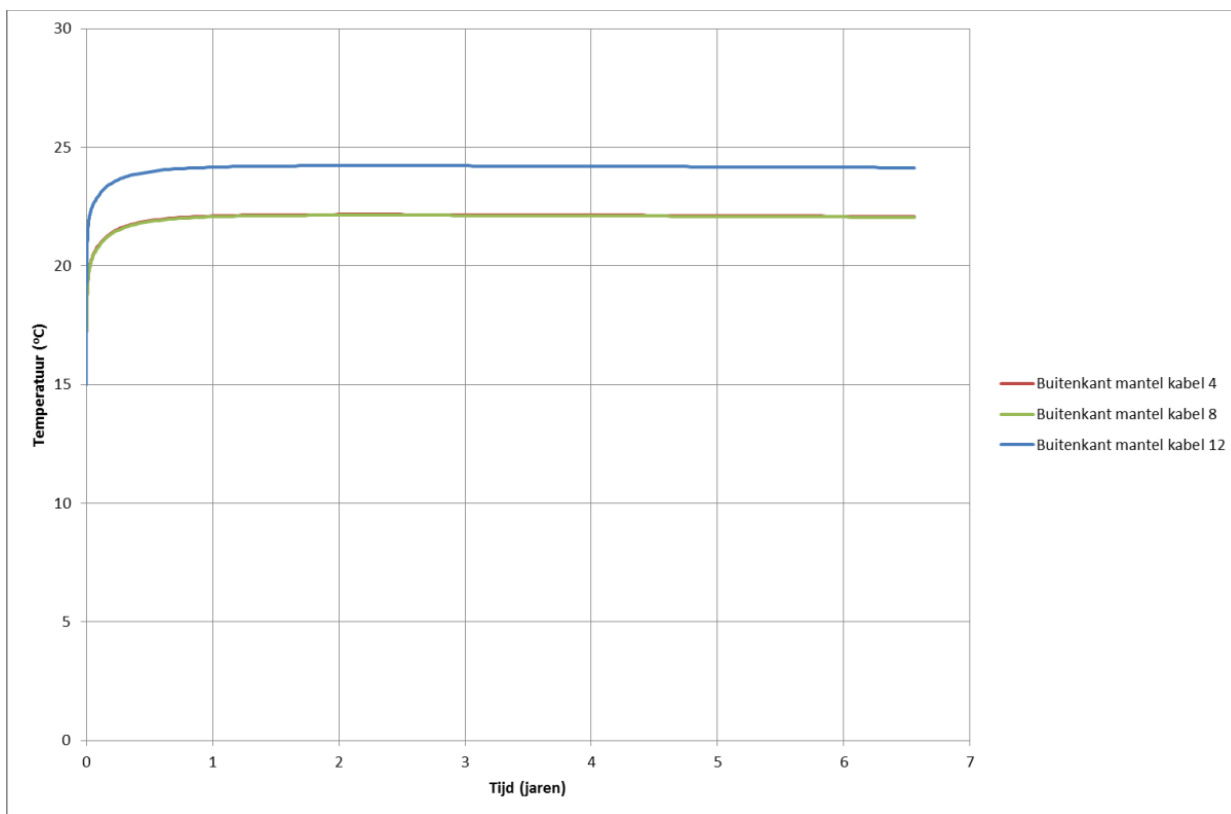




Figuur 14: Temperatuurontwikkeling van de kern (geleider) van de kabels bij vollast.



Figuur 15: Temperatuurontwikkeling van de buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels bij vollast.



G-waarden:

De g-waarde die in dit scenario wordt berekend aan de bovenkant van de kabelbundels bedraagt 0.69 K.m/W. Omdat de temperatuur in de omringende bodem niet boven de 30°C komt, treedt geen versnelde uitdroging op en de g-waarde blijft gedurende dit scenario onveranderd.

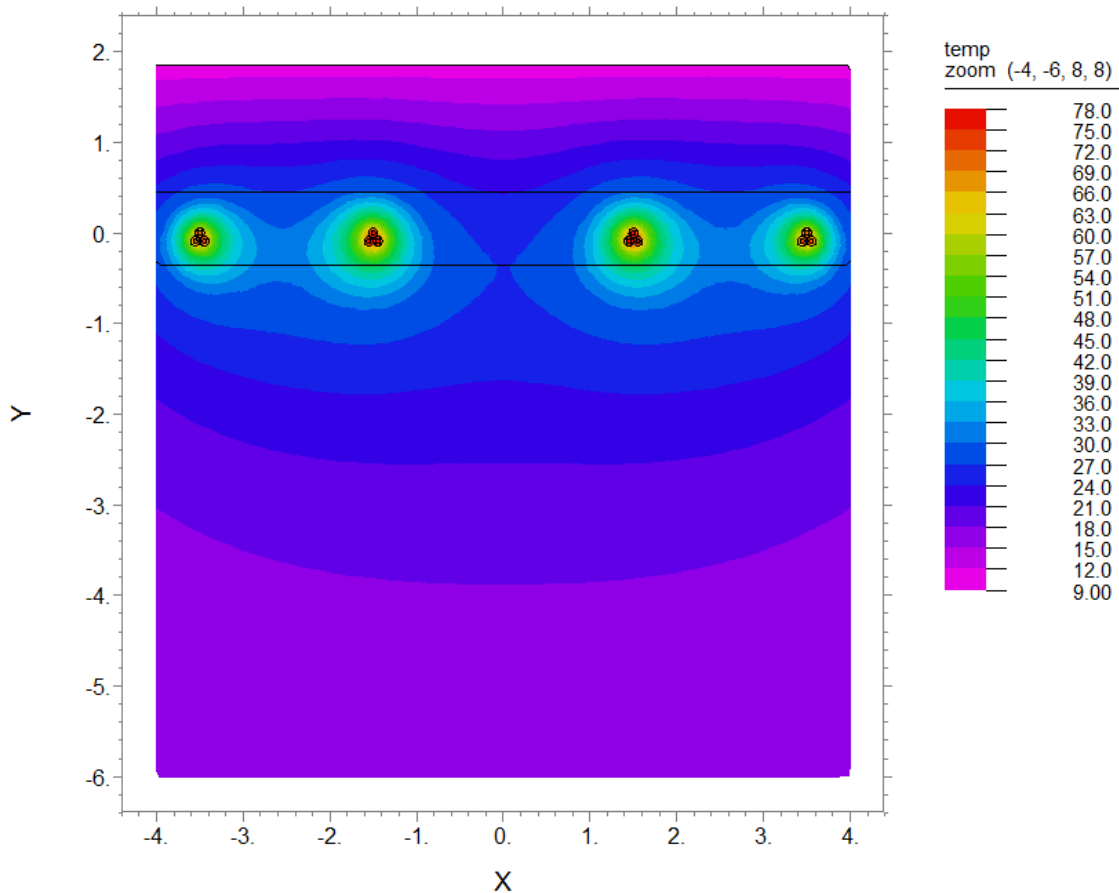
### Scenario 2: noodbelasting gedurende 3 maanden plus 1 uur, geen backfill

In dit scenario loopt de temperatuur van de kern (geleider) van kabels in 3 weken op tot rond 61°C. De buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels warmt in deze periode op tot 50 tot 60°C.

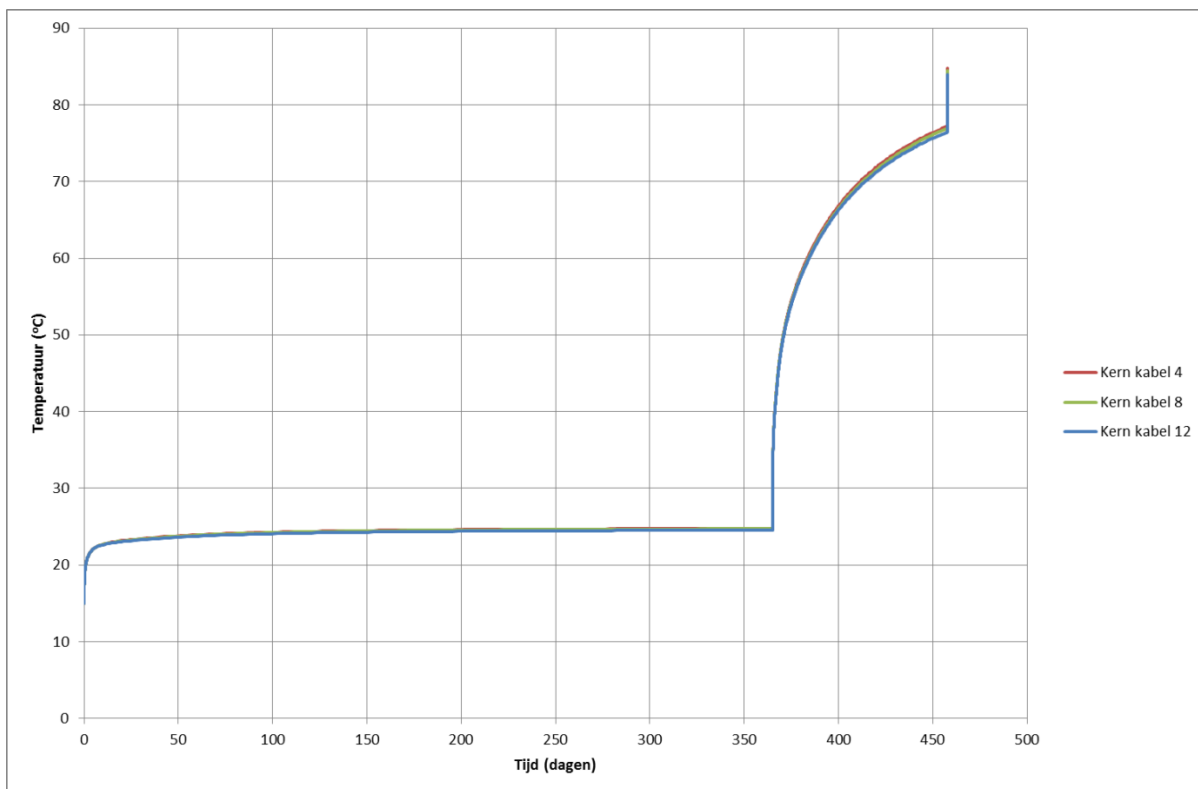
Na 3 maanden is de temperatuur in de kern (geleider) van de kabels en aan de buitenkant van de mantels (isolatie) opgelopen tot respectievelijk 77°C en 66 tot 75°C.

Volgt na deze 3 maanden een extra noodbelasting van 1 uur met een warmteverlies van 59 W/m, dan loopt de temperatuur in de kern (geleider) verder op tot circa 85°C. Aan de buitenkant van de mantels (isolatie) neemt de temperatuur in deze korte periode slechts met enkele graden toe tot 68 à 77°C.

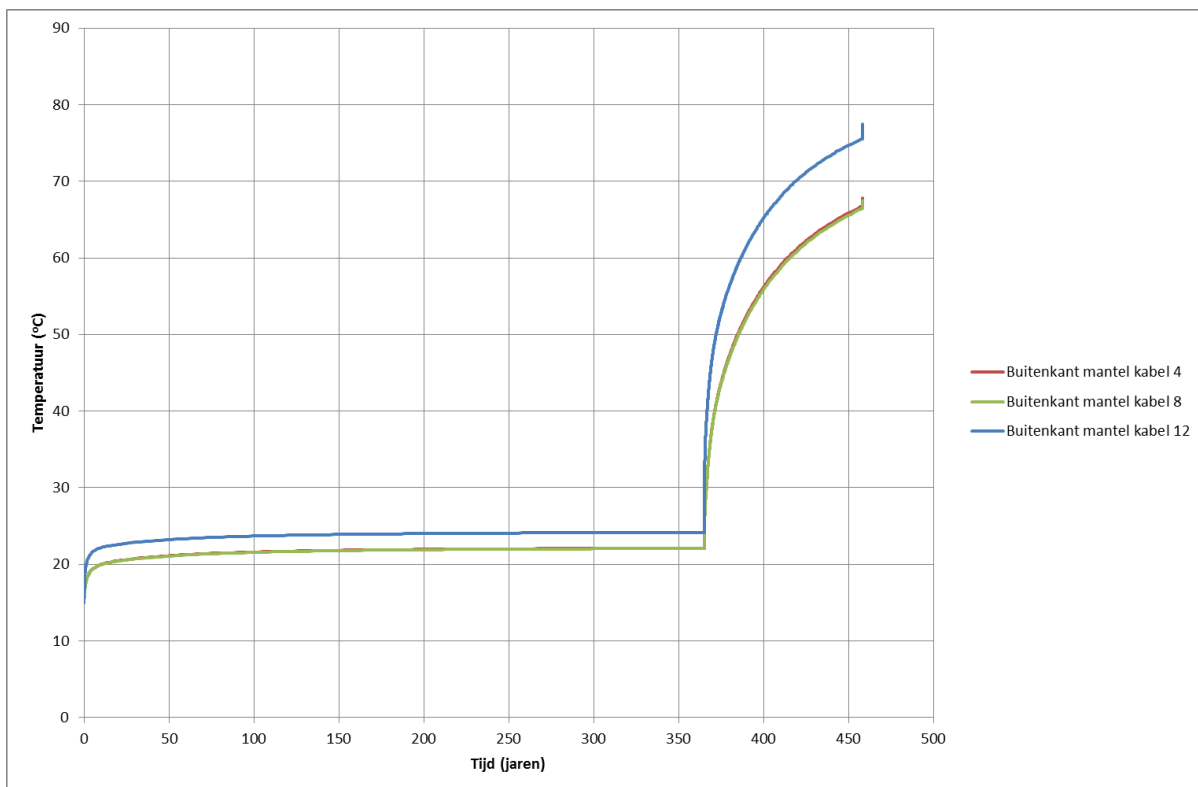
Figuur 16: Temperatuur rond de kabels na 3 maanden noodbelasting.



Figuur 17: Temperatuurontwikkeling van de kern (geleider) van de kabels bij noodbelasting.



Figuur 18: Temperatuurontwikkeling van de buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels bij noodbelasting.



**G-waarden:**

De initiële g-waarde die in dit scenario wordt berekend aan de bovenkant van de kabelbundels bedraagt 0.69 K.m/W. Vrij snel na de hogere belasting van de kabels stijgt de temperatuur in de omringende grond tot boven 30°C en treedt uitdroging op. De g-waarde stijgt dan tot 1.9 K.m/W.

**5.2.5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN MODELBEREKENINGEN**

De 1600mm<sup>2</sup> Al kabel voldoet niet bij noodbelasting; de temperaturen in de kabel lopen op tot ver boven 90°C. Daarom wordt hier alleen de 2000mm<sup>2</sup> Al kabel beschouwd.

Bij een langjarige vollast en een extreem lage grondwaterstand blijft de temperatuur in de kern (geleider) en mantel (isolatie) van de kabels ruim onder 90°C. Ook bij een noodbelasting en bij een extreem lage grondwaterstand blijven de temperaturen onder 90°C. Aan het einde van een periode van 3 maanden noodbelasting ligt de temperatuur van de kern (geleider) van de centrale kabels van de circuits tussen 60 en 80°C en deze temperatuur stijgt nog steeds. Dit betekent dat een langere noodbelasting bij een extreem lage grondwaterstand uiteindelijk tot te hoge temperaturen zou kunnen leiden. Het is echter niet aannemelijk dat een noodbelasting met extreem lage grondwaterstanden zo lang zal duren. Een extra uur noodbelasting met een warmteverlies van 57 W/m na de 3 maanden noodbelasting doet de temperatuur in de geleider verder stijgen tot circa 85°C. Aan de buitenkant van de mantels (isolatie) neemt de temperatuur in deze korte periode slechts met enkele graden toe tot 68 à 77°C. De 2000mm<sup>2</sup> Al kabel voldoet aldus.

De berekeningen zijn gemaakt op basis van de eigenschappen van de natuurlijke bodem van tracé Tilburg 380-Noord. Dit betekent dat, mits het natuurlijke bodemprofiel wordt hersteld, er geen backfill noodzakelijk is.

# 6

## Gestuurde boringen

### 6.1 ALGEMEEN

In het kabeltracé Tilburg 380 Noord worden horizontaal gestuurde boringen toegepast voor de volgende kruisingen:

- Kruising met de A261;
- Kruising met de Zandleij;
- Kruising met de Kalverstraat

Het uitvoeren van de kruisingen op deze locaties in open ontgraving is niet mogelijk en daarom is gekozen voor gestuurde boringen. Ten behoeve van, door TenneT, aan te vragen vergunningen worden van de kruisingen sterkte en muddruk berekeningen gemaakt en de ontwerpen toegelicht. Dwarsprofielen en situering van de gestuurde boringen zijn als bijlage bij deze rapportage gevoegd. Uitgangspunt voor ontwerp en berekening van de gestuurde boringen zijn de door TenneT toegeleverde tekeningen. Voor werkterrein en uitlegtracé wordt verwezen naar de door TenneT opgestelde werkterreintekeningen. Van de maatgevende gestuurde boring op elke locatie is een berekening gemaakt met het programma Sigma 2012, versie 3.0 van Adviesbureau Schrijvers bv te Hellevoetsluis. Dit hoofdstuk bevat de uitgangspunten, samenvatting van de grond mechanische gegevens en berekeningsresultaten van de kruisingen in he kabeltracé Tilburg 380 Noord.

Ten behoeve van ontwerp en berekening zijn de volgende voorschriften en normen toegepast:

- NEN3650, NEN3651 en NPR3659 (leidingen)
- NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7, geotechniek)
- NEN-EN 1991-2 (Eurocode 1, belastingen op constructies)
- Richtlijnen boortechnieken van Rijkswaterstaat
- Standaard RAW bepalingen, van toepassing voor het grondwerk, het aanvullen van de sleuven en overig civieltechnisch werk.

### 6.2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

#### 6.2.1 DIAMETER EN SDR KLASSE ALGEMEEN

Volgens opgaaf van TenneT worden hoofdzakelijk kabels met een kern van 2000 mm<sup>2</sup> toegepast.

De diameter van deze kabel inclusief isolatie en mantel bedraagt ca. 120 mm. Bij lange boringen wordt vanaf fabriek een trekoog gemonteerd op de kern en anders wordt indien mogelijk een vletter om de kabel gebruikt om de kabel in te trekken. Gezien de diameter kabel in relatie tot afmeting van de trekkop en mogelijke vletter om de kabel, welke ruimte innemen, is een buisdiameter van PE  $\varnothing$ 200mm ongeschikt en is toepassing van een PE  $\varnothing$  250 mm minimaal gewenst. Een en ander is met een terzake kundige aannemer teruggekoppeld en vastgesteld. In verband met uniformiteit en mogelijk nog te wijzigen kabeldiameters wordt voor alle boringen een PE mantelbuis

ø 250 mm toegepast. Uit de sterkte berekening van de langste boringen blijkt dat een wanddikte behorend bij SDR11 nodig is om de maximale trekkracht tijdens het intrekken van de mantelbuis op te kunnen nemen. In verband met uniformiteit is daarom voor alle boringen gekozen voor SDR11, kwaliteit PE100  
Voor alle mantelbuizen wordt PE100, ø 250mm, SDR11 toegepast

## 6.2.2 LEIDINGGEGEVENS

De kruisingen liggen in kabeltracé 18: Tilburg 380 Noord

Kruising A261: Het betreft een nagenoeg haakse kruising met de A261 en perceel van Farba. De kruising wordt uitgevoerd als horizontaal gestuurde boring bestaand uit PE mantelbuizen ten behoeve van doorvoer van de HS kabels. De configuratie van de gestuurde boringen bestaat uit 4 bundels van elk 4 mantelbuizen of uit losse boringen, zie hiervoor "*configuratie van de kruising*".

Gevens t.b.v. mantelbuizen	
Diameter	ø 250 x 22,8 mm
Materiaal	PE100, SDR11
Inwendige druk	0 N/mm <sup>2</sup>
Medium	HS kabel

Kruising Zandleij: Het betreft een kruising van moeilijk toegankelijk terrein met struiken en bossen, een aantal watergangen, een geluidswal en de provinciale weg N261. De kruising wordt uitgevoerd als horizontaal gestuurde boring bestaand uit PE mantelbuizen ten behoeve van doorvoer van de HS kabels. De configuratie van de gestuurde boringen bestaat uit 4 bundels van elk 4 mantelbuizen of uit losse boringen, zie hiervoor "*configuratie van de kruising*".

Gevens t.b.v. mantelbuizen	
Diameter	ø 250 x 22,8 mm
Materiaal	PE100, SDR11
Inwendige druk	0 N/mm <sup>2</sup>
Medium	HS kabel

Kruising Kalverstraat: Het betreft een kruising van een leidingenstraat en de kruising van de Kalverstraat met de Moerstraat. De kruising wordt uitgevoerd als horizontaal gestuurde boring bestaand uit PE mantelbuizen ten behoeve van doorvoer van de HS kabels. De configuratie van de gestuurde boringen bestaat uit 4 bundels van elk 4 mantelbuizen of uit losse boringen, zie hiervoor "*configuratie van de kruising*".

Gevens t.b.v. mantelbuizen	
Diameter	ø 250 x 22,8 mm
Materiaal	PE100, SDR11
Inwendige druk	0 N/mm <sup>2</sup>
Medium	HS kabel

### 6.2.3 GRONDMECHANISCHE GEGEVENS

De grondmechanische gegevens zijn herleid uit de gemaakte boringen en sonderingen. De bodemopbouw ten opzichte van mv bestaat voornamelijk uit:

- 0 - -0,5 m : toplaag van humeus siltig zand;
- 0,5 en dieper: matig fijn siltig zand met leemlagen.

De bodem opbouw kan voor de berekening worden getypeerd als een homogeen, niet samendrukbaar pakket (zand).

De diverse parameters zijn bepaald door de sonderingen in te lezen in het programma Sigma 2012 van Adviesbureau Schrijvers. Omdat niet alle sonderingen voldoende diep genomen zijn, moeten tijdens de uitvoering, ter controle, een aantal aanvullende sonderingen worden uitgevoerd.

### 6.2.4 BELASTINGEN

De verkeersbelastingen worden uitgerekend aan de hand van 2 verschillende aslastmodellen uit NEN-EN 1991-2. De volgende verkeersbelastingen worden aangehouden:

- verkeersbelasting t.p.v. bermen en akkers: grafiek ½ x II
- verkeersbelasting t.p.v. waterkering en wegen: grafiek I
- verkeersbelasting t.p.v. watergangen en bosschages: geen verkeer

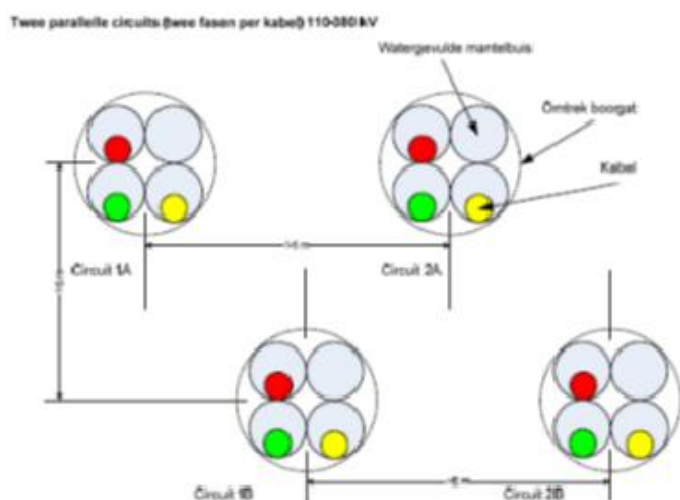
### 6.2.5 GRONDWATERSTANDEN

De grondwaterstanden variëren van 1,5 m tot 4 m -mv, voor de berekening van de gestuurde boringen is de opgenomen waterstanden uit de diverse peilbuizen in de berekeningen aangehouden.

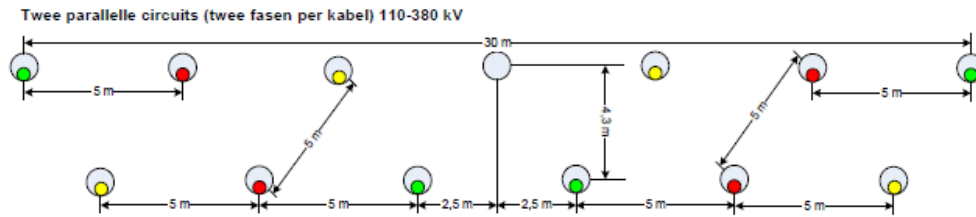
## 6.3 ONTWERP VAN DE KRUISING

### 6.3.1 CONFIGURATIE VAN DE KRUISINGEN

Het betreft hier kruisingen van 2 parallelle circuits met 2 kabels per fase. De kruisingen kunnen worden uitgevoerd als 4 bundels h.o.h. ca. 5 m van elk 4 mantelbuizen of als losse boringen volgens onderstaande figuren.



Figuur 19: Vier bundels.



Figuur 20: Losse boringen.

Een en ander is afhankelijk van de uitkomsten van het G-waarden onderzoek. Uit het G-waarden onderzoek voor de gestuurde boringen Tilburg 380 Noord blijkt dat de boringen als bundels van elk 4 mantelbuizen kunnen worden uitgevoerd zoals aangegeven in fig. 19.

### 6.3.2 TRACÉ EN DIEPTELIGGING

Om de invloed op de te kruisen wegen en watergangen en de leidingenstraat tot een minimum te beperken is ervoor gekozen de kruisingen uit te voeren als gestuurde boringen.

**Kruising A261:** De A261 dient met voldoende dekking te worden gekruist, e.e.a. volgens de eisen genoemd in de “Richtlijn Boortechneiken” van Rijkswaterstaat, de minimum dekking t.o.v. bovenkant verharding bedraagt praktisch ca. 2,00 m. Ter plaatse van perceel Farba dient rekening te worden gehouden met eventuele uitbreiding van opstallen, waarbij als eis gesteld wordt een minimale afstand van bovenkant boorgang tot paalpuntniveau van 5,00 m. Bij een ingeschat paalpuntniveau van NAP + 6,00 m (zeer pessimistische inschatting), moet bovenkant boorgang op NAP +1,00 m komen. Gekozen is voor een aanlegniveau van NAP +0,00 m voor de bovenste boringen uit de configuratie, waarmee voldaan wordt aan de hierboven gestelde dekkingseisen.

**Kruising Zandleij:** In verband met de toe te passen hellingshoeken en bochtstralen is gekozen voor een aanlegniveau van de bovenste boring op NAP + 2,50 m, dit is een diepteligging van de bovenste boringen van ca. 8 à 10 m –mv, de dekking ter plaatse van de te kruisen watergangen bedraagt dan ca. 6,50 à 7,50 m, wat voldoende is om muduitbraak ter plaatse van de watergangen te voorkomen.

**Kruising Kalverstraat:** Vanuit de beheerder van de leidingenstraat is als voorwaarde gesteld dat de kruising ter plaatse van de leidingenstraat een minimale diepte heeft van ca. 8 m –mv. De boringen kruisen de leidingenstraat onder een hoek van ca. 60 graden.

### 6.3.3 IN- EN UITTREDEPUNT

De in- en uittredepunten van de gestuurde boringen is zodanig gekozen dat deze buiten de veiligheidszone van wegen en waterkeringen liggen volgens art. 8.6.1 van NEN3651. Een eventuele veiligheidszone is berekend met de 4H methode. Bovendien zijn in- en uittredepunt van de boring zo gekozen dat kan worden voldaan aan de diepte eis t.a.v. de te kruisen wegen, percelen en de leidingenstraat. De boringen worden vanaf het maaiveld ingezet, alleen voor de opvang van de boorspoeling worden ter plaatse van het in- en uittredepunt werkputten gegraven met een afmeting van ca. 3,0x3,0x1,5 m, e.e.a. door de booraannemer nader te bepalen. De ontgravingen t.b.v. de aansluitingen van de kabels op kabels in de mantelbuizen zijn meegenomen in het leidingtracé van de te leggen kabels.



## 6.4 LEIDINGBEREKENING

### 6.4.1 ALGEMEEN EN VEILIGHEIDSZONE

De sterkte berekening van de leiding in de kruising is uitgevoerd met het programma Sigma 2012 van Adviesbureau Schrijvers bv. De berekeningsresultaten zijn in bijlagen 4.1 t/m 4.3 opgenomen. Veiligheidszones zijn hier niet berekend omdat in- en uittredepunten van de boringen hier ver buiten liggen.

### 6.4.2 STERKTEBEREKENING

In de sterkteberekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de importantiefactor (*voorheen schadefactor S*) is volgens artikel 6.5 en bijlage B van NEN3651 een waarde van 1 aangehouden.
- In verband met uitvoerbaarheid en beschikbare ruimte is gekozen voor verticale bochtstralen van 150 tot 250 m, in- en uittredehoeken variërend van 12° tot 18°.
- Tijdens het intrekken zijn de leidingen van de kruising A261 en de Kalverstraat niet gevuld met water, dit geeft de grootste spanningen in de leiding tijdens de uitvoeringsfase, om de trekkrachten te reduceren kunnen de leidingen tijdens het intrekken worden gevuld met water. In verband met de grote lengte van de kruising Zandleij **moeten** de leidingen tijdens het intrekken worden gevuld met water om de trekkrachten (t.g.v. wandwrijving met de boorgang) te reduceren, anders worden de materiaalspanningen tijdens het intrekken overschreden.

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen:

Kruising A261, ø250 mm, PE100, SDR11, wanddikte = 22,8 mm

Fase	Optredende spanning N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare spanning N/mm <sup>2</sup>
1 Tijdens de trekoperatie -leiding niet gevuld	$\sigma_x = 8,92$	10
2 gebruiksfase	$\sigma_x = 0,49$ $\sigma_y = 0,89$	8

Optredende deflectie is ca. 1,08 mm < 18,18 mm, is akkoord.

Kruising Zandleij, ø250 mm, PE100, SDR11, wanddikte = 22,8 mm

Fase	Optredende spanning N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare spanning N/mm <sup>2</sup>
1 Tijdens de trekoperatie <b>-leiding gevuld met water</b>	$\sigma_x = 9,92$	10
2 gebruiksfase	$\sigma_x = 0,62$ $\sigma_y = 1,06$	8

Optredende deflectie is ca. 1,17mm < 18,18 mm, is akkoord.

Kruising Kalverstraat ø250 mm, PE100, SDR11, wanddikte = 22,8 mm

Fase	Optredende spanning N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare spanning N/mm <sup>2</sup>
1 Tijdens de trekoperatie -leiding niet gevuld	$\sigma_x = 3,34$	10
2 gebruiksfase	$\sigma_x = 0,82$ $\sigma_y = 0,98$	8

Optredende deflectie is ca. 1,15 mm < 18,18. mm, is akkoord.

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de maatgevend leiding bedraagt

Kruising A261: ca. 580 kN (4 x 1145)

Kruising Zandleij: ca. 612 kN (4 x 153)

Kruising Klaverstraat: ca. 196 kN (4x49),

inclusief een onzekerheidsfactor van 1,4. Indien meer dan 27,8 m grondwater boven de leiding aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE leidingen. Ter plaatse van de diepste boring is maximaal ca.16,5 m water boven de leiding aanwezig, er is dus geen gevaar voor implosie.

De maatgevende PE leiding voldoet in alle fase aan de gestelde eisen. Uit de berekening blijkt dat voor de mantelbuizen PE 100, SDR 11 moet worden toegepast.

## 6.5 GROND MECHANISCH EN HYDROLOGISCH ADVIES

### 6.5.1 BOORSPOELDRUKKEN

Om bij het uitvoeren van de gestuurde boringen uitbraak van de boorvloeistof te voorkomen, mag de boorspoeldruk niet boven ca. 90% van de maximale druk c.q. limietdruk uitkomen.

In de sterkte berekeningen van het programma Sigma 2012, versie 3.0 van de Adviesbureau Schrijvers BV, is voor een aantal punten in het boortracé de maximaal toelaatbare en minimaal benodigde muddruk bepaald tijdens het boorproces. Uit de grafische weergave op het laatste blad van de berekeningen blijkt dat er risico op muduitbraak is nabij uittredepunt van de boring. Om het risico op muduitbraak te beperken, dienen de muddrukken en de voortgangssnelheid hier te worden aangepast.

### 6.5.2 KWELSITUATIE

Bij een horizontaal gestuurde boring onder een waterkering moet volgens NEN3651 onderzoek worden gedaan naar langsloopsheid (kwel) op de (middel)lange termijn.

De grondwaterstanden aan beide zijden van de boringen verschillen minimaal waardoor langsloopsheid door de boorgang, mede door de grote lengtes van de boringen, niet zal optreden. Er is geen sprake van zout grondwater (Cl gehalte < 200 mg/l en/of EC waarde < 1500). Het betreft hier overigens geen kruisingen met waterkeringen. De ruimte tussen kabel en het uiteinde van de mantelbuis dient lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

## 6.6 TOETSING KABELTEMPERATUREN IN DE HDD

De temperatuurontwikkeling van en rond de kabels in de HDD is berekend met dezelfde rekenmethode als beschreven in paragraaf 5.2. Twee secties zijn als meest kritisch beschouwd: daar waar de HDD de eerste leemlaag (zie figuur 3 en 4), die boven de extreme lage grondwaterstand ligt, doorsnijdt en waar de HDD op iets grotere diepte door het onverzadigde zand onder de eerste leemlaag gaat. In deze twee scenario's is ervan uit gegaan dat de bovenste bundels in de leemlaag, respectievelijk het onverzadigde zand liggen. De onderste bundels liggen dieper en daardoor onder de grondwaterspiegel.

Omdat in deze scenario's de eigenschappen van de leemlaag van belang zijn, zijn de laboratoriumresultaten van de bepalingen aan twee steekbusmonsters uit deze leemlaag verder beschouwd. Aan de lemige delen van monsters B018013-1 en B018015-3 zijn de vochtgehalten en g-waarden bepaald. Bij een vochtgehalte (gewicht%) van 20.0 en 14.3%, vertoonden deze monster g-waarden van 0.43 en 0.33 K.m/W. De Makovski-Mochlinski vergelijking geeft zeer goed overeenkomende waarden (0.40 en 0.34 K.m/W) wanneer een lutumpercentage van 15% voor de leemlaag wordt aangenomen. In de modellering is voor de leemlaag daarom deze vergelijking toegepast om de g-waarde aan de hand van het vochtgehalte te berekenen. In het model wordt aan de hand van

de Van Genuchten vergelijking voor de leemlaag boven de grondwaterspiegel een vochtgehalte berekend van 16 (vol)%. De bijbehorende g-waarde is 0.48 K.m/W.

Het zand direct onder de leemlaag dat boven de grondwaterspiegel ligt bevat, vanwege de slechtere vochtvasthoudende eigenschappen, minder vocht en heeft een hogere initiële g-waarde van 0.72 K.m/W.

Beide situaties, met de bovenste kabelbundels in de leemlaag en net daaronder, zijn doorgerekend voor 1600mm<sup>2</sup> Al en 2000mm<sup>2</sup> Al kabels bij vollast en bij de noodscenario's. De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat. Het blijkt dat bij de noodscenario's de 1600mm<sup>2</sup> Al kabels niet voldoen. In de 2000mm<sup>2</sup> Al kabels loopt in geen van de situaties en scenario's de temperatuur op tot boven 90°C. De 2000mm<sup>2</sup> Al kabels voldoen daarom en met deze kabels kan de HDD gebundeld worden uitgevoerd.

	Vollast	Noodbelasting 3 maanden	Noodbelasting 1 uur na 3 maanden noodbelasting	Conclusie
<b>1600mm<sup>2</sup> Al</b>				
Warmteverlies	6 W/m	26 W/m	72 W/m	
Scenario: Bovenste bundels in 1e leemlaag (op 1.85 m -mv)				
Maatgevende g-waarde	start: 0.48 K.m/W in 1e leemlaag eind: 1.8 K.m/W in 1e leemlaag, alleen tussen de 4 casings van de bundels Opm: temperatuur rond casings in 1e leemlaag blijft <30oC en er vindt geen versnelde uitdroging plaats	start: 0.48 K.m/W in 1e leemlaag eind: 1.8 K.m/W in de 1e leemlaag, 2.0 in het zand boven en onder de leemlaag	start: 0.48 K.m/W in 1e leemlaag eind: 1.8 K.m/W in de 1e leemlaag, 2.0 in het zand boven en onder de leemlaag	
Maximum temperatuur (van buitenkant isolatie tot geleider)	34oC (in de onderste bundel)	82-93oC tot 102-105oC (bovenste bundel)	82-94oC tot 117-119oC (bovenste bundel)	Voldoet niet
Scenario: Bovenste bundels in onverzadigd zand (op 3.0 m -mv)				
Maatgevende g-waarde	start: 0.72 K.m/W rond de bovenste bundels eind: 2.0 K.m/W (alleen tussen de 4 casings van de bundels) Opm: temperatuur rond casings in 1e leemlaag blijft <30oC en er vindt geen versnelde uitdroging plaats	start: 0.72 K.m/W rond de bovenste bundels eind: 2.0 K.m/W	start: 0.72 K.m/W rond de bovenste bundels eind: 2.0 K.m/W	
Maximum temperatuur (van buitenkant isolatie tot geleider)	36oC (in de onderste bundel)	87-98oC tot 105-109oC (bovenste bundel)	87-99oC tot 119-121oC (bovenste bundel)	Voldoet niet

### 2000mm<sup>2</sup> Al

Warmteverlies	6 W/m	22 W/m	59 W/m	
Scenario:				
Bovenste bundels in 1e leemlaag (op 1.85 m -mv)				
Maatgevende g-waarde	start: 0.48 K.m/W in 1e leemlaag eind: 1.8 K.m/W in 1e leemlaag, alleen tussen de 4 casings van de bundels Opm: temperatuur rond casings in 1e leemlaag blijft <30oC en er vindt geen versnelde uitdroging plaats	start: 0.48 K.m/W in 1e leemlaag eind: 1.8 K.m/W in de 1e leemlaag	start: 0.48 K.m/W in 1e leemlaag eind: 1.8 K.m/W in de 1e leemlaag	
Maximum temperatuur (van buitenkant isolatie tot geleider)	34oC (in de onderste bundel)	53-60oC tot 66-68oC (bovenste bundel)	53-61oC tot 75-77oC (bovenste bundel)	Voldoet
Scenario:				
Bovenste bundels in onverzadigd zand (op 3.0 m -mv)				
Maatgevende g-waarde	start: 0.72 K.m/W rond de bovenste bundels eind: 2.0 K.m/W (alleen tussen de 4 casings van de bundels)	start: 0.72 K.m/W rond de bovenste bundels eind: 2.0 K.m/W	start: 0.72 K.m/W rond de bovenste bundels eind: 2.0 K.m/W	
Maximum temperatuur (van buitenkant isolatie tot geleider)	36oC (in de onderste bundel)	58-66oC tot 71-73oC (bovenste bundel)	58-66oC tot 78-81oC (bovenste bundel)	Voldoet

## 6.7 UITVOERINGSASPECTEN

### 6.7.1 CONTROLE EN REGISTRATIE TIJDENS DE UITVOERING

Tijdens de uitvoering wordt steeds per boorstang-lengte de boorkop gecontroleerd en indien nodig bijgestuurd. De toegepaste methode voor controle van richting en diepte wordt door de booraannemer bepaald en dient de goedkeuring van de directie te hebben. Behalve een Walk over systeem kan ook een ander (geavanceerder en duurder) systeem voor controle en registratie worden toegepast. (steeringtool, gyrokompas). In verband met de vereiste nauwkeurigheid, de aard van de te kruisen objecten en de diepte van de boringen heeft een geavanceerd systeem hier de voorkeur. Voor de maximale afwijkingen zijn we uit gegaan van :

- In het boortracé +0,5m en -0,5 m horizontaal en verticaal
- Bij het uittredepunt +1 m en -1 m in de lengterichting van de boring.

De registratie van meetgegevens tijdens de uitvoering dient te geschieden volgens artikel 9.2 (keuring en inspectie) en 10.2 (revisietekening) van NEN 3651. Na gereedkomen van de boring moeten de revisiegegevens worden verwerkt en aan de vergunningverleners en opdrachtgever worden aangeleverd.

### 6.7.2 KEURING EN INSPECTIE

Voor het intrekken van de leidingen worden alle lassen van de mantelbuis gekeurd door een door de directie goedgekeurde instantie en volgens de voorschriften beoordeeld. Alle lasrillen dienen indien mogelijk te worden verwijderd.

Zowel vóór het intrekken van de leidingen als na het intrekken (en voor ingebruikname) wordt de kruising op sterkte beproefd volgens artikel 9.7 van NEN 3651.

De sterktebeproevingdruk bedraagt 0,4 MPa.

Of volgens de eisen die TenneT TSO bv aan de beproeving van de leidingen stelt, een en ander in overleg met TenneT TSO bv te bepalen.

### 6.7.3 UITVOERINGSEISEN

Voor het uitvoeren van de boringen wordt verwezen naar de “Algemene technische voorwaarden voor de aanleg van hoogspanningskabelverbindingen met geëxtrudeerde kabels van 110 kV tot en met 380 kV” met referentie: 360-S versie 1.0, dd 21 september 2009 en de” Richtlijnen boortechnieken van DWW-RWS. Voor de materiaal en uitvoeringseisen, aanvullingen, -verdichtingen en overige civieltechnische werkzaamheden wordt een RAW bestek opgesteld en wordt de Standaard RAW bepalingen (Standaard 2010) van toepassing verklaard.

## 6.8 CONCLUSIE EN ADVIES

De gekozen leidingen  $\varnothing$  250 mm, PE100, SDR11 voor de kruisingen Tilburg 380 Noord voldoen zowel tijdens de uitvoering als in de bedrijfsfase, waarbij rekening moet worden gehouden dat de **leidingen in de kruising Zandleij tijdens het intrekken moeten worden gevuld met water.**

Geadviseerd wordt de leidingen in de kruising uit te voeren in PE100, SDR11.

Voor de backfill moeten de aanbevelingen uit het G-waarden onderzoek worden overgenomen , de verdichtingsgraad van de backfill dient het zelfde te zijn als de omringend grondslag.

Een kleikist met kwelscherm hoeft niet te worden toegepast.

De mantelbuizen dienen na het installeren van de kabels te worden gevuld met water (of door de opdrachtgever goed te keur medium) en lucht en waterdicht afgedicht t.p.v. de uiteinde van de mantelbuizen

# 7

## Archeologisch onderzoek

Op basis van het archeologisch vooronderzoek is een verkennend en karterend archeologisch onderzoek uitgevoerd. Hieronder volgt een samenvatting van het verkennend en karterend onderzoek, voor verdere informatie wordt verwezen naar het volledige rapport: Rapportage archeologisch veldonderzoek 150kV Zuid-West tracé Tilburg 380-Noord, ARCADIS, 18 april 2014, kenmerk 077671338:A (definitief).

### *Samenvatting*

TenneT TSO B.V. is voornemens de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV aan te leggen. Het tracé van deze verbinding loopt van Borssele (Zeeland) tot Tilburg (Noord-Brabant). Voor het aanleggen van de ondergrondse kabelaansluitingen moeten kabelbedden worden gegraven. Binnen de geplande ontgravingdiepte worden archeologische waarden verwacht, die door de geplande ontgravingen kunnen worden verstoord.

Om inzicht te krijgen in de archeologische verwachting binnen het tracé, is in eerste instantie een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd<sup>8</sup>. Op basis hiervan is geadviseerd om in delen met een hoge en middelhoge gespecificeerde archeologische verwachting een verkennend en – indien nodig - karterend booronderzoek uit te voeren.

Uit het verkennend booronderzoek blijkt dat in het plangebied sprake is van een dekzandlandschap, dat wordt gekenmerkt door hogere delen (welingen, ruggen, kopjes) en lagere delen, zoals een afvoerloze laagte ter hoogte van boringen 018A09 t/m 018A18. De top van het dekzand in het deelgebied Tilburg 380-Noord is relatief intact, getuige het veelvuldig voorkomen van E- en B-horizonten. In het zuidelijke deel van het plangebied, ter hoogte van boringen 018A23 t/m 018A34, is sprake van hoge zwarte enkeerdgronden. Er zijn twee mogelijke archeologische indicatoren aangetroffen:

- Een mogelijk stukje gecalcineerd bot in boring 018A28a.
- Een mogelijk oud stukje glas in boring 018A01.

### *Advies*

Geadviseerd wordt om de zones rond boringen 018A28a en 018A01 archeologisch te begeleiden. Aangezien de andere karterende boringen geen archeologische indicatoren hebben opgeleverd, wordt geadviseerd deze delen te deselecteren voor archeologische vervolgmaatregelen. Op het moment dat tijdens graafwerkzaamheden in de gedeselecteerde zones onverhoopt toch archeologische waarden worden aangetroffen, geldt een wettelijke meldingsplicht.

<sup>8</sup> Bureauonderzoek archeologie hoogspanningsverbinding Zuid-West 150kV deeltracé 5: Oosteind, Tilburg, ARCADIS, 27 juni 2013, kenmerk 077175198:0.2.



# 8

## Niet-gesprongen explosievenbegeleiding

De bureaustudie naar niet-gesprongen explosieven heeft op deze onderzoekslocatie geen indicatie van een verhoogd risico gegeven. Werkzaamheden zijn en kunnen uitgevoerd worden zonder extra maatregelen met betrekking tot explosieven<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Zie rapportage Leemans Speciaalwerken i.o.v. Arcadis, Vooronderzoek Tennet-Zuid\_S2012.189-II\_TILBURG (06-11-2013).

# 9

## Bomeninventarisatie

### 9.1 INLEIDING

#### 9.1.1 DOEL

Naar aanleiding van de voorgenomen werkzaamheden dient voor de aanvraag van de (kap)omgevingsvergunning en/of de Boswetmelding en voor de voorbereiding van de uitvoering een inventarisatie plaats te vinden. Deze inventarisatie heeft betrekking op bomen, bos en andere aanwezige beplanting binnen het te onderzoeken gebied.

Er wordt een schriftelijk advies uitgebracht ten aanzien van de maatregelen die genomen dienen te worden om de te behouden bomen andere beplanting te beschermen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

#### 9.1.2 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN BOOMBESCHERMING

In deze rapportage wordt per deelgebied schriftelijk advies uitgebracht over de te nemen maatregelen ter bescherming van bomen en overige beplanting. Toe te passen maatregelen dienen voor uitvoering van de werkzaamheden met de boombeheerder en vervolgens met de directie te worden vastgesteld. Ook de eigenaar van de grond waarop de bomen staan moet ruim voor aanvang op de hoogte worden gebracht. Dit maakt onderdeel uit van de vereiste vergunningsaanvraag en/of melding.

De aannemer is verplicht de voorschriften voor de bescherming van bomen ter beschikking te stellen, zijn medewerkers op deze voorschriften te attenderen en zorg te dragen op de handhaving hiervan.

Bij onverhoopte schade aan bomen, zowel boven als ondergronds, is de aannemer verplicht dit direct te melden aan de boombeheerder en de directie. Verdere schade kan dan mogelijk voorkomen of ingeperkt worden. Toegebrachte schade dient te worden vergoed door de veroorzaker van de schade.

#### 9.1.3 GRONDWATER

Met betrekking tot tijdelijke grondwaterstandverlaging ten behoeve van de werkzaamheden is onderscheid te maken tussen twee situaties. Te weten grondwaterstandverlaging binnen, en buiten het groeiseizoen van de boom. Het groeiseizoen van bomen loopt van half april tot eind oktober. Buiten het groeiseizoen is de vochtbehoefte en de verdamping van bomen minimaal. Een grondwaterstand tot 1,5 meter beneden het gebruikelijke niveau is acceptabel. Binnen het groeiseizoen mag het niveau van het grondwater niet meer dan een 0,5 meter zakken ten opzichte van het niveau bij de start van de verlaging. Wanneer deze grenzen overschreden worden moeten passende voorzieningen worden getroffen zodat het grondwater binnen de genoemde grenzen blijft. Denk bijvoorbeeld aan het toepassen van retourbemaling. Een verhoging van de grondwaterstand (door bijvoorbeeld retourbemaling) is niet acceptabel.

### 9.1.4 LOCATIE EN DEELGEBIEDEN

Op het tracé Tilburg 380 Noord is gekeken naar de het voorkomen van bomen en andere beplanting op de werkkerreinen en de te ontgraven kabelbedden. Dit resulteert in een viertal gebieden. Deelgebied 1 tot en met 4 als weergegeven op onderstaand overzicht.

- Deelgebied 1. Loonse Spinderspad
- Deelgebied 2. Omgeving TV-mast
- Deelgebied 3. Overhoekje N261
- Deelgebied 4. Kalverstraat

Het te onderzoeken gebied betreft de werkkerreinen als aangegeven in Afbeelding 3. De toegangswegen tot de werkkerreinen en de bouwterreinen van mastlocaties maken geen deel uit van de opdracht.



Afbeelding 3: Overzicht locaties beplanting op werkkerreinen

### 9.1.5 OPZET EN UITVOERING

Op de aangegeven locaties zijn door een landmeter de solitaire bomen en de overige beplanting ingemeten. Door een specialist is gekeken naar boomsoort en de opbouw van boslocaties. Bij solitaire bomen is conform het onderzoeksprotocol de volgende informatie opgenomen: boomsoort, standplaats, stamdiameter, kroondiameter en de boomhoogte. De solitaire bomen hebben een uniek nummer. Daarnaast zijn de bomen op x- en y-coördinaten ingemeten conform het rijkdriehoekskoördinatenstelsel. De locaties van de bomen, inclusief de kroondiameter op schaal, zijn op tekening DG01 tot en met DG04 weergegeven. De tekeningen zijn bij deze rapportage gevoegd.

Van andere aanwezige beplanting, waaronder boslocaties, zijn de contouren ingemeten en de oppervlaktes bepaald. De meest voorkomende boomsoorten zijn opgenomen met percentage van voorkomen en gemiddelde stamdiameters. Van de onderbegroeiing zijn de meest voorkomende struiken

genoteerd. Ook de boslocaties en andere aanwezige beplanting zijn voorzien van een uniek nummer en op tekening DG01 tot en met DG04 weergegeven.

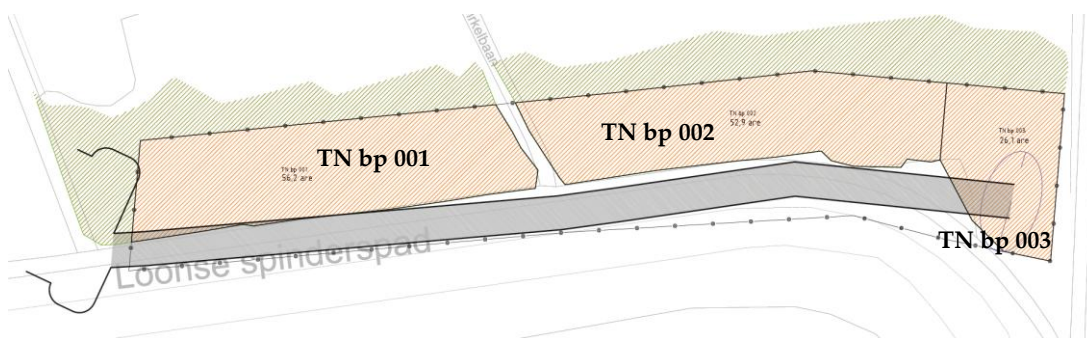
### 9.1.6 LEESWIJZER

In de volgende paragrafen worden de 4 deelgebieden per stuk behandeld. Achtereenvolgens wordt het resultaat van de inventarisatie toegelicht, de benodigde gegevens voor de aanvraag van de (kap)omgevingsvergunning en/of de Boswetmelding en vervolgens de maatregelen ten behoeve van de te behouden beplanting.

## 9.2 DEELGEBIED 1. LOONSE SPINDERSPAD

### 9.2.1 ALGEMEEN

Deelgebied 1 ligt aan de noordzijde van het deeltracé. Ten noorden van het Loonse Spinderspad en ten westen van de A261.



Afbeelding 4 : Overzicht inventarisatie deelgebied 1

Het gebied ligt parallel aan het geplande kabelbed en is onderdeel van een groter bosgebied dat zich verder noord- en westwaarts uitstrekt. Het gebied ligt buiten de bebouwde kom en heeft een oppervlakte van meer dan 1000m<sup>2</sup>. Hiermee valt het onder de Boswet. Alle zaken die nodig zijn voor een melding volgens de Boswet zijn in het veld opgenomen. De oppervlakte, voorkomende soorten, stuks per are en gemiddelde stamdiameter.

Het bosgebied wordt doorsneden door de cirkelbaan. Qua type bos zijn drie deelgebieden te onderscheiden. Deze zijn per deelgebied in kaart gebracht.

Hierna staan een aantal foto's van deelgebied 1 weergegeven.

*NB: Ten behoeve van het benodigde werkkerrein wordt een redelijk groot bosgebied gekapt. Dit wordt deels al ingegeven door de toekomstige aanleg van een effluentvijver met bijbehorende omkading op de helft van dit tracé-deel. Daarnaast is er ook een haspellocatie gepland en is aan de oostzijde een boorlocatie aanwezig. Het overige deel aan de westzijde wordt in beslag genomen door een nieuw transformatorstation. Het mogelijk tijdelijk elders deponeren van een deel van de vrijkomende grond draagt bij aan het behoud van het dan nog resterende bos.*

#### Legenda

	Werkterrein
	Kabelbed
	HDD-Boring
	Boom bestaand, met contour kroon en boomnummer
	Bos bestaand, met nummer en oppervlakte bosgebied
	Verwijderen bos t.b.v. werkzaamheden
	Bestaand bos



Afbeelding 5 : Deelgebied 1 - TN bp 001



Afbeelding 6 : Deelgebied 1 - TN bp 002



Afbeelding 7 : Deelgebied 1 - TN bp 003

## 9.2.2 INVENTARISATIE RESULTATEN

Onderstaande tabellen laten per bostype de samenstelling van de drie gebieden zien.

Deelgebied TN bp 001 bestaat in hoofdzaak uit Dennen aangevuld met Amerikaanse Eik en Zomereik. Er is een hoog percentage aan Amerikaanse Vogelkers aanwezig, dit betreft echter kleine diameters. Er is weinig onderbegroeiing aanwezig. Slechts in de eerste strook van circa 5 meter langs het Loonse Spinderspad.

TN bp 001	56,2 are		
<b>Bomen</b>			<b>7,7 gem. stuks per are</b>
Hoogte bos gem.	15 m		
	%	gem. stamdiam.	
Den	34%	30-40 cm	
Zomereik	9%	40-50 cm	
Amerikaanse Eik	13%	30-40 cm	
Amerikaanse Vogelkers	43%	tot 10 cm	
Berk	1%	10-20 cm	
<i>totaal</i>	<u>100%</u>		
<b>Onderbegroeiing</b>			
Amerikaanse Vogelkers			In hoofdzaak in de eerste strook van 5m langs het Loonse Spinderspad

Figuur 21: Inventarisatie TN bp 001

Deelgebied TN bp 002 bestaat in hoofdzaak uit Dennen. Het betreft een monocultuur slechts aangevuld met enkele Amerikaanse Eiken en Zomereiken langs de rand van het Loonse Spinderspad. De bodem van het bos is volledig begroeid met Amerikaanse Vogelkers tot een hoogte van circa 3,00 meter. Naast de Amerikaanse Vogelkers zijn er enkele doorgeschoten zaailingen van de Berk te vinden en wat braamstruiken. Sporadisch staat er Hulst.

TN bp 002	52,9 are		
<b>Bomen</b>			4,1 gem. stuks per are
Hoogte bos gem.	16 m		
	%	gem. stamdiam.	
Den	94%	20-30 cm	
Zomereik	4%	30-40 cm	
Amerikaanse Eik	2%	40-50 cm	
<i>totaal</i>	<u>100%</u>		
<b>Onderbegroeiing</b>			
Amerikaanse Vogelkers			Grote delen volledige onderbegroeiing van Amerikaanse Vogelkers, hoog ca. 3m
Berk			Enkele
Braam			Enkele
Hulst			Sporadisch

Figuur 22: Inventarisatie TN bp 002

Deelgebied TN bp 003 is wat gevarieerder en heeft een lagere dichtheid. Naast Dennen die het hoofdbestanddeel vormen is er een vrij groot deel Amerikaanse Eik en een deel Berk. Ook staan er enkele Zomereiken. De onderbegroeiing concentreert zich voornamelijk aan de rand van het bos en bestaat in hoofdzaak uit Amerikaanse Vogelkers tot een hoogte van circa 3,00 meter. Enkele braamstruiken zijn aangetroffen.

TN bp 003	26,1 are		
<b>Bomen</b>			2,5 gem. stuks per are
Hoogte bos gem.	15 m		
	%	gem. stamdiam.	
Den	46%	20-30 cm	
Zomereik	8%	30-40 cm	
Amerikaanse Eik	31%	30-40 cm	
Berk	15%	20-30 cm	
<i>totaal</i>	<u>100%</u>		
<b>Onderbegroeiing</b>			
Amerikaanse Vogelkers			Voornamelijk Amerikaans Vogelkers, hoog ca. 3m, veelal in de buitenrand langs het Loonse Spinderspad
Braam			Enkele

Figuur 23: Inventarisatie TN bp 003

### 9.2.3 MAATREGELEN

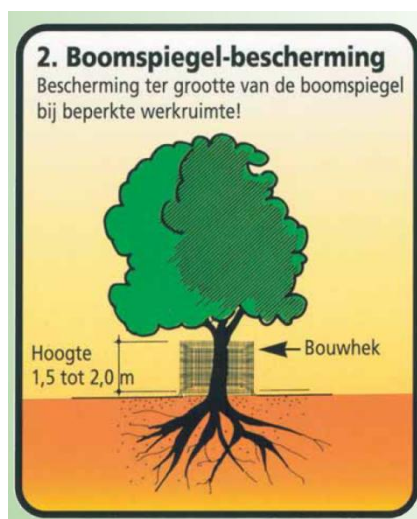
Het gebied valt onder de boswet. Het gehele bos binnen het aangegeven werkterrein moet ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden worden gekapt. Op de website van het LNV-Loket (<http://www.hetlnvloket.nl/onderwerpen/vergunning-en-ontheffing/dossiers/dossier/bos-en-bomen-kappen-en-her-planten/bomen-kappen>) is een formulier, opgave kap houtopstand, te downloaden. Dit formulier is tevens als bijlage bij dit rapport gevoegd.

Het te kappen bos wordt omsloten door een groter bosgebied. Uitgangspunt is om beschadigingen aan te behouden bomen en overige beplanting te voorkomen met het treffen van beschermende maatregelen.

Beschadiging van de het bovengrondse deel van de boom door de aanwezigheid en activiteiten van divers materiaal en materieel in het gebied vormt een risico. Daarnaast dient grondverdichting in de kroonprojectiezone te worden voorkomen. Voor de bescherming van het bovengrondse deel als ook de wortelzone van de boom moet een niet verplaatsbaar bouwhek met een hoogte van 2,0 meter worden geplaatst. Deze moet op een afstand van 2,0 meter buiten de kroonprojectie worden geplaatst. Bij beperkte werkruimte moet worden gekozen voor boomspiegel-bescherming waarbij 2,0 meter buiten de stam een bouwhek van 1,5-2,0 meter hoog wordt geplaatst. Zie afbeelding, Kroonprojectie-bescherming, en afbeelding ,boomspiegel-bescherming.



Afbeelding 9: Kroonprojectie-bescherming



Afbeelding 8: Boomspiegel-bescherming

De te beschermen bomen staan in dit specifieke geval in een langgerekte zone langs het werkterrein. Volstaan kan worden met een bouwhek nabij de grens van het werkterrein en op 2,00 meter buiten de kroonprojectie. Deze hekken hoeven in dit geval dus niet afzonderlijk per boom te worden toegepast.

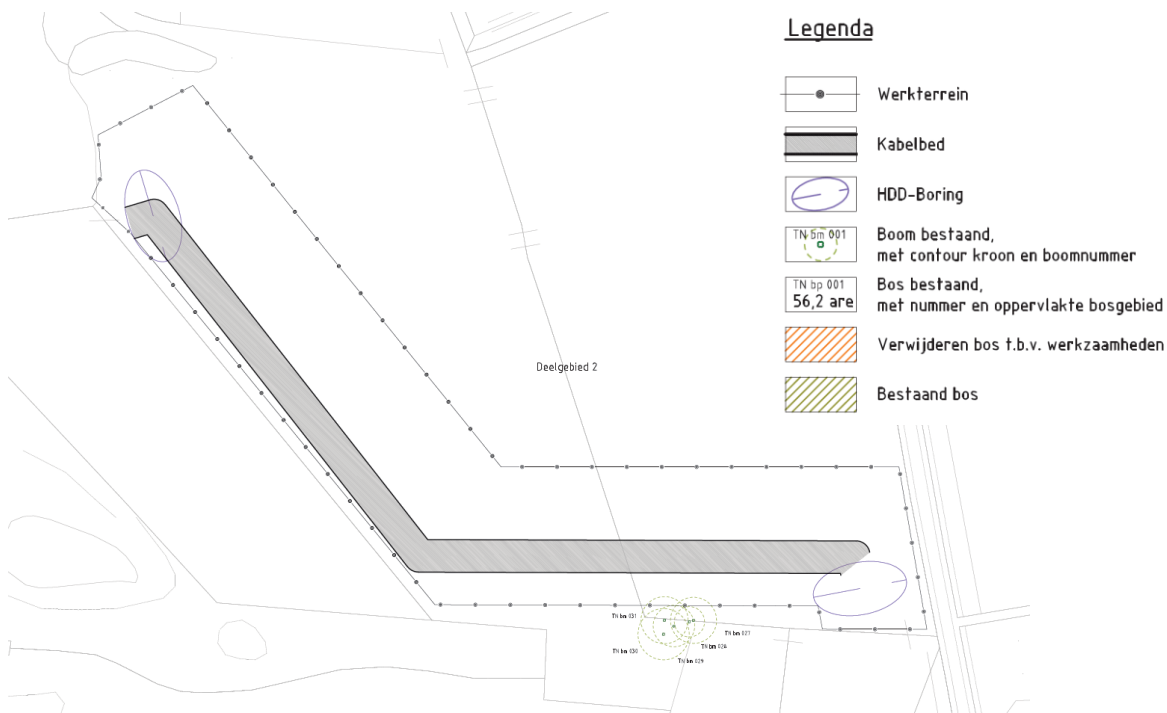
Grondverdichting in de kroonprojectiezone dient voorkomen te worden. Dit kan door de gerichte toepassing van rijplaten. Rijden binnen de kroonprojectie, indien noodzakelijk, dient tot een minimum te worden beperkt. Na gereed komen van het werk de verdichting en het zuurstofgehalte van de bodem controleren. Zo nodig de kroonprojectiezone beluchten door middel van de injectie-/ploffmethode.



## 9.3 DEELGEBIED 2. OMGEVING TV-MAST

### 9.3.1 ALGEMEEN

Deelgebied 2 ligt aan de noordzijde van het deeltracé. Ten oosten van de A261 en nabij de TV-mast.



Afbeelding 10 : Overzicht inventarisatie deelgebied 2

Het kabelbed en werkterrein lopen hier voornamelijk door akkerland en weiland waarop zich verder geen beplanting bevindt. Aan de zuidpunt van het werkterrein raakt het tracé de punt van een bosgebied dat zich verder zuid- en westwaarts uitstrekt.

Tussen het werkterrein en de bestaande bomen is een sloot aanwezig. Net voordat het kabelbed aan de zuidzijde aankomt bij het Tilburgse geboortebos is de start van de HDD-boring. De aanwezige bomen hangen met hun kroon over het werkterrein. Bij de solitaire bomen is conform het onderzoeksprotocol de volgende informatie opgenomen, boomsoort, standplaats, stamdiameter, kroondiameter en de boomhoogte. De solitaire bomen hebben een uniek nummer. Daarnaast zijn de bomen op x- en y-coördinaten ingemeten conform het rijkdriehoekskoördinatenstelsel.

Hierna staat een foto van deelgebied 2 weergegeven.



Afbeelding 11: Deelgebied 2, bomen aan de slootkant

### 9.3.2 INVENTARISATIE RESULTATEN

Onderstaande tabel laat per boom de gevraagde informatie zien.

Uit de inventarisatie is gebleken dat de bomen Zomereiken betreffen. De bomen staan in de kant van de sloot. Op de locatie van de bomen loopt de sloot parallel aan het werkterrein en het geplande kabelbed. De kronen van de bomen hangen enkele meters over het werkterrein. De doorrijhoogte ligt rond de 7,00 meter vanaf huidig maaiveld.

Deelgebied	Boomnummer	Boomsoort	Standplaats	Stamdiameter	Kroondiameter	Boomhoogte	Doorrijhoogte
				in cm	in m	in m	in m
2	TN bm 027	Zomereik	Gras	50	20	15	7,3
2	TN bm 028	Zomereik	Gras	30	13	15	6,8
2	TN bm 029	Zomereik	Gras	50	18	15	7,3
2	TN bm 030	Zomereik	Gras	70	22	15	7,3
2	TN bm 031	Zomereik	Gras	55	20	15	7,3

Figuur 24: Inventarisatie deelgebied 2

### 9.3.3 MAATREGELEN

De bomen staan op circa 20 meter vanaf het te graven kabelbed. Directe schade aan het wortelgestel vormt geen risico. Het risico zit in de beschadiging van de bovengrondse delen van de boom, denk aan stambeschadiging. De kroonprojectiezone ligt boven het werkterrein. Aangezien voor de maat van het aanwezige wortelgestel een zone tot 2,0 meter buiten de kroonprojectie wordt aangehouden ligt hier ook een risico.

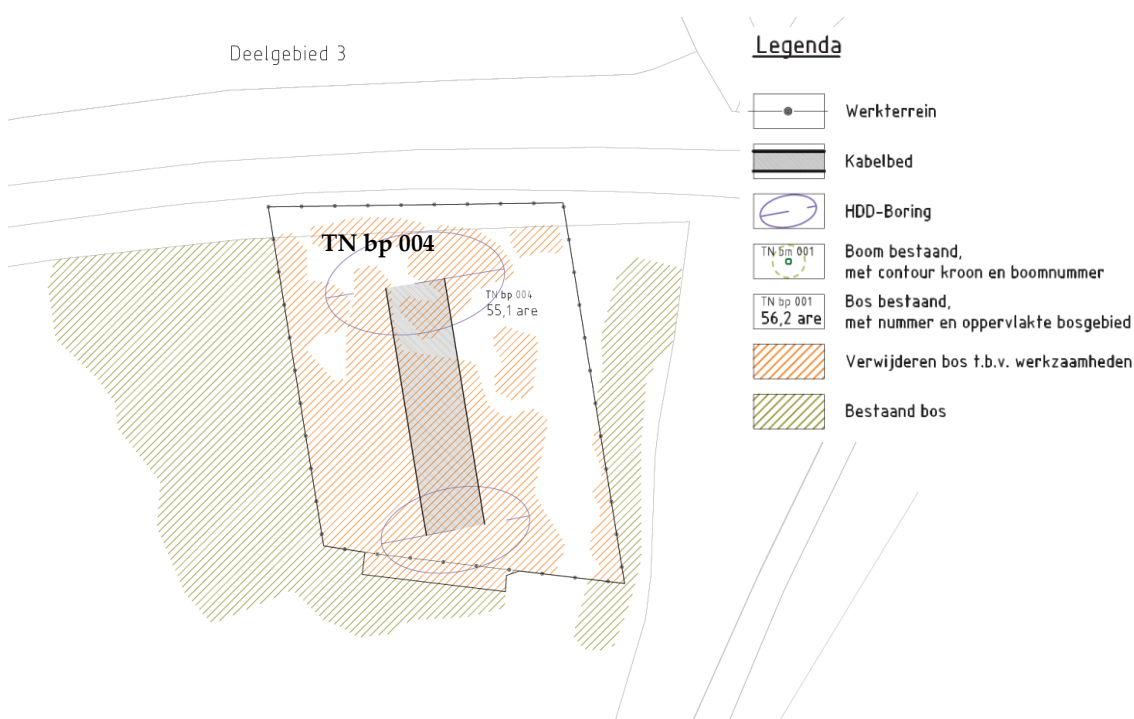
Ten behoeve van de bovengrondse beschadiging dienen de bomen naargelang de beschikbare ruimte te worden beschermd binnen de kroonprojectie, boomspiegel of stam zie afbeeldingen in paragraaf 9.2.3 op pagina 115 en paragraaf 9.5.3 op pagina 123.

Grondverdichting in de kroonprojectiezone dient voorkomen te worden. Dit kan door de gerichte toepassing van rijplaten. Rijden binnen de kroonprojectie, indien noodzakelijk, dient tot een minimum te worden beperkt. Na gereed komen van het werk de verdichting en het zuurstofgehalte van de bodem controleren. Zo nodig de kroonprojectiezone beluchten door middel van de injectie-/ploffmethode.

## 9.4 DEELGEBIED 3. OVERHOEKJE N261

### 9.4.1 ALGEMEEN

Deelgebied 3 ligt in de zuidwesthoek van de kruising tussen de Kalverstraat en de Burgemeester Bechtweg (N261).



Afbeelding 12 : Overzicht inventarisatie deelgebied 3

In het gebied ligt een relatief klein kabelbed tussen twee HDD-boringen. Het gebied bestaat uit diverse aaneengesloten vlakken bos en enkele partijen groepsgewijze aanplant met meer open ruimte. Dit is ook te zien in onderstaande afbeeldingen. Het deelgebied is onderdeel van een groter bosgebied dat zich verder westwaarts uitstrekt. Het gebied ligt buiten de bebouwde kom en heeft een oppervlakte van meer dan 1000m<sup>2</sup>. Hiermee valt het onder de Boswet. Alle zaken die nodig zijn voor een melding volgens de Boswet zijn in het veld opgenomen. De oppervlakte, voorkomende soorten, stuks per are en gemiddelde stamdiameter.

Hierna staan een aantal foto's van deelgebied 3 weergegeven.



Afbeelding 13: Vrij dichte beplanting met vnl. Zomereik



Afbeelding 14: Groep Valse Acacia's



Afbeelding 15: Groep Berken

#### 9.4.2 INVENTARISATIE RESULTATEN

Onderstaande tabel laat de samenstelling van het gebied zien.

Deelgebied TN bp 004 is in het zuidelijke deel vrij dicht begroeit. Meer noordelijk richting de N261 wordt de beplanting langzaam opener. Het zuidelijk deel bestaat in hoofdzaak uit Zomereiken met een flink deel Berken en een kleiner deel Valse Acacia. Qua verhouding geldt hetzelfde ook voor het noordelijke deel, al vindt hier minder menging plaats en lijken de soorten per groep aangeplant. In het gehele gebied komen verspreid Populieren voor. Deze zijn slechts goed voor een klein percentage van het totaal. Aan de oostrand van het gehele bos, parallel aan de Kalverstraat, staat een dubbele rij Zomereiken.

Er is weinig onderbegroeiing. Langs de randen van het bos staan her en der braamstruiken. Aan de noordzijde richting de N261 staan op een open plek enkele groepjes Krentenboompje. Geheel noordelijk staan langs de weg enkele bremstruiken.

TN bp 004		55,1 are	
<b>Bomen</b>			
Hoogte bos gem.	6-8 m	6,4 gem. stuks per are	
	%	gem. stamdiam.	
Zomereik	49%	10-20 cm	
Populier	4%	10-20 cm	
Valse Acacia	15%	10-20 cm	
Ruwe Berk	32%	10-20 cm	
<i>totaal</i>	100%		
<b>Onderbegroeiing</b>			
Braam		Langs randen her en der braam	
Krentenboompje		Enkele groepjes op open plek noordzijde bos	
Brem		Aan de noordzijde van het bosperceel langs het hek enkele struiken	

Afbeelding 16: Inventarisatie TN bp 004

### 9.4.3 MAATREGELEN

Voor wat betreft de te treffen maatregelen lijkt dit deelgebied op deelgebied 1. Zie voor maatregelen paragraaf 9.2.3 op pagina 115.

## 9.5 DEELGEBIED 4. KALVERSTRAAT

### 9.5.1 ALGEMEEN

Deelgebied 4 ligt in de zuidoosthoek van de kruising tussen de Kalverstraat en Moerstraat.



Afbeelding 17 : Overzicht inventarisatie deelgebied 4

Het tracé loopt vanaf de Moerstraat parallel aan de Kalverstraat en buigt vervolgens af richting het oosten om aan te komen bij het 150kV station. Het kabelbed en werkterrein lopen hier door akkerland en weiland. In het werkterrein en het geplande kabelbed staan enkele bomen. Het gebied ligt buiten de bebouwde kom, het betreft slechts enkele bomen die in aanmerking komen voor kap. Daar de kap slechts enkele bomen betreft wordt vanuit de gemeente een kapvergunning verlangd. Het gebied valt dus niet onder de Boswet. De kapvergunning maakt deel uit van de omgevingsvergunning, deze kan bij de gemeente Tilburg worden aangevraagd.

De meeste bomen staan net naast het werkterrein en hangen alleen met de kroon over het werkterrein en/of kabelbed. Het merendeel staat ten zuiden van het werkterrein op de grond van het 150kV station. Bij de solitaire bomen is conform het onderzoeksprotocol de volgende informatie opgenomen, boomsoort, standplaats, stamdiameter, kroandiameter en de boomhoogte. De solitaire bomen hebben een uniek nummer. Daarnaast zijn de bomen op x- en y-coördinaten ingemeten conform het rijksdriehoekscoördinatenstelsel.

Hierna staat een foto van deelgebied 4 weergegeven.



Afbeelding 18: Deelgebied 4, bomen langs 150kV station

## 9.5.2 INVENTARISATIE RESULTATEN

Onderstaande tabel laat per boom de gevraagde informatie zien.

Uit de inventarisatie is gebleken dat de bomen Zomereiken betreffen, slechts eenmaal is een Zachte Berk aangetroffen.

Het merendeel van de bomen staat op het terrein van het 150kV station achter een gaashekwerk. De doorrijhoogte bedraagt hier minimaal 5 tot maximaal circa 10m. Een tweetal bomen staat midden op de

akker in het werkterrein, maar buiten het te graven kabelbed. De doorrijhoogte is hier met 2-4 meter een stuk beperkter. Ook naast de Kalverstraat in de kant van de sloot staan twee bomen net buiten het kabelbed met een doorrijhoogte van circa 6,00 meter, maar met de kroon boven het kabelbed. In de noordpunt langs de Moerstraat aan weerszijde van de sloot staan twee bomen geheel buiten het werkterrein, tevens met een doorrijhoogte van circa 6,00 meter.

Deelgebied	Boomnummer	Boomsort	Standplaats	Stamdiameter	Kroondiameter	Boomhoogte	Doorrijhoogte
				in cm	in m	in m	in m
4	TN bm 001	Zomereik	Gras	30	11	20 - 25	6,7
4	TN bm 002	Zomereik	Gras	40	15	20 - 25	4,8
4	TN bm 003	Zomereik	Gras	45	18	20 - 25	5
4	TN bm 004	Zomereik	Gras	55	8	20 - 25	7
4	TN bm 005	Zomereik	Gras	55	20	20 - 25	7,4
4	TN bm 006	Zomereik	Gras	50	12	20 - 25	nvt
4	TN bm 007	Zomereik	Gras	50	22	20 - 25	8,8
4	TN bm 008	Zomereik	Gras	65	14	20 - 25	9,1
4	TN bm 009	Zomereik	Gras	30	9	20 - 25	5,3
4	TN bm 010	Zomereik	Gras	45	10	20 - 25	9,6
4	TN bm 011	Zomereik	Gras	40	5	20 - 25	10,1
4	TN bm 012	Zomereik	Gras	60	16	20 - 25	9,9
4	TN bm 013	Zomereik	Gras	100	16	20 - 25	10,2
4	TN bm 014	Zomereik	Gras	35	9	20 - 25	14,4
4	TN bm 015	Zomereik	Gras	45	15	20 - 25	8,1
4	TN bm 016	Zomereik	Gras	45	9	20 - 25	13,3
4	TN bm 017	Zomereik	Gras	45	14	20 - 25	6,2
4	TN bm 018	Zomereik	Gras	45	10	20 - 25	6,4
4	TN bm 019	Zomereik	Gras	40	8	20 - 25	5,6
4	TN bm 020	Zomereik	Gras	50	10	20 - 25	7,4
4	TN bm 021	Zomereik	Gras	60	12	17	4
4	TN bm 022	Zomereik	Gras	50	16	20	6
4	TN bm 023	Zomereik	Gras	80	10	20	5,9
4	TN bm 024	Zomereik	Gras	35	8	15	1,7
4	TN bm 025	Zomereik	Gras	70	18	18	6,1
4	TN bm 026	Zachte Berk	Gras	35	8	13	6,1

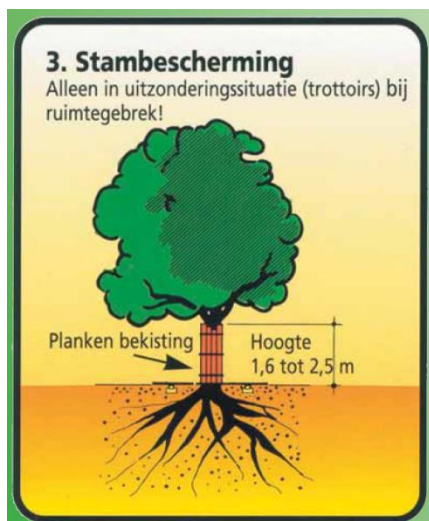
Figuur 25: Inventarisatie deelgebied 4

### 9.5.3 MAATREGELEN

#### Bomen direct aan de weg

Betreft TN bm 025 en 026. Het risico bestaat uit het beschadiging van de beplanting gedurende de werkzaamheden, met name de vervoersbewegingen van het materieel zijn een zorgpunt. De Berk, boom 026, staat aan de overzijde van de sloot ten opzichte van het werkterrein. Hier volstaat de toepassing van stambescherming conform afbeelding, stambescherming. De Zomereik, boom 026, staat direct aan de weg. Getracht moet worden deze locatie niet als inrit van het werkterrein te gebruiken. Wanneer dit wel gebeurt boomspiegel-bescherming conform de afbeelding in paragraaf 9.2.3 op pagina 115 toepassen.





Afbeelding 19: Stambescherming

#### Bomen in werkkerrein buiten kabelbed

Betreft TN bm 021 en 024. Deze bomen staan op ruime afstand van het te graven kabelbed. Uitgangspunt is behoud van beide bomen. Risico bij de afzet van grond vanuit het kabelbed op het gereserveerde werkkerrein is verdichting van de grond in de kroonprojectiezone van de boom. Hiervoor kroonprojectiebescherming toepassen conform de afbeelding in paragraaf 9.2.3 op pagina 115.

#### Bomen nabij de rand van het kabelbed

Betreft TN bm 001, 002, 004, 006-020, 022 en 023. Deze bomen staan allen op zeer beperkte afstand tot de insteek van het te graven kabelbed, 2,0 – 5,0 meter. Het voornaamste risico is de beschadiging van het wortelgestel van de boom, ook droogteschade door bemaling van de te graven sleuf vormt een risico.

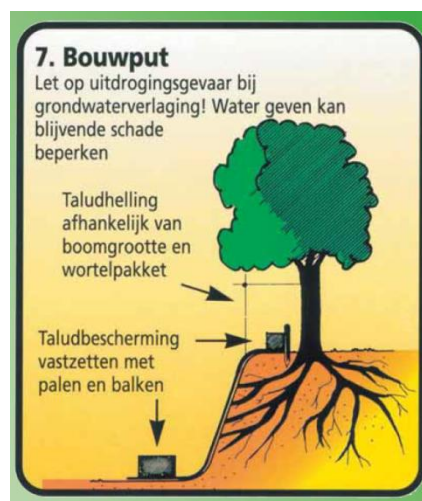
Idealiter wordt het geplande tracé van het kabelbed enkele meters uit de kroonprojectie van de bomen gelegd. Wanneer het tracé niet wordt aangepast is een combinatie van maatregelen doelmatig.

Er kan sleufbekisting worden toegepast om de afstand tot de boom met circa anderhalve meter te vergroten. Wanneer wel met een natuurlijk talud wordt gewerkt dient taludbescherming te worden toegepast ter voorkoming van afkalving, uitdroging en vorstschade. Zie afbeelding, bouwput.

Bij wortelschade dient verhoudingsgewijs ook snoei van de kroon plaats te vinden om verdamping via de bladeren in te perken en terug in lijn te brengen met de afgenomen opnamecapaciteit van het wortelgestel. Ter voorkoming van droogteschade door bemaling moet retourbemaling worden toegepast. Hierbij wordt het opgepompte bemalingswater via een gesloten systeem in hetzelfde watervoerende pakket teruggevoerd. Naast voorgeschreven maatregelen dienen de bomen naargelang de beschikbare ruimte te worden beschermd binnen de kroonprojectie, boomspiegel of stam.

#### Bomen in kabelbed

Betreft TN bm 003 en 005. In het huidige geplande kabelbed zijn deze bomen niet doelmatig te beschermen. Zij komen in aanmerking voor kap.



Afbeelding 20: Bouwput

# Bijlage 1

# Bijlagen cultuurtechniek

# Bijlage 1.1 Cultuurtechnische kaart



Locatie:  
Loonse spinderspad



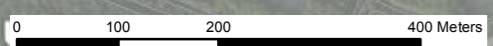
Locatie:  
Omgeving TV mast



Locatie:  
Overhoekje N261



Locatie:  
Kalverstraat

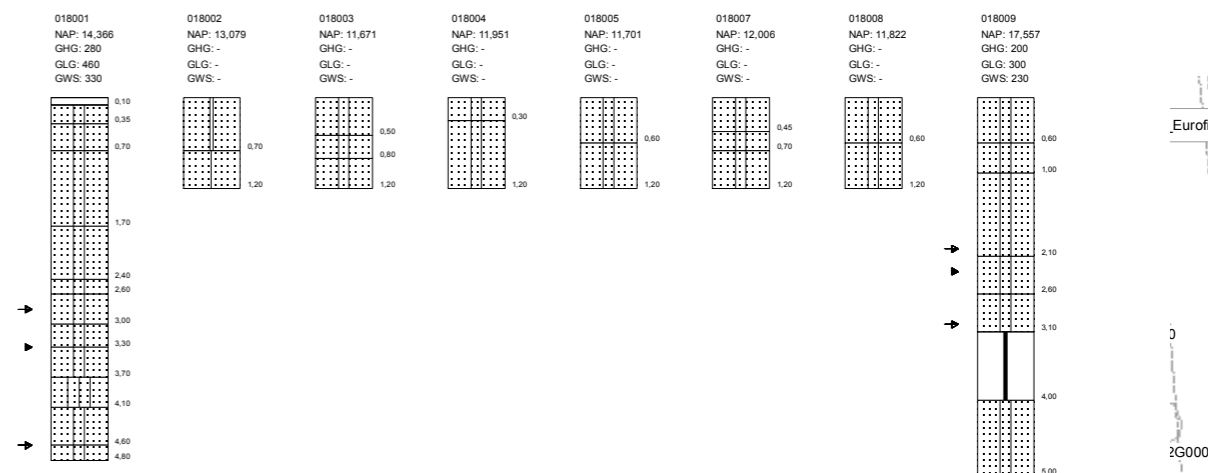


TITEL				TENNET ZW 150kV kabeltracé:		<b>Tilburg 380Noord</b>	
				Cultuurtechnische kaart		<b>Overzicht locaties</b>	
						<b>cultuurtechniek</b>	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	TenneT		
Definitief	E.J.H. Heydenrijk			OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ		
	H. Plat				ARCADIS		
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING	
	M. van Driel			1 : 7.500	27 november 2013	08 mei 2014	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WUJZ NR.		
Tennet			A3	Overzicht locatie	Cultuurtechniek		1

**Legenda:**

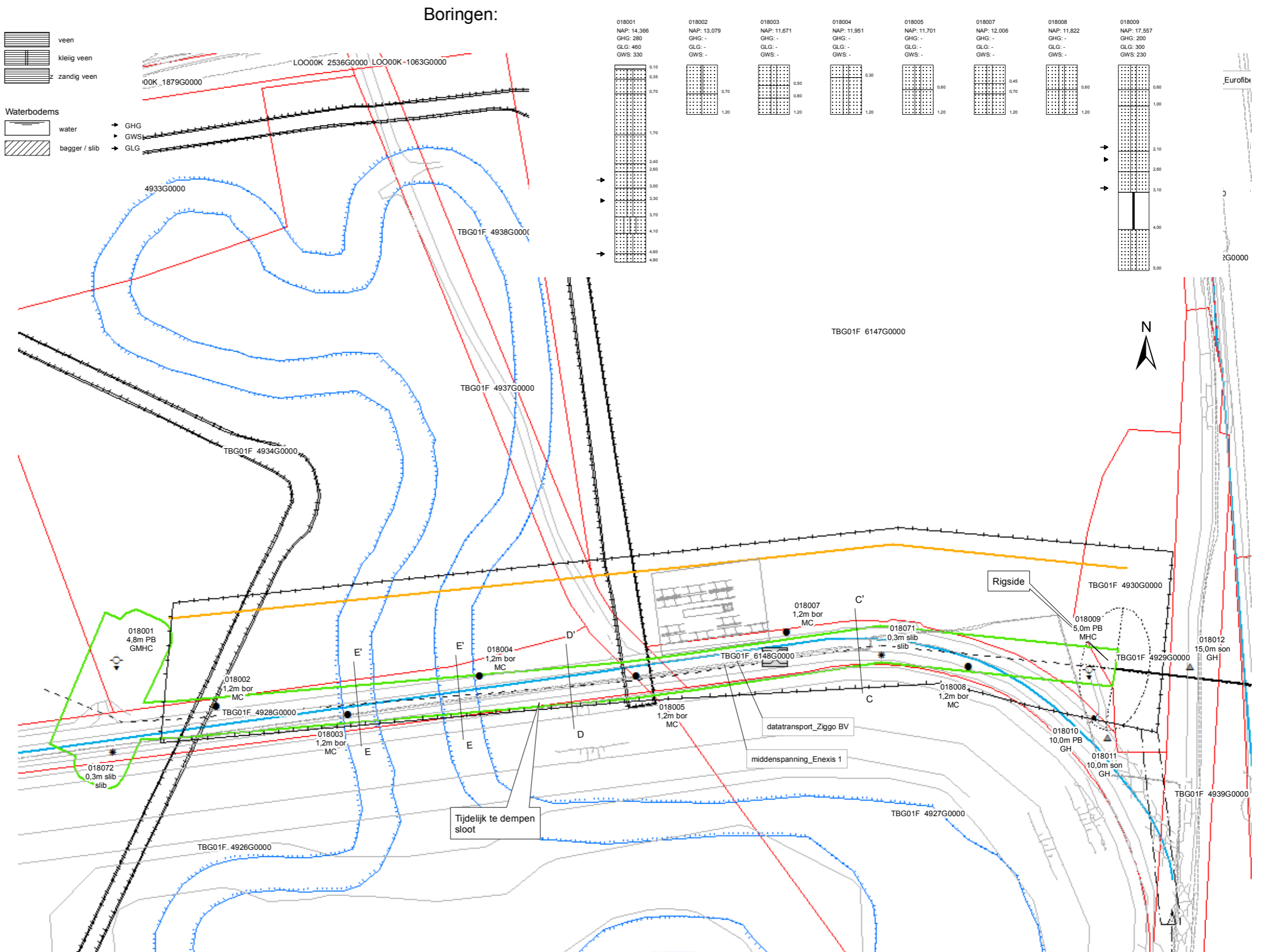
	zeer kleiarm zand 0 - 3%		zeer leemarm zand 0 - 5%		veen
	matig kleiarm zand 3 - 5%		matig leemarm zand 5 - 10%		kleilig veen
	kleilig zand 5 - 8%		zwak lemig zand 10 - 18%		zandig veen
	zeer lichte zavel 8 - 12%		sterk lemig zand 18 - 33%	<b>Waterbodems</b>	
	matig lichte zavel 12 - 18%		zeer sterk lemig zand 33 - 50%		water
	zware zavel 18 - 25%		zandige leem 50 - 85%		bagger / slib
	lichte klei 25 - 35%		zandige leem 50 - 85%		
	matig zware klei 35 - 50%		siltige leem > 85%		
	zeer zware klei > 50%				

**Boringen:**



**Verklaring**

	Kabelbed (trace d.d. 07-08-2013)
	Werkstrook (d.d. 07-08-2013)
	Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
	Bouwterrein masten (d.d. 15-04-2014)
	Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
	Haspellocatie met haspels
	Cross bonding en mof locaties
	In- Uittredepunt HDD (d.d. 07-08-2013)
	HDD (d.d. 07-08-2013)
	Hartlijn (d.d. 07-08-2013)
	Peilbuis ondiep met nr
	Peilbuis diep met nr
	Handboring met nr
	Handsondering en handboring
	Oppervlaktewater monstername punt
	Slibmonster met nr
	Sondering
	Dijk rond nieuwe effluent vijver
	Nieuwe effluent vijver
	Kabels en leidingen (KLIC)
	Buisleidingstraat
	Sloot (Oppervlaktewater)
	Kadastrale grenzen



E E' Principe - schets inrichting werkstrook



TITEL **TENNET ZW 150kV kabeltracé: Tilburg 380Noord Loonse spinderspad**  
 Cultuurtechnische kaart

1. Bemalingstype en debiet	Horizontale bemaling: 16-244 m <sup>3</sup> / dag	Verticale en horizontale bemaling: 33-161 m <sup>3</sup> / dag en spanningsbemaling: 368-1160 m <sup>3</sup> / dag	Horizontale bemaling: 16-244 m <sup>3</sup> / dag
2. Teelaarde; dikte in cm, (org. stof geh., M50 of lutumgeh.)	Circa 50cm; minimaal 5%; circa 170		
3. Dikte van de B-laag in m.	Onderscheid niet van toepassing		
4. Versteving toegangsweg en werkterrein	Rijbaan: 2,5 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> zand met rijplaten. Werkterrein: 0,5 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> zand en haspellocatie: 0,5 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> zand		
5. Afwerking	Woelen, cultivateren, kilveren (cultivateren, kilveren)		
6. Opmerkingen	De inrichting van het werkterrein kan op basis van het cultuurtechnisch advies afwijken van de weergave op deze tekening. Zie het cultuurtechnisch advies voor eventuele wijzigingen.		
7. Teelaarde ontgravingstype	Type 2		

STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER
Definitief	E.J.H. Heydenrijk			TenneT
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING
	H. Plat			concept naar definitief
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL
	M. van Driel			1 : 1.500
				DATUM 1e UITGAVE
				10 december 2013
				DATUM WILZIGING
				08 mei 2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER
Tennet			A3	Loonse spinderspad
				WUZZ NR.
				1

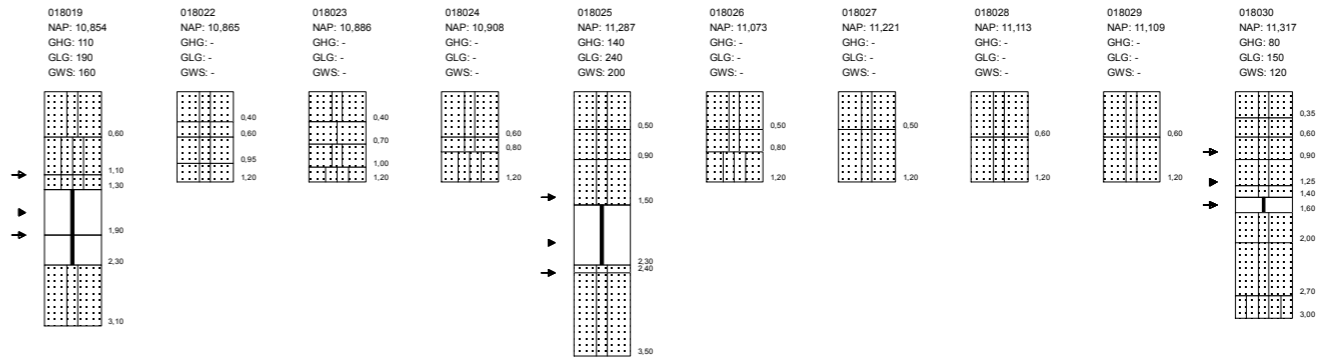
**Legenda:**

	zeer kleiarm zand	0 - 3%		zeer leemarm zand	0 - 5%		veen
	matig kleiarm zand	3 - 5%		matig leemarm zand	5 - 10%		kleig veen
	kleig zand	5 - 8%		zwak lemig zand	10 - 18%		zandig veen
	zeer lichte zavel	8 - 12%		sterk lemig zand	18 - 33%		
	matig lichte zavel	12 - 18%		zeer sterk lemig zand	33 - 50%		
	zware zavel	18 - 25%		zandige leem	50 - 85%		
	lichte klei	25 - 35%		siltige leem	> 85%		
	matig zware klei	35 - 50%					
	zeer zware klei	> 50%					

**Waterbodems**

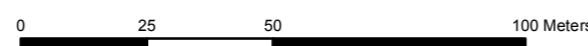
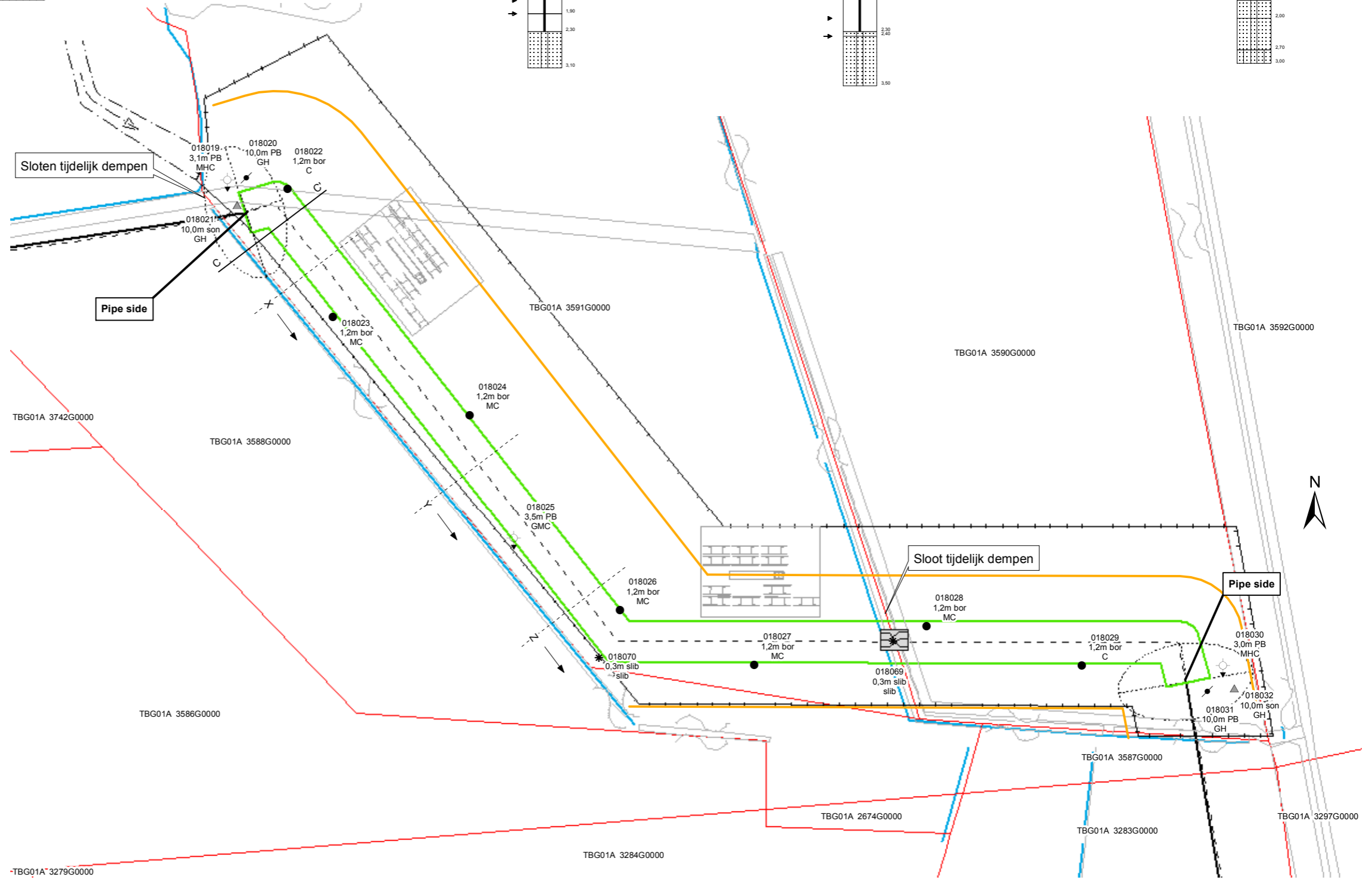
	water	→ GHG
	bagger / slib	→ GWS
		→ GLG

**Boringen:**



**Verklaring**

- Kabelbed (trace d.d. 07-08-2013)
- Werkstrook (d.d. 07-08-2013)
- Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
- Bouwterrein masten (d.d. 15-04-2014)
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Haspellocatie met haspels
- Cross bonding en mof locaties
- In- Uittredepunt HDD (d.d. 07-08-2013)
- HDD (d.d. 07-08-2013)
- Hartlijn (d.d. 07-08-2013)
- Peilbuis ondiep met nr
- Peilbuis diep met nr  
G = G-waarde  
M = Milieuonderzoek NEN  
H = Hydrologie  
C = Cultuurtechniek
- Handboring met nr
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Slibmonster met nr
- Sondering
- Dijk rond nieuwe effluent vijver
- Nieuwe effluent vijver
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Buisleidingstraat
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen



C C' Principe - schets inrichting werkstrook

TITEL		TENNET ZW 150kV kabeltracé:		Tilburg 380Noord	
		Cultuurtechnische kaart		Omgeving TV mast	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	TenneT
Definitief	E.J.H. Heydenrijk				
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	H. Plat			concept naar definitief	ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1 : 1.500	10 december 2013
				FORMAT	DATUM WIJZIGING
				A3	6 mei 2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
Tennet			A3	Omgeving TV mast	1

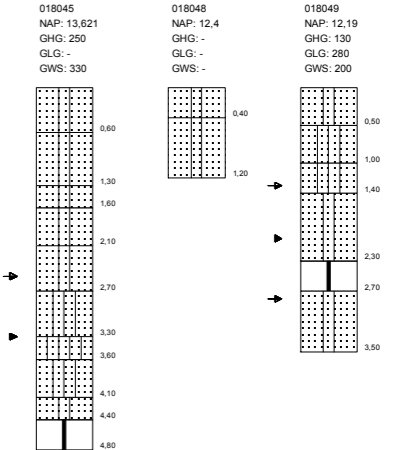
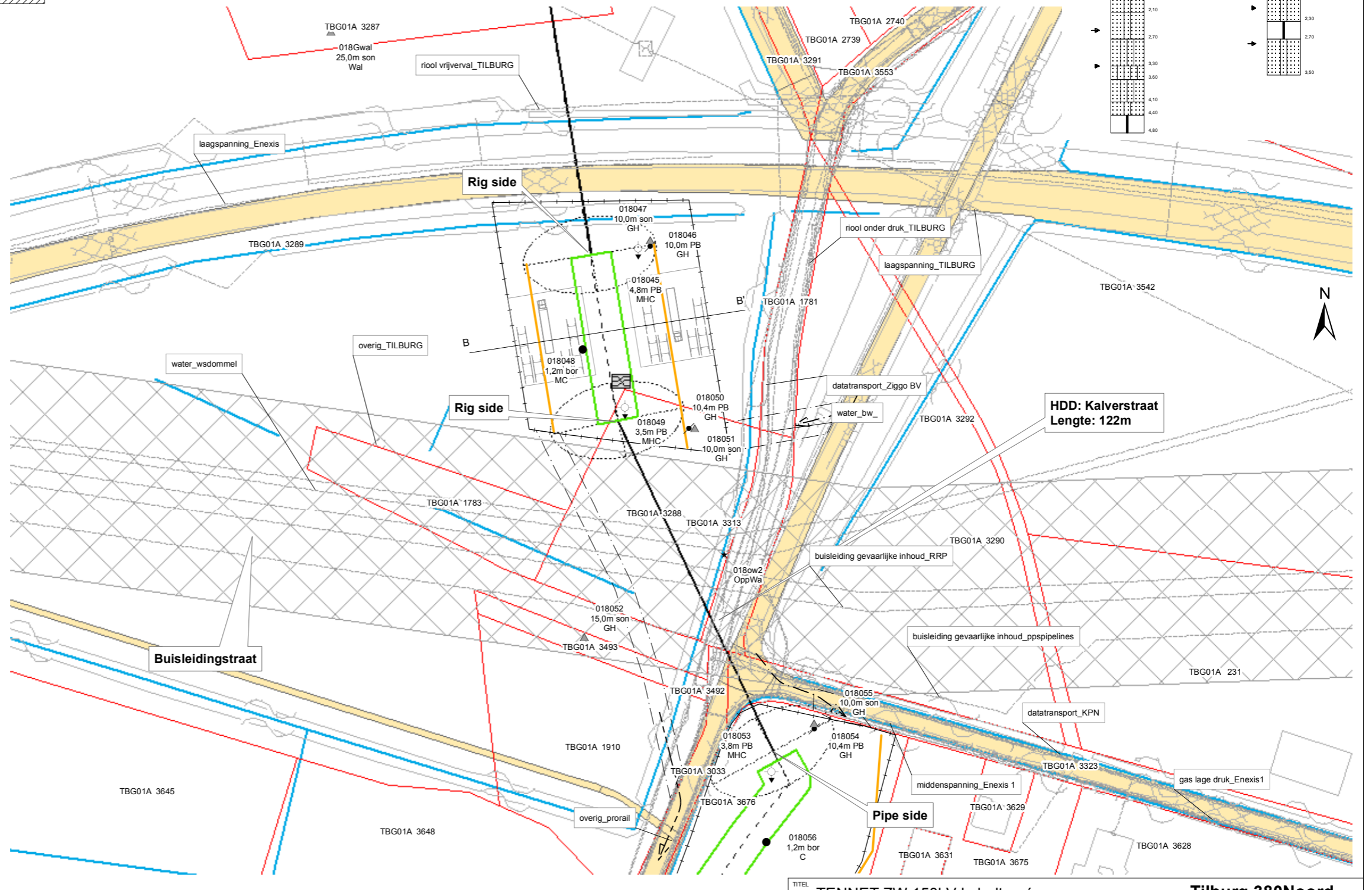
1. Bemalingstype en debiet	Horizontale bemaling: 8-132 m <sup>3</sup> / dag en spanningsbemaling: 804-1530 m <sup>3</sup> / dag				
2. Teelaarde; dikte in cm. (org. stof geh., M50 of lutumgeh.)	25 - 40cm; 6%; 175	X → 25 - 40cm; 7%; 185	Y → 40cm; 9%; 210	Z →	25 - 40cm; 7%; 200
3. Dikte van de B-laag in m.	20 - 35cm	30 - 45cm	30cm		30 - 45cm
4. Versteving toegangsweeg en werkterrein	Rijbaan: 2,5 m <sup>3</sup> / m <sup>1</sup> zand met rijplaten.				
5. Afwerking	Spitten, woelen, cultivateren, kilveren (cultivateren, kilveren)				
6. Opmerkingen	De inrichting van het werkterrein kan op basis van het cultuurtechnisch advies afwijken van de weergave op deze tekening. Zie het cultuurtechnisch advies voor eventuele wijzigingen.				
7. Teelaarde ontgravingstype	Type 2				

Legenda:

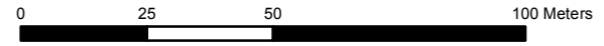
	zeer kleiarm zand 0 - 3%		zeer leemarm zand 0 - 5%		veen
	matig kleiarm zand 3 - 5%		matig leemarm zand 5 - 10%		kleiig veen
	kleiig zand 5 - 8%		zwak lemig zand 10 - 18%		zandig veen
	zeer lichte zavel 8 - 12%		sterk lemig zand 18 - 33%	<b>Waterbodems</b>	
	matig lichte zavel 12 - 18%		zeer sterk lemig zand 33 - 50%		water
	zware zavel 18 - 25%		zandige leem 50 - 85%		bagger / slib
	lichte klei 25 - 35%		siltige leem > 85%		GHG
	matig zware klei 35 - 50%				GWS
	zeer zware klei > 50%				GLG

Verklaring

- Kabelbed (trace d.d. 07-08-2013)
- Werkstrook (d.d. 07-08-2013)
- Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
- Bouwterrein masten (d.d. 15-04-2014)
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Haspellocatie met haspels
- Cross bonding en mof locaties
- In- Uittredepunt HDD (d.d. 07-08-2013)
- HDD (d.d. 07-08-2013)
- Hartlijn (d.d. 07-08-2013)
- Peilbuis ondiep met nr
- Peilbuis diep met nr G = G-waarde  
M = Milieuonderzoek NEN
- Handboring met nr H = Hydrologie  
C = Cultuurtechniek
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Slibmonster met nr
- Sondering
- Dijk rond nieuwe effluent vijver
- Nieuwe effluent vijver
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Buisleidingstraat
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen



B B' Principe - schets inrichting werkstrook



TITEL		TENNET ZW 150kV kabeltracé:		Tilburg 380Noord	
		Cultuurtechnische kaart		Overhoekje N261	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	TenneT
Definitief	E.J.H. Heydenrijk			OMSCHRIJVING WIZIGING	concept naar definitief
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	H. Plat			1 : 1.500	10 december 2013
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	DATUM WIZIGING	08 mei 2014
	M. van Driel				
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WUZ NR.
TenneT			A3	Overhoekje N261	1

1. Bemalingstype en debiet	Horizontale bemaling: 0-102 m <sup>3</sup> / dag
2. Teelaarde; dikte in cm. (org. stof geh., M50 of lutumgeh.)	50cm; 4%; 180
3. Dikte van de B-laag in m.	20cm, wordt tezamen met C-laag ontgraven
4. Versteving toegangsweg en werkterrein	Rijbaan: 2,5 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> zand met rijplaten. Werkterreinen: 0,5 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> zand. Haspellocaties: 0,5 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> zand.
5. Afwerking	Woelen, cultivateren, kilveren (cultivateren, kilveren)
6. Opmerkingen	De inrichting van het werkterrein kan op basis van het cultuurtechnisch advies afwijken van de weergave op deze tekening. Zie het cultuurtechnisch advies voor eventuele wijzigingen.
7. Teelaarde ontgravingstype	Type 2

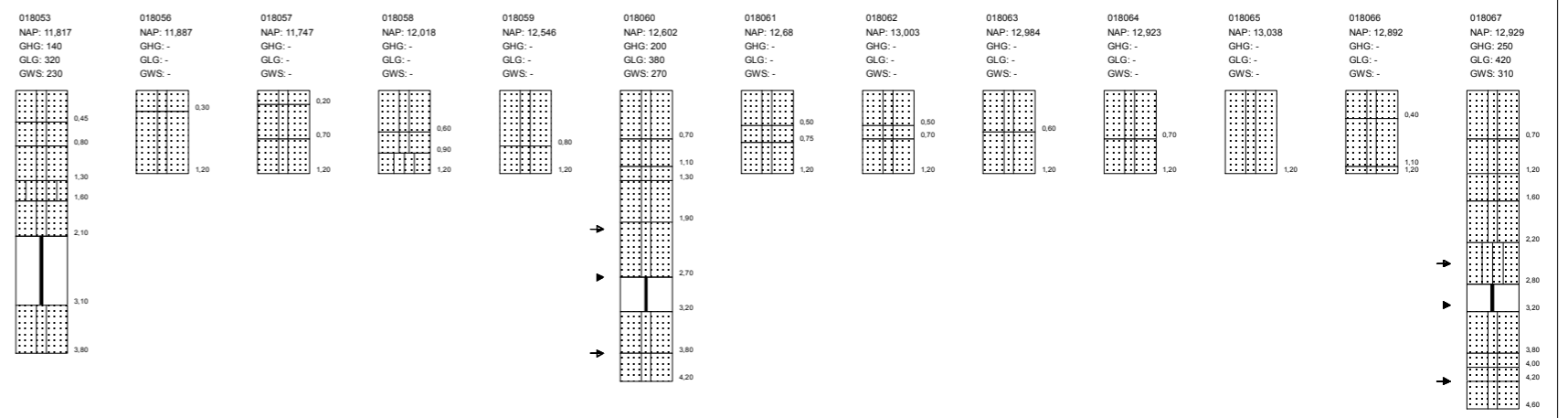
**Legenda:**

	zeer kleiarm zand	0 - 3%		zeer leemarm zand	0 - 5%		veen
	matig kleiarm zand	3 - 5%		matig leemarm zand	5 - 10%		kleig veen
	kleilig zand	5 - 8%		zwak lemig zand	10 - 18%		zandig veen
	zeer lichte zavel	8 - 12%		sterk lemig zand	18 - 33%		
	matig lichte zavel	12 - 18%		zeer sterk lemig zand	33 - 50%		
	zware zavel	18 - 25%		zandige leem	50 - 85%		
	lichte klei	25 - 35%		siltige leem	> 85%		
	matig zware klei	35 - 50%					
	zeer zware klei	> 50%					

**Waterbodems**

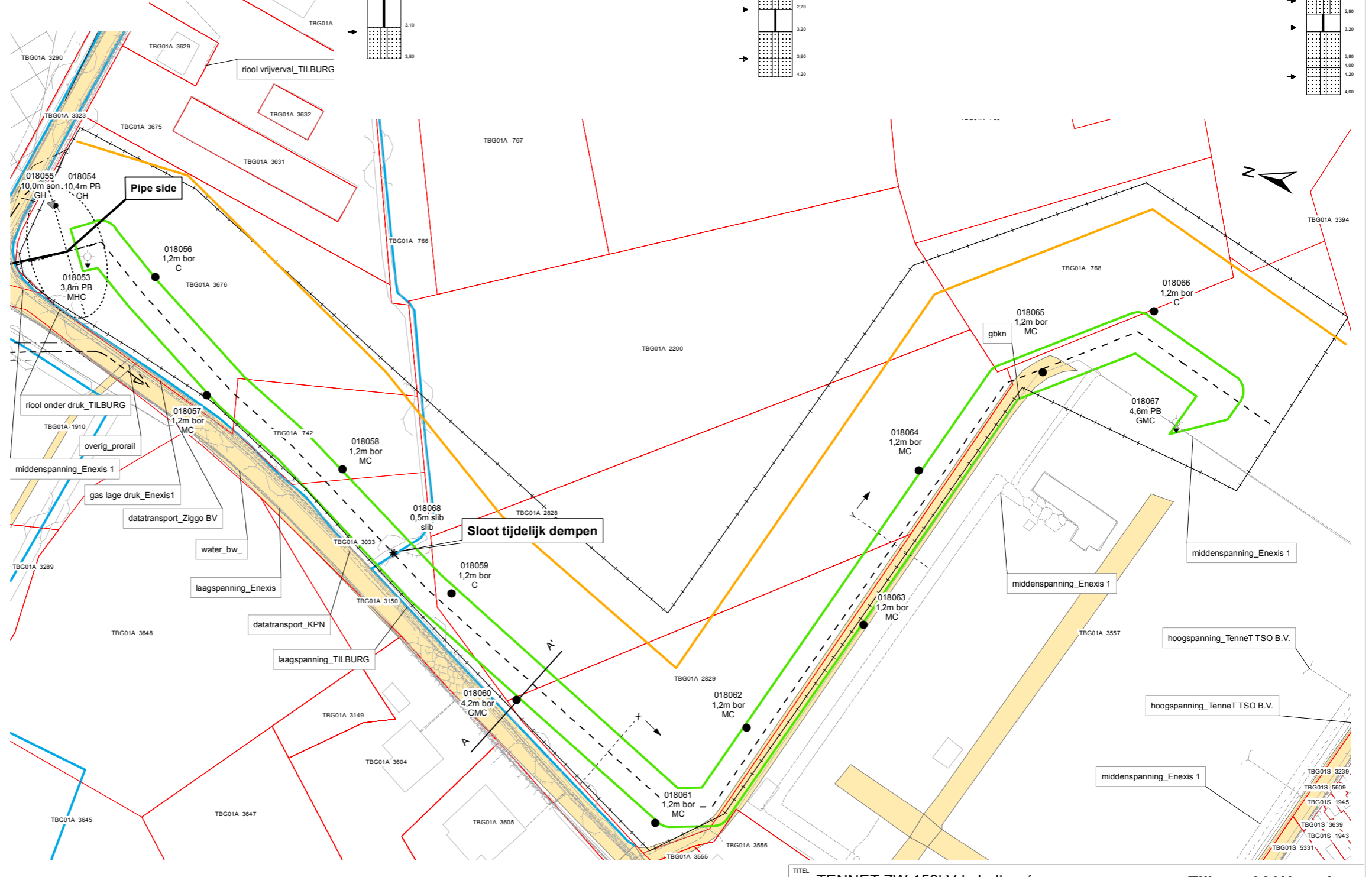
	water	→ GHG
		→ GWS
	bagger / slib	→ GLG

**Boringen:**

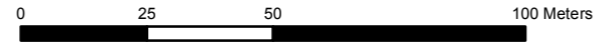


**Verklaring**

- Kabelbed (trace d.d. 07-08-2013)
- Werkstrook (d.d. 07-08-2013)
- Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
- Bouwterrein masten (d.d. 15-04-2014)
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Haspellocatie met haspels
- Cross bonding en mof locaties
- In- Uittredepunt HDD (d.d. 07-08-2013)
- HDD (d.d. 07-08-2013)
- Hartlijn (d.d. 07-08-2013)
- Peilbuis ondiep met nr
- Peilbuis diep met nr   
 G = G-waarde  
 M = Milieuonderzoek NEN  
 H = Hydrologie  
 C = Cultuurtechniek
- Handboring met nr
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Slibmonster met nr
- Sondering
- Dijk rond nieuwe effluent vijver
- Nieuwe effluent vijver
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Buisleidingstraat
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen



A A' Principe - schets inrichting werkstrook



TITEL		TENNET ZW 150kV kabeltracé:		Tilburg 380Noord	
		Cultuurtechnische kaart		Kalverstraat	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	TenneT
Definitief	E.J.H. Heydenrijk			OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	H. Plat			concept naar definitief	ARCADIS
	M. van Driel			SCHAAL	DATUM WIJZIGING
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
Tennet			A3	Kalverstraat	1

1. Bemalingstype en debiet	Horizontale bemaling: 0-66 m <sup>3</sup> / dag	Horizontale bemaling: 0-14 m <sup>3</sup> / dag
2. Teelaarde; dikte in cm, (org. stof geh., M50 of lutumgeh.)	30 - 50cm; 7%; 140	X → ca 30cm; 7%; 140      Y → ca 35cm; 8%; 140
3. Dikte van de B-laag in m.	20 - 40cm	20 - 30cm      35cm
4. Versteving toegangsweg en werkerrein	Rijbaan: 2,5 m <sup>3</sup> / m <sup>1</sup> zand met rijplaten.	
5. Afwerking	Spitten, woelen, cultivateren, kilveren (cultivateren, kilveren)	
6. Opmerkingen	De inrichting van het werkerrein kan op basis van het cultuurtechnisch advies afwijken van de weergave op deze tekening. Zie het cultuurtechnisch advies voor eventuele wijzigingen.	
7. Teelaarde ontgravingstype	Type 2	



## Bijlage 1.2 Lengteprofiel

8.00 m N.A.P.

Bestaande hoogte in meters t.o.v. NAP	11.80	11.80	11.79	11.76	11.74	11.72	11.78	11.68	11.75	11.95	11.99	11.94	11.88	11.89	11.89	11.77	12.01	12.47	12.12	12.96	12.76	11.33	11.29
Bestaande afstanden in meters t.o.v. nulpunt	0.00	14.07	38.44	55.08	87.84	117.21	151.33	179.21	221.45	252.46	278.22	286.24	309.48	317.37	323.56	334.66	341.81	350.17	357.01	368.06	366.75	373.80	380.53
Hoogte b.o.k. leiding in meters t.o.v. nulpunt																							
Materiaal en diameter leiding																							
Materiaal verharding cq cultuurtoestand																							

## Lengteprofiel Loonse spinderspad

ver. schaal 1:100  
hor. schaal 1:1500

WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPGST.	BEOORD.	GGK.
	PROJECT DIR. Z:\Werk\TenneT\TE113900-ZW-380\Tekeningen	07-05-2014	AT	HH	HH



PROJECT: B02032.000500	Zuid West 380 kV Tilburg Noord 380 Loonse spinderspad		
TEK.NR.Arcadis: 01	A3	TEK.NR. 01	BLADNR. 1/4
SCHAAL: Zie tek.	EENHEID: m	Definitief	WIJZ. 1.0

8.00 m N.A.P.

Bestaande hoogte in meters t.o.v. NAP	10.74	10.71	10.78	10.83	10.88	10.88	11.13	11.12	11.14	11.21	11.19	11.14	11.09	11.04	11.04	11.11	11.09	11.06	11.18	11.23
Bestaande afstanden in meters t.o.v. nulpunt	937.50	949.31	963.18	995.39	1035.77	1067.53	1100.40	1129.27	1134.61	1169.57	1198.27	1220.31	1246.54	1273.38	1304.77	1320.17	1328.63	1336.21	1343.78	1349.72
Hoogte b.o.k. leiding in meters t.o.v. nulpunt																				
Materiaal en diameter leiding																				
Materiaal verharding cq cultuurtoestand																				

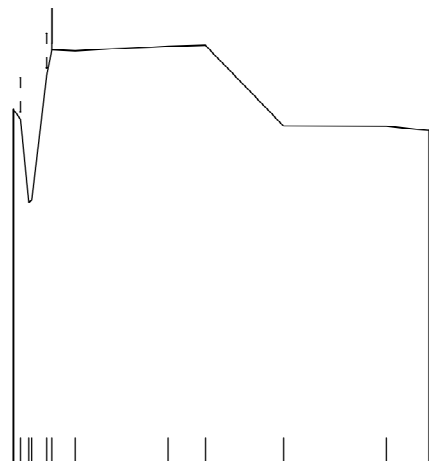
## Lengteprofiel omgeving TV-mast

ver. schaal 1:100  
hor. schaal 1:1500

WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPGST.	BEOORD.	GGK.
		07-05-2014	AT	HH	HH
PROJECT DIR. Z:\Werk\TenneT\TE113900-ZW-380\Tekeningen					



PROJECT: B02032.000500	Zuid West 380 kV Tilburg Noord 380 omgeving TV-mast			
TEK.NR.Arcadis: 02	A3	TEK.NR. 02	BLADNR. 2/4	WIJZ. 1.0
SCHAAL: Zie tek.	EENHEID: m	Definitief		



8.00 m N.A.P.

Bestaande hoogte in meters t.o.v. NAP	12.76	13.59	13.58	12.52	12.52
Bestaande afstanden in meters t.o.v. nulpunt	0	218.70	2211.58	2234.52	2254.90
Hoogte b.o.k. leiding in meters t.o.v. nulpunt	13.52	13.59	13.59	12.52	12.52
Materiaal en diameter leiding					
Materiaal verharding cq cultuurtoestand					

## Lengteprofiel overhoekje N261

ver. schaal 1:100  
hor. schaal 1:1500

WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPGST.	BEOORD.	GGK.
		07-05-2014	AT	HH	HH
PROJECT DIR. Z:\Werk\TenneT\TE113900-ZW-380\Tekeningen					




PROJECT: B02032.000500	Zuid West 380 kV Tilburg Noord 380 overhoekje N261			
TEK.NR.Arcadis: 03	A3	TEK.NR. 03	BLADNR. 3/4	WIJZ. 1.0
SCHAAL: Zie tek.	EENHEID: m	Definitief		

8.00 m N.A.P.

Bestaande hoogte in meters t.o.v. NAP	11.93	11.90	11.96	11.89		11.91	11.97		12.14	11.80		12.61	12.69	12.68	12.58		12.67	12.66	12.86		13.06		13.11		12.83		12.93	13.67	13.04	13.01	13.02	13.12	13.26
Bestaande afstanden in meters t.o.v. nulpunt	2363.04	2378.09	2390.02	2407.06		2447.60	2481.54		2518.10	2534.06		2569.47	2588.25	2607.59	2628.65		2653.64	2657.82	2673.08		2704.50		2749.74		2809.92		2845.89	2865.58	2873.41	2893.40	2918.61	2932.31	2949.68
Hoogte b.o.k. leiding in meters t.o.v. nulpunt	2	2	2	2		2	2		2	2		2	2	2	2		2	2	2		2		2		2		2	2	2	2	2	2	2
Materiaal en diameter leiding																																	
Materiaal verharding cq cultuurtoestand																																	

### Lengteprofiel Kalverstraat

ver. schaal 1:100  
hor. schaal 1:1500

PROJECT DIR. Z:\Werk\TenneT\TE113900-ZW-380\Tekeningen		07-05-2014	AT	HH	HH	 Infrastructuur - Water - Milieu - Gebouwen		PROJECT: B02032.000500	Zuid West 380 kV Tilburg Noord 380 Kalverstraat			
WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPGST.	BEOORD.	GOK.			TEK.NR.Arcadis: 04	A3+ TEK.NR. 04		BLADNR. 4/4	WIJZ. 1.0
								SCHAAL: Zie tek.	EENHEID: m	Definitief =		

## Bijlage 1.3 Drainagekaart

Er is geen sprake van drainage op deze locatie.

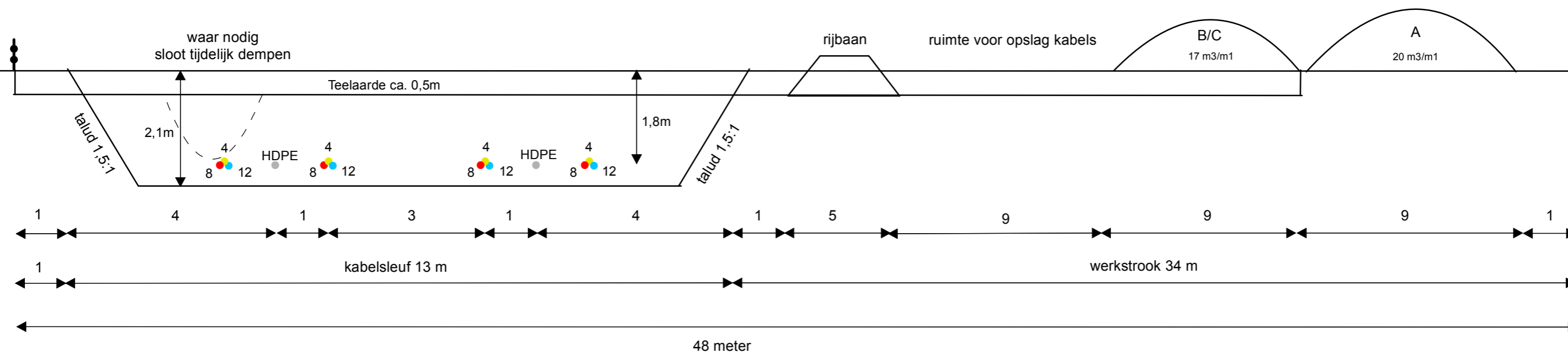
## Bijlage 1.4 Inrichting werkstrook



C/D

C'/D'

Principe-schets inrichting werkstrook: deelgebied Loonse Spinderspad

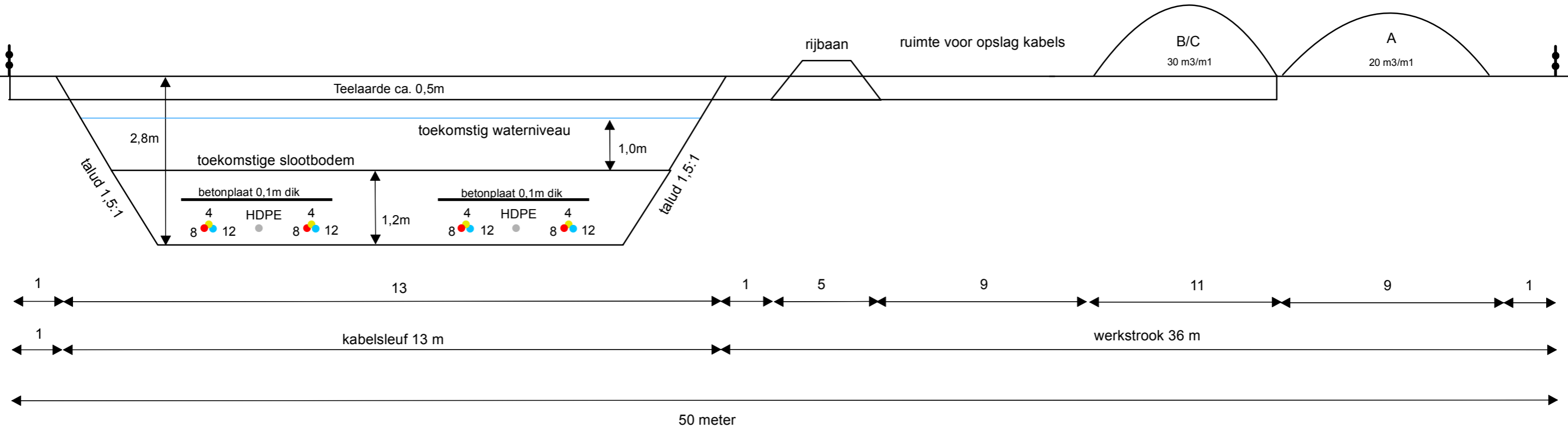


TITEL		TENNET ZW 150kV kabeltracé:		Tilburg 380Noord	
		Inrichting werkstrook			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
Definitief	T. Derks			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	H. Plat				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			Niet op schaal	09-12-2013
				DATUM WIJZIGING	15-5-2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	4A	1

E

E'

Principe-schets inrichting werkstrook: deelgebied Loonse Spinderspad

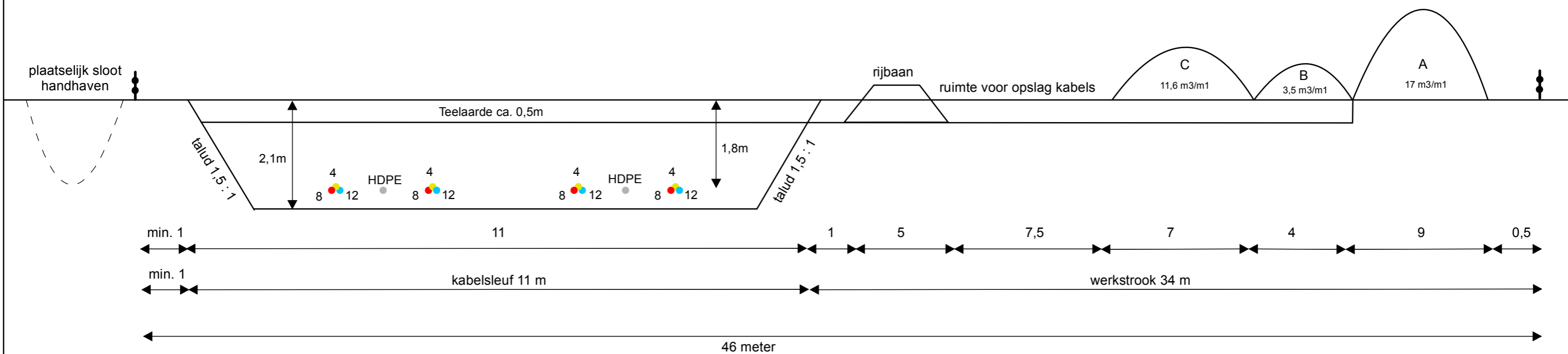


TITEL		TENNET ZW 150kV kabeltracé:		Tilburg 380Noord	
		Inrichting werkstrook			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
	T. Derks			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
Definitief	H. Plat				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			Niet op schaal	09-12-2013
				DATUM WIJZIGING	15-5-2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	4B	1

C

C'

Principe-schets inrichting werkstrook: deelgebied Omgeving TV-mast

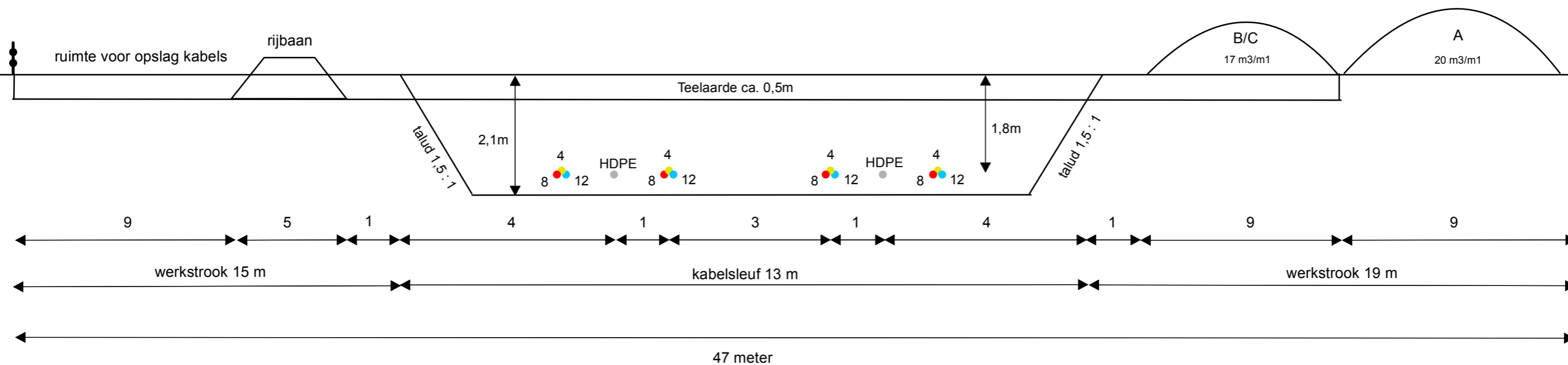


TITEL		TENNET ZW 150kV kabeltracé:		Tilburg 380Noord	
		Inrichting werkstrook			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	TenneT
Definitief	T. Derks			GETEKEND BIJ	
	H. Plat			ARCADIS	
	M. van Driel			VOOR AKKOORD	DATUM WIJZIGING
				SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
				Niet op schaal	09-12-2013
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	4	1

B

B'

Principe-schets inrichting werkstrook: deelgebied Overhoek N261

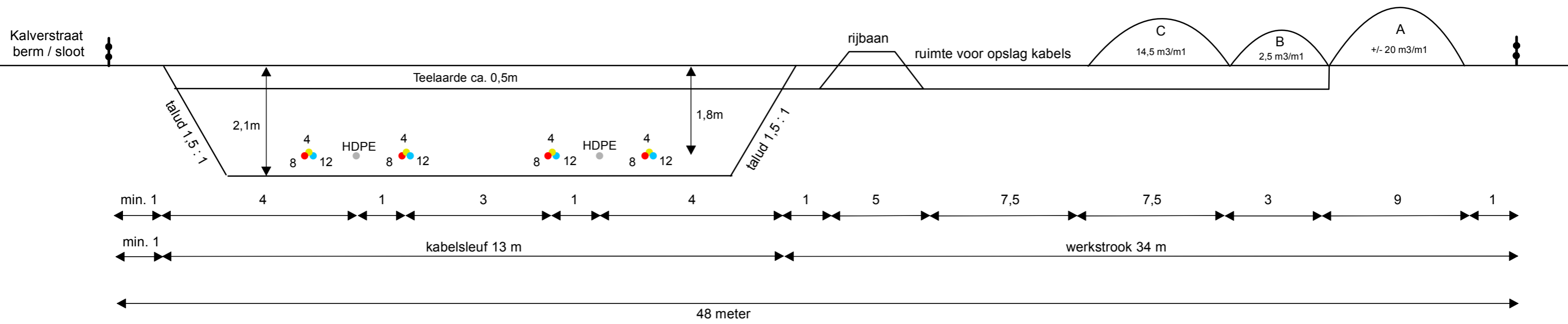


TITEL		TENNET ZW 150kV kabeltracé:		Tilburg 380Noord	
		Inrichting werkstrook			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	TenneT
Definitief	T. Derks			GETEKEND BIJ	
	H. Plat			OMSCHRIJVING WIJZIGING	ARCADIS
	M. van Driel			SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
				Niet op schaal	09-12-2013
				DATUM WIJZIGING	15-5-2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	4	1

A

A'

Principe-schets inrichting werkstrook: deelgebied Kalverstraat  
(type 2)



TITEL		TENNET ZW 150kV kabeltracé:		Tilburg 380Noord	
		Inrichting werkstrook			
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
Definitief	T. Derks			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	H. Plat				ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			Niet op schaal	09-12-2013
				DATUM WIJZIGING	19-05-2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	4	1

## Bijlage 1.5 Drainagehersteltekening

Er is geen sprake van drainage op deze locatie.

## Bijlage 1.6 Vrijwaringsverklaringen





**Nederlandse Algemene Keuringsdienst**  
VOOR ZAAIZAAD EN Pootgoed van Landbouwgewassen (NAK)

NAK  
Randweg 14  
Postbus 1115  
8300 BC Emmeloord  
Klantenservice tel: 0900-0625  
Tel.: +31(0)527 635400  
Fax: +31(0)527 635411/635412  
Website: www.nak.nl  
E-mail: nak@nak.nl  
Rabobank 34.65.27.422  
IBAN NL75RABO0346527422  
BIC: RABONL2U  
KvK-nr. 41046731  
BTW-nr. NL0029.73.169.B.01

ARCADIS Nederland BV  
De heer A. Muis  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

**Onderwerp** : Rhizomanie- en knolcyperusbesmetting  
**Datum** : 29 november 2013  
**Kenmerk** : 2013/ARC/223  
**Behandeld door** : M.A.M. Puylaert  
**Betreft** : percelen Tilburg-Noord

Geachte heer Muis,

Naar aanleiding van uw verzoek d.d. 22 november 2013 betreffende informatie over eventuele Rhizomanie- en knolcyperusbesmettingen bij het bovengenoemde project, deelt de NAK u het volgende mee.

Voor zover de NAK dit heeft kunnen beoordelen zijn er geen Rhizomanie- en knolcyperusbesmettingen geregistreerd in het voornoemde tracé.

Voor het uitvoeren van de inventarisatie zal separaat een nota worden toegezonden.

Voor meer informatie of vragen kunt u contact opnemen met ondergetekende, ☎ 0527-635400.

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,

  
M.A.M. Puylaert  
Projectleider

Bijlage: - kaart retour



Udenhoutseweg  
Vijfhuizen  
Noorderplas  
Kouwenberg  
Midden-Brabantweg  
Heideweg  
De Loonse Spinderspad  
Bos en Beemdweg  
N261  
Kalkersweg  
Lepelareweg  
Stokhassellaan  
Kalkersstraat  
Moerzijlstra  
Sistraal  
© 2013 Google

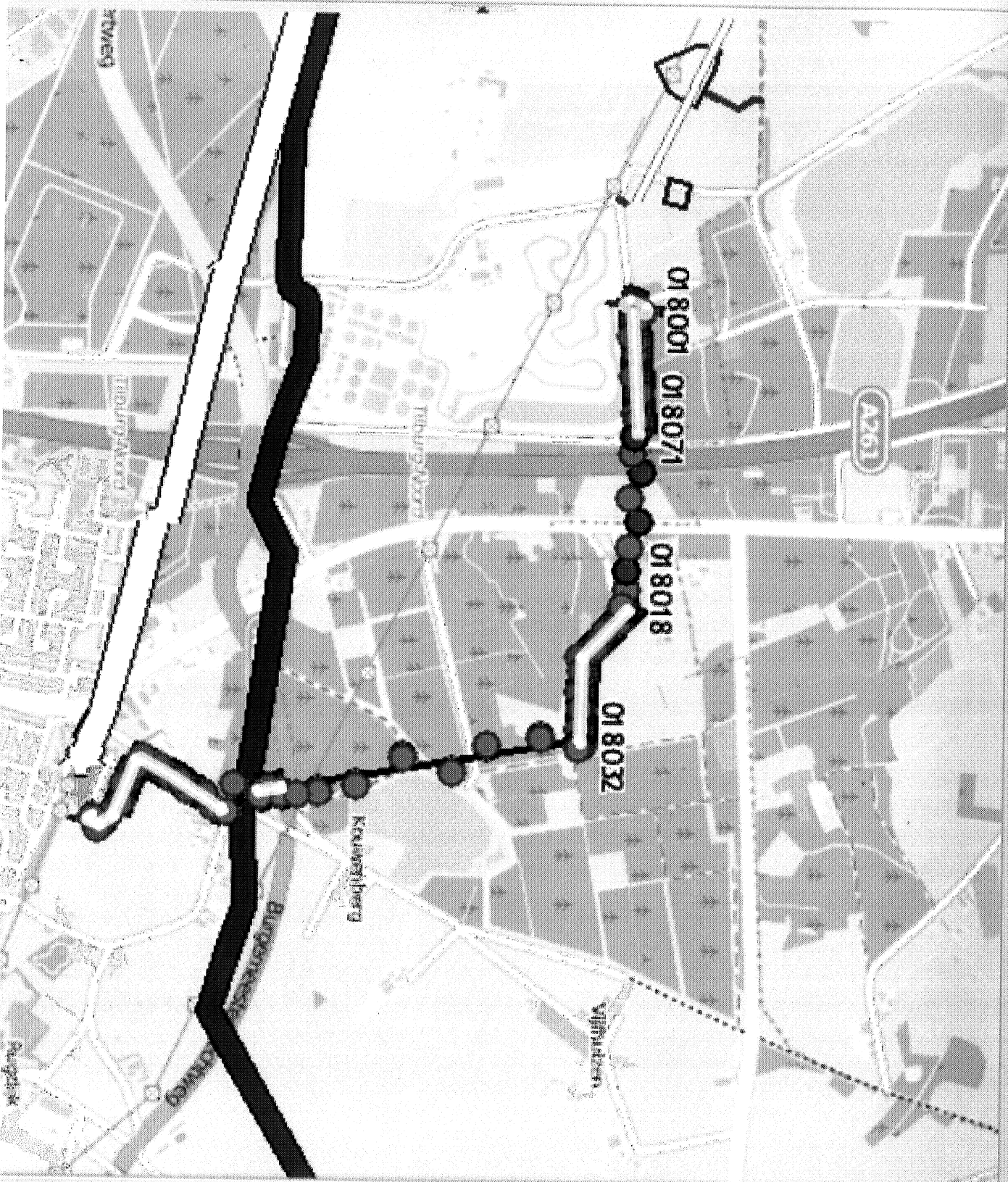


Schetsen

Project

20EK

Kapp



### Kaartlagen

- Meetpunten
- Handboring
- Sondering
- Mech. boring
- Hartlijn
- Voortgang\_veldond
- Mastrapportage vrij
- Vervolg nodig
- Analyseresultaten ir
- Veldwerk uitgevoerd
- Veldonderzoek gepl
- Nog niet gepland
- Afspraken\_eigenaar
- Geen gehoor
- Onbep. betredingst
- Geen toestemming
- Toestemming onde
- Nog geen contact
- Kabelbedden

## **Muis A. (Aaldert)**

---

**Van:** Wever, A. (Antoon) <a.wever@minlnv.nl>  
**Verzonden:** vrijdag 6 september 2013 16:34  
**Aan:** Muis A. (Aaldert)  
**Onderwerp:** RE: Emailing: Scanjob\_20130903\_134105.pdf

Goede middag,

Inmiddels heb ik de gegevens van het tracce gekregen van dhr Heydenrijk.  
Traceeonderzoek heeft uitgewezen dat op geen van de locaties grondgebonden ziekten bij ons bekend zijn.

Wel liggen de objecten: GTB- Noord

GTB- Rec  
GTB- Zuid  
Oosteind  
Tilburg 380 N  
Tilburg WN

Geheel of gedeeltelijk in een beregeningsverbodsgbied.

Dit houdt in dat oppervlaktewater in de buurt van bovenstaande besmet kan zijn met de bruinrotbacterie.

De objecten: Rilland Oost  
Rilland West

Liggen geheel of gedeeltelijk in een aangewezen gebied M.chitwoodi Dit houdt in dat terughoudend moet worden omgegaan met het verplaatsen grond vanuit de bouwvoor.

Grondverzet kan "schone" percelen besmetten met het maiswortelknobbelaaltje.

Gezien de grootte van het gebied heb ik afgezien van het maken van kaartjes.

De objecten zelf zijn erg klein, waardoor de zichtbaarheid op de kaart te wensen over zou laten

M vr gr A.Weaver

-----Oorspronkelijk bericht-----

Van: Muis A. (Aaldert) [mailto:aaldert.muis@arcadis.nl]  
Verzonden: dinsdag 3 september 2013 13:48  
Aan: Wever, A. (Antoon)  
Onderwerp: Emailing: Scanjob\_20130903\_134105.pdf

Geachte heer Wever,

Hierbij de perceelsaanduiding. Graag de resultaten verwoorden t.b.v.

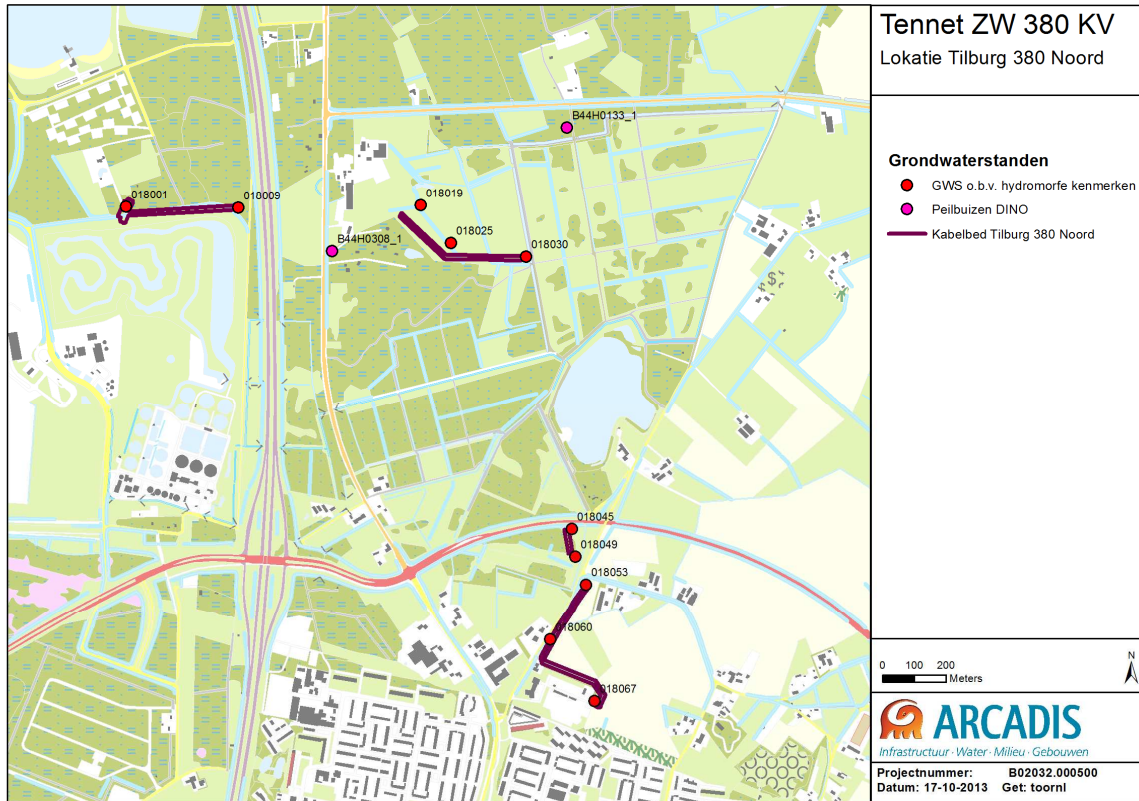
1. locatie: Willem Anna Polder
2. project: TenneT Zuid-West
3. ARCADIS-projectnummer: B02032.000500.0100

## Bijlage 2

## Bijlagen geohydrologie

## Bijlage 2.1      Locatie peilbuizen

De ligging van de gebruikte peilbuizen DINOloket en veldboringen waar op basis van hydromorfe kenmerken een inschatting van de GHG en GLG is gemaakt.

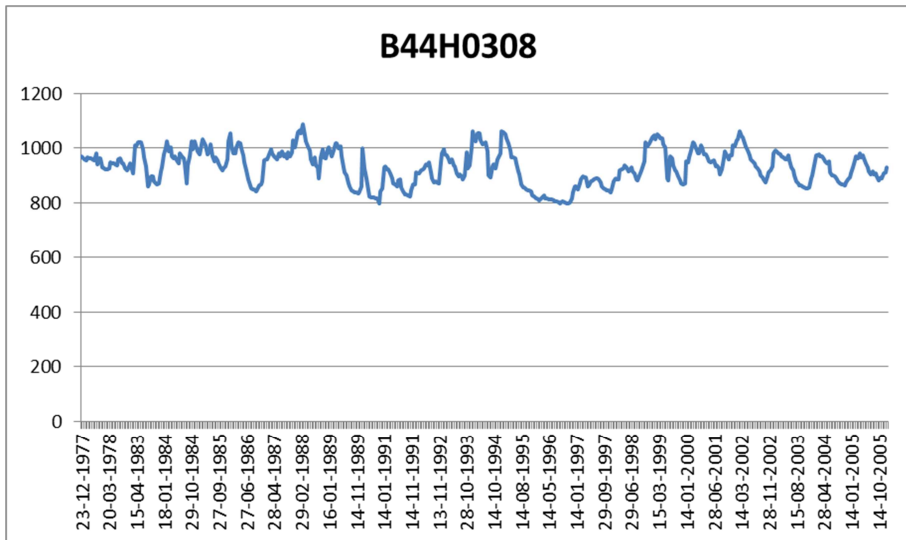
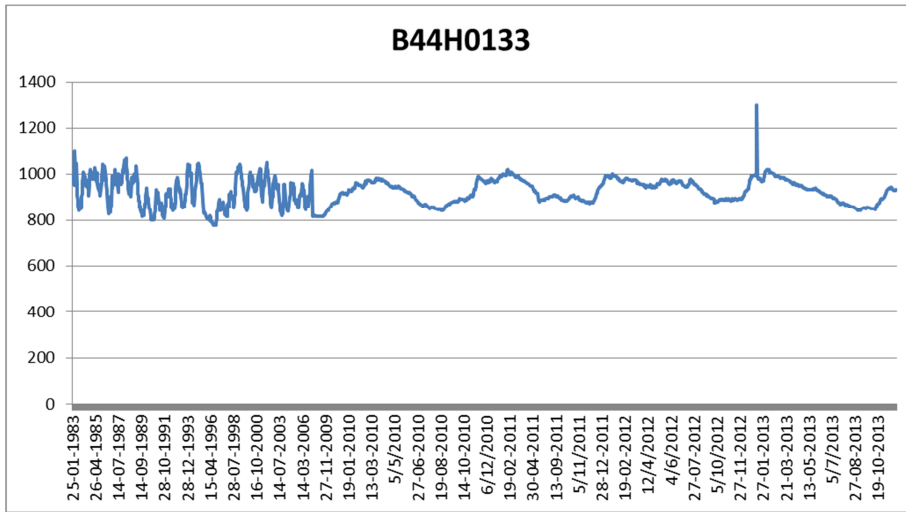


## Bijlage 2.2      Tijd-stijghoogte grafiek

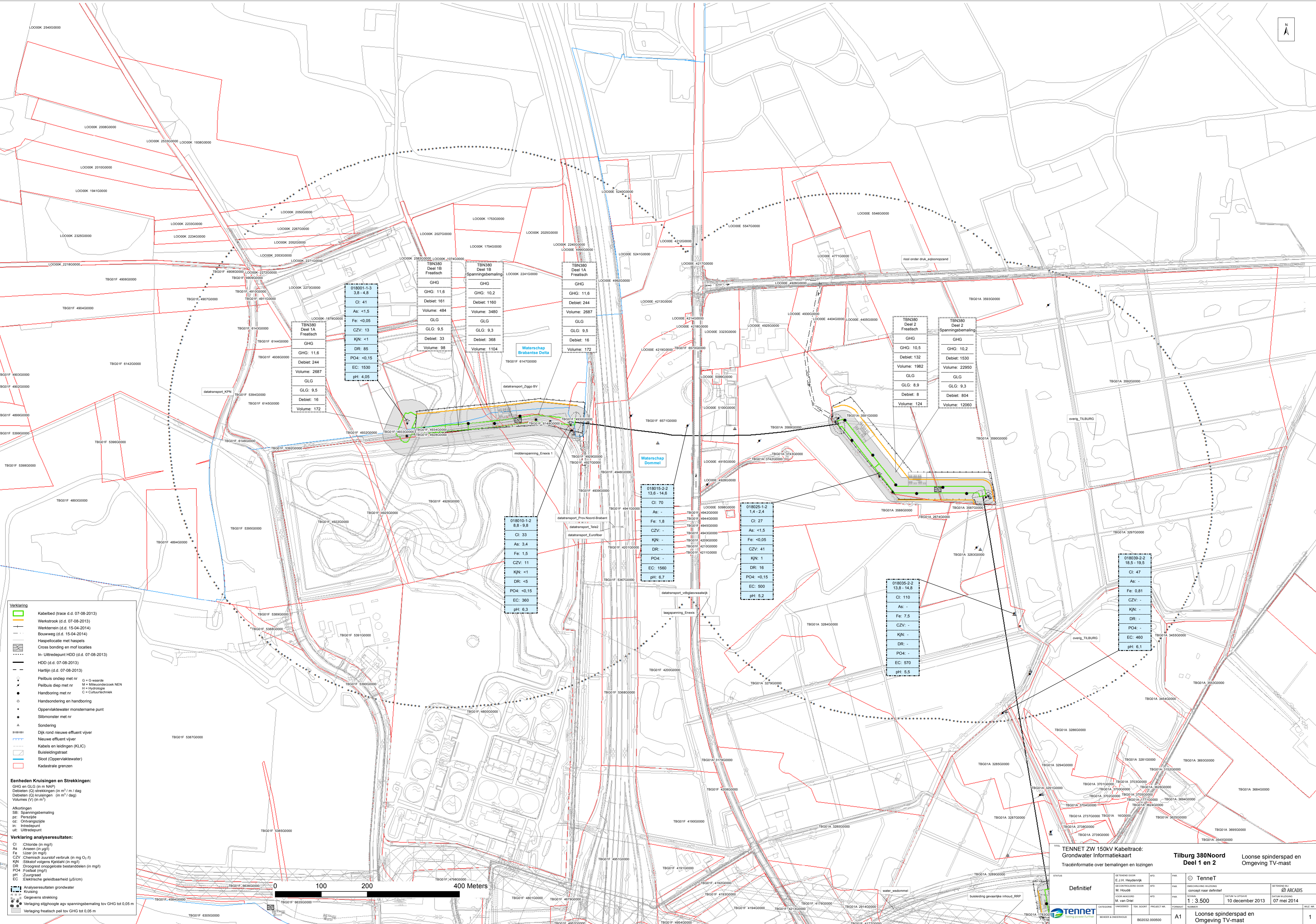


De meetgegevens van de peilbuizen DINOloket en peilbuizen uit het veld.

