

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

Gemeente Doetinchem  
T.a.v. Mevrouw K. Legtenberg  
Postbus 9020  
7000 HA DOETINCHEM  
Nederland

DATUM	28 maart 2014
ONZE REFERENTIE	000.133.11 0234039
BEHANDELD DOOR	Gerda Heemskerk
TELEFOON DIRECT	026 373 3605
E-MAIL	<a href="mailto:gerda.heemskerk@tennet.eu">gerda.heemskerk@tennet.eu</a>
AANTAL BIJLAGEN	

**BETREFT: AANVRAAG OMGEVINGSVERGUNNING HOOGSPANNINGSVERBINDING DOETINCHEM-WESEL 380 KV**

Geachte mevrouw Legtenberg,

Voor het project Doetinchem-Wesel 380 kV ontvangt u bijgaand een aanvraag om een omgevingsvergunning in het kader van artikel 2.1 lid 1a, 1b, 1c en artikel 2.2 lid 1e van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht. Om de aanleg van Doetinchem-Wesel 380 kV mogelijk te maken, vinden de volgende werkzaamheden plaats:

- Bouwen van 380kV Wintrack masten (nrs. 3 tot en met 13)
- Aanleg van tijdelijke werkterreinen en toegangswegen ten behoeve van realisatie 380 kV masten
- Tijdelijke uitritten op openbare wegen ten behoeve van realisatie 380 kV masten

Daar waar deze aanvraag betrekking heeft op tijdelijke uitritten op gemeentelijke wegen, verzoeken wij u dit onderdeel van de aanvraag als een melding te beschouwen. Een overzicht van deze uitritten is opgenomen in bijlage 4.

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag is ingevolge artikel 20c Elektriciteitswet j° artikel 2 lid 1 onder a de rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de minister van Economische Zaken de aangewezen minister voor de coördinatie.

1. Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de minister van EZ te versturen. TenneT TSO B.V. zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.

2. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerp-besluit gereed te hebben.

3. Het ontwerp-besluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan TenneT TSO B.V., maar aan de minister van Economische Zaken.

Deze omgevingsvergunning valt onder de rijkscoördinatieregeling voor energieprojecten (artikel 3.35 Wro). Daarom wordt op grond van art. 3.35 lid 4 van de Wet ruimtelijke ordening de uitgebreide voorbereidingsprocedure zoals beschreven in paragraaf 3.3 van de Wabo gevolgd. U bent hierover reeds geïnformeerd door de projectleider voor de rijkscoördinatieregeling bij EZ en/of Bureau Energieprojecten. U kunt bij hem of haar nadere informatie over de voorbereidingsprocedure verkrijgen.

De volgende documenten maken onderdeel uit van deze aanvraag:

#### **Aanvraagformulier omgevingsvergunning**

- Bijlage 1 Tracékaart Doetinchem-Wesel 380 kV
- Bijlage 2 Situatietekeningen
- Bijlage 3 Constructietekeningen en -berekeningen
- Bijlage 4a Toelichting bouwwegen en werkterreinen
- Bijlage 4b Principe dwarsprofiel tijdelijke bouwwegen
- Bijlage 5 Archeologisch onderzoek
- Bijlage 6 Grondonderzoeken
- Bijlage 7 Beeldkwaliteitsplan

Een volledig overzicht van de vergunningsgegevens vindt u ook op het bijgevoegde vrijgaveblad.

Wij verzoeken u om in de vergunning te bepalen dat de gegevens en bescheiden als bedoeld in artikel 2.7 lid 1 Mor uiterlijk binnen een termijn van 3 weken voor de start van de uitvoering van de desbetreffende handeling worden overgelegd. Voorts verzoeken wij u om in de vergunning ingevolge artikel 2.7 lid 3 Mor te bepalen dat gegevens en bescheiden, op grond van artikel 2.4 (o.a. bouwveiligheidsplan) van het Mor binnen een termijn van drie weken voor de start van de uitvoering van de desbetreffende handeling worden overgelegd.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Jol Moors van Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Hoogachtend,  
TenneT TSO B.V.