Peilbuis	MV Hoogte [m NAP]	filter van [(m NAP]	filter tot [m NAP]	Datum	GWS [m NAP]
018001-1	14.366	10.546	9.546	19-Aug-13	11.07
018001-1	14.366	10.546	9.546	10-Sep-13	10.82
018019-1	10.854	8.754	7.754	19-Aug-13	9.25
018019-1	10.854	8.754	7.754	10-Sep-13	8.82
018025-1	11.287	8.787	7.787	10-Sep-13	8.95
018025-1	11.287	8.787	7.787	19-Aug-13	9.29
018030-1	11.317	9.617	8.617	20-Aug-13	10.12
018030-1	11.317	9.617	8.617	11-Sep-13	10.61
018045-1	13.621	9.821	8.821	20-Aug-13	10.32
018045-1	13.621	9.821	8.821	11-Sep-13	9.16
018049-1	12.19	9.69	8.69	20-Aug-13	10.19
018049-1	12.19	9.69	8.69	11-Sep-13	9.13
018053-1	11.817	9.017	8.017	12-Sep-13	9.11
018053-1	11.817	9.017	8.017	20-Aug-13	9.52
018053-1	11.817	9.017	8.017	12-Sep-13	9.11
018060-1	12.602	9.402	8.402	20-Aug-13	9.9
018060-1	12.602	9.402	8.402	11-Sep-13	9.24
018067-1	12.929	9.329	8.329	20-Aug-13	9.83
018067-1	12.929	9.329	8.329	12-Sep-13	9.15



## Bijlage 2.3 Grondwaterinformatiekaart



**Verklaring**

- Kabelbed (trace d.d. 07-08-2013)
- Werkstrook (d.d. 07-08-2013)
- Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Haspellocatie met haspels
- Cross bonding en mof localities
- In: Uitredpunt HDD (d.d. 07-08-2013)
- HDD (d.d. 07-08-2013)
- Hartlijn (d.d. 07-08-2013)
- Peilbus ondiep met nr
- Peilbus diep met nr
- Handboring met nr
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Silbmonster met nr
- Sondering
- Dijk rond nieuwe effluent vijver
- Nieuwe effluent vijver
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Buisleidingstraat
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen

**Eenheden Kruisingen en Streckingen:**

GHG en GLG (in m NAP)  
 Debiten (Q) strekkingen (in m³ / m / dag)  
 Debiten (Q) kruisingen (in m³ / dag)  
 Volumes (V) (in m³)

**Adresgegevens:**  
 SB: Spanningsbemaling  
 pz: Perzijde  
 oz: Ontvangzijde  
 in: Inredpunt  
 uit: Uitredpunt

**Verklaring analyseresultaten:**  
 Cl: Chloride (in mg/l)  
 As: Arseen (in µg/l)  
 Fe: IJzer (in mg/l)  
 CZV: Chemisch zuurstof verbruik (in mg O₂ / l)  
 S: Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR: Droogrest onoplosbare bestanddelen (in mg/l)  
 PO4: Fosfaat (in mg/l)  
 pH: Zuurgraad  
 EC: Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Analyseresultaten grondwater:**  
 Kruising  
 Gegevens strekking  
 Verhoging stijghoogte agv spanningsbemaling tov GHG tot 0,05 m  
 Verhoging freesticht peil tov GHG tot 0,05 m



**TENNET ZW 150kV Kabeltracé:**  
 Grondwater Informatiekaart  
 Tracéinformatie over bemalingen en lozingen

**Tilburg 380Noord**  
 Deel 1 en 2

**Loonse spinderspads en Omgeving TV-mast**

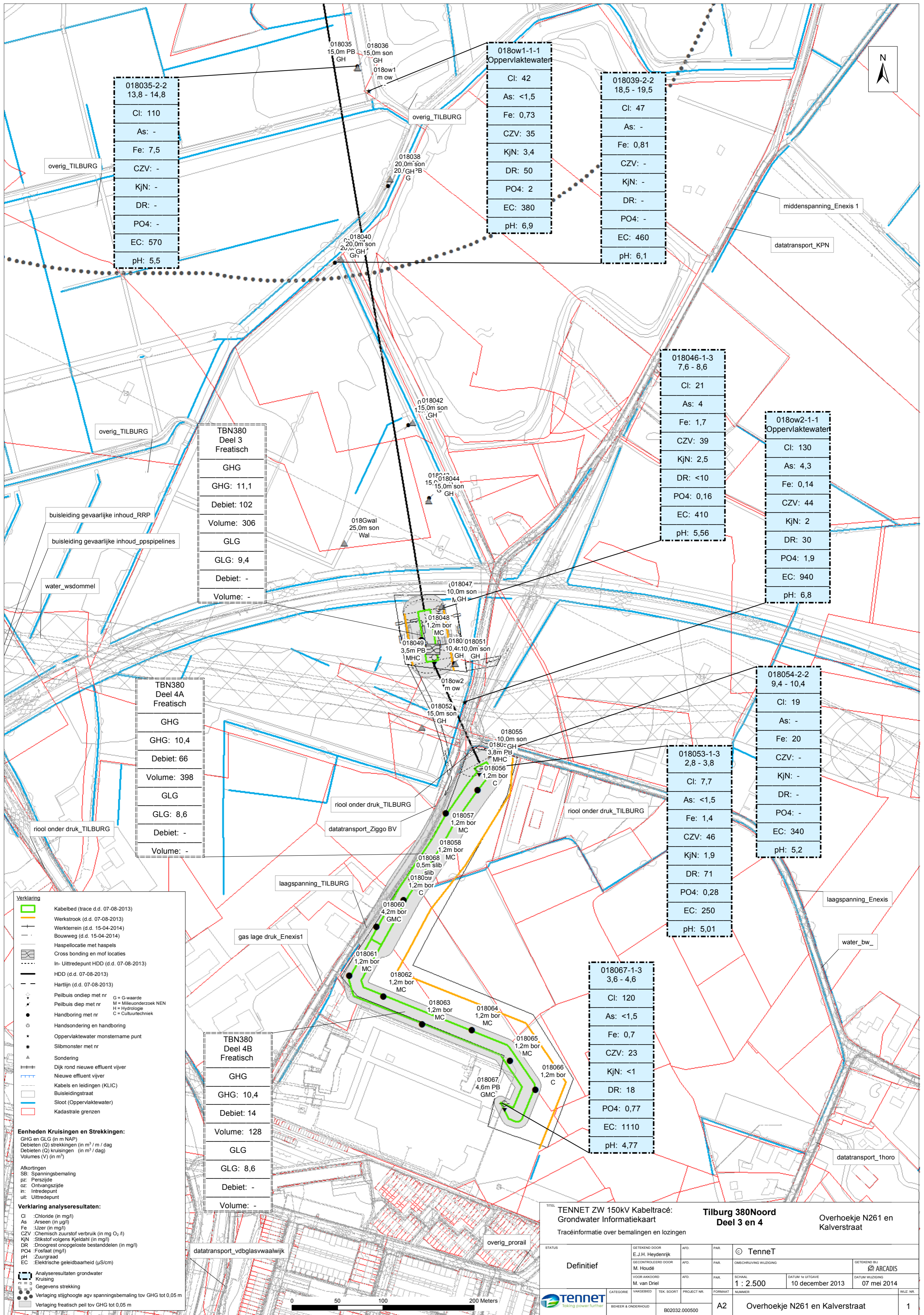
**Definitief**

GEWISSELDE DOOR: E.J.M. Heynsbeek	AFD:	PAV:	© TenneT	DETERMINED BIJ: ARCADIS
GECONTROLEERD DOOR: M. Houde	AFD:	PAV:	ONTWERP VANUITSCHRIJVING concept naar definitief	DETERMINED BIJ: ARCADIS
VERVOLGDOOR: M. van Dieën	AFD:	PAV:	FORMAAT: 1 : 3.500	DETERMINED BIJ: ARCADIS
UNGEWISSELDE: VINGERBOED	AFD:	PAV:	FORMAAT: 1 : 3.500	DETERMINED BIJ: ARCADIS
UNGEWISSELDE: TEK. DOOR: PROJECT NR:	AFD:	PAV:	FORMAAT: 1 : 3.500	DETERMINED BIJ: ARCADIS
UNGEWISSELDE: TEK. DOOR: PROJECT NR:	AFD:	PAV:	FORMAAT: 1 : 3.500	DETERMINED BIJ: ARCADIS

10 december 2013 07 mei 2014

**Loonse spinderspads en Omgeving TV-mast**

1



018035-2-2
13,8 - 14,8
Cl: 110
As: -
Fe: 7,5
CZV: -
KJN: -
DR: -
PO4: -
EC: 570
pH: 5,5

018ow1-1-1
Oppervlaktewater
Cl: 42
As: <1,5
Fe: 0,73
CZV: 35
KJN: 3,4
DR: 50
PO4: 2
EC: 380
pH: 6,9

018039-2-2
18,5 - 19,5
Cl: 47
As: -
Fe: 0,81
CZV: -
KJN: -
DR: -
PO4: -
EC: 460
pH: 6,1

TBN380
Deel 3
Freatisch
GHG
GHG: 11,1
Debiet: 102
Volume: 306
GLG
GLG: 9,4
Debiet: -
Volume: -

018046-1-3
7,6 - 8,6
Cl: 21
As: 4
Fe: 1,7
CZV: 39
KJN: 2,5
DR: <10
PO4: 0,16
EC: 410
pH: 5,56

018ow2-1-1
Oppervlaktewater
Cl: 130
As: 4,3
Fe: 0,14
CZV: 44
KJN: 2
DR: 30
PO4: 1,9
EC: 940
pH: 6,8

TBN380
Deel 4A
Freatisch
GHG
GHG: 10,4
Debiet: 66
Volume: 398
GLG
GLG: 8,6
Debiet: -
Volume: -

018053-1-3
2,8 - 3,8
Cl: 7,7
As: <1,5
Fe: 1,4
CZV: 46
KJN: 1,9
DR: 71
PO4: 0,28
EC: 250
pH: 5,01

018054-2-2
9,4 - 10,4
Cl: 19
As: -
Fe: 20
CZV: -
KJN: -
DR: -
PO4: -
EC: 340
pH: 5,2

TBN380
Deel 4B
Freatisch
GHG
GHG: 10,4
Debiet: 14
Volume: 128
GLG
GLG: 8,6
Debiet: -
Volume: -

018067-1-3
3,6 - 4,6
Cl: 120
As: <1,5
Fe: 0,7
CZV: 23
KJN: <1
DR: 18
PO4: 0,77
EC: 1110
pH: 4,77

**Verklaring**

- Kabelbed (trace d.d. 07-08-2013)
- Werkstrook (d.d. 07-08-2013)
- Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Haspellocatie met haspels
- Cross bonding en mof locaties
- In- Uitredepunt HDD (d.d. 07-08-2013)
- HDD (d.d. 07-08-2013)
- Hartlijn (d.d. 07-08-2013)
- Peilbuis ondiep met nr
- Peilbuis diep met nr
- Handboring met nr
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Silbmonster met nr
- Sondering
- Dijk rond nieuwe effluent vijver
- Nieuwe effluent vijver
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Buisleidingstraat
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen

**Eenheden kruisingen en strekkingen:**

GHG en GLG (in m NAP)  
 Debieten (Q) strekkingen (in m³ / m / dag)  
 Debieten (Q) kruisingen (in m³ / dag)  
 Volumes (V) (in m³)

**Afkortingen**

SB: Spanningsbemaling  
 pz: Perszijde  
 oz: Ontvangszijde  
 in: Inredepunt  
 uit: Uitredepunt

**Verklaring analysesresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)  
 As :Arsen (in µg/l)  
 Fe :IJzer (in mg/l)  
 CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O₂/l)  
 KJN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)  
 PO4 :Fosfaat (in mg/l)  
 pH :Zuurgraad  
 EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

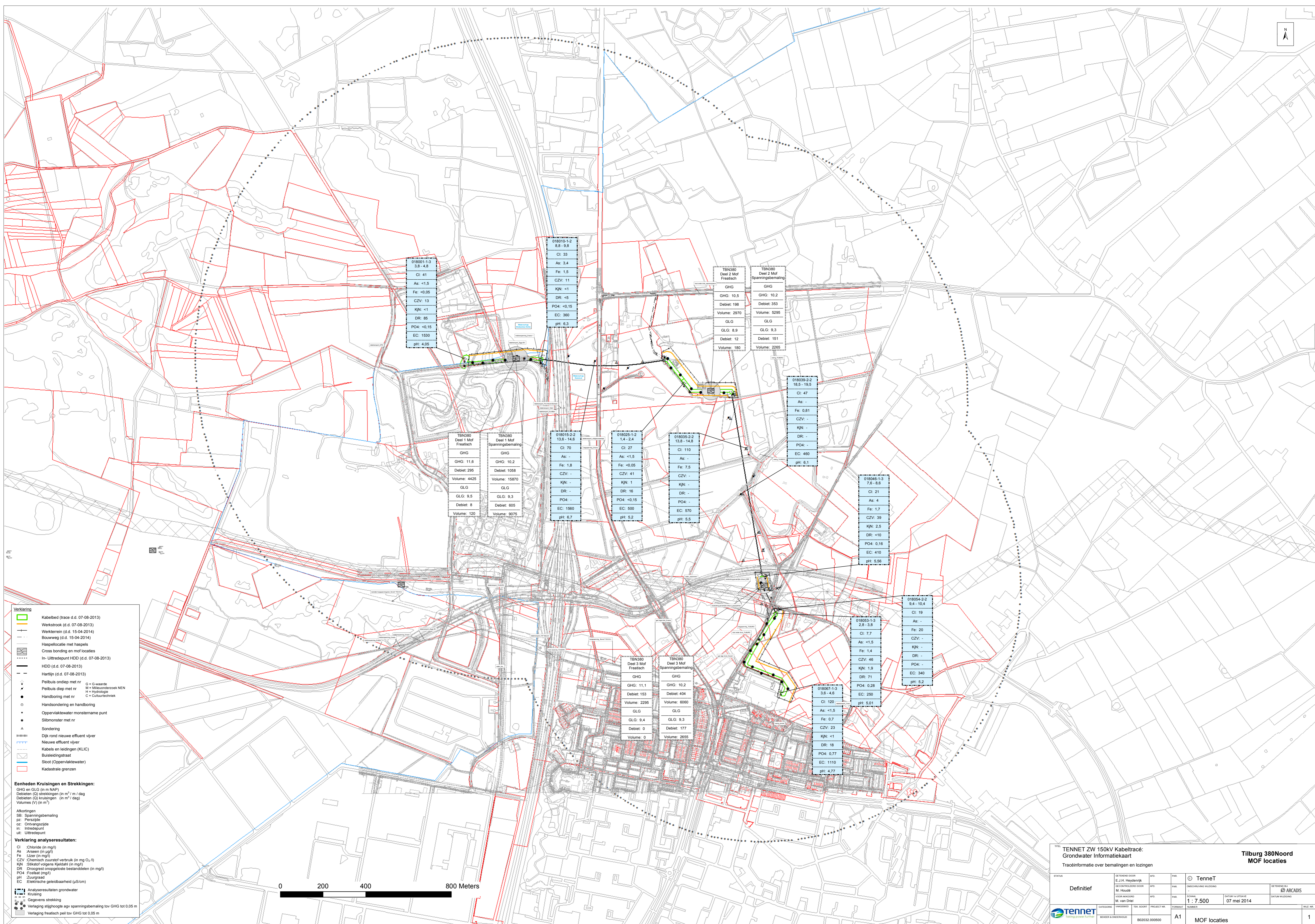
**Analyseresultaten grondwater**

Kruising  
 Gegevens strekking  
 Verlaging stijghoogte agv spanningsbemaling tov GHG tot 0,05 m  
 Verlaging freatisch peil tov GHG tot 0,05 m

TITEL: TENNET ZW 150kV Kabeltracé: Tilburg 380Noord Deel 3 en 4  
 Grondwater Informatiekaart  
 Tracéinformatie over bemalingen en lozingen

Overhoekje N261 en Kalverstraat

STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	© TenneT
	E.J.H. Heydenrijk			
Definitief	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	GETEKEND BIJ
	M. Houde			ARCADIS
CATEGORIE	VOOR AANHOUD	AFD.	PAR.	SCHAAL
	M. van Driel			1 : 2.500
BEHEER & ONDERHOUD	VERGEBER	TEK. SOORT	PROJECT NR.	DATUM 1e UITGAVE
	B02032.000500			10 december 2013
FORMAAT	NUMMER	DATUM WUZZING		
	A2	Overhoekje N261 en Kalverstraat	07 mei 2014	
				WUZZ. NR.
				1



**Verklaring**

- Kabebed (trace d.d. 07-08-2013)
- Werkstrook (d.d. 07-08-2013)
- Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Haspellocatie met haspels
- Cross bonding en mof locaties
- In-Uitredpunt HDD (d.d. 07-08-2013)
- HDD (d.d. 07-08-2013)
- Hartlijn (d.d. 07-08-2013)
- Peilbuis ondiep met nr
- Peilbuis diep met nr
- Handboring met nr
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Silbmonster met nr
- Sondering
- Dijk rond nieuwe effluent vijver
- Nieuwe effluent vijver
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Buisleidingstraat
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**  
 GHG en GLG (in m NAA)  
 Debeten (Q) strakkingen (in m<sup>3</sup> / m / dag)  
 Debeten (Q) kruisingen (in m<sup>3</sup> / dag)  
 Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

**Afkortingen**  
 SB: Spanningsbemaling  
 pz: Pierszijde  
 oz: Ontvangszijde  
 in: Intredepunt  
 uit: Uitredpunt

**Verklaring analysesresultaten:**  
 Cl: Chloride (in mg/l)  
 As: Arseen (in µg/l)  
 Fe: IJzer (in mg/l)  
 CZV: Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub>/l)  
 KJN: Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR: Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)  
 PO4: Fosfaat (in mg/l)  
 pH: Zuurgraad  
 EC: Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Verklaring analysesresultaten grondwater**  
 Krusling  
 Gegevens strekking  
 Verhoging stighoogte agv. spanningsbemaling tov GHG tot 0.05 m  
 Verhoging freatisch peil tov GHG tot 0.05 m

**Eenheden Krusingen en Strekkingen:**  
 GHG en GLG (in m NAA)  
 Debeten (Q) strakkingen (in m<sup>3</sup> / m / dag)  
 Debeten (Q) kruisingen (in m<sup>3</sup> / dag)  
 Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

**Afkortingen**  
 SB: Spanningsbemaling  
 pz: Pierszijde  
 oz: Ontvangszijde  
 in: Intredepunt  
 uit: Uitredpunt

**Verklaring analysesresultaten:**  
 Cl: Chloride (in mg/l)  
 As: Arseen (in µg/l)  
 Fe: IJzer (in mg/l)  
 CZV: Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub>/l)  
 KJN: Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR: Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)  
 PO4: Fosfaat (in mg/l)  
 pH: Zuurgraad  
 EC: Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Verklaring analysesresultaten grondwater**  
 Krusling  
 Gegevens strekking  
 Verhoging stighoogte agv. spanningsbemaling tov GHG tot 0.05 m  
 Verhoging freatisch peil tov GHG tot 0.05 m



**TENNET ZW 150kV Kabeltracé:**  
**Grondwater Informatiekaart**  
 Tracéinformatie over bemalingen en lozingen

**Tilburg 380Noord**  
**MOF locaties**

STATUS	GETOEGED DOOR E.J.M. Heyderink	AFD.	PAW	© TenneT	GETOEGED BIJ ARCADIS
Definitief	GECONTROLEERD DOOR M. Houde	AFD.	PAW	OMSCHRIJVING WUZZINGEN	DATUM WUZZINGEN
	TWIS WUZZINGEN M. van Donge	AFD.	PAW	FORMAAT 1 : 7.500	DATUM WUZZINGEN 07 mei 2014
				FORMAAT A1	NUMMER MOF locaties

tennet  
 BEHEER & ONDERHOUD  
 B02032.000500

## Bijlage 3

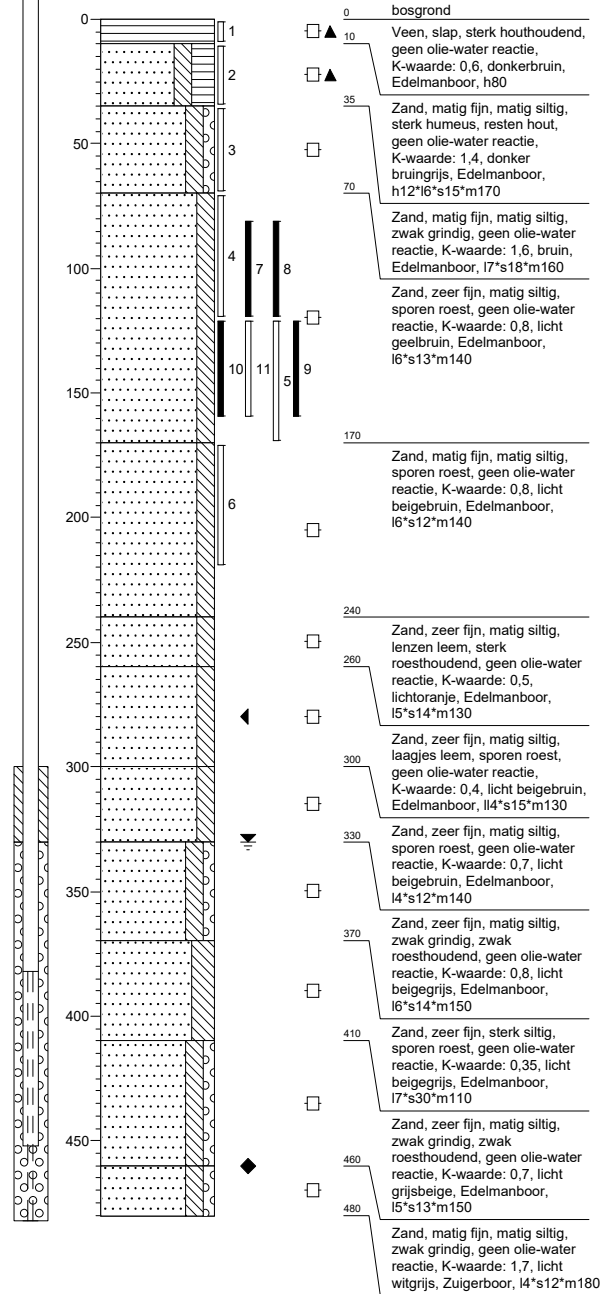
## Bijlagen milieuhygiëne

## Bijlage 3.1 Boorprofielen



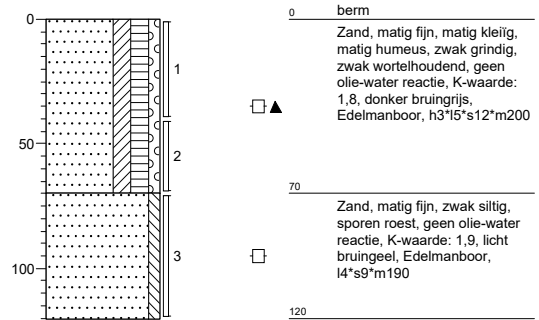
## Boring: 018001

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 19-8-2013  
 X: 402159,432  
 Y: 132689,8  
 GWS: 330  
 GHG: 280  
 GLG: 460  
 Hoogte tov NAP 14,366



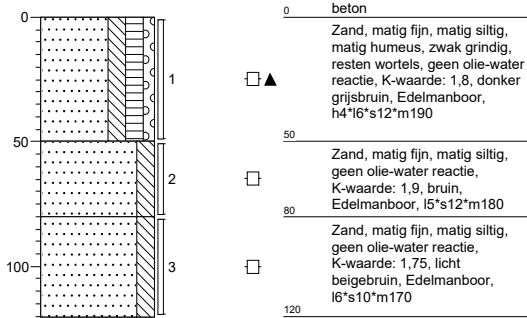
## Boring: 018002

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 19-8-2013  
 X: 402142,554  
 Y: 132726,3  
 GWS: 330  
 GHG: 280  
 GLG: 460  
 Hoogte tov NAP 13,079



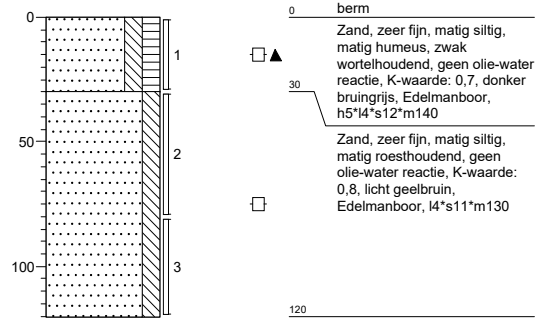
### Boring: 018003

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402139,48  
Y: 132774,2  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,671



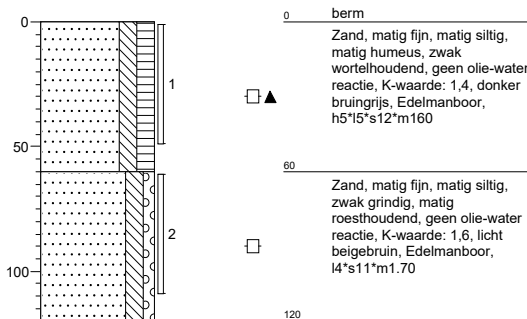
### Boring: 018004

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402153,526  
Y: 132821,9  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,951



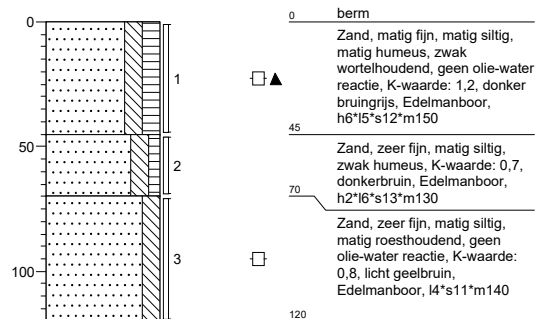
### Boring: 018005

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402153,673  
Y: 132879,4  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,701



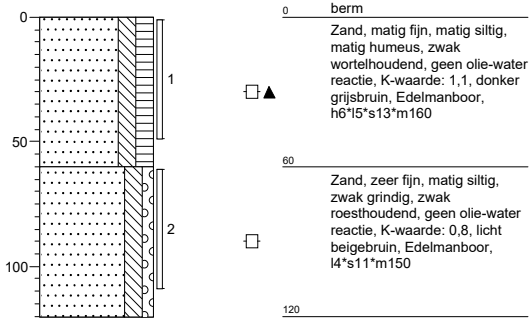
### Boring: 018007

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402169,636  
Y: 132934,1  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 12,006



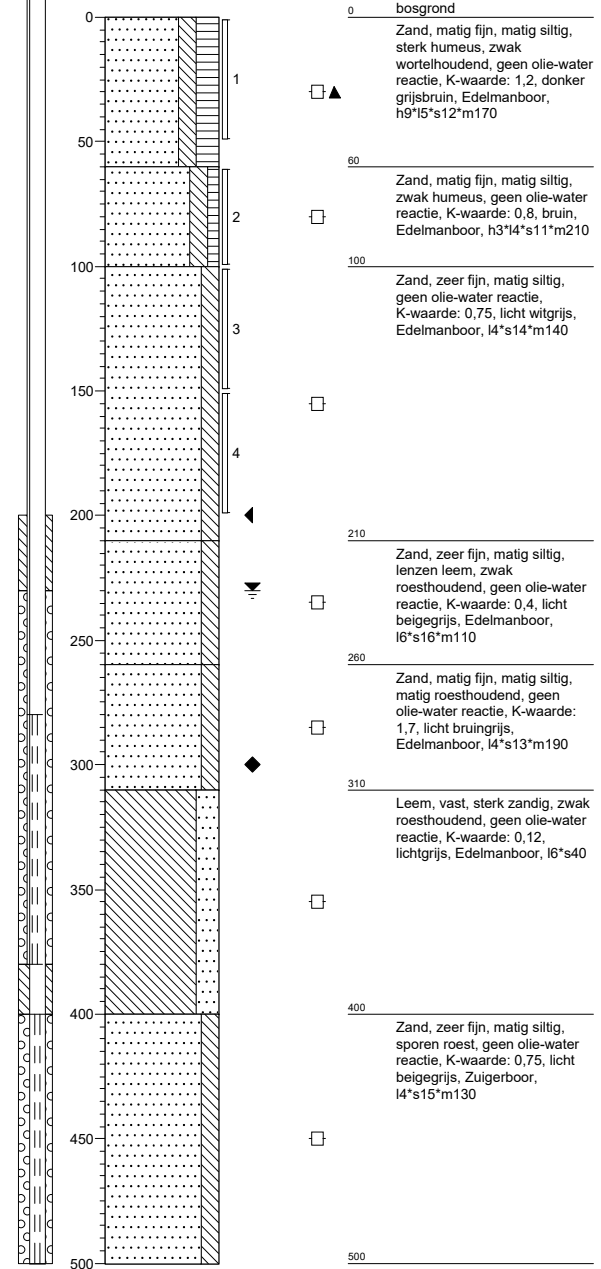
## Boring: 018008

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 19-8-2013  
 X: 402156,854  
 Y: 133000,4  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 11,822



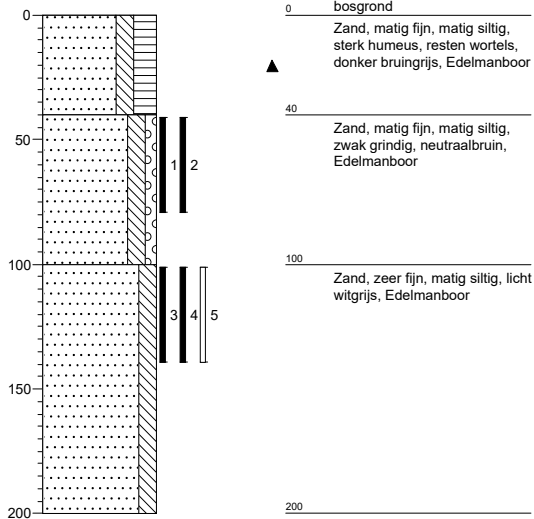
## Boring: 018009

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 19-8-2013  
 X: 402155,878  
 Y: 133044  
 GWS: 230  
 GHG: 200  
 GLG: 300  
 Hoogte tov NAP 17,557



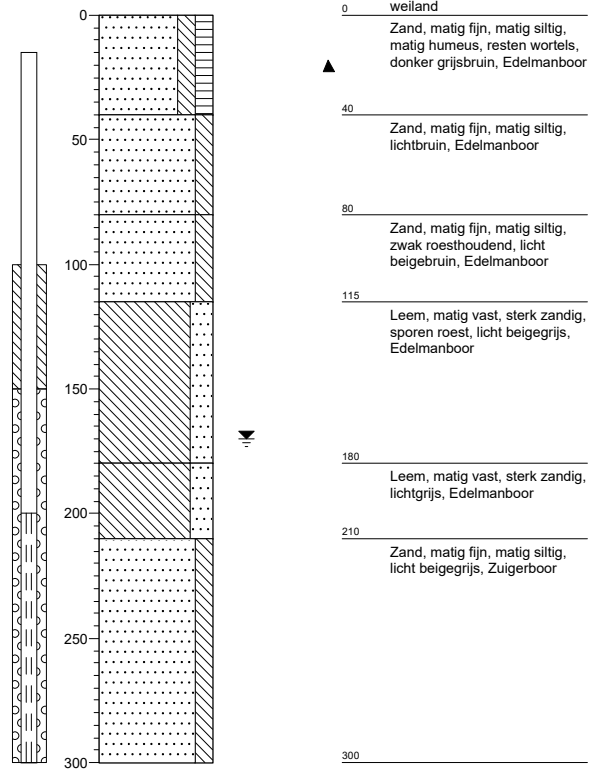
**Boring: 018009A**

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 10-9-2013  
X:  
Y:  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP



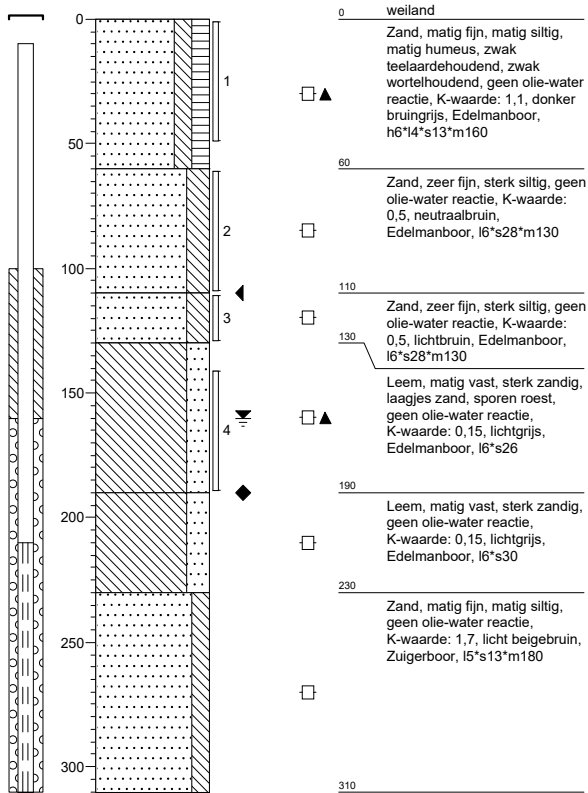
**Boring: 018017**

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 9-9-2013  
X:  
Y:  
GWS: 170  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP



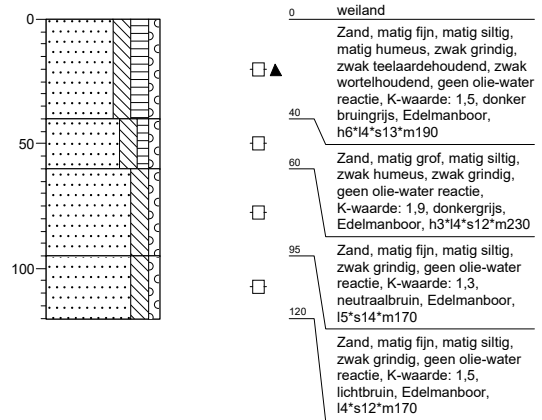
## Boring: 018019

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402163,276  
Y: 133618,7  
GWS: 160  
GHG: 110  
GLG: 190  
Hoogte tov NAP 10,854



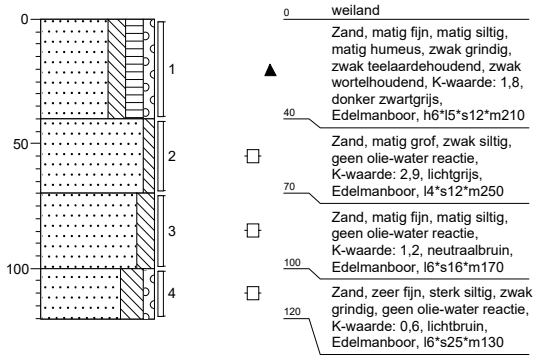
## Boring: 018022

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402160,384  
Y: 133638,8  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 10,865



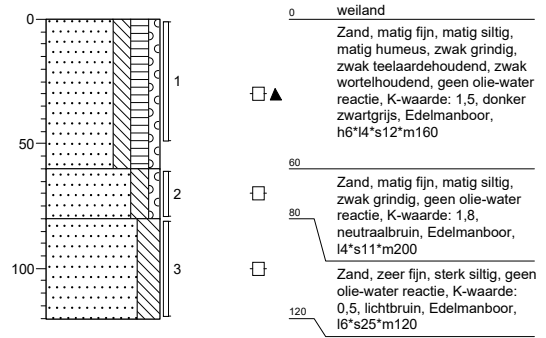
## Boring: 018023

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402117,627  
Y: 133653,9  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 10,886



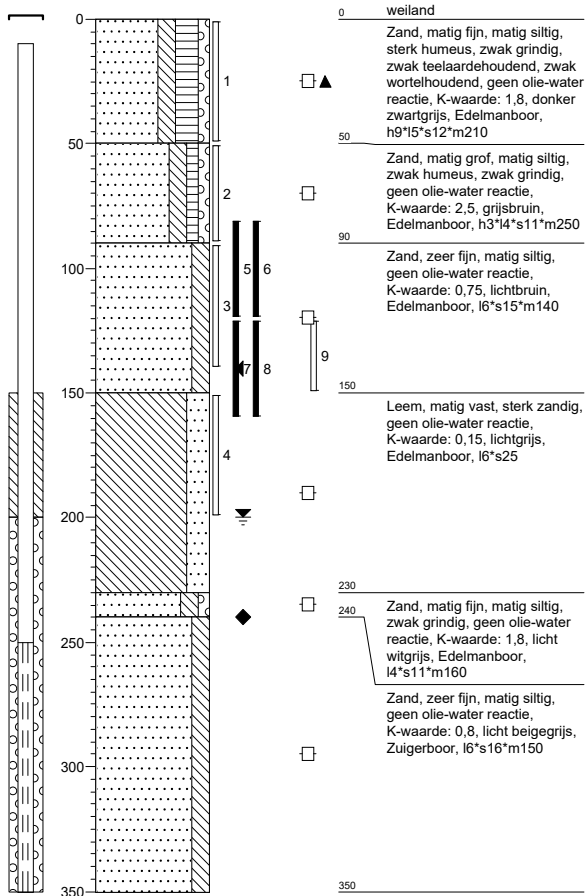
## Boring: 018024

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402084,98  
Y: 133699,4  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 10,908



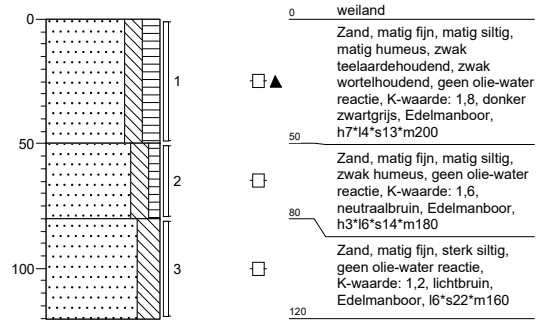
### Boring: 018025

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 19-8-2013  
 X: 402044,097  
 Y: 133713,9  
 GWS: 200  
 GHG: 140  
 GLG: 240  
 Hoogte tov NAP 11,287



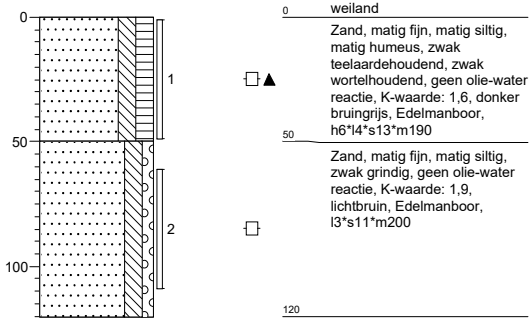
### Boring: 018026

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 402020,013  
 Y: 133749,4  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 11,073



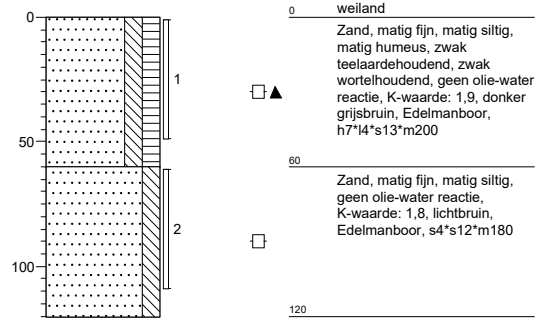
**Boring: 018027**

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 402001,788  
Y: 133794,2  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,221



**Boring: 018028**

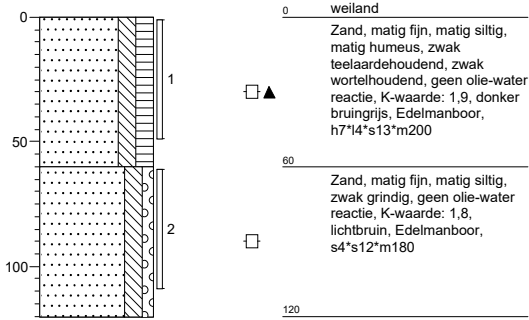
Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 402014,654  
Y: 133851,5  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,113





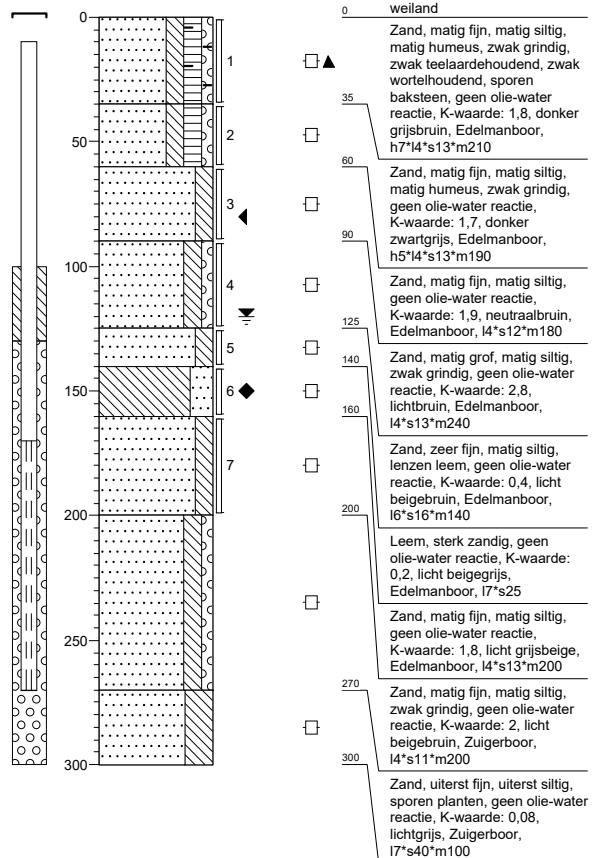
## Boring: 018029

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 402001,488  
 Y: 133903,2  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 11,109



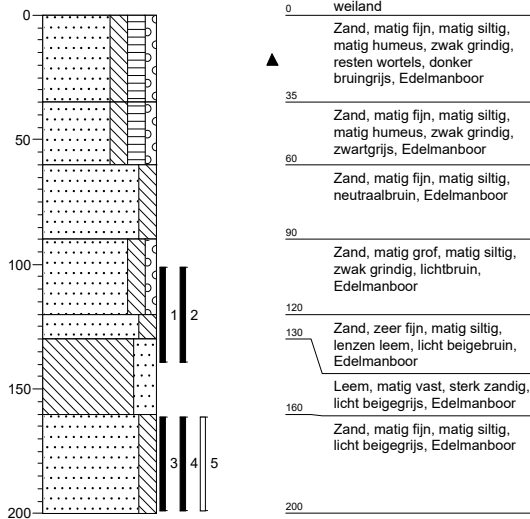
## Boring: 018030

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 402001,597  
 Y: 133950,2  
 GWS: 120  
 GHG: 80  
 GLG: 150  
 Hoogte tov NAP 11,317



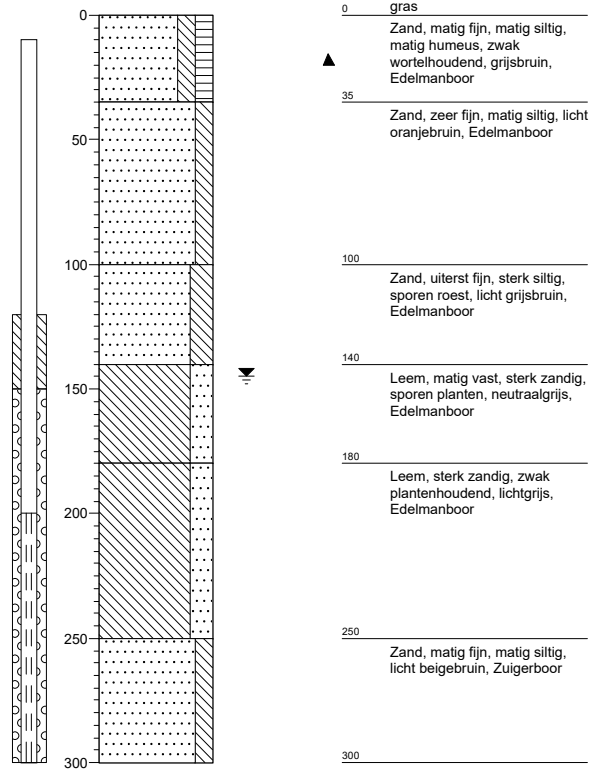
### Boring: 018030A

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 11-9-2013  
X:  
Y:  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP



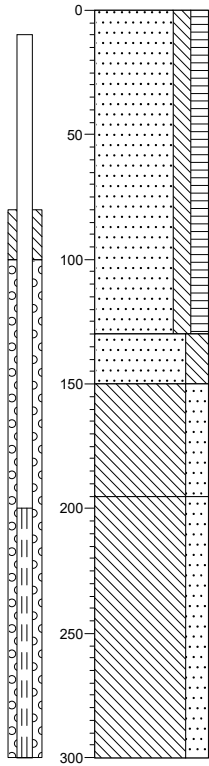
### Boring: 018033

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 9-9-2013  
X:  
Y:  
GWS: 145  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP



**Boring: 018035**

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 9-9-2013  
X:  
Y:  
GWS: 120  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP



0 gras  
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, verwerkt profiel

130  
Zand, zeer fijn, sterk siltig, lichtbruin, Edelmanboor

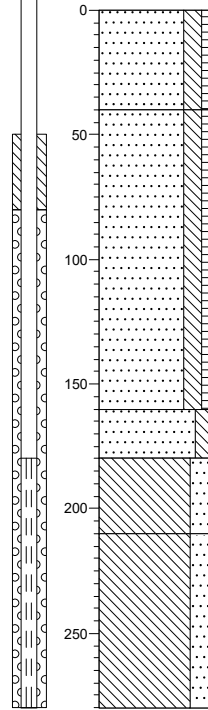
150  
Leem, matig vast, sterk zandig, sporen roest, licht bruingrijs, Edelmanboor

195  
Leem, slap, sterk zandig, licht blauwgrijs, Edelmanboor

300

**Boring: 018037**

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 9-9-2013  
X:  
Y:  
GWS: 180  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP



0 bosgrond  
Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, resten puin, grijsbruin, Edelmanboor

40  
Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, brokken leem, donker bruingrijs, Edelmanboor, verwerkt profiel

160  
Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor

180  
Leem, matig vast, sterk zandig, laagjes zand, zwak roesthoudend, licht bruingrijs, Edelmanboor

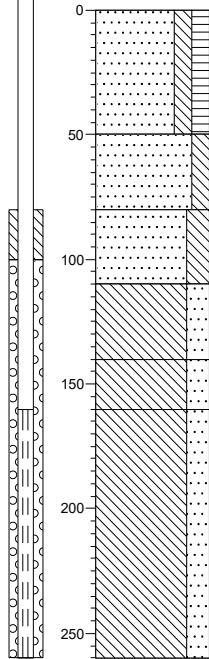
210  
Leem, slap, sterk zandig, licht blauwgrijs, Edelmanboor

280

### Boring: 018039

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 9-9-2013

X:  
Y:  
GWS: 80  
GHG:  
Gl:  
Hoogte tov NAP

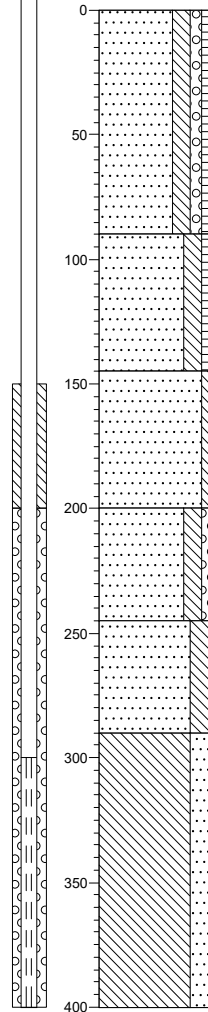


0	gras
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, verwerkt profiel
50	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
90	Zand, zeer fijn, sterk siltig, lichtbruin, Edelmanboor
110	Leem, matig vast, sterk zandig, laagjes zand, matig roesthoudend, licht oranje-grijs, Edelmanboor
140	Leem, sterk zandig, sporen roest, licht oranje-grijs, Edelmanboor
160	Leem, slap, sterk zandig, zwak plantenhoudend, licht blauwgrijs, Edelmanboor
260	

### Boring: 018041

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 9-9-2013

X:  
Y:  
GWS: 245  
GHG:  
Gl:  
Hoogte tov NAP



0	bosgrond
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak grindig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
90	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor
145	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, licht geelbruin, Edelmanboor
200	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, sterk roesthoudend, licht bruinoranje, Edelmanboor
245	Zand, zeer fijn, sterk siltig, laagjes leem, sterk roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
290	Leem, matig vast, sterk zandig, laagjes zand, sporen roest, licht beigegrijs, Edelmanboor
400	

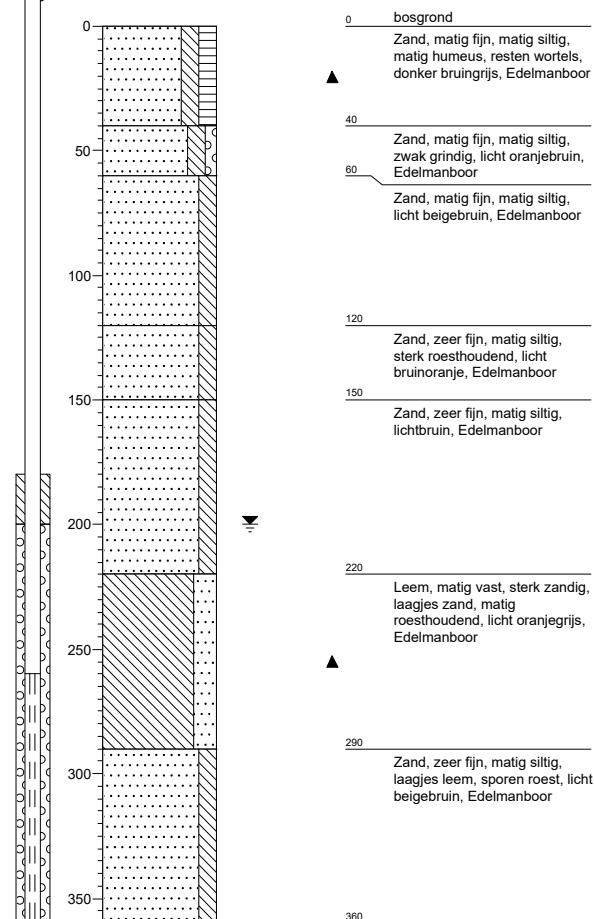
### Boring: 018043

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 9-9-2013

X: 401144,329  
Y: 134095  
GV: 330

GL: 250  
GL: 200

Hoogte tov NAP



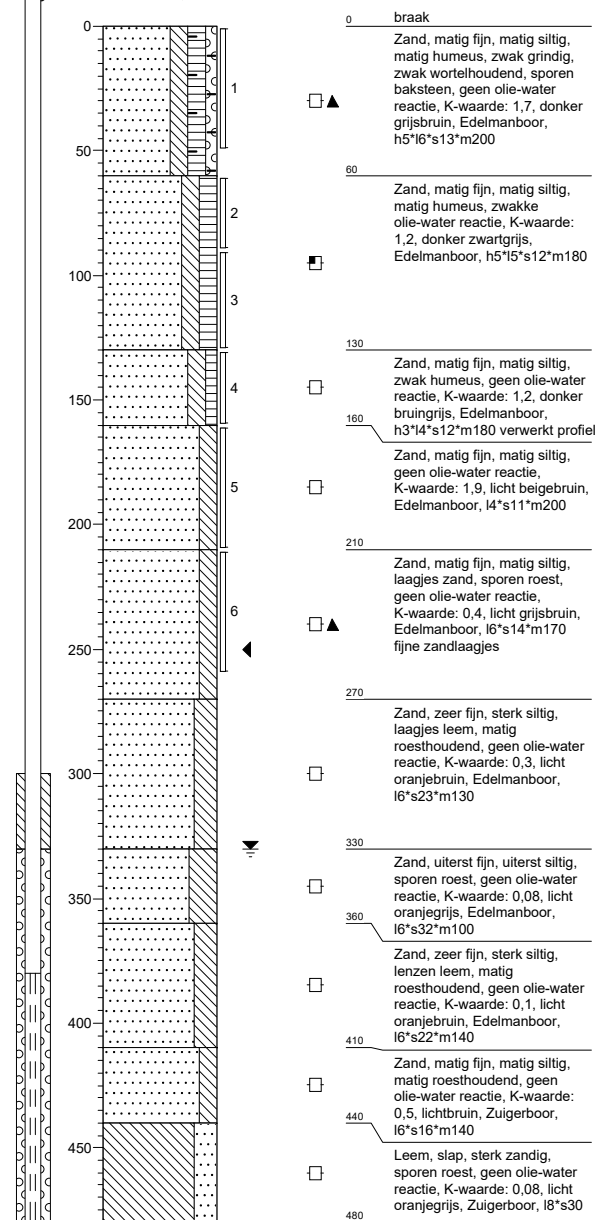
### Boring: 018045

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013

X: 401144,329  
Y: 134095  
GV: 330

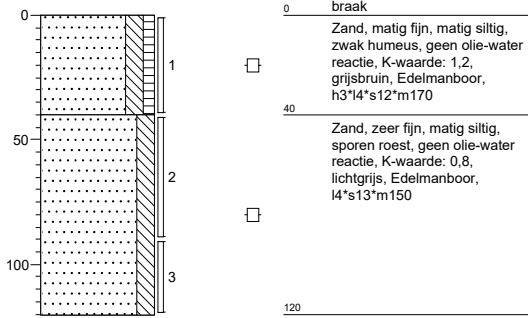
GL: 250  
GL: 250

Hoogte tov NAP 13,621



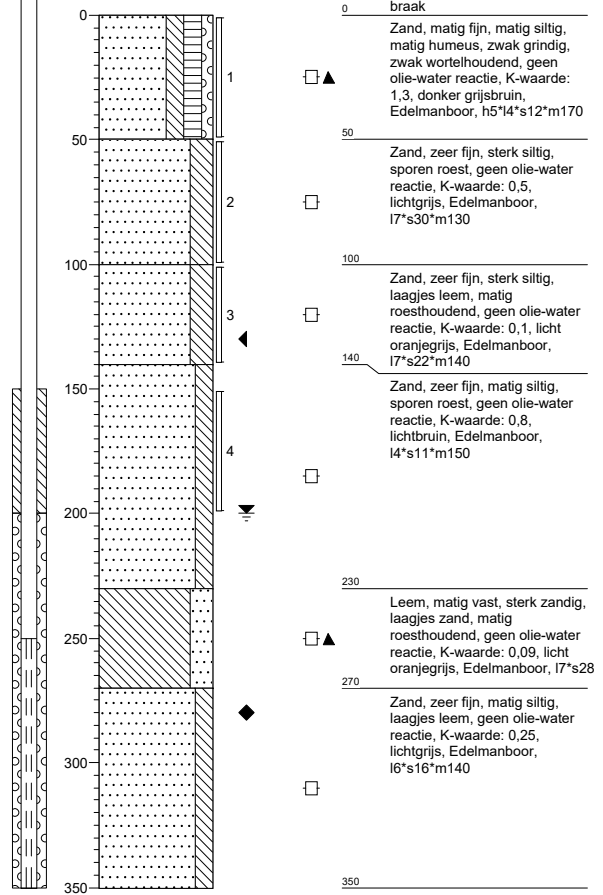
### Boring: 018048

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 401098,383  
Y: 134107,3  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 12,4



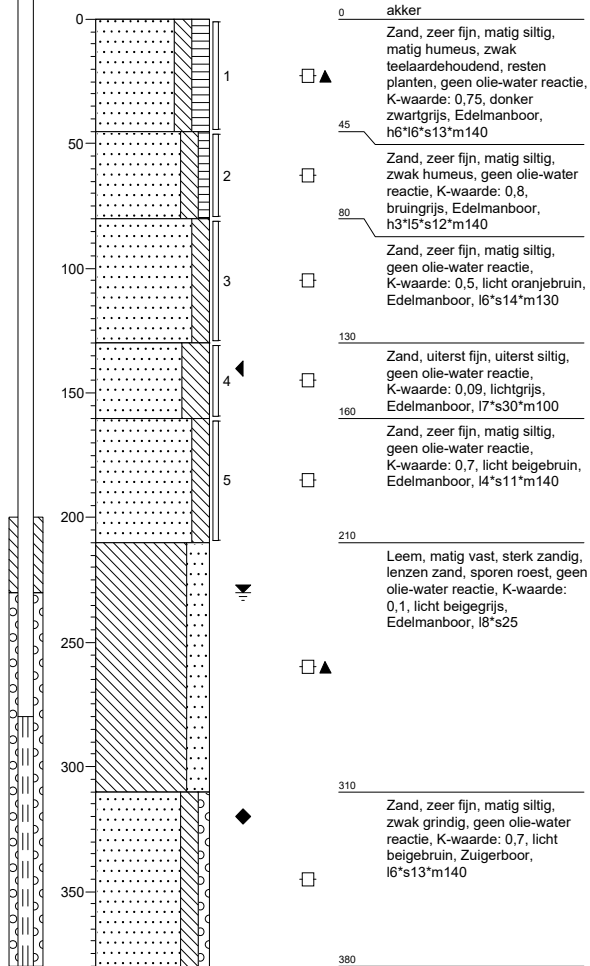
### Boring: 018049

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 401057,254  
Y: 134105,9  
GWS: 200  
GHG: 130  
GLG: 280  
Hoogte tov NAP 12,19



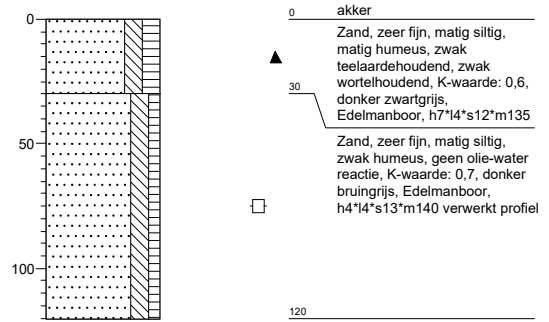
### Boring: 018053

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 400968,784  
 Y: 134139,6  
 GWS: 230  
 GHG: 140  
 GLG: 320  
 Hoogte tov NAP 11,817



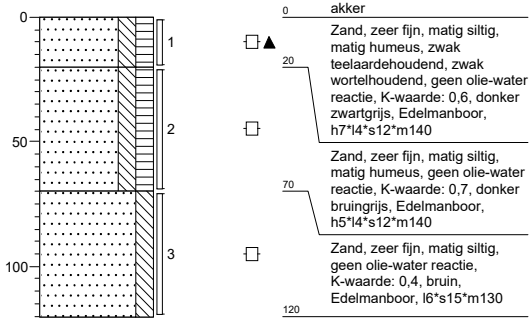
### Boring: 018056

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 400945,071  
 Y: 134138  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 11,887



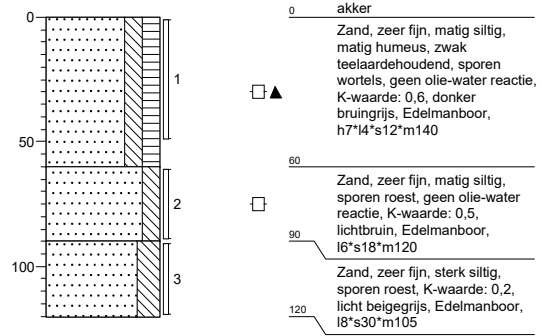
**Boring: 018057**

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400919,488  
Y: 134103,1  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,747



**Boring: 018058**

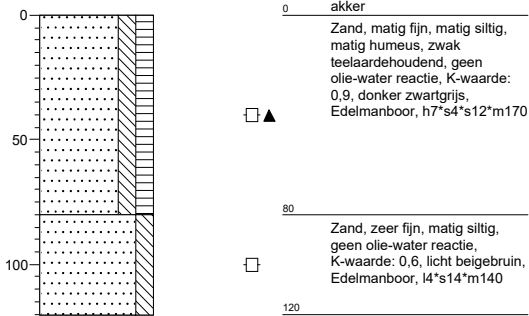
Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400869,568  
Y: 134089,2  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 12,018





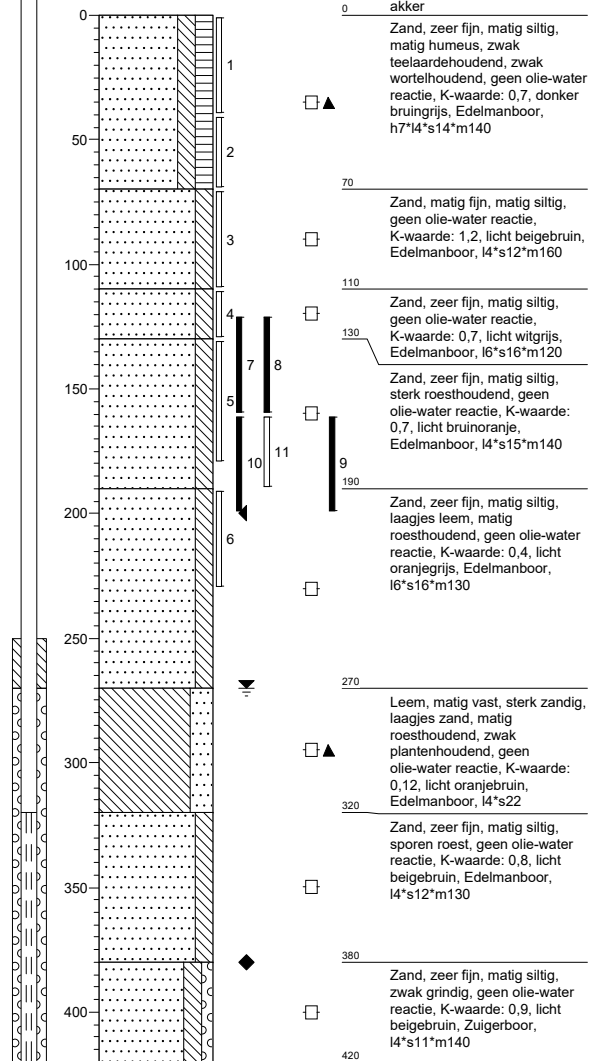
**Boring: 018059**

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 400824,575  
 Y: 134056,7  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 12,546



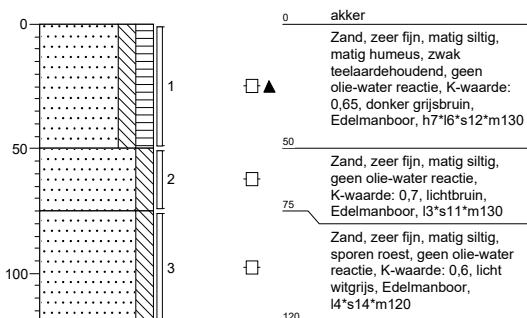
**Boring: 018060**

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 400795,371  
 Y: 134026,8  
 GWS: 270  
 GHG: 200  
 GLG: 380  
 Hoogte tov NAP 12,602



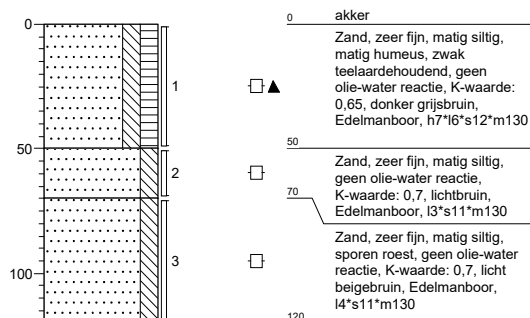
### Boring: 018061

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400740,826  
Y: 133997  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 12,68



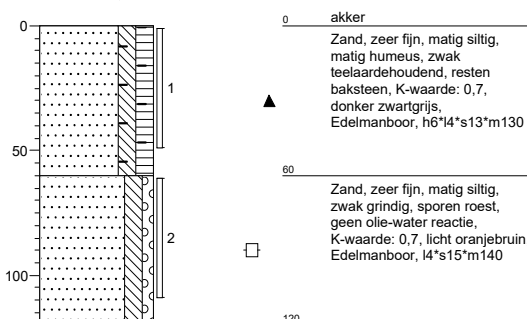
### Boring: 018062

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400718,135  
Y: 134034,9  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 13,003



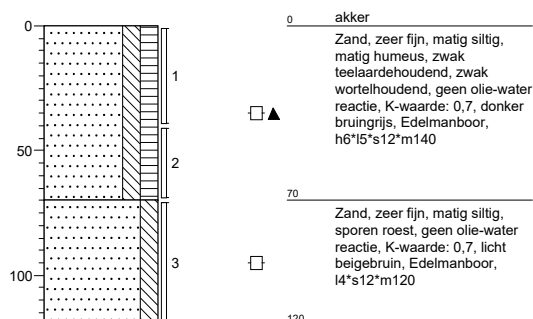
### Boring: 018063

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400687,603  
Y: 134077,3  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 12,984



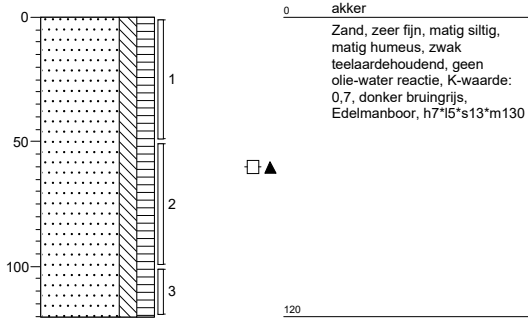
### Boring: 018064

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400681,157  
Y: 134132,1  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 12,923



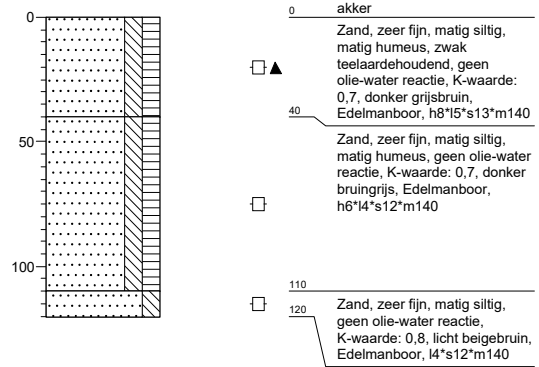
**Boring: 018065**

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400648,05  
Y: 134173,4  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 13,038



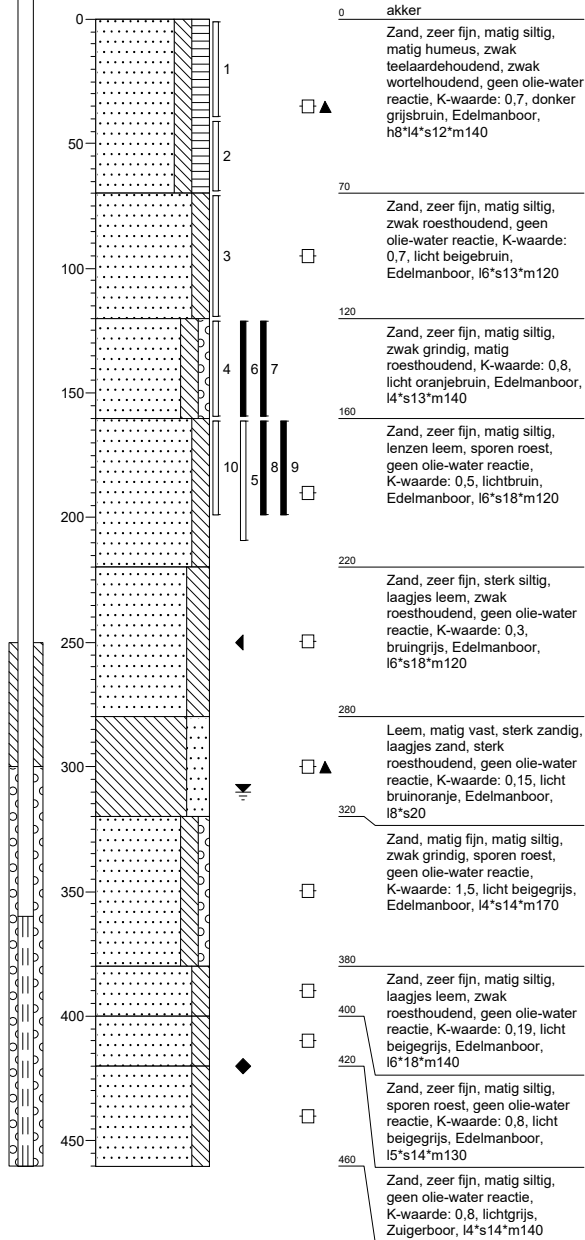
**Boring: 018066**

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400616,255  
Y: 134201,7  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 12,892



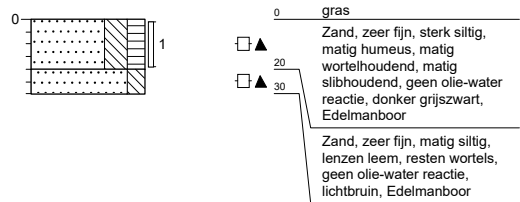
## Boring: 018067

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 400600,57  
 Y: 134167,2  
 GWS: 310  
 GHG: 250  
 GLG: 420  
 Hoogte tov NAP 12,929



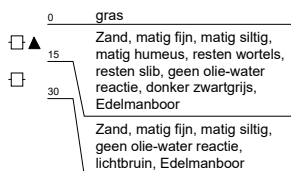
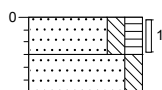
## Boring: 018069s

Boormeester : T. van Zwieten  
 Datum: 20-8-2013  
 X: 402009,709  
 Y: 133840,4  
 GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 10,208



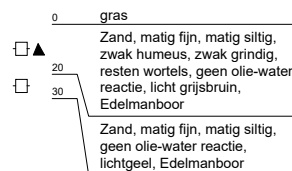
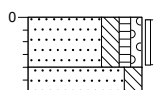
### Boring: 018070s

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 402000,705  
Y: 133738,9  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 10,286



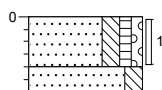
### Boring: 018071s

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402161,217  
Y: 132968,8  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,019



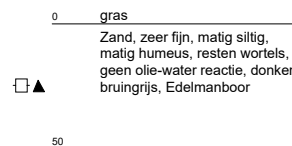
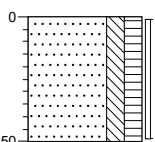
### Boring: 018072s

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 19-8-2013  
X: 402125,635  
Y: 132688,6  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,014



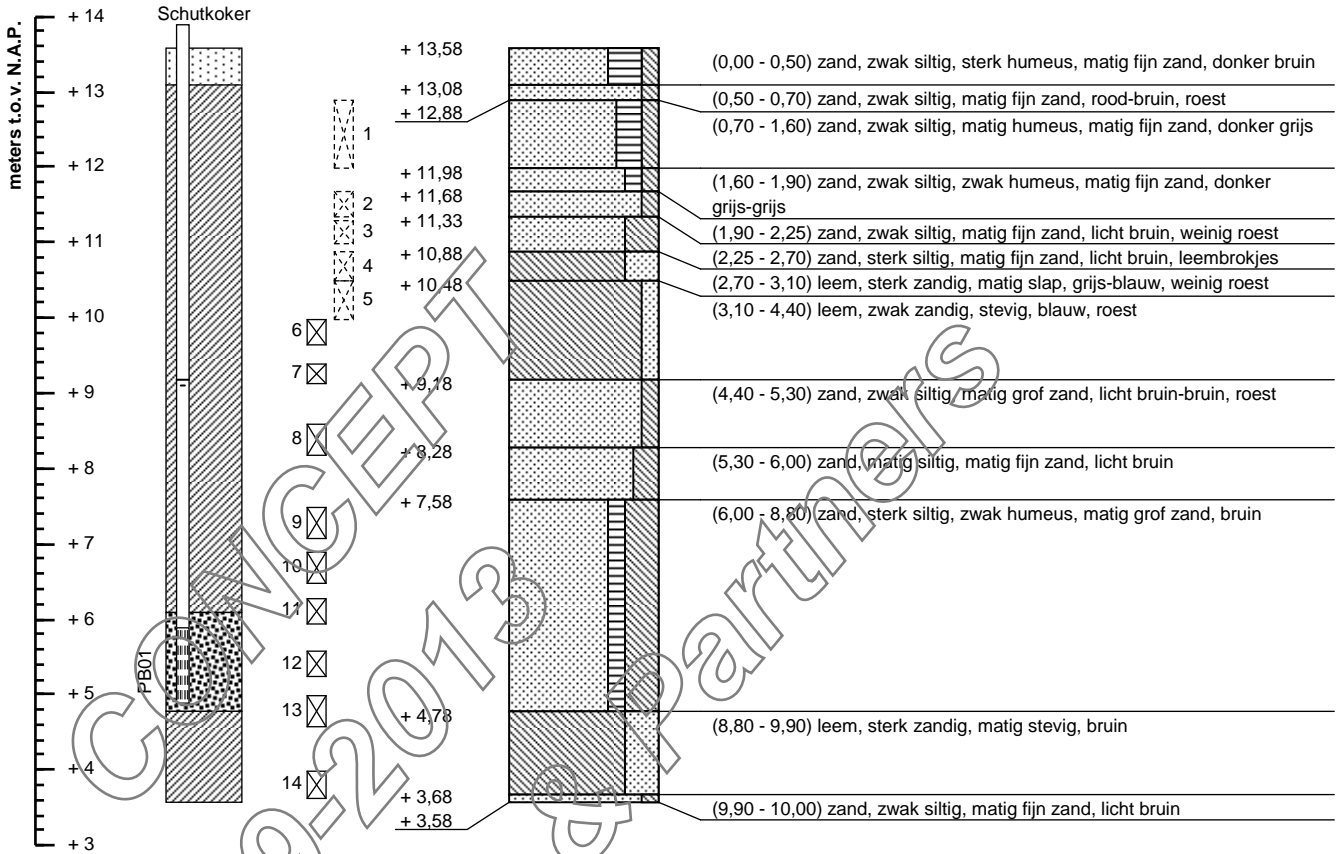
### Boring: g018068s

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 20-8-2013  
X: 400846,594  
Y: 134065,5  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 11,386



Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



**Maatvoering t.o.v. N.A.P.**

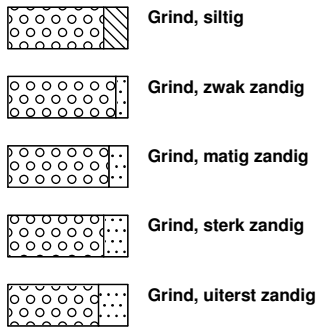
PB01: Peilbuis 1, bovenkant: + 13,89 m, actuele waterniv.: + 9,17 m, Ec = 320,00 mS/cm, pH = 7,60

**Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld (NEN 5104)**

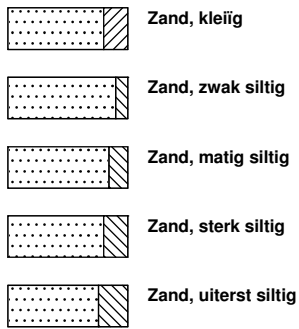
**Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1**

Project Zuid-West 380kV - Trace Tilburg-Noord	RD coördinatensysteem	Borssele	
Arcadis Nederland BV	X = 134 099,0	Pulsboring	
	Y = 401 145,0	Boormeester: Henk Veenstra	
	Uitgevoerd: 2-9-2013	Opdrachtnr.: 56818-3	
	Blad 1 van 1	<b>Boornummer: B18046</b>	

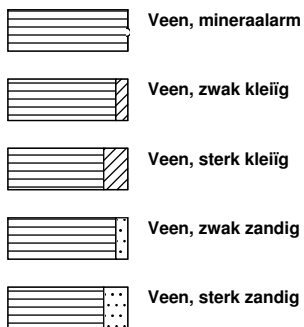
### grind



### zand



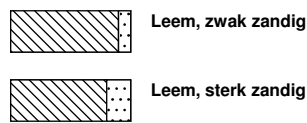
### veen



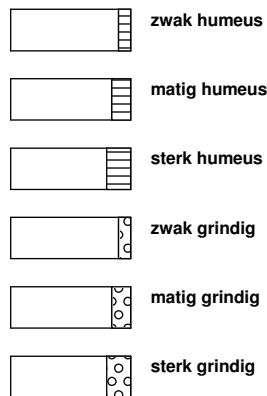
### klei



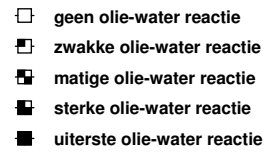
### leem



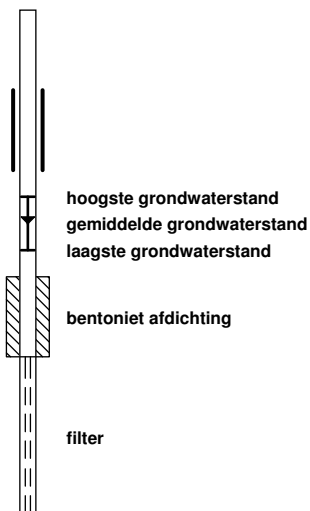
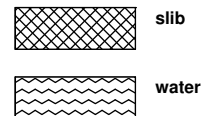
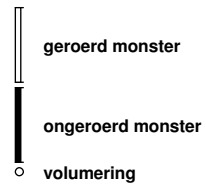
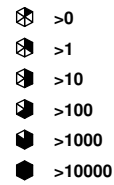
### overige toevoegingen



### olie



### p.i.d.-waarde



## Bijlage 3.2 Analysecertificaten



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 28-08-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013107744/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032000500.0120
Monster(s) ontvangen	20-08-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107744/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	22-08-2013
Uw ordernummer	B02032000500.0120	Rapportagedatum	28-08-2013/21:23
Datum monstername	19-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3
<b>Voorbehandeling</b>				
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>				
S Droge stof	% (m/m)	91.3	87.5	87.2
S Organische stof	% (m/m) ds	0.8	<0.7	0.7
Q Gloeirest	% (m/m) ds	99.0	99.3	98.8
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	2.4	<2.0	6.1
<b>Metalen</b>				
S Barium (Ba)	mg/kg ds	<20	<20	20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	5.1
S Koper (Cu)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	<4.0	<4.0	10.0
S Lood (Pb)	mg/kg ds	<10	<10	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	<20	<20	21
<b>Minerale olie</b>				
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>				
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

1	018MOG01
2	018MOG02
3	018MOG03

### Analytico-nr.

7731094
7731095
7731096

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107744/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	22-08-2013
Uw ordernummer	B02032000500.0120	Rapportagedatum	28-08-2013/21:23
Datum monstername	19-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>				
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

1	018MOG01
2	018MOG02
3	018MOG03

### Analytico-nr.

7731094
7731095
7731096

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
 Pr.coörd.





**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013107744/1**

Pagina 1/1

<b>Analytico-nr. Boornr</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Van</b>	<b>Tot</b>	<b>Barcode</b>	<b>Monsteromschrijving</b>
7731094	018009	4	150	200	0530603668 018M0G01
7731094	018009	3	100	150	0530603666
7731094	018019	3	110	130	0506249903
7731095	018030	5	125	140	0531044737 018M0G02
7731095	018045	5	160	210	0531044744
7731095	018045	6	210	260	0531044742
7731095	018030	7	160	200	0531044739
7731096	018049	3	100	140	0531044762 018M0G03
7731096	018049	4	150	200	0531044760
7731096	018053	4	130	160	0531050212
7731096	018053	5	160	210	0531044766



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013107744/1**

Pagina 1/1

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

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013107744/1**

Pagina 1/1

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

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.



Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



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

## Analysecertificaat

Datum: 28-08-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013107813/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032.000500.0120
Monster(s) ontvangen	20-08-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107813/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	22-08-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	28-08-2013/21:20
Datum monstername	19-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	94.2	94.5
S Organische stof	% (m/m) ds	4.0	0.9
Q Gloeirest	% (m/m) ds	95.9	99.0
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	<2.0	<2.0
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	<20	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
S Koper (Cu)	mg/kg ds	6.9	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.097	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7.3	4.1
S Lood (Pb)	mg/kg ds	22	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	31	<20
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	22	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	10	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	40	<35
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.	
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	0.0034	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	0.0025	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

- 018MBG01
- 018MOG04

### Analytico-nr.

7731246  
7731247

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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







## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107813/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	22-08-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	28-08-2013/21:20
Datum monstername	19-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 118	mg/kg ds	0.0013	<0.0010
S PCB 138	mg/kg ds	0.0034	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	0.0039	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	0.0036	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.019	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	0.52	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	1.0	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.26	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	0.45	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.19	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.29	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.22	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.25	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	3.3	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 018MBG01
- 2 018MOG04

### Analytico-nr.

7731246  
7731247

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



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

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

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

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



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013107813/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7731246	018004	1	0	30	0530726820	018MBG01
7731246	018005	1	0	50	0530726814	
7731246	018008	1	0	50	0506249893	
7731246	018009	1	0	50	0530603672	
7731246	018002	1	0	40	0530726817	
7731246	018003	1	0	50	0530753946	
7731247	018008	2	60	110	0506249902	018MOG04
7731247	018009	2	60	100	0530603677	
7731247	018002	3	70	120	0530726813	
7731247	018003	3	80	120	0530726819	
7731247	018004	3	80	120	0530726821	
7731247	018007	3	70	120	0506006755	
7731247	018001	4	70	120	0530726823	



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013107813/1**

Pagina 1/1

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

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013107813/1**

Pagina 1/1

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

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.



Eurofins Analytico B.V.

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

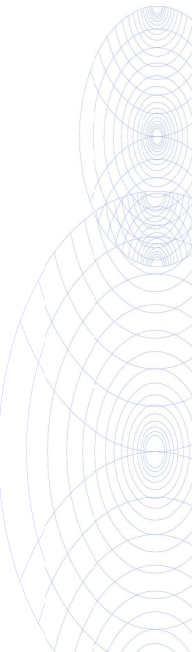
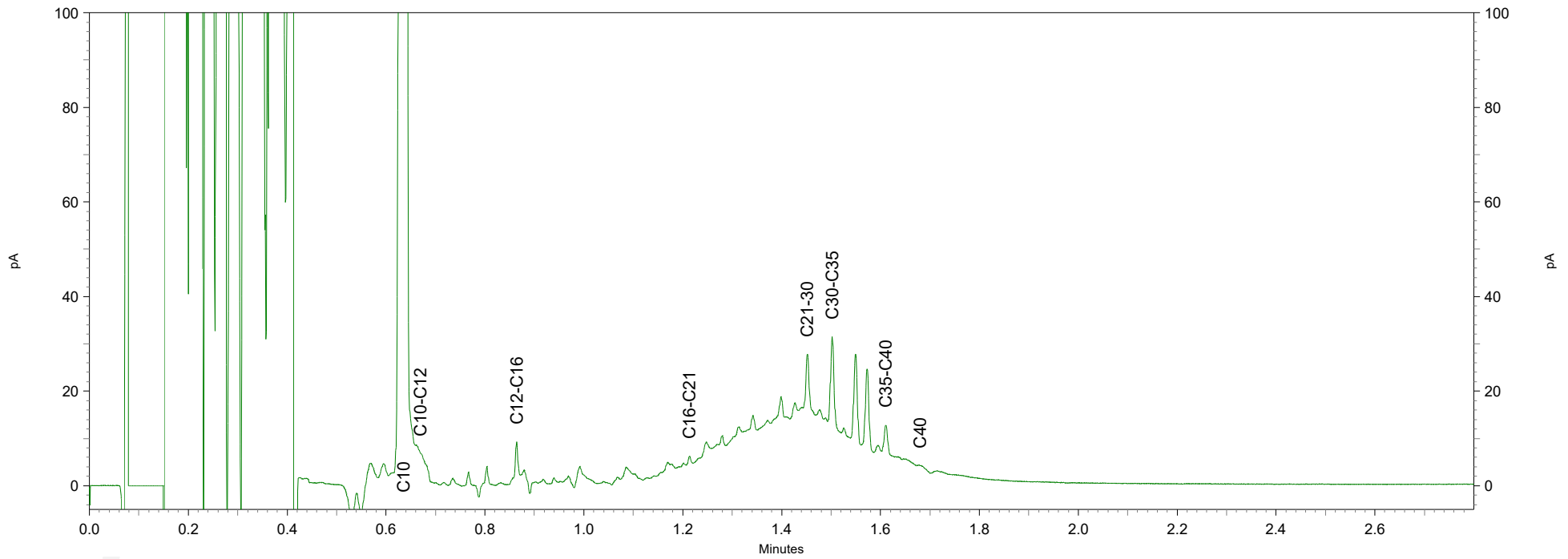
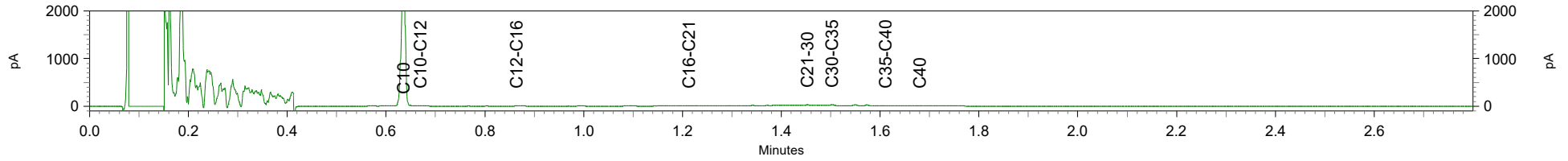
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

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

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

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7731246  
Certificate no.: 2013107813  
Sample description.: 018MBG01  
V



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 30-08-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013107817/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032.000500.0120
Monster(s) ontvangen	20-08-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107817/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	22-08-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	30-08-2013/06:07
Datum monstername	19-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
<b>Voorbehandeling</b>					
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>					
S Droge stof	% (m/m)	86.9	92.3	88.0	91.3
S Organische stof	% (m/m) ds	3.7	4.2	1.3	2.6
Q Gloeirest	% (m/m) ds	96.0	95.8	98.5	97.3
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3.6	<2.0	2.8	<2.0
<b>Metalen</b>					
S Barium (Ba)	mg/kg ds	41	<20	<20	21
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.47	0.23	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
S Koper (Cu)	mg/kg ds	27	8.7	<5.0	10
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.28	<0.050	<0.050	0.11
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	6.5	<4.0	<4.0	9.2
S Lood (Pb)	mg/kg ds	36	11	<10	21
S Zink (Zn)	mg/kg ds	44	25	<20	42
<b>Minerale olie</b>					
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	24	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	140	<11	<11	30
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	56	6.6	<5.0	15
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	25	<6.0	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	250	<35	<35	57
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.			Zie bijl.
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>					
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0065 <sup>2)</sup>
S PCB 52	mg/kg ds	0.0021	<0.0010	<0.0010	0.012
S PCB 101	mg/kg ds	0.0062	<0.0010	<0.0010	0.0052

### Nr. Monsteromschrijving

1	018045-2
2	018MBG02
3	018MOG05
4	018MBG03

### Analytico-nr.

7731260
7731261
7731262
7731263

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107817/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	22-08-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	30-08-2013/06:07
Datum monstername	19-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
S PCB 118	mg/kg ds	0.0019	<0.0010	<0.0010	0.0034
S PCB 138	mg/kg ds	0.018	<0.0010	<0.0010	0.0063
S PCB 153	mg/kg ds	0.016	<0.0010	<0.0010	0.0068
S PCB 180	mg/kg ds	0.013	<0.0010	<0.0010	0.0059
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.058	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>	0.046
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>					
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	0.074	<0.050	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	0.24	<0.050	<0.050	0.062
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.13	<0.050	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	0.17	0.064	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.069	<0.050	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.12	<0.050	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.12	<0.050	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.13	<0.050	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	1.1	0.38	0.35 <sup>1)</sup>	0.38

### Nr. Monsteromschrijving

1	018045-2
2	018MBG02
3	018MOG05
4	018MBG03

### Analytico-nr.

7731260
7731261
7731262
7731263

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**

VA





**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013107817/1**

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7731260	018045	2	60	90	0531044749	018045-2
7731261	018024	1	0	50	0530949253	018MBG02
7731261	018025	1	0	50	0506249904	
7731261	018026	1	0	50	0531050197	
7731261	018027	1	0	50	0531050198	
7731261	018023	1	0	40	0530949264	
7731261	018028	1	0	50	0531050191	
7731261	018029	1	0	50	0531050185	
7731262	018025	2	50	90	0530603671	018M0G05
7731262	018027	2	60	110	0531050189	
7731262	018028	2	60	110	0531050190	
7731262	018029	2	60	110	0531050186	
7731262	018023	3	70	100	0530949259	
7731262	018024	3	80	120	0530949263	
7731262	018026	3	80	120	0531050196	
7731263	018030	1	0	35	0531050188	018MBG03
7731263	018045	1	0	50	0531044746	



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013107817/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Opmerking 2)**

PCB 28 kan positief beïnvloed worden door PCB 31.

**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013107817/1**

Pagina 1/1

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

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.



Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

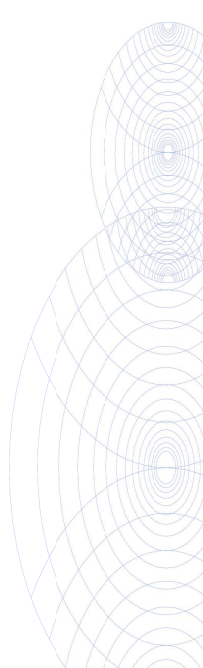
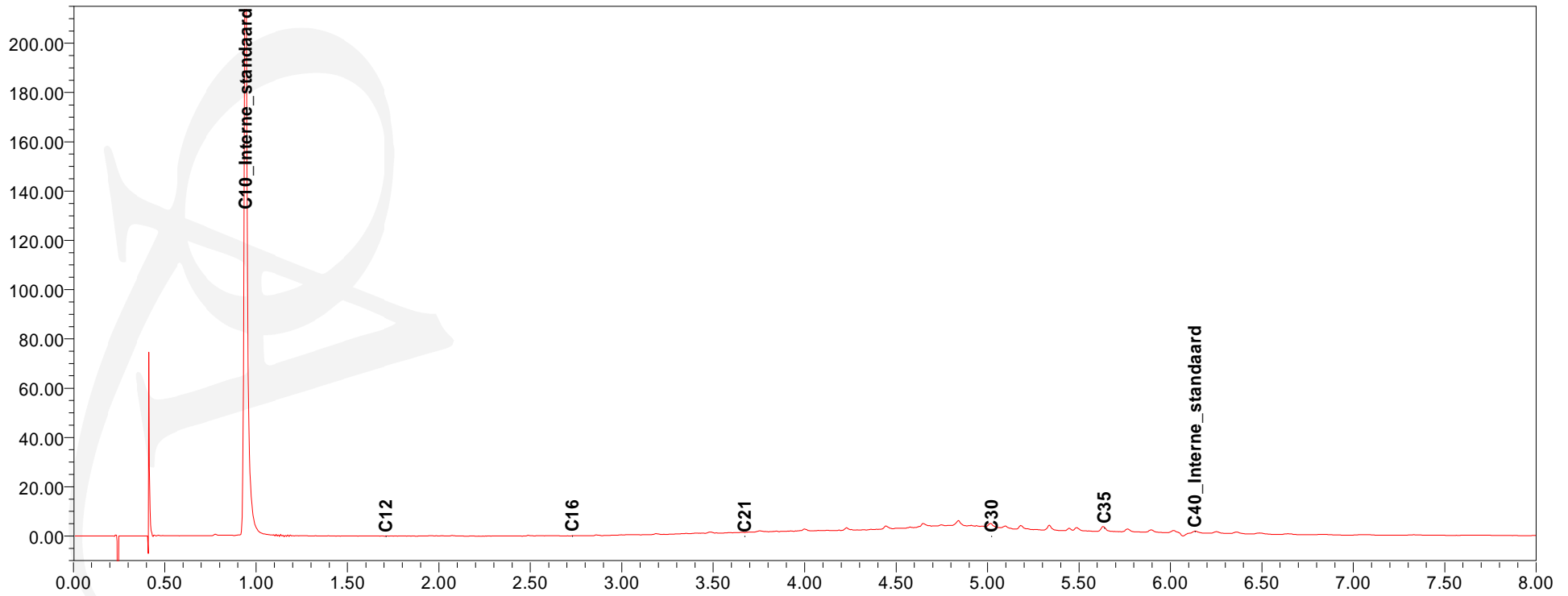
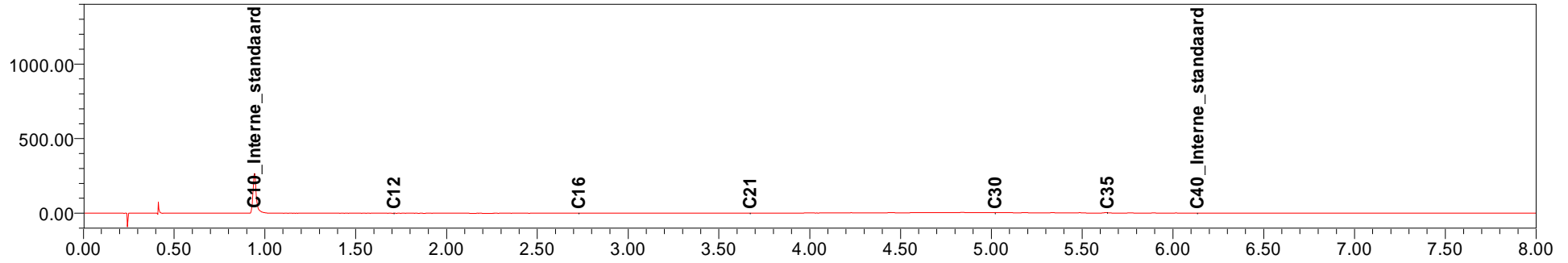
Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

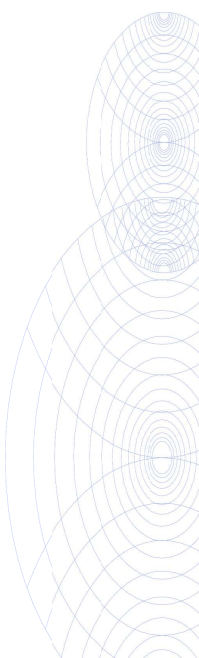
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

Sample id.: 7731260

Certificate no.: 2013107817

Sample description.: 018045-2

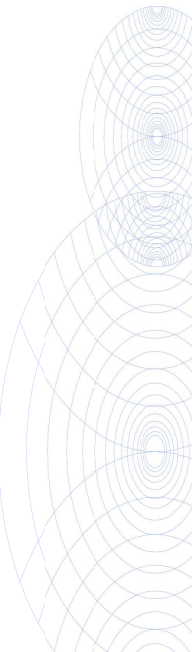
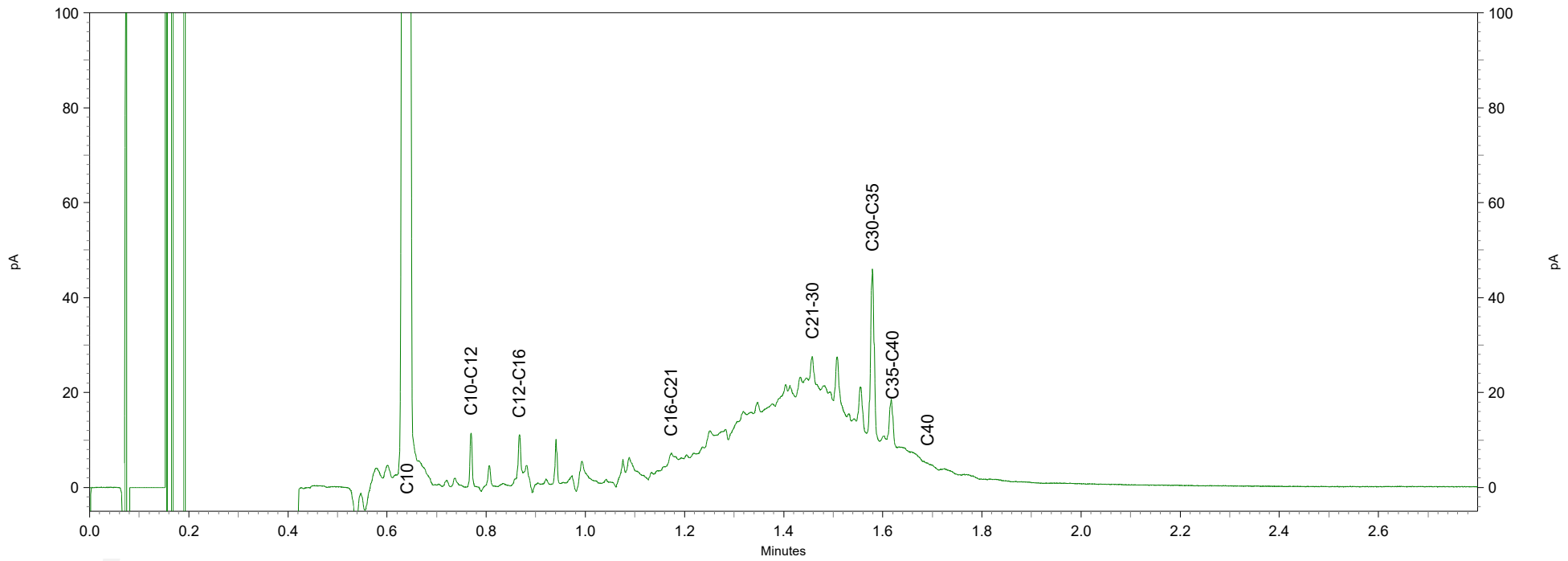
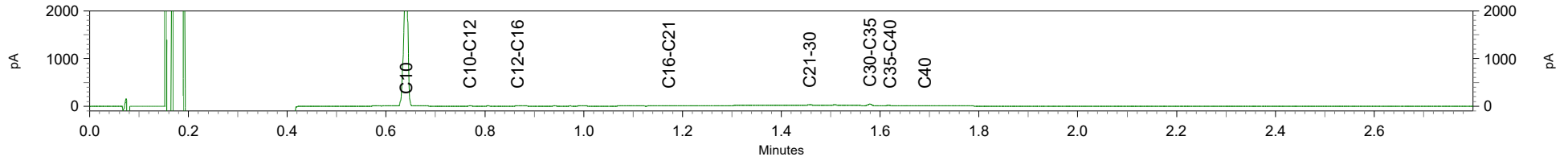




FA

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7731263  
Certificate no.: 2013107817  
Sample description.: 018MBG03  
V



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

## Analyscertificaat

Datum: 30-08-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013107954/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032.000500.0120
Monster(s) ontvangen	23-08-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107954/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	23-08-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	30-08-2013/06:21
Datum monstername	20-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3
<b>Voorbehandeling</b>				
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>				
S Droge stof	% (m/m)	92.5	93.1	92.2
S Organische stof	% (m/m) ds	3.4	3.6	1.7
Q Gloeirest	% (m/m) ds	96.5	96.2	98.2
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	2.2	3.3	<2.0
<b>Metalen</b>				
S Barium (Ba)	mg/kg ds	<20	20	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.21	0.24	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0
S Koper (Cu)	mg/kg ds	16	17	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.084	0.074	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	<4.0	<4.0	<4.0
S Lood (Pb)	mg/kg ds	28	36	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	32	37	<20
<b>Minerale olie</b>				
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	7.9	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>				
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

1	018MBG04
2	018063-1
3	018MOG06

### Analytico-nr.

7731747
7731749
7731750

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107954/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	23-08-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	30-08-2013/06:21
Datum monstername	20-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	0.0017	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	0.0020	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	0.0020	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0085	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>				
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	0.054	0.34	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	0.090	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	0.16	0.47	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.076	0.19	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	0.10	0.22	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	0.089	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.075	0.14	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.069	0.12	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.070	0.14	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.71	1.8	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 018MBG04
- 2 018063-1
- 3 018M0G06

### Analytico-nr.

7731747  
7731749  
7731750

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**



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

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

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

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



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013107954/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7731747	018060	1	0	40	0531050206	018MBG04
7731747	018061	1	0	50	0531044759	
7731747	018062	1	0	50	0531044757	
7731747	018057	1	0	20	0531044764	
7731747	018058	1	0	50	0531050205	
7731747	018064	1	0	40	0531050163	
7731747	018065	1	0	50	0531050158	
7731747	018067	1	0	40	0531050161	
7731749	018063	1	0	50	0531050204	018063-1
7731750	018058	2	60	90	0531050200	018M0G06
7731750	018061	2	50	75	0531044754	
7731750	018065	2	50	100	0531050162	
7731750	018057	3	70	120	0531044756	
7731750	018060	3	70	110	0531050210	
7731750	018062	3	70	120	0531044753	
7731750	018064	3	70	120	0531050157	
7731750	018067	3	70	120	0531050164	



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013107954/1**

Pagina 1/1

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

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013107954/1**

Pagina 1/1

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

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

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



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

## Analyscertificaat

Datum: 16-09-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013116884/2
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032.000500.0120
Monster(s) ontvangen	11-09-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

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

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

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013116884/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	11-09-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	16-09-2013/11:47
Datum monstername	10-09-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3
<b>Metalen</b>				
S Barium (Ba)	µg/L	250	190	260
S Cadmium (Cd)	µg/L	1.5	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	12	<2.0	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	5.9	<2.0	50
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050	<0.050	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0	<2.0	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	9.2	<3.0	<3.0
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0	<2.0	2.5
S Zink (Zn)	µg/L	320	42	74
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>				
S Benzeen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>	0.21 <sup>1)</sup>	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90	<0.90	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.050	<0.050	<0.050
S Styreen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>				
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	0.12	<0.10	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10

### Nr. Monsteromschrijving

1	018001-1-2
2	018009-1-2
3	018019-1-2

### Analytico-nr.

7765231
7765232
7765233

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013116884/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	11-09-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	16-09-2013/11:47
Datum monstername	10-09-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6	<1.6	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>	0.14 <sup>1)</sup>	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42	0.42	0.42
<b>Minerale olie</b>				
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<4.0	<4.0	<4.0
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0	<7.0	<7.0
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0	<8.0	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15	<15	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0	<8.0	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0	<8.0	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50	<50	<50

### Nr. Monsteromschrijving

1	018001-1-2
2	018009-1-2
3	018019-1-2

### Analytico-nr.

7765231
7765232
7765233

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
 Pr.coörd.



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

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

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



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013116884/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7765231	018001	3		482	0800283936	018001-1-2
7765231	018001	1		482	0691362311	
7765231	018001	2		482	0800284102	
7765232	018009	1	280	380	0691362291	018009-1-2
7765232	018009	2	280	380	0800284332	
7765233	018019	1	210	310	0691362298	018019-1-2
7765233	018019	2	210	310	0800284337	



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

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



**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013116884/1**

Pagina 1/1

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

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013116884/1**

Pagina 1/1

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



Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 19-09-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013118322/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B0203200050001
Monster(s) ontvangen	13-09-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

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

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

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013118322/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	13-09-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	19-09-2013/15:19
Datum monstername	12-09-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	µg/L	270	290
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20	2.0
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	33	3.5
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	4.4	89
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	77	220
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>			
S Benzeen	µg/L	<0.20	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.050	<0.050
S Styreen	µg/L	<0.20	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>			
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 018053-1-2
- 2 018067-1-2

Analytico-nr.

7770935

7770936

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013118322/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	13-09-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	19-09-2013/15:19
Datum monstername	12-09-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42	0.42
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<4.0	<4.0
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0	9.1
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50	<50

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 018053-1-2
- 2 018067-1-2

### Analytico-nr.

7770935  
7770936

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



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

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

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



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013118322/1**

Analytico-nr. Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7770935 018053	1	280	380	0691362300	018053-1-2
7770935 018053	2	280	380	0800284265	
7770936 018067	1	360	460	0691362299	018067-1-2
7770936 018067	2	360	460	0800284270	



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

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

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013118322/1**

Pagina 1/1

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

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013118322/1**

Pagina 1/1

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



Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 19-09-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013118323/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B0203200050001
Monster(s) ontvangen	13-09-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

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

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

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013118323/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	13-09-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	19-09-2013/10:36
Datum monstername	11-09-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	230
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	4.6
S Nikkel (Ni)	µg/L	3.3
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	40
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.050
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

**Nr. Monsteromschrijving**  
1 018030-1-2

**Analytico-nr.**  
7770937

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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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



TESTEN  
RvA L010



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013118323/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	13-09-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	19-09-2013/10:36
Datum monstername	11-09-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	6.7
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 018030-1-2

**Analytico-nr.**  
7770937

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**



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

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

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



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013118323/1**

Analytico-nr. Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7770937 018030	1	170	270	0691362319	018030-1-2
7770937 018030	2	170	270	0800283883	



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013118323/1**

Pagina 1/1

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

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013118323/1**

Pagina 1/1

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



Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 19-09-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013118970/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B0203200050001
Monster(s) ontvangen	11-09-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

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

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

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013118970/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	16-09-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	19-09-2013/14:18
Datum monstername	11-09-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	250
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	14
S Koper (Cu)	µg/L	3.5
S Kwik (Hg)	µg/L	0.067
S Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0
S Nikkel (Ni)	µg/L	30
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	110
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.050
S Styreen	µg/L	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	0.22
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

**Nr. Monsteromschrijving**  
1 018046-1-1

**Analytico-nr.**  
7773574

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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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



**TESTEN**  
RvA L010





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013118970/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	16-09-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	19-09-2013/14:18
Datum monstername	11-09-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	10
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 018046-1-1

Analytico-nr.  
7773574

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



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

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

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



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013118970/1**

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7773574	018046	1			0691362323	018046-1-1
7773574	018046	2			0800284180	



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013118970/1**

Pagina 1/1

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

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013118970/1**

Pagina 1/1

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



Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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

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

## Analyscertificaat

Datum: 30-09-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013123492/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B020320005000120
Monster(s) ontvangen	10-09-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

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

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

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013123492/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	25-09-2013
Uw ordernummer	B020320005000120	Rapportagedatum	30-09-2013/08:46
Datum monstername	10-09-2013	Bijlage	A, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/1
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Koper (Cu)	µg/L	57

**Nr. Monsteromschrijving**  
1 018019-1-2

**Analytico-nr.**  
7790196

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**



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

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

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



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013123492/1**

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7790196	018019	2	210	310	0800284337	018019-1-2



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013123492/1**

Pagina 1/1

<b>Analyse</b>	<b>Methode</b>	<b>Techniek</b>	<b>Referentiemethode</b>
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2

**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

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





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

## Analyscertificaat

Datum: 30-09-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013123494/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032.000500.0120
Monster(s) ontvangen	12-09-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

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

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

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013123494/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	25-09-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	30-09-2013/08:46
Datum monstername	12-09-2013	Bijlage	A, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/1
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Nikkel (Ni)	µg/L	100

**Nr. Monsteromschrijving**  
1 018067-1-2

**Analytico-nr.**  
7790198

**Eurofins Analytico B.V.**



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**



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

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

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

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013123494/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7790198	018067	2	360	460	0800284270	018067-1-2

**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

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

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013123494/1**

Pagina 1/1

<b>Analyse</b>	<b>Methode</b>	<b>Techniek</b>	<b>Referentiemethode</b>
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2

**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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

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



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

## Analysecertificaat

Datum: 28-08-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013107726/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032.000500.0120
Monster(s) ontvangen	20-08-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

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

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

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

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

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107726/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	22-08-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	28-08-2013/21:24
Datum monstername	19-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
<b>Bodemkundige analyses</b>					
S Droge stof	% (m/m)	74.2	75.8	90.6	92.7
S Organische stof	% (m/m) ds	5.7	5.8	2.8	4.0
S Gloeirest	% (m/m) ds	94.1	93.9	97.1	95.8
S Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	3.9	3.4	1.4	3.5
<b>Metalen</b>					
S Barium (Ba)	mg/kg ds	23	<20	<20	33
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.57	0.26	<0.20	0.41
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
S Koper (Cu)	mg/kg ds	8.7	5.3	<5.0	12
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.060	<0.050	<0.050	0.26
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	<4.0	<4.0	6.8	18
S Lood (Pb)	mg/kg ds	23	14	<10	30
S Zink (Zn)	mg/kg ds	59	<20	24	88
<b>Minerale olie</b>					
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	7.8
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	12	16	13	79
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	8.8	11	6.6	30
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	37	<35	130
Chromatogram olie (GC)			Zie bijl.		Zie bijl.
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>					
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0036
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0061
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0026
S PCB 138	mg/kg ds	0.0016	0.0011	0.0021	0.012

### Nr. Monsteromschrijving

1	018069s-1
2	018070s-1
3	018071s-1
4	018072s-1

### Analytico-nr.

7731046
7731047
7731048
7731049

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

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

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

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



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013107726/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	22-08-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	28-08-2013/21:24
Datum monstername	19-08-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
S PCB 153	mg/kg ds	0.0017	0.0012	0.0022	0.013
S PCB 180	mg/kg ds	0.0012	0.0010	0.0019	0.013
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0073	0.0061	0.0090	0.051
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>					
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	0.085
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	0.21
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	0.059
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	0.11
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	0.066
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	0.065
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	0.074
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>	0.35 <sup>1)</sup>	0.77

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 018069s-1
- 2 018070s-1
- 3 018071s-1
- 4 018072s-1

### Analytico-nr.

- 7731046
- 7731047
- 7731048
- 7731049

Eurofins Analytico B.V.



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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**



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

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP00227924525  
 BIC: BNPANL2A

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



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013107726/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7731046	018069s	1	0	20	0531050184	018069s-1
7731047	018070s	1	0	15	0531050192	018070s-1
7731048	018071s	1	0	20	0530603669	018071s-1
7731049	018072s	1	0	20	0530732036	018072s-1



**Eurofins Analytico B.V.**

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

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

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



**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013107726/1**

Pagina 1/1

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

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

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

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



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013107726/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880
Organische stof/Gloeirest	W0109	ICP-AES	Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3210-6 en cf. NEN 6978
Chromatogram M0 (GC)	W0202	GC-FID	Eigen methode
Polychloorbifenylen (PCB)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980
PAK (VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	gw. NEN-ISO 18287

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.



Eurofins Analytico B.V.

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

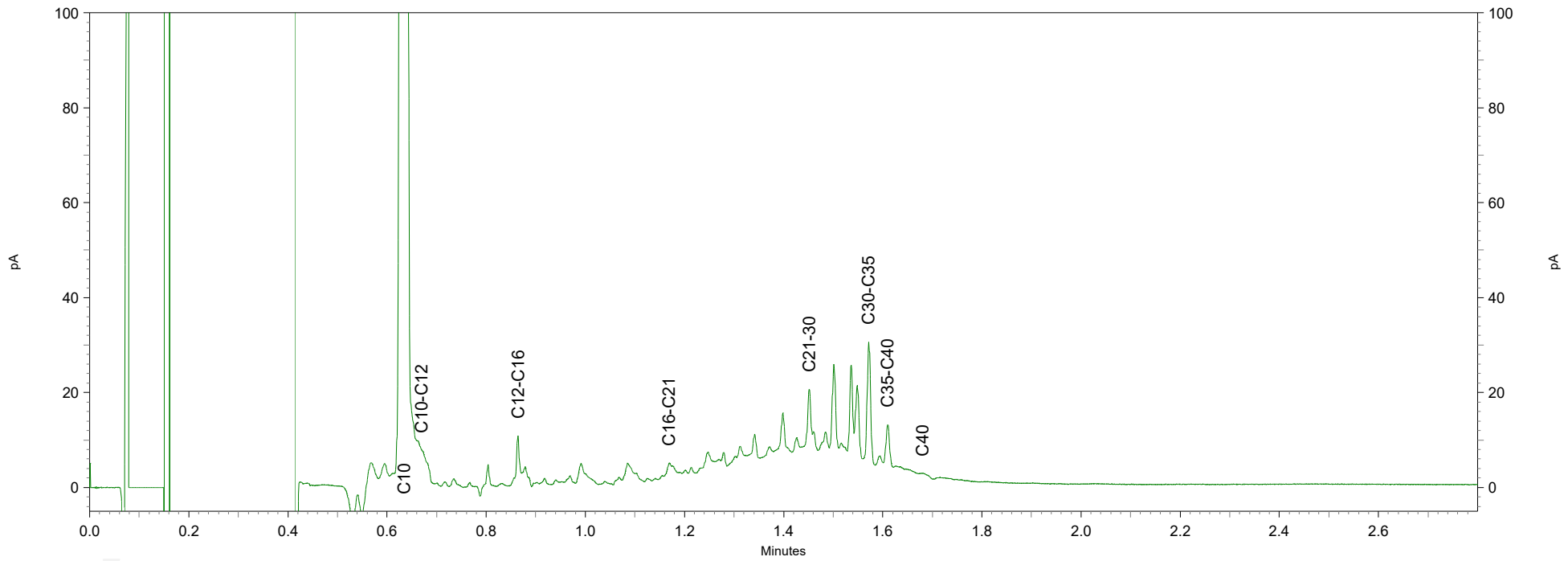
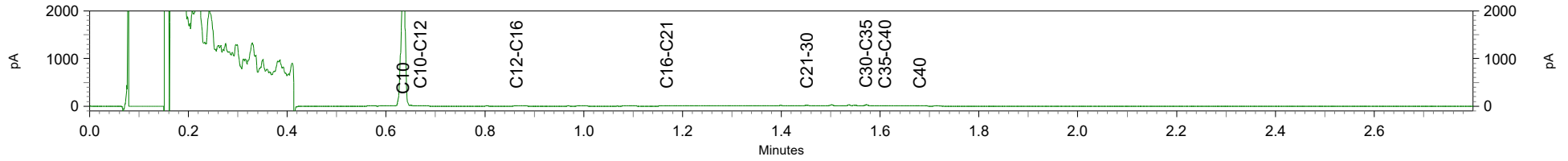
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

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

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

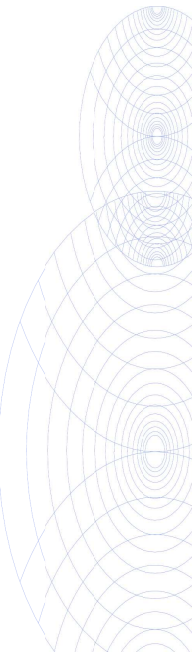
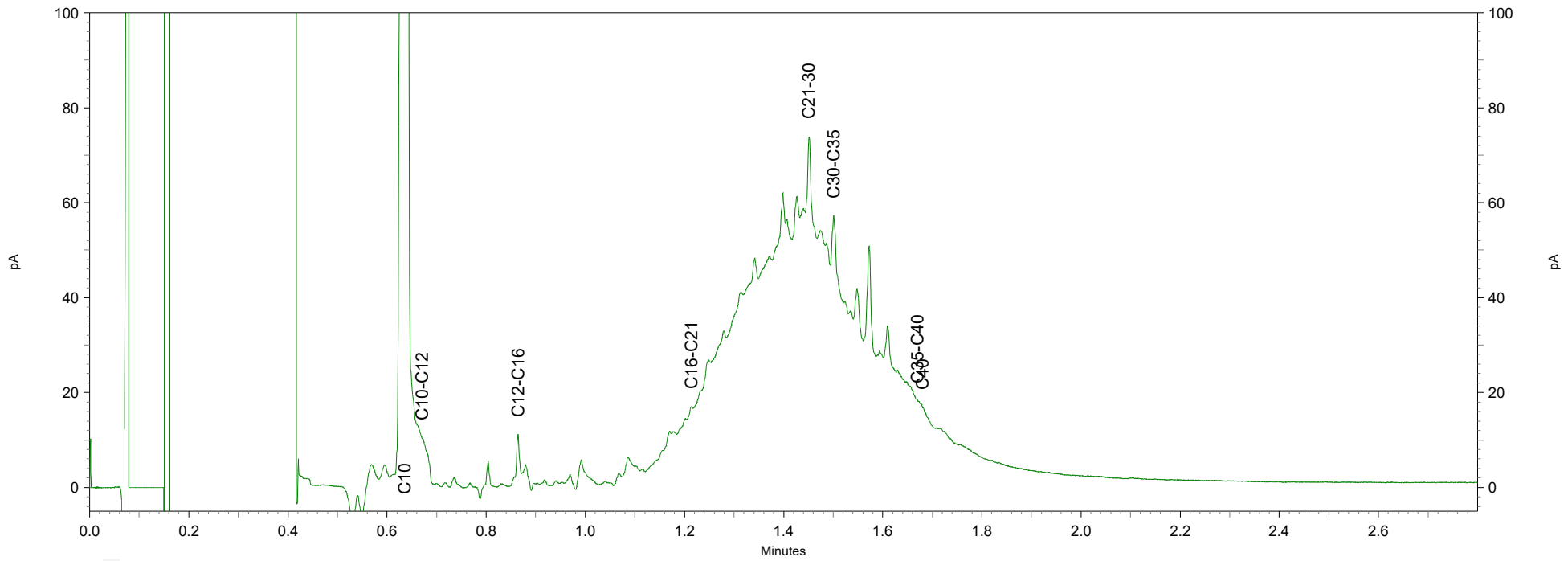
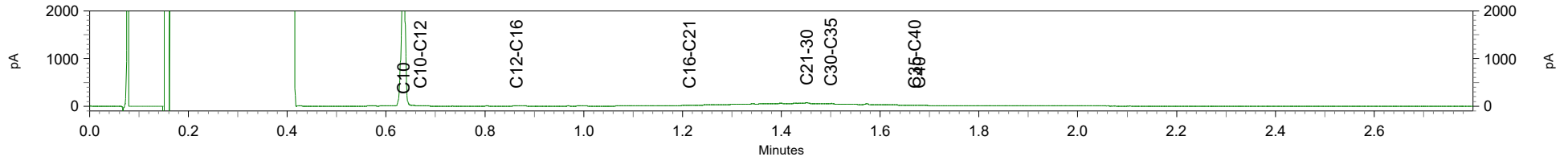
# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7731047  
Certificate no.: 2013107726  
Sample description.: 018070s-1  
V



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7731049  
Certificate no.: 2013107726  
Sample description.: 018072s-1  
V



## Bijlage 3.3 Toetsing analysecertificaten

## Getoetste analysecertificaten

**Tabel: Aangetroffen gehalten (mg/kg d.s.) in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Monsternummer	018045-2	018063-1	018MBG01	018MBG02
Boring	018045	018063	018002,018003,018004,018005,018008,018009	018023,018024,018025,018026,018027,018028,018029
Bodemtype	ZS2H2	ZS2H2	ZKH2G1	ZS2H2G1
Zintuiglijk		TA1BA7	WO1	TA1WO1
Van (cm-mv)	60	0	0	0
Tot (cm-mv)	90	50	50	50
Humus (% op ds)	3.7	3.6	4	4.2
Lutum (% op ds)	3.6	3.3	2	2
Barium [Ba]	41	20	< 20	< 20
Cadmium [Cd]	0,47	0,24	< 0,2	0,23
Kobalt [Co]	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Koper [Cu]	27	17	6,9	8,7
Kwik [Hg]	0,28	0,074	0,097	< 0,05
Lood [Pb]	36	36	22	11
Molybdeen [Mo]	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Nikkel [Ni]	6,5	< 4,0	7,3	< 4,0
Zink [Zn]	44	37	31	25
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,1	1,8	3,3	0,38
Anthraceen	< 0,05	0,09	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)anthraceen	0,13	0,19	0,26	< 0,05
Benzo(a)pyreen	0,12	0,14	0,29	< 0,05
Benzo(g,h,i)peryleen	0,12	0,12	0,22	< 0,05
Benzo(k)fluorantheen	0,069	0,089	0,19	< 0,05
Chryseen	0,17	0,22	0,45	0,064
Fenanthreen	0,074	0,34	0,52	< 0,05
Fluorantheen	0,24	0,47	1,0	< 0,05
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,13	0,14	0,25	< 0,05
Naftaleen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,058	0,0085	0,019	0,0049
PCB 101	0,0062	< 0,001	0,0025	< 0,001
PCB 118	0,0019	< 0,001	0,0013	< 0,001
PCB 138	0,018	0,0017	0,0034	< 0,001
PCB 153	0,016	0,002	0,0039	< 0,001
PCB 180	0,013	0,002	0,0036	< 0,001
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	0,0021	< 0,001	0,0034	< 0,001
Minerale olie C10 - C12	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Minerale olie C10 - C40	250	< 35	40	< 35
Minerale olie C12 - C16	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Minerale olie C16 - C21	24	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Minerale olie C21 - C30	140	< 11	22	< 11
Minerale olie C30 - C35	56	7,9	10,0	6,6
Minerale olie C35 - C40	25	< 6,0	< 6,0	< 6,0
Droge stof	86,9	93,1	94,2	92,3
Gloeirest cryogeen gemalen	96	96,2	95,9	95,8

**Tabel: Aangetroffen gehalten (mg/kg d.s.) in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Monsternummer	018MBG03	018MBG04	018MOG01	018MOG02
Boring	018030,018045	018057,018058,018060,018061,018062,018064,018065,018067	018009,018019	018030,018045
Bodemtype	ZS2H2G1	ZS2H2	ZS2	ZS2
Zintuiglijk	TA1WO1BA6	TA1WO1		LE10
Van (cm-mv)	0	0	100	125

Monsternummer	018MBG03		018MBG04		018MOG01		018MOG02	
Tot (cm-mv)	50		50		200		260	
Humus (% op ds)	2.6		3.4		0.8		0.7	
Lutum (% op ds)	2		2.2		2.4		2	
Barium [Ba]	21	-----	< 20		< 20		< 20	
Cadmium [Cd]	< 0,2	<AW	0,21	<AW	< 0,2	<AW	< 0,2	<AW
Kobalt [Co]	< 3,0	<AW	< 3,0	<AW	< 3,0	<AW	< 3,0	<AW
Koper [Cu]	10,0	<AW	16	<AW	< 5,0	<AW	< 5,0	<AW
Kwik [Hg]	0,11	>AW	0,084	<AW	< 0,05	<AW	< 0,05	<AW
Lood [Pb]	21	<AW	28	<AW	< 10,0	<AW	< 10,0	<AW
Molybdeen [Mo]	< 1,5	<AW	< 1,5	<AW	< 1,5	<AW	< 1,5	<AW
Nikkel [Ni]	9,2	<AW	< 4,0	<AW	< 4,0	<AW	< 4,0	<AW
Zink [Zn]	42	<AW	32	<AW	< 20	<AW	< 20	<AW
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	0,38	<AW	0,71	<AW	0,35	<AW	0,35	<AW
Anthraceen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Benzo(a)anthraceen	< 0,05		0,076	-----	< 0,05		< 0,05	
Benzo(a)pyreen	< 0,05		0,075	-----	< 0,05		< 0,05	
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,05		0,069	-----	< 0,05		< 0,05	
Benzo(k)fluorantheen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Chryseen	< 0,05		0,1	-----	< 0,05		< 0,05	
Fenanthreen	< 0,05		0,054	-----	< 0,05		< 0,05	
Fluorantheen	0,062	-----	0,16	-----	< 0,05		< 0,05	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,05		0,07	-----	< 0,05		< 0,05	
Naftaleen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,046	>AW	0,0049	<AW	0,0049	D<T	0,0049	D<T
PCB 101	0,0052	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 118	0,0034	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 138	0,0063	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 153	0,0068	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 180	0,0059	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 28	0,0065	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 52	0,012	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
Minerale olie C10 - C12	< 3,0	-----	< 3,0	-----	< 3,0	-----	< 3,0	-----
Minerale olie C10 - C40	57	>AW	< 35	<AW	< 35	<AW	< 35	<AW
Minerale olie C12 - C16	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----
Minerale olie C16 - C21	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----
Minerale olie C21 - C30	30	-----	< 11	-----	< 11	-----	< 11	-----
Minerale olie C30 - C35	15	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----
Minerale olie C35 - C40	< 6,0	-----	< 6,0	-----	< 6,0	-----	< 6,0	-----
Droge stof	91,3	-----	92,5	-----	91,3	-----	87,5	-----
Gloeirest cryogeen gemalen	97,3	-----	96,5	-----	99	-----	99,3	-----

Tabel: Aangetroffen gehalten (mg/kg d.s.) in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Monsternummer	018MOG03		018MOG04		018MOG05		018MOG06	
Boring	018049,018053		018001,018002,018003,018004,018007,018008,018009		018023,018024,018025,018026,018027,018028,018029		018057,018058,018060,018061,018062,018064,018065,018067	
Bodemtype	ZS3		ZS2		ZS2		ZS2	
Zintuiglijk	LE9RO2		RO6					
Van (cm-mv)	100		60		50		50	
Tot (cm-mv)	210		120		120		120	
Humus (% op ds)	0.7		0.9		1.3		1.7	
Lutum (% op ds)	6.1		2		2.8		2	
Barium [Ba]	20	-----	< 20		< 20		< 20	
Cadmium [Cd]	< 0,2	<AW	< 0,2	<AW	< 0,2	<AW	< 0,2	<AW
Kobalt [Co]	5,1	<AW	< 3,0	<AW	< 3,0	<AW	< 3,0	<AW
Koper [Cu]	< 5,0	<AW	< 5,0	<AW	< 5,0	<AW	< 5,0	<AW
Kwik [Hg]	< 0,05	<AW	< 0,05	<AW	< 0,05	<AW	< 0,05	<AW
Lood [Pb]	< 10,0	<AW	< 10,0	<AW	< 10,0	<AW	< 10,0	<AW
Molybdeen [Mo]	< 1,5	<AW	< 1,5	<AW	< 1,5	<AW	< 1,5	<AW
Nikkel [Ni]	10,0	<AW	4,1	<AW	< 4,0	<AW	< 4,0	<AW

Monsternummer	018MOG03		018MOG04		018MOG05		018MOG06	
Zink [Zn]	21	<AW	< 20	<AW	< 20	<AW	< 20	<AW
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	0,35	<AW	0,35	<AW	0,35	<AW	0,35	<AW
Anthraceen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Benzo(a)anthraceen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Benzo(a)pyreen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Benzo(k)fluorantheen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Chryseen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Fenanthreen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Fluorantheen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Naftaleen	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0049	D<T	0,0049	D<T	0,0049	D<T	0,0049	D<T
PCB 101	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 118	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 138	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 153	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 180	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 28	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 52	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----	< 0,001	-----
Minerale olie C10 - C12	< 3,0	-----	< 3,0	-----	< 3,0	-----	< 3,0	-----
Minerale olie C10 - C40	< 35	<AW	< 35	<AW	< 35	<AW	< 35	<AW
Minerale olie C12 - C16	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----
Minerale olie C16 - C21	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----
Minerale olie C21 - C30	< 11	-----	< 11	-----	< 11	-----	< 11	-----
Minerale olie C30 - C35	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----	< 5,0	-----
Minerale olie C35 - C40	< 6,0	-----	< 6,0	-----	< 6,0	-----	< 6,0	-----
Droge stof	87,2	-----	94,5	-----	88	-----	92,2	-----
Gloeirest cryogeen gemalen	98,8	-----	99	-----	98,5	-----	98,2	-----

- ? =  
< = kleiner dan de detectielimiet  
----- = Geen toetsnorm aanwezig  
GM = Geen meetwaarde aanwezig  
>T = groter dan T en kleiner of gelijk aan de interventiewaarde (I)  
>I = groter dan I  
<I = detectielimiet groter dan T en kleiner of gelijk aan I  
< = detectielimiet groter dan I  
<AW = kleiner of gelijk aan achtergrondwaarde  
>AW = groter dan AW en kleiner of gelijk aan de tussenwaarde (T)  
#@# = Kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde  
\* = groter dan de achtergrondwaarde er is geen interventiewaarde (trigger)  
<AW = detectielimiet kleiner dan of gelijk aan AW  
D<T = detectielimiet groter dan AW en kleiner dan of gelijk aan T  
D<=I = detectielimiet kleiner of gelijk aan I, er is geen AW  
D>AW = detectielimiet groter dan AW, er is geen I

Tabel: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming (mg/kg d.s.)

	0.5			0.7			0.7			0.7		
	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I
humus (% op ds)												
lutum (% op ds)												
Barium [Ba]	80	235	389	49	143	237	74	217	359	86	251	415
Cadmium [Cd]	0,38	4,3	8,1	0,35	4,0	7,5	0,37	4,2	8,0	0,38	4,3	8,3
Kobalt [Co]	6,7	45	84	4,3	29	54	6,2	42	78	7,1	48	90
Koper [Cu]	23	65	108	19	56	92	22	63	105	23	67	111
Kwik [Hg]	0,11	14	27	0,10	13	25	0,11	13	27	0,11	14	28
Lood [Pb]	35	202	369	32	184	337	34	198	362	35	205	374



Molybdeen [Mo]	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190
Nikkel [Ni]	17	33	49	12	23	34	16	31	46	18	35	51
Zink [Zn]	74	228	382	59	181	303	71	219	367	77	237	396
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20
Minerale olie C10 - C40	38	519	1000	38	519	1000	38	519	1000	38	519	1000

Tabel: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming (mg/kg d.s.)

humus (% op ds) lutum (% op ds)	0.8			0.9			1			1.1		
	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I
Barium [Ba]	52	150	249	49	143	237	65	190	315	73	213	353
Cadmium [Cd]	0,35	4,0	7,6	0,35	4,0	7,5	0,36	4,1	7,8	0,37	4,2	8,0
Kobalt [Co]	4,5	30	56	4,3	29	54	5,5	37	69	6,1	42	77
Koper [Cu]	20	56	93	19	56	92	21	61	100	22	63	104
Kwik [Hg]	0,11	13	25	0,10	13	25	0,11	13	26	0,11	13	27
Lood [Pb]	32	186	339	32	184	337	33	193	353	34	198	361
Molybdeen [Mo]	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190
Nikkel [Ni]	12	24	35	12	23	34	15	28	42	16	31	45
Zink [Zn]	60	185	310	59	181	303	67	205	344	71	217	364
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20
Minerale olie C10 - C40	38	519	1000	38	519	1000	38	519	1000	38	519	1000

Tabel: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming (mg/kg d.s.)

humus (% op ds) lutum (% op ds)	1.1			1.3			1.3			1.6		
	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I
Barium [Ba]	127	371	614	52	150	249	54	158	261	52	152	252
Cadmium [Cd]	0,42	4,7	9,0	0,35	4,0	7,6	0,35	4,0	7,6	0,35	4,0	7,6
Kobalt [Co]	10	70	129	4,5	30	56	4,6	32	59	4,5	31	57
Koper [Cu]	28	80	132	20	56	93	20	57	94	20	57	93
Kwik [Hg]	0,13	15	30	0,11	13	25	0,11	13	25	0,11	13	25
Lood [Pb]	39	228	416	32	186	339	32	187	342	32	186	340
Molybdeen [Mo]	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190
Nikkel [Ni]	25	48	71	12	24	35	13	25	37	13	24	36
Zink [Zn]	97	298	499	60	185	310	61	189	316	61	186	311
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20	0,0040	0,10	0,20
Minerale olie C10 - C40	38	519	1000	38	519	1000	38	519	1000	38	519	1000

Tabel: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming (mg/kg d.s.)

humus (% op ds) lutum (% op ds)	1.7			2.1			2.5			2.5		
	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I
Barium [Ba]	49	143	237	51	149	246	98	286	475	249	729	1208
Cadmium [Cd]	0,35	4,0	7,5	0,35	4,0	7,6	0,40	4,5	8,7	0,53	6,0	12

Kobalt [Co]	4,3	29	54	4,4	30	56	8,0	55	101	20	133	247
Koper [Cu]	19	56	92	20	56	93	25	72	119	42	119	197
Kwik [Hg]	0,10	13	25	0,10	13	25	0,12	14	28	0,16	19	38
Lood [Pb]	32	184	337	32	186	339	37	213	390	51	298	544
Molybdeen [Mo]	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190
Nikkel [Ni]	12	23	34	12	24	35	20	39	57	45	86	128
Zink [Zn]	59	181	303	60	184	309	84	257	431	158	485	812
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0040	0,10	0,20	0,0042	0,11	0,21	0,0050	0,13	0,25	0,0050	0,13	0,25
Minerale olie C10 - C40	38	519	1000	40	545	1050	48	649	1250	48	649	1250

Tabel: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming (mg/kg d.s.)

humus (% op ds)	2.6			2.6			3			3.1		
lutum (% op ds)	2			11.3			3.4			3.1		
	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I
Barium [Ba]	49	143	237	106	310	513	58	168	279	56	163	270
Cadmium [Cd]	0,36	4,1	7,8	0,41	4,6	8,8	0,37	4,2	8,1	0,37	4,2	8,1
Kobalt [Co]	4,3	29	54	8,6	59	109	4,9	34	62	4,8	33	61
Koper [Cu]	20	57	94	26	75	123	21	60	99	21	60	99
Kwik [Hg]	0,10	13	25	0,12	15	29	0,11	13	26	0,11	13	26
Lood [Pb]	32	186	340	38	218	398	33	192	352	33	192	350
Molybdeen [Mo]	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190
Nikkel [Ni]	12	23	34	21	41	61	13	26	38	13	25	37
Zink [Zn]	60	184	308	88	270	452	65	199	333	64	196	329
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0052	0,13	0,26	0,0052	0,13	0,26	0,0060	0,15	0,30	0,0062	0,16	0,31
Minerale olie C10 - C40	49	675	1300	49	675	1300	57	779	1500	59	804	1550

Tabel: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming (mg/kg d.s.)

humus (% op ds)	3.4			3.6			3.7			4		
lutum (% op ds)	2.2			3.3			3.6			2		
	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I	AW	T	I
Barium [Ba]	50	147	243	57	166	276	59	172	285	49	143	237
Cadmium [Cd]	0,37	4,2	8,1	0,38	4,3	8,3	0,38	4,4	8,3	0,38	4,3	8,3
Kobalt [Co]	4,4	30	55	4,9	33	62	5,0	34	64	4,3	29	54
Koper [Cu]	20	59	97	21	61	101	22	62	102	21	59	98
Kwik [Hg]	0,11	13	25	0,11	13	26	0,11	13	26	0,11	13	26
Lood [Pb]	33	190	347	34	194	355	34	195	357	33	191	349
Molybdeen [Mo]	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190	1,5	96	190
Nikkel [Ni]	12	24	35	13	26	38	14	26	39	12	23	34
Zink [Zn]	62	190	317	65	201	336	66	204	341	62	190	319
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40	1,5	21	40
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0068	0,17	0,34	0,0072	0,18	0,36	0,0074	0,19	0,37	0,0080	0,20	0,40
Minerale olie C10 - C40	65	882	1700	68	934	1800	70	960	1850	76	1038	2000

Tabel: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming (mg/kg d.s.)

humus (% op ds)	4.2			
lutum (% op ds)	2			

	AW	T	I			
Barium [Ba]	49	143	237			
Cadmium [Cd]	0,38	4,3	8,3			
Kobalt [Co]	4,3	29	54			
Koper [Cu]	21	60	99			
Kwik [Hg]	0,11	13	26			
Lood [Pb]	33	192	350			
Molybdeen [Mo]	1,5	96	190			
Nikkel [Ni]	12	23	34			
Zink [Zn]	62	191	320			
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,5	21	40			
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0084	0,21	0,42			
Minerale olie C10 - C40	80	1090	2100			

Tabel: Aangetroffen gehalten (µg/l) in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Monsternummer	018001-1-2		018009-1-2		018019-1-2		018030-1-2	
Datum	10-9-2013		10-9-2013		10-9-2013		11-9-2013	
pH	4,05		6,59		5,45		5,64	
Ec (µS/cm)	1530		470		880		1030	
Filternummer	1		1		1		1	
Van (cm-mv)			280		210		170	
Tot (cm-mv)	482		380		310		270	
Barium [Ba]	250	>S	190	>S	260	>S	230	>S
Cadmium [Cd]	1,5	>S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Kobalt [Co]	12	<S	< 2,0	<S	< 2,0	<S	< 2,0	<S
Koper [Cu]	5,9	<S	< 2,0	<S	57	>T	< 2,0	<S
Kwik [Hg]	< 0,05	<S	< 0,05	<S	< 0,05	<S	< 0,05	<S
Lood [Pb]	< 2,0	<S	< 2,0	<S	2,5	<S	< 2,0	<S
Molybdeen [Mo]	< 2,0	<S	< 2,0	<S	< 2,0	<S	4,6	<S
Nikkel [Ni]	9,2	<S	< 3,0	<S	< 3,0	<S	3,3	<S
Zink [Zn]	320	>S	42	<S	74	>S	40	<S
BTEX (som)	< 0,9	-----	< 0,9	-----	< 0,9	-----	< 0,9	-----
Xylenen (som, 0.7 factor)	0,21	<T	0,21	<T	0,21	<T	0,21	<T
Benzeen	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Ethylbenzeen	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Styreen (Vinylbenzeen)	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Tolueen	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
meta-/para-Xyleen (som)	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----
ortho-Xyleen	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----
Naftaleen	< 0,05	<T	< 0,05	<T	< 0,05	<T	< 0,05	<T
1,1,1-Trichloorethaan	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
1,1,2-Trichloorethaan	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
1,1-Dichloorethaan	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
1,1-Dichloorpropaan	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----
1,2-Dichloorethaan	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
1,2-Dichloorpropaan	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----
1,3-Dichloorpropaan	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto)	0,14	<T	0,14	<T	0,14	<T	0,14	<T
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	0,42	<S	0,42	<S	0,42	<S	0,42	<S
Tetrachlooretheen (Per)	0,12	>S	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
Tetrachloormethaan (Tetra)	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
Tribroommethaan (bromoform)	< 0,2	D<=I	< 0,2	D<=I	< 0,2	D<=I	< 0,2	D<=I

Monsternummer	018001-1-2		018009-1-2		018019-1-2		018030-1-2	
Trichlooretheen (Tri)	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Vinylchloride	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
1,1-Dichlooretheen	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
CKW (som)	< 1,6	-----	< 1,6	-----	< 1,6	-----	< 1,6	-----
Dichloormethaan	< 0,2	<T	< 0,2	<T	< 0,2	<T	< 0,2	<T
Trichloormethaan (Chloroform)	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
cis-1,2-Dichlooretheen	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----
trans-1,2- Dichlooretheen	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----
Minerale olie C10 - C12	< 4,0	-----	< 4,0	-----	< 4,0	-----	6,7	-----
Minerale olie C10 - C40	< 50	<S	< 50	<S	< 50	<S	< 50	<S
Minerale olie C12 - C16	< 7,0	-----	< 7,0	-----	< 7,0	-----	< 7,0	-----
Minerale olie C16 - C21	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----
Minerale olie C21 - C30	< 15	-----	< 15	-----	< 15	-----	< 15	-----
Minerale olie C30 - C35	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----
Minerale olie C35 - C40	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----

Tabel: Aangetroffen gehalten (µg/l) in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Monsternummer	018046-1-1		018053-1-2		018067-1-2	
Datum	11-9-2013		12-9-2013		12-9-2013	
pH	5,56		5,01		4,77	
Ec (µS/cm)	410		250		1110	
Filternummer	1		1		1	
Van (cm-mv)			280		360	
Tot (cm-mv)			380		460	
Barium [Ba]	250	>S	270	>S	290	>S
Cadmium [Cd]	< 0,2	<S	< 0,2	<S	2,0	>S
Kobalt [Co]	14	<S	< 2,0	<S	< 2,0	<S
Koper [Cu]	3,5	<S	33	>S	3,5	<S
Kwik [Hg]	0,067	>S	< 0,05	<S	< 0,05	<S
Lood [Pb]	< 2,0	<S	< 2,0	<S	< 2,0	<S
Molybdeen [Mo]	< 2,0	<S	< 2,0	<S	< 2,0	<S
Nikkel [Ni]	30	>S	4,4	<S	100	>I
Zink [Zn]	110	>S	77	>S	220	>S
BTEX (som)	< 0,9	-----	< 0,9	-----	< 0,9	-----
Xylenen (som, 0.7 factor)	0,21	<T	0,21	<T	0,21	<T
Benzeen	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Ethylbenzeen	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Styreen (Vinylbenzeen)	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Tolueen	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
meta-/para-Xyleen (som)	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----
ortho-Xyleen	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----
Naftaleen	< 0,05	<T	< 0,05	<T	< 0,05	<T
1,1,1-Trichloorethaan	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
1,1,2-Trichloorethaan	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
1,1-Dichloorethaan	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
1,1-Dichloorpropaan	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----
1,2-Dichloorethaan	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
1,2-Dichloorpropaan	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----
1,3-Dichloorpropaan	< 0,2	-----	< 0,2	-----	< 0,2	-----
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto)	0,14	<T	0,14	<T	0,14	<T
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	0,42	<S	0,42	<S	0,42	<S
Tetrachlooretheen (Per)	0,22	>S	< 0,1	<T	< 0,1	<T
Tetrachloormethaan (Tetra)	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
Tribroommethaan (bromoform)	< 0,2	D<=I	< 0,2	D<=I	< 0,2	D<=I
Trichlooretheen (Tri)	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
Vinylchloride	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T
1,1-Dichlooretheen	< 0,1	<T	< 0,1	<T	< 0,1	<T

Monsternummer	018046-1-1		018053-1-2		018067-1-2	
CKW (som)	< 1,6	-----	< 1,6	-----	< 1,6	-----
Dichloormethaan	< 0,2	<T	< 0,2	<T	< 0,2	<T
Trichloormethaan (Chloroform)	< 0,2	<S	< 0,2	<S	< 0,2	<S
cis-1,2-Dichlooretheen	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----
trans-1,2-Dichlooretheen	< 0,1	-----	< 0,1	-----	< 0,1	-----
Minerale olie C10 - C12	10,0	-----	< 4,0	-----	< 4,0	-----
Minerale olie C10 - C40	< 50	<S	< 50	<S	< 50	<S
Minerale olie C12 - C16	< 7,0	-----	< 7,0	-----	9,1	-----
Minerale olie C16 - C21	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----
Minerale olie C21 - C30	< 15	-----	< 15	-----	< 15	-----
Minerale olie C30 - C35	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----
Minerale olie C35 - C40	< 8,0	-----	< 8,0	-----	< 8,0	-----

Tabel: Grondwaternormen van de Wet Bodembescherming ( $\mu\text{g/l}$ )

	S	T	I
Arseen [As]	10,0	35	60
Barium [Ba]	50	338	625
Cadmium [Cd]	0,40	3,2	6,0
Kobalt [Co]	20	60	100
Koper [Cu]	15	45	75
Kwik [Hg]	0,050	0,18	0,30
Lood [Pb]	15	45	75
Molybdeen [Mo]	5,0	153	300
Nikkel [Ni]	15	45	75
Zink [Zn]	65	433	800
Chloride	100000		
Xylenen (som, 0.7 factor)	0,20	35	70
Benzeen	0,20	15	30
Ethylbenzeen	4,0	77	150
Styreen (Vinylbenzeen)	6,0	153	300
Tolueen	7,0	504	1000
Naftaleen	0,010	35	70
1,1,1-Trichloorethaan	0,010	150	300
1,1,2-Trichloorethaan	0,010	65	130
1,1-Dichloorethaan	7,0	454	900
1,2-Dichloorethaan	7,0	204	400
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 fact)	0,010	10,0	20
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	0,80	40	80
Tetrachlooretheen (Per)	0,010	20	40
Tetrachloormethaan (Tetra)	0,010	5,0	10,0
Tribroommethaan (bromoform)			630
Trichlooretheen (Tri)	24	262	500
Vinylchloride	0,010	2,5	5,0
1,1-Dichlooretheen	0,010	5,0	10,0
Dichloormethaan	0,010	500	1000
Trichloormethaan (Chloroform)	6,0	203	400
Minerale olie C10 - C40	50	325	600

- ? =  
< = kleiner dan de detectielimiet  
----- = Geen toetsnorm aanwezig  
GM = Geen meetwaarde aanwezig  
<S = kleiner of gelijk aan de streefwaarde (S)  
>S = groter dan S en kleiner of gelijk aan de tussenwaarde (T)  
>T = groter dan T en kleiner of gelijk aan de interventiewaarde (I)

>I	= groter dan I
#@#	= Kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde
*	= groter dan de streefwaarde er is geen interventiewaarde (trigger)
<S	= detectielimiet kleiner dan of gelijk aan S
<T	= detectielimiet groter dan S en kleiner dan of gelijk aan T
D<=I	= detectielimiet kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde
<I	= detectielimiet groter dan T en kleiner of gelijk aan I
<	= detectielimiet groter dan I
D>S	= detectielimiet groter dan streefwaarde, er is geen interventiewaarde

**Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit**

Toetsmonster: 018MOG01					
Humus		0,8			
Lutum		2,4			
Thermisch gereinigd		nee			
Datum van toetsen		16-10-2013			
Datum van normen		3-3-2011			
Monster getoetst als		partij			
Bodemklasse monster		achtergrondwaarde			
Samenstelling monster					
	Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	D<=AW	<20	51	149	249
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,2	0,35	0,70	2,5
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,5	10	56
Koper [Cu]	D<=AW	<5,0	20	26	93
Kwik [Hg]	D<=AW	<0,05	0,11	0,58	3,4
Lood [Pb]	D<=AW	<10,0	32	134	339
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	D<=AW	<4,0	12	14	35
Zink [Zn]	D<=AW	<20	60	86	310
<b>PAK</b>					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto	D<=AW	0,35	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	<0,05			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	<0,05			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=IND	0,0049	0,0040	0,0040	0,10
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	38	38	100
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	<5,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	91,3			

Toetsmonster: 018MOG01	
Humus	0,8
Gloeirest (% (m/m) ds)	----- 99
cryogeen gemalen (-)	GM

Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 018MOG02	
Humus	0,7
Lutum	2
Thermisch gereinigd	nee
Datum van toetsen	16-10-2013
Datum van normen	3-3-2011
Monster getoetst als	partij
Bodemklasse monster	achtergrondwaarde
Samenstelling monster	

	Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	D<=AW	<20	49	142	237
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,2	0,35	0,70	2,5
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,3	10,0	54
Koper [Cu]	D<=AW	<5,0	19	26	92
Kwik [Hg]	D<=AW	<0,05	0,10	0,58	3,3
Lood [Pb]	D<=AW	<10,0	32	133	337
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	D<=AW	<4,0	12	13	34
Zink [Zn]	D<=AW	<20	59	84	303
<b>PAK</b>					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	D<=AW	0,35	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	<0,05			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	<0,05			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=IND	0,0049	0,0040	0,0040	0,10
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	38	38	100
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	<5,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	87,5			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	99,3			
cryogeen gemalen (-)	GM				

Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 018MOG03	
Humus	0,7
Lutum	6,1

Toetsmonster: 018MOG03					
Humus		0,7			
Thermisch gereinigd		nee			
Datum van toetsen		16-10-2013			
Datum van normen		3-3-2011			
Monster getoetst als		partij			
Bodemklasse monster		achtergrondwaarde			
Samenstelling monster					
	Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	<=AW	20	74	215	359
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,2	0,37	0,74	2,7
Kobalt [Co]	<=AW	5,1	6,2	14	78
Koper [Cu]	D<=AW	<5,0	22	30	105
Kwik [Hg]	D<=AW	<0,05	0,11	0,62	3,6
Lood [Pb]	D<=AW	<10,0	34	144	362
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	<=AW	10,0	16	18	46
Zink [Zn]	<=AW	21	71	102	367
<b>PAK</b>					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	D<=AW	0,35	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	<0,05			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	<0,05			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			
<b>GECHLOOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=IND	0,0049	0,0040	0,0040	0,10
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	38	38	100
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	<5,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	87,2			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	98,8			
cryogeen gemalen (-)	GM				

Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 018MBG01					
Humus		4			
Lutum		2			
Thermisch gereinigd		nee			
Datum van toetsen		16-10-2013			
Datum van normen		3-3-2011			
Monster getoetst als		partij			
Bodemklasse monster		industrie			
Samenstelling monster					
	Toets	Meetw	AW	WO	IND



Toetsmonster: 018MBG01					
Humus		4			
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	D<=AW	<20	49	142	237
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,2	0,38	0,76	2,7
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,3	10,0	54
Koper [Cu]	<=AW	6,9	21	28	98
Kwik [Hg]	<=AW	0,097	0,11	0,59	3,4
Lood [Pb]	<=AW	22	33	138	349
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	<=AW	7,3	12	13	34
Zink [Zn]	<=AW	31	62	89	319
<b>PAK</b>					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	<=WO	3,3	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	0,26			
Benzo(a)pyreen	-----	0,29			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	0,22			
Benzo(k)fluorantheen	-----	0,19			
Chryseen	-----	0,45			
Fenanthreen	-----	0,52			
Fluorantheen	-----	1,0			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	0,25			
Naftaleen	-----	<0,05			
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	<=IND	0,019	0,0080	0,0080	0,20
PCB 101	-----	0,0025			
PCB 118	-----	0,0013			
PCB 138	-----	0,0034			
PCB 153	-----	0,0039			
PCB 180	-----	0,0036			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	0,0034			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	<=AW	40	76	76	200
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	22			
Minerale olie C30 - C35	-----	10,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	94,2			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	95,9			
cryogeen gemalen (-)	GM				

**Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit**

Toetsmonster: 018MOG04						
Humus		0,9				
Lutum		2				
Thermisch gereinigd		nee				
Datum van toetsen		16-10-2013				
Datum van normen		3-3-2011				
Monster getoetst als		partij				
Bodemklasse monster		achtergrondwaarde				
Samenstelling monster						
		Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>						
Barium [Ba]	D<=AW	<20	49	142	237	
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,2	0,35	0,70	2,5	
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,3	10,0	54	
Koper [Cu]	D<=AW	<5,0	19	26	92	
Kwik [Hg]	D<=AW	<0,05	0,10	0,58	3,3	
Lood [Pb]	D<=AW	<10,0	32	133	337	

Toetsmonster: 018MOG04					
Humus	0,9				
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	<=AW	4,1	12	13	34
Zink [Zn]	D<=AW	<20	59	84	303
PAK					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	D<=AW	0,35	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	<0,05			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	<0,05			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=IND	0,0049	0,0040	0,0040	0,10
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	38	38	100
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	<5,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
OVERIG					
Droge stof (% m/m)	-----	94,5			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	99			
cryogeen gemalen (-)	GM				

Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 018045-2					
Humus	3,7				
Lutum	3,6				
Thermisch gereinigd	nee				
Datum van toetsen	16-10-2013				
Datum van normen	3-3-2011				
Monster getoetst als	partij				
Bodemklasse monster	niet toepasbaar				
Samenstelling monster					
	Toets	Meetw	AW	WO	IND
METALEN					
Barium [Ba]	<=AW	41	59	170	285
Cadmium [Cd]	<=WO	0,47	0,38	0,77	2,8
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	5,0	12	64
Koper [Cu]	<=WO	27	22	29	102
Kwik [Hg]	<=WO	0,28	0,11	0,60	3,5
Lood [Pb]	<=WO	36	34	142	357
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	<=AW	6,5	14	15	39
Zink [Zn]	<=AW	44	66	95	341
PAK					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	<=AW	1,1	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	0,13			

Toetsmonster: 018045-2					
Humus	3,7				
Benzo(a)pyreen	-----	0,12			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	0,12			
Benzo(k)fluorantheen	-----	0,069			
Chryseen	-----	0,17			
Fenanthreen	-----	0,074			
Fluorantheen	-----	0,24			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	0,13			
Naftaleen	-----	<0,05			
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	<=IND	0,058	0,0074	0,0074	0,19
PCB 101	-----	0,0062			
PCB 118	-----	0,0019			
PCB 138	-----	0,018			
PCB 153	-----	0,016			
PCB 180	-----	0,013			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	0,0021			
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	>IND	250	70	70	185
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	24			
Minerale olie C21 - C30	-----	140			
Minerale olie C30 - C35	-----	56			
Minerale olie C35 - C40	-----	25			
OVERIG					
Droge stof (% m/m)	-----	86,9			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	96			
cryogeen gemalen (-)	GM				

Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 018MBG02					
Humus	4,2				
Lutum	2				
Thermisch gereinigd	nee				
Datum van toetsen	16-10-2013				
Datum van normen	3-3-2011				
Monster getoetst als	partij				
Bodemklasse monster	achtergrondwaarde				
Samenstelling monster					
	Toets	Meetw	AW	WO	IND
METALEN					
Barium [Ba]	D<=AW	<20	49	142	237
Cadmium [Cd]	<=AW	0,23	0,38	0,77	2,8
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,3	10,0	54
Koper [Cu]	<=AW	8,7	21	28	99
Kwik [Hg]	D<=AW	<0,05	0,11	0,59	3,4
Lood [Pb]	<=AW	11	33	139	350
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	D<=AW	<4,0	12	13	34
Zink [Zn]	<=AW	25	62	89	320
PAK					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	<=AW	0,38	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	0,064			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	<0,05			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			

Toetsmonster: 018MBG02					
Humus		4,2			
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=AW	0,0049	0,0084	0,0084	0,21
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	80	80	210
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	6,6			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	92,3			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	95,8			
cryogeen gemalen (-)		GM			

**Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit**

Toetsmonster: 018MOG05						
Humus		1,3				
Lutum		2,8				
Thermisch gereinigd		nee				
Datum van toetsen		16-10-2013				
Datum van normen		3-3-2011				
Monster getoetst als		partij				
Bodemklasse monster		achtergrondwaarde				
Samenstelling monster						
		Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>						
Barium [Ba]	D<=AW	<20	54	156	261	
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,2	0,35	0,71	2,5	
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,6	11	59	
Koper [Cu]	D<=AW	<5,0	20	27	94	
Kwik [Hg]	D<=AW	<0,05	0,11	0,59	3,4	
Lood [Pb]	D<=AW	<10,0	32	135	342	
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190	
Nikkel [Ni]	D<=AW	<4,0	13	14	37	
Zink [Zn]	D<=AW	<20	61	88	316	
<b>PAK</b>						
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	D<=AW	0,35	1,5	6,8	40	
Anthraceen	-----	<0,05				
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05				
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05				
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05				
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05				
Chryseen	-----	<0,05				
Fenanthreen	-----	<0,05				
Fluorantheen	-----	<0,05				
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05				
Naftaleen	-----	<0,05				
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>						
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=IND	0,0049	0,0040	0,0040	0,10	
PCB 101	-----	<0,001				
PCB 118	-----	<0,001				
PCB 138	-----	<0,001				
PCB 153	-----	<0,001				
PCB 180	-----	<0,001				

Toetsmonster: 018MOG05					
Humus	1,3				
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	38	38	100
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	<5,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
OVERIG					
Droge stof (% m/m)	-----	88			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	98,5			
cryogeen gemalen (-)	GM				

Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 018MBG03					
Humus	2,6				
Lutum	2				
Thermisch gereinigd	nee				
Datum van toetsen	16-10-2013				
Datum van normen	3-3-2011				
Monster getoetst als	partij				
Bodemklasse monster	industrie				
Samenstelling monster					
	Toets	Meetw	AW	WO	IND
METALEN					
Barium [Ba]	<=AW	21	49	142	237
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,2	0,36	0,72	2,6
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,3	10,0	54
Koper [Cu]	<=AW	10,0	20	27	94
Kwik [Hg]	<=WO	0,11	0,10	0,58	3,4
Lood [Pb]	<=AW	21	32	135	340
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	<=AW	9,2	12	13	34
Zink [Zn]	<=AW	42	60	86	308
PAK					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	<=AW	0,38	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	<0,05			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	0,062			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	<=IND	0,046	0,0052	0,0052	0,13
PCB 101	-----	0,0052			
PCB 118	-----	0,0034			
PCB 138	-----	0,0063			
PCB 153	-----	0,0068			
PCB 180	-----	0,0059			
PCB 28	-----	0,0065			
PCB 52	-----	0,012			
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	<=IND	57	49	49	130
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			

Toetsmonster: 018MBG03		
Humus	2,6	
Minerale olie C21 - C30	-----	30
Minerale olie C30 - C35	-----	15
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0
OVERIG		
Droge stof (% m/m)	-----	91,3
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	97,3
cryogeen gemalen (-)	GM	

**Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit**

Toetsmonster: 018MBG04	
Humus	3,4
Lutum	2,2
Thermisch gereinigd	nee
Datum van toetsen	16-10-2013
Datum van normen	3-3-2011
Monster getoetst als	partij
Bodemklasse monster	achtergrondwaarde
Samenstelling monster	

	Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	D<=AW	<20	50	145	243
Cadmium [Cd]	<=AW	0,21	0,37	0,74	2,7
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,4	10	55
Koper [Cu]	<=AW	16	20	28	97
Kwik [Hg]	<=AW	0,084	0,11	0,59	3,4
Lood [Pb]	<=AW	28	33	137	347
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	D<=AW	<4,0	12	14	35
Zink [Zn]	<=AW	32	62	88	317
<b>PAK</b>					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	<=AW	0,71	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	0,076			
Benzo(a)pyreen	-----	0,075			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	0,069			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	0,1			
Fenanthreen	-----	0,054			
Fluorantheen	-----	0,16			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	0,07			
Naftaleen	-----	<0,05			
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=AW	0,0049	0,0068	0,0068	0,17
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	65	65	170
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	<5,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	92,5			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	96,5			
cryogeen gemalen (-)	GM				

Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 018063-1					
Humus		3,6			
Lutum		3,3			
Thermisch gereinigd		nee			
Datum van toetsen		16-10-2013			
Datum van normen		3-3-2011			
Monster getoetst als		partij			
Bodemklasse monster		industrie			
Samenstelling monster					
	Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	<=AW	20	57	165	276
Cadmium [Cd]	<=AW	0,24	0,38	0,76	2,7
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,9	11	62
Koper [Cu]	<=AW	17	21	29	101
Kwik [Hg]	<=AW	0,074	0,11	0,60	3,5
Lood [Pb]	<=WO	36	33	141	355
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	D<=AW	<4,0	13	15	38
Zink [Zn]	<=AW	37	65	93	336
<b>PAK</b>					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	<=WO	1,8	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	0,09			
Benzo(a)anthraceen	-----	0,19			
Benzo(a)pyreen	-----	0,14			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	0,12			
Benzo(k)fluorantheen	-----	0,089			
Chryseen	-----	0,22			
Fenanthreen	-----	0,34			
Fluorantheen	-----	0,47			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	0,14			
Naftaleen	-----	<0,05			
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	<=IND	0,0085	0,0072	0,0072	0,18
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	0,0017			
PCB 153	-----	0,002			
PCB 180	-----	0,002			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	68	68	180
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	7,9			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	93,1			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	96,2			
cryogeen gemalen (-)	GM				

Tabel: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 018MOG06					
Humus		1,7			
Lutum		2			
Thermisch gereinigd		nee			
Datum van toetsen		16-10-2013			
Datum van normen		3-3-2011			
Monster getoetst als		partij			

Toetsmonster: 018MOG06					
Humus	1,7				
Bodemklasse monster	achtergrondwaarde				
Samenstelling monster					
	Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	D<=AW	<20	49	142	237
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,2	0,35	0,70	2,5
Kobalt [Co]	D<=AW	<3,0	4,3	10,0	54
Koper [Cu]	D<=AW	<5,0	19	26	92
Kwik [Hg]	D<=AW	<0,05	0,10	0,58	3,3
Lood [Pb]	D<=AW	<10,0	32	133	337
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	D<=AW	<4,0	12	13	34
Zink [Zn]	D<=AW	<20	59	84	303
<b>PAK</b>					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto	D<=AW	0,35	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	<0,05			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	<0,05			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			
<b>GECHLOOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=IND	0,0049	0,0040	0,0040	0,10
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<35	38	38	100
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<5,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<11			
Minerale olie C30 - C35	-----	<5,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	92,2			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	98,2			
cryogeen gemalen (-)	GM				

- ? =  
 < = kleiner dan de detectielimiet  
 ----- = Geen toetsnorm aanwezig  
 GM = Geen meetwaarde aanwezig  
 <=AW = kleiner of gelijk aan achtergrondwaarde  
 <=WO = kleiner of gelijk aan wonen  
 <=IND = kleiner of gelijk aan industrie  
 >IND = groter dan industrie  
 >AW = groter dan achtergrondwaarde er is geen wonen en industrie  
 >WO = groter dan wonen er is geen industrie  
 D<=AW = detectielimiet kleiner of gelijk aan achtergrondwaarde  
 D<=WO = detectielimiet kleiner of gelijk aan wonen  
 D<=IND = detectielimiet kleiner of gelijk aan industrie  
 D>IND = detectielimiet groter dan industrie



D>AW = detectielimiet groter dan achtergrondwaarde  
D>WO = detectielimiet groter dan wonen

Meetw: de gemiddelde meetwaarde van de mengmonsters  
AW: (gecorrigeerde) norm voor Achtergrondwaarde  
WO: (gecorrigeerde) norm voor Wonen  
IND: (gecorrigeerde) norm voor Industrie

Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 17-10-2013

Meetpunt: 018069s-1

Datum monstername: 22-08-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

Gebruikte grootheid voor standaardisatie:

-als org.stofgehalte : 5,70 %

-als lutumgehalte : 3,90 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,570	0,818	A		36,33
anorganisch kwik	dg	mg/kg	0,060	0,081	<=AW		-
koper	dg	mg/kg	8,700	15,087	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg <	4,000	7,050	<=AW	*	-
lood	dg	mg/kg	23,000	32,802	<=AW		-
zink	dg	mg/kg	59,000	117,580	<=AW		-
cobalt	dg	mg/kg <	1,500	3,056	<=AW	*	-
molybdeen	dg	mg/kg <	1,500	1,050	<=AW	*	-
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg <	0,500	0,350	<=AW	*	-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg <	35,000	42,982	<=AW	*	-
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	1,228	<=AW	*	-
PCB-52	dg	ug/kg <	1,000	1,228	<=AW	*	-
PCB-101	dg	ug/kg <	1,000	1,228	<=AW	*	-
PCB-118	dg	ug/kg <	1,000	1,228	<=AW	*	-
PCB-138	dg	ug/kg	1,600	2,807	<=AW		-
PCB-153	dg	ug/kg	1,700	2,982	<=AW		-
PCB-180	dg	ug/kg	1,200	2,105	<=AW		-
som PCB 7	dg	ug/kg	7,300	12,807	<=AW		-

Aantal getoetste parameters: 18

Eindoordeel: Vrij toepasbaar

Meldingen:

\* Indicatief toetsresultaat

Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 17-10-2013

Meetpunt: 018070s-1

Datum monstername: 22-08-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 5,80 %

-als lutumgehalte : 3,40 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,260	0,374	<=AW		-
anorganisch kwik	dg	mg/kg <	0,050	0,048	<=AW	*	-
koper	dg	mg/kg	5,300	9,298	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg <	4,000	7,313	<=AW	*	-
lood	dg	mg/kg	14,000	20,101	<=AW		-
zink	dg	mg/kg <	20,000	28,447	<=AW	*	-
cobalt	dg	mg/kg <	1,500	3,201	<=AW	*	-
molybdeen	dg	mg/kg <	1,500	1,050	<=AW	*	-
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg <	0,500	0,350	<=AW	*	-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	37,000	63,793	<=AW		-
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	1,207	<=AW	*	-
PCB-52	dg	ug/kg <	1,000	1,207	<=AW	*	-
PCB-101	dg	ug/kg <	1,000	1,207	<=AW	*	-
PCB-118	dg	ug/kg <	1,000	1,207	<=AW	*	-
PCB-138	dg	ug/kg	1,100	1,897	<=AW		-
PCB-153	dg	ug/kg	1,200	2,069	<=AW		-
PCB-180	dg	ug/kg	1,000	1,724	<=AW		-
som PCB 7	dg	ug/kg	6,100	10,517	<=AW		-

Aantal getoetste parameters: 18

Eindoordeel: Vrij toepasbaar

Meldingen:

\* Indicatief toetsresultaat

Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 17-10-2013

Meetpunt: 018071s-1

Datum monstername: 22-08-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 2,80 %

-als lutumgehalte : 1,40 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,232	<=AW	*	-
anorganisch kwik	dg	mg/kg <	0,050	0,050	<=AW	*	-
koper	dg	mg/kg <	5,000	7,047	<=AW	*	-
nikkel	dg	mg/kg	6,800	19,833	<=AW		-
lood	dg	mg/kg <	10,000	10,858	<=AW	*	-
zink	dg	mg/kg	24,000	55,814	<=AW		-
cobalt	dg	mg/kg <	1,500	3,691	<=AW	*	-
molybdeen	dg	mg/kg <	1,500	1,050	<=AW	*	-
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg <	0,500	0,350	<=AW	*	-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg <	35,000	87,500	<=AW	*	-
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	2,500	A	*	66,67
PCB-52	dg	ug/kg <	1,000	2,500	A	*	25,00
PCB-101	dg	ug/kg <	1,000	2,500	A	*	66,67
PCB-118	dg	ug/kg <	1,000	2,500	<=AW	*	-
PCB-138	dg	ug/kg	2,100	7,500	A		87,50
PCB-153	dg	ug/kg	2,200	7,857	A		124,49
PCB-180	dg	ug/kg	1,900	6,786	A		171,43
som PCB 7	dg	ug/kg	9,000	32,143	A		60,71

Aantal getoetste parameters: 18

Eindoordeel: Klasse A

*Meldingen:*

\* Indicatief toetsresultaat

Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 17-10-2013

Meetpunt: 018072s-1

Datum monstername: 22-08-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 4,00 %

-als lutumgehalte : 3,50 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,410	0,633	A		5,49
anorganisch kwik	dg	mg/kg	0,260	0,359	A		139,35
koper	dg	mg/kg	12,000	22,154	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg	18,000	46,667	A		33,33
lood	dg	mg/kg	30,000	44,348	<=AW		-
zink	dg	mg/kg	88,000	185,263	A		32,33
cobalt	dg	mg/kg <	1,500	3,171	<=AW	*	-
molybdeen	dg	mg/kg <	1,500	1,050	<=AW	*	-
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg	0,774	0,774	<=AW		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	130,000	325,000	A		71,05
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	1,750	A	*	16,67
PCB-52	dg	ug/kg	3,600	9,000	A		350,00
PCB-101	dg	ug/kg	6,100	15,250	A		916,67
PCB-118	dg	ug/kg	2,600	6,500	A		44,44
PCB-138	dg	ug/kg	12,000	30,000	B		11,11
PCB-153	dg	ug/kg	13,000	32,500	A		828,57
PCB-180	dg	ug/kg	13,000	32,500	B		80,56
som PCB 7	dg	ug/kg	51,000	127,500	A		537,50

Aantal getoetste parameters: 18

Eindoordeel: Klasse B

Meldingen:

\* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

Toetsing volgens: Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 17-10-2013

Meetpunt: 018069s-1

Datum monstername: 22-08-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartiment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 5,70 %

-als lutumgehalte : 3,90 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,570	0,818	Ja		-
cadmium	PAF	%	0,570	0,000	.		-
anorganisch kwik	PAF	%	0,060	0,000	.		-
koper	PAF	%	8,700	0,000	.		-
nikkel	PAF	% <	4,000	0,000	.		-
lood	PAF	%	23,000	0,000	.		-
zink	PAF	%	59,000	0,000	.		-
barium	PAF	%	23,000	0,000	.		-
cobalt	PAF	% <	1,500	0,000	.		-
molybdeen	PAF	% <	1,500	0,000	.		-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	% <	0,050	0,007	.		-
anthraceen	PAF	% <	0,050	0,003	.		-
fenantreen	PAF	% <	0,050	0,004	.		-
fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benz(a)anthraceen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
chryseen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(k)fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(a)pyreen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
benzo(ghi)peryleen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
indenopyreen	PAF	% <	0,050	0,002	.		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg <	35,000	42,982	Ja	*	-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-52	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-101	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-118	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-138	PAF	%	0,002	0,000	.		-
PCB-153	PAF	%	0,002	0,000	.		-
PCB-180	PAF	%	0,001	0,000	.		-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,000	Ja		-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	0,757	Ja		-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

**Meldingen:**

\* Indicatief toetsresultaat

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet. Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg. Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en oedanigheid dg

Toetsing volgens: Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 17-10-2013

Meetpunt: 018070s-1

Datum monstername: 22-08-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartiment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 5,80 %

-als lutumgehalte : 3,40 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,260	0,374	Ja	.	-
cadmium	PAF	%	0,260	0,000	.	.	-
anorganisch kwik	PAF	% <	0,050	0,000	.	.	-
koper	PAF	%	5,300	0,000	.	.	-
nikkel	PAF	% <	4,000	0,000	.	.	-
lood	PAF	%	14,000	0,000	.	.	-
zink	PAF	% <	20,000	0,000	.	.	-
barium	PAF	% <	20,000	0,000	.	.	-
cobalt	PAF	% <	1,500	0,000	.	.	-
molybdeen	PAF	% <	1,500	0,000	.	.	-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	% <	0,050	0,007	.	.	-
anthraceen	PAF	% <	0,050	0,003	.	.	-
fenantreen	PAF	% <	0,050	0,004	.	.	-
fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.	.	-
benz(a)anthraceen	PAF	% <	0,050	0,000	.	.	-
chryseen	PAF	% <	0,050	0,000	.	.	-
benzo(k)fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.	.	-
benzo(a)pyreen	PAF	% <	0,050	0,001	.	.	-
benzo(ghi)peryleen	PAF	% <	0,050	0,000	.	.	-
indenopyreen	PAF	% <	0,050	0,001	.	.	-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	37,000	63,793	Ja	.	-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	% <	0,001	0,000	.	.	-
PCB-52	PAF	% <	0,001	0,000	.	.	-
PCB-101	PAF	% <	0,001	0,000	.	.	-
PCB-118	PAF	% <	0,001	0,000	.	.	-
PCB-138	PAF	%	0,001	0,000	.	.	-
PCB-153	PAF	%	0,001	0,000	.	.	-
PCB-180	PAF	%	0,001	0,000	.	.	-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,000	Ja	.	-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	0,740	Ja	.	-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

**Meldingen:**

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg

Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg. **Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 17-10-2013

Meetpunt: 018071s-1

Datum monstername: 22-08-2013

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Laag boven (cm): 0

Tijd monstername: 0:00:00

Y-coördinaat: 0

Compartiment: Bodem/Sediment

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: PAF

Gebruikte grootheid voor standaardisatie:

-als org.stofgehalte : 2,80 %

-als lutumgehalte : 1,40 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,232	Ja	*	-
cadmium	PAF	% <	0,200	0,000	.		-
anorganisch kwik	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
koper	PAF	% <	5,000	0,000	.		-
nikkel	PAF	% <	6,800	0,000	.		-
lood	PAF	% <	10,000	0,000	.		-
zink	PAF	% <	24,000	0,000	.		-
barium	PAF	% <	20,000	0,000	.		-
cobalt	PAF	% <	1,500	0,000	.		-
molybdeen	PAF	% <	1,500	0,000	.		-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	% <	0,050	0,037	.		-
anthraceen	PAF	% <	0,050	0,017	.		-
fenantreen	PAF	% <	0,050	0,025	.		-
fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,002	.		-
benzo(a)anthraceen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
chryseen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
benzo(k)fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(a)pyreen	PAF	% <	0,050	0,004	.		-
benzo(ghi)peryleen	PAF	% <	0,050	0,002	.		-
indenopyreen	PAF	% <	0,050	0,009	.		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg <	35,000	87,500	Ja	*	-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-52	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-101	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-118	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-138	PAF	% <	0,002	0,000	.		-
PCB-153	PAF	% <	0,002	0,000	.		-
PCB-180	PAF	% <	0,002	0,000	.		-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,000	Ja		-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	1,927	Ja		-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

Meldingen:

\* Indicatief toetsresultaat

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet. Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg. Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg



Toetsing volgens: Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 17-10-2013

Meetpunt: 018072s-1

Datum monstername: 22-08-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartiment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: PAF

Gebruikte grootheid voor standaardisatie:

-als org.stofgehalte : 4,00 %

-als lutumgehalte : 3,50 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,410	0,633	Ja	.	-
cadmium	PAF	%	0,410	0,000	.	.	-
anorganisch kwik	PAF	%	0,260	0,007	.	.	-
koper	PAF	%	12,000	0,000	.	.	-
nikkel	PAF	%	18,000	0,000	.	.	-
lood	PAF	%	30,000	0,000	.	.	-
zink	PAF	%	88,000	0,000	.	.	-
barium	PAF	%	33,000	0,000	.	.	-
cobalt	PAF	%	< 1,500	0,000	.	.	-
molybdeen	PAF	%	< 1,500	0,000	.	.	-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	%	< 0,050	0,016	.	.	-
anthraceen	PAF	%	< 0,050	0,007	.	.	-
fenantreen	PAF	%	0,085	0,079	.	.	-
fluorantheen	PAF	%	0,210	0,063	.	.	-
benzo(a)anthraceen	PAF	%	0,059	0,001	.	.	-
chryseen	PAF	%	0,110	0,008	.	.	-
benzo(k)fluorantheen	PAF	%	< 0,050	0,000	.	.	-
benzo(a)pyreen	PAF	%	0,066	0,008	.	.	-
benzo(ghi)peryleen	PAF	%	0,065	0,005	.	.	-
indenopyreen	PAF	%	0,074	0,023	.	.	-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg	130,000	325,000	Ja	.	-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	%	< 0,001	0,000	.	.	-
PCB-52	PAF	%	0,004	0,000	.	.	-
PCB-101	PAF	%	0,006	0,000	.	.	-
PCB-118	PAF	%	0,003	0,000	.	.	-
PCB-138	PAF	%	0,012	0,000	.	.	-
PCB-153	PAF	%	0,013	0,000	.	.	-
PCB-180	PAF	%	0,013	0,000	.	.	-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,007	Ja	.	-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	2,086	Ja	.	-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

Meldingen:

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg

Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg. Einde uitvoerverslag

## Bijlage 3.4 Toetsingskader

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2009 (zoals gewijzigd in 2012). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

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

#### § Streefwaarden grondwater (S)

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

#### § Achtergrondwaarden grond (AW)

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

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

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

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.

De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

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

#### Gebiedspecifiek beleid

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

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

#### Landbodem

§ Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.

§ De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:

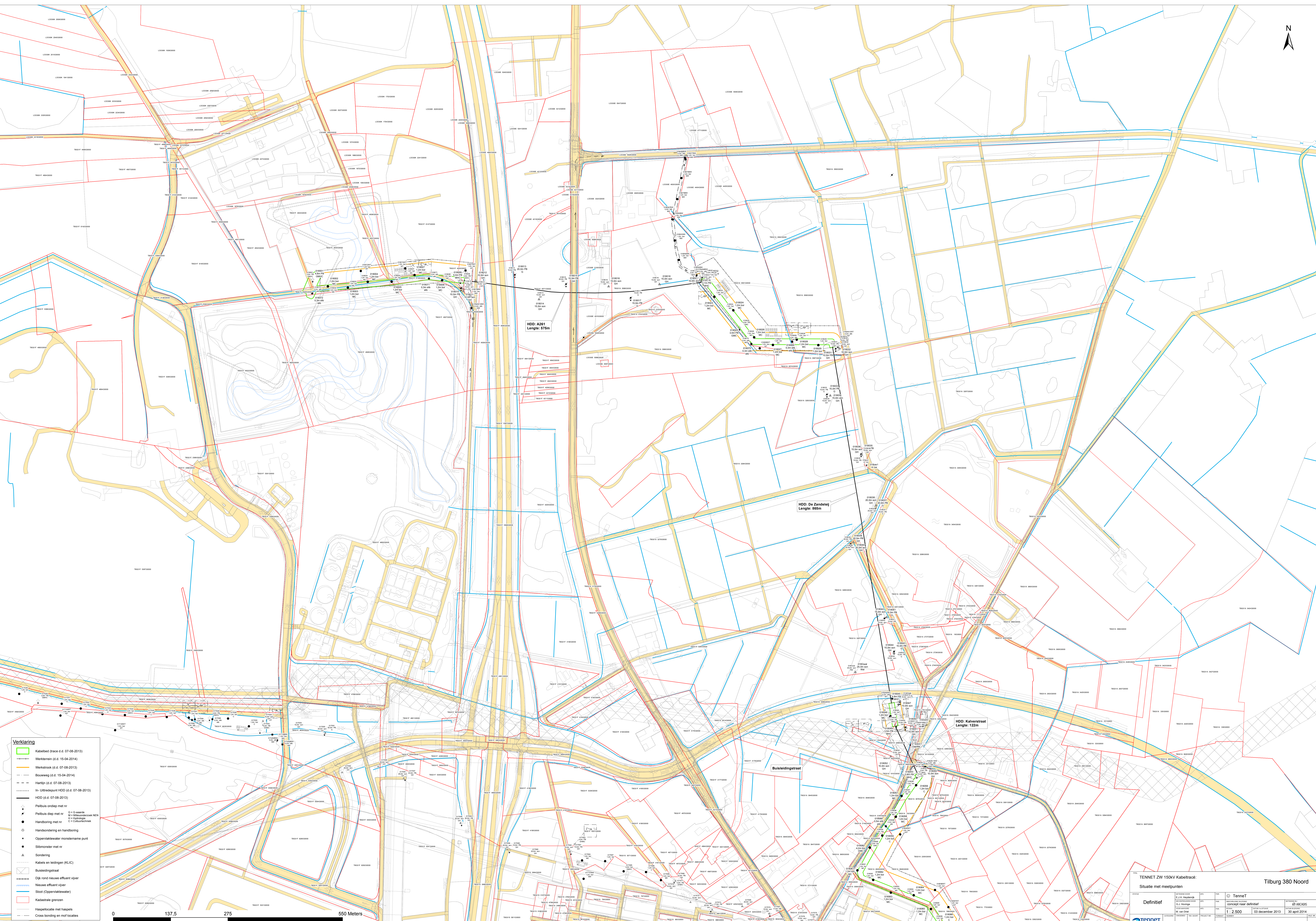
- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
  - § Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
  - § Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

### **Waterbodem**

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

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

## Bijlage 3.5 Tekening met boorpunten



**Verklaring**

	Kabelbed (trace d.d. 07-08-2013)
	Werkstrook (s.d. 15-04-2014)
	Werkstrook (s.d. 07-08-2013)
	Bouwweg (s.d. 15-04-2014)
	Hertsp (s.d. 07-08-2013)
	In-Uitredpunt HDD (s.d. 07-08-2013)
	HDD (s.d. 07-08-2013)
	Pelbus ondep met nr
	Pelbus dep met nr
	Handboring met nr
	Handboring en handboring
	Oppervlaktewater monstername punt
	Silmonster met nr
	Sondering
	Kabels en leidingen (PKLC)
	Buisselingsstraat
	Dijk rond nieuwe effluent vijver
	Nieuwe effluent vijver
	Sloot (Oppervlaktewater)
	Kadastrale grenzen
	Haspelocale met haspels
	Cross bonding en mot locales

TENNET ZW 150kV Kabeltracé:		Tiburg 380 Noord	
Situatie met meetpunten			
Definitief	03 december 2013	03 december 2013	30 april 2014
TenneT		© TenneT	
1 : 2.500		A0 01	
A0 01		1	

## Bijlage 3.6 Veldwerkverklaring

## Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

Colofon					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	Arcadis Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT zuidwest 380 kv				
Projectnummer:	B02032.000500.0120				
Verantwoording					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	T. van Zwieten	23-05-2013		
	2002	T. van Zwieten	23-05-2013		
	2003	T. van Zwieten	23-05-2013		
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000		Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt.			

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



# Verklaring

Projectnaam                TenneT Zuidwest 380 kv

Projectnummer            B02032.000500.0120

Hierbij verklaart

Naam

*R.H. Reker*

Functie

veldmedewerker

Werkgever

Wiertsema & Partners

dat

het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000 en de daarbij behorende protocollen.

Ondertekening,



Startdatum,

23-5-2013

# Verklaring

Projectnaam                    TenneT Zuidwest 380 kv

Projectnummer                B02032.000500.0120

Hierbij verklaart

Naam

.....

Functie                         veldmedewerker

Werkgever                    Wiertsema & Partners

dat

het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000 en de daarbij behorende protocollen.

Ondertekening,

.....

Startdatum,

23-5-2013

# Verklaring

Projectnaam            TenneT Zuidwest 380 kv

Projectnummer        B02032.000500.0120

Hierbij verklaart

Naam

.....

Functie                veldmedewerker

Werkgever            Wiertsema & Partners

dat

het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000 en de daarbij behorende protocollen.

Ondertekening,

.....

Startdatum,

23-5-2013

## Bijlage 4

# Bijlagen gestuurde boringen

## Bijlage 4.1

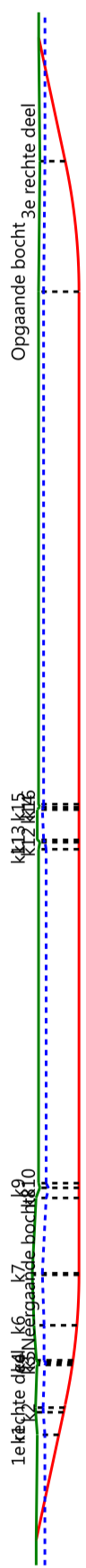
# Sterkteberekening gestuurde boring kruising A261

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2012 3.0 ©	
<b>Algemene gegevens</b>			
Naam van het project	: TenneT Tilburg 380 Noord		
Projectonderdeel	: HDD A261-250 sdr 11 en gereduceerde grondbelasting-leeg		
<b>Materiaalgegevens</b>			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm <sup>2</sup>
Materiaalfactor	$\gamma_M$	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm <sup>2</sup>
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g$	= 16,0·10 <sup>-5</sup>	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma$	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L$	= 9,55	kN/m <sup>3</sup>
Toelaatbare deflectie	$\delta$	= 8	%
<b>Leidinggegevens</b>			
Uitwendige middellijn	D <sub>e</sub>	= 250,00	mm
Wanddikte	d <sub>n</sub>	= 22,8	mm
<b>Procesgegevens</b>			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
<b>Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uitredelingshoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren</b>			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m$	= 11,5	kN/m <sup>3</sup>
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y$	= 15	Pa
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang			
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D <sub>g</sub>	= 550	mm
Diameter boorstang	D <sub>b</sub>	= 110	mm
Totale lengte	L	= 602,40	m
Lengte 1e rechte deel	L <sub>1</sub>	= 55,21	m
Lengte neergaande bocht	L <sub>2</sub>	= 52,36	m
Lengte 2e rechte deel	L <sub>3</sub>	= 392,00	m
Lengte opgaande bocht	L <sub>4</sub>	= 52,36	m
Lengte 3e rechte deel	L <sub>5</sub>	= 50,47	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R <sub>r</sub>	= 50,00	m
Straal neergaande bocht	R <sub>1</sub>	= 250,00	m
Straal opgaande bocht	R <sub>2</sub>	= 250,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1$	= 12,00 / 21,26	° / %
Uitrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2$	= 12,00 / 21,26	° / %
Belastinghoek	$\alpha$	= 30	°
Ondersteuningshoek	$\beta$	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma$	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma$	= 1,1	
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8	
Belastingfactor	f <sub>k,b</sub>	= 1,1	
Belastingfactor	f <sub>k,o</sub>	= 1,4	
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f <sub>1</sub>	= 0,1	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f <sub>2</sub>	= 0,00005	N/mm <sup>2</sup>
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f <sub>3</sub>	= 0,2	
		13-05-2014 12:23:57	

## Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Wrijvings- hoek grond [°]
k1	43	8,50	3,00	Zand	19,50	20,77	32,50
k2	52	11,00	3,00	Zand	18,62	20,75	27,00
1e rechte deel	54	11,50	3,00	Zand	19,50	20,77	32,50
k3	71	14,00	3,00	Zand	18,62	20,79	35,00
k4	72	13,50	3,00	Zand	18,62	20,77	35,00
k5	73	14,50	3,00	Zand	18,62	20,79	35,00
k6	87	17,00	4,00	Zand	18,63	20,80	35,00
Neergaande bocht	107,57	18,50	4,00	Zand	18,64	20,86	35,00
k7	108	18,50	4,00	Zand	18,64	20,86	35,00
k8	138	17,00	4,00	Zand	18,63	20,80	35,00
k9	142	15,50	3,50	Zand	18,82	20,54	35,00
k10	144	16,00	3,00	Zand	18,82	20,54	35,00
k11	277	16,00	3,00	Zand	18,82	20,54	35,00
k12	280	15,50	2,00	Zand	18,82	20,54	35,00
k13	281	16,50	2,50	Zand	18,82	20,54	35,00
k14	293	16,50	2,00	Zand	18,82	20,54	35,00
k15	294	15,50	1,50	Zand	18,82	20,54	35,00
k16	295	16,00	2,00	Zand	18,82	20,54	35,00
Opgaande bocht	499,57	16,00	2,00	Zand	18,82	20,54	35,00
3e rechte deel	551,93	10,00	2,00	Zand	18,77	20,45	30,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Hor. steun- druk	Gemiddelde verticale beddingsconstante [N/mm <sup>3</sup> ]	Effectieve cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	E-modulus ondergrond [MN/m <sup>2</sup> ]	Verkeersbelasting
k1	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
k2	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	35,00	Grafiek ½ x II
1e rechte deel	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
k3	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k4	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k5	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek II
k6	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek II
Neergaande bocht	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek I
k7	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
k8	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
k9	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k10	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k11	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k12	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k13	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k14	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k15	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k16	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
Opgaande bocht	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
3e rechte deel	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II



\* Niet op schaal



**2. Eigenschappen van de leiding**

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 204,40	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 227,20	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 250,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 125,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 102,20	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 113,60	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 106.064.835,12	mm <sup>4</sup>
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 848.518,68	mm <sup>3</sup>
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 987,70	mm <sup>4</sup> /mm <sup>1</sup>
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 86,64	mm <sup>3</sup> /mm <sup>1</sup>
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 16.273,95	mm <sup>2</sup>
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,1554	N/mm <sup>1</sup>

**3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding**

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,1554 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,1554 \text{ N/mm}^1$

**4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds***4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld*

Trekkraft $T_1$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_1$ [N]
Starten met trekken	602,40	<b>16.852</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	551,93	<b>15.440</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	499,57	<b>13.975</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	107,57	<b>3.009</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	55,21	<b>1.544</b>

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,1554 \cdot 0,1$$

*4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld*

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_1$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	16.852	<b>1,04</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	15.440	<b>0,95</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	13.975	<b>0,86</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	3.009	<b>0,18</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	1.544	<b>0,09</b>

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{16.273,95}$$

## 4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835}{50.000} = 2.275.090,71 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.275.090,71}{848.519} = 2,68 \text{ N/mm}^2$$

## 4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	1,04	<b>2,78</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	0,95	<b>2,69</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	0,86	<b>2,60</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	0,18	<b>1,93</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	0,09	<b>1,84</b>

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 2,68 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

**5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat***5.1 Berekening van de vereiste trekkracht  $T_2$  en  $T_{3a}$  in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand*

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt:  $D_{e,omtrek} = 785,40 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat  $g_{gat} = 0,155 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof:  $g_{opw} = \rho_m \cdot D_o^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 250,00^2 \cdot \pi/4 = 0,565 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is  $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,409 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht $T_2$ en $T_{3a}$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_2$ [N]	$T_{3a}$ [N]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	50,47	<b>11.000</b>	-
2 <sup>e</sup> deel intrekken	102,83	-	<b>22.413</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	494,83	<b>107.852</b>	-
4 <sup>e</sup> deel intrekken	547,19	-	<b>119.264</b>
Geheel ingetrokken	602,40	<b>131.298</b>	-

Rechte delen:  $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,409 \cdot 0,2)$

Gebogen delen:  $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,409 \cdot 0,2)$

*5.3 Berekening van de vereiste trekkracht  $T_{3b}$  in verband met wrijving door grondreactie in de bochten*

Locatie	$\lambda$ [mm <sup>-1</sup> ]	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{3b}$ [N]
k3	0,0027	250	0,0043	<b>901</b>
k4	0,0027	250	0,0043	<b>901</b>
k5	0,0027	250	0,0043	<b>901</b>
k6	0,0027	250	0,0043	<b>901</b>
Neergaande bocht	0,0027	250	0,0043	<b>901</b>
Opgaande bocht	0,0027	250	0,0043	<b>901</b>

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 250 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht  $T_{3c}$ 

Trekkraft $T_{\text{bocht}}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_{3a}$ [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{\text{bocht}}$ [N]
Neergaande bocht	13.975	22.413	901	-	<b>37.289</b>
Opgaande bocht	1.544	119.264	901	901	<b>122.612</b>

Neergaande bocht:  $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht:  $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft $T_{3c}$ tijdens verschillende stadia [N]	$\alpha$ [°]	$T_{\text{bocht}}$ [N]	$T_{3c}$ [N]
Neergaande bocht	6,00	37.289	<b>2.806</b>
Opgaande bocht	6,00	122.612	<b>9.228</b>

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

## 5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft $T_{\text{tot}}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_2 / T_{3a}$ [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	$T_{\text{tot}}$ [N]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	15.440	11.000	-	-	-	-	<b>26.441</b>
2 <sup>e</sup> deel intrekken	13.975	22.413	901	2.806	-	-	<b>40.096</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	3.009	107.852	901	2.806	-	-	<b>114.569</b>
4 <sup>e</sup> deel intrekken	1.544	119.264	901	2.806	901	9.228	<b>134.646</b>
Geheel intrekken	0	131.298	901	2.806	901	9.228	<b>145.135</b>

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

## 5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{\text{tot}}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	26.441	<b>1,62</b>
2 <sup>e</sup> deel intrekken	40.096	<b>2,46</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	114.569	<b>7,04</b>
4 <sup>e</sup> deel intrekken	134.646	<b>8,27</b>
Geheel intrekken	145.135	<b>8,92</b>

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{16.273,95}$$

## 5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

## 5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 250.000} = 643.460,00 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{643.460,00}{848.518,68} = \mathbf{0,76 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 250.000} = 643.460,00 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{643.460,00}{848.518,68} = \mathbf{0,76 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	26.441	1,62	-	<b>1,62</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	40.096	2,46	0,76	<b>2,96</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	114.569	7,04	-	<b>7,04</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	134.646	8,27	0,76	<b>8,77</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	145.135	8,92	-	<b>8,92</b>

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{16.273,95} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$$

**6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase***6.1 Berekening van de spanningen  $s_p$  en  $s_{pl}$  t.g.v. inwendige druk*

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

*6.2 Berekening reroundingfactor  $f_{rr}$* 

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

*6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting  $Q_n$* 

Locatie	h [m]	GWS [m]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
k1	8,50	3,00	15,88
k2	11,00	3,00	14,91
1e rechte deel	11,50	3,00	15,09
k3	14,00	3,00	14,50
k4	13,50	3,00	14,54
k5	14,50	3,00	14,44
k6	17,00	4,00	14,67
Neergaande bocht	18,50	4,00	14,58
k7	18,50	4,00	14,58
k8	17,00	4,00	14,67
k9	15,50	3,50	14,42
k10	16,00	3,00	14,11
k11	16,00	3,00	14,11
k12	15,50	2,00	13,64
k13	16,50	2,50	13,82
k14	16,50	2,00	13,58
k15	15,50	1,50	13,38
k16	16,00	2,00	13,61
Opgaande bocht	16,00	2,00	13,61
3e rechte deel	10,00	2,00	14,13

$$\gamma' = \frac{\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w}{h}$$

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	8·B <sub>1</sub> [m]	Q <sub>n</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>n,r</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]
k1	Homogeen (zand)	2,20	33,75	3,70 <sup>(1)</sup>
k2	Homogeen (zand)	2,20	41,01	3,69 <sup>(1)</sup>
1e rechte deel	Homogeen (zand)	2,20	43,39	3,52 <sup>(1)</sup>
k3	Homogeen (zand)	2,20	50,75	3,34 <sup>(1)</sup>
k4	Homogeen (zand)	2,20	49,08	3,35 <sup>(1)</sup>
k5	Homogeen (zand)	2,20	52,36	3,33 <sup>(1)</sup>
k6	Homogeen (zand)	2,20	62,35	3,38 <sup>(1)</sup>
Neergaande bocht	Homogeen (zand)	2,20	67,43	3,36 <sup>(1)</sup>
k7	Homogeen (zand)	2,20	67,43	3,36 <sup>(1)</sup>
k8	Homogeen (zand)	2,20	62,35	3,38 <sup>(1)</sup>
k9	Homogeen (zand)	2,20	55,90	3,32 <sup>(1)</sup>
k10	Homogeen (zand)	2,20	56,46	3,25 <sup>(1)</sup>
k11	Homogeen (zand)	2,20	56,46	3,25 <sup>(1)</sup>
k12	Homogeen (zand)	2,20	52,86	3,14 <sup>(1)</sup>
k13	Homogeen (zand)	2,20	57,02	3,18 <sup>(1)</sup>
k14	Homogeen (zand)	2,20	56,00	3,13 <sup>(1)</sup>
k15	Homogeen (zand)	2,20	51,84	3,08 <sup>(1)</sup>
k16	Homogeen (zand)	2,20	54,43	3,13 <sup>(1)</sup>
Opgaande bocht	Homogeen (zand)	2,20	54,43	3,13 <sup>(1)</sup>
3e rechte deel	Homogeen (zand)	2,20	35,31	3,36 <sup>(1)</sup>

$$B_1 = \frac{1}{2} \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45^\circ - \frac{1}{2} \cdot \varphi) \geq R$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

Indien gereduceerde grondbelasting volgens berekeningswijze homogeen grondmassief, zand ( $h \geq 8 \cdot B_1$ ):

$$Q_{n,r1} = \frac{B_1 \cdot (\gamma' - c/B_1)}{K \cdot \tan(\varphi)} \cdot \left(1 - e^{-\frac{K \cdot h \cdot \tan \varphi}{B_1}}\right) \cdot D_o \quad (1)$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting  $Q_v$ 

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	$q_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]
k1	8,50	Grafiek ½ x II	1,04	0,26
k2	11,00	Grafiek ½ x II	0,73	0,18
1e rechte deel	11,50	Grafiek ½ x II	0,69	0,17
k3	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13
k4	13,50	Grafiek ½ x II	0,54	0,14
k5	14,50	Grafiek II	0,97	0,24
k6	17,00	Grafiek II	0,75	0,19
Neergaande bocht	18,50	Grafiek I	1,51	0,38
k7	18,50	Grafiek I	1,51	0,38
k8	17,00	Grafiek I	1,76	0,44
k9	15,50	Grafiek ½ x II	0,44	0,11
k10	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,10
k11	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,10
k12	15,50	Grafiek ½ x II	0,44	0,11
k13	16,50	Grafiek ½ x II	0,40	0,10
k14	16,50	Grafiek ½ x II	0,40	0,10
k15	15,50	Grafiek ½ x II	0,44	0,11
k16	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,10
Opgaande bocht	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,10
3e rechte deel	10,00	Grafiek ½ x II	0,84	0,21

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 250$$



## 6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{n,r}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{boven}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$M_q$ [Nmm]	$\sigma_q$ [N/mm <sup>1</sup> ]
k1	✓	33,75	3,70	0,26	3,96	98,94 <sup>(2)</sup>	<b>1,14</b>
k2	✓	41,01	3,69	0,18	3,87	92,51 <sup>(2)</sup>	<b>1,07</b>
1e rechte deel	✓	43,39	3,52	0,17	3,69	92,15 <sup>(2)</sup>	<b>1,06</b>
k3	✓	50,75	3,34	0,13	3,47	88,00 <sup>(2)</sup>	<b>1,02</b>
k4	✓	49,08	3,35	0,14	3,48	88,44 <sup>(2)</sup>	<b>1,02</b>
k5	✓	52,36	3,33	0,24	3,57	90,58 <sup>(2)</sup>	<b>1,05</b>
k6	✓	62,35	3,38	0,19	3,57	90,52 <sup>(2)</sup>	<b>1,04</b>
Neergaande bocht	✓	67,43	3,36	0,38	3,74	94,82 <sup>(2)</sup>	<b>1,09</b>
k7	✓	67,43	3,36	0,38	3,74	94,82 <sup>(2)</sup>	<b>1,09</b>
k8	✓	62,35	3,38	0,44	3,82	96,93 <sup>(2)</sup>	<b>1,12</b>
k9	✓	55,90	3,32	0,11	3,43	87,08 <sup>(2)</sup>	<b>1,01</b>
k10	✓	56,46	3,25	0,10	3,35	85,13 <sup>(2)</sup>	<b>0,98</b>
k11	✓	56,46	3,25	0,10	3,35	85,13 <sup>(2)</sup>	<b>0,98</b>
k12	✓	52,86	3,14	0,11	3,25	82,49 <sup>(2)</sup>	<b>0,95</b>
k13	✓	57,02	3,18	0,10	3,28	83,29 <sup>(2)</sup>	<b>0,96</b>
k14	✓	56,00	3,13	0,10	3,22	81,86 <sup>(2)</sup>	<b>0,94</b>
k15	✓	51,84	3,08	0,11	3,19	80,96 <sup>(2)</sup>	<b>0,93</b>
k16	✓	54,43	3,13	0,10	3,24	82,16 <sup>(2)</sup>	<b>0,95</b>
Opgaande bocht	✓	54,43	3,13	0,10	3,24	82,16 <sup>(2)</sup>	<b>0,95</b>
3e rechte deel	✓	35,31	3,36	0,21	3,57	87,56 <sup>(2)</sup>	<b>1,01</b>

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (1)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g \quad (2)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,60$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{86,64}$$

6.6 Optredende spanning  $s_{qr}$  t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
k3	250	0,0043	0,28
k4	250	0,0043	0,28
k5	250	0,0043	0,28
k6	250	0,0043	0,28
Neergaande bocht	250	0,0043	0,28
Opgaande bocht	250	0,0043	0,28

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 250 \cdot \frac{125,00}{86,64}$$

**6.7 Berekening van de spanning  $s_{ax}$  t.g.v. temperatuurverschil**

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

**7. Toetsing op minimale ringstijfheid  $S_N$** 

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{987,70}{227,2^3} = 0,08 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82,11 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m<sup>2</sup>****8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk**Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor langdurige onderdruk:  $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor kortdurende onderdruk:  $\gamma = 1,5$ 

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,07** m grondwater boven de leiding

**9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen***9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_\sigma$ [-]	$\sigma_{y2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
k1	1,14	-	0,65	<b>0,74</b>
k2	1,07	-	0,65	<b>0,69</b>
1e rechte deel	1,06	-	0,65	<b>0,69</b>
k3	1,02	0,28	0,65	<b>0,84</b>
k4	1,02	0,28	0,65	<b>0,84</b>
k5	1,05	0,28	0,65	<b>0,86</b>
k6	1,04	0,28	0,65	<b>0,86</b>
Neergaande bocht	1,09	0,28	0,65	<b>0,89</b>
k7	1,09	-	0,65	<b>0,71</b>
k8	1,12	-	0,65	<b>0,73</b>
k9	1,01	-	0,65	<b>0,65</b>
k10	0,98	-	0,65	<b>0,64</b>
k11	0,98	-	0,65	<b>0,64</b>
k12	0,95	-	0,65	<b>0,62</b>
k13	0,96	-	0,65	<b>0,62</b>
k14	0,94	-	0,65	<b>0,61</b>
k15	0,93	-	0,65	<b>0,61</b>
k16	0,95	-	0,65	<b>0,62</b>
Opgaande bocht	0,95	0,28	0,65	<b>0,80</b>
3e rechte deel	1,01	-	0,65	<b>0,66</b>

Rechte delen:  $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten:  $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$  N/mm<sup>2</sup>

## 9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	$\sigma_{ax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{\sigma}$ [-]	$\sigma_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]
k1	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k2	0,00	-	-	<b>0,00</b>
1e rechte deel	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k3	0,00	0,76	0,65	<b>0,49</b>
k4	0,00	0,76	0,65	<b>0,49</b>
k5	0,00	0,76	0,65	<b>0,49</b>
k6	0,00	0,76	0,65	<b>0,49</b>
Neergaande bocht	0,00	0,76	0,65	<b>0,49</b>
k7	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k8	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k9	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k10	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k11	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k12	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k13	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k14	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k15	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k16	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Opgaande bocht	0,00	0,76	0,65	<b>0,49</b>
3e rechte deel	0,00	-	-	<b>0,00</b>

Rechte delen:  $\sigma_x = \sigma_{ax}$

Bochten:  $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$  N/mm<sup>2</sup>

**10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie**

Locatie	Q <sub>n</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>n,r</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>v</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>r</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	δ <sub>Y</sub> [mm]	δ <sub>Y</sub> /D <sub>g</sub> [%]
k1	33,75	3,70	0,26	-	<b>1,08</b> <sup>(2)</sup>	0,37
k2	41,01	3,69	0,18	-	<b>0,95</b> <sup>(2)</sup>	0,32
1e rechte deel	43,39	3,52	0,17	-	<b>1,00</b> <sup>(2)</sup>	0,35
k3	50,75	3,34	0,13	0,0043	<b>0,98</b> <sup>(2)</sup>	0,35
k4	49,08	3,35	0,14	0,0043	<b>0,98</b> <sup>(2)</sup>	0,35
k5	52,36	3,33	0,24	0,0043	<b>1,01</b> <sup>(2)</sup>	0,36
k6	62,35	3,38	0,19	0,0043	<b>1,01</b> <sup>(2)</sup>	0,36
Neergaande bocht	67,43	3,36	0,38	0,0043	<b>1,05</b> <sup>(2)</sup>	0,37
k7	67,43	3,36	0,38	-	<b>1,05</b> <sup>(2)</sup>	0,37
k8	62,35	3,38	0,44	-	<b>1,08</b> <sup>(2)</sup>	0,38
k9	55,90	3,32	0,11	-	<b>0,97</b> <sup>(2)</sup>	0,34
k10	56,46	3,25	0,10	-	<b>0,95</b> <sup>(2)</sup>	0,34
k11	56,46	3,25	0,10	-	<b>0,95</b> <sup>(2)</sup>	0,34
k12	52,86	3,14	0,11	-	<b>0,92</b> <sup>(2)</sup>	0,33
k13	57,02	3,18	0,10	-	<b>0,93</b> <sup>(2)</sup>	0,33
k14	56,00	3,13	0,10	-	<b>0,91</b> <sup>(2)</sup>	0,32
k15	51,84	3,08	0,11	-	<b>0,90</b> <sup>(2)</sup>	0,32
k16	54,43	3,13	0,10	-	<b>0,91</b> <sup>(2)</sup>	0,32
Opgaande bocht	54,43	3,13	0,10	0,0043	<b>0,91</b> <sup>(2)</sup>	0,32
3e rechte deel	35,31	3,36	0,21	-	<b>0,93</b> <sup>(2)</sup>	0,32

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (1)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{h,r} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (2)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) - 0,083 \cdot \frac{(1 - \sin \varphi)}{(1 + \sin \varphi)} \cdot (Q_{n,r} + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D<sub>g</sub> = 0,08 · 227,20 = **18,18 mm**

**11. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase**

Locatie	H [m]	$\sigma_{\text{vert}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{\text{hor}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_o'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p'_f$ [kN/m <sup>2</sup> ]	G [MN/m <sup>2</sup> ]
k1	8,50	102,03	47,21	74,62	114,71	17,31
k2	11,00	121,69	66,44	94,07	136,77	13,46
1e rechte deel	11,50	128,68	59,54	94,11	144,67	17,31
k3	14,00	148,68	63,40	106,04	166,86	28,85
k4	13,50	144,04	61,42	102,73	161,66	28,85
k5	14,50	153,13	65,30	109,22	171,86	28,85
k6	17,00	183,56	78,28	130,92	206,01	28,85
Neergaande bocht	18,50	197,75	84,33	141,04	221,94	28,85
k7	18,50	197,75	84,33	141,04	221,94	28,85
k8	17,00	183,56	78,28	130,92	206,01	28,85
k9	15,50	163,95	69,91	116,93	184,01	28,85
k10	16,00	164,07	69,96	117,02	184,14	28,85
k11	16,00	164,07	69,96	117,02	184,14	28,85
k12	15,50	151,30	64,52	107,91	169,80	28,85
k13	16,50	164,19	70,01	117,10	184,27	28,85
k14	16,50	159,97	68,22	114,09	179,54	28,85
k15	15,50	147,08	62,72	104,90	165,07	28,85
k16	16,00	155,64	66,37	111,00	174,67	28,85
Opgaande bocht	16,00	155,64	66,37	111,00	174,67	28,85
3e rechte deel	10,00	102,85	51,43	77,14	115,71	5,77

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Locatie	Q [-]	R <sub>p,max</sub> [m]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>st</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Δ <sub>p</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>lim</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
k1	0,0023	1,81	0,0550	0,06205	0,01	1,01
k2	0,0032	1,54	0,0800	0,09025	0,01	0,90
1e rechte deel	0,0029	1,61	0,0850	0,09589	0,01	1,20
k3	0,0021	1,89	0,1100	0,1241	0,01	1,69
k4	0,0020	1,92	0,1050	0,1185	0,01	1,65
k5	0,0022	1,87	0,1150	0,1297	0,01	1,72
k6	0,0026	1,70	0,1300	0,1467	0,01	1,93
Neergaande bocht	0,0028	1,64	0,1450	0,1636	0,01	2,04
k7	0,0028	1,64	0,1450	0,1636	0,01	2,04
k8	0,0026	1,70	0,1300	0,1467	0,02	1,93
k9	0,0023	1,80	0,1200	0,1354	0,02	1,80
k10	0,0023	1,80	0,1300	0,1467	0,02	1,81
k11	0,0023	1,80	0,1300	0,1467	0,04	1,81
k12	0,0021	1,88	0,1350	0,1523	0,04	1,73
k13	0,0023	1,80	0,1400	0,1579	0,04	1,82
k14	0,0023	1,83	0,1450	0,1636	0,04	1,80
k15	0,0021	1,90	0,1400	0,1579	0,04	1,71
k16	0,0022	1,85	0,1400	0,1579	0,04	1,76
Opgaande bocht	0,0022	1,85	0,1400	0,1579	0,07	1,76
3e rechte deel	0,0067	1,06	0,0800	0,09025	0,08	0,69

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

$$\Delta_p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

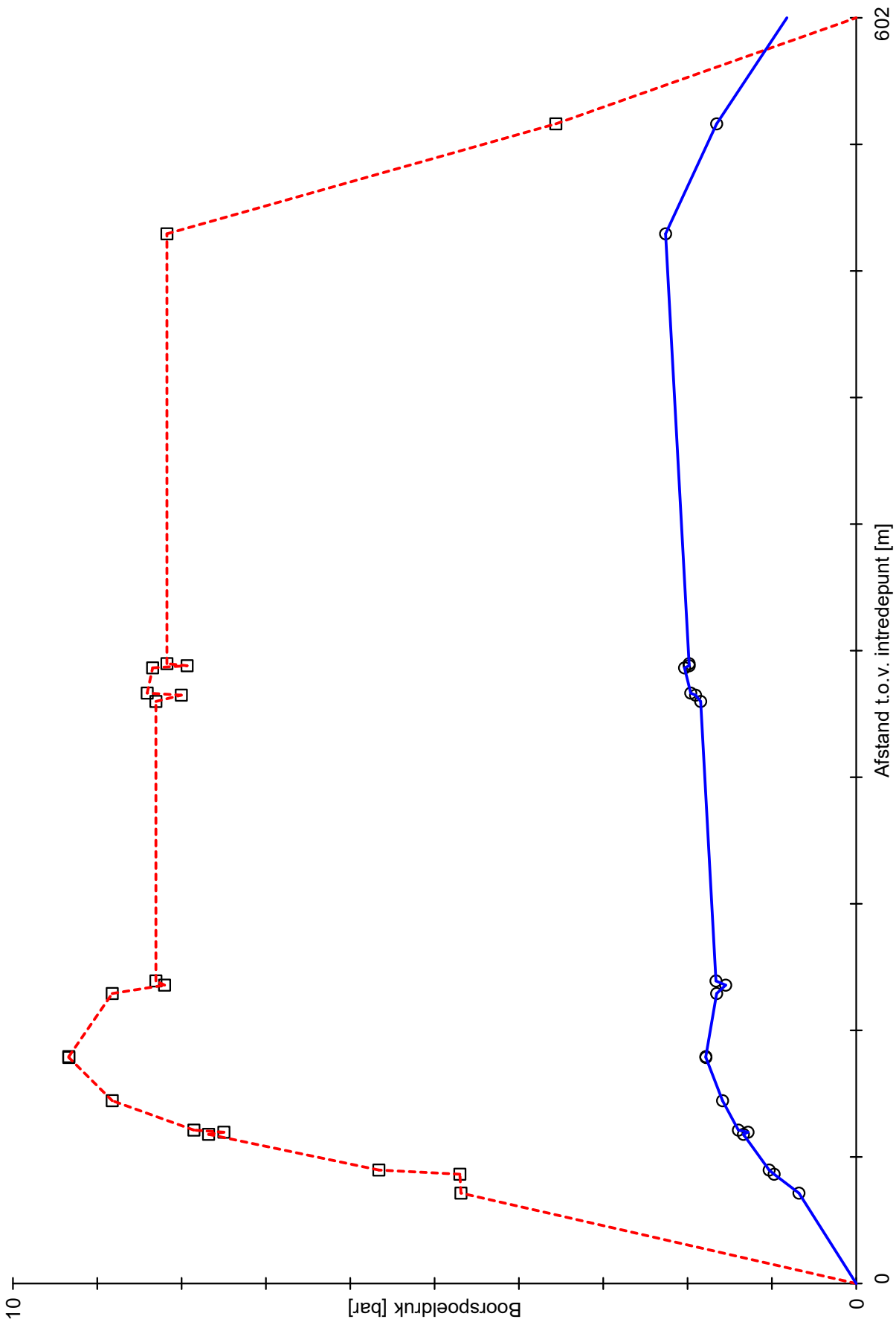
$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q \cdot \frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

Locatie	$p_{max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	90% $p_{lim}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [bar]	90% $p_{lim}$ [bar]	$p_{min}$ [bar]
k1	<b>0,47</b>	0,91	<b>0,07</b>	<b>4,69</b>	9,10	<b>0,68</b>
k2	<b>0,47</b>	0,81	<b>0,10</b>	<b>4,70</b>	8,14	<b>0,97</b>
1e rechte deel	<b>0,57</b>	1,08	<b>0,10</b>	<b>5,66</b>	10,77	<b>1,03</b>
k3	<b>0,77</b>	1,52	<b>0,13</b>	<b>7,68</b>	15,18	<b>1,34</b>
k4	<b>0,75</b>	1,49	<b>0,13</b>	<b>7,50</b>	14,85	<b>1,28</b>
k5	<b>0,79</b>	1,55	<b>0,14</b>	<b>7,85</b>	15,50	<b>1,40</b>
k6	<b>0,88</b>	1,74	<b>0,16</b>	<b>8,82</b>	17,40	<b>1,59</b>
Neergaande bocht	<b>0,93</b>	1,83	<b>0,18</b>	<b>9,34</b>	18,32	<b>1,78</b>
k7	<b>0,93</b>	1,83	<b>0,18</b>	<b>9,34</b>	18,32	<b>1,78</b>
k8	<b>0,88</b>	1,74	<b>0,17</b>	<b>8,82</b>	17,40	<b>1,65</b>
k9	<b>0,82</b>	1,62	<b>0,15</b>	<b>8,20</b>	16,18	<b>1,55</b>
k10	<b>0,83</b>	1,63	<b>0,17</b>	<b>8,30</b>	16,28	<b>1,66</b>
k11	<b>0,83</b>	1,63	<b>0,18</b>	<b>8,30</b>	16,28	<b>1,84</b>
k12	<b>0,80</b>	1,56	<b>0,19</b>	<b>8,00</b>	15,56	<b>1,90</b>
k13	<b>0,84</b>	1,64	<b>0,20</b>	<b>8,41</b>	16,38	<b>1,96</b>
k14	<b>0,83</b>	1,62	<b>0,20</b>	<b>8,34</b>	16,17	<b>2,04</b>
k15	<b>0,79</b>	1,54	<b>0,20</b>	<b>7,93</b>	15,35	<b>1,98</b>
k16	<b>0,82</b>	1,59	<b>0,20</b>	<b>8,17</b>	15,87	<b>1,98</b>
Opgaande bocht	<b>0,82</b>	1,59	<b>0,23</b>	<b>8,17</b>	15,87	<b>2,26</b>
3e rechte deel	<b>0,36</b>	0,62	<b>0,17</b>	<b>3,56</b>	6,25	<b>1,66</b>

$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left( \frac{R_o}{R_{p,max}} \right)^{\frac{2}{1+\sin \varphi}} + Q - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$





Maximaal toelaatbare boorspoeldruk  
Minimaal benodigde boorspoeldruk

3.0.10.0/12-2012/10-10243302

13-05-2014 12:23:59

## Bijlage 4.2

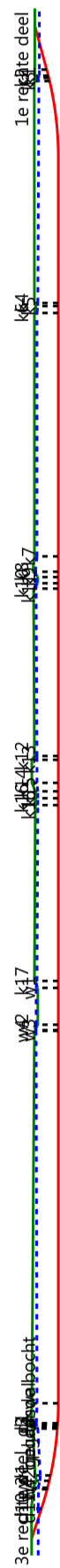
# Sterkteberekening gestuurde boring kruising Zandleij

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2012 3.0 ©	
<b>Algemene gegevens</b>			
Naam van het project	: TenneT Tilburg 380 Noord		
Projectonderdeel	: HDD Zandleij PE 250,sdr11 gevuld met water		
<b>Materiaalgegevens</b>			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS = 10		N/mm <sup>2</sup>
Materiaalfactor	$\gamma_M = 1,25$		-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t = 8,00$		N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus korte duur	E = 975		N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus lange duur	E' = 350		N/mm <sup>2</sup>
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g = 16,0 \cdot 10^{-5}$		mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma = 0,65$		-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L = 9,55$		kN/m <sup>3</sup>
Toelaatbare deflectie	$\delta = 8$		%
<b>Leidinggegevens</b>			
Uitwendige middellijn	D <sub>e</sub> = 250,00		mm
Wanddikte	d <sub>n</sub> = 22,8		mm
<b>Procesgegevens</b>			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
<b>Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uitreidehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren</b>			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m = 11,5$		kN/m <sup>3</sup>
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y = 15$		Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r} = 0,2$		N/mm <sup>1</sup>
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b} = 0,2$		N/mm <sup>1</sup>
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D <sub>g</sub> = 550		mm
Diameter boorstang	D <sub>b</sub> = 110		mm
Totale lengte	L = 898,04		m
Lengte 1e rechte deel	L <sub>1</sub> = 18,93		m
Lengte neergaande bocht	L <sub>2</sub> = 62,83		m
Lengte 2e rechte deel	L <sub>3</sub> = 737,00		m
Lengte opgaande bocht	L <sub>4</sub> = 52,36		m
Lengte 3e rechte deel	L <sub>5</sub> = 26,92		m
Straal maaiveld/rollenbaan	R <sub>r</sub> = 55,00		m
Straal neergaande bocht	R <sub>1</sub> = 200,00		m
Straal opgaande bocht	R <sub>2</sub> = 200,00		m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1 = 18,00 / 32,49$		° / %
Uitrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2 = 15,00 / 26,79$		° / %
Belastinghoek	$\alpha = 30$		°
Ondersteuningshoek	$\beta = 30$		°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma = 120$		°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma = 1,1$		
Totaalfactor bij boring met bundels	f = 1,8		
Belastingfactor	f <sub>k,b</sub> = 1,1		
Belastingfactor	f <sub>k,o</sub> = 1,4		
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f <sub>1</sub> = 0,1		
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f <sub>2</sub> = 0,00005		N/mm <sup>2</sup>
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f <sub>3</sub> = 0,2		
		13-05-2014 12:35:04	

## Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Wrijvings- hoek grond [°]
3e rechte deel	18,93	6,00	4,00	Zand	18,02	20,04	30,00
d11	18,95	6,00	4,00	Zand	18,02	20,04	30,00
d10	18,94	6,00	4,00	Zand	18,02	20,04	30,00
w4	29,94	8,00	3,00	Zand	18,08	20,07	32,50
w3	30,98	8,50	3,00	Zand	18,08	20,01	35,00
w2	35,10	7,50	2,00	Zand	17,78	20,07	35,00
w1	38,18	9,00	3,00	Zand	18,08	20,01	25,00
d4	66,51	14,50	3,00	Zand	17,85	20,01	35,00
d3	67,51	15,00	3,00	Zand	17,85	20,05	35,00
geluidswal	68,51	18,00	5,50	Zand	17,99	20,42	35,00
d1	69,51	15,50	3,00	Zand	17,85	20,09	35,00
opgaande bocht	81,76	15,50	3,00	Zand	17,85	20,09	35,00
w4	302,02	14,00	1,00	Zand	18,29	20,09	32,50
w3	302,52	14,00	1,00	Zand	18,29	20,09	32,50
w2	305,52	12,00	-1,00	Zand	0,00	20,01	35,00
w1	327,52	12,00	-1,00	Zand	0,00	20,01	35,00
k17	331,52	14,00	1,50	Zand	18,76	20,06	32,50
k16	435,52	13,50	1,50	Zand	18,76	20,04	35,00
k16	439,52	13,50	1,50	Zand	18,76	20,04	35,00
k15	443,52	13,50	1,50	Zand	18,76	20,04	35,00
k14	448,52	15,50	3,00	Zand	18,98	20,76	35,00
k13	462,52	15,50	3,00	Zand	18,98	20,76	35,00
k12	464,52	14,00	1,50	Zand	19,41	20,63	35,00
k11	563,52	14,50	1,50	Zand	19,41	20,64	32,50
k10	566,52	12,00	-1,00	Zand	0,00	20,60	35,00
k9	570,52	12,00	-1,00	Zand	0,00	20,60	35,00
k8	573,52	15,00	1,50	Zand	19,41	20,65	35,00
k7	582,52	14,00	1,50	Zand	19,41	20,63	35,00
k6	726,52	14,00	1,50	Zand	18,62	20,52	35,00
k5	730,52	13,00	1,00	Zand	18,69	20,50	35,00
k4	732,52	14,00	2,00	Zand	18,39	20,55	35,00
k3	863,91	9,00	2,70	Zand	19,69	20,28	27,00
k2	865,96	7,50	1,00	Zand	19,67	20,44	32,50
k1	866,99	8,00	2,70	Zand	19,69	20,28	32,50
1e rechte deel	871,12	7,00	2,70	Zand	19,69	20,32	32,50

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Hor. steun- druk	Gemiddelde verticale beddingsconstante [N/mm <sup>3</sup> ]	Effectieve cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	E-modulus ondergrond [MN/m <sup>2</sup> ]	Verkeersbelasting
3e rechte deel	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d11	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d10	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
w4	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	45,00	Geen
w3	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	75,00	Geen
w2	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	75,00	Geen
w1	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	15,00	Grafiek I
d4	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek I
d3	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
geluidswal	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
d1	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
opgaande bocht	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
w4	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
w3	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
w2	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Geen
w1	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Geen
k17	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
k16	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k16	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k15	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k14	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k13	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k12	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k11	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	45,00	Geen
k10	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Geen
k9	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Geen
k8	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek II
k7	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek II
k6	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k5	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k4	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k3	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	35,00	Grafiek ½ x II
k2	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
k1	Homogeen (zand)	✓	0,0580	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
1e rechte deel	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II



\* Niet op schaal

**2. Eigenschappen van de leiding**

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 204,40	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 227,20	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 250,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 125,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 102,20	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 113,60	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 106.064.835,12	mm <sup>4</sup>
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 848.518,68	mm <sup>3</sup>
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 987,70	mm <sup>4</sup> /mm <sup>1</sup>
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 86,64	mm <sup>3</sup> /mm <sup>1</sup>
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 16.273,95	mm <sup>2</sup>
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,1554	N/mm <sup>1</sup>

**3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding**

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,200 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,200 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,3554 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,3554 \text{ N/mm}^1$

**4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds***4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld*

Trekkraft $T_1$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_1$ [N]
Starten met trekken	898,04	<b>57.452</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	871,12	<b>55.730</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	818,76	<b>52.380</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	81,76	<b>5.231</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	18,93	<b>1.211</b>

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,3554 \cdot 0,1$$

*4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld*

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_1$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	57.452	<b>3,53</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	55.730	<b>3,42</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	52.380	<b>3,22</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	5.231	<b>0,32</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	1.211	<b>0,07</b>

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{16.273,95}$$

## 4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835}{55.000} = 2.068.264,28 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.068.264,28}{848.519} = \mathbf{2,44 \text{ N/mm}^2}$$

## 4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	3,53	<b>5,11</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	3,42	<b>5,01</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	3,22	<b>4,80</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	0,32	<b>1,91</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	0,07	<b>1,66</b>

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 2,44 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$



**5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat***5.1 Berekening van de vereiste trekkracht  $T_2$  en  $T_{3a}$  in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand*

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt:  $D_{e,omtrek} = 785,40 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat  $g_{gat} = 0,355 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof:  $g_{opw} = \rho_m \cdot D_o^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 250,00^2 \cdot \pi/4 = 0,565 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is  $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,209 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht $T_2$ en $T_{3a}$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_2$ [N]	$T_{3a}$ [N]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	26,92	<b>3.929</b>	-
2 <sup>e</sup> deel intrekken	79,28	-	<b>11.572</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	816,28	<b>119.142</b>	-
4 <sup>e</sup> deel intrekken	879,11	-	<b>128.313</b>
Geheel ingetrokken	898,04	<b>131.076</b>	-

Rechte delen:  $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,209 \cdot 0,2)$

Gebogen delen:  $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,209 \cdot 0,2)$

*5.3 Berekening van de vereiste trekkracht  $T_{3b}$  in verband met wrijving door grondreactie in de bochten*

Locatie	$\lambda$ [mm <sup>-1</sup> ]	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{3b}$ [N]
d11	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>
d10	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>
w4	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>
w3	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>
w2	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>
w1	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>
d4	0,0027	200	0,0054	<b>1.127</b>
d3	0,0027	200	0,0054	<b>1.127</b>
geluidswal	0,0027	200	0,0054	<b>1.127</b>
d1	0,0027	200	0,0054	<b>1.127</b>
opgaande bocht	0,0027	200	0,0054	<b>1.127</b>
k3	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>
k2	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>
k1	0,0024	200	0,0044	<b>1.018</b>

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 250 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht  $T_{3c}$ 

Trekkraft $T_{\text{bocht}}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_{3a}$ [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{\text{bocht}}$ [N]
Neergaande bocht	52.380	11.572	1.127	-	<b>65.078</b>
Opgaande bocht	1.211	128.313	1.127	1.018	<b>131.669</b>

Neergaande bocht:  $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht:  $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft $T_{3c}$ tijdens verschillende stadia [N]	$\alpha$ [°]	$T_{\text{bocht}}$ [N]	$T_{3c}$ [N]
Neergaande bocht	9,00	65.078	<b>7.330</b>
Opgaande bocht	7,50	131.669	<b>14.830</b>

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

## 5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft $T_{\text{tot}}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_2 / T_{3a}$ [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	$T_{\text{tot}}$ [N]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	55.730	3.929	-	-	-	-	<b>59.659</b>
2 <sup>e</sup> deel intrekken	52.380	11.572	1.127	7.330	-	-	<b>72.408</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	5.231	119.142	1.127	7.330	-	-	<b>132.830</b>
4 <sup>e</sup> deel intrekken	1.211	128.313	1.127	7.330	1.018	14.830	<b>151.373</b>
Geheel intrekken	0	131.076	1.127	7.330	1.018	14.830	<b>152.925</b>

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

## 5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{\text{tot}}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	59.659	<b>3,67</b>
2 <sup>e</sup> deel intrekken	72.408	<b>4,45</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	132.830	<b>8,16</b>
4 <sup>e</sup> deel intrekken	151.373	<b>9,30</b>
Geheel intrekken	152.925	<b>9,40</b>

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{16.273,95}$$

## 5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

## 5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 200.000} = 804.325,00 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{804.325,00}{848.518,68} = \mathbf{0,95 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 200.000} = 804.325,00 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{804.325,00}{848.518,68} = \mathbf{0,95 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	59.659	3,67	-	<b>3,67</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	72.408	4,45	0,95	<b>5,07</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	132.830	8,16	-	<b>8,16</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	151.373	9,30	0,95	<b>9,92</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	152.925	9,40	-	<b>9,40</b>

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{16.273,95} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$$

**6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase***6.1 Berekening van de spanningen  $\sigma_p$  en  $\sigma_{pl}$  t.g.v. inwendige druk*

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

*6.2 Berekening reroundingfactor  $f_{rr}$* 

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting  $Q_n$ 

Locatie	h [m]	GWS [m]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
3e rechte deel	6,00	4,00	17,23
d11	6,00	4,00	17,23
d10	6,00	4,00	17,23
w4	8,00	3,00	15,01
w3	8,50	3,00	14,79
w2	7,50	2,00	14,07
w1	9,00	3,00	14,64
d4	14,50	3,00	13,59
d3	15,00	3,00	13,57
geluidswal	18,00	5,50	14,70
d1	15,50	3,00	13,56
opgaande bocht	15,50	3,00	13,56
w4	14,00	1,00	12,67
w3	14,00	1,00	12,67
w2	12,00	-1,00	12,01
w1	12,00	-1,00	12,01
k17	14,00	1,50	12,98
k16	13,50	1,50	13,00
k16	13,50	1,50	13,00
k15	13,50	1,50	13,00
k14	15,50	3,00	14,39
k13	15,50	3,00	14,39
k12	14,00	1,50	13,62
k11	14,50	1,50	13,60
k10	12,00	-1,00	12,66
k9	12,00	-1,00	12,66
k8	15,00	1,50	13,58
k7	14,00	1,50	13,62
k6	14,00	1,50	13,42
k5	13,00	1,00	13,17
k4	14,00	2,00	13,69
k3	9,00	2,70	15,11
k2	7,50	1,00	13,70
k1	8,00	2,70	15,46
1e rechte deel	7,00	2,70	15,94

$$\gamma' = \frac{\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w}{h}$$

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	8·B <sub>1</sub> [m]	Q <sub>n</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>n,r</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]
3e rechte deel	Homogeen (zand)	2,20	25,84	4,10 <sup>(1)</sup>
d11	Homogeen (zand)	2,20	25,84	4,10 <sup>(1)</sup>
d10	Homogeen (zand)	2,20	25,84	4,10 <sup>(1)</sup>
w4	Homogeen (zand)	2,20	30,01	3,50 <sup>(1)</sup>
w3	Homogeen (zand)	2,20	31,43	3,41 <sup>(1)</sup>
w2	Homogeen (zand)	2,20	26,38	3,24 <sup>(1)</sup>
w1	Homogeen (zand)	2,20	32,93	3,74 <sup>(1)</sup>
d4	Homogeen (zand)	2,20	49,26	3,13 <sup>(1)</sup>
d3	Homogeen (zand)	2,20	50,89	3,12 <sup>(1)</sup>
geluidswal	Homogeen (zand)	2,20	66,15	3,38 <sup>(1)</sup>
d1	Homogeen (zand)	2,20	52,54	3,12 <sup>(1)</sup>
opgaande bocht	Homogeen (zand)	2,20	52,54	3,12 <sup>(1)</sup>
w4	Homogeen (zand)	2,20	44,35	2,96 <sup>(1)</sup>
w3	Homogeen (zand)	2,20	44,35	2,96 <sup>(1)</sup>
w2	Homogeen (zand)	2,20	36,03	2,77 <sup>(1)</sup>
w1	Homogeen (zand)	2,20	36,03	2,77 <sup>(1)</sup>
k17	Homogeen (zand)	2,20	45,44	3,03 <sup>(1)</sup>
k16	Homogeen (zand)	2,20	43,87	2,99 <sup>(1)</sup>
k16	Homogeen (zand)	2,20	43,87	2,99 <sup>(1)</sup>
k15	Homogeen (zand)	2,20	43,87	2,99 <sup>(1)</sup>
k14	Homogeen (zand)	2,20	55,77	3,31 <sup>(1)</sup>
k13	Homogeen (zand)	2,20	55,77	3,31 <sup>(1)</sup>
k12	Homogeen (zand)	2,20	47,67	3,14 <sup>(1)</sup>
k11	Homogeen (zand)	2,20	49,29	3,17 <sup>(1)</sup>
k10	Homogeen (zand)	2,20	37,98	2,91 <sup>(1)</sup>
k9	Homogeen (zand)	2,20	37,98	2,91 <sup>(1)</sup>
k8	Homogeen (zand)	2,20	50,92	3,13 <sup>(1)</sup>
k7	Homogeen (zand)	2,20	47,67	3,14 <sup>(1)</sup>
k6	Homogeen (zand)	2,20	46,97	3,09 <sup>(1)</sup>
k5	Homogeen (zand)	2,20	42,79	3,03 <sup>(1)</sup>
k4	Homogeen (zand)	2,20	47,93	3,15 <sup>(1)</sup>
k3	Homogeen (zand)	2,20	34,00	3,73 <sup>(1)</sup>
k2	Homogeen (zand)	2,20	25,70	3,20 <sup>(1)</sup>
k1	Homogeen (zand)	2,20	30,93	3,61 <sup>(1)</sup>
1e rechte deel	Homogeen (zand)	2,20	27,90	3,72 <sup>(1)</sup>

$$B_1 = \frac{1}{2} \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45^\circ - \frac{1}{2} \cdot \varphi) \geq R$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

Indien gereduceerde grondbelasting volgens berekeningswijze homogeen grondmassief, zand ( $h \geq 8 \cdot B_1$ ):

$$Q_{n,r} = \frac{B_1 \cdot (\gamma' - c/B_1)}{K \cdot \tan(\varphi)} \cdot \left(1 - e^{-\frac{K \cdot h \cdot \tan \varphi}{B_1}}\right) \cdot D_o \quad (1)$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting  $Q_v$ 

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	$q_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]
3e rechte deel	6,00	Grafiek ½ x II	1,61	0,40
d11	6,00	Grafiek ½ x II	1,61	0,40
d10	6,00	Grafiek ½ x II	1,61	0,40
w4	8,00	Geen	0,00	0,00
w3	8,50	Geen	0,00	0,00
w2	7,50	Geen	0,00	0,00
w1	9,00	Grafiek I	4,94	1,23
d4	14,50	Grafiek I	2,33	0,58
d3	15,00	Grafiek ½ x II	0,46	0,12
geluidswal	18,00	Grafiek ½ x II	0,34	0,09
d1	15,50	Grafiek ½ x II	0,44	0,11
opgaande bocht	15,50	Grafiek ½ x II	0,44	0,11
w4	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13
w3	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13
w2	12,00	Geen	0,00	0,00
w1	12,00	Geen	0,00	0,00
k17	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13
k16	13,50	Grafiek ½ x II	0,54	0,14
k16	13,50	Grafiek ½ x II	0,54	0,14
k15	13,50	Grafiek ½ x II	0,54	0,14
k14	15,50	Grafiek ½ x II	0,44	0,11
k13	15,50	Grafiek ½ x II	0,44	0,11
k12	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13
k11	14,50	Geen	0,00	0,00
k10	12,00	Geen	0,00	0,00
k9	12,00	Geen	0,00	0,00
k8	15,00	Grafiek II	0,92	0,23
k7	14,00	Grafiek II	1,03	0,26
k6	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13
k5	13,00	Grafiek ½ x II	0,57	0,14
k4	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13
k3	9,00	Grafiek ½ x II	0,96	0,24
k2	7,50	Grafiek ½ x II	1,22	0,30
k1	8,00	Grafiek ½ x II	1,12	0,28
1e rechte deel	7,00	Grafiek ½ x II	1,33	0,33

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 250$$

## 6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{n,r}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{boven}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$M_q$ [Nmm]	$\sigma_q$ [N/mm <sup>1</sup> ]
3e rechte deel	✓	25,84	4,10	0,40	4,50	110,23 <sup>(2)</sup>	<b>1,27</b>
d11	✓	25,84	4,10	0,40	4,50	110,23 <sup>(2)</sup>	<b>1,27</b>
d10	✓	25,84	4,10	0,40	4,50	110,23 <sup>(2)</sup>	<b>1,27</b>
w4	✓	30,01	3,50	0,00	3,50	87,34 <sup>(2)</sup>	<b>1,01</b>
w3	✓	31,43	3,41	0,00	3,41	86,44 <sup>(2)</sup>	<b>1,00</b>
w2	✓	26,38	3,24	0,00	3,24	82,22 <sup>(2)</sup>	<b>0,95</b>
w1	✓	32,93	3,74	1,23	4,97	116,77 <sup>(2)</sup>	<b>1,35</b>
d4	✓	49,26	3,13	0,58	3,71	94,18 <sup>(2)</sup>	<b>1,09</b>
d3	✓	50,89	3,12	0,12	3,24	82,24 <sup>(2)</sup>	<b>0,95</b>
geluidswal	✓	66,15	3,38	0,09	3,47	88,09 <sup>(2)</sup>	<b>1,02</b>
d1	✓	52,54	3,12	0,11	3,23	82,01 <sup>(2)</sup>	<b>0,95</b>
opgaande bocht	✓	52,54	3,12	0,11	3,23	82,01 <sup>(2)</sup>	<b>0,95</b>
w4	✓	44,35	2,96	0,13	3,08	76,97 <sup>(2)</sup>	<b>0,89</b>
w3	✓	44,35	2,96	0,13	3,08	76,97 <sup>(2)</sup>	<b>0,89</b>
w2	✓	36,03	2,77	0,00	2,77	70,20 <sup>(2)</sup>	<b>0,81</b>
w1	✓	36,03	2,77	0,00	2,77	70,20 <sup>(2)</sup>	<b>0,81</b>
k17	✓	45,44	3,03	0,13	3,16	78,79 <sup>(2)</sup>	<b>0,91</b>
k16	✓	43,87	2,99	0,14	3,13	79,41 <sup>(2)</sup>	<b>0,92</b>
k16	✓	43,87	2,99	0,14	3,13	79,41 <sup>(2)</sup>	<b>0,92</b>
k15	✓	43,87	2,99	0,14	3,13	79,41 <sup>(2)</sup>	<b>0,92</b>
k14	✓	55,77	3,31	0,11	3,42	86,89 <sup>(2)</sup>	<b>1,00</b>
k13	✓	55,77	3,31	0,11	3,42	86,89 <sup>(2)</sup>	<b>1,00</b>
k12	✓	47,67	3,14	0,13	3,26	82,86 <sup>(2)</sup>	<b>0,96</b>
k11	✓	49,29	3,17	0,00	3,17	79,17 <sup>(2)</sup>	<b>0,91</b>
k10	✓	37,98	2,91	0,00	2,91	73,99 <sup>(2)</sup>	<b>0,85</b>
k9	✓	37,98	2,91	0,00	2,91	73,99 <sup>(2)</sup>	<b>0,85</b>
k8	✓	50,92	3,13	0,23	3,36	85,20 <sup>(2)</sup>	<b>0,98</b>
k7	✓	47,67	3,14	0,26	3,39	86,12 <sup>(2)</sup>	<b>0,99</b>
k6	✓	46,97	3,09	0,13	3,22	81,69 <sup>(2)</sup>	<b>0,94</b>
k5	✓	42,79	3,03	0,14	3,18	80,59 <sup>(2)</sup>	<b>0,93</b>
k4	✓	47,93	3,15	0,13	3,28	83,29 <sup>(2)</sup>	<b>0,96</b>
k3	✓	34,00	3,73	0,24	3,98	95,06 <sup>(2)</sup>	<b>1,10</b>
k2	✓	25,70	3,20	0,30	3,50	87,37 <sup>(2)</sup>	<b>1,01</b>
k1	✓	30,93	3,61	0,28	3,89	97,02 <sup>(2)</sup>	<b>1,12</b>
1e rechte deel	✓	27,90	3,72	0,33	4,05	101,05 <sup>(2)</sup>	<b>1,17</b>

Indien horizontale steundruk:  $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$  (1)

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g$$
 (2)

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,60$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{86,64}$$



6.6 Optredende spanning  $\sigma_{qr}$  tgv. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
d11	200	0,0044	0,28
d10	200	0,0044	0,28
w4	200	0,0044	0,28
w3	200	0,0044	0,28
w2	200	0,0044	0,28
w1	200	0,0044	0,28
d4	200	0,0054	0,35
d3	200	0,0054	0,35
geluidswal	200	0,0054	0,35
d1	200	0,0054	0,35
opgaande bocht	200	0,0054	0,35
k3	200	0,0044	0,28
k2	200	0,0044	0,28
k1	200	0,0044	0,28

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 250 \cdot \frac{125,00}{86,64}$$

6.7 Berekening van de spanning  $\sigma_{ax}$  t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid  $S_N$ 

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{987,70}{227,2^3} = 0,08 \text{ N/mm}^2 = 82,11 \text{ kN/m}^2$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **0,5 kN/m<sup>2</sup>**

## 8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor langdurige onderdruk:  $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor kortdurende onderdruk:  $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,07** m grondwater boven de leiding

**9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen***9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_\sigma$ [-]	$\sigma_{y2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
3e rechte deel	1,27	-	0,65	<b>0,83</b>
d11	1,27	0,28	0,65	<b>1,01</b>
d10	1,27	0,28	0,65	<b>1,01</b>
w4	1,01	0,28	0,65	<b>0,84</b>
w3	1,00	0,28	0,65	<b>0,83</b>
w2	0,95	0,28	0,65	<b>0,80</b>
w1	1,35	0,28	0,65	<b>1,06</b>
d4	1,09	0,35	0,65	<b>0,93</b>
d3	0,95	0,35	0,65	<b>0,84</b>
geluidswal	1,02	0,35	0,65	<b>0,89</b>
d1	0,95	0,35	0,65	<b>0,84</b>
opgaande bocht	0,95	0,35	0,65	<b>0,84</b>
w4	0,89	-	0,65	<b>0,58</b>
w3	0,89	-	0,65	<b>0,58</b>
w2	0,81	-	0,65	<b>0,53</b>
w1	0,81	-	0,65	<b>0,53</b>
k17	0,91	-	0,65	<b>0,59</b>
k16	0,92	-	0,65	<b>0,60</b>
k16	0,92	-	0,65	<b>0,60</b>
k15	0,92	-	0,65	<b>0,60</b>
k14	1,00	-	0,65	<b>0,65</b>
k13	1,00	-	0,65	<b>0,65</b>
k12	0,96	-	0,65	<b>0,62</b>
k11	0,91	-	0,65	<b>0,59</b>
k10	0,85	-	0,65	<b>0,56</b>
k9	0,85	-	0,65	<b>0,56</b>
k8	0,98	-	0,65	<b>0,64</b>
k7	0,99	-	0,65	<b>0,65</b>
k6	0,94	-	0,65	<b>0,61</b>
k5	0,93	-	0,65	<b>0,60</b>
k4	0,96	-	0,65	<b>0,62</b>
k3	1,10	0,28	0,65	<b>0,90</b>
k2	1,01	0,28	0,65	<b>0,84</b>
k1	1,12	0,28	0,65	<b>0,91</b>
1e rechte deel	1,17	-	0,65	<b>0,76</b>

Rechte delen:  $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ Bochten:  $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$ Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$  N/mm<sup>2</sup>

## 9.2 Optredende spanningen in langsricting van de leiding

Locatie	$\sigma_{ax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{\sigma}$ [-]	$\sigma_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]
3e rechte deel	0,00	-	-	<b>0,00</b>
d11	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
d10	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
w4	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
w3	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
w2	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
w1	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
d4	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
d3	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
geluidswal	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
d1	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
opgaande bocht	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
w4	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w3	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w2	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w1	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k17	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k16	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k16	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k15	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k14	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k13	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k12	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k11	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k10	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k9	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k8	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k7	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k6	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k5	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k4	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k3	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
k2	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
k1	0,00	0,95	0,65	<b>0,62</b>
1e rechte deel	0,00	-	-	<b>0,00</b>

Rechte delen:  $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten:  $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$  N/mm<sup>2</sup>

**10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie**

Locatie	Q <sub>n</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>n,r</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>v</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>r</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	δ <sub>y</sub> [mm]	δ <sub>y</sub> /D <sub>g</sub> [%]
3e rechte deel	25,84	4,10	0,40	-	<b>1,17</b> <sup>(2)</sup>	0,40
d11	25,84	4,10	0,40	0,0044	<b>1,17</b> <sup>(2)</sup>	0,40
d10	25,84	4,10	0,40	0,0044	<b>1,17</b> <sup>(2)</sup>	0,40
w4	30,01	3,50	0,00	0,0044	<b>0,95</b> <sup>(2)</sup>	0,33
w3	31,43	3,41	0,00	0,0044	<b>0,96</b> <sup>(2)</sup>	0,34
w2	26,38	3,24	0,00	0,0044	<b>0,91</b> <sup>(2)</sup>	0,32
w1	32,93	3,74	1,23	0,0044	<b>1,17</b> <sup>(2)</sup>	0,38
d4	49,26	3,13	0,58	0,0054	<b>1,05</b> <sup>(2)</sup>	0,37
d3	50,89	3,12	0,12	0,0054	<b>0,91</b> <sup>(2)</sup>	0,32
geluidswal	66,15	3,38	0,09	0,0054	<b>0,98</b> <sup>(2)</sup>	0,35
d1	52,54	3,12	0,11	0,0054	<b>0,91</b> <sup>(2)</sup>	0,32
opgaande bocht	52,54	3,12	0,11	0,0054	<b>0,91</b> <sup>(2)</sup>	0,32
w4	44,35	2,96	0,13	-	<b>0,84</b> <sup>(2)</sup>	0,29
w3	44,35	2,96	0,13	-	<b>0,84</b> <sup>(2)</sup>	0,29
w2	36,03	2,77	0,00	-	<b>0,78</b> <sup>(2)</sup>	0,28
w1	36,03	2,77	0,00	-	<b>0,78</b> <sup>(2)</sup>	0,28
k17	45,44	3,03	0,13	-	<b>0,86</b> <sup>(2)</sup>	0,30
k16	43,87	2,99	0,14	-	<b>0,88</b> <sup>(2)</sup>	0,31
k16	43,87	2,99	0,14	-	<b>0,88</b> <sup>(2)</sup>	0,31
k15	43,87	2,99	0,14	-	<b>0,88</b> <sup>(2)</sup>	0,31
k14	55,77	3,31	0,11	-	<b>0,97</b> <sup>(2)</sup>	0,34
k13	55,77	3,31	0,11	-	<b>0,97</b> <sup>(2)</sup>	0,34
k12	47,67	3,14	0,13	-	<b>0,92</b> <sup>(2)</sup>	0,33
k11	49,29	3,17	0,00	-	<b>0,86</b> <sup>(2)</sup>	0,30
k10	37,98	2,91	0,00	-	<b>0,82</b> <sup>(2)</sup>	0,29
k9	37,98	2,91	0,00	-	<b>0,82</b> <sup>(2)</sup>	0,29
k8	50,92	3,13	0,23	-	<b>0,95</b> <sup>(2)</sup>	0,34
k7	47,67	3,14	0,26	-	<b>0,96</b> <sup>(2)</sup>	0,34
k6	46,97	3,09	0,13	-	<b>0,91</b> <sup>(2)</sup>	0,32
k5	42,79	3,03	0,14	-	<b>0,90</b> <sup>(2)</sup>	0,32
k4	47,93	3,15	0,13	-	<b>0,93</b> <sup>(2)</sup>	0,33
k3	34,00	3,73	0,24	0,0044	<b>0,98</b> <sup>(2)</sup>	0,32
k2	25,70	3,20	0,30	0,0044	<b>0,95</b> <sup>(2)</sup>	0,33
k1	30,93	3,61	0,28	0,0044	<b>1,06</b> <sup>(2)</sup>	0,37
1e rechte deel	27,90	3,72	0,33	-	<b>1,10</b> <sup>(2)</sup>	0,38

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (1)$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{h,r} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (2)$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi)/(1 + \sin \varphi) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D<sub>g</sub> = 0,08 · 227,20 = **18,18 mm**

## 11. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	$\sigma_{\text{vert}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{\text{hor}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_o'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p'_f$ [kN/m <sup>2</sup> ]	G [MN/m <sup>2</sup> ]
3e rechte deel	6,00	81,96	40,98	61,47	92,21	5,77
d11	6,00	81,96	40,98	61,47	92,21	5,77
d10	6,00	81,96	40,98	61,47	92,21	5,77
w4	8,00	90,54	41,89	66,21	101,79	17,31
w3	8,50	94,36	40,24	67,30	105,90	28,85
w2	7,50	77,68	33,12	55,40	87,18	28,85
w1	9,00	98,45	56,85	77,65	110,47	5,77
d4	14,50	142,88	60,93	101,90	160,35	28,85
d3	15,00	147,41	62,86	105,13	165,44	28,85
geluidswal	18,00	197,00	84,00	140,50	221,09	28,85
d1	15,50	151,98	64,81	108,39	170,56	28,85
opgaande bocht	15,50	151,98	64,81	108,39	170,56	28,85
w4	14,00	124,05	57,40	90,73	139,48	17,31
w3	14,00	124,05	57,40	90,73	139,48	17,31
w2	12,00	98,29	41,91	70,10	110,31	28,85
w1	12,00	98,29	41,91	70,10	110,31	28,85
k17	14,00	128,54	59,47	94,01	144,51	17,31
k16	13,50	124,20	52,96	88,58	139,39	28,85
k16	13,50	124,20	52,96	88,58	139,39	28,85
k15	13,50	124,20	52,96	88,58	139,39	28,85
k14	15,50	162,67	69,37	116,02	182,57	28,85
k13	15,50	162,67	69,37	116,02	182,57	28,85
k12	14,00	135,90	57,95	96,93	152,52	28,85
k11	14,50	140,40	64,96	102,68	157,85	17,31
k10	12,00	104,73	44,66	74,69	117,53	28,85
k9	12,00	104,73	44,66	74,69	117,53	28,85
k8	15,00	144,90	61,79	103,34	162,62	28,85
k7	14,00	135,90	57,95	96,93	152,52	28,85
k6	14,00	133,57	56,96	95,27	149,91	28,85
k5	13,00	120,63	51,44	86,03	135,38	28,85
k4	14,00	137,62	58,68	98,15	154,45	28,85
k3	9,00	101,48	55,41	78,44	114,06	13,46
k2	7,50	73,66	34,08	53,87	82,82	17,31
k1	8,00	93,04	43,05	68,05	104,61	17,31
1e rechte deel	7,00	84,76	39,22	61,99	95,30	17,31

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Locatie	Q [-]	R <sub>p,max</sub> [m]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>st</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Δ <sub>p</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>lim</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
3e rechte deel	0,0053	1,19	0,0200	0,02256	0,00	0,55
d11	0,0053	1,19	0,0200	0,02256	0,00	0,55
d10	0,0053	1,19	0,0200	0,02256	0,00	0,55
w4	0,0021	1,92	0,0500	0,05641	0,00	0,93
w3	0,0013	2,38	0,0550	0,06205	0,00	1,24
w2	0,0011	2,62	0,0550	0,06205	0,00	1,10
w1	0,0057	1,15	0,0600	0,06769	0,01	0,57
d4	0,0020	1,93	0,1150	0,1297	0,01	1,65
d3	0,0021	1,90	0,1200	0,1354	0,01	1,69
geluidswal	0,0028	1,65	0,1250	0,1410	0,01	2,01
d1	0,0022	1,87	0,1250	0,1410	0,01	1,72
opgaande bocht	0,0022	1,87	0,1250	0,1410	0,01	1,72
w4	0,0028	1,64	0,1300	0,1467	0,04	1,22
w3	0,0028	1,64	0,1300	0,1467	0,04	1,22
w2	0,0014	2,33	0,1300	0,1467	0,04	1,34
w1	0,0014	2,33	0,1300	0,1467	0,04	1,34
k17	0,0029	1,61	0,1250	0,1410	0,05	1,24
k16	0,0018	2,07	0,1200	0,1354	0,06	1,53
k16	0,0018	2,07	0,1200	0,1354	0,06	1,53
k15	0,0018	2,07	0,1200	0,1354	0,06	1,53
k14	0,0023	1,81	0,1250	0,1410	0,06	1,79
k13	0,0023	1,81	0,1250	0,1410	0,06	1,79
k12	0,0019	1,98	0,1250	0,1410	0,06	1,61
k11	0,0032	1,54	0,1300	0,1467	0,08	1,31
k10	0,0015	2,26	0,1300	0,1467	0,08	1,39
k9	0,0015	2,26	0,1300	0,1467	0,08	1,39
k8	0,0021	1,92	0,1350	0,1523	0,08	1,69
k7	0,0019	1,98	0,1250	0,1410	0,08	1,61
k6	0,0019	2,00	0,1250	0,1410	0,10	1,60
k5	0,0017	2,10	0,1200	0,1354	0,10	1,50
k4	0,0020	1,97	0,1200	0,1354	0,10	1,62
k3	0,0026	1,69	0,0630	0,07107	0,12	0,79
k2	0,0017	2,13	0,0650	0,07333	0,12	0,84
k1	0,0021	1,89	0,0530	0,05979	0,12	0,95
1e rechte deel	0,0019	1,98	0,0430	0,04851	0,12	0,89

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

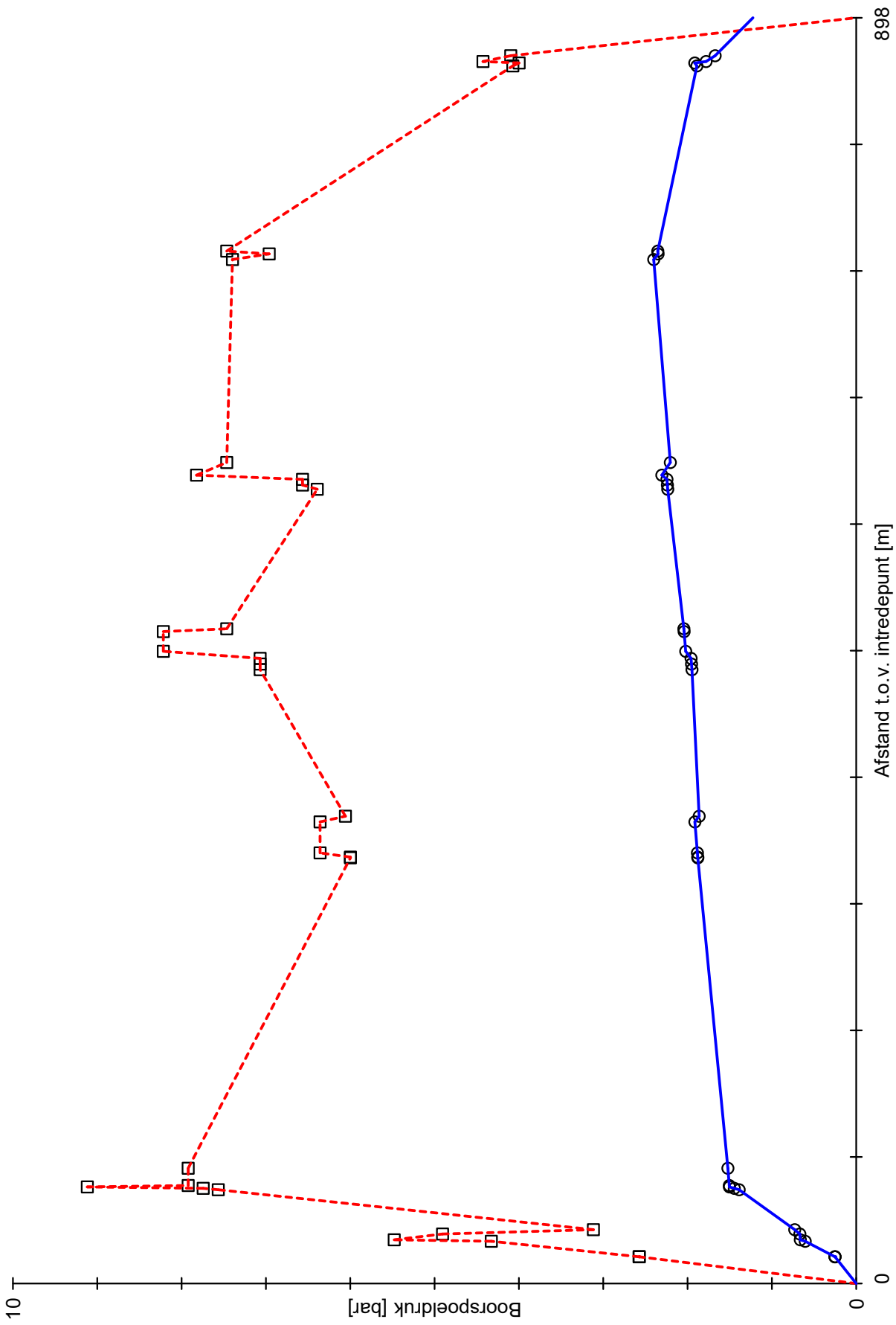
$$\Delta_p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q \cdot \frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

Locatie	$p_{\max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	90% $p_{\text{lim}}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{\min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{\max}$ [bar]	90% $p_{\text{lim}}$ [bar]	$p_{\min}$ [bar]
3e rechte deel	<b>0,26</b>	0,49	<b>0,03</b>	<b>2,57</b>	4,93	<b>0,25</b>
d11	<b>0,26</b>	0,49	<b>0,03</b>	<b>2,57</b>	4,93	<b>0,25</b>
d10	<b>0,26</b>	0,49	<b>0,03</b>	<b>2,57</b>	4,93	<b>0,25</b>
w4	<b>0,43</b>	0,84	<b>0,06</b>	<b>4,33</b>	8,41	<b>0,60</b>
w3	<b>0,55</b>	1,11	<b>0,07</b>	<b>5,48</b>	11,13	<b>0,66</b>
w2	<b>0,49</b>	0,99	<b>0,07</b>	<b>4,91</b>	9,89	<b>0,67</b>
w1	<b>0,31</b>	0,52	<b>0,07</b>	<b>3,12</b>	5,16	<b>0,73</b>
d4	<b>0,76</b>	1,49	<b>0,14</b>	<b>7,57</b>	14,87	<b>1,39</b>
d3	<b>0,77</b>	1,52	<b>0,14</b>	<b>7,74</b>	15,19	<b>1,45</b>
geluidswal	<b>0,91</b>	1,81	<b>0,15</b>	<b>9,12</b>	18,10	<b>1,50</b>
d1	<b>0,79</b>	1,55	<b>0,15</b>	<b>7,92</b>	15,52	<b>1,50</b>
opgaande bocht	<b>0,79</b>	1,55	<b>0,15</b>	<b>7,92</b>	15,52	<b>1,52</b>
w4	<b>0,60</b>	1,09	<b>0,19</b>	<b>6,00</b>	10,94	<b>1,88</b>
w3	<b>0,60</b>	1,09	<b>0,19</b>	<b>6,00</b>	10,94	<b>1,88</b>
w2	<b>0,64</b>	1,21	<b>0,19</b>	<b>6,36</b>	12,08	<b>1,88</b>
w1	<b>0,64</b>	1,21	<b>0,19</b>	<b>6,36</b>	12,08	<b>1,91</b>
k17	<b>0,61</b>	1,11	<b>0,19</b>	<b>6,06</b>	11,13	<b>1,86</b>
k16	<b>0,71</b>	1,37	<b>0,19</b>	<b>7,07</b>	13,74	<b>1,95</b>
k16	<b>0,71</b>	1,37	<b>0,20</b>	<b>7,07</b>	13,74	<b>1,95</b>
k15	<b>0,71</b>	1,37	<b>0,20</b>	<b>7,07</b>	13,74	<b>1,96</b>
k14	<b>0,82</b>	1,62	<b>0,20</b>	<b>8,22</b>	16,15	<b>2,02</b>
k13	<b>0,82</b>	1,62	<b>0,20</b>	<b>8,22</b>	16,15	<b>2,04</b>
k12	<b>0,75</b>	1,45	<b>0,20</b>	<b>7,46</b>	14,53	<b>2,04</b>
k11	<b>0,64</b>	1,18	<b>0,22</b>	<b>6,39</b>	11,76	<b>2,24</b>
k10	<b>0,66</b>	1,25	<b>0,22</b>	<b>6,57</b>	12,53	<b>2,24</b>
k9	<b>0,66</b>	1,25	<b>0,22</b>	<b>6,57</b>	12,53	<b>2,24</b>
k8	<b>0,78</b>	1,52	<b>0,23</b>	<b>7,82</b>	15,18	<b>2,31</b>
k7	<b>0,75</b>	1,45	<b>0,22</b>	<b>7,46</b>	14,53	<b>2,20</b>
k6	<b>0,74</b>	1,44	<b>0,24</b>	<b>7,40</b>	14,38	<b>2,40</b>
k5	<b>0,70</b>	1,35	<b>0,23</b>	<b>6,96</b>	13,51	<b>2,35</b>
k4	<b>0,75</b>	1,46	<b>0,24</b>	<b>7,46</b>	14,59	<b>2,35</b>
k3	<b>0,41</b>	0,71	<b>0,19</b>	<b>4,07</b>	7,12	<b>1,89</b>
k2	<b>0,40</b>	0,75	<b>0,19</b>	<b>4,00</b>	7,55	<b>1,91</b>
k1	<b>0,44</b>	0,86	<b>0,18</b>	<b>4,43</b>	8,58	<b>1,78</b>
1e rechte deel	<b>0,41</b>	0,80	<b>0,17</b>	<b>4,10</b>	8,02	<b>1,67</b>

$$p_{\max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left( \frac{R_o}{R_{p,\max}} \right)^2 + Q - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{\min} = p_{st} + \Delta p$$



Maximaal toelaatbare boorspoeldruk  
Minimaal benodigde boorspoeldruk

3.0.10.0/12-2012/10-10243302

13-05-2014 12:35:06



## Bijlage 4.3

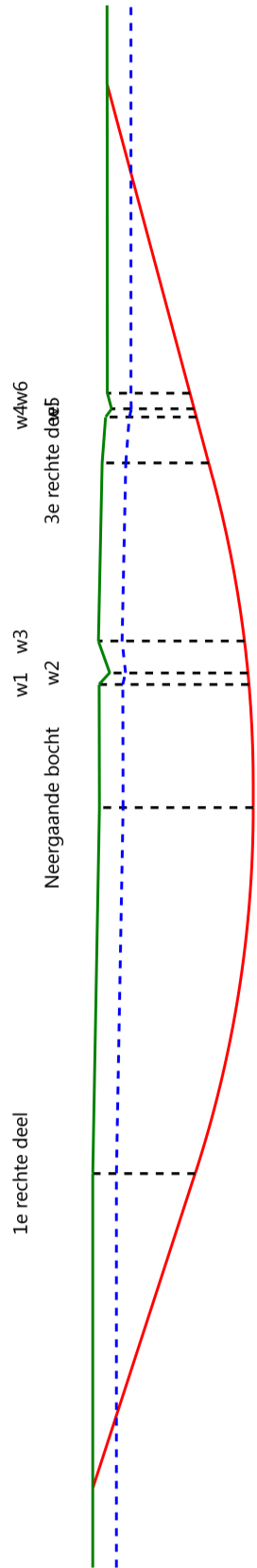
# Sterkteberekening gestuurde boring kruising Kalverstraat

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2012 3.0 ©	
<b>Algemene gegevens</b>			
Naam van het project	: TenneT Tilburg 380 Noord		
Projectonderdeel	: HDD Klaverstraat PE 250,sdr11 en gered gronddruk- leeg		
<b>Materiaalgegevens</b>			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm <sup>2</sup>
Materiaalfactor	$\gamma_M$	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm <sup>2</sup>
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g$	= 16,0·10 <sup>-5</sup>	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma$	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L$	= 9,55	kN/m <sup>3</sup>
Toelaatbare deflectie	$\delta$	= 8	%
<b>Leidinggegevens</b>			
Uitwendige middellijn	D <sub>e</sub>	= 250,00	mm
Wanddikte	d <sub>n</sub>	= 22,8	mm
<b>Procesgegevens</b>			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
<b>Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uitreidehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren</b>			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m$	= 11,5	kN/m <sup>3</sup>
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y$	= 15	Pa
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. boorgang			
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D <sub>g</sub>	= 550	mm
Diameter boorstang	D <sub>b</sub>	= 70	mm
Totale lengte	L	= 183,21	m
Lengte 1e rechte deel	L <sub>1</sub>	= 42,06	m
Lengte neergaande bocht	L <sub>2</sub>	= 47,12	m
Lengte 2e rechte deel	L <sub>3</sub>	= 3,00	m
Lengte opgaande bocht	L <sub>4</sub>	= 39,27	m
Lengte 3e rechte deel	L <sub>5</sub>	= 51,76	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R <sub>r</sub>	= 55,00	m
Straal neergaande bocht	R <sub>1</sub>	= 150,00	m
Straal opgaande bocht	R <sub>2</sub>	= 150,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1$	= 18,00 / 32,49	° / %
Uitrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2$	= 15,00 / 26,79	° / %
Belastinghoek	$\alpha$	= 30	°
Ondersteuningshoek	$\beta$	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma$	= 120	°
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma$	= 1,1	
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8	
Belastingfactor	f <sub>k,b</sub>	= 1,1	
Belastingfactor	f <sub>k,o</sub>	= 1,4	
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f <sub>1</sub>	= 0,1	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f <sub>2</sub>	= 0,00005	N/mm <sup>2</sup>
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f <sub>3</sub>	= 0,2	
		13-05-2014 12:50:36	

## Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	42,06	13,00	3,00	Zand	18,24	20,53	35,00
Neergaande bocht	89,18	19,50	3,00	Klei	18,24	20,55	35,00
w1	104,84	19,00	3,00	Zand	18,24	20,55	35,00
w2	106,34	17,50	2,00	Zand	18,24	20,55	35,00
w3	110,36	18,50	3,00	Zand	18,24	20,55	35,00
3e rechte deel	133,45	13,50	3,00	Zand	18,24	20,55	35,00
w4	139,48	11,50	3,00	Zand	18,24	20,58	32,50
w5	140,52	10,50	2,50	Zand	18,44	20,44	35,00
w6	142,59	10,50	3,00	Zand	18,24	20,56	35,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Hor. steun- druk	Gemiddelde verticale beddingsconstante [N/mm <sup>3</sup> ]	Effectieve cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	E-modulus ondergrond [MN/m <sup>2</sup> ]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
Neergaande bocht	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
w1	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Geen
w2	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Geen
w3	Homogeen (zand)	✓	0,0870	0,00	75,00	Grafiek I
3e rechte deel	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
w4	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
w5	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek II
w6	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek II



\* Niet op schaal

**2. Eigenschappen van de leiding**

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 204,40	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 227,20	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 250,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 125,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 102,20	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 113,60	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 106.064.835,12	mm <sup>4</sup>
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 848.518,68	mm <sup>3</sup>
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 987,70	mm <sup>4</sup> /mm <sup>1</sup>
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 86,64	mm <sup>3</sup> /mm <sup>1</sup>
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 16.273,95	mm <sup>2</sup>
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,1554	N/mm <sup>1</sup>

**3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding**

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,1554 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,1554 \text{ N/mm}^1$

**4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds****4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkraft $T_1$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_1$ [N]
Starten met trekken	183,21	<b>5.125</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	131,45	<b>3.677</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	92,18	<b>2.579</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	89,18	<b>2.495</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	42,06	<b>1.177</b>

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,1554 \cdot 0,1$$

**4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_1$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	5.125	<b>0,31</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	3.677	<b>0,23</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	2.579	<b>0,16</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	2.495	<b>0,15</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	1.177	<b>0,07</b>

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{16.273,95}$$

## 4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835}{55.000} = 2.068.264,28 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.068.264,28}{848.519} = \mathbf{2,44 \text{ N/mm}^2}$$

## 4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	0,31	<b>1,90</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	0,23	<b>1,81</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	0,16	<b>1,74</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	0,15	<b>1,74</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	0,07	<b>1,66</b>

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 2,44 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$

**5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat***5.1 Berekening van de vereiste trekkracht  $T_2$  en  $T_{3a}$  in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand*

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt:  $D_{e,omtrek} = 785,40 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat  $g_{gat} = 0,155 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof:  $g_{opw} = \rho_m \cdot D_o^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 250,00^2 \cdot \pi/4 = 0,565 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is  $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,409 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht $T_2$ en $T_{3a}$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_2$ [N]	$T_{3a}$ [N]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	51,76	<b>11.281</b>	-
2 <sup>e</sup> deel intrekken	91,03	-	<b>19.841</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	94,03	<b>20.495</b>	-
4 <sup>e</sup> deel intrekken	141,15	-	<b>30.765</b>
Geheel ingetrokken	183,21	<b>39.932</b>	-

Rechte delen:  $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,409 \cdot 0,2)$

Gebogen delen:  $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,409 \cdot 0,2)$

*5.3 Berekening van de vereiste trekkracht  $T_{3b}$  in verband met wrijving door grondreactie in de bochten*

Locatie	$\lambda$ [mm <sup>-1</sup> ]	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{3b}$ [N]
Neergaande bocht	0,0027	150	0,0072	<b>1.502</b>
w1	0,0027	150	0,0072	<b>1.502</b>
w2	0,0027	150	0,0072	<b>1.502</b>
w3	0,0027	150	0,0072	<b>1.502</b>

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 250 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht  $T_{3c}$ 

Trekkraft $T_{\text{bocht}}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_{3a}$ [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{\text{bocht}}$ [N]
Neergaande bocht	2.579	19.841	1.502	-	<b>23.922</b>
Opgaande bocht	1.177	30.765	1.502	1.502	<b>34.946</b>

Neergaande bocht:  $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht:  $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft $T_{3c}$ tijdens verschillende stadia [N]	$\alpha$ [°]	$T_{\text{bocht}}$ [N]	$T_{3c}$ [N]
Neergaande bocht	9,00	23.922	<b>2.694</b>
Opgaande bocht	7,50	34.946	<b>3.936</b>

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

## 5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft $T_{\text{tot}}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_2 / T_{3a}$ [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	$T_{\text{tot}}$ [N]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	3.677	11.281	-	-	-	-	<b>14.959</b>
2 <sup>e</sup> deel intrekken	2.579	19.841	1.502	2.694	-	-	<b>26.616</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	2.495	20.495	1.502	2.694	-	-	<b>27.186</b>
4 <sup>e</sup> deel intrekken	1.177	30.765	1.502	2.694	1.502	3.936	<b>40.925</b>
Geheel intrekken	0	39.932	1.502	2.694	1.502	3.936	<b>48.915</b>

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

## 5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{\text{tot}}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	14.959	<b>0,92</b>
2 <sup>e</sup> deel intrekken	26.616	<b>1,64</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	27.186	<b>1,67</b>
4 <sup>e</sup> deel intrekken	40.925	<b>2,51</b>
Geheel intrekken	48.915	<b>3,01</b>

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{16.273,95}$$



## 5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

## 5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 150.000} = 1.072.433,33 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.072.433,33}{848.518,68} = \mathbf{1,26 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 150.000} = 1.072.433,33 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.072.433,33}{848.518,68} = \mathbf{1,26 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	14.959	0,92	-	<b>0,92</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	26.616	1,64	1,26	<b>2,46</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	27.186	1,67	-	<b>1,67</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	40.925	2,51	1,26	<b>3,34</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	48.915	3,01	-	<b>3,01</b>

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{16.273,95} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$$

**6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase***6.1 Berekening van de spanningen  $\sigma_p$  en  $\sigma_{pl}$  t.g.v. inwendige druk*

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

*6.2 Berekening reroundingfactor  $f_{rr}$* 

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

*6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting  $Q_n$* 

Locatie	h [m]	GWS [m]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1e rechte deel	13,00	3,00	14,31
Neergaande bocht	19,50	3,00	13,75
w1	19,00	3,00	13,78
w2	17,50	2,00	13,46
w3	18,50	3,00	13,81
3e rechte deel	13,50	3,00	14,26
w4	11,50	3,00	14,58
w5	10,50	2,50	14,34
w6	10,50	3,00	14,74

$$\gamma' = \frac{\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w}{h}$$

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	$8 \cdot B_1$ [m]	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{n,r}$ [N/mm <sup>1</sup> ]
1e rechte deel	Homogeen (zand)	2,20	46,51	3,29 <sup>(1)</sup>
Neergaande bocht	Homogeen (zand)	2,20	67,04	3,17 <sup>(1)</sup>
w1	Homogeen (zand)	2,20	65,47	3,17 <sup>(1)</sup>
w2	Homogeen (zand)	2,20	58,88	3,10 <sup>(1)</sup>
w3	Homogeen (zand)	2,20	63,89	3,18 <sup>(1)</sup>
3e rechte deel	Homogeen (zand)	2,20	48,14	3,28 <sup>(1)</sup>
w4	Homogeen (zand)	2,20	41,90	3,40 <sup>(1)</sup>
w5	Homogeen (zand)	2,20	37,65	3,30 <sup>(1)</sup>
w6	Homogeen (zand)	2,20	38,70	3,39 <sup>(1)</sup>

$$B_1 = 1/2 \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45^\circ - 1/2 \cdot \varphi) \geq R$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

Indien gereduceerde grondbelasting volgens berekeningswijze homogeen grondmassief, zand ( $h \geq 8 \cdot B_1$ ):

$$Q_{n,r1} = \frac{B_1 \cdot (\gamma' - c/B_1)}{K \cdot \tan(\varphi)} \cdot \left(1 - e^{-\frac{K \cdot h \cdot \tan \varphi}{B_1}}\right) \cdot D_o \quad (1)$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting  $Q_v$ 

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	$q_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]
1e rechte deel	13,00	Grafiek 1/2 x II	0,57	0,14
Neergaande bocht	19,50	Grafiek 1/2 x II	0,30	0,07
w1	19,00	Geen	0,00	0,00
w2	17,50	Geen	0,00	0,00
w3	18,50	Grafiek I	1,51	0,38
3e rechte deel	13,50	Grafiek I	2,63	0,66
w4	11,50	Grafiek I	3,41	0,85
w5	10,50	Grafiek II	1,56	0,39
w6	10,50	Grafiek II	1,56	0,39

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 250$$

## 6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{n,r}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{boven}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$M_q$ [Nmm]	$\sigma_q$ [N/mm <sup>1</sup> ]
1e rechte deel	✓	46,51	3,29	0,14	3,44	87,28 <sup>(2)</sup>	<b>1,01</b>
Neergaande bocht	✓	67,04	3,17	0,07	3,24	82,27 <sup>(2)</sup>	<b>0,95</b>
w1	✓	65,47	3,17	0,00	3,17	80,55 <sup>(2)</sup>	<b>0,93</b>
w2	✓	58,88	3,10	0,00	3,10	78,65 <sup>(2)</sup>	<b>0,91</b>
w3	✓	63,89	3,18	0,38	3,56	90,34 <sup>(2)</sup>	<b>1,04</b>
3e rechte deel	✓	48,14	3,28	0,66	3,94	100,02 <sup>(2)</sup>	<b>1,15</b>
w4	✓	41,90	3,40	0,85	4,25	106,15 <sup>(2)</sup>	<b>1,23</b>
w5	✓	37,65	3,30	0,39	3,69	93,74 <sup>(2)</sup>	<b>1,08</b>
w6	✓	38,70	3,39	0,39	3,79	96,10 <sup>(2)</sup>	<b>1,11</b>

Indien horizontale steundruk:  $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$  (1)

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g$$
 (2)

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,60$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{86,64}$$

6.6 Optredende spanning  $\sigma_{qr}$  t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Neergaande bocht	150	0,0072	0,46
w1	150	0,0072	0,46
w2	150	0,0072	0,46
w3	150	0,0072	0,46

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 250 \cdot \frac{125,00}{86,64}$$

**6.7 Berekening van de spanning  $\sigma_{ax}$  t.g.v. temperatuurverschil**

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

**7. Toetsing op minimale ringstijfheid  $S_N$** 

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{987,70}{227,2^3} = 0,08 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82,11 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m<sup>2</sup>****8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk**Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor langdurige onderdruk:  $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor kortdurende onderdruk:  $\gamma = 1,5$ 

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,07** m grondwater boven de leiding**9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen****9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding**

Locatie	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{\sigma}$ [-]	$\sigma_{y2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	1,01	-	0,65	<b>0,65</b>
Neergaande bocht	0,95	0,46	0,65	<b>0,92</b>
w1	0,93	0,46	0,65	<b>0,90</b>
w2	0,91	0,46	0,65	<b>0,89</b>
w3	1,04	0,46	0,65	<b>0,98</b>
3e rechte deel	1,15	-	0,65	<b>0,75</b>
w4	1,23	-	0,65	<b>0,80</b>
w5	1,08	-	0,65	<b>0,70</b>
w6	1,11	-	0,65	<b>0,72</b>

Rechte delen:  $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$ Bochten:  $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$ Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$

## 9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	$\sigma_{ax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{\sigma}$ [-]	$\sigma_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Neergaande bocht	0,00	1,26	0,65	<b>0,82</b>
w1	0,00	1,26	0,65	<b>0,82</b>
w2	0,00	1,26	0,65	<b>0,82</b>
w3	0,00	1,26	0,65	<b>0,82</b>
3e rechte deel	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w4	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w5	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w6	0,00	-	-	<b>0,00</b>

Rechte delen:  $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten:  $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$  N/mm<sup>2</sup>

## 10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{n,r}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_Y$ [mm]	$\delta_Y/D_g$ [%]
1e rechte deel	46,51	3,29	0,14	-	<b>0,97<sup>(2)</sup></b>	0,34
Neergaande bocht	67,04	3,17	0,07	0,0072	<b>0,92<sup>(2)</sup></b>	0,32
w1	65,47	3,17	0,00	0,0072	<b>0,90<sup>(2)</sup></b>	0,32
w2	58,88	3,10	0,00	0,0072	<b>0,88<sup>(2)</sup></b>	0,31
w3	63,89	3,18	0,38	0,0072	<b>1,01<sup>(2)</sup></b>	0,36
3e rechte deel	48,14	3,28	0,66	-	<b>1,11<sup>(2)</sup></b>	0,39
w4	41,90	3,40	0,85	-	<b>1,15<sup>(2)</sup></b>	0,40
w5	37,65	3,30	0,39	-	<b>1,04<sup>(2)</sup></b>	0,37
w6	38,70	3,39	0,39	-	<b>1,07<sup>(2)</sup></b>	0,38

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (1)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{h,r} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (2)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) - 0,083 \cdot \frac{(1 - \sin \varphi)}{(1 + \sin \varphi)} \cdot (Q_{n,r} + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

Toelaatbare deflectie =  $8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 227,20 = 18,18$  mm

## 11. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	$\sigma_{vert}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hor}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_o'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p_f'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	G [MN/m <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	13,00	136,38	58,16	97,27	153,06	28,85
Neergaande bocht	19,50	193,00	82,30	137,65	216,60	26,79
w1	19,00	188,65	80,45	134,55	211,73	28,85
w2	17,50	167,73	71,52	119,63	188,24	28,85
w3	18,50	184,31	78,60	131,45	206,85	28,85
3e rechte deel	13,50	140,90	60,09	100,49	158,14	28,85
w4	11,50	123,77	57,27	90,52	139,16	28,85
w5	10,50	110,56	47,15	78,86	124,08	28,85
w6	10,50	114,93	49,01	81,97	128,98	28,85

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p_f' = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Locatie	Q [-]	$R_{p,max}$ [m]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{st}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\Delta_p$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{lim}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	0,0019	1,98	0,1000	0,1128	0,01	1,59
Neergaande bocht	0,0029	9,75	0,1650	0,1861	0,01	1,98
w1	0,0027	1,68	0,1600	0,1805	0,01	1,99
w2	0,0024	1,78	0,1550	0,1749	0,01	1,86
w3	0,0026	1,70	0,1550	0,1749	0,01	1,96
3e rechte deel	0,0020	1,95	0,1050	0,1185	0,02	1,63
w4	0,0017	2,12	0,0850	0,09589	0,02	1,38
w5	0,0016	2,20	0,0800	0,09025	0,02	1,39
w6	0,0016	2,15	0,0750	0,08461	0,02	1,41

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \epsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

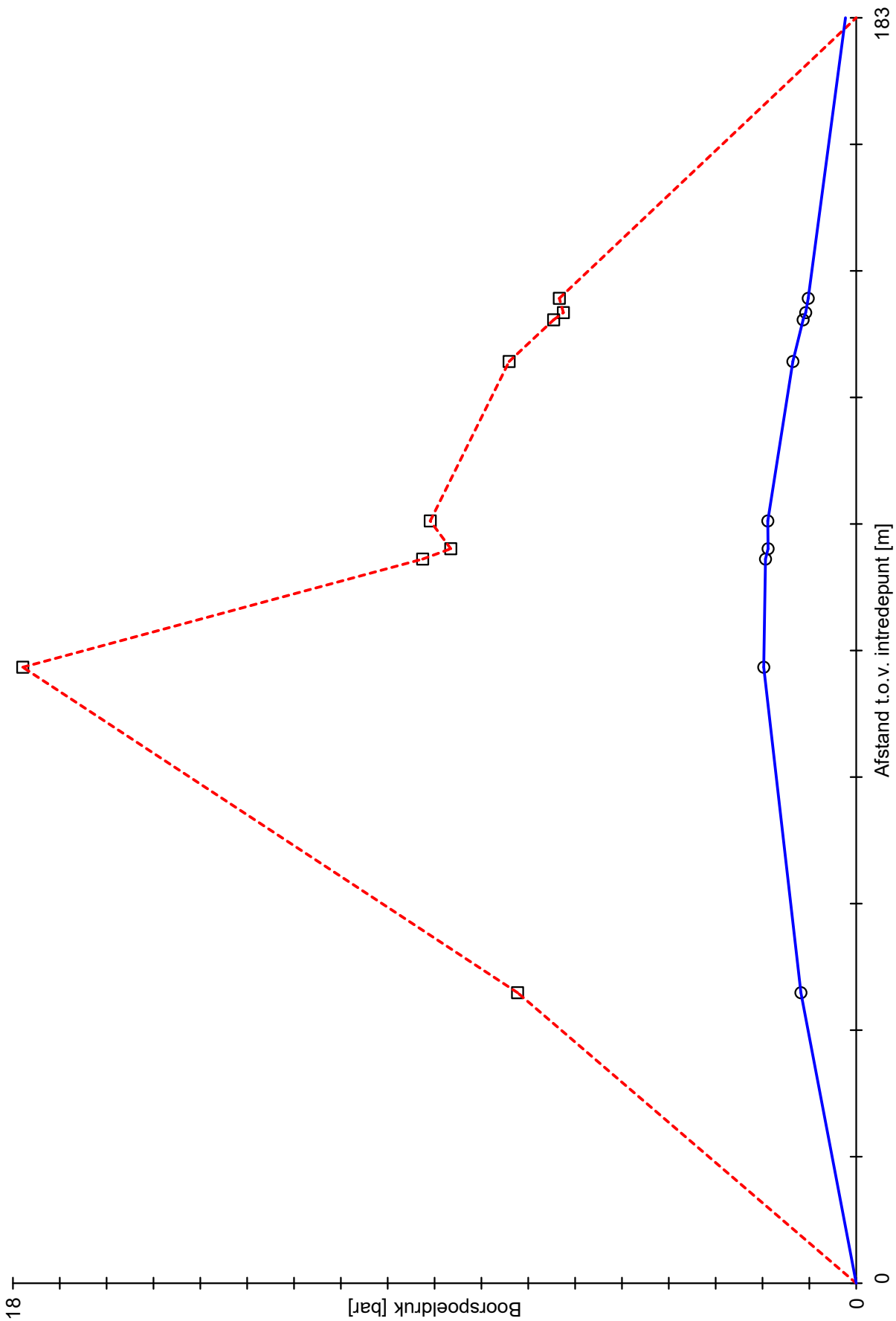
$$\Delta_p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

$$p_{lim} = (p_f' + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q \cdot \frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

Locatie	$p_{\max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	90% $p_{\text{lim}}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{\min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{\max}$ [bar]	90% $p_{\text{lim}}$ [bar]	$p_{\min}$ [bar]
1e rechte deel	<b>0,72</b>	1,43	<b>0,12</b>	<b>7,23</b>	14,33	<b>1,18</b>
Neergaande bocht	1,83	<b>1,78</b>	<b>0,20</b>	18,25	<b>17,79</b>	<b>1,97</b>
w1	<b>0,93</b>	1,79	<b>0,19</b>	<b>9,25</b>	17,95	<b>1,94</b>
w2	<b>0,87</b>	1,67	<b>0,19</b>	<b>8,65</b>	16,72	<b>1,88</b>
w3	<b>0,91</b>	1,77	<b>0,19</b>	<b>9,09</b>	17,66	<b>1,89</b>
3e rechte deel	<b>0,74</b>	1,47	<b>0,14</b>	<b>7,41</b>	14,66	<b>1,35</b>
w4	<b>0,65</b>	1,24	<b>0,11</b>	<b>6,46</b>	12,43	<b>1,13</b>
w5	<b>0,63</b>	1,25	<b>0,11</b>	<b>6,25</b>	12,48	<b>1,08</b>
w6	<b>0,63</b>	1,27	<b>0,10</b>	<b>6,34</b>	12,72	<b>1,02</b>

$$p_{\max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left( \frac{R_o^2}{R_{p,\max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{\min} = p_{\text{st}} + \Delta p$$



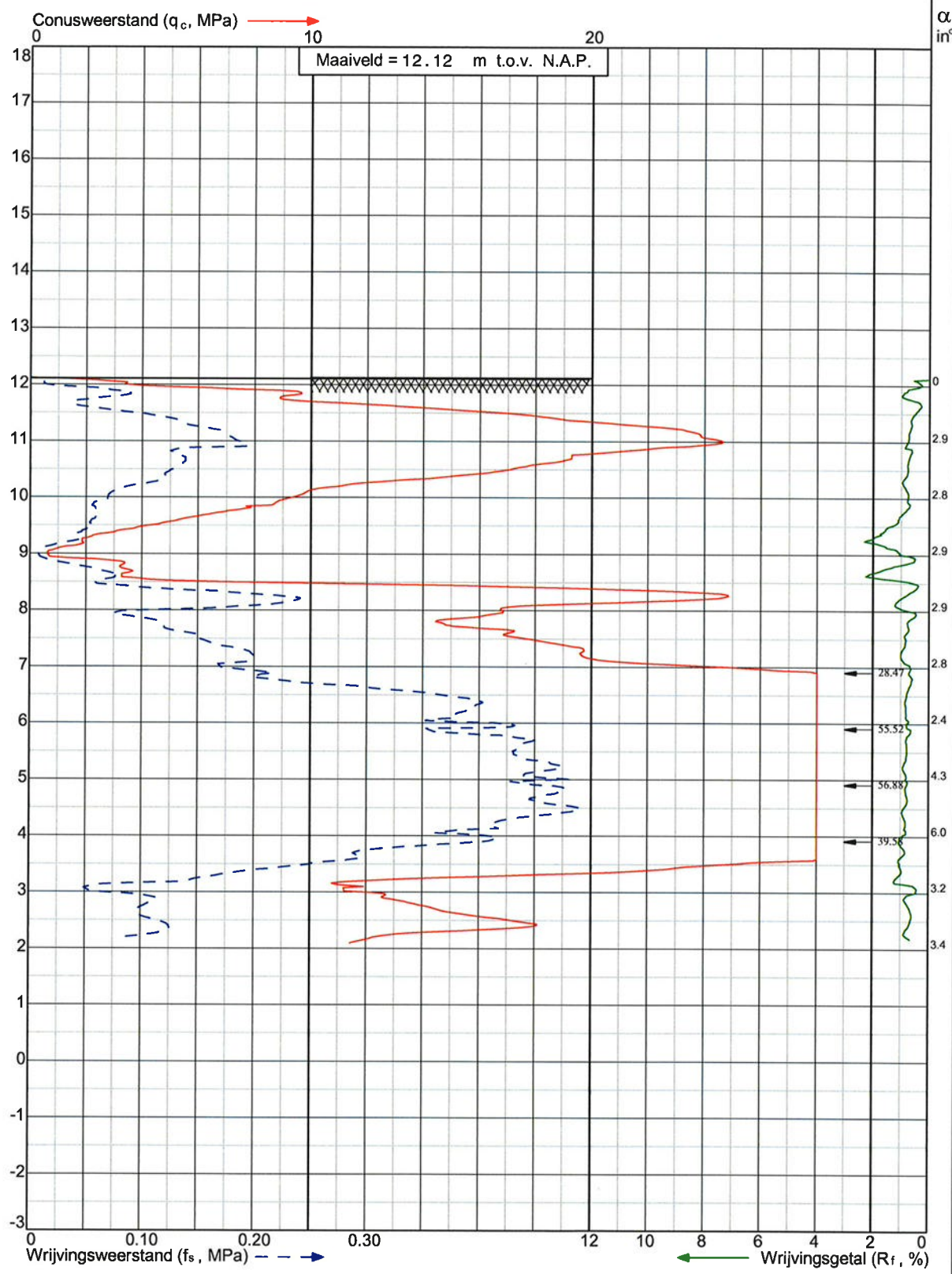
Maximaal toelaatbare boorspoeldruk  
Minimaal benodigde boorspoeldruk

□  
○



# Bijlage 4.4      Sonderingen

Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conusweerstand (q<sub>c</sub>, MPa) → 10 → 20  
 Conusserienummer: 080801  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.  
 Afwijking van de verticaal Klasse: 2



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018011



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133051  
 y = 402131  
 Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3  
 Datum: 20-8-2013



Klasse: 2

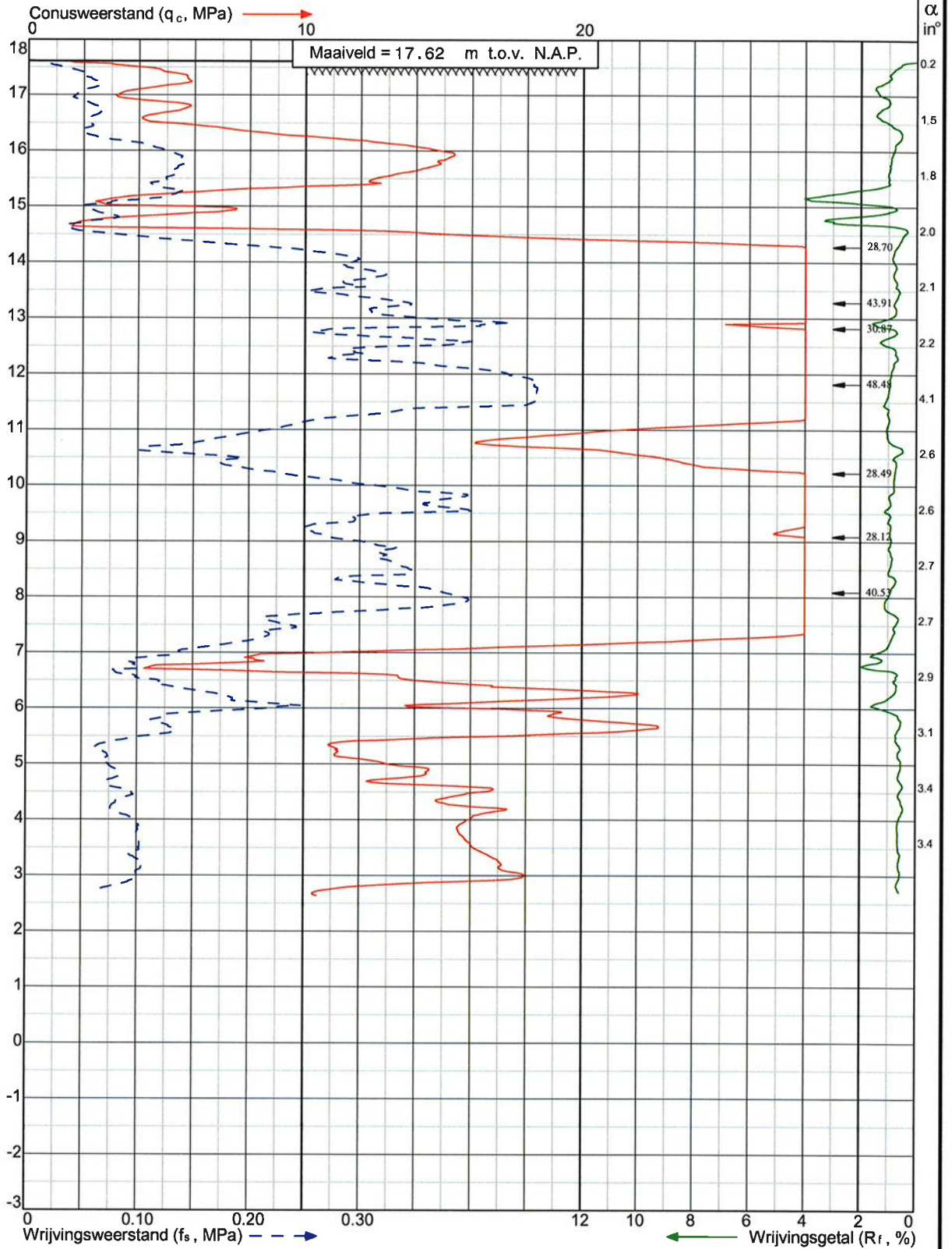
Conusweerstand (q<sub>c</sub>, MPa)

Conuserienummer: 080801

Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project: Tennen Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018012



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133081

y = 402157

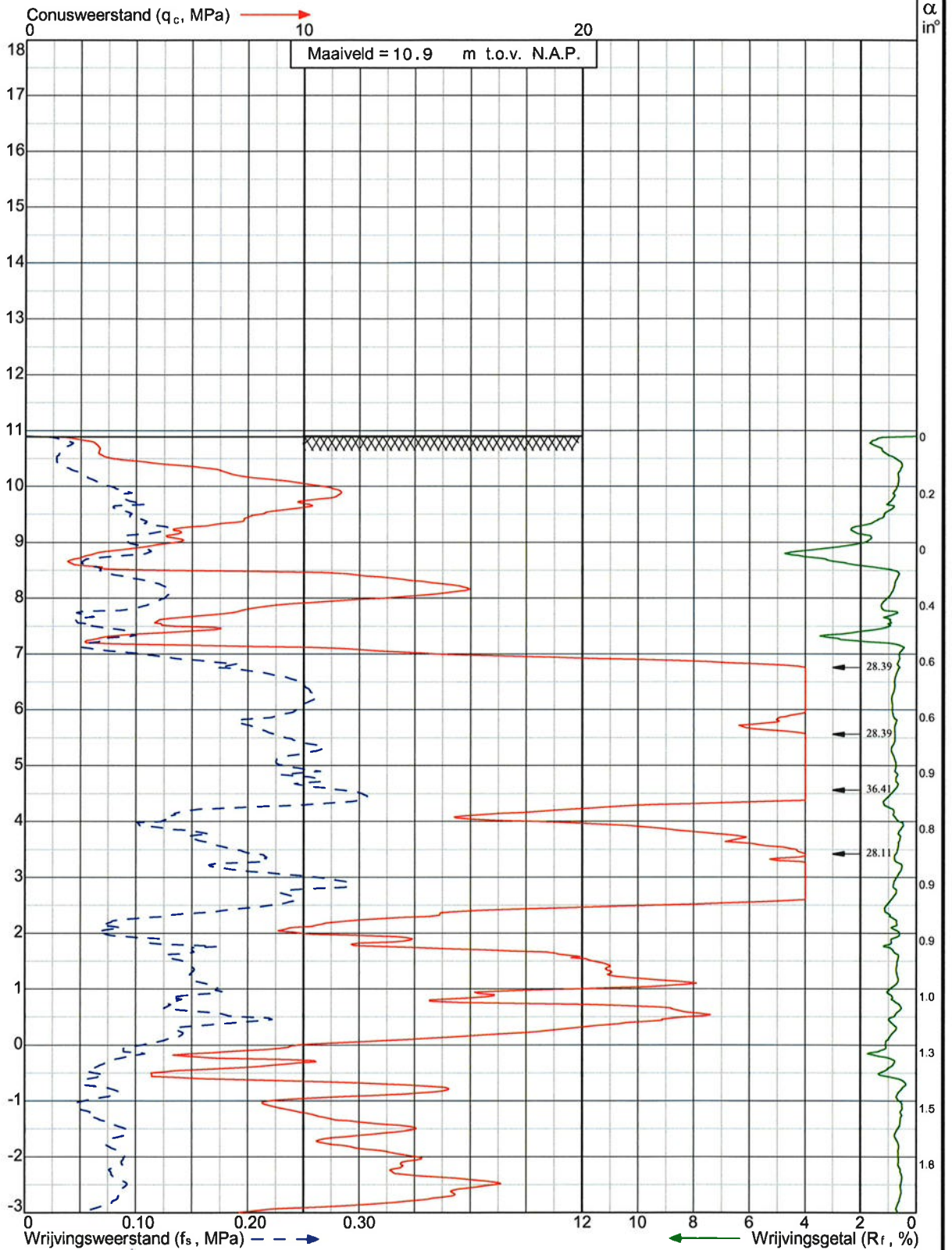
Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conusserie: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserie: 080801  
 Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Ternet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018014



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133233

y = 402112

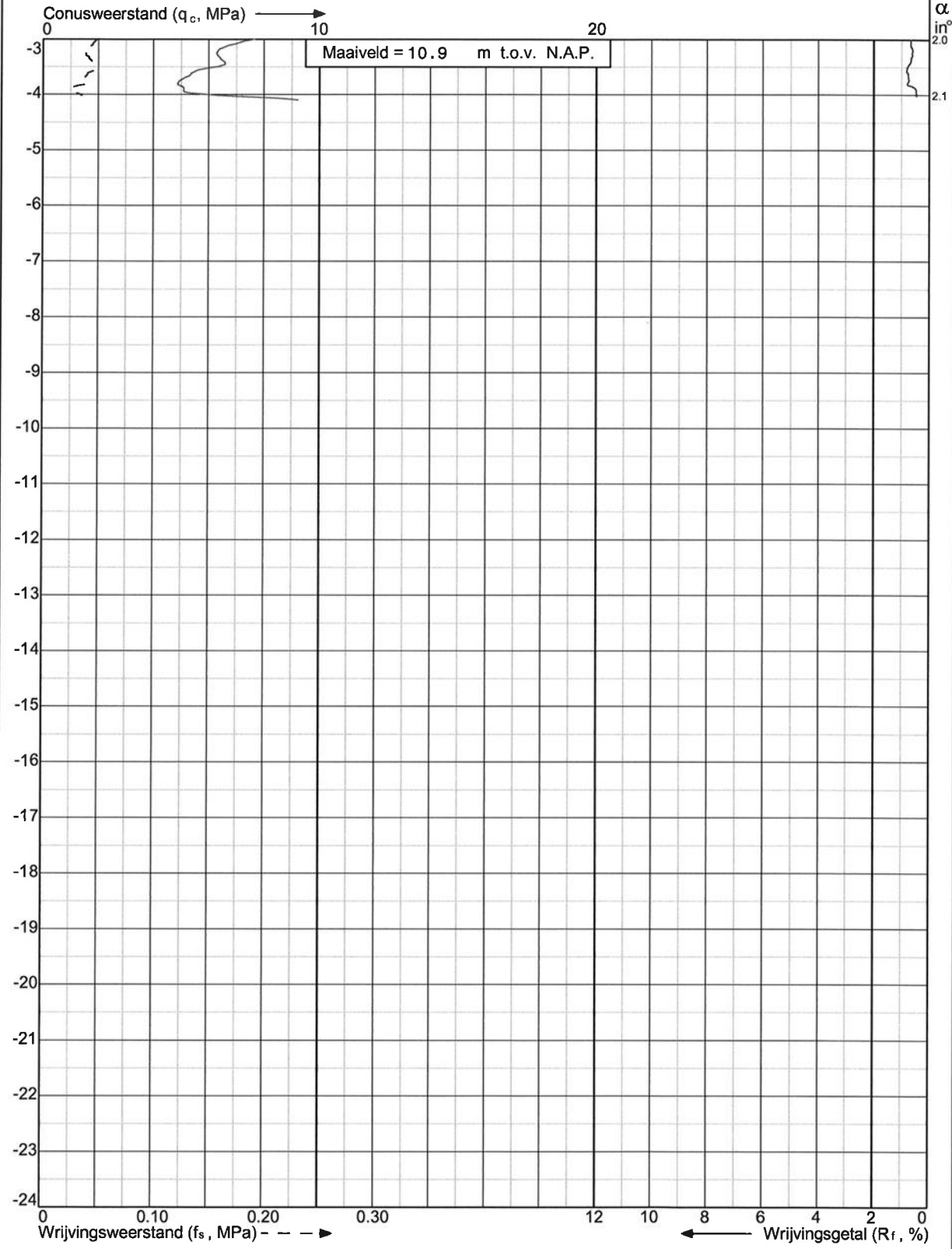
Blad: 1 van 2



Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013

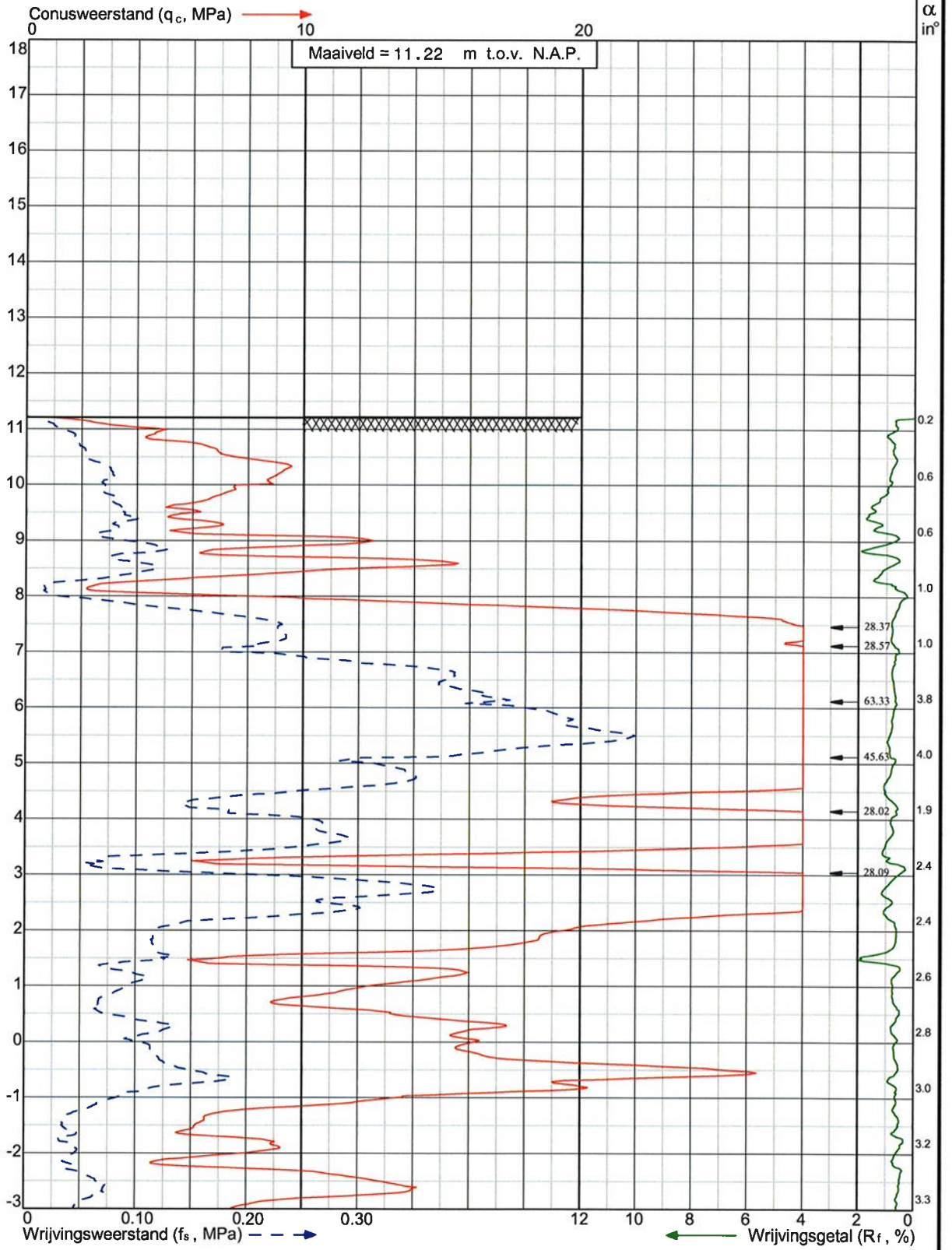


Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conusweerstand (q<sub>c</sub>, MPa) →  
 Conusserienummer: 080801  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Afwijking van de verticaal Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.  
 ← Wrijvingsweerstand (f<sub>s</sub>, MPa) - - -



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele		Sondering:DKM018014	
	x = 133233		
	y = 402112		
	Blad: 2 van 2	Opdr.nr: VN-56818-3	Datum: 20-8-2013

Sondering volgens norm NEN 5140    Conusstype: cilindrisch elektrisch SUB-15    Conusserienummer: 080801    Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.     $\alpha$ : Afwijking van de verticaal



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018016



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133400

y = 402143

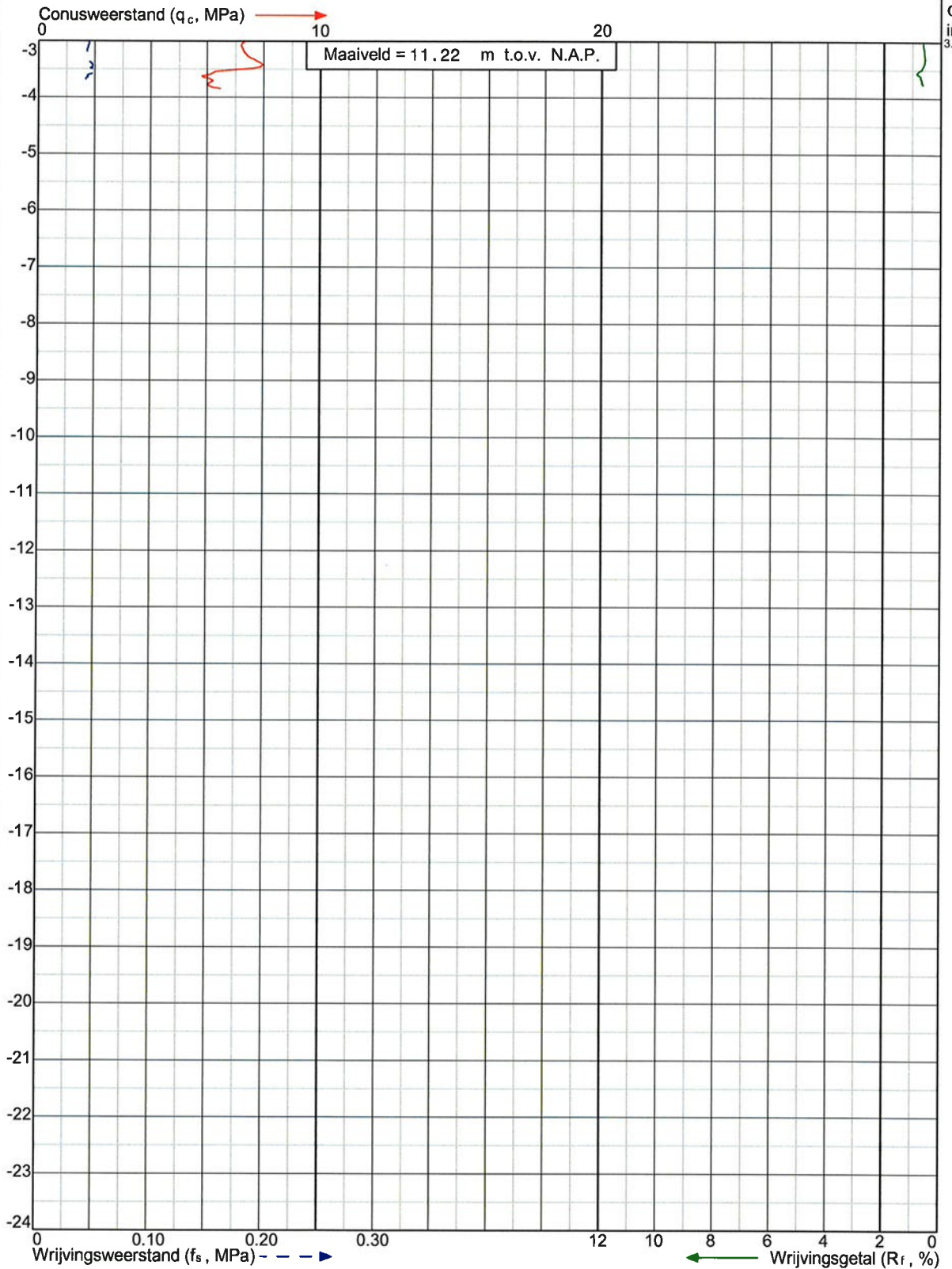
Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 080801  
 Klasse: 2  
 Afwijking van de verticale  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018016



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133400

y = 402143

Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013



Klasse: 2

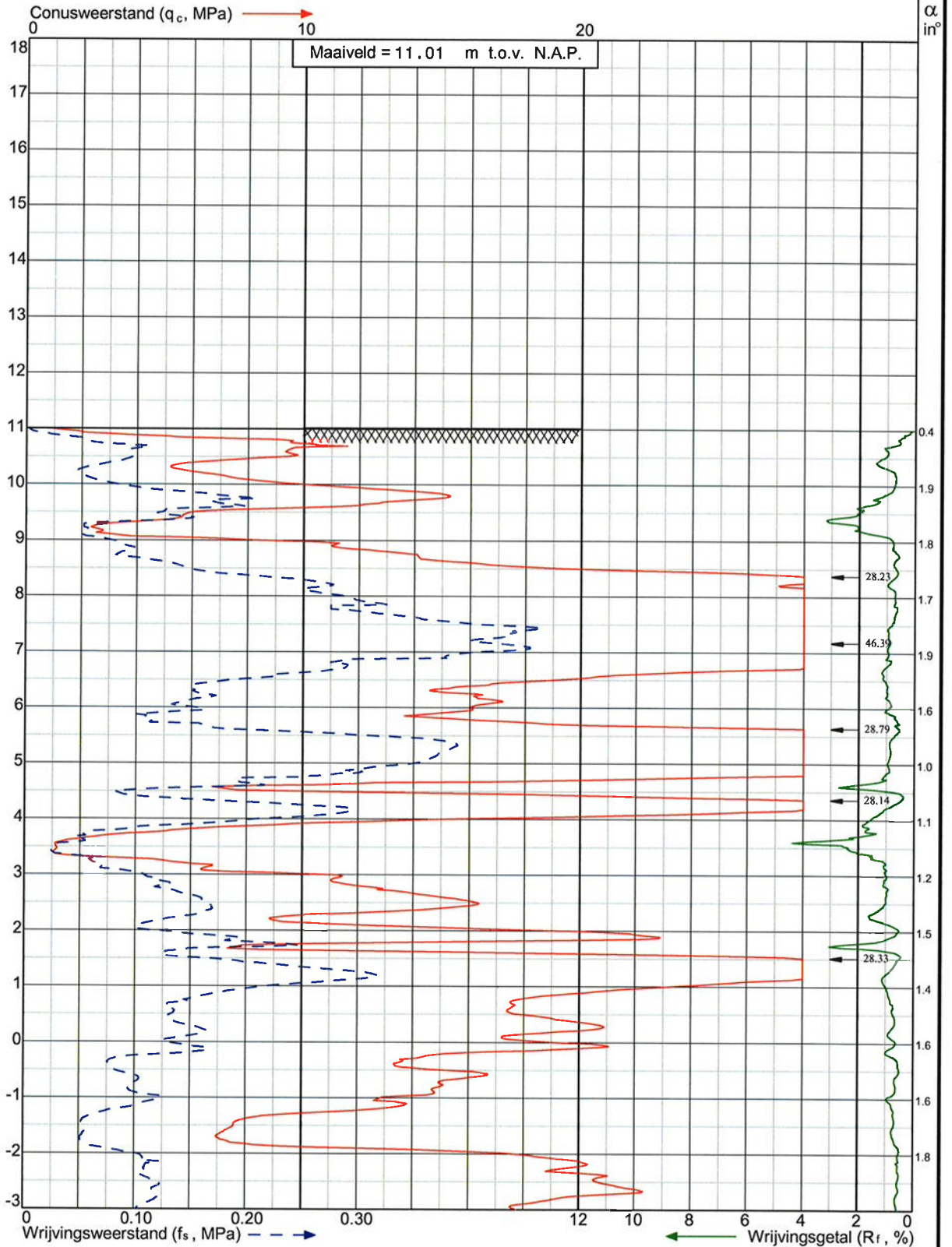
Conus: Afwijking van de verticaal

Conusnummer: 080801

Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018018



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133522

y = 402148

Blad: 1 van 2

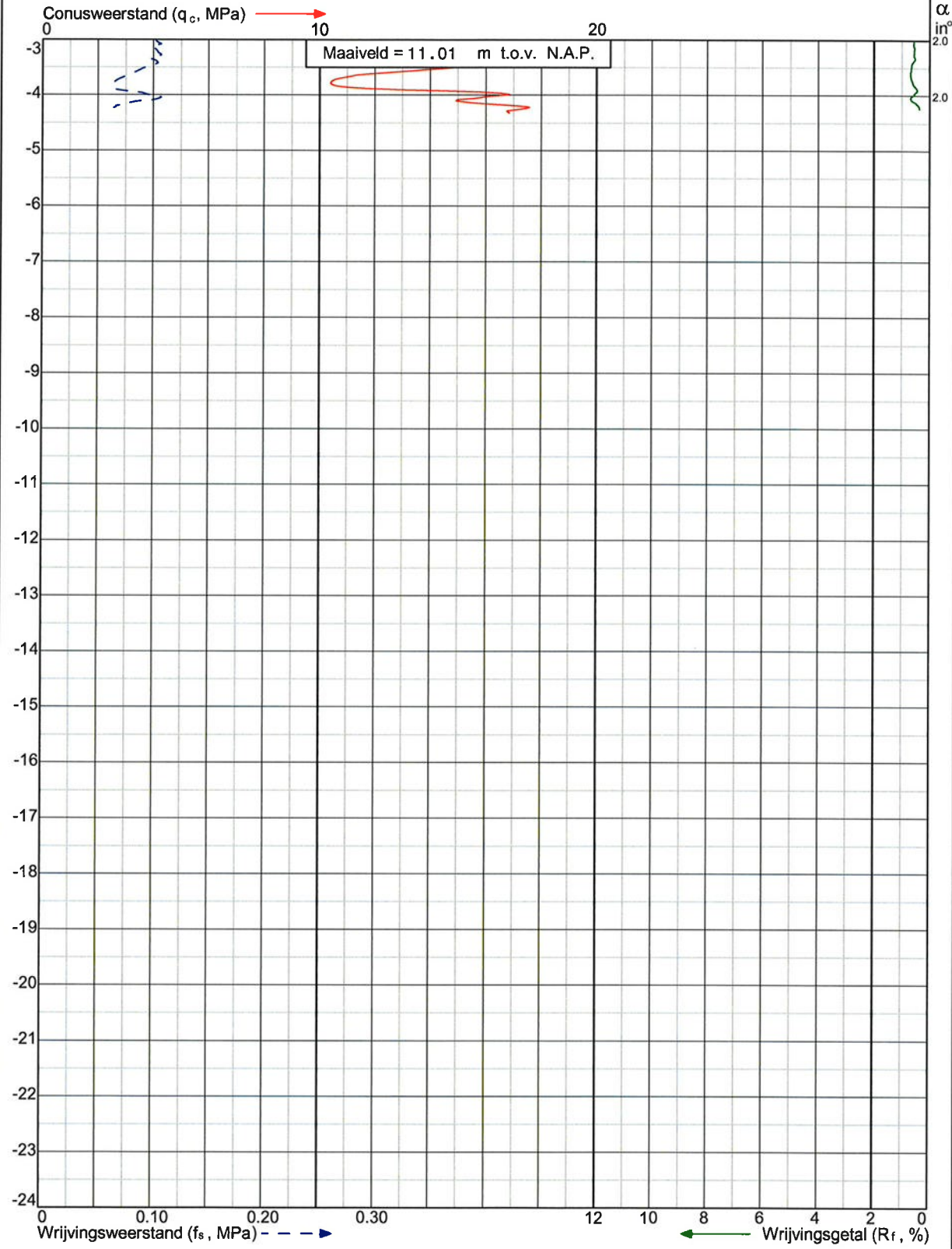
Opdr.nr: VN-56818-3



Datum: 20-8-2013





Sondering volgens norm NEN 5140    Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15    Conusserienummer: 080801     $\alpha$ : Afwijking van de verticaal Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Ternet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele		Sondering: DKM018018	
 <p><b>Wiertsema &amp; Partners</b>  <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small></p>	x = 133522		
	y = 402148		
	Blad: 2 van 2	Datum: 20-8-2013	

Klasse: 2

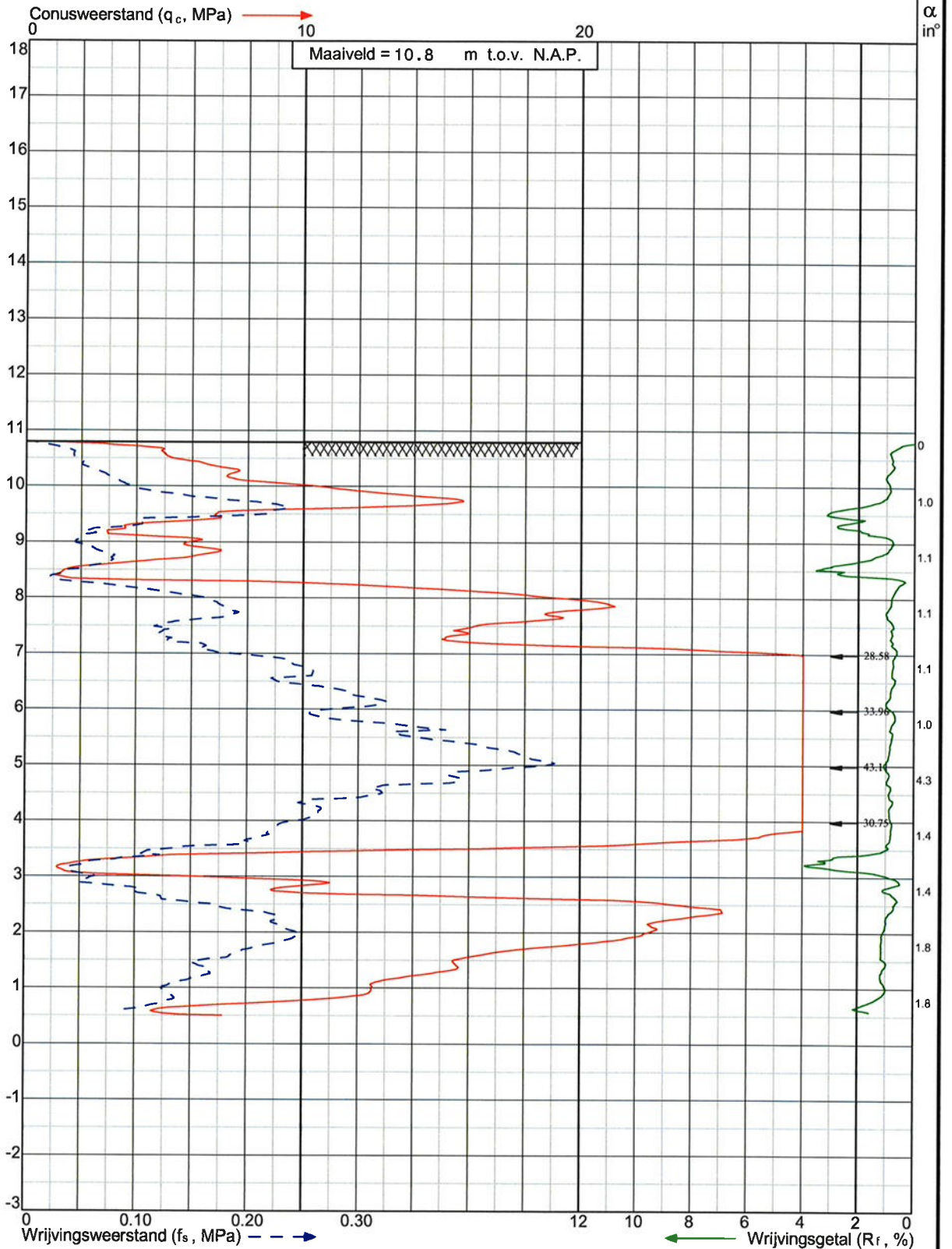
Conus: Afwijking van de verticaal

Conusnummer: 080801

Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018021



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133622

y = 402155

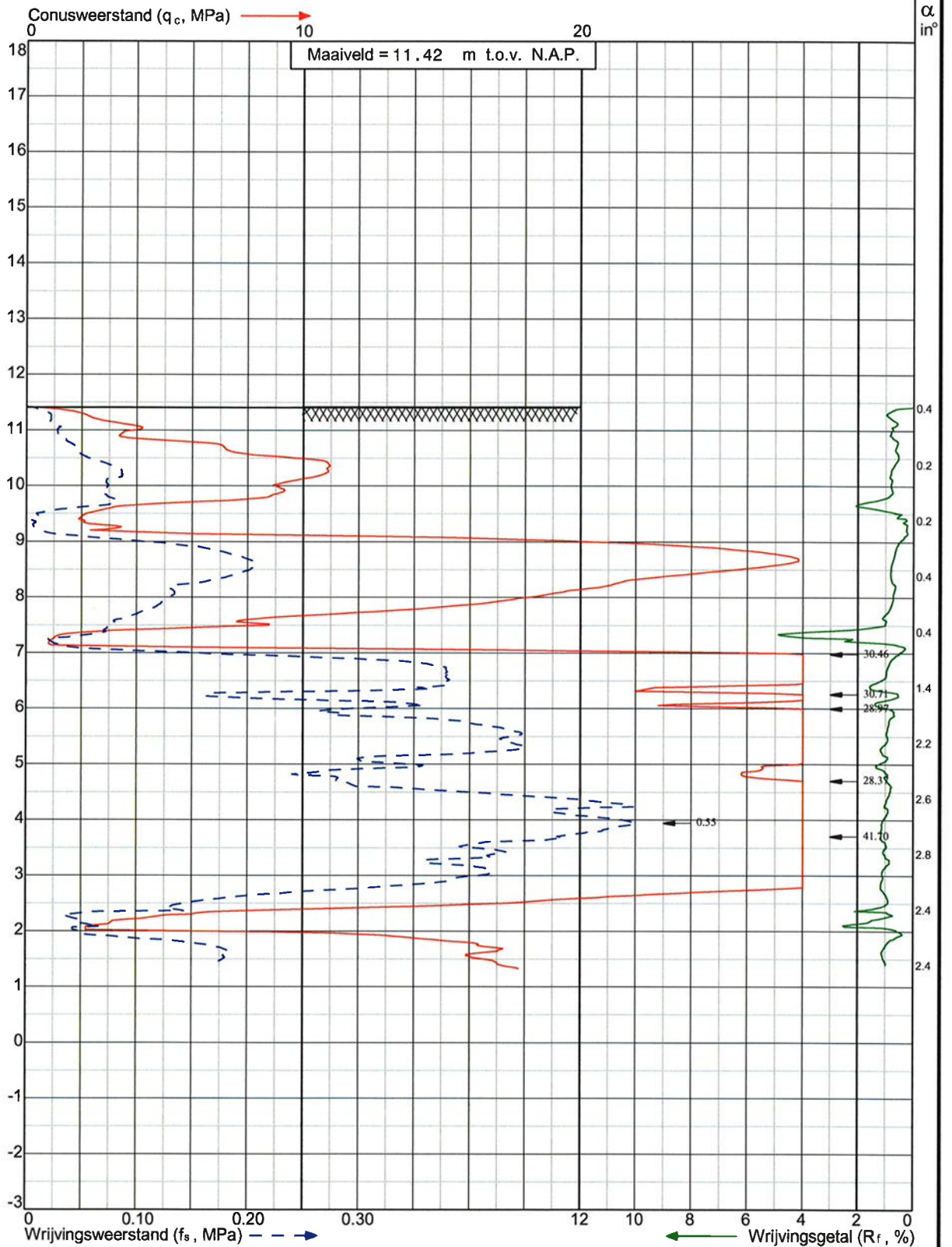
Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conusweerstand (q<sub>c</sub>, MPa) →  
 Conusweertstand (q<sub>c</sub>, MPa) →  
 Conusserienummer: 080801  
 Afwijking van de verticaal Klasse: 2  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.  
 Wrijvingsweerstand (f<sub>s</sub>, MPa) - - - →  
 Wrijvingsgetal (R<sub>f</sub>, %)



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018032



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133954

y = 401994

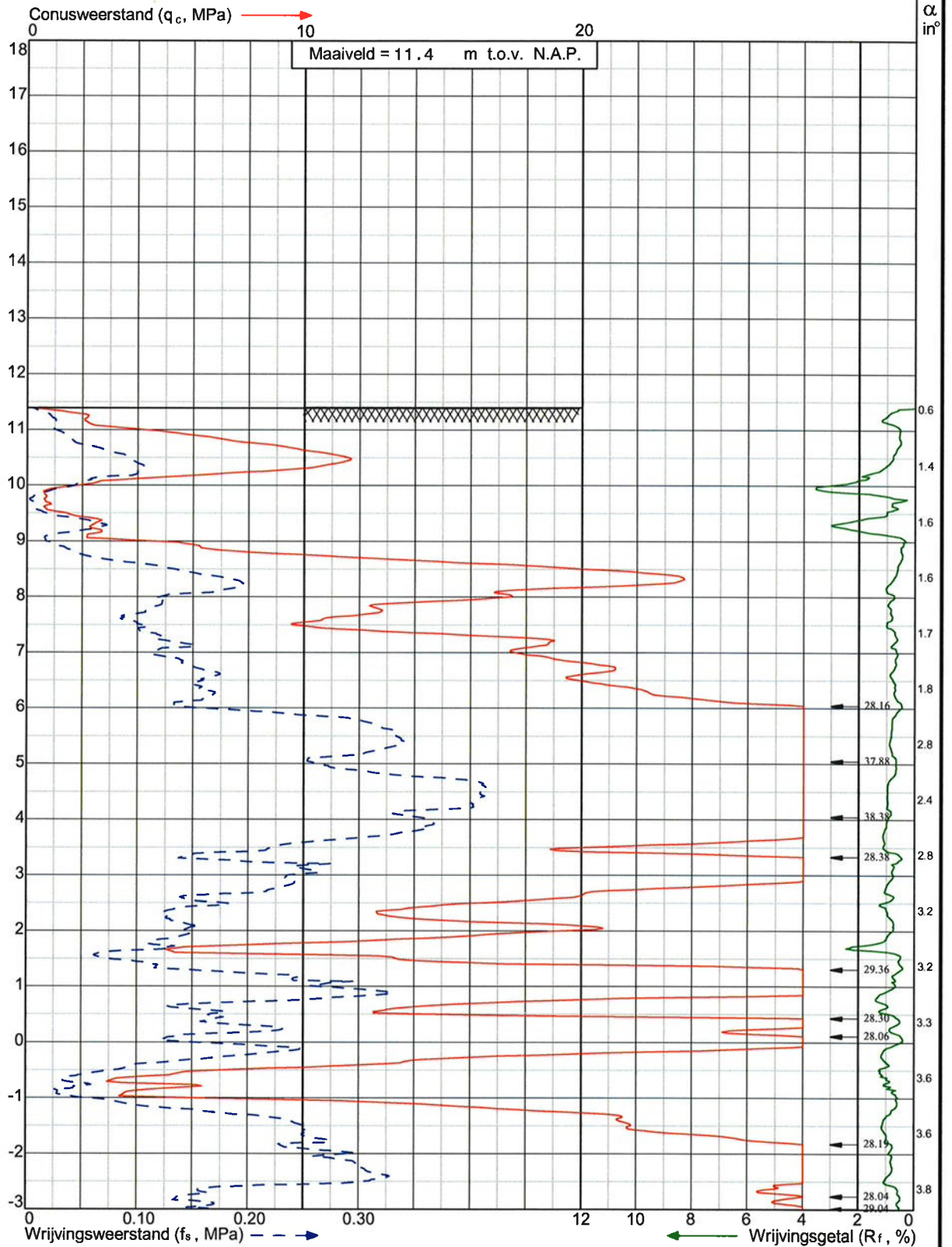
Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140 Conusweerstand (q<sub>c</sub>, MPa) Klasse: 2  
 Conusserienummer: 080801 α: Afwijking van de verticaal  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project: Tennen Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018034



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133932

y = 401881

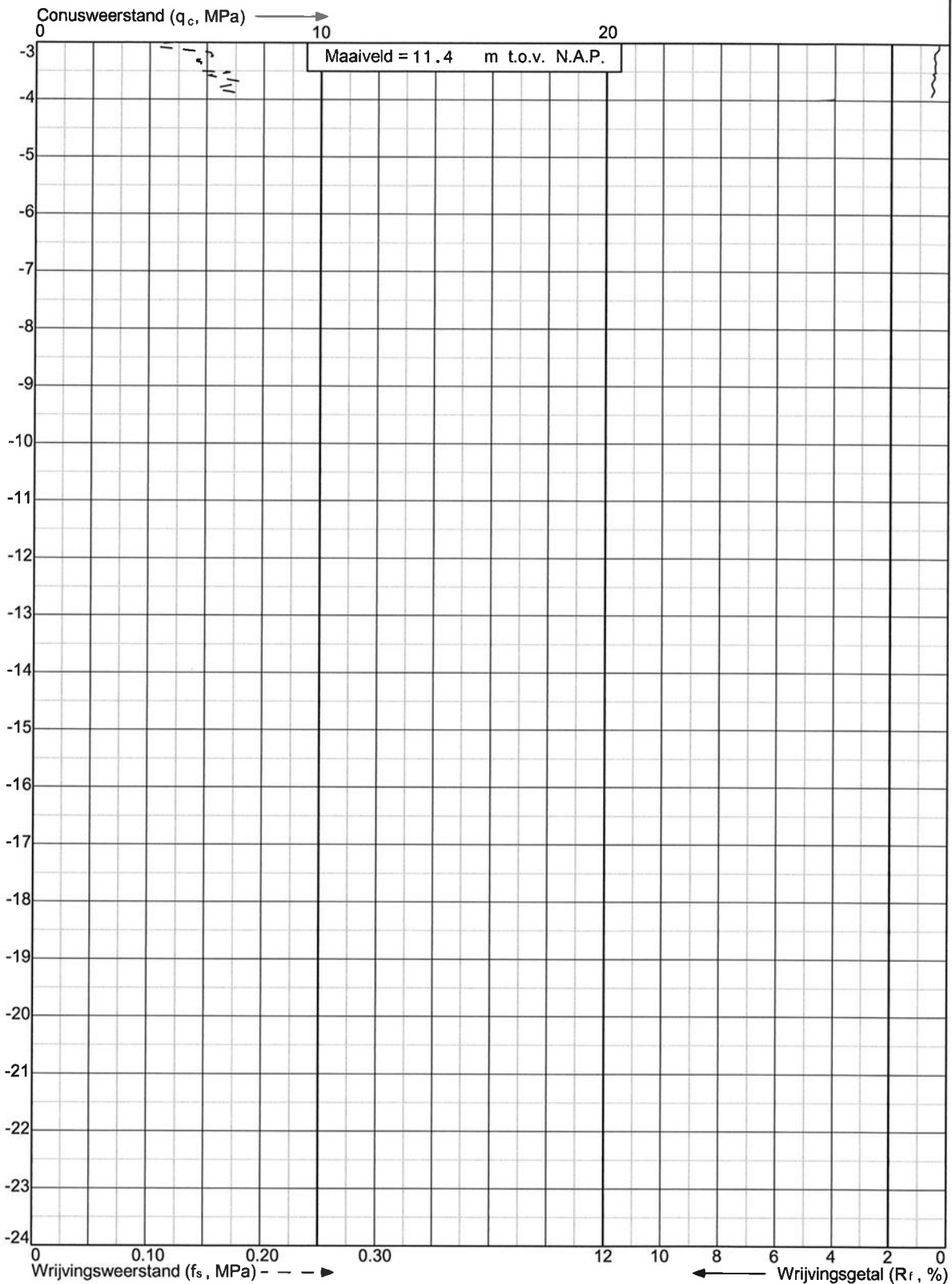
Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conusweerstand (q<sub>c</sub>, MPa) →  
 Conusserienummer: 080801  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.  
 Afwijking van de verticale Klasse: 2



Project: Project: Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018034



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133932

y = 401881

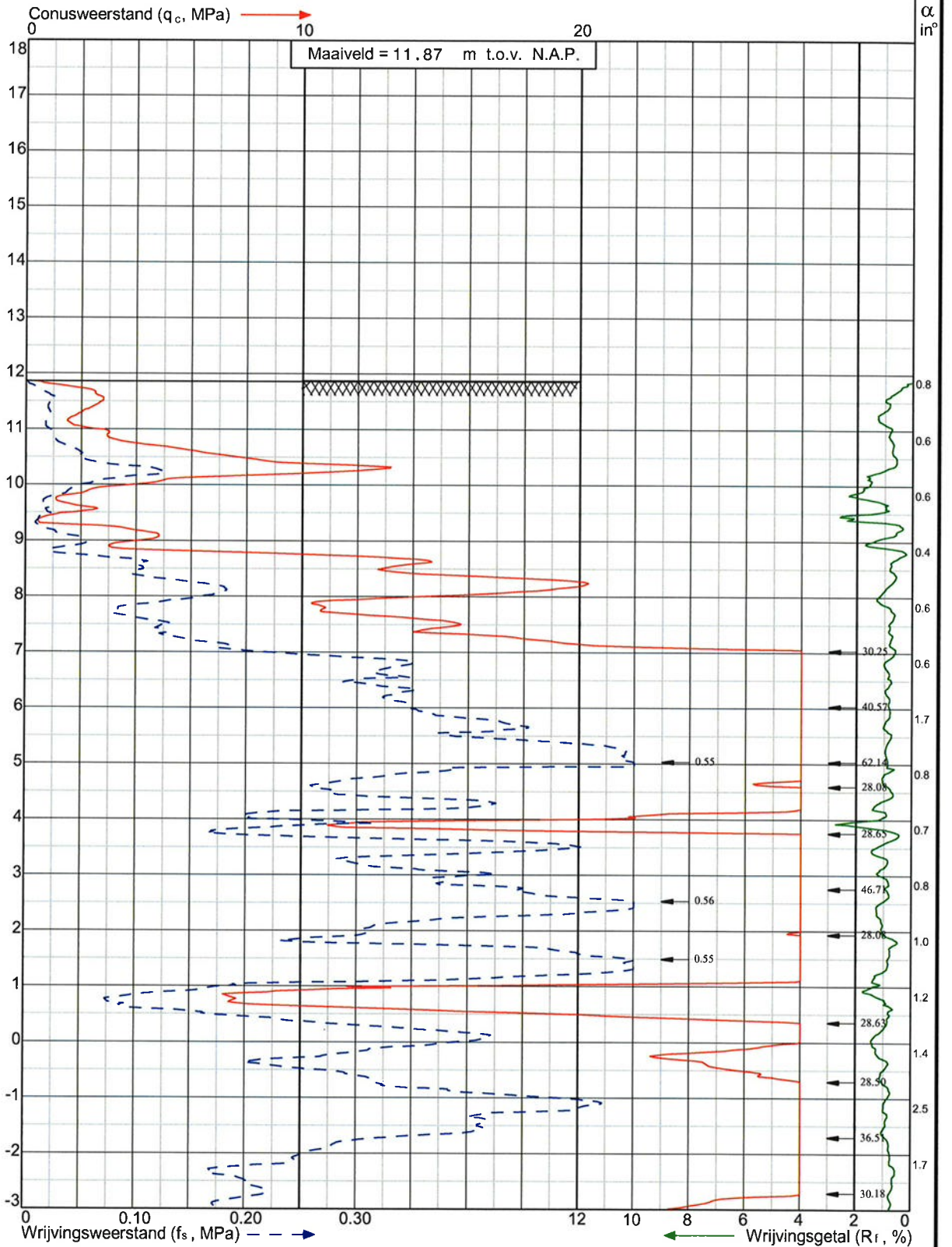
Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140    Conusstype: cilindrisch elektrisch SUB-15    Conusnummer: 080801    Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018036



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134007

y = 401739

Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Klasse: 2

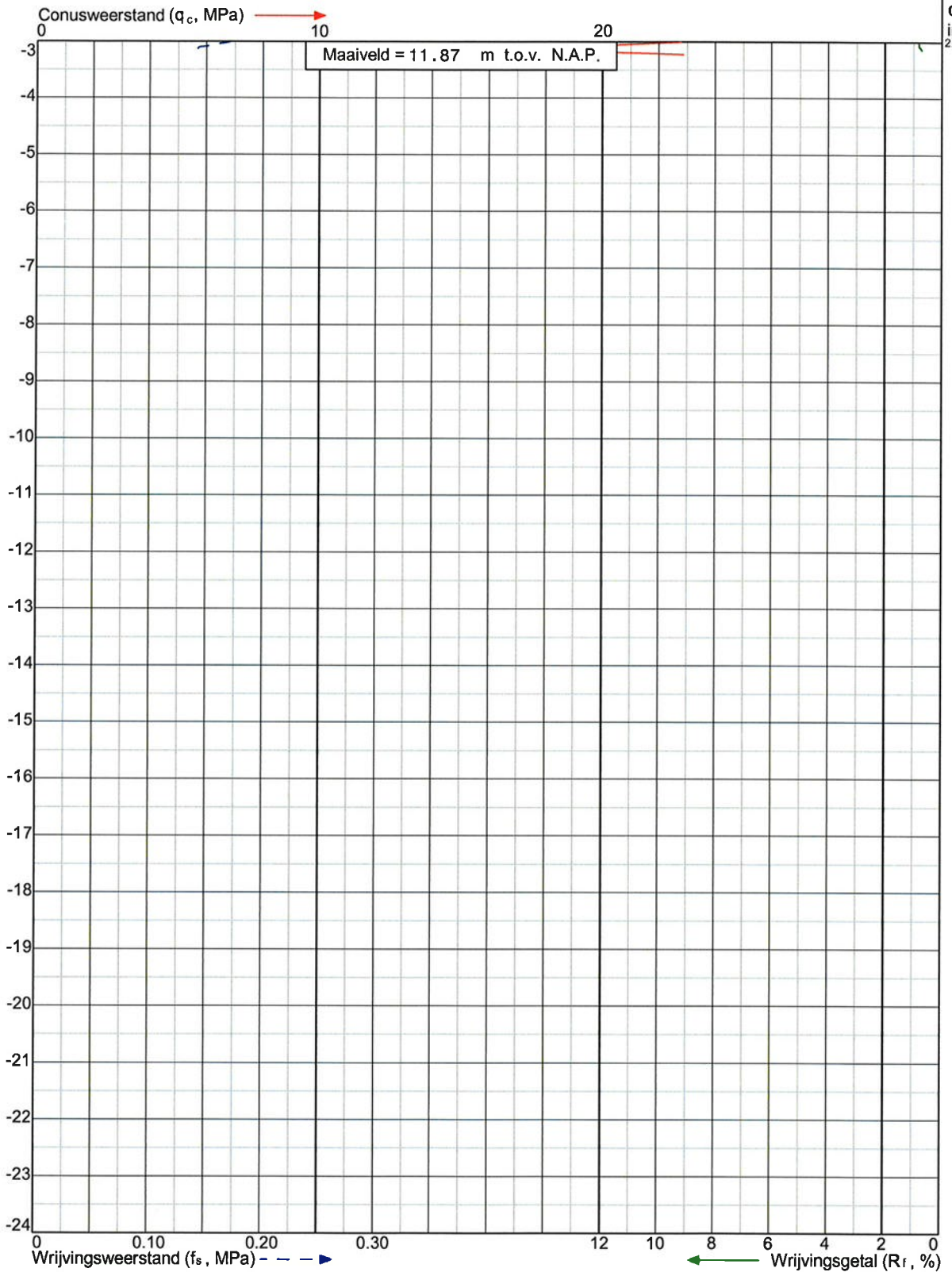
Conusweerstand (q<sub>c</sub>, MPa)

Conusserienummer: 080801

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



α in°  
2.1

Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018036



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134007

y = 401739

Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Klasse: 2

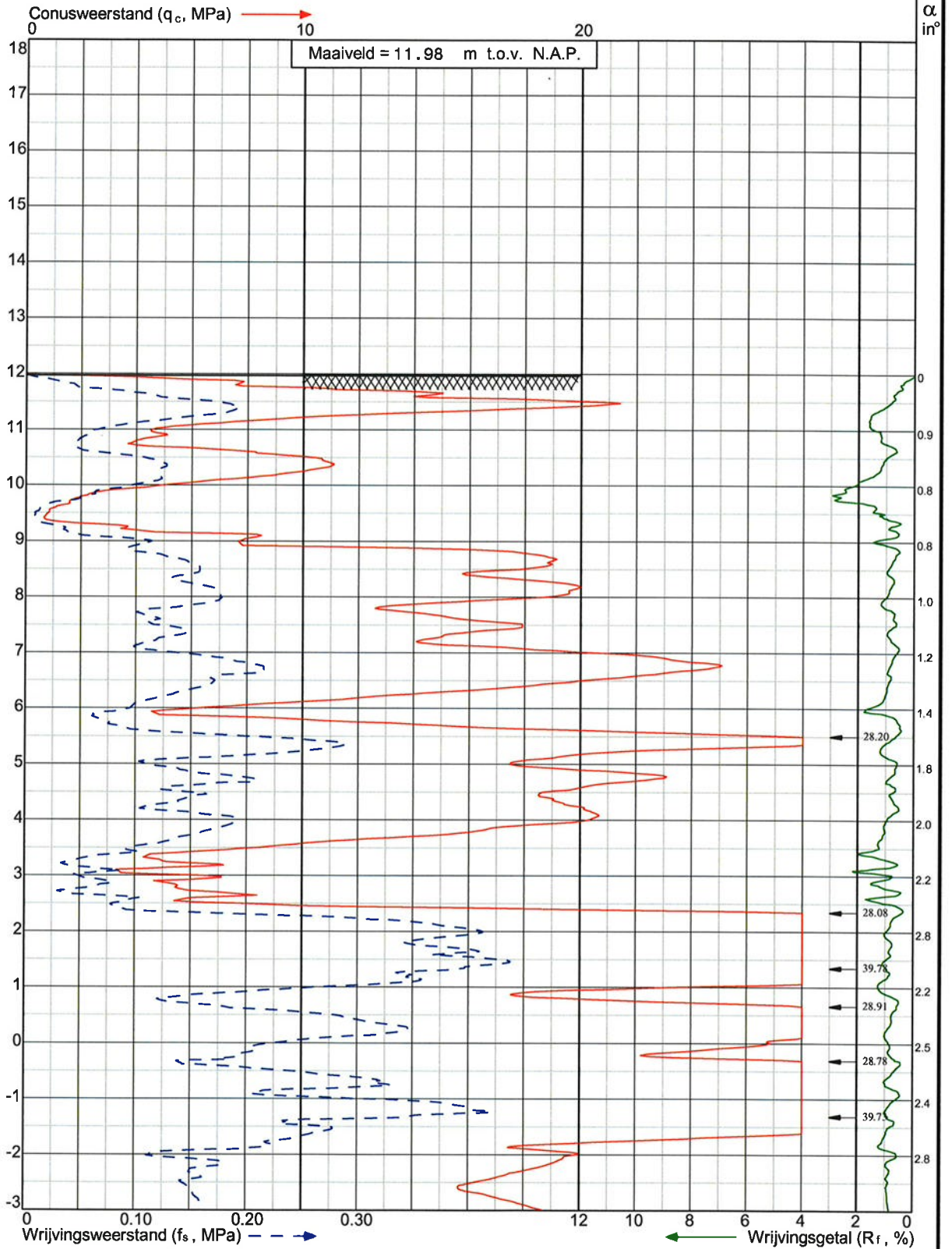
Conus Afwijking van de verticaal

Conuserienummer: 080801

Conus type: cilindrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018038



Wiertsema & Partners  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134042

y = 401617

Blad: 1 van 2

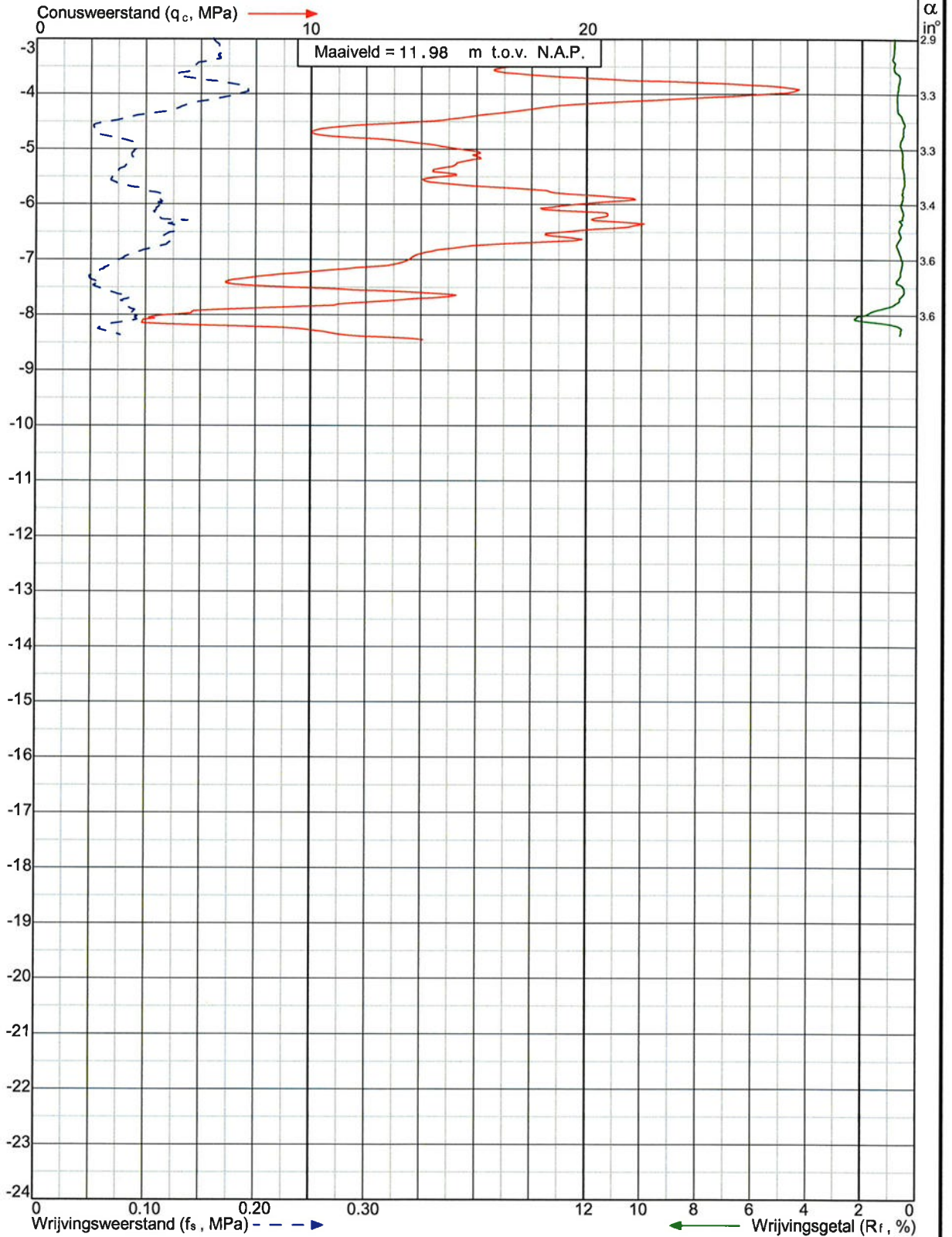
Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013





Sondering volgens norm NEN 5140 Conusmeter: cilindrisch elektrisch SUB-15 Conusnummer: 080801  $\alpha$ : Afwijking van de verticaal Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project: Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018038



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134042

y = 401617

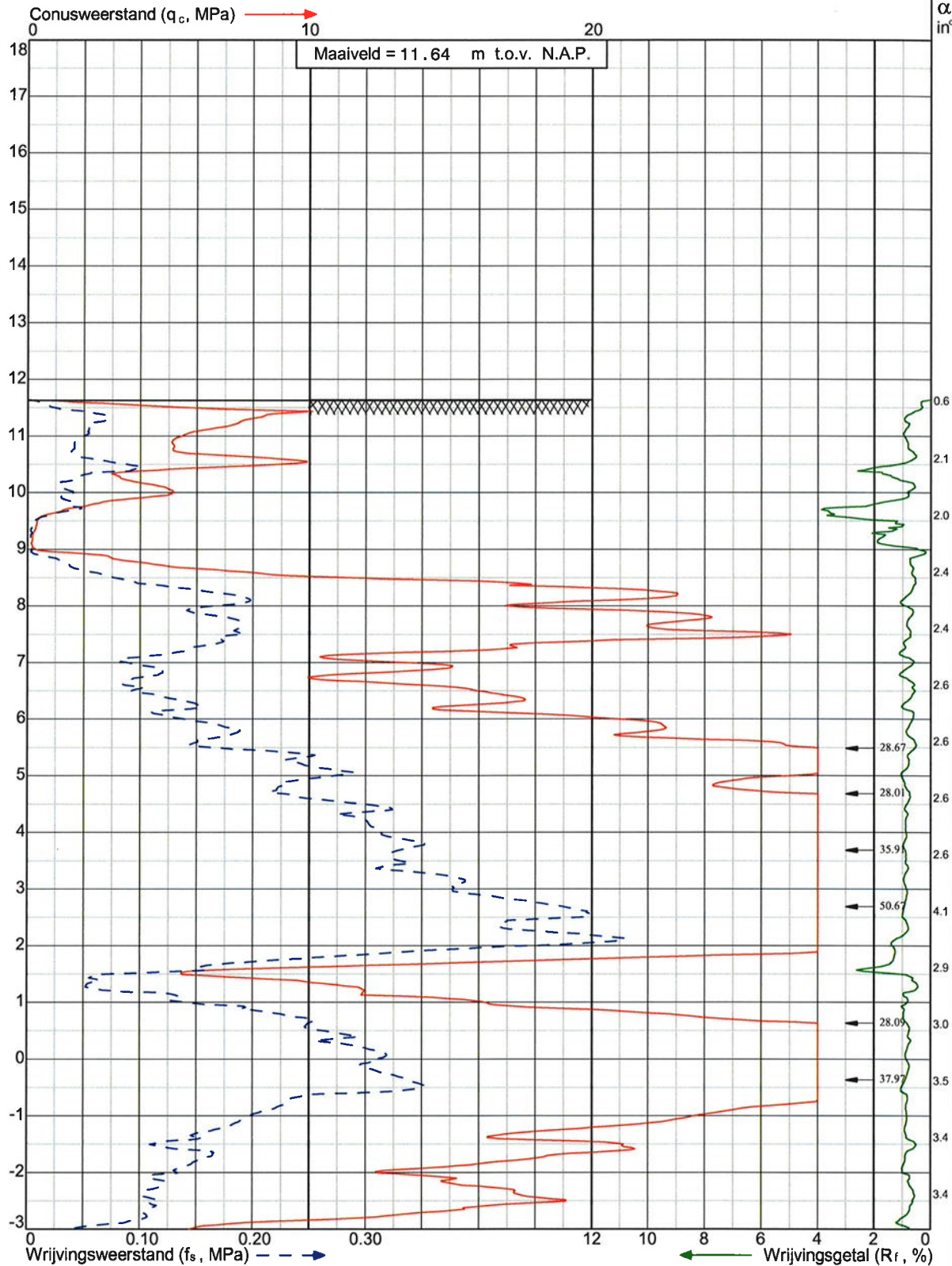
Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserie nummer: 080801  
 Klasse: 2  
 Afwijking van de verticaal  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018040



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133988

y = 401529

Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conusweerstand (q<sub>c</sub>, MPa) →  
 Wrijvingsweerstand (f<sub>s</sub>, MPa) - - - →  
 Wrijvingsgetal (R<sub>f</sub>, %) ←

Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018040



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

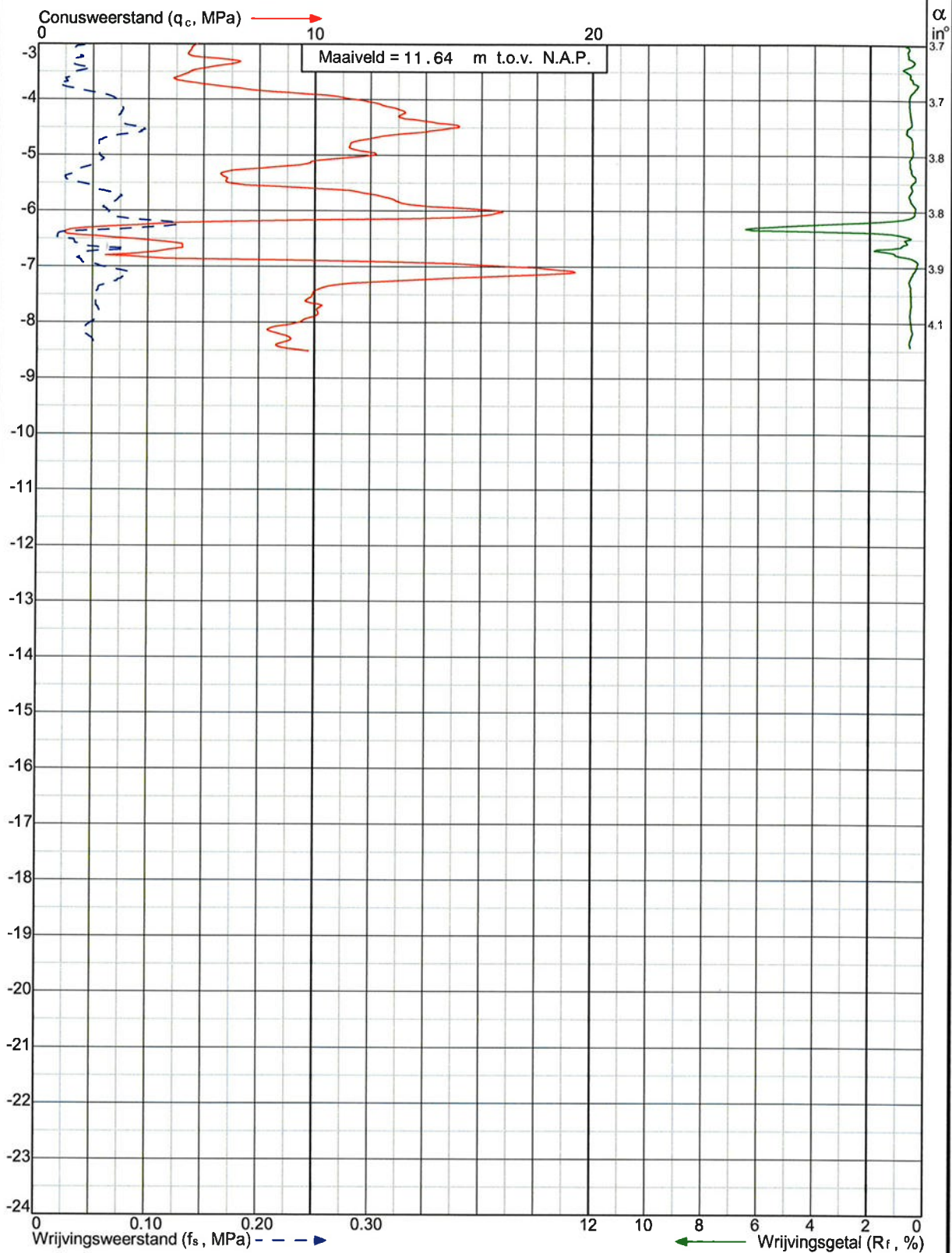
x = 133988

y = 401529

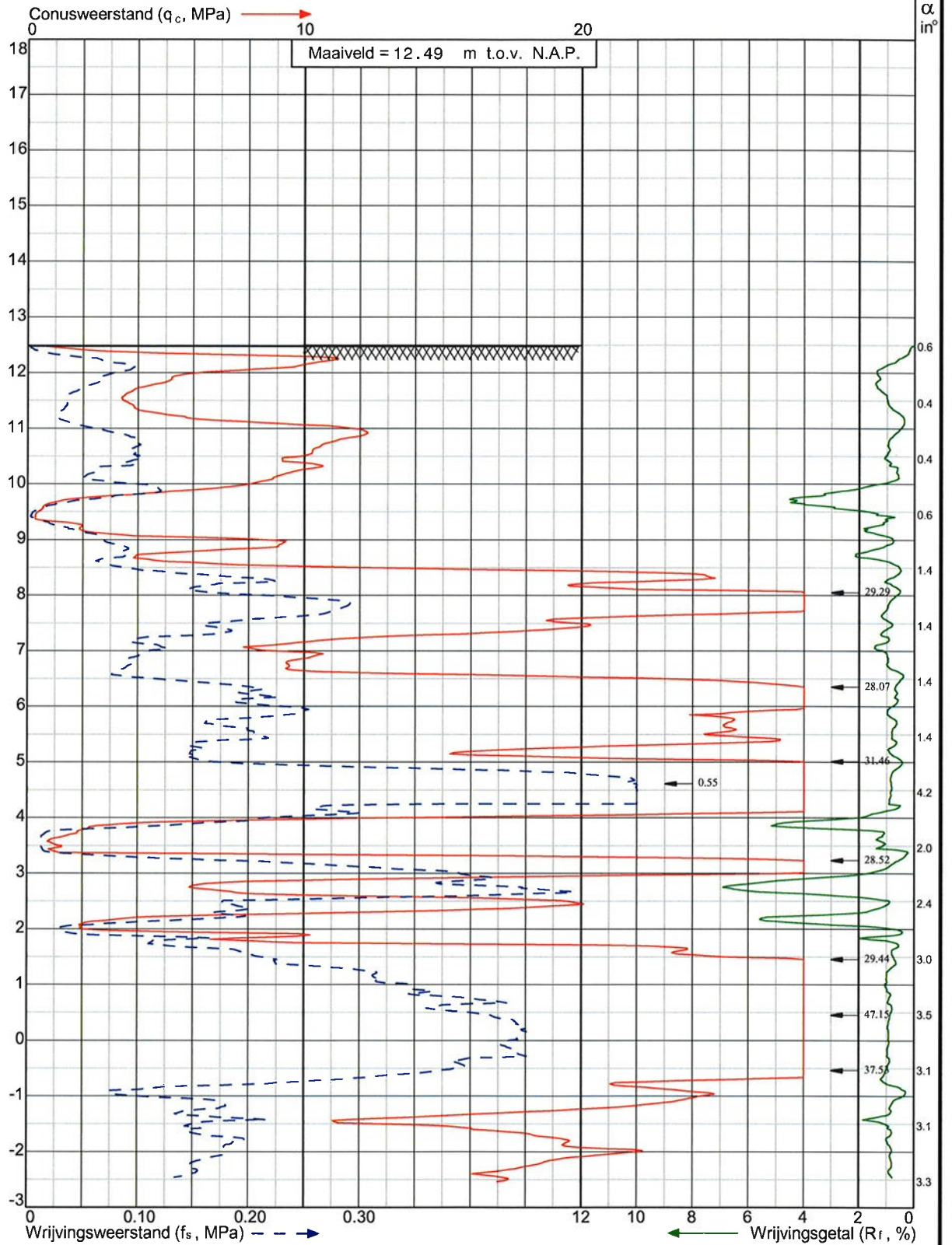
Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 080801  
 Klasse: 2  
 $\alpha$ : Afwijking van de verticaal  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project: Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018042



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134067

y = 401349

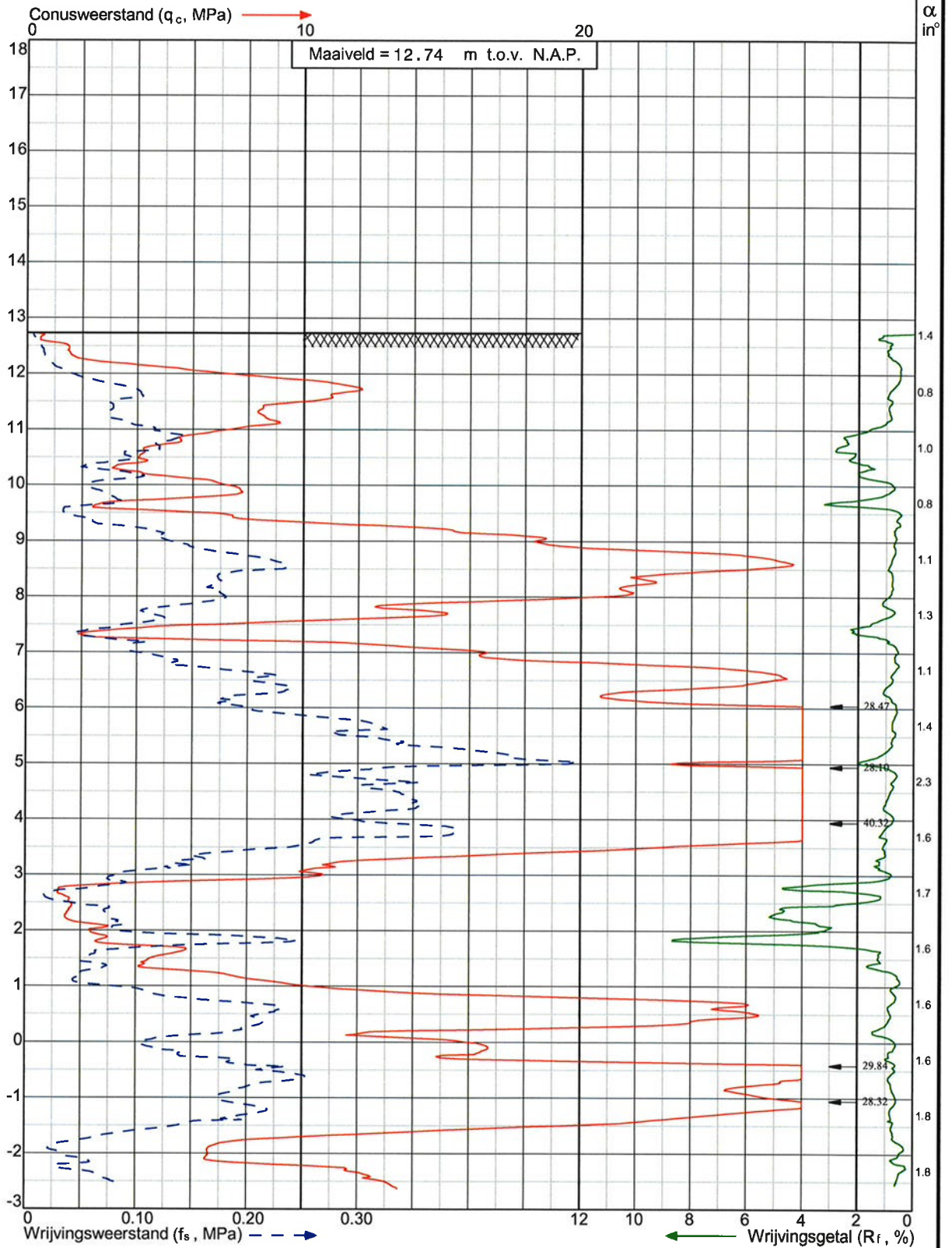
Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserie nummer: 080801  
 Afwijking van de verticaal Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project: Tennaet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018044



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134085

y = 401263

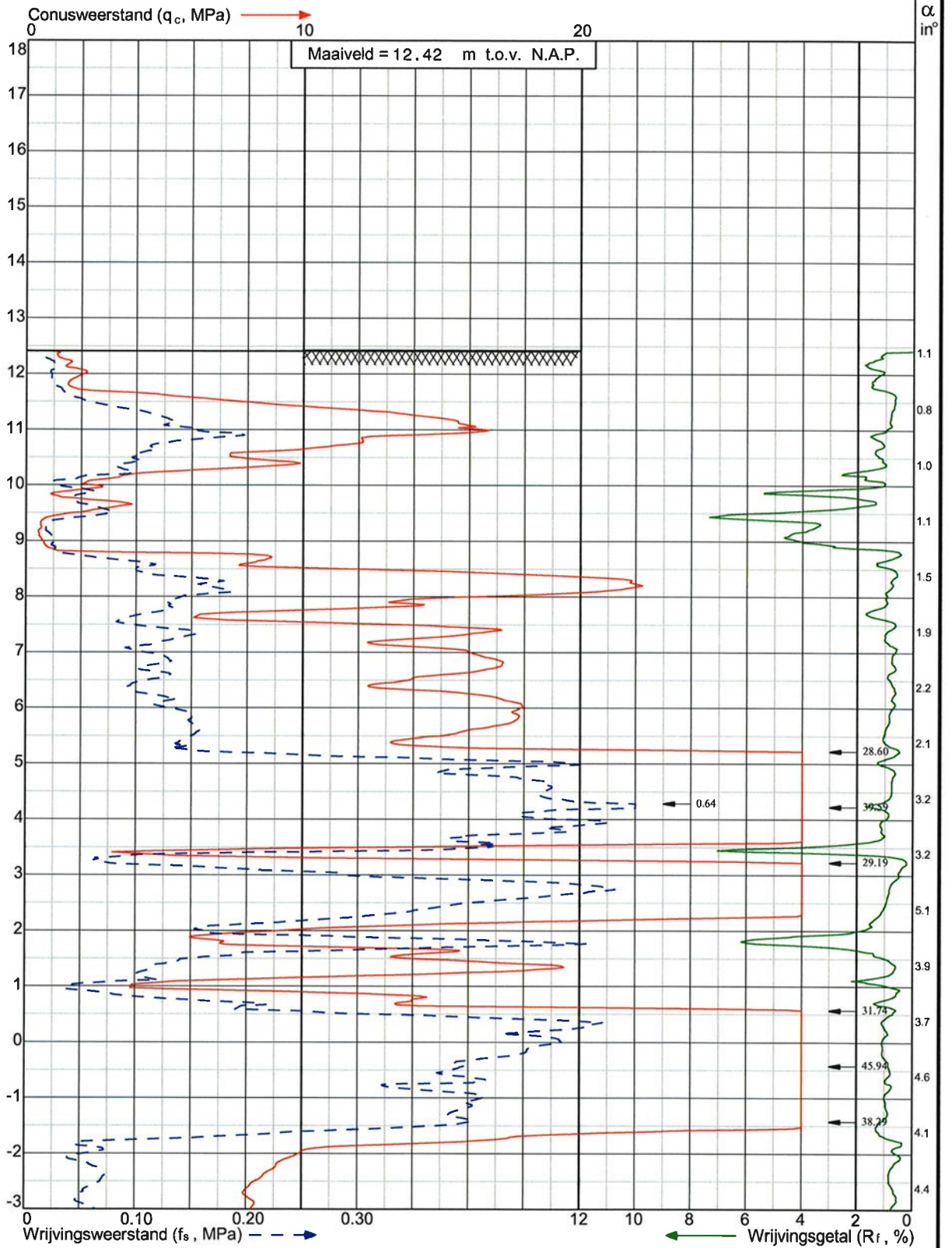
Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140    Conusstype: cilindrisch elektrisch SUB-15    Conusserienummer: 080801    Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.     $\alpha$ : Afwijking van de verticaal



Project: Ternet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018Gwal



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133992

y = 401217

Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Klasse: 2

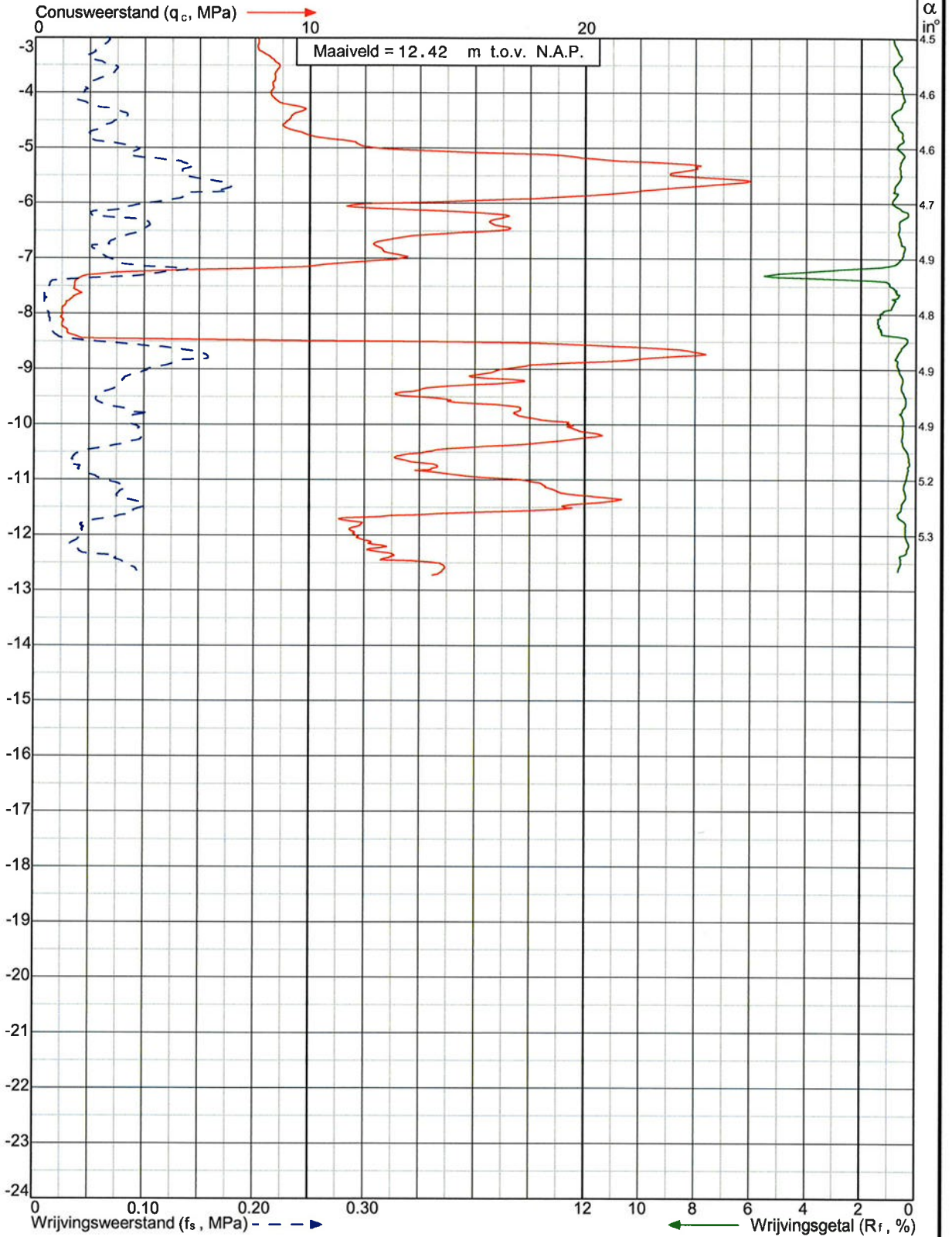
α: Afwijking van de verticaal

Conusserienummer: 080801

Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018Gwal



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 133992

y = 401217

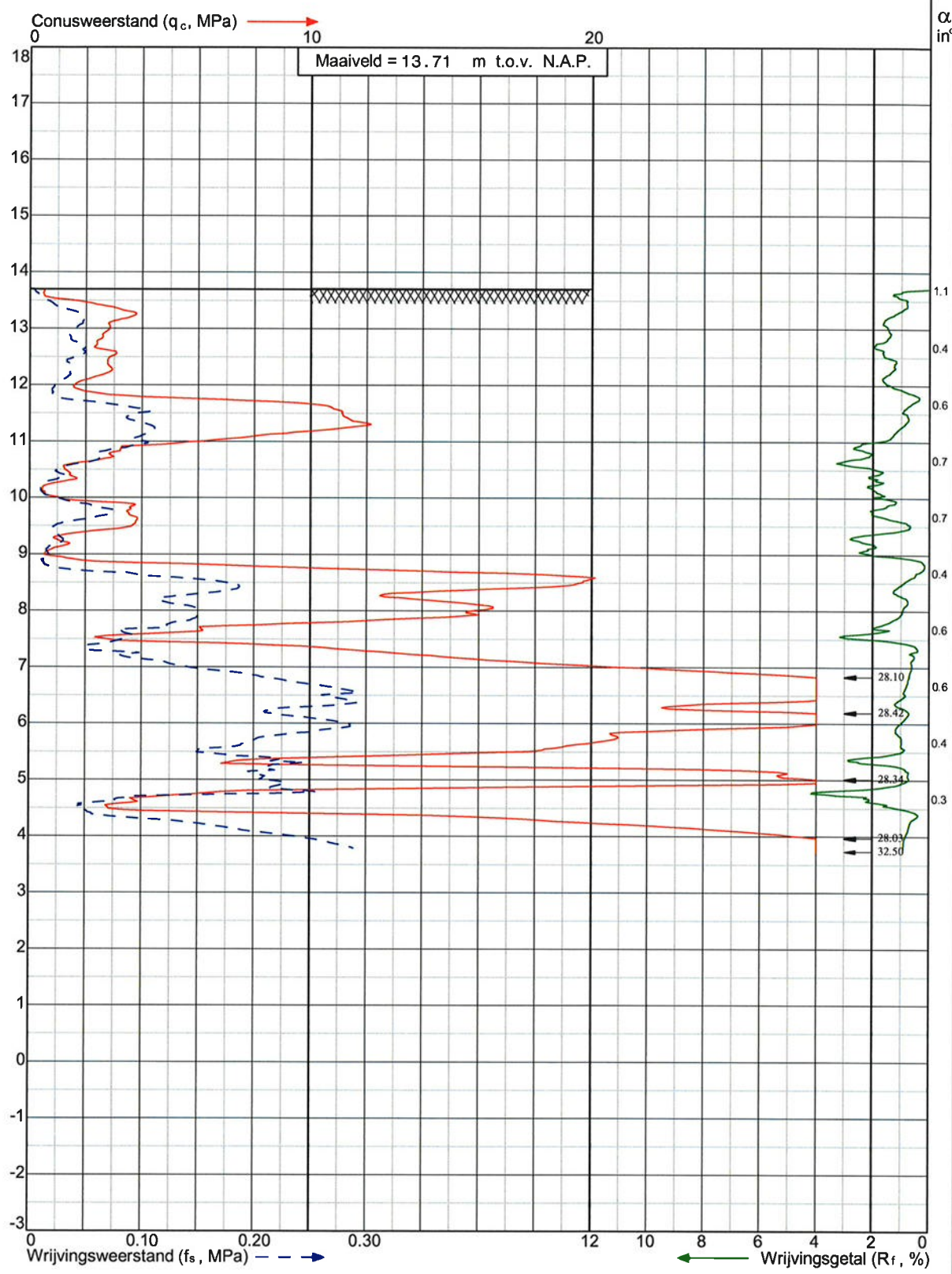
Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 19-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140  
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 080801  
 Klasse: 2  
 Afwijking van de verticaal  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018047



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

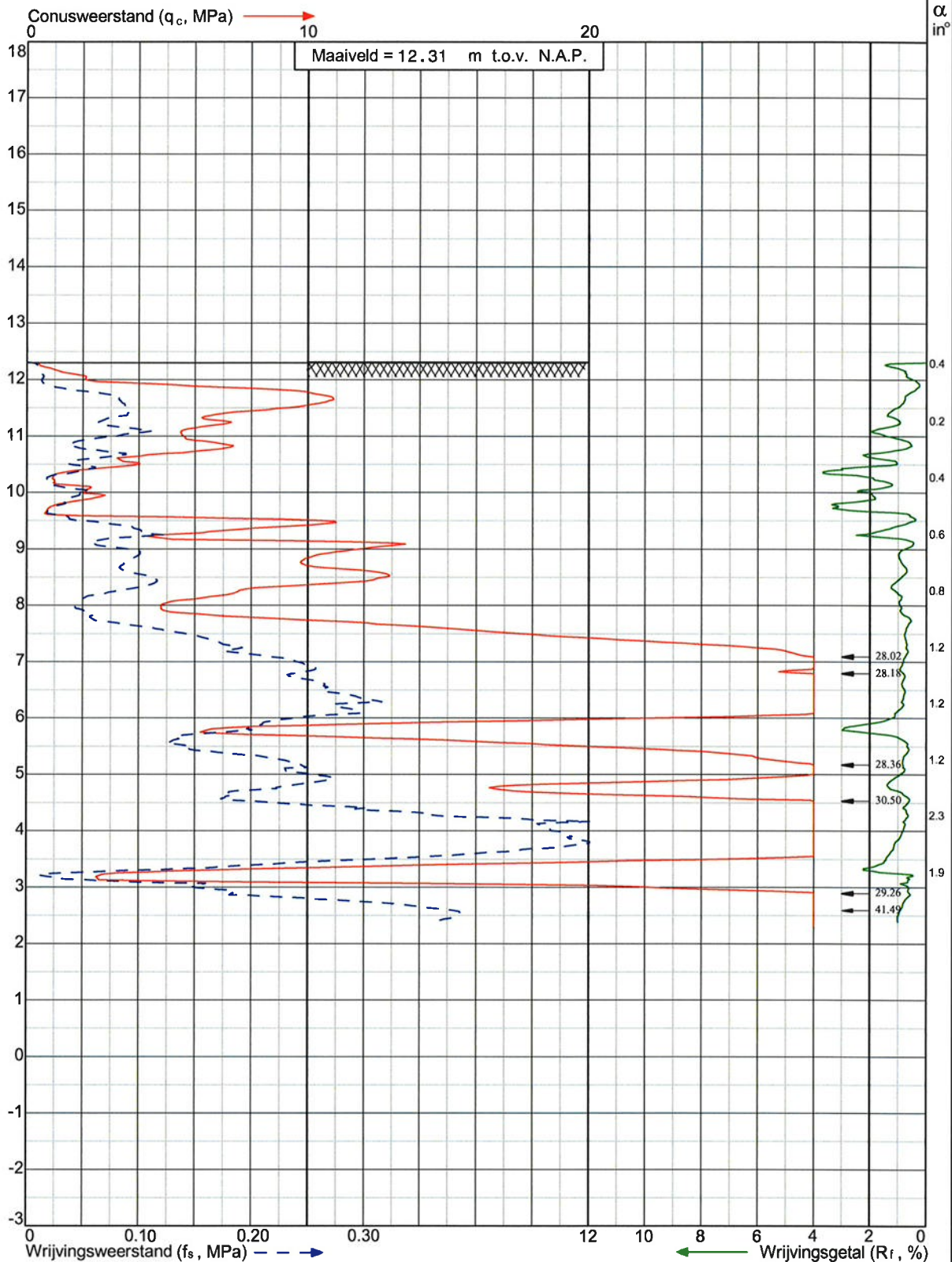
x = 134099  
 y = 401147  
 Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3  
 Datum: 20-8-2013





Sondering volgens norm NEN 5140    Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15    Conusserienummer: 080801     $\alpha$ : Afwijking van de verticaal Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018051



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134114

y = 401084

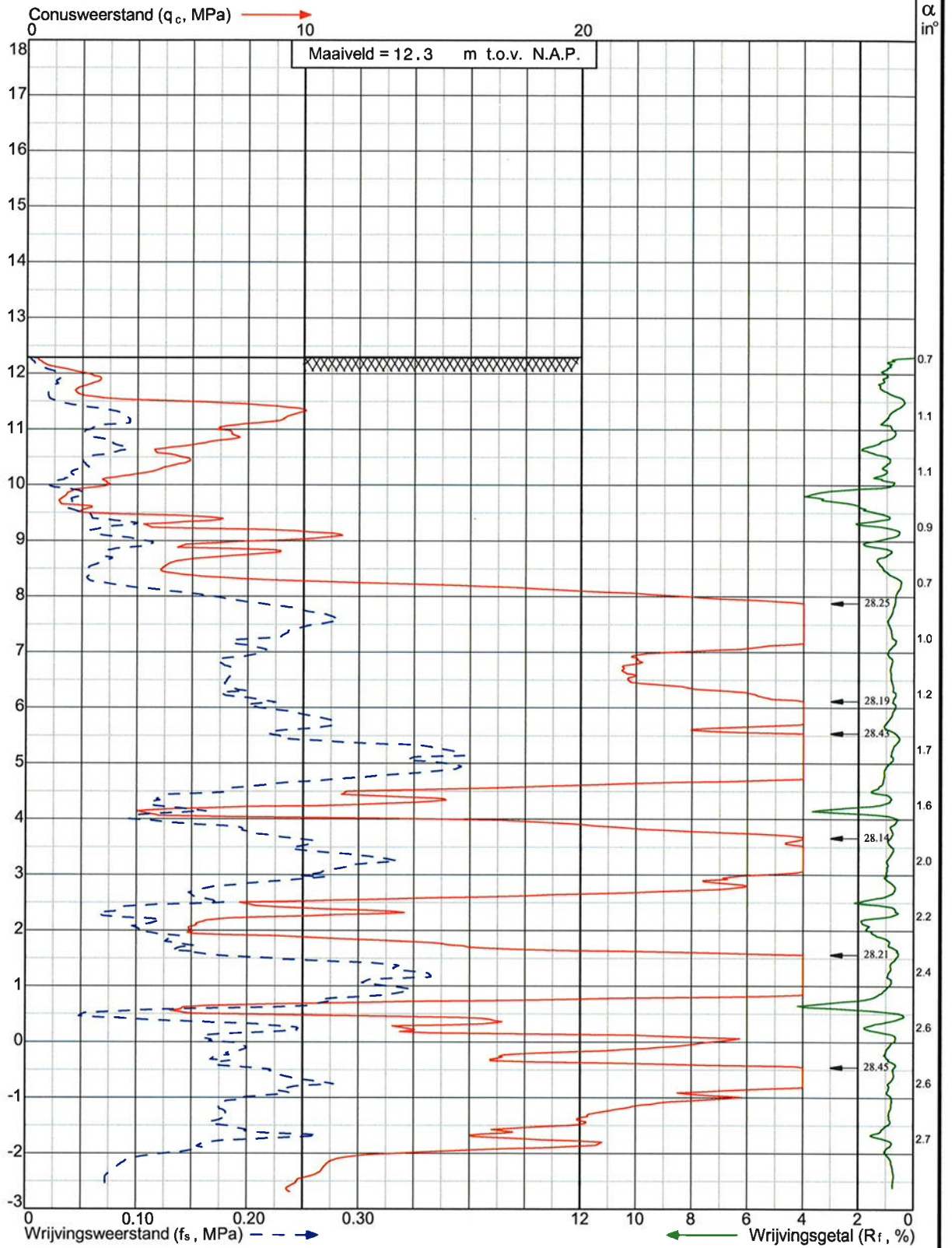
Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140    Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15    Conusserienummer: 080801     $\alpha$ : Afwijking van de verticaal Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project:Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering:DKM018052



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134077

y = 401014

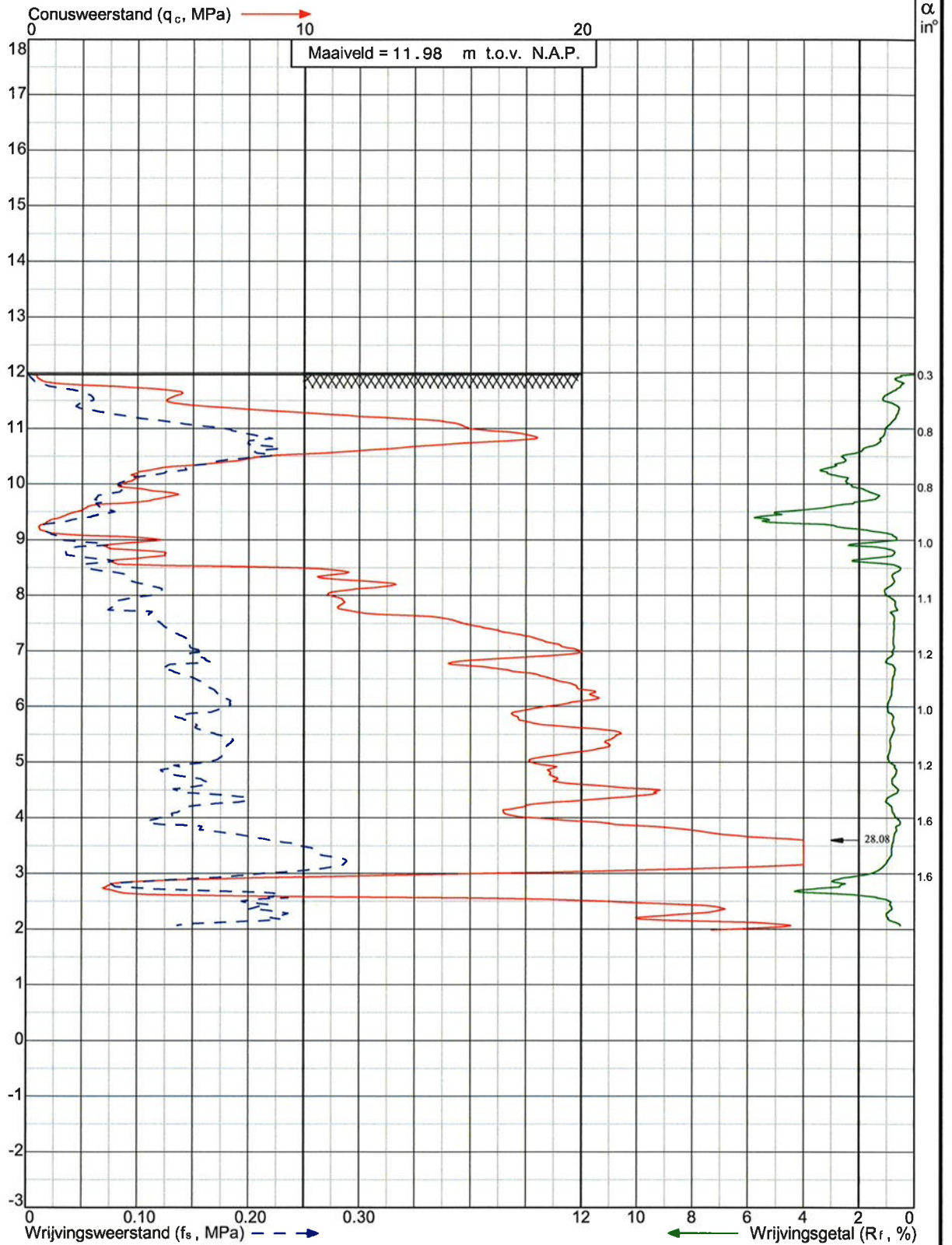
Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013



Sondering volgens norm NEN 5140    Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15    Conusserienummer: 080801     $\alpha$ : Afwijking van de verticaal Klasse: 2  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project: Tennet Zuid-West 150kV - tracé Tilburg - Borssele locatie Tilburg-Noord te Borssele

Sondering: DKM018055



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 134154

y = 400985

Blad: 1 van 1

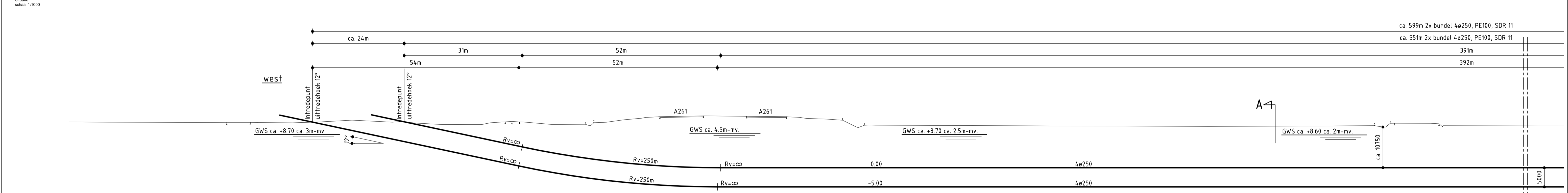
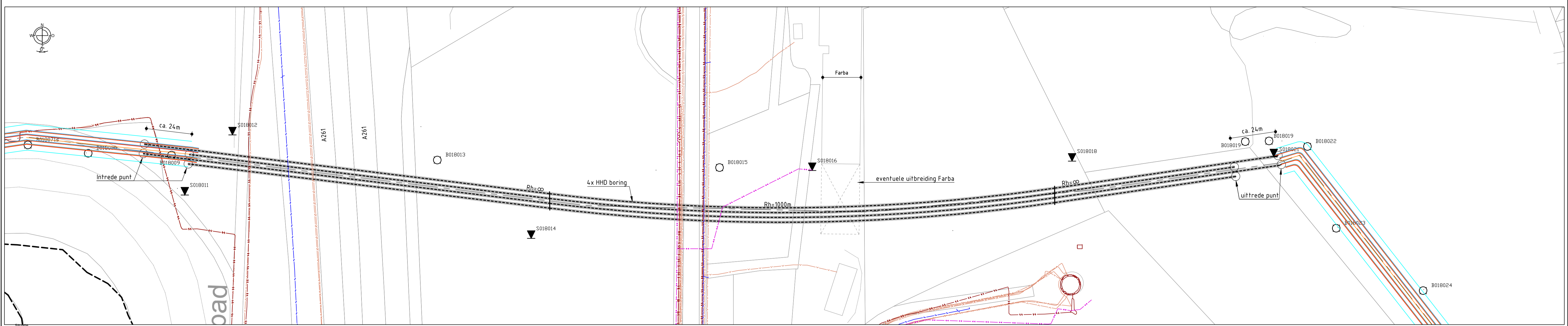
Opdr.nr: VN-56818-3

Datum: 20-8-2013

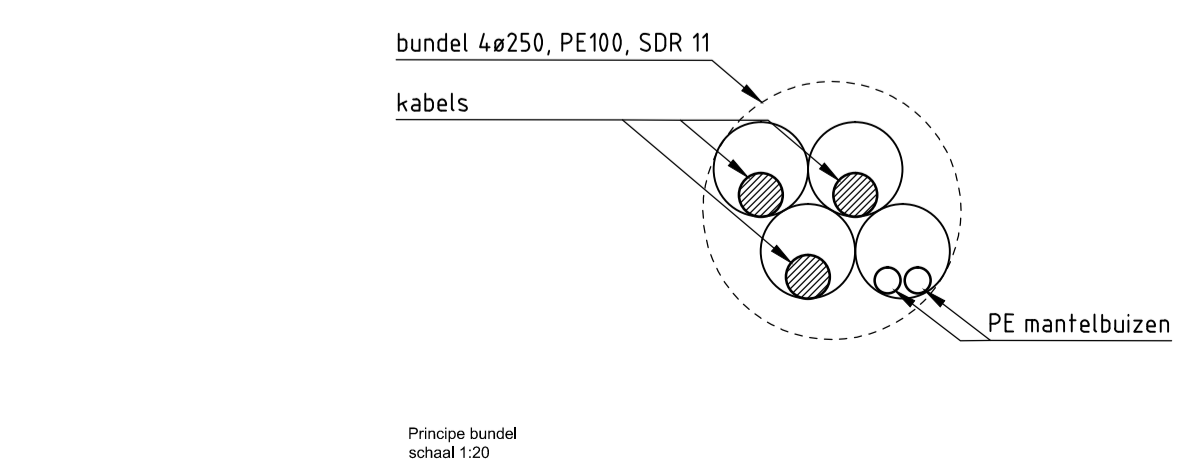
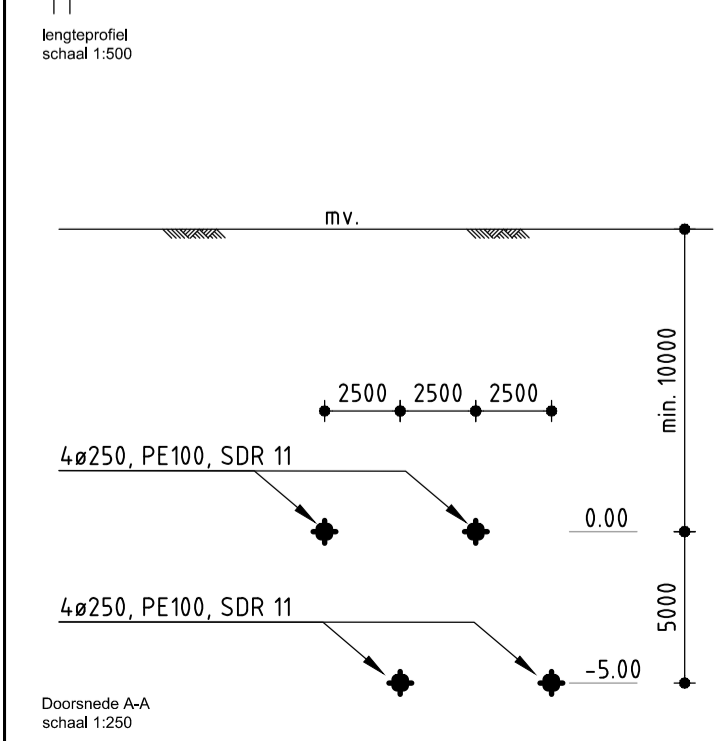
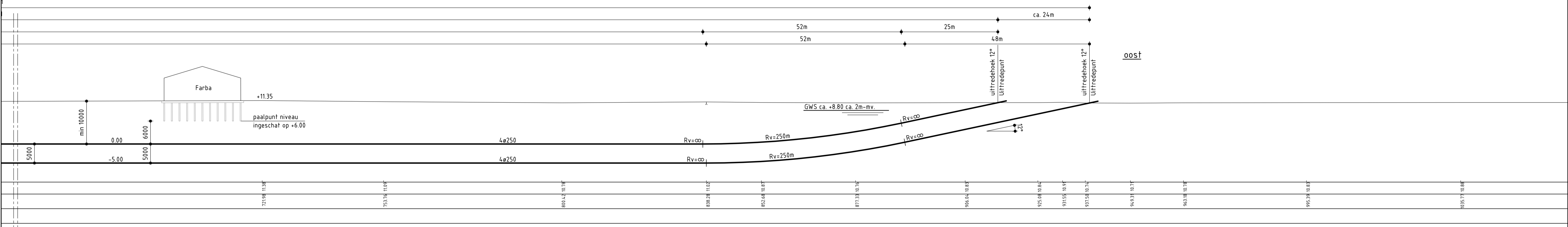


## Bijlage 4.5

# Ontwerp gestuurde boring A261



Station	Bestaande hoogte in meters t.o.v. NAP	Bestaande afstanden in meters t.o.v. nulpunt	Hoogte b.o.k. leiding in meters t.o.v. nulpunt	Materiaal en diameter leiding	Materiaal verharding cq cultuurtoestand
0+00	278.27	11.97			
0+05	286.24	11.92			
0+10	309.44	11.88			
0+15	310.37	11.87			
0+20	323.54	11.87			
0+25	325.75	11.87			
0+30	314.46	11.77			
0+35	314.88	12.07			
0+40	350.17	12.47			
0+45	357.07	12.07			
0+50	366.76	11.92			
0+55	363.85	12.07			
0+60	366.75	11.70			
0+65	373.88	11.37			
0+70	380.53	11.27			
0+75	381.46	11.57			
0+80	386.33	11.76			
0+85	392.04	12.07			
0+90	395.13	12.07			
0+95	402.44	11.37			
1+00	412.33	11.16			
1+05	416.71	11.67			
1+10	421.29	12.54			
1+15	425.98	13.57			
1+20	426.83	13.26			
1+25	429.74	13.36			
1+30	442.76	13.57			
1+35	453.44	13.46			
1+40	460.59	13.36			
1+45	462.76	13.26			
1+50	466.27	12.97			
1+55	474.55	12.73			
1+60	478.65	12.45			
1+65	480.28	12.34			
1+70	481.29	11.54			
1+75	480.33	11.26			
1+80	503.94	10.96			
1+85	506.53	10.97			
1+90	514.37	10.84			
1+95	600.27	10.92			
2+00	610.84	11.07			
2+05	622.08	11.54			
2+10	622.08	11.54			
2+15	622.08	11.54			
2+20	622.08	11.54			
2+25	622.08	11.54			
2+30	622.08	11.54			
2+35	622.08	11.54			
2+40	622.08	11.54			
2+45	622.08	11.54			
2+50	622.08	11.54			
2+55	622.08	11.54			
2+60	622.08	11.54			
2+65	622.08	11.54			
2+70	622.08	11.54			
2+75	622.08	11.54			
2+80	622.08	11.54			
2+85	622.08	11.54			
2+90	622.08	11.54			
2+95	622.08	11.54			
3+00	622.08	11.54			



- legenda**
- tracé gestuurde boring
  - in- / uitredpunt
  - gemeten profiel
  - boring / sondering + nummer
  - bestaande kabels en leidingen zijn indicatief ingetekend
- legenda bestaande kabels en leidingen**
- buisleiding gevaarlijke inhoud
  - datatransport
  - gas hoge druk
  - gas lage druk
  - hoogspanning
  - laagspanning
  - landelijk hoogspanningsnet
  - middenspanning
  - riool onder druk
  - riool vrij verval
  - warme transport
  - water
  - overig

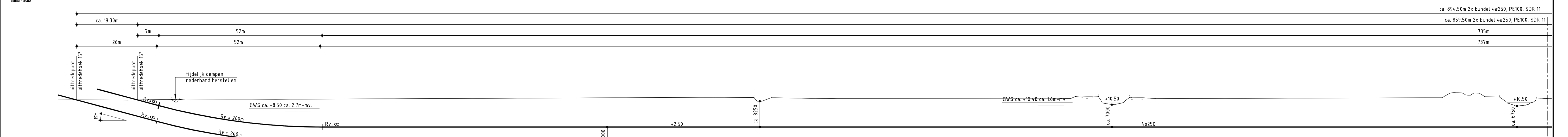
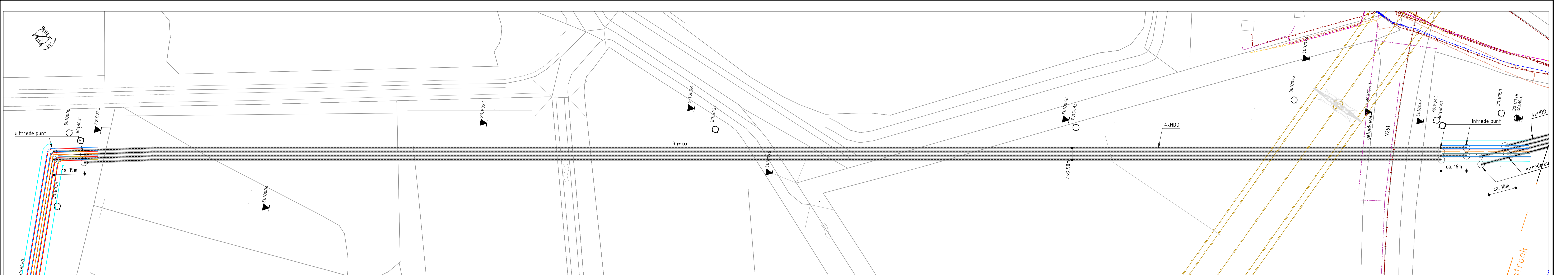
**opmerkingen**  
 alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven  
 alle hoogmaten in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven  
 alle materiaal maten in millimeters, tenzij anders aangegeven

PROJECT DIR. Z:\Werk\TerreTTE\13900-ZW-380\Tekeningen		25-02-2014		AT	LB	FB
A.2	Diameter wijziging ø200 naar ø250	6-5-2014	AT	LB	FB	
WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPST.	BEDORD.	GGK.	
PROJECT NR. B02032.000500		Zuid West 380 kV		Tracé Tilburg Noord 380 - A261		
TEK.NR. Arcadis		01		A1 01		
SCHAAL: EENHEID		m		1/3		
Zie tek.		+		A.2		



## Bijlage 4.6

# Ontwerp gestuurde boring Zandleij

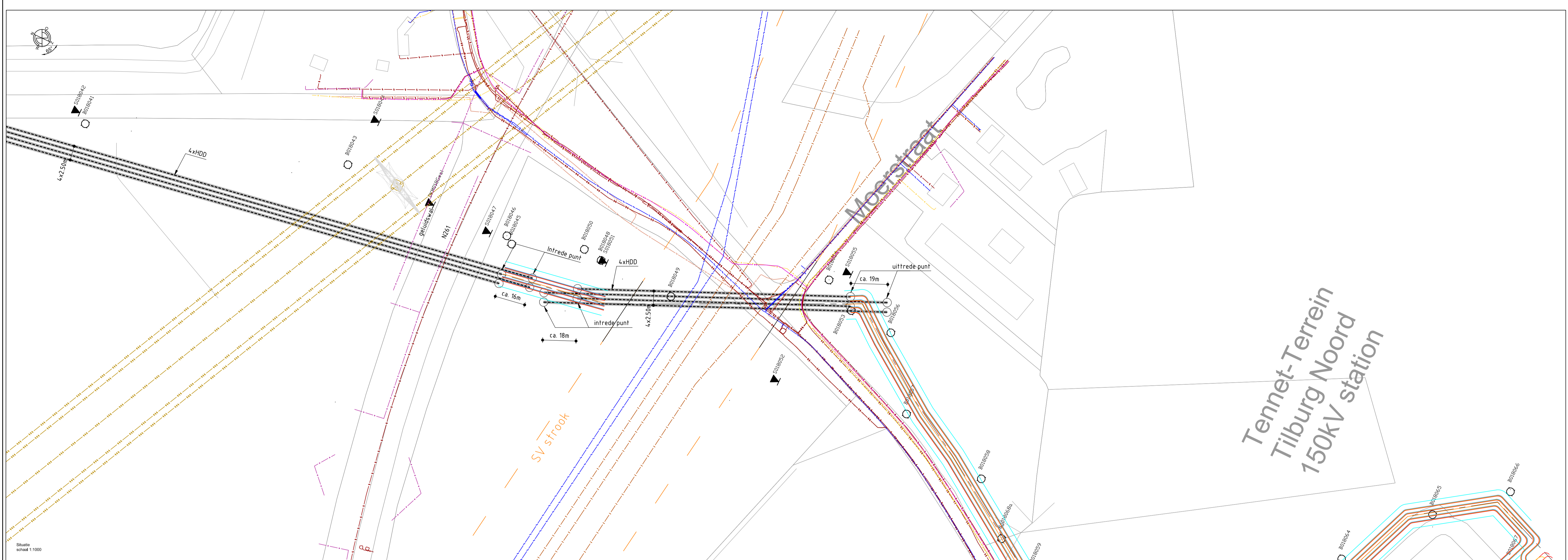


Bestaande hoogte in meters t.o.v. nulpunt	Bestaande afstanden in meters t.o.v. nulpunt	Hoogte b.o.k. leiding in meters t.o.v. nulpunt	Materiaal en diameter leiding	Materiaal verharding ca. cultuurbestand
1030.17	1030.17			
1328.65	1032.21			
1332.21	1032.21			
1343.76	1032.21			
1346.62	1032.21			
1349.52	1032.21			
1352.38	1032.21			
1355.24	1032.21			
1358.09	1032.21			
1360.95	1032.21			
1363.80	1032.21			
1366.66	1032.21			
1369.51	1032.21			
1372.37	1032.21			
1375.22	1032.21			
1378.08	1032.21			
1380.93	1032.21			
1383.79	1032.21			
1386.64	1032.21			
1389.50	1032.21			
1392.35	1032.21			
1395.21	1032.21			
1398.06	1032.21			
1400.92	1032.21			
1403.77	1032.21			
1406.63	1032.21			
1409.48	1032.21			
1412.34	1032.21			
1415.19	1032.21			
1418.05	1032.21			
1420.90	1032.21			
1423.76	1032.21			
1426.61	1032.21			
1429.47	1032.21			
1432.32	1032.21			
1435.18	1032.21			
1438.03	1032.21			
1440.89	1032.21			
1443.74	1032.21			
1446.60	1032.21			
1449.45	1032.21			
1452.31	1032.21			
1455.16	1032.21			
1458.02	1032.21			
1460.87	1032.21			
1463.73	1032.21			
1466.58	1032.21			
1469.44	1032.21			
1472.29	1032.21			
1475.15	1032.21			
1478.00	1032.21			
1480.86	1032.21			
1483.71	1032.21			
1486.57	1032.21			
1489.42	1032.21			
1492.28	1032.21			
1495.13	1032.21			
1497.99	1032.21			
1500.84	1032.21			
1503.70	1032.21			
1506.55	1032.21			
1509.41	1032.21			
1512.26	1032.21			
1515.12	1032.21			
1517.97	1032.21			
1520.83	1032.21			
1523.68	1032.21			
1526.54	1032.21			
1529.39	1032.21			
1532.25	1032.21			
1535.10	1032.21			
1537.96	1032.21			
1540.81	1032.21			
1543.67	1032.21			
1546.52	1032.21			
1549.38	1032.21			
1552.23	1032.21			
1555.09	1032.21			
1557.94	1032.21			
1560.80	1032.21			
1563.65	1032.21			
1566.51	1032.21			
1569.36	1032.21			
1572.22	1032.21			
1575.07	1032.21			
1577.93	1032.21			
1580.78	1032.21			
1583.64	1032.21			
1586.49	1032.21			
1589.35	1032.21			
1592.20	1032.21			
1595.06	1032.21			
1597.91	1032.21			
1600.77	1032.21			
1603.62	1032.21			
1606.48	1032.21			
1609.33	1032.21			
1612.19	1032.21			
1615.04	1032.21			
1617.90	1032.21			
1620.75	1032.21			
1623.61	1032.21			
1626.46	1032.21			
1629.32	1032.21			
1632.17	1032.21			
1635.03	1032.21			
1637.88	1032.21			
1640.74	1032.21			
1643.59	1032.21			
1646.45	1032.21			
1649.30	1032.21			
1652.16	1032.21			
1655.01	1032.21			
1657.87	1032.21			
1660.72	1032.21			
1663.58	1032.21			
1666.43	1032.21			
1669.29	1032.21			
1672.14	1032.21			
1675.00	1032.21			
1677.85	1032.21			
1680.71	1032.21			
1683.56	1032.21			
1686.42	1032.21			
1689.27	1032.21			
1692.13	1032.21			
1694.98	1032.21			
1697.84	1032.21			
1700.69	1032.21			
1703.55	1032.21			
1706.40	1032.21			
1709.26	1032.21			
1712.11	1032.21			
1714.97	1032.21			
1717.82	1032.21			
1720.68	1032.21			
1723.53	1032.21			
1726.39	1032.21			
1729.24	1032.21			
1732.10	1032.21			
1734.95	1032.21			
1737.81	1032.21			
1740.66	1032.21			
1743.52	1032.21			
1746.37	1032.21			
1749.23	1032.21			
1752.08	1032.21			
1754.94	1032.21			
1757.79	1032.21			
1760.65	1032.21			
1763.50	1032.21			
1766.36	1032.21			
1769.21	1032.21			
1772.07	1032.21			
1774.92	1032.21			
1777.78	1032.21			
1780.63	1032.21			
1783.49	1032.21			
1786.34	1032.21			
1789.20	1032.21			
1792.05	1032.21			
1794.91	1032.21			
1797.76	1032.21			
1800.62	1032.21			
1803.47	1032.21			
1806.33	1032.21			
1809.18	1032.21			
1812.04	1032.21			
1814.89	1032.21			
1817.75	1032.21			
1820.60	1032.21			
1823.46	1032.21			
1826.31	1032.21			
1829.17	1032.21			
1832.02	1032.21			
1834.88	1032.21			
1837.73	1032.21			
1840.59	1032.21			
1843.44	1032.21			
1846.30	1032.21			
1849.15	1032.21			
1852.01	1032.21			
1854.86	1032.21			
1857.72	1032.21			
1860.57	1032.21			
1863.43	1032.21			
1866.28	1032.21			
1869.14	1032.21			
1871.99	1032.21			
1874.85	1032.21			
1877.70	1032.21			
1880.56	1032.21			
1883.41	1032.21			
1886.27	1032.21			
1889.12	1032.21			
1891.98	1032.21			
1894.83	1032.21			
1897.69	1032.21			
1900.54	1032.21			
1903.40	1032.21			
1906.25	1032.21			
1909.11	1032.21			
1911.96	1032.21			
1914.82	1032.21			
1917.67	1032.21			
1920.53	1032.21			
1923.38	1032.21			
1926.24	1032.21			
1929.09	1032.21			
1931.95	1032.21			
1934.80	1032.21			
1937.66	1032.21			
1940.51	1032.21			
1943.37	1032.21			
1946.22	1032.21			
1949.08	1032.21			
1951.93	1032.21			
1954.79	1032.21			
1957.64	1032.21			
1960.50	1032.21			
1963.35	1032.21			
1966.21	1032.21			
1969.06	1032.21			
1971.92	1032.21			
1974.77	1032.21			
1977.63	1032.21			
1980.48	1032.21			
1983.34	1032.21			
1986.19	1032.21			
1989.05	1032.21			
1991.90	1032.21			
1994.76	1032.21			
1997.61	1032.21			
2000.47	1032.21			
2003.32	1032.21			
2006.18	1032.21			
2009.03	1032.21			
2011.89	1032.21			
2014.74	1032.21			
2017.60	1032.21			
2020.45	1032.21			
2023.31	1032.21			
2026.16	1032.21			
2029.02	1032.21			
2031.87	1032.21			
2034.73	1032.21			
2037.58	1032.21			
2040.44	1032.21			
2043.29	1032.21			
2046.15	1032.21			
2049.00	1032.21			
2051.86	1032.21			
2054.71	1032.21			
2057.57	1032.21			
2060.42	1032.21			
2063.28	1032.21			
2066.13	1032.21			
2068.99	1032.21			
2071.84	1032.21			
2074.70	1032.21			
2077.55	1032.21			
2080.41	1032.21			
2083.26	1032.21			
2086.12	1032.21			
2088.97	1032.21			
2091.83	1032.21			
2094.68	1032.21			
2097.54	1032.21			
2100.39	1032.21			
2103.25	1032.21			
2106.10	1032.21			
2108.96	1032.21			
2111.81	1032.21			
2114.67	1032.21			
2117.52	1032.21			
2120.38	1032.21			
2123.23	1032.21			
2126.09	1032.21			
2128.94	1032.21			
2131.80	1032.21			
2134.65	1032.21			
2137.51	1032.21			
2140.36	1032.21			
2143.22	1032.21			
2146.07	1032.21			
2148.93	1032.21			
2151.78	1032.21			

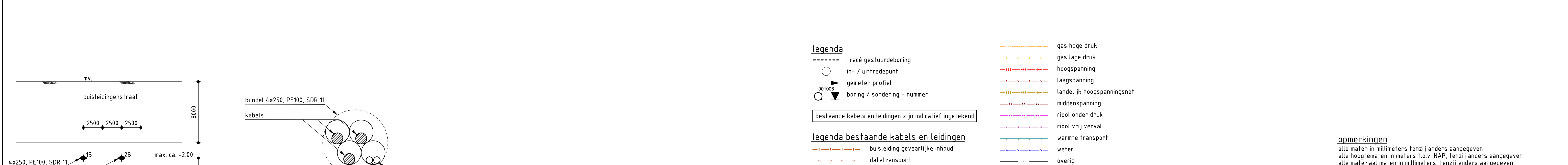
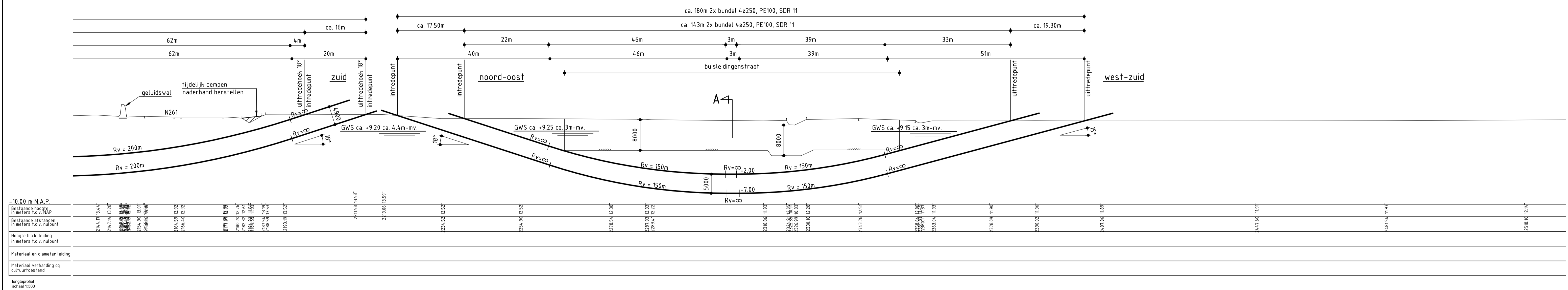
## Bijlage 4.7

# Ontwerp gestuurde boring Kalverstraat





Tennet-Terrein  
Tilburg Noord  
150kV station



**Legenda**

- tracé gestuurde boring
- in- / uit-tredepunt
- gemeten profiel
- boring / sondering + nummer

**Legenda bestaande kabels en leidingen**

- busleiding gevaarlijke inhoud
- data-transport
- gas hoge druk
- gas lage druk
- hoogspanning
- laagspanning
- landelijk hoogspanningsnet
- middenspanning
- riool onder druk
- riool vrij verval
- warmte transport
- water
- overig

**opmerkingen**  
alle maten in millimeters, tenzij anders aangegeven  
alle hoogtematen in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven  
alle materiaalmaten in millimeters, tenzij anders aangegeven

## Bijlage 5

## Bijlage bomeninventarisatie

## Bijlage 5.1

# Opgave Kap houtopstand



## Opgave

### Kap houtopstand

- U bent van plan een houtopstand te kappen. Dit moet u melden.
- Met dit formulier geeft u dit voornemen door.
- De kap gebeurt minimaal een maand en maximaal één jaar na het insturen van deze opgave.
- De gegevens die u invult kunnen gebruikt worden voor de controle op de naleving van de subsidievoorwaarden van het Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB).
- Meer informatie vindt u op [drloket.nl](http://drloket.nl).
- Of bel met het DR-Loket.

#### 1 Uw gegevens

- 1.1 Vul één van deze nummers in: uw KvK-nummer of burgerservicenummer (BSN).  
*Geef aan welk nummer u invult.*
- |                                     |
|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> KvK-nummer |
| <input type="checkbox"/> BSN        |
- 1.2 Vul hier uw gegevens in.
- |                     |  |
|---------------------|--|
| Naam en voorletters | <input type="checkbox"/> Dhr <input type="checkbox"/> Mw |
| Straat en nummer    |  |
| Postcode en plaats  |  |
| Telefoonnummer      |  |
| E-mailadres         |  |
- 1.3 Met wie kunnen wij contact opnemen voor vragen over dit formulier?  
*U hoeft dit niet in te vullen als dit dezelfde gegevens zijn als bij vraag 1.2.*
- |                     |  |
|---------------------|--|
| Naam en voorletters | <input type="checkbox"/> Dhr <input type="checkbox"/> Mw |
| Telefoonnummer      |  |
| E-mailadres         |  |

#### 2 Over de te kappen houtopstand

- 2.1 Vul hier de gegevens van de te kappen houtopstand in.  
*Geef bij de kadastrale gemeente de gegevens op zoals deze geregistreerd staan bij het Kadaster.*
- |                       |
|-----------------------|
| Plaatselijke benaming |
| Kadastrale gemeente   |
| Gemeente              |
| Provincie             |

- 2.2 Vul de gegevens in van de houtopstand die u wilt kappen.  
*Alleen bij éénrijige beplantingen of wegbepantingen vermeldt u het aantal te kappen bomen en plantafstand in meters. Bij de kadastrale aanduiding vermeldt u de sectie en het nummer.*

Oppervlakte te kappen bos in aren	Aantal te kappen bomen	Plantafstand in de rij in meters	Boomsoort	Leeftijd	Kadastrale sectie	Aanduiding nummer

- 2.3 Geef een korte toelichting op de voorgenomen kap.

---



---



---



---



---



---



---



---

### 3 Over de eigenaar

- 3.1 Bent u de eigenaar van de gronden?

Ja > Ga verder met vraag 4

Nee > Ga verder met vraag 3.2

- 3.2 Vul hier de gegevens van de eigenaar in.  
*Vul per eigenaar een apart formulier in.*

Naam en voorletters	<input type="checkbox"/> Dhr <input type="checkbox"/> Mw
Straat en nummer	
Postcode en plaats	
Telefoonnummer	

- 3.3 Heeft u de eigenaar van de gronden op de hoogte gesteld van de voorgenomen kap?

Ja

Nee > Stel de eigenaar op de hoogte

### 4 Checklist bijlagen

- 4.1 Welke bijlagen stuurt u mee?

Verplicht

Topografische kaart, schaal 1:25.000

Overige bijlagen, voor zover van toepassing

### 5 Ondertekening

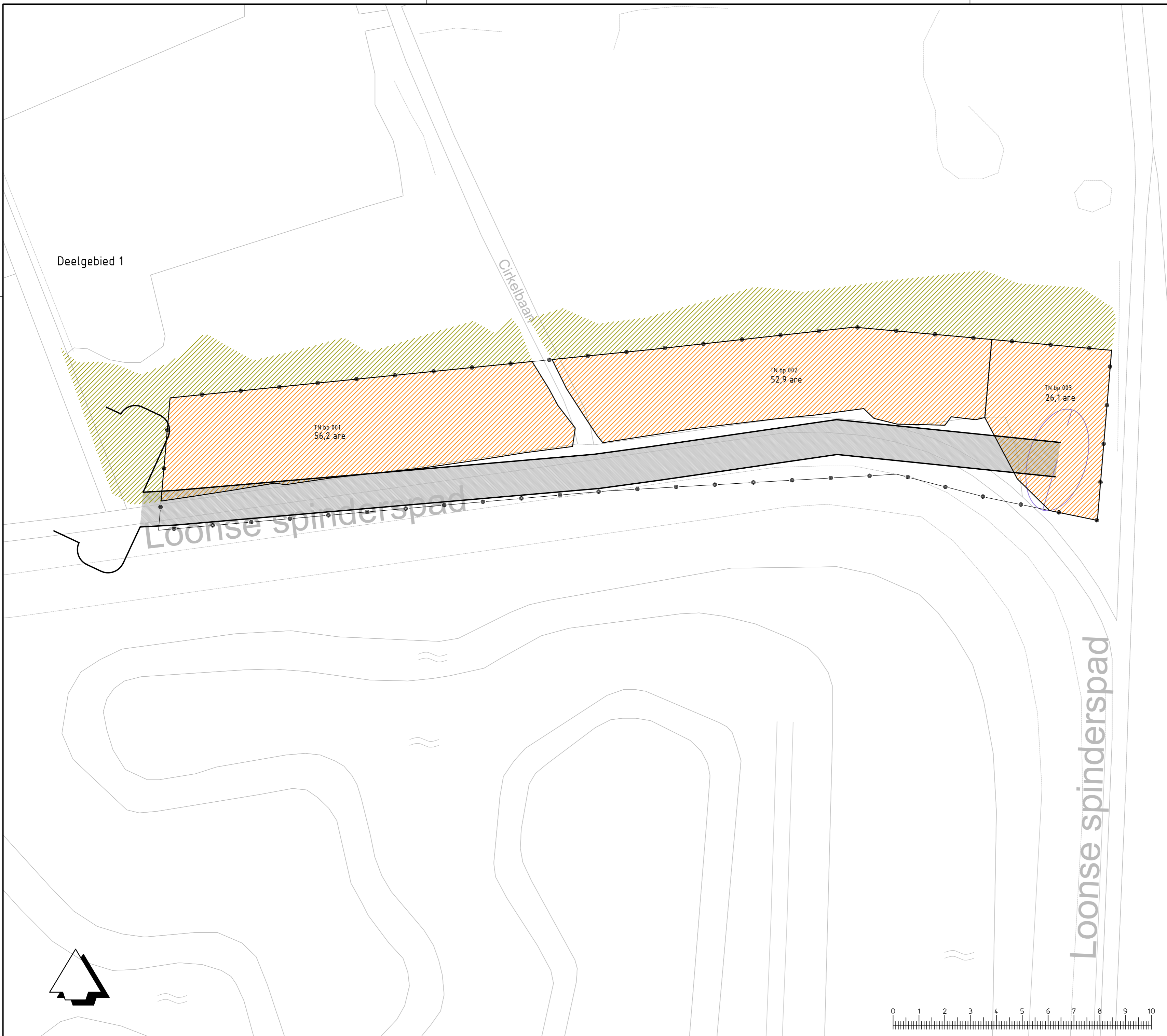
- 5.1 Ondertekenen het formulier en stuur het met alle bijlagen naar:

Dienst Regelingen  
T.a.v. Uitvoerders Boswet  
Postbus 19530  
2500 CM Den Haag

Ik heb dit formulier volledig en naar waarheid ingevuld. Ik verklaar dat ik bekend ben met alle voorwaarden van de regeling.

Naam	
Datum	- -
Handtekening	

## Bijlage 5.2 Tekening DG01 t/m 04



**Legenda**

- Werkterrein
- Kabelbed
- HDD-Boring
- Boom bestaand, met contour kroon en boomnummer
- Bos bestaand, met nummer en oppervlakte bosgebied
- Verwijderen bos t.b.v. werkzaamheden
- Bestaand bos

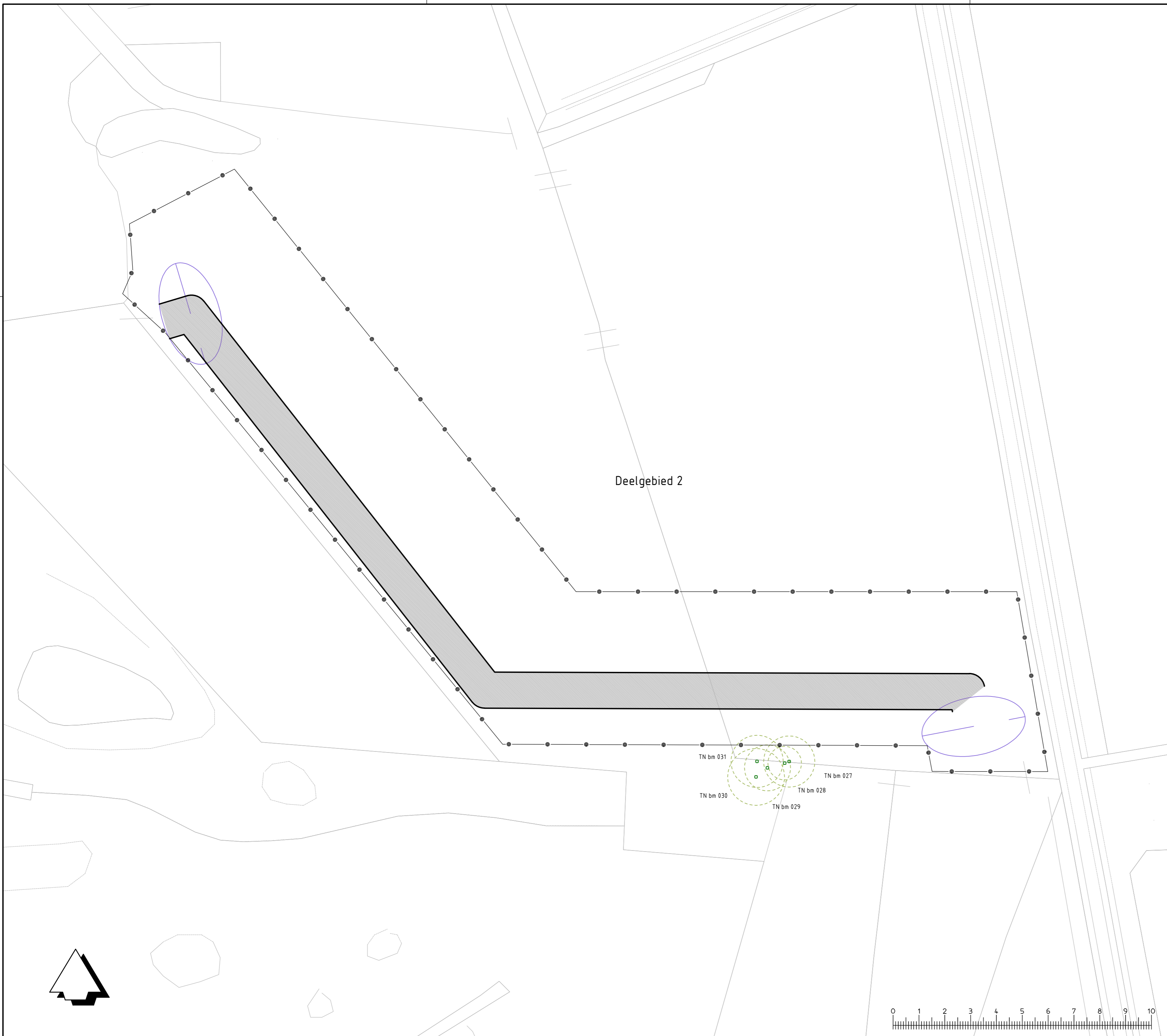
Deelgebied 1

Cirkelbaan

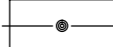



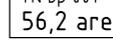


Loonse spinderspad

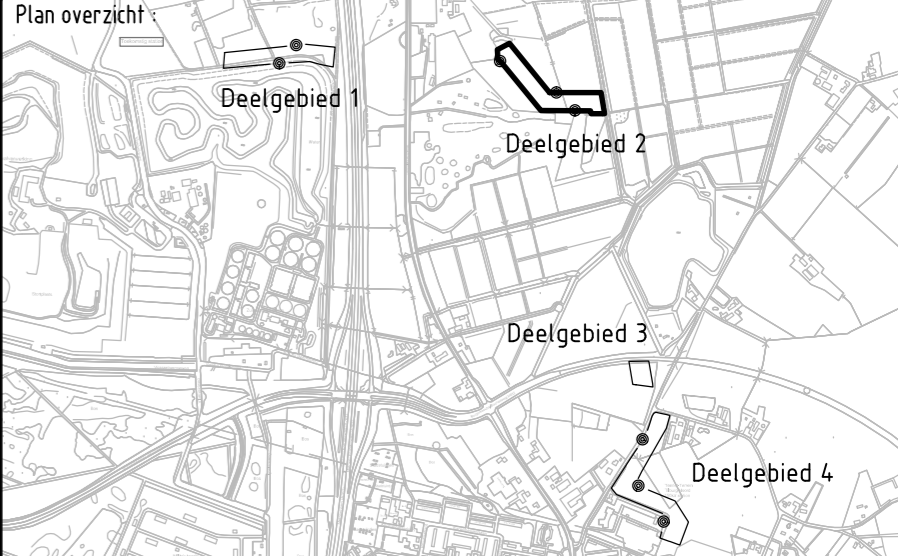


Loonse spinderspad

Versie : A		Datum : 30-4-2014		Getekend : N. Peters	
Omschrijving : Behoort bij rapport					
Plan overzicht					
Gecontroleerd : artsw		Vrijgegeven : drielm			
<p><b>ARCADIS</b> Infrastructuur - Water - Milieu - Gebouwen</p>		Mercatorplein 1 Postbus 1018 5200 BA 's-Hertogenbosch Tel 073 6809 211 Fax 073 6144 606 info@arcadis.nl www.arcadis.nl			
Opdrachtgever : Tennet B.V.					
Ontwerp :					
Project : TenneT ZW 380kV					
Onderwerp : <b>Situatie boomrapportage Tilburg 380 Noord Deelgebied 01</b>					
Fase :					
Schaal : 1:1000		Divisie : Water & Milieu			
Bladformaat : A2		Status : Definitief			
Contractnummer :		Projectleider : Driel, M van (Maria)		Versie : A	
Projectnummer : B02032.000500.0100		Tekeningnummer : 01 - DG01			



**Legenda**

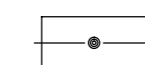
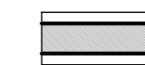

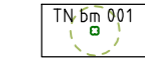
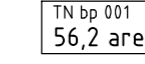


-  Werkterrein
-  Kabelbed
-  HDD-Boring
-  Boom bestaand, met contour kroon en boomnummer
-  Bos bestaand, met nummer en oppervlakte bosgebied
-  Verwijderen bos t.b.v. werkzaamheden
-  Bestaand bos

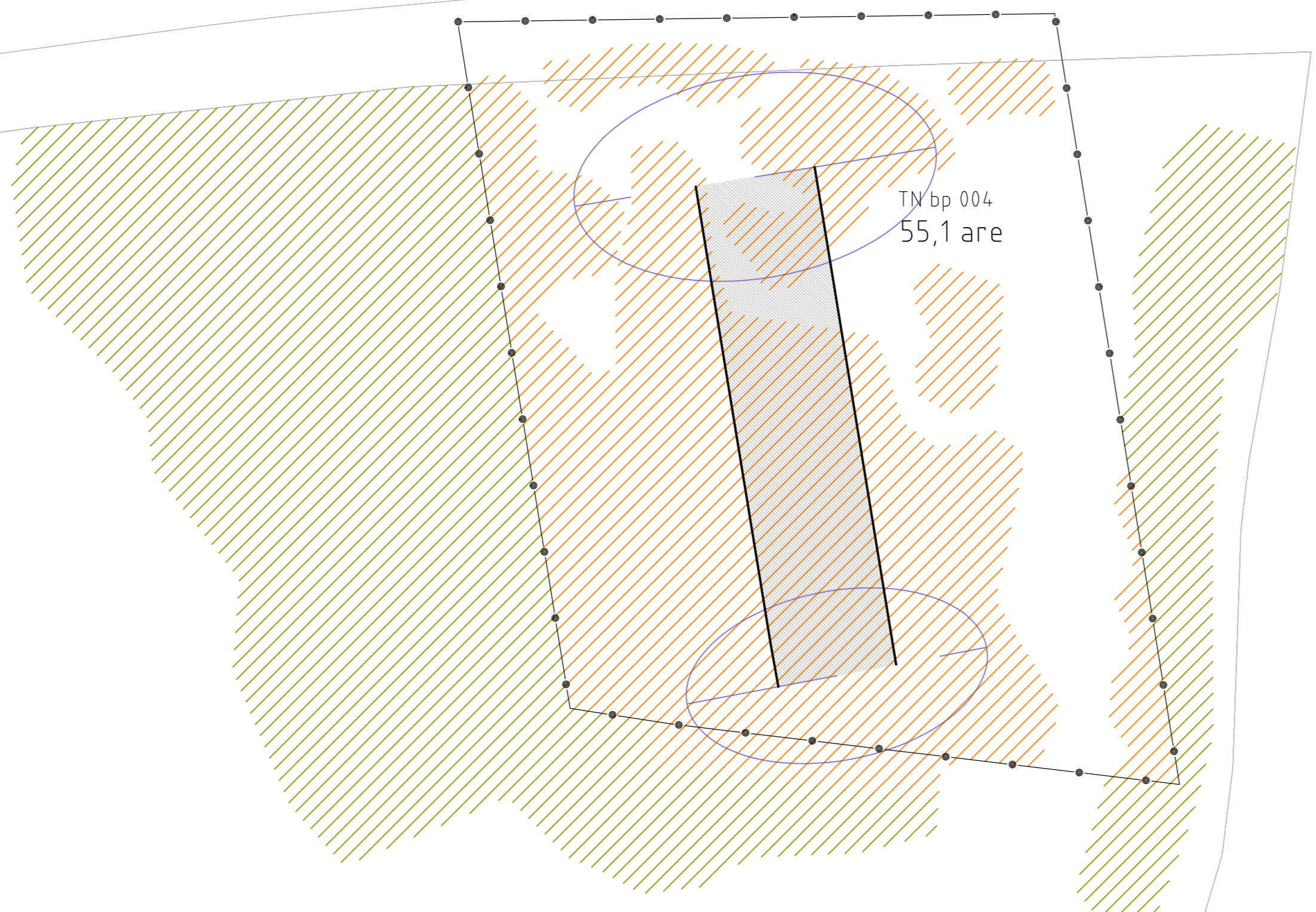
Versie : A		Datum : 30-4-2014		Getekend : N. Peters	
Omschrijving : Behoort bij rapport					
Plan overzicht :					
					
Gecontroleerd : artsw		Vrijgegeven : drielm			
		Mercatorplein 1 Postbus 1018 5200 BA 's-Hertogenbosch Tel 073 6809 211 Fax 073 6144 606 info@arcadis.nl www.arcadis.nl			
Opdrachtgever : Tennet B.V.					
Ontwerp :					
Project : TenneT ZW 380kV 					
Onderwerp : <b>Situatie boomrapportage Tilburg 380 Noord Deelgebied 02</b>					
Fase :					
Schaal : 1:1000		Divisie : Water & Milieu			
Bladformaat : A2		Status : Definitief			
Contractnummer :		Projectleider : Driel, M van (Maria)		Versie :	
Projectnummer : B02032.000500.0100		Tekeningnummer : 01 - DG02		Versie : A	



# Deelgebied 3

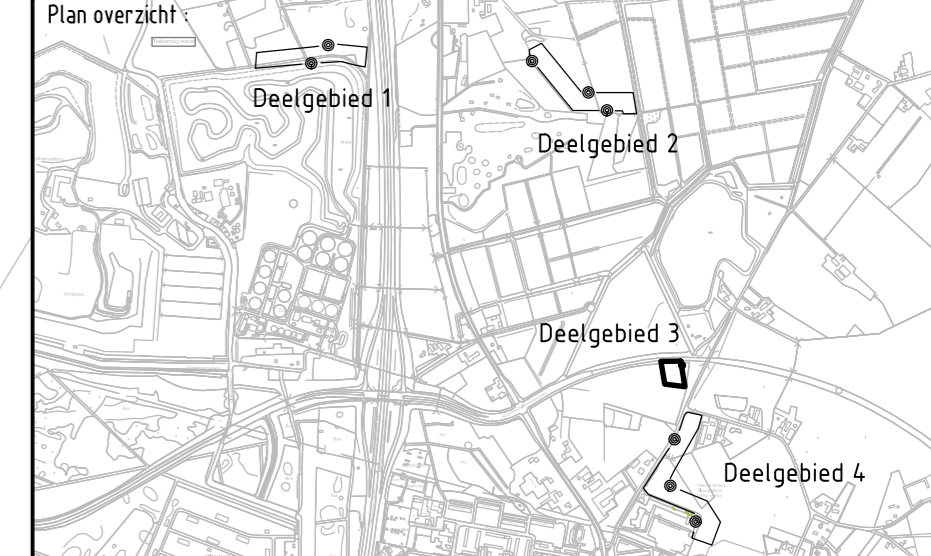
## Legenda

-  Werkterrein
-  Kabelbed
-  HDD-Boring
-  Boom bestand, met contour kroon en boomnummer
-  Bos bestand, met nummer en oppervlakte bosgebied
-  Verwijderen bos t.b.v. werkzaamheden
-  Bestaand bos



Versie : A Datum : 30-4-2014 Getekend : N. Peters

Omschrijving : Behoort bij rapport




Gecontroleerd : artsw Vrijgegeven : drielm

**ARCADIS**  
*Infrastructuur - Water - Milieu - Gebouwen*

Mercatorplein 1  
 Postbus 1018  
 5200 BA 's-Hertogenbosch  
 Tel 073 6809 211  
 Fax 073 6144 606  
 info@arcadis.nl  
 www.arcadis.nl

Opdrachtgever : Tennet B.V.

Ontwerp :

Project : TenneT ZW 380kV 

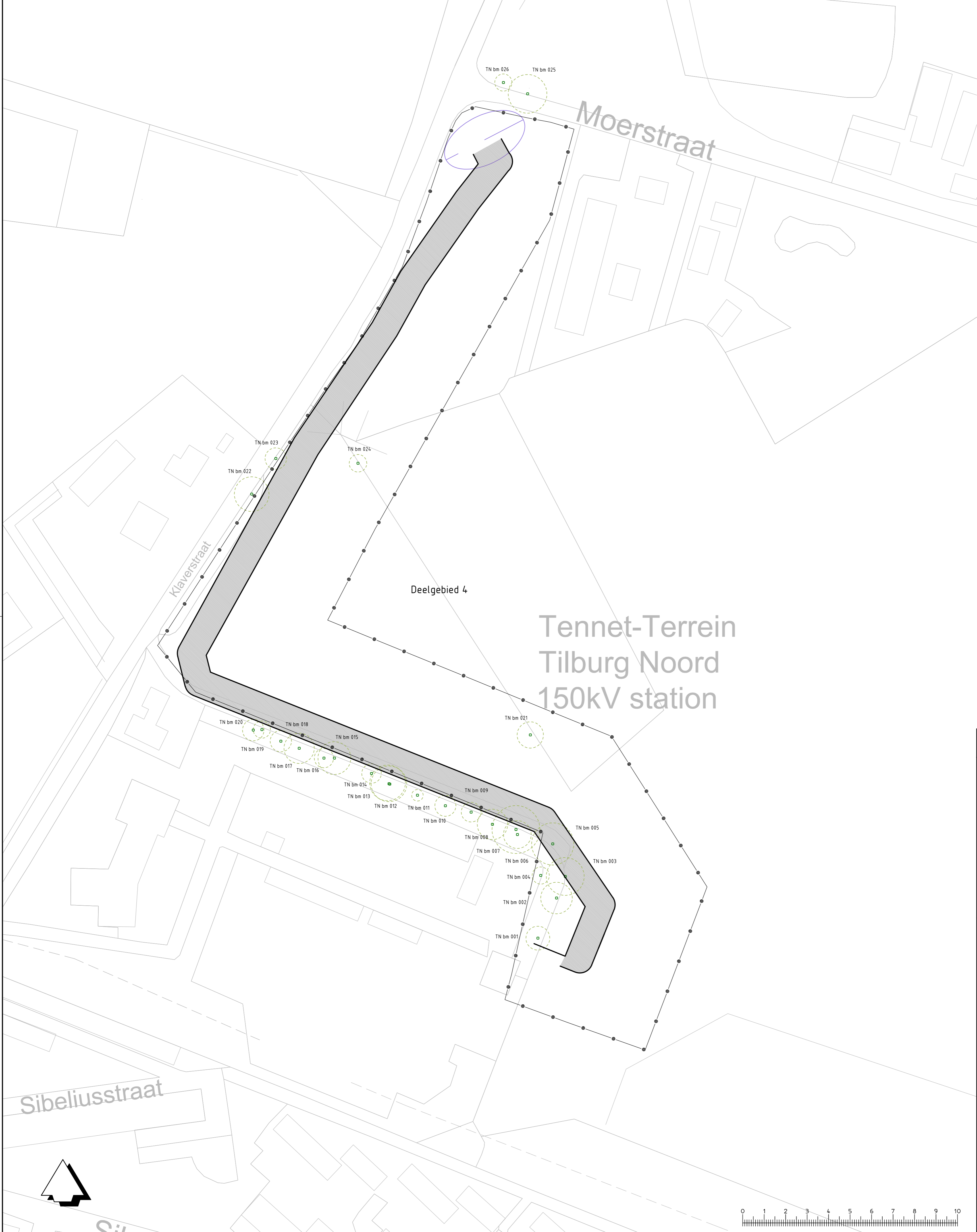
Onderwerp : **Situatie boomrapportage  
 Tilburg 380 Noord  
 Deelgebied 03**

Fase :

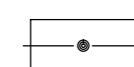

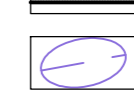
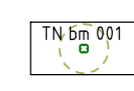
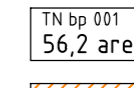


Schaal : 1:500 Divisie : Water & Milieu  
 Bladformaat : A2 Status : Definitief

Contractnummer : Projectleider : Driel, M van (Maria)  
 Projectnummer : Tekeningsnummer : Versie :  
**B02032.000500.0100 01 - DG03 A**



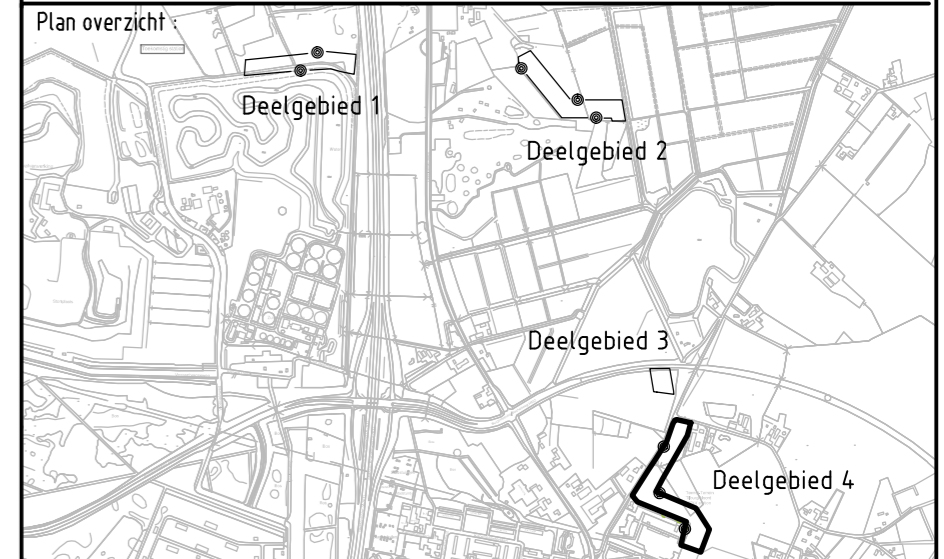




**Legenda**

-  Werkterrein
-  Kabelbed
-  HDD-Boring
-  Boom bestaand, met contour kroon en boomnummer
-  Bos bestaand, met nummer en oppervlakte bosgebied
-  Verwijderen bos t.b.v. werkzaamheden
-  Bestaand bos

Tinet-Terrein  
Tilburg Noord  
150kV station

Deelgebied 4

Versie : A	Datum : 30-4-2014	Getekend : N. Peters
Omschrijving : Behoort bij rapport		
Plan overzicht		
		
Gecontroleerd : artsw	Vrijgegeven : drielm	
 Infrastructuur - Water - Milieu - Gebouwen		Mercatorplein 1 Postbus 1018 5200 BA 's-Hertogenbosch Tel 073 6809 211 Fax 073 6144 606 info@arcadis.nl www.arcadis.nl
Oprichtgever : Tinet B.V.		
Ontwerp :		
Project : Tinet ZW 380kV	 Taking power further	
Onderwerp : Situatie boomrapportage Tilburg 380 Noord Deelgebied 04		
Fase :		
Schaal : 1:1000	Divisie : Water & Milieu	
Bladformaat : A2 verlengd	Status : Definitief	
Contractnummer :	Projectleider : Driel, M van (Maria)	
Projectnummer : B02032.000500.0100	Tekeningnummer : 01 - DG04	Versie : A



# Colofon

## RAPPORTAGE 150KV TRACÉ ZUID-WEST KABELTRACÉ 18: TILBURG-380NOORD

### **OPDRACHTGEVER:**

TenneT TSO B.V.

### **STATUS:**

Definitief

### **AUTEUR:**

Muriël Houdé  
Philip Visser  
Eppo Heydenrijk  
Hillechinus Plat  
Timo Vanderhoeven  
Ingrid Benjamins  
Tycho Derks  
Maria van Driel  
Maria de Lange  
Frans Bootsma  
Niels Peters

### **GECONTROLEERD DOOR:**

Maria van Driel  
Tycho Derks

### **VRIJGEGEVEN DOOR:**

Peter Schouten

20 mei 2014  
077716784:A

ARCADIS NEDERLAND BV  
Zendmastweg 19  
Postbus 63  
9400 AB Assen  
Tel 0592 392 111  
Fax 0592 353 112  
www.arcadis.nl  
Handelsregister 09036504

## **Bijlage 4:**

**Onderzoeksopzet alle deellocaties +  
onderzoeksstrategie per deellocatie**

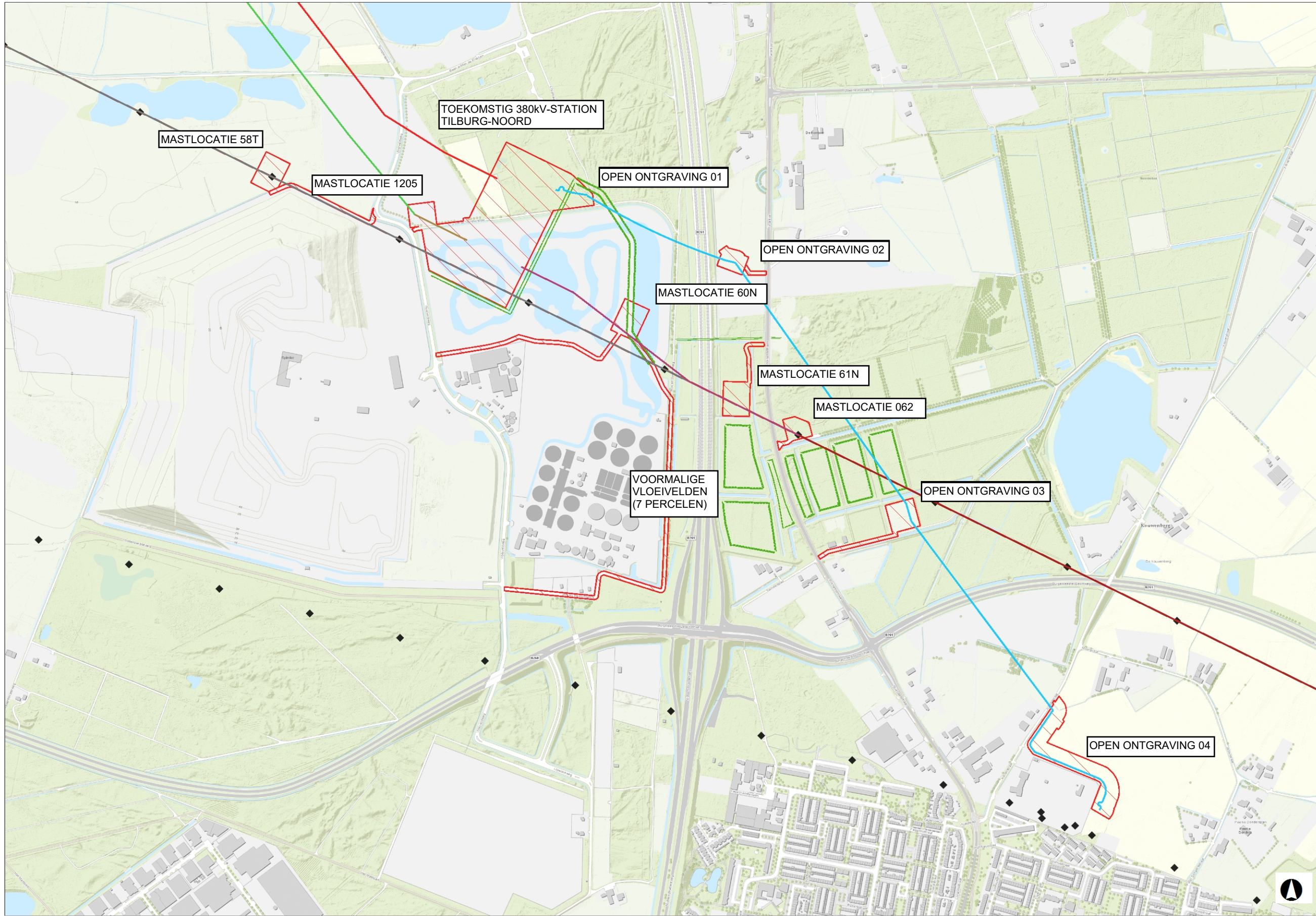
Projectdeel	Deellocatie	Omschrijving (verplichte) locatie	Strategie NEN 5740 / NEN 5741	Lengte (m)	Oppervlakte (m²)
<b>DEELLOCATIES</b>					
MAST	1.2 Mastlocatie 58 (bestaand)	Mastlocatie + werkterrein; bestaande mast wordt omgebouwd tot een hoekmast	VED-HE-NL	Stand	400 (totaal 6300)
MAST	1.3 Mastlocatie 1205	Mastlocatie + werkterrein	VED-HE-NL	Stand	400 (totaal 6300)
MAST	1.4 Mastlocatie 60N	Mastlocatie + werkterrein	VED-HE-NL	Midirups	400 (totaal 6300)
MAST	1.4 Mastlocatie 60N	Mastlocatie + werkterrein	-		
MAST	1.5 Mastlocatie 61N	Mastlocatie + werkterrein	VED-HE-NL	Stand	400 (totaal 6200)
MAST	1.6 Mastlocatie 062 (bestaand)	Mastlocatie + werkterrein (LB OPTIONEEL ivm aanpassen bestaande mast)	VED-HE-NL		400 (totaal 3500)
STAT	2.2 Toekomstig 380 kV station noord (bos)	Toekomstig 380 kV station NOORD (bos)	VED-HE-NL	Stand	35.100
STAT	2.3 Toekomstig 380 kV station zuid (waterberging), excl. ringdijk	Toekomstig 380 kV station ZUID (waterberging), excl. dijk	VED-HE-NL (restverontr.)	Midirups	27.400
STAT	2.5 Werkterrein toekomstig 380 kV station (waterberging), excl. ringdijk	Werkterrein toekomstig 380 kV station (evt. aankoop)	VED-HE-NL (restverontr.)		16.000
WTRB	2.6 Aan te leggen ringdijk waterberging	Aan te leggen dijk om toekomstig 380 kV station; alleen deel binnen waterberging uitvoeren	VED-HE-L (restverontr.)	1200	Midirups
STAT	2.7 Te verwijderen asfaltweg Loonse Spinderspad	Te verwijderen asfaltweg t.p.v. toekomstig 380 kV station	VED-HE-NL, CROW 210		2.600
KABEL	3.1 Open ontgraving 01	Open ontgraving 01	VED-HE-L	80	
KABEL	3.1 Open ontgraving 01	Werkweg en werkterrein	-		
KABEL	3.2 HDD boring 1 (noord)	HDD boring 1 (noord)	-	400	Stand
KABEL	3.3 Open ontgraving 02	Open ontgraving 02	VED-HE-L	30	
KABEL	3.3 Open ontgraving 02	Werkweg en werkterrein	-		
KABEL	3.4 HDD boring 2 (midden)	HDD boring 2 (midden)	-	770	Stand
KABEL	3.5 Open ontgraving 03	Open ontgraving 03	VED-HE-L	70	
KABEL	3.5 Open ontgraving 03	Werkweg en werkterrein	-		
KABEL	3.6 HDD boring 3 (zuid)	HDD boring 3 (zuid)	-	620	Stand
KABEL	3.7 Open ontgraving 04	Open ontgraving 04 (alleen PFAS, grondwater en STAP OPTIONEEL); incl. uitbreiding 150 kV-station Tilburg Noord	ONV-L	480	
KABEL	3.7 Open ontgraving 04	Werkweg en werkterrein	-		
KABEL	3.7 Open ontgraving 04	Slootdemping Gemeente Tilburg	Protocol Blauwsloten	20	-
MAST	1.4 Mastlocatie 60N + Recroduct Gemeente Tilburg	Gehele brede watergang effluentvijver t.p.v. mastlocatie 60N, werkterrein en aan te leggen dijk (oost)	ON		27.500
MAST	1.4 Mastlocatie 60N	Westelijke werkweg	LN	100	
STAT	2.2 Toekomstig 380 kV station noord (bos)	Greppel zuidzijde Loonse Spinderspad	LN	430	
STAT	4.1 Watergang effluentvijver	Watergang effluentvijver binnen 380 kV station, werkterrein en aan te leggen dijk	LN	1500	
<b>Totalen</b>					

#### XRF onderzoeken

WTRB	5.1 Toekomstige waterberging Noorderbos	XRF onderzoek vloeivelden	Maatwerk ca. 20 per vloeiveld		105.000
STAT	2.4 Bestaande ringdijk waterberging	Bestaande dijk binnen toekomstig 380 kV station en werkterrein (verontreinigde grond)	VED-HE-NL, maatwerk		5.000

**Tekeningen**

# 380kV-station Tilburg



## Legenda

- T191028 VKA10 Hartlijnen
  - <all other values>
  - Solo 380kV
  - Inlusing 380kV
  - reconstructie 380kV
  - C150
  - amoveren
- T150kV kabel TBN0201
- Bestaande 380kV verbinding
- Bestaande verbindingen Masten
- Dijken nieuw
- Werkwegen- en terreinen

1: 10.000

## Noot

Deze kaart is automatisch aangemaakt met Geocortex Essentials.

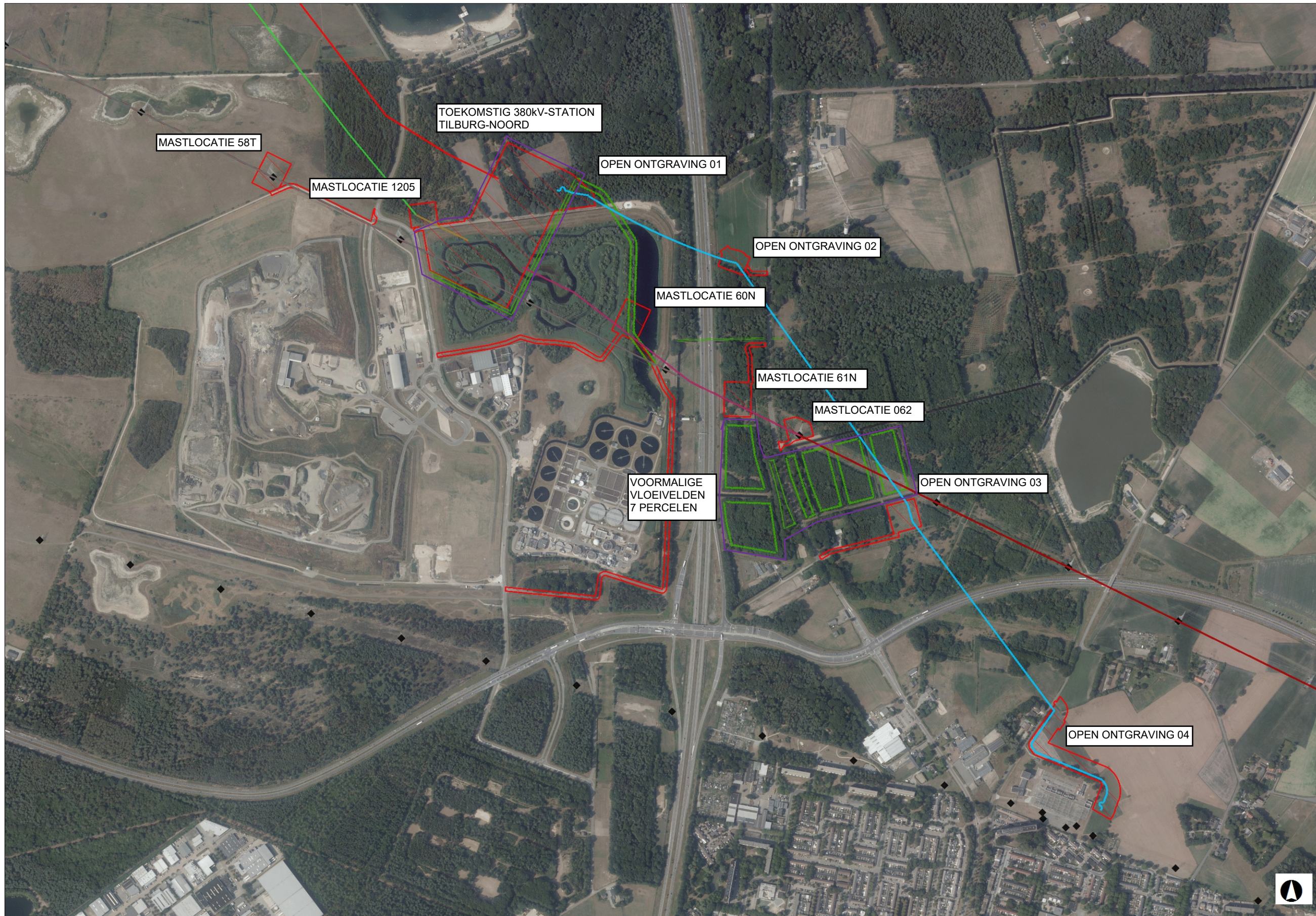
0 250,0 500 Meters

RD\_New  
© Antea Group, 12-mei-2020

Deze kaart is via internet aangemaakt en is alleen ter referentie. Er kunnen geen rechten aan de kaartlagen worden ontleend.

Deze kaart is niet bedoeld voor navigatie.

# 380kV-station Tilburg



## Legenda

- T191028 VKA10 Hartlijnen
- <all other values>
- Solo 380kV
- Inlusing 380kV
- reconstructie 380kV
- C150
- amoveren
- T150kV kabel TBN0201
- Bestaande 380kV verbinding
- Bestaande verbindingen Masten
- Dijken nieuw
- Werkwegen- en terreinen
- Luchtfoto

0 250,0 500 Meters

Deze kaart is via internet aangemaakt en is alleen ter referentie. Er kunnen geen rechten aan de kaartlagen worden ontleend.

Deze kaart is niet bedoeld voor navigatie.

1: 10.000

## Noot

Deze kaart is automatisch aangemaakt met Geocortex Essentials.



---

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

---

## Contactgegevens

Beneluxweg 125  
4904 SJ OOSTERHOUT  
Postbus 40  
4900 AA OOSTERHOUT

E. [arjan.visser@anteagroup.com](mailto:arjan.visser@anteagroup.com)

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

### Copyright © 2020

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

## **Bijlage 8 Watertoets**

# WATERTOETS TILBURG 380 KV

Meridian: 002.678.00 0800325

TenneT

31 JULI 2020



## Contactpersoon

**FLOOR SPEET**

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 56825  
1040 AV Amsterdam  
Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>BELEID</b>	<b>6</b>
2.1	Nationaal beleid	6
2.2	Provincie Noord-Brabant	6
2.3	Waterschappen	6
2.3.1	Waterschap Brabantse Delta	7
2.3.2	Waterschap de Dommel	7
2.4	Gemeente Tilburg	7
<b>3</b>	<b>HUIDIGE EN TOEKOMSTIGE SITUATIE</b>	<b>8</b>
3.1	Bodemopbouw	8
3.2	Oppervlaktewater	8
3.3	Hemelwater	10
3.4	Waterkwaliteit	11
3.5	Grondwater	11
3.6	Riolering	11
3.7	Waterveiligheid	12
3.8	Klimaat	12
<b>4</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>BIJLAGE</b>	<b>14</b>
	<b>COLOFON</b>	<b>15</b>

# 1 INLEIDING

Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid West 380 kV oost. De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

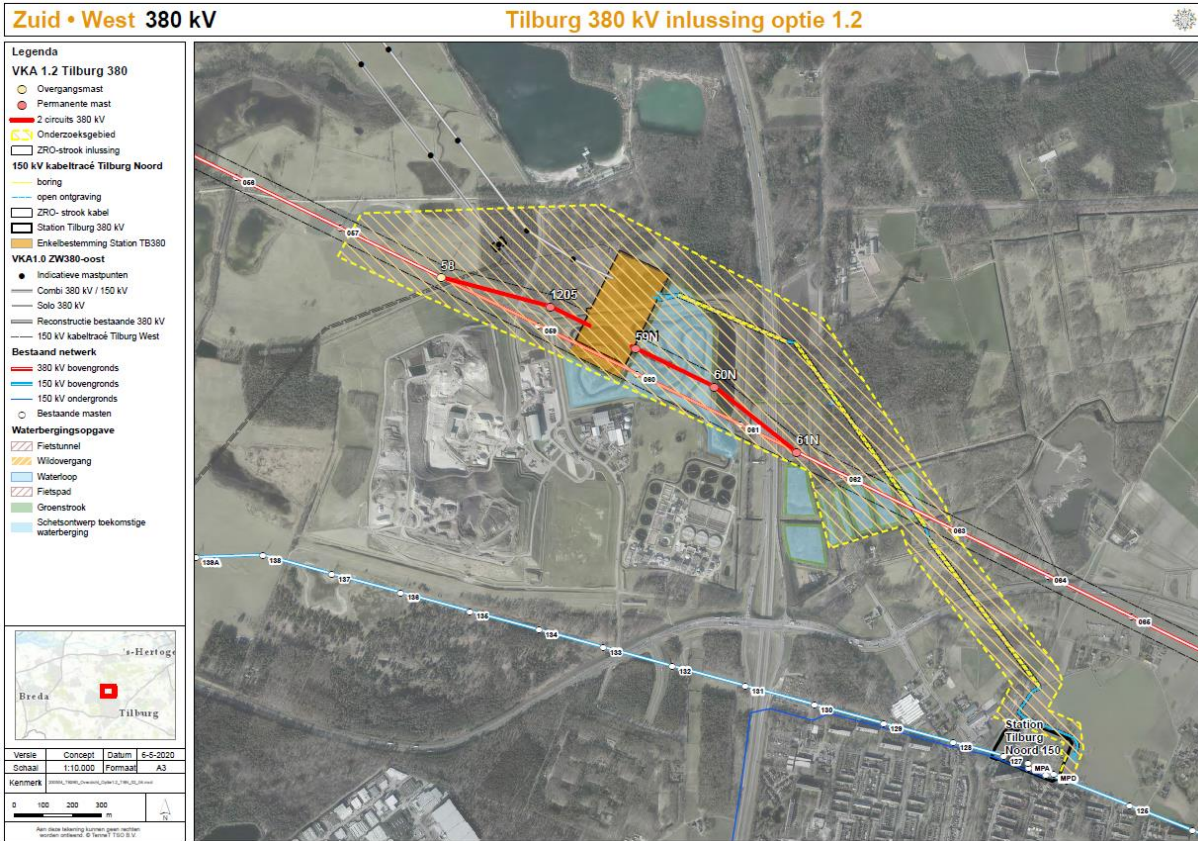
Het project Tilburg 380 kV is een onderdeel van het totale verbetering hoogspanningsnet Zuid West 380kV Oost. Deze watertoets geldt dus alleen voor het plangebied zoals dit is aangegeven in *Figuur 1*. Dit plangebied ligt binnen de grenzen van de provincie Noord-Brabant, gemeente Tilburg, waterschap Brabantse Delta en waterschap De Dommel.

## 1.1 Plan Tilburg 380 kV

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft:

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlissing van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlissing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

Het onderzoekgebied van deze rapportage betreft het gebied zoals aangegeven *Figuur 1*.



Figuur 1 Overzicht van het plangebied, de contour van het plangebied is in geel gearceerd.

**Waterbelangen**

Ten behoeve van het inpassingsplan voor het project dienen diverse milieu- en omgevingsaspecten onderzocht te worden, waaronder de waterhuishouding. Het doel van dit onderzoek is het in beeld brengen van de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding in het projectgebied en om deze aspecten al vroeg mee te nemen in het ontwerpproces. Als basis wordt de Handreiking Watertoetsproces 3: samenwerken aan water in ruimtelijke plannen gebruikt. Deze waterparagraaf van Het project Tilburg 380 kV zal voorgelegd worden aan het waterschap De Dommel, gemeente Tilburg en de provincie Noord-Brabant.

Het resultaat van deze toetsing is uiteindelijk een zogenaamde waterparagraaf die integraal onderdeel uitmaakt van het vast te stellen bestemmingsplan; elk ruimtelijk plan dient een waterparagraaf te bevatten. De waterparagraaf is een beschrijving van de huidige en toekomstige waterhuishoudkundige situatie, en hoe daarin wordt omgegaan met de verschillende aspecten van waterbeheer.

## 2 BELEID

Het plangebied ligt in het beheergebied van waterschap De Dommel, Brabantse Delta, Provincie Noord-Brabant en de gemeente Tilburg. In deze paragraaf wordt beschreven welk waterrelevant beleid en regelgeving van toepassing is.

### 2.1 Nationaal beleid/Rijk

#### **Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)**

Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) is een akkoord tussen overheden waarin vastgelegd is op welke wijze, met welke middelen en langs welk tijdsplan zij gezamenlijk de grote wateropgave voor Nederland in de 21e eeuw willen aanpakken.

#### **Kaderrichtlijn Water**

De Kaderrichtlijn Water is sinds 2000 van kracht met als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen. In deze richtlijn zijn verschillende eisen gesteld aan de waterkwaliteit van wateren.

#### **Wet ruimtelijke ordening (Wro)**

In de Wet ruimtelijke ordening (Wro) staat hoe ruimtelijke plannen tot stand komen en welke bestuurslaag voor wat verantwoordelijk is. Het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) is een nadere uitwerking hiervan. Hierin is vastgelegd dat in de toelichting bij ruimtelijke plannen moet worden opgenomen hoe rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishoudkundige situatie.

### 2.2 Provincie Noord-Brabant

Het Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021 (Noord-Brabant, 2016) bepaalt het waterbeleid van de provincie. Het plan beschrijft het provincie beleid met betrekking tot waterkwaliteit, waterkwantiteit en waterveiligheid.

In de uitwerking van het beleid stelt de provincie doelstellingen op, waarbij ook taken voor de waterschappen en gemeenten zijn weggelegd. Het strategisch waterbeleid van de provincie Noord-Brabant staat in haar Milieu- en Waterplan. Het operationeel waterbeheer is vastgelegd in de waterbeheerplannen van de waterschappen.

### 2.3 Waterschappen

Het plangebied ligt op de grens van het beheergebied van waterschap Brabantse Delta en Waterschap de Dommel. De drie Brabantse waterschappen, Aa en Maas, De Dommel en Brabantse Delta hebben hun keuren geharmoniseerd. De Keur bevat gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. De waterparagraaf wordt bij beide waterschappen voorgelegd.

Als onderdeel van dit harmonisatietraject hanteren de waterschappen sinds 1 maart 2015 dezelfde (beleids-)uitgangspunten voor het beoordelen van plannen waarbij het verhard oppervlak toeneemt. Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding of afkoppelen van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. Voor lozingen op een oppervlaktewater eist het waterschap daarom een vervangende berging, die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert.

Voor hemelwater dat op verharde oppervlakten valt staan de waterschappen onderstaande voorkeursvolgorde voor, waarbij optie 1 het meest wenselijk en optie 5 het minst wenselijk is:

1. hergebruik
2. vasthouden / infiltreren
3. bergen en afvoeren
4. afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect)
5. afvoeren naar de riolering



### 2.3.1 Waterschap Brabantse Delta

Het waterschap Brabantse Delta is verantwoordelijk voor het waterbeheer op basis van de volgende wettelijke kerntaken: het zuiveringsbeheer, watersysteembeheer, beheer van dijken en beheer van vaarwegen. Het watersysteembeheer -waaronder grondwater- heeft daarbij twee doelen: zowel de zorg voor gezond water als de zorg voor voldoende water van voldoende kwaliteit. Het beleid en de daarmee samenhangende doelen van het waterschap zijn opgenomen in het waterbeheerplan 2016-2021, wat tot stand is gekomen in samenspraak met de waterpartners. Zo zijn bijvoorbeeld relevante waterthema's gekoppeld aan de belangrijkste ruimtelijke ontwikkelingen in de regio.

Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's/speerpunten uit het waterbeheersplan en is het waterschap aangesloten bij de Brabant Keur. De legger geeft aan waar de waterstaatswerken liggen, aan welke afmetingen en eisen die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is. Veelal is voor deze ingrepen een watervergunning van het waterschap benodigd.

### 2.3.2 Waterschap de Dommel

In de Keur en Algemene regels van waterschap de Dommel staan de wettelijke regels voor watergangen, waterkeringen en andere waterstaatswerken. Deze regelgeving is relevant voor plaatsen waar het tracéontwerp van Tilburg 380 kV waterstaatkundige objecten en waterwerken kruist.

Het beleid van waterschap De Dommel is vastgelegd in het Waterbeheerplan "Waardevol Water 2016 - 2021". Het plan geeft aan welke doelen het waterschap nastreeft en hoe zij deze wil bereiken. De volgende thema's komen aan de orde: droge voeten, voldoende water, schoon water, natuurlijk water en mooi water. Het waterschap heeft een zorgplicht voor de zuivering van stedelijk afvalwater en is bevoegd gezag voor directe lozingen op de rioolwaterzuivering (RWZI) en naar het oppervlaktewater.

Om de waterbelangen bij ruimtelijke ontwikkelingen veilig te stellen doorlopen waterschap en gemeente bij alle ruimtelijke ontwikkelingen de watertoets-procedure. Hierbij wordt o.a. toegezien op een hydrologisch neutrale inpassing van ontwikkelingen. De randvoorwaarden voor ruimtelijke ontwikkelingen en de uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water bij ver- en nieuwbouwplannen van waterschap De Dommel zijn opgenomen in het document "Handreiking watertoets" (september 2019).

## 2.4 Gemeente Tilburg

Het gemeentelijk waterbeleid van Tilburg is vastgesteld in het Programma Water en Riolering 2020-2023 (voorheen: verbreed gemeentelijk rioleringsplan; vGRP). In het vGRP stond opgenomen dat de gemeente drie zorgplichten heeft t.a.v. stedelijk waterbeheer:

- Doelmatig inzamelen en transporteren van stedelijk afvalwater naar een zuivering technisch werk.
- Doelmatige inzameling en verwerking van regenwater dat perceel eigenaren redelijkerwijs niet zelf kunnen verwerken.
- Treffen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken (gebieden die niet behoren tot zorg van het waterschap of de provincie).

In het Programma Water en Riolering zijn de volgende uitgangspunten opgenomen die van belang zijn voor dit project:

- Het stedelijk watersysteem in stand te houden door doelmatig beheer;
- Wateroverlast aan te pakken door verder te gaan met de aanleg van blauwe aders en waterparken;
- Werk te maken van klimaatadaptatie door integratie van groen en blauw in de openbare ruimte, ontwikkelende partijen in Tilburg een wateropgave mee te geven en particulieren te stimuleren regenwater af te koppelen

Daarnaast heeft de gemeente Tilburg een handreiking Gebiedsgericht Grondwaterbeheer Tilburg waarin de ervaringen die worden opgedaan in het proefproject voor grondwaterproblematiek in Tilburg worden gedeeld (i.s.m. waterschap De Dommel en provincie Noord-Brabant).

### 3 HUIDIGE EN TOEKOMSTIGE SITUATIE

Het plangebied is gelegen ten noorden van Tilburg op en rondom het gebied van RWZI Tilburg, zie *Figuur 1*, binnen het plangebied worden de zaken zoals genoemd in paragraaf 1.1 ontwikkeld. Op het moment van schrijven van deze watertoets is bekend dat naast deze ontwikkeling meerder ontwikkelingen binnen het gebied aanwezig zijn en dat deze plannen met elkaar verweven zijn. Zoals te zien in *Figuur 1* is het 380kV-station Tilburg op dit moment gepland op de locatie van de watergangen en dijk van de RWZI. Dit heeft in 2012 geresulteerd in een intentieverklaring tussen De Dommel en TenneT. Vervolgens zijn voor de ontwikkeling van het Landschapspark Pauwels verschillende partijen bij elkaar gekomen, waaronder TenneT.

Op dit moment zijn de verschillende betrokken partijen met elkaar in gesprek, hierover meer in de toelichting van het inpassingsplan. Verder uitwerkingen van de ontwikkeling worden in overleg met de betrokken partijen besproken.

#### 3.1 Bodemopbouw

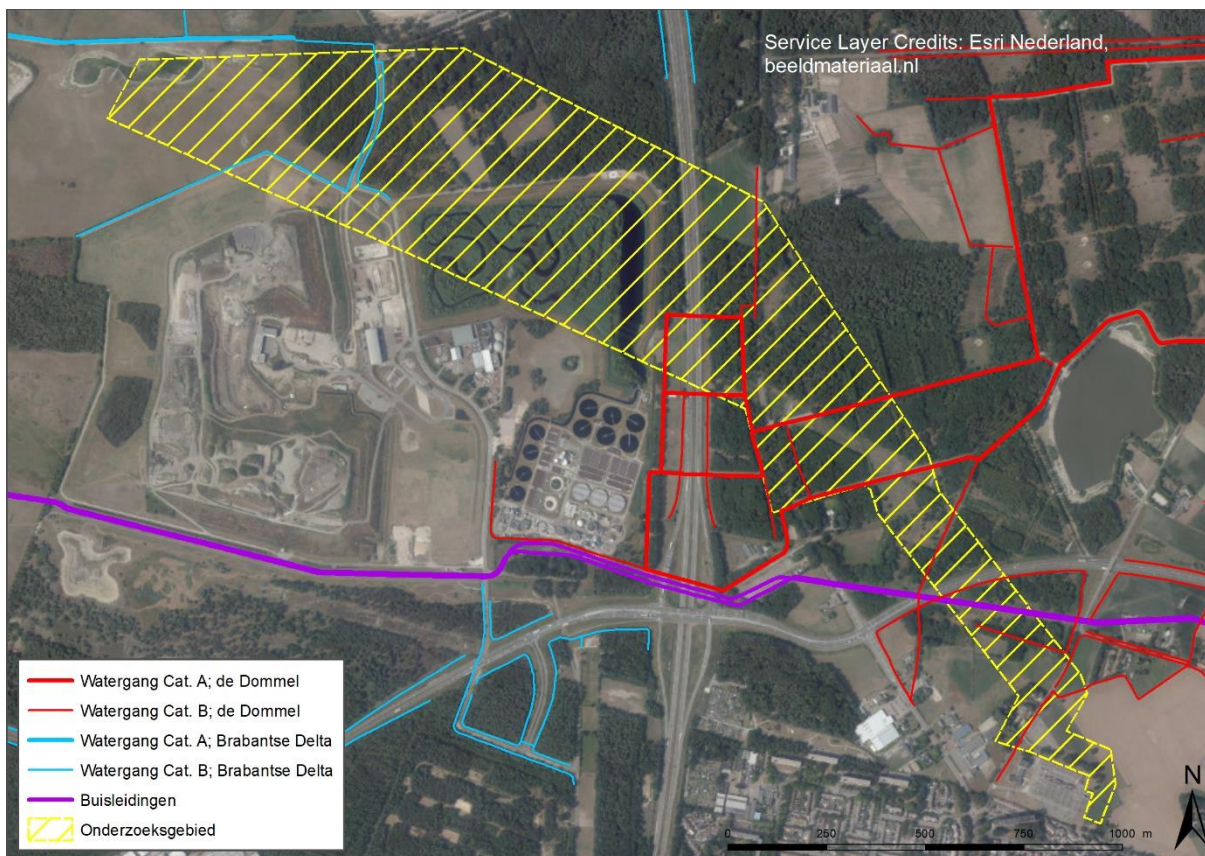
De hoogte van het maaiveld van het projectgebied bevindt zich op NAP+11 m tot NAP+12 m. De bodemopbouw van het projectgebied is uniform voor het gros van het oppervlak, bestaande uit zand. Inherent hieraan is dat de algehele doorlatendheid van het gebied vrij hoog is. De doorlatendheid van deze zandlaag is gesteld op 1 tot 5 meter per etmaal gegeven het pakket categoriaal onder fijn zand is ingedeeld. Afwijkingen zijn te vinden rond de RWZI (*figuur 1*), waar pakketten van leem kunnen worden aangetroffen, en bij verscheidene watergangen in de omgeving. Bij deze watergangen kan ongeveer twee meter onder de grond een klein klei/veen pakket worden aangetroffen (circa 10 tot 20 centimeter dik) (*figuur 2*). De leemlagen rond de RWZI hebben een lagere doorlatendheid dan het algehele zandpakket door de fijnere structuur van deze grondsoort. Ongespecificeerd leem heeft een doorlatendheid van 0,05 tot 0,3 meter per etmaal. De veenlagen rond de waterlopen hebben een zeer lage doorlatendheid als gevolg van de zeer dichte grondstructuur van deze grondsoort. De doorlatendheid van veen zit tussen de 0,01 tot 0,1 meter per etmaal. De zeer slechte doorlatendheid van o.a. veen maakt een laag van deze grondsoort praktisch ondoorlatend.

#### 3.2 Oppervlaktewater

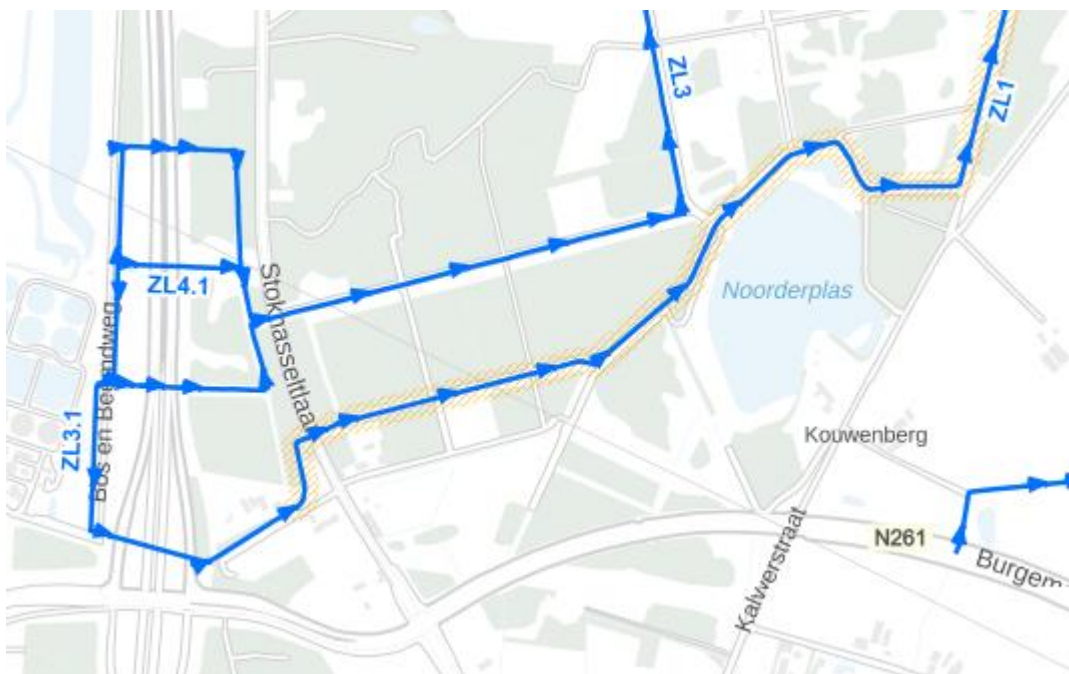
Het watersysteem rondom de planlocatie bestaat uit A- en B-watergangen van het waterschap De Dommel aan de oostzijde en watergangen die behoren bij de RWZI Tilburg. Daarnaast zijn er watergangen ten noorden watergangen van de Brabantse Delta. De watergangen van de RWZI zijn niet in legger opgenomen. De watergangen in de legger bevinden zich in een vrij afstromend gebied richting het oosten waardoor er geen peilen worden gehandhaafd; de afvoer wordt met stuwen gereguleerd. Watergangen van categorie A hebben een beschermingszone voor onderhoud van 5 meter aan beide zijden (zie *Figuur 2* en *Figuur 3*). De watergang langs de Noorderplas heeft een natuurvriendelijke oever (zie *Figuur 3*), hier geldt een profiel van vrije ruimte van 5 meter aan weerszijden.

Het plaatsen van masten voor de hoogspanningsverbinding wordt volgens de regels van de Brabantse Keur uitgevoerd (deze keur geldt voor zowel De Brabantse Delta en De Dommel). Dit betekent dat sloten of kanalen niet zonder toestemming gedempt mogen worden voor de plaatsing van een mastvoet. Maar via een watervergunning aangevraagd moet worden. Naast het plaatsen van mastvoeren zal er ook een ondergrondse leiding aangelegd worden die onder de watergangen categorie A ligt. Dit is een doorkruising en ook hiervoor moet een watervergunning aangevraagd worden.

Vanwege het mogelijk dempen van watergangen (ten behoeve van het waterbeheer) en de compensatie van verharding is op dit moment een gebied aangewezen waar mogelijk water te compenseren is. Deze locatie is aan de oostzijde van de N261 en aangegeven als blauwe vlakken in *Figuur 1*.



*Figuur 2: Tracéontwerp inclusief categorie A en B legger watergangen. Waarvan de rode watergangen binnen het gebied van de Dommel liggen en de blauwe binnen het gebied van het waterschap de Brabantse Delta,*



*Figuur 3: A-watergangen van De Dommel in blauw. Het gedeelte met natuurvriendelijke oevers is geel gearceerd*

### 3.3 Hemelwater

#### Verharding en watercompensatie

In de toekomstige situatie komt er extra verhard oppervlak door de realisatie van de hoogspanningsverbinding en bijbehorende bouwwerken. In overleg tussen TenneT en waterschap De Dommel is bepaald op welke wijze dit uitgevoerd wordt; wat de exacte toename van verharding is, welke compensatie vereist is en waar deze compensatie mogelijk is.

Voor de drie transformatoren en spoelen, het centraal diensten gebouw, de veldhuisjes, kabelgoten en betonpoeren wordt ongeveer 4000 m<sup>2</sup> verharding aangebracht. De gebruikte masten zorgen daarnaast voor een zeer klein extra verhard oppervlak. Daarnaast wordt nog ongeveer 5700 m<sup>2</sup> klinkerbestrating aangelegd. Op deze locaties ligt op dit moment niet of nauwelijks verharding. De totale toename van verharding is dus circa 9700 m<sup>2</sup>.

De totale toename van verharding ligt onder de grens van 10.000 m<sup>2</sup>. Dit betekent dat er met de rekenregel van 60 mm per m<sup>2</sup> de benodigde compensatie kan worden berekend.

De algemene rekenregel is "Benodigde compensatie (in m<sup>3</sup>) = Toename verhard oppervlak (in m<sup>2</sup>) \* Gevoeligheidsfactor \* 0,06 (in m)". De toename van verharding ligt op locatie met gevoeligheidsfactor 1 (zie Figuur 4). Met het uitgangspunt van 9700 m<sup>2</sup> toename verharding is de benodigde compensatie dus 582 m<sup>3</sup>. Omdat de toename van verharding lager is dan 10.000 m<sup>2</sup> bevindt, is het niet nodig een vergunning aan te vragen. Wel moet de circa 582 m<sup>3</sup> aan watercompensatie aangelegd worden. De exacte afmetingen hiervan evenals de locatie worden in samenspraak met Waterschap De Dommel bepaald.

Deze compensatie kan op verschillende wijzen uitgevoerd worden. Bij het kiezen van compensatie dient rekening gehouden te worden met het beheer en onderhoud van de compensatievoorziening. Bovengrondse voorzieningen zijn meestal makkelijker en goedkoper in onderhoud en aanleg dan ondergrondse.

Het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit zandgrond, zoals beschreven staat in paragraaf 3.1. Deze ondergrond heeft een hoge doorlatendheid, en in combinatie met de lage grondwaterstand, maakt dit de locatie geschikt voor infiltratie van hemelwater.

Het bovenstaande betekent dat in de verdere uitwerking van de plannen rekening gehouden moet worden met de aanleg van waterberging. Aan de oostzijde van de N261 zijn mogelijkheden om water te compenseren, deze zijn als blauwe vlakken in Figuur 1 aangegeven.



Figuur 4: gevoeligheidsfactor voor berekening watercompensatie, groen=1, geel=1/2, oranje=1/4 (bron: Kaart Algemene regel afvoer regenwater door verhard oppervlak)

### **Effluentvijver RWZI**

Een deel van de watergangen van de effluentvijver van de RWZI worden gedempt, deze zijn niet in de legger van De Dommel opgenomen, maar hebben een functie bij de RWZI. De watergangen zijn dus geen onderdeel van het oppervlaktewatersysteem van De Dommel. Dit betekent dat het beleid dempen en graven niet van toepassing is op deze watergangen. De watergangen kunnen dan ook niet zomaar gedempt worden en elders worden gecompenseerd. De RWZI is onderdeel van waterschap De Dommel. Plannen ter plekke van de RWZI heeft natuurlijk direct invloed op het functioneren van de RWZI. Daarom is in een vroeg stadium al afstemmingsoverleggen geweest tussen het waterschap De Dommel en TenneT, met een intentieverklaring afgerond (2012).

De RWZI moet blijven kunnen functioneren en de plannen voor de aanleg van het 380kV Tilburg kunnen geen doorgang hebben als de plannen van de regio niet duidelijk zijn, immers de RWZI moet kunnen blijven functioneren. Het is dus van belang dat de betrokken partijen hierover in contact blijven en met elkaar de verschillende plannen in overeenstemming met elkaar plannen.

## **3.4 Waterkwaliteit**

In het plangebied zijn geen gegevens over (grond)waterverontreinigingen beschikbaar. De effluentvijver van de RWZI kan echter wellicht enige vervuiling bevatten. Wanneer deze gedempt wordt ten behoeve van het nieuwe station, dient er aandacht te worden besteed aan de eventuele aanwezige verontreinigen. Naast de mogelijk aanwezige vervuiling is er de verwachting dat het plan geen effect heeft op de huidige en toekomstige waterkwaliteit. Wanneer tijdens de verdere uitwerking dit wel het geval is door aanpassing van het plan, mag de waterkwaliteit niet verslechteren door het 380 kV Tilburg project. Uitlopende materialen worden niet gebruikt, zoals zink.

## **3.5 Grondwater**

In de huidige situatie ligt de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) in het plangebied ongeveer 2 tot 2,5 m beneden maaiveld. In de aanwezige peilbuismetingen op Dinoloket liggen de hoogste grondwaterstanden 1 tot 1,5 m beneden maaiveld, echter zijn deze metingen van langere tijd geleden (jaren 60 tot jaren 90). Bij verdere uitwerking van de plannen, kunnen de grondwatermetingen van de gemeente Tilburg in de beschouwing genomen worden.

Er zijn geen grondwaterbeschermingsgebieden of Natura2000 gebieden aanwezig in de nabijheid van het plangebied. Het plangebied ligt in grondwaterlichaam Maas Slenk Diep waarvan de waterkwaliteit goed is. Op dit moment zijn er geen andere grondwaterverontreinigingen bekend. Het zoet/brak grensvlak zit erg diep (300-400 m diepte). Wel ligt het plangebied naast beschermde gebieden volgens de keur van De Dommel. Het betekent dat deze ontwikkeling geen verdroging mag veroorzaken. Aanleg van de extra verharding kan plaatselijk leiden tot minder aanvoer naar het grondwater en daardoor plaatsing verdroging veroorzaken. Infiltratie van neerslag kan dit verdrogen wederom opheffen. Dit moet bij verder uitwerking meegenomen worden.

In de toekomstige situatie wordt de bovengrondse verbinding middels masten gerealiseerd en komt er een nieuw transformatorstation. Voor de aanleg van de funderingen van de masten, de open ontgravingen en het nieuwe transformatorstation zijn er mogelijk bemalingen nodig waarvoor vergunningen aangevraagd moeten worden bij het waterschap. In deze vergunningen moet ook de invloed van deze bemalingen worden aangegeven van bijvoorbeeld de invloed op afstand gelegen natte natuurgebieden.

## **3.6 Riolering**

Op de locatie waar het nieuwe transformatorstation komt, ligt in de huidige situatie de RWZI Tilburg. De watergangen die hier zichtbaar zijn horen bij deze RWZI. De watergangen hebben een functie om het water te zuiveren. Zie hiervoor paragraaf 3.3, onderdeel Effluentvijver RWZI.

Het eventuele afvalwater vanuit de toekomstige transformatorstation locatie wordt via de riolering naar de RWZI geleid.

### 3.7 Waterveiligheid

Er zijn geen regionale of primaire keringen aanwezig in het plangebied. Enkel rondom de watergangen van de RWZI Tilburg ligt een dijk (circa 2 m hoog en 10 m breed) tegen overstromingen vanuit de RWZI. Deze wordt gekruist tijdens de realisatie. Voorafgaand aan de realisatie van het station dient deze dijk verlegd te worden. Dit pakt TenneT op in samenwerking met Waterschap de Dommel.

Het verleggen van de dijk, het dempen van de effluentvijver en bijbehorende compensatie vallen buiten de scope vallen en TenneT werkt hiertoe samen met de benodigde partijen, zie paragraaf 3.3 en de inleiding van hoofdstuk 3.

### 3.8 Klimaat

In het huidige beleid van het waterschap wordt nog rekening gehouden met huidige klimaatstatistieken en niet met de nieuwe klimaatstatistieken voor neerslag. Door de huidige klimaatverandering worden hevigere buien verwacht. Het is daarom van belang kwetsbare onderdelen van het plan voldoende hoog of beschermd aan te leggen, zodat deze niet kunnen overstromen.

## 4 CONCLUSIE

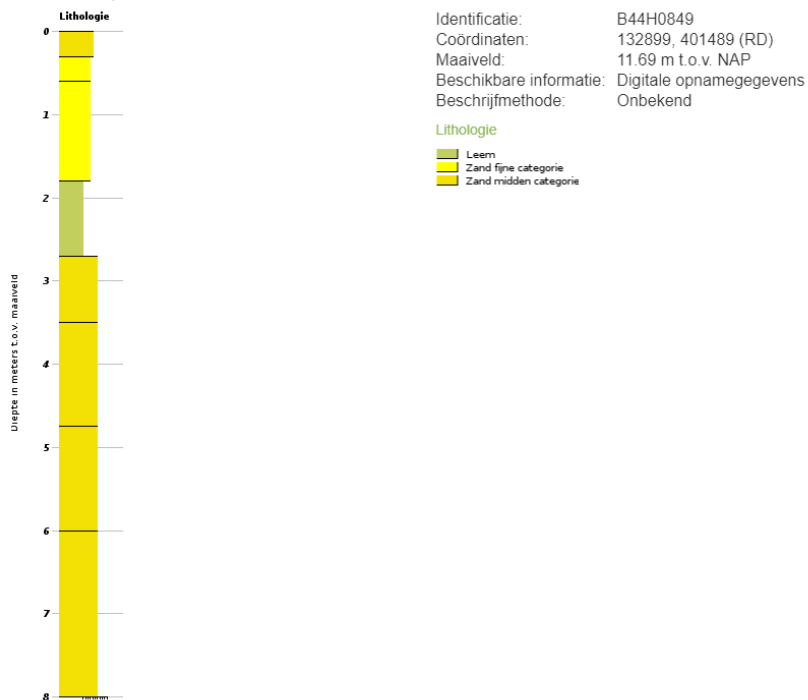
Samengevat kan worden gezegd dat voor project Tilburg 380kV, geen waterbelangen zijn die de uitvoering van dit plan in de weg staan, mits de genoemde maatregelen genomen worden, vergunningen aangevraagd en samenwerking opgezocht worden.

Zoals te lezen is de verweving van de verschillende plannen op en rondom het RWZI terrein een belangrijk punt om met de verschillende partijen in overleg te blijven. Dit gebeurt op dit moment ook, zie hierover ook de toelichting van het inpassingsplan.

Verdere uitwerking van deze ontwikkeling zal ook in overleg met het waterschap en gemeente besproken worden. Dit om te voorkomen dat vergunningen niet worden afgegeven of de ontwikkeling toch een negatieve impact op de waterhuishouding heeft.

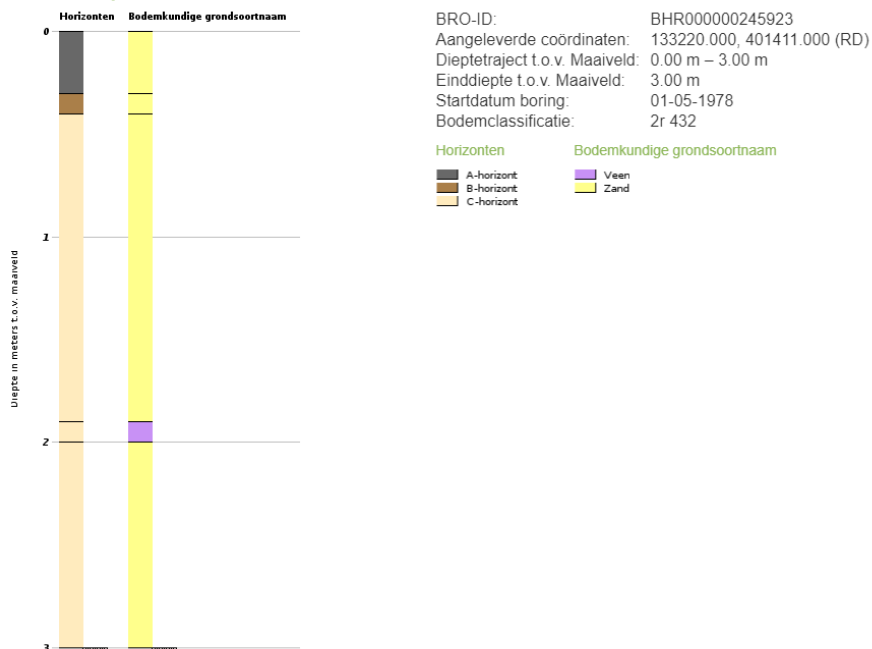
## 5 BIJLAGE

### Boormonsterprofiel



Figuur 5: Bodemopbouw vlak bij de RWZI. Bron: Dinoloket

### Boormonsterprofiel



Figuur 6: Bodemopbouw van de grond nabij een watergang in het projectgebied. Bron: Dinoloket



## COLOFON

WATERTOETS TILBURG 380 KV  
MERIDIAN: 002.678.00 0800325

**KLANT**  
TenneT

**AUTEUR**  
Brendan Dalmijn

**PROJECTNUMMER**  
C05062.000381

**ONZE REFERENTIE**  
D10009681:19

**DATUM**  
31 juli 2020

**STATUS**  
Definitief

**GECONTROLEERD DOOR**

**VRIJGEGEVEN DOOR**

Muriël Houdé  
Adviseur Water

Floor Speet  
Projectleider Water, Klimaat en Landschap

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 56825  
1040 AV Amsterdam  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

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

## **Bijlage 9 Bureauonderzoek archeologie**

**BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE  
AANVULLEND ZUID WEST 380 OOST  
STATION TILBURG**

C05062.000381 - AAR 218

TenneT TSO B.V.

## Contactpersonen

**INEKE DE JONGH**  
Adviseur Erfgoed

T 00316-52488106  
E [Ineke.dejongh@arcadis.com](mailto:Ineke.dejongh@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 1018  
5200 BA 's-  
Hertogenbosch  
Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding van het onderzoek	5
1.2	Onderzoeksgebied en toekomstige situatie	6
1.3	Administratieve gegevens	8
1.4	Doel van het bureauonderzoek	8
1.5	Werkwijze	8
1.6	Juridisch- en beleidskader	9
1.6.1	Verdrag van Malta (1992)	9
1.6.2	Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)	9
1.6.3	Provinciaal beleid Noord-Brabant	10
1.6.4	Gemeentelijk beleid	10
<b>2</b>	<b>LANDSCHAP</b>	<b>12</b>
2.1	Inleiding	12
2.2	Geologie en geomorfologie	12
2.3	Bodem en grondwatertrap	14
	Grondwaterpeil	15
2.4	Hoogtebestand AHN	15
2.5	Verstorings	16
2.6	Synthese Landschap	17
<b>3</b>	<b>HISTORIE</b>	<b>18</b>
3.1	Inleiding	18
3.2	Historische informatie	18
<b>4</b>	<b>ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE</b>	<b>22</b>
4.1	Inleiding	22
4.2	Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart	22
4.3	Archeologische informatie	24
4.3.1	AMK-terreinen	24
4.3.2	Vondstlocaties	24
4.3.3	Overige vondstlocaties	26
4.3.4	Eerder uitgevoerd onderzoek	27
4.4	Synthese archeologie	30

<b>5</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	<b>32</b>
5.1	Conclusie	32
5.2	Gespecificeerd verwachtingsmodel	33
5.3	Advies	34
	<b>BRONNEN</b>	<b>37</b>
	<b>COLOFON</b>	<b>38</b>

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding van het onderzoek

TenneT werkt samen met de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (IenW) aan een tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid West 380 kV Oost. Deze verbinding transporteert elektriciteit van de productielocatie bij Borssele met de landelijke 380 kV-ring bij Tilburg. Deze verbinding is nodig omdat het gebruik van de bestaande hoogspanningsverbinding de maximale capaciteit heeft gebruikt. Dit betekent dat zonder de nieuwe hoogspanningsverbinding problemen kunnen ontstaan met de elektriciteitsvoorziening. Er is namelijk onvoldoende aansluitcapaciteit voor de opwek van windenergie op zee en op land. Uitbreiding van de huidige 380 kV-verbinding is daarom nodig. TenneT heeft een wettelijke taak om nieuwe energieleveranciers aan te sluiten.

De datum van in bedrijf name van de verbinding Zuid West 380 kV Oost staat onder druk vanwege de voorziene vertraging en de lange uitvoeringsduur vanwege de complexiteit van de verbinding. De verwachte datum voor in bedrijf name is naar achteren geschoven (tweede kwartaal 2029). Vertraging van de 380/150kV-koppeling bij Tilburg (en daarmee het nieuwe 380kV-station) is niet acceptabel vanwege de ontwikkeling van belasting en met name duurzame productie in de provincie Noord-Brabant en daaruit gesignaleerde knelpunten. Daarom is het nieuwe 380kV-station Tilburg inclusief de toekomstvaste koppeling naar het 150kV-net als zelfstandig project opgepakt. Dit aparte project doorloopt een eigen besluitvormingstraject (eveneens onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met ook een zelfstandig inpassingsplan (en de daarbij benodigde onderzoeken). Er zal sprake zijn van een tijdelijke situatie waarbij het 380kV-station Tilburg (hierna: Tilburg380) zelfstandig functioneert en daarmee de knelpunten op het 150kV-net tijdig gedeeltelijk oplost.

### Voornemen

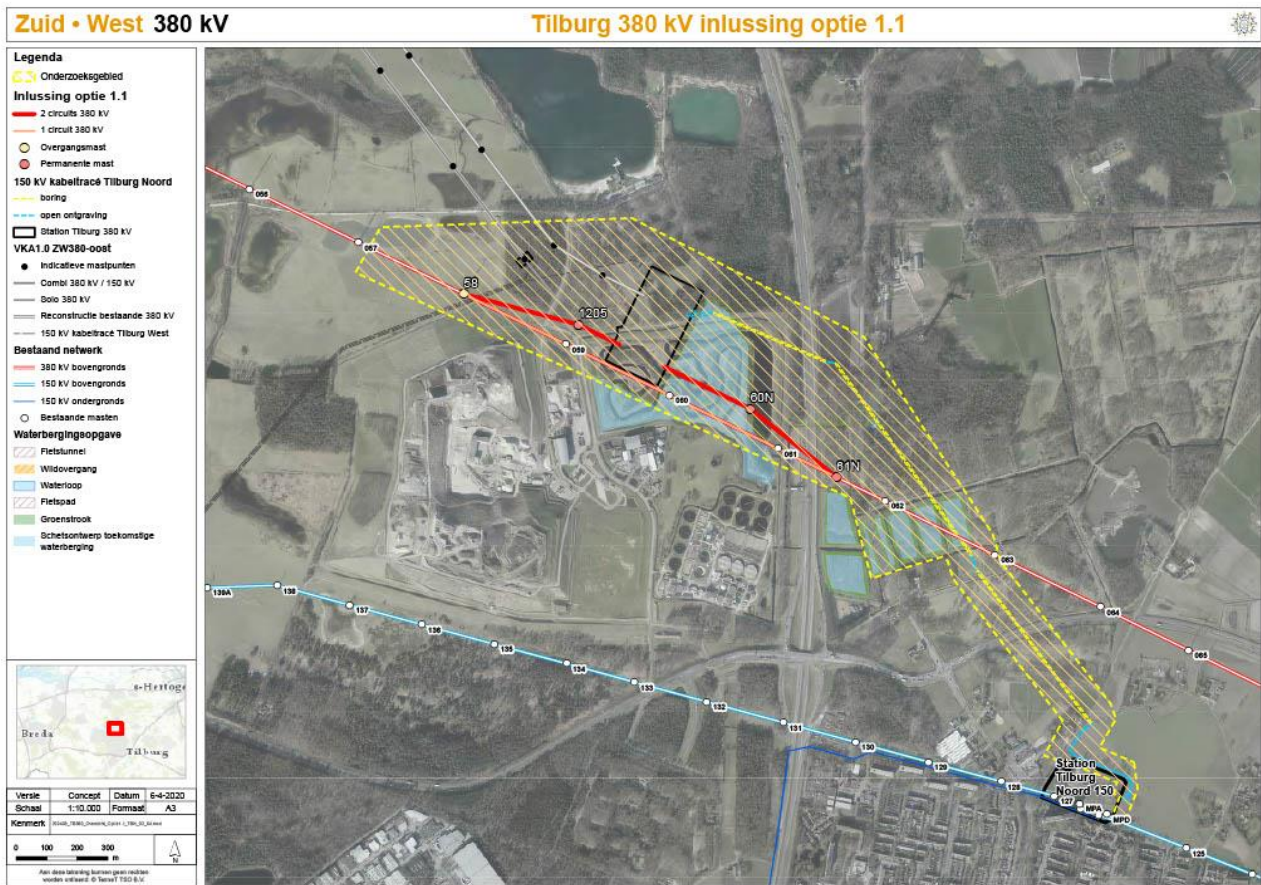
Ten noorden van Tilburg op de locatie Spinder wordt een nieuw 380kV-station gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding (de zogenaamde landelijke ring) en wordt een koppeling gemaakt met het op dit moment zwaar belaste lokale 150 kV-net. Bij het bepalen van de beoogde locatie van het hoogspanningsstation is geanticipeerd op de aanleg van de nieuwe verbinding en is rekening gehouden met het beoogde tracé van de nieuwe verbindingen en de noodzakelijke aansluit- en schakelcapaciteit op het 380 kV-hoogspanningsstation. Het 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg kan onafhankelijk van de nieuwe Zuid-West 380 kV-verbinding functioneren en is ook zonder de nieuwe verbinding nuttig en noodzakelijk.

Onderdeel van het project Tilburg380 betreft:

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlissing van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlissing worden drie nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd. Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

Het station wordt gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI. Voordat de bouw van het station van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Hiervoor is een separaat project opgestart met een aparte procedure (geen onderdeel van het inpassingsplan van Tilburg380).

Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkelingen kunnen mogelijk archeologische waarden worden verstoord. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich in het onderzoeksgebied kunnen bevinden.



Figuur 1 Tilburg 380 kV inlussing optie 1.1.

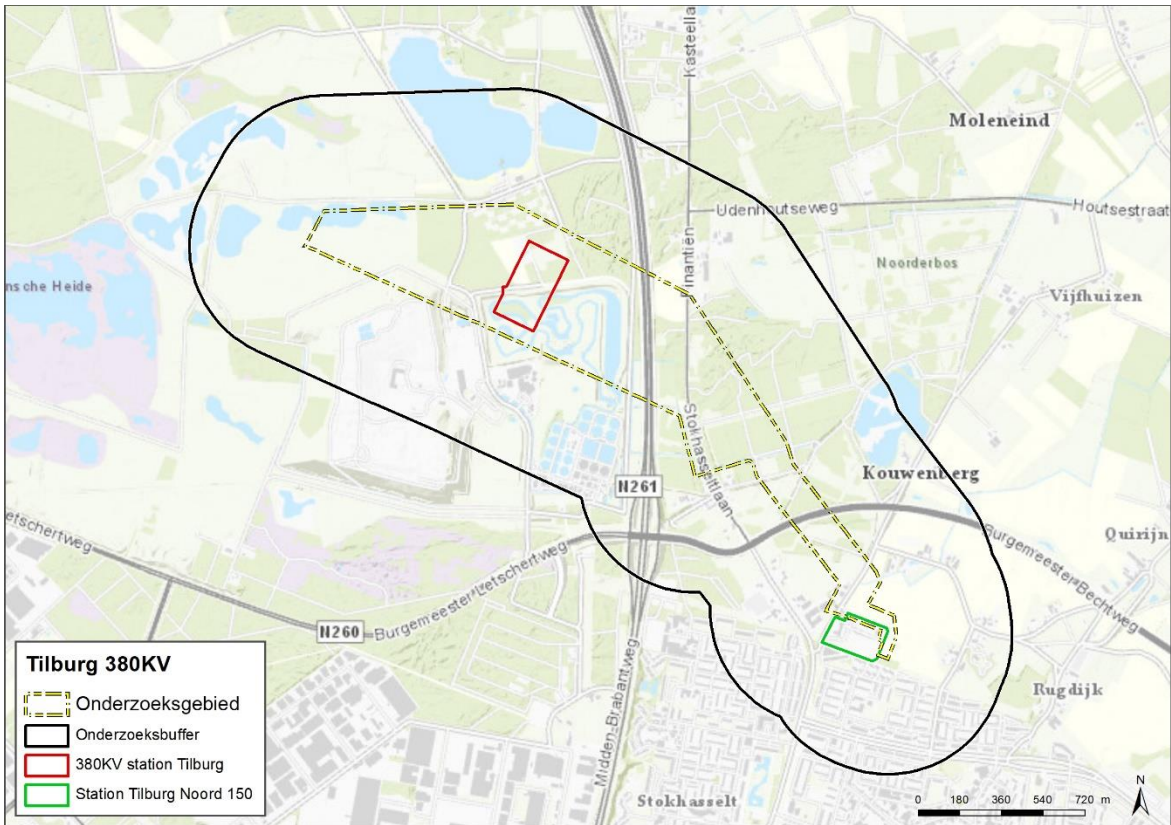
## 1.2 Onderzoeksgebied en toekomstige situatie

Voor het bureauonderzoek is uitgegaan van een onderzoeksgebied en een onderzoeksbuffer van 500 meter daaromheen (Figuur 2). Hierdoor wordt een completer beeld verkregen van de aanwezige waarden in en rondom het onderzoeksgebied en kunnen resultaten uit de omgeving worden geëxtrapoleerd.

Het onderzoeksgebied bevindt zich aan de noordzijde van Tilburg (Figuur 3). Een klein deel van het onderzoeksgebied hoort bij de gemeente Loon op Zand. Ten zuidoosten van het onderzoeksgebied bevindt zich het Station Tilburg Noord. Dit is een station voor elektriciteit van Enexis en TenneT. Dwars door het onderzoeksgebied loopt de N261. In het westelijke deel van het onderzoeksgebied ligt de locatie van het 380kV station Tilburg. Het onderzoeksgebied ligt in een gebied waar de voormalige vloeivelden van de gemeente Tilburg zijn gelegen. Aan de noordzijde van het onderzoeksgebied zijn een aantal agrarische bedrijven gevestigd.

Om de voornemens van TenneT binnen het onderzoeksgebied te realiseren worden kabeltracés aangelegd door middel van gestuurde boringen en door middel van een open ontgraving. De diepte van de gestuurde boringen is minimaal 11,94 m -Mv en maximaal 14,82 m – Mv. De diepte van open ontgravingen is 1,80 m -Mv. Daarnaast worden er drie paalfunderingen aangelegd voor de drie nieuwe vakwerkmasten met een diepte van tussen de 12 en 19 m -Mv. Voor de aanleg van het Station Tilburg 380 kV wordt de bodem verstoord tot 2.50 m -Mv.





Figuur 2. Locatie van het onderzoeksgebied Station Tilburg Noord.



Figuur 3. Geografische ligging van het onderzoeksgebied.

## 1.3 Administratieve gegevens

Objectgegevens onderzoek	PROJECTNAAM
Arcadis Projectnummer	C05062.000381
Projectnaam	ZW380 Oost Station Tilburg
Plaats	Tilburg
Gemeenten	Gemeente Tilburg Gemeente Loon op Zand
Provincie	Noord-Brabant
Coördinaten (X,Y)	(X: 51.594086, Y: 5.085281)
Oppervlakte Onderzoeksgebied	Circa 107 ha.
Onderzoeksmelding Archis3	4758632100
Uitvoerder	Arcadis Nederland BV
Contactpersoon	Ineke de Jongh
Auteurs	Susan de Jong & Floris van Oosterhout (senior KNA-archeoloog)
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Bevoegd Gezag	Gemeente Tilburg
Uitvoeringsperiode onderzoek	Dec 2019 – dec 2020
	Arcadis Nederland BV, locatie Arnhem

Tabel 1: Objectgegevens onderzoek.

## 1.4 Doel van het bureauonderzoek

1. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich mogelijk in het onderzoeksgebied bevinden of verwacht worden.
2. Aan de hand van het bureauonderzoek wordt een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld voor het aantreffen van archeologische resten en de risico's op het verstoren van deze resten binnen de planvorming.
3. Aan de hand van het bureauonderzoek wordt uitspraak gedaan over de noodzaak van archeologisch vervolgonderzoek en indien nodig, uit welke onderzoeksmethode het vervolgonderzoek zou moeten bestaan.

## 1.5 Werkwijze

De landschappelijke en archeologische situatie wordt beschreven op basis van een aantal bronnen. De opbouw en ontwikkeling van het onderzoeksgebied zegt veel over de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden in het Onderzoeksgebied. In combinatie met gegevens over bekende

archeologische vondsten en historische gegevens wordt een verwachting opgesteld voor de kans op het aantreffen van archeologische resten. Het rapport bevat waar mogelijk gegevens over de verwachte aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden. Voor het bureauonderzoek archeologie worden de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- Gemeentelijke archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart;
- Relevante publicaties van reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek;
- Bodemkaart, geomorfologische kaart, het AHN;
- Informatie uit Archis 3.
- Indien aanwezig geomorfologische kaart van de gemeente Tilburg.

## 1.6 Juridisch- en beleidskader

### 1.6.1 Verdrag van Malta (1992)

Op 16 januari 1992 is door de Raad van Europa het Europese verdrag van Malta - ook wel bekend als de Conventie van Malta of het Verdrag van Valletta - gesloten. Aanleiding was de toenemende druk op het archeologisch erfgoed in Europa, onder meer door ruimtelijke ontwikkelingen, waardoor bodemarchief ongezien verloren dreigde te gaan. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. Grondslag van het verdrag is dat dit archeologische erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. In het verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde "behoud in situ" (artikel 4, tweede lid). Opgraven is het (gedocumenteerd) vernietigen van het bodemarchief en is in principe niet het eerste streven. De gedachte daarachter is dat er bodemarchief voor toekomstige generaties bewaard moet blijven.
- Tijdig rekening houden in de ruimtelijke ordening met de mogelijkheid of aanwezigheid van archeologische waarden, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Zo wordt voorgesteld om steeds vooraf onderzoek te laten doen naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden om het bodemarchief beter te beschermen en om onzekerheden tijdens de bouw van bijvoorbeeld nieuwe wijken te beperken. Op deze manier kan daar bij de ontwikkeling van de plannen zoveel mogelijk rekening mee worden gehouden. Door er vooraf rekening mee te houden, wordt vertraging in bouwprocessen voorkomen.
- Elke lidstaat die het Verdrag van Malta ondertekent is verplicht maatregelen te treffen om ervoor te zorgen dat bij particuliere of openbare ontwikkelingsprojecten de kosten van de noodzakelijke archeologische maatregelen worden gedekt (artikel 6). In de Nederlandse wetgeving is dit vertaald in het 'de verstoorder betaalt'-principe (Wet op de archeologische monumentenzorg 2008). De ontwikkelaar is verantwoordelijk voor de kosten van het archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten. Dit principe is geïntroduceerd als een stimulans om locaties voor ruimtelijke ontwikkeling te zoeken waarbij de archeologische verwachtingswaarden minder hoog zijn.

### 1.6.2 Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)

Sinds 1 juli 2016 geldt de nieuwe Erfgoedwet. Deze wet harmoniseert de bestaande wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Een belangrijke wijziging voor archeologie is dat in de Erfgoedwet de regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde komen. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet die naar verwachting in januari 2021 in werking zal treden. Tot dat de Omgevingswet ingaat blijven de artikelen uit de Monumentenwet 1988 die niet terugkomen in de Erfgoedwet van kracht, waaronder regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen.

- Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten verplicht de belangen van de archeologische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemming of dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie'. In een gemeentelijke

verordening en in het bestemmingsplan worden regels opgenomen met betrekking tot het gebruik van de grond. Aan deze regels kan een omgevingsvergunningstelsel voor onder meer het gebruik van de grond en bodemwerkzaamheden worden gekoppeld.

- Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een omgevingsvergunning een rapport overlegt, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord.

### **1.6.3 Provinciaal beleid Noord-Brabant**

Provinciale overheden zijn bevoegd gezag bij ontgrondingsvergunningen. Daarnaast spelen ze een rol als deponhouder voor archeologische vondsten. De meeste provincies kennen aanvullende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Erfgoed Brabant is het kennis- en expertisecentrum voor erfgoed in Brabant en werkt samen met het Provinciaal Depot Bodemvondsten. De hoofddoelen van het provinciaal beleid zijn:

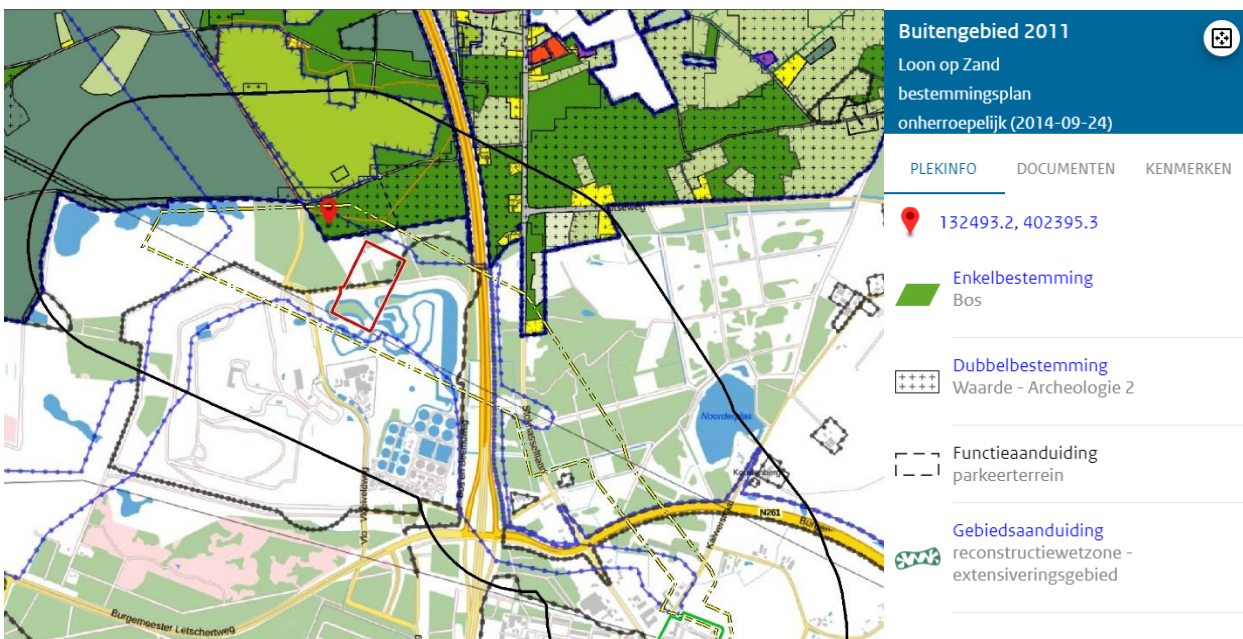
- Duurzaam behoud en beheer van het archeologisch erfgoed in situ (ter plekke) door gebiedsbescherming;
- Duurzaam behoud en beheer van het archeologisch erfgoed ex situ (het depot), als behoud in situ onmogelijk blijkt;
- Vergroting van het maatschappelijk draagvlak voor archeologie in Brabant.

### **1.6.4 Gemeentelijk beleid**

De gemeente Tilburg heeft een gemeentelijke archeologische verwachtingskaart (de ArWaTi). Het archeologiebeleid is vastgelegd in bestemmingsplannen met daarin dubbelbestemmingen. Voor de onderdelen van het onderzoeksgebied die zich in het bestemmingsplangebied Lobelia-Spinder-Rugdijk bevinden geldt een dubbelbestemming met de Waarde – Archeologie (Figuur 4). In deze gebieden is de ondergrens voor archeologische onderzoek 100 m<sup>2</sup> en 60 cm diepte. Een klein deel van het onderzoeksgebied bevindt zich in de gemeente Loon op zand. Daarvan raakt het onderzoeksgebied de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2 (Figuur 5). Hiervoor geldt dat voor vrijstelling van archeologisch onderzoek 100 m<sup>2</sup> en 0,5 meter onder het maaiveld. De geplande ingrepen overschrijden de vrijstellingsgrenzen waardoor voor de werkzaamheden een onderzoeksplicht archeologie geldt.



Figuur 4. Uitsnede bestemmingsplan Lobelia-Spinder-Rugdijk gemeente Tilburg (Ruimtelijkeplannen.nl, de 'plusjes' op de kaart geven een dubbelbestemming archeologie)



Figuur 5 Uitsnede bestemmingsplan Buitengebied 2011 gemeente Loon op Zand (Ruimtelijkeplannen.nl, de 'plusjes' op de kaart geven een dubbelbestemming archeologie 2 aan)

## 2 LANDSCHAP

### 2.1 Inleiding

Het menselijke doen en laten werd in het verleden in grote mate bepaald door de landschappelijke omgeving en de mogelijkheden die daardoor geboden worden; de keuze van mensen om zich op een bepaalde locatie te vestigen was afhankelijk van de landschappelijke omstandigheden, zoals de aanwezigheid van vruchtbare gronden voor akkerbouw, beschikbaarheid van zoet water, bouwmaterialen en natuurlijke voedselbronnen. De geologische, geomorfologische en bodemkundige situaties zijn daarom van belang voor een archeologisch onderzoek.

### 2.2 Geologie en geomorfologie

Dit gebied wordt ook wel het zuidelijk dekzandgebied genoemd. Het is een relatief vlak gebied dat nooit door het landijs bedekt is geweest en wordt gekenmerkt door het voorkomen van dekzand uit de Bortel Formatie. Dit uit zich in het voorkomen van dekzandvlakten, -wellingen en -ruggen. Bodemkundig komen met name veldpodzolen, laarpodzolen en enkeerdgronden voor. Het dekzandgebied wordt doorsneden door enkele beken. Hier komen met name beekerdgronden voor.

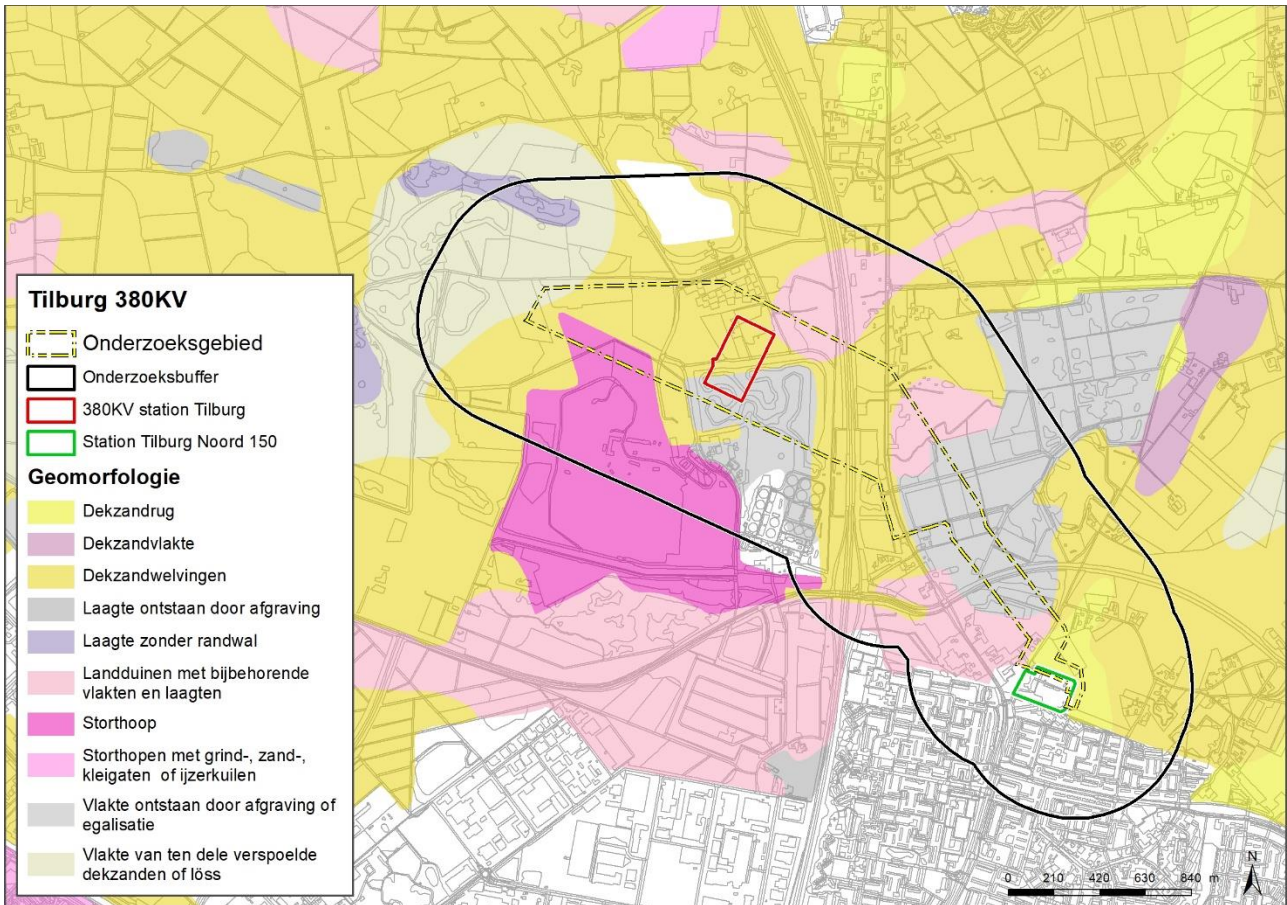
Deze dekzanden zijn tijdens de laatste ijstijden, het Saalien en Weichselien, afgezet door de wind. De pakketten uit beide ijstijden worden soms gescheiden door een veenlaag uit het Eemien interglaciaal, maar er zijn ook veenlagen uit glaciële perioden bekend. Door dit verschil in datering van de veenlagen zijn de dekzandpakketten moeilijk van elkaar te scheiden en worden ze samen tot de Bortel Formatie gerekend (Berendsen, 2005; De Mulder e.a., 2003).

Deze zanden dekken rivierafzettingen van Rijn, Maas en Schelde uit het Vroeg- en Midden-Pleistoceen af. In het geval van het gebied tussen Bergen op Zoom en Breda, waar ze dicht onder het oppervlak voorkomen, behoren deze afzettingen tot de Waalre Formatie (De Mulder e.a., 2003). Het landschap werd en wordt door allerlei beken doorsneden. De beekdalen zijn over het algemeen ingesneden tot in de kleilagen onder het dekzand. Een kenmerkend fenomeen in dit gebied is het klif dat de westelijke begrenzing vormt: de Brabantse Wal. Waarschijnlijk is dit klif gevormd door mariene erosie in het Eemien interglaciaal, tijdens een periode van een hogere zeespiegelstand (Berendsen, 2005).

Op een aantal plaatsen ging de duinvorming gepaard met uitblazingslaagten. In deze laagten en in door dekzandruggen afgedamde oude erosiedalen vormde zich tijdens het Holoceen veen. De betrekkelijk lage ligging, de vaak dikke, slecht doorlatende en slecht wateropnemende lagen dicht onder de oppervlakte, en de dekzandruggen die bijna haaks op de natuurlijke afwatering liggen, zijn er de oorzaak van geweest dat na het Pleistoceen de afwatering in het gebied volkomen ontregeld raakte. De veengroei begon circa 8000 v. Chr. en bereikte haar maximale uitbreiding tussen 3000 en 900 v. Chr. Grote delen van West-Brabant waren bedekt met veenmoerassen en waren in de latere fases van de prehistorie, de Romeinse tijd en de vroege middeleeuwen niet of nauwelijks bewoonbaar. Het aldus ontstane hoogveen is in de periode 1250-1750 bijna volledig afgegraven en tot turf verwerkt.

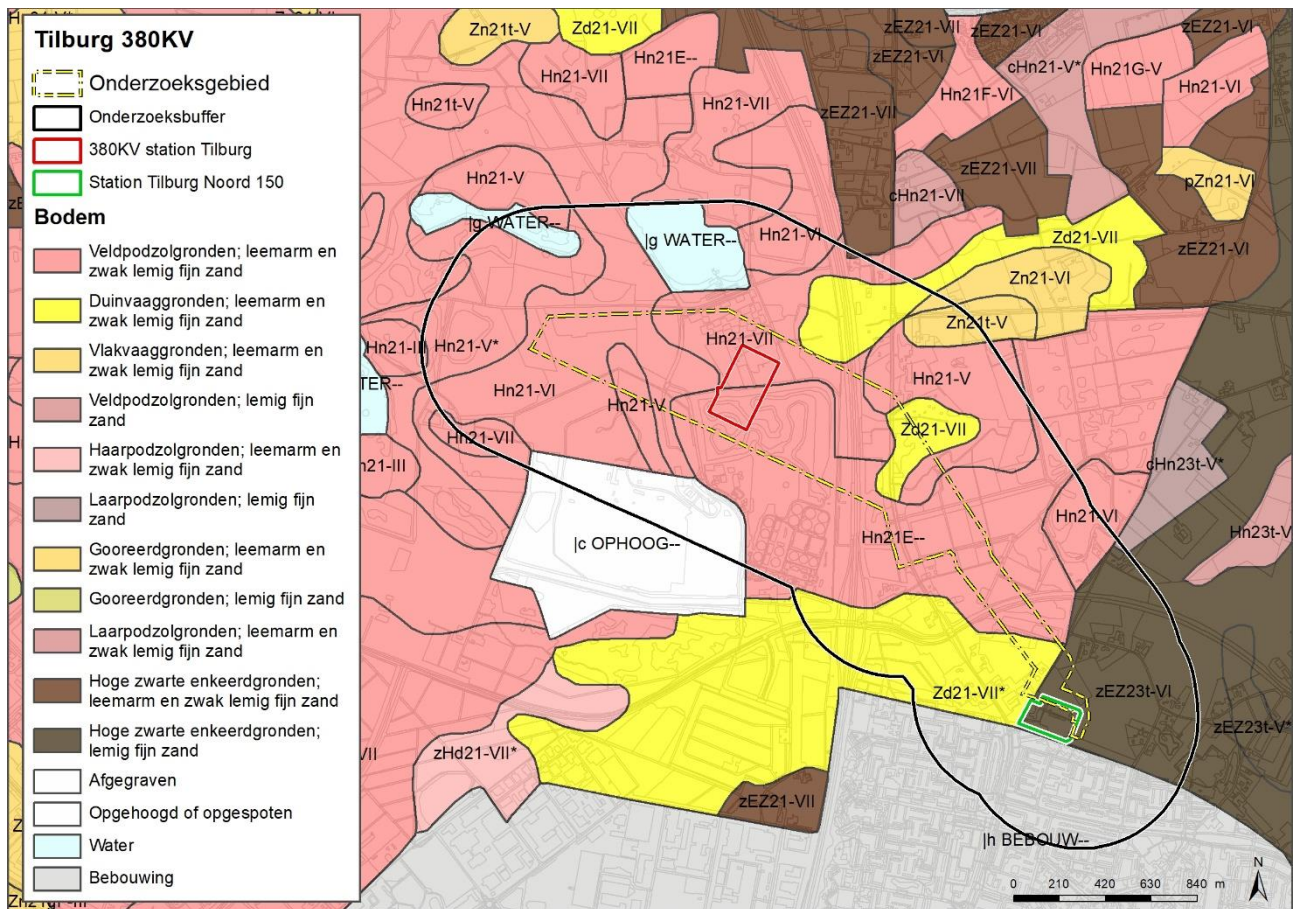
De invloed van de mens op de genese van het Brabants zandgebied laat zich naast turfwinning onder andere kennen door de aanwezigheid van plaggendekken en essen. Door vanaf de Middeleeuwen de zandgronden op te hogen door middel van plaggenbemesting, ontstonden vruchtbaardere gronden. Onder de plaggendekken bevindt zich het oorspronkelijke, natuurlijke bodemprofiel. Plaggendekken kunnen vindplaatsen uit het verleden afgedekt hebben, waardoor deze intact zijn gebleven. In de bodemkundige classificatie worden plaggenbodems enkeerdgronden genoemd wanneer de cultuurgrond dikker is dan 50 cm. De termen plaggendek en es worden vaak door elkaar gebruikt, maar kennen elk een eigen genese en ouderdom. Er is zeker overlap, maar niet in alle gevallen (De Bakker, 1966; Berendsen, 2005).

Op de geomorfologische kaart is te zien dat de onderzoeksbuffer bestaat uit dekzandwellingen, landduinen met bijbehorende vlakten en laagten. Het zuidoostelijke uiteinde van het onderzoeksgebied bestaat uit een dekzandrug. Een deel van de onderzoeksbuffer bestaat uit vlakten ontstaan door afgraving of egalisatie. In het westelijk deel van het onderzoeksgebied bevindt zich een storthoop en een vlakten van ten dele verspoelde dekzanden of löss (Figuur 6).



Figuur 6. Geomorfologische situatie van het onderzoeksgebied.

## 2.3 Bodem en grondwatertrap



Figuur 7. Bodemkaart met het onderzoeksgebied.

Op de bodemkaart is te zien dat het onderzoeksgebied grotendeels bestaat veldpodzolgronden met leemarm en zwak lemig zand (Hn21). In het oostelijke deel van het onderzoeksgebied bevinden zich duinvaaggronden met leemarm en zwak lemig fijn zand (Zd21-VII) en Hoge zwarte enkeerdgronden met lemig fijn zand (ZEZ23t) (Figuur 7).

### Veldpodzolbodem

Door de slechte afwatering en de daarmee samenhangende hoge grondwaterstanden komen op de hellingafzettingen langs stuwwallen en de fijnere dekzandafzettingen van nature podzolgronden voor. Podzolering is een proces waarbij zwakke humuszuren uitgespoeld worden naar diepere lagen. Het ijzer dat in het zand aanwezig is, wordt door deze zuren opgelost en naar een dieper niveau meegevoerd. Hierdoor ontstaat een grijze uitspoelingslaag (E-horizont) en op een dieper niveau een (rood)bruine inspoelingslaag (Bhs-horizont). Bij een intact bodemprofiel van een podzolbodem worden eventuele archeologische resten verwacht binnen 50 cm beneden maaiveld.

### Vaaggronden

Vaaggronden zijn gronden waar nog geen of weinig bodemvorming heeft plaatsgevonden en niet voldoen aan de criteria van de overige mineralen gronden. Vaaggronden bestaan vaak uit een dunne of lichtgekleurde Ah horizont op de oorspronkelijke C-horizont. Er kan humusaanrijking optreden maar te weinig om het te classificeren als een eerdgrond. In vaaggronden kan ook humusinspoeling en uitspoeling maar niet genoeg om de bodem te classificeren als een podzolbodem (Zijverden en de Moor, 2014).

### Enkeerdgrond

Het ontstaan van zwarte enkeerdgronden is het gevolg van het overvloedig bemesten van zandgronden door plaggenbemesting. De meest zwarte enkeerdgronden hebben een opgebrachte dikke laag van 60 tot 80 cm.



Het hoge humusgehalte, de aard en de kleur van het opgebrachte plaggendek geeft de indicatie dat het bij deze bodems hoofdzakelijk om heideplaggen bemesting gaat. Zwarte enkeerdbodems zijn vaak kleiarm en zwak lemig van textuur en hebben een C-laag bestaande uit dekzand. Het profiel van deze bodems bestaat uit de dikke A-laag bestaande uit plaggen en is vaak zeer humeus zwak lemig tot matig zand. De overgang van de A-horizont naar de B-horizont wordt gekenmerkt door een minder humeuze en verwerkte laag ook bestaande uit zwak lemig, fijn zand. Deze overgangslaag bevindt zich gemiddeld op 75 – 90 cm – Mv. onder deze verwerkte overgangshorizont bevindt zich de C-horizont, het schone dekzand. Dit is de laag waarin het archeologisch vlak verwacht kan worden. Door de aanwezigheid van het plaggendek is de kans groot dat bij dit soort bodem de archeologische sporen goed geconserveerd zijn gebleven (De Bakker en Edelman-Vlam, 1976).

## Grondwaterpeil

Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische waarden in de bodem. Archeologische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden worden door het water tegen degradatie beschermd. Vooral organische resten blijven in een natte omgeving veelal goed geconserveerd. Resten die boven de GLG liggen raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand door verstoringen veranderd kan dat ernstige gevolgen hebben voor het in de bodem aanwezige bodemarchief.

Diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld wordt aangeduid met de term grondwatertrappen (Gt). Grondwatertrappen worden op de bodemkaart van nat naar droog aangeduid met de Romeinse cijfers I-VII en zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort met GHG en GLG). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de indeling van de grondwatertrappen met bijbehorende grondwaterstanden.

Volgens de bodemkaart bevinden zich in het onderzoeksgebied bodems met grondwatertrappen V, VI en VII. Voor grondwatertrap V geldt dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand minder dan 40 cm onder het maaiveld ligt. De gemiddelde laagste grondwaterstand is 120 cm onder het maaiveld. Voor grondwatertrap VI geldt een GHG van 40 – 80 cm en een GLG van meer dan 120 cm. Ten slotte geldt voor grondwatertrap VII een GHG van meer dan 80 cm en een GLG van meer dan 160 cm beneden het maaiveld. Vooral voor organische resten geldt dat deze in zulke droge omstandigheden niet goed zijn geconserveerd.

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>GHG in cm beneden maaiveld</b>	(<20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
<b>GLG in cm beneden maaiveld</b>	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

Tabel 3: Grondwatertrappen

## 2.4 Hoogtebestand AHN

Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geeft de precieze en gedetailleerde maaiveldhoogtes van Nederland in meters ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP). De maaiveldhoogtes worden in een kleurenschaal weergegeven. In Figuur 8 is de AHN van het Onderzoeksgebied weergegeven. De hoogte van het onderzoeksgebied varieert tussen de circa 5 m + NAP in het noordwesten en 13 m + NAP in het zuidoosten. In het noordwesten van het Onderzoeksgebied bevindt zich het uiteinde van een opgehoogd gebied. Binnen het Onderzoeksgebied bereikt deze ophoging een hoogte van ongeveer 20 meter +NAP.



Figuur 8. AHN-kaart met het onderzoeksgebied.

## 2.5 Verstoringen

Het onderzoeksgebied raakt op de de vergraven gronden kaart verschillende zones. De ophoging op de AHN2 kaart komt overeen met een stortplaats. In het westen van het plangebied bevindt zich een zone voor natuurontwikkeling, in het kader van natuurontwikkelingen kunnen er plaatselijk bodemroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden. Ter hoogte van 380 KV station Tilburg en ten oosten van dit station bevinden zich bebouwde en geegaliseerde zones. In de zone geegaliseerd zijn de oorspronkelijke hoogteverschillen door egalisatie verdwenen of aanzienlijk verminderd. Grond van de oorspronkelijke hogere terreingedeelten is daarbij verplaatst naar de oorspronkelijke lagere terreingedeelten (Brouwer en van der Werf, 2012).



Figuur 9 Het onderzoeksgebied op de vergraven gronden kaart.

## 2.6 Synthese Landschap

Het onderzoeksgebied is gelegen in het zuidelijk dekzandgebied van Noord-Brabant. Het is een relatief vlak gebied dat nooit door het landijs bedekt is geweest en wordt gekenmerkt door het voorkomen van dekzand uit de Bostel Formatie. Dit uit zich in het voorkomen van dekzandvlakten, -welingen en -ruggen. Bodemkundig komen met name veldpodzolen, laarpodzolen en enkeerdgronden voor. Het dekzandgebied wordt doorsneden door enkele beken. Hier komen met name beekerdgronden voor.

Het noordwesten van het onderzoeksgebied bestaat uit een uitloper van een lagergelegen vlakte (48,5 – 9,5 m + NAP) van ten dele verspoelde dekzanden of löss bestaande uit veldpodzolgronden met leemarm en zwak lemig fijn zand. Grotendeels bestaat het onderzoeksgebied uit een dekzandwelling met een hoogte tussen de circa 10,5 meter in het noordwesten van het onderzoeksgebied en 13 meter + NAP in het zuidoosten. Nog meer naar het zuidoosten, bij station Tilburg Noord 150 neemt de hoogte van het onderzoeksgebied toe tot 13,5 meter + NAP. Hier raakt het onderzoeksgebied een dekzandrug bestaande uit hoge zwarte enkeerdgronden met lemig fijn zand. Een klein deel van het onderzoeksgebied bestaat uit landduinen met bijbehorende vlakten en laagten. Het opgehoogde deel binnen het onderzoeksgebied betreft een storthoop.

De vlakten die zijn ontstaan door afgraving te zien in de geomorfologische kaart zijn niet ingetekend op de bodemkaart waar staat dat deze bestaat uit veldpodzolgronden met leemarm en zwak lemig zand. De grondwatertrap varieert over het gehele onderzoeksgebied tussen de V, VI en VII. Het is daarom niet waarschijnlijk dat er veel intacte organische materialen in de bodem zijn behouden.

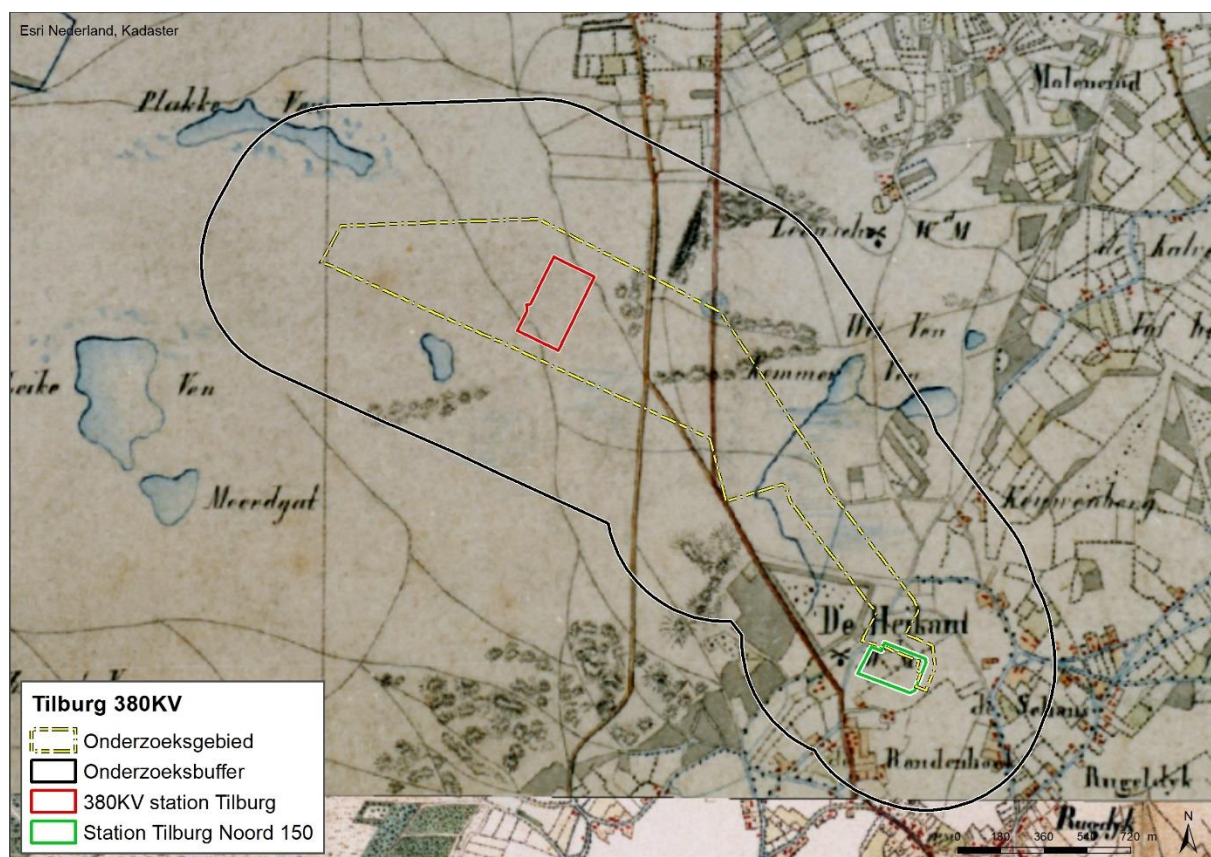
### 3 HISTORIE

#### 3.1 Inleiding

De historie van een onderzoeksgebied speelt een grote rol bij het bepalen van de archeologische verwachting. Historische bronnen verschaffen informatie over de ontwikkelingen in het onderzoeksgebied. Voor de negentiende en twintigste eeuw zijn de ontwikkelingen eenvoudig te achterhalen door historisch kaartmateriaal te onderzoeken. Kaarten worden met een relatief grote regelmaat geproduceerd, en laten de ontwikkeling van een landschap nauwkeurig zien.

#### 3.2 Historische informatie

Om een indicatie te verkrijgen van de historische ontwikkeling van het onderzoeksgebied en mogelijke historische bewoningsplaatsen zijn historische kaarten een zeer waardevolle bron.



Figuur 10. Topografische militaire kaart 1850-1864 met het onderzoeksgebied.

Op de historische kaart uit 1850 – 1864 is ten zien dat het zuidoosten van het onderzoeksgebied bestaat uit agrarisch gebied (Figuur 10). De naam 'De Heikant' hier te lezen. Het verwijst naar de noordelijk herdgang (herd is een oud woord voor herder), een dagelijkse route van een kudde met herder op de gemene gronden aan de noordzijde van Tilburg.

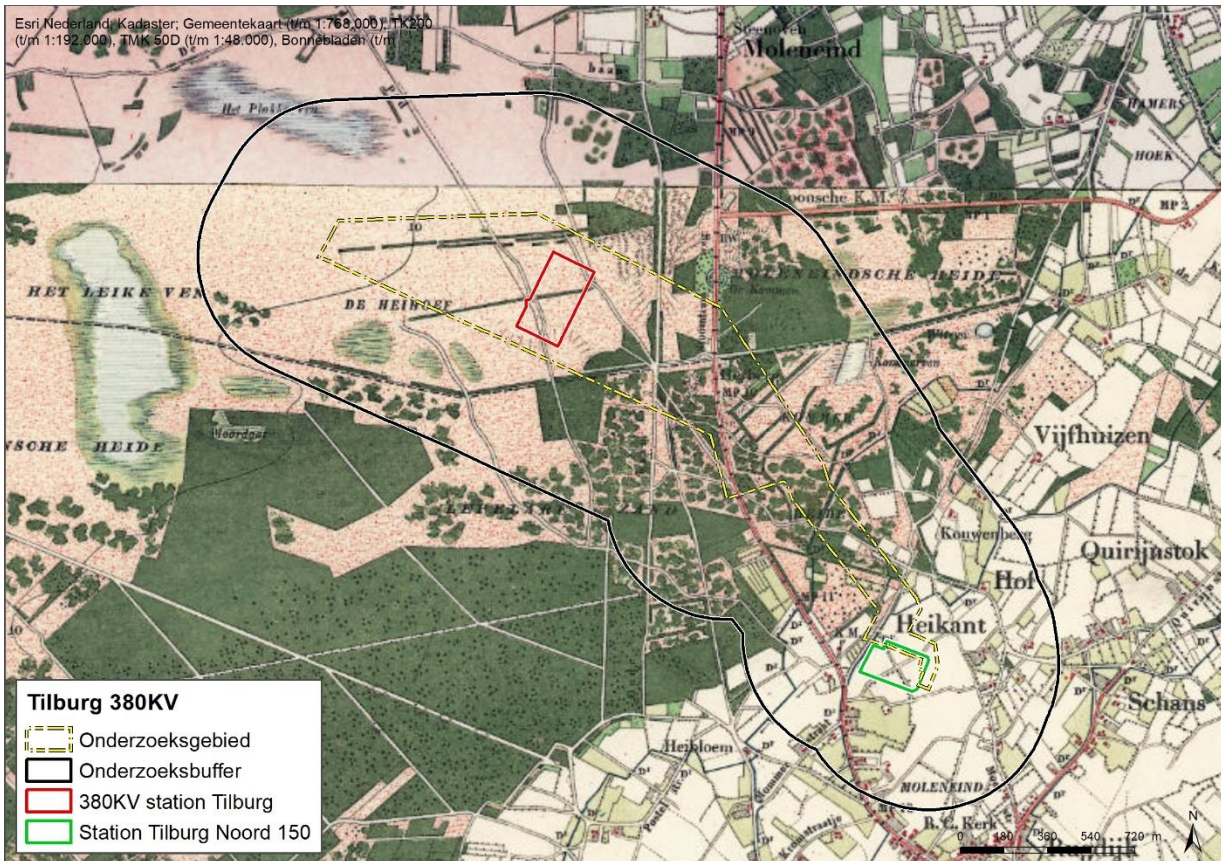
De rest van het onderzoeksgebied maakt deel uit een onontgonnen gebied bestaande uit heide en vennen. Dwars door het onderzoeksgebied stroomt een naamloze rivier naar het noordelijker gelegen Kommer Ven. Door het onderzoeksgebied lopen verschillende paden en twee grotere wegen. Deze wegen bevonden zich in 1850 ten westen en oosten van het huidige tracé van de N261 en leidden naar Loon op Zand ten noorden van Tilburg.

De naam Heikant is ook op de historische kaart van 1900 afgebeeld (Figuur 11). Het aantal wegen dat door het onderzoeksgebied loopt is toegenomen. Op de kaart is te zien dat veel van het voormalige heidegebied steeds meer bebost raakt.

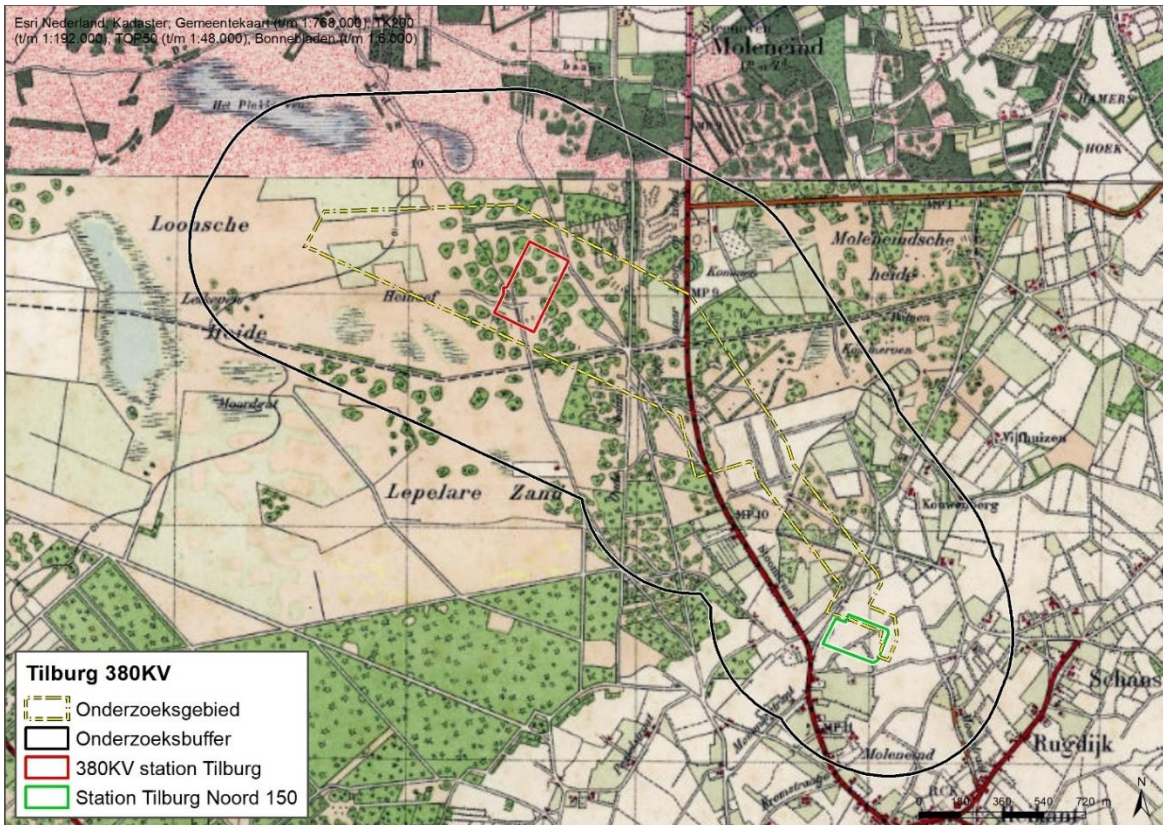
Op de historische kaarten van 1930 is te zien dat de hoeveelheid bos en het aantal wegen is toegenomen (Figuur 12). Het heide- en vennengebied wordt verder ingeperkt en op de kaart van 1950 bestaat het onderzoeksgebied voor het overgrote deel uit verkavelde graslanden.

De kaart van 1970 laat een grote verandering zien in het onderzoeksgebied. Door ruilverkaveling is het aantal kavels verminderd. Een groot van kavels in het onderzoeksgebied werden ingezet als vloeivelden om afvalwater te zuiveren. Op een klein deel van de voormalige vloeivelden wordt tegenwoordig afvalwater gezuiverd door de Rioolwaterzuiveringsinstallatie Tilburg.

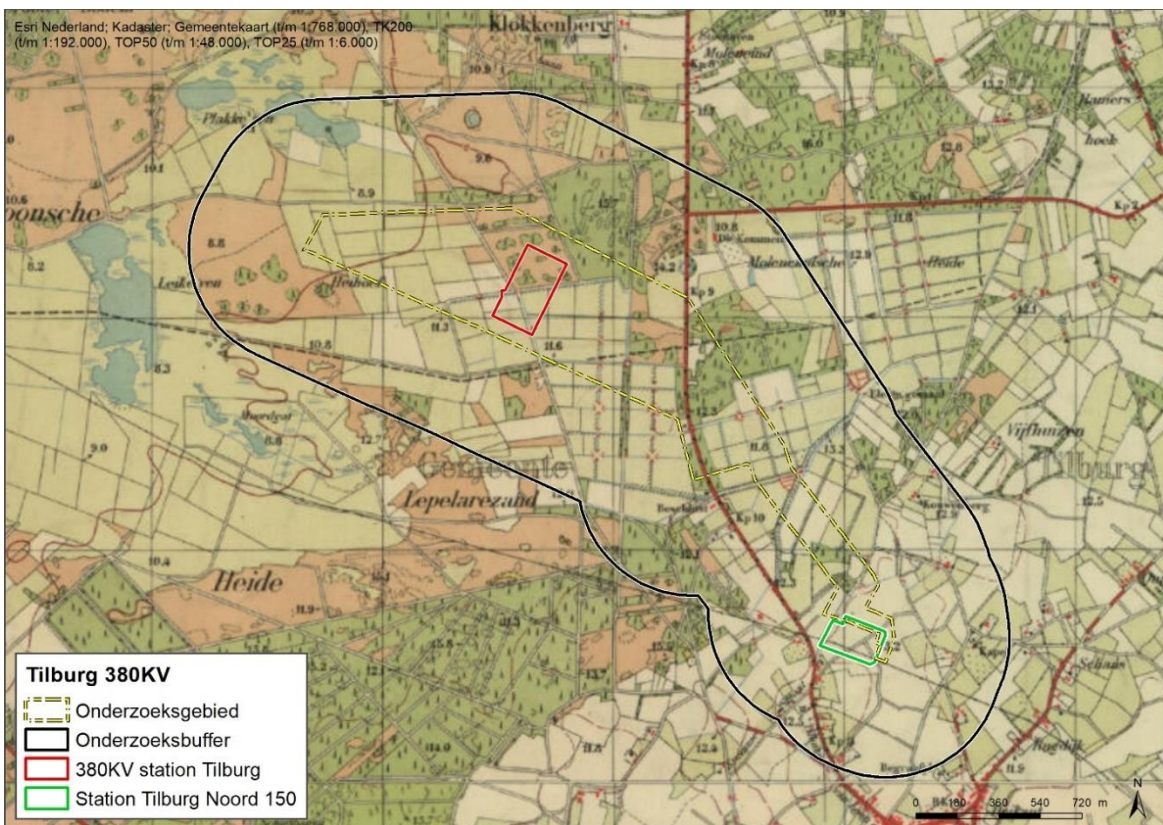
In de jaren 70 werd de N261 aangelegd. Deze weg is op de topografische kaart van 1990 ingetekend. De twee historische wegen die zich parallel naast het tracé van de N261 bevinden zijn op deze kaart ook te zien. De westelijk gelegen weg wordt op deze kaart de Oude Loonse Baan genoemd, tegenwoordig is dit de Bos en Beemdweg. De oostelijk gelegen weg heette Moleneind en liep over naar de Kasteel Laan in het noorden van het onderzoeksgebied. Tegenwoordig heet deze weg de Stokhasseltlaan. De vloeivelden worden op de kaart van 1990 aangeduid als onderdeel van de Zuiveringsinstallatie.



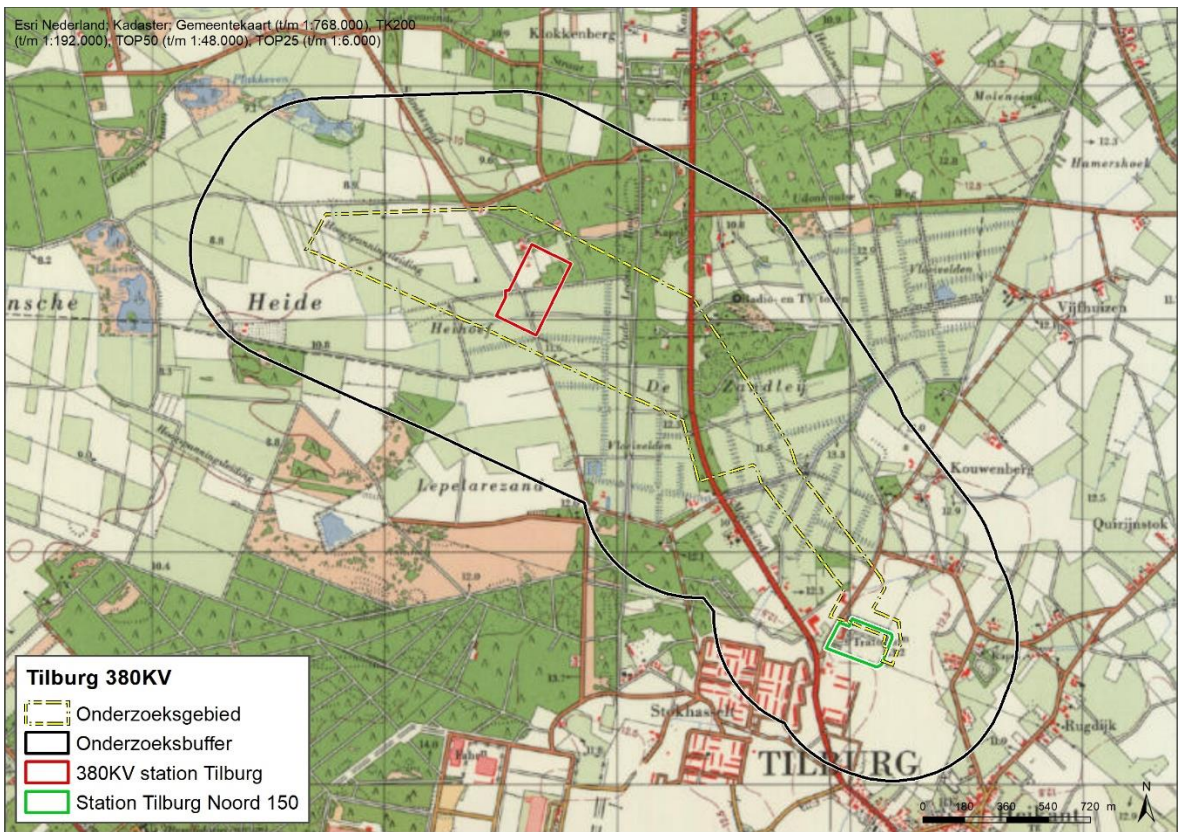
Figuur 11. Historische kaart 1900 met het onderzoeksgebied.



Figuur 12. Historische kaart 1930 met het onderzoeksgebied.



Figuur 13. Historische kaart 1950 met het onderzoeksgebied.



Figuur 14. Historische kaart 1970 met het onderzoeksgebied.



Figuur 15. Historische kaart 1990 met het onderzoeksgebied.

## 4 ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE

### 4.1 Inleiding

Om een archeologische verwachting voor een gebied op te kunnen stellen, is eerst kennis nodig van de reeds bekende archeologische waarden en van de verwachting die voor het gebied geldt. In dit hoofdstuk worden de bekende archeologische waarden en verwachtingen aan de hand van verschillende bronnen beschreven.

Periode	Begin	Einde
Nieuwe Tijd	1500	Heden
Late Middeleeuwen	1050	1500
Vroege Middeleeuwen	450	1050
Romeinse Tijd	12 v. Chr.	450
IJzertijd	800 v. Chr.	12 v. Chr.
Bronstijd	2.000 v. Chr.	800 v. Chr.
Neolithicum	5.300 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Mesolithicum	8.800 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Laat Paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden Paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

Tabel 1. Archeologische perioden (Bron: ABR)

### 4.2 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart

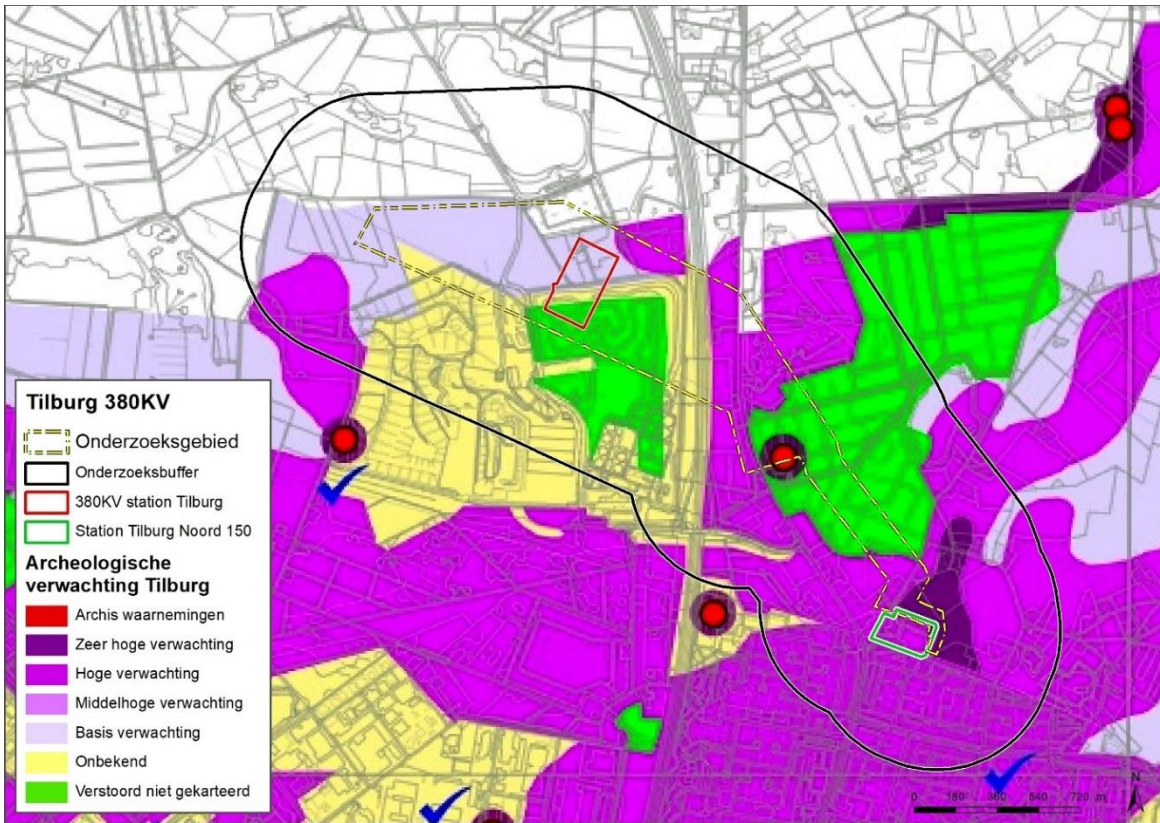
De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de verwachting op de aan- en afwezigheid van archeologische waarden aan. De gemeentelijke archeologische verwachtingskaarten vormen de basis hiervoor.

Volgens de archeologische verwachtingskaart uit het archeologisch beleid van de Archeologische Waarschuwingkaart Tilburg (ArWaTi) bevinden zich in het onderzoeksgebied zones met een zeer hoge, hoge en een basisverwachting archeologie. Een groot deel van het onderzoeksgebied is ingetekend als verstoord niet gekarteerd of onbekend (Figuur 16).

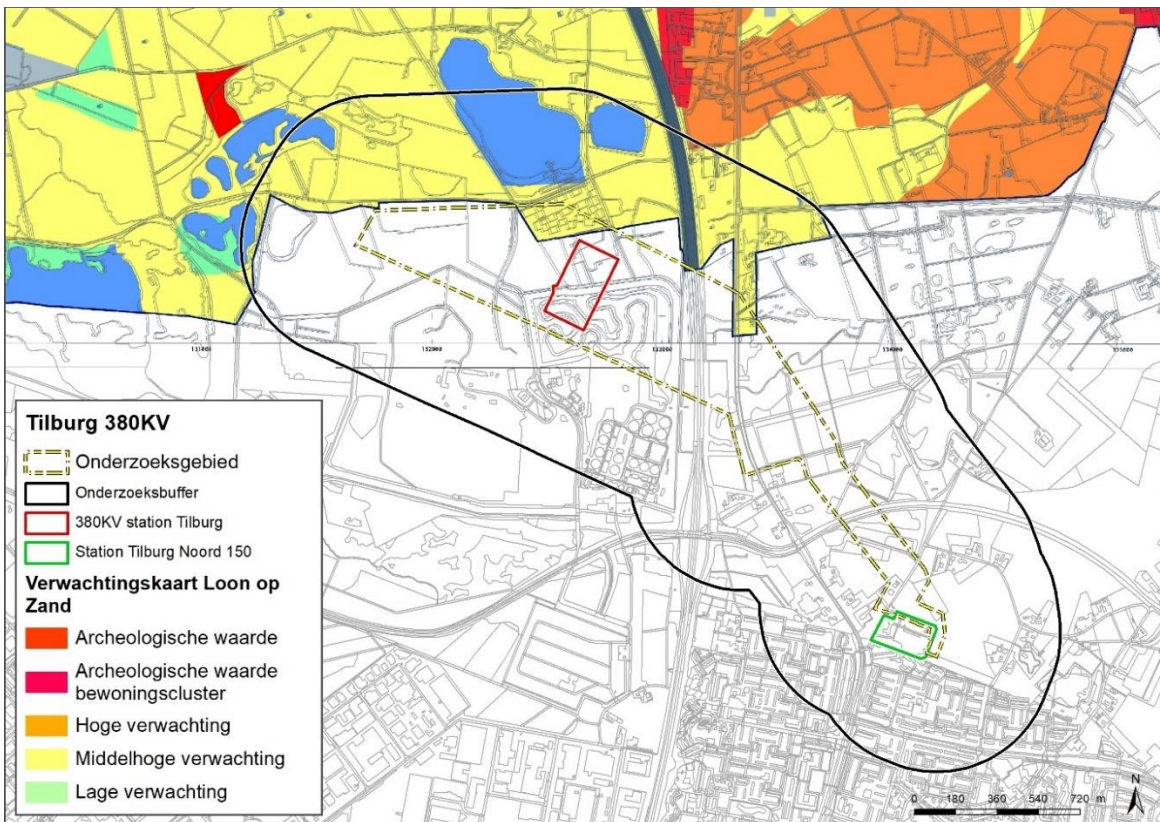
Het zuidoostelijke deel van het onderzoeksgebied, overeenkomend met de dekzandrug heeft een zeer hoge verwachting archeologie. Het deel van het gebied dat is gewaardeerd met een onbekende waarde archeologie komt overeen met de storthoop zoals deze is ingetekend op de geomorfologische kaart. Het gebied dat als verstoord is gewaardeerd omvat een deel van de Waterzuiveringsinstallatie Tilburg. Ten oosten van de N261 bevindt zich een afgegraven gebied dat wordt aangegeven als verstoord, niet gekarteerd. Het deel van het onderzoeksgebied dat binnen de gemeente Loon op Zand valt heeft een middelhoge verwachting (Figuur 17).

Ook de provincie Noord-Brabant heeft een archeologische verwachtingskaart. Op deze kaart staat aangegeven dat het onderzoeksgebied zich bevindt in een gebied met hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarden. Niet ingetekende vlakken zonder archeologische verwachtingswaarden komen grotendeels maar niet geheel overeen met de waarden onbekend en verstoord niet gekarteerd op de archeologische verwachtingskaart Tilburg (Figuur 18).

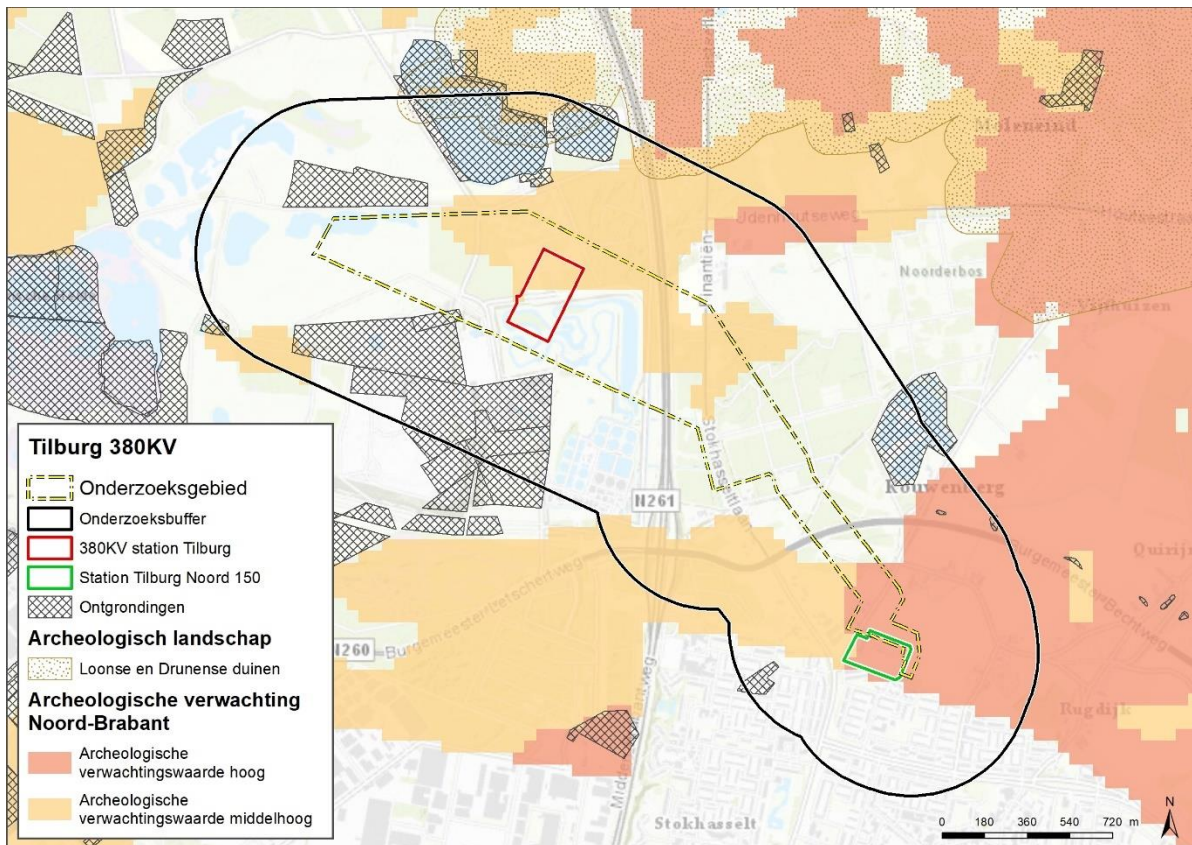




Figuur 16. Archeologische verwachtingskaart gemeente Tilburg.



Figuur 17 Archeologische verwachtingskaart gemeente Loon op Zand



Figuur 18. Archeologische waardenkaart provincie Noord-Brabant.

## 4.3 Archeologische informatie

### 4.3.1 AMK-terreinen

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) zijn bekende en waardevolle archeologische vindplaatsen weergegeven binnen de onderzoeksbuffer. Er wordt onderscheid gemaakt tussen terreinen van waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde, en zeer hoge waarde – beschermd. In het laatste geval is het terrein een beschermd Rijksmonument. Het uitgangspunt bij AMK-terreinen is in principe behoud van archeologische resten in situ. Er zijn binnen het Onderzoeksgebied en onderzoeksgebied geen AMK-terreinen bekend.

### 4.3.2 Vondstlocaties

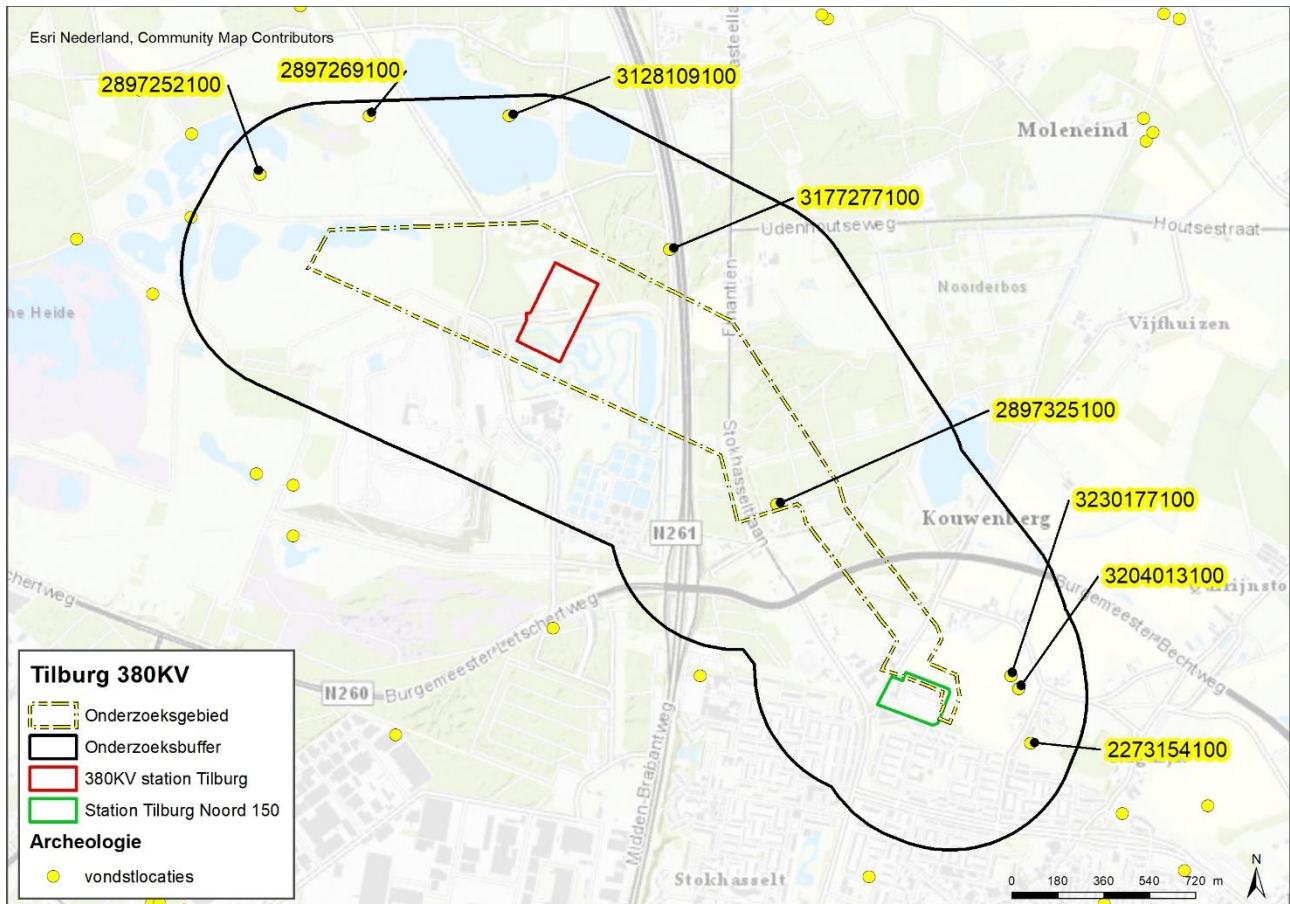
De vondstlocaties binnen het onderzoeksgebied worden weergegeven op de kaart in Figuur 19 en beschreven in Tabel 2. Uit de vondsten die in het onderzoeksgebied zijn aangetroffen komen met name vondsten uit de steentijd (Paleolithicum t/m Neolithicum) naar voren. Opvallend is daarom de vondst ten oosten van het station Tilburg Noord 150 van een haakbuskogel uit de late Middeleeuwen en de munten uit Vroege Nieuwe Tijd. Deze zijn mogelijk te koppelen aan Staats - Spaans activiteiten of een kampementen uit de 80-jarige oorlog.

Zaak IDnummer	Datum en Plaats	Beschrijving
2897252100	1970 / Loon op Zand, Plakkeven	De archeologische vondst betreft een slijpsteen. Deze is niet dateerbaar gebleken.  Meer informatie over de verwervingswijze van deze vondsten is niet beschikbaar.

<b>2897269100</b>	1954, 1969, 1970 / Loon op Zand, Plakkeven	Tijdens een archeologische (veld)karteringen door studenten zijn vondsten verzameld. De vondsten liggen in een smalle strook van ca. 300 meter lengte langs de oostrand van het ven.  De vondsten betreffen een vuursteen afslag uit het mesolithicum en een werktuig/gereedschapsgordel uit dezelfde periode.  Er zijn aanwijzingen voor bewoning in het gebied uit dezelfde periode.
<b>3128109100</b>	1949 / Spinderspad / Plakkeven	Tijdens een archeologische (veld)kartering zijn vondsten verzameld op een inmiddels afgegraven terrein. De vondsten betreffen veel vuurstenen van verschillende type uit het mesolithicum. Uit deze zijn ook een klopsteen, een pijlschatpoijster en een geroellkeule aangetroffen. Er zijn aanwijzingen voor bewoning in het vroege tot en met late mesolithicum.
<b>3177277100</b>	1973 / Oude Loonse Baan	Tijdens een archeologische (veld)kartering zijn vuurstenen afslagen en een stenen aambeeld uit het mesolithicum aangetroffen.
<b>2897325100</b>	1972 / Loonse Weg	Door een ROB (tegenwoordig RCE) correspondent is in het gemeente-archief een bijl uit Neolithicum aangetroffen die waarschijnlijk is gevonden op de akkers langs de Loonse weg.
<b>3230177100</b>	2008 / Heikant	Tijdens metaaldetectie is een zilveren herinneringspenning/ draagmedaille uit 1907 gevonden.  De tweede vondst betreft een loden haakbuskogel uit de Late Middeleeuwen.  Deze vondst is niet gedaan door een professionele archeoloog maar door een amateur-archeoloog met een metaaldetector.
<b>3204013100</b>	2005 / Heikant	Tijdens een systematische veld-survey met een metaaldetector zijn drie munten gevonden. Van deze locatie zijn meer munten (tientallen) afkomstig die in het bezit zijn van de heer De Werdt uit Udenhout.  De context van de munten is niet erg duidelijk. Het zou om een oud kampement van staatse of Spaanse troepen kunnen gaan. De gevonden duiten zijn te dateren in de vroege nieuwe tijd.  Deze vondst is niet gedaan door een professionele archeoloog maar door de amateur-archeoloog.
<b>2273154100</b>	2010 / Rugdijk- Kouwenberg; Zuidkamer en Burgemeester Bechtweg	Tijdens een archeologische (veld) kartering is handgevormd aardewerk aangetroffen (Neolithicum – Romeinse Tijd). Daarnaast zijn 2 fragmenten vuursteen afval gevonden (Paleolithicum – IJzertijd).  In boring E15 is tussen de 60 en 80 cm diepte fragmenten baksteen en houtskool aangetroffen (Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd). Tussen de 85 en 100 cm diepte is in de C-horizont veel dikwandig aardewerk met grove kwartsmagering aangetroffen uit de Bronstijd.

Tijdens de prospectie van de akker op de flank van dekzandrug (bouwvoor minder dan 40cm) zijn een vuurstenen schabber (Paleolithicum – Neolithicum) en een vuurstenen afslag aangetroffen (Paleolithicum – IJzertijd). Uit de periode Neolithicum – Romeinse Tijd is een fragment handgevormd aardewerk gevonden.

Tabel 2 Vondstmeldingen binnen de onderzoeksbuffer



Figuur 19. Overzichtkaart AMK-terreinen, vondstlocaties.

### 4.3.3 Overige vondstlocaties

Vindplaats Lepelare Zand bevindt zich buiten het onderzoeksgebied maar dient wel benoemd te worden. Op deze locatie is een grote hoeveelheid vondsten uit het Laat Paleolithicum – Mesolithicum aangetroffen. Het gaat om sporen van basiskampen. Deze kampen bevonden zich vooral op de hellingen van dekzandruggen, naar beekdalen of veen/moerasgebieden en verhogingen rond vennen. In deze periode was het nederzettingssysteem seizoengebonden. Groepen migreerde na uitputting van de omgeving naar andere plekken. In het noorden van Tilburg zijn sporen van basiskampen gevonden op het Lepelare Zand, bij het Kraaiven en het Plakkeven (De Boer en Van Dijk, 2006). Deze vindplaatsen en andere Laat Paleolithische en Mesolithische vindplaatsen in de Loonse en Drunense Duinen worden aangeduid als ‘persistent places’ en werden als geschikte bewoningslocaties vaak meerdere keren door jager verzamelaarsgroepen bezocht.

### 4.3.4 Eerder uitgevoerd onderzoek

In verschillende zones binnen het onderzoeksgebied is eerder archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd. Deze zones zijn aangegeven op de kaart in Figuur 20 en de resultaten van het onderzoek zijn beschreven in Tabel 3.

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten
2142428100	2006/ BILAN /Bureauonderzoek	Bureauonderzoek archeologie en cultuurhistorie. Geen rapport beschikbaar op archis of danseasy.
2227932100	2008/Oranjewoud BV./ Bureauonderzoek	Geen rapport op archis of danseasy beschikbaar.
2298184100	2010/ Oranjewoud BV. / Bureauonderzoek	In augustus 2010 is in opdracht van TenneT TSO BV door Ingenieursbureau Oranjewoud BV een bureauonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het ondergronds brengen van een deel van de 150 kV hoogspanningskabel die ten noorden van Tilburg loopt. Op basis van het onderhavige archeologisch bureauonderzoek is geconcludeerd dat het Onderzoeksgebied in een dekzandgebied ligt, dat al sinds lange tijd wordt bewoond. In de zeer nabije omgeving van het Onderzoeksgebied en binnen het Onderzoeksgebied zelf, zijn diverse archeologische waarnemingen gedaan die wijzen op bewoning van dit gebied in verschillende perioden. Vanaf het laat-Paleolithicum vormden de dekzandruggen een favoriete verblijfplaats voor mobiele groepen jager-verzamelaars. Vanaf het Neolithicum vestigde men zich permanent op de dekzandruggen, die geschikt waren voor landbouw. Geadviseerd wordt om een verkennend booronderzoek over de gehele lengte van het tracé uit te voeren.
2208613100	2008/ Sweco / Bureauonderzoek en booronderzoek	Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat zich in het Onderzoeksgebied hoge zwarte enkeerdgronden bevinden (bodemtype). Op de IKAW heeft het Onderzoeksgebied een middelhoge verwachtingswaarde voor het aantreffen van archeologische waarden. De CHW geeft het gebied een hoge of middelhoge waarde. Op basis van het bureauonderzoek is een middelhoge archeologische verwachtingswaarde voor vindplaatsen uit de Late Prehistorie, Romeinse tijd en Middeleeuwen vastgesteld en een hoge verwachtingswaarde voor vindplaatsen uit de Nieuwe tijd vastgesteld. Het IVO heeft uitgewezen dat in het Onderzoeksgebied goed ontwaterde (gwt VI) hoge bruine zwarte enkeerdgronden of essen voorkomen. De geologische ondergrond waarop het esdek is aangelegd, bestaat uit eolische afzettingen (dekzand), behorend tot de Formatie van Boxtel welke dateren uit de laatste fase van het Pleistoceen (het Weichselien). In het oostelijk deel van het Onderzoeksgebied is het bodemprofiel verstoord tot circa 1 m -mv.  Op grond van de resultaten wordt aanbevolen de kwaliteit (gaafheid en conservering), de aard, datering, omvang en diepteligging nader vast te stellen door middel van een waarderend onderzoek.
2256396100	2009/ Heunks / Bureauonderzoek	Integrale paleogeografische, archeologische en cultuurhistorische bureaustudie in het kader van bestemmingsplanwijziging. Geen rapport op archis of danseasy beschikbaar.
2273154100	2010/ RAAP / Bureauonderzoek en boring	Tijdens het veldwerk zijn er 313 verkennende boringen gezet in Onderzoeksgebieden de Rugdijk Kouwenberg/Zuidkamer en

Burgemeester Bechtweg, 115 karterende boringen in Onderzoeksgebied Rugdijk-Kouwenberg/Zuidkamer en is in dit laatste Onderzoeksgebied circa 33 ha onderzocht middels oppervlaktekartering. Opvallend is de grote ruimtelijke variatie aan 'natte' en 'droge' bodemtypen over korte afstand, hetgeen indicatief is voor een landschap met een kleinschalig reliëf. Een reliëf dat over grote oppervlakken is genivelleerd als gevolg van grondverzet in de afgelopen eeuwen, waardoor een groot oppervlak van het onderzochte deel van het Onderzoeksgebied gekenmerkt wordt door enkeerdgronden of een dikke A-horizont (dikker dan 50 cm). Terwijl het oppervlaktereliëf een vrij grootschalig dekzandrelief doet vermoeden met relatief grote, aaneengesloten dekzandruggen/opduikingen, blijkt uit het booronderzoek dat ook binnen de hogere delen zones voorkomen met natte bodemprofielen. Deels zijn deze natte zones opgevuld met zwarte grond ('esdek') en daardoor niet als zodanig herkenbaar. Tijdens het veldonderzoek zijn op slechts 18 locaties archeologische vondsten gedaan. Deze beperken zich tot Onderzoeksgebied Rugdijk-Kouwenberg/Zuidkamer. In de meeste gevallen betreft het tijdens de oppervlaktekartering aangetroffen vondsten van een of enkele Mesolithische of Neolithische (vuur)stenen artefacten. Gezien het ontbreken van vondstconcentraties, het mobiele karakter van de vondsten en het ontbreken van geheel intacte natuurlijke bodemprofielen worden ter hoogte van deze vondstlocaties geen relevante sporen verwacht. Ook uit de Middeleeuwen en Nieuwe tijd zijn tijdens de veldkartering verspreid zogenaamde 'losse vondsten' aangetroffen, waaraan nauwelijks enige inhoudelijke betekenis kan worden gegeven. Er is geen vondst binnen het Onderzoeksgebied aangetroffen.

<b>2041048100</b>	2003/ BILAN / archeologische boring	Geen rapport op archis of danseasy beschikbaar.
<b>2409145100</b>	2013 / Transect BV./ Bureauonderzoek	Rapport niet beschikbaar op archis of danseasy.
<b>2430391100</b>	2014/Arcadis/ Archeologische boring	<p>TenneT TSO B.V. is voornemens de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid West 380 kV aan te leggen. Het tracé van deze verbinding loopt van Borssele (Zeeland) tot Tilburg (Noord-Brabant). Voor het aanleggen van de ondergrondse kabelaansluitingen moeten kabelbedden worden gegraven. De ontgravingdiepte van de kabelbedden bedraagt 1,2 tot 1,8 m –mv. Om inzicht te krijgen in de archeologische verwachting binnen het tracé, is in eerste instantie een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd (Arcadis rapportage 27 juni 2013, kenmerk 077175198:0.2). Op basis hiervan is geadviseerd om in delen met een hoge en middelhoge gespecificeerde archeologische verwachting een verkennend en – indien nodig - karterend booronderzoek uit te voeren.</p> <p>Dit rapport gaat over tracé deel 5, Tilburg. Uit het verkennend booronderzoek blijkt dat in het Onderzoeksgebied sprake is van een dekzandlandschap, dat wordt gekenmerkt door hogere delen (welvingen, ruggen, kopjes) en lagere delen, zoals een afvoerloze laagte ter hoogte van boringen 018A09 t/m 018A18. De top van het dekzand in het deelgebied Tilburg 380-Noord is relatief intact, getuige het veelvuldig voorkomen van E- en B-horizonten. In het zuidelijke deel van het Onderzoeksgebied, ter hoogte van boringen 018A23 t/m 018A34, is sprake van hoge zwarte enkeerdgronden. Er zijn twee mogelijke archeologische indicatoren aangetroffen: een stukje glas en bot. In het booronderzoek wordt geadviseerd om de zones rond boringen</p>

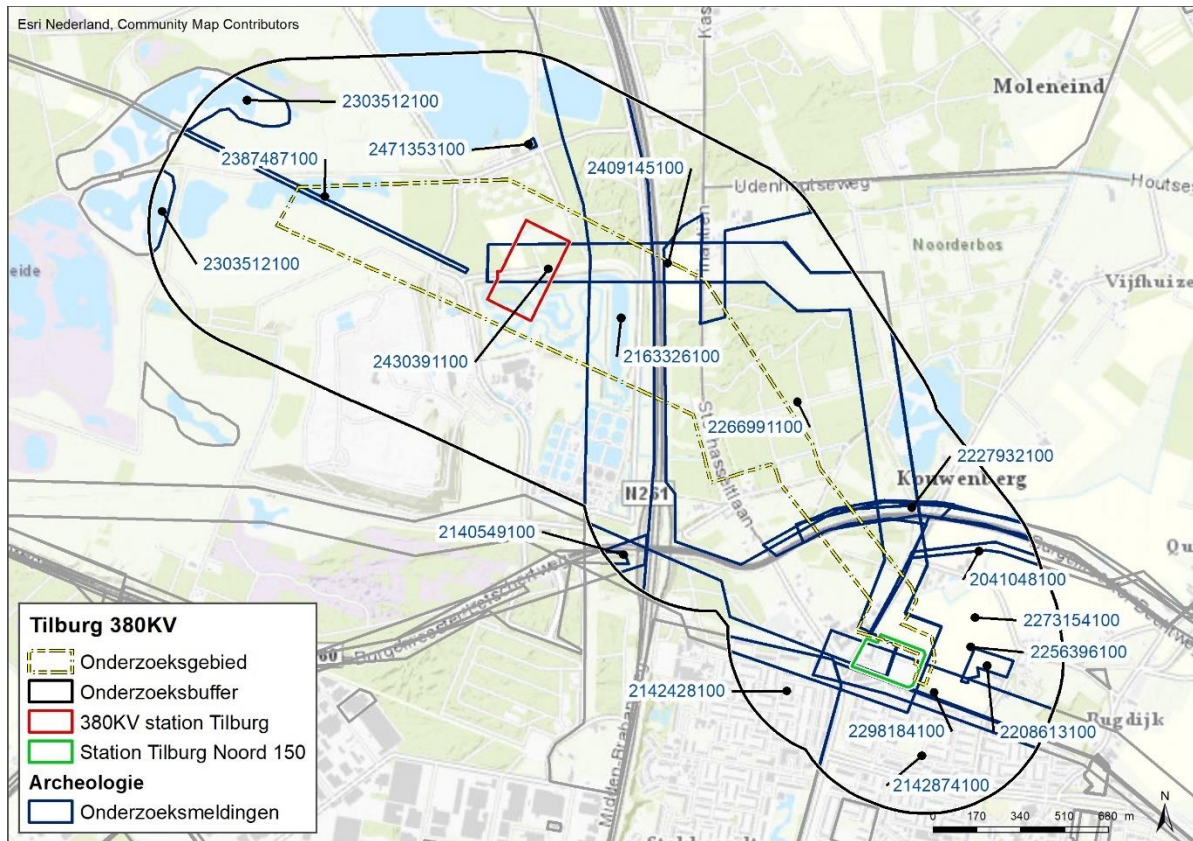
018A28a en 018A01 archeologisch te begeleiden. Aangezien de andere karterende boringen geen archeologische indicatoren hebben opgeleverd, wordt geadviseerd deze delen te deselecteren voor archeologische vervolgmaatregelen.

In boringen 018A01b, 02, 06, 20, 25, 28 en 28a bevindt zich in het zeefresidu houtskool. Dit zou zowel een natuurlijke als antropogene herkomst kunnen hebben. In het rapport uit 2014 is niet geadviseerd om de zones rondom deze vondsten archeologisch te begeleiden.

De gemeente Tilburg stelt dat dit rapport nog niet is goedgekeurd. De gegevens van dit onderzoek zijn in het voorliggende bureauonderzoek verwerkt.

<b>2266991100</b>	2009 / Bilan / Zandleij Archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek	Rapport niet beschikbaar op archis of danseasy.
<b>2139245100</b>	2011 / Bilan / Noordwesttangent	K. Gheysen en J.-J. van Suijlekom. 2003. Noordwesttangent, Archeologisch vooronderzoek. BILAN-Rapport 2003/32.  Rapport niet beschikbaar op archis of danseasy.
<b>2140549100</b>	2006 / BILAN / Noordwesttangent	J. Robeerst. 2000. Standaard Archeologische Inventarisatie Noordwesttangent. BILAN-Rapport 2001/4.  Rapport niet beschikbaar op archis of danseasy.
<b>2303512100</b>	2007 / RAAP archeologisch adviesbureau / Onderzoeksgebied Lobelia	Raap heeft in opdracht van Natuurmonumenten in de jaren 2007 en 2009 een archeologische begeleiding en inspectie uitgevoerd van diverse graafwerkzaamheden.  Tijdens de archeologische werkzaamheden zijn twee vindplaatsen aangetroffen. Een vuurstenen kling is in de bouwvoor aangetroffen. De datering van de vondsten begint in het paleolithicum en eindigt in het neolithicum.
<b>2142874100</b>	2006 / BILAN / Archeologisch bureauonderzoek / Heikant- Quirijnstok	H. van Dijk, K. Gheysen, N. Krekelbergh en S. De Vos. 2006. Van Den Hoek tot De Rauwe Braken. Tilburg-Heikant-Quirijnstok. Archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek. BILAN-Rapport 2006/167.  Rapport niet beschikbaar op archis of danseasy.
<b>2387487100</b>	2013 / Sweco / Archeologische boring	Een traject met boringen ter plaatse van de toekomstige hoogspanningsmasten. Het traject loopt van Borssele (Zld) tot Tilburg (NB).  Op basis van het veldonderzoek is zijn voor veel van de locaties de verwachting op het aantreffen van archeologische verwachting bijgesteld tot laag.
<b>2163326100</b>	2007 / Oranjewoud BV / Archeologisch bureauonderzoek	Het onderzoek betreft een eerste verkenning (quickscan) van het Onderzoeksgebied als eerste voorbereiding op een bureaustudie en eventueel veldonderzoek.  Rapport niet beschikbaar op archis of danseasy.

Tabel 3. Overzicht eerder uitgevoerd onderzoek.



Figuur 20. Overzicht van onderzoeksmeldingen in het onderzoeksgebied.

## 4.4 Synthese archeologie

Er bevinden zich geen vindplaatsen of AMK-terreinen binnen het plan- en het onderzoeksgebied. Wel is er een aantal onderzoeken binnen het onderzoeksgebied uitgevoerd en zijn er vondstmeldingen. Met name van belang voor dit Onderzoeksgebied is het bureauonderzoek van Oranjewoud uit 2010 en inventariserend booronderzoek van RAAP uit 2010 en Arcadis 2014. In het bureauonderzoek uit 2010 staat beschreven dat het gebied een interessante plek was voor bewoning uit prehistorie, Romeinse Tijd, Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Het veldonderzoek van RAAP heeft met name losse vondsten in de regio opgeleverd, maar geen vondsten binnen de onderzoeksbuffer. Tijdens het veldonderzoek van Raap in 2009 zijn in het noordwesten van de onderzoeksbuffer twee vindplaatsen met een datering Paleolithicum tot Neolithicum aangetroffen.

Het booronderzoek van Arcadis uit 2014 heeft een aantal archeologische indicatoren opgeleverd in het onderzoeksgebied. Er zijn twee mogelijke archeologische indicatoren aangetroffen: een stukje glas en een stukje bot. Daarom is er in 2014 op basis van het booronderzoek geadviseerd om de zone rond boring 018A28a en 018A01 archeologisch te begeleiden. In boringen 018A01b, 02, 06, 20, 25, 28 en 28a bevindt zich in het zeefresidu houtskool. Dit zou zowel een natuurlijke als antropogene herkomst kunnen hebben. Van deze boorpunten is voor boorpunt 018A28a een archeologische begeleiding geadviseerd omdat zich in deze boring mogelijk een stukje gecalcineerd bot is aangetroffen. Voor de overige boorpunten met houtskool is geen archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd.



De vondstmeldingen binnen de onderzoeksbuffer zijn voornamelijk vuurstenen en stenen artefacten uit het mesolithicum en neolithicum. Daarnaast zijn er tientallen munten aangetroffen uit de Vroege Nieuwe tijd ten oosten van station Tilburg Noord 150 (3204013100). Direct ten westen van deze vondstlocatie is een loden haakbuskogel uit de late middeleeuwen gevonden (3230177100).

De vondsten uit het mesolithicum en neolithicum bevinden zich voornamelijk op de dekzandwellingen en vlakte van ten dele verspoelde dekzanden of löss en op de landduinen met bijbehorende vlakten en laagten. Vooral de transitiezones waren in het verleden interessante vesting locaties voor jager-verzamelaars groepen. Het is daarom in deze zones niet uit te sluiten dat er in deze zones nog restanten van sporen of vondsten uit deze periode aangetroffen kunnen worden.

Daarnaast is een aantal munten uit de Vroege Nieuwe Tijd en een haakbuskogel aangetroffen in het gebied ten oosten van station Tilburg Noord 150. De kans bestaat dat deze vondsten met activiteiten uit de 80-jarige oorlog te maken hebben.

## 5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 5.1 Conclusie

#### Aanleiding

TenneT werkt samen met de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (IenW) aan een tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid West 380 kV Oost. Ten noorden van Tilburg op de locatie Spinder wordt een nieuw 380kV-station gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding (de zogenaamde landelijke ring) en wordt een koppeling gemaakt met het op dit moment zwaar belaste lokale 150 kV-net.

Onderdeel van het project Tilburg380 betreft:

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlissing van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlissing worden drie nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd. Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uitredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

Om de voornemens van TenneT binnen het onderzoeksgebied te realiseren worden kabeltracés aangelegd door middel van gestuurde boringen en door middel van open ontgravingen. De diepte van de gestuurde boringen is minimaal 11,94 m -Mv en maximaal 14,82 m – Mv. De diepte van open ontgravingen is 1,80 m - Mv. Daarnaast worden er drie paalfunderingen aangelegd voor de drie nieuwe vakwerkmasten met een diepte tussen de 12 en 19 m -Mv. Voor de aanleg van het Station Tilburg 380 kV wordt de bodem verstoord tot 2.50 m -Mv.

Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkelingen kunnen mogelijk archeologische waarden worden verstoord. Het onderhavige bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich in het onderzoeksgebied kunnen bevinden.

#### 1. Hoe ziet de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?

Het onderzoeksgebied is gelegen in het zuidelijk dekzandgebied van Noord-Brabant. Het is een relatief vlak gebied dat nooit door het landijs bedekt is geweest en wordt gekenmerkt door het voorkomen van dekzand uit de Bostel Formatie. Dit uit zich in het voorkomen van dekzandvlakten, -welingen en -ruggen. Bodemkundig komen met name veldpodzolen, laarpodzolen en enkeerdgronden voor. Het dekzandgebied wordt doorsneden door enkele beken. Hier komen met name beekeerdgronden voor.

Grotendeels bestaat het onderzoeksgebied uit een dekzandwelling met een hoogte tussen de circa 10,5 meter in het noordwesten van het onderzoeksgebied en 13 meter + NAP in het zuidoosten. Nog meer naar het zuidoosten, bij station Tilburg Noord 150 neemt de hoogte van het onderzoeksgebied toe tot 13,5 meter + NAP. Hier raakt het onderzoeksgebied een dekzandrug bestaande uit hoge zwarte enkeerdgronden met lemig fijn zand. Een klein deel van het onderzoeksgebied bestaat uit landduinen met bijbehorende vlakten en laagten. Het opgehoogde deel binnen het onderzoeksgebied betreft een storthoop.

De vlakten die zijn ontstaan door afgraving te zien in de geomorfologische kaart zijn niet ingetekend op de bodemkaart waar staat dat deze bestaat uit veldpodzolgronden met leemarm en zwak lemig zand. De grondwatertrap varieert tussen de V, VI en VII. Het is daarom niet waarschijnlijk dat er veel intacte organische materialen in de bodem zijn behouden.

## 2. Welke archeologische vindplaatsen in en rond het plangebied zijn bekend?

Er bevinden zich geen AMK-terreinen binnen de onderzoeksbuffer. Er bevinden zich binnen deze zone wel vondstlocaties. Uit de resultaten blijkt dat de vondsten uit het mesolithicum en neolithicum voornamelijk zijn aangetroffen op de dekzandwellingen en vlakke van ten dele verspoelde dekzanden of löss en op de landduinen met bijbehorende vlakten en laagten. Dit gebied wordt op de historische kaart van 1850 weergegeven als een onontgonnen gebied met heide en vennen.

Daarnaast zijn er tientallen munten aangetroffen uit de Vroege Nieuwe tijd ten oosten van station Tilburg Noord 150 (3204013100). Direct ten westen van deze vondstlocatie is een loden haakbuskogel uit de late middeleeuwen gevonden (3230177100).

Binnen het plangebied zijn tijdens archeologisch booronderzoek van Arcadis uit 2014 mogelijke archeologische indicatoren aangetroffen: een stukje glas en een stukje bot. Daarnaast is er in 7 boringen houtskool aangetroffen.

In het noorden van Tilburg, buiten het onderzoeksgebied bevindt zich vondstlocatie Lepelare Zand. Deze vondstlocatie betreft een grote hoeveelheid vondsten en sporen uit het Laat-Paleolithicum – Mesolithicum. Hier hebben zich basiskampen van jager-verzamelaars bevonden.

## 3. Welke historische gegevens (complexen en landgebruik) in en rond het plangebied zijn bekend?

Op de historische kaarten is te zien dat het onderzoeksgebied in 1850 voornamelijk uit heidegebied bestond dat door enkele wegen werd doorkruist. In het zuidoosten van het onderzoeksgebied bevond zich 'De Heikant'. Tussen 1850 en 1930 neemt de hoeveelheid bos toe en de oppervlakte aan heide af. Op de kaarten van 1930 en 1950 is te zien dat bos plaats heeft gemaakt voor grasland. Enkele gebieden met heide blijven over.

## 5.2 Gespecificeerd verwachtingsmodel

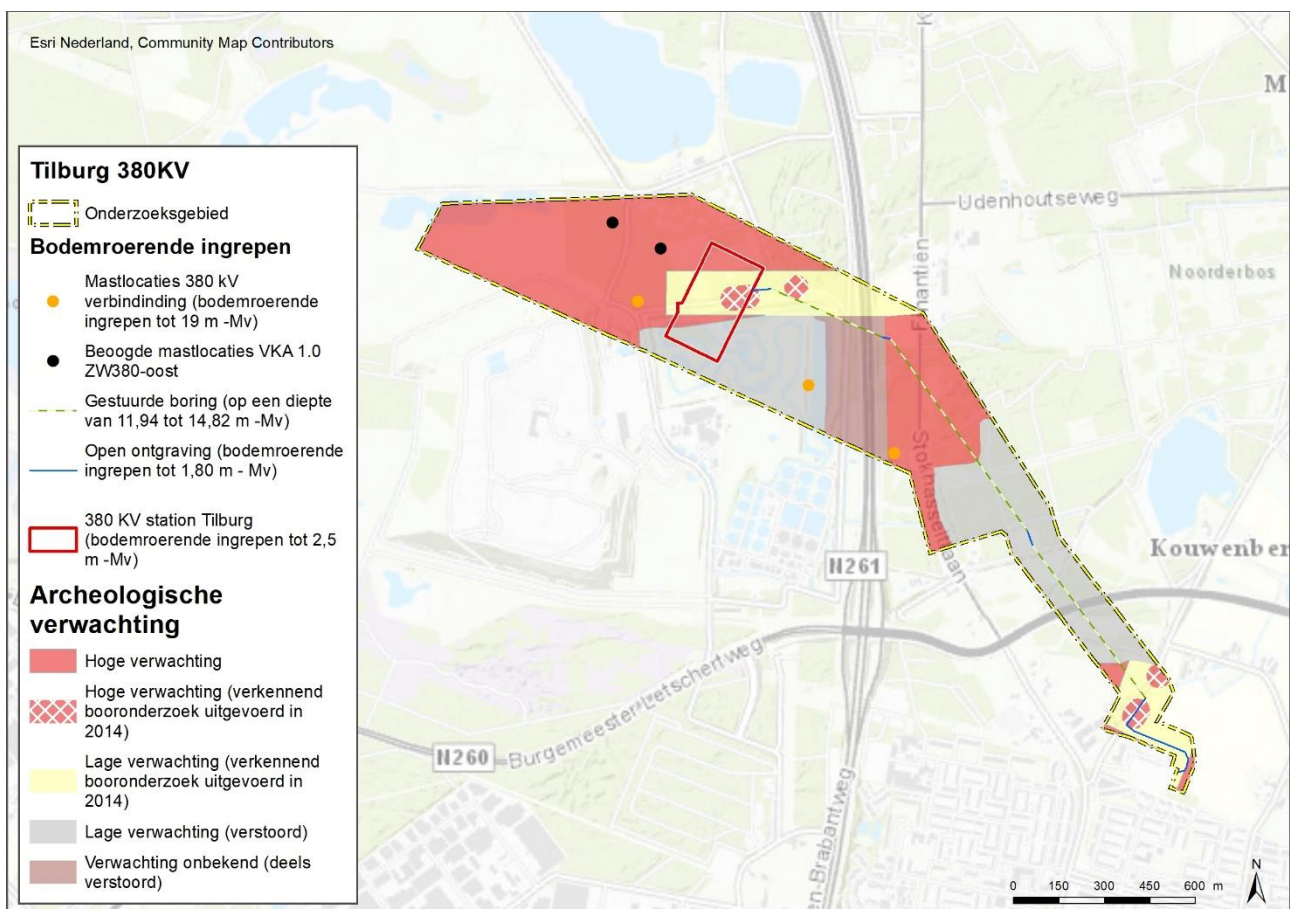
### 4. Wat is, op basis van bovenstaande gegevens, de gespecificeerde archeologische verwachting van het plangebied? Wat zijn de prospectiekenmerken van de te verwachte vindplaatsen?

- Op basis van de geomorfologische setting (in het dekzandgebied van Noord-Brabant) en op basis van vondstlocaties in de omgeving kunnen in het plangebied archeologische resten vanaf het Laat-Paleolithicum voorkomen.
- Binnen het plangebied is een kans op het aantreffen van archeologische vondsten uit de prehistorie tot en met de Nieuwe Tijd.
- Archeologische vondsten kunnen vanaf het maaiveld worden aangetroffen.
- De vondsten uit het mesolithicum en neolithicum bevinden binnen het onderzoeksgebied voornamelijk op de dekzandwellingen en vlakke van ten dele verspoelde dekzanden of löss en op de landduinen met bijbehorende vlakten en laagten. Vooral de transitiezones waren in het verleden interessante vesting locaties voor jager-verzamelaars groepen. Het is daarom in deze zones niet uit te sluiten dat er in deze geomorfologische zones nog restanten van sporen of vondsten uit deze periode aangetroffen kunnen worden.

Tabel 4 Gespecificeerd verwachtingsmodel.

Archeologische periode	Verwachting	Complextype	Kenmerken	Diepteligging	Gaafheid
Steentijd – Bronstijd	Hoog	Nederzettingr- esten	Haardkuilen, spreiding van aardewerk/ vuursteen, paalsporen, afvalkuilen/du- mps	Vanaf het maaiveld	Goed

IJzertijd Romeinse Tijd	Middelhoog	Nederzettingstr esten	Vondst- en sporen niveau	Vanaf het maaiveld	Goed
Vroege Middeleeuwen	Middelhoog	-	-	Vanaf het maaiveld	Goed
Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd A	Hoog	-	Sporen- en vondstennivea u	Vanaf het maaiveld	Goed
Nieuwe tijd B	Middelhoog	-	Sporen- en vondstennivea u	Vanaf het maaiveld	Goed



Figuur 21 Archeologische verwachting binnen het onderzoeksgebied gecombineerd met de locaties van bodestroerende ingrepen.

### 5.3 Advies

#### 5. In welke mate worden de bekende en/of verwachte archeologische vindplaatsen bedreigd door de geplande ontwikkeling?

In en nabij het onderzoeksgebied zijn archeologische indicatoren aangetroffen. Deze kunnen worden bedreigd door de geplande ontwikkelingen. De gestuurde boringen gaan dieper dan het archeologisch interessante niveau. Met open ontgravingen, de aanleg van paalfunderingen en de bouw van het Station Tilburg 380 kV wordt dit niveau wel verstoord.

## 6. Is archeologisch vervolgonderzoek nodig en zo ja, welke onderzoeksmethode wordt geadviseerd?

Op de concept-advieskaart archeologisch vervolgonderzoek is weergegeven voor welke zones geen vervolgonderzoek is geadviseerd in de conceptversie van dit rapport (Figuur 22). De zones waarvoor geen archeologisch vervolgonderzoek is geadviseerd betreffen afgegraven gebieden, gebieden met een basisverwachting en het gebied waarin Arcadis in 2014 een archeologische boring heeft uitgevoerd. De zone rondom boorpunt 018A01 is aangegeven op de kaart als zone waarvoor een advies tot archeologische begeleiding wordt geadviseerd.

De gemeente Tilburg heeft het concept-rapport gecontroleerd en aangegeven dat de basisverwachting op de gemeentelijke verwachtingskaart niet actueel is. Juist de overgangslocaties tussen hogere dekzandruggen en lagere natte gebieden waren in het verleden interessante vesting locaties voor jager-verzamelaars groepen. Het is daarom in op basis van de geomorfologie van deze zones niet uit te sluiten dat er nog restanten van sporen of vondsten uit deze periode aangetroffen kunnen worden. Voor de zone in het noordwesten van het onderzoeksgebied die momenteel een basisverwachting heeft wordt daarom geadviseerd de verwachting bij te stellen naar hoog.

Op de aangepaste archeologische advieskaart wordt binnen de hierboven beschreven zone een verkennend booronderzoek geadviseerd op de locaties waar bodemroerende ingrepen plaats gaan vinden (Figuur 23). Daarnaast wordt geadviseerd om bij bodemroerende ingrepen binnen de zones rondom boorpunten 018A01b, 018A02, 018A06, 018A25, 018A28a en 018A28 waar bij het booronderzoek van Arcadis in 2014 houtskool is aangetroffen, archeologisch begeleiding toe te passen. De manier waarop de archeologische begeleiding uitgevoerd wordt dient vooraf afgestemd te worden met de gemeente Tilburg.

### Toetsing doormiddel van het verkennend booronderzoek

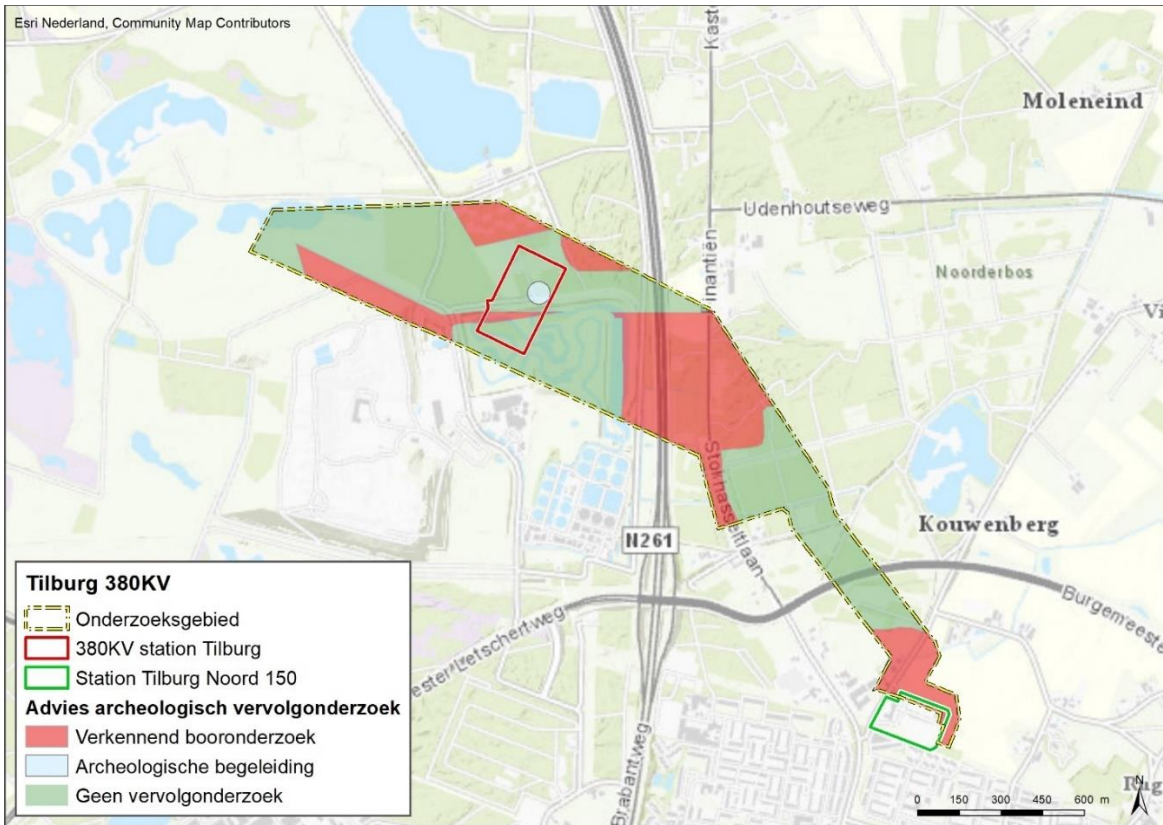
Op basis van de resultaten van het onderhavige bureauonderzoek wordt geadviseerd om het gespecificeerde verwachtingsmodel te toetsen door middel van een verkennend booronderzoek. Het verkennend booronderzoek dient te worden uitgevoerd in de zones met een hoge verwachting waar het station wordt gebouwd en ter plaatse van de beoogde mastlocaties die ook in een hoge verwachtingszone liggen. Dit verkennend booronderzoek heeft als doel de bodem opbouw en/of bodemverstoringen gedetailleerd in kaart te brengen. Conform KNA dienen onderzoekstechnieken en strategieën te worden vastgelegd in een Plan van Aanpak (PvA) dat voor de uitvoering voorgelegd moet worden aan het Bevoegd Gezag. Er kan gebruik worden gemaakt van de volgende technieken en strategieën:

- Boortype: Edelmanboor (Ø 7 cm) of guts (Ø 3 cm);
- Boorinterval: 1 boring per 30 meter;
- Waarnemingsmethode: snijden van de boorkern met een boormes;
- Boordiepte locatie station: 2.75 m-Mv of tot 25 cm in de top van het dekzand.
- Boordiepte beoogde mastlocaties: tot 25c m in de top van het dekzand.

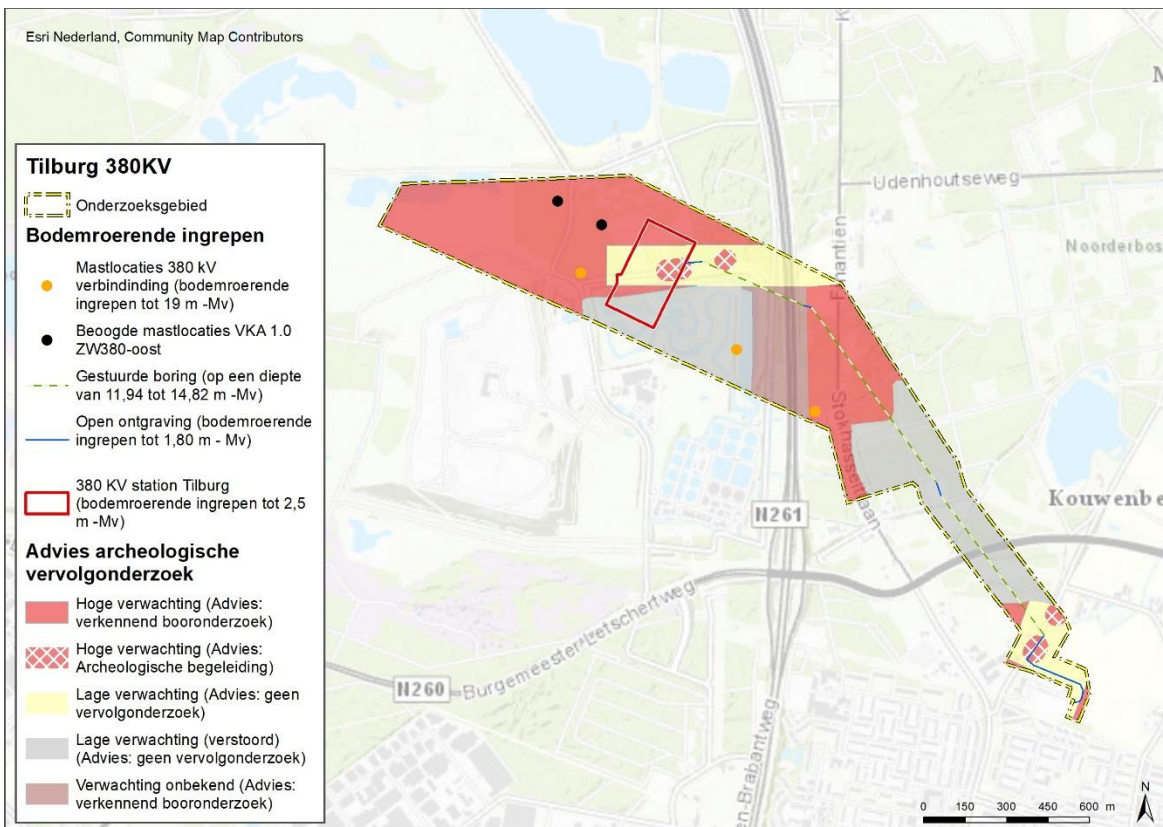
Gelet op de onderzoeksresultaten wordt voor een deel van de bodemroerende ingrepen geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen. Dit advies sluit niet uit dat er bij graafwerkzaamheden (niet voorspelbare) archeologische toevalsvondsten kunnen worden aangetroffen, zoals bedoeld in artikel 5.10 van de Erfgoedwet 2016. In dat geval moet hiervan melding worden gedaan bij het Bevoegd Gezag.

Dit advies kan door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag. In dit geval de gemeenten Tilburg en Loon op Zand. Het Bevoegd Gezag kan van het door Arcadis gegeven advies afwijken.

De gemeente Tilburg heeft aangegeven dat de strategie en planning van het archeologisch vervolgonderzoek ruim voor de voorgenomen bodemingrepen dient te worden besproken met de Bevoegde Overheid (gemeente Tilburg). Deze strategie en planning moet worden vastgelegd in een door de gemeente goed te keuren PvE.



Figuur 22 Concept-adviskaart archeologisch vervolgonderzoek.



Figuur 23 Advies archeologische vervolgonderzoek binnen het onderzoeksgebied gecombineerd met de locaties van bodemroerende ingrepen.

## BRONNEN

### Kaarten

- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN).
- Archeologische Monumenten Kaart (AMK).
- Archeologisch Informatiesysteem Archis2; Rijksdienst voor het Culturele Erfgoed (RCE).
- Bodemkaart Nederland (1:50:000); Alterra.
- Geomorfologische Kaart (1:50:000); Alterra.
- Vergraven gronden

### Literatuur en andere bronnen

- De Boer, E. en Van Dijk, H., 2006. Van Elle Bunders tot Witbrant. Tilburg (NB) – Reeshof-West. Archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek.
- Brouwer, F. en M.M. van der Werff, 2012. Vergraven gronden: Inventarisatie van 'diepe' grondbewerkingen, ophogingen en afgravingen. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2336.
- Bakker, H. de, 1966. De subgroepen van het systeem voor bodemclassificatie voor Nederland. In: Boor en Spade.
- Bakker, H. de / A. W. Edelman-Vlam, 1976: *De Nederlandse bodem in kleur*; Stichting voor bodemkartering, Wageningen.
- Berendsen, H.J.A. /E. Stouthamer, 2001: Geological – Geomorphological map of the Rhine-Meuse delta, the Netherlands, in H.J.A. Berendsen/E. Stouthamer (eds.), *Palaeogeographical development of the Rhine-Meuse delta, the Netherlands*, Assen, Addendum 1.
- Berendsen, H.J.A., 2004. De vorming van het land. Assen (Fysische geografie van Nederland). Vierde, geheel herziene druk.
- Berendsen, H.J.A., 2005: *Landschappelijk Nederland, De fysisch-geografische regio's*. Van Gorcum, Assen.
- Gemeente Tilburg, 2013: Bestemmingsplan Lobelia-Spinder-Rugdijk.
- Goossens, E. / K. Mol, 2019: Bureauonderzoek archeologie Zuid West 380 Oost VKA 1.1. Arcadis archeologische rapporten 207.
- Mulder, E.F.J. de/ M.C. Geluk/ I.L. Ritsema/ W.E. Westerhoff/ T.E. Wong, 2003: *De ondergrond van Nederland*, Groningen/Houten.
- Zijverden van W., & Moor de J. (2014). *Het groot profielenboek. Fysische geografie voor archeologen*. Leiden: Sidestone Press.

## COLOFON

BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE AANVULLEND ZUID WEST 380 OOST STATION TILBURG  
C05062.000381 - AAR 218

### KLANT

TenneT TSO B.V.

### AUTEUR

Dirk Knapen en Floris van Oosterhout

### ONZE REFERENTIE

D10008250:39

### DATUM

7 december 2020

### STATUS

Definitief

### GECONTROLEERD DOOR

Floris van Oosterhout  
Senior KNA-Archeoloog

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018  
5200 BA 's-Hertogenbosch  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

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



**Bijlage 10 Archeologisch onderzoek, Inventariserend veldonderzoek  
d.m.v. boringen**



# Archeologisch onderzoek

**Antea Group Archeologie 2020/62**

**Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen,  
380 kV-station Tilburg (EU-204)**

projectnummer 458380  
revisie concept revisie 1.0  
3 februari 2021

Projectnr. TenneT: 002.678.00  
Documentnr. TenneT (revisienr.):  
002.678.21 0822295 (revisie 0.3)

# Archeologisch onderzoek

Antea Group Archeologie 2020/62

## Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen, 380 kV-station Tilburg (EU-204)

projectnummer 458380  
documentnummer 458380-ARCH-01  
concept revisie 1.0  
3 februari 2021

Projectnummer TenneT: 002.678.00  
Meridian documentnummer: 002.678.21 0822295 (revisie 0.3)

### Auteur

G. Sophie

### Opdrachtgever


TenneT TSO B.V.  
Utrechtseweg 310  
6812 AR ARNHEM


Datum	Revisienummer AG / TenneT	Beschrijving revisie
22-04-2020	Concept, revisie 00 / revisie 0.1	Concept ter goedkeuring opdrachtgever
25-05-2020	Concept, revisie 00 / revisie 0.2	Opmerkingen van TenneT op rapport verwerkt en inleiding aangepast
03-02-2021	Concept, revisie 1.0 / revisie 0.3	Opmerkingen TenneT uit RFA verwerkt en wijzigingen n.a.v. overleg met bevoegd gezag doorgevoerd

datum vrijgave  
09-02-2021

concept revisie  
Concept, revisie 1.0 / revisie 0.3

auteur   
G. Sophie

goedkeuring   
A. Visser

vrijgave   
M.F. Elings

# Inhoudsopgave

Blz.

<b>Samenvatting</b>	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2 Bureauonderzoek</b>	<b>5</b>
2.1 Begrenzing plangebied	5
2.2 Huidig en toekomstig gebruik	6
2.3 Landschappelijke situatie	6
2.4 Historische situatie en mogelijke verstoringen	8
2.5 Archeologische waarden	9
2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting	10
<b>3 Veldonderzoek</b>	<b>12</b>
3.1 Doel- en vraagstelling	12
3.2 Onderzoeksoptzet en werkwijze	13
3.3 Resultaten	14
3.3.1 Bodemopbouw	15
3.3.2 Archeologie	17
<b>4 Conclusies en advies</b>	<b>18</b>
4.1 Conclusies	18
4.2 (Selectie)advies	18
<b>Literatuur en geraadpleegde bronnen</b>	<b>19</b>
<b>Lijst met afbeeldingen</b>	<b>19</b>
<b>Bijlagen</b>	
1 Archeologische perioden	
2 AMZ-cyclus	
3 Boorbeschrijvingen	
<b>Kaartbijlagen</b>	
458380-S1 Situatiekaart met ligging boorpunten	

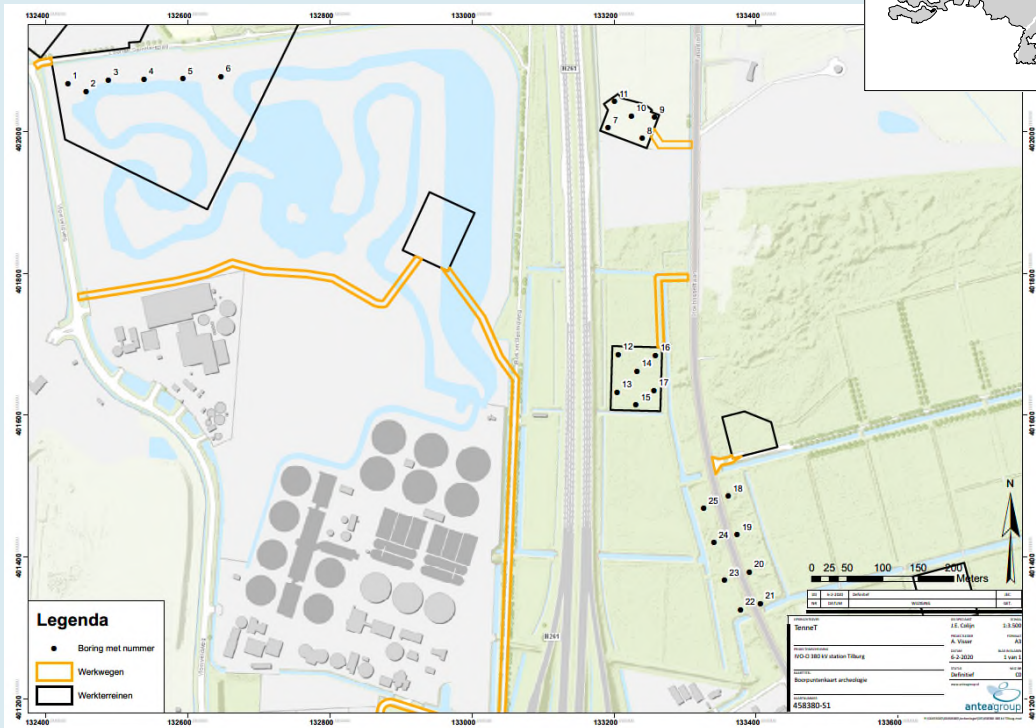
### Administratieve gegevens

*Projectnummer Antea Group* 458380  
*OM-nummer* 4812148100  
*Provincie* Noord-Brabant  
*Gemeente* Tilburg  
*Plaats* Tilburg  
*Toponiem* 380 kV station Tilburg  
  
*Kaartblad* 44H  
*Coördinaten* 132410/402090 133450/401380

*Opdrachtgever* TenneT TSO B.V.  
*Uitvoerder* Antea Group  
*Datum uitvoering* april 2020  
*Projectteam* A. Visser (projectleider)  
J.E. Colijn (projectleider archeologie)  
G. Sophie (senior prospector)

*Vrijgave conform KNA* H.J.L.C. Koopmanschap (senior KNA-prospector)  
*Bevoegd gezag* Gemeente Tilburg  
*Deskundige bevoegd gezag* K. van den Berge

*Beheer documentatie* Antea Group  
*Vondstdepot* n.v.t.



Afbeelding 1. Uitsnede topografische kaart met de ligging van het plangebied.

## Samenvatting

Om verdere knelpunten in de toekomstige energievoorziening in Noord-Brabant te voorkomen, wordt een nieuw 380kV-hoogspanningsstation gebouwd ten noorden van Tilburg. Om de bouw van het nieuwe 380 kV-station mogelijk te maken, wordt een apart rijksinpassingsplan voor het station opgesteld. Door een apart inpassingsplan voor het station te maken, is deze niet langer afhankelijk van de procedure voor de nieuwe verbinding tussen Rilland en Tilburg. De verwachting is dat het 380 kV-station in 2025 in gebruik kan worden genomen. Het station houdt rekening met de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Rilland en Tilburg die hier later op wordt aangesloten. De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft:

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlusning van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlusning worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uitredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkelingen gaan bodemingrepen plaatsvinden waarbij mogelijk in de ondergrond aanwezige archeologische waarden verstoord of beschadigd worden. Er is in een eerder stadium door de firma Arcadis een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het plangebied. Hieruit is gebleken dat grote delen van het gebied niet nader onderzocht hoeven te worden. Dit omdat deze delen óf zijn afgegraven, óf al eerder archeologisch zijn onderzocht. De resterende delen van plangebied het terrein dienen door middel van een verkennend booronderzoek onderzocht te worden, om de bodemopbouw en bodemkwaliteit nader in kaart te brengen. Daarbij geldt het archeologisch booronderzoek (verkennende fase) als de volgende stap in het archeologisch onderzoeksproces volgend op het eerdere bureauonderzoek uitgevoerd door Arcadis. Het advies van Arcadis was als volgt geformuleerd: *“Afhankelijk van de uit te voeren maatregelen wordt geadviseerd verkennend booronderzoek uit te voeren of geen vervolgonderzoek uit te voeren. Op de advieskaart archeologisch vervolgonderzoek is weergegeven voor welke zones geen vervolgonderzoek wordt geadviseerd.*

*Deze zones betreffen afgegraven gebieden, gebieden met een basisverwachtingswaarde archeologie en het gebied waarin Arcadis in 2014 archeologisch booronderzoek heeft uitgevoerd. De zone rondom boorpunt 018A01 is aangegeven op de kaart als zone waarvoor op basis van dit booronderzoek een advies tot archeologische begeleiding is geadviseerd.”*

Op basis van het bovenstaande advies van Arcadis zijn daarin voor de huidige scope voor de volgende deelgebieden boringen gepland en uitgevoerd:

Boring 1-3	Deellocatie 2.5 Werkterrein toekomstig 380 kV station
Boring 4-6	Deellocatie 2.3 Toekomstig 380 kV station zuid (waterberging), excl. dijk
Boring 7-11	Deellocatie 3.3 Open ontgraving 02
Boring 12-17	Deellocatie 1.5 Mastlocatie 61N
Boring 18-25	Deellocatie 5.1 Toekomstige waterberging Noorderbos

In december 2020 is het definitieve rapport van Arcadis verschenen. Daarin is de verwachting gewijzigd.

Met de wijziging in de verwachting in het noordwestelijk deel van het plangebied is mogelijk sprake van niet (archeologisch) onderzochte delen van het plangebied, aangezien de onderzoeksstrategie is gebaseerd op het concept-advies. In het geval dat zo blijkt te zijn, zal waar mogelijk de informatie uit de milieukundige onderzoeken worden geraadpleegd. Met behulp van deze boringen zal het beeld zo goed mogelijk worden aangevuld. In hoofdstuk 3 zijn de gegevens van het door Antea Group uitgevoerde archeologische veldonderzoek d.m.v. verkennende boringen gerapporteerd met deze informatie als toevoeging.

### **Resultaten archeologisch booronderzoek (onderhavig rapport)**

Antea Group adviseert om op basis van de in het booronderzoek verkregen archeologische gegevens:

- 1) de verwachting voor jagers/verzamelaars vindplaatsen voor alle deellocaties bij te stellen naar laag.
- 2) De verwachting voor landbouwers samenlevingen bij Deellocatie 1.5 Mastlocatie 61N bij te stellen naar laag wegens de aanwezige AC-horizonten van wisselende dikte.
- 3) Bij de overige deellocaties kan de aanwezigheid van archeologische sporen van landbouwers samenlevingen niet volledig worden uitgesloten. Daar dient dan ook middels (beperkt) proefsleuvenonderzoek overgegaan te worden tot archeologische waardering van de deellocaties.

Op grond van de resultaten van het verkennend archeologisch booronderzoek, aangevuld met een aantal milieukundige boringen, is het advies van Antea Group (als certificaathouder BRL 4000) om tot een archeologische waardering van de deellocaties (uitgezonderd *Deellocatie 1.5 Mastlocatie 61N*) te komen. Om dat te doen stelt Antea Group voor om een (beperkt) proefsleuvenonderzoek per deellocatie uit te voeren.

Voor het uitvoeren van gravend onderzoek voor de hiervoor benoemde locaties is de volgende stap een archeologisch Programma van Eisen (PvE) op te stellen dat wordt vastgesteld door de opdrachtgever en de bevoegde overheid.

Bovenstaande betreft een (selectie)advies. Het hierop nemen van een (selectie)besluit is voorbehouden aan bevoegde overheid, in deze de gemeente Tilburg.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

TenneT, beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, is voornemens een nieuwe 380 kilovolt (kV) hoogspanningsverbinding tussen Rilland en Tilburg aan te leggen. Dit is het Zuid West 380 kV oost. Deze hoogspanningsverbinding maakt onderdeel uit van het grotere project Zuid West 380 kV, betreffende de hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Tilburg.

Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid West 380 kV oost.

De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

## 1.2 Voornemen

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft:

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlusning van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlusning worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

## 1.3 Doelstellingen onderzoeken

De werkzaamheden omvatten het uitvoeren van diverse onderzoeken aangevuld met de daarbij behorende adviezen en rapporten die benodigd zijn voor:

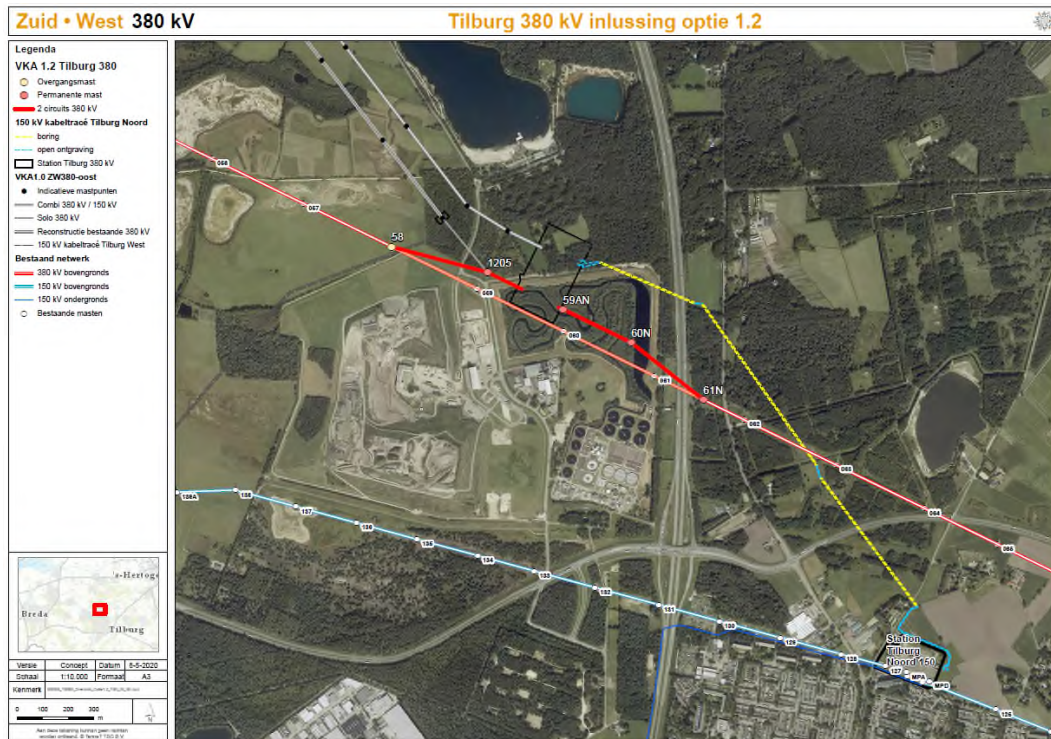
- De engineering en het opstellen van een Basisontwerp (BO), Detailontwerp (DO) en/of vraagspecificatie (VS) voor de uitvoering.
- Het aanvragen van vergunningen, ontheffingen en het opstellen of wijzigen van een ruimtelijk plan (planologie);
- Het waarborgen van een goede uitvoering tijdens de realisatie (uitvoering);



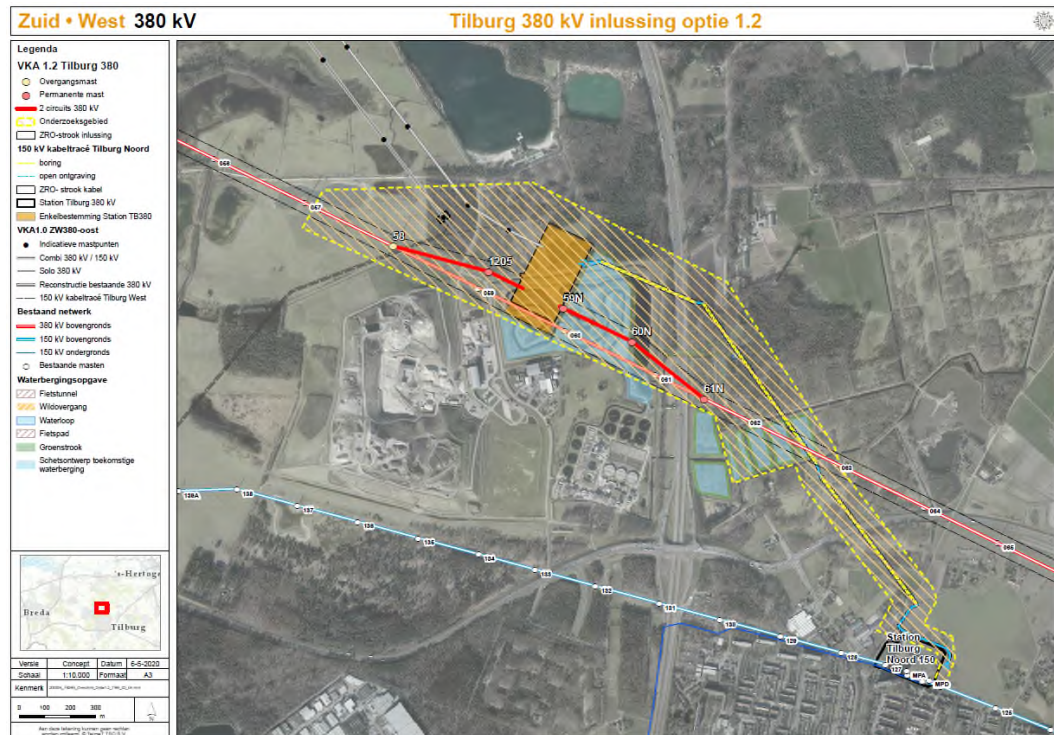
- De rentmeester(s) resp. afdeling Grondzaken, in het kader van een correcte afwikkeling van het (tijdelijk) gebruik en betreding van de gronden.

## 1.4 Situatie, ontwerp en onderzoeksgebied

Het station wordt gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI, en de dijk van de RWZI. Voordat de bouw van het station van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Ook wordt de bestaande dijk rondom de effluentvijver gedeeltelijk verlegd om de bouw van het station mogelijk te maken. TenneT, Waterschap De Dommel, de gemeente Tilburg en de Provincie Noord-Brabant werken gezamenlijk aan het plan voor de watercompensatie en doorlopen daarvoor separate procedures (geen onderdeel van het inpassingsplan van Tilburg 380 kV).



Afbeelding 1: Situatie en ontwerp inpassing TenneT



Afbeelding 2: Onderzoeksgebied van het volledige project Tilburg 380 kV met het kabeltracé (geel en blauw gestippelde lijn), het station (oranje vlak), de verbinding d.m.v. masten (rode lijn) en de waterbergingslocatie (blauwe vlakken).

## 1.5 Leeswijzer

Dit rapport bevat de resultaten van het archeologisch onderzoek voor **het kabeltracé, het station, de verbinding en de waterberging**. In de navolgende hoofdstukken komen achtereenvolgens het bureauonderzoek, het veldonderzoek en de conclusies en advies aan de orde.

## 1.6 Kwaliteitsnorm

Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkelingen kunnen mogelijk archeologische waarden worden verstoord. Er is door Arcadis in een eerdere fase een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het plangebied. Hieruit is gebleken dat grote delen van het gebied niet nader onderzocht hoeven te worden, omdat deze óf zijn afgegraven, óf al eerder zijn onderzocht. De overige delen van het terrein dienen door middel van een verkennend booronderzoek onderzocht te worden, om de bodemopbouw en bodemkwaliteit nader in kaart te brengen.

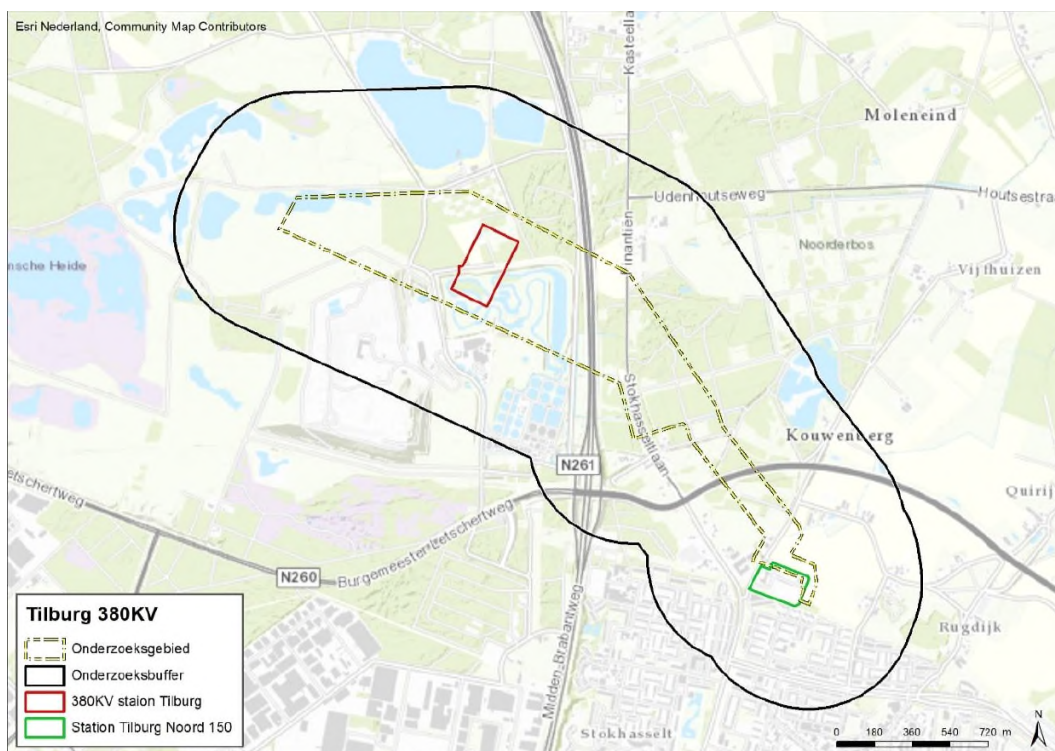
Dit onderzoek is uitgevoerd conform BRL 4000, protocol 4003 met daarin besloten de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 4.1. Voor het KNA-protocol 4003 (inventariserend veldonderzoek) is Antea Group gecertificeerd conform de SIKB-BRL 4000 (Beoordelingsrichtlijn voor archeologie).

## 2 Bureauonderzoek

Er is in een eerder stadium al een bureauonderzoek uitgevoerd door Arcadis.<sup>1</sup> In het onderstaande volgt een korte samenvatting van dit bureauonderzoek, waarbij specifiek wordt ingegaan op het voor het booronderzoek benodigde gespecificeerde archeologisch verwachtingsmodel.

### 2.1 Begrenzing plangebied

Het onderzoeksgebied bevindt zich aan de noordzijde van Tilburg. Een klein deel van het onderzoeksgebied hoort bij de gemeente Loon op Zand. Ten zuidoosten van het onderzoeksgebied bevindt zich het Station Tilburg Noord. Dit is een station voor elektriciteit van TenneT. Dwars door het onderzoeksgebied loopt van noord naar zuid de N261. Het gebied wordt van west naar oost doorsneden door de provinciale weg N260. In het westelijke deel van het onderzoeksgebied ligt de mogelijke locatie van het 380kv station Tilburg. Aan de noordzijde van het onderzoeksgebied zijn een aantal agrarische bedrijven gevestigd.



Afbeelding 2 Scope van het bureauonderzoek

<sup>1</sup> Knapen, De Jong en Van Oosterhout, 2019



## 2.2 Huidig en toekomstig gebruik

### *Huidig gebruik plangebied*

Het huidige gebruik is gevarieerd: bos, infrastructuur, water, akkerbouw en industrie.

### *Consequenties toekomstig gebruik*

Op een aantal plaatsen zullen werkterreinen en werkwegen aangelegd worden om het 380 kV-station en bijbehorende verbindingen te kunnen aanleggen. Verder vinden grondwerken plaats voor het station zelf en wordt een aantal vloeivelden aangelegd. Niet alleen voor het station zijn werkterreinen en werkwegen nodig, maar ook voor andere aan te leggen werken.

## 2.3 Landschappelijke situatie<sup>2</sup>

Dit gebied wordt ook wel het zuidelijk dekzandgebied genoemd. Het is een relatief vlak gebied dat nooit door het landijs bedekt is geweest en wordt gekenmerkt door het voorkomen van dekzand uit de Bostel Formatie. Dit uit zich in het voorkomen van dekzandvlakten, -welvingen en -ruggen. Bodemkundig komen met name veldpodzolen, laarpodzolen en enkeerdgronden voor. Het dekzandgebied wordt doorsneden door enkele beken. Hier komen met name bekeerdgronden voor.

Deze dekzanden zijn tijdens de laatste ijstijden, het Saalien en Weichselien, afgezet door de wind. De pakketten uit beide ijstijden worden soms gescheiden door een veenlaag uit het Eemien interglaciaal, maar er zijn ook veenlagen uit glaciële perioden bekend. Door dit verschil in

<sup>2</sup> Overgenomen uit: Knapen, D., S. de Jong en F. van Oosterhout, 2020

datering van de veenlagen zijn de dekzandpakketten moeilijk van elkaar te scheiden en worden ze samen tot de Bostel Formatie gerekend.

Deze zanden dekken rivierafzettingen van Rijn, Maas en Schelde uit het Vroeg- en Midden-Pleistoceen af. In het geval van het gebied tussen Bergen op Zoom en Breda, waar ze dicht onder het oppervlak voorkomen, behoren deze afzettingen tot de Waalre Formatie. Het landschap werd en wordt door allerlei beken doorsneden. De beekdalen zijn over het algemeen ingesneden tot in de kleilagen onder het dekzand. Een kenmerkend fenomeen in dit gebied is het klif dat de westelijke begrenzing vormt: de Brabantse Wal. Waarschijnlijk is dit klif gevormd door mariene erosie in het Eemien interglaciaal, tijdens een periode van een hogere zeespiegelstand. Op een aantal plaatsen ging de duinvorming gepaard met uitblazingslaagten. In deze laagten en in door dekzandruggen afgedamde oude erosiedalen vormde zich tijdens het Holoceen veen. De betrekkelijk lage ligging, de vaak dikke, slecht doorlatende en slecht wateropnemende lagen dicht onder de oppervlakte, en de dekzandruggen die bijna haaks op de natuurlijke afwatering liggen, zijn er de oorzaak van geweest dat na het Pleistoceen de afwatering in het gebied volkomen ontregeld raakte. De veengroei begon circa 8000 v. Chr. en bereikte haar maximale uitbreiding tussen 3000 en 900 v. Chr. Grote delen van West-Brabant waren bedekt met veenmoerassen en waren in de latere fases van de prehistorie, de Romeinse tijd en de vroege middeleeuwen niet of nauwelijks bewoonbaar. Het aldus ontstane hoogveen is in de periode 1250-1750 bijna volledig afgegraven en tot turf verwerkt.

De invloed van de mens op de genese van het Brabants zandgebied laat zich naast turfwinning onder andere kennen door de aanwezigheid van plaggendekken en essen. Door vanaf de Middeleeuwen de zandgronden op te hogen door middel van pluggenbemesting, ontstonden vruchtbaardere gronden. Onder de plaggendekken bevindt zich het oorspronkelijke, natuurlijke bodemprofiel. Plaggendekken kunnen vindplaatsen uit het verleden afgedekt hebben, waardoor deze intact zijn gebleven. In de bodemkundige classificatie worden pluggenbodems enkeerdgronden genoemd wanneer de cultuurgrond dikker is dan 50 cm. De termen plaggendek en es worden vaak door elkaar gebruikt, maar kennen elk een eigen genese en ouderdom. Er is zeker overlap, maar niet in alle gevallen.

Op de geomorfologische kaart is te zien dat de onderzoeksbuffer bestaat uit dekzandwellingen, landduinen met bijbehorende vlakten en laagten. Het zuidoostelijke uiteinde van het onderzoeksgebied bestaat uit een dekzandrug. Een deel van de onderzoeksbuffer bestaat uit vlakten ontstaan door afgraving of egalisatie. In het westelijk deel van het onderzoeksgebied bevindt zich een storthoop en een vlakke van ten dele verspoelde dekzanden.

Op de bodemkaart is te zien dat het onderzoeksgebied grotendeels bestaat veldpodzolgronden met leemarm en zwak lemig zand (Hn21). In het oostelijke deel van het onderzoeksgebied bevinden zich duinvaaggronden met leemarm en zwak lemig fijn zand (Zd21-VII) en Hoge zwarte enkeerdgronden met lemig fijn zand (ZEZ23t).

### **Veldpodzolbodem**

Door de slechte afwatering en de daarmee samenhangende hoge grondwaterstanden komen op de hellingafzettingen langs stuwwallen en de fijnere dekzandafzettingen van nature podzolgronden voor. Podzolering is een proces waarbij zwakke humuszuren uitgespoeld worden naar diepere lagen. Het ijzer dat in het zand aanwezig is, wordt door deze zuren opgelost en naar een dieper niveau meegevoerd. Hierdoor ontstaat een grijze uitspoelingslaag (E-horizont) en op een dieper niveau een (rood)bruine inspoelingslaag (Bhs-horizont). Bij een intact bodemprofiel van een podzolbodem worden eventuele archeologische resten verwacht binnen 50 cm beneden maaiveld.

### **Vaaggronden**

Vaaggronden zijn gronden waar nog geen of weinig bodemvorming heeft plaatsgevonden en niet voldoen aan de criteria van de overige mineralen gronden. Vaaggronden bestaan vaak uit een dunne of lichtgekleurde Ah horizont op de oorspronkelijke C-horizont. Er kan humusaanrijking optreden maar te weinig om het te classificeren als een eerdgrond. In vaaggronden kan ook humusinspoeling en uitspoeling maar niet genoeg om de bodem te classificeren als een podzolbodem.

### **Enkeerdgrond**

Het ontstaan van zwarte enkeerdgronden is het gevolg van het overvloedig bemesten van zandgronden door plaggenbemesting. De meest zwarte enkeerdgronden hebben een opgebrachte dikke laag van 60 tot 80 cm. Het hoge humusgehalte, de aard en de kleur van het opgebrachte plaggendeek geeft de indicatie dat het bijdeze bodems hoofdzakelijk om heideplaggen bemesting gaat. Zwarte enkeerdbodems zijn vaak kleiarm en zwak lemig van textuur en hebben een C-laag bestaande uit dekzand. Het profiel van deze bodems bestaat uit de dikke A-laag bestaande uit plaggen en is vaak zeer humeus zwak lemig tot matig zijn zand. De overgang van de A-horizont naar de B-horizont wordt gekenmerkt door een minder humeuze en verwerkte laag ook bestaande uit zwak lemig, fijn zand. Deze overgangslaag bevindt zich gemiddeld op 75 – 90 cm –Mv. onder deze verwerkte overgangshorizont bevindt zich de C-horizont, het schone dekzand. Dit is de laag waarin het archeologisch vlak verwacht kan worden. Door de aanwezigheid van het plaggendeek is de kans groot dat bij dit soort bodem de archeologische sporen goed geconserveerd zijn gebleven.

### **Grondwaterpeil**

Volgens de bodemkaart bevinden zich in het onderzoeksgebied bodems met grondwatertrappen V, VI en VII. Voor grondwatertrap V geldt dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand minder dan 40 cm onder het maaiveld ligt. De gemiddelde laagste grondwaterstand is 120 cm onder het maaiveld. Voor grondwatertrap VI geldt een GHG van 40 – 80 cm en een GLG van meer dan 120 cm. Ten slotte geldt voor grondwatertrap VII een GHG van meer dan 80 cm en een GLG van meer dan 160 cm beneden het maaiveld. Vooral voor organische resten geldt dat deze in zulke droge omstandigheden niet goed zijn geconserveerd.

### **AHN**

Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geeft de precieze en gedetailleerde maaiveldhoogtes van Nederland in meters ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP). De maaiveldhoogtes worden in een kleurenschaal weergegeven. In is de AHN van het Onderzoeksgebied weergegeven. De hoogte van het onderzoeksgebied varieert tussen de circa 5 m + NAP in het noordwesten en 13 m + NAP in het zuidoosten. In het noordwesten van het Onderzoeksgebied bevindt zich het uiteinde van een opgehoogd gebied (een vuilstort). Binnen het Onderzoeksgebied bereikt deze ophoging een hoogte van ongeveer 20 meter +NAP.

## **2.4 Historische situatie en mogelijke verstoringen<sup>3</sup>**

### *Historische situatie*

---

<sup>3</sup> Overgenomen uit: Knapen, D., S. de Jong en F. van Oosterhout, 2020

Om een indicatie te verkrijgen van de historische ontwikkeling van het onderzoeksgebied en mogelijke historische bewoningsplaatsen zijn historische kaarten een zeer waardevolle bron. Op de historische kaart uit 1850 – 1864 is te zien dat het zuidoosten van het onderzoeksgebied bestaat uit agrarisch gebied. De naam ‘De Heikant’ hier te lezen. Het verwijst naar de noordelijk herdgang (*herd* is een oud woord voor herder), een dagelijkse route van een kudde met herder op de gemene gronden aan de noordzijde van Tilburg.

De rest van het onderzoeksgebied maakt deel uit van een onontgonnen gebied bestaande uit heide en vennen. Dwars door het onderzoeksgebied stroomt een watergang naar het noordelijker gelegen Kommer Ven. Door het onderzoeksgebied lopen verschillende paden en twee grotere wegen. Deze wegen bevonden zich ten westen en oosten van het huidige tracé van de N261 en leidden naar Loon op Zand ten noorden van Tilburg.

De naam Heikant is ook op de historische kaart van 1900 afgebeeld. Het aantal wegen dat door het onderzoeksgebied loopt is toegenomen. Op de kaart is te zien dat veel van het voormalige heidegebied steeds meer bebost raakt.

Op de historische kaarten van 1930 is te zien dat de hoeveelheid bos en het aantal wegen verder is toegenomen. Het heide- en vennengebied wordt verder ingeperkt en op de kaart van 1950 bestaat het onderzoeksgebied voor het overgrote deel uit verkavelde graslanden.

De kaart van 1970 laat een grote verandering zien in het onderzoeksgebied. Door ruilverkaveling is het aantal kavels verminderd. Een groot deel van de kavels in het onderzoeksgebied werd ingezet als vloeivelden om afvalwater te zuiveren. Tegenwoordig zuivert de Riolwaterzuiveringsinstallatie Tilburg op dezelfde locatie het afvalwater.

In de jaren 70 van de twintigste eeuw werd de N261 aangelegd. Deze weg is op de topografische kaart van 1990 ingetekend. De twee historische wegen die zich parallel naast het tracé van de N261 bevinden zijn op deze kaart ook te zien. De westelijk gelegen weg wordt op deze kaart de Oude Loonse Baan genoemd, tegenwoordig is dit de Bos en Beemdweg. De oostelijk gelegen weg heette Moleneind en liep over naar de Kasteel Laan in het noorden van het onderzoeksgebied. Tegenwoordig heet deze weg de Stokhasseltlaan. De vloeivelden worden op de kaart van 1990 aangeduid als onderdeel van de Zuiveringsinstallatie.

Op de huidige topografische kaart is ook de N260 weergegeven. Deze weg loopt van de grens van Nederland bij Baarle-Nassau naar het knooppunt N261 Tilburg Noord. Dit tracé loopt ten oosten van dit knooppunt door als onderdeel van de N261.

#### *Mogelijke bodemroeringen en andere verstoringen van de oorspronkelijke bodemopbouw*

De aanleg van diverse infrastructuur, vloeivelden en landbouwgebruik kan tot verstoring hebben geleid. Deze zijn op basis van het uitgevoerde bureauonderzoek nog niet concreet te maken op basis van ligging, omvang en diepte.

## 2.5 Archeologische waarden

Er zijn binnen het onderzoeksgebied en de bufferzone geen geregistreerde AMK-terreinen bekend. Ten noordwesten van het onderzoeksgebied bevindt zich monumentnummer 4294. Dit betreft een terrein met sporen van bewoning uit het mesolithicum bestaande uit een vuursteenvindplaats. Monumentnummer 8209 bij de Houtsestraat ten oosten van het onderzoeksgebied is een terrein met sporen van een nederzetting uit de late bronstijd en/of vroege ijzertijd en het mesolithicum. Uit het mesolithicum is een vuursteenvindplaats aangetroffen.

In het bureauonderzoek zijn diverse vondstmeldingen geciteerd. Het betreft veelal vondsten van vuursteen met een mesolithische datering, mogelijk een neolithische bijl en enkele middeleeuwse en nieuwe tijdse vondsten.

Tevens zijn in het bureauonderzoek diverse eerder uitgevoerde onderzoeken uit het plangebied en de bufferzone geciteerd. In enkele gevallen is vervolgonderzoek in de vorm van proefsleuven geadviseerd, maar onduidelijk is of die adviezen zijn opgevolgd. Nergens heeft onderzoek voor zover bekend geleid tot opgraving (behoud ex situ) van behoudenswaardige vindplaatsen.

## 2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting

In de definitieve versie van het bureauonderzoek van Arcadis staat een gespecificeerde verwachting weergegeven in vervolg op de gegevens zoals hierboven geciteerd. Deze gegevens zijn echter van december 2020, toen de definitieve versie is opgeleverd. In het concept ontbrak een gespecificeerde verwachting. Hieronder is de gespecificeerde verwachting uit het definitieve Arcadis rapport opgenomen.<sup>4</sup> In het PvA voor het veldwerk dat in hoofdstuk 3 wordt uitgewerkt is de gespecificeerde verwachting opgenomen die onder de tabel van Arcadis is weergegeven.

- Op basis van de geomorfologische setting (in het dekzandgebied van Noord-Brabant) en op basis van vondstlocaties in de omgeving kunnen in het plangebied archeologische resten vanaf het Laat-Paleolithicum voorkomen.
- Binnen het plangebied is een kans op het aantreffen van archeologische vondsten uit de prehistorie tot en met de Nieuwe Tijd.
- Archeologische vondsten kunnen vanaf het maaiveld worden aangetroffen.
- De vondsten uit het mesolithicum en neolithicum bevinden binnen het onderzoeksgebied voornamelijk op de dekzandwelingen en vlakke van ten dele verspoelde dekzanden of löss en op de landduinen met bijbehorende vlakten en laagten. Vooral de transitiezones waren in het verleden interessante vesting locaties voor jager-verzamelaars groepen. Het is daarom in deze zones niet uit te sluiten dat er in deze geomorfologische zones nog restanten van sporen of vondsten uit deze periode aangetroffen kunnen worden.

Archeologische periode	Verwachting	Complextype	Kenmerken	Diepteligging	Gaafheid
Steentijd – Bronstijd	Hoog	Nederzettingsresten	Haardkuilen, spreiding van aardewerk/ vuursteen, paalsporen, afvalkuilen/dumps	Vanaf het maaiveld	Goed
IJzertijd Romeinse Tijd	Middelhoog	Nederzettingsresten	Vondst- en sporen niveau	Vanaf het maaiveld	Goed

<sup>4</sup> Knapen, D., S. de Jong en F. van Oosterhout, 2020



Vroege Middeleeuwen	Middelhoog	-	-	Vanaf het maaiveld	Goed
Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd A	Hoog	-	Sporen- en vondstenniveau	Vanaf het maaiveld	Goed
Nieuwe tijd B	Middelhoog	-	Sporen- en vondstenniveau	Vanaf het maaiveld	Goed

In het PvA voor het veldwerk dat in hoofdstuk 3 wordt uitgewerkt is de volgende gespecificeerde verwachting opgenomen.

#### *Archeologische verwachting*

Deorzanden kennen afhankelijk van het voorkomen een lage tot hoge archeologische verwachting voor de periode steentijd tot en met de nieuwe tijd. Bewoning wordt met name verwacht op de hoger gelegen deorzandruggen.

#### *Complextypen*

Uit het paleolithicum tot en met het laat neolithicum kunnen in deze regio resten worden verwacht die samenhangen met de mobiele leefwijze van de mens, zoals kleine kampementen die slechts tijdelijke en/of periodiek bewoond werden. Dergelijke vindplaatsen zijn te herkennen aan vuursteenconcentraties en haardkuilen. De verwachting hierop is echter niet groot, omdat er uit de omgeving relatief weinig aanwijzingen zijn voor resten uit deze periode.

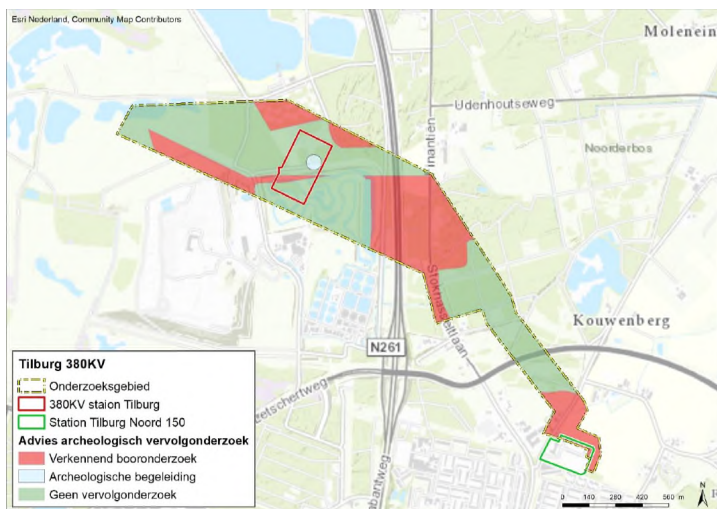
Vanaf het laat neolithicum tot en met de romeinse tijd kunnen resten van grotere huizen/nederzettingen worden verwacht, net als schuren, spiekers en opstallen. Verder kunnen sporen van agrarische activiteit worden aangetroffen, zoals perceleringsgreppels. Daarnaast kunnen ook menselijke begravingen/crematies worden aangetroffen, afhankelijk van de datering variërend van vlakgraven tot crematiegraven. De verwachting op resten uit deze periode is hoog. Uit de vroege en late middeleeuwen kunnen eveneens nederzettingen en resten van agrarische activiteit worden verwacht.

#### *Omvang*

De omvang kan variëren van puntvondsten tot nederzettingen van enkele honderden vierkante meters.

Op basis van het bureauonderzoek heeft Arcadis geadviseerd een verkennend archeologisch booronderzoek uit te voeren voor delen van het plangebied. Het is als volgt geformuleerd: Afhankelijk van de uit te voeren maatregelen wordt geadviseerd verkennend booronderzoek uit te voeren of geen vervolgonderzoek uit te voeren. Op de advieskaart archeologisch vervolgonderzoek is weergegeven voor welke zones geen vervolgonderzoek wordt geadviseerd. Deze zones betreffen afgegraven gebieden, gebieden met een basisverwachtingswaarde archeologie en het gebied waarin Arcadis in 2014 archeologisch booronderzoek heeft uitgevoerd.

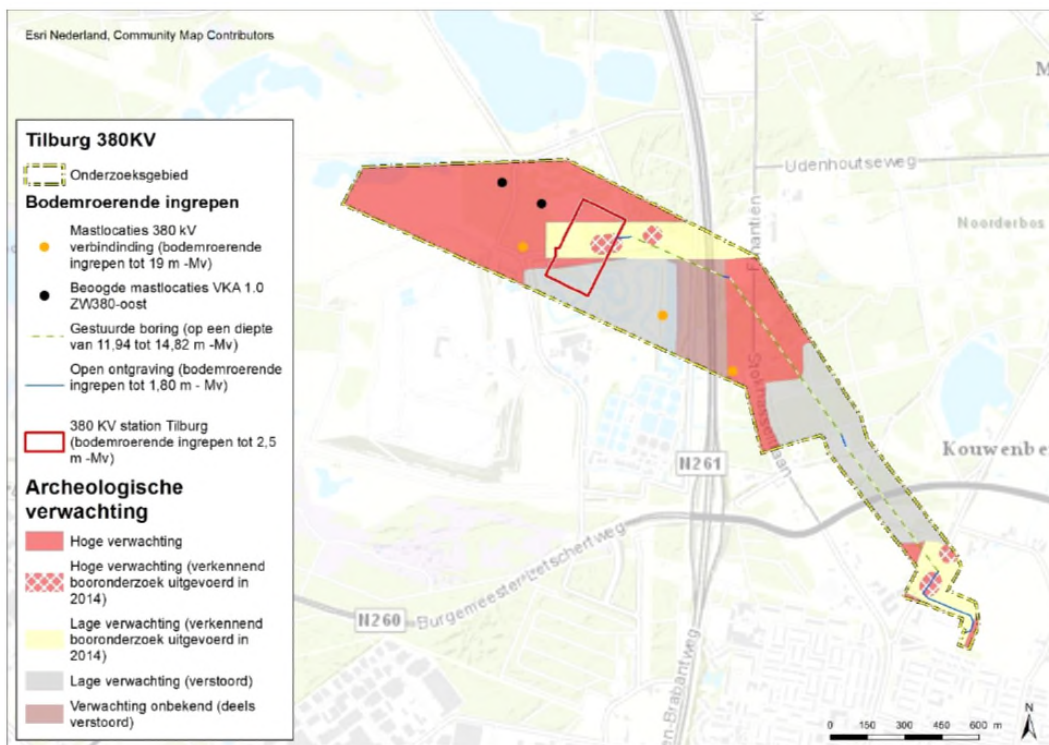
De zone rondom boorpunten 018A028a en 018A01 is aangegeven op de kaart als zone waarvoor op basis van dit booronderzoek een advies tot archeologische begeleiding is gegeven.



**Afbeelding 3 Advies Arcadis voor vervolgonderzoek, conceptrapport (bron: Knapen De Jong en Van Oosterhout, 2019).**

*Toevoeging januari 2021*

In afbeelding 3 is een advieskaart opgenomen uit het conceptrapport van Arcadis. In het definitieve rapport is de afbeelding (en verwachting) gewijzigd.



**Afbeelding 4 Advies Arcadis voor vervolgonderzoek, definitief rapport (bron: Knapen De Jong en Van Oosterhout, 2020).**

Met de wijziging in de verwachting in het noordwestelijk deel van het plangebied is mogelijk sprake van niet onderzochte delen van het plangebied, aangezien de onderzoeksstrategie is

**Archeologisch onderzoek**

Antea Group Archeologie 2020/62  
projectnummer 458380  
3 februari 2021 revisie concept revisie 1.0  
TenneT TSO B.V.  
Projectnummer TenneT : 002.678.00  
Documentnummer: 002.678.21 0822295 (revisie 0.3)



gebaseerd op het concept-advies. In het geval dat zo blijkt te zijn, zal waar mogelijk de informatie uit de milieukundige onderzoeken worden geraadpleegd. Met behulp van deze boringen zal het beeld zo goed mogelijk worden aangevuld. In hoofdstuk 3 worden de gegevens van het door Antea Group uitgevoerde archeologische veldonderzoek d.m.v. verkennende boringen gerapporteerd met deze informatie als toevoeging.

## 3 Veldonderzoek

### 3.1 Doel- en vraagstelling

Het doel van het inventariserend veldonderzoek is het toetsen van de archeologische verwachting, zoals deze op basis van het uitgevoerde bureauonderzoek is opgesteld. Het uitgevoerde onderzoek betreft een inventariserend veldonderzoek door middel van boringen, verkennende fase. Een verkennend onderzoek heeft als doel het in kaart brengen van eventuele verstoringen in de bodem, het verkrijgen van enig inzicht in de bodemopbouw van het gebied en aldus het in kaart brengen van kansrijke en kansarme zones wat betreft archeologie.

Het onderzoek dient antwoord te geven op de volgende vragen:

- Wat is de bodemopbouw en zijn er aanwijzingen voor bodemverstoringen?
- Zijn er archeologische indicatoren aangetroffen binnen het plangebied? Zo ja, wat is de aard, conserveringstoestand en datering van deze indicatoren/vindplaats?
- In welke mate wordt een eventueel aanwezige vindplaats verstoord door realisatie van geplande bodemingrepen?
- Hoe kan deze verstoring door planaanpassing tot een minimum worden beperkt?
- In welke mate stemmen de resultaten van het veldwerk overeen met de verwachtingen van het bureauonderzoek?
- Wat zijn de aanbevelingen? Is nader onderzoek noodzakelijk? En zo ja, waaruit kan deze bestaan?

Voor dit onderzoek is een Plan van Aanpak opgesteld.<sup>5</sup>

Op basis van het advies uit het bureauonderzoek zijn daarin voor de huidige scope voor de volgende deelgebieden boringen gepland:

Boring 1-3	Deellocatie 2.5 Werkterrein toekomstig 380 kV station
Boring 4-6	Deellocatie 2.3 Toekomstig 380 kV station zuid (waterberging), excl. dijk
Boring 7-11	Deellocatie 3.3 Open ontgraving 02
Boring 12-17	Deellocatie 1.5 Mastlocatie 61N
Boring 18-25	Deellocatie 5.1 Toekomstige waterberging Noorderbos

#### *Toevoeging januari 2021*

Op basis van het definitieve advies had ook archeologisch booronderzoek plaats dienen te vinden in de noordelijke hoek van het nieuwe station, en ter plaatse van mast 1205.

Thans blijkt dat ook de volgende werkzaamheden nog bij het project betrokken zullen worden:

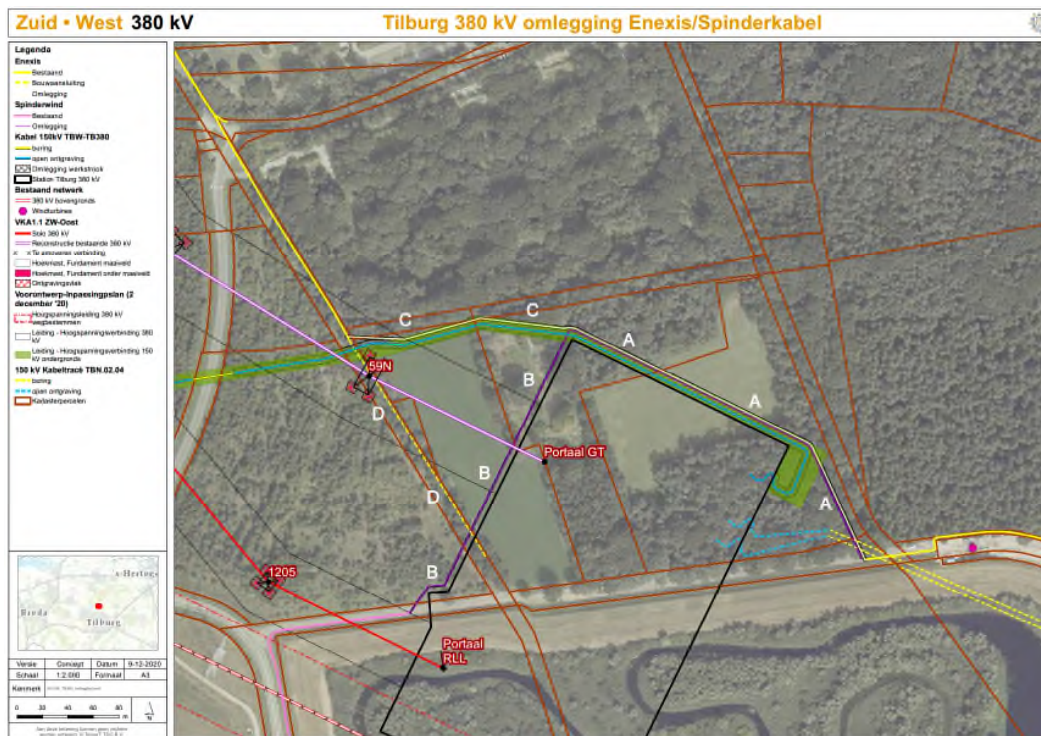
- Deel A: nieuw tracédeel Enexis + Spinderwind (lichtgeel en paars)
- Deel B: nieuw tracédeel Spinderwind (paars)
- Deel C: nieuw tracédeel Enexis (lichtgeel)
- Deel D: nieuw tracédeel Enexis tbv (tijdelijke?) bouwaansluiting (geel gestippeld)

Binnen deellocatie station noord zijn in het deel met hoge verwachting milieukundige boringen HB-014 t/m 032 uitgevoerd. Naar onze opinie is de locatie en dichtheid zodanig dat op basis

---

<sup>5</sup> Sophie, 2020

hiervan ook een gereede uitspraak gedaan kan worden over nieuw tracédeel A en B, voor zover dat in de zone met een hoge verwachting ligt.



**Afbeelding 5. De onlangs bij het project betrokken extra delen A t/m D.**

Ter plaatse van mastlocatie 1205 kan op basis van milieukundige boringen HB1-008 t/m 012 een uitspraak worden gedaan.

Tracédeel D: hier wordt mogelijk een tijdelijke bouwaansluiting gemaakt (E-kabel) en worden op termijn de huidige kabels en leidingen verwijderd. Als blijkt dat de bouwaansluiting daar komt, zal die in dezelfde strook komen te liggen als de huidige kabels en leidingen. Omdat er nu al kabels en leidingen aanwezig zijn in tracédeel D, is de bodem daar in het verleden al geroerd. Naar onze mening is hier geen archeologische potentie resterend.

*Toevoeging februari 2021*

Begin februari blijkt een aantal milieukundige boringen voor deeltracé A, B en C uitgevoerd te zijn (nummers 1001, 1004 t/m 1012 en 1016 en 1017). Ook die worden nog in de analyse meegenomen.

### 3.2 Onderzoeksopzet en werkwijze

Datum uitvoering	1 en 2 april 2020
Veldteam	Gerjan Sophie (senior KNA prospector)
Weersomstandigheden	Zonnig, circa 13 °C
Boortype	Edelmanboor, Ø 7 cm

Methode conform Leidraad SIKB <sup>6</sup>	N.v.t. Het betreft verkennend booronderzoek
Motivatie methode	<p>Op basis van het bureauonderzoek worden diverse vindplaatstypen verwacht uit de periode (laat) paleolithicum – nieuwe tijd. De verwachte resten zijn met name te verwachten op de hogere delen in het landschap (dekzandruggen- en/of – welvingen, esdekken). De gekozen methode – een verkennend booronderzoek bestaande uit 6 boringen per hectare, is er niet primair op gericht om archeologische resten aan te treffen (hiervoor is de gehanteerde boordichtheid en -intensiteit te gering), maar is wel uitermate geschikt om 1) de bodemopbouw en 2) de bodemkwaliteit (gaafheid) te bepalen.</p> <p>Met deze methode kan ook goed de aan- of afwezigheid van de dekzandruggen- en/of welvingen, esdekken (kansrijke zones) of de lagere delen in het landschap (kansarme zones) worden bepaald.</p>
Aantal boringen	25 (in vier verschillende deelgebieden)
Oriëntatie grid t.o.v. geomorfologie/paleo-landschap	Zoveel mogelijk verspreid over de deelgebieden, zonder specifieke oriëntatie t.o.v. de geomorfologie
Wijze inmeten boringen	Uitgezet met Topcon GPS, opnieuw ingemeten om Z-waarde vast te leggen.
Overige toegepaste methoden	Niet van toepassing
Wijze onderzoek / beschrijving boorkolom	NEN5104 / ASB
Verzamelwijze archeologische indicatoren	Brokkelen van de opgeboorde grond, waarneming op hetoog.
Bemonstering	n.v.t
Vondstichtbaarheid aan oppervlak	Slecht, uitgezonderde boring 7 t/m 11 die op een akker zijn uitgevoerd.
Omschrijving oppervlaktekartering	Op de akker (boring 7 t/m 11) is bij het lopen van boorpunt naar boorpunt gezocht naar archeologische indicatoren aan het oppervlak. Er zijn geen indicatoren aangetroffen.
Afwijkingen t.o.v. PvA	Op basis van aanwezigheid van begroeiing (bos, riet en wilg) zijn enkele boringen tot maximaal twee meter verplaatst. Zoals hiervoor al genoemd zijn de boorpunten altijd opnieuw ingemeten, zodat x-, y- en z-waarden bij de boorstaten altijd correct zijn. De enige uitzondering is boring 16, waar de GPS geen ontvangst kreeg.
Doelen en wensen opdrachtgever	Opdrachtgever wil in een vroeg stadium van de plannen een beeld van de risico's op archeologische resten en mogelijke vervolgwerkzaamheden in beeld hebben.
Randvoorwaarden	Geen

*Toevoeging januari 2021*

<sup>6</sup> Tol e.a. 2012

Naar aanleiding van de aangepaste verwachtingenkaart is ervoor gekozen milieukundige boringen HB1-008 t/m 032 op archeologische potentie te interpreteren voor deel A en B (verleggingen) en mastlocatie 1205.

#### *Toevoeging februari 2021*

Begin februari blijkt een aantal milieukundige boringen voor deeltracé A, B en C uitgevoerd te zijn (nummers 1001, 1004 t/m 1012 en 1016 en 1017). Ook die worden nog in de analyse meegenomen.

### 3.3 Resultaten

Voor een overzicht van de boringen wordt verwezen naar de boorprofielen in Bijlage 3 en de situatiekaart in de kaartenbijlage.



**Afbeelding 6. Impressie van de verschillende delen van het plangebied tijdens het veldwerk: links deelloccatie 2.3 en 2.5 (werkterrein en locatie 380 kV station), rechts deelloccatie 3.3 (open ontgraving 02).**



Afbeelding 7. Impressie van de verschillende delen van het plangebied tijdens het veldwerk: links deellocatie 1.5 (mastlocatie 61 N), rechts deellocatie 5.1 (toekomstige waterberging Noorderbos).

### 3.3.1 Bodemopbouw

*Boring 1-3 Deellocatie 2.5 Werkterrein toekomstig 380 kV station*

*Boring 4-6 Deellocatie 2.3 Toekomstig 380 kV station zuid (waterberging), excl. Dijk*

Voor bovenstaande locaties zijn 6 boringen uitgevoerd nabij de effluentvijver van Waterschap de Dommel. Op basis van de uitgevoerde boringen lijkt bij de aanleg van de effluent vijver grond opgebracht te zijn.

Het bodemprofiel in deze deelgebieden bestaat onder de opgebrachte grond uit een (restant van) een A-horizont, waaronder in vijf van de zes boringen een gemengde AC-horizont (met brokken uit de bouwvoor en uit het moedermateriaal). Alleen bij boring 6 is onder de bouwvoor nog een restant van een podzolbodem gezien: een B- en BC-horizont.

Dit betekent dat als gevolg van de ontginning van het gebied of van regulier landbouwgebruik delen van de onder de bouwvoor liggende bodemhorizonten van de oorspronkelijke bodem deels zijn opgenomen in de bouwvoor en dat waarschijnlijk daarbij ook ten dele de oorspronkelijke top van de C-horizont geraakt is. Alleen bij boring 6 is dat niet het geval.

Hoogstwaarschijnlijk hangt dit samen met de geomorfologie: er is sprake van dekzandwelingen, waarin oorspronkelijk enig microreliëf aanwezig is. In de ontginningsfase van de heidegronden is dat reliëf vaak geëgaliseerd door hogere delen af te schuiven. Waarschijnlijk is de zone rondom boring 6 oorspronkelijk een laagte tussen welvingen. De NAP-hoogte van de top van de C-horizont van boring 6 (10,41 +) en die van boring 5 (10,73+) en 4 (10,58+) vormen een bevestiging van dat beeld. Op basis van het booronderzoek kon niet worden vastgesteld welk deel van de oorspronkelijke top van de C-Horizont is opgenomen in het bovenliggende dek.

#### Advies deellocaties 2.5 en 2.3



In het bureauonderzoek is met name een verwachting voor mesolithicum en vroeg neolithicum als hoog aangegeven. Het ontbreken van intacte podzolprofielen maakt dat de kans op intacte vindplaatsen uit de steentijden nihil is.

Archeologische sporen van landbouwersgemeenschappen zijn niet volledig uit te sluiten. Het aantreffen van diepere archeologische sporen in de C-horizont van een afgetopte bodem is niet uit te sluiten, hoewel de kans niet als hoog wordt ingeschat. Landschappelijk zijn zuidelijk van het onderhavig plangebied interessantere vestigingslocaties aan te wijzen.

Vanwege het niet geheel uit kunnen sluiten van sporen van landbouwgemeenschappen adviseren we met een (beperkt) proefsleuvenonderzoek deze locaties archeologisch te waarderen.

#### *Boring 7-11 Deellocatie 3.3 Open ontgraving 02*

Op de akker waar een open ontgraving plaats gaat vinden, zijn vijf boringen uitgevoerd. Onder de bouwvoor is in boring 7 en 8 een BC-horizont waargenomen en daaronder het uitgangsmateriaal en in boringen 9, 10 en 11 een B- en BC- horizont en vervolgens het uitgangsmateriaal. De podzol is daarmee onvoldoende intact om intacte steentijdvindplaatsen te kunnen verwachten, sporen van landbouwersgemeenschappen kunnen echter wel binnen de deellocatie aanwezig zijn. Deze bevinden zich dan direct in de top van de C-horizont of direct onder de BC-horizont.

#### **Advies deellocatie 3.3**

Ook hier geldt dat middels een (beperkt) proefsleuvenonderzoek de locatie archeologisch gewaardeerd kan worden.

#### *Boring 12-17 Deellocatie 1.5 Mastlocatie 61N*

Deze deellocatie wekte tijdens het veldwerk de indruk dat het een betrekkelijk jong bos met open stukken was. Het bos is daarbij mogelijk na de realisatie van de Midden-Brabantweg aangeplant.

Bij boring 12 lijkt sprake van overstuiving van een oude bodem of ophoging. Op 1 m –mv (11,17m + NAP) is waarschijnlijk sprake van een A-horizont/ bouwvoor. Bij boring 13 is sprake van een BC-horizont tussen bouwvoor en moedermateriaal. De overige boringen kennen een AC-horizont van wisselende dikte.

Er lijkt sprake van een geroerde /geëgaliseerde bodem ten behoeve van de aanplant van het bos.

#### **Advies deellocatie 1.5**

De verwachting voor de steentijd is nihil en ook de verwachting voor landbouwerssamenlevingen is gering. Dit laatste met name vanwege de wisselende dikte van de AC-horizont en het concrete vermoeden op basis van de boorprofielen dat de bodemopbouw in het kader van de Midden-Brabantweg reeds tot voorbij het archeologische relevante niveau (oorspronkelijke top van de C-horizont) geroerd is.

#### *Boring 18-25 Deellocatie 5.1 Toekomstige waterberging Noorderbos*

Voor deze deellocatie zijn acht boringen uitgevoerd. Bij de boringen 18 tot en met 23 is tenminste een BC-horizont waargenomen, en in enkele gevallen ook een B – of AB horizont. Boring 24 kent een A-op-C profiel en boring 25 een A-AC-C profiel.

Ook hier lijkt sprake van egalisering van het oude reliëf. De kans op intacte jagers/ verzamelaars vindplaatsen uit de steentijden wordt laag ingeschat, aangezien alleen de uiterste onderkant van de podzolbodem (B en één keer B-BC) intact is aangetroffen.

#### **Advies deellocatie 5.1**

Hoewel de inschatting is dat de kans op sporen van landbouwerssamenlevingen niet hoog wordt ingeschat, zijn ze ook op deze deellocatie niet uit te sluiten. De oorspronkelijke top van de C-horizont lijkt hier mogelijk nog grotendeels intact te zijn.

Ook hier geldt dat middels een (beperkt) proefsleuvenonderzoek de locatie archeologisch gewaardeerd kan worden.

#### *Toevoeging januari 2021*

##### **Boring HB1-008 t/m012 Deellocatie mast 1205**

In de milieukundige boringen is sprake van een dunne humeuze laag, van 0,3 tot 0,5 m dik. Daaronder een laag neutraalbruin tot licht geelbruin zand, te interpreteren als het uitgangsmateriaal van de C-horizont. Op basis van de boorbeschrijvingen zijn geen vlekkerige AC-mix horizonten waargenomen.

#### **Advies deellocatie mast 1205**

In het bureauonderzoek is met name een verwachting voor mesolithicum en vroeg neolithicum als hoog aangegeven. Het ontbreken van intacte podzolprofielen maakt dat de kans op intacte vindplaatsen uit de steentijden nihil is.

Archeologische sporen van landbouwersgemeenschappen zijn niet volledig uit te sluiten. Het aantreffen van diepere archeologische sporen in de C-horizont is niet uit te sluiten, hoewel de kans niet als hoog wordt ingeschat. Landschappelijk zijn zuidelijk van het onderhavig plangebied interessantere vestigingslocaties aan te wijzen.

Vanwege het niet geheel uit kunnen sluiten van sporen van landbouwgemeenschappen adviseren we met een (beperkt) proefsleuvenonderzoek deze locaties archeologisch te waarderen.

##### **Boring HB1-013 t/m 032 Deeltracé A en B verleggingen**

##### **Toevoeging februari 2021: boringen 1006 t/m 1013, 1016 en 1017**

In de milieukundige boringen HB1-013 t/m 032 is sprake van een dunne humeuze laag, van 0,3 tot 0,5 m dik. Daaronder een laag neutraalbruin tot licht geelbruin zand, te interpreteren als het uitgangsmateriaal van de C-horizont. Op basis van de boorbeschrijvingen zijn in boringen HB1-015, HB1-016, HB1-021, Hb1-022, HB1-024, HB1-026, HB1-028 en HB1-031 mogelijk AC-mix horizonten aanwezig. Alleen bij boringen HB1-016, HB1-022, HB1-024, HB1-028 en HB1-031 zijn deze dikker dan 0,2 m.

Voor boringen 1006 t/m 1013, 1016 en 1017 geldt dat het beeld hier min of meer hetzelfde is; bij boring 1006 lijkt sprake van diepere verstoring en de aanwezigheid van (recente) baksteenresten; bij de overige boringen kan in een aantal gevallen een dunne AC-horizont aanwezig zijn, maar is dat niet met zekerheid te zeggen.

#### **Advies deeltracé A en B verleggingen**

In het bureauonderzoek is met name een verwachting voor mesolithicum en vroeg neolithicum als hoog aangegeven. Het ontbreken van intacte podzolprofielen maakt dat de kans op intacte vindplaatsen uit de steentijden nihil is.

Archeologische sporen van landbouwersgemeenschappen zijn niet volledig uit te sluiten. Het aantreffen van diepere archeologische sporen in de C-horizont is niet uit te sluiten (uitgezonderd boring 1006), hoewel de kans niet als hoog wordt ingeschat. Landschappelijk zijn zuidelijk van het onderhavig plangebied interessantere vestigingslocaties aan te wijzen.

#### **Toevoeging februari 2021: boringen 1001, 1004 en 1005, deeltracé C verleggingen**

Bij de boringen die op dit tracédeel zijn uitgevoerd is bij boring 1001 mogelijk sprake van een dunne AC-horizont, bij boring 1004 is sprake van een AC-profiel en bij 1005 is net zoals bij boring 1006 hierboven sprake van diepere verstoring.

#### **Advies deeltracé C**

Hoewel de inschatting is dat de kans op sporen van landbouwerssamenlevingen niet hoog wordt ingeschat, zijn ze ook op deze deellocatie niet uit te sluiten. De oorspronkelijke top van de C-horizont lijkt hier mogelijk nog grotendeels intact te zijn.

Ook hier geldt dat middels een (beperkt) proefsleuvenonderzoek de locatie archeologisch gewaardeerd kan worden.

#### **Advies deeltracé D**

Hier wordt mogelijk een tijdelijke bouwaansluiting gemaakt (E-kabel) en worden op termijn de huidige kabels en leidingen verwijderd. Als de bouwaansluiting daar komt, zal die in dezelfde strook komen te liggen als de huidige kabels en leidingen. Omdat er nu al kabels en leidingen liggen, is de grond daar al geroerd en is ons inziens geen archeologische potentie resterend.

### **3.3.2 Archeologie**

Er zijn tijdens het veldonderzoek geen archeologische indicatoren aangetroffen. Het gaat hier echter wel om een verkennende fase van het inventariserend veldonderzoek door middel van boringen. Het doel van de verkennende fase van het veldonderzoek is het in kaart brengen van de bodemopbouw en het aantonen van eventuele bodemverstoringen.

## 4 Conclusies en advies

### 4.1 Conclusies

In paragraaf 3.1 is een aantal onderzoeksvragen gesteld. In paragraaf 3.3.1 zijn de vragen voor zover mogelijk in de tekst per deelgebied concreet beantwoord.

De conclusie luidt dat op basis van het uitgevoerde verkennend booronderzoek de verwachting voor jagers/verzamelaars vindplaatsen voor alle deellocaties naar laag kan worden bijgesteld.

De verwachting voor landbouwers samenlevingen is bij Deellocatie 1.5 Mastlocatie 61N laag wegens de aanwezige AC-horizonten van wisselende dikte. Bij de overige deellocaties kan de aanwezigheid van archeologische sporen van landbouwers samenlevingen niet volledig worden uitgesloten. Daar dient dan ook middels (beperkt) proefsleuvenonderzoek overgegaan te worden tot archeologische kartering en waardering van de deellocaties.

### 4.2 (Selectie)advies

Op grond van de resultaten van het verkennend archeologisch booronderzoek, aangevuld met een aantal milieukundige boringen, is het advies van Antea Group (als certificaathouder BRL 4000) om tot een archeologische waardering van de deellocaties (uitgezonderd *Deellocatie 1.5 Mastlocatie 61N*) te komen. Om dat te doen stelt Antea Group voor om een (beperkt) proefsleuvenonderzoek per deellocatie uit te voeren.

Voor het uitvoeren van gravend onderzoek voor de hiervoor benoemde locaties is de volgende stap een archeologisch Programma van Eisen (PvE) op te stellen dat wordt vastgesteld door de opdrachtgever en de bevoegde overheid.

Bovenstaande betreft een (selectie)advies. Het hierop nemen van een (selectie)besluit is voorbehouden aan bevoegde overheid, in deze de gemeente Tilburg.

Ook voor vrijgegeven (delen van) plangebieden bestaat altijd de mogelijkheid dat er tijdens graafwerkzaamheden toch losse sporen en vondsten worden aangetroffen. Het betreft dan vaak kleine sporen of resten die niet door middel van een booronderzoek kunnen worden opgespoord. Op grond van artikel 5.10 van de Erfgoedwet dient zo spoedig mogelijk melding te worden gemaakt van de vondst bij de Minister (de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: telefoon 033-4217456). Een vondstmelding bij de gemeentelijk archeoloog kan ook.

Antea Group  
Oosterhout, februari 2021

## Literatuur en geraadpleegde bronnen

Knapen, D., S. de Jong en F. van Oosterhout, 2019. *Bureauonderzoek archeologie aanvullend zuidwest 380 oost VKA 1.1 station Tilburg Noord (concept)*. AAR 218, Arcadis, Amersfoort

Knapen, D., S. de Jong en F. van Oosterhout, 2020. *Bureauonderzoek archeologie aanvullend zuidwest 380 oost VKA 1.1 station Tilburg Noord (definitief)*. AAR 218, Arcadis, Amersfoort

Sophie, G. 2020. *Plan van aanpak inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) TenneT 380 kV Tilburg Noord*. Antea Group, Oosterhout.

Tol, A., P. Verhagen & M. Verbruggen, 2012: *Leidraad inventariserend veldonderzoek. Deel: karterend booronderzoek*. SIKB.

### Kaarten

- Topografische kaart 1:25000 (<http://kadata.kadaster.nl>)

## Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Uitsnede topografische kaart met de ligging van het plangebied. ....	1
Afbeelding 2 Scope van het bureauonderzoek .....	7
Afbeelding 3 Advies Arcadis voor vervolgonderzoek, conceptrapport (bron: Knapen De Jong en Van Oosterhout, 2019). ....	14
Afbeelding 4 Advies Arcadis voor vervolgonderzoek, definitief rapport (bron: Knapen De Jong en Van Oosterhout, 2020). ....	14
Afbeelding 5. De onlangs bij het project betrokken extra delen A t/m D. ....	17
Afbeelding 6. Impressie van de verschillende delen van het plangebied tijdens het veldwerk: links deellootatie 2.3 en 2.5 (werkterrein en locatie 380 kV station), rechts deellootatie 3.3 (open ontgraving 02). ....	19
Afbeelding 7. Impressie van de verschillende delen van het plangebied tijdens het veldwerk: links deellootatie 1.5 (mastlocatie 61 N), rechts deellootatie 5.1 (toekomstige waterberging Noorderbos). ....	20

### Bijlagen

Archeologische perioden	Beschrijving van de archeologische perioden
AMZ-cyclus	Beschrijving en weergave van de Archeologische Monumentenzorg
Boorbeschrijvingen	Beschrijving en weergave van de boorprofielen

### Kaartbijlagen

458380-S1: Boorpuntenkaart met gezette boringen

## Bijlage 1: Archeologische perioden

## Bijlage 1: Archeologische perioden

Als bijlage op de resultaten en verzamelde gegevens wordt hieronder een algemene ontwikkeling van de bewoners-geschiedenis in Nederland geschetst.

Gedurende het **paleolithicum** (300.000-8800 voor Chr.) hebben moderne mensen (*homo sapiens*) onze streken tijdens de warmere perioden wel bezocht, doch sporen uit deze periode zijn zeldzaam en vaak door latere omstandigheden verstoord. De mensen trokken als jager-verzamelaars rond in kleine groepen en maakten gebruik van tijdelijke kampementen. De verschillende groepen jager-verzamelaars exploiteerden kleine territoria, maar verbleven, afhankelijk van het seizoen, steeds op andere locaties.

In het **mesolithicum** (8800-4900 voor Chr.) zette aan het begin van het Holoceen een langdurige klimaatsverbetering in. De gemiddelde temperatuur steeg, waardoor geleidelijk een bosvegetatie tot ontwikkeling kwam en de variatie in flora en fauna toenam. Ook in deze periode trokken de mensen als jager-verzamelaars rond. Voorwerpen uit deze periode bestaan voornamelijk uit voor de jacht ontworpen vuurstenen spitsjes.

De hierop volgende periode, het **neolithicum** (5300-2000 voor Chr.), wordt gekenmerkt door een overschakeling van jager-verzamelaars naar sedentaire bewoners, met een volledig agrarische levenswijze. Deze omwenteling ging gepaard met een aantal technische en sociale vernieuwingen, zoals huizen, geslepen bijlen en het gebruik van aardewerk. Door de productie van overschot kon de bevolking gaan groeien en die bevolkingsgroei had tot gevolg dat de samenleving steeds complexer werd. Uit het neolithicum zijn verschillende grafmonumenten bekend, zoals hunebedden en grafheuvels.

Het begin van de **bronstijd** (2000-800 voor Chr.) valt samen met het eerste gebruik van bronzen voorwerpen, zoals bijlen. Het gebruik van vuursteen was hiermee niet direct afgelopen. Vuursteenmateriaal uit de bronstijd is meestal niet goed te onderscheiden van dat uit andere perioden. Het aardewerk is over het algemeen zeldzaam. De grafheuveltraditie die tijdens het neolithicum haar intrede deed werd in eerste instantie voortgezet, maar rond 1200 voor Chr. vervangen door begravingen in urnenvelden. Het gaat hier om ingegraven urnen met crematieresten waar overheen kleine heuveltjes werden opgeworpen, eventueel omgeven door een greppel.

In de **ijzertijd** (800-12 voor Chr.) werden de eerste ijzeren voorwerpen gemaakt. Ten opzichte van de bronstijd traden er in de aardewerktraditie en in het gebruik van vuursteen geen radicale veranderingen op. De mensen woonden in verspreid liggende hoeven of in nederzettingen van enkele huizen. Op de hogere zandgronden ontstonden uitgebreide omwalde akkercomplexen (*celtic fields*). In deze periode werden de kleigebieden ook in gebruik genomen door mensen afkomstig van de zandgebieden. Opvallend zijn de verschillen in materiële welstand. Er zijn zogenaamde vorstengraven bekend in Zuid-Nederland, maar de meeste begravingen vonden plaats in urnenvelden.

Met de **Romeinse tijd** (12 voor Chr. tot 450 na Chr.) eindigt de prehistorie en begint de geschreven geschiedenis. In 47 na Chr. werd de Rijn definitief als rijksgrens van het Romeinse Rijk ingesteld. Ter controle van deze zogenaamde *limes* werden langs de Rijn *castella* (militaire forten) gebouwd. De inheems leefwijze handhaafde zich wel, ook al werd de invloed van de Romeinen steeds duidelijker in soorten aardewerk (o.a. gedraaid) en een betere infrastructuur. Onder meer ten gevolge van invallen van Germaanse stammen ontstond er instabiliteit wat uiteindelijk leidde tot het instorten van de grensverdediging langs de Rijn.

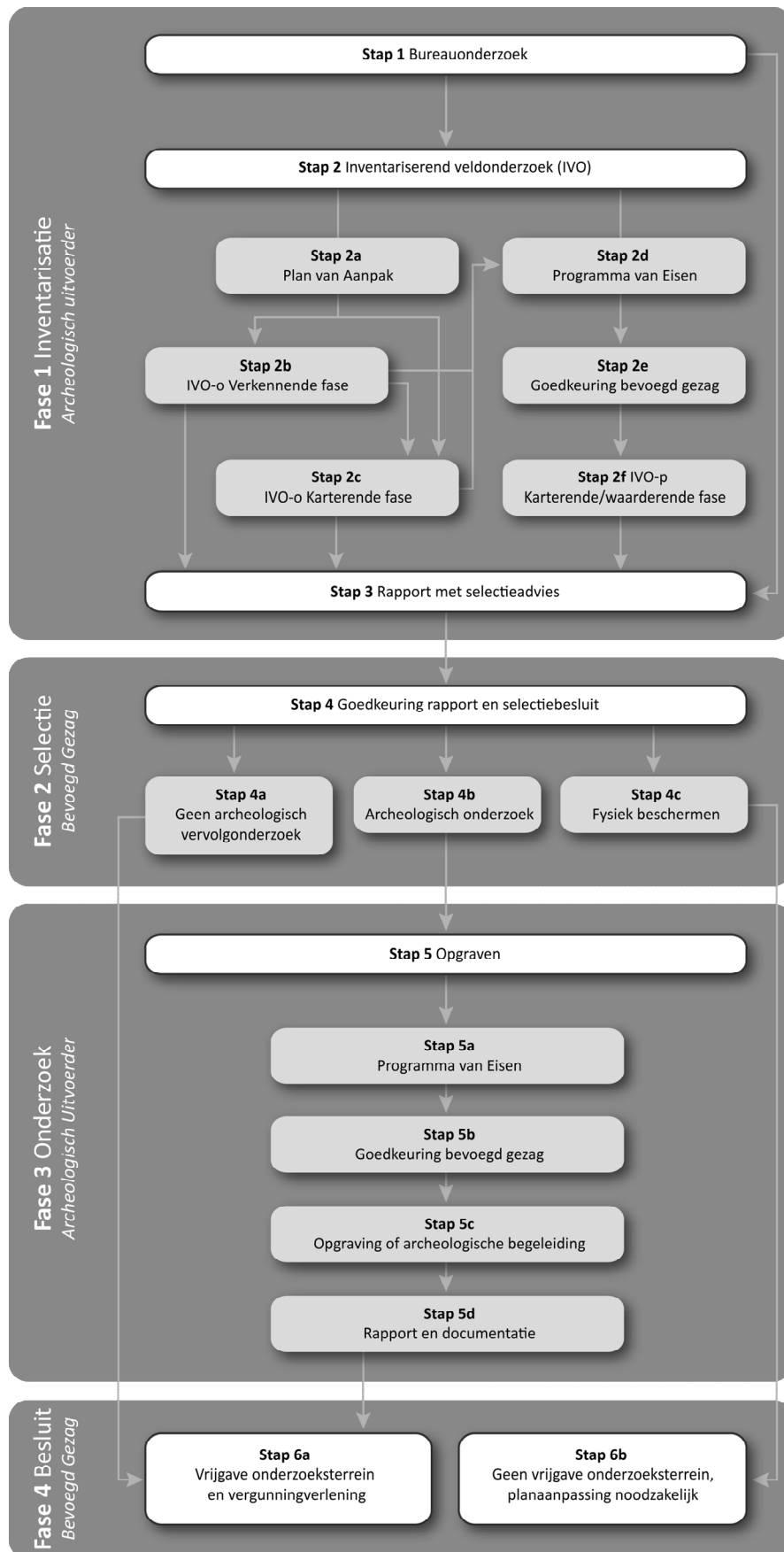
Over de **middeleeuwen** (450-1500 na Chr.), en met name de vroege middeleeuwen (450-1000 na Chr.), zijn nog veel zaken onbekend. Archeologische overblijfselen zijn betrekkelijk schaars. De politieke macht was na het wegvallen van de Romeinen in handen gekomen van regionale en lokale hoofdlieden. Vanaf de 10<sup>e</sup> eeuw ontstaat er weer enige stabiliteit en is een toenemende feodalisering zichtbaar. Door bevolkingsgroei en gunstige klimatologische omstandigheden werd in deze periode een begin gemaakt met het ontginnen van bos, heide en veen. Veel van onze huidige steden en dorpen dateren uit deze periode.

De hierop volgende periode 1500 – heden wordt aangeduid als **nieuwe tijd**.

## Bijlage 2: Archeologische Monumentenzorg (AMZ)



# Schema Archeologische Monumentenzorg (AMZ)



## Verklarende woordenlijst Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

### *Archeologische begeleiding (STAP 5c)*

Een archeologische begeleiding wordt uitgevoerd wanneer proefsleuven of en opgraving niet mogelijk zijn door bijvoorbeeld civieltechnische beperkingen.

### *Archeologische indicatoren*

Hiermee worden aanwijzingen in de bodem bedoeld die duiden op menselijke activiteiten in het verleden, zoals aardewerkscherven, houtskool, botmateriaal, vondstlagen, etc.

### *Archis*

Archeologisch informatiesysteem voor Nederland. Een digitale databank met gegevens over archeologische vindplaatsen en terreinen.

### *Bureauonderzoek (STAP 1)*

Het bureauonderzoek is een rapportage waarin een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel wordt opgesteld aan de hand van geomorfologische en bodemkaarten, de Archeologische Monumentenkaart (AMK), het Archeologisch Informatiesysteem (ARCHIS), historische kaarten en archeologische publicaties.

### *Fysiek beschermen (STAP 4c)*

De archeologische resten blijven in de bodem behouden door bijvoorbeeld planaanpassingen.

### *Geofysisch onderzoek*

Meetapparatuur brengt archeologische verschijnselen in de bodem driedimensionaal in kaart zonder te boren of te graven. Dit kan bijvoorbeeld door radar-, weerstandsonderzoek of elektromagnetische metingen.

### *Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel*

Dit model geeft op detailniveau voor het plangebied aan wat aan archeologische vindplaatsen aanwezig kan zijn. Op basis van dit verwachtingsmodel wordt bepaald of een inventariserend veldonderzoek nodig is en wat de juiste methode is om eventueel aanwezige archeologische resten aan te tonen.

### *Inventariserend veldonderzoek (IVO) (STAP 2)*

Tijdens een inventariserend veldonderzoek worden archeologische waarden in het veld geïnventariseerd en gedocumenteerd. Waar is wat in de bodem aanwezig? De inventarisatie kan bestaan uit een inventariserend veldonderzoek-overig (door middel van een booronderzoek, veldkartering en/of geofysisch onderzoek) en/of een inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven. Wat de beste methode is, hangt sterk af van de omstandigheden en de aard van de vindplaats.

### *Inventariserend veldonderzoek - overig (IVO-o) (STAP 2b of 2c)*

Bij een inventariserend veldonderzoek - overig door middel van boringen (IVO-o) worden boringen gezet door middel van een handboor of guts.

### *Inventariserend veldonderzoek - proefsleuven (IVO-p) (STAP 2f)*

Proefsleuven zijn lange sleuven van twee tot vijf meter breed die worden aangelegd in de zones waar aanwijzingen zijn voor het aantreffen van archeologische vindplaatsen.

### *Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Verkennende fase (STAP 2b)*

Wanneer bij het bureauonderzoek onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om een gespecificeerd verwachtingsmodel op te stellen, wordt een inventariserend veldonderzoek - verkennende fase uitgevoerd. In deze fase wordt onderzocht of de bodem nog intact is, wat de bodemopbouw is en hoe deze invloed heeft gehad op de locatiekeuze van de mens in het verleden. Het onderzoek is bedoeld om kansarme zones om archeologische resten aan te treffen uit te sluiten en kansrijke zones te selecteren voor vervolgonderzoek. Een verkennend onderzoek kent een relatief lage onderzoeksintensiteit en wordt meestal uitgevoerd door middel van boringen.

### *Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Karterende fase (STAP 2c of 2f)*

Tijdens een inventariserend veldonderzoek - karterende fase wordt het plangebied systematisch onderzocht op de aanwezigheid van archeologische sporen en/of vondsten. De intensiteit van onderzoek is groter dan in de verkennende fase, bijvoorbeeld door een groter aantal boringen per hectare of door het aanleggen van proefsleuven.

### *Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Waarderende fase (STAP 2f)*

Tijdens de waarderende fase wordt aangegeven of de aangetroffen archeologische vindplaatsen behoudenswaardig zijn. Dat betekent dat de aard, omvang, datering, conservering en inhoudelijke kwaliteit van de vindplaats(en) wordt vastgesteld. Wanneer de waardering van de archeologische resten laag is, hoeft geen verder archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd. Het plangebied wordt 'vrijgegeven'. Wanneer de resten behoudenswaardig zijn, wordt in eerste instantie behoud in situ (ter plekke in de bodem) nagestreefd. Wanneer dit door de voorgenomen ontwikkelingen niet mogelijk is, wordt vervolgonderzoek uitgevoerd in de vorm van een opgraving of archeologische begeleiding. Vaak wordt deze fase gecombineerd uitgevoerd met het inventariserend veldonderzoek karterende fase.

### *Opgraving (STAP 5c)*

Wanneer door de toekomstige ontwikkelingen aanwezige archeologische resten in de bodem niet behouden kunnen worden, wordt een opgraving uitgevoerd. Tijdens de opgraving worden archeologische resten gedocumenteerd, gefotografeerd en bestudeerd. Hierdoor wordt informatie over het verleden zo goed mogelijk vastgelegd en behouden.

### *Plan van Aanpak (PvA) (STAP 2a)*

Voor een booronderzoek is een Plan van Aanpak (PvA) noodzakelijk. Het PvA beschrijft hoe het veldwerk wordt uitgevoerd en uitgewerkt.

### *Programma van Eisen (PvE) (STAP 2d of 5a)*

Voor het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek - proefsleuven, archeologische begeleiding of opgraving is een Programma van Eisen (PvE) noodzakelijk. Het PvE beschrijft het doel, vraagstelling en uitvoeringsmethode van het archeologisch onderzoek. Dit document wordt beschouwd als basisdocument voor archeologisch veldonderzoek waarmee de inhoudelijke kwaliteit gewaarborgd wordt. Het PvE wordt goedgekeurd door het bevoegd gezag (gemeente, provincie of het rijk).

### *Quickscan*

In een quickscan wordt geïnventariseerd of en waar archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd.

### *Selectieadvies (STAP 3)*

In het selectieadvies wordt op archeologisch inhoudelijke argumenten het advies gegeven welke delen van het plangebied vrijgegeven kunnen worden voor verdere ontwikkeling en welke delen behouden of opgegraven moeten worden.

### *Selectiebesluit (STAP 4)*

De bevoegde overheid (gemeente, provincie of soms het rijk) geeft op basis van het selectieadvies aan welke maatregelen genomen worden. De bevoegde overheid kan van het selectieadvies afwijken indien zij dat nodig acht.

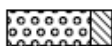
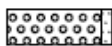
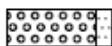
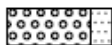

### *Veldkartering*

Bij een veldkartering wordt het plangebied systematisch belopen om archeologische oppervlaktevondsten te verzamelen.

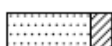
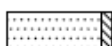
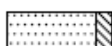
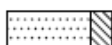
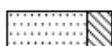
## Bijlage 3: Boorprofielen

# Legenda (NEN 5104 en ASB)

## grind

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

## zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



## veen

	Veen, mineraalam
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig


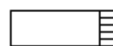




## klei

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

## leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

## overige toevoegingen

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

## laaggrens

(wordt bepaald voor de ondergrens van de beschreven laag)


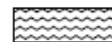
□ < 0,3 cm	scherpe overgang
D 0,3 - < 3 cm	overgang geleidelijk
E > 3 cm	diffuse overgang

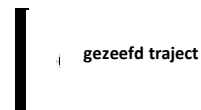
## amorfiteit veen (veraardheid)

? zwak amorf	niet tot zwak veraarde resten
A matig amorf	structuur nog zichtbaar
@ sterk amorf	sterk veraard, structuurloos

## overig

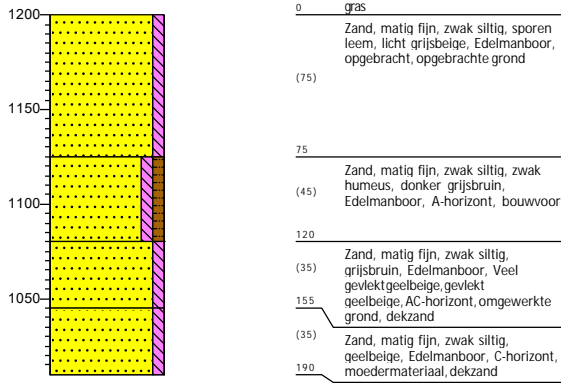
- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◄ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
	water



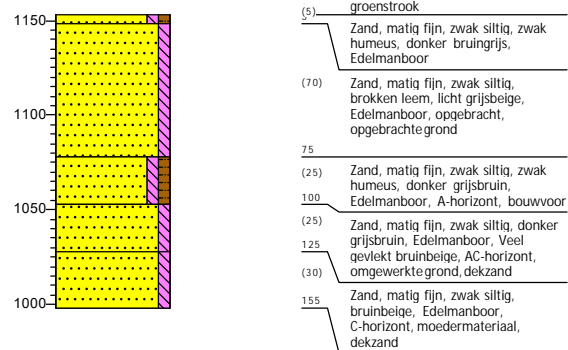
### Boring: 1

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 132431,63  
 Y-coördinaat: 402067,20  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,002 m



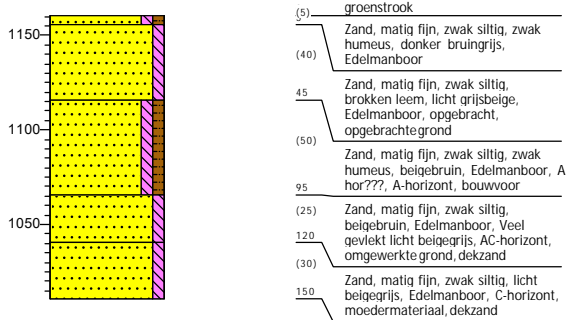
### Boring: 2

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 132456,79  
 Y-coördinaat: 402056,24  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,531 m



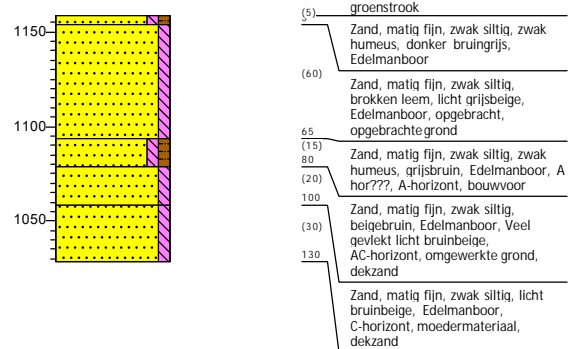
### Boring: 3

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 132488,51  
 Y-coördinaat: 402072,91  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,605 m



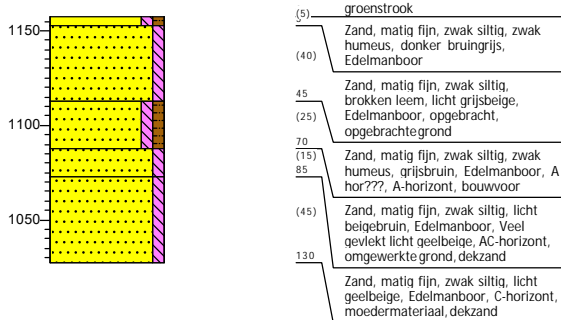
### Boring: 4

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 132538,78  
 Y-coördinaat: 402073,71  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,586 m



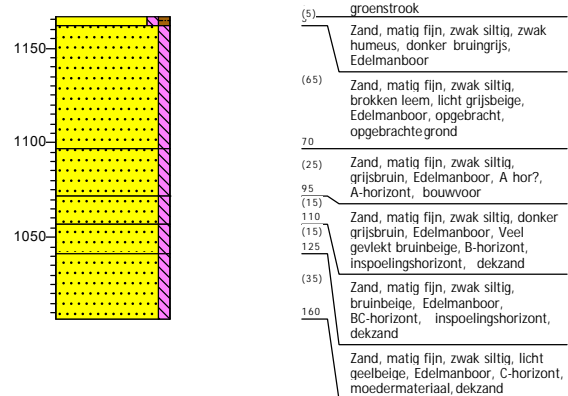
### Boring: 5

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 132593,60  
 Y-coördinaat: 402074,68  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,575 m



### Boring: 6

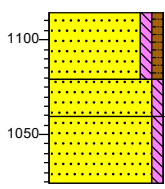
Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 132646,58  
 Y-coördinaat: 402078,10  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,666 m



### Boring: 7

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133192,04  
 Y-coördinaat: 402004,84  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,144 m

GWS (cm -mv): 1

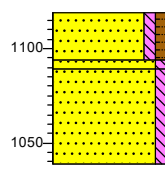


0	akker
(35)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
35	
(20)	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
55	
(35)	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand
90	

### Boring: 8

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133240,17  
 Y-coördinaat: 401990,34  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,19 m

GWS (cm -mv): 1

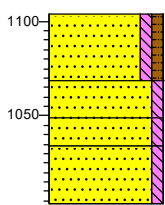


0	akker
(25)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
25	
(5)	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
50	
(80)	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand
80	

### Boring: 9

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133257,46  
 Y-coördinaat: 402019,48  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,038 m

GWS (cm -mv): 1

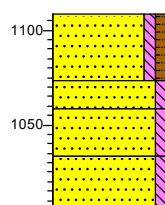


0	akker
(35)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
35	
(20)	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, donker bruinoranje, Edelmanboor, B-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
55	
(15)	
70	
(30)	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht bruinoranje, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
100	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 10

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133224,96  
 Y-coördinaat: 402021,64  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,087 m

GWS (cm -mv): 1

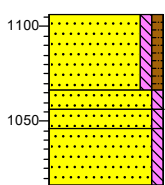


0	akker
(35)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
35	
(15)	
50	
(25)	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, donker bruinoranje, Edelmanboor, B-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
75	
(35)	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht bruinoranje, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
110	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 11

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133200,82  
 Y-coördinaat: 402041,92  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,065 m

GWS (cm -mv): 1

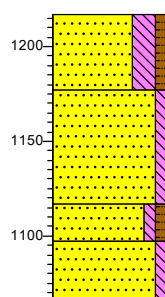


0	akker
(40)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
40	
(10)	
50	
(10)	
60	
(30)	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, donker bruinoranje, Edelmanboor, B-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
90	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht bruinoranje, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 12

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133204,45  
 Y-coördinaat: 401687,17  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,17 m

GWS (cm -mv): 1

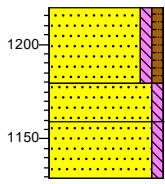


0	bosgrond
(40)	Zand, matig fijn, siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor
40	
(60)	Zand, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor. Veel gevlekt donker grijsbruin, AC-horizont, omgewerkte grond, dekzand, Aardewerk
100	
(20)	
120	
(30)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Oude A???, A-horizont, dekzand
150	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lenzen roest, geelbeige, Edelmanboor

### Boring: 13

Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133205,32  
 Y-coördinaat: 401632,76  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,194 m

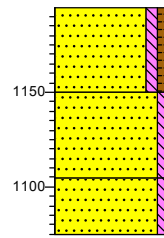
GWS (cm -mv): 1



0	bosgrond
(40)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
40	
(20)	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht bruinoranje, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
60	
(30)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand
90	

### Boring: 14

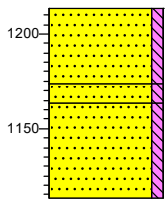
Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133234,40  
 Y-coördinaat: 401662,43  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,948 m



0	bosgrond
(45)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
45	
(45)	Zand, matig fijn, zwak siltig, Edelmanboor, gevlekt donker grijsbruin, AC-horizont, omgewerkte grond, dekzand
90	
(30)	Zand, matig fijn, zwak siltig, lenzen roest, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand
120	

### Boring: 15

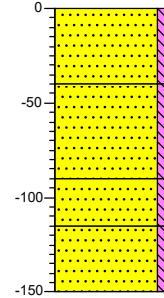
Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133231,31  
 Y-coördinaat: 401614,88  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,136 m



0	gras
(40)	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen wortels, grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
40	
(10)	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, Edelmanboor, gevlekt grijsbruin, AC-horizont, omgewerkte grond, dekzand
(50)	
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 16

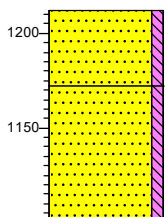
Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133258,83  
 Y-coördinaat: 401684,14



0	gras
(40)	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen wortels, bruinbeige, Edelmanboor, A?????, A-horizont, bouwvoor, dekzand
40	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor, Veel gevlekt bruinbeige, Veel gevlekt bruin grijs, AC-horizont, omgewerkte grond
90	
(25)	Zand, matig fijn, zwak siltig, witbeige, Edelmanboor, Weinig gevlekt bruinbeige, Veel gevlekt donker grijsbruin, AC-horizont, omgewerkte grond, dekzand
115	
(35)	
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, lenzen roest, witbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 17

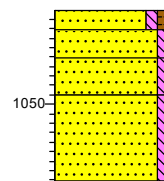
Datum: 1-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133253,96  
 Y-coördinaat: 401635,60  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,121 m



0	gras
(40)	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen wortels, grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
40	
(70)	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand
110	

### Boring: 18

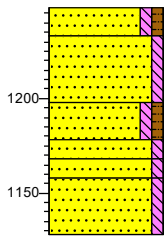
Datum: 2-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133361,62  
 Y-coördinaat: 401486,95  
 Maaiveldhoogte: NAP 10,997 m



0	bosgrond
(10)	
(15)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
25	
(20)	
45	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, donker bruinoranje, Edelmanboor, B-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
(45)	
90	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigeoranje, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 19

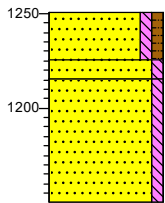
Datum: 2-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133374,01  
 Y-coördinaat: 401432,78  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,481 m



0	bosgrond
(15)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Met mola, A-horizont, bouwvoor, dekzand
(35)	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsbruin, Edelmanboor, Weinig gevekt geelbeige, omgewerkte grond, dekzand
(20)	
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
(10)	
80	
90	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, donker bruinoranje, Edelmanboor, B-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
(30)	
120	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigeoranje, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 21

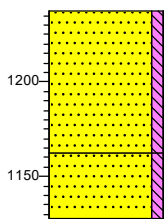
Datum: 2-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133406,94  
 Y-coördinaat: 401335,08  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,507 m



0	bosgrond
(25)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, Met mola, A-horizont, bouwvoor, dekzand
(35)	
75	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigeoranje, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
(10)	
85	Zand, matig fijn, zwak siltig, lenzen roest, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand
(65)	
100	

### Boring: 23

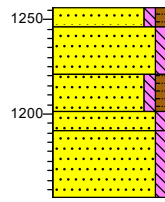
Datum: 2-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133355,76  
 Y-coördinaat: 401367,68  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,375 m



0	bosgrond
(75)	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen wortels, grijsbruin, Edelmanboor, Weinig gevekt geelbeige, Veel gevekt grijs, A-horizont, omgewerkte grond, dekzand
75	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand
(35)	
110	

### Boring: 20

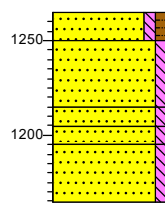
Datum: 2-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133390,51  
 Y-coördinaat: 401378,72  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,563 m



0	bosgrond
(10)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Met mola, A-horizont, bouwvoor, dekzand
(25)	
35	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs, Edelmanboor, Weinig gevekt geelbeige, omgewerkte grond, dekzand
(20)	
55	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, A-horizont, bouwvoor, dekzand
(10)	
65	
(35)	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, donker bruinoranje, Edelmanboor, Veel gevekt donker grijsbruin, AB-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 22

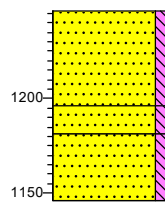
Datum: 2-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133378,55  
 Y-coördinaat: 401326,66  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,65 m



0	bosgrond
(15)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, Met mola, A-horizont, bouwvoor, dekzand
(35)	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsbruin, Edelmanboor, Sporen gevekt geelbeige, omgewerkte grond, dekzand
(10)	
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, donker bruinoranje, Edelmanboor, Weinig gevekt donker grijsbruin, AB-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
(30)	
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigeoranje, Edelmanboor, BC-horizont, inspoelingshorizont, dekzand
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lenzen roest, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand

### Boring: 24

Datum: 2-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133341,61  
 Y-coördinaat: 401420,73  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,464 m

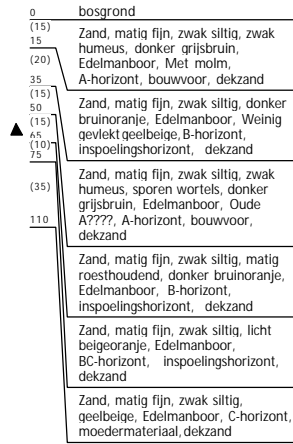
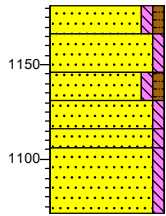


0	bosgrond
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen wortels, grijsbruin, Edelmanboor, Gemengd, brokken B, korrels E, brokjes C, Weinig gevekt geelbeige, Veel gevekt zwartgrijs, A-horizont, omgewerkte grond, dekzand
50	
(15)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor, Veel gevekt grijsbruin, AC-horizont, omgewerkte grond, dekzand
(65)	
75	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, geelbeige, Edelmanboor, C-horizont, moedermateriaal, dekzand
(35)	
100	



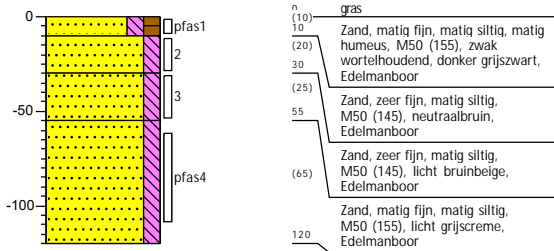
# Boring: 25

Datum: 2-4-2020  
 Boormeester: Gerjan Sophie  
 X-coördinaat: 133331,13  
 Y-coördinaat: 401472,30  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,813 m



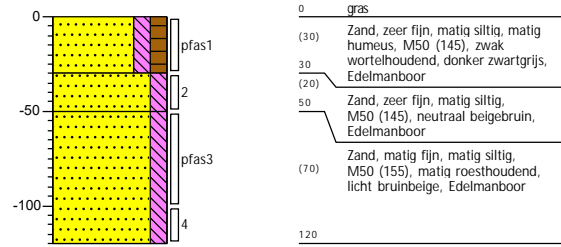
**Boring: HB1-001**

Datum: 24-2-2020  
Boormeester: Vincent Bronder



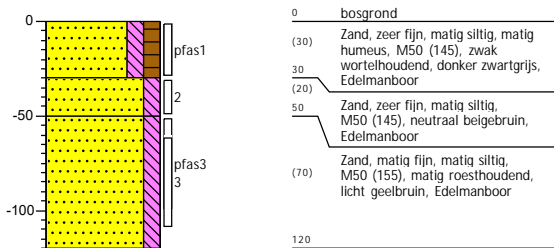
**Boring: HB1-007**

Datum: 24-2-2020  
Boormeester: Vincent Bronder  
X-coördinaat: 132352,32  
Y-coördinaat: 402127,60



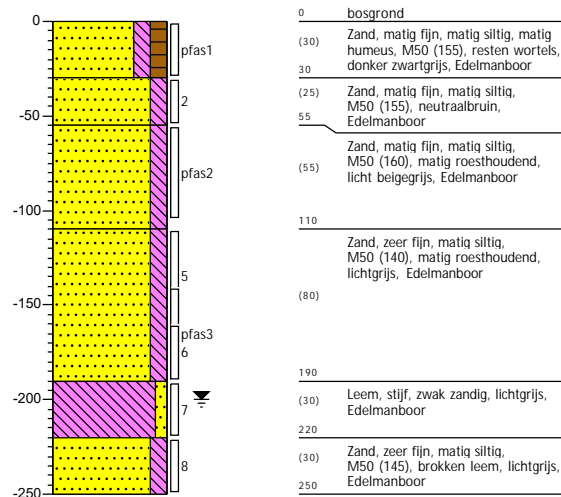
**Boring: HB1-008**

Datum: 24-2-2020  
Boormeester: Vincent Bronder  
X-coördinaat: 132415,36  
Y-coördinaat: 402153,88



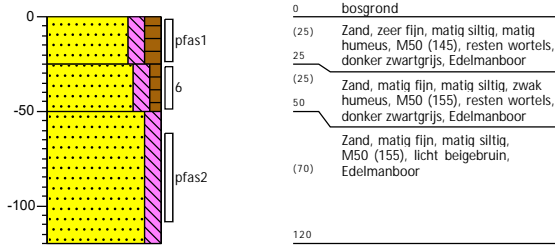
**Boring: HB1-009**

Datum: 25-2-2020  
Boormeester: Vincent Bronder  
X-coördinaat: 132407,85  
Y-coördinaat: 402133,85  
GWS (cm -mv): 200



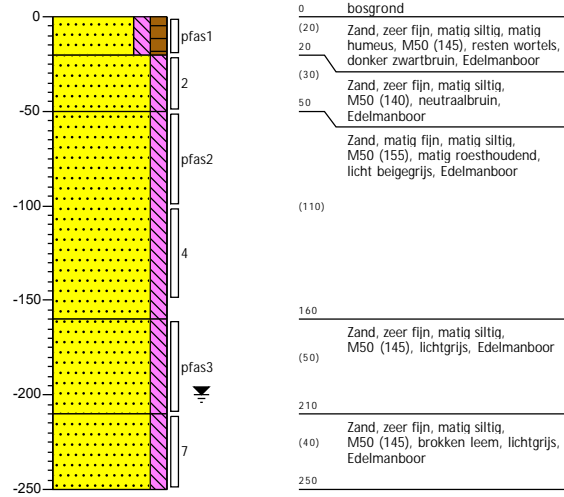
**Boring: HB1-010**

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Vincent Bronder  
 X-coördinaat: 132383,79  
 Y-coördinaat: 402122,34



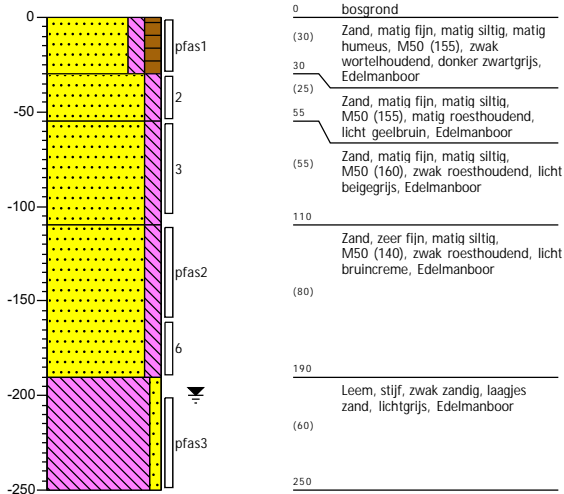
**Boring: HB1-011**

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Pieter Postma  
 X-coördinaat: 132405,96  
 Y-coördinaat: 402111,60  
 GWS (cm -mv): 200



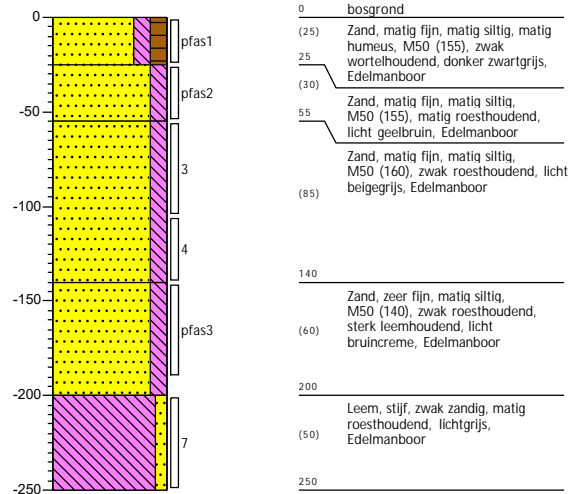
**Boring: HB1-012**

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Vincent Bronder  
 X-coördinaat: 132425,75  
 Y-coördinaat: 402108,39  
 GWS (cm -mv): 200



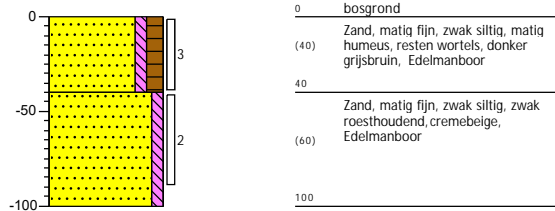
**Boring: HB1-013**

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Vincent Bronder  
 X-coördinaat: 132428,81  
 Y-coördinaat: 402128,63



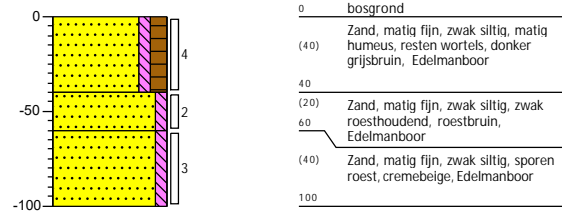
### Boring: HB1-014

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132634,32  
 Y-coördinaat: 402310,52



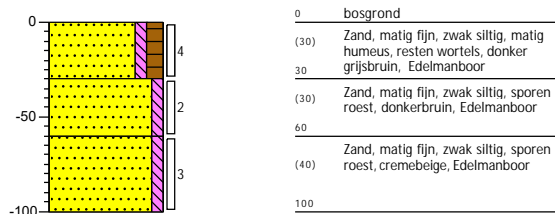
### Boring: HB1-015

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132655,42  
 Y-coördinaat: 402300,15



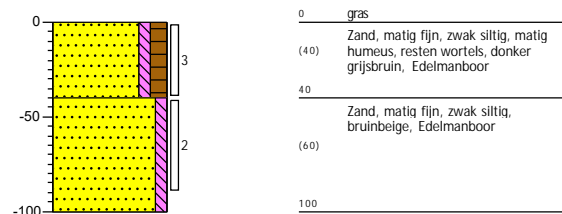
### Boring: HB1-016

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132676,51  
 Y-coördinaat: 402289,80



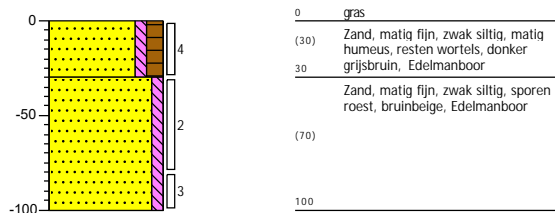
### Boring: HB1-017

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132718,70  
 Y-coördinaat: 402269,09



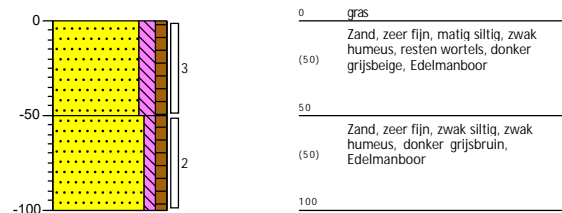
### Boring: HB1-018

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132739,79  
 Y-coördinaat: 402258,73



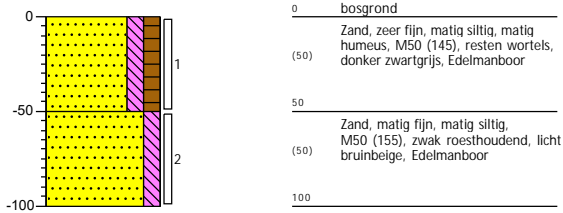
### Boring: HB1-019

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132760,70  
 Y-coördinaat: 402248,10



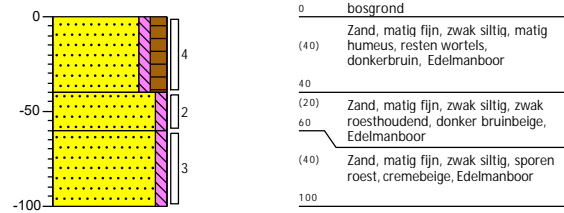
**Boring: HB1-020**

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132781,98  
 Y-coördinaat: 402238,02



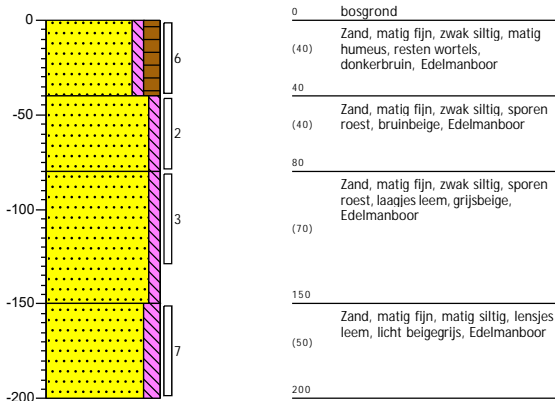
**Boring: HB1-021**

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Jeffrey Glasbergen  
 X-coördinaat: 132623,97  
 Y-coördinaat: 402289,42



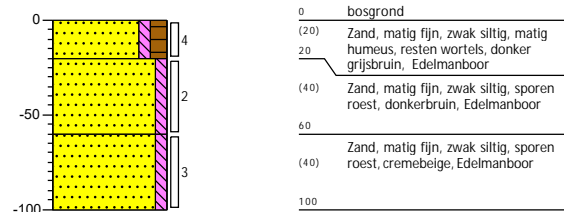
**Boring: HB1-022**

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132645,06  
 Y-coördinaat: 402279,06



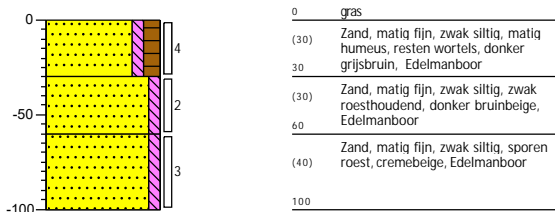
**Boring: HB1-023**

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132666,15  
 Y-coördinaat: 402268,70



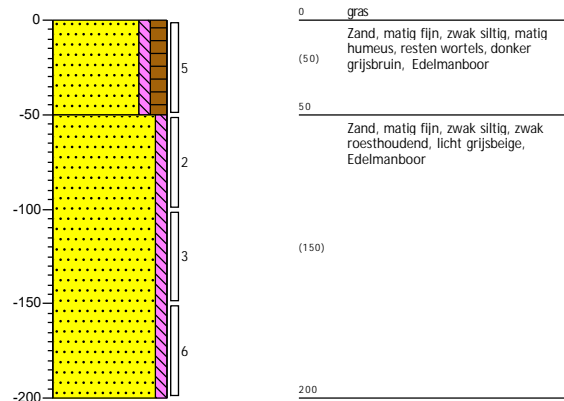
**Boring: HB1-024**

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132687,25  
 Y-coördinaat: 402258,35



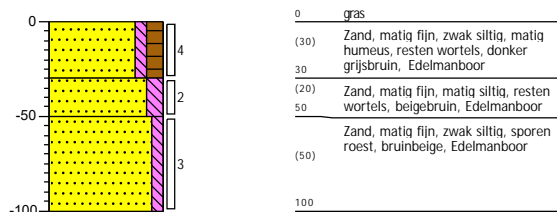
**Boring: HB1-025**

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132708,34  
 Y-coördinaat: 402247,99



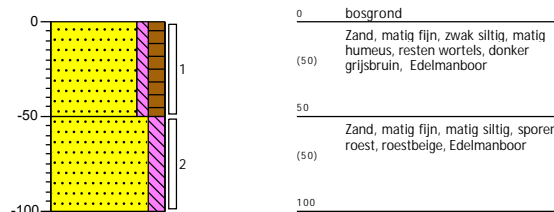
### Boring: HB1-026

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132729,44  
 Y-coördinaat: 402237,64



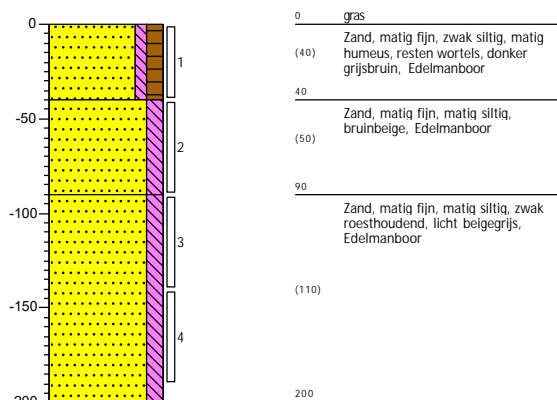
### Boring: HB1-027

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Jeffrey Glasbergen  
 X-coördinaat: 132750,54  
 Y-coördinaat: 402227,27



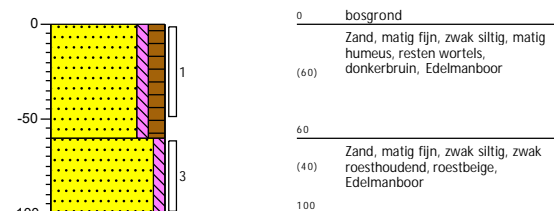
### Boring: HB1-028

Datum: 25-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132775,97  
 Y-coördinaat: 402223,02



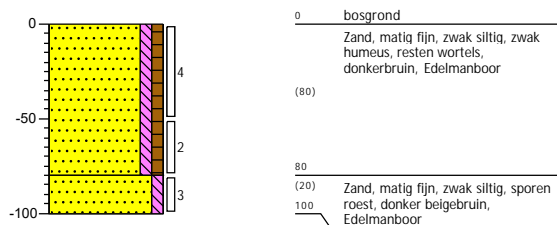
### Boring: HB1-029

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132606,85  
 Y-coördinaat: 402280,96



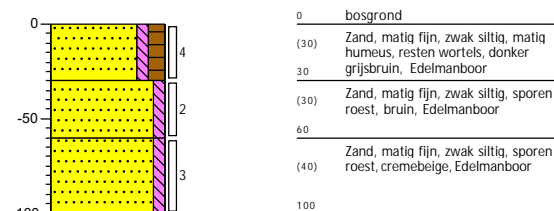
### Boring: HB1-030

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132634,70  
 Y-coördinaat: 402257,97



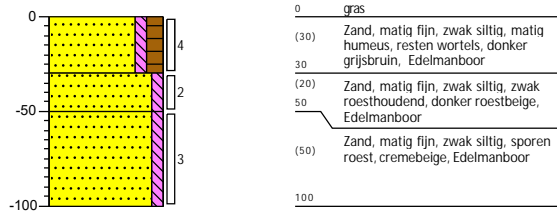
### Boring: HB1-031

Datum: 24-2-2020  
 Boormeester: Guus Snaterse  
 X-coördinaat: 132655,80  
 Y-coördinaat: 402247,61



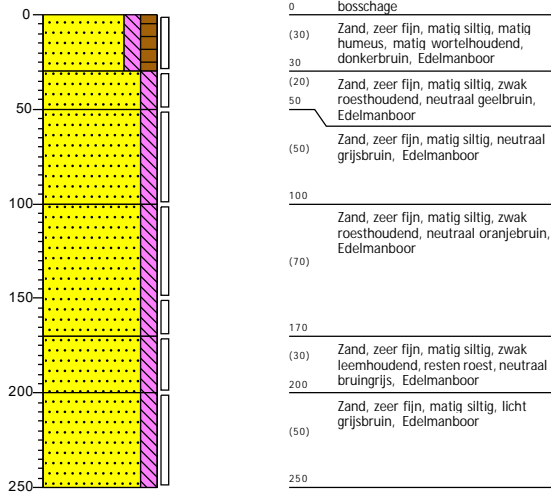
## Boring: HB1-032

Datum: 24-2-2020  
Boormeester: Guus Snaterse  
X-coördinaat: 132676,90  
Y-coördinaat: 402237,26



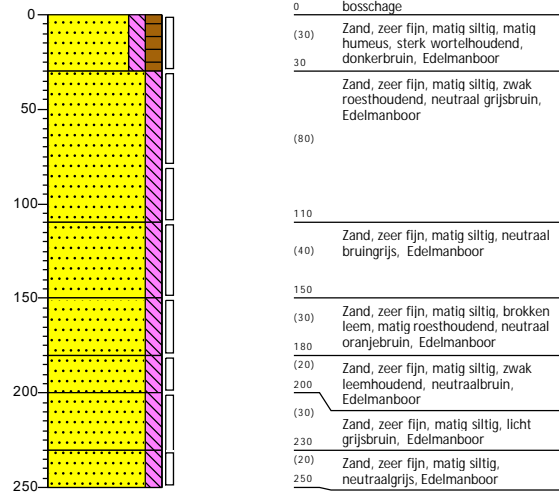
**Boring: 1001**

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



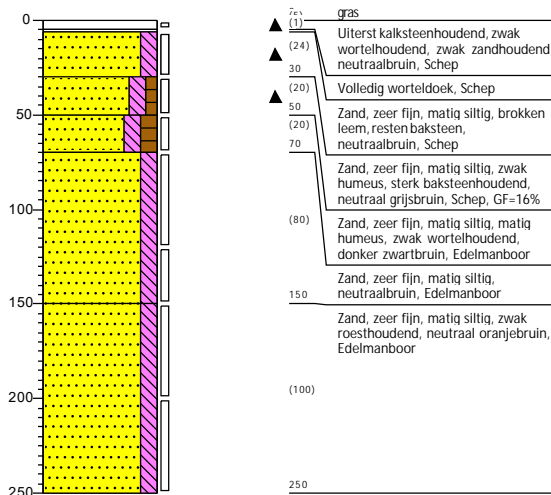
**Boring: 1004**

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



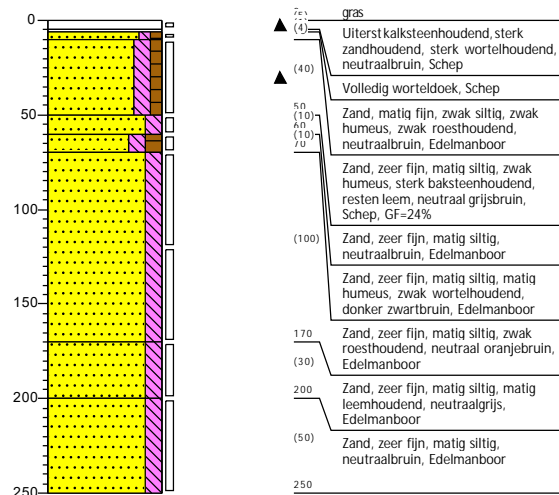
**Boring: 1005**

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



**Boring: 1006**

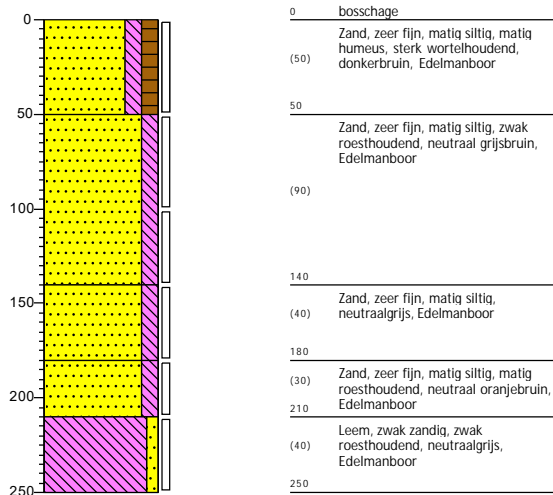
Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse





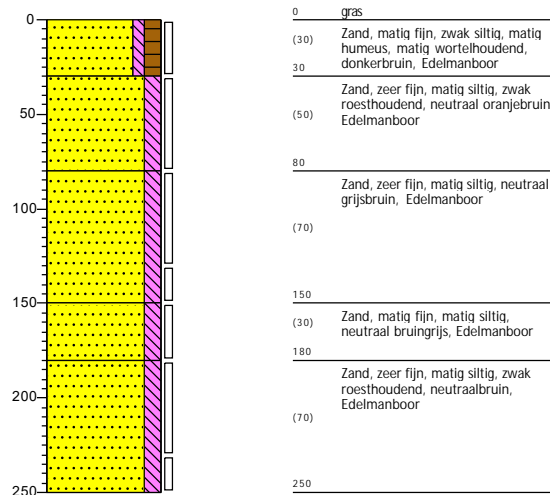
### Boring: 1007

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



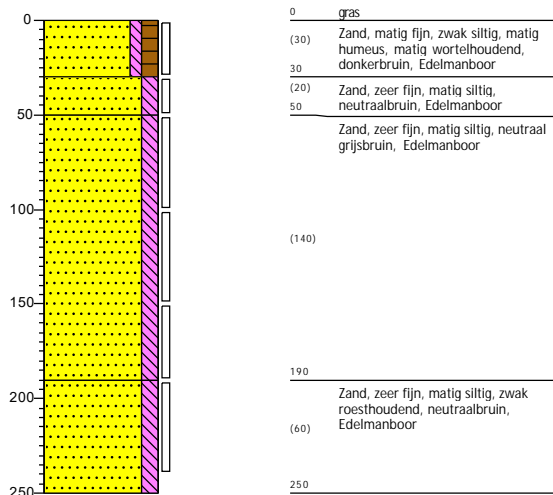
### Boring: 1008

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



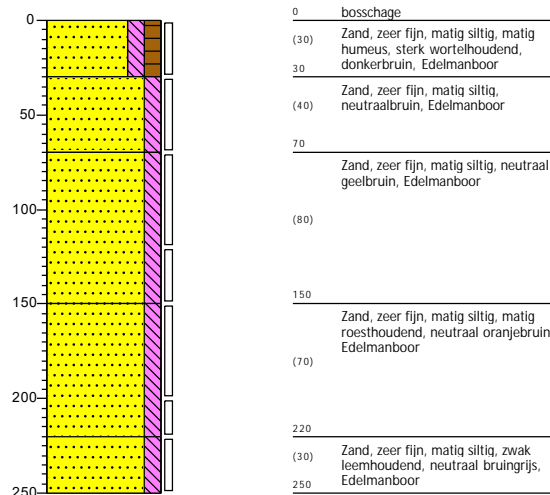
### Boring: 1009

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



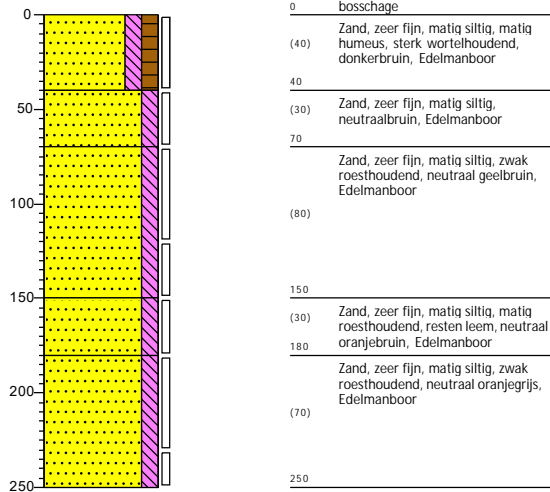
### Boring: 1010

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



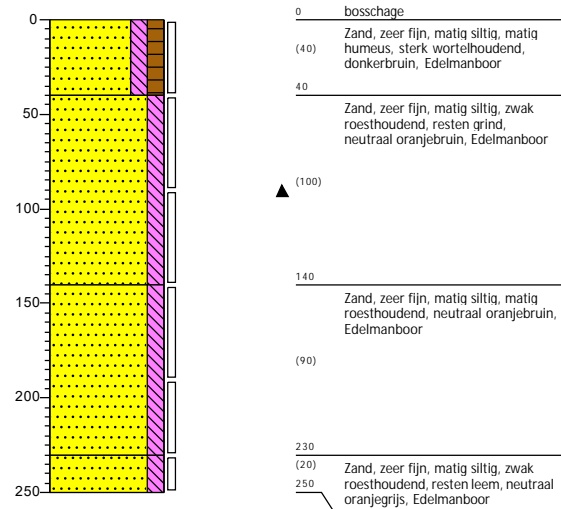
### Boring: 1012

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



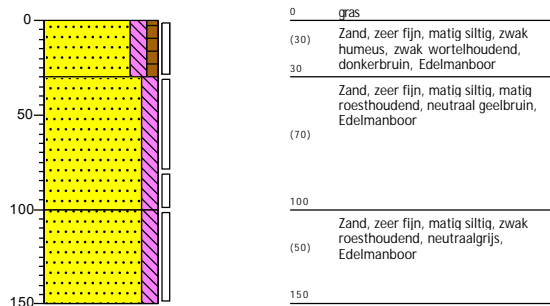
### Boring: 1013

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



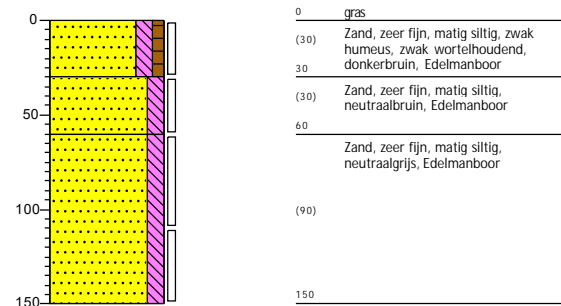
### Boring: 1016

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse

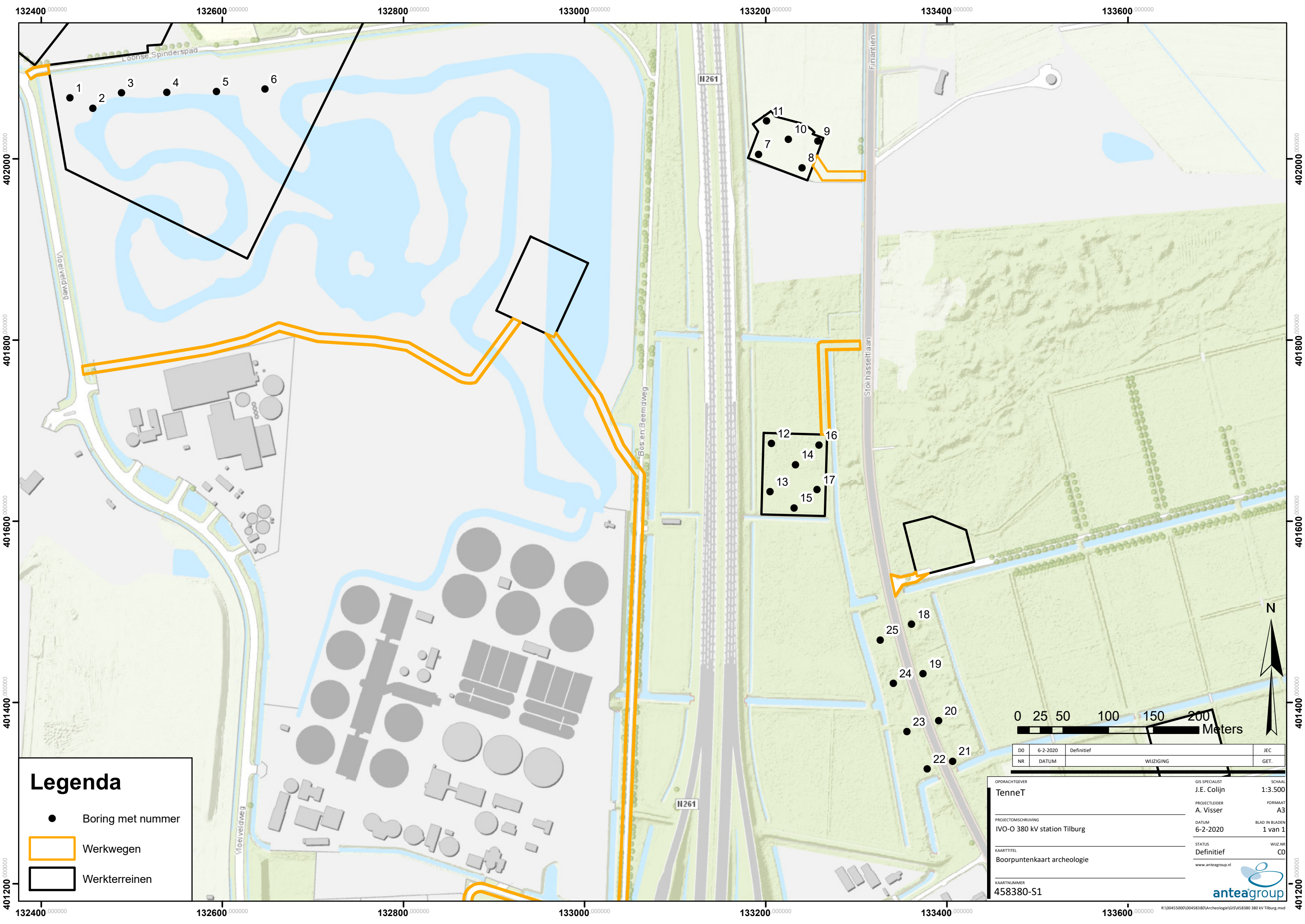


### Boring: 1017

Datum: 29-1-2021  
Boormeester: Guus Snaterse



## Kaartbijlagen



### Legenda

- Boring met nummer
- ▭ Werkwegen
- ▭ Werkterreinen

0 25 50 100 150 200 Meters

DO	6-2-2020	Definitief	JEC
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
TenneT	J.E. Colijn	1:3.500
PROJECTLEIDER	FORMAAT	
A. Visser	A3	
DATUM	BLAD IN BLADEN	
6-2-2020	1 van 1	
KAARTTITEL	WIJZNR	
Boorpuntenkaart archeologie	C0	
KAARTNUMMER	www.anteagroup.nl	
458380-S1		



---

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

---

## Contactgegevens

Beneluxweg 125  
4904 SJ OOSTERHOUT  
Postbus 40  
4900 AA OOSTERHOUT

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

ISSN: 1570-6273

### Copyright © 2019

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

### Disclaimer

Antea Group aanvaardt op generlei wijze aansprakelijkheid voor schade welke voortvloeit uit beslissingen genomen op basis van de resultaten van archeologisch (voor)onderzoek.

## **Bijlage 11 Geluidonderzoek**

# 380 KV STATION TILBURG

Geluidonderzoek 4.#

Kenmerk Meridian 002.678.21 0811985

TenneT T.S.O. bv

18 SEPTEMBER 2020



## Contactpersoon

**H.W.M. LEUSHUIS**

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

---



# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding realisatie 380 kV station Tilburg	5
<b>2</b>	<b>SITUATIE</b>	<b>8</b>
2.1	Representatieve bedrijfssituatie hoogspanningsstation Tilburg	8
2.2	Aanlegfase hoogspanningsstation Tilburg	12
2.3	Geluidbeperkende voorzieningen	13
<b>3</b>	<b>TOETSINGSKADER</b>	<b>14</b>
3.1	Gebruiksfase hoogspanningsstation Tilburg	14
3.2	Bouwwerkzaamheden hoogspanningsstation Tilburg	14
<b>4</b>	<b>BEREKENINGSMETHODE</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>BEREKENINGSRESULTATEN GEBRUIKSFASE</b>	<b>17</b>
5.1	Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ( $L_{Ar,LT}$ )	17
5.2	Maximale geluidniveaus ( $L_{Amax}$ )	18
<b>6</b>	<b>INDIRECTE HINDER</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>BOUWWERKZAAMHEDEN</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>22</b>
<b>BIJLAGEN</b>		
	<b>BIJLAGE A POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN</b>	<b>24</b>
	<b>BIJLAGE B INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL</b>	<b>25</b>
	<b>BIJLAGE C BEREKENINGSRESULTATEN</b>	<b>26</b>

**COLOFON**

**27**

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding realisatie 380 kV station Tilburg

### ***Aanleiding***

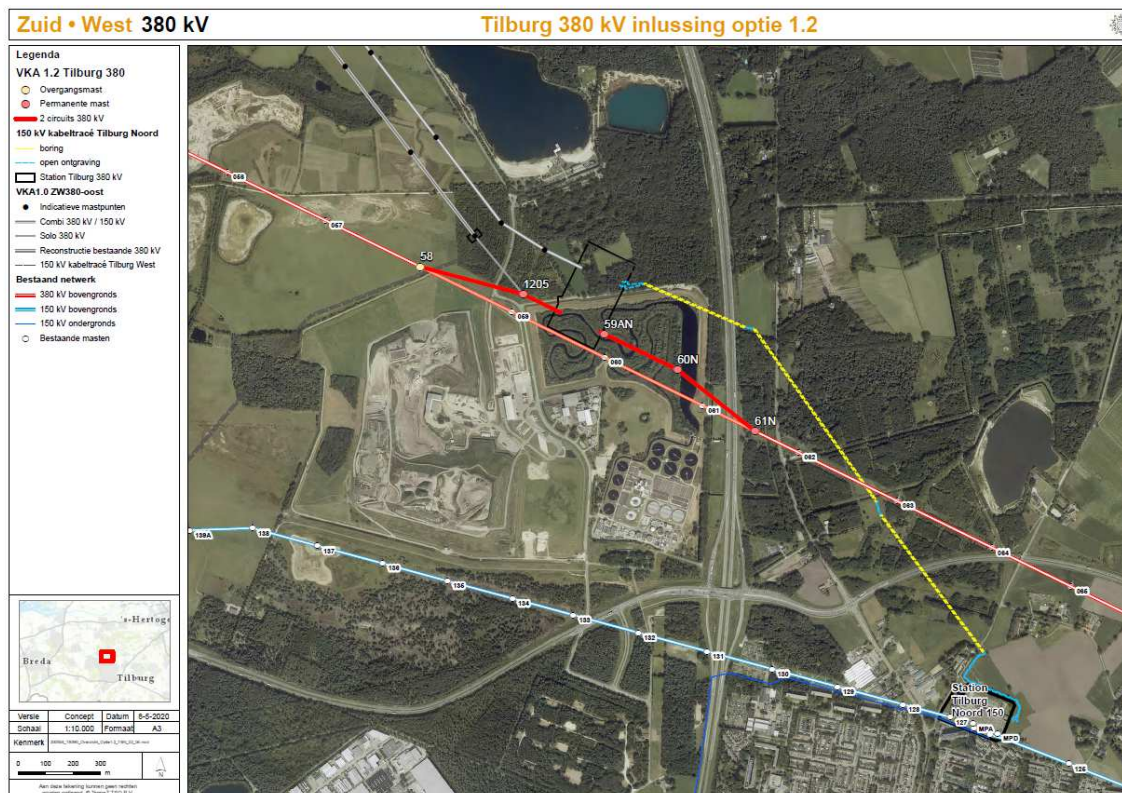
Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid West 380 kV oost.

De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

### ***Voornemen***

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft:

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlassing van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlassing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uitredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd



Figuur 1: Locatie 380 kV station Tilburg

Het station wordt gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI, en de dijk van de RWZI. Voordat de bouw van het station van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Ook wordt de bestaande dijk rondom de effluentvijver gedeeltelijk verlegd om de bouw van het station mogelijk te maken. TenneT, Waterschap De Dommel, de gemeente Tilburg en de Provincie Noord-Brabant werken gezamenlijk aan het plan voor de watercompensatie en doorlopen daarvoor separate procedures (geen onderdeel van het inpassingsplan van Tilburg 380 kV).

### Nut en noodzaak nieuw 380 kV station in Tilburg

De vermaasde 150 kV-netstructuur in Noord-Brabant is gekoppeld met de 380 kV-stations Geertruidenberg en Eindhoven. Door deze vermaasde netstructuur zoekt de stroom de 'weg van de minste weerstand' tussen Geertruidenberg en Eindhoven. Hierdoor wordt het 150 kV-net te zwaar belast. Gegeven de meerdere knelpunten qua loadflow en kortsluitvastheid (bestandheid tegen mogelijke beschadiging van het hoogspanningsnet in geval van kortsluiting) is de huidige vermaasde netstructuur in Noord-Brabant niet langer houdbaar. Een oplossing moet worden gezocht in de vorming van loadpockets. Soortgelijke loadpockets zijn eerder gevormd in Zuid- en Noord-Holland, zullen verder uitgerold worden in het Noorden van Nederland en zullen eveneens worden gevormd in Limburg en Flevoland/Gelderland/Utrecht. Door deze loadpockets worden grote vermogenstransporten over de 150 kV-circuits voorkomen en direct via de 380/150 kV-koppelpunten, dus via Tilburg380, naar het zwaarder uitgelegde 380 kV-net getransporteerd. Daarbij wordt het kortsluitvermogen in het 150 kV-net gereduceerd.

### ***Doel rapportage***

Vertraging van de 380/150kV-koppeling bij Tilburg (en daarmee het nieuwe 380 kV-station) is niet acceptabel vanwege de ontwikkeling van belasting en met name duurzame productie in de provincie Noord-Brabant en daaruit gesignaleerde knelpunten in het IP2020. Een oplossing hiervoor is dat het nieuwe 380kV-station Tilburg inclusief de toekomst vaste koppeling naar het 150 kV-net als zelfstandig project een eigen RCR besluitvormingstraject (met een zelfstandig inpassingsplan) doorloopt. Er zal dan een tijdelijke situatie ontstaan waarbij het 380kV-station Tilburg zelfstandig kan functioneren (1e fase Q2 2025 gereed) en daarmee de knelpunten op het 150kV-net tijdig gedeeltelijk oplost. Op 13 december 2019 is een RCR melding gedaan vanuit TenneT aan EZK om deze aparte procedure te doorlopen.

Het voorliggend rapport gaat enkel in op de akoestische situatie voor het nieuw te realiseren hoogspanningsstation Tilburg.

### ***Leeswijzer***

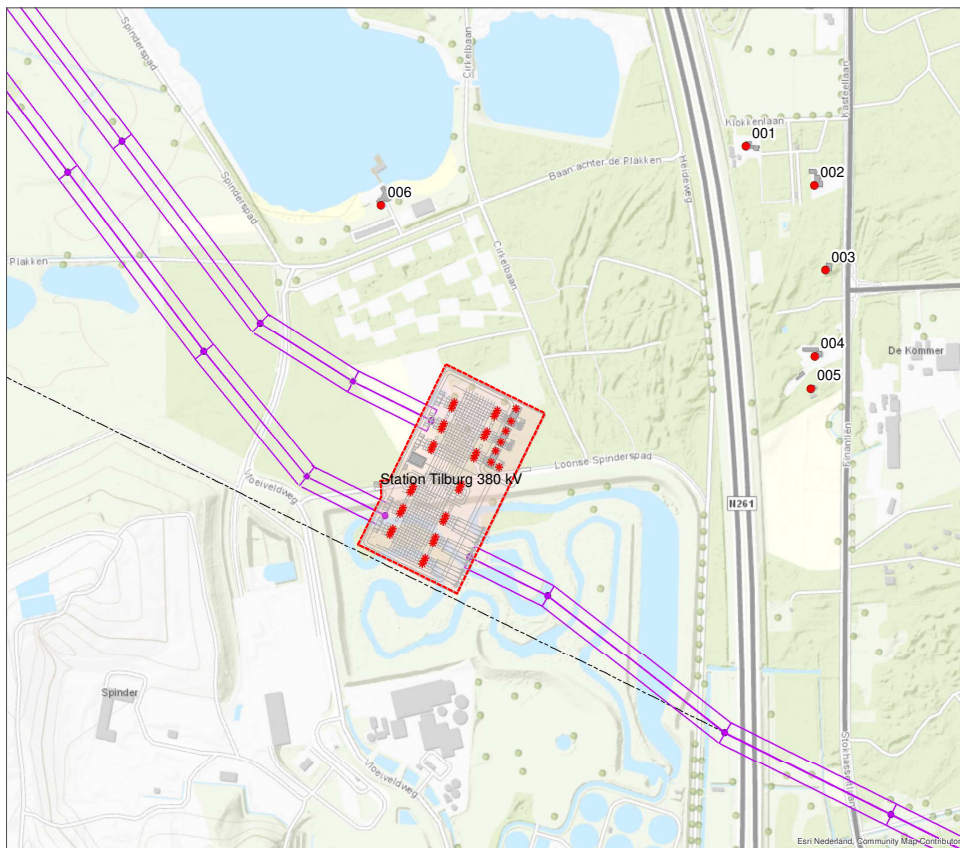
Dit onderzoek bestaat uit 8 hoofdstukken en 3 bijlagen. In hoofdstuk 1 is een korte beschrijving gegeven van het project, de aanleiding van de voorgenomen aanleg van de 380 kV hoogspanningsverbinding en het doel van de voorliggende rapportage. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de situatie en de gehanteerde uitgangspunten voor hoogspanningsstation Tilburg. In hoofdstuk 3 is het toetsingskader weergegeven welke gehanteerd kan worden voor geluid. In hoofdstuk 4 en 5 is vervolgens de gehanteerde berekeningsmethode en de berekeningsresultaten weergegeven. In hoofdstuk 6 is nader ingegaan op de indirecte hinder (verkeersaantrekkende werking) die hoogspanningsstation Tilburg kunnen veroorzaken op de omgeving in de operationele fase. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op het geluid tijdens de aanlegfase vanwege bouwactiviteiten ter plaatse van het nieuw te bouwen hoogspanningsstation. Afgesloten wordt met hoofdstuk 8, waarin de conclusies zijn weergegeven.

## 2 SITUATIE

Binnen voorliggend plan zal er ten noorden van Tilburg een nieuw 380 kV hoogspanningsstation worden gerealiseerd. De ligging van het hoogspanningsstation is weergegeven in Figuur 2. Daarnaast zijn een aantal woningen. De afstand tot de dichtstbijzijnde woning aan de bedraagt circa 460 meter.

Binnen voorliggend onderzoek is de geluidssituatie voor het nieuw te realiseren hoogspanningsstation Tilburg in kaart gebracht. Voor hoogspanningsstation Tilburg worden akoestisch relevante geluidsbronnen zoals transformatoren (3 stuks), compensatiespoelen (3 stuks), noodstroomaggregaten (1 stuks) en vermogensschakelaars (39 stuks) gerealiseerd. Voor hoogspanningsstation Tilburg geldt dat langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus bij de dichtst bijgelegen geluidgevoelige objecten en een geluidcontour en maximale geluidsniveaus (ten gevolge van het schakelen van de vermogensschakelaars) bij de geluidgevoelige objecten bepaald is.

Doordat de trafo's (volgend OIP maximaal 500kVA) in een gesloten gebouw worden toegepast is er geen zoneringsplicht o.b.v. artikel 41 Wgh en bijlage I BOR (cat. 20.1).



Figuur 2 Ligging 380 kV hoogspanningsstation Tilburg

### 2.1 Representatieve bedrijfssituatie hoogspanningsstation Tilburg

Op basis van door Tennet verstrekte gegevens is een representatieve bedrijfssituatie (RBS) opgesteld voor hoogspanningsstation Tilburg. Op basis van deze RBS is een akoestisch rekenmodel opgesteld waarmee de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus  $L_{A,r,LT}$  en de maximale geluidniveaus  $L_{A,max}$  vanwege het hoogspanningsstation zijn berekend.

Voor het hoogspanningsstation Tilburg worden installaties (zoals trafo's, compensatiespoelen en noodaggregaten incl. koeling) gerealiseerd, die gedurende het etmaal continu of een beperkte tijd in bedrijf

zijn. Ook worden er vermogensschakelaars gerealiseerd. Vermogensschakelaars veroorzaken bij het schakelen geluidspieken. Deze geluidspieken kunnen ontstaan bij het schakelen van velden. Met het schakelen van vermogensschakelaars worden wijzigingen aangebracht in lijnvelden, wat doorgaans enkel gebeurt bij storingen of bij onderhoud. Deze vermogensschakelaars zijn echter vanwege de maximale kortstondige geluidspieken niet relevant voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau.

De te hanteren bronvermogens zijn aangeleverd door Tennet. De spectrale gegevens en bronhoogtes zijn gebaseerd op ervaringscijfers of gegevens die zijn gehanteerd bij andere akoestische onderzoeken van schakelstations van Tennet.

Het akoestisch rekenmodel van het schakelstation Tilburg is gebaseerd op de lay-out zoals deze is aangeleverd door Tennet in de vorm van een autocadtekening. Uitgegaan wordt van het opstellen van 3 trafo's.

### **380KV hoogspanningsstation Tilburg**

Bij de bepaling van de geluidniveaus in de omgeving van het 380kV station Tilburg kunnen de volgende geluidbronnen als relevant worden aangemerkt:

- een drietal transformatoren inclusief koelers 500MVA<sup>1</sup>;
- een drietal compensatiespoelen 100Mvar<sup>1</sup>;
- één noodstroomaggregaat 300kVA (NSA);
- 39 vermogensschakelaars op het schakelveld (t.b.v. piekniveaus).

Hieronder volgt een korte beschrijving van de relevant geachte geluidbronnen binnen het hoogspanningsstation.

#### ***Transformatoren***

De drie transformatoren<sup>1</sup> zijn op een representatieve dag continue in bedrijf. Dit neemt niet weg dat de belasting van de transformatoren (sterk) kan wisselen afhankelijk van de vraag. Gesteld kan worden dat de invloed van belasting op de continue geluidemissie van de transformatoren zelf gering is (fluctuaties van hooguit 1 à 2 dB(A) tot een belasting van 100% Un.). De koelers van de transformatoren hebben geen ventilatoren en zijn daarom akoestisch gezien niet relevant.

De 380 kV-transformatoren zullen in een gebouw worden geplaatst (per transformator één gebouw). Met het treffen van geluidreducerende maatregelen wordt gestreefd naar een minimalisering van de geluidemissie.

Op basis van de door de leverancier verstrekte gegevens alsmede de opbouw van het gebouw wordt als bronvermogen voor een ingebouwde 380 kV-transformator uitgegaan van maximaal 85 dB(A).

#### ***Compensatiespoelen***

De drie 100 MVar-compensatiespoelen<sup>1</sup> zijn op een representatieve dag continue in bedrijf. De koelers van de compensatiespoelen hebben geen ventilatoren en zijn daarom akoestisch gezien niet relevant.

De compensatiespoelen zullen eveneens in een geheel gesloten gebouw worden geplaatst. Met het treffen van geluidreducerende maatregelen wordt gestreefd naar een minimalisering van de geluidemissie.

Op basis van de door de leverancier verstrekte gegevens alsmede de opbouw van de cel wordt als bronvermogen voor een ingebouwde 100 MVar-compensatiespoel uitgegaan van maximaal 87 dB(A).

---

<sup>1</sup> Op termijn vier transformatoren en compensatiespoelen.

### ***Noodstroomaggregaat (NSA)***

Op het terrein van de inrichting is een noodstroomaggregaat (verder te noemen: NSA) aanwezig welke in geval van calamiteiten ingeschakeld kan worden. Met de NSA zal regelmatig proefgedraaid worden gedurende maximaal 1 uur in de dagperiode. Het proefdraaien wordt gerekend tot de representatieve bedrijfsvoering. Betreffende de immissierelevante bronsterkte van de NSA wordt uitgegaan van een totaal bronvermogen van circa 95 dB(A).

### ***Vermogensschakelaars (piekgeluid)***

Naast het continue geluid van het transformatorstation zijn er piekgeluiden van schakelhandelingen voor de 380 kV velden. Op het station zijn in totaal 36 380 kV-vermogensschakelaars geprojecteerd. De volgende bedrijfsvoering van de vermogensschakelaars is hierbij van toepassing:

- de schakelingen met de vermogensschakelaars ten behoeve van werk- en testschakelingen zullen plaatsvinden gedurende de dagperiode. Opgemerkt dient te worden dat het schakelen slechts een beperkt aantal malen per jaar zal plaatsvinden;
- in de avond- en de nachtperiode is normaliter geen sprake van schakelingen. Alleen in geval van calamiteiten kan in deze etmaalperioden worden geschakeld waarbij verwacht wordt dat dit slechts sporadisch zal plaatsvinden.

Rekening wordt gehouden met plaatsing van vermogensschakelaars met een (piek)bronvermogen van maximaal 121 dB(A).

Met de vermogensschakelaars voor de in de open lucht geplaatste schakelvelden wordt slechts sporadisch geschakeld<sup>2</sup>. Deze schakelingen duren slechts enkele honderden milliseconden en vinden in principe alleen overdag plaats. Alleen in geval van calamiteiten zal in de avond- en nachtperiode worden geschakeld. Dit gebeurt dus slechts incidenteel<sup>3</sup>. De overige piekgeluiden binnen de inrichting vanwege het in- en uitschakelen van transformatoren, reactoren en filters zijn ondergeschikt aan de piekgeluiden van de vermogensschakelaars.

### ***Verkeersaantrekkende werking***

Het aantal verkeersbewegingen in de operationele fase is zeer gering, waardoor de geluidbelasting vanwege verkeersbewegingen binnen de inrichting verwaarloosbaar is.

### ***Samenvatting relevante bronnen***

De representatieve bedrijfssituatie is samengevat in Tabel 1. In deze tabel zijn ook de gehanteerde bronvermogens en bronhoogtes van de relevante geluidbronnen vermeld. De posities en de overige invoergegevens van de geluidbronnen zijn weergegeven in Bijlage B.

---

<sup>2</sup> Met sporadisch wordt bedoeld dat het af en toe voorkomt, maar wel dermate frequent dat het als onderdeel wordt gezien van de representatieve bedrijfssituatie.

<sup>3</sup> Met incidenteel wordt bedoeld dat dit hoge uitzonderingen zijn, naar verwachting minder dan 12 keer per jaar. Hiermee wordt het niet als onderdeel van de representatieve bedrijfssituatie beschouwd en niet getoetst aan de reguliere geluidnormen.



Tabel 1: Representatieve bedrijfssituatie 380 kV hoogspanningsstation Tilburg

Geluidbron		Bron- vermogen  L <sub>WA</sub> [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd [in uren]		
Nr.	Omschrijving		Dagperiode (7.00-19.00u)	Avondperiode (19.00-23.00u)	Nachtperiode (23.00-7.00u)
<b>Relevante geluidbronnen gemiddelde geluidemissie</b>					
001	380 kV vermogenstrafo 1 500 MVA incl. koeling (TR-411), in pandig	85	12	4	8
002	380 kV vermogenstrafo 1 500 MVA incl. koeling (TR-412), in pandig	85	12	4	8
003	380 kV vermogenstrafo 1 500 MVA incl. koeling (TR-413), in pandig	85	12	4	8
004	Compensatiespoel 100Mvar 2 (TR-411), in pandig	87	12	4	8
005	Compensatiespoel 100Mvar 2 (TR-412), in pandig	87	12	4	8
006	Compensatiespoel 100Mvar 2 (TR-413), in pandig	87	12	4	8
007	Noodstroomaggregaat 300KVA TR-411 (NSA), in pandig	95	1	--	--
<b>Relevante bronnen piekgeluiden</b>					
011-019 031-066	Vermogensschakelaar (39 stuks)	121	spora- disch	inci- denteel	inci- denteel

Zoals eerder aangegeven wordt de mogelijkheid opengehouden op termijn een vierde vermogenstrafo incl. compensatiespoel te realiseren. Extra effect van deze vierde opstelling zal naar verwachting maximaal 1,5 dB zijn bij de geluidgevoelige objecten.

### **Verkeersaantrekkende werking**

Het aantal verkeersbewegingen in de operationele fase is zeer gering, waardoor de geluidbelasting vanwege verkeersbewegingen binnen de inrichting verwaarloosbaar is.

## 2.2 Aanlegfase hoogspanningsstation Tilburg

In de onderstaande paragrafen zijn grofstoffelijk de werkzaamheden weergegeven die noodzakelijk zijn voor de aanleg van hoogspanningsstation Tilburg. Tijdens deze aanlegwerkzaamheden wordt ook geluid geproduceerd. Er is een inschatting gemaakt op welke plek, met welk materieel en hoelang de bouwactiviteiten duren.

De totale bouwtijd van het station Tilburg zal naar verwachting circa 4 jaar in beslag nemen. De werkzaamheden ten behoeve van de realisering van het transformatorstation starten met het bouwrijp maken van het terrein (duur circa 1 jaar). Als eerste zullen de watergangen, de tijdelijke watergangen en de vijvers gegraven worden. Een aantal bestaande ondergrondse kabels zal worden omgelegd. Na het aanbrengen van de drainage zal het terrein met circa 1 meter zand opgehoogd worden. De terreininrichting, de toegangswegen, het hekwerk en de verlichting, zal worden aangelegd. Na het bouwrijp maken van het plangebied worden als eerste de heipalen geslagen, waarna de fundaties en de feitelijke bouw aanvang kan nemen. Als de bouwkundige voorzieningen afgebouwd zijn, kan het transformatoren- en compensatiespoelentransport vanuit Nijmegen plaatsvinden, de schakelaars kunnen geplaatst worden en de overige werkzaamheden om de installaties aan te sluiten kunnen plaatsvinden. Tevens worden in het hoofdgebouw alle componenten geplaatst en aangesloten. De ondergrondse 150 kV kabels tussen het bestaande station en het nieuwe station en de transformatoren, spoelen, schakelaars en noodstroomaggregaat worden aangelegd en aangesloten. Na het testen wordt het station op de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding aangesloten en wordt getest. Tot slot zal op het station de definitieve aankleding, zoals bestrating, aangebracht worden. Totale bouwtijd zal naar verwachting circa 3 jaar bedragen.

Op basis van door Tennet aangeleverde gegevens ten aanzien van de akoestisch relevante werkzaamheden en/of materieelinzet bij de aanleg van hoogspanningsstation Tilburg is een akoestisch rekenmodel opgesteld voor de aanpassing van het station. Er wordt vanuit gegaan dat de werkzaamheden in de dagperiode (van 7.00-19.00 uur) worden uitgevoerd.

Voor het akoestisch rekenmodel wordt uitgegaan van een maatgevende dag, waarin naar verwachting het meeste lawaai wordt gemaakt, echter betreft hier geen incidentele situatie. Verwacht wordt dat op een representatie dag de volgende werkzaamheden plaatsvinden zoals weergegeven in onderstaande tabel:

Tabel 2 activiteiten bouwwerkzaamheden op representatieve bouwdag tijdens aanlegfase hoogspanningsstation Tilburg

Activiteit	Materieel	Hoogte bron [in m]	Bedrijfsduur [in uren]	Bronvermogen $L_{WA}$ [in dB(A)]
Algemene transport bewegingen	VW transporter	0,75	2,0	96,0
Vrachtransport	Volvo Fh	1,0	1,5	103,8
Heien palen	PMx24	15,0	8,0	125,0
Hijswerkzaamheden	Liebherr D 9406	2,5	8,0	110,0
Graafwerkzaamheden	Liebherr R96	2,5	8,0	101,0
Kabeltrek*	-	--	--	--
Kabelhaspel transport	Volvo Fh	1,00	0,1	103,8

\* Verwacht wordt dat deze activiteit akoestisch niet relevant is.

Voor schakelstation Tilburg zijn naast een contourberekeningen ook de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ter plaatse van de dichtst bij het schakelstation liggende geluidsgevoelige objecten

(woningen<sup>4</sup>) berekend. De resultaten van deze berekeningen zijn ook weergegeven in hoofdstuk 8.

### 2.3 Geluidbeperkende voorzieningen

Voor het nieuwe hoogspanningsstations Tilburg worden de Beste beschikbare Technieken (BBT) toegepast om de geluidemissie zoveel mogelijk te beperken. Zo worden de trafo's, compensatiespoelen en NSA in pandig opgesteld, waardoor er minder geluid naar de omgeving wordt geëmitteerd dan bij opstelling in de open lucht.

---

<sup>4</sup> Ook is de geluidsbelasting berekend op een recreatieobject Baan achter de Plakken 1 (Loon op Zand), ondanks dat dit juridisch niet noodzakelijk is.

## 3 TOETSINGSKADER

### 3.1 Gebruiksfase hoogspanningsstation Tilburg

Het nieuwe hoogspanningsstation wordt (gedeeltelijk) gerealiseerd op bedrijventerrein Spider in Tilburg. Het bedrijventerrein Spider was eerder geluidsgezoneerd, echter is er per 1 januari 2016 van rechtswege geen geluidszone meer van kracht voor het bedrijventerrein. Hierdoor is het niet nodig om de cumulatieve langtijdgemiddelde beoordelingsniveau  $L_{Ar,LT}$  (van alle bedrijven gezamenlijk) te toetsen op de zonegrens.

Bij Koninklijk Besluit van 22 juni 1994 is een geluidzone vastgesteld m.b.t. de aanwezige waterzuivering op het bedrijventerrein Spider. De geluidzone is opgenomen in het vigerende bestemmingsplan waarmee het KB zijn rechtskracht heeft verloren bij het onherroepelijk worden van het vigerende bestemmingsplan. Daarnaast is door wijzigingen in de wet- en regelgeving per 1 januari 2016 de waterzuivering niet meer aan te merken als een grote lawaaimaker. In de planregels (artikel 4.1.1b) wordt de vestiging van bedrijven die vallen onder Onderdeel D van Bijlage I van het Besluit omgevingsrecht (Bor) uitgesloten waardoor Hoofdstuk V "Zones rond industrieterreinen" van de Wet geluidhinder niet van toepassing is.

Wel dienen het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau  $L_{Ar,LT}$  en maximale niveaus ( $L_{Amax}$ ) beoordeeld te worden op de dichtst bij de inrichting aanwezige geluidsgevoelige objecten. Aan de oostzijde van de inrichting zijn de dichtst bijgelegen geluidsgevoelige objecten (woningen) aanwezig op ten minste 460 m afstand. Omdat de trafo's in gebouwen worden opgesteld, wordt de standaard waarden uit het activiteitenbesluit gehanteerd voor het trafostation. De standaard geluidvoorschriften bedragen 50 dB(A), 45 dB(A) en 40 dB(A) voor respectievelijk de dagperiode (07.00–19.00 uur), avondperiode (19.00–23.00 uur) en nachtperiode (23.00–07.00 uur). Voor toetsing van de maximale (piek) niveaus kan uitgegaan worden van standaardvoorschriften: 70 dB(A), 65 dB(A) en 60 dB(A) voor respectievelijk de dagperiode (07.00–19.00 uur), avondperiode (19.00–23.00 uur) en nachtperiode (23.00–07.00 uur).

### 3.2 Bouwwerkzaamheden hoogspanningsstation Tilburg

Het geluid dat ontstaat als gevolg van bouwwerkzaamheden bij hoogspanningsmasten (aanleg en amoveren masten) en schakelstations valt niet onder de werkingssfeer van de Wet Milieubeheer of Wet geluidhinder. Deze bouwwerkzaamheden dienen getoetst te worden aan de richtwaarden zoals aangegeven in het Bouwbesluit 2012.

In het Bouwbesluit 2012 staat in artikel 8.3 dat bij bouw- en sloopwerkzaamheden gedurende de werkdagen en op zaterdag tussen 7.00 en 19.00 uur de dagwaarden bepaald (bijvoorbeeld middels meting) op de gevel met bijhorende blootstellingsduur in dagen niet mogen worden overschreden zoals weergegeven in tabel 8.3). De dagwaarde (artikel 1.1) is het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ( $L_{Ar,LT}$ ), met een eventuele impuls toeslag van 5 dB(A), bepaald volgens de Handleiding meten en rekenen industrielawaai uit 1999. Onder de werkdagen worden verstaan de dagen maandag tot en met vrijdag, niet zijnde een feestdag. Er gelden gedurende de werkdagen overdag geen grenzen aan piekniveaus.

Voor woonbestemmingen geldt volgens het bouwbesluit een waarde ( $L_{Ar,LT}$ ) van 60 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur (dagperiode). Voor activiteiten die meer dan 60 dB(A) op de gevels van de woningen in de dagperiode veroorzaken, mogen deze activiteiten gedurende maximaal 50 werkdagen plaatsvinden. Hiervan mag maximaal 30 dagen de geluidbelasting meer dan 65 dB(A) zijn. Van deze 30 dagen mag de geluidbelasting in de dagperiode maximaal 15 dagen hoger dan 70 dB(A) zijn. Gedurende maximaal 5 dagen mag de geluidbelasting in de dagperiode tussen 75 en 80 dB(A) bedragen. In onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de grenswaarden voor de dagperiode en de blootstellingsduur (aantal dagen) dat de werkzaamheden uitgevoerd worden.

Tabel 3 Dagwaarde  $L_{A,r,LT}$  en blootstellingsduur voor bouwwerkzaamheden

Dagwaarde (tussen 7.00-19.00 uur)	$\leq 60$ dB(A)	$> 60$ dB(A)	$> 65$ dB(A)	$> 70$ dB(A)	$> 75$ dB(A)	$> 80$ dB(A)
Maximale blootstellingsduur	onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15 dagen	5 dagen	0 dagen

In tabel 8.3 (artikel 8.3 lid 2) van het Bouwbesluit 2012 is bepaald, dat bij bouwen of slopen van een bouwwerk geen beperkingen gelden als dit bouwen of slopen op geen enkel moment een hoger geluidniveau veroorzaakt dan 60 dB(A) op de gevel van een aangrenzende gebruiksfunctie op een ander perceel. Bij een dergelijk werk mag ook tussen 19.00 uur en 7.00 uur, op zaterdag, op zondag en op feestdagen worden gebouwd of gesloopt, voor zover dit niet in strijd is met het burenrrecht.

### Toetsingspunt

Met gevels wordt bedoeld de uitwendige scheidingsconstructie (zoals aangegeven in artikel 1.1 van het Bouwbesluit) van gebouwen die vallen onder het toepassingsgebied van de Wet geluidhinder: woningen, woonwagens, verblijfsruimtes (definitie is afwijkend van die in het Bouwbesluit) van onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingshuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven en geluidsgevoelige terreinen, inclusief ligplaatsen bestemd voor woonschepen (zie Besluit geluidhinder).

## 4 BEREKENINGSMETHODE

De overdrachtsberekeningen zijn verricht conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai” van 1999 met het softwarepakket Geomilieu versie V5.10, methode Industrielawaai II.8.

In de berekeningen is met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, maaiveldhoogte, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

De invoergegevens van de gebouwen en de bodemgebieden zoals de positie, de hoogte, de reflectiecoëfficiënt, de bodemfactor e.d. zijn vermeld in Bijlage B. In deze bijlage zijn ook de invoergegevens van de relevante geluidbronnen vermeld zoals het bronvermogen, de bronhoogte en de representatieve bedrijfstijden.

## 5 BEREKENINGSRESULTATEN GEBRUIKSFASE

### 5.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ( $L_{Ar,LT}$ )

Op basis van de representatieve bedrijfssituatie is het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ( $L_{Ar,LT}$ ) vanwege het hoogspanningsstation Tilburg berekend op de dichtst bij de woning liggende woningen. De dichtst bij het nieuw te realiseren station liggen op minimaal circa 460 m afstand van de kavelgrens van het trafostation. De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven op de figuren in bijlage A.

De berekeningsresultaten zijn vermeld in Bijlage C en voor een aantal representatieve punten samengevat in Tabel 4. De beoordelingshoogte is 1,5 meter (voor enkel laags woningen) en 5,0 meter ten opzichte van het maaiveld. Op de gevels van de woningen zijn de invallende geluidniveaus berekend.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege het hoogspanningsstation bedraagt op de gevels van de dichtst bijgelegen woning (Finantiën 8 Loon op Zand, 460 m afstand) maximaal 28 dB(A) in de dag-, 27 dB(A) in de avond- en 28 dB(A) in de nachtperiode. De belangrijkste geluidbronnen zijn de compensatiespoelen en de vermogenstransformatoren (nagenoeg zelfde bijdrage). Dit langtijdgemiddeld beoordelingsniveau voldoet ruimschoots aan het standaard toetsingskader van 50 dB(A) voor inrichtingen (zie tabel 2.17a Activiteitenbesluit).

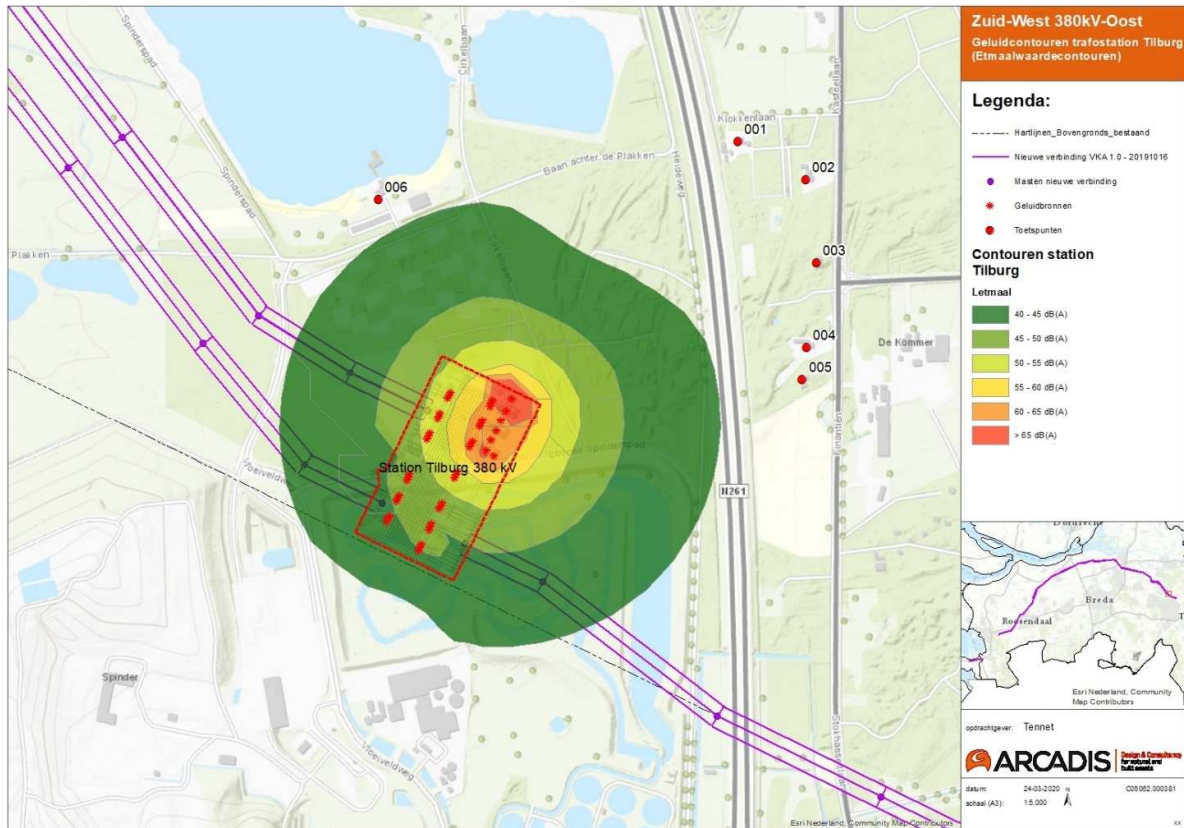
Voor het recreatieobject (Experience island) ten noorden van het hoogspanningsstation bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau 29 dB(A) voor alle etmaalperioden.

Tabel 4: Berekeningsresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveau 380 kV station Tilburg op dichtst bijgelegen geluidgevoelige objecten (woningen/logies)

Rekenpunt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau		
		$L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 07.00-19.00 uur [in dB(A)]	Avondperiode 19.00-23.00 uur [in dB(A)]	Nachtperiode 23.00-07.00 uur [in dB(A)]
001	Klokkenlaan 60, Loon op Zand (woning)	25	25	25
002	Finantiën 2 Loon op Zand (woning)	25	25	25
003	Finantiën 4 Loon op Zand (woning)	27	26	26
004	Finantiën 6 Loon op Zand (woning)	28	27	27
005	Finantiën 8 Loon op Zand (logies)	28	27	28
006	Baan achter de Plakken 1 Loon op Zand (recreatie)	29	29	29

De geluidemissie van transformatoren is tonaal van karakter. Indien het geluid ter plaatse van woningen en/of andere geluidgevoelige bestemmingen als tonaal wordt beoordeeld, dient een toeslag van 5 dB(A) op het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in rekening te worden gebracht. Gezien de berekende niveaus zou het geluid van de transformatoren ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen mogelijk als tonaal geluid kunnen worden waargenomen. Indien rekening wordt gehouden met een toeslag voor tonaal karakter, bedraagt het hoogste langtijdgemiddeld beoordelingsniveau 33 dB(A). Ook indien rekening wordt gehouden met het tonale karakter, wordt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau berekend dat ruimschoots aan het standaard toetsingskader van 50 dB(A) voor inrichtingen voldoet. Voor het recreatieobject (Experience island) bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau 34 dB(A) indien rekening wordt gehouden met een toeslag voor tonaal geluid.

Naast de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de gevels van de dichtst bij het station liggende woningen zijn ook etmaalwaardecontouren vanwege het schakelstation bepaald. Deze contouren zijn weergegeven in Figuur 3. In de contouren (dat geldt ook voor de figuur in Bijlage C) is geen rekening gehouden met een eventuele toeslag voor een tonaal karakter van 5 dB.



Figuur 3 Overzicht ligging etmaalcontouren hoogspanningsstation Tilburg en ligging rekenpunten

## 5.2 Maximale geluidniveaus ( $L_{Amax}$ )

Het maximale geluidniveau ( $L_{Amax}$ ) vanwege het transformatorstation wordt bepaald door de vermogensschakelaars. Deze schakelaars worden - zoals eerder aangegeven - sporadisch gebruikt in de dagperiode. Als er geschakeld wordt, gebeurt dit in de dagperiode en incidenteel (bij hoge uitzondering) kan dit ook in de avond- en nachtperiode gebeuren. De berekeningsresultaten zijn vermeld in Bijlage C en samengevat in Tabel 5. Hieruit blijkt dat het maximale geluidniveau ( $L_{Amax}$ ) ter plaatse van woningen niet hoger is dan 52 dB(A) in de dagperiode. Incidenteel kan in de avond- en nachtperiode ook een maximaal geluidniveau van ten hoogste 52 dB(A) optreden. Hiermee wordt voldaan aan de in hoofdstuk 3 beschreven grenswaarden. Voor het recreatieobject (Experience island) ten noorden van het hoogspanningsstation bedraagt het maximale geluidniveau ( $L_{Amax}$ ) 57 dB(A).



Tabel 5: Berekeningsresultaten maximaal geluidniveau 380 kV station Tilburg op dichtsbijgelegen geluidgevoelige objecten (woningen/logies)

Rekenpunt	Ligging	Maximaal geluidniveau $L_{Amax}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 07.00-19.00 uur [in dB(A)]	Avondperiode 19.00-23.00 uur [in dB(A)]	Nachtperiode 23.00-07.00 uur [in dB(A)]
001	Klokkenlaan 60, Loon op Zand (woning)	50	-- (50)	-- (50)
002	Finantiën 2 Loon op Zand (woning)	50	-- (50)	-- (50)
003	Finantiën 4 Loon op Zand (woning)	51	-- (51)	-- (51)
004	Finantiën 6 Loon op Zand (woning)	52	-- (52)	-- (52)
005	Finantiën 8 Loon op Zand (logies)	51	-- (51)	-- (51)
006	Baan achter de Plakken 1 Loon op Zand (recreatie)	57	-- (57)	-- (57)

Tussen haakjes is het niveau weergegeven voor de incidentele situatie dat er in de avond- of nachtperiode een schakelhandeling plaatsvindt

Dit maximale geluidsniveau voldoet ruimschoots aan het standaard toetsingskader van 70 dB(A) voor inrichtingen (zie tabel 2.17a Activiteitenbesluit).

## 6 INDIRECTE HINDER

Het aantal verkeersbewegingen van- en naar de hoogspanningsstations in de operationele fase is zeer gering, hooguit een aantal bewegingen per dag. De geluidbelasting vanwege de verkeersbewegingen van- en naar de inrichting zullen verwaarloosbaar klein zijn.

## 7 BOUWWERKZAAMHEDEN

Uit de berekeningen blijkt dat op een representatieve dag (maatgevende bouwdag) het hoogste langtijdgemiddelde beoordelingsniveau bij woningen maximaal 54 dB(A) bedraagt op de woning Finantiën 8, Loon op Zand. De piekniveaus bedragen maximaal 66 dB(A) vanwege het heien<sup>5</sup>. Bij het recreatiecentrum (Baan achter de Plakken 1, Loon op Zand) bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau maximaal 56 dB(A) op een maatgevende bouwdag. Piekniveaus bedragen hier maximaal 68 dB(A) vanwege het heien.

Omdat de werkzaamheden in de dagperiode worden uitgevoerd en het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege de bouwwerkzaamheden maximaal 54 dB(A) bedraagt en daarmee lager is dan 60 dB(A), zijn er geen beperkingen aanwezig voor wat betreft het aantal bouwdagen (zie Tabel 3). Een geluidsbelasting tot 60 dB(A) wordt niet gezien als hinder en is zonder ontheffing mogelijk.

---

<sup>5</sup> Er wordt van uitgegaan dat de pieken veroorzaakt door de heistelling maximaal 10 dB boven het equivalente geluidsniveau liggen

## 8 CONCLUSIE

TenneT werkt samen met de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (IenW) aan een tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuidwest 380 kV Oost. Deze verbinding is nodig omdat het gebruik van de bestaande hoogspanningsverbinding de maximale capaciteit heeft gebruikt. Dit betekent dat zonder de nieuwe hoogspanningsverbinding problemen kunnen ontstaan met de elektriciteitsvoorziening.

Binnen voorliggend project wordt een nieuw 380 kV station Tilburg gerealiseerd. Het nieuwe 380kV station Tilburg inclusief de toekomst vaste koppeling naar het 150 kV-net doorloopt als zelfstandig project een eigen RCR besluitvormingstraject (met een zelfstandig inpassingsplan). Voorliggend akoestisch onderzoek betreft het hoogspanningsstation Tilburg.

### Gebruiksfase

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ( $L_{Ar,LT}$ ) vanwege het hoogspanningsstation Tilburg, bedraagt bij de dichtst bij de inricht liggende geluidsgevoelige objecten (woningen) ten hoogste:

- 28 dB(A) in de dagperiode;
- 27 dB(A) in de avondperiode;
- 28 dB(A) in de nachtperiode.

Voor het recreatieobject (Experience island) ten noorden van het hoogspanningsstation bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau 29 dB(A) voor alle etmaalperioden.

Uit het akoestisch onderzoek blijkt dat het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ( $L_{Ar,LT}$ ) vanwege het hoogspanningsstation met name wordt bepaald door de compensatiespoelen en de vermogenstransformatoren (nagenoeg zelfde bijdrage).

De geluidemissie van transformatoren is tonaal van karakter. Indien het geluid ter plaatse van woningen en/of andere geluidsgevoelige bestemmingen als tonaal wordt beoordeeld, dient een toeslag van 5 dB(A) op het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in rekening te worden gebracht. Gezien de berekende niveaus zou het geluid van de transformatoren ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen mogelijk als tonaal geluid kunnen worden waargenomen. Indien rekening wordt gehouden met een toeslag voor tonaal karakter, bedraagt het hoogste langtijdgemiddeld beoordelingsniveau 33 dB(A). Voor het recreatieobject (Experience island) bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau dan ten hoogste 34 dB(A).

Indien rekening wordt gehouden met het tonale karakter, wordt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau berekend dat ruimschoots aan het standaard toetsingskader van 50 dB(A) voor inrichtingen voldoet.

Het maximale geluidniveau ( $L_{Amax}$ ) vanwege het hoogspanningsstation wordt bepaald door de vermogensschakelaars. Het maximale geluidniveau is ter plaatse van woningen niet hoger dan 52 dB(A) in de dagperiode. Incidenteel kan in de avond- en nachtperiode ook een maximaal geluidniveau van ten hoogste 52 dB(A) optreden. Dit maximale geluidniveau voldoet ruimschoots aan het standaard toetsingskader van 70 dB(A) voor inrichtingen.

Voor het recreatieobject (Experience island) ten noorden van het hoogspanningsstation bedraagt het maximale geluidniveau ( $L_{Amax}$ ) 57 dB(A).

### Indirecte hinder

De indirecte hinder vanwege de verkeersbewegingen van en naar het transformatorstation wordt verwaarloosbaar geacht.

***Bouwlawaai bij werkzaamheden hoogspanningsstation Tilburg***

Doordat de bouwwerkzaamheden in de dagperiode (tussen 7.00 en 19.00 uur) worden uitgevoerd en het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege de bouwwerkzaamheden lager is dan 60 dB(A) bij woningen of andere geluidgevoelige objecten, zijn er geen beperkingen aanwezig voor wat betreft het aantal bouwdagen (zie Tabel 3 van voorliggend rapport). Voor het optreden van maximale niveaus als gevolg van bouwlawaai gelden er in de dagperiode geen maximale waarden.

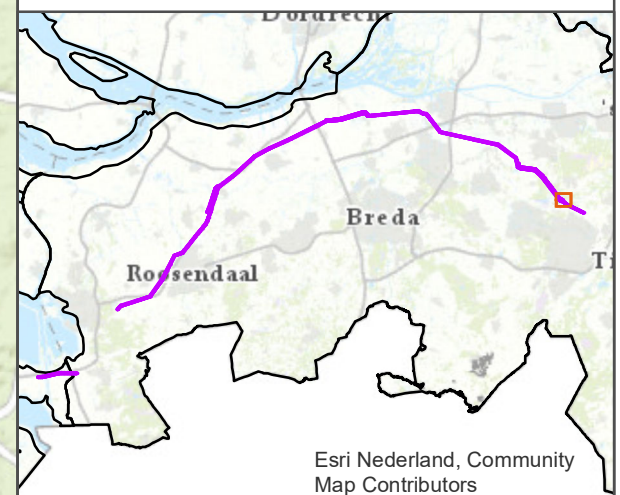
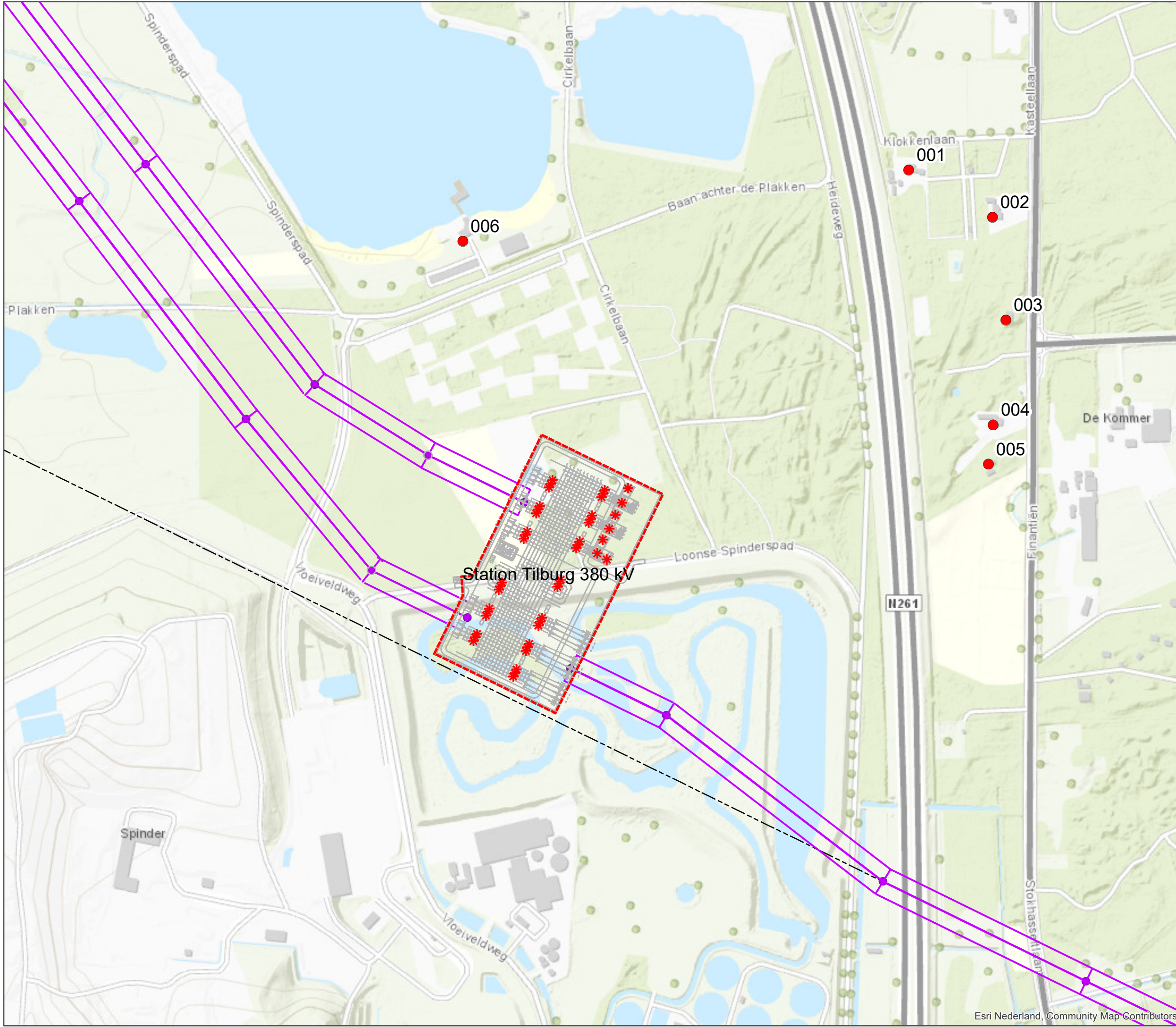
## BIJLAGE A POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN

# Zuid-West 380kV-Oost

## Locatie hoogspanningsstation Tilburg

### Legenda:

- Hartlijnen\_Bovengronds\_bestaand
- Nieuwe verbinding VKA 1.0 - 20191016
- Masten nieuwe verbinding
- \* Geluidbronnen
- Toetspunten



opdrachtgever: Tennet

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

datum: 24-03-2020 N C05062.000381  
schaal (A3): 1:5.000 N

Esri Nederland, Community Map Contributors xx

## BIJLAGE B INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL

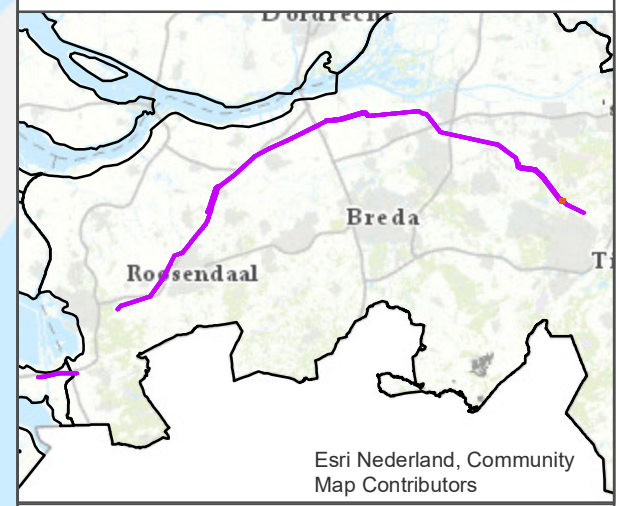
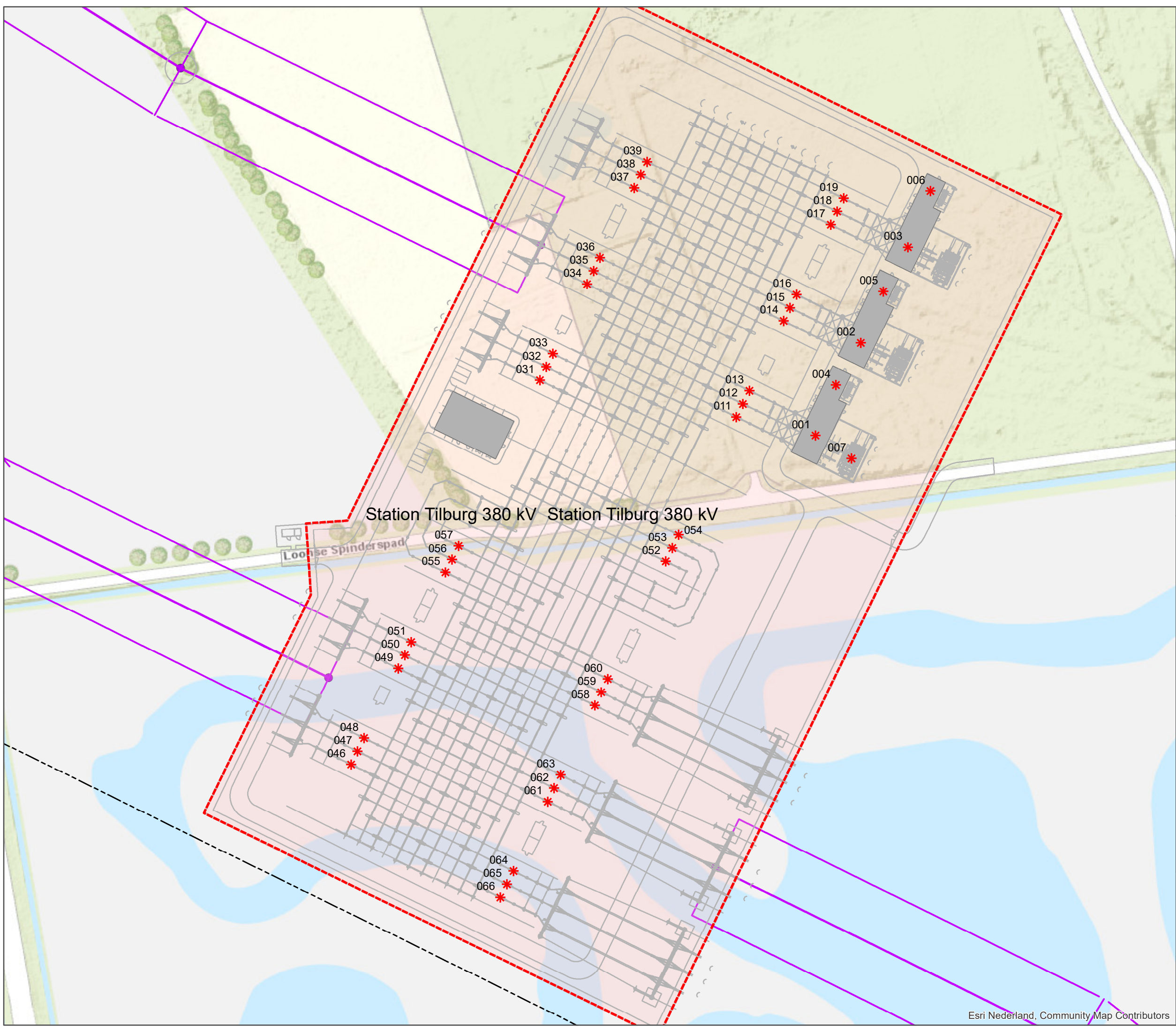


# Zuid-West 380kV-Oost

## Overzicht ligging geluidbronnen

### Legenda:

- Hartlijnen\_Bovengronds\_bestaand
- Nieuwe verbinding VKA 1.0 - 20191016
- Masten nieuwe verbinding
- ✱ Geluidbronnen
- Toetspunten
- Gebouwen
- Stations



opdrachtgever: Tennet

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

datum: 24-03-2020 N C05062.000381  
 schaal (A3): 1:1.325

xx

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
Invoergegevens geluidbronnen

C05062.000381  
Bijlage B

Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
Groep: 380 kV station Tilburg  
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.
001	380 kV vermogenstrafo 1 500 MVA incl koeling	3,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
002	380 kV vermogenstrafo 2 500 MVA incl koeling	3,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
003	380 kV vermogenstrafo 3 500 MVA incl koeling	3,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
004	Compensatiespoel 100Mvar 1 (TR-411)	3,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
005	Compensatiespoel 100Mvar 2 (TR-412)	3,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
006	Compensatiespoel 100Mvar 2 (TR-413)	3,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
007	Noodstroomaggregaat 300KVA TR-411 (NSA)	3,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
011	Vermogensschakelaar trafo 411	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
012	Vermogensschakelaar trafo 411	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
013	Vermogensschakelaar trafo 411	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
014	Vermogensschakelaar trafo 412	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
015	Vermogensschakelaar trafo 412	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
016	Vermogensschakelaar trafo 412	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
017	Vermogensschakelaar trafo 413	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
018	Vermogensschakelaar trafo 413	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
019	Vermogensschakelaar trafo 413	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
031	Vermogensschakelaar veld 10	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
032	Vermogensschakelaar veld 10	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
033	Vermogensschakelaar veld 10	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
034	Vermogensschakelaar veld 12	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
035	Vermogensschakelaar veld 12	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
036	Vermogensschakelaar veld 12	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
037	Vermogensschakelaar veld 14	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
038	Vermogensschakelaar veld 14	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
039	Vermogensschakelaar veld 14	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
046	Vermogensschakelaar veld 2	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
047	Vermogensschakelaar veld 2	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
048	Vermogensschakelaar veld 2	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
049	Vermogensschakelaar veld 4	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
050	Vermogensschakelaar veld 4	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
051	Vermogensschakelaar veld 4	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
052	Vermogensschakelaar schakelveld	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
053	Vermogensschakelaar schakelveld	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
054	Vermogensschakelaar schakelveld	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
055	Vermogensschakelaar schakelveld	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
056	Vermogensschakelaar schakelveld	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
057	Vermogensschakelaar schakelveld	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
058	Vermogensschakelaar Einhoven W	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
059	Vermogensschakelaar Einhoven W	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
060	Vermogensschakelaar Einhoven W	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
061	Vermogensschakelaar Eindhoven G	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
062	Vermogensschakelaar Eindhoven G	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
063	Vermogensschakelaar Eindhoven G	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
064	Vermogensschakelaar Eindhoven Z	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
065	Vermogensschakelaar Eindhoven Z	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
066	Vermogensschakelaar Eindhoven Z	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
Invoergegevens geluidbronnen

C05062.000381  
Bijlage B

Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
Groep: 380 kV station Tilburg  
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31	Lw 63	Lw 125	Lw 250
001	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Ja	Nee	53,00	57,00	81,60	80,80
002	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Ja	Nee	53,00	57,00	81,60	80,80
003	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Ja	Nee	53,00	57,00	81,60	80,80
004	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Ja	Nee	55,00	59,00	83,60	82,80
005	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Ja	Nee	55,00	59,00	83,60	82,80
006	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Ja	Nee	55,00	59,00	83,60	82,80
007	360,00	10,79	--	--	Nee	Ja	Nee	0,00	80,33	85,33	87,13
011	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
012	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
013	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
014	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
015	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
016	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
017	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
018	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
019	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
031	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
032	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
033	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
034	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
035	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
036	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
037	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
038	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
039	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
046	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
047	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
048	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
049	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
050	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
051	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
052	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
053	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
054	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
055	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
056	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
057	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
058	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
059	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
060	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
061	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
062	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
063	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
064	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
065	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78
066	360,00	50,00	--	--	Nee	Nee	Nee	--	79,78	91,78	102,78

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Invoergegevens geluidbronnen

C05062.000381  
 Bijlage B

Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
 Groep: 380 kV station Tilburg  
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Red 31	Red 63	Red 125	Red 250	Red 500	Red 1k
001	72,50	72,70	70,50	64,80	56,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
002	72,50	72,70	70,50	64,80	56,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
003	72,50	72,70	70,50	64,80	56,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
004	74,50	74,70	72,50	66,80	58,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
005	74,50	74,70	72,50	66,80	58,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
006	74,50	74,70	72,50	66,80	58,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
007	88,93	89,23	86,53	80,43	73,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
011	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
012	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
013	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
014	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
015	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
016	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
017	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
018	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
019	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
031	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
032	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
033	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
034	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
035	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
036	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
037	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
038	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
039	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
046	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
047	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
048	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
049	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
050	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
051	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
052	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
053	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
054	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
055	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
056	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
057	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
058	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
059	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
060	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
061	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
062	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
063	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
064	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
065	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
066	111,78	115,78	115,78	114,78	104,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
Invoergegevens geluidbronnen

C05062.000381  
Bijlage B

Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
Groep: 380 kV station Tilburg  
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Red 2k	Red 4k	Red 8k
001	0,00	0,00	0,00
002	0,00	0,00	0,00
003	0,00	0,00	0,00
004	0,00	0,00	0,00
005	0,00	0,00	0,00
006	0,00	0,00	0,00
007	0,00	0,00	0,00
011	0,00	0,00	0,00
012	0,00	0,00	0,00
013	0,00	0,00	0,00
014	0,00	0,00	0,00
015	0,00	0,00	0,00
016	0,00	0,00	0,00
017	0,00	0,00	0,00
018	0,00	0,00	0,00
019	0,00	0,00	0,00
031	0,00	0,00	0,00
032	0,00	0,00	0,00
033	0,00	0,00	0,00
034	0,00	0,00	0,00
035	0,00	0,00	0,00
036	0,00	0,00	0,00
037	0,00	0,00	0,00
038	0,00	0,00	0,00
039	0,00	0,00	0,00
046	0,00	0,00	0,00
047	0,00	0,00	0,00
048	0,00	0,00	0,00
049	0,00	0,00	0,00
050	0,00	0,00	0,00
051	0,00	0,00	0,00
052	0,00	0,00	0,00
053	0,00	0,00	0,00
054	0,00	0,00	0,00
055	0,00	0,00	0,00
056	0,00	0,00	0,00
057	0,00	0,00	0,00
058	0,00	0,00	0,00
059	0,00	0,00	0,00
060	0,00	0,00	0,00
061	0,00	0,00	0,00
062	0,00	0,00	0,00
063	0,00	0,00	0,00
064	0,00	0,00	0,00
065	0,00	0,00	0,00
066	0,00	0,00	0,00

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
Invoergegevens rekenpunten

C05062.000381  
Bijlage B

Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
Groep: 380 kV station Tilburg  
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D
001	Klokkenlaan 60, Loon op Zand	0,00	Relatief	5,00	--	--	--
002	Finantiën 2 Loon op Zand	0,00	Relatief	1,50	--	--	--
003	Finantiën 4 Loon op Zand	0,00	Relatief	1,50	--	--	--
004	Finantiën 6 Loon op Zand	0,00	Relatief	1,50	--	--	--
005	Finantiën 8 Loon op Zand (Logies)	0,00	Relatief	1,50	--	--	--
006	Baan achter de Plakken 1 (recreatie)	0,00	Relatief	1,50	--	--	--

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
Invoergegevens rekenpunten

C05062.000381  
Bijlage B

Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
Groep: 380 kV station Tilburg  
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

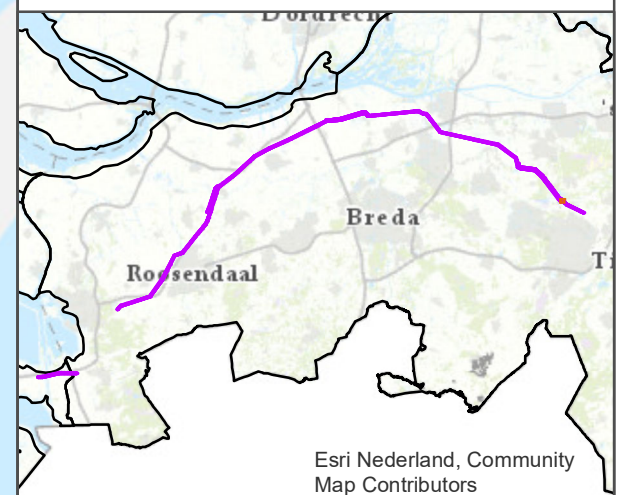
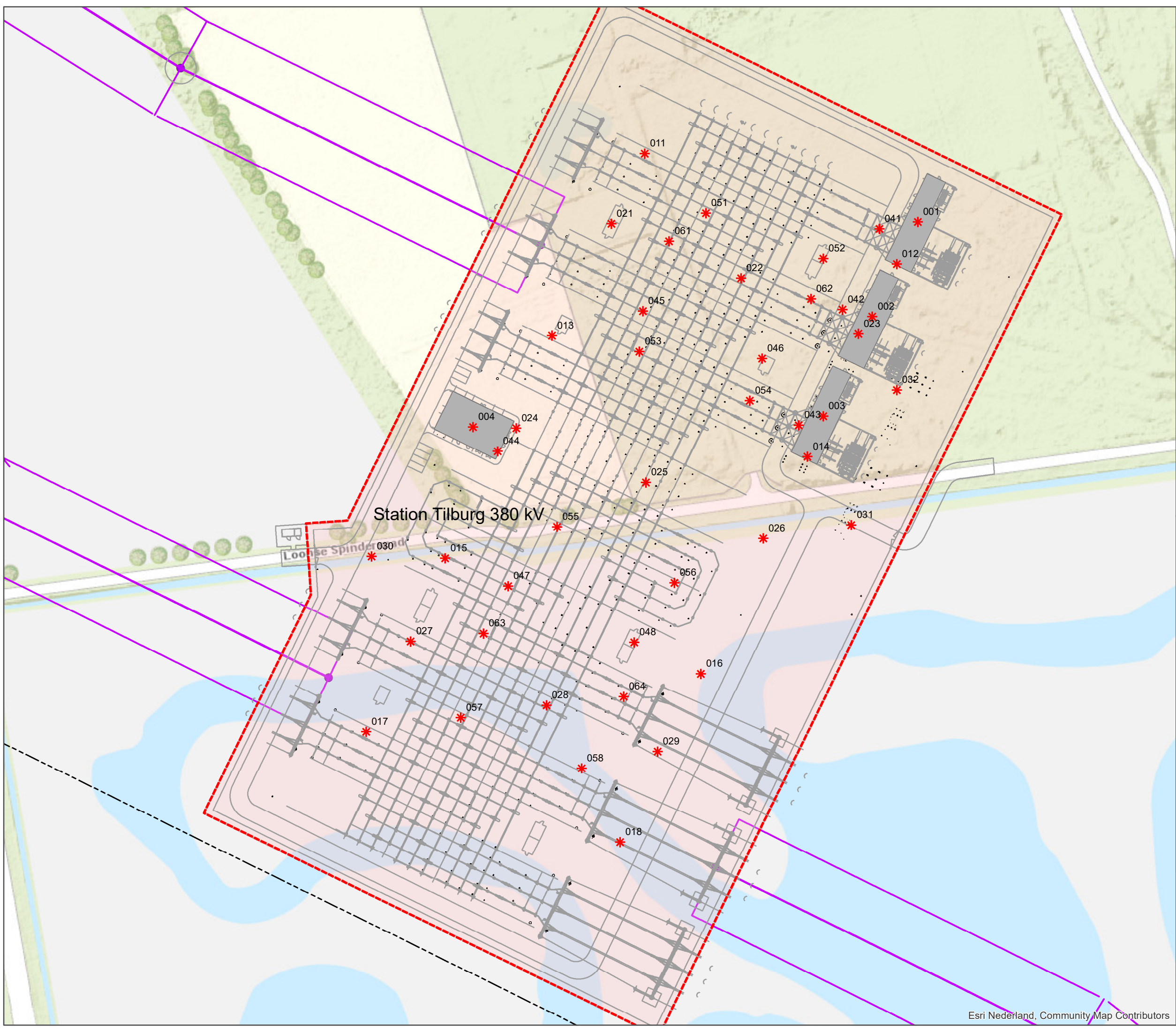
Naam	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
001	--	--	Ja
002	--	--	Ja
003	--	--	Ja
004	--	--	Ja
005	--	--	Ja
006	--	--	Ja

# Zuid-West 380kV-Oost

Overzicht ligging geluidbronnen  
aanlegfase hoogspannings-  
station Tilburg

## Legenda:

- Hartlijnen\_Bovengronds\_bestaand
- Nieuwe verbinding VKA 1.0 - 20191016
- Masten nieuwe verbinding
- Toetspunten
- Gebouwen
- Stations



opdrachtgever: Tennet



datum: 10-3-2020  
schaal (A3): 1:1.325



C05062.000381



Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Invoergegevensgeluidbronnen Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage B

Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit  
 Groep: 380 kV station Tilburg  
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.
001	Heistelling - heien palen PMx24	15,00	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
002	Heistelling - heien palen PMx24	15,00	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
003	Heistelling - heien palen PMx24	15,00	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
004	Heistelling - heien palen PMx24	15,00	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
011	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
012	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
013	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
014	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
015	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
016	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
017	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
018	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
021	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
022	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
023	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
024	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
025	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
026	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
027	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
028	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
029	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
030	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
031	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
032	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
041	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
042	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
043	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
044	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
045	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
046	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
047	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
048	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
051	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
052	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
053	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
054	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
055	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
056	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
057	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
058	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
061	Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
062	Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
063	Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
064	Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Invoergegevensgeluidbronnen Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage B

Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit  
 Groep: 380 kV station Tilburg  
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31	Lw 63	Lw 125	Lw 250
001	360,00	7,78	--	--	Nee	Nee	Nee	86,70	99,70	107,70	114,70
002	360,00	7,78	--	--	Nee	Nee	Nee	86,70	99,70	107,70	114,70
003	360,00	7,78	--	--	Nee	Nee	Nee	86,70	99,70	107,70	114,70
004	360,00	7,78	--	--	Nee	Nee	Nee	86,70	99,70	107,70	114,70
011	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
012	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
013	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
014	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
015	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
016	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
017	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
018	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
021	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
022	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
023	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
024	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
025	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
026	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
027	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
028	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
029	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
030	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
031	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
032	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
041	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
042	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
043	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
044	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
045	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
046	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
047	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
048	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
051	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
052	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
053	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
054	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
055	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
056	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
057	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
058	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
061	360,00	26,81	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
062	360,00	26,81	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
063	360,00	26,81	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
064	360,00	26,81	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Invoergegevensgeluidbronnen Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage B

Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit  
 Groep: 380 kV station Tilburg  
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Red 31	Red 63	Red 125	Red 250	Red 500	Red 1k
001	117,70	119,70	117,70	115,70	114,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
002	117,70	119,70	117,70	115,70	114,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
003	117,70	119,70	117,70	115,70	114,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
004	117,70	119,70	117,70	115,70	114,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
011	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
012	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
013	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
014	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
015	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
016	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
017	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
018	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
021	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
022	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
023	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
024	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
025	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
026	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
027	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
028	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
029	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
030	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
031	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
032	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
041	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
042	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
043	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
044	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
045	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
046	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
047	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
048	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
051	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
052	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
053	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
054	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
055	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
056	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
057	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
058	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
061	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
062	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
063	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
064	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
Invoergegevensgeluidbronnen Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
Bijlage B

Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit  
Groep: 380 kV station Tilburg  
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Red 2k	Red 4k	Red 8k
001	0,00	0,00	0,00
002	0,00	0,00	0,00
003	0,00	0,00	0,00
004	0,00	0,00	0,00
011	0,00	0,00	0,00
012	0,00	0,00	0,00
013	0,00	0,00	0,00
014	0,00	0,00	0,00
015	0,00	0,00	0,00
016	0,00	0,00	0,00
017	0,00	0,00	0,00
018	0,00	0,00	0,00
021	0,00	0,00	0,00
022	0,00	0,00	0,00
023	0,00	0,00	0,00
024	0,00	0,00	0,00
025	0,00	0,00	0,00
026	0,00	0,00	0,00
027	0,00	0,00	0,00
028	0,00	0,00	0,00
029	0,00	0,00	0,00
030	0,00	0,00	0,00
031	0,00	0,00	0,00
032	0,00	0,00	0,00
041	0,00	0,00	0,00
042	0,00	0,00	0,00
043	0,00	0,00	0,00
044	0,00	0,00	0,00
045	0,00	0,00	0,00
046	0,00	0,00	0,00
047	0,00	0,00	0,00
048	0,00	0,00	0,00
051	0,00	0,00	0,00
052	0,00	0,00	0,00
053	0,00	0,00	0,00
054	0,00	0,00	0,00
055	0,00	0,00	0,00
056	0,00	0,00	0,00
057	0,00	0,00	0,00
058	0,00	0,00	0,00
061	0,00	0,00	0,00
062	0,00	0,00	0,00
063	0,00	0,00	0,00
064	0,00	0,00	0,00

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Invoergegevensgeluidbronnen LMax Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage B

Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 Groep: (hoofdgroep)  
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.
001	Heistelling - heien palen PMx24	15,00	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
002	Heistelling - heien palen PMx24	15,00	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
003	Heistelling - heien palen PMx24	15,00	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
004	Heistelling - heien palen PMx24	15,00	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
011	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
012	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
013	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
014	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
015	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
016	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
017	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
018	VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
021	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
022	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
023	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
024	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
025	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
026	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
027	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
028	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
029	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
030	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
031	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
032	Transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
041	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
042	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
043	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
044	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
045	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
046	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
047	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
048	Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
051	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
052	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
053	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
054	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
055	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
056	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
057	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
058	Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
061	Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
062	Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
063	Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00
064	Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	0,00	Relatief	Normale puntbron	0,00

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Invoergegevensgeluidbronnen LMax Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage B

Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 Groep: (hoofdgroep)  
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31	Lw 63	Lw 125	Lw 250
001	360,00	7,78	--	--	Nee	Nee	Nee	86,70	99,70	107,70	114,70
002	360,00	7,78	--	--	Nee	Nee	Nee	86,70	99,70	107,70	114,70
003	360,00	7,78	--	--	Nee	Nee	Nee	86,70	99,70	107,70	114,70
004	360,00	7,78	--	--	Nee	Nee	Nee	86,70	99,70	107,70	114,70
011	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
012	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
013	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
014	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
015	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
016	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
017	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
018	360,00	16,81	--	--	Nee	Nee	Nee	67,00	74,00	82,00	85,00
021	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
022	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
023	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
024	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
025	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
026	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
027	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
028	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
029	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
030	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
031	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
032	360,00	19,82	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
041	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
042	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
043	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
044	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
045	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
046	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
047	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
048	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	63,70	78,70	95,70	103,70
051	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
052	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
053	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
054	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
055	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
056	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
057	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
058	360,00	10,79	--	--	Nee	Nee	Nee	54,70	69,70	86,70	94,70
061	360,00	26,81	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
062	360,00	26,81	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
063	360,00	26,81	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40
064	360,00	26,81	--	--	Nee	Nee	Nee	0,00	85,80	88,90	94,40

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Invoergegevensgeluidbronnen LMax Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage B

Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 Groep: (hoofdgroep)  
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Red 31	Red 63	Red 125	Red 250	Red 500	Red 1k
001	117,70	119,70	117,70	115,70	114,70	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
002	117,70	119,70	117,70	115,70	114,70	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
003	117,70	119,70	117,70	115,70	114,70	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
004	117,70	119,70	117,70	115,70	114,70	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
011	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
012	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
013	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
014	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
015	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
016	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
017	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
018	88,00	91,00	90,00	86,00	82,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
021	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
022	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
023	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
024	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
025	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
026	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
027	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
028	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
029	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
030	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
031	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
032	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
041	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
042	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
043	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
044	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
045	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
046	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
047	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
048	104,70	103,70	100,70	97,70	91,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
051	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
052	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
053	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
054	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
055	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
056	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
057	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
058	95,70	94,70	91,70	88,70	82,70	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
061	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
062	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
063	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
064	95,80	99,00	98,20	92,00	85,90	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
Invoergegevensgeluidbronnen LMax Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
Bijlage B

Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Red 2k	Red 4k	Red 8k
001	-10,00	-10,00	-10,00
002	-10,00	-10,00	-10,00
003	-10,00	-10,00	-10,00
004	-10,00	-10,00	-10,00
011	-5,00	-5,00	-5,00
012	-5,00	-5,00	-5,00
013	-5,00	-5,00	-5,00
014	-5,00	-5,00	-5,00
015	-5,00	-5,00	-5,00
016	-5,00	-5,00	-5,00
017	-5,00	-5,00	-5,00
018	-5,00	-5,00	-5,00
021	-5,00	-5,00	-5,00
022	-5,00	-5,00	-5,00
023	-5,00	-5,00	-5,00
024	-5,00	-5,00	-5,00
025	-5,00	-5,00	-5,00
026	-5,00	-5,00	-5,00
027	-5,00	-5,00	-5,00
028	-5,00	-5,00	-5,00
029	-5,00	-5,00	-5,00
030	-5,00	-5,00	-5,00
031	-5,00	-5,00	-5,00
032	-5,00	-5,00	-5,00
041	-5,00	-5,00	-5,00
042	-5,00	-5,00	-5,00
043	-5,00	-5,00	-5,00
044	-5,00	-5,00	-5,00
045	-5,00	-5,00	-5,00
046	-5,00	-5,00	-5,00
047	-5,00	-5,00	-5,00
048	-5,00	-5,00	-5,00
051	-5,00	-5,00	-5,00
052	-5,00	-5,00	-5,00
053	-5,00	-5,00	-5,00
054	-5,00	-5,00	-5,00
055	-5,00	-5,00	-5,00
056	-5,00	-5,00	-5,00
057	-5,00	-5,00	-5,00
058	-5,00	-5,00	-5,00
061	-5,00	-5,00	-5,00
062	-5,00	-5,00	-5,00
063	-5,00	-5,00	-5,00
064	-5,00	-5,00	-5,00



## BIJLAGE C BEREKENINGSRESULTATEN

Rapport: Resultatentabel  
Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
L<sub>Aeq</sub> totaalresultaten voor toetspunten  
Groep: Bronnen L<sub>Aeq</sub>  
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
001_A	Klokkenlaan 60, Loon op Zand	133144,33	402695,28	5,00	25,14	24,73	24,73	34,73
002_A	Finantiën 2 Loon op Zand	133261,89	402629,05	1,50	25,11	24,72	24,72	34,72
003_A	Finantiën 4 Loon op Zand	133280,39	402484,86	1,50	26,61	26,26	26,26	36,26
004_A	Finantiën 6 Loon op Zand	133262,69	402337,84	1,50	27,64	27,29	27,29	37,29
005_A	Finantiën 8 Loon op Zand (Logies)	133255,80	402282,75	1,50	27,93	27,56	27,56	37,56
006_A	Baan achter de Plakken 1 (recreatie)	132519,04	402595,36	1,50	29,31	29,13	29,13	39,13

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten Lmax berekening 380 kV station Tilburg

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
 LAmaz bij Bron voor toetspunt: 001\_A - Klokkenlaan 60, Loon op Zand  
 Groep: Bronnen Lmax

Naam	Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
	001_A	Klokkenlaan 60, Loon op Zand	5,00	50,22	--	--
019	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	50,22	--	--
018	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	50,13	--	--
017	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	50,04	--	--
016	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,57	--	--
015	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,49	--	--
039	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,49	--	--
014	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,40	--	--
038	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,40	--	--
037	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,32	--	--
013	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	48,96	--	--
036	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	48,90	--	--
012	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	48,87	--	--
035	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	48,81	--	--
011	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	48,78	--	--
034	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	48,73	--	--
033	Vermogensschakelaar	veld 10	2,50	48,32	--	--
032	Vermogensschakelaar	veld 10	2,50	48,25	--	--
031	Vermogensschakelaar	Veld 10	2,50	48,17	--	--
054	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	48,07	--	--
053	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,99	--	--
052	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,91	--	--
057	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,23	--	--
060	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	47,23	--	--
059	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	47,17	--	--
056	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,16	--	--
055	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,10	--	--
058	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	47,09	--	--
051	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	46,72	--	--
063	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	46,71	--	--
050	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	46,65	--	--
062	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	46,64	--	--
049	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	46,58	--	--
061	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	46,57	--	--
048	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	46,21	--	--
064	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	46,20	--	--
047	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	46,15	--	--
065	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	46,12	--	--
046	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	46,08	--	--
066	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	46,06	--	--
LAmaz	380 kV station Tilburg		0,00	50,22	19,44	19,44

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten Lmax berekening 380 kV station Tilburg

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
 LAmaz bij Bron voor toetspunt: 002\_A - Finantiën 2 Loon op Zand  
 Groep: Bronnen Lmax

Naam			Hoogte	Dag	Avond	Nacht
002_A	Finantiën 2 Loon op Zand		1,50	49,66	--	--
019	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	49,66	--	--
018	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	49,58	--	--
017	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	49,50	--	--
039	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,30	--	--
038	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,24	--	--
037	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,16	--	--
016	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,06	--	--
015	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	48,97	--	--
014	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	48,89	--	--
036	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	48,81	--	--
035	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	48,74	--	--
034	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	48,67	--	--
013	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	48,51	--	--
012	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	48,43	--	--
011	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	48,36	--	--
033	Vermogensschakelaar	veld 10	2,50	47,76	--	--
054	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,71	--	--
032	Vermogensschakelaar	veld 10	2,50	47,69	--	--
053	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,64	--	--
031	Vermogensschakelaar	Veld 10	2,50	47,62	--	--
052	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,57	--	--
060	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	46,95	--	--
059	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	46,88	--	--
058	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	46,80	--	--
057	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	46,78	--	--
056	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	46,72	--	--
055	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	46,65	--	--
063	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	46,45	--	--
062	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	46,38	--	--
051	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	46,31	--	--
061	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	46,31	--	--
050	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	46,24	--	--
049	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	46,18	--	--
064	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	45,97	--	--
065	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	45,90	--	--
048	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	45,85	--	--
066	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	45,83	--	--
047	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	45,78	--	--
046	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	45,72	--	--
LAmaz	380 kV station Tilburg		0,00	49,66	19,08	19,08

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten Lmax berekening 380 kV station Tilburg

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
 LAmaz bij Bron voor toetspunt: 003\_A - Finantiën 4 Loon op Zand  
 Groep: Bronnen Lmax

Naam			Hoogte	Dag	Avond	Nacht
003_A	Finantiën 4 Loon op Zand		1,50	50,59	--	--
019	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	50,59	--	--
018	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	50,52	--	--
017	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	50,20	--	--
015	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,91	--	--
014	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,87	--	--
016	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,80	--	--
039	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,51	--	--
013	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	49,45	--	--
038	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,43	--	--
012	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	49,38	--	--
037	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	49,37	--	--
011	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	49,34	--	--
036	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	49,03	--	--
035	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	48,96	--	--
034	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	48,90	--	--
054	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	48,74	--	--
053	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	48,66	--	--
052	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	48,59	--	--
033	Vermogensschakelaar	veld 10	2,50	48,56	--	--
032	Vermogensschakelaar	veld 10	2,50	48,50	--	--
031	Vermogensschakelaar	Veld 10	2,50	48,43	--	--
060	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	47,97	--	--
059	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	47,90	--	--
058	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	47,83	--	--
057	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,63	--	--
056	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,57	--	--
055	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	47,51	--	--
063	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	47,48	--	--
062	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	47,41	--	--
061	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	47,33	--	--
051	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	47,17	--	--
050	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	47,11	--	--
049	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	47,05	--	--
064	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	46,99	--	--
065	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	46,93	--	--
066	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	46,85	--	--
048	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	46,72	--	--
047	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	46,66	--	--
046	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	46,60	--	--
LAmaz	380 kV station Tilburg		0,00	50,59	19,90	19,90

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten Lmax berekening 380 kV station Tilburg

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
 LAmaz bij Bron voor toetspunt: 004\_A - Finantiën 6 Loon op Zand  
 Groep: Bronnen Lmax

Naam			Hoogte	Dag	Avond	Nacht
004_A	Finantiën 6 Loon op Zand		1,50	51,78	--	--
060	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	51,78	--	--
059	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	51,71	--	--
058	Vermogensschakelaar	Eindhoven W	2,50	51,64	--	--
063	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	51,29	--	--
062	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	51,22	--	--
061	Vermogensschakelaar	Eindhoven G	2,50	51,15	--	--
064	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	50,80	--	--
065	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	50,73	--	--
066	Vermogensschakelaar	Eindhoven Z	2,50	50,66	--	--
013	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	50,49	--	--
039	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	50,37	--	--
048	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	50,37	--	--
038	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	50,32	--	--
047	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	50,30	--	--
037	Vermogensschakelaar	veld 14	2,50	50,27	--	--
046	Vermogensschakelaar	veld 2	2,50	50,24	--	--
016	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	50,15	--	--
054	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	50,01	--	--
019	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	50,00	--	--
036	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	49,98	--	--
011	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	49,97	--	--
012	Vermogensschakelaar	trafo 411	2,50	49,96	--	--
053	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	49,94	--	--
035	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	49,92	--	--
052	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	49,88	--	--
034	Vermogensschakelaar	veld 12	2,50	49,87	--	--
018	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	49,84	--	--
017	Vermogensschakelaar	trafo 413	2,50	49,81	--	--
015	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,79	--	--
014	Vermogensschakelaar	trafo 412	2,50	49,76	--	--
033	Vermogensschakelaar	veld 10	2,50	49,57	--	--
032	Vermogensschakelaar	veld 10	2,50	49,52	--	--
031	Vermogensschakelaar	Veld 10	2,50	49,46	--	--
057	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	48,73	--	--
056	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	48,66	--	--
055	Vermogensschakelaar	schakelveld	2,50	48,60	--	--
051	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	48,29	--	--
050	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	48,23	--	--
049	Vermogensschakelaar	veld 4	2,50	48,17	--	--
LAmaz	380 kV station Tilburg		0,00	51,78	20,86	20,86

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten Lmax berekening 380 kV station Tilburg

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
 LAmix bij Bron voor toetspunt: 005\_A - Finantiën 8 Loon op Zand (Logies)  
 Groep: Bronnen Lmax

Naam			Hoogte	Dag	Avond	Nacht
005_A	Finantiën 8 Loon op Zand (Logies)		1,50	50,57	--	--
039	Vermogensschakelaar veld 14		2,50	50,57	--	--
038	Vermogensschakelaar veld 14		2,50	50,53	--	--
037	Vermogensschakelaar veld 14		2,50	50,48	--	--
054	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	50,41	--	--
053	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	50,35	--	--
052	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	50,28	--	--
036	Vermogensschakelaar veld 12		2,50	50,23	--	--
035	Vermogensschakelaar veld 12		2,50	50,18	--	--
034	Vermogensschakelaar veld 12		2,50	50,12	--	--
033	Vermogensschakelaar veld 10		2,50	49,86	--	--
032	Vermogensschakelaar veld 10		2,50	49,79	--	--
031	Vermogensschakelaar Veld 10		2,50	49,74	--	--
060	Vermogensschakelaar Einhoven W		2,50	49,70	--	--
059	Vermogensschakelaar Einhoven W		2,50	49,64	--	--
058	Vermogensschakelaar Einhoven W		2,50	49,58	--	--
013	Vermogensschakelaar trafo 411		2,50	49,56	--	--
012	Vermogensschakelaar trafo 411		2,50	49,35	--	--
011	Vermogensschakelaar trafo 411		2,50	49,34	--	--
014	Vermogensschakelaar trafo 412		2,50	49,24	--	--
063	Vermogensschakelaar Eindhoven G		2,50	49,23	--	--
062	Vermogensschakelaar Eindhoven G		2,50	49,17	--	--
015	Vermogensschakelaar trafo 412		2,50	49,10	--	--
061	Vermogensschakelaar Eindhoven G		2,50	49,10	--	--
016	Vermogensschakelaar trafo 412		2,50	49,09	--	--
057	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	49,07	--	--
056	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	49,00	--	--
055	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	48,95	--	--
064	Vermogensschakelaar Eindhoven Z		2,50	48,76	--	--
065	Vermogensschakelaar Eindhoven Z		2,50	48,70	--	--
051	Vermogensschakelaar veld 4		2,50	48,64	--	--
017	Vermogensschakelaar trafo 413		2,50	48,62	--	--
066	Vermogensschakelaar Eindhoven Z		2,50	48,62	--	--
050	Vermogensschakelaar veld 4		2,50	48,59	--	--
019	Vermogensschakelaar trafo 413		2,50	48,57	--	--
018	Vermogensschakelaar trafo 413		2,50	48,56	--	--
049	Vermogensschakelaar veld 4		2,50	48,53	--	--
048	Vermogensschakelaar veld 2		2,50	48,23	--	--
047	Vermogensschakelaar veld 2		2,50	48,17	--	--
046	Vermogensschakelaar veld 2		2,50	48,11	--	--
LAmix	380 kV station Tilburg		0,00	50,57	21,09	21,09

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten Lmax berekening 380 kV station Tilburg

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Schakelstations + hoogspanningsleiding 380 kV nieuw ontwerp  
 LAmaz bij Bron voor toetspunt: 006\_A - Baan achter de Plakken 1 (recreatie)  
 Groep: Bronnen Lmax

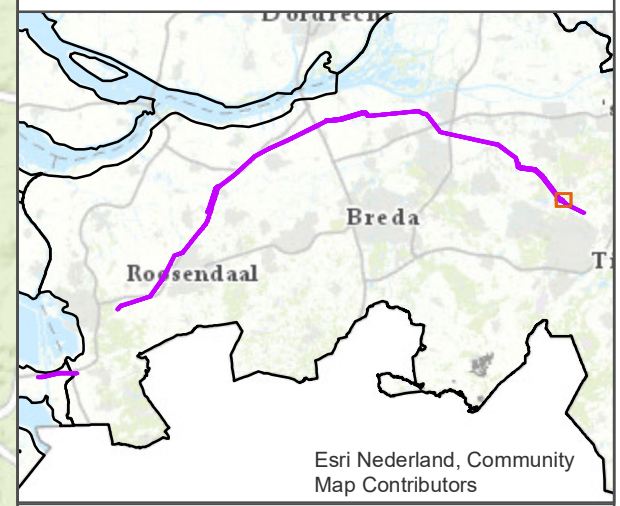
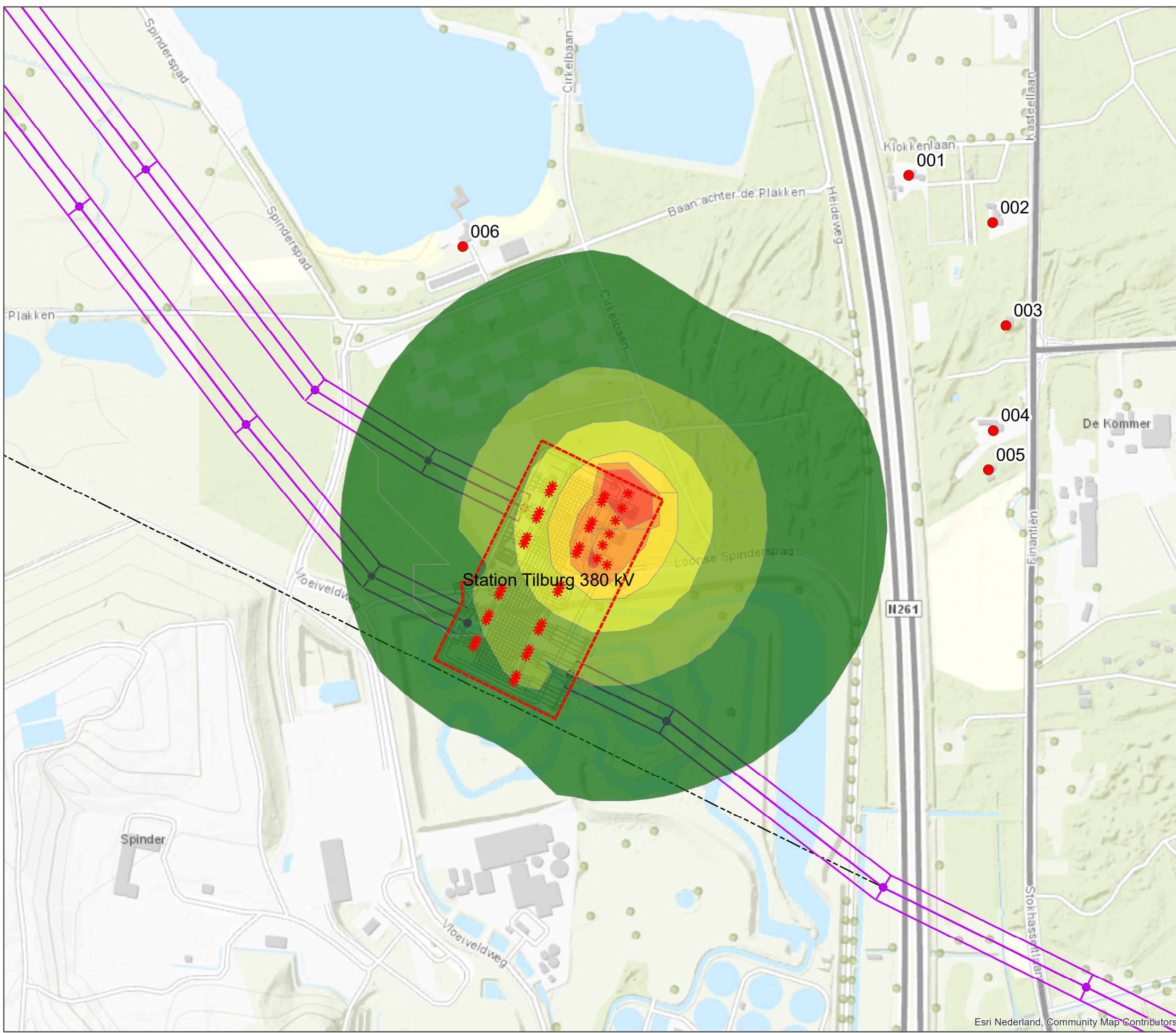
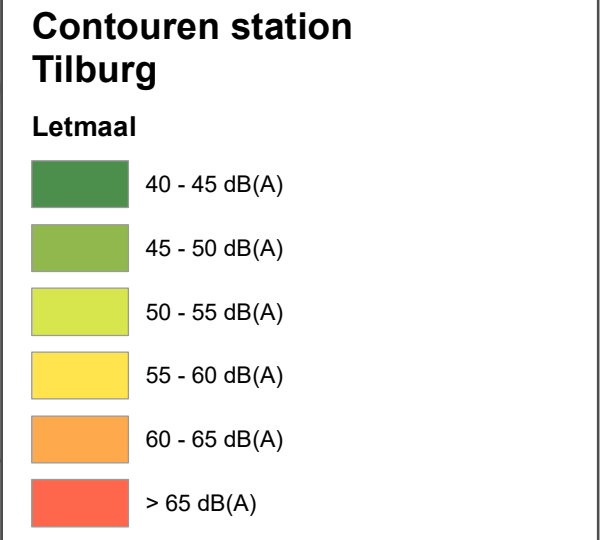
Naam			Hoogte	Dag	Avond	Nacht
006_A	Baan achter de Plakken 1 (recreatie)		1,50	56,69	--	--
031	Vermogensschakelaar veld 10		2,50	56,69	--	--
039	Vermogensschakelaar veld 14		2,50	56,18	--	--
038	Vermogensschakelaar veld 14		2,50	56,07	--	--
037	Vermogensschakelaar veld 14		2,50	55,97	--	--
036	Vermogensschakelaar veld 12		2,50	55,41	--	--
035	Vermogensschakelaar veld 12		2,50	55,29	--	--
034	Vermogensschakelaar veld 12		2,50	55,19	--	--
019	Vermogensschakelaar trafo 413		2,50	55,01	--	--
018	Vermogensschakelaar trafo 413		2,50	54,93	--	--
017	Vermogensschakelaar trafo 413		2,50	54,85	--	--
033	Vermogensschakelaar veld 10		2,50	54,63	--	--
032	Vermogensschakelaar veld 10		2,50	54,52	--	--
016	Vermogensschakelaar trafo 412		2,50	54,42	--	--
015	Vermogensschakelaar trafo 412		2,50	54,34	--	--
014	Vermogensschakelaar trafo 412		2,50	54,25	--	--
013	Vermogensschakelaar trafo 411		2,50	53,80	--	--
012	Vermogensschakelaar trafo 411		2,50	53,72	--	--
011	Vermogensschakelaar trafo 411		2,50	53,64	--	--
057	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	53,08	--	--
056	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	53,00	--	--
055	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	52,93	--	--
054	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	52,85	--	--
053	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	52,77	--	--
052	Vermogensschakelaar schakelveld		2,50	52,69	--	--
051	Vermogensschakelaar veld 4		2,50	52,40	--	--
050	Vermogensschakelaar veld 4		2,50	52,30	--	--
049	Vermogensschakelaar veld 4		2,50	52,21	--	--
060	Vermogensschakelaar Eindhoven W		2,50	51,92	--	--
059	Vermogensschakelaar Eindhoven W		2,50	51,83	--	--
058	Vermogensschakelaar Eindhoven W		2,50	51,74	--	--
048	Vermogensschakelaar veld 2		2,50	51,70	--	--
047	Vermogensschakelaar veld 2		2,50	51,61	--	--
046	Vermogensschakelaar veld 2		2,50	51,52	--	--
063	Vermogensschakelaar Eindhoven G		2,50	51,30	--	--
062	Vermogensschakelaar Eindhoven G		2,50	51,22	--	--
061	Vermogensschakelaar Eindhoven G		2,50	51,12	--	--
064	Vermogensschakelaar Eindhoven Z		2,50	50,69	--	--
065	Vermogensschakelaar Eindhoven Z		2,50	50,61	--	--
066	Vermogensschakelaar Eindhoven Z		2,50	50,53	--	--
LAmaz	380 kV station Tilburg		0,00	56,69	22,77	22,77

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



**Zuid-West 380kV-Oost**  
**Geluidcontouren trafostation Tilburg**  
 (Eemaalwaardecontouren)

- Legenda:**
- Hartlijnen\_Bovengronds\_bestaand
  - Nieuwe verbinding VKA 1.0 - 20191016
  - Masten nieuwe verbinding
  - \* Geluidbronnen
  - Toetspunten



opdrachtgever: Tennet

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

datum: 24-03-2020 N C05062.000381  
 schaal (A3): 1:5.000

Esri Nederland, Community Map Contributors xx

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
Resultaten LAr,Lt berekening 380 kV station Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit  
L<sub>Aeq</sub> totaalresultaten voor toetspunten  
(hoofdgroep)  
Groep:  
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
001_A	Klokkenlaan 60, Loon op Zand	133144,33	402695,28	5,00	52	--	--	52
002_A	Finantiën 2 Loon op Zand	133261,89	402629,05	1,50	52	--	--	52
003_A	Finantiën 4 Loon op Zand	133280,39	402484,86	1,50	52	--	--	52
004_A	Finantiën 6 Loon op Zand	133262,69	402337,84	1,50	53	--	--	53
005_A	Finantiën 8 Loon op Zand (Logies)	133255,80	402282,75	1,50	54	--	--	54
006_A	Baan achter de Plakken 1, Loon op Zand	132520,05	402595,98	1,50	56	--	--	56

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten LMax berekening 380 kV station Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 LMax bij Bron voor toetspunt: 001\_A - Klokkenlaan 60, Loon op Zand  
 Groep: 380 kV station Tilburg

Naam	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
001_A Klokkenlaan 60, Loon op Zand	5,00	64,4	--	--
001 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	64,4	--	--
002 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	63,8	--	--
003 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	63,3	--	--
004 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	62,1	--	--
011 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,7	--	--
012 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	31,3	--	--
013 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	29,7	--	--
014 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,1	--	--
015 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	28,5	--	--
016 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	28,9	--	--
017 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	27,7	--	--
018 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	28,0	--	--
021 Transport - Volvo Fh	1,50	38,5	--	--
022 Transport - Volvo Fh	1,50	38,9	--	--
023 Transport - Volvo Fh	1,50	39,1	--	--
024 Transport - Volvo Fh	1,50	37,4	--	--
025 Transport - Volvo Fh	1,50	37,7	--	--
026 Transport - Volvo Fh	1,50	37,9	--	--
027 Transport - Volvo Fh	1,50	36,4	--	--
028 Transport - Volvo Fh	1,50	36,6	--	--
029 Transport - Volvo Fh	1,50	36,7	--	--
030 Transport - Volvo Fh	1,50	36,5	--	--
031 Transport - Volvo Fh	1,50	38,2	--	--
032 Transport - Volvo Fh	1,50	39,0	--	--
041 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	46,1	--	--
042 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,6	--	--
043 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,0	--	--
044 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	43,9	--	--
045 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	44,9	--	--
046 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,1	--	--
047 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	43,5	--	--
048 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	43,7	--	--
051 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,5	--	--
052 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,8	--	--
053 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	35,7	--	--
054 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	35,9	--	--
055 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	34,8	--	--
056 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	35,0	--	--
057 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	33,9	--	--
058 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	34,1	--	--
061 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	38,7	--	--
062 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	39,0	--	--
063 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	36,6	--	--
064 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	36,8	--	--
LMax (hoofdgroep)		64,4	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten LMax berekening 380 kV station Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 LMax bij Bron voor toetspunt: 002\_A - Finantiën 2 Loon op Zand  
 Groep: 380 kV station Tilburg

Naam	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
002_A Finantiën 2 Loon op Zand	1,50	64,0	--	--
001 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	64,0	--	--
002 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	63,5	--	--
003 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	63,0	--	--
004 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	61,6	--	--
011 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,6	--	--
012 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,9	--	--
013 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	29,2	--	--
014 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	29,8	--	--
015 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	28,1	--	--
016 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	28,7	--	--
017 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	27,3	--	--
018 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	27,9	--	--
021 Transport - Volvo Fh	1,50	38,5	--	--
022 Transport - Volvo Fh	1,50	38,4	--	--
023 Transport - Volvo Fh	1,50	38,7	--	--
024 Transport - Volvo Fh	1,50	37,0	--	--
025 Transport - Volvo Fh	1,50	37,3	--	--
026 Transport - Volvo Fh	1,50	37,6	--	--
027 Transport - Volvo Fh	1,50	36,0	--	--
028 Transport - Volvo Fh	1,50	36,3	--	--
029 Transport - Volvo Fh	1,50	36,5	--	--
030 Transport - Volvo Fh	1,50	36,1	--	--
031 Transport - Volvo Fh	1,50	38,0	--	--
032 Transport - Volvo Fh	1,50	38,7	--	--
041 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,7	--	--
042 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,3	--	--
043 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	44,7	--	--
044 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	43,5	--	--
045 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	44,4	--	--
046 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	44,8	--	--
047 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	43,2	--	--
048 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	43,4	--	--
051 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,6	--	--
052 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,3	--	--
053 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	35,3	--	--
054 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	35,6	--	--
055 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	34,5	--	--
056 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	34,8	--	--
057 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	33,6	--	--
058 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	33,9	--	--
061 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	38,7	--	--
062 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	38,6	--	--
063 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	36,3	--	--
064 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	36,6	--	--
LMax (hoofdgroep)		64,0	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten LMax berekening 380 kV station Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 LMax bij Bron voor toetspunt: 003\_A - Finantiën 4 Loon op Zand  
 Groep: 380 kV station Tilburg

Naam	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
003_A Finantiën 4 Loon op Zand	1,50	64,9	--	--
001 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	64,9	--	--
002 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	64,4	--	--
003 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	63,9	--	--
004 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	62,3	--	--
011 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,7	--	--
012 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	31,9	--	--
013 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	29,9	--	--
014 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,9	--	--
015 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	28,9	--	--
016 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	29,7	--	--
017 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	28,2	--	--
018 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	28,9	--	--
021 Transport - Volvo Fh	1,50	38,7	--	--
022 Transport - Volvo Fh	1,50	39,2	--	--
023 Transport - Volvo Fh	1,50	39,7	--	--
024 Transport - Volvo Fh	1,50	37,8	--	--
025 Transport - Volvo Fh	1,50	38,2	--	--
026 Transport - Volvo Fh	1,50	38,6	--	--
027 Transport - Volvo Fh	1,50	36,8	--	--
028 Transport - Volvo Fh	1,50	37,2	--	--
029 Transport - Volvo Fh	1,50	37,5	--	--
030 Transport - Volvo Fh	1,50	36,8	--	--
031 Transport - Volvo Fh	1,50	39,1	--	--
032 Transport - Volvo Fh	1,50	39,7	--	--
041 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	46,6	--	--
042 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	46,2	--	--
043 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,6	--	--
044 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	44,2	--	--
045 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,2	--	--
046 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,6	--	--
047 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	44,0	--	--
048 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	44,3	--	--
051 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,7	--	--
052 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	37,2	--	--
053 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,1	--	--
054 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,5	--	--
055 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	35,3	--	--
056 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	35,7	--	--
057 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	34,5	--	--
058 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	34,8	--	--
061 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	38,9	--	--
062 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	39,5	--	--
063 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	37,1	--	--
064 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	37,6	--	--
LMax (hoofdgroep)		64,9	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten LMax berekening 380 kV station Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 LMax bij Bron voor toetspunt: 004\_A - Finantiën 6 Loon op Zand  
 Groep: 380 kV station Tilburg

Naam	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
004_A Finantiën 6 Loon op Zand	1,50	65,9	--	--
001 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	65,9	--	--
002 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	65,5	--	--
003 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	65,0	--	--
004 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	63,2	--	--
011 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	31,6	--	--
012 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	33,1	--	--
013 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,8	--	--
014 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	32,1	--	--
015 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	29,9	--	--
016 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	33,5	--	--
017 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	31,7	--	--
018 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	32,7	--	--
021 Transport - Volvo Fh	1,50	39,5	--	--
022 Transport - Volvo Fh	1,50	40,2	--	--
023 Transport - Volvo Fh	1,50	40,9	--	--
024 Transport - Volvo Fh	1,50	38,7	--	--
025 Transport - Volvo Fh	1,50	39,3	--	--
026 Transport - Volvo Fh	1,50	39,9	--	--
027 Transport - Volvo Fh	1,50	37,8	--	--
028 Transport - Volvo Fh	1,50	40,9	--	--
029 Transport - Volvo Fh	1,50	41,3	--	--
030 Transport - Volvo Fh	1,50	37,8	--	--
031 Transport - Volvo Fh	1,50	43,0	--	--
032 Transport - Volvo Fh	1,50	41,0	--	--
041 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	47,6	--	--
042 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	47,3	--	--
043 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	46,8	--	--
044 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,1	--	--
045 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	46,1	--	--
046 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	46,7	--	--
047 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,0	--	--
048 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	48,0	--	--
051 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	37,5	--	--
052 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	38,2	--	--
053 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	37,0	--	--
054 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	37,6	--	--
055 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,3	--	--
056 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	39,3	--	--
057 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	38,0	--	--
058 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	38,5	--	--
061 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	39,8	--	--
062 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	40,6	--	--
063 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	38,2	--	--
064 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	41,3	--	--
LMax (hoofdgroep)		65,9	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten LMax berekening 380 kV station Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 LMax bij Bron voor toetspunt: 005\_A - Finantiën 8 Loon op Zand (Logies)  
 Groep: 380 kV station Tilburg

Naam	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
005_A Finantiën 8 Loon op Zand (Logies)	1,50	66,2	--	--
001 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	66,2	--	--
002 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	65,8	--	--
003 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	65,4	--	--
004 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	63,4	--	--
011 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	31,7	--	--
012 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	33,4	--	--
013 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	31,1	--	--
014 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	32,5	--	--
015 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,2	--	--
016 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	31,5	--	--
017 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	29,6	--	--
018 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	30,7	--	--
021 Transport - Volvo Fh	1,50	39,7	--	--
022 Transport - Volvo Fh	1,50	40,5	--	--
023 Transport - Volvo Fh	1,50	41,2	--	--
024 Transport - Volvo Fh	1,50	39,0	--	--
025 Transport - Volvo Fh	1,50	39,7	--	--
026 Transport - Volvo Fh	1,50	40,3	--	--
027 Transport - Volvo Fh	1,50	38,2	--	--
028 Transport - Volvo Fh	1,50	38,8	--	--
029 Transport - Volvo Fh	1,50	39,3	--	--
030 Transport - Volvo Fh	1,50	38,1	--	--
031 Transport - Volvo Fh	1,50	40,9	--	--
032 Transport - Volvo Fh	1,50	41,4	--	--
041 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	47,9	--	--
042 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	47,6	--	--
043 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	47,1	--	--
044 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,4	--	--
045 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	46,3	--	--
046 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	47,0	--	--
047 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,3	--	--
048 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	45,9	--	--
051 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	37,8	--	--
052 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	38,5	--	--
053 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	37,3	--	--
054 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	37,9	--	--
055 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,6	--	--
056 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	37,2	--	--
057 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	35,9	--	--
058 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	36,4	--	--
061 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	40,1	--	--
062 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	40,9	--	--
063 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	38,6	--	--
064 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	39,2	--	--
LMax (hoofdgroep)		66,2	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Zuidwest 380 kV oost, geluidonderzoek  
 Resultaten LMax berekening 380 kV station Tilburg - aanlegfase

C05062.000381  
 Bijlage C

Rapport: Resultatentabel  
 Model: Station Tilburg - bouwwerkzaamheden maatgevende activiteit Lmax  
 LMax bij Bron voor toetspunt: 006\_A - Baan achter de Plakken 1, Loon op Zand  
 Groep: 380 kV station Tilburg

Naam	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
006_A Baan achter de Plakken 1, Loon op Zand	1,50	68,3	--	--
001 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	68,3	--	--
002 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	67,7	--	--
003 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	67,0	--	--
004 Heistelling - heien palen PMx24	15,00	67,9	--	--
011 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	37,2	--	--
012 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	35,2	--	--
013 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	35,7	--	--
014 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	34,1	--	--
015 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	34,1	--	--
016 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	32,9	--	--
017 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	32,9	--	--
018 VW transporter -Algemene transport bewegingen	0,75	31,9	--	--
021 Transport - Volvo Fh	1,50	44,7	--	--
022 Transport - Volvo Fh	1,50	43,9	--	--
023 Transport - Volvo Fh	1,50	43,0	--	--
024 Transport - Volvo Fh	1,50	43,2	--	--
025 Transport - Volvo Fh	1,50	42,5	--	--
026 Transport - Volvo Fh	1,50	41,9	--	--
027 Transport - Volvo Fh	1,50	41,7	--	--
028 Transport - Volvo Fh	1,50	41,1	--	--
029 Transport - Volvo Fh	1,50	40,6	--	--
030 Transport - Volvo Fh	1,50	42,3	--	--
031 Transport - Volvo Fh	1,50	41,7	--	--
032 Transport - Volvo Fh	1,50	42,5	--	--
041 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	50,0	--	--
042 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	49,6	--	--
043 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	48,9	--	--
044 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	49,3	--	--
045 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	50,2	--	--
046 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	49,5	--	--
047 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	48,4	--	--
048 Hijswerkzaamheden - Liebherr D 9406	2,50	47,8	--	--
051 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	41,8	--	--
052 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	41,0	--	--
053 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	40,9	--	--
054 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	40,2	--	--
055 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	39,7	--	--
056 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	39,1	--	--
057 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	38,5	--	--
058 Graafwerkzaamheden - Liebherr R96	2,50	38,1	--	--
061 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	44,4	--	--
062 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	43,5	--	--
063 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	41,7	--	--
064 Kabelhaspel transport - Volvo Fh	1,50	41,1	--	--
LMax (hoofdgroep)		68,3	--	--

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



## COLOFON

380 KV STATION TILBURG  
GELUIDONDERZOEK 4.#  
KENMERK MERIDIAN 002.678.21 0811985

### KLANT

TenneT T.S.O. bv

### AUTEUR

H.W.M. Leushuis

### PROJECTNUMMER

C05062.000381

### ONZE REFERENTIE

D10015946:4

### DATUM

18 september 2020

### STATUS

Definitief

### Arcadis Nederland B.V.

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

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

## **Bijlage 12 Analyse vooronderzoek NGE**

# ANALYSE VOORONDERZOEK NGE

## Planologie en omgeving Zuid-West 380 kV Oost - Tilburg 380

19 MEI 2020

## Contactpersoon

**WILLY ARTS**  
Senior Projectleider natuurontwik-  
keling en explosieven

T (+31) 0627060588  
M (+31) 0627060588  
E [willy.arts@arcadis.com](mailto:willy.arts@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 1018  
5200 BA 's-Hertogen-  
bosch  
Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding van het onderzoek	4
1.2	Voornemen	4
<b>2</b>	<b>EERDER UITGEVOERD VOORONDERZOEK NGE</b>	<b>6</b>
2.1	Vooronderzoek “Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost”	6
2.2	Deelgebied 3	6
<b>3</b>	<b>RESULTATEN ANALYSE VOORONDERZOEK NGE</b>	<b>8</b>
3.1	Conclusie	8
3.2	Aanbeveling	9
	<b>COLOFON</b>	<b>9</b>

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding van het onderzoek

Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid West 380 kV oost.

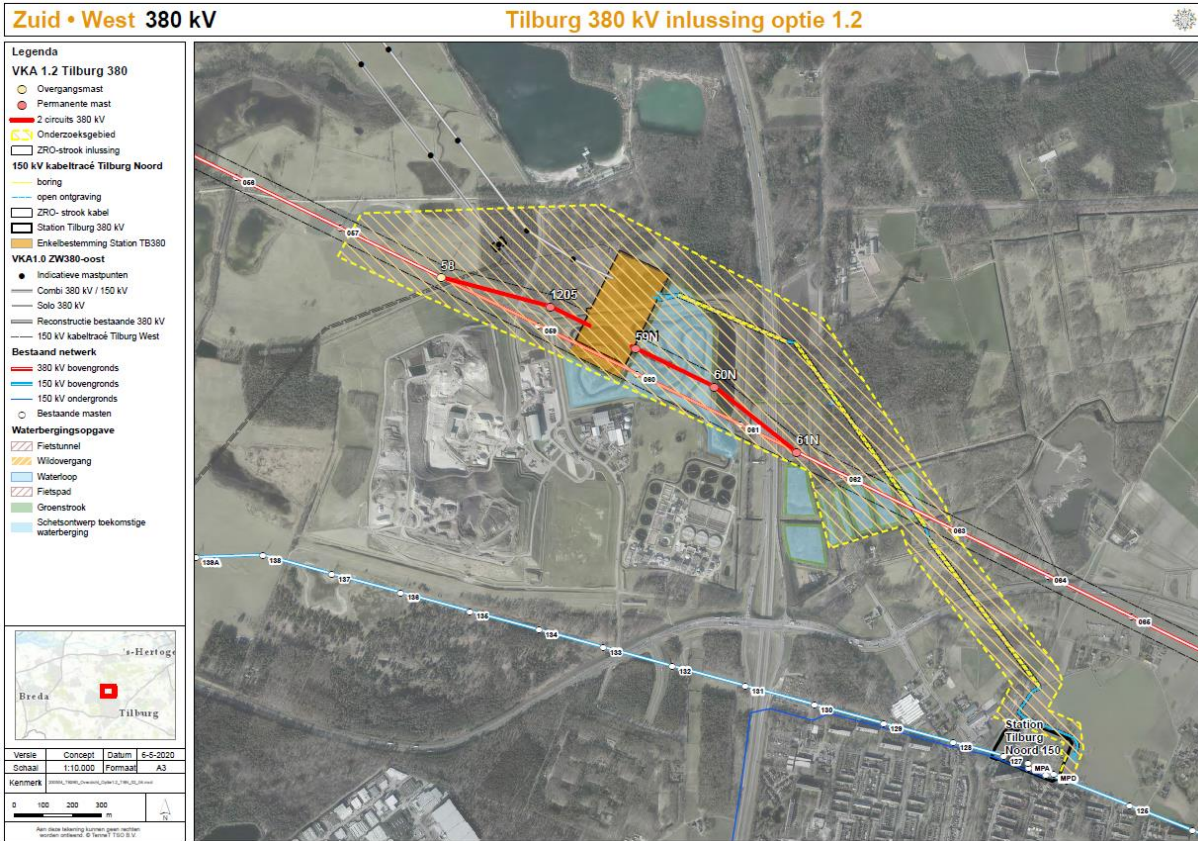
De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

## 1.2 Voornemen

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft:

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlissing van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlissing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uitredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

Het onderzoekgebied van deze rapportage betreft het gebied zoals aangegeven in Figuur 1.



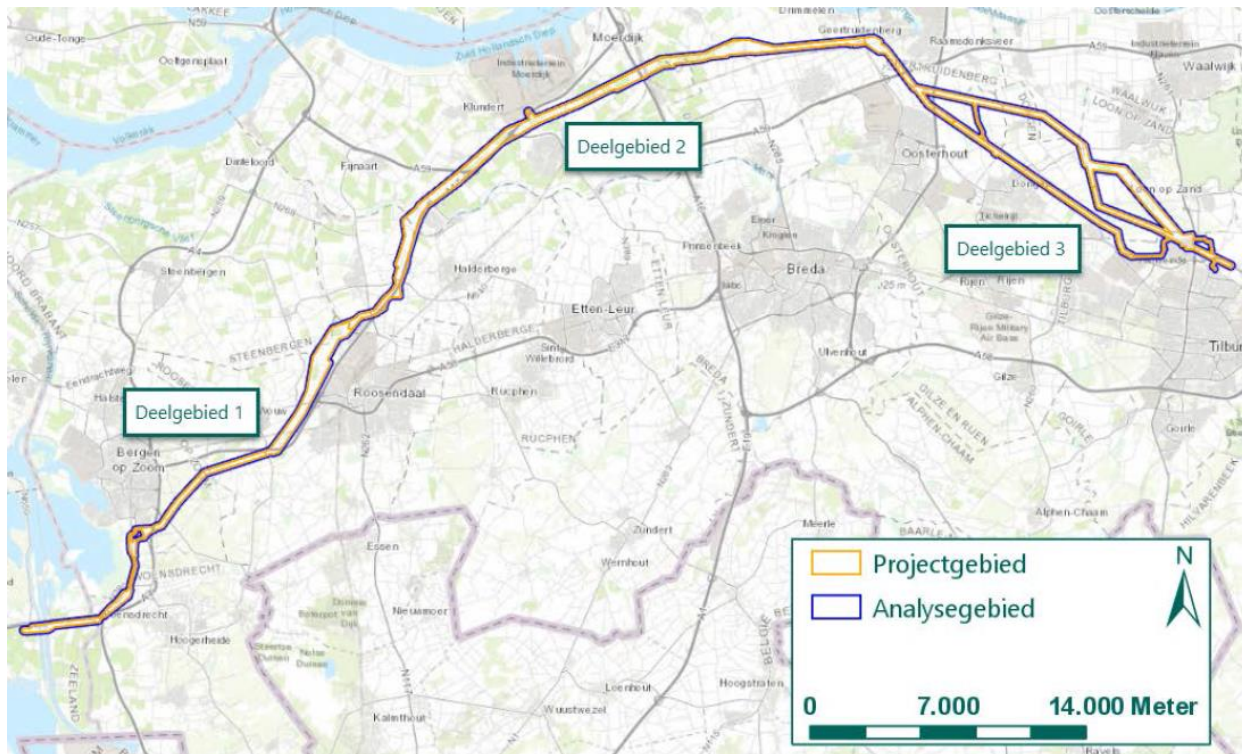
Figuur 1: Onderzoekgebied Station Tilburg ten opzichte van het onderzoekgebied ZW380 Oost traject.

Het station wordt gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI, en de dijk van de RWZI. Voordat de bouw van het station van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Ook wordt de bestaande dijk rondom de effluentvijver gedeeltelijk verlegd om de bouw van het station mogelijk te maken. TenneT, Waterschap De Dommel, de gemeente Tilburg en de Provincie Noord-Brabant werken gezamenlijk aan het plan voor de watercompensatie en doorlopen daarvoor separate procedures (geen onderdeel van het inpassingsplan van Tilburg 380 kV).

## 2 EERDER UITGEVOERD VOORONDERZOEK NGE

### 2.1 Vooronderzoek “Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost”

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden is het relevant na te gaan in hoeverre ter plaatse van het betreffende gebied reeds een vooronderzoek is uitgevoerd. In 2018 heeft REASeuro in opdracht van Arcadis een vooronderzoek laten uitvoeren voor de hoogspanningsverbinding ZW380 Oost. Deze opdracht had betrekking op het gedeelte tussen Rilland en Tilburg. In Figuur 2 is het destijds in kaart gebrachte tracé weergegeven.

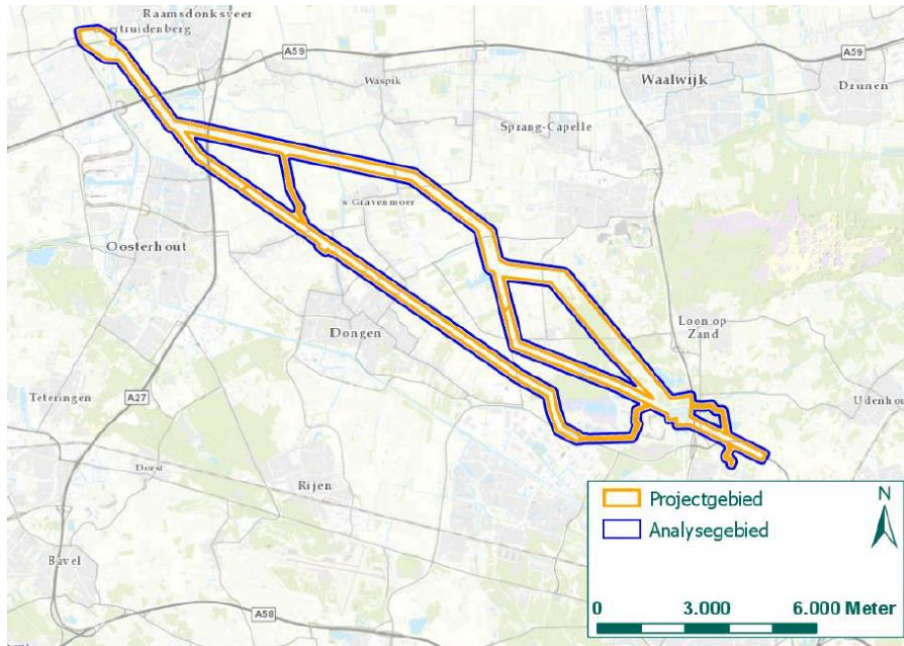


Figuur 2: Onderzoekgebied vooronderzoek ZW380kV Oost Rilland Tilburg.

### 2.2 Deelgebied 3

Vanwege het lange tracé is er destijds voor gekozen om het in 3 delen te rapporteren. Binnen deelgebied 3 (zie bovenstaande afbeelding), gelegen tussen Geertruidenberg en Tilburg, is ook de stationslocatie Tilburg gelegen waarop voorliggend document betrekking heeft. In Figuur 3 is deelgebied 3 nader weergegeven. De stationslocatie Tilburg bevindt zich aan de oostkant van deelgebied 3.





Figuur 3: Deelgebied 3.

Het deelrapport voor deelgebied 3 is getiteld “Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost, Deelgebied 3” en heeft als kenmerk 73193/RO-180268, versie 1.0, d.d. 19 november 2018. Dit vooronderzoek is opgesteld volgens de richtlijnen zoals beschreven in het WSCS-OCE, de huidige wettelijke norm wat betreft het uitvoeren van explosievenonderzoek. Onderstaande afbeelding betreft een uitsnede van de titelpagina van genoemd rapport uit 2018.

# Historisch Vooronderzoek

Niet Gesprongen Explosieven

## Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost, Deelgebied 3

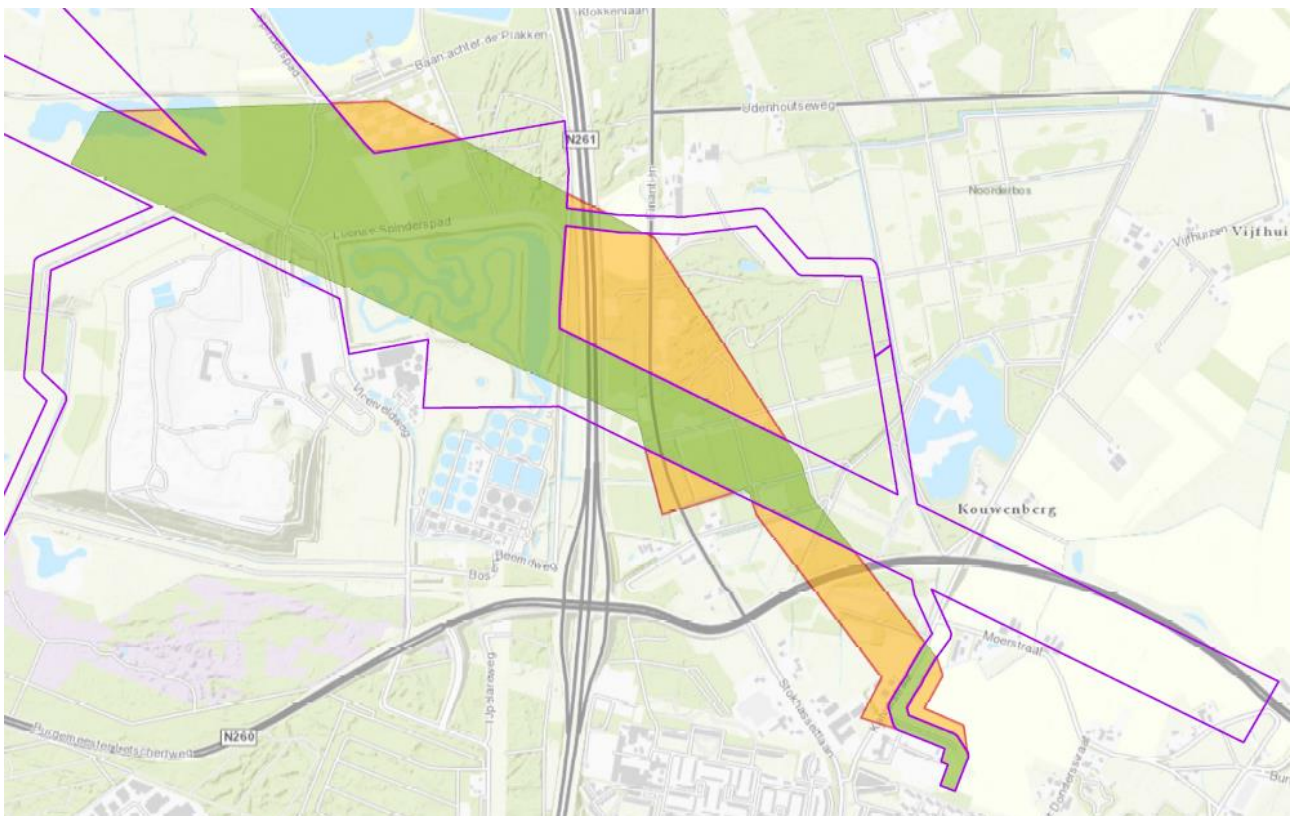
Opdrachtgever	: Arcadis Nederland B.V.
Kenmerk	: 73193/RO-180268 versie 1.0
Plaats en datum	: Riel, 19 november 2018
Auteur	: dhr. T.P. Kloosterman, MA
Gecontroleerd door	: dhr. J. van den Nouwland, Kwaliteitsmanager dhr. R. Frickel, Senior OCE-deskundige
Goedgekeurd door	: dhr. M. Taks, Hoofd Advies

### 3 RESULTATEN ANALYSE VOORONDERZOEK NGE

#### 3.1 Conclusie

Ten behoeve van onderhavig project is een vergelijking gemaakt tussen stationslocatie Tilburg en het reeds uitgevoerde vooronderzoek van “Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost, Deelgebied 3”, met als doel in kaart te brengen in hoeverre het gebied te Tilburg reeds is onderzocht tijdens de uitvoering van het vooronderzoek in 2018.

In Figuur 4 is het reeds door REASeuro onderzochte deel van hoogspanningsverbinding ZW380 Oost ter plaatse van de stationslocatie met een paarse lijn aangegeven. Met het groene vlak is aangegeven welke delen van onderhavig projectgebied overlappen met het reeds onderzochte gebied uit 2018. Deze delen zijn volgens het vooronderzoek uit 2018 onverdacht. Met de oranje vlakken is aangegeven welke delen van het huidige projectgebied buiten het in 2018 onderzochte gebied vallen. Hoewel aannemelijk dat deze delen ook onverdacht zijn, kan hier pas met zekerheid iets over gezegd worden wanneer voor deze ontbrekende delen ook een vooronderzoek is uitgevoerd.



Figuur 4: Onderzoeksgebied.

Resumerend kan dus het volgende worden geconcludeerd:

- De contouren van projectgebied stationslocatie Tilburg (het huidige projectgebied) overlappen deels met het reeds uitgevoerde vooronderzoek van “Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost, Deelgebied 3” uit 2018;
- Volgens het vooronderzoek “Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost, Deelgebied 3” uit 2018 is het tracé van de hoogspanningsverbinding ter plaatse van de stationslocatie Tilburg niet verdacht op explosieven;
- Het is aannemelijk dat het overige deel ook niet verdacht is op explosieven. Hierover kan echter pas definitief een uitspraak worden gedaan wanneer voor het nog niet onderzochte deel ook een vooronderzoek is uitgevoerd.

## 3.2 Aanbeveling

Een groot gedeelte van de geplande stationslocatie Tilburg valt samen met een vooronderzoek dat in 2018 door REASeuro is opgesteld. De delen die samenvallen met dit onderzoek zijn op het bovenstaande kaartje met groen aangegeven. Volgens dat vooronderzoek zijn de groene delen niet verdacht op explosieven. Alle voorgenomen werkzaamheden kunnen derhalve in deze gebieden zonder aanvullende NGE-werkzaamheden worden uitgevoerd.

De oranje delen vallen buiten het vooronderzoek dat in november 2018 door REASeuro is opgesteld. De verwachting is dat ook deze delen onverdacht zijn. Er kan echter pas met zekerheid iets over deze oranje delen gezegd worden wanneer ook hiervoor een vooronderzoek is uitgevoerd.

Geadviseerd wordt om eerst duidelijkheid te krijgen of er in de oranje delen daadwerkelijk grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd. Indien dit niet het geval is wordt geadviseerd om voor deze delen geen vooronderzoek uit te voeren. Indien er in deze delen wel grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd of wanneer niet met zekerheid vastgesteld kan worden dat geen grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd, wordt geadviseerd om hier een vooronderzoek voor te laten uitvoeren.

## COLOFON

### KLANT

TenneT TSO

### AUTEUR

Willy Arts

### DATUM

19 mei 2020

### STATUS

Definitief

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018  
5200 BA 's-Hertogenbosch  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

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

**Bijlage 13 Aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling**

PROJECTNUMMER 002.678.21

CLASSIFICATIE	C1 - Publieke Informatie
DATUM	2 februari 2022
VERSIE	1.0
VERSIEDATUM	2 februari 2022
STATUS	Definitief
REFERENTIE	0826358
PAGINA	1 van 40

Aanmeldingsnotitie m.e.r. hoogspanningsstation Tilburg

Vormvrije m.e.r.-beoordeling 380kV hoogspanningsstation Tilburg

**Revisiebeheer**

<b>Versie</b>	<b>Datum</b>	<b>Samenvatting wijzigingen</b>
0.1	30-4-2020	Eerste concept t.b.v. review RWS
0.2	26-05-2020	Aanpassingen n.a.v. review RWS en aanpassingen concept inpassingsplan
0.3	13-08-2020	Aanpassingen n.a.v. wijzigingen onderzoeken n.a.v. vooroverleg
0.4	12-03-2021	Aanpassingen n.a.v. wijzigingen onderzoeken / aanpassen op actualiteit
0.5	02-12-2021	Aanpassingen n.a.v. actualiteit
1.0	02-02-2022	Definitief

## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1 Aanleiding	4
1.2 Vormvrije m.e.r.-beoordeling	6
1.3 Procedure vormvrije m.e.r.-beoordeling	9
1.4 Bevoegd gezag en initiatiefnemer	10
<b>2. Kenmerken en plaats van het project: hoogspanningsstation Tilburg 380kV</b>	<b>11</b>
2.1 Inleiding	11
2.2 Beschrijving van het project	11
<b>3. Kenmerken van het potentiële effect</b>	<b>35</b>
3.1 Inleiding	35
3.2 Kenmerken van het effect	35
<b>4. Conclusie</b>	<b>40</b>



## 1. Inleiding

### 1.1 Aanleiding

TenneT is voornemens een nieuw hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg te realiseren. De bouw van een nieuw hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Zowel de vraag naar als de lokale duurzame productie van elektriciteit nemen toe in de regio Tilburg. Al deze elektriciteit moet getransporteerd worden over het hoogspanningsnetwerk, waardoor de komende jaren knelpunten ontstaan in het 150 kilovolt (kV)-net in Noord-Brabant en dus ook Tilburg. Deze zijn te voorkomen door een koppeling te maken naar het 380kV-net.

Daarnaast werkt TenneT, de beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, aan een nieuwe 380kV-hoogspanningsverbinding in Zuidwest-Nederland. Deze verbinding transporteert elektriciteit vanaf de productielocaties in Zeeland en op zee, en is nodig om nu en in de toekomst te kunnen voldoen aan de wettelijke eisen voor de leveringszekerheid van elektriciteit en om de opwekking van duurzame energie mogelijk te maken. Het hoogspanningsstation ten noorden van Tilburg biedt ruimte om de nieuwe verbinding aan te sluiten op de landelijke 380kV-ring.

#### **Aparte procedure 380kV-hoogspanningsstation Tilburg (hierna: hoogspanningsstation Tilburg)**

Het hoogspanningsstation in Tilburg was eerder onderdeel van het project Zuid-West 380 kV Oost, een nieuw te realiseren 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Rilland en Tilburg. De start van de bouw van het project Zuid-West 380 kV Oost is op zijn vroegst voorzien in 2024, met een bouwtijd van 6 jaar. Omdat de knelpunten in de capaciteit en betrouwbaarheid van de electriciteitsvoorziening in de regio niet op tijd zijn opgelost als gewacht wordt op de bouw van Zuid-West 380 kV Oost, wordt nu voor het hoogspanningsstation een aparte procedure gevolgd onder de rijkscoördinatieregeling (RCR), met een zelfstandig inpassingsplan en een eigen besluitvormingstraject. Hierdoor kan het hoogspanningsstation inclusief toekomst-vaste koppeling met het bestaande 150 kV-net naar verwachting in 2025 gereed zijn.

Het nieuwe 380 kV hoogspanningsstation bij Tilburg is noodzakelijk om een extra koppeling te kunnen maken tussen het 380 kV-net en het regionale 150kV-net van Noord-Brabant. Op dit nieuwe 380 kV-station zal te zijner tijd ook de nieuwe 380 kV-verbinding vanuit Rilland worden aangesloten. De huidige transportcapaciteit tussen het 380 kV-net en het regionale 150kV-net in Noord-Brabant is onvoldoende om te voorzien in de verwachte transportbehoefte. Deze behoefte betreft zowel levering aan eindgebruikers (in perioden van lage opwekking in het regionale net) als teruglevering aan het 380 kV-net als gevolg van voorziene grote hoeveelheden duurzame opwekking. In het Investeringsplan Net op Land 2022-2031 (ontwerp-Investeringsplan 2022, d.d. 1 januari 2022) zijn capaciteitsknelpunten op 380/150 kV-transformatoren en 150 kV-verbindingen vastgesteld. Door in Tilburg een extra aankoppeling aan te brengen tussen het 380 kV-net en het 150 kV-net, kan in beide richtingen meer energie worden uitgewisseld. TenneT zal gelijktijdig de aankoppeling in het bestaande 380 kV-station Geertruidenberg uitbreiden. Met drie

geografisch gespreide 380/150 kV-koppelingen in Geertruidenberg, Tilburg en Eindhoven en door het 150kV-net daartussen elektrisch op te delen worden de huidige 150 kV-knelpunten weggenomen. Hierdoor ontstaat in het 150 kV-net van Noord-Brabant ten oosten van Geertruidenberg extra transportcapaciteit voor de aansluiting van nieuwe duurzame opwekking, waaronder de ontwikkelingen binnen de REKS 'Hart van Brabant'.

#### **Technische achtergrondinformatie**

*Er is sprake van een vermaasd 150 kV-net in Noord-Brabant. Dit betekent dat de verschillende 150 kV-stations door middel van meerdere verbindingen aan elkaar gekoppeld zijn. Op twee locaties in Noord-Brabant is het 150 kV-net gekoppeld aan het 380 kV-net op de 380 kV-stations Geertruidenberg en Eindhoven. De elektriciteitstransporten gaan vanuit het westen van Noord-Brabant (komend vanuit Zeeland en de productielocaties rond Moerdijk en Geertruidenberg) naar het oosten van Noord-Brabant (waar grote elektriciteitsvraag is zoals bij Tilburg en Eindhoven). De elektriciteit volgt daarbij de 'weg van de minste weerstand'. Door de hoge weerstand naar het 380 kV-net (veroorzaakt door de 380/150 kV-transformatoren op de stations) volgt de elektriciteit voornamelijk het 150kV-net en niet het 380 kV-net. Hierdoor wordt het 150 kV-net te zwaar belast, terwijl het 380 kV-net tussen Geertruidenberg en Eindhoven nog ruimte heeft om deze transporten vanuit het 150 kV-net te kunnen faciliteren. Door het realiseren van een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation bij Tilburg inclusief koppeling met het 150 kV-net, ontstaat de mogelijkheid om een netsplitsing te creëren tussen Geertruidenberg en Eindhoven en de elektriciteit direct naar het 380 kV-net te transporteren. Hierdoor zal de 150 kV-verbinding tussen Geertruidenberg-Oosteind-Tilburg-Best-Eindhoven niet langer gebruikt worden voor doorgaande transporten van Geertruidenberg naar Eindhoven. Dit is een robuuste en toekomstvaste oplossing.*

*Het verder versterken van het 150 kV-net in Noord-Brabant door extra 150 kV-verbindingen aan te leggen is geen robuuste en toekomstvaste oplossing. Hiervoor zijn vele nieuwe verbindingen nodig en ontstaan er tevens problemen voor de kortsluitvastheid (bestandheid tegen mogelijke beschadiging van het hoogspanningsnet in geval van kortsluiting) op de bestaande 150 kV-hoogspanningsstations.*

Op 13 december 2019 heeft TenneT bij het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een melding gedaan in het kader van de Rijkscoördinatieregeling (RCR) om deze aparte procedure te doorlopen. Deze regeling is hiermee van toepassing op dit project.

Voor een aantal activiteiten worden onder de RCR vergunningen aangevraagd. Het gaat hierbij om de volgende vergunningen:

- Omgevingsvergunning voor bouwen, kappen en afwijken van bestemmingsplan (Gemeente Tilburg is bevoegd gezag);
- Watervergunning vanwege het onttrekken en lozen van grondwater, tijdelijke dammen met duikers, aanleggen van een ondergrondse 150 kV kabelverbinding (Waterschap de Dommel is bevoegd gezag). Zie ook hiervoor;

- Vergunning Interim Omgevingsverordening voor het kruisen van de N261 (Provincie Noord-Brabant is bevoegd gezag) vanwege het kruisen provinciale weg N261.

## 1.2 Vormvrije m.e.r.-beoordeling

In de bijlagen van het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) is aangegeven welke activiteiten in het kader van een bestemmingsplan planm.e.r.-plichtig, project-m.e.r.-plichtig of m.e.r.-beoordelingsplichtig zijn. Voor deze activiteiten zijn in het Besluit m.e.r. drempelwaarden opgenomen. Voor een initiatief dat betrekking heeft op activiteiten die voorkomen op de D-lijst (m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteiten) van het Besluit m.e.r. moet worden bezien of een m.e.r. nodig is.

In een m.e.r.-beoordeling moet worden onderzocht of belangrijke nadelige gevolgen kunnen worden uitgesloten. Daarvoor moet worden gekeken naar de criteria uit bijlage III bij de 'Europese richtlijn' betreffende de milieubeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten'. Deze criteria zijn:

- kenmerken van de activiteit (zie hoofdstuk 2 van deze notitie);
- plaats van de activiteit (zie hoofdstuk 2 van deze notitie);
- kenmerken van het potentiële effect (zie hoofdstuk 3 van deze notitie).

### Hoogspanningsleiding

In bijlage D van het Besluit m.e.r. zijn de activiteiten genoemd waarvoor een m.e.r.-beoordelingsplicht geldt. Voor het Hoogspanningsstation Tilburg, dat in een inpassingsplan juridisch-planologisch wordt geregeld, zijn de activiteiten 'De aanleg, wijziging of uitbreiding van een bovengrondse hoogspanningsleiding' (D 24.1) en 'De aanleg, wijziging of uitbreiding van een ondergrondse hoogspanningsleiding' (D 24.2) relevant. Het ruimtelijke plan staat in kolom 3 (Plannen) en kolom 4 (Besluiten) genoemd.

Deze activiteiten zijn m.e.r.-beoordelingsplichtig in geval deze betrekking hebben op een (onder-of bovengrondse) leiding met een spanning van 150 kilovolt of meer en een lengte van 5 kilometer of meer in een gevoelig gebied.

De ontwikkeling vindt plaats in het gebied dat is weergegeven in figuur 1, hoofdstuk 2. Het initiatief betreft het realiseren van ondergrondse- en bovengrondse hoogspanningsverbindingen van onder andere 380 kV, maar voert over een lengte van minder dan 5 km door gevoelig gebied. De lengte van de ondergrondse 150 kV kabelverbinding bedraagt circa 2,4 km en gaat voor circa 1,3 km door gevoelig gebied (natuurgebied). De lengte van de bovengrondse 380 kV hoogspanningsverbinding bedraagt circa 1,2 km en gaat voor circa 0,5 km meter door gevoelig gebied (natuurgebied). Het planvoornemen ligt onder de drempelwaarden waarvoor een m.e.r.-beoordelingsprocedure noodzakelijk is.

Het inpassingsplan schept geen kader voor vervolgbesluiten die m.e.r.(beoordelings)plichtig zijn. Zodoende is er geen sprake van een planm.e.r.-plicht.

Het voorgaande betekent dat de (indicatieve) drempelwaarden uit het Besluit m.e.r. niet overschreden worden. Daarom wordt een 'vormvrije m.e.r.-beoordeling' uitgevoerd.

Het realiseren en /of het in gebruik hebben van een (380 kV) hoogspanningsstation is niet opgenomen in bijlage D van het Besluit m.e.r.. Deze activiteit is dan ook niet m.e.r.-beoordelingsplichtig.

### **Passende beoordeling**

De m.e.r. plicht kan ook voortkomen uit de Wet Natuurbescherming. Voor plannen of besluiten voor activiteiten waarvoor negatief significante gevolgen op Natura 2000 gebieden op voorhand niet zijn uit te sluiten moet een passende beoordeling opgesteld worden. Wettelijke plannen waarvoor deze passende beoordeling moet worden gemaakt zijn direct m.e.r.-plichtig (art. 7.2a lid 1 Wet milieubeheer).

Het nieuwe hoogspanningsstation ligt op een afstand van minimaal 2,5 kilometer van het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen. Door de ligging buiten Natura 2000-gebieden zijn directe effecten door aantasting of verstoring uitgesloten. Ook indirecte effecten als gevolg van verandering van abiotiek, verstoring of verdroging zijn niet aan de orde door de afstand tot het Natura 2000-gebied en de inrichting en het gebruik van het tussengelegen landschap.

Stikstofdepositie vindt alleen plaats tijdens de aanlegfase van het project. In de gebruiksfase is sprake van transport van opgewekte energie waarbij geen sprake is van enige vorm van stikstofemissie. Het hoogspanningsstation is onbemand. Alleen incidenteel vinden hier beheer- en onderhoudswerkzaamheden plaats. In deze gebruiksfase is geen sprake van meetbare emissie en depositie van stikstof.

Per 1 juli 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn) en het bijbehorende Besluit stikstofreductie en natuurverbetering (Bsn) van kracht, als aanvulling op de Wet natuurbescherming. Als gevolg van deze wet geldt er een vrijstelling op de vergunningplicht van de Wet natuurbescherming voor tijdelijke stikstofdeposities als gevolg van bouwwerkzaamheden en de bijbehorende verkeersbewegingen. De aanleg van het hoogspanningsstation valt onder de vrijgestelde bouwwerkzaamheden. Er is geen nadere beoordeling of vergunningsaanvraag voor de werkzaamheden nodig in het kader van stikstofdepositie.

Overigens zijn de stikstofemissies en optredende deposities ten gevolge van de bouw- en aanlegactiviteiten van hoogspanningsstation Tilburg beoordeeld in de ecologische beoordeling stikstof. Tijdens de aanlegfase vindt een depositie plaats van 0,02 mol / ha / jaar (maatgevende 12 maanden). Een dergelijke beperkte tijdelijke toename kan nooit van invloed zijn op de omvang en ruimtelijke verdeling van de depositiedeken als gevolg van de jaarlijkse inzet van al het zich in Nederland bevindende materieel. Gelet hierop zijn negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitats van Natura 2000-gebied(en) uit te sluiten.

Uit ecologisch onderzoek blijkt dat de beperkte stikstofdepositie die tijdens de aanlegfase plaatsvindt (0,02 mol / ha) gezien de eenmaligheid en de hoeveelheid stikstofdepositie te laag is om tot een effect in de vegetaties te leiden in het Natura 2000-gebied De Loonse- en Drunense Duinen & Leemkuilen. Geconcludeerd wordt dat, als gevolg van stikstofdepositie door de realisatie van Hoogspanningsstation Tilburg, significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van het door de depositie geraakte Natura 2000-gebied met zekerheid zijn uit te sluiten. Het behouden en/of kunnen behalen van de

instandhoudingsdoelstellingen komt niet in het geding.

Een vergunning Wet natuurbescherming is als gevolg van het voorgaande niet aan de orde. Voor het inpassingsplan hoeft geen passende beoordeling opgesteld te worden omdat negatieve effecten zijn uit te sluiten, een m.e.r.-plicht is daarom niet aan de orde. Voor dit onderdeel zijn er geen belemmeringen voor de realisatie van het hoogspanningsstation Tilburg.

### **Onttrekken grondwater**

In het kader van de realisatie van het project wordt grondwater onttrokken. In lijst D van het besluit m.e.r. is onder D 15.2 de aanleg, wijziging of uitbreiding van werken voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater opgenomen als m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteit. Voor deze activiteit is een watervergunning aangevraagd. In dit kader is een aparte aanmeldingsnotitie (vormvrije) m.e.r.-beoordeling opgesteld en ingediend bij het bevoegd gezag (Waterschap de Dommel). Op grond van de door TenneT opgestelde aanmeldingsnotitie heeft het bevoegd gezag besloten dat de grondwateronttrekking niet m.e.r.plichtig is. Er hoeft voor deze activiteit geen MER te worden opgesteld. Gezien het voorgaande én omdat Waterschap de Dommel hiervoor het bevoegd gezag is, is deze ontwikkeling niet meegenomen in deze notitie.

### 1.3 Procedure vormvrije m.e.r.-beoordeling

Bevoegd gezag moet voor de activiteiten die voorkomen op de D-lijst van het Besluit m.e.r. en beneden de drempelwaarden blijven, nagaan en motiveren of belangrijke negatieve milieugevolgen zijn uit te sluiten. De motivering neemt het bevoegd gezag op in een 'vormvrije m.e.r.-beoordelingsbeslissing'. In de praktijk stelt de initiatiefnemer de vormvrije m.e.r.-beoordeling veelal op, die vervolgens door het bevoegd gezag wordt beoordeeld.

Voor besluiten waarvoor een vormvrije m.e.r.-beoordeling aan de orde is moeten de volgende stappen worden doorlopen:

- door de initiatiefnemer wordt een aanmeldingsnotitie opgesteld.
- het bevoegd gezag neemt binnen 6 weken een vormvrij m.e.r.-beoordelingsbesluit. Dit besluit hoeft niet in de Staatscourant gepubliceerd te worden.
- de initiatiefnemer voegt het vormvrije m.e.r.-beoordelingsbesluit bij het ontwerp van het inpassingsplan.

Deze aanmeldingsnotitie is opgesteld ten behoeve van dit besluit.

Deze aanmeldingsnotitie is opgesteld door TenneT T.S.O. B.V. en gaat na of het nieuwe hoogspanningsstation Tilburg inclusief de toekomstvaste koppeling naar het 150kV-net belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben. Deze notitie is bedoeld om bevoegd gezag het gewenste inzicht te geven zodat zij kan motiveren of voor de besluitvorming over het inpassingsplan Hoogspanningsstation Tilburg aanzienlijke milieugevolgen zijn uit te sluiten of dat een MER nodig is.

## 1.4 Bevoegd gezag en initiatiefnemer

Bevoegd gezag voor het inpassingsplan Hoogspanningsstation Tilburg zijn de Minister voor Klimaat en Energie en de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK). De initiatiefnemer voor de realisatie van het hoogspanningsstation en de koppeling naar het net is TenneT (zie tabel 1 voor de gegevens).

<b>Gegevens initiatiefnemer</b>	
Naam organisatie / initiatiefnemer	TenneT TSO B.V.
KvK nummer	09155985
Vestigingsnummer	00020300360
Vestigingsadres	Utrechtseweg 310 M01 6812 AR Arnhem

*Tabel 1: gegevens initiatiefnemer*

## **2. Kenmerken en plaats van het project: hoogspanningsstation Tilburg 380kV**

### **2.1 Inleiding**

Bij de kenmerken van het project dient in het bijzonder in overweging te worden genomen,

- de aard en omvang van het project,
- eventuele cumulatie met ander projecten,
- het gebruik van natuurlijke hulpbronnen,
- de productie van afvalstoffen,
- verontreiniging en hinder,
- risico van ongevallen (met name gelet op de gebruikte stoffen of technologieën).

Bij de mate van kwetsbaarheid van het milieu in de gebieden waarop het project van invloed kan zijn moet in het bijzonder in overweging worden genomen:

- het bestaande grondgebruik,
- de relatieve rijkdom aan en de kwaliteit van het regeneratievermogen van natuurlijke hulpbronnen van het gebied,
- het opname vermogen van het natuurlijk milieu. Hierbij geldt dat in het bijzonder aandacht voor de volgende typen gebieden: wetlands, kustgebieden, berg- en bosgebieden, reservaten en natuurparken, vogelrichtlijn- of habitatrichtlijngebieden, gebieden waarbij vastgestelde normen inzake milieukwaliteit worden overschreden, gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid of landschappen van historisch, cultureel of archeologisch belang.

Paragraaf 2.2 geeft een beschrijving van het project en de locatie.

In tabel 2 is een overzicht opgenomen van de kenmerken en plaats van het project.

### **2.2 Beschrijving van het project**

De paragraaf hierna gaat in op de verschillende onderdelen van het project waarna de volgende paragraaf de locatie van het project bespreekt. Vervolgens komen de afweging en de keuze voor deze locatie aan de orde. De aanlegfase wordt omschreven in de paragraaf daarna. De paragraaf sluit af met de tabel met kenmerken van het initiatief aan de hand van criteria Europese richtlijn.

#### **2.2.1 Onderdelen van het project hoogspanningsstation Tilburg**

Onderdelen van het project hoogspanningsstation Tilburg zijn:

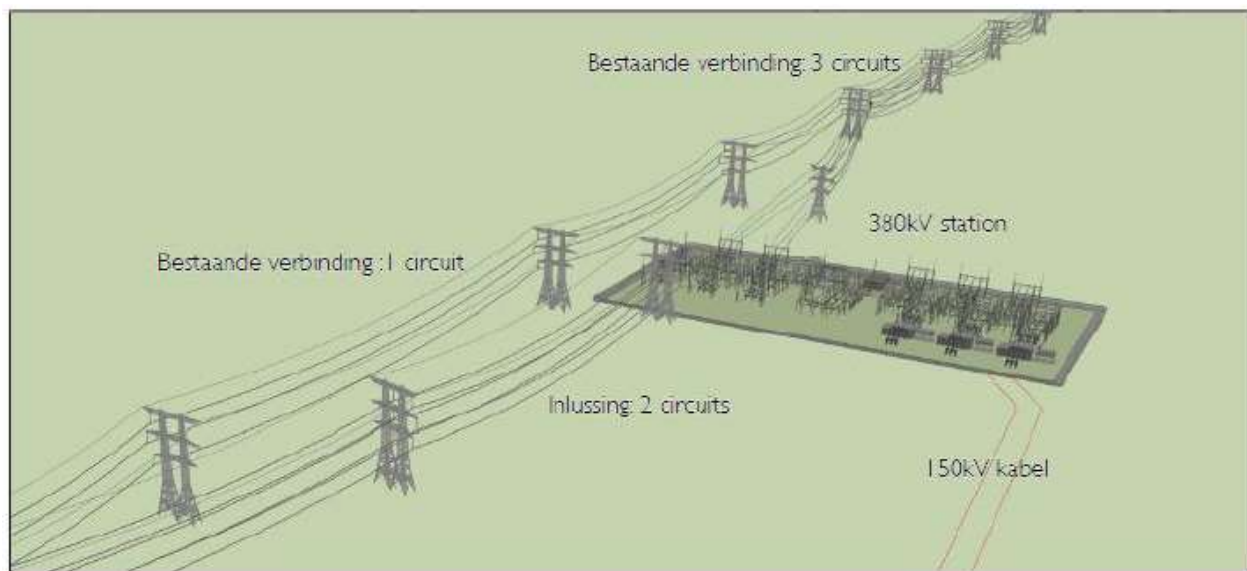
- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlissing van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlissing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en



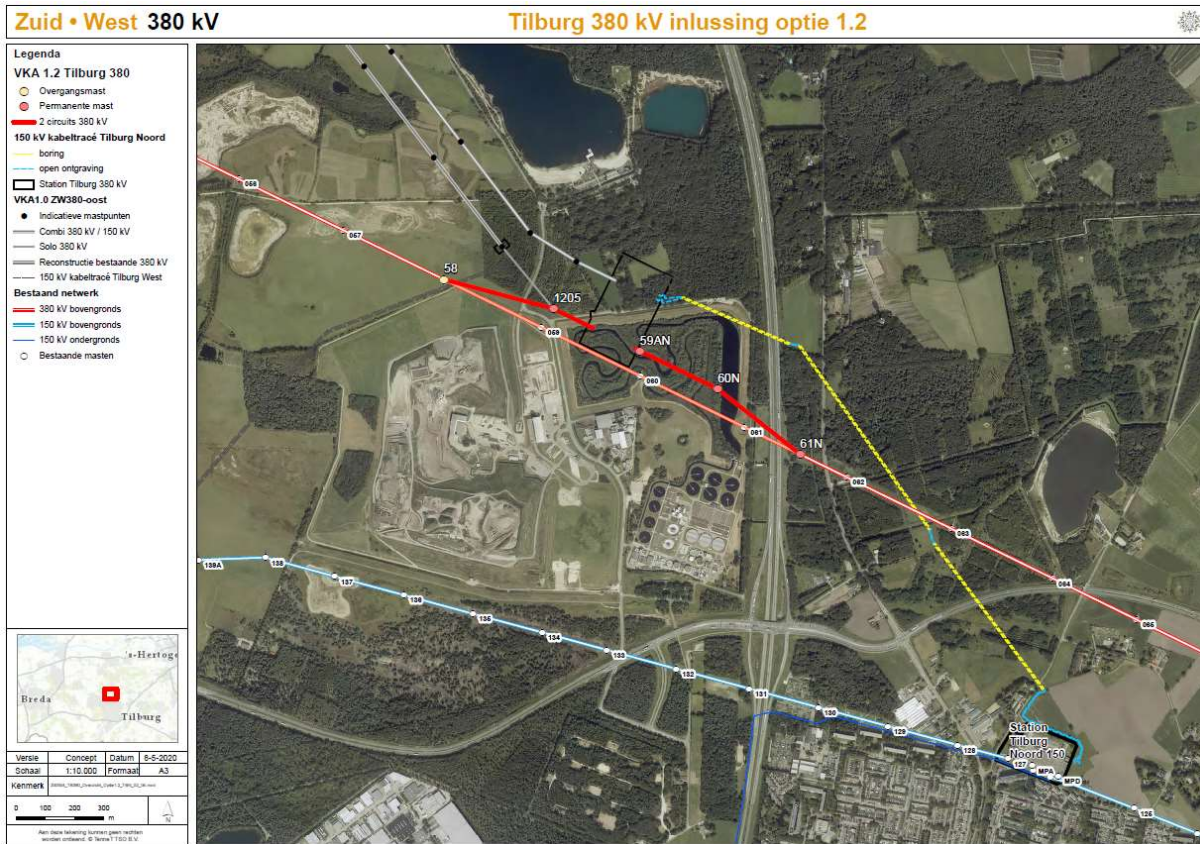
61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het hoogspanningsstation, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft.

- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd. Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

Hierna worden de verschillende projectonderdelen beschreven. Zie ook de afbeelding hierna waarin de verschillende projectonderdelen zichtbaar zijn.



*Figuur 1: Visualisatie van het hoogspanningsstation, de aansluiting en ondergrondse kabeltracé.*



Figuur 2: overzicht toekomstige situatie

### Het 380kV hoogspanningsstation

Het 380 kV hoogspanningsstation heeft een oppervlakte van circa 6,5 ha. Het Loonse Spiderpad vormt de toegangsweg naar het hoogspanningsstation. Het hoogspanningsstation bestaat uit transformatoren, spoelen en velden. De transformatoren worden in een gebouw geplaatst, zodat de omgeving wordt beschermd tegen het geluid dat door de transformatoren wordt gemaakt. De maten van het station zijn ca. 190 x 350 meter, dat wordt hoofdzakelijk bepaald door de zeer hoge spanning waardoor de verschillende

componenten minimaal 5 meter uit elkaar geplaatst moeten worden om kortsluiting te voorkomen.

Door middel van het 380kV hoogspanningsstation kan geschakeld worden tussen het 380kV-net en het 150kV-net. In de toekomst sluit hier ook de nieuwe verbinding Zuid-West 380 kV Oost op aan en kan ook hiermee worden geschakeld. De velden die nodig zijn voor de aansluiting van de nieuwe 380 kV verbinding Zuid-West 380kV Oost (ZWO) op het hoogspanningsstation worden al planologisch mogelijk gemaakt: Op het hoogspanningsstation komen drie 380 kV/150 kV transformatoren te staan en wordt er ruimte gereserveerd voor een vierde transformator in de toekomst. De ruimte voor een vierde transformator is voorzien om zo duurzaam voorbereid te zijn op de ( nabije en verdere) toekomst en hiermee een toekomstvast hoogspanningsstation te realiseren. De energietransitie die gaande is en de nog deels onbekende uitkomsten van de regionale energie strategie (RES) vragen om de ruimte om een vierde transformator op het hoogspanningsstation te kunnen realiseren.

### **Aansluiting van de bestaande hoogspanningsverbinding op het hoogspanningsstation**

Het nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation wordt aangesloten op de bestaande hoogspanningsverbinding die loopt van Geertruidenberg naar Eindhoven, tussen de masten 58 en 62. Aan de bestaande hoogspanningsmasten worden eerst bouwkundige aanpassingen gedaan. Daarna worden de nieuwe geleiders in de masten getrokken. Tijdens deze werkzaamheden wordt ervoor gezorgd dat er op een veilige manier elektriciteit wordt getransporteerd, zodat er steeds sprake is van een betrouwbare energievoorziening. Er worden ook nieuwe masten gebouwd. Het gaat in totaal om ca. 1,2 kilometer aan nieuwe bovengrondse verbinding, die vrijwel parallel loopt aan de bestaande verbinding. Op het moment dat de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid West 380 kV Oost gereed is, kan ook het derde circuit op het hoogspanningsstation worden aangesloten en zullen de bestaande masten 58, 59, 60 en 61 worden verwijderd. Dit maakt geen onderdeel uit van het Inpassingsplan.

### **Aanleg van een ondergrondse kabelverbinding naar het 150 kV hoogspanningsstation Tilburg-Noord**

Het ondergrondse kabeltracé loopt vanaf de transformatoren op het 380 kV-hoogspanningsstation naar het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Tilburg-Noord. De lengte van dit kabeltracé is circa 2,4 km. Het kabeltracé wordt deels aangelegd middels een horizontale gestuurde boring en deels wordt het kabeltracé aangelegd in open ontgraving.

#### **2.2.2 Locatie**

Het plangebied ligt op locatie de Spider, ten noorden van Tilburg. De Spider bevindt zich op de overgang van een dekzandrug naar het landschap onder stedelijke invloed, met in het zuiden een grote afvalverwerkingslocatie met stortplaats en een rioolwaterzuiveringsinstallatie met effluentvijver van Waterschap De Dommel.

Het landschap wordt gekenmerkt door een halfopen karakter met afgewisseld grasland, struweel en boselementen. In het gebied komt nauwelijks bebouwing voor. Het landschap is ontstaan uit jonge heideontginningen die werden gekenmerkt door een rationele verkaveling met lange rechte wegen. De gebiedskarakteristiek van de jonge heideontginningen is in het plangebied grotendeels niet meer herkenbaar

door afgraving of egalisatie. Historische lijnen worden gevormd door de Oude Loonsebaan en de Cirkelbaan.

De Spinder ligt ten westen van de N261 in een gebied met een redelijk industrieel karakter door de aanwezigheid van een afvalverwerkingslocatie met stortplaats en een rioolwaterzuiveringsinstallatie met effluentvijver. De locatie ligt deels op het terrein van de rioolwaterzuivering ter plaatse van de effluentvijver van het waterschap. Ten noorden ligt het recreatiegebied Blauwe Meer op een afstand van circa 350 meter van het beoogde hoogspanningsstation. Een gedeelte van het bosgebied direct ten noorden van locatie de Spinder maakt deel uit van het Natuur Netwerk Brabant (NNB). Het bestaande hoogspanningsstation Tilburg-Noord ligt aan de noordzijde van het bestaand stedelijk gebied van Tilburg.

Voordat de bouw van het hoogspanningsstation start, wordt de effluentvijver gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Hiervoor is een separaat project opgestart met een aparte procedure (geen onderdeel van Rijkscoördinatieregeling voor het hoogspanningsstation) in samenwerking met Waterschap De Dommel, Gemeente Tilburg, Provincie Noord-Brabant en Natuurmonumenten.

Het plangebied voor de aansluiting van de bovengrondse hoogspanningsverbinding ligt ten oosten en westen van het hoogspanningsstation. Het grondgebruik ten westen van het hoogspanningsstation is natuur. Het grondgebruik ten oosten van het hoogspanningsstation betreft deels bedrijvigheid, deels agrarische bedrijvigheid, deels natuur en bos. Het gebruik ten oosten en westen van het hoogspanningsstation kan in de toekomst grotendeels gehandhaafd blijven m.u.v. de locatie van de hoogspanningsmasten. De bovengrondse verbinding (de geleiders) loopt over een provinciale weg.

Het plangebied voor de ondergrondse 150 kV kabelverbinding ligt ten oosten van het hoogspanningsstation. Het grondgebruik betreft grotendeels natuur en bos. Ook zijn gronden in gebruik voor agrarische doeleinden. Dit gebruik blijft in de toekomst gehandhaafd. De kabelverbinding kruist de provinciale weg onder de grond.

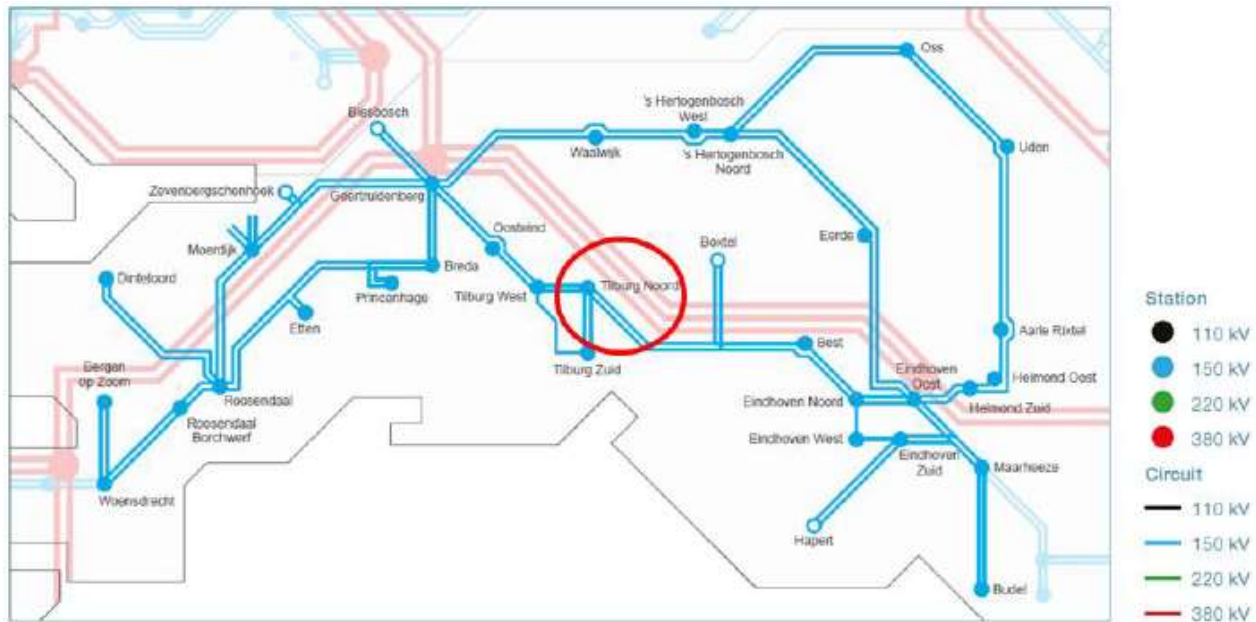


*Figuur 3: luchtfoto omgeving hoogspanningsstation Tilburg 380 kV*

### 2.2.3 Proces en afweging locatiealternatieven

Het hoogspanningsstation Tilburg heeft als doel regionale knelpunten in het 150 kV-net op te lossen. Hiervoor moet een verbinding tussen het 150 kV-net en het 380 kV-net worden gemaakt. Het hoogspanningsstation dient daarom in de nabijheid van zowel de bestaande landelijke 380 kV-ring, als het bestaande 150 kV-net te worden gerealiseerd. Bij het bepalen van de locatie is ook rekening gehouden met de mogelijkheid om de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid West 380 kV oost aan te sluiten. Daarnaast zorgt de koppeling ervoor dat het opgewekte vermogen in Borssele directer kan worden afgevoerd naar de belastingcentra in Zuidoost-Nederland, op het moment dat de verbinding Zuid West 380 kV Oost is gerealiseerd.

Ten noorden van Tilburg loopt het 380 kV-net (rood in onderstaande figuur) dicht bij het bestaande 150 kV-net (blauw in onderstaande figuur). Dit is daarom een logische plek om een koppeling te maken. Op dit moment is er geen koppeling aanwezig tussen dit 380 kV-net en het 150 kV-net nabij Tilburg. Door hier een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation te realiseren ontstaat een robuuster en toekomstvast hoogspanningsnet.



Figuur 4: Netkaart Noord-Brabant

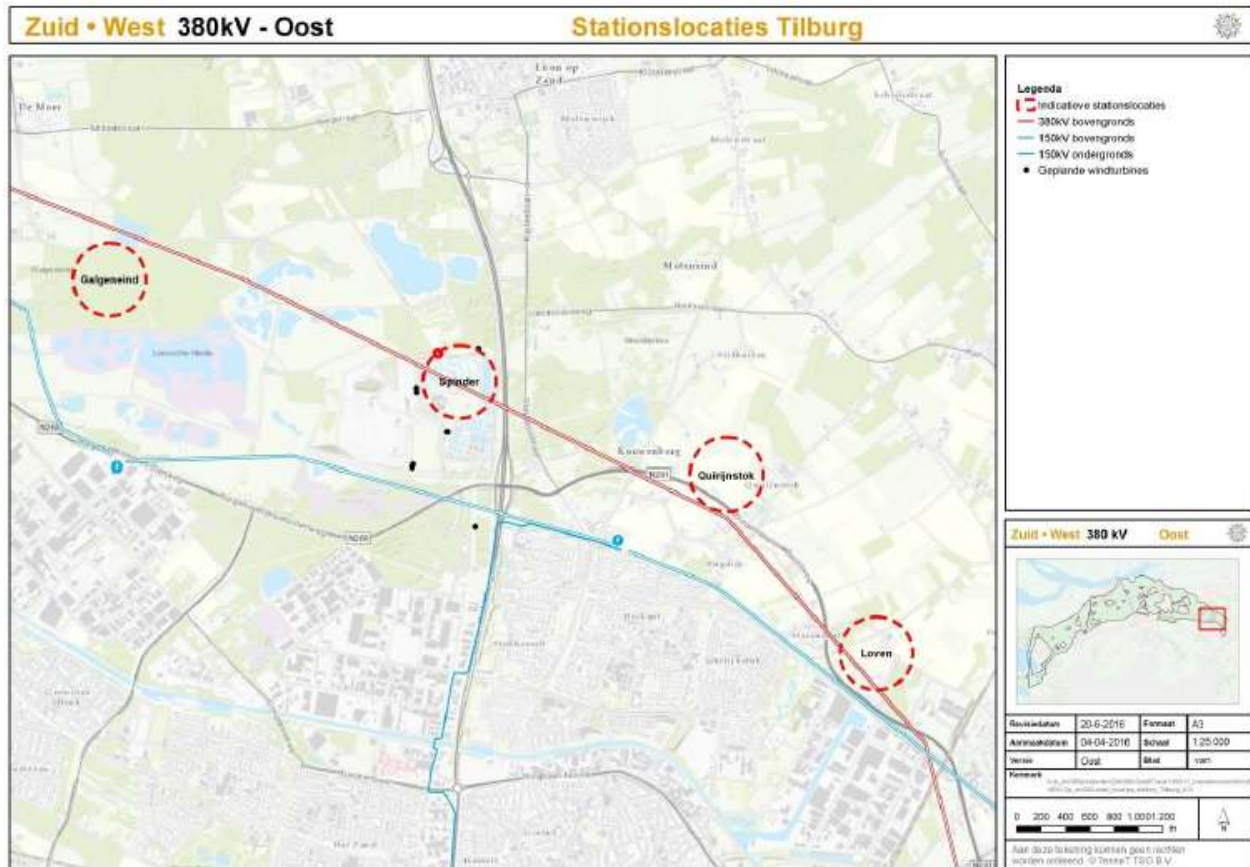
### Zoekgebied locatieopties

Het nieuwe hoogspanningsstation dient in de directe nabijheid van de bestaande 380 kV-verbinding bij Tilburg te worden gebouwd. Daarnaast dient er een koppeling gemaakt te worden met het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Tilburg-Noord, door middel van een ondergronds kabeltracé. Het zoekgebied dient daarnaast groot genoeg te zijn voor een hoogspanningsstation van ruim 6 hectare. Op basis van het benodigde oppervlak, de ruimtelijke mogelijkheden en het bestaande en geplande ruimtegebruik (bijvoorbeeld woningen, boerderijen en natuur) en het ruimtelijk beleid zijn mogelijke locaties gezocht. Hierbij zijn er vier locatieopties gevonden, die zijn onderzocht en afgewogen: Galgeneind, De Spinder, Quirijnstok en Loven. Deze locaties zijn tot stand gekomen in overleg met o.a. de samenwerkende overheden<sup>1</sup>, waaronder de gemeente Tilburg, en deze zijn uitgewerkt in een tracédocument<sup>2</sup>. In het najaar van 2016 zijn de tracés en de vier stationslocaties met de omgeving en met de samenwerkende overheden besproken en waar nodig uitgewerkt. De uitkomsten van dit proces zijn opgenomen in het document Tracéalternatieven en knelpuntenanalyse. Vervolgens is voor de vier zoeklocaties een integrale effectenanalyse<sup>3</sup> opgesteld. Hierbij is gekeken naar de effecten van de hoogspanningsstationslocatie in samenhang met de tracéalternatieven en varianten van de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid West 380 kV Oost. De effecten die zijn onderzocht zijn leefomgevingskwaliteit, landschap en cultuurhistorie, natuur, bodem en water, archeologie, (net)techniek en kosten. Onderstaand is een samenvatting van de afwegingen over de locatieopties is opgenomen.

<sup>1</sup> De samenwerkende overheden bestaan uit: de gemeenten Bergen op Zoom, Breda, Drimmelen, Geertruidenberg, Halderberge, Loon op Zand, Moerdijk, Oosterhout, Reimerswaal, Roosendaal, Steenbergen, Tholen, Tilburg, Waalwijk en Woensdrecht, de provincie Noord-Brabant en de waterschappen Brabantse Delta en De Dommel.

<sup>2</sup> Tracédocument V1.0, 24-06-2016, TenneT TSO BV

<sup>3</sup> Integrale effectenanalyse Zuid-West 380 kV Oost, 30 maart 2017, TenneT TSO BV



Figuur 5: Zoekgebied locatieopties voor een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation bij Tilburg

### Samenvatting afweging van de locatieopties

#### Locatie Galgeneind

Deze zoeklocatie bevindt zich in het bos Galgeneind, onderdeel van landgoed Huis ter Heide, ten zuiden van de bestaande 380 kV-verbinding Geertruidenberg - Eindhoven. Het bos maakt onderdeel uit van het Natuur Netwerk Nederland (NNN). Om de bouw van het hoogspanningsstation met aansluitingen en toegangsweg op deze locatie mogelijk te maken, moet het bos ter plaatse worden gekapt en elders worden gecompenseerd. Niet alle alternatieven van de nieuwe verbinding Zuid West 380 kV Oost kunnen aansluiten op deze hoogspanningsstationslocatie. Wanneer deze bovengrondse verbinding aansluit op dit hoogspanningsstation dient er nog meer kap van bos plaats te vinden. Dit heeft grote invloed op de gebiedskarakteristiek ter plaatse. De bovengrondse verbinding is wel korter dan bij de andere locaties.

#### Locatie De Spinder

De zoeklocatie De Spinder ligt ten westen van de N261, in een gebied met een redelijk industrieel karakter door de aanwezigheid van een afvalstort en een rioolwaterzuivering. De locatie ligt deels in de effluentvijver van het waterschap. Deze effluentvijver moet worden aangepast en gecompenseerd op het moment dat hier een 380 kV-station wordt gerealiseerd. Het bosgebied direct ten noorden van de hoogspanningsstationslocatie is deels aangemerkt als Natuur Netwerk Brabant (NNB). Het

hoogspanningsstation vormt een sterk contrast met het aangrenzende bosrijke natuurlandschap. Eventuele effecten hiervan kunnen beperkt worden door landschappelijke inpassing van het station. Alle alternatieven van de nieuwe verbinding Zuid West 380 kV Oost kunnen aansluiten op deze locatie.

#### Locatie Quirijnstok

De zoeklocatie Quirijnstok ligt ten noorden van de bestaande 380 kV-verbinding en de Burgemeester Bechtweg in een open agrarisch gebied, ter hoogte van het buurschap Quirijnstok. De locatie heeft uitsluitend een agrarische functie. Ten oosten van de locatie ligt de Quirijnstokstraat met enkele woningen en boerderijen, op enige afstand westelijk van de locatie de Kalverstraat. In het open gebied tussen Quirijnstokstraat en Kalverstraat ligt één agrarisch bedrijf. Er ligt een reserveringsstrook voor buisleidingen dwars door de zoeklocatie. In deze strook liggen op dit moment geen buisleidingen. Deze reserveringsstrook moet planologisch aangepast worden om ruimte te maken voor de hoogspanningsstationslocatie. Alle alternatieven van de nieuwe verbinding Zuid West 380 kV Oost kunnen aansluiten op deze locatie. Doordat de locatie verder naar het oosten ligt, wordt deze nieuwe verbinding langer en levert daardoor meer negatieve milieueffecten op dan een korter traject.

#### Locatie Loven

De zoeklocatie Loven ligt ten noorden van de bestaande 380 kV-verbinding en de Burgemeester Bechtweg ter hoogte van bedrijventerrein Loven. Deze locatie is ingesloten tussen het nieuwe bedrijventerrein Loven Noord en enkele bospercelen en ligt ten noorden van de stadsrand van Tilburg. Het is de meest oostelijke locatie van de vier zoeklocaties. Deze zoeklocatie ligt in een gebied met een volkstuintencomplex. Aan de noordkant ligt een straat waaraan woningen en bedrijven liggen. Vlakbij de zoeklocatie wordt woningbouw ontwikkeld. Doordat deze locatie het meest oostelijk ligt, wordt de verbinding Zuid West 380 kV Oost langer en levert daardoor negatieve milieueffecten op.

#### Trechtering van hoogspanningsstationslocaties

In de uitwerking bleken de stationslocatie Quirijnstok en stationslocatie Loven niet realistisch. Gezien de ruimtelijke belemmeringen in samenhang met de negatieve effecten door de aansluitingen van de alternatieven en varianten op deze stationslocaties is geconcludeerd dat het niet haalbaar is om deze locaties verder mee te nemen in de afweging voor een stationslocatie.

#### Advies en keuze

Op basis van de Integrale Effectenanalyse is door de samenwerkende overheden advies uitgebracht aan de toenmalige Ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu voor de keuze van het tracé van de verbinding Zuid West 380 kV Oost en de locatie van het hoogspanningsstation Tilburg. Op 1 juni 2017 hebben de samenwerkende overheden hun advies overhandigd. Zij pleiten unaniem voor een voorkeustracé in het noorden van het zoekgebied en de locatie van het hoogspanningsstation bij De Spinder. De gemeente Tilburg heeft de voorkeur uitgesproken voor De Spinder als stationslocatie, in lijn met de 'Omgevingsvisie Tilburg 2040' waarin deze locatie als knooppunt 'Duurzaam Energielandschap Noord' is opgenomen. Het geadviseerde tracé loopt vanaf Rilland via Woensdrecht en Roosendaal-Borchwerf naar Standdaarbuiten en vervolgens via Zevenbergschenhoek en Hooge Zwaluwe naar Geertruidenberg. Hierna



loopt het tracé richting 's-Gravenmoer en via de bosroute bij Huis ter Heide naar het nieuw aan te leggen 380 kV-station op de locatie De Spinder ten noorden van Tilburg (Brief aan de Minister van Economische Zaken en Klimaat: Zuid-West 380kV Oost, namens de samenwerkende overheden, ROWo/CR/2017-0187, 31 mei 2017, link).

De minister van EZK heeft in afstemming met de minister van IenM gekozen voor het door de samenwerkende overheden geadviseerde tracé en stationslocatie<sup>4</sup>.

De ruimtelijke belemmeringen in samenhang met de negatieve milieueffecten door een langere bovengrondse verbinding van locatie Galgeneind ten opzichte van de locatie De Spinder vormt de basis van de keuze.



*Figuur 6: luchtfoto hoogspanningsstation locatie de Spinder*

#### **Uitwerking stationslocatie de Spinder**

Nadat de minister locatie de Spinder als stationslocatie heeft gekozen, is deze locatie verder uitgewerkt. In 2018 is een ruimtelijke verkenning uitgevoerd voor twee inrichtingsvarianten binnen deze uitwerkingslocatie<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Brief aan Tweede Kamer: Voorkeursalternatief Zuid-West 380 kV Oost, ministerie van Economische Zaken, DGETM-EO/17095054, 7 juli 2017).

<sup>5</sup> Beoordeling varianten, Arcadis, 30 november 2018

De opgave is om de geplande ontwikkelingen zó in te passen dat zij samen meerwaarde creëren voor dit gebied. Binnen dit zoekgebied is met de betrokken stakeholders gekeken naar mogelijkheden voor de stationslocatie. De betrokken stakeholders zijn gemeente Tilburg, gemeente Loon op Zand, Waterschap De Dommel, Waterschap Brabantse Delta, Natuurmonumenten, Spinderwind en de Efteling. Spinderwind en de Efteling zijn ook betrokken bij het hoogspanningsstation vanwege de gebiedsontwikkeling die rondom het hoogspanningsstation plaatsvindt en beide partijen hier ook eigendom hebben.

In projectboek 1 (<https://projecten.tennet.eu/projectboek-1/cover/>) is de opgave gedefinieerd voor deze locatiestudie. In projectboek 2 en 3 (<https://projecten.tennet.eu/projectboek-2/cover/> en <https://projecten.tennet.eu/zuid-west-380-kv-oost-projectboek-3/cover/>) zijn twee locatievarianten voor dit hoogspanningsstation ontwikkeld, variant A en variant B. Vervolgens zijn deze varianten voorzien van een effectbeoordeling op de thema's leefomgevingskwaliteit, landschap, natuur, archeologie, bodem en water, (net)techniek en kosten. Ook is de inbreng van de verschillende stakeholders opgenomen.

Beide varianten overlappen de effluentvijver van het waterschap. Deze dient in beide gevallen aangepast en gecompenseerd te worden. Ook dient de bestaande 380 kV-verbinding in beide gevallen te worden aangepast om te worden aangesloten op het hoogspanningsstation.

VARIANT A



VARIANT B



*Figuur 7: varianten*

#### Variant A

Variant A ligt gedeeltelijk op het noordwestelijke deel van de effluentvijver en is zo gepositioneerd dat de vergunde windturbines kunnen worden gerealiseerd (inmiddels zijn deze gerealiseerd). Bij de aanleg van het

hoogspanningsstation moeten recreatieve (fiets)paden worden omgelegd en er dient natuur te worden gecompenseerd. Voor de toekomstige ecologische verbindingszone is het gebied ten noorden van het hoogspanningsstation smaller dan bij variant B.

#### Variant B

Variant B ligt meer oostelijk dan variant A. Deze variant ligt voor een groter deel van zijn oppervlakte op de effluentvijver. Dit betekent een grotere compensatieopgave. Bij deze variant kan één van de windturbines niet behouden blijven. Er dient minder natuur te worden gecompenseerd dan bij variant A.

#### Conclusie uitwerking stationslocatie

Beide varianten zijn in een milieubeoordeling (Integrale Effectenanalyse) gewogen op de aspecten leefomgevingskwaliteit, natuur, landschap, archeologie, bodem en water, (net)techniek en investeringskosten. Uit deze milieubeoordeling blijkt dat variant A een negatiever effect heeft op natuur dan variant B. Er is sprake van een groter ruimtebeslag op NNB-gebied. Variant A heeft door de ligging een negatiever effect op het functioneren van de ecologische verbinding. Variant B scoort echter negatiever op thema's water, ruimtegebruik, technische haalbaarheid en kosten. In variant B is de beschikbare ruimte voor een goed functionerende watergang in de effluentvijver kleiner dan in variant A. Ook zal de bergingscapaciteit van de effluentvijver in variant B kleiner zijn dan wanneer de keuze op variant A valt. Daarnaast kan de realisatie van de windturbines in de huidige vorm geen doorgang vinden wanneer voor variant B wordt gekozen. Ten tijde van deze uitwerking waren de windturbines al planologisch geregeld en vergund.

De effecten op de aspecten recreatie en watercompensatie (door toename verhard oppervlak) leiden niet tot een onderscheidende beoordeling. De kwaliteit van het tracé en gebiedskarakteristiek van het thema landschap geeft per variant een andere uitkomst maar leidt niet tot een verschil in beoordeling tussen variant A en B.

#### Advies en keuze

Op 5 juni 2019 hebben de samenwerkende overheden opnieuw advies uitgebracht aan de Minister van Economische Zaken en Klimaat voor verschillende uitwerkingsgebieden, waar onder het hoogspanningsstation bij Tilburg<sup>6</sup>. Zij geven daarbij de voorkeur aan voor variant A, de meest westelijke ligging van het hoogspanningsstation, waarbij de ruimtelijke inpassing van het hoogspanningsstation en bijbehorende infrastructuur om een integrale gebiedsontwikkeling vraagt. Aandachtspunt bij dit advies is de landschappelijke en natuuraantasting vanwege de bouw van het hoogspanningsstation en de aansluitende verbindingen. Deze compensatie dient door middel van een gebiedsuitwerking in relatie met o.a. masterplan Landschapspark Pauwels verder te worden uitgewerkt.





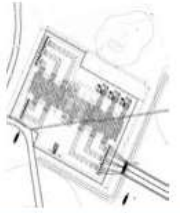

De Minister van Economische Zaken en Klimaat heeft in lijn met het advies van de samenwerkende overheden gekozen voor variant A als locatie voor het 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Brief aan de Minister van Economische Zaken en Klimaat: Advies Rijksproject Zuid-West 380kV Oost, namens de samenwerkende overheden, 2019-132, 5 juni 2019

<sup>7</sup> Brief aan Tweede Kamer: Uitwerking voorgenomen tracé voor hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Oost, minister van Economische Zaken en Klimaat, DGKE-WO/19224747, 24 september 2019

Nadat in 2021 een dassenburcht nabij de stationslocatie was aangetroffen, heeft TenneT een variantenstudie uitgevoerd. In deze studie zijn een aantal varianten op variant A voor het hoogspanningsstation Tilburg onderzocht. Deze variantenstudie is weergegeven in onderstaande tabel

Varianten	1	2	3	4A	4B	5
<b>Beschrijving</b>	Variant A, incl. maatregelen zoals beschreven in het rapport van Das&Boom	Variant A, 22 m naar het zuiden verplaatst. Recent geplaatste windmolen moet voor meerdere jaren uit bedrijf	Variant A, 45 graden gedraaid	Variant A, 90 graden gedraaid	Variant A, 90 graden gedraaid, incl. optimalisatie t.o.v. variant 4A door het oppervlak van het station kleiner te maken en daarmee de afstand tot de dassenburcht te vergroten	Variant A, circa 190 meter langs de verbindingen naar het oosten verschoven. Recent geplaatste windmolen moet definitief worden verwijderd
<b>Principe schets</b>						
<b>Afwegingscriteria</b>						
<b>Leefomgevingskwaliteit</b>						
Gevoelige bestemmingen						
Geluidscontour						
<b>Landschap</b>						
Ruimtebeslag						
<b>Natuur</b>						
Impact toekomstige EVZ						
Natura 2000						
NNB						
<b>Archeologie</b>						
Archeologie						
<b>Bodem</b>						
Bodem						
<b>(Net)techniek</b>						
Leveringszekerheid						
<b>Investeringskosten</b>						
Investeringskosten						

Variant 3 is niet beoordeeld omdat deze variant niet past binnen de veiligheidscriteria van TenneTen daarom niet uitvoerbaar is.

Tabel 2: Variantenstudie 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg

Op grond van deze variantenstudie is gezamenlijk met Natuurmonumenten en Das&Boom geconcludeerd dat de huidige locatie, inclusief mitigerende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom het minst belemmerend is (variant 1 uit bovenstaande tabel).

## 2.2.4 Aanleg

### Het 380kV hoogspanningsstation Tilburg

Het hoogspanningsstation wordt gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI en de kade rondom de effluentvijver. Voordat de bouw van het hoogspanningsstation van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de west- en oostzijde van de N261. Hiervoor is een separaat project

opgestart in samenwerking met het Waterschap De Dommel, Gemeente Tilburg, Provincie Noord-Brabant en Natuurmonumenten.

Om het hoogspanningsstation te kunnen bouwen, aan te kunnen sluiten op de bestaande verbindingen en de koppeling met het 150kV-net te realiseren zijn diverse werkzaamheden nodig.

Allereerst worden de bestaande kades rondom de effluentvijver van het waterschap verplaatst. Vervolgens wordt het te bouwen oppervlakte van het hoogspanningsstation bouwrijp gemaakt. Hierna worden de benodigde heipalen geboord en funderingen aangebracht. Nadat het betonwerk is afgerond zal het staal voor de componenten geplaatst worden, zullen de benodigde stationsportalen gepositioneerd worden en worden de gebouwen opgericht. Ook worden de drie transformatoren op de daarvoor bestaande plek getransporteerd. Als laatste worden de installatiedelen geplaatst en aangesloten.

### **Aansluiting bestaande hoogspanningsverbinding op het hoogspanningsstation**

Aan de bestaande hoogspanningsmasten worden eerst bouwkundige aanpassingen gedaan. Daarna worden de nieuwe geleiders in de masten getrokken. Tijdens deze werkzaamheden wordt ervoor gezorgd dat er op een veilige manier elektriciteit wordt getransporteerd, zodat er steeds sprake is van een betrouwbare energievoorziening. Er worden ook nieuwe masten gebouwd. Zodra de nieuwe masten staan, kunnen er geleiders getrokken worden en aangesloten worden op het hoogspanningsstation en op de bestaande verbinding.

Het gaat in totaal om ca. 1,2 kilometer aan nieuwe bovengrondse verbinding, die vrijwel parallel loopt aan de bestaande verbinding.

### **Aanleg ondergrondse 150 kV kabelverbinding naar 150 kV hoogspanningsstation Tilburg-Noord**

Voor het aanleggen van het ondergrondse kabeltracé worden horizontaal gestuurde boringen toegepast om o.a. wegen, watergangen en andere bovengrondse- en ondergrondse infrastructurele constructies te kruisen. Door het toepassen van deze sleufloze techniek wordt de overlast voor de omgeving tot een minimum beperkt. Op een aantal plekken wordt het kabeltracé aangelegd in open ontgraving. Dit betekent dat er een kabelsleuf wordt gegraven.

## **2.2.5 Kenmerken van het initiatief aan de hand van criteria Europese richtlijn**

In de tabel hierna zijn de criteria uit bijlage III Europese richtlijn betreffende de milieubeoordeling langsgelopen. In de tabel staan de relevante kenmerken van het initiatief en de belangrijkste effecten die het initiatief op de omgeving zal veroorzaken. Voor het inpassingsplan en de mee te coördineren vergunning (en) zijn diverse (milieu)onderzoeken uitgevoerd. De resultaten van deze onderzoeken zijn hierna kort gerapporteerd om zo hierover een oordeel te kunnen vellen.

<b>Kenmerken van het plan</b>	
<p>Omvang van het project (relatie met drempel D-lijst)</p>	<p>D 24.1: De aanleg, wijziging of uitbreiding van een bovengrondse hoogspanningsleiding:</p> <p>De hoogspanningsverbinding heeft een spanningsniveau van 380 kilovolt. Dit is boven de drempelwaarde van 150 kilovolt. Deze drempelwaarde geldt in combinatie met de lengte van 5 km in gevoelig gebied, waardoor de verbinding niet aan de drempelwaarde voldoet. De hoogspanningsverbinding heeft een lengte van circa 1200 meter, waarvan circa 500 meter in gevoelig gebied (NNB).</p> <p>D 24.2: De aanleg, wijziging of uitbreiding van een ondergrondse hoogspanningsleiding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De ondergrondse kabelverbinding heeft een spanningsniveau van 380 kilovolt. Dit is boven de drempelwaarde van 150 kV. Deze drempelwaarde geldt in combinatie met de lengte van 5 km in gevoelig gebied, waardoor de verbinding niet aan de drempelwaarde voldoet.</li> <li>• De ondergrondse kabelverbinding heeft een lengte van circa 2,4 kilometer, waarvan circa 1,2 kilometer in gevoelig gebied (NNB).</li> </ul>
<p>Cumulatie met andere projecten</p>	<p>Het nieuwe hoogspanningsstation wordt ontwikkeld in samenhang met andere regionale initiatieven. Er ligt een grote opgave vanuit de regio op het gebied, waarbij het streven is dat de geplande ontwikkelingen samen meerwaarde creëren: het masterplan 'Landschapspark Pauwels'. Het hoogspanningsstation is een van de eerste van vele ontwikkelingen in het gebied. In de komende periode maken gemeente Tilburg, provincie Noord-Brabant, waterschap De Dommel en Natuurmonumenten nadere afspraken over de landschappelijke inpassing, watercompensatie en natuurcompensatie als gevolg van de bouw van het hoogspanningsstation, waarbij al deze onderdelen in samenhang worden beschouwd. De afspraken voor natuur- en landschapsontwikkeling maken voor zover relevant deel uit van het ontwerp-inpassingsplan. De realisatie van het hoogspanningsstation loopt voor op andere ontwikkelingen in het gebied, zodat er geen sprake zal zijn van cumulatie wat betreft milieu-effecten die met de realisatie van de verschillende initiatieven samenhangen.</p> <p>In de toekomst wordt een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Rilland en Tilburg gerealiseerd (Zuid West 380 kV Oost). Hiervoor wordt een separate planologische procedure (Rijkscoördinatieregeling met o.a. Rijksinpassingsplan en m.e.r.) gevolgd. Deze nieuwe verbinding wordt ook op het hoogspanningsstation Tilburg aangesloten. Om te anticiperen op de aanleg van deze nieuwe verbinding houdt voorliggend inpassingsplan rekening met het beoogde tracé (locatiebepaling hoogspanningsstation) en extra aansluit- en schakelcapaciteit van die verbinding (inrichting hoogspanningsstation).</p> <p>Milieu-effecten treden met name op bij de bouw van het hoogspanningsstation en het realiseren van de verschillende verbindingen. Met de realisatie van de verbinding Zuid West 380 kV Oost wordt pas later gestart. Deze zal deels, zeer beperkt, parallel lopen met</p>

	<p>de realisatie van het hoogspanningsstation Tilburg. De beperkte milieu-effecten die zullen optreden bij de aanleg van het hoogspanningsstation, treden dus met name na elkaar op.</p> <p>Verder zijn er voorsnog geen concrete projecten voorzien waarvan de realisatie gelijktijdig met hoogspanningsstation Tilburg plaatsvindt. Het realiseren van de waterbergingsopgave gaat juist vooraf aan het hoogspanningsstation Tilburg.</p> <p>Gezien het voorgaande is er nauwelijks of geen sprake van cumulatie van effecten met andere projecten.</p>
Gebruik natuurlijke hulpbronnen	<p>Voor het project worden geen natuurlijke hulpbronnen gebruikt behalve voor de vervaardiging van de materialen. Deze materialen zijn nodig voor de verbinding, de hoogspanningsmasten, de kabels en het hoogspanningsstation.</p> <p>Verder kunnen de gronden waarop het hoogspanningsstation, de verbinding en de kabels worden gerealiseerd als natuurlijke hulpbronnen worden aangemerkt.</p>
Productie afvalstoffen	<p>Een hoogspanningsstation produceert geen afvalstoffen. In de aanlegfase is mogelijk sprake van afvalstoffen, zoals bouwafval, emissie van verkeer en transport, restproducten. Bij het beheer en onderhoud zal de afvalproductie zeer beperkt zijn.</p>
Verontreiniging en hinder	<p>Eventuele hinder treedt met name op in de aanlegfase. Deze duurt ca. 36 maanden. De hoogspanningsverbindingen en het hoogspanningsstation leiden niet of nauwelijks tot verontreiniging en hinder als deze in gebruik zijn. De functies ter plaatse van de verbindingen blijven in stand. Hierna wordt ingegaan op de aspecten geluid, luchtkwaliteit, trillingen en zichthinder, waarbij (indien van toepassing) de aanlegfase en gebruiksfase specifiek worden benoemd.</p> <p><b>Geluid</b></p> <p>Doordat de bouwwerkzaamheden in de dagperiode (tussen 7.00 en 19.00 uur) worden uitgevoerd en het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau voor geluid vanwege de bouwwerkzaamheden lager is dan 60 dB(A) bij woningen of andere geluidgevoelige objecten, zijn er geen beperkingen aanwezig voor wat betreft het aantal bouwdagen. Voor het optreden van maximale niveaus als gevolg van bouwlawaai gelden er in de dagperiode geen maximale waarden. Daarnaast wordt bij de aanleg rekening gehouden met de aanwezigheid van de das, net buiten het plangebied. Hinder richting de omgeving wordt zo nog meer beperkt.</p> <p>Het hoogspanningsstation (de transformatoren) zorgt voor geluid. Om geluidoverlast richting de omgeving zoveel als mogelijk te voorkomen worden de transformatoren in een gebouw geplaatst.</p> <p>Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (LAr,LT) vanwege het hoogspanningsstation Tilburg, bedraagt bij de dichtst bij de inrichting liggende geluidgevoelige objecten (woningen) ten hoogste:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28 dB(A) in de dagperiode;</li> </ul>

- 27 dB(A) in de avondperiode;
- 28 dB(A) in de nachtperiode.

Voor het recreatieobject (Experience island) ten noorden van het hoogspanningsstation bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau 29 dB(A) voor alle etmaalperioden. Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau (L<sub>Ar,LT</sub>) vanwege het hoogspanningsstation wordt met name bepaald door de compensatiespoelen en de vermogenstransformatoren (nagenoeg zelfde bijdrage). De geluidemissie van transformatoren is tonaal van karakter. Indien het geluid ter plaatse van woningen en/of andere geluidgevoelige bestemmingen als tonaal wordt beoordeeld, dient een toeslag van 5 dB(A) op het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in rekening te worden gebracht. Indien rekening wordt gehouden met een toeslag voor tonaal karakter, bedraagt het hoogste langtijdgemiddeld beoordelingsniveau 33 dB(A). Voor het recreatieobject (Experience island) bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau dan ten hoogste 34 dB(A). Dit langtijdgemiddelde beoordelingsniveau voldoet ruimschoots aan het standaard toetsingskader van 50 dB(A) voor inrichtingen.

Het maximale geluidniveau (L<sub>Amax</sub>) vanwege het hoogspanningsstation wordt bepaald door de vermogensschakelaars. Het maximale geluidniveau is ter plaatse van woningen niet hoger dan 52 dB(A) in de dagperiode. Incidenteel kan in de avond- en nachtperiode ook een maximaal geluidniveau van ten hoogste 52 dB(A) optreden. Dit maximale geluidsniveau voldoet ruimschoots aan het standaard toetsingskader van 70 dB(A) voor inrichtingen.

De geldende geluidsnormen worden niet overschreden. Het hoogspanningsstation voldoet wat betreft geluid aan geldende wet- en regelgeving.

De indirecte hinder vanwege de verkeersbewegingen van en naar het transformatorstation wordt verwaarloosbaar geacht.

### **Luchtkwaliteit**

Om te bepalen of een project "niet in betekenende mate" bijdraagt aan de luchtkwaliteit is een algemene maatregel van bestuur 'Niet in betekenende mate' (Besluit NIBM) en een ministeriële regeling NIBM (Regeling NIBM) vastgesteld waarin de uitvoeringsregels zijn vastgelegd. Een project kan in twee situaties NIBM bijdragen aan de luchtkwaliteit:

- het project behoort tot de lijst met categorieën van gevallen (inrichtingen, kantoor- en woningbouwlocaties) die is opgenomen in de Regeling NIBM;
- het project heeft een toename van minder dan 3% van de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> (1,2µg/m<sup>3</sup>).

Er worden geen ontwikkelingen toegelaten die leiden tot een substantiële toename van verkeer. Enkel voor de aanleg van het hoogspanningsstation zijn tijdelijk extra verkeersbewegingen noodzakelijk. In de gebruiksfase is het hoogspanningsstation onbemand en vindt enkel verkeer plaats voor toezicht en onderhoud. Het project



beïnvloedt dan ook niet in betekenende mate de luchtkwaliteit in de zin van het Besluit nibm. Aan de wettelijke grenswaarden wordt voldaan. Het aspect luchtkwaliteit leidt niet tot ontoelaatbare verontreiniging en / of hinder.

**Trillingen**

Trillingen kunnen optreden door werkzaamheden tijdens de aanlegfase. Om de das te ontzien, in de directe nabijheid van het station, worden palen van het hekwerk rondom het hoogspanningsstation de grond ingedrukt en worden alle funderingen met geboorde palen gerealiseerd.

Deze trillingen zijn zeer gering. In de omgeving van het hoogspanningsstation bevinden zich daarnaast geen bestemmingen met trillingsgevoelige apparatuur zoals ziekenhuizen of telecombedrijven.

Om trillingen in de gebruiksfase van het hoogspanningsstation te beperken wordt een dilatatie tussen de opstelplaats van de transformator of de spoel en de aangrenzende betonconstructie aangebracht.

**Zichthinder**

Zichthinder is een aspect dat op kan treden, omdat de verbinding op een locatie wordt gerealiseerd waar op dit moment weinig hoge bouwwerken zijn gesitueerd. De locatie is gelegen in een industriële omgeving en wordt landschappelijk ingepast in de omgeving. Met name aan de noordkant zal aandacht zijn voor de overgang naar de natuur. Zo wordt het initiatief ingepast in de omgeving. De afbeelding hierna laat een schets van de inpassing zien.



<p>Risico voor ongevallen en rampen</p>	<p><b>Externe veiligheid</b></p> <p>Het project is zelf geen risicobron in de zin van externe veiligheid, omdat het geen opslag, productie en/of transport van gevaarlijke stoffen betreft, dan wel het in werking hebben van windturbines en luchthavens. Het project kan wel invloed ondervinden van risicobronnen in de omgeving.</p> <p>In de directe omgeving van het project zijn risicobronnen aanwezig. Deze liggen op veilige afstand, zodat er geen belemmeringen zijn voor het initiatief.</p> <p>Parallel aan de N261 lopen diverse buisleidingen. Deze liggen op voldoende afstand van het plangebied.</p> <p>In de omgeving van het plangebied vindt geen transport van gevaarlijke stoffen plaats.</p> <p><b>Niet gesprongen explosieven</b></p> <p>De delen van het plangebied die samenvallen met uitgevoerd explosieven onderzoek zijn niet verdacht op explosieven. Alle voorgenomen werkzaamheden kunnen derhalve in deze gebieden zonder aanvullende NGE-werkzaamheden worden uitgevoerd. Enkele delen vallen buiten het vooronderzoek dat is uitgevoerd. De verwachting is dat ook deze delen onverdacht zijn. Er kan echter pas met zekerheid iets over deze delen gezegd worden wanneer ook hiervoor een vooronderzoek is uitgevoerd. Wanneer er in de niet onderzochte delen daadwerkelijk grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd, wordt hier onderzoek uitgevoerd. Indien dit niet het geval is wordt voor deze delen geen vooronderzoek uitgevoerd. Indien er in deze delen wel grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd of wanneer niet met zekerheid vastgesteld kan worden dat geen grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd, wordt een vooronderzoek uitgevoerd. Ten alle tijde zal sprake zijn van een veilige situatie. Het aspect veiligheid staat de planvorming voor het initiatief niet in de weg.</p>
<p><b>Plaats van het project</b></p>	
<p>Bestaande grondgebruik</p>	<p>Het plangebied voor het hoogspanningsstation ligt op locatie Spinder, ten noorden van Tilburg. Locatie Spinder ligt ten westen van de N261 in een gebied met een waterzuiveringsinstallatie en een effluentvijver van Waterschap De Dommel, een actieve afvalstortplaats en afvalenergiecentrale. Dichtbij ligt het recreatiegebied Blauwe Meer. Een gedeelte van het bosgebied direct ten noorden van locatie Spinder maakt deel uit van het Natuur Netwerk Nederland. De uiteindelijke opgave is om de geplande ontwikkelingen ter plaatse en in de omgeving zó in te passen dat zij samen meerwaarde creëren voor dit gebied. Initiatiefnemer, gemeente, waterschap en Natuurmonumenten werken samen aan deze opgave. Zie ook opgaven m.b.t. landschap, water, natuur, Landschapspark Pauwels.</p> <p>Het grondgebruik binnen de locatie van het hoogspanningsstation betreft voor een groot deel bedrijvigheid (is als zodanig bestemd), deels is de locatie in gebruik voor natuur, bos en agrarische doeleinden. Het huidige gebruik van de gronden ter plekke van de toekomstige hoogspanningsstation kan niet gehandhaafd blijven.</p>

	<p>Het plangebied voor de bovengrondse hoogspanningsverbinding ligt ten oosten en westen van het hoogspanningsstation. Het grondgebruik ten westen van het hoogspanningsstation is natuur. Het grondgebruik ten oosten van het hoogspanningsstation betreft deels bedrijvigheid, deels agrarische bedrijvigheid, deels natuur en bos. Het gebruik ten oosten en westen van het hoogspanningsstation kan in de toekomst grotendeels gehandhaafd blijven m.u.v. de locaties van de hoogspanningsmasten. De geleiders van de bovengrondse verbinding lopen over een provinciale weg.</p> <p>Het plangebied voor de ondergrondse kabelverbinding ligt ten oosten van het station. Het grondgebruik betreft grotendeels natuur en bos. Ook zijn gronden in gebruik voor agrarische doeleinden. Dit gebruik blijft in de toekomst gehandhaafd. De ondergrondse kabelverbinding wordt onder een provinciale weg aangelegd.</p>
<p>Rijkdom aan en kwaliteit en regeneratievermogen natuurlijke hulpbronnen van het gebied</p>	<p>Het gebied waar het hoogspanningsstation is beoogd, heeft voor het grootste deel een bedrijfsmatige functie / bestemming. Kleine delen van de locatie zijn in gebruik als natuur en bos of voor agrarische doeleinden. Dit zijn kleine delen van de aanwezige natuur- en bosgronden in de omgeving en zal daarom niet tot significant verlies leiden. Hetzelfde geldt voor de afname van agrarisch gebied ter plaatse.</p> <p>Een deel van het plangebied valt samen met Natuurnetwerk Nederland. Tijdens de aanleg zal hier mogelijk een tijdelijke verstoring plaatsvinden. Daar waar aantasting plaatsvindt worden de geldende compensatieregels toegepast.</p> <p>De permanente aantasting van de natuurlijke waarden wordt conform het provinciale compensatiebeleid gecompenseerd. Een beeld van de natuurcompensatie is opgenomen in een landschapsplan dat in overleg met de betrokken partijen is uitgewerkt. De initiatiefnemer voor de ontwikkeling van het hoogspanningsstation is hierover in overleg getreden met Vereniging Natuurmonumenten en de partners bij de ontwikkeling van Landschapspark Pauwels. De compenserende maatregelen voor de ontwikkeling van het hoogspanningsstation, zijn in de gebruiksregels van het inpassingsplan geborgd.</p>
<p>Opname vermogen milieu met aandacht voor wetlands, kustgebieden, berg- en bosgebieden, reservaten en natuurparken, H/V richtlijngebieden, gebieden</p>	<p><b>Archeologie</b></p> <p>Op basis van uitgevoerd verkennend booronderzoek is de verwachting voor jagers/verzamelaars vindplaatsen voor alle deellocaties laag.</p> <p>De verwachting voor landbouwers samenlevingen is bij een locatie laag wegens de aanwezige horizonten van wisselende dikte. Bij de overige deellocaties kan de aanwezigheid van archeologische sporen van landbouwers samenlevingen niet volledig worden uitgesloten. Daar wordt middels (beperkt) proefsleuvenonderzoek overgegaan tot archeologische waardering van de deellocaties.</p> <p>Op grond van de resultaten van het verkennend archeologisch booronderzoek is er sprake van een tweeledig advies:</p> <p>1) Om tot een waardering van de deellocaties te komen is de uitvoering van een (beperkt) proefsleuvenonderzoek per deellocatie noodzakelijk.</p>

<p>waar milieunormen worden overschreden, gebieden met hoge bevolkingsdichtheid, landschappelijk historisch cultureel of archeologisch gebieden van belang</p>	<p>2) Ter borging van eventuele aanwezige archeologische waarden is in het inpassingsplan een bepaling opgenomen.</p> <p>Voor het uitvoeren van gravend onderzoek is een Programma van Eisen opgesteld dat is vastgesteld door de bevoegde overheid. Dit betreft een (selectie)advies. Het hierop nemen van een (selectie)besluit is voorbehouden aan de gemeente Tilburg.</p> <p><b>Natuur</b></p> <p>Op enige afstand van het plan ligt Natura 2000-gebied De Loonse- en Drunense Duinen &amp; Leemkuilen. Dit gebied maakt geen onderdeel uit van het plangebied.</p> <p>Op enige afstand van het plan ligt Natura 2000-gebied De Loonse- en Drunense Duinen &amp; Leemkuilen. Dit gebied maakt geen onderdeel uit van het plangebied.</p> <p>Het nieuwe hoogspanningsstation ligt op een afstand van minimaal 2,5 kilometer van het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen &amp; Leemkuilen. Door de ligging buiten Natura 2000-gebieden zijn directe effecten door aantasting of versterking uitgesloten. Ook indirecte effecten als gevolg van verandering van abiotiek, versterking of verdroging zijn niet aan de orde door de afstand tot het Natura 2000-gebied en de inrichting en het gebruik van het tussengelegen landschap.</p> <p>Stikstofdepositie vindt alleen plaats tijdens de aanlegfase van het project. In de gebruiksfase is sprake van transport van opgewekte energie waarbij geen sprake is van enige vorm van stikstofemissie. Het hoogspanningsstation is onbemand. Alleen incidenteel vinden hier beheer- en onderhoudswerkzaamheden plaats. In deze gebruiksfase is geen sprake van meetbare emissie en depositie van stikstof.</p> <p>Per 1 juli 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn) en het bijbehorende Besluit stikstofreductie en natuurverbetering (Bsn) van kracht, als aanvulling op de Wet natuurbescherming. Als gevolg van deze wet geldt er een vrijstelling op de vergunningplicht van de Wet natuurbescherming voor tijdelijke stikstofdeposities als gevolg van bouwwerkzaamheden en de bijbehorende verkeersbewegingen. De aanleg van het hoogspanningsstation valt onder de vrijgestelde bouwwerkzaamheden. Er is geen nadere beoordeling of vergunningsaanvraag voor de werkzaamheden nodig in het kader van stikstofdepositie.</p> <p>Overigens zijn de stikstofemissies en optredende deposities ten gevolge van de bouw- en aanlegactiviteiten van hoogspanningsstation Tilburg beoordeeld in de ecologische beoordeling stikstof.</p> <p>Tijdens de aanlegfase vindt een depositie plaats van 0,02 mol / ha / jaar (maatgevende 12</p>
--	--

maanden). Een dergelijke beperkte tijdelijke toename kan nooit van invloed zijn op de omvang en ruimtelijke verdeling van de depositiedeken als gevolg van de jaarlijkse inzet van al het zich in Nederland bevindende materieel. Gelet hierop zijn negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitats van Natura 2000-gebied(en) uit te sluiten.

Daarnaast blijkt uit ecologisch onderzoek dat de beperkte stikstofdepositie die tijdens de aanlegfase plaatsvindt (0,02 mol / ha) gezien de eenmaligheid en de hoeveelheid stikstofdepositie te laag is om tot een effect in de vegetaties te leiden in het Natura 2000-gebied De Loonse- en Drunense Duinen & Leemkuilen. Daarmee wordt geconcludeerd dat, gezien de algemene analyse gecombineerd met de analyses van dit gebied en habitattypen, de beoordeling geldig is voor alle in Nederland voorkomende voor stikstofdepositie gevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied dat een tijdelijke belasting ondervindt ten gevolge van het project. De bijdrage van het project is te gering om een (meetbare) verandering teweeg te brengen in het ecosysteem, de hoeveelheden zijn te laag om een effect te hebben op de groei van vegetaties en vallen tevens binnen de onzekerheidsmarges van bestaande achtergronddeposities. Met zekerheid heeft de projectdepositie geen invloed op de huidige situatie of kwaliteit of de mogelijkheden om een verbetering van de instandhouding te bereiken. Het halen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in gevaar en wordt niet vertraagd. Geconcludeerd wordt dat, als gevolg van stikstofdepositie door de realisatie van Hoogspanningsstation Tilburg, significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van het door de depositie geraakte Natura 2000-gebied met zekerheid zijn uit te sluiten. Het behouden en/of kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in het geding.

Een vergunning Wet natuurbescherming is als gevolg van het voorgaande niet aan de orde. Voor het inpassingsplan hoeft geen passende beoordeling opgesteld te worden omdat negatieve effecten zijn uit te sluiten, een m.e.r.-plicht is daarom niet aan de orde. Voor dit onderdeel zijn er geen belemmeringen voor de realisatie van het hoogspanningsstation Tilburg.

Op de plaats waar het hoogspanningsstation wordt gerealiseerd, zijn natuurwaarden aanwezig. Berekend is welke oppervlakte natuur wordt aangetast door de realisatie van het hoogspanningsstation en de hierbij horende verbindingen. Op de locaties waar tijdens de werkzaamheden tijdelijke aantasting van natuurlijke waarden plaatsvindt, wordt na afronding van de werkzaamheden de natuur ter plaatse hersteld. Voor de gebieden ter plaatse van het hoogspanningsstation, ter plaatse van drie hoogspanningsmasten en de strook waar middels open ontgraving een hoogspanningskabel wordt aangelegd, is sprake van een permanente aantasting van de bestaande natuurlijke waarden. Ter bescherming van de ondergrondse hoogspanningskabels mogen hierboven geen bomen worden geplant.

Ook is in dit kader gekeken naar het aspect geluid. Het hoogspanningsstation heeft op zichzelf nauwelijks een geluidverstorend effect (maximaal circa 45 dB(A), wat de ondergrens is voor broedende bosvogels). De bestaande geluidsbelasting op NNB ligt al op een gelijkwaardig of hoger niveau, waardoor het gecumuleerde effect nog kleiner is (geluidsbelasting kan niet lineair bij elkaar opgeteld worden). De bijdrage van het hoogspanningsstation Tilburg is immers ondergeschikt aan het heersende wegverkeerslawaaï.

De permanente aantasting van de natuurlijke waarden wordt conform het provinciale compensatiebeleid gecompenseerd. Deze compenserende maatregelen worden in overleg met de betrokken partijen nader uitgewerkt.

In de omgeving van het plangebied zijn verder natuurgebieden aanwezig zoals Lobelia, Huis ter Heide en landschapspark Pauwels.

De landschappelijke inpassing van het hoogspanningsstation Tilburg bestaat uit drie elementen: bosschage, kruidenrijk grasland en water. In een Landschapsplan, dat aan de regels van het inpassingsplan is / wordt gekoppeld zijn de maatregelen uitgewerkt.

De landschappelijke inpassing en daarbij ook de natuurcompensatie worden in overleg met de betrokken partijen, Vereniging Natuurmonumenten en de partners bij de ontwikkeling van Landschapspark Pauwels, nader uitgewerkt. Er treden geen onaanvaardbare landschappelijke effecten op en effecten op natuur door de realisatie van het nieuwe hoogspanningsstation en bijbehorende aansluitverbindingen. Dit geldt ook voor effecten op cultuurhistorische waarden.

### 3. Kenmerken van het potentiële effect

#### 3.1 Inleiding

Bij de potentiële aanzienlijke effecten van het project moeten in samenhang met de criteria van de punten kenmerken en locatie van het project in het bijzonder in overweging worden genomen:

- het bereik van het effect (geografische zone en omvang van de mogelijk getroffen bevolking);
- de aard van het effect;
- het grensoverschrijdende karakter van het effect;
- de waarschijnlijkheid van het effect;
- de verwachte duur, frequentie en omkeerbaarheid van het effect;
- de cumulatie van effecten met de effecten van andere projecten;
- de mogelijkheid om de effecten doeltreffend te verminderen.

#### 3.2 Kenmerken van het effect

Het bereik van het effect en de orde van grootte worden aan de hand van de verschillende relevante thema's beschreven. In onderstaande tabel zijn de effecten samengevat.

<b>Kenmerken van het potentiële effect</b>	
Bereik van het effect (geografisch zone en omvang van de mogelijk getroffen bevolking)	<p>Hierna wordt ingegaan op verschillende relevante aspecten en wordt het bereik van de eventuele effecten geduid. Een aantal aspecten komt ook aan de orde in het hoofdstuk hiervoor. Denk hierbij aan geluid, (externe) veiligheid, luchtkwaliteit, trillingen en zichthinder.</p> <p><b>Water</b></p> <p>Door aanleg van het hoogspanningsstation neemt het verhard oppervlak toe met 9.700 m<sup>2</sup>. Dit heeft gevolgen voor de afvoer van hemelwater. Conform uitgangspunten van de waterschappen betekent deze toename van verhard oppervlakte dat 582 m<sup>3</sup> waterberging als compensatie wordt gerealiseerd. Dit gebeurt binnen de hekken van het hoogspanningsstation. Het waterschap heeft hiermee ingestemd. Voor het onttrekken van grondwater is separaat een vergunning aangevraagd bij Waterschap de Dommel (zie paragraaf 1.2 van deze notitie).</p> <p>Bij de realisatie worden alleen niet-uitlogende materialen gebruikt, zodat de waterkwaliteit niet wordt aangetast. Het initiatief doet geen afbreuk aan de waterhuishoudkundige situatie ter plaatse.</p>



In opdracht van Waterschap de Dommel, gemeente Tilburg, TenneT en provincie Noord-Brabant is in de periode van juni 2019 tot en met oktober 2019 een gezamenlijk proces doorlopen om te komen tot een integraal schetsontwerp waarin de opgaven, wensen en belangen van deze partijen zijn samengebracht tot een gedragen voorstel. Ook vertegenwoordigers van de gemeente Loon op Zand, Natuurmonumenten en de Efteling zijn hierbij betrokken. De watercompensatie wordt voorafgaand aan de vaststelling van het inpassingsplan nader uitgewerkt en als voorwaarde aan de regels van het plan verbonden. De verlegging van de kade en het dempen en graven van de watergangen van de RWZI worden in een separaat project opgepakt. Dit valt buiten de scope van dit inpassingsplan. Voor de uitvoering hiervan worden door de betrokken partijen in samenspraak plannen uitgewerkt.

**Bodem**

In het projectgebied komen bodemverontreinigingen voor. Het inpassingsplan maakt geen gevoelige functies mogelijk. Bij de aanleg van het hoogspanningsstation en de kabels middels open ontgraving wordt bronbemaling worden toegepast. Als er bij de realisatie grond vrijkomt die niet op de locatie kan worden teruggebracht, zal deze op de geëigende manier worden afgevoerd.

**Archeologie**

Op basis van uitgevoerd verkennend booronderzoek is de verwachting voor jagers/verzamelaars vindplaatsen voor alle deellocaties laag.

De verwachting voor landbouwers samenlevingen is bij een locatie laag wegens de aanwezige horizonten van wisselende dikte. Bij de overige deellocaties kan de aanwezigheid van archeologische sporen van landbouwers samenlevingen niet volledig worden uitgesloten. Daar wordt middels (beperkt) proefsleuvenonderzoek overgegaan tot archeologische waardering van de deellocaties.

Op grond van de resultaten van het verkennend archeologisch booronderzoek is er sprake van een tweeledig advies:

1) Om tot een waardering van de deellocaties te komen is de uitvoering van een (beperkt) proefsleuvenonderzoek per

deellocatie noodzakelijk.

2) Ter borging van eventuele aanwezige archeologische waarden is in het inpassingsplan een bepaling opgenomen.

Voor het uitvoeren van gravend onderzoek is een Programma van Eisen opgesteld dat is vastgesteld door de bevoegde overheid.

Dit betreft een (selectie)advies. Het hierop nemen van een (selectie)besluit is voorbehouden aan de gemeente Tilburg.

### **Soorten, flora en fauna**

In het plangebied zijn geen strikt beschermde soorten of beschermde verblijfplaatsen van deze soorten aanwezig.

Werkzaamheden en het toekomstig gebruik (geluidverstoring) leiden eveneens niet tot verstoring hiervan.

Werkzaamheden worden uitgevoerd of minimaal gestart buiten het vogelbroedseizoen. Deze voorwaarde is leidend omdat voor het verstoren of vernielen van in functie zijnde broedplaatsen nooit ontheffing verleend wordt omdat er een goed alternatief is, namelijk werken buiten het broedseizoen.

In het voorjaar van 2021 is ter hoogte, net buiten de grens, van het plangebied van het hoogspanningsstation een bewoonde dassenburcht aangetroffen. Mede naar aanleiding daarvan is de locatie van het hoogspanningsstation nogmaals goed onderzocht op (on) mogelijkheden. Zie ook paragraaf 2.2.3 van deze notitie. Het aantreffen van deze dassenburcht heeft niet geleid tot het wijzigen van de locatie van het hoogspanningsstation. Voor de realisatie van het hoogspanningsstation is daarom een ontheffing Wet natuurbescherming vereist (art 3.10 Wnb), omdat door de geplande werkzaamheden een aantal dassenholen wordt vernietigd. Tevens wordt de functionaliteit van de dassenburcht verminderd door de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation. Deze ontheffingsaanvraag is gekoppeld aan de omgevingsvergunning voor de bouw van het hoogspanningsstation en valt tevens onder de RCR vanwege de aanhaakplicht.

### *Maatregelen in het kader van de zorgplicht*

Voor alle soorten, ook de niet en licht beschermde soorten, geldt te allen tijde de algemene zorgplicht (artikel 1.11 Wnb). Dit betekent dat zorgvuldig met wilde planten en dieren moet worden omgegaan. Dit geldt voor de getoetste werkzaamheden met name

	<p>voor grondgebonden zoogdieren en amfibieën.          Voor de uitvoering van de werkzaamheden gelden als volgt de volgende maatregelen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zorg tijdens de werkzaamheden dat soorten niet ingesloten raken: werk zoveel mogelijk in één richting zodat soorten kunnen vluchten.</li> <li>• Mochten zich soorten binnen het werkterrein bevinden, ga pas verder met werken wanneer de dieren uit zichzelf en zonder stress de werklocatie verlaten hebben (niet opjagen).</li> </ul> <p><b>Draadslachtofferonderzoek</b>          Er is vanwege het project geen sprake van een toename van het aantal draadslachtoffers. Daarom is er geen reden voor het aanvragen van een ontheffing Wet natuurbescherming. Vervolgstappen als nader onderzoek, analyse of procedures zijn tevens niet aan de orde.</p> <p>Zie ook in het hoofdstuk hiervoor wat betreft de gebiedsbescherming in het kader van de Wet natuurbescherming.</p> <p><b>Verkeer</b>          De ontwikkeling heeft geen noemenswaardige verkeer aantrekkende werking, omdat het een onbemand hoogspanningsstation betreft. Enkel bij de aanleg nemen het verkeer en transport toe. Dit effect is tijdelijk van aard.</p> <p><b>Magnetische velden</b>          Omwonenden maken zich soms zorgen over magneetvelden van kabels en hoogspanningsstations en stellen het in het algemeen op prijs inzage te hebben in de ligging van de 0,4 microteslacontour. Daarom is er voor het project een 0,4 microteslacontour-berekening uitgevoerd. Deze berekening is toegevoegd aan het ontwerp inpassingsplan. Ter plaatse van de verbindingen zijn er geen gevoelige bestemmingen, waar mensen verblijven die eventueel hinder zouden kunnen ondervinden. De magnetische velden leiden niet tot eventuele hinder voor omwonenden.</p>
Grensoverschrijdende karakter van het effect	Er treden geen milieueffecten op over landgrenzen.
Waarschijnlijkheid van het	Uit het voorgaande blijkt dat er sprake is van beperkte,

effect	aanvaardbare effecten, tijdens de aanlegfase van het hoogspanningsstation en de verbindingen. De mate waarin door mensen daadwerkelijk hinder wordt ervaren, tijdens de gebruiksfase van het hoogspanningsstation, wordt verwaarloosbaar geacht.
Orde van grootte en complexiteit effect	De effecten zijn beperkt van omvang en lokaal van aard. Er wordt geen effect verwacht op de ruimere omgeving. Daarbij wordt nog nadrukkelijk opgemerkt dat gezien de afstand tot het dichtst bijgelegen Natura 2000-gebied en de aard van het tussengebied negatieve effecten als gevolg van de (tijdelijke) werkzaamheden in het plangebied en de inrichting van het gebruik van het plangebied op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied zijn uitgesloten.
Verwachte duur, frequentie en omkeerbaarheid van het effect	Effecten van het hoogspanningsstation en de verbindingen op het milieu vinden met name plaats tijdens de aanleg en bouw (ca. 36 maanden). Deze effecten zijn beperkt en leiden niet tot aanzienlijke milieueffecten. De situatie ter plaatse van de (ondergrondse) verbindingen zal na de werkzaamheden weer in de huidige staat terugkeren. Het uiteindelijke hoogspanningsstation zelf wordt landschappelijk ingepast in het energielandschap aan de noordzijde van Tilburg. Hierbij wordt aangesloten bij en rekening gehouden met de te ontwikkelen 'ecologische verbindingzone' ten noorden en oosten van het hoogspanningsstation.

## 4. Conclusie

Uit de beoordeling in deze notitie blijkt dat eventuele gevolgen voor het milieu van het project Hoogspanningsstation Tilburg met name optreden in de aanlegfase en dat deze beperkt zijn. Door het toepassen van gestuurde boringen bij het aanleggen van de ondergrondse kabelverbinding worden effecten op natuurwaarden zoveel als mogelijk beperkt.

In de gebruiksfase treden geen of alleen zeer beperkt effecten op. Ter hoogte van de bovengrondse verbindingen en de ondergrondse kabelverbinding kan het huidige gebruik na realisatie weer doorgang vinden, met uitzondering van de locaties van de nieuwe hoogspanningsmasten.

Uit deze beoordeling blijkt dat er geen belangrijke nadelige milieugevolgen optreden.

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

TenneT TSO B.V.

**Directoraat-generaal Klimaat  
en Energie**

Directie Warmte en Ondergrond

**Bezoekadres**

Bezuidenhoutseweg 73  
2594 AC Den Haag

**Postadres**

Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

**Overheidsidentificatienr**

00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)

F 070 378 6100 (algemeen)

[www.rijksoverheid.nl/ezk](http://www.rijksoverheid.nl/ezk)

**Behandeld door**

Datum

Betreft M.e.r.-beoordelingsbesluit hoogspanningsstation Tilburg

**Ons kenmerk**

DGKE-WO / 22072155

**Uw kenmerk**

**Bijlage(n)**

## Besluit

De Minister voor Klimaat en Energie en de Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening,

### OVERWEGENDE

Dat TenneT TSO B.V. het voornemen heeft om een 380 kilovolt (kV) hoogspanningsstation te realiseren op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg, inclusief het aansluiten van de bestaande hoogspanningsverbinding op het station en de aanleg van een ondergronds kabeltracé naar het 150 kV station Tilburg Noord, welk voornemen hierna wordt aangeduid als het project hoogspanningsstation Tilburg;

Dat het voornemen is voor het project hoogspanningsstation Tilburg, als hiervoor bedoeld, een rijksinpassingsplan vast te stellen als bedoeld in artikel 3.28 van de Wet ruimtelijke ordening;

Dat ter voorbereiding van de vaststelling van dit rijksinpassingsplan is beoordeeld of een milieueffectrapport moet worden gemaakt;

Dat deze activiteiten m.e.r.-beoordelingsplichtig zijn op grond van onderdeel D van de bijlage van het Besluit m.e.r. in geval deze betrekking hebben op een (onder- of bovengrondse) leiding met een spanning van 150 kV of meer en een lengte van 5 kilometer of meer in een gevoelig gebied (respectievelijk D 24.2 en D 24.1);

Dat het initiatief onder andere het realiseren betreft van onder- en bovengrondse hoogspanningsverbindingen van 380 kV en 150 kV, maar dat deze over een lengte van minder dan 5 km door gevoelig gebied voeren, waarmee de (indicatieve) drempelwaarden uit het Besluit m.e.r. niet overschreden worden en het planvoornemen onder de drempelwaarden ligt waarvoor een m.e.r.-beoordelingsprocedure noodzakelijk is;

Dat desalniettemin de "Vormvrije m.e.r.-beoordeling 380kV hoogspanningsstation Tilburg" dd. 2 februari 2022 is opgesteld;

Dat uit deze notitie blijkt dat rekening is gehouden met de in bijlage III van Richtlijn 2011/92/EU van het Europees Parlement en de Raad van 13 december 2011 betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten (PbEU 2012, L 26) (m.e.r.-richtlijn) voor de uitvoering van een m.e.r.-beoordeling relevante criteria;

Dat uit deze beoordeling blijkt dat er geen belangrijke nadelige milieugevolgen optreden:

- Eventuele gevolgen voor het milieu van het project hoogspanningsstation Tilburg treden met name op in de aanlegfase en deze zijn beperkt. Door het toepassen van gestuurde boringen bij het aanleggen van de ondergrondse kabelverbinding worden effecten op natuurwaarden zoveel als mogelijk beperkt.
- Negatieve effecten op Natura-2000 gebied zijn uit te sluiten.
- Milieugevolgen zoals geluidhinder en magnetische velden voldoen aan geldende wet- en regelgeving en beleidskaders. In de gebruiksfase treden geen of alleen zeer beperkt effecten op;

Dat op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat ter voorbereiding van het nog vast te stellen rijksinpassingsplan voor hoogspanningsstation Tilburg geen milieueffectrapport hoeft te worden gemaakt;

## **GELET OP**

het bepaalde in artikel 7.17, eerste lid, van de Wm en artikel 2, vijfde lid, tweede volzin en onder b, van het Besluit m.e.r.:

## **BESLUITEN**

Dat ter voorbereiding van het nog vast te stellen rijksinpassingsplan voor hoogspanningsstation Tilburg geen milieueffectrapport hoeft te worden gemaakt

Datum:

De Minister voor Klimaat en Energie,  
namens deze,

w.g.



waarnemend directeur Warmte & Ondergrond

De Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening,  
namens deze,

w.g.



waarnemend directeur Ruimte en Leefomgeving

Rechtsmiddelclausule: geen bezwaar en beroep, kan tegelijk met inpassingsplan ter discussie worden gesteld, betreft voorbereidingsbesluit (art. 6:3 Awb)



## **Bijlage 14 Specifieke magneetveldzones**

ZUID-WEST 380KV OOST VERBINDINGEN

# Specifieke magneetveldzones van mast 58 t/m 62 voor de bovengrondse inlussingen Tilburg (NLD)

TenneT TSO B.V.

**Meridian doc. Nr.:** 002.678.00 0856493

**Rapport Nr.:**20-1111 Rev.2

**Datum:**09-11-2020



Projectnaam: Zuid-West 380kV Oost Verbindingen DNV GL - Energy  
Rapport titel: Specifieke magneetveldzones van mast 58 t/m 62 voor de bovengrondse inlissingen Tilburg (NLD) DNV GL Netherlands B.V.  
Klant: TenneT TSO B.V. Postbus 9035  
Contact persoon: Guido Volman 6800 EN ARNHEM  
Datum: 09-11-2020 Nederland  
Project nr.: 10124719 Tel: +31 26 356 9111  
Organisatie unit: TDT (TDT) KvK 09006404  
Meridiannr. 002.678,00. 0856493  
Rapport Nr. : 20-1111 Rev.2

Geschreven door:



P.E. Plaatjie

Consultant

Beoordeeld door:



R. Meyer

Technical Specialist

Goedgekeurd door:



J. Hutten

Mechanical consultant

Copyright © DNV GL 2020 All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

#### DNV GL Distributie

- Onbeperkte distributie (intern en extern)  
 Onbeperkte distributie binnen de DNV GL Groep  
 Onbeperkte distributie binnen DNV GL Netherlands B.V.  
 Geen distributie (vertrouwelijk)

Versie	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	14-08-2020	Eerste revisie	A. Iannarelli	R. Meyer	J. Hutten
1	28-09-2020	Tweede revisie	P. En. Plaatjie	R. Meyer	J. Hutten
2	02-10-2020	Derde revisie	P.E. Plaatjie	R. Meyer	J. Hutten

DNV GL Netherlands B.V.



## Inhoud

1	INLEIDING.....	4
1.1	Inleiding	4
2	ACHTERGROND .....	7
2.1	Magnetische velden en gezondheid	7
2.2	Beleidsadvies over hoogspanningslijnen	7
2.3	Zoneberekening	7
3	UITGANGSPUNTEN EN AANNAMES .....	8
4	RESULTATEN.....	10
4.1	Specifieke gecombineerde resultaten	10
4.2	Bestaande parallelle en kruisende verbindingen	12
5	VERWIJZINGEN .....	13
Bijlage A	Gedetailleerde resultaten	
Bijlage B	Gegevens over hoogspanningslijn	
Bijlage C	Verstreckte gegevens	
Bijlage D	Mast Beeld	

# 1 INLEIDING

## 1.1 Inleiding

Binnen het project Zuid-West 380kV Oost is er voor de nieuw te bouwen 380kV lijn tussen Rilland en Tilburg besloten om het toe te passen masttype te wijzingen van Wintrack naar vakwerk.

Deze wijziging gaat hoogstwaarschijnlijk leiden tot vertraging van het project ZWO waardoor een onacceptabele situatie ontstaat voor het 150kV net in Noord-Brabant. Daarom is door TenneT's AM verzocht om het 380 kV-station Tilburg inclusief koppeling met het 150 kV-net eerder te realiseren.

Binnen dit kader heeft DNV GL reeds een 3-tal door TenneT gedefinieerde oplossingsrichtingen voor het (tijdelijk) inlussen van dit station beoordeeld en een voorkeursoplossing geselecteerd. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de memo TDT 19-1522 "Review en keuze voorkeursalternatief: "Afweging tijdelijke inlusing 380kV station Tilburg".

Op basis hiervan heeft TenneT oplossingsrichting 1A gekozen. Met de gemaakte keuze dienen er aanvullende onderzoeken te worden verricht welke in deze RFC nader worden toegelicht.

TenneT heeft in verband met de tijdelijke werkzaamheden verzocht om een magnetisch veldberekening uit te voeren om het 150 kV-netwerk via het nieuwe onderstation Tilburg van stroom te voorzien.

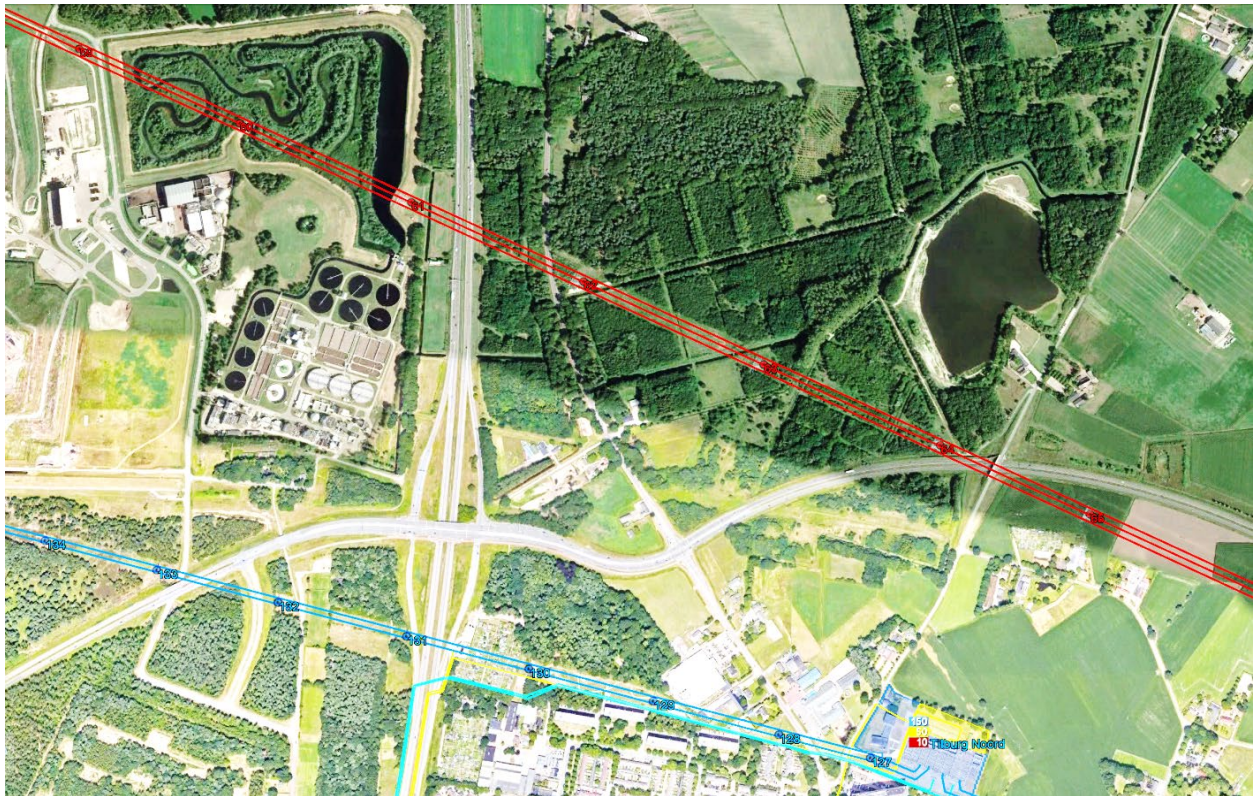
De berekeningen van het magnetisch veld beoordelen de gecombineerde invloed van:

- Afwijkingen aan het 380 kV drievoudige circuit Geertruidenberg-Eindhoven (GT-EHV) , inclusief:
  - De dubbele circuit inlusing aan de westkant van station Tilburg: bestaande uit mast 58 – nieuwe mast 1205- 380kV Station Tilburg
  - De dubbele circuit inlusing aan de oostkant van station Tilburg: Station Tilburg, nieuwe mast en 59AN – 60N - 61N
- Het resterende enkele circuit van de GT-EVH lijn – mast 58 tot mast 62
- Het nieuwe dubbelcircuit 150 kV kabel naar station Tilburg Noord
- Het nieuwe Tilburgse onderstation – gebaseerd op contouren uit een eerder uitgevoerd onderzoek.

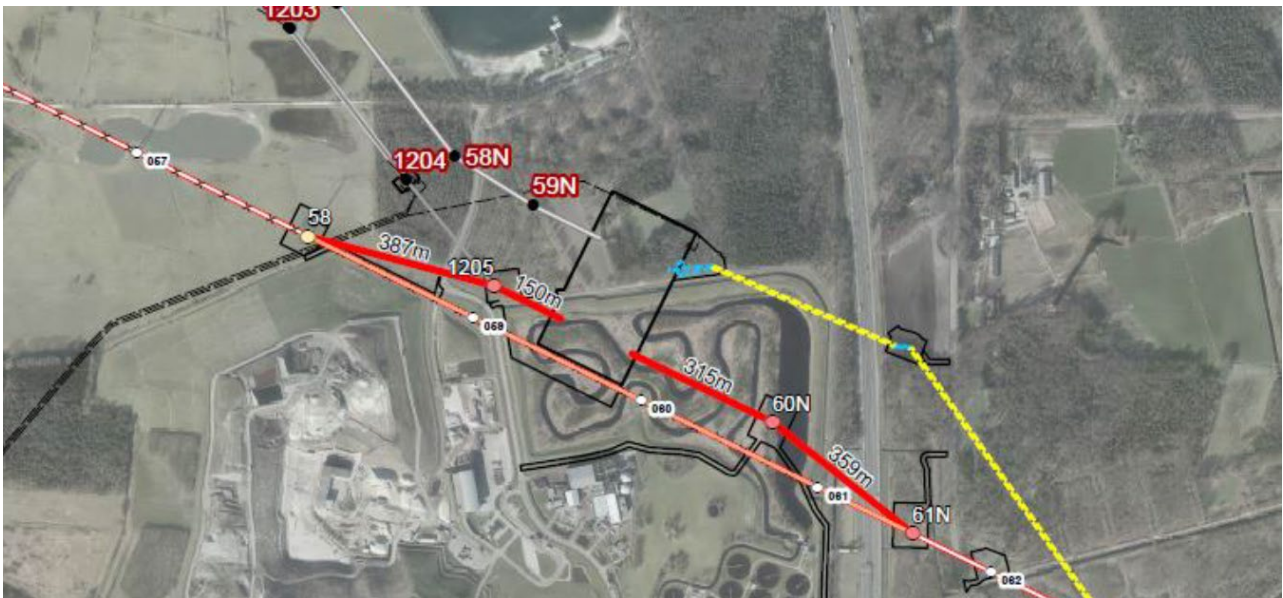
Er is een extra 150 kV dubbelcircuitlijn die zich binnen 750 m van de nieuwe ondergrondse dubbelcircuit kabels bevindt en waarmee mogelijk rekening moet worden gehouden bij de berekening van het magnetische veld volgens RIVM-richtlijnen. Deze mogelijke eis is in deze studie onderzocht en er werd vastgesteld dat deze aanvullende lijn niet in de berekeningen hoeft te worden opgenomen. Zie hoofdstuk 4, punt 4.2.

De bestaande lijnroute en nieuwe inlusingen zijn weergegeven in Figuur1-1 en Figuur 1-2. Bovendien is de toekomstige kabelroute te zien in Figuur 1-3.

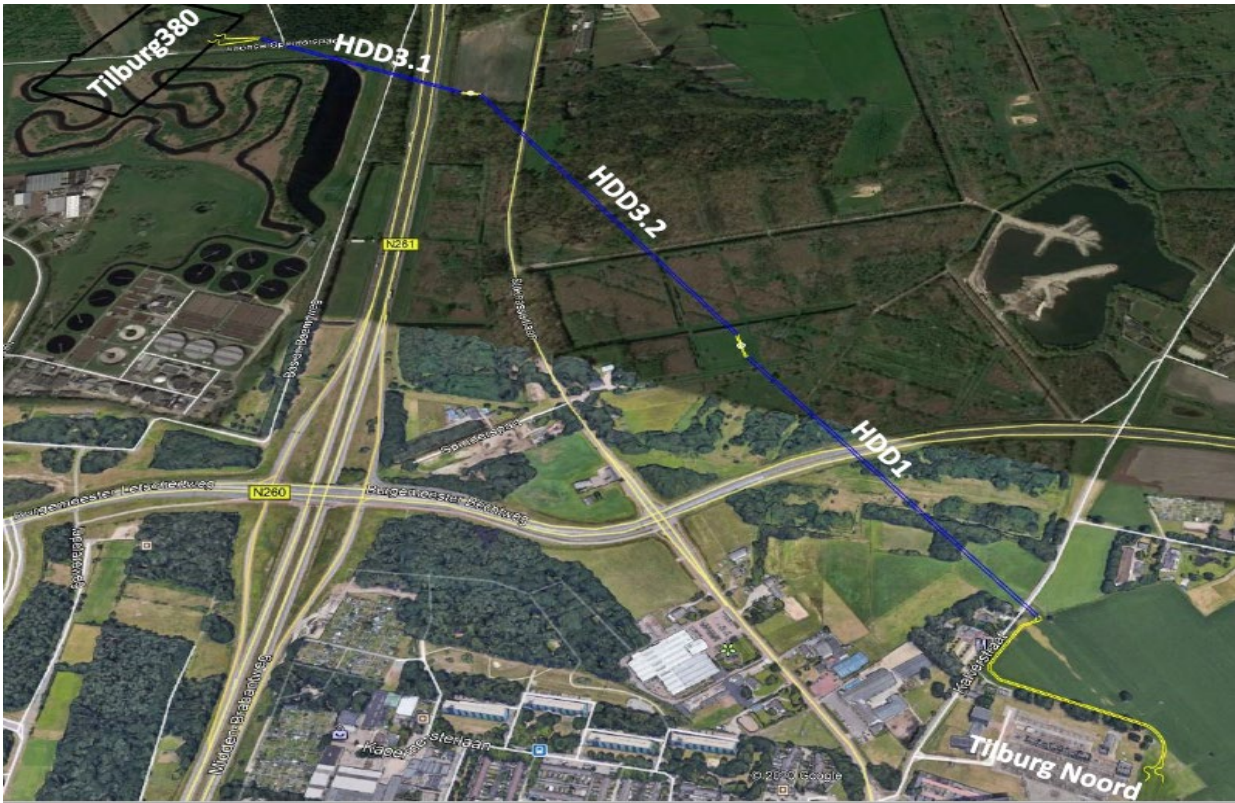
Achtergrondinformatie over magneetveldberekeningen is opgenomen in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 bevat de aannames voor de berekeningen. De resultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 4.



**Figuur1-1 Geertruidenberg - Eindhoven 3 x 380 kV (Mast 59 t/m 65) en 150 kV Tilburg Noord (hieronder in blauw aangegeven)**



**Figuur 1-2 (wit-rood) en verbindingroutes (rood) van Geertruidenberg - Eindhoven 3 x 380 kV. Vergezeld door de toekomstige 150 kV kabel van Tilburg 380 kV – Tilburg Noord onderstation (geel)**



**Figuur 1-3 150 kV Ondergrondse kabelroute van Tilburg 380 kV naar Tilburg Noord 150 kV**

## 2 ACHTERGROND

De volgende 3 secties, 2.1, 2.2 en 2.3 komen uit het document "*Hand-out voor de berekening van de specifieke magnetische veldzone voor hoogspanningslijnen.*" –Versie 4.1 d.d. 26-10-2015, bijlage 2.

### 2.1 Magnetische velden en gezondheid

Magnetische velden kunnen de werking van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiercontracties. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening, variëren de velden van 50 hertz (Hz) in tijd. Voor de sterkte van het magnetisch veld heeft de Europese Unie een referentieniveau voor de bevolking aanbevolen van 100 micro Tesla ( $\mu\text{T}$ ) op 50 Hz. Onder het referentieniveau veroorzaakt het magnetisch veld geen acute effecten. In het geval van hoogspanningsleidingen is de sterkte van het magnetisch veld op plaatsen die toegankelijk zijn voor de bevolking in Nederland overal minder dan 100 micro Tesla.

Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan een lagere sterkte van het magnetisch veld zijn. Onderzoek in de buurt van hoogspanningslijnen suggereert dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magnetisch veld sterker is dan verder van de hoogspanningslijn, een extra risico op leukemie kunnen lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op leukemie bij kinderen wordt geassocieerd met langdurige blootstelling aan magnetische velden die sterker zijn dan ergens tussen 0,2 en 0,5 micro Tesla.

### 2.2 Beleidsadvies over hoogspanningslijnen

Op basis van deze gegevens en het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige Ministerie Volkshuisvesting en de plaatselijke overheid in 2005 een beleidsadvies over hoogspanningslijnen uitgebracht aan gemeenten, netbeheerders en provincies. In dat advies wordt aanbevolen om, voor zover redelijkerwijs mogelijk, nieuwe situaties te vermijden waarbij kinderen langdurig in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen verblijven waarbinnen het jaarlijkse gemiddelde magnetisch veld meer dan 0,4 micro Tesla (het magnetisch veldgebied) bedraagt. Het beleidsadvies werd in 2008 verduidelijkt.

### 2.3 Zoneberekening

De manier waarop deze magnetische veldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de RIVM Hand-out.

Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magnetische veldzone te kunnen opstellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet doorgevoerd. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige kenmerken van de stroom in het hoogspanningsnet niet altijd bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat voor elk circuit één stroom wordt gebruikt in plaats van een reeks stromen. Deze computationele stroom is een schatting van de maximale, jaarlijkse gemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom in de geleiders (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn zoals leidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening worden meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone waar mogelijk wordt weergegeven door rechte lijnen die parallel lopen aan de hoogspanningslijn. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze hand-out niet de werkelijke sterkte van het magnetische veld op een locatie op een bepaald tijdstip weergeeft (zoals bepaald zou kunnen worden met een kant en klare meting). Een berekening volgens de hand-out stelt een toekomstgerichte specifieke magnetische veldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen.



### 3 UITGANGSPUNTEN EN AANNAMES

De berekeningen zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten en aannames:

- Het oordeel van het Ministerie van Volkshuisvesting en de plaatselijke overheid ten aanzien van hoogspanningslijnen met het kenmerk SAS / 2005183118; inclusief bijlage 1: "Nadere uitwerking van het advies van de staatssecretaris van Milieu van VROM met betrekking tot hoogspanningslijnen" [1]
- Toelichting op het advies van 3 oktober 2005 van het Ministerie van VROM over hoogspanningslijnen met het kenmerk "DGM\2008105664" (toelichting is gepubliceerd op 4 november 2008) [2]
- Het RIVM-document 'Hand-out voor de berekening van de specifieke magnetische veldzone voor hoogspanningslijnen, versie 4.1 van 26 oktober 2015' [3]
- Alle hoogspanningslijnen binnen 750 meter van de bestudeerde lijn moeten in aanmerking worden genomen voor de magnetisch veldberekeningen. Voor elk circuit van de relevante lijnen moeten ook gelijke en tegenovergestelde stromen (ten opzichte van elkaar) worden berekend. Voor een bepaald aantal circuits "N" is het maximale aantal combinaties  $2^N$ , terwijl het aantal combinaties rekening houdend met de relatieve richting van de stromen  $2^{(N-1)}$  is.
- De veldsterktes worden berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld, conform de hand-out genoemd in het vorige punt
- Het softwarepakket EFC-400 is gebruikt om berekeningen van specifieke magnetische veldzones uit te voeren.
- 


Het model dat in dit rapport wordt gebruikt om de gecombineerde magnetische invloed te berekenen omvat de volgende segmenten:

- De dubbele circuit 380 kV inlissing aan de westzijde van station Tilburg: Mast 58 – 1205- 380kV Station Tilburg
- De dubbele circuit 380 kV inlissing aan de oostzijde van station van Tilburg: Station Tilburg – Mast 59AN – 60N & 61N)
- Het resterende enkele circuit van de hoogspanningslijn EHV-GT 380 (niet-afwijkend deel van mast 58 tot mast 61).
- Het nieuwe 150 kV ondergrondse dubbele kabelcircuit naar station Tilburg Noord, inclusief de HDD-secties.

Daarnaast worden voor de hoogspanningslijnen de volgende aannames gebruikt, zoals overeengekomen met TenneT:

- De huidige stroom in de 3 circuits van de drievoudige circuit EHV-GT lijn die is afgeweken zal altijd in dezelfde richting lopen, ongeacht het feit dat twee van deze circuits nu eindigen in Station Tilburg.
- De stroom in de dubbele kabelcircuits zal altijd in dezelfde richting lopen.
- De invloed van de nieuwe ondergrondse 150kV kabelverbinding tussen het nieuwe onderstation en Tilburg Noord is meegenomen in de scope.
- De invloed van station Tilburg aan het magnetische veld is niet meegenomen in de berekeningen, maar de 0,4  $\mu$ T contour rond het onderstation, bepaald in een eerder rapport, is meegenomen in de 0,4  $\mu$ T contour berekening voor de hoogspanningslijnen en kabels die in dit rapport zijn beoordeeld
- In deze studie wordt geen rekening gehouden met faseoptimalisaties.

Alle gegevens van hoogspanningslijnen en ondergrondse kabels die voor de berekeningen zijn gebruikt, zijn opgenomen in bijlage B. Merk op dat in de RFI-001 in bijlage B de belastingsstroom 2500 A bedroeg,



maar dat dit vervolgens door TenneT werd gewijzigd in 2826 A. De stroom die voor de 380 kV-bovenleiding in de simulaties wordt gebruikt is daarmee 30% van 2826 A = 847 A volgens de RIVM-hand-out.

## 4 RESULTATEN

### 4.1 Specifieke gecombineerde resultaten

Conform de RIVM-hand-out is voor beide zijden van de hoogspanningslijn bepaald op welke afstand vanaf het midden van de hoogspanningslijn de waarde van 0,4  $\mu\text{T}$  magnetische veldsterkte wordt bereikt. Deze afstand, eenmaal afgerond op het dichtstbijzijnde veelvoud van 5 m, wordt volgens de RIVM-hand-out de specifieke magnetische veldzone genoemd.

In onderstaande tabel is voor de tijdelijke situatie de specifieke magnetische veld zone berekend. De breedte van de specifieke zone aan de linkerkant van de middellijn (staand met de rug naar de mast met het laagste gnummer in het vaksegment) wordt aangegeven met een "-". Meer gedetailleerde resultaten zijn weergegeven in bijlage B. De waarden in de tabel zijn afgeleid van de worst-case contour voor alle mogelijke huidige stroomscenario's, zoals vereist door de RIVM-hand-out. Deze huidige stroomscenario's worden vermeld en beschreven in bijlage A, sectie A1. Bovendien is de grafische weergave van 0,4  $\mu\text{T}$  contourlijn te vinden in figuur 4-1. De CAD-tekening van de 0,4  $\mu\text{T}$ -contouren is opgenomen in bijlage C.

De berekeningen zijn uitgevoerd met EFC-400 op 24 september 2020.

Tabel 4-1 geeft de specifieke magnetische veldzones voor de bovenleidingsecties weer.

**Tabel 4-1 Specifieke magneetveldzones (bovenleiding)**

Lijnsegment	Specifieke berekende magnetische veldzone (afgerond op dichtstbijzijnde 5 meter)			
				[m]
58	-	59	N/a	70
59	-	60	N/a	95
60	-	61	N/a	85
61	-	61N	N/a	70
61N	-	62	-75	70
58	-	1205	-80	N/a
59AN		60N	-90	N/a
60N	-	61N	-85	N/a
62	-	63	-80	75

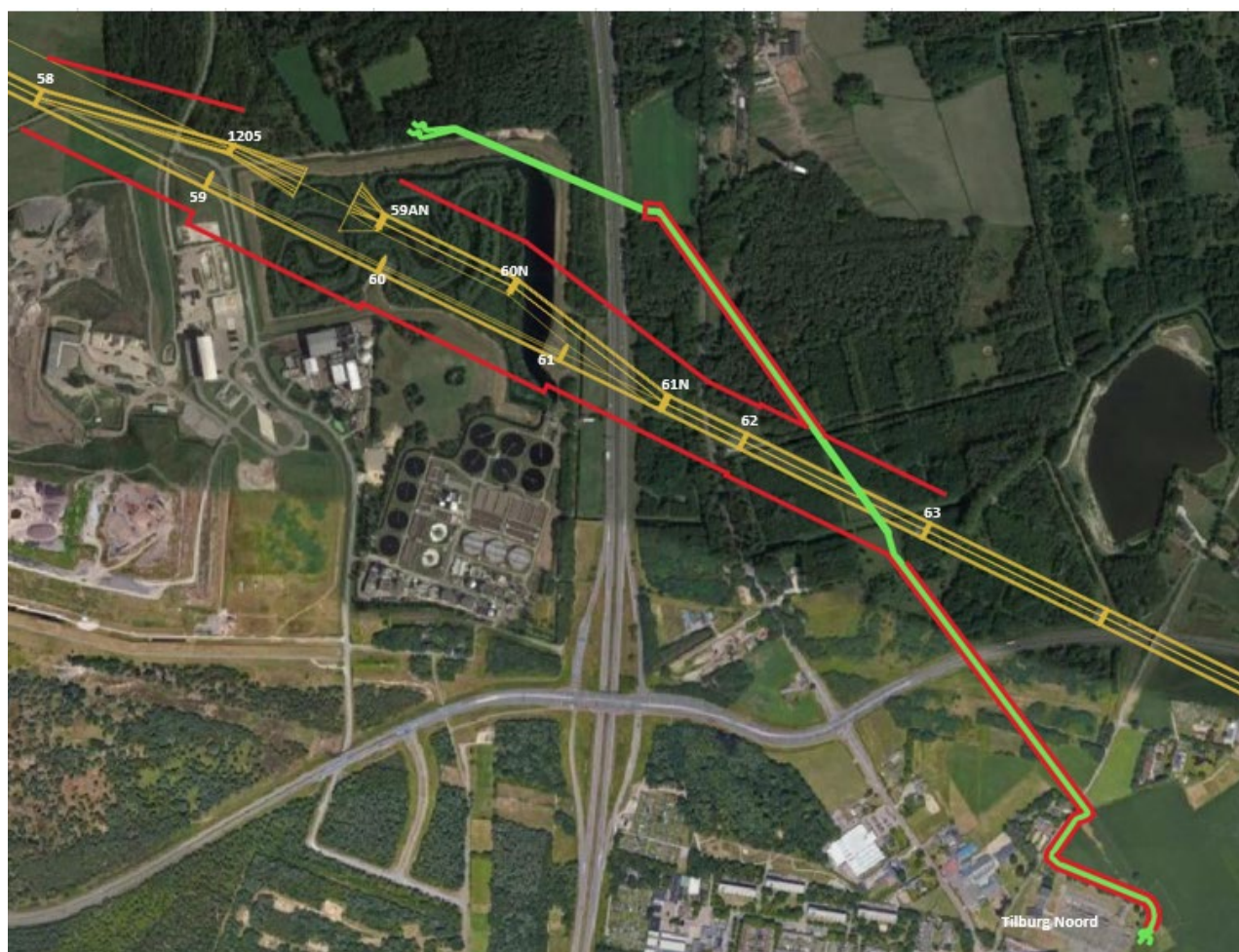
Tabel 4-2 geeft de specifieke magnetische veldzones voor de ondergrondse kabelsecties. De contourbreedte is aan beide zijden van de kabel gelijk omdat de velden symmetrisch zijn, zodat slechts één kant wordt gerapporteerd. Let op: de specifieke magnetische veld zones voor HDD's zijn berekend op de typische HDD diepte die de beste benadering van de velden langs de lengte van de HDD geeft. De velden op maaiveld niveau zullen toenemen boven de knooppunten van de HDD's zoals te zien is in de 0,4  $\mu\text{T}$  contour in figuur 4-1.

De 0,4  $\mu\text{T}$  contour in figuur 4-1 geeft ook de nuttige informatie over het traject waar de invloed van de bovenleiding en de ondergrondse kabel samenkomt.

**Tabel 4-2 Specifieke magnetische veldzones (ondergrondse kabel)**

Kabel segment	Kabel diepte (t.o.v. maaiveld)	Specifieke M-veld zone (0.4 microtesla) breedte, per zijde
	[m]	[m]
Knooppunt A (380 kV Tilburg)	1.9	25
HDD 3.1	13	0
Knooppunt B	1.9	15
HDD3.2	10.7	10
Knooppunt C	1.9	Gecombineerd met OHL verbinding*
HDD1	11.2	10
Knooppunt D (150 kV Tilburg Noord)	1.9	15

\*Gecombineerd met de invloed van de bovengrondse hoogspanningsverbinding



**Figuur 4-1 11 0.4 uT (rood), 380kV hoogspanningsverbinding (geel) en 150 KV ondergrondse kabel verbinding (groen)**



## 4.2 Bestaande parallele en kruisende verbindingen

In overeenstemming met de RIVM-richtlijnen moet het extra 150 kV dubbelcircuit dat zich bevindt binnen 750 m van het nieuwe ondergrondse kabeldubbelcircuit naar Tilburg Noord mogelijk in de berekening van het magnetisch veld worden meegenomen. De lijn moet de 0,2 microtesla contour kruisen om in de berekeningen te worden opgenomen.

Deze mogelijke eis werd in deze studie onderzocht en er werd vastgesteld dat deze extra lijn niet opgenomen hoeft te worden omdat deze zich buiten de 0,2 microtesla contour van de ondergrondse kabels bevindt.



## 5 VERWIJZINGEN

- [1] "SAS/2005183118 - Nadere uitwerking van het advies van de Staatssecretaris van VROM met betrekking tot bovengrondse hoogspanningslijnen," Ministerie van VROM.
- [2] "DGM\2008105664 - Verduidelijking van advies op 3 oktober 2005 - 04-11-2008," Ministerie van VROM.
- [3] "Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen, versie 4.1," RIVM, 26 oktober 2015.
- [4] "19-1522 - Review en keuze voorkeursalternatief: Afweging tijdelijke inlissing 380kV station Tilburg," 28-01-2020.

## BIJLAGEA

### Gedetailleerde resultaten

#### A1. Huidige stroomscenario's

Hieronder is een overzicht gegeven van de scenario's die voor deze studie worden overwogen in overeenstemming met "*Handreiking voor de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*", paragraaf 3.3 Berekening in situaties met beïnvloeding. Daarom hebben we twee situaties bekeken, een situatie met alle stromingen in dezelfde richting (west-oostelijke richting van mast 58 naar 61) en een tweede situatie met de ondergrondse kabelstroom in tegengestelde richting.

**Tabel A-1 Huidige stroomrichtingen**

Hoogspanningscircuit	Situatie 1	Situatie 2
EHV-GT 380	↑	↑
TBN-TB150	↑	↓

↑ Oost-West richting d.w.z. mast 58 tot 61 richting.

↓ Tegenovergestelde richting

#### A2. Resultaten

Een overzicht van de breedte van de specifieke magnetische veldzones voor de tijdelijke netsituatie is in tabel A-2 gegeven.

**Tabel A-2 Specifieke magnetische veldzone tijdelijke netsituatie**

Lijn Segment		Berekende M-veld zone breedte		Specifieke M-veld zone breedte (afgerond tot nabije 5 m)		
		[m]		[m]		
58	-	59	N/A	71	N/A	70
59	-	60	N/A	97	N/A	95
60	-	61	N/A	86	N/A	85
61	-	61N	N/A	69	N/A	70
61N	-	62	-73	69	-75	70
58	-	1205	-79	N/A	-80	N/A
59AN	-	60N	-88	N/A	-90	N/A
60N	-	61N	-86	N/A	-85	N/A
62	-	63	-78	74	-80	75

Tabel A-3 hieronder geeft een overzicht van de specifieke magnetische veldzones voor de ondergrondse kabelsectie. Merk op dat de specifieke magnetische veldzones voor HDD's zijn berekend op de ondiepste delen van de HDD die de hoogste velden geven, maar zullen snel afnemen tot 0m naarmate de HDD dieper wordt, zoals kan worden gezien in de contour.

**Tabel A-3 Specifieke magnetische veldzone ondergrondse kabelsectie**

Kabel Segment	Kabel diepte (t.o.v. maaiveld)	Specifieke m-veld zone breedte (0.4 uT), per kant
	[m]	[m]
Knooppunt A (380 kV Tilburg)	1.9	25
HDD 3.1	13	0
Knooppunt B	1.9	15
HDD3.2	10.7	10
Knooppunt C	1.9	Gecombineerd*
HDD1	11.2	10
Knooppunt D (150 kV Tilburg Noord)	1.9	15

*\*Gecombineerd met de invloed van de bovengrondse hoogspanningsverbinding*



## BIJLAGEB

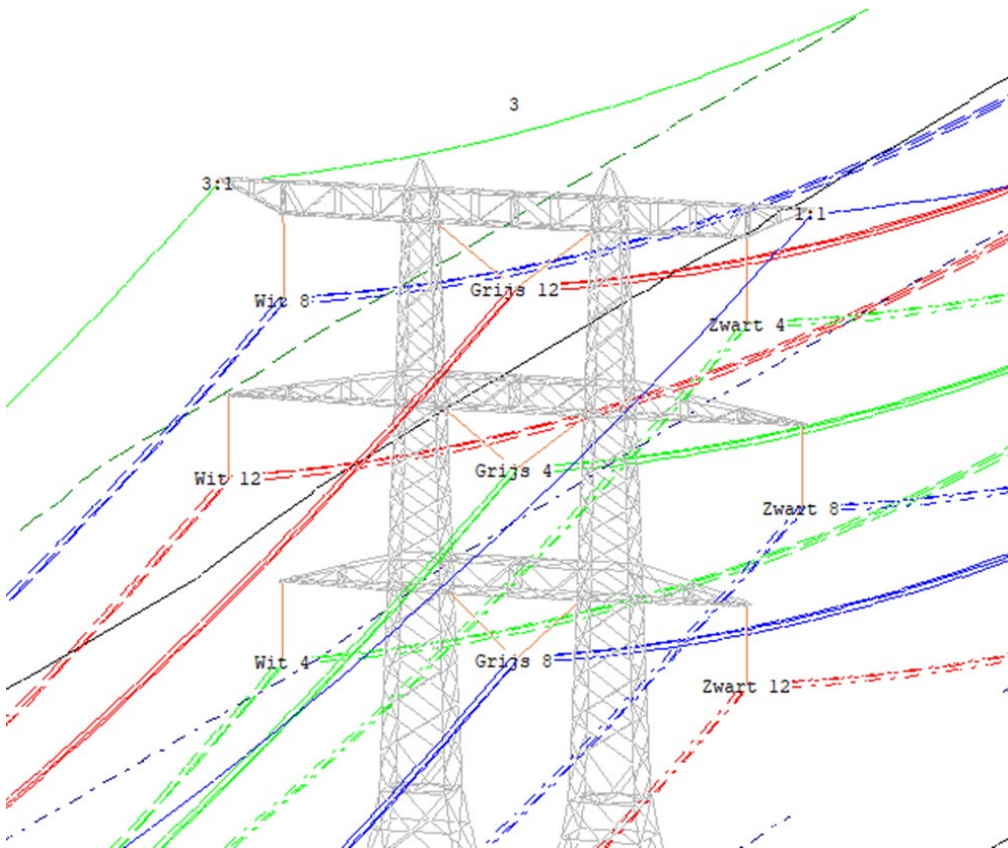
### Gegevens over hoogspanningslijnen

#### B1. Request for Information (RFI)

Onderstaande tabel geeft de EMC-modelleringsparameters en aannames van DNV GL aan voor de Tilburgse M-veld-studie.

**Tabel 5-1 aannames RFI RevC: 10/08/2020**

Request for Information RFI			RFI-001
<b>Tilburg M-fields</b>			<b>Rev A: 06/08/2020 (DNV GL)</b>
Project No:	10124719		<b>Rev B: 06/08/2020 (TenneT)</b>
Uitgangspunten			<b>Rev C: 10/08/2020 (TenneT)</b>
			<b>Rev D: XX/XX/XXXX (TenneT)</b>
<i>Below please find DNV GL's EMC modelling parameter assumptions for Tilburg M-fields</i>			
<i>Please confirm acceptance of DNV GL's assumptions and provide responses to our requests for information in the table below.</i>			
Parameter	Value	DNV Information Request	TenneT Response/Comment
<b>EHV-GT 380 kV tie in details</b>			
<b>Maximum load</b>	?	Please provide for all 3 circuits e.g. Mast 58 - Tilburg S/S, Tilburg S/S - Mast 61N and the non-deviated circuit	For all 3 circuits it will be 2826A
<b>Long term average load</b>	30% of Maximum load	Please confirm assumption or provide alternative	Confirmed (847A)
<b>Structure locations and types</b>	From PLS-CADD model	Please confirm assumption or provide alternative	Confirmed
<b>Sag and tensions</b>	From PLS-CADD model	Please confirm assumption or provide alternative	Confirmed
<b>Phasing / Klokgetallen</b>	?	Please provide	See your Powerpoint of E-fields (in vertical view W8 12-4, G12-4-8, Z4-8-12)
<b>New 150 kV underground cable details</b>			
<b>Maximum load</b>	?	Please provide per circuit	1925 A per circuit
<b>Long term average load</b>	50% of Maximum load	Please confirm assumption or provide alternative	Confirmed
<b>Cable Route</b>	?	Please provide CAD version of route	See file "150kV TBN -
<b>Depth of cables</b>	?	Please provide for both circuits	See files "Laying configuration and phasingT380_TN" and "Bijlage B3.6-2-h105 HDD ontwerp"
<b>Trench configuration</b>	?	Please provide cable spacing and configuration for both circuits, including spacing between circuits	See file "Laying configuration and phasingT380_TN"
<b>Cable Diameter</b>	?	Please provide	±118 mm
<b>Phasing / Klokgetallen</b>	?	Please provide	See file "Laying configuration and phasingT380_TN"
<b>Tilburg substation 0.4uT contour</b>			
<b>Calculated 0.4uT boundary</b>	Per sketch provided	Please provide CAD version of 0.4uT boundary	
<b>Calculations</b>			
<b>0.4uT contour calculations</b>	The current in all 3 circuits of EHV - GT 380kV overhead line will be in same direction. The current in the double circuit underground cable section will be in same direction. Therefore, the total number of current flow scenarios that need to be modelled is only 2 per RIVM guidelines	Please confirm assumption or provide alternative	Concerning cable circuits confirmed



**Figuur 7-1 Fase oriëntatie 380 kV Geertruidenberg-Tilburg**

Dit is de fase oriëntatie van mast 58 naar 62. Er zijn geen wisselingen en deze fasering wordt gehandhaafd wanneer de lijn zich splitst en opnieuw samenkomt.

## B2. 380 kV Geertruidenberg-Tilburg mastnummers en coördinaten

In onderstaande tabel staan de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypes voor de hoogspanningslijn 380 kV-Tilburg.

De doorbuiging van de geleider is berekend bij een geleidertemperatuur van 15 °C om een typische alledaagse toestand weer te geven die het meest geschikt is voor de berekening van de 0,4 µT-contour. Zie bijlage D voor mastgeometrieën voor elk masttype.

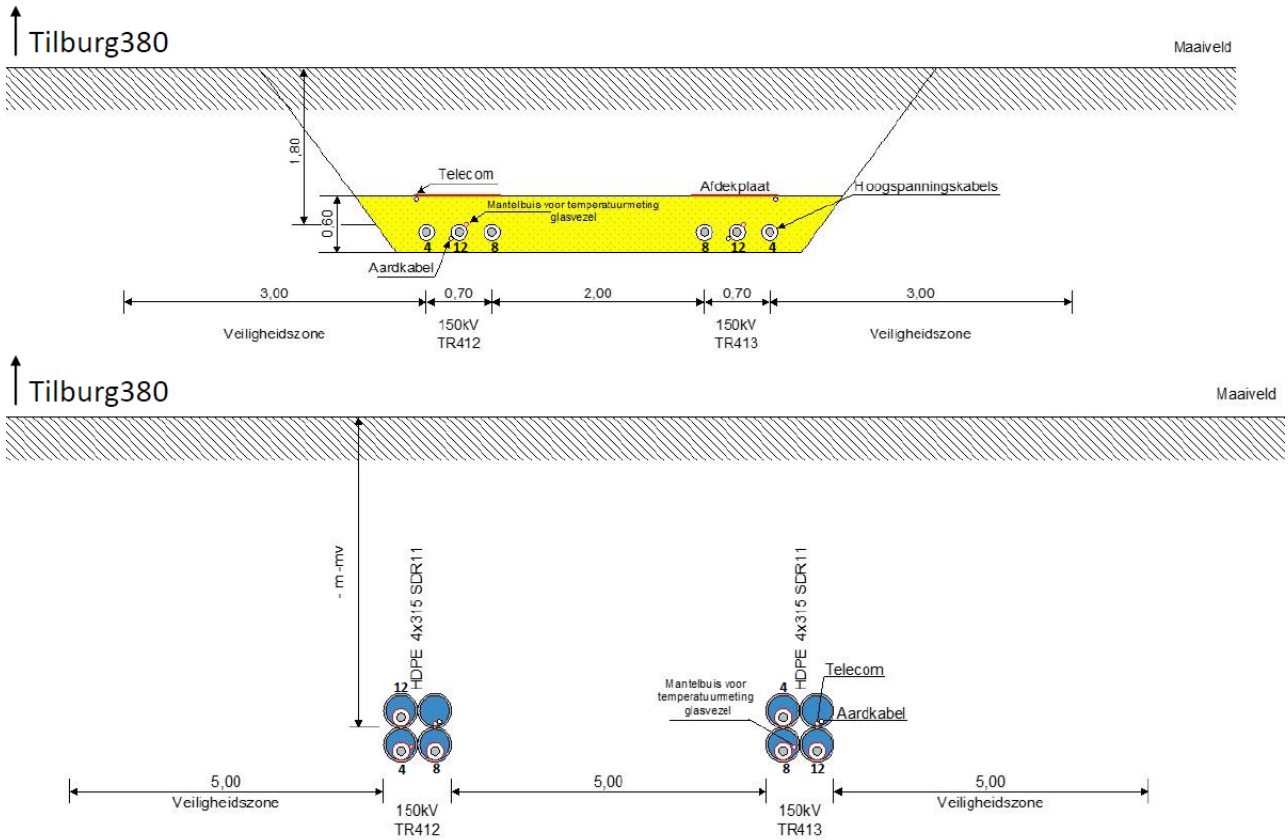
**Tabel 5-2 Mast, RD-coördinaten, masttypen en doorhang**

Mastrnr./Description	X-coördinaat	Y-coördinaat	Masttype	Lijnhoek	Doorhang vooruit
[-]	[m]	[m]	[-]	[°, decimaal]	[m]
58	132017,16	402233,59	S+0 (HAF offset)	0	10,76
59	132349,64	402070,63	S+0	0	11,16
60	132687,59	401905	S+0	0	11,58
61	133042,39	401731,1	S+0	0,07	12,04
61 N	133240,41	401633,72	HA+0	-0,07	12,51
62	133394,09	401558,4	S+0	0,02	12,97
1205	132393,94	402132,2	E+0/S	11,09	13,94
Geertruidenberg Portaal	132528,58	402066,1	Portaal	0	13,86
60 N	132944,79	401861,77	HA+0	-11,5	13,78
59 AN	132686,66	401988,49	HA+0	0	13,61
Eidenhoven Portaal	132626,78	402017,88	Portaal	0	13,43

**Tabel 5-3 Mastveldlengten**

Span	Span Length (m)
[-]	[m]
58 - 59	371
59-60	376,35
60-61	395,13
61-61N	220,66
61N-62	171,15
62-63	398,88
58 - 1205	391
1205 - Portaal	150
EHV Portaal - 59AN	66,8
59AN-60N	287,56
60N-61N	373,35

### B3. Ondergrondse gegevens over hoogspanningskabel



**Figuur 8-1 Kabel leg configuratie TBN – TN150**

#### Profiel van tabel 7-1 kabeldiepte profiel

Kabelsegment	Kabeldiepte (onder het grondoppervlak)
	[m]
Knooppunt A (380 kV Tilburg)	1.9
HDD 3.1	13
Knooppunt B	1.9
HDD3.2	10.7
Knooppunt C	1.9
HDD1	11.2
Knooppunt D (150 kV Tilburg Noord)	1.9



## BIJLAGE C

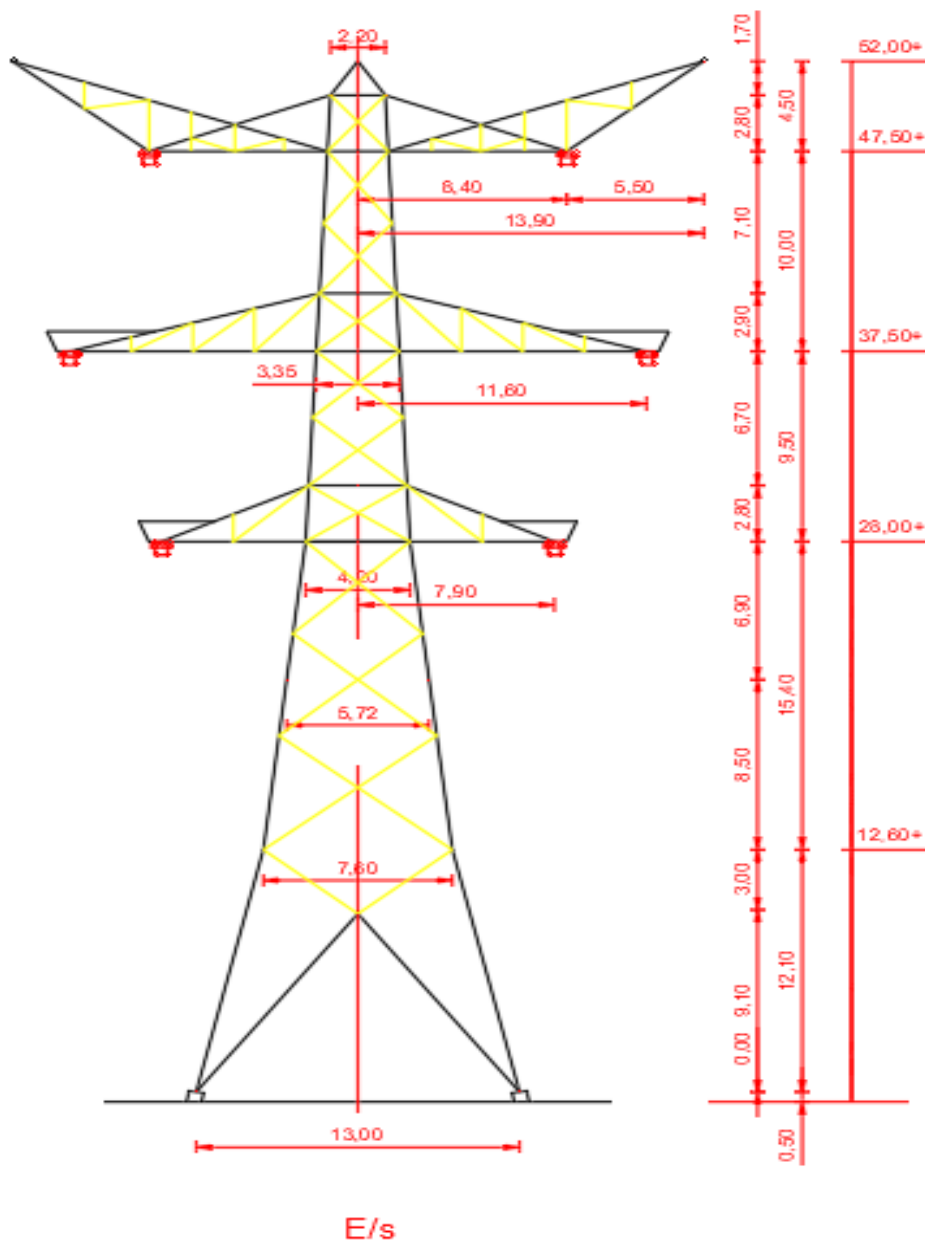
---

### Verstreckte gegevens

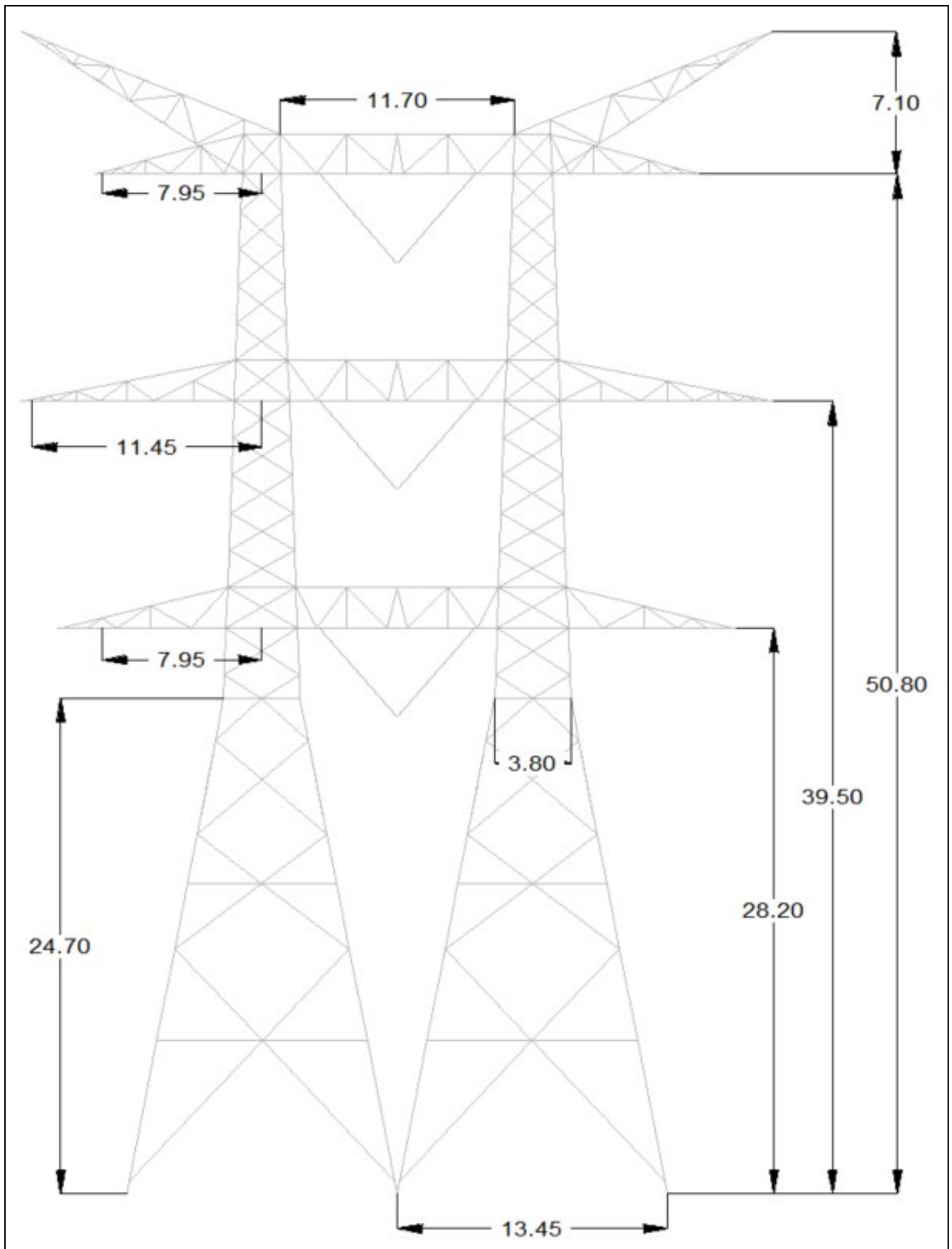
- Contouren rond inlusing en ondergrondse kabel.dwg

AutoCad bestand van de specifieke magnetische veldgebieden van de hoogspanningslijn 380 kV Geertruidenberg-Tilburg mast 58 tot 62 en ondergrondse kabelsectie (HDD) naar Tilburg Noord.

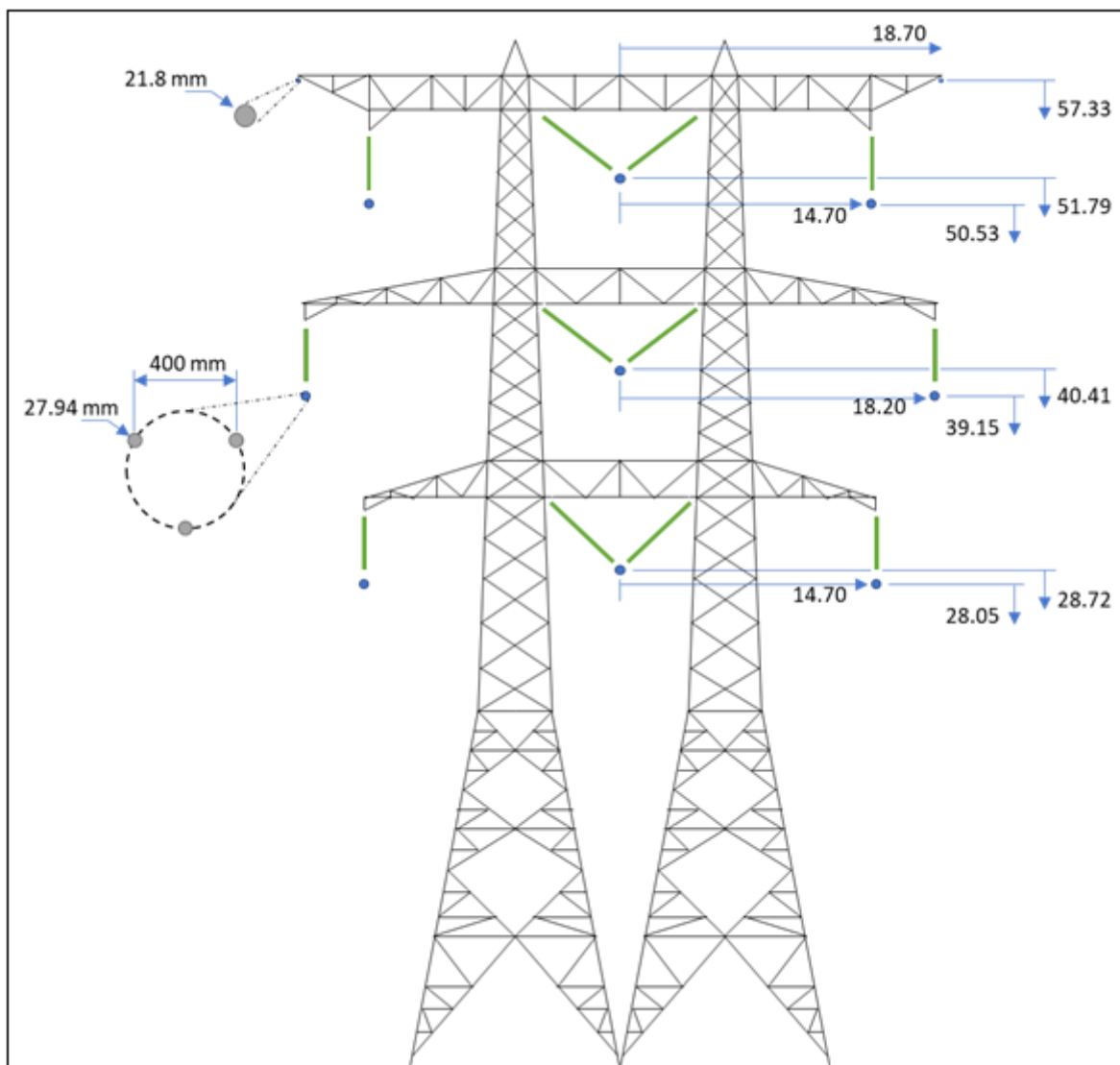
## D Mastbeeld



**Figuur 9-1 Mastbeeld E+0/S (mast 1205)**



**Figuur 9-2 Mastbeeld HA+0 en EA+0 (masten 59AN – 61N)**



**Figuur 9-4 Mastbeeld S+0 (masten 59 - 62)**

De afmetingen van mast 58 zijn identiek aan die van de masten 59 – 62 met uitzondering van de linkerbovengeleider die 1,35m naar binnen is verschoven. Daarom heeft het in plaats van een transverse offset van 14,70m, zoals weergegeven in figuur 9-4, slechts een transversale offset van 13,35 m.





## **OVER DNV GL**

Gedreven door ons doel om leven, eigendommen en milieu te beschermen, stelt DNV GL organisaties in staat om de veiligheid en duurzaamheid van hun bedrijf te bevorderen. Wij bieden classificatie en technische zekerheid, samen met software en onafhankelijke deskundige adviesdiensten aan de maritieme, olie-en gas- en energie-industrie. We bieden ook certificeringsdiensten aan klanten in een breed scala van industrieën. Onze 16.000 professionals zijn actief in meer dan 100 landen en zetten zich in om onze klanten te helpen de wereld veiliger, slimmer en groene te maken

## **Bijlage 15 RIVM Magneetveldzone berekening**

## RIVM Magneetveldzone berekeningen 380kV-station Tilburg


Auteur Q. van Wieringen  
Datum 24 april 2020  
Referentie TE200700-R01  
Status concept  
Versie 1.0  
Opdrachtgever TenneT TSO

Handtekening



---

Gecontroleerd : P. Westerik  
Datum : 24 april 2020



---

PRIVATE Copyright © Petersburg Consultants B.V., Doorwerth, the Netherlands. All rights reserved.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens Petersburg Consultants B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

Petersburg Consultants B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

Petersburg Consultants B.V.  
Cardanuslaan 19  
6865 HJ Doorwerth

+31 (0)26 303 25 00  
info@petersburg.nl  
www.petersburg.nl

KVK: 11042477  
iban: NL87 ABNA 0849 5169 43  
btw: NL806706521B01

---

## Inhoud

<b>1. Inleiding</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Achtergrond</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Uitgangspunten</b> .....	<b>7</b>
3.1 Afspraken .....	7
3.2 Invoergegevens .....	7
3.3 Locatie .....	7
3.4 Rekenscenario's .....	8
3.5 Berekeningswijze .....	8
<b>4. Resultaat</b> .....	<b>9</b>
<b>Bronvermelding</b> .....	<b>9</b>
<b>Bijlage A Tekening ondergrond van hoogspanningsstation en de magneetveldzone</b> .....	<b>10</b>
<b>Bijlage B Afspraken over de rekenmethodiek</b> .....	<b>11</b>
<b>Bijlage C Gegevensverstrekking TenneT TSO station Tilburg380</b> .....	<b>26</b>
Bijlage C-1 Gegevens primaire installatie.....	26
Bijlage C-2 Gegevens verbindingen .....	26
Bijlage C-3 Tekening bovenaanzicht station.....	27
Bijlage C-4 Tekening zijaanzicht hoofd rail.....	28
Bijlage C-5 Tekening zijaanzicht lijnveld 1, 3 en 5 .....	29
Bijlage C-6 Tekening zijaanzicht lijnveld 2, 4, 10, 12 en 14 .....	30
Bijlage C-7 Tekening zijaanzicht trafo veld 11, 13 en 15 .....	31
Bijlage C-8 Tekening zijaanzicht koppelveld 6 en 7 .....	32
Bijlage C-9 Tekening zijaanzicht koppelveld 7 en 8 .....	33
Bijlage C-10 Tekening zijaanzicht transformator veld 11, 13 en 15 .....	34
Bijlage C-11 Tekening concept lengteprofiel inlussing station Tilburg .....	35
Bijlage C-12 Mastbeeld 59N Eindhoven (EA+0).....	36
Bijlage C-13 Mastbeeld 58 Geertruidenberg (S+0).....	37
Bijlage C-14 Mastbeeld 1205 Rilland (Moldau 2x380kV eindmast) .....	38

---

<b>Datum</b>	<b>Versie</b>	<b>Opmerkingen</b>	<b>Auteur</b>
23-04-2020	0.1	Werkversie	Q. van Wieringen
24-04-2020	0.2	Interne review	P. Westerik
24-04-2020	1.0	Concept	Q. van Wieringen

---

## 1. Inleiding

TenneT TSO is voornemens om een nieuw 380kV-hoogspanningsstation te bouwen genaamd Tilburg. Het station wordt voorzien van drie railsystemen welke verbonden zijn met onder meer drie 380kV-hoogspanningslijnen. Het station heeft in totaal 15 velden, waarvan drie transformatorvelden waar de spanning wordt getransformeerd naar 150kV. Voor het nieuw te bouwen station dient de magneetveldzone berekend te worden. De magneetveldzone is het gebied rond hoogspanningssystemen waarbinnen de jaargemiddelde magneetveldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) op 1 meter boven het maaiveld.

Voor bovengrondse hoogspanningslijnen heeft het Ministerie van VROM in 2005 (nader verduidelijkt in 2008) een voorzorgbeleid geformuleerd op basis van de advieswaarde 0,4 microtesla [1,2]. Omdat dit beleid niet van toepassing is op ondergrondse kabelverbindingen is door TenneT TSO wel gevraagd om inzicht te verschaffen in de magneetveldzones van de betreffende kabelverbinding. Analooq aan de berekeningen voor hoogspanningslijnen [3] is in overleg tussen RIVM, TenneT TSO en diverse andere partijen, waaronder Petersburg Consultants, een lijst met afspraken opgesteld voor het berekenen van magneetveldzones van hoogspanningskabels en -stations. De berekeningen in dit rapport zijn conform deze afspraken uitgevoerd. De afspraken zijn als bijlage bij dit rapport gevoegd.

Bepalend voor de uitkomsten van magneetveldberekeningen zijn de specifieke gegevens van 380kV-station Tilburg. Deze gegevens zijn door TenneT TSO [4] aangereikt. Dit rapport geeft achtereenvolgens:

- De achtergronden van de berekening.
- De gehanteerde uitgangspunten voor de berekening van de magneetveldzone.
- De resultaten van de berekeningen met de magneetveldzone.

---

## 2. Achtergrond

Een nieuwe 380kV-verbinding wordt in Tilburg op de landelijke ring van 380kV-verbindingen aangesloten. Hiervoor moet een nieuw 380kV-hoogspanningsstation worden gebouwd, station Tilburg. Op het station wordt niet alleen de nieuwe 380kV-verbinding aangesloten, maar ook de bestaande 380kV-verbinding Geertruidenberg-Eindhoven en (via transformatoren) 150kV-kabels naar 150kV-station Tilburg Noord.

TenneT TSO heeft Petersburg Consultants opdracht gegeven om aan de hand van magneetveldberekeningen, de magneetveldzone van het nieuw te bouwen station Tilburg in kaart te brengen.

Voor het berekenen van magneetveldzones rondom hoogspanningsstations en -kabelverbindingen zijn afspraken gemaakt. Daarbij wordt verwezen naar onderstaande disclaimer en bijlage B van dit rapport.

### Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM<sup>1</sup> voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. In deze rapportage zijn ook breedtes van "magneetveldzones" berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie '*Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*', RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via [hoogspanningslijnen@rivm.nl](mailto:hoogspanningslijnen@rivm.nl)).

<sup>1</sup> Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie voor de actuele versie: [www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking](http://www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking))



---

### 3. Uitgangspunten

#### 3.1 Afspraken

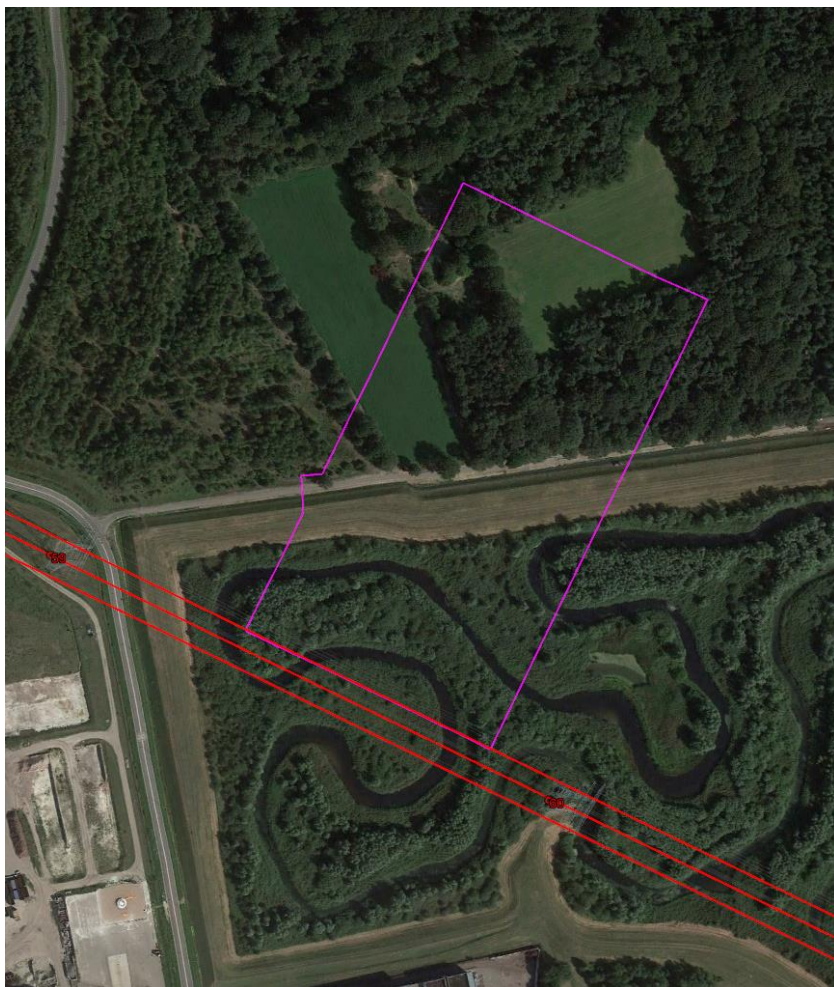
Voor het berekenen van de magneetveldzone rondom hoogspanningsstations en -kabelverbindingen zijn afspraken gemaakt. Deze afspraken zijn gegeven in bijlage B van dit rapport.

#### 3.2 Invoergegevens

Van het nieuwe 380kV-station Tilburg zijn de gegevens gehanteerd zoals deze door TenneT TSO [4] zijn verstrekt. Bijlage C geeft de verstrekte gegevens.

#### 3.3 Locatie

De locatie van het station is ingetekend op een kadastrale ondergrond in bijlage A tezamen met de hoogspanningssystemen die zijn berekend. Op onderstaande afbeelding is een satellietfoto weergegeven van de stationslocatie. Daarin is ook de grens van het toekomstige station (paars) en de huidige 380kV-hoogspanningslijn Geertruidenberg-Eindhoven (rood), die op het toekomstige station wordt ingelust, weergegeven.



Afbeelding 1, Satellietfoto locatie 380kV-station Tilburg

---

### 3.4 Rekenscenario's

Conform de afspraken van het RIVM wordt met twee stroomrichtingen gerekend voor de drie hoofd rails en de twee koppelvelden in de hoogspanningsinstallatie. Dit betekent dat er in totaal 16 scenario's zijn berekend voor de verschillende stroomrichtingen in de rails en koppelvelden. Voor de lijn- en transformatorvelden is een vaste stroomrichting gehanteerd, respectievelijk het "station in" en het "station uit". Hiermee worden ook de afspraken van het RIVM gevolgd.

### 3.5 Berekeningswijze

De 3-dimensionale magneetveldberekeningen worden uitgevoerd met het rekenprogramma Bveld 7.2 [5]. De magneetveldberekeningen voor het hoogspanningsstation worden uitgevoerd met rekenlijnen dwars op de geleiderrichting van alle in het model verwerkte geleiders. Op die lijn is in stappen van maximaal 0,3 meter het punt vastgesteld waar de magnetische veldsterkte op 1 meter boven maaiveld de waarde van 0,4  $\mu\text{T}$  wordt bereikt. Voor elk scenario met betrekking tot de stroomrichtingen wordt een aparte berekening uitgevoerd, waarna van alle berekende contouren de omhullende contour wordt vastgelegd als de definitieve magneetveldzone.

---

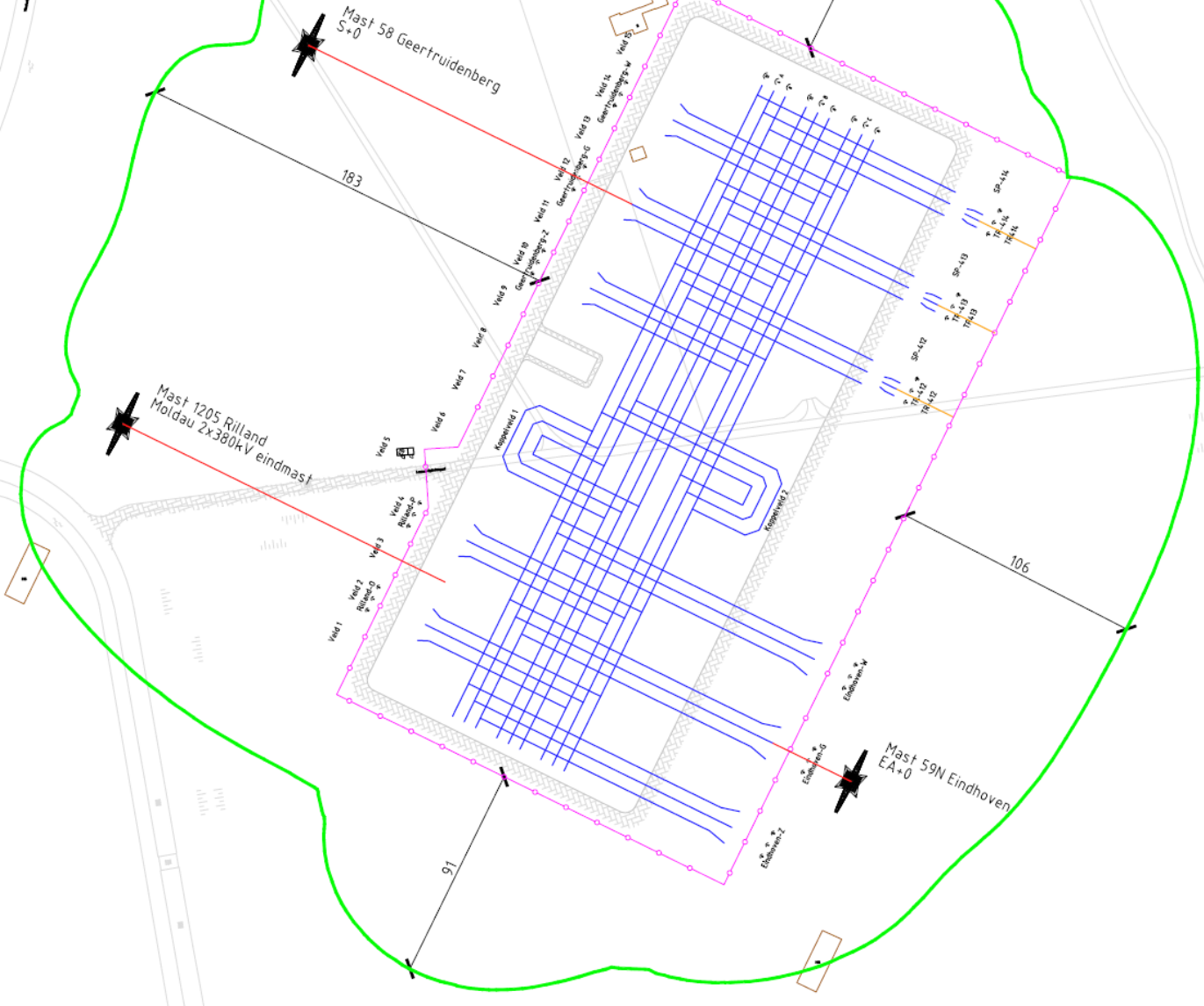
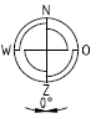
#### 4. Resultaat

De 3-dimensionale magneetveldberekeningen zijn uitgevoerd met het rekenprogramma Bveld 7.2 [5]. De magneetveldberekeningen zijn door Petersburg Consultants B.V, uitgevoerd op 22 april 2020. De resulterende magneetveldzone is vastgelegd in de tekening in Bijlage A.

#### Bronvermelding

- [1] De staatssecretaris van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, drs. P.L.B.A. van Geel van Geel: “Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen”, referentie SAS/2005183118; datum: 4 oktober 2005
- [2] De minister van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, dr. Jacqueline Cramer: “Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen”, referentie DGM\2008105664; datum: 4 november 2008
- [3] RIVM; G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers; “Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen”; versie: 4.1; datum: 26 oktober 2015
- [4] TenneT TSO:
  - E-mails van dhr. T. Molier van TenneT TSO, d.d. 21-04-2020, 02-04-2020 en 30-03-2020.
  - E-mail van dhr. J. Jongejan van TenneT TSO, d.d. 07-04-2020.
- [5] Bveld 7.2, door Petersburg Consultants ontworpen software programmatuur voor het berekenen van magneetvelden, welke is goedgekeurd door het RIVM voor het berekenen van specifieke magneetveldzones conform hun handreiking.

# Bijlage A Tekening ondergrond van hoogspanningsstation en de magneetveldzone



Legenda	
	Hekwerk hoogspanningsstation
	Primaire installatie
	Hartlijnen 380kV-lijnen
	Hartlijnen 150kV-kabels
	Grens van magneetveldzone

WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPGST.	BEOORD.	GGK.

OPDR. GEVER	TenneT TSO										
PROJECT	380kV-station Tilburg										
ONDERDEEL	RIVM Magneetveldzone										
PROJECTNR.	TE200700	DATUM	23-04-2020	BEOORDEELD	SG	FASE	SCHAAL	1:2000	STATUS	CONCEPT	
TEK.NR.	T1 Blad 1/1	OPGESTELD	QW	GOEDGEK.	SG	FORM.	A3	EENHEID	METER	REVISIE	V1





Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding

A. van Leeuwenhoeklaan 9  
3721 MA Bilthoven  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
www.rivm.nl  
KvK Utrecht 30276683  
T 030 274 91 11  
F 030 274 29 71  
info@rivm.nl

In 2005 heeft het toenmalige ministerie van VROM (nu het ministerie van Infrastructuur en Milieu) - op basis van het voorzorgsbeginsel - een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies worden gemeenten en netbeheerders geadviseerd zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen nieuwe situaties ontstaan waar kinderen langdurig worden blootgesteld aan magnetische veldsterkten die jaargemiddeld boven 0,4 microtesla liggen. De handreiking van het RIVM<sup>1</sup> legt de manier vast om deze 'zone waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt', verder aangeduid als 'specifieke magneetveldzone', zo eenduidig en transparant mogelijk te berekenen.

Het hoogspanningslijnenbeleid, en daarmee ook de handreiking, is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij de voorbereiding van de Randstad 380 kV verbinding is door het toenmalige ministerie van Economische Zaken en het toenmalige ministerie van VROM besloten om bij de ondergrondse delen en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding aan te sluiten bij het hoogspanningslijnenbeleid zoals dat geformuleerd is voor bovengrondse hoogspanningslijnen. Netbeheerder TenneT en enkele adviesbureaus die berekeningen volgens de handreiking van het RIVM<sup>1</sup> kunnen uitvoeren, hebben met het oog op uniformering van de berekeningswijze aanvullende afspraken gemaakt over de te hanteren rekenmethodiek. Om tot deze afspraken te komen is er overleg gevoerd op 3 juni, 12 juli en 18 november 2010. Het RIVM was daarbij als secretaris betrokken en heeft de gemaakte afspraken vastgelegd.

Als de afspraken in de voorliggende notitie voor andere omstandigheden dan de hierboven genoemde omstandigheden (bovengrondse hoogspanningslijnen én de ondergrondse delen en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding) worden toegepast, dient in de rapportage over de uitgevoerde berekeningen de volgende disclaimer in deze vorm te worden opgenomen.

### Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM<sup>1</sup> voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. In deze rapportage zijn ook breedtes van "magneetveldzones" berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie '*Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*', RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via [hoogspanningslijnen@rivm.nl](mailto:hoogspanningslijnen@rivm.nl)).

<sup>1</sup> Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie voor de actuele versie: [www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking](http://www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking))

---

## Eerste overleg

### Overleg TenneT, KEMA, Petersburg en RIVM "rekenmethodiek voor de magneetveldzone bij ondergrondse kabels en onderstations" - verslag

Bilthoven, RIVM, 3 juni 2010, 9:00u - 12:00u

Aanwezig: Isidoor Hermans (TenneT, alleen eerste deel), Anco Veldhuizen (TenneT), Marcel Vermorken (TenneT, alleen eerste deel), Kees Koreman (TenneT), Peter Kolmeijer (KEMA), Imre Tannemaat (KEMA), Marcel Janssen (Petersburg), Arno Diever (Petersburg), Gert Kelfkens (RIVM) en Mathieu Pruppers (RIVM)

---

#### 1 Opening: aanleiding en doel van het overleg

Mathieu opent het overleg om 9:15u en heet allen welkom. Het doel van de bijeenkomst is om te komen tot afspraken over een methodiek voor het berekenen van de magneetveldzone bij ondergrondse kabels en rond onderstations. De rekenmethodiek bestaat uit een verzameling uitgangspunten die voor de berekening gelden.

De aanleiding voor het overleg wordt gevormd door de volgende twee feiten.

- in het PKB voor de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is vermeld dat het hoogspanningslijnenbeleid van het ministerie van VROM (dat alleen voor bovengrondse hoogspanningslijnen geldt) voor de Randstad 380 kV verbinding ook van toepassing is op de ondergrondse tracés van de Zuidring;
- het voornemen om in het RIP voor de Noordring op te nemen dat inzicht zal worden gegeven in de ligging van de zone waar het magnetische veld als gevolg van onderstations hoger is dan 0,4 microtesla (in het bijzonder het toekomstige station Vijfhuizen).

Het overleg wordt daarom in twee delen gesplitst.

De afspraken over de rekenmethodiek gelden uitdrukkelijk alleen voor de Randstad 380 kV verbinding. Mogelijk dat deze afspraken in de toekomst ook voor de ondergrondse delen of onderstations van andere hoogspanningsverbindingen zullen gaan gelden. Dit is ter beoordeling aan het ministerie van VROM. Deze afspraken zijn ook niet van toepassing op midden- en laagspanningskabels.

De uitgangspunten zijn telkens getoetst aan de volgende criteria. Een uitgangspunt:

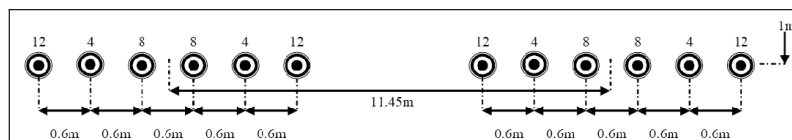
- A moet bij voorkeur gebaseerd zijn op of in overeenstemming zijn met (de geest van) de handreiking (voor bovengrondse hoogspanningslijnen);
- B moet bij voorkeur ertoe leiden dat de berekening zo eenvoudig is dat alle verschillende bureaus de berekening uitvoeren zij dezelfde eindresultaten verkrijgen.

#### 2 Rekenmethodiek bij ondergrondse kabels

De discussies, mede aan de hand van de e-mailwisseling tussen KEMA en het RIVM in maart 2010, hebben de volgende uitgangspunten voor het berekenen van de magneetveldzone bij ondergrondse kabels en rond onderstations opgeleverd.

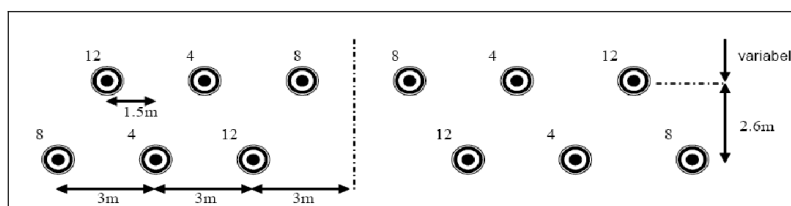
- 1 Er wordt gerekend met symmetrische stromen in de fasegeleiders. Als er voor elke fase twee kabels nodig zijn, dan wordt aangenomen dat de stroom in beide kabels gelijk is.

- 2 Het energietransport vindt in alle kabels in dezelfde richting plaats.
  - 3 De sterkte van het magnetische veld wordt op 1 m boven maaiveld berekend.
  - 4 De rekenstroom voor de Randstad 380 kV verbinding is 30% van de ontwerpstroom van het bovengrondse deel. De ontwerpcapaciteit voor het bovengrondse gedeelte van de Randstad 380 kV verbinding bedraagt 2632 MVA. Hierbij hoort een ontwerpstroom van 4000 A. De rekenstroom voor het bovengrondse gedeelte bedraagt daarom 1200 A voor elk circuit (30% van 4000 A). Deze rekenstroom van 1200 A per circuit zal ook voor de kabelgedeelten van de Randstad 380 kV verbinding worden gehanteerd.
  - 5 De magneetveldzone wordt op 5 m afgerond, net zoals in de handreiking (voor bovengrondse lijnen).
  - 6 De berekening vindt plaats voor het kabeldeel dat zich hemelsbreed (haaks ten opzichte van de kabel) het dichtst bij de gevoelige bestemming bevindt. De berekening vindt plaats langs een lijn loodrecht op het kabelbed, waarbij de afzonderlijke kabels als oneindig lange stroomvoerende draden worden beschouwd.
  - 7 Bij de berekening van de breedte van de magneetveldzone wordt geen rekening gehouden met de stroom door kabelmantels, eventuele aardgeleiders of andere parallel lopende geleiders waarin stroom kan worden geïnduceerd. Ook als er een extra (reserve)kabel wordt gelegd of een extra buis wordt geboord - er worden dan zodanige maatregelen genomen dat er geen stromen door deze extra kabel lopen - dan wordt deze niet in de berekeningen meegenomen. Alleen als er specifieke maatregelen ter reductie van de breedte van de magneetveldzone, zoals hiervoor bedoelde aardkabels, worden genomen, dan worden deze wel in de berekening meegenomen.
- Opmerking: beïnvloeding en/of corrosie van andere (buis)leidingen verdient in een ander kader wel aandacht.
- 8 Bij de Randstad 380 kV verbinding wordt de kabel op verschillende manieren onder de grond gebracht. Bij de eerste methode worden via open ontgraving de afzonderlijke kabels horizontaal naast elkaar gelegd met een zekere afstand tot elkaar (zie Figuur 1). Deze methode wordt in de rest van dit verslag 'open ontgraving' genoemd. Bij de tweede methode wordt voor elke kabel een aparte buis geboord (zie Figuur 2). Deze methode wordt in de rest van dit verslag 'gestuurde boring' genoemd. De afstanden tussen de kabels onderling is groter dan bij 'open ontgraving'.



Figuur 1 Methode 'open ontgraving': dwarsdoorsnede met de horizontale ligging van de kabels in het kabelbed<sup>2</sup>

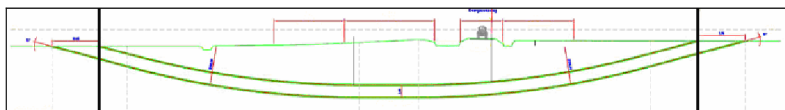
<sup>2</sup> De figuren 1, 2, 3 en 5 zijn overgenomen uit concept KEMA rapportages.



Figuur 2 Methode 'gestuurde boring': dwarsdoorsnede met de ligging van de kabels op twee diepten <sup>2</sup>

Voor de methode 'open ontgraving' wordt, als de diepte varieert, bijvoorbeeld bij het kruisen van een sloot of iets dergelijks, uitgegaan van de ongunstigste situatie, te weten dat deel van de kabel dat het dichtst onder het maaiveld ligt. Ook wordt geen rekening gehouden met de eventueel bredere zones bij moflocaties. Dit levert één breedte van de magneetveldzone langs het hele kabeldeel.

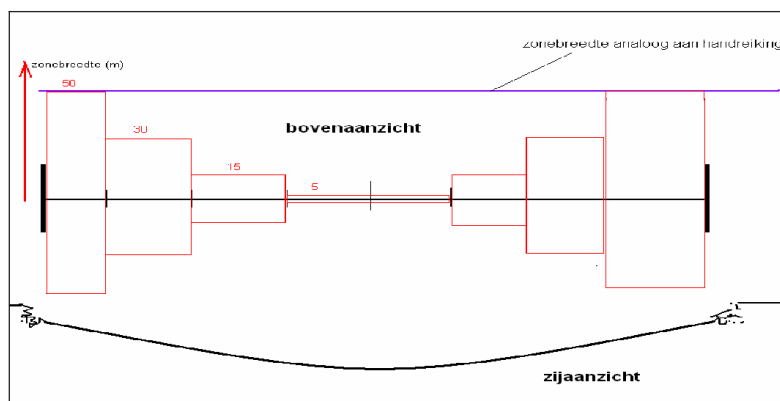
- 9 De methode 'gestuurde boring' wordt meestal gebruikt op plaatsen waar 'open ontgraving' niet mogelijk is, zoals bij (grote) (water)wegen: zie Figuur 3. Er zijn gevallen waarin de boring wordt uitgevoerd om de magneetveldzone in de buurt van een gevoelige bestemming te versmallen of zelfs tot een breedte 'nul' terug te brengen (onder tribune bij een sportveld).



Figuur 3 Methode 'gestuurde boring': zijaanzicht met de ligging van de kabels op twee diepten <sup>2</sup>

Tijdens het overleg is afgesproken dat het gebied tussen de twee zwarte verticale lijnen (begin en eind van de kortste buis) in Figuur 3 het gebied is waar de definitieve configuratie van de 'gestuurde boring' wordt bereikt. Voor dit gebied is afgesproken dat rekening wordt gehouden met de diepte van de kabel: zie Figuur 4 voor een mogelijk resultaat van een zoneberekening. Deze afspraak wijkt af van de afspraken in de handreiking waarin géén rekening wordt gehouden met het feit dat de draden tussen twee masten niet overal even laag hangen.



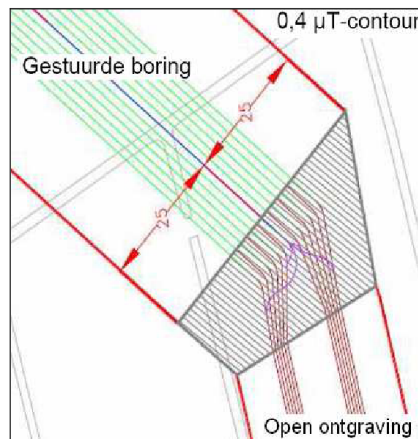


Figuur 4 Methode 'gestuurde boring': bovenaanzicht van een (fictief) berekende magneetveldzone, rekening houdend met de diepte van de kabels en afgerond op 5 m

- 10 Het blijft nog een discussiepunt wat te doen met de overgangsgebieden tussen bovengronds en ondergronds (opstijppunten) en tussen ondergronds met 'open ontgraving' en ondergronds met 'gestuurde boring' (tijdens het overleg ook wel aangeduid met 'rommelgebieden' en 'weefgebieden'). Bij de overgang van 'open ontgraving' naar 'gestuurde boring' waaieren de diverse kabels uiteen en verdwijnen elk in de juiste buis (overgang van ligging in Figuur 1 naar ligging in Figuur 2: zie Figuur 5).

Om een indruk te krijgen van de ligging van de grens van de magneetveldzone zijn enkele proefberekeningen van typische of *worst case* situaties nodig. Afgesproken is dat daarbij geen rekening zal worden gehouden met moffen en overlengten van de kabels (nodig bij vervanging van de moffen die bij de aansluiting van twee kabeldelen op elkaar worden toegepast) en dat elke kabel uit de 'open ontgraving' de kortste route naar de juiste buis volgt. De uitkomsten van de proefberekeningen zijn richtinggevend voor hoe om te gaan met de zone voor de 'weefgebieden'.

Over opstijppunten is afgesproken dat deze ruimtelijk begrensd zijn door aan de bovengrondse kant de laatste mast en aan de ondergrondse kant het hek rond het opstijppunt.



*Figuur 5 Bovenaanzicht van het overgangsgedebied (hier grijs gearceerd) tussen 'open ontgraving' en 'gestuurde boring', met uitwaaiering van de kabels<sup>2</sup>*

### 3 Rekenmethodiek bij onderstations

De situatie rond onderstations is complexer dan bij ondergrondse kabels. De magnetische velden in de onmiddellijke nabijheid van het station zijn volgens TenneT voornamelijk afkomstig van de meestal bovengrondse toe- en afvoerlijnen. De stroomrichting in twee bij elkaar in de buurt lopende lijnen kan gelijk zijn, maar ook tegengesteld, wat verschillende breedtes van de magneetveldzone tot gevolg heeft.

Er is gesproken over de punten waarover afspraken moeten worden gemaakt, te weten:

- wel/geen worst case (maximale stromen) of jaargemiddelde stromen (30% cq 50%)?
- stroomrichting (alles het station in, hoewel dit niet realistisch is)?
- wat te doen met twee stations die dicht bij elkaar liggen maar wel nog door 'openbare ruimte' van elkaar zijn gescheiden?
- wat te doen met de stromen naar twee stations die ruimtelijk als één station kunnen worden aangemerkt (er is geen openbare ruimte tussen de station): in dat geval ook alle stromen naar het station kiezen?
- wel/niet in rekening brengen van luchtspoelen en compensatiespoelen?
- óf weergave op kaart van de berekende contouren óf met afronding op 5 m (2,5 m extra marge toevoegen, gerekend vanuit welk punt)?
- nu wel/niet rekening houden met toekomstige uitbreidingen binnen/van het station (bij bouwen van een extra veld binnen het station is wel een bouwvergunning nodig, maar geen wijziging van het bestemmingsplan)?

- 
- keuze van de stroomrichtingen in het station (lijnvelden, railsystemen etc.)?
  - voorgesteld is om de magneetveldcontour van het station te berekenen en de magneetveldzones van de lijnen en kabels buiten het hek hierop eenvoudig te laten aansluiten; de snijpunten van de lijnen bepalen dan de uiteindelijke contour; concreet betekent dit dat er geen rekening wordt gehouden met het superpositiebeginsel voor zover het een bovengrondse hsp-lijn of kabelverbinding buiten het hek betreft
  - voorgesteld is dat het opstijgen vanaf de stationsinvoering tot in de eerste mast van een aangesloten hoogspanningslijn nog tot het station behoort
  - het lijkt moeilijk om aan criterium B te zullen voldoen omdat het hier om gespecialiseerde berekeningen gaat

#### 4 Vervolgacties

Tot slot zijn de volgende vervolgacties overeengekomen.

- 1 Het concept van dit verslag is eerst voor inhoudelijke controle aan de deelnemers voorgelegd (en ter informatie aan de ministeries van VROM en EZ). De definitieve versie van dit verslag wordt voor akkoord aan de ministeries van VROM en EZ voorgelegd (beleidsbeslissing i.v.m. Randstad 380 kV).
- 2 Het is ter beoordeling aan het ministerie van VROM of de afspraken over de rekenmethodiek in de toekomst ook voor de ondergrondse delen of onderstations van andere hoogspanningsverbindingen zullen gaan gelden (beleidsbeslissing).
- 3 Het RIVM neemt het verzoek van Petersburg om afspraken te maken over hoe om te gaan met verbindingen die uit één circuit bestaan en die vooral bij opwekeenheden kunnen voorkomen, mee in de volgende *up date* van de handreiking.
- 4 TenneT laat (proef)berekeningen maken voor een overgangsgebied tussen ondergronds met 'open ontgraving' en ondergronds met 'gestuurde boring' ('weefgebied'). Bij die berekeningen wordt geen rekening gehouden met moffen en overlengten en elke kabel uit de 'open ontgraving' volgt de kortste route naar de juiste buis.
- 5 Gert maakt een voorstel voor de rekenmethodiek bij onderstations en stuurt dit ter controle en aanvulling aan Kees. Vervolgens volgt het 'voorstel voor de rekenmethodiek bij onderstations' de route: eerst inhoudelijke controle door deelnemers aan het overleg en ten slotte accordering door ministeries van VROM en EZ.

#### 5 Sluiting

Mathieu sluit het overleg om 12:20u.

---

## Tweede overleg

### Tweede Overleg TenneT, KEMA en RIVM "rekenmethodiek voor de magneetveldzone bij ondergrondse kabels" - verslag

Bilthoven, RIVM, 12 juli 2010, 10:30u - 12:00u

Aanwezig: Anco Veldhuizen (TenneT), Marcel Vermorken (TenneT), Peter Kolmeijer (KEMA), Imre Tannemaat (KEMA), Gert Kelfkens (RIVM) en Mathieu Pruppers (RIVM)

---

#### 1 Opening: aanleiding en doel van het tweede overleg

Op 3 juni heeft het 'eerste overleg' plaatsgevonden over de rekenmethodiek voor de magneetveldzone bij ondergrondse kabels en onderstations. Toen is afgesproken dat er enkele proefberekeningen van typische of *worst case* situaties van kabelovergangsgebieden (overgang tussen ondergronds met 'open ontgraving' en ondergronds met 'gestuurde boring') zouden worden uitgevoerd om een indruk te krijgen van de ligging van de grens van de magneetveldzone. In dit tweede overleg zijn de uitkomsten van deze proefberekeningen gepresenteerd en besproken en zijn aanvullende afspraken gemaakt over hoe om te gaan met kabelovergangsgebieden.

Nogmaals wordt benadrukt dat de afspraken over de rekenmethodiek in dit verslag alleen voor de Randstad 380 kV verbinding gelden.

#### 2 Rekenmethodiek bij kabelovergangsgebieden

We hebben de volgende aanvullende afspraken gemaakt:

- 1 Uitgaande van de eerdere uitgangspunten wordt allereerst een berekening gemaakt van de ligging van de 0,4 microteslacontour. Vervolgens wordt de breedte van de magneetveldzone afgerond volgens dezelfde afrondingsregels die ook in de handreiking (voor bovengrondse lijnen) en in de afspraken uit het eerste overleg (ondergronds met 'open ontgraving' en ondergronds met 'gestuurde boring') zijn vastgelegd. De magneetveldzone wordt weergegeven als rechte lijnen op deze afgeronde afstand van de hartlijn.
- 2 In het eerste overleg zijn afspraken gemaakt over de precieze plaats waar de open ontgraving ophoudt en het overgangsgebied begint en waar het overgangsgebied ophoudt en de gestuurde boring begint. Bij de afronding bedoeld onder de eerste aanvullende afspraak wordt met deze precieze plaats geen rekening gehouden. De afgeronde zone van het kabelovergangsgebied kan zich over een grotere lengte uitstrekken dan de lengte van het kabelovergangsgebied zelf.
- 3 Als bij ontwerp en realisatie van de ondergrondse kabel specifieke maatregelen zijn getroffen om de breedte van de magneetveldzone te reduceren, bijvoorbeeld 'passive loops', en als van de gemaakte afspraken (in dit verslag en in het verslag van het eerste overleg) wordt afgeweken, dan wordt vooraf met het RIVM overlegd en adviseert het RIVM over de berekeningsmethode.

---

### 3 Vervolgacties

Tot slot zijn de volgende vervolgacties overeengekomen.

- 1 Het concept van dit verslag is eerst voor inhoudelijke controle aan de deelnemers voorgelegd (en ter informatie aan de ministeries van VROM en EZ). De definitieve versie van dit verslag wordt voor akkoord aan de ministeries van VROM en EZ voorgelegd (beleidsbeslissing i.v.m. Randstad 380 kV).
- 2 KEMA zal in de rapportage over het ondergrondse deel van de Randstad 380 kV verbinding vermelden dat: 'de berekeningen zijn afgestemd met het RIVM (d.d. 3 juni en 12 juli 2010)'.

---

## Derde overleg

### Overleg TenneT, KEMA, Petersburg, Liandon en RIVM "rekenmethodiek magneetveldzone bij hoogspanningsstations" - verslag

Arnhem, TenneT, 18 november 2010, 14:00u - 16:30u

Aanwezig: Anco Veldhuizen (TenneT), Kees Koreman (TenneT), Peter Kolmeijer (KEMA), Imre Tannemaat (KEMA), Marcel Janssen (Petersburg), Arno Diever (Petersburg), Jacco Smit (Liandon), Teunis Brand (Liandon), Gert Kelfkens (RIVM) en Mathieu Pruppers (RIVM)

---

#### 1 Opening: aanleiding en doel van het overleg

Kees opent het overleg en heet allen welkom in 'het aquarium' van TenneT. De beide verslagen van de overleggen over de "rekenmethodiek voor de magneetveldzone bij ondergrondse kabels" (3 juni en 12 juli 2010) worden genoemd. Het 1e concept (10 juni 2010) van het RIVM-voorstel voor de rekenmethodiek bij hoogspanningsstations is door TenneT, Petersburg en KEMA schriftelijk becommentarieerd. Het RIVM heeft dit verwerkt tot het 2e concept (1 november 2010). Dit laatste concept wordt punt voor punt doorgenomen en aangevuld (zie paragraaf 2 van dit verslag).

Mathieu benadrukt nogmaals dat de handreiking alleen voor bovengrondse hoogspanningslijnen geldt en dat de afspraken over de rekenmethodiek voor ondergrondse kabels en voor hoogspanningsstations alleen geldt voor de Randstad 380 kV verbinding. Het is echter een feit dat de vergunningverlener/het bevoegd gezag - vooral vanwege de publieke discussie - expliciet om een berekening van de omvang van de magneetveldzone vraagt. Deze vragen beperken zich niet alleen tot hoogspanning (gedefinieerd als 50 kV en hoger) maar ook transformatorhuisjes komen binnen beeld. Vanwege de samenstelling van de groep aanwezigen wordt besloten om de discussie te beperken tot 50 kV en hoger. Het is niet uitgesloten dat er voor de lagere spanningen aanvullend overleg nodig is waarbij de regionale netbeheerders (Alliander, Enexis en Stedin) en Netbeheer Nederland zullen moeten aanschuiven.

Hoewel dit eigenlijk buiten dit overleg valt, meldt Jacco dat bij het werven van ruimte voor stations en van nieuwe tracés voor ondergrondse kabels door de vergunningverlener steeds vaker wordt gevraagd om inzicht te geven in het magneetveld. Liandon behartigt in dit overleg niet de belangen van Liander/Alliander en kan formeel geen uitspraken doen met betrekking tot de 50 kV stationsdelen.

Omdat de diverse benamingen (onderstation, transformatorstation, schakelstation, eindstation) met elk weer specifieke eigenschappen samen te vatten, wordt besloten om de term 'hoogspanningsstation' te hanteren.

Het belangrijkste doel van het vastleggen van de rekenmethodiek is om te voorkomen dat er (grote) verschillen bestaan tussen de resultaten van berekeningen door verschillende bureaus.

---

## 2 Rekenmethodiek bij hoogspanningsstations

### 2.1 Algemeen

De situatie bij hoogspanningsstations is complexer dan bij bovengrondse hoogspanningslijnen en kabelverbindingen. Het magnetische veld op en in de buurt van een station wordt bepaald door de geleiders die stroom naar en van het station transporteren, de stroomvoerende geleiders in het station en componenten die er voor dienen om de stabiliteit van het net te garanderen (blindstroomcompensatiespoelen, smoorspoelen, condensatorbanken, etc.).

Vanwege deze complexiteit kan de magneetveldzone niet eendimensionaal (als afstand) worden vastgelegd. De voor een station berekende magneetveldzone wordt daarom aangegeven als een contour op een kaart van het hoogspanningsstation en de omgeving. De contour volgt direct uit berekeningen met een daarvoor geschikt rekenmodel. Net als bij de zone voor bovengrondse hoogspanningslijnen geeft de magneetveldzone het gebied waarbinnen de sterkte van het magnetische veld gemiddeld over een jaar hoger dan 0,4 microtesla (volgens het huidige beleid) is of in de toekomst kan worden.

Met een hoogspanningsstation wordt in dit kader het gebied bedoeld met de hoogspanningsinstallaties al dan niet in een gebouw en omgeven door een hekwerk. Voor de zoneberekening worden ook de opstijgende geleiders vanaf de stationsinvoering tot in de eerste mast van een aangesloten hoogspanningslijn als tot het station behorende meegerekend, al kunnen die geleiders zich (gedeeltelijk) buiten het hekwerk bevinden. Kabels worden meegenomen voor zover zij zich binnen het hekwerk bevinden.

### 2.2 Stations in elkaars nabijheid

In die gevallen dat verschillende stations aangrenzend zijn gelegen, worden deze voor de berekening als één station aangemerkt. Zijn stations wel in elkaars nabijheid gelegen maar niet direct aangrenzend, dan wordt voor elk station apart de magneetveldcontour berekend. Als er twee eigenaren/netbeheerders zijn, zullen beiden bereid moeten zijn om informatie over de magneetveldcontour uit te wisselen. Als de verschillende contouren overlappen vormt de omhullende van beide contouren de magneetveldcontour van de stations. Er wordt geen rekening gehouden met superpositie van de magnetische velden. Datzelfde geldt ook voor de punten waar de contour van het station overlapt met de magneetveldzone van de aanvoerende lijnen en kabels die niet tot het station behoren. Ook daar wordt de omhullende van beide contouren aangehouden en wordt superpositie niet meegerekend.

### 2.3 Benutting hoogspanningsstation

Vaak zullen bij de ingebruikname van een station de mogelijkheden die in het bestemmingsplan zijn vastgelegd niet volledig worden benut, bijvoorbeeld doordat een station in fasen wordt gerealiseerd (eerst worden bijvoorbeeld twee transformatoren en later nog eens twee gerealiseerd). In die gevallen dient bij de zoneberekening in beginsel ervan te worden uitgegaan dat de volledige mogelijkheden van het station gerealiseerd zijn. De magneetveldcontour geeft dan de toekomstige eindsituatie weer voor een station dat volledig wordt benut. Bij de stroomverdeling over de transformatoren dient hierbij rekening te worden gehouden (met inachtneming van de rekenstroom verdeling in paragraaf 2.4).

De netbeheerder kan er voor kiezen alleen de huidige of op korte termijn te realiseren situatie in beeld te brengen. In de rapportage over de berekeningen moet dan wel worden aangegeven dat dit mogelijk niet de eindsituatie is.

---

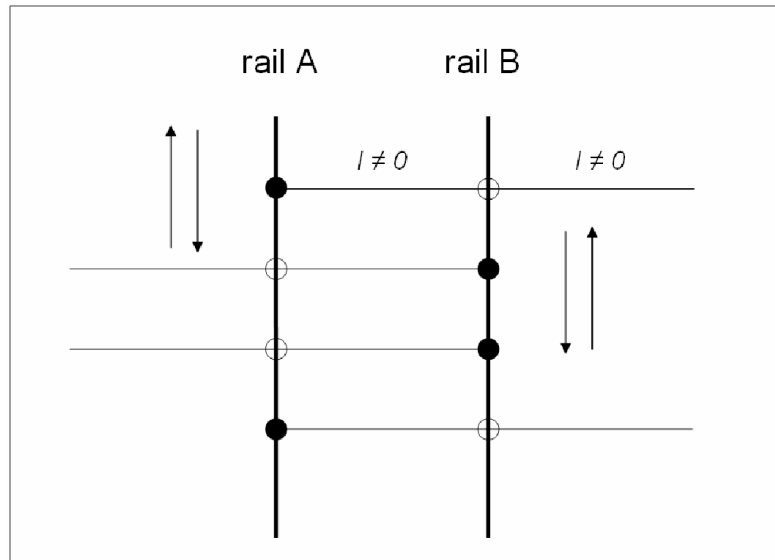
## 2.4 Stroomvoerende geleiders

De berekening van de magneetveldcontour gaat uit van alle stroomvoerende geleiders met een spanning van 50 kV, 110 kV, 150 kV, 220 kV of 380 kV, binnen en buiten het station, zowel bovengronds als ondergronds. Voor de stromen door die geleiders worden de volgende aannames gemaakt.

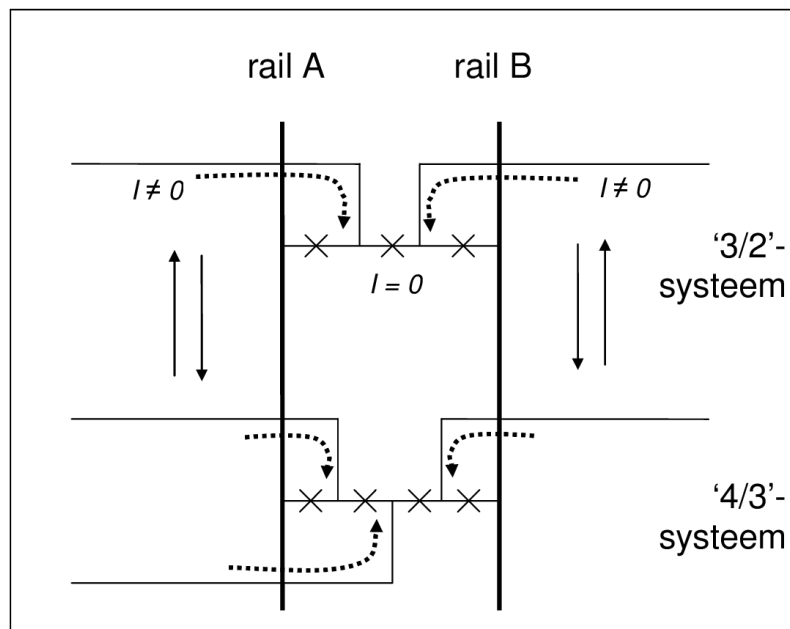
- De grootte van de rekenstroom voor een geleider met een spanning van 380 kV of 220 kV bedraagt 30% van de ontwerpstroom voor die geleider; de ontwerpstroom wordt aangeleverd door de netbeheerder.
- Voor een spanning van 150 kV, 110 kV en 50 kV wordt bij het bepalen van de rekenstroom uitgegaan van een enkelvoudige storingsreserve (het n-1-criterium). Dat betekent dat voor twee geleiders van dezelfde spanning (150 kV, 110 kV of 50 kV) wordt gerekend met een rekenstroom ter grootte van 50% van de ontwerpstroom. Voor drie of vier geleiders van dezelfde verbinding en dezelfde spanning (150 kV, 110 kV of 50 kV), zijn die percentages respectievelijk 67% (3 circuits) en 75% (4 circuits).
- De stromen in de geleiders van een circuit dat het station binnen komt, worden symmetrisch verondersteld.
- Voor stroomvoerende geleiders van een circuit dat het station binnen komt, wordt bij de berekening ervan uitgegaan dat de stroomrichting in de geleiders altijd het station in is.
- Voor stroomvoerende geleiders binnen het station - met uitzondering van het railsysteem - wordt ervan uitgegaan dat de stroomrichting van de hoge naar de lage spanning is.
- Voor (decentrale) opwekkers dient opgegeven te worden met welke stroombelasting/profiel de berekeningen zijn uitgevoerd.
- Voor stromen door het railsysteem wordt verondersteld dat die dezelfde richting hebben. Er wordt een berekening van het magnetische veld uitgevoerd voor beide mogelijke richtingen en bij meer dan twee rails ook alle andere mogelijkheden. Uiteindelijk wordt de omhullende magneetveldcontour van alle berekende contouren gepresenteerd (zie ook Figuur 8).

Er wordt aangenomen dat de geleiders stroom voeren tot en met de verst gelegen rail: zie Figuur 6. Bij een '3/2'- en een '4/3'- systeem is de stroomrichting zoals in Figuur 7 is weergegeven.





Figuur 6 De geleiders voeren stroom tot en met de verst gelegen rail.



Figuur 7 Stroomrichting bij een '3/2'- en een '4/3'- systeem.

---

## 2.5 Overige componenten

Met betrekking tot de overige componenten binnen het station worden

- transformatoren,
- stroom- en spanningstransformatoren en -scheideners,
- met olie gevulde spoelen (die zijn omhuld)
- smoorspoel voor het sterpunt

NIET meegenomen omdat wordt verwacht dat deze niet aan het magnetische veld buiten de terreingrens bijdragen<sup>3</sup>. De aansluitingen tot deze componenten dienen wel gemodelleerd te worden.

Componenten die WEL worden gemodelleerd of waarvan fabrieksgegevens over de magneetveldcontour worden gebruikt, zijn de volgende luchtspoelen:

- laadstroomspoelen
- filterspoelen in condensatorbanken
- spoelen die in serie met een bovengrondse hoogspanningslijn zijn geschakeld (belasting 30% voor 380 en 220 kV lijnen en 50% voor andere lijnen)

Voor de laadstroomspoelen en filterspoelen in condensatorbanken dient een schatting te worden gemaakt van het deel van het jaar dat deze spoelen zijn ingeschakeld.

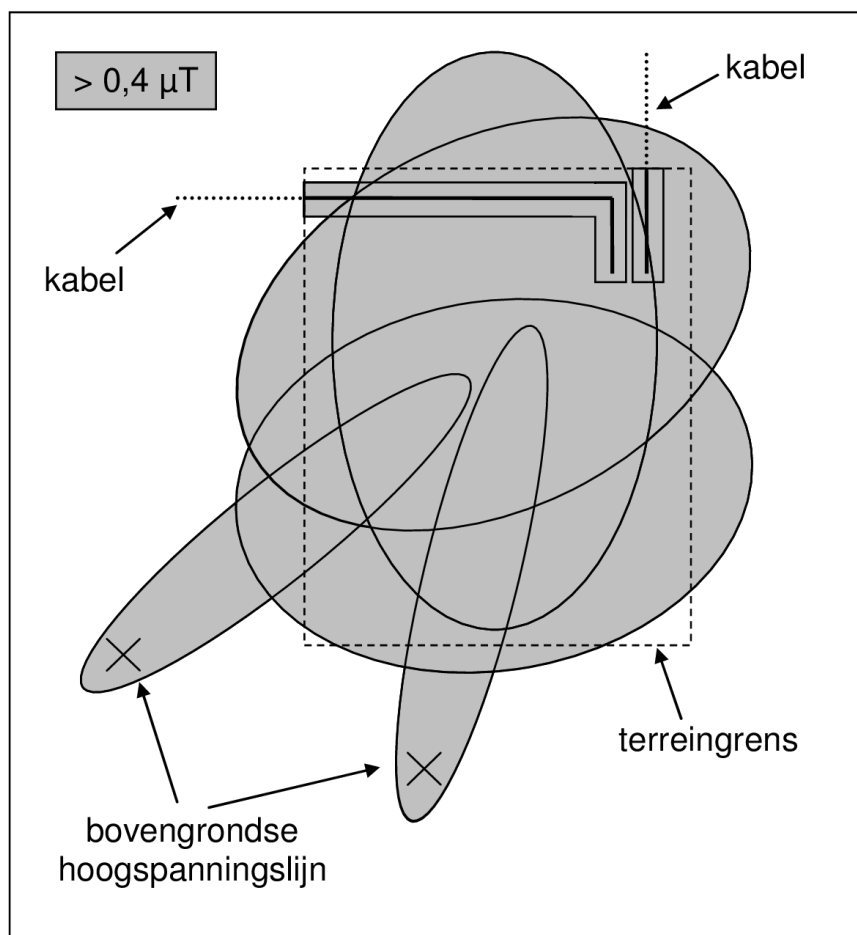
## 2.6 Rapportage

Uiteindelijk wordt de omhullende van alle berekende mogelijkheden als de magneetveldcontour van het hoogspanningsstation gerapporteerd. Van een aangesloten hoogspanningslijn wordt de contour tot de eerste mast meegenomen; voor een aangesloten ondergrondse kabel tot aan de terreingrens. Zie Figuur 8.

Als er van een of meer van de voorgaande punten wordt afgeweken, dan dient in de rapportage over de berekeningen met een onderbouwing te worden uitgelegd hoe wordt afgeweken. Als voorbeeld: als er sprake is van een station waarop bijvoorbeeld windmolens zijn aangesloten, dan dienen voor de belasting van de toevoer zodanige aannames te worden gemaakt dat er - conform het beleid voor bovengrondse hoogspanningslijnen - een (ook toekomstig) jaargemiddelde locatie van de magneetveldcontour kan worden berekend.

---

<sup>3</sup> Hier hoort wel bij dat de netbeheerder door middel van fabrieksgegevens, eigen berekeningen of metingen eenmalig generiek aantoont dat het magnetische veld van deze componenten niet bijdraagt aan het magnetische veld buiten de terreingrens van het station.



*Figuur 8 De magneetveldcontour van het hoogspanningsstation is de omhullende van alle berekende mogelijkheden.*

### 3 Vervolgacties

Het RIVM heeft dit verslag opgesteld en het voor inhoudelijke controle aan alle deelnemers aan het overleg voorgelegd. Het RIVM legt de definitieve 'rekenmethodiek magneetveldzone bij hoogspanningsstations' ten slotte ter accordering en vaststelling voor aan de ministeries van I&M en EL&I.

---

## Bijlage C Gegevensverstrekking TenneT TSO station Tilburg380

### Bijlage C-1 Gegevens primaire installatie

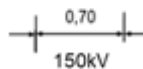
Stelsysteem	Nominale belasting [A]	Rekenbelasting [A]
Hoofdrails	8000	2400 (30%)
Transformatorvelden	4000	1200 (30%)
Lijnvelden	4000	1200 (30%)
Koppelvelden	4000	1200 (30%)
Transformatorveld 150kV-zijde	1925	963 (50%)

In het bovenaanzicht van het station (Bijlage C-3) zijn de gehanteerde klokgetallen weergegeven. Zie Bijlage C-4 tot en met C-10 voor de gehanteerde zijaanzichten van de rails en alle velden.

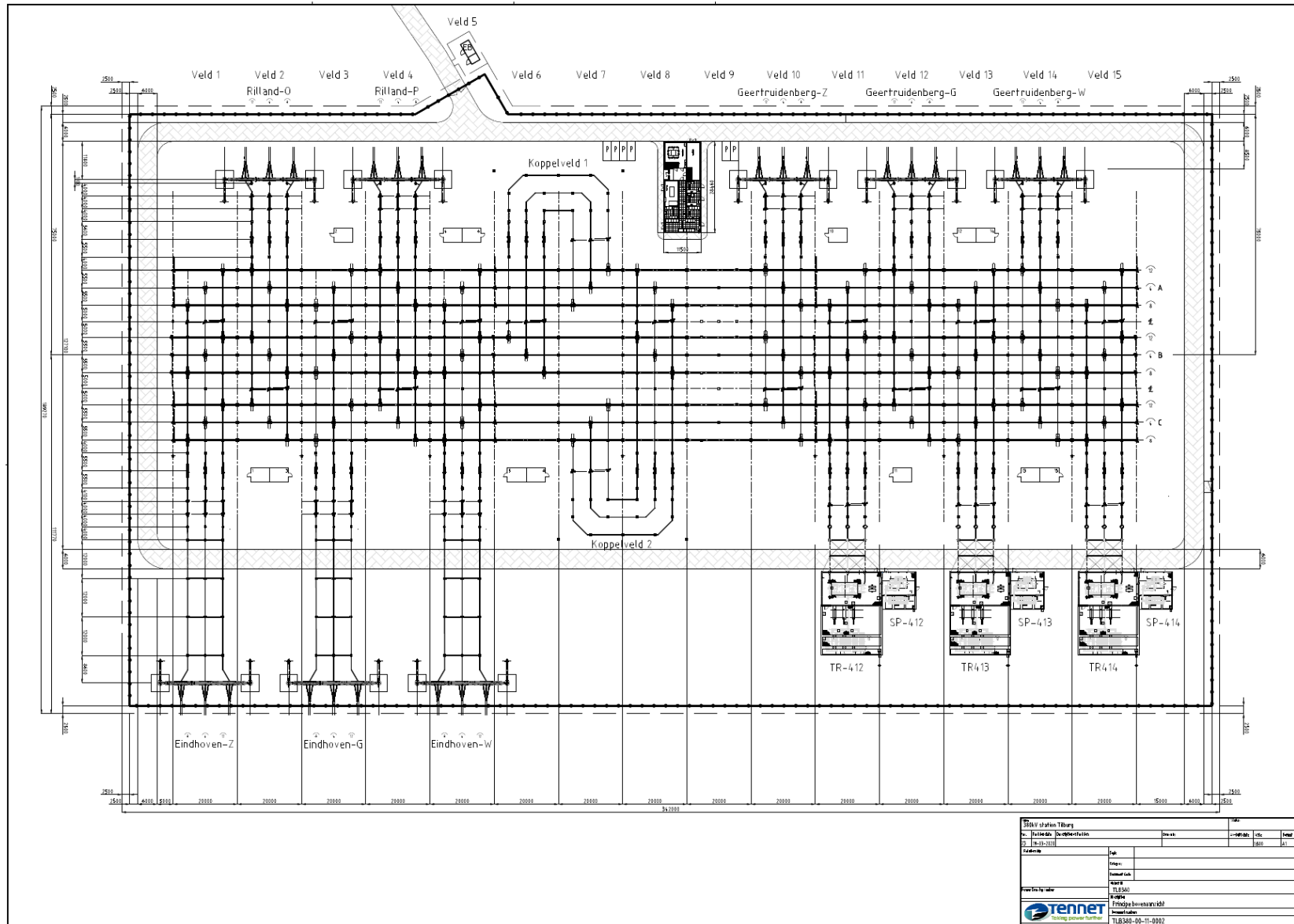
### Bijlage C-2 Gegevens verbindingen

Verbinding	Nominale belasting per circuit [A]	Rekenbelasting per circuit [A]	Mastbeeld/ dwarsprofiel (bijlage)	Klokgetallen (kijkrichting: het station in)
380kV-lijn Eindhoven	3000	900 (30%)	C-12	Bijlage C-12
380kV-lijn Geertruidenberg	3000	900 (30%)	C-13	Bijlage C-13
380kV-lijn Rilland	4000	1200 (30%)	C-14	Bijlage C-14
150kV-kabels	1925	963 (50%)	Zie onderstaand	8-4-12

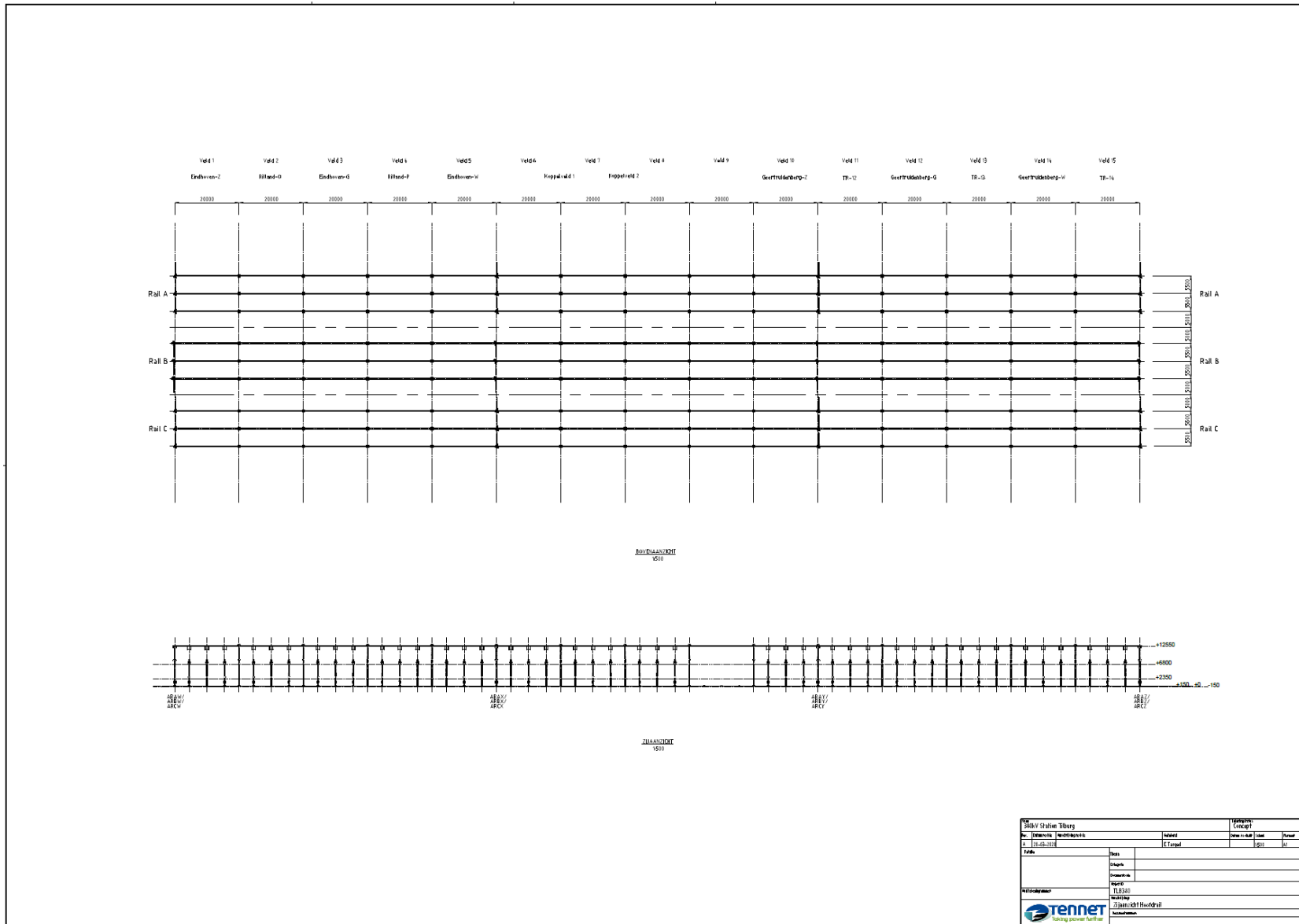
Dwarsprofiel 150kV-kabels:



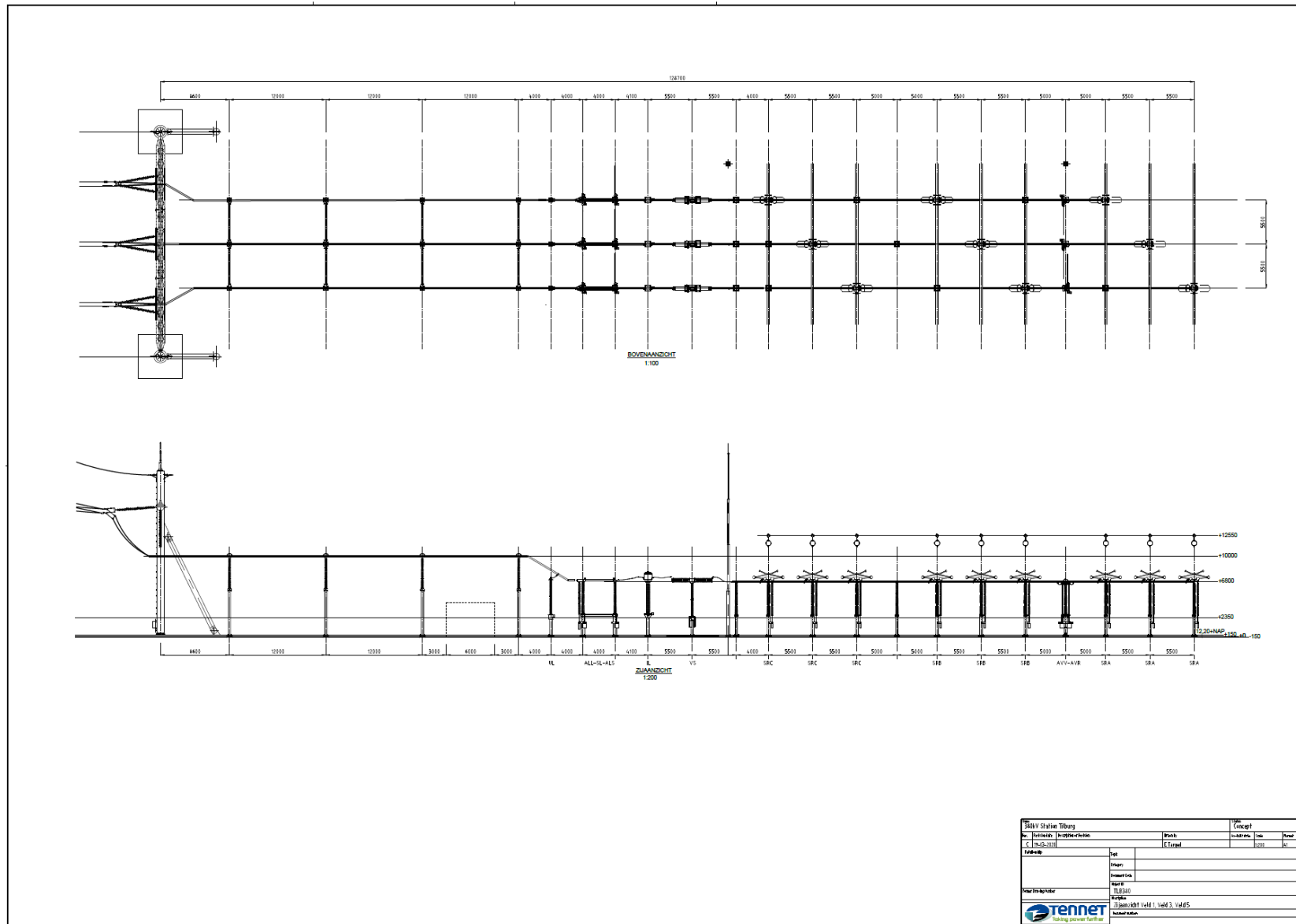
**Bijlage C-3 Tekening bovenaanzicht station**



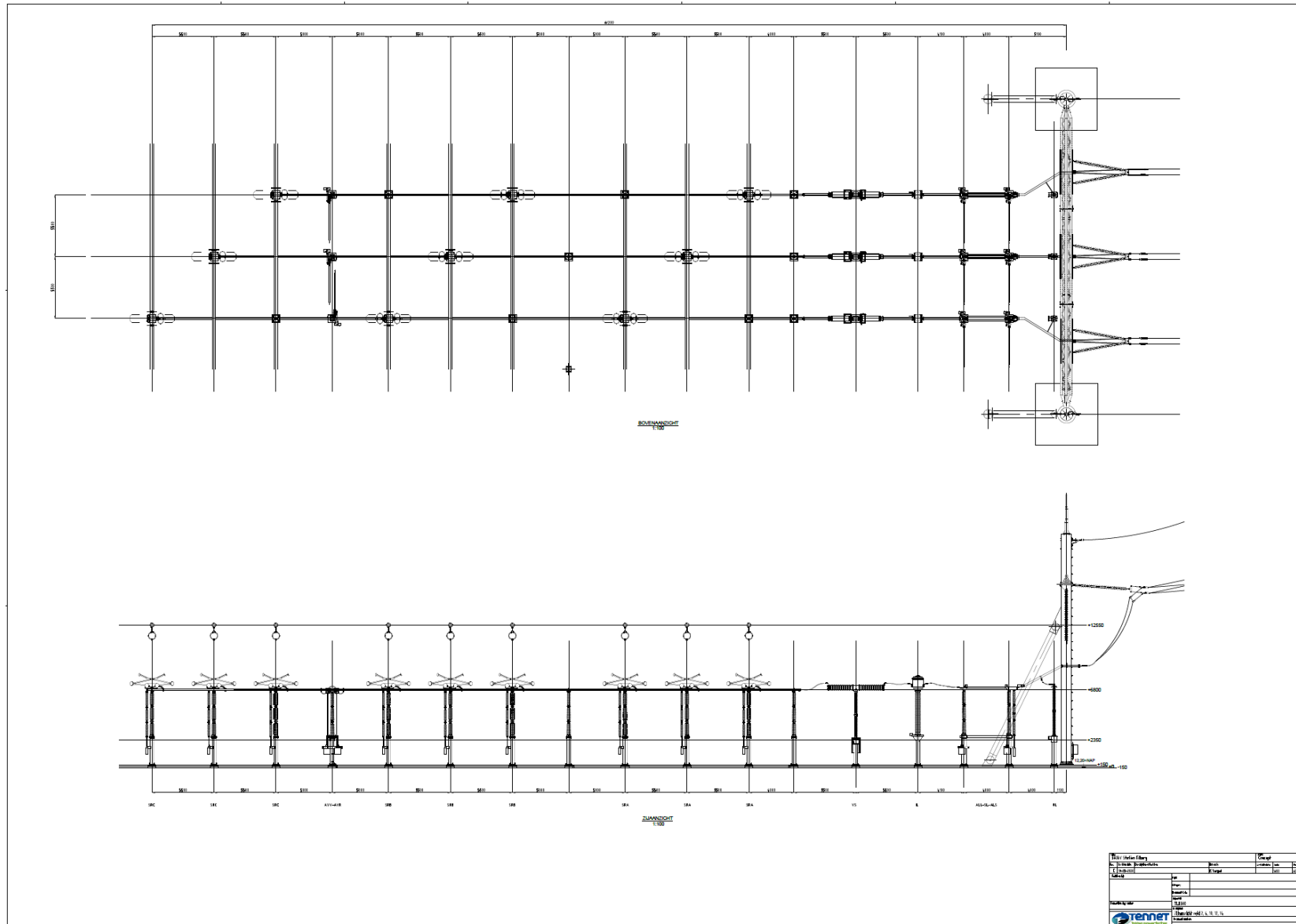
## Bijlage C-4 Tekening zijaanzicht hoofdrail



Bijlage C-5 Tekening zijaanzicht lijnveld 1, 3 en 5

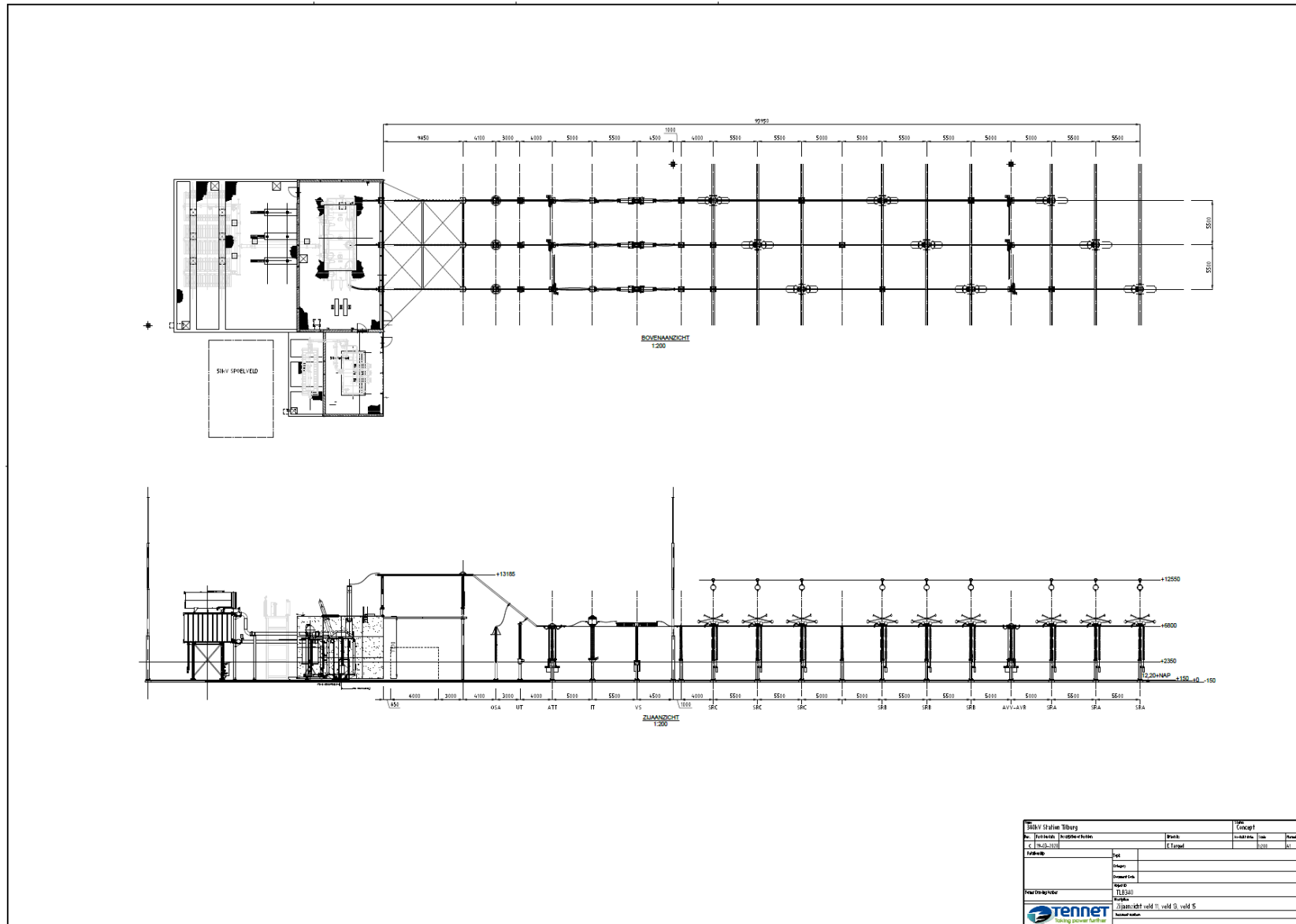


Bijlage C-6 Tekening zijaanzicht lijnveld 2, 4, 10, 12 en 14

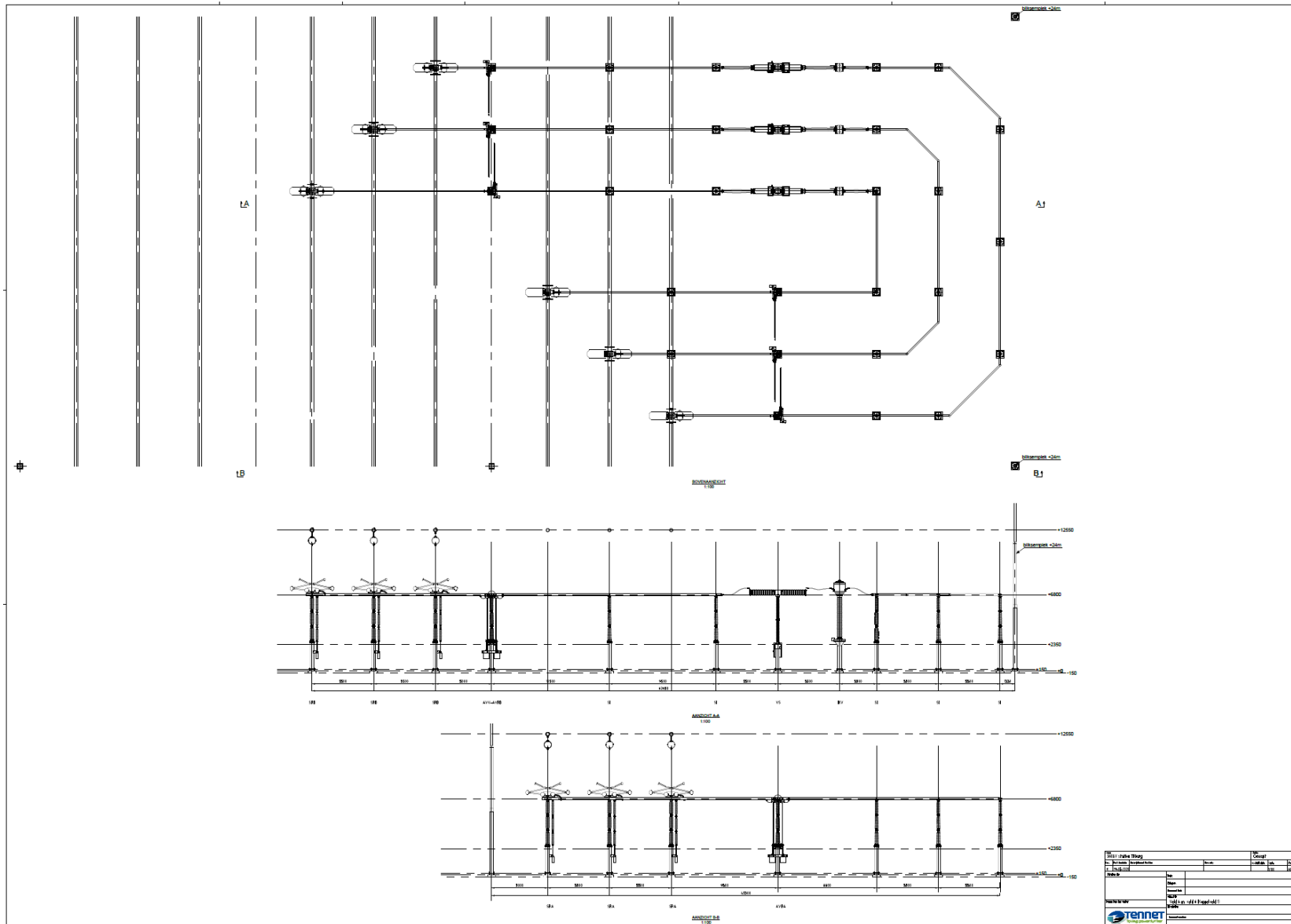




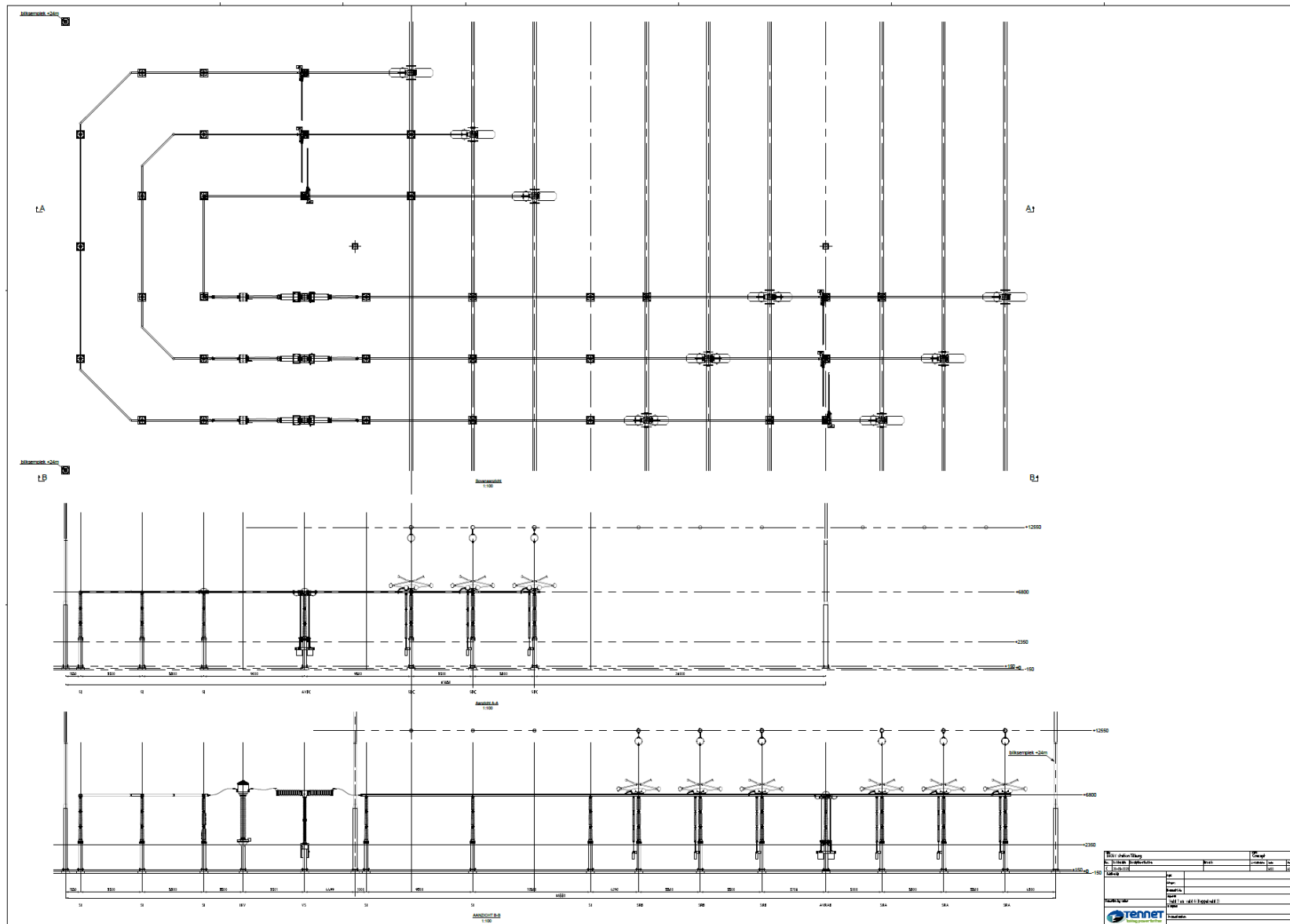
Bijlage C-7 Tekening zijaanzicht trafoveld 11, 13 en 15



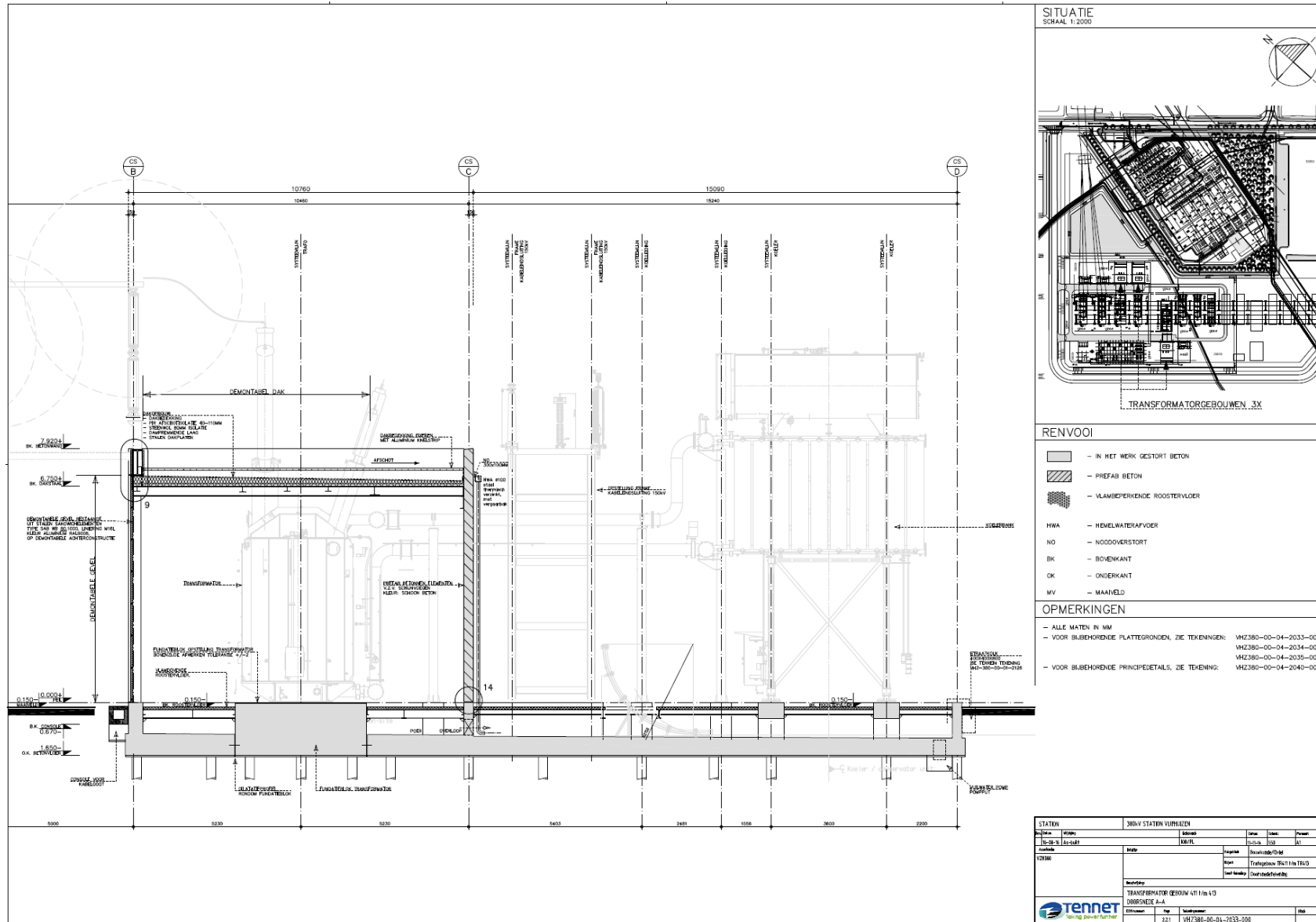
Bijlage C-8 Tekening zijaanzicht koppelveld 6 en 7



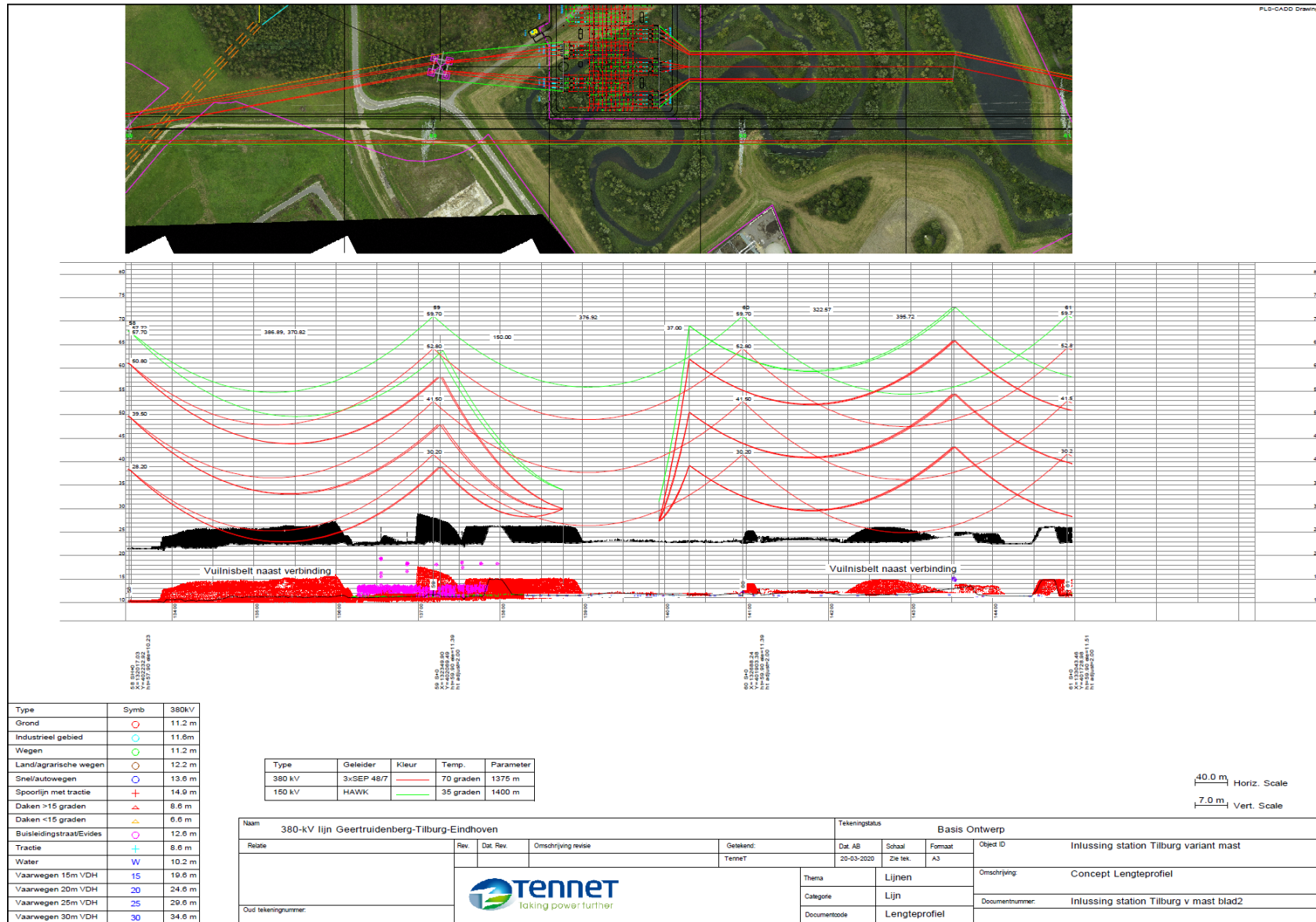
## Bijlage C-9 Tekening zijaanzicht koppelveld 7 en 8

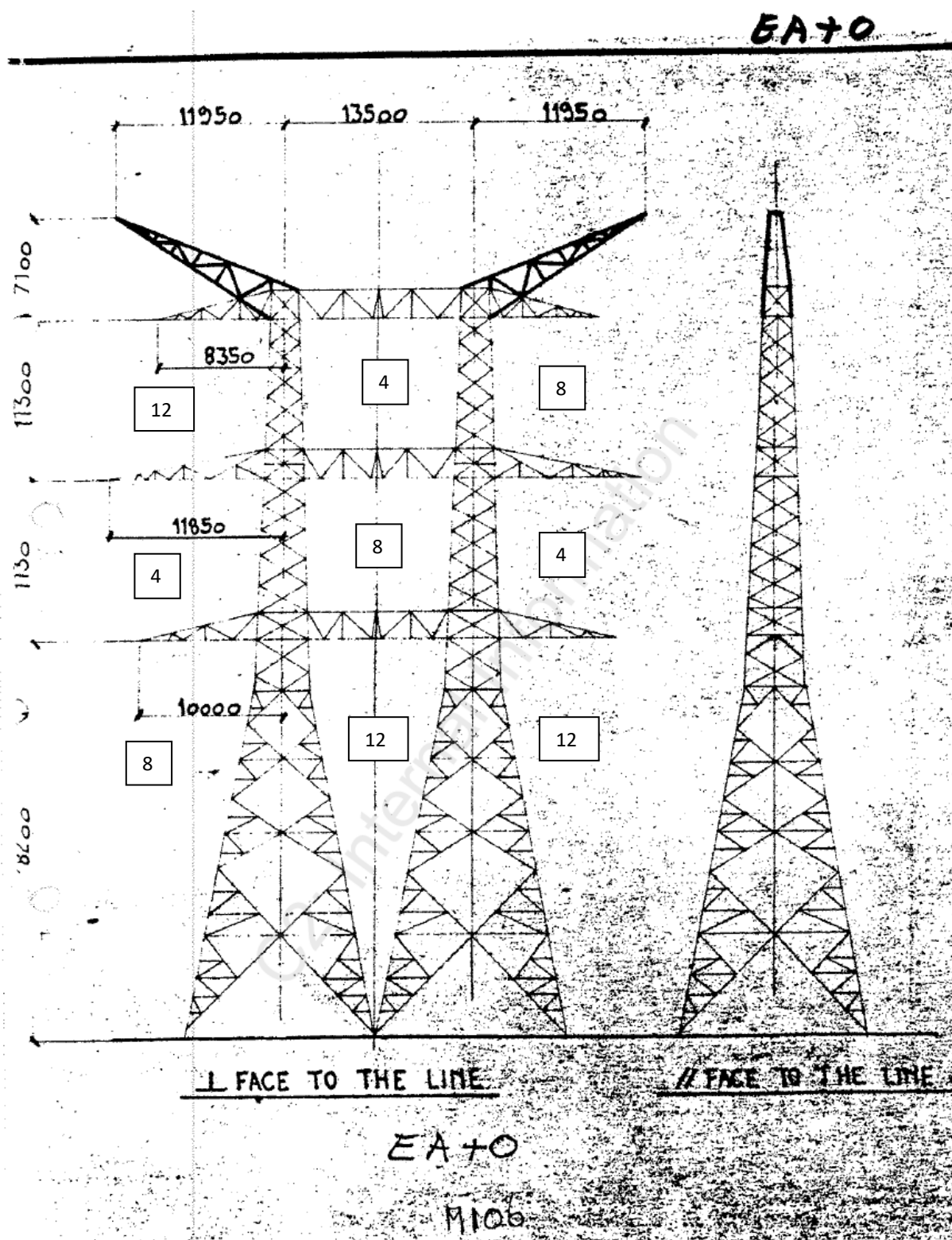


## Bijlage C-10 Tekening zijaanzicht transformator veld 11, 13 en 15

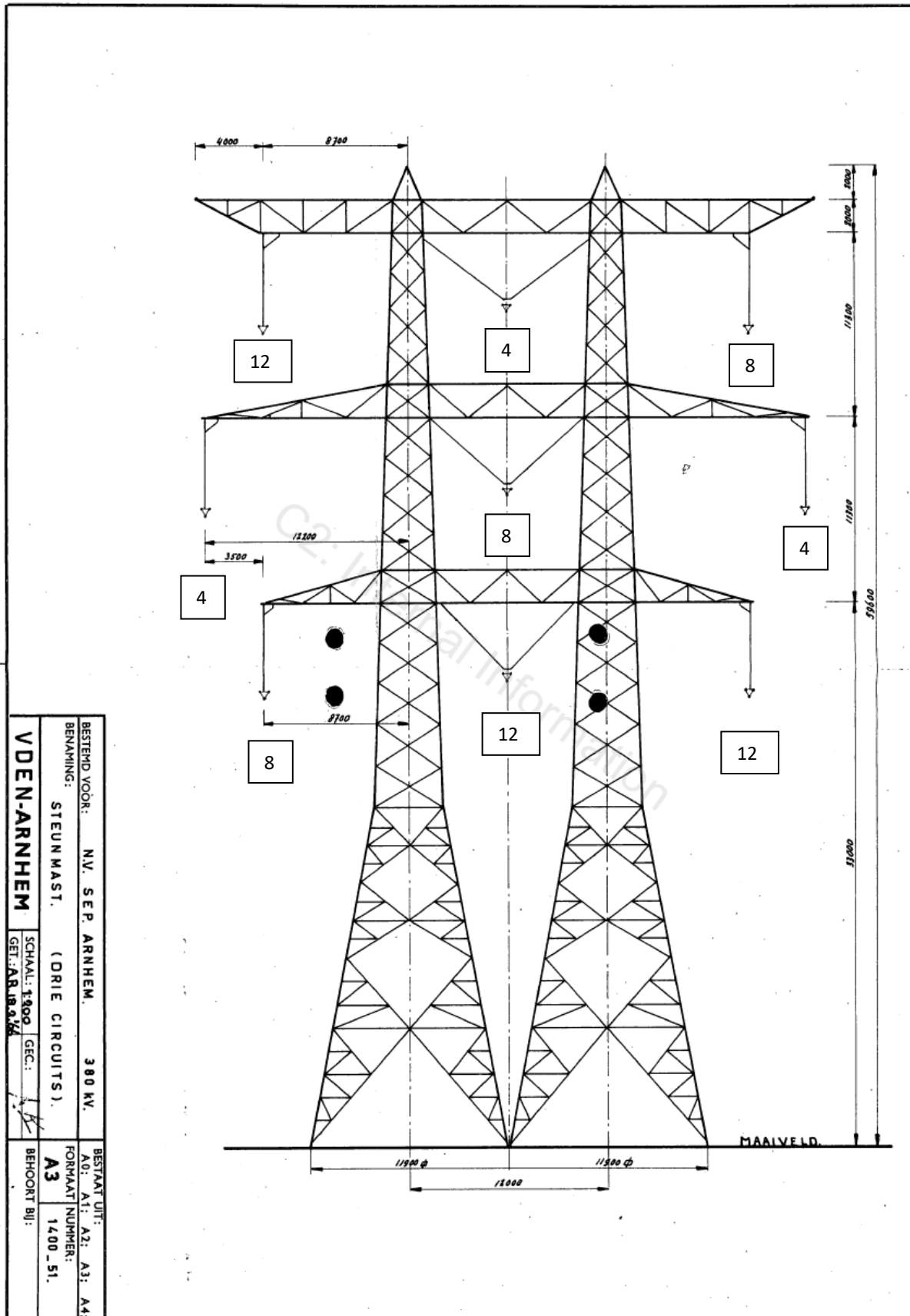


## Bijlage C-11 Tekening concept lengteprofiel inlussing station Tilburg

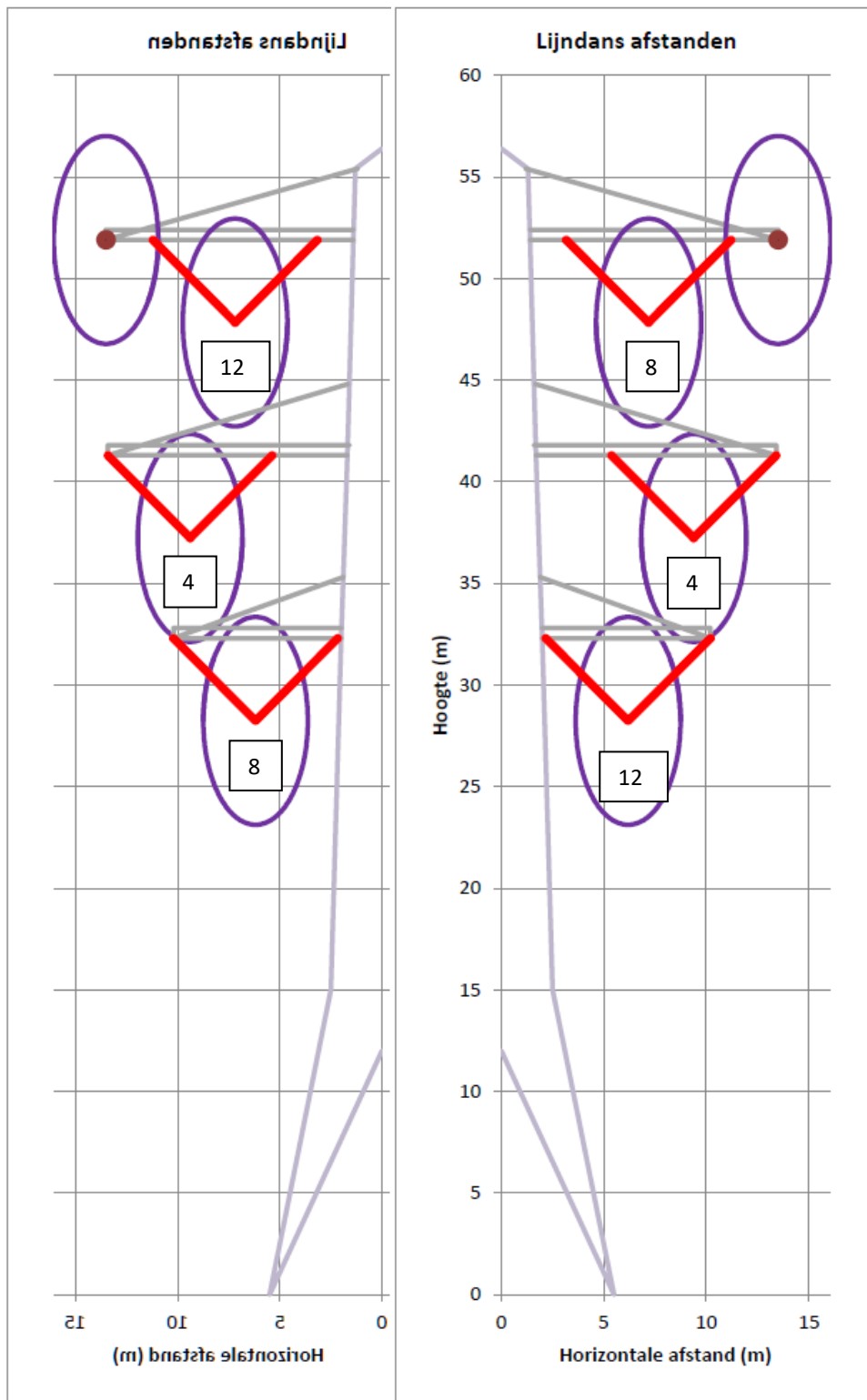




Bijlage C-13 Mastbeeld 58 Geertruidenberg (S+0)



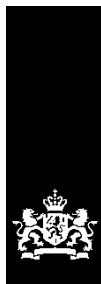
Bijlage C-14 Mastbeeld 1205 Rilland (Moldau 2x380kV eindmast)





## **Bijlage 16 Nota van antwoord vooroverlegreacties**

## NOTA VAN ANTWOORD VOOROVERLEGREACTIES



### Nota van antwoord

In het kader van artikel 3.1.1 van het Bro is aan gemeente Tilburg, gemeente Loon op Zand, provincie Noord-Brabant, waterschap Brabantse Delta, waterschap De Dommel, Rijkswaterstaat, Omgevingsdienst West Brabant, Veiligheidsregio Midden- en West Brabant en de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed gevraagd reactie te geven op het voorontwerp inpassingsplan. Ook andere betrokken partijen, zoals Vereniging Natuurmonumenten, is gevraagd om een reactie.

Het voorontwerp inpassingsplan is in het kader van artikel 3.28 Wro aan de gemeenteraad van Tilburg, de gemeenteraad van Loon op Zand en provinciale staten van provincie Noord-Brabant toegezonden. De inhoudelijke reactie is namens deze partijen ingebracht door het college van B&W respectievelijk gedeputeerde staten.

Van de volgende (bestuurs)organen is een reactie ontvangen op het voorontwerp inpassingsplan:

- Het gemeentebestuur van Tilburg
- Gemeente Loon op Zand
- Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Brabant
- Waterschap Brabantse Delta
- Waterschap De Dommel
- Rijkswaterstaat
- Veiligheidsregio Midden- en West Brabant
- Vereniging Natuurmonumenten
- Samenwerkende Overheden 380kV ZWO

In deze Nota van Antwoord Vooroverlegreacties zijn de ingekomen (vooroverleg)reacties samengevat en voorzien van een antwoord.

Reactie	Antwoord
<b>1. Gemeente Tilburg (brief d.d. 3 juli 2020)</b>	
a. De gemeente heeft kennis genomen van de noodzaak van het hoogspanningsstation ten noorden van Tilburg, om knelpunten in de energielevering in de regio te voorkomen.	Dit wordt ter kennisgeving aangenomen.
b. De gemeente stelt dat de landschappelijke inpassing en compensatie van de aantasting van natuurwaarden onvoldoende is geborgd. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De locatie ligt in een belangrijk uitloopgebied, de stadsentree van Tilburg met een ecologische passage van de N261.</li> <li>2. De locatie ligt buiten Natura 2000-gebied, maar het gebied rond het hoogspanningsstation heeft feitelijk dezelfde hoogwaardige natuurkwaliteit als Natura 2000-gebied. De gemeente pleit daarom te kijken naar de werkelijke kwaliteit.</li> <li>3. De locatie ligt op het smalste deel van de verbinding tussen gebieden met hoge natuurwaarden: Huis ter Heide en De Brand. Naast kwantitatieve compensatie wordt ook een sterke kwalitatieve compensatie aan de orde gesteld: de ecologische verbinding moet hiermee ook gaan werken.</li> <li>4. Hierbij moet rekening worden gehouden met het recreatieve aspect, doelsoorten (flora en fauna) en landschappelijke inpassing en het tegengaan van geluid- en lichtverstoring van het hoogspanningsstation.</li> <li>5. Er dient aandacht te zijn voor beeldkwaliteit van het hoogspanningsstation vanwege de ligging aan een belangrijke stadsentree.</li> <li>6. De vermelding van de gewenste natuurbestemming van het MOB complex in de oksel van de Cirkelbaan en de Baan achter de Plakken ontbreekt.</li> </ol>	<p>De initiatiefnemer heeft, samen met de betrokken gebiedspartijen in een intensief proces gewerkt aan de compensatieopgave voor landschap, natuur, water en de stedenbouwkundige inpassing. Dit proces is in het najaar van 2021 afgerond..</p> <p>Naast de ontwikkeling die binnen de scope van het Inpassingsplan mogelijk wordt gemaakt (het hoogspanningsstation met de bijbehorende verbinding aan het hoogspanningsnetwerk) wordt gewerkt aan een grotere gebiedsontwikkeling (Landschapsplan Pauwels). Het hoogspanningsstation is de eerste ontwikkeling binnen dit gebied. Voor de impact van deze ontwikkeling worden de passende maatregelen ter compensatie uitgevoerd, passend binnen de kaders van de ambities voor het gebied.</p> <p>De afspraken over compensatie in relatie tot het hoogspanningsstation zijn vastgelegd in een Landschapsplan. Dit Landschapsplan is opgenomen als bijlage bij de regels. In de regels van het Inpassingsplan is de uitvoering van de overeengekomen compenserende maatregelen geborgd.</p> <p>In lijn met het Masterplan Landschapspark Pauwels en rekening houdend met de veelheid aan ontwikkelingen in het gebied, lopen de volgende processen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebiedsproces waterbergingsopgave, over de verplaatsing van de effluentvijver, waarbij de samenhang wordt gezocht met andere ontwikkelingen van partijen, zoals de recropassage van de gemeente Tilburg en de ambities van het waterschap voor een waterlandschap.</li> <li>- Proces om het landschapsplan uit te werken met gemeente Tilburg, Provincie Noord Brabant, Natuurmonumenten <i>en gemeente LoZ</i> op het</li> </ul>

<p>De omschrijving van de landschappelijke, natuurlijke en ecologische kwaliteiten dient sterker te worden aangezet, indachtig bovengenoemde punten. Een gedetailleerde kwantitatieve en kwalitatieve beschrijving van inpassings- en compensatiemaatregelen ontbreekt.</p>	<p>gebied van landschap, natuur en water (compensatie voor de toename van verharding)</p> <p>Naast deze processen wordt ook samengewerkt aan het Landschapsplan voor de hoogspanningsverbinding Zuid West – Oost.</p> <p>Opgemerkt wordt dat de locaties waar de maatregelen worden getroffen mogelijk deels ook buiten het plangebied van het Inpassingsplan vallen.</p>
<p>c. Gemeente Tilburg mist de borging van maatregelen, in de vorm van een voorwaardelijke verplichting, eventueel in combinatie met specifieke gebruiksregels en gelinkt aan de verbeelding.</p>	<p>De maatregelen dienen juridisch geborgd te zijn, bijvoorbeeld door het vastleggen in overeenkomsten of een voorwaardelijke verplichting in de regels bij het Inpassingsplan. In overleg met de gebiedspartners is gekozen voor een borging middels een voorwaardelijke verplichting in de planregels voor de uitvoering van de maatregelen uit het Landschapsplan.</p>
<p>d. Gemeente Tilburg maakt zich zorgen over de cumulatie van effecten van verschillende ingrepen in het gebied. De effecten hebben betrekking op de belangen van natuur, landschap en ecologie. Voor natuur dient niet alleen uitgegaan te worden van de status van het gebied, ook van de feitelijke kwaliteit.</p>	<p>Dit aspect is uitgewerkt in het Landschapsplan.</p>
<p>e. Bij soortenbescherming (natuur) dient de boomkikker te worden toegevoegd en het onderdeel geluid moet het effect op de ecologie onderzocht worden.</p>	<p>De boomkikker komt niet voor in het plangebied en het meest nabij gelegen leefgebied ligt op grote afstand (op ruim vier kilometer ten oosten van het beoogde ecodeuct). Hoewel het toekomstige ecodeuct wel zou moeten functioneren voor boomkikker, is verdere aansluiting op bestaand leefgebied/populaties nog niet aan de orde.</p> <p>In de rapportage soortbescherming wordt in de paragrafen 2.1 (methode) en 3.1 (resultaat) beschreven welke soorten wel en niet verwacht worden. Hieruit blijkt dat het aantal beschermde soorten hier laag is. Een andere conclusie is daardoor niet logisch in die lijn.</p>

	Het onderzoek Toetsing soortenbescherming is aangevuld op het aspect geluid. De toelichting is (onder paragraaf 4.8 geluid) uitgebreid met de bevindingen.
f. Het Landschapsplan is te summier. Naast de omschrijving van aan te leggen voorzieningen dient ingegaan te worden op de ecologische zone en het voorkomen van verstoring door bijvoorbeeld licht en geluid. Hierbij wenst de gemeente Tilburg een duidelijk onderscheid in inpassing, kwaliteitsverbetering en compensatie.	Binnen het proces met de gebiedspartijen is het Landschapsplan verder uitgewerkt. Zie ook 1.b
g. De landschappelijke inpassing dient gekoppeld te zijn aan de ingebruikname van het hoogspanningsstation. De termijn van 5 jaar kan niet op instemming van de gemeente rekenen. De in artikel 7.2 opgenomen afwijkingsmogelijkheid voor natuurcompensatie is niet gewenst.	Over de uitvoering van de landschappelijke inpassing zijn nadere afspraken gemaakt, die juridisch zijn vastgelegd als een voorwaardelijke verplichting in de regels bij het Inpassingsplan (artikel 8.1). Vanwege het toevoegen van Artikel 4 Natuur is Artikel 7 verplaatst naar Artikel 8. De afwijkingsbevoegdheid artikel 8.2 (voorheen artikel 7.2) is niet verwijderd. Een afwijkingsmogelijkheid voor een andere vorm van landschappelijke inpassing is gewenst. Dit zal altijd in overleg met de betreffende gemeente en/of grondeigenaar gebeuren zoals opgenomen is in de regels.
h. In de toelichting dient toegevoegd te worden dat het gebied is aangewezen als energiehub in de regionale energie en klimaat strategie (REKS). In deze omgeving worden nog veel ontwikkelingen voorzien op het gebied van duurzame opwek van energie.	De verwijzing naar de REKS is toegevoegd.
i. Gemeente Tilburg wil de watercompensatie (waterberging als compensatie voor de effluentvijver) in het waterpark ten oosten van de N261 in het inpassingsplan geborgd zien: door dit op te nemen als voorwaardelijke verplichting.	De uitwerking van de watercompensatie heeft plaatsgevonden in overleg met de gebiedspartijen. In overeenkomsten met de relevante partijen is de watercompensatie geborgd. Gemeente Tilburg is vertegenwoordigd in dit proces. Voorafgaand aan de publicatie van het ontwerp inpassingsplan is dit proces afgerond. In de toelichting, paragraaf 2.5.3, is een beschrijving van dit proces en de watercompensatie opgenomen.
j. De gemeente Tilburg heeft een aantal opmerkingen op de watertoets: <ul style="list-style-type: none"> <li>- P.5: de tekst dient aangepast te worden omdat de compensatie van de vijver aan de oostzijde komt i.p.v. aan de westzijde.</li> <li>- P. 7: toevoegen dat de watertoets ook door het Rijk wordt gedaan.</li> </ul>	De tekst is op deze punten aangepast. Over de compensatie van de effluentvijver zijn nadere afspraken gemaakt, die in het ontwerp-inpassingsplan zijn verwerkt.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- P. 9 en 10: de kaart is niet compleet en Waterschap Brabantse Delta moet toegevoegd worden: dus ook twee oppervlaktewatersystemen.</li> <li>- P. 12: de compensatie van de effluentvijver dient uitvoeriger omschreven te worden, inclusief de tijdsplanning. Er moet voldoende bergingscapaciteit zijn voordat het hoogspanningsstation aangelegd wordt.</li> <li>- P. 12: omschrijving van de waterkwaliteit, grondwater, riolering en waterveiligheid dient uitgebreid te worden.</li> </ul>	
<p>k. De gemeente be vraagt de status van de leidingenstrook voor de ondergrondse verbinding: ligging, hoe vast is de keuze?</p>	<p>De ligging van de ondergrondse verbinding is op basis van een integrale effectanalyse bepaald. Deze ligging wordt vastgelegd in het Inpassingsplan.</p>
<p>l. Gemeente vraagt aandacht voor het onder de grond brengen van de bestaande 150kV-verbindingen in het gebied om stapeling van de ruimtelijke impact tegen te gaan.</p>	<p>EZK, TenneT en gemeente Tilburg hebben separate afspraken gemaakt over de uitvoering van een quickscan naar de haalbaarheid van het ondergronds brengen van de hoogspanningsverbinding Tilburg West – Tilburg Noord. Deze quickscan wordt in het kader van de Wet Voortgang Energietransitie uitgevoerd door TenneT.</p> <p>Deze eventuele ondergrondse 150 kV-verkabeling valt buiten de scope van dit inpassingsplan.</p>
<p>m. De gemeente vraagt of de onderliggende enkelbestemmingen juridisch voldoende zijn geborgd en indien nodig de onderliggende enkelbestemmingen overnemen. Artikel 9.1 lijkt wat ongelukkig geformuleerd ('wijzig'). Voorstel om gebruik te maken van de termen 'enkelbestemming' en 'dubbelbestemming'.</p>	<p>De onderliggende enkelbestemmingen blijven van kracht. Het overnemen van onderliggende enkelbestemmingen uit vigerende bestemmingsplannen is niet nodig.</p> <p>Artikel 9.1: de tekst van het artikel is aangepast</p> <p>De naamgeving van bestemmingen is vastgelegd conform de SVBP2012 en mag niet gewijzigd worden.</p>
<p>n. Ter plaatse van de vloeivelden en de dijk bij de RWZI is sprake van gevallen van ernstige bodemverontreiniging. Tijdig contact met het bevoegd gezag hierover is noodzakelijk.</p>	<p>De bodemverontreiniging is bekend. Dit aspect wordt in de voorbereiding van de realisatie betrokken. Tijdig overleg met het bevoegd gezag maakt hier onderdeel van uit.</p>

o. Er is niet expliciet aandacht besteed aan de VNG-brochure Bedrijven en Milieuzonering. Gemeente Tilburg adviseert dit wel expliciet te doen.	In de toelichting is een paragraaf Bedrijven en Milieuzonering toegevoegd.
p. Gemeente Tilburg heeft het akoestisch rapport beoordeeld en constateert dat ruimschoots aan de richtwaarden en toetsingswaarden voldaan wordt. Voor de aanlegperiode wordt geconstateerd dat aan de richtwaarden voldaan wordt als de werkzaamheden in de dagperiode worden uitgevoerd.	Dit wordt ter kennisgeving aangenomen.
q. T.a.v. externe veiligheid merkt de gemeente op dat de actualiteit van de gegevens over de nabijgelegen propaantank gecontroleerd moet worden. De ligging in de nabijheid van windturbines dient vanuit het aspect externe veiligheid nader onderbouwd te worden. Ook het transport van gevaarlijke stoffen over de N261 vereist een nadere beschouwing vanuit externe veiligheid.	Per abuis was in het voorontwerp inpassingsplan opgenomen dat een hoogspanningsstation een beperkt kwetsbaar object is. Dit is onjuist. Het project maakt geen (beperkt) kwetsbare objecten mogelijk. Het wettelijk toetsingskader is derhalve niet van toepassing. De paragraaf externe veiligheid is hierop aangepast.
r. Gemeente Tilburg geeft aan dat een inhoudelijke reactie op het aspect magneetvelden pas mogelijk is als de 0,4 MicroTesla contour van het nieuwe hoogspanningsstation zichtbaar is (daarvan zal pas bij het ontwerp inpassingsplan sprake zijn).	Dit wordt ter kennisgeving aangenomen.
s. Ten aanzien van het aspect archeologie wordt opgemerkt dat het bureauonderzoek (Arcadis, 2020) nog onvoldoende compleet wordt gevonden. Dit onderzoek dient als basis voor het vervolgonderzoek (Antea, 2020) dat pas beoordeeld kan worden als het bureauonderzoek compleet is. Ook dient aandacht besteed te worden aan het onderzoeksgebied en vervolgstappen in het archeologisch onderzoek. Er wordt verwezen naar het Arcadis onderzoek van 2014, maar dat kan niet omdat dat onderzoek niet is goedgekeurd.	Over het aspect archeologie is met de gemeente afstemming gezocht. Het resultaat van deze afstemming is opgenomen in het ontwerp inpassingsplan. Het bureauonderzoek van Arcadis is aangepast en is voorgelegd aan de gemeente Tilburg. Op 19 februari 2021 heeft de gemeentelijk archeoloog ingestemd met het archeologisch onderzoek.
<b>2. Gemeente Loon op Zand (brief d.d. 14 juli 2020)</b>	
a. De gemeente heeft geprobeerd aan te sluiten bij eerdere adviezen, waarbij aandacht is gevraagd voor een zorgvuldige inpassing van alle infrastructuur in het landschap.	Ter kennisgeving aangenomen. Voor het aspect van de landschappelijke inpassing is met de gebiedspartners een proces doorlopen. Zie ook 1.b

b. De gemeente Loon op Zand vraagt nadrukkelijk aandacht voor de samenhang van de ontwikkeling van het hoogspanningsstation met andere ambities en initiatieven. Het overkoepelende doel bij de grote opgaven voor het gebied is het creëren van meerwaarde in een integrale gebiedsontwikkeling. Afspraken over de ambities voor natuur- en landschapsontwikkeling moeten deel uitmaken van het Inpassingsplan of op andere wijze worden geborgd.	De gezamenlijke opgave voor de gebiedsontwikkeling staat centraal in het proces met de gebiedspartners.
c. De gemeente vraagt aandacht voor het ondergronds brengen van bestaande bovengrondse 150kV-hoogspanningsverbindingen. Dit is positief voor de natuur- en landschapswaarden in het gebied en een waardevolle compensatie.	Verwezen wordt naar het antwoord bij 1.1
d. De gemeente vraagt toelichting op de tekst over beheer en onderhoud (paragraaf 2.2.5): in welke mate is sprake van activiteiten op de locatie? Hoe is het hoogspanningsstation bereikbaar?	In de gebruiksfase vinden er geen menselijke activiteiten plaats op de locatie, met uitzondering van beheer en onderhoud. Het hoogspanningsstation is bereikbaar via de toegangsweg Loonse Spinderpad. Dit is een bestaande weg die aansluit op de Vloeveldweg. Er is een tekstpassage toegevoegd over de inrichting van het hoogspanningsstation.
e. In paragraaf 2.3.2 opnemen dat de locatie Galgeneind is afgefallen.	Tekst is aangepast.
f. In figuur 2.8 NNB en waardevolle landschappen ten noorden van de locatie De Spinder opnemen.	In figuur 3.2 is NNB opgenomen. Dit wordt in figuur 2.8 niet nodig geacht.
g. Het onderzoeksgebied voor archeologie ligt deels binnen het grondgebied van de gemeente Loon op Zand. De gemeente vraagt aandacht voor eventuele selectiebesluiten die hiervoor genomen moeten worden.	Het onderzoeksgebied op het grondgebied van gemeente Loon op Zand betrof een bureaustudie voor een breder gebied. De daadwerkelijke werkzaamheden vinden uitsluitend plaats binnen de gemeente Tilburg. Het nader onderzoek naar archeologische waarden is uitgevoerd voor de locaties waar grondroerende werkzaamheden plaatsvinden. Selectiebesluiten door gemeente Loon op Zand zijn derhalve niet aan de orde.
h. De gemeente verzoekt om inzicht in de cumulatieve magneetveldzones.	Het onderzoek magneetveldzones is opgenomen als bijlage bij het inpassingsplan.
i. Gemeente Loon op Zand spreekt uit dat ze in de komende maanden graag samenwerkt aan verdere uitwerking van het Landschapsplan met de betrokken partijen, met als doel de landschappelijke ingrepen,	Gemeente Loon op Zand is betrokken in het proces ten behoeve van het Landschapsplan voor de hoogspanningsverbinding Zuid West – Oost. Voor de impact van het hoogspanningsstation ligt er geen opgave op het grondgebied van de gemeente Loon op Zand.



compensatie en inpassing zoveel mogelijk aan te laten sluiten bij de gemeentelijke opgaven in het gebied.	Daar waar relevant wordt de samenwerking met de gemeente Loon op Zand gezocht door initiatiefnemer.
j. De gemeente verzoekt om de gemeentegrens in de verbeelding op te nemen, ter bevordering van de leesbaarheid. Ook verzoekt de gemeente om het definiëren en borgen van de landschappelijke inpassing op de verbeelding.	Het opnemen van de gemeentegrenzen en de landschappelijke inpassing op de verbeelding is niet mogelijk. De ondergrond mag niet aangepast worden. Bij het raadplegen van de verbeelding via ruimtelijkeplannen.nl kan de ondergrond naar behoefte van de gebruiker worden aangepast. In de toelichting wordt een overzichtskaart opgenomen, waar de gemeentegrens ook zichtbaar is.  De landschappelijke inpassing wordt op een andere wijze geborgd (zie 1.b).
k. De gemeente beveelt aan om de inrichting van de stationslocatie zelf, met aandacht voor de eventuele gebouwen en bouwwerken op de locatie, de toepassing van hekwerken en de plaatsing van lichtmasten, alsmede de mogelijke uitstraling naar de omgeving, uit te werken in het Inpassingsplan.	De inrichting van de locatie is onderdeel van de vergunningaanvraag, die is ingediend bij gemeente Tilburg. Bij de toegangspoort en het Centrale Diensten Gebouw wordt groene LED verlichting geplaatst, die middels een schemerschakelaar gestuurd wordt. Alle overige verlichting (witte LED) is uitsluitend bij calamiteiten in gebruik.
<b>3. Provincie Noord-Brabant (brief d.d. 7 juli 2020)</b>	
a. De provincie geeft aan met instemming en positieve grondhouding kennisgenomen te hebben van het inpassingsplan. Het plan draagt bij aan de klimaattransitie en de gebiedsgerichte en gezamenlijke benadering past binnen de principes van de Brabantse Omgevingsvisie.	Dit wordt ter kennisgeving aangenomen.
b. De provincie geeft aan dat in de komende periode betrokken partijen nadere afspraken maken over de landschappelijke inpassing, watercompensatie en natuurcompensatie, welke nog uitgewerkt moeten worden in het Landschapsplan. De provincie vraagt expliciet aandacht voor een goede en tijdige afstemming met de betrokken partijen en overheden.	De landschappelijke inpassing, watercompensatie en natuurcompensatie is in nauw overleg met de betrokken partijen en overheden verder uitgewerkt. Zie 1.b
c. De provincie vraagt bij de uitwerking van het Landschapsplan duidelijk te maken welke maatregelen beschouwd worden als kwaliteitsverbetering van het landschap (landschappelijke inpassing) en	De landschappelijke inpassing dient juridisch geborgd te zijn. In overleg met de gebiedspartners is de juridische borging als een voorwaardelijke verplichting in de regels bij het Inpassingsplan opgenomen.

de juridische borging hiervan te regelen via een voorwaardelijke verplichting.	
d. De provincie geeft aan zorg te dragen voor de kaartaanpassing van de Interim omgevingsverordening Noord-Brabant (IOV) voor de begrenzing van het NNB.	Dit wordt ter kennisgeving aangenomen.
e. Verzocht wordt invulling te geven aan de provinciale compensatieregels (artikel 3.22, 3.23 en 3.24 IOV). Er dient onderbouwd te worden wat de omvang van de aantasting van het NNB wordt inclusief de verstoring (licht en geluid) en hoe groot de natuurcompensatie opgave is. Gevraagd wordt aan te geven in welke mate zowel kwantitatief als kwalitatief voorzien wordt in fysieke compensatiemaatregelen. De compensatie dient zoveel als mogelijk in de niet gerealiseerde delen van het NNB te voorzien. Gevraagd wordt om de termijn van uitvoering en het reguliere en ontwikkelingsbeheer in een separaat compensatieplan vast te leggen.	<p>Dit is verder uitgewerkt in het Landschapsplan, zie 1.b. Het Landschapsplan is aangevuld met de natuurcompensatie-opgave.</p> <p>Het onderzoek Toetsing soortenbescherming is aangevuld op het aspect geluid. De toelichting is (onder paragraaf 4.8 geluid) uitgebreid met de bevindingen.</p> <p>Alleen bij de toegangspoort en de entree van het Centraal Diensten Gebouw (CDG) wordt verlichting geplaatst die middels een schemerschakelaar gestuurd wordt, deze verlichting is noodzakelijk om bij calamiteiten het station veilig te kunnen betreden. Deze verlichting wordt uitgevoerd met groene LED lampen met een verlichtingsniveau van ca. 50 lux. Vele onderzoeken tonen aan dat het gebruik van groen licht een positieve uitwerking heeft op het circadiane ritme van planten en dieren. Alle overige verlichting, die alleen ingeschakeld zal worden bij calamiteiten met een schakelaar (normaal staat deze verlichting uit), wordt uitgevoerd in witte LED lampen (Egem=5 lux).</p>
f. Naast permanente aantasting NNB vindt er ook tijdelijke aantasting plaats van NNB. De kap van bomen voor de aanleg van werkterreinen en toegangswegen is vanuit ecologisch perspectief te beschouwen als structurele aantasting van NNB. Gevraagd wordt in het compensatieplan inzicht te geven hoe met dit verlies van ecologische waarde om wordt gegaan.	Dit is uitgewerkt in het Landschapsplan, zie 1.b.
g. De provincie adviseert te thans voorgestelde maatregelen te gebruiken voor de kwaliteitsverbetering van het landschap (landschappelijke inpassing) en voor de natuurcompensatie een separaat	Het Landschapsplan gaat ook in op de natuurcompensatie: in de structuur en indeling van het plan wordt aan het onderwerp natuur separaat aandacht besteed. De maatregelen ten behoeve van natuurcompensatie worden in

compensatieplan op te stellen. De provincie vraagt de juridische borging van de natuurcompensatie te regelen via een voorwaardelijke verplichting. De afwijkingsbevoegdheid voor natuurcompensatie in artikel 7.2 is niet gewenst.	overleg met de gebiedspartners geborgd door een voorwaardelijke verplichting in het inpassingsplan.  De afwijkingsbevoegdheid artikel 7.2 is verwijderd.
h. De provincie merkt op dat de verwijzing naar artikel 3.18 lid 3 sub b IOV in de toelichting onjuist is, omdat het volgens sub a daarbij moet gaan om een deel van het NNB dat door stedelijk gebied loopt. Daar is hier geen sprake van.	Dit is aangepast in de toelichting.
i. De toetsing soortenbescherming is onvoldoende onderbouwd. De provincie vraagt meer inzicht te geven in welke soorten mogelijk in het gebied voorkomen en waarop de conclusie is gebaseerd dat ze niet in het projectgebied voorkomen.	In de rapportage soortbescherming wordt in de paragrafen 2.1 (methode) en 3.1 (resultaat) beschreven welke soorten wel en niet verwacht worden, onder andere ook op basis van areaal en habitat. Een tabel opstellen met alle mogelijke beschermde soorten, om vervolgens bij nagenoeg elke soort te beschrijven dat deze niet voorkomt of voor kan komen geeft veel onnodige ballast in de rapportage. Om deze reden is hier niet voor gekozen.
j. De provincie vraagt een voorwaardelijke verplichting voor de realisering van waterberging op te nemen.	Over de waterberging heeft met de gebiedspartners en waterschappen afstemming plaatsgevonden: aan de waterberging wordt voorafgaand aan het vaststellen van het inpassingsplan uitvoering gegeven. Hiervoor worden separate vergunningprocedures doorlopen, voorafgaand aan de terinzagelegging van het ontwerp inpassingsplan. Dit om de waterberging eerder gereed te kunnen hebben. Het opnemen van een voorwaardelijke verplichting is daarmee niet noodzakelijk.
k. De provincie vraagt aandacht te schenken aan tonaal geluid en adviseert zorg te dragen voor continu monitoring van tonaal/laagfrequent geluid.	Uit het akoestisch onderzoek van Arcadis blijkt dat indien rekening wordt gehouden met het tonale karakter, wordt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau berekend dat ruimschoots aan het standaard toetsingskader van 50 dB(A) voor inrichtingen voldoet.  De transformatoren worden in een gebouw geplaatst, zodat de omgeving wordt beschermd tegen het geluid dat door de transformatoren wordt gemaakt
l. Externe veiligheid: - risicobron BRZO-bedrijf Versteijnen Logistic Services (Zeusstraat 3 in	Per abuis was in het voorontwerp inpassingsplan opgenomen dat een hoogspanningsstation een beperkt kwetsbaar object is. Dit is onjuist. Het project maakt geen (beperkt) kwetsbare objecten mogelijk. Het wettelijk

<p>Tilburg) ontbreekt. Het invloedsgebied reikt tot over het plangebied. Mogelijk is een verantwoording van het groepsrisico vereist.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het wettelijk verplichte advies van de Veiligheidsregio ontbreekt.</li> </ul>	<p>toetsingskader is derhalve niet van toepassing. De paragraaf externe veiligheid is hierop aangepast.</p> <p>In het kader van het vooroverleg is advies gevraagd aan de Veiligheidsregio Midden en West Brabant. De Veiligheidsregio heeft kennis genomen van het Voorontwerp Inpassingsplan en ziet geen aanleiding tot het maken van opmerkingen over de veiligheidsaspecten in het algemeen en de externe veiligheidsaspecten in het bijzonder.</p>
<p>m. In artikel 4 Leiding-Hoogspanning 1 (ondergronds) en artikel 5 Leiding-Hoogspanning 2 (bovengronds) is in de doeleindenomschrijving opgenomen dat er daarbij rekening wordt gehouden met een belemmeringenstrook. Op de Verbeelding is geen aanduiding opgenomen voor deze belemmeringenstrook.</p>	<p>De dubbelbestemming betreft de belemmeringenstrook.</p>
<p><b>4. Waterschap Brabantse Delta (brief d.d. 8 juli 2020)</b></p>	
<p>Waterschap Brabantse Delta heeft geen watergangen in beheer binnen het gebied waar het hoogspanningsstation geprojecteerd is.</p>	<p>Dit wordt ter kennisgeving aangenomen.</p>
<p>Waterschap Brabantse Delta vraagt aandacht voor het omgaan met afstromend hemelwater. De locatie is gelegen in een beschermd gebied (NNB), waarbij ontwikkelingen geen verdrogende effecten mogen hebben op de bodem. Het infiltreren van het hemelwater op deze locatie heeft de sterke voorkeur. Bij een keuze voor een retentievoorziening, dient deze separaat van de eventuele compensatie van het deels dempen van de effluentvrijver van de RWZI aangelegd te worden.</p>	<p>De watertoets is aangepast.</p> <p>Binnen het proces van het Landschapsplan zijn afspraken gemaakt over de maatregelen voor watercompensatie als gevolg van de toename van het verhard oppervlakte.</p>
<p>In de watertoets moet toegevoegd worden dat de locatie in een beschermd gebied waterhuishouding (NNB) is gelegen, waarvoor eisen vanuit verdrogingsbestrijding gelden.</p>	<p>De watertoets is aangepast.</p>
<p><b>5. Waterschap De Dommel (brief d.d. 7 juli 2020)</b></p>	

<p>a. Het waterschap is betrokken bij de voorbereidingen voor de realisatie van het hoogspanningsstation, omdat de locatie deels is gepland op een effluentberging van de RWZI. In 2012 is een intentieovereenkomst tussen TenneT, Waterschap Brabantse Delta en Waterschap De Dommel gesloten, die nog steeds van kracht is. Het Waterschap verzoekt om een verwijzing naar deze overeenkomst, als basis voor inpassings- en realisatieafspraken.</p>	<p>De verwijzing naar de intentieovereenkomst wordt opgenomen. Tussen deze partijen is in 2020 ook een gezamenlijke intentieverklaring opgesteld, waarin de doelstellingen worden onderschreven.</p>
<p>b. Het waterschap brengt de gebiedsgerichte samenwerking rond Landschapspark Pauwels onder de aandacht. Binnen deze samenwerking wordt door meerdere betrokken partijen gewerkt aan de voorbereiding om het hoogspanningsstation en de bergingscompensatie een waardevolle plek in het landschap te geven.</p>	<p>De samenwerking met de gebiedspartners heeft een belangrijke rol om de inpassingsmaatregelen en de compenserende maatregelen in relatie tot het hoogspanningsstation als onderdeel van de gebiedsontwikkeling in bredere context uit te werken.</p>
<p>c. Het verplaatsen van de effluentvijver wordt in een separate procedure geregeld, niet in dit Inpassingsplan. Desondanks pleit het waterschap er voor om de samenhang tussen de ontwikkelingen en de wederzijdse afhankelijkheid expliciet en sterker in het Inpassingsplan op te nemen.</p>	<p>De tekst in de toelichting is hierop aangepast.</p>
<p>d. Het waterschap wil garantie in het ruimtelijke spoor en het realisatiespoor dat het functioneren van de RWZI en de bedrijfsvoering niet gehinderd worden. Ook toekomstige ontwikkelingen ten bate van de nieuwe functionele eisen van de RWZI dienen niet gehinderd te worden. Deze garantie is een harde eis van het waterschap met betrekking tot de realisatie van het hoogspanningsstation.</p>	<p>Over dit punt zijn in overleg met het waterschap bindende afspraken gemaakt.</p>
<p>e. Het waterschap vraagt om aandacht te besteden aan de wateraspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hemelwaterbergingsopgave t.g.v. verhard oppervlakte: er is geen ontwerp-tekening van bebouwing en verhardingen beschikbaar. Deze dient als basis voor de exacte hemelwaterbergingsopgave.</li> <li>- De uitwerking van de bergingsopgave is nog onvoldoende uitgewerkt in het inpassingsplan en het Landschapsplan en onvoldoende geborgd in de regels. Berging dient gerealiseerd te</li> </ul>	<p>De hemelwaterbergingsopgave en de kruising van A-watergangen zijn opgenomen in de watertoets. Voor zover noodzakelijk zijn de maatregelen opgenomen in het Landschapsplan.</p> <p>De persleiding komt aan bod in de paragraaf externe veiligheid van de toelichting. De bestaande watergangen komen aan bod in de watertoets.</p> <p>De maatregelen die zijn opgenomen in het Landschapsplan worden als voorwaardelijke verplichting in de regels geborgd. Opgemerkt wordt dat voor</p>

<p>zijn voordat extra verhard oppervlak wordt aangelegd. Voor de bergingsopgave moet voldoende ruimte gereserveerd worden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De geplande ondergrondse hoogspanningsverbinding tussen het nieuwe hoogspanningsstation Tilburg en het bestaande hoogspanningsstation Tilburg Noord kruist een persleiding en verschillende A-watergangen. Het waterschap vraagt om hier in het Inpassingsplan aandacht aan te besteden, omdat dit relevant is voor de aanlegfase.</li> </ul>	<p>een aantal maatregelen geldt dat deze voorafgaand aan de realisatie van het hoogspanningsstation worden getroffen, of dat deze middels private overeenkomsten worden geborgd. Voor deze maatregelen is juridische borging in het Inpassingsplan niet aan de orde.</p>
<p>f. De bestaande dijk rond de effluentvijver wordt verlegd. Gezien het grote belang van deze dijk (zowel voor het waterschap als voor het veilig functioneren van het hoogspanningsstation), geeft het waterschap in overweging om de dijk als 'waterkering' in het Inpassingsplan op te nemen.</p>	<p>De dijk valt buiten de scope van het Inpassingsplan.</p>
<p>g. Het waterschap vraagt om de gevolgen van bronbemaling op de grondwaterstanden in de omgeving, alsmede om de effecten van dit plan op de waterkwaliteit goed in beeld te brengen bij de uitwerking van het Inpassingsplan. Zonodig inclusief aandacht voor mitigerende/compenserende maatregelen.</p>	<p>Er heeft een m.e.r. beoordeling plaatsgevonden naar grondwateronttrekking en bronbemaling. Deze is onderdeel van de vergunningaanvraag die op 31 juli 2020 is ingediend bij het waterschap. De conclusie is dat er geen belemmeringen worden verwacht.</p>
<p><b>6. Rijkswaterstaat (mail d.d. 6 juli 2020)</b></p>	
<p>Rijkswaterstaat heeft kennis genomen van het Voorontwerp Inpassingsplan en constateert dat het plan geen infrastructuur en belangen van Rijkswaterstaat raakt. Er zijn derhalve geen opmerkingen op het plan.</p>	<p>Dit wordt ter kennisgeving aangenomen.</p>
<p><b>7. Veiligheidsregio Midden- en West Brabant (mail d.d. 28 mei 2020)</b></p>	
<p>De Veiligheidsregio heeft kennis genomen van het Voorontwerp Inpassingsplan en ziet geen aanleiding tot het maken van opmerkingen over de veiligheidsaspecten in het algemeen en de externe veiligheidsaspecten in het bijzonder.</p>	<p>Dit wordt ter kennisgeving aangenomen. Het advies is opgenomen in de toelichting.</p>

<b>8. Vereniging Natuurmonumenten (brief d.d. 8 juli 2020)</b>	
<p>a. Vereniging Natuurmonumenten benoemt dat de locatie voor het hoogspanningsstation op het smalste stuk van de natuurverbinding tussen Loonse en Drunense Duinen/De Brand/Noorderbos (oostelijk van de N261) en natuurgebied Huis ter Heide (westelijk van de N261) is gesitueerd. Het belang van deze natuurverbinding en de inbreuk die het hoogspanningsstation daarop maakt dient expliciet tot uitdrukking te worden gebracht in het Inpassingsplan. De Vereniging geeft aan dat een betere onderbouwing nodig wordt geacht op onderstaande punten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De keuze voor een aparte procedure (blz. 11 van de toelichting). Verzocht wordt om de hier genoemde reden voor de aparte procedure te onderbouwen.</li> <li>- De keuze voor de locatie Spinder. De alternatieve locaties Quirijnstok en Loven zijn afgefallen in de afweging voor locaties, terwijl deze de natuur niet aan zouden tasten. Hierbij wordt tevens verzocht om de beschermingsregels van het NNN in het rijksbeleid toe te voegen.</li> </ul>	<p>In de tekst wordt een aanvullende toelichting gegeven. De nut en noodzaak van de separate procedure is reeds uitgebreid onderbouwd. De afwegingen met betrekking tot de locatiekeuze zijn een weergave van de bevindingen en de keuzes gebaseerd op voorbereidende studies naar mogelijke locaties, waarbij naast de technische criteria alle relevante milieu- en omgevingswaarden zijn betrokken. De aantasting van natuurwaarden is een van de criteria bij het bepalen van de locatie. In de toelichting is een verwijzing naar deze informatie opgenomen.</p>
<p>b. De conclusie dat het project past binnen het Rijksbeleid (blz. 33), het provinciaal beleid (blz. 35) en gemeentelijk beleid (blz. 37) is in de ogen van de Vereniging voorbarig, omdat nog onvoldoende is onderbouwd dat er geen alternatieven zijn, waarbij aantasting van natuurwaarden niet aan de orde is. De onontkoombaarheid van de aantasting van natuurwaarden moet nader onderbouwd worden.</p>	<p>De tekst van de toelichting is aangepast: Zie 8.a</p>
<p>c. De afweging tussen de varianten op blz. 24 vermeldt niet dat door Vereniging Natuurmonumenten een expliciete voorkeur voor variant B is uitgesproken. Verzocht wordt om dit te vermelden in de toelichting, alsmede een onderbouwing te geven waarom deze variant niet mogelijk wordt geacht.</p>	<p>In de toelichting worden geen voorkeuren voor een variant per partij genoemd. Zie 8.a</p>
<p>d. Op blz. 16 van de toelichting wordt de ruimtereservering voor een reserveveld beschreven. Verzocht wordt om deze reservering te</p>	<p>In het Inpassingsplan wordt worden ingegaan op de noodzaak van het reserveveld voor een vierde transformator.</p>

<p>laten vervallen, of te onderbouwen waarom deze reservering op deze locatie noodzakelijk is.</p>	
<p>e. Ten aanzien van stikstof wordt door de Vereniging Natuurmonumenten gesignaleerd dat het rapport van de Commissie Hordijk is verschenen. De wijze van berekenen van de depositie van stikstof neemt de uitstoot van verkeer beperkt mee. Vereniging natuurmonumenten gaat er van uit dat de werkelijke depositie tijdens de realisatie in het vervolgtraject in beeld wordt gebracht.</p>	<p>Stikstofdepositie vindt alleen plaats tijdens de aanlegfase van het project. Per 1 juli 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn) van kracht, als aanvulling op de Wet natuurbescherming. Als gevolg van deze wet geldt er een vrijstelling op de vergunningplicht van de Wet natuurbescherming voor tijdelijke stikstofdeposities als gevolg van bouwwerkzaamheden en de bijbehorende verkeersbewegingen. De aanleg van het hoogspanningsstation valt onder de vrijgestelde bouwwerkzaamheden. Zolang voorgaande regels gelden, is geen nadere beoordeling of vergunningsaanvraag voor de werkzaamheden nodig in het kader van stikstofdepositie.</p> <p>Tijdens de aanlegfase vindt een depositie plaats van 0,07 mol/ha/jaar (maatgevende 12 maanden). Een dergelijke beperkte tijdelijke toename kan nooit van invloed zijn op de omvang en ruimtelijke verdeling van de depositiedeken als gevolg van de jaarlijkse inzet van al het zich in Nederland bevindende materieel. Gelet hierop zijn negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitats van Natura 2000-gebied(en) uit te sluiten.</p> <p>Daarnaast blijkt uit ecologisch onderzoek dat de beperkte stikstofdepositie die tijdens de aanlegfase plaatsvindt (0,07 mol/ha) gezien de eenmaligheid en de hoeveelheid stikstofdepositie te laag is om tot een effect in de vegetaties te leiden in het Natura 2000-gebied De Loonse- en Drunense Duinen &amp; Leemkuilen. Daarmee wordt geconcludeerd dat, gezien de algemene analyse gecombineerd met de analyses van dit gebied en habitattypen, de beoordeling geldig is voor alle in Nederland voorkomende voor stikstofdepositie gevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied dat een tijdelijke belasting ondervindt ten gevolge van het project. De bijdrage van het project is te gering om een (meetbare) verandering teweeg te brengen in het ecosysteem, de hoeveelheden zijn te laag om een effect te hebben op de groei van vegetaties en vallen tevens binnen de onzekerheidsmarges van bestaande</p>



	<p>achtergronddeposities. Met zekerheid heeft de projectdepositie geen invloed op de huidige situatie of kwaliteit of de mogelijkheden om een verbetering van de instandhouding te bereiken. Het halen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in gevaar en wordt niet vertraagd. Geconcludeerd wordt dat, als gevolg van stikstofdepositie door de realisatie van Hoogspanningsstation Tilburg, significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van het door de depositie geraakte Natura 2000-gebied met zekerheid zijn uit te sluiten. Het behouden en/of kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in het geding.</p> <p>De genoemde afkapping van 5 km heeft alleen betrekking op de onderdelen wegverkeer en dat is slechts een onderdeel van de emissies. Dit is verder hoe Aerius calculator werkt, verder dan 5 km wordt momenteel niet meegenomen in Aerius calculator. Tevens reikt de emissie van het gecumuleerde projecteffect (dus alle projectjaren opgeteld) nauwelijks verder dan de 5 kilometer. Wanneer dit wel zou worden meegerekend tot &gt;5km dan zal dat ook een hele lage depositie zijn, op dezelfde habitattypen waarbij dit eveneens ecologisch niet relevant is (of te laag of een modelmatige bias).</p> <p>Tijdens het proces van voorbereiding en besluitvorming worden de ontwikkelingen rondom stikstof regelgeving en rekenmethodes gevolgd en nageleefd.</p>
<p>f. In het gebied wordt gewerkt aan Landschapspark Pauwels, waar versterking van het landschap het doel is van vele gezamenlijke gebiedspartijen. De conclusie dat het project een industrieel complex is met groot negatief effect op het landschap dient vermeld te worden.</p>	<p>De impact van de ontwikkeling van het hoogspanningsstation binnen het gebied is uitgewerkt in het Landschapsplan en daarin toegelicht. Hiermee is dit aspect goed inzichtelijk bij het vaststellen van het inpassingsplan. Zie ook 1.b</p> <p>Opgemerkt wordt dat Landschapspark Pauwels ingaat op het energielandschap: het hoogspanningsstation is onderdeel van het vastgestelde Masterplan Landschapsplan Pauwels. De watercompensatie ten behoeve van de realisatie van het hoogspanningsstation geeft een impuls aan de kwaliteit van het landschap binnen het gebied van het Landschapspark.</p>

<p>g. Het soortenonderzoek dat als bijlage bij het Inpassingsplan is opgenomen geeft onvoldoende inzicht in de aan- of afwezigheid van bijzondere soorten (Natura 2000 – soortenbescherming)</p>	<p>In de rapportage gebiedsbescherming wordt in de paragrafen 2.1 (ligging) en 2.2 (effecten) beschreven dat door de grote afstand en de landschappelijke inrichting tussen het plangebied en het Natura 2000-gebied (grens Natura 2000-gebied op 2,5 kilometer en de kern Loon op Zand) directe negatieve effecten op aangewezen natuurlijke kenmerken op voorhand uitgesloten kunnen worden. Er is geen reden om aan te nemen dat, over een dergelijke grote afstand met tussenliggende bebouwing en vierbaansautoweg, het project invloed kan hebben op groeiplaatsen of leefgebied van drijvende waterweegbree en van kamsalamander (die op veel grotere afstand voorkomen ten opzichte van het plangebied).</p>
<p>h. Verzocht wordt om in beeld te brengen hoe diep gegraven/geboord gaat worden en het al dan niet plaatsvinden van bronbemaling, met het oog op effect op grondwaterstromingen/kwelstromen. Dit kan invloed hebben op nabijgelegen natuurgebieden.</p>	<p>Er heeft een m.e.r. beoordeling plaatsgevonden naar grondwateronttrekking en bronbemaling. De conclusie is dat er geen belemmeringen worden verwacht.</p>
<p>i. Het aspect geluid is niet uitgewerkt voor de natuur. Uitgesloten moet worden dat geluidsverstoring het functioneren van de natuurverbinding beperkt.</p>	<p>Het onderzoek Toetsing soortenbescherming is aangevuld op het aspect geluid. De toelichting is (onder paragraaf 4.8 geluid) uitgebreid met de bevindingen.</p>
<p>j. Ook voor aspect trillingen wordt gesignaleerd dat dit niet is uitgewerkt voor het effect op het functioneren van de natuurverbinding.</p>	<p>Om de overdracht van trillingen te beperken wordt een dilatatie (verruiming) geborgd tussen de opstelplaats van de transformator of de spoel en de aangrenzende betonconstructie.</p>
<p>k. Verzocht wordt om in het inpassingsplan expliciet vast te leggen dat het hoogspanningsstation ook in de toekomst onverlicht blijft.</p>	<p>De tekst van de toelichting is hierop aangepast. Alleen bij de toegangspoort en de entree van het Centraal Diensten Gebouw (CDG) wordt verlichting geplaatst die middels een schemerschakelaar gestuurd wordt, deze verlichting is noodzakelijk om bij calamiteiten het station veilig te kunnen betreden. Deze verlichting wordt uitgevoerd met groene LED lampen met een verlichtingsniveau van ca. 50 lux. Vele onderzoeken tonen aan dat het gebruik van groen licht een positieve uitwerking heeft op het circadiane ritme van planten en dieren. Alle overige verlichting, die alleen ingeschakeld zal worden bij calamiteiten met een schakelaar (normaal staat deze verlichting uit), wordt uitgevoerd in witte LED lampen (Egem=5 lux).</p>

<p>l. Gezien de grote natuurbelangen wordt verzocht om alsnog een Milieueffectrapport (MER) op te stellen.</p>	<p>De afweging om een MER rapport op te stellen is gebaseerd op de te verwachten milieueffecten, waar natuur een onderdeel van is. Uit deze afweging volgt dat het opstellen van een MER geen aanvullende informatie zal opleveren ten opzichte van de beschikbare informatie. Over de natuurbelangen en het effect van de ontwikkeling op deze belangen is in gerichte natuuronderzoeken informatie verzameld, die de basis biedt voor de besluitvorming.</p>
<p>m. Op de toelichting worden tekstuele opmerkingen gemaakt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blz 17 'westzijde' moet zijn 'oostzijde'</li> <li>- Blz 27 aan de beschrijving van de recropassage moet 'ree' als indicatorsoort worden toegevoegd.</li> <li>- Waar Stichting Natuurmonumenten staat, dient dit Vereniging Natuurmonumenten te zijn.</li> </ul>	<p>De tekst van de toelichting is aangepast.</p>
<p>n. In de regels dienen aanpassingen te worden gedaan, om eerdere opmerkingen passend te verwerken. Expliciet wordt een tijdige uitvoering van het Landschapsplan genoemd. De realisatie van het hoogspanningsstation en de maatregelen uit het Landschapsplan zou gelijktijdig moeten plaatsvinden. Het lijkt noodzakelijk om de natuur- en landschapsdelen als bestemming op te nemen in het Inpassingsplan.</p>	<p>In overleg met de gebiedspartners zijn afspraken gemaakt over de maatregelen en de uitvoering daarvan. Deze afspraken zijn vastgelegd in overeenkomsten en worden deels voorafgaand aan de realisatie van het hoogspanningsstation uitgevoerd. Daar waar nodig wordt in de regels geborgd dat natuur- en landschapsmaatregelen worden getroffen.</p> <p>De maatregelen kunnen getroffen worden binnen de vigerende bestemmingen. Er is geen aanleiding om dit binnen de scope van het Inpassingsplan op te nemen.</p>
<p>o. Over het Landschapsplan worden onderstaande opmerkingen gemaakt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De compensatiefactor van 1,33 zou 1,66 moeten zijn.</li> <li>- Het voormalige MOB-terrein betreft bestaande natuur en mag niet (volledig) worden meegerekend als natuurcompensatie. De berekening van oppervlaktes lijkt niet correct.</li> <li>- Gebiedsdelen buiten het Natuurnetwerk hebben wel natuurwaarde. Aantasting hiervan dient gecompenseerd te worden.</li> <li>- Ook voor tijdelijke aantasting dient gecompenseerd te worden</li> </ul>	<p>Voorafgaand aan publicatie van het ontwerp inpassingsplan is een nieuwe versie van het Landschapsplan opgenomen. Zie 1.b</p> <p>Deze opmerkingen zijn betrokken in het proces om te komen tot een nieuwe versie van het Landschapsplan. Dit proces is in het najaar van 2021 tot afronding gekomen, de resultaten en afspraken zijn beschreven in de nieuwe versie van het Landschapsplan.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstoring in de vorm van licht, geluid, op vliegroutes etc. dient in het bepalen van de compensatie betrokken te worden.</li> <li>- De benodigde oppervlakte voor natuurcompensatie zoals opgenomen in het Landschapsplan is ontoereikend.</li> </ul>	
p. De keuze voor bos als natuurcompensatie kan pas onderschreven worden als de uitkomsten van de gebiedsvisie Huis ter Heide beschikbaar zijn.	Verwezen wordt naar de reactie onder 8.o.
q. In het landschapsplan dient aandacht besteed te worden aan mitigerende maatregelen in het landschap, conform de provinciale regeling kwaliteitsverbetering landschap	Verwezen wordt naar de reactie onder 8.o.
r. Tekstuele opmerkingen op het landschapsplan: <ul style="list-style-type: none"> <li>- In par 4.2 en 4.3 het grote belang van de natuurfunctie van de recropassage benoemen, als natte en droge natuurverbinding</li> <li>- Opnemen van de locatie van de recropassage in de figuren 14 en 15</li> </ul>	Verwezen wordt naar de reactie onder 8.o.
<b>9. Samenwerkende Overheden 380kV ZWO (brief d.d. 10 juli)</b>	
a. Samenwerkende Overheden 380kV ZWO benoemt dat de drie reacties van de gemeenten Loon op Zand en Tilburg en van Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant laten zien dat men samen de meest optimale invulling voor bewoners, bedrijven, maar ook voor natuur en landschap wil realiseren.	Bij de uitwerking van de plannen wordt het samenwerkingsproces voortgezet, om tot de meest optimale invulling te komen. De inbreng van de gemeenten Loon op Zand, Tilburg en Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant wordt hierin betrokken.
b. Samenwerkende Overheden 380kV ZWO geeft een steunverklaring op de drie reacties.	Dit wordt ter kennisgeving aangenomen.

## **Bijlage 17 Nota van Antwoord Zienswijzen**

# **Nota van Antwoord Zienswijzen**

## **Hoogspanningsstation Tilburg**

Datum: 8 september 2022

Status: definitief

## Colofon

Projectnaam	Hoogspanningsstation Tilburg
Projectnummer	P02513
Versienummer	8 september 2022
Locatie	gemeente Tilburg
Bevoegde gezagen	Minister voor Klimaat en Energie Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening
Projectleiding	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Losse bijlage(n)	--
Auteur	BRO adviseurs

## 1. Inleiding

### 1.1 Zienswijzen

Van **woensdag 16 maart tot en met dinsdag 26 april 2022** hebben het ontwerp-inpassingsplan met ontwerp-uitvoeringsbesluiten en onderliggende stukken voor het project Hoogspanningsstation Tilburg ter inzage gelegen. In diverse lokale media is op 14 maart 2022 kennisgeving gedaan van de terinzagelegging van de ontwerpbesluiten. In de Staatscourant van 15 maart 2022 is de kennisgeving ook gedaan. Een ieder kon naar aanleiding van de ontwerpbesluiten een zienswijze indienen. Op de ontwerpbesluiten zijn binnen de zienswijzentermijn 8 unieke zienswijzen binnengekomen.

De zienswijzen zijn integraal opgenomen in de inspraakbundel 'Zienswijzen op ontwerpbesluiten '380-kV-hoogspanningsstation Tilburg'. Deze bundel is in te zien op <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-06/Inspraakbundel-Hoogspanningsstation-Tilburg-fase-1.pdf>. De ontvangen zienswijzen zijn geregistreerd. Aan de indieners is een ontvangstbevestiging gezonden met daarin een registratienummer. Met de opzoektabel uit de bundel kan bij het ontvangen registratienummer het bijbehorende zienswijzenummer worden opgezocht.

In hoofdstuk 2 van deze Nota van Antwoord Zienswijzen Hoogspanningsstation Tilburg zijn de ingediende zienswijzen samengevat en van een reactie voorzien. Er is tevens aangegeven of en hoe met de zienswijzen rekening is gehouden. De behandeling geschiedt in tabelvorm waarin elke zienswijze op basis van volgorde van het registratienummer wordt behandeld. De tabel bestaat uit vier kolommen. De eerste kolom geeft aan elk inhoudelijk punt uit de zienswijzen een eigen nummer. Dat nummer bestaat uit het registratienummer en een letter voor elk inhoudelijk punt zodat op eenvoudige wijze kan worden gezocht en verwezen naar een specifiek inhoudelijk punt. In de tweede kolom is het inhoudelijke punt samengevat weergegeven. In de derde kolom is de beantwoording van het inhoudelijke punt opgenomen. In de vierde kolom is per inhoudelijk punt aangegeven of dit leidt tot een wijziging in het inpassingsplan en/of een of meer van de ontwerpbesluiten. Als in de vierde kolom is vermeld dat er geen aanpassingen zijn, dan geldt dit voor het inpassingsplan en voor de overige ontwerpbesluiten die ter inzage hebben gelegen.

### 1.2 Ambtshalve wijzigingen

In hoofdstuk 3 van deze Nota van Antwoord Zienswijzen Hoogspanningsstation Tilburg zijn de ambtshalve wijzigingen opgenomen die hebben plaatsgevonden ten opzichte van het ontwerp-inpassingsplan, de ontwerp-uitvoeringsbesluiten en bijbehorende onderliggende stukken.



## 2. Zienswijzen

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
<b>1) Zienswijze 202200211</b>			
1 a.	<p>Indiener is familielid van de eigenaar van een bosgebied van circa 1.500 m<sup>2</sup>, gelegen op een afstand van ongeveer 80 m van het plangebied. Het bos vertegenwoordigt een grote emotionele waarde als schenking van grootvader bij geboorte kleinzoon. Door het project verandert de emotionele lading van het bosgebied en daardoor ook het gedachtengoed bij de schenking.</p>	<p>Ter kennisgeving aangenomen. Het bosgebied van de indiener wordt niet direct geraakt door de voorgenomen ontwikkeling: er is geen ruimtebeslag in het bosgebied. Opgemerkt wordt dat met de natuurlijke waarden in de omgeving rekening is gehouden. De emotionele lading en het gedachtengoed zijn persoonlijke waarden van indiener: wij hebben er begrip voor dat het project hier gevoelsmatig invloed op heeft. Dit zijn echter geen effecten die binnen het keuzeprocess objectief kunnen worden afgewogen.</p>	
1 b.	<p>Indiener wil behoud van het gedachtengoed in de vorm van een groot bosgebied.</p>	<p>Bij de locatiekeuze van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met diverse relevante factoren, waaronder de impact op de bestaande situatie. De locatie van het hoogspanningsstation beslaat een deel de huidige effluentvijver en een deel het omliggende gebied met groene waarden.</p> <p>Door de realisatie van het hoogspanningsstation zal de omvang van het bosgebied als geheel in beperkte mate afnemen. Door compensatie- en inpassingsmaatregelen in de directe omgeving van het hoogspanningsstation te treffen (zoals opgenomen in het landschapsplan) wordt de aantasting van de groene omgeving zoveel als redelijkerwijs mogelijk beperkt. De maatregelen voor compensatie en inpassing zijn beschreven in het Landschapsplan. Het Landschapsplan is in samenwerking met gebiedspartners (gemeenten Tilburg en Loon op Zand, waterschappen De Dommel en Brabantse Delta, De Efteling, Natuurmonumenten en provincie Noord-Brabant) opgesteld. Met de maatregelen die in het landschapsplan zijn opgenomen, wordt</p>	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
		<p>geborgd dat landschappelijke en natuurlijke kwaliteit in het gebied worden gerealiseerd en dat (onder andere) het bosgebied dat teniet wordt gedaan, wordt gecompenseerd, waarmee wordt voldaan aan de wettelijke compensatieverplichting.</p> <p>Het Landschapsplan is gekoppeld aan de regels van het inpassingsplan, zodat deze juridisch-planologisch worden geborgd.</p>	
<b>2) Zienswijze 202200213</b>			
2 a.	<p>Indiener is (gedeeld) eigenaar van een bosperceel, dat op een afstand van circa 100 meter van het hoogspanningsstation ligt. Door de komst van het hoogspanningsstation ontstaat er uitzichtbeperking en geluidsoverlast. Dit beperkt het genot van het eigendom.</p>	<p>Voor geluidsoverlast wordt opgemerkt dat, conform de wettelijke regeling, rekening is gehouden met de geluidsbelasting op geluidsgevoelige bestemmingen en functies. Een bosperceel heeft niet de status van geluidsgevoelige functie. De geluidsbelasting op gebieden die deel uitmaken van Natuurnetwerk Brabant (NNB-gebieden) is in het akoestisch onderzoek ook beoordeeld. Ook voor dit aspect is de geluidsbelasting toelaatbaar. De geluidsuitstraling vanuit het hoogspanningsstation is niet onbegrensd: de transformatoren worden opgesteld in een gebouw, de geluidsuitstraling wordt hierdoor beperkt.</p> <p>Beperking van het uitzicht op het hoogspanningsstation is niet geheel te voorkomen. Voor de inpassing van het hoogspanningsstation in de omgeving is een landschapsplan opgesteld. Door het aanbrengen van beplanting wordt er naar gestreefd om de bebouwing in de omgeving in te passen en de zichthinder te beperken.</p> <p>Voor het overige wordt verwezen naar het antwoord onder 1 b.</p>	
2 b.	<p>Indiener geeft aan dat het bosperceel in waarde zal dalen door de komst van het hoogspanningsstation.</p>	<p>Indien door de komst van het hoogspanningsstation waardedaling aangetoond kan worden, kan indiener verzoeken om compensatie voor planschade. Zie hiervoor de beschrijving van de planschaderegeling in paragraaf 6.3.4 van de toelichting op het Inpassingsplan.</p>	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
<b>3) Zienswijze 202200214</b>			
3 a.	Indiener, provincie Noord-Brabant, heeft op 7 juli 2020 een vooroverlegreactie uitgebracht op het voorontwerp inpassingsplan. Naast het uitspreken van een positieve grondhouding wordt nut en noodzaak van de voorgenomen ontwikkeling erkend. Daarnaast zijn tijdens het vooroverleg opmerkingen gemaakt over geluid- en externe veiligheidsaspecten.	Voor kennisgeving aangenomen. De paragrafen 4.8 (geluid) en 4.9 (veiligheid) uit de toelichting bij het inpassingsplan zijn aangepast aan de hand van de vooroverlegreactie.	
3 b.	Indiener heeft in de vooroverlegreactie ook gevraagd om het gebied rondom het hoogspanningsstation integraal te ontwikkelen: daarbij zou door het combineren van natuur-, landschap-, water- en energieopgaven een méérwaarde voor het gebied kunnen worden bereikt.	De vooroverlegreactie is benut voor de uitwerking van het voorontwerp inpassingsplan tot het ontwerp inpassingsplan, waarbij onder andere met indiener een proces is doorlopen om invulling te geven aan de gebiedsopgave en de natuurcompensatie.	
3 c.	Indiener heeft ook aandacht gevraagd voor het provinciaal beleid, met name het natuurcompensatie beleid.	Zie antwoord onder 3 b. Samen met de provincie Noord Brabant wordt gewerkt aan de verdere uitwerking en het juridisch planologisch borgen van onder andere de natuurcompensatie opgave, in lijn met het provinciaal beleid.	
3 d.	Indiener constateert dat door initiatiefnemer en TenneT op intensieve en constructieve wijze invulling is gegeven aan de méérwaardebenadering, wat heeft geresulteerd in een gedetailleerd uitgewerkt Landschapsplan voor het gebied ten noorden van Tilburg. Het Landschapsplan en het proces waarmee dit tot stand is gekomen wordt gewaardeerd.	Wij onderschrijven dat we met gebiedspartners een constructief proces hebben doorlopen en zijn verheugd dat indiener dit ook zo heeft ervaren. Op basis van de inzet en inhoudelijke bijdragen van de betrokkenen heeft dit proces geleid tot de genoemde resultaten.	
3 e.	Indiener vraagt aandacht voor een verankering van taken (inrichting, beheer en onderhoud) en verantwoordelijkheden in realisatie-overeenkomsten.	Het opstellen van de realisatie-overeenkomsten is een stap in het proces, dat met de benodigde zorgvuldigheid is doorlopen.  Op 25 mei 2022 is door gemeente Tilburg, TenneT en waterschap De Dommel tot overeenstemming gekomen over de grondovereenkomst welke verwijst naar de realisatieovereenkomst (Robuuste ecologische zone en compensatie waterberging Tilburg) en vice versa. De realisatieovereenkomst is op 20	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
		juli 2022 ondertekend door provincie Noord Brabant, gemeente Tilburg, waterschap De Dommel en TenneT TSO. De verankering van de taken met betrekking tot inrichting, beheer en onderhoud zijn in de realisatie-overeenkomst opgenomen.	
3 f.	Vervolgens vraagt indiener om aandacht voor regie en monitoring van de afspraken door initiatiefnemers en wenst geïnformeerd te blijven over de voortgang.	De regie en monitoring van de afspraken maakt deel uit van het vervolgproces. Indiener zal door TenneT hiervan op de hoogte worden gehouden. De afspraken zijn en worden vastgelegd in overeenkomsten.	
3 g.	Indiener bevestigt dat ten aanzien van de vereiste natuurcompensatie afspraken met de gemeente Tilburg zijn gemaakt. Gemeente Tilburg zal zorgdragen voor bestemmingsplanwijzigingen om de overeengekomen maatregelen en gebiedsinrichting mogelijk te maken.	Voor kennisgeving aangenomen.	
<b>4) Zienswijze 202200215</b>			
4 a.	Indiener, waterschap De Dommel, stemt in met het ontwerp-inpassingsplan. Met de verschillende waterbelangen die door indiener in de vooroverlegfase zijn ingebracht, is in voldoende mate rekening gehouden.	Voor kennisgeving aangenomen.	
4 b.	De waterbelangen zijn voldoende beschermd en geborgd bij de realisatie van het hoogspanningsstation door een overeenkomst (kenmerk 2341; Z60876/B1574) tussen TenneT en indiener over de compensatie van het verlies aan waterbergingscapaciteit en de watervergunning voor het verleggen van de effluentberging en het dijklichaam.	Met de indiener heeft afstemming plaatsgevonden over de wijze waarop invulling wordt gegeven aan het belang van waterberging en de overige waterbelangen. De afspraken en de te nemen maatregelen zijn vastgelegd in de door indiener genoemde overeenkomst tussen hem en TenneT.	
4 c.	TenneT zorgt voor voldoende regenwaterbergingscapaciteit binnen het terrein en past maatregelen toe om de bergingsopgave te beperken. De maatregelen bestaan uit het zoveel mogelijk toepassen van kunststofgrastegels op het terrein, het aanleggen van een wadi voor de opvang van afstromend dakwater en bij de transformator- en	De genoemde maatregelen zijn opgenomen in het uitvoeringsplan / bouwplan voor het hoogspanningsstation.	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
	spolcellen voorkomt een oliewaterafscheider bij de regenwateropvangvoorziening verontreiniging van bodem en grondwater.		
4 d.	TenneT heeft een watervergunning aangevraagd voor de bemaling tijdens de aanlegwerkzaamheden. Ook voor het kruisen van A-watgangen wordt een watervergunning aangevraagd.	Alle noodzakelijke vergunningen voor het project zijn aangevraagd of worden nog aangevraagd, waaronder de door indiener genoemde watervergunningen. De watervergunning voor het onttrekken van grondwater is op 25 juli 2022 door het waterschap verleend.	
4 e.	Indiener verzoekt om een ambtshalve wijziging om de Notitie 'Inrichting station in relatie tot hemelwaterafvoer', opgesteld door TenneT, toe te voegen als bijlage bij de toelichting. Deze notitie beschrijft de actuele opgave van de regenwaterberging en de wijze waarop het plan voldoet aan de voorschriften die uit de toename van verhard oppervlakte voortvloeien.	Aan het verzoek van indiener wordt gevolg gegeven, door in de bijlage bij het Inpassingsplan de meest actuele informatie met betrekking tot de regenwaterberging toe te voegen. De ingediende reactie is de aanleiding voor deze aanpassing, zodat dit niet als een ambtshalve wijziging wordt benoemd.	Toevoegen bijlage bij de toelichting 'Notitie – Inrichting station in relatie tot hemelwaterafvoer'.
4 f.	Indiener spreekt de wens uit om in de verdere procedure betrokken te blijven.	TenneT hecht veel waarde aan afstemming met omgevingspartijen en het voeren van een actief omgevingsmanagement. In dit kader zal indiener betrokken blijven bij het vervolgproces, voortbouwend op de constructieve samenwerking en afstemming in de voorbereidingsfase.	
<b>5) Zienswijze 202200218</b>			
5 a.	<p>Indiener is eigenaar van een perceel grond in de omgeving van het bestaande hoogspanningsstation Tilburg Noord. De ondergrondse kabel, waarmee het nieuw te realiseren hoogspanningsstation verbonden wordt aan het hoogspanningsnetwerk, wordt mogelijk aangelegd over het perceel van indiener.</p> <p>In de zienswijze is op luchtfoto's de ligging van het perceel van indiener, het bestaande hoogspanningsstation Tilburg Noord en andere elementen waaraan wordt gerefereerd met een markering geïllustreerd.</p>	<p>De ligging van de ondergrondse verbinding is gekozen en wordt mogelijk gemaakt in het Inpassingsplan. De locatie waar indiener op doelt, is gelegen aan de noordzijde van het bestaande hoogspanningsstation Tilburg Noord. De ligging van de kabel is aan de rand van het perceel, parallel aan de aanwezige infrastructuur.</p> <p>Voor de kabelverbinding met het bestaande hoogspanningsstation Tilburg Noord is inderdaad gekozen voor een route over de grond van indiener. Uit eerdere afstemming heeft indiener aangegeven de voorkeur te geven aan een route op het terrein van</p>	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
	De aanwezigheid van een ondergrondse kabel beperkt eigenaar in de mogelijkheden en werkt waarde-vermindere	<p>het bestaande hoogspanningsstation of onder het onderhoudspad van Essent/Tennet. Deze opties zijn ook afgewogen. Echter, vanwege de al aanwezige ondergrondse infrastructuur op deze locaties is dit geen haalbare keuze. Er is onvoldoende ruimte om naast de aanwezige infrastructuur en de gereserveerde ondergrondse ruimte voor de geplande ontwikkeling van het hoogspanningsstation ook de onderhavige verbinding op de locatie van het hoogspanningsstation of het onderhoudspad te realiseren. Om deze reden is gekozen voor een route over het perceel van indiener, waarbij zoveel mogelijk de rand van het perceel is gevolgd.</p> <p>Om de ongestoorde ligging van de ondergrondse kabelverbinding te borgen, is in de regels een verbodsbepaling opgenomen voor werken en werkzaamheden die tot schade of verstoring van de ondergrondse kabelverbinding kunnen leiden zonder omgevingsvergunning uit te voeren. In deze zin kan de aanwezigheid van de kabel beperkingen opleveren. Indien dit leidt tot waardevermindering, is hiervoor de planschaderegeling van toepassing. Hiervoor wordt verwezen naar paragraaf 6.3.4 van de toelichting.</p> <p>Met de eigenaar van gronden waarin een verbinding wordt gerealiseerd, wordt ook een zakelijk recht overeenkomst (ZRO) gesloten. Hierin worden afspraken over de ligging en het gebruik van de gronden vastgelegd.</p>	
5 b.	Indiener verzoekt om onderzoek naar de mogelijkheid om de kabel aan te leggen in de strook grond die nu als pad in gebruik is bij TenneT en Essent.	De afweging over de ligging van het tracé is gemaakt, waarbij rekening is gehouden met onder andere het huidige gebruik van gronden en eigendommen, zoals de aanwezige ondergrondse infrastructuur, en de ruimtereservering voor de ontwikkeling van het hoogspanningsstation door Enexis. Zie voor verdere toelichting onder 5 a.	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
		<p>De strook grond die door indiener aangegeven wordt is gereserveerd door de eigenaar van het station (Enexis) voor de noodzakelijke uitbreidingen die de komende jaren op het station uitgevoerd moeten worden. Er is fysiek onvoldoende ruimte om alle verbindingen binnen de stationsgrenzen onder te brengen.</p>	
<b>6) Zienswijze 202200219</b>			
6 a.	<p>Indiener, Enexis Netbeheer BV (verder: Enexis), is de regionale netbeheerder van het elektriciteitsnetwerk. Enexis heeft plannen voor de uitbreiding van het hoogspanningsstation Tilburg Noord.</p>	<p>Voor kennisgeving aangenomen.</p> <p>Mede naar aanleiding van de ingediende zienswijze is door de initiatiefnemer (TenneT) opnieuw contact gezocht met de indiener van de zienswijze. TenneT en Enexis hebben hun plannen met betrekking tot het hoogspanningsstation Tilburg Noord met elkaar gedeeld en hebben samen onderzocht hoe deze inpasbaar zijn binnen de grenzen van het hoogspanningsstation en de kaders zoals gesteld in het ontwerp-inpassingsplan. Hierbij is ook rekening gehouden met een eventuele uitbreiding van het hoogspanningsstation. De exacte invulling en detaillering van de inrichting van het hoogspanningsstation Tilburg Noord wordt uitgewerkt.</p> <p>Partijen hebben vastgesteld dat er mogelijkheden zijn om de verschillende assets binnen de grenzen van het bestaande hoogspanningsstation in te passen en dat een eventuele uitbreiding van het hoogspanningsstation, zoals gewenst door Enexis, niet wordt gefrustreerd door de aansluiting zoals deze in het ontwerp-inpassingsplan is opgenomen.</p> <p>Verdere afstemming, detaillering en uitwerking en definitieve besluitvorming vinden nog plaats. Dit heeft geen consequenties voor het inpassingsplan Hoogspanningsstation Tilburg 380 kV.</p>	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
6 b.	Voor de uitbreiding van het hoogspanningsstation Tilburg Noord is een investeringsplan opgesteld, waaraan een capaciteitsraming en een belastingprognose ten grondslag ligt. De uitbreiding beoogt te voorzien in de noodzakelijke capaciteit van het hoogspanningsstation voor de toekomst, waarin de regionale energiestrategie kan worden gefaciliteerd.	Zie antwoord 6 a.	
6 c.	De uitbreiding heeft betrekking op het realiseren van modulaire gebouwen, het opstellen van extra transformatoren, daarmee verband houdende installatie, kabels en leidingen.	Zie antwoord 6 a.	
6 d.	Doordat de hoogspanningsleiding aan de noordzijde van hoogspanningsstation Tilburg Noord is geprojecteerd, wordt de realisatie van de modulaire gebouwen beperkt.	Zie antwoord 6 a.	
6 e.	Ook de aansluiting van het regionale netwerk op hoogspanningsstation Tilburg Noord wordt hierdoor beperkt.	Zie antwoord 6 a.	
6 f.	Indiener stelt voor om de geprojecteerde verbinding (dubbelbestemming Leiding – Hoogspanning) aan de noordzijde in te korten, zodat het modulaire gebouw gerealiseerd kan worden.	Zie antwoord 6 a.	
6 h.	De dubbelbestemming Leiding – Hoogspanning is geprojecteerd op gronden die in eigendom zijn van indiener. De beperkingen die door de dubbelbestemming op deze gronden van toepassing worden, beperken de indiener in het uitvoeren van haar taken en verantwoordelijkheid als regionaal netbeheerder. Indiener geeft aan dat de dubbelbestemming buiten de percelen in eigendom van Enexis geprojecteerd dient te worden.	Zie antwoord 6 a.	
6 i.	In artikel 3.1 van de planregels wordt uitsluitend gesproken over 'hoogspanning'. De 'middenspanning' die door indiener aan de noordzijde van het hoogspanningsstation	Door Enexis en TenneT is in samenspraak vastgesteld dat de voorgenomen ontwikkelingen (waaronder ook de voorziene middenspanningskabel) van zowel Enexis als TenneT voldoende	



Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
	Tilburg Noord wordt voorzien, is hierdoor niet meer mogelijk. Indiener stelt voor om aan artikel 3.1 'middenspanning' toe te voegen.	ruimte hebben en realiseerbaar zijn, zonder dat er aanpassing van het inpassingsplan nodig is. Het onderliggende bestemmingsplan wordt niet door het inpassingsplan gewijzigd. Deze uitbreidingen zijn ook na de door TenneT beoogde aansluiting op het hoogspanningsstation Tilburg Noord mogelijk.	
6 j.	De belemmeringenstrook uit het voorkeursbesluit heeft een zodanige omvang dat het aanleggen van afgaande middenspanningskabels aan de noordoostzijde van het hoogspanningsstation Tilburg Noord door indiener vermeld wordt beperkt of onmogelijk wordt gemaakt. Indiener verzoekt om aanpassing van plantekening en planregels zodat de uitbreidingsplannen niet worden beperkt.	Aangenomen wordt dat indiener met het voorkeursbesluit verwijst naar het ontwerp inpassingsplan. In het Inpassingsplan wordt het planologisch kader bepaald, waarbinnen de realisatie van het hoogspanningsstation en de aansluiting hiervan op het hoogspanningsnetwerk kan worden gerealiseerd.  TenneT heeft ook kennis genomen van de uitbreidingsplannen en de aansluiting zoals deze in het ontwerp inpassingsplan is opgenomen hieraan getoetst. Door Enexis en TenneT is in samenspraak vastgesteld dat de voorgenomen ontwikkelingen (waaronder ook de voorziene middenspanningskabel) van zowel Enexis als TenneT voldoende ruimte hebben en realiseerbaar zijn, zonder dat er aanpassing van het inpassingsplan nodig is. Deze uitbreidingen zijn ook na de door TenneT beoogde aansluiting op het hoogspanningsstation Tilburg Noord mogelijk.	
6 k.	Indien aan de noordzijde van het hoogspanningsstation bomen worden gekapt, dient er aandacht te worden besteed aan compensatie en behoud van de landschappelijke inpassing van het bestaande hoogspanningsstation.	Het kappen van bomen aan de noordzijde van het bestaande hoogspanningsstation Tilburg Noord maakt geen onderdeel uit van het project. Opgemerkt wordt dat het kappen van deze bomen niet aan de orde is in het kader van voorliggend inpassingsplan	
6 l.	Indiener geeft aan dat zij graag eerder in het proces betrokken wilde worden, om afstemming over de belangen over en weer te kunnen bespreken.	TenneT heeft naar aanleiding van deze zienswijze gesproken met de indiener. Ook in de toekomst zal afstemming over en weer plaatsvinden om zo samen op te kunnen trekken bij de aanpassing / uitbreiding van hoogspanningsstation Tilburg Noord.	
<b>7) Zienswijze 202200220</b>			

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
7 a.	<p>Indiener, Natuurmonumenten, acht de locatiekeuze voor het hoogspanningsstation vanuit natuurbelang zeer ongelukkig. De locatie is een 'ecologische flessenhals', het smalste gedeelte van een natuurlijke verbinding tussen gebieden van hoge natuurwaarde, die al zwaar onder druk staat. Door het mogelijk maken van een hoogspanningsstation van forse omvang wordt deze locatie nog verder onder druk gezet.</p>	<p>Het natuurbelang van de gekozen locatie is bekend en is betrokken in het afwegingsproces van de locatiekeuze. Naast het belang van de natuurwaarde van dit gebied, is bij de locatiekeuze met andere belangen rekening gehouden.</p> <p>Als eerste stap zijn locaties in de nabijheid van de bestaande 380 kV-verbinding gezocht, die voldoende ruimte bieden. Hierbij zijn vier locaties als optie in een verder keuzeprocess betrokken.</p> <p>Als tweede stap is voor deze vier locaties een integrale effecten analyse opgesteld. Hierbij is voor deze locaties onderzocht wat de effecten zijn op leefomgevingskwaliteit (impact op de kwaliteit van de woon- of leefomgeving door geluid, externe veiligheid, luchtkwaliteit, geur), landschap en cultuurhistorie, natuur, bodem en water, archeologie, (net)-techniek en kosten. Op basis van deze informatie is de keuze gemaakt voor de onderhavige locatie Spinder. Op deze locatie zijn vervolgens twee varianten voor de inrichting afgewogen, waarbij een effectbeoordeling is opgesteld op de thema's leefomgevingskwaliteit, landschap, natuur, archeologie, bodem en water, (net)techniek en kosten. Hierbij is, rekening houdende met de natuuraantasting, gekozen voor de inrichtingsvariant die is opgenomen in het inpassingsplan.</p> <p>Deze afweging is verwoord in paragraaf 2.3 van de toelichting bij het Inpassingsplan en de hieraan ten grondslag liggende documenten.</p> <p>In samenspraak met indiener en andere omgevingspartijen (waaronder gemeente Tilburg en provincie Noord Brabant) wordt gewerkt aan het tot stand brengen van een robuuste en kwalitatieve verbinding tussen de verschillende gebieden met natuurwaarden. Hierbij wordt rekening gehouden met de lokale</p>	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
		<p>natuurdoelstellingen die er voor de verbinding gelden. De compenserende en mitigerende maatregelen die samenhangen met de realisatie van het hoogspanningsstation zijn geborgd in het inpassingsplan. Door de investering in deze maatregelen is de locatie ook vanuit natuurbelang aanvaardbaar.</p>	
7 b.	<p>Door ondanks de bezwaren vanuit natuurbelang voor deze locatie te kiezen, legt dit een zware verantwoordelijkheid op initiatiefnemer om de ecologische functies in het gebied te behouden. Het ontwerp voldoet hier niet aan deze eisen.</p>	<p>Initiatiefnemer is zich bewust van de effecten die de voorgenomen ontwikkeling op ecologische functies kan hebben. In het Landschapsplan (tot stand gekomen in samenspraak met Natuurmonumenten) is vastgelegd welke kwalitatieve maatregelen worden getroffen in de omgeving van het hoogspanningsstation, zodat het hoogspanningsstation geen versnipperende werking heeft op natuurgebieden en populaties van soorten. De maatregelen uit het Landschapsplan zijn geborgd in de regels bij het Inpassingsplan: hiermee wordt voldaan aan de eisen om zorg te dragen voor het ecologisch functioneren van het gebied.</p>	
7 c.	<p>In de locatieafweging zijn de locaties Loven en Quirijnstok afgefallen. Deze locaties tasten geen natuurwaarden aan. De onderbouwing waarom deze locaties zijn afgefallen is niet afdoende.</p> <p>De locatie Spinder tast NNN gebied aan, waarvoor een 'nee – tenzij' principe van toepassing is. Omdat er alternatieve locaties zijn, is in strijd met dit principe een locatiekeuze gemaakt.</p>	<p>Zie 7 a. Als onderdeel van de locatiekeuze is een Integrale Effectenanalyse opgesteld. Het aspect Natuur is een van de waarden/effecten die in deze analyse is betrokken. Op basis van deze brede afweging zijn de locatie Loven en Quirijnstok afgefallen. Voor zowel de locatie Loven als de locatie Quirijnstok geldt dat deze geen realistische alternatieven zijn, vanwege ruimtelijke belemmeringen en negatieve milieueffecten. De locaties zijn gelegen op een korte afstand van bestaande en geplande woningen. De nieuwe hoogspanningsverbinding voor deze beide locaties is langer ten opzichte van de verbinding naar de locatie Spinder, waardoor het ruimtebeslag groter is en de negatieve milieueffecten toenemen.</p> <p>In paragraaf 3.2.2 van de toelichting is ingegaan op het "Nee, tenzij-principe". De locaties Loven en Quirijnstok zijn geen realistische alternatieven gebleken, zodat er geen alternatieve locaties zijn voor de realisatie van het hoogspanningsstation waar aantasting van natuur niet aan de orde is.</p>	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
7 d.	<p>Vervolgens is voor de locatie Spinder een afweging gemaakt tussen twee varianten, A en B. Hierbij is gekozen voor de vanuit natuurbelang meest belastende variant. Hierbij wordt opnieuw in strijd met de beschermingsregels vanuit natuurbescherming besloten.</p>	<p>Het advies van de samenwerkende overheden is een van de elementen en belangen die in de keuze tussen de varianten zijn afgewogen. In paragraaf 2.4 is deze afweging, met daarbij een verwijzing naar de onderbouwende onderzoeken, opgenomen. Dat variant A ten opzichte van variant B meer belastend is voor de natuurwaarden is in de onderzoeken in beeld gebracht. Hierbij is, alle belangen in de afweging betreffend, gekozen voor deze variant. Variant B scoort negatiever op thema's water, ruimtegebruik, technische haalbaarheid en kosten. In variant B is de beschikbare ruimte voor een goed functionerende watergang in de effluentvijver kleiner dan in variant A. Ook zal de bergingscapaciteit van de effluentvijver in variant B kleiner zijn dan wanneer de keuze op variant A valt. Daarnaast kan de realisatie van de windturbines in de huidige vorm geen doorgang vinden wanneer voor variant B wordt gekozen. Ten tijde van deze uitwerking waren de windturbines al planologisch geregeld en vergund.</p> <p>In de afweging is invulling gegeven aan het 'nee – tenzij' principe, zie ook paragraaf 3.2.2 van de toelichting.</p> <p>Nadat in 2021 de dassenburcht nabij de stationslocatie was aangetroffen, heeft TenneT een variantenstudie uitgevoerd. In deze studie zijn een aantal varianten op variant A voor het hoogspanningsstation Tilburg onderzocht. Op grond van deze variantenstudie is in afstemming met Natuurmonumenten en Das &amp; Boom geconcludeerd dat de huidige locatie, inclusief mitigerende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das &amp; Boom het minst belemmerend is.</p>	
7 e.	<p>Dat het advies van de samenwerkende overheden positief is voor variant A is onvoldoende onderbouwing om in strijd met de beschermingsregels van natuurbescherming voor deze variant te kiezen.</p>	<p>Zie antwoord onder 7 d.</p>	

Nr.	Zienswijze	Antwoord	Doorwerking Besluiten
7 f.	De ruimte die in het plan is gereserveerd voor de aanleg van een vierde transformatorveld is onvoldoende onderbouwd. Gemotiveerd moet worden waarom de aanleg van dit transformatorveld op deze locatie onontkoombaar is.	De ruimte voor een vierde transformator is voorzien om zo duurzaam voorbereid te zijn op de (nabije en verdere) toekomst en hiermee een toekomstvast hoogspanningsstation te realiseren. De energietransitie die gaande is en de nog deels onbekende uitkomsten van de regionale energie strategie (RES) vragen om de ruimte om een vierde transformator op het hoogspanningsstation te kunnen realiseren.	
7 g.	De werkzaamheden (bronbemaling, boringen, graafwerkzaamheden, grondwateronttrekkingen) kunnen negatieve invloed hebben op de naastgelegen natte natuurgebieden Huis ter Heide en Natura2000 gebied Loonse en Drunense Duinen. Op basis van de beschikbare onderzoeksrapporten is negatieve invloed niet uit te sluiten. Dit is in strijd met de toepasselijke beschermingsregels van het NNB en uit de Natura2000 regels.	Er heeft een m.e.r. beoordeling plaatsgevonden naar grondwateronttrekking en bronbemaling. Hierin wordt geconcludeerd dat er, gelet op de omvang en de duur van de werkzaamheden, geen sprake is van belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu door de grondwateronttrekkingen. Binnen de beïnvloedings-sfeer van de grondwateronttrekking bevinden zich geen natuurwaarden of waardevolle groenvoorzieningen. Daarmee is negatieve invloed op de natuurgebieden in de omgeving uitgesloten. Deze m.e.r.-beoordeling is uitgevoerd in het kader van de Watervergunning (procedure) en zal worden toegevoegd als bijlage aan de toelichting bij het inpassingsplan.  De watervergunning is verleend (zie antwoord 4 d.)	m.e.r.-beoordeling grondwateronttrekking en bronbemaling wordt toegevoegd als bijlage bij de toelichting.
<b>8) Zienswijze 202200230</b>			
8 a.	Indiener, provinciale staten van Noord-Brabant, geeft kennis van het besluit zich aan te sluiten bij de zienswijze die is ingediend door Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant.	Voor kennisgeving aangenomen. Voor de inhoudelijke reactie op de zienswijze wordt verwezen naar het antwoord onder 3) Zienswijze 202200214.	

### 3. Ambtshalve wijzigingen

Er zijn incidentele taal- en spelfouten gecorrigeerd. Daarnaast is de toelichting bij het inpassingsplan geactualiseerd voor wat betreft de procedure. Voor de overige ambtshalve wijzigingen wordt verwezen naar de bijlage bij het vaststellingsbesluit (lijst van wijzigingen).

In de lijst van wijzigingen zijn ook de wijzigingen die voortkomen uit de ingediende zienswijzen opgenomen.

**Bijlage 18    Besluit m.e.r. beoordeling grondwateronttrekking**

## Besluit m.e.r.-beoordeling.

Z/20/076552

### **Aanvraag**

Het dagelijks bestuur van Waterschap De Dommel heeft op 16 juni 2020 een aanmeldnotitie m.e.r.-beoordeling ontvangen van Tennet TSO B.V. Utrechtseweg 310, 6812AR te Tilburg. De aanmeldnotitie is bij het waterschap geregistreerd onder nummer Z/20/076552.

De locatie van de activiteit is kadastraal bekend: gemeente Tilburg sectie F nummer 6917 en in de omgeving van de Vloeveldweg 2 te Tilburg.

Het is een aanmeldnotitie als bedoeld in:

- de Wet milieubeheer;
- het Besluit milieueffectrapportage;
- de Keur waterschap de Dommel 2015.

### **Procedurele overwegingen:**

In het kader van een m.e.r.-beoordeling, is een aanmeldnotitie ontvangen met het verzoek te beoordelen of bij de voorbereiding van een watervergunning een milieueffectrapportage moet worden gemaakt.

### **Project omschrijving**

Voor het aanleggen van een 380kv hoogspanningsnet terplaatse, moet een droge bouwkuip worden gemaakt waarbij een grondwateronttrekking noodzakelijk is.

Om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren, wordt gedurende 20 maanden, ongeveer 220.000 m<sup>3</sup> grondwater onttrokken.

Het onttrekken van grondwater met meer dan 50.000 m<sup>3</sup> per maand en/of langer dan 6 maanden en/of in een beschermd gebied Keur, is volgens artikel 3.10 van de Keur Waterschap De Dommel 2015 vergunning plichtig.

Het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) maakt onderscheid in m.e.r.-plichtige activiteiten (onderdeel C van de bijlage van het Besluit m.e.r.) en m.e.r.-beoordeling plichtige activiteiten (onderdeel D van de bijlage van het Besluit m.e.r.).

De aanmeldnotitie heeft betrekking op onderdeel D15.2 van de bijlage van het Besluit m.e.r. Hierdoor zijn de artikelen 7.16 tot en met 7.20 van de Wet milieubeheer van toepassing. De besluitvormingsprocedure is uitgevoerd in overeenstemming met artikel 7.17 van de Wet milieubeheer.





Op basis van artikel 7.2, lid 1 onder b van de Wet milieubeheer en onder artikel 2, lid 2 van het Besluit m.e.r. moet het bevoegd gezag beoordelen of er belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu bestaan en er in dat geval een milieueffectrapportage moet worden opgesteld.

***Inhoudelijke overwegingen:***

Het verzoek bevat voldoende gegevens voor een goede beoordeling en voldoet aan de eisen zoals gesteld in artikel 7.16, lid 2 van de Wet milieubeheer. Voor de droge bouwkuip wordt gedurende 20 maanden, ongeveer 220.000 m<sup>3</sup> grondwater onttrokken. De hoeveelheid te onttrekken grondwater is onder de drempelwaarde van onderdeel D15.2 van de bijlage van het Besluit m.e.r. Voor deze activiteit is een m.e.r.-beoordeling noodzakelijk.

Op 7 juli 2017 is het gewijzigde Besluit m.e.r. in werking getreden. Door deze wijziging is het bevoegd gezag op grond van artikel 2 lid 5 sub b van het Besluit m.e.r. verplicht om ook voor activiteiten onder de drempelwaarden uit de D-lijst een oordeel te vormen, of er al dan niet belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu optreden.

Op grond van bijlage D, onderdeel D15.2, is dat noodzakelijk wanneer er sprake is van een besluit op basis van artikel 6.4 of 6.5, sub c van de Waterwet dan wel een besluit tot vergunningverlening als bedoeld in de keur van het waterschap. Het bevoegd gezag dient binnen zes weken een m.e.r.-beoordelingsbesluit te nemen.

Voor het realiseren van de geplande activiteit is een watervergunning noodzakelijk, volgens artikel 3.10 van de Keur Waterschap De Dommel 2015. Bij de aanvraag voor deze watervergunning dient het m.e.r.-beoordelingsbesluit te worden toegevoegd.

***Beoordeling van de meldnotitie m.e.r. beoordeling "Aanmeldnotitie m.e.r. grondwateronttrekking station, kabeltracé en verbinding 380kv station Tilburg (EU-204)":***

De aanvrager heeft bij de meldnotitie een bemalingsadvies toegevoegd waarin de invloedssfeer van de bemaling is bepaald. Hierin wordt het waterbezwaar vastgesteld en de effecten ten aanzien van de omgeving (natuur, bodem, landbouw, bebouwing, archeologische waarden bodem) onderzocht.

De meldnotitie en bijbehorend bemalingsadvies zijn getoetst aan de criteria zoals opgenomen in bijlage III van de Europese richtlijn milieueffectbeoordeling. In deze bijlage staan drie hoofdcriteria, aangevuld met sub criteria te weten:

1. kenmerken van de projecten;
2. plaats van de projecten;
3. kenmerken van de potentiële effecten en geplande maatregelen in samenhang met de criteria 1 en 2.

De grondwateronttrekking voor de aanleg van 380kv tracé heeft een invloedssfeer waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 0,05 cm kan optreden van ongeveer 700 m. De grondwateronttrekking bevindt zich niet in een beschermd gebied Keur.

Binnen de beïnvloedingssfeer van de grondwateronttrekking bevinden zich geen, bebouwing en infrastructuur, archeologische waarden, landbouwgronden, verontreinigingen, natuurwaarden, waardevolle groenvoorzieningen, of andere grondwateronttrekkingen of drinkwater beschermingsgebieden aanwezig.

Er zijn landbouwgronden en overige grondwateronttrekkingen aanwezig.

Bij de aanleg van het 380kv tracé is binnen een straal van 700 m geen schade te verwachten.

Doordat het onttrokken grondwater zoveel als mogelijk is weer terug wordt gebracht in de bodem, wordt er geen verdroging en of vernattingsschade verwacht.

De totale hoeveelheid grondwateronttrekking zal gedurende 20 maanden, 220.000 m<sup>3</sup> bedragen.

Tijdens de procedure voor het verkrijgen van de watervergunning voor de grondwateronttrekking, zullen bovenstaande omgevingsfactoren volgens het vergunningenbeleid worden afgewogen.

In het verzoek is voldoende ingegaan op de criteria uit bijlage III van de Europese richtlijn milieueffectbeoordeling.

Bij de beoordeling van de aanmeldnotitie en bijbehorend bemalingsadvies, is vast komen te staan dat er ten gevolge van de activiteiten geen belangrijke nadelige milieueffecten zijn te verwachten.

Er is getoetst aan art 7.20a Wet Milieubeheer (Wmb) en er zijn dus geen geplande maatregelen nodig om het effect te mitigeren.

Indien noodzakelijk zullen er in de watervergunning voor de grondwateronttrekking, aanvullende voorschriften worden opgenomen om nadelige gevolgen voor het milieu te voorkomen.


**Conclusie:**

Er is voldoende aangetoond dat er geen sprake is van belangrijke nadelige gevolgen die de activiteiten voor het milieu kunnen hebben. Er is daarom geen aanleiding om een milieueffectrapportage op te stellen.

**BESLUIT:**

Bij de voorbereiding van de watervergunning als bedoeld in artikel 3.10 van de Keur Waterschap De Dommel 2015 voor de aanleg van het 380kv tracé te Tilburg hoeft geen milieueffectrapportage te worden gemaakt.

Boxtel, *2 juli 2020*  
namens het dagelijks bestuur,

  
A.F.H. Verhees  
procesmanager Vergunningen

## Besluit m.e.r.-beoordeling.

Z/20/076552

### **Aanvraag**

Het dagelijks bestuur van Waterschap De Dommel heeft op 16 juni 2020 een aanmeldnotitie m.e.r.-beoordeling ontvangen van Tennet TSO B.V. Utrechtseweg 310, 6812AR te Tilburg. De aanmeldnotitie is bij het waterschap geregistreerd onder nummer Z/20/076552. De locatie van de activiteit is kadastraal bekend: gemeente Tilburg sectie F nummer 6917 en in de omgeving van de Vloeveldweg 2 te Tilburg.

Het is een aanmeldnotitie als bedoeld in:

- de Wet milieubeheer;
- het Besluit milieueffectrapportage;
- de Keur waterschap de Dommel 2015.

### **Procedurele overwegingen:**

In het kader van een m.e.r.-beoordeling, is een aanmeldnotitie ontvangen met het verzoek te beoordelen of bij de voorbereiding van een watervergunning een milieueffectrapportage moet worden gemaakt.

### **Project omschrijving**

Voor het aanleggen van een 380kv hoogspanningsnet terplaatse, moet een droge bouwkuip worden gemaakt waarbij een grondwateronttrekking noodzakelijk is.

Om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren, wordt gedurende 20 maanden, ongeveer 220.000 m<sup>3</sup> grondwater onttrokken.

Het onttrekken van grondwater met meer dan 50.000 m<sup>3</sup> per maand en/of langer dan 6 maanden en/of in een beschermd gebied Keur, is volgens artikel 3.10 van de Keur Waterschap De Dommel 2015 vergunning plichtig.

Het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) maakt onderscheid in m.e.r.-plichtige activiteiten (onderdeel C van de bijlage van het Besluit m.e.r.) en m.e.r.-beoordeling plichtige activiteiten (onderdeel D van de bijlage van het Besluit m.e.r.).

De aanmeldnotitie heeft betrekking op onderdeel D15.2 van de bijlage van het Besluit m.e.r. Hierdoor zijn de artikelen 7.16 tot en met 7.20 van de Wet milieubeheer van toepassing. De besluitvormingsprocedure is uitgevoerd in overeenstemming met artikel 7.17 van de Wet milieubeheer.



Op basis van artikel 7.2, lid 1 onder b van de Wet milieubeheer en onder artikel 2, lid 2 van het Besluit m.e.r. moet het bevoegd gezag beoordelen of er belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu bestaan en er in dat geval een milieueffectrapportage moet worden opgesteld.

***Inhoudelijke overwegingen:***

Het verzoek bevat voldoende gegevens voor een goede beoordeling en voldoet aan de eisen zoals gesteld in artikel 7.16, lid 2 van de Wet milieubeheer. Voor de droge bouwkuip wordt gedurende 20 maanden, ongeveer 220.000 m<sup>3</sup> grondwater onttrokken.

De hoeveelheid te onttrekken grondwater is onder de drempelwaarde van onderdeel D15.2 van de bijlage van het Besluit m.e.r. Voor deze activiteit is een m.e.r.-beoordeling noodzakelijk.

Op 7 juli 2017 is het gewijzigde Besluit m.e.r. in werking getreden. Door deze wijziging is het bevoegd gezag op grond van artikel 2 lid 5 sub b van het Besluit m.e.r. verplicht om ook voor activiteiten onder de drempelwaarden uit de D-lijst een oordeel te vormen, of er al dan niet belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu optreden.

Op grond van bijlage D, onderdeel D15.2, is dat noodzakelijk wanneer er sprake is van een besluit op basis van artikel 6.4 of 6.5, sub c van de Waterwet dan wel een besluit tot vergunningverlening als bedoeld in de keur van het waterschap.

Het bevoegd gezag dient binnen zes weken een m.e.r.-beoordelingsbesluit te nemen.

Voor het realiseren van de geplande activiteit is een watervergunning noodzakelijk, volgens artikel 3.10 van de Keur Waterschap De Dommel 2015. Bij de aanvraag voor deze watervergunning dient het m.e.r.-beoordelingsbesluit te worden toegevoegd.

***Beoordeling van de aanmeldnotitie m.e.r. beoordeling "Aanmeldnotitie m.e.r. grondwateronttrekking station, kabeltracé en verbinding 380kv station Tilburg (EU-204)":***

De aanvrager heeft bij de aanmeldnotitie een bemalingsadvies toegevoegd waarin de invloedssfeer van de bemaling is bepaald. Hierin wordt het waterbezwaar vastgesteld en de effecten ten aanzien van de omgeving (natuur, bodem, landbouw, bebouwing, archeologische waarden bodem) onderzocht.

De aanmeldnotitie en bijbehorend bemalingsadvies zijn getoetst aan de criteria zoals opgenomen in bijlage III van de Europese richtlijn milieueffectbeoordeling. In deze bijlage staan drie hoofdcriteria, aangevuld met sub criteria te weten:

1. kenmerken van de projecten;
2. plaats van de projecten;
3. kenmerken van de potentiële effecten en geplande maatregelen in samenhang met de criteria 1 en 2.

De grondwateronttrekking voor de aanleg van 380kv tracé heeft een invloedssfeer waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 0,05 cm kan optreden van ongeveer 700 m. De grondwateronttrekking bevindt zich niet in een beschermd gebied Keur.

Binnen de beïnvloedingssfeer van de grondwateronttrekking bevinden zich geen, bebouwing en infrastructuur, archeologische waarden, landbouwgronden, verontreinigingen, natuurwaarden, waardevolle groenvoorzieningen, of andere grondwateronttrekkingen of drinkwater beschermingsgebieden aanwezig.

Er zijn landbouwgronden en overige grondwateronttrekkingen aanwezig.

Bij de aanleg van het 380kv tracé is binnen een straal van 700 m geen schade te verwachten.

Doordat het onttrokken grondwater zoveel als mogelijk is weer terug wordt gebracht in de bodem, wordt er geen verdroging en of vernattingsschade verwacht.

De totale hoeveelheid grondwateronttrekking zal gedurende 20 maanden, 220.000 m<sup>3</sup> bedragen.

Tijdens de procedure voor het verkrijgen van de watervergunning voor de grondwateronttrekking, zullen bovenstaande omgevingsfactoren volgens het vergunningenbeleid worden afgewogen.

In het verzoek is voldoende ingegaan op de criteria uit bijlage III van de Europese richtlijn milieueffectbeoordeling.

Bij de beoordeling van de aanmeldnotitie en bijbehorend bemalingsadvies, is vast komen te staan dat er ten gevolge van de activiteiten geen belangrijke nadelige milieueffecten zijn te verwachten.

Er is getoetst aan art 7.20a Wet Milieubeheer (Wmb) en er zijn dus geen geplande maatregelen nodig om het effect te mitigeren.

Indien noodzakelijk zullen er in de watervergunning voor de grondwateronttrekking, aanvullende voorschriften worden opgenomen om nadelige gevolgen voor het milieu te voorkomen.

**Conclusie:**

Er is voldoende aangetoond dat er geen sprake is van belangrijke nadelige gevolgen die de activiteiten voor het milieu kunnen hebben. Er is daarom geen aanleiding om een milieueffectrapportage op te stellen.

**BESLUIT:**

Bij de voorbereiding van de watervergunning als bedoeld in artikel 3.10 van de Keur Waterschap De Dommel 2015 voor de aanleg van het 380kv tracé te Tilburg hoeft geen milieueffectrapportage te worden gemaakt.

Boxtel, 2 juli 2020  
namens het dagelijks bestuur,

A.F.H. Verhees  
procesmanager Vergunningen

**Bijlage 19    Notitie: inrichting station in relatie tot hemelwaterafvoer**



AAN

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie  
DATUM 14- mei 2021  
REFERENTIE 0852695  
VAN Theo Molier

ONDERWERP Notitie: inrichting station in relatie tot hemelwaterafvoer

TER INFORMATIE   
TER BESLUITVORMING

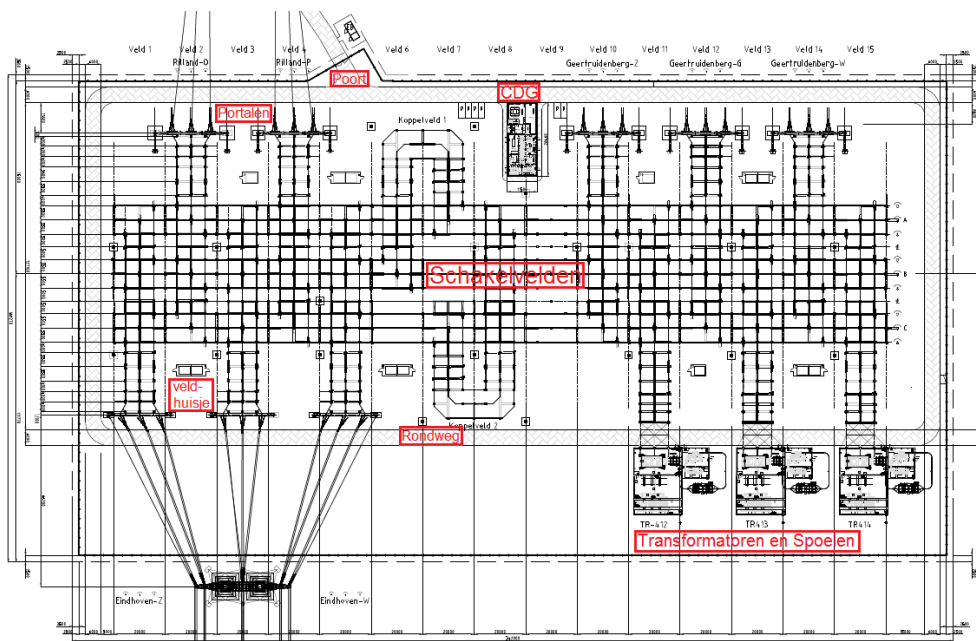
Versienr	Datum	Wijzigingen	Auteur
0.1	3-10-2020	Opstellen notitie	Theo Molier
1.0	7-3-2021	Aanpassen notitie n.a.v. aanvullingen door dhr. Van der Burgt Waterschap De Dommel	Theo Molier

## Inhoud

INHOUD.....	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
1. INLEIDING.....	2
2. BEDEKKING.....	3
3. WADI.....	4
4. HEMELWATEROPVANG.....	5
5. BEREKENEN OBAS .....	7
6. OVERZICHT OPSTELLING.....	9
7. SAMENVATTING.....	9

## 1. Inleiding

TenneT TSO is voornemens een nieuw hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg te bouwen. De bouw van een nieuw hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Zowel de vraag naar als de lokale duurzame productie van elektriciteit nemen toe in de regio Tilburg. Al deze elektriciteit moet getransporteerd worden over het hoogspanningsnetwerk, waardoor de komende jaren knelpunten ontstaan in het 150 kilovolt (kV)-net in Noord-Brabant. Deze zijn te voorkomen door een koppeling te maken naar het 380 kV-net. Voor de bouw van een 380kV station is veel grond nodig. De maten van het station zijn ca. 190 x 350 meter, dat wordt hoofdzakelijk bepaald door de zeer hoge spanning waardoor de verschillende componenten minimaal 5 meter uit elkaar geplaatst moeten worden om kortsluiting te voorkomen. Zie hieronder de opstelling van de verschillende componenten.



Figuur 1 Overzicht  
hoogspanningstation

Het station zorgt voor een verbinding met de landelijke ring en het 150 kV net, er worden op het station meerdere verbindingen "ingelust":

- Nieuwe 380 kV verbinding ZWO (2 circuits) naar Rilland;
- Bestaande 380 kV verbinding Geertruidenberg - Eindhoven (3 circuits) aan beide zijden van het station. De bestaande verbinding loopt straks 'door het station' heen
- Nieuwe 150 kV kabelverbinding naar het 150 kV-station Tilburg Noord (transformatorkabels).

Het 380 kV station Tilburg is deels gepland op een gebied dat in gebruik is als effluentvijver van RWZI Tilburg. Deze grond is in eigendom en beheer van Waterschap De Dommel. Aan de noordzijde van de effluentvijver doorkruist het nieuwe hoogspanningsstation het Loonse Spinderspad (eigendom van de gemeente Tilburg), twee percelen op particulier terrein met enkele bebouwing (voormalig eigendom van dhr. Koks, aangekocht door TenneT) en enkele percelen van Vereniging Natuurmonumenten.

*Figuur 2 Inpassing*

We beseffen ons terdege dat het nieuw te bouwen station na realisatie grenst aan een natuur gebied, daarom treffen wij een aantal maatregelen op het stations terrein om hier rekening mee te houden. Een daarvan is het verantwoord omgaan met afvoeren van hemelwater.

## 2. Bedekking

TenneT TSO kiest ervoor om de grond van de het station met kunststof grastegels te bedekken.

*Figuur 3 Kunststofgrastegel*

Hier door blijven we aan onze eigen eisen voldoen van de bereikbaarheid om bij onze componenten onderhoud te plegen en wordt de bodem groen. In totaal wordt er dan over circa 50.000 m<sup>2</sup> grastegels aangebracht binnen en buiten de rondweg en naast de transformatoren.



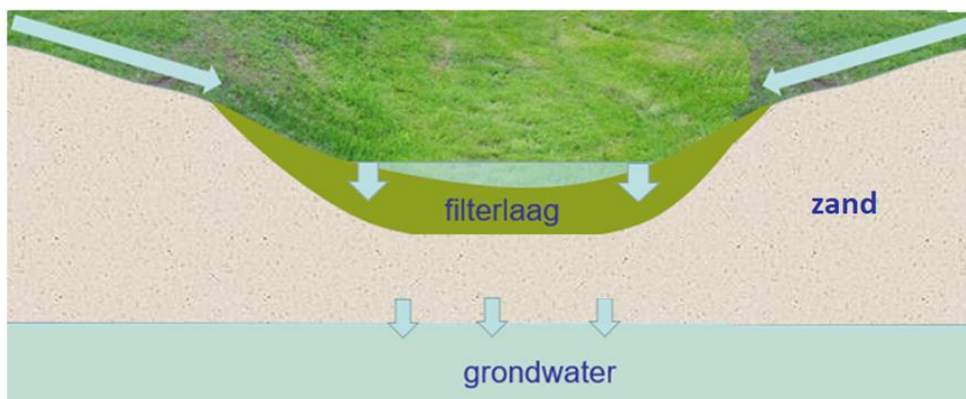
*Figuur 4 Ingegraven grastegel*

Door het toepassen van de kunststof grastegels in de velden en onder de rails mag de watercompensatie op het stations terrein gevonden worden. Het gaat om het gedoceerd afvoeren van regenwater. Vanaf de wegen, kabelgoten en betonnen poeren wordt door afschot de natuurlijke afvoer geregeld door de grastegels.

### 3. Wadi

Voor de transformator- en spoelcellen waar daken op liggen zullen we de afvoer moeten reguleren en zal er een wadi gemaakt moeten worden. Een brede greppel als infiltratie systeem waarin het water zich kan verzamelen met een bodem die het water enigszins vast houdt.

Een wadi is een met grind en zand gevulde greppel of sloot, die water zowel kan vasthouden als infiltreren. Een wadi is beloopbaar, maar niet zwaar belastbaar.



*Figuur 5 Wadi*

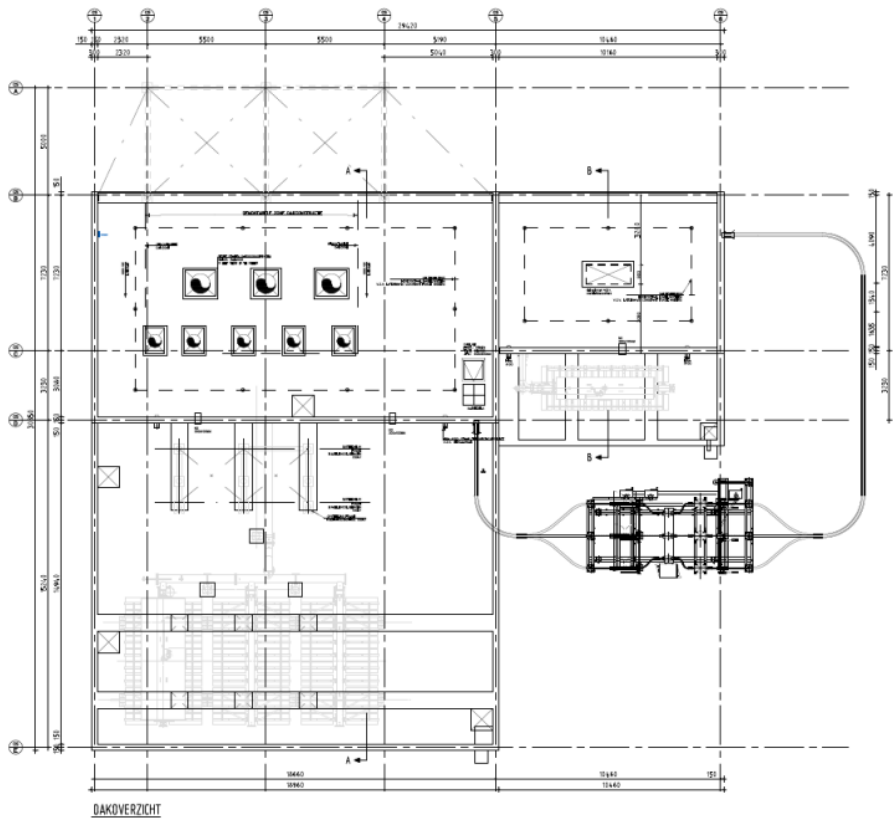
Het hemelwater zal via buizen naar de wadi afgevoerd worden naar een uitlaat in de wadi, zie het voorbeeld op de volgend pagina.



*Figuur 6 Uitlaat*

#### 4. Hemelwateropvang

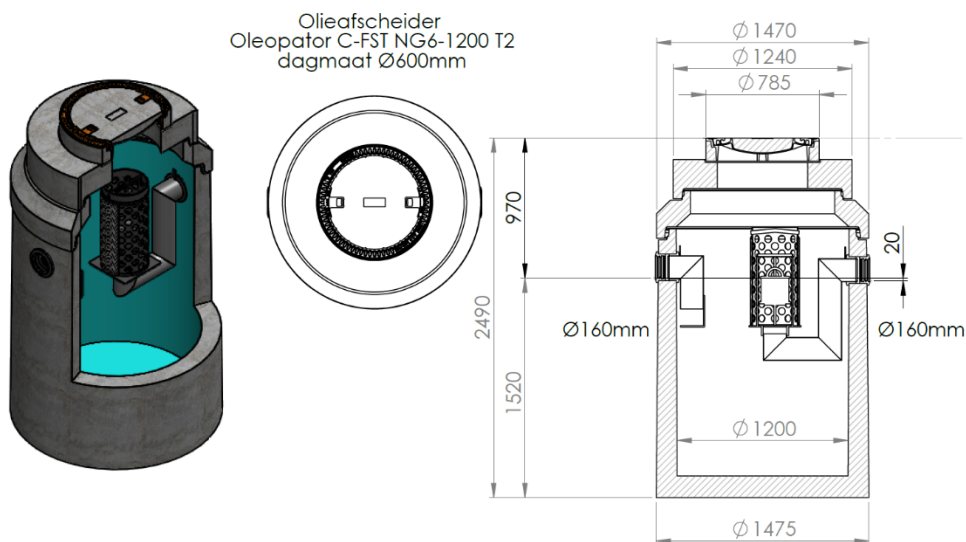
Gegevens transformator- en spoelcellen:



*Figuur 7 Transformator/spoelcel*

Oppervlakte dak per transformator/spoelcel: 580 m<sup>2</sup>  
 De totale oppervlakte daken: 1740 m<sup>2</sup>

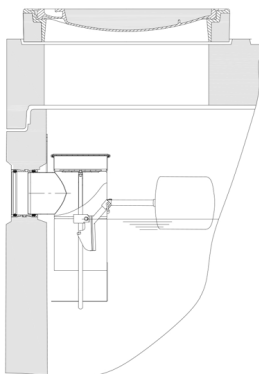
Het hemelwater van elke opvangvoorziening van een vermogenstransformator- en spoelcel moet rechtstreeks worden geloosd op een oliewaterscheider. Het is niet toegestaan om te lozen via een andere opvangvoorziening in verband met mogelijke olieekage van de transformator, spoel of koelers. Hierbij moet dan ook worden uitgesloten dat in geval van een calamiteit de olie uit de getroffen opvangvoorziening de andere aanwezige opvangvoorzieningen kan bereiken. De keldergrootte van een vermogenstransformator of spoel moet afgestemd zijn op minimaal 110% van de te bergen hoeveelheid olie bij een calamiteit. Bij lozing op open water moet de oliewaterscheider zijn voorzien van een coalescentiefilter.



Figuur 8 OBAS

Om te voorkomen dat bij een calamiteit de olie een andere transformator/spoelcel kan bereiken moet elke transformator/spoelcel zijn uitgevoerd met een eigen opvangvoorziening gekoppeld aan een eigen OBAS installatie (afvoer hemelwater).

Elke opvangvoorziening moet afzonderlijk worden aangesloten op een eigen afvoer vlotterafsluiter als weergegeven. Het hemelwater moet onder vrij verval naar de oliewaterscheider lopen.



Figuur 9 ACO afsluiter

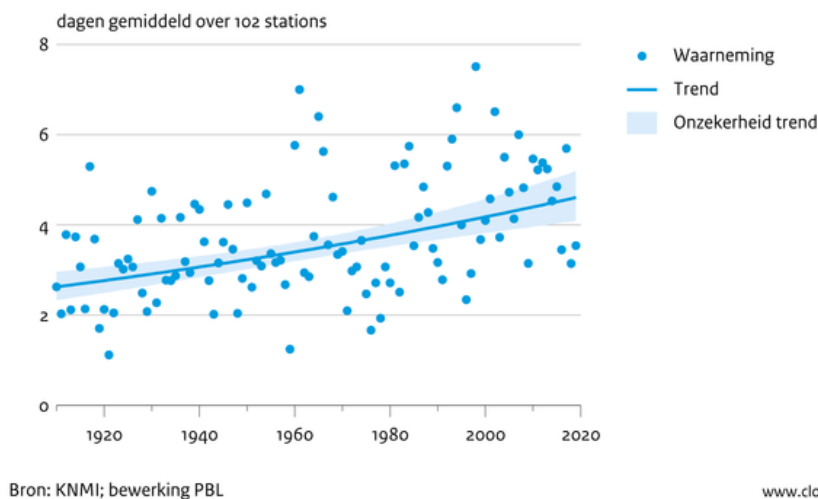
Door signalering van de OBAS moet een storing worden gemeld:

- Wanneer er olie in de put komt sluit de vlotter en ontstaat een hoge vloeistofstand welke gesignaleerd moet worden;
- Als de afsluitvlotter vast komt te zitten ontstaat er door het regenwater een hoge vloeistofstand welke gesignaleerd moet worden;
- Bij een hoge waterstand van open water, loopt het water niet goed weg of stroomt zelfs terug en ontstaat een hoge vloeistofstand welke gesignaleerd moet worden.

## 5. Berekenen OBAS

De capaciteit van de oliewaterscheider wordt berekend op basis van het oppervlak van de aangesloten transformator- en spoelcel. De installatie, samenstelling en de capaciteitsberekening moet voldoen aan de eisen van NEN-EN 858-2. Er moet worden uitgegaan van de maximale hoeveelheid neerslag (bron website [www.clo.nl](http://www.clo.nl)).

Aantal dagen met meer dan 20 mm neerslag



Figuur 10 Maximale neerslag

Voor de hemelwaterafvoer gaan wij uit van het opvangen van 60 mm neerslag per m<sup>2</sup> conform de eis van het waterschap. Van de transformatoren en spoelen, worden per transformator en per spoel apart door de opdrachtnemer berekeningen gemaakt voor de olie-benzineafscheider. Opdrachtnemer mag hierbij gebruik maken van de kennis van de leverancier. Deze berekeningen zullen ter beoordeling en goedkeuring overlegd worden bij het Waterschap De Dommel (de vergunningverlener).

Olie- en benzineafsheiders  
Vul hieronder de gegevens in

Project naam  Project Plaats

---

Selecteer toepassing

Lozingsbestemming  ④

Toepassingsgebied groep

Toepassingsgebied Factor (Fx): 0.00

Plaatsing afscheider  ④

Installatiesoort  ④

Dichtheid Factor (Fd): 1.00  ④

Fame Factor (Ff): 1.00  ④

Klasse  ④

Gegevens en geselecteerde afscheider

Om de berekening en uitkomst te mail printen moet de projectnaam en plaats zijn ingevuld.

$NG = ((Qr + Fx \times Qs) \times Fd) \times Ff$  Benodigd type: 6.00  
 $NG = ((5.63 + 0.00 \times 0.00) \times 1.00) \times 1.00$  Slibopvangcapaciteit: 1200  
 Berekende grootte (NG): 5.63 Afscheider: Oleopator NG6-1200 D

④

---

Selecteer aansluitingen

Regenwater (Qr) ④

Totale oppervlakte buitenterrein  m<sup>2</sup>

Extra overloefde oppervlakte  m<sup>2</sup>

Regenintensiteit  l/s/ha

Totaal Regenwater (Qr): 5.63 l/s

Tappunten (Qs1) ④

Leidingwatertappunten 1" DN25 0.00 l/s

Leidingwatertappunten 3/4" DN20 0.00 l/s

Leidingwatertappunten 1/2" DN15 0.00 l/s

Toevoerdruk (bar) 2.50 bar

Totaal Tappunten (Qs1): 0.00 l/s

Wasstraten (Qs2) ④

Aantal wasstraten

Aantal hd apparaten geïntegreerd in wasstraat

Totaal wasstraten (Qs2): 0.00 l/s

Hogedruk apparaten (Qs3) ④

Aantal vrijstaande hd apparaten

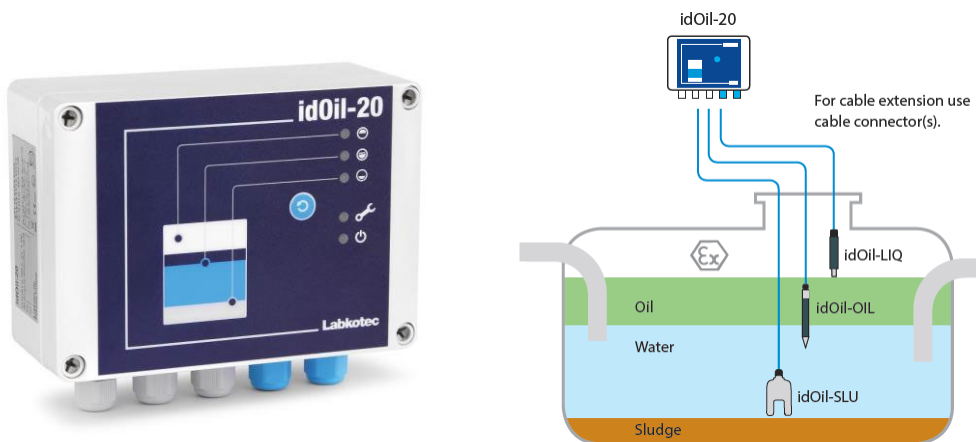
Totaal Hogedruk apparaten (Qs3): 0.00 l/s

Totaal Qs

Totaal Qs (Qs1 + Qs2 + Qs3): 0.00 l/s

Figuur 11 Berekening tool

De opdrachtnemer is verplicht een bepaalde besturingskast toe te passen. In overleg met Tennet is door RIOTECH R.V.S. een besturingskast ontwikkeld:



Figuur 12 Besturingskast

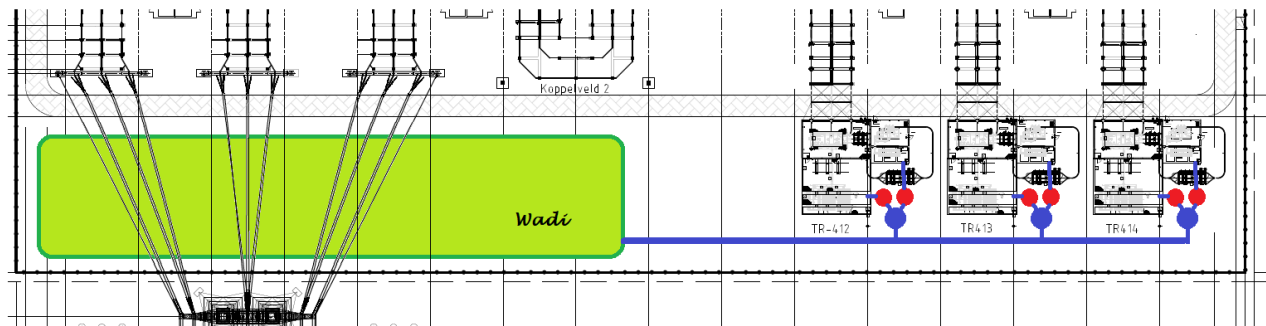
Besturingskast bestaande uit:

RVS kast 600 x 400 mm	EMC wartels nikkel M25 5 stuks benodigd per kast
ASN werkschakelaar opbouw met geel rode knop geschikt voor hangslot	speciale kabel YMKV 5X1.5 ipv standaard kabels vlotters
extra afgietbare lasdozen ivm andere kabels 2 stuks	EMC kerfmoeren nikkel M25 5 stuks
Abb S200 installatieautomaat 1, uitschakelkarakteristiek B, nom 10A	Eldon verwarmingselement anticondens EGH 030
Complete klemmenstrook uitgaande van 30 posities incl. DIN rail	Eldon thermostaat ETR 202



## 6. Overzicht opstelling

Op het terrein is onder de lijn en t.h.v. het koppelveld een oppervlakte beschikbaar van ca. 4.000 m<sup>2</sup> om een wadi te creëren.



*Figuur 10 terrein overzicht*

Als er ook voor de wegen en kabelgoten waterberging in de wadi's moet plaatsvinden, is dat meer dan genoeg ruimte (opgave totale verharding dan  $16.500 \times 0,06 = 990 \text{ m}^3$  geeft een waterdiepte van 25 cm (opgave dhr. Van der Burgt).

## 7. Samenvatting

In bovenstaande notitie is beschreven hoe de regenwaterafvoer op het station voor de drie transformator- en spoelgebouwen gaat plaatsvinden, er is bekeken of er voldoende ruimte is om op natuurlijke wijze het water via een wadi te kunnen afvoeren. Onze conclusie is dat de gekozen methode m.b.v. een wadi gezien de beschikbare ruimte toepasbaar is, het geen bevestigd wordt door het Waterschap. De uitvoerende aannemer moet de capaciteit van de oliewaterseiders en pompputten exact berekenen op basis van het oppervlak van de geplaatste transformator- en spoelcellen. De installatie, samenstelling en de capaciteitsberekening moet voldoen aan de eisen van NEN-EN 858-2. Met deze gegevens zal de oppervlakte en diepte van de wadi bepaald worden, de toe te passen filter laag in de wadi, het formaat van de olie/waterscheiders en de capaciteit van de pompputten. De voorkeur van TenneT TSO is een natuurlijk afschot van het hemelwater zonder pompen in de hemelwaterafvoer, gezien het geringe niveau verschil op het terrein zal dit waarschijnlijk niet lukken. Alle gegevens en berekeningen zullen ter beoordeling bij het Waterschap ter inzage gelegd worden.