Klaas Bakker  
Manager Large Projects

ONDERWERP volmacht vergunningsaanvragen Doetinchem-Wesel 380 kV

Ondergetekende:

De heer ir. B.G.M. Voorhorst, in zijn hoedanigheid van operationeel directeur van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem (hierna te noemen "TenneT") en als zodanig bevoegd TenneT te dezer zake te vertegenwoordigen, verklaart door ondertekening dezes machtiging te verlenen aan:

**Klaas Bakker**, werkzaam bij TenneT als manager Large Projects,

Om namens TenneT alle vereiste vergunningen en/of ontheffingen en/of (publiekrechtelijke) toestemmingen aan te vragen voor haar project Doetinchem-Wesel 380kV.

Aldus opgemaakt en ondertekend,

Arnhem, 26 maart 2014



ir. B.G.M. Voorhorst  
operationeel directeur



## **Aanvraagformulier omgevingsvergunning realisatie 380 kV-tracé in de gemeente Doetinchem**

Doetinchem-Wesel 380 kV

Formulierversie  
2013.01

# Aanvraaggegevens

Let op: vul het formulier alstublieft volledig in.

Aanvraagnummer	1238549
Aanvraagnaam	Aanleg DW380 kV trace gemeente Doetinchem
Uw referentiecode	000.133.11 0234039

Ingediend op	-
Soort procedure	Onbekend

Projectomschrijving	Aanleg van een nieuwe bovengrondse 380 kV-verbinding tussen Doetinchem en Wesel. Het tracé loopt gedeeltelijk door de gemeente Doetinchem. Voor de realisatie van het tracé, waarvoor een aantal 380kV-Wintrack-masten wordt opgericht-, dienen tijdelijke werkterreinen ingericht te worden, inclusief toegangswegen met tijdelijke uitritten op openbare wegen.
Gefaseerd	Nee

## Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Overig bouwwerk bouwen

- Bouwen

Werk of werkzaamheden uitvoeren

- Werk of werkzaamheden uitvoeren

Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

Uitrit aanleggen of veranderen

- Uitrit aanleggen of veranderen

Bijlagen

Kosten

Nawoord en ondertekening

# Aanvrager bedrijf

## 1 Bedrijf

KvK-nummer	09036504
Vestigingsnummer	000020300360
Statutaire naam	TenneT TSO B.V.
Handelsnaam	TenneT TSO B.V.

## 2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	K.
Voorvoegsels	-
Achternaam	Bakker
Functie	Manager Large Projects

## 3 Vestigingsadres bedrijf

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

## 4 Correspondentieadres

Postbus	718
Postcode	6800AS
Plaats	Arnhem

## 5 Contactgegevens

Telefoonnummer	0263733605
Faxnummer	-
E-mailadres	gerda.heemskerk@tennet.eu

# Locatie

## 1 Kadastraal perceelnummer

Burgerlijke gemeente	Doetinchem
Kadastrale gemeente	<input checked="" type="checkbox"/> Ambt-Doetinchem
Kadastrale sectie	A
Kadastraal perceelnummer	9381
Bouwplannaam	-
Bouwnummer	-
Gelden de werkzaamheden in deze aanvraag/melding voor meerdere adressen of percelen?	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee

Specificatie locatie

Voor een overzicht van alle kadastrale percelen waar nieuwe masten worden gebouwd, evenals voor de percelen waar tijdelijke werkwegen en inritten worden aangelegd, wordt verwezen naar de overzichtskaarten in bijlage 2.

## 2 Eigendomssituatie

Eigendomssituatie van het perceel	<input type="checkbox"/> U bent eigenaar van het perceel <input type="checkbox"/> U bent erfpachter van het perceel <input type="checkbox"/> U bent huurder van het perceel <input checked="" type="checkbox"/> Anders
-----------------------------------	---

Uw belang bij deze aanvraag

TenneT is initiatiefnemer van het project. Er worden gesprekken gevoerd om zakelijke rechten te vestigen.

## 3 Toelichting

Eventuele toelichting op locatie

Zie bijlage 1 voor het gehele tracé en bijlage 2 voor een situatie per mast en voor de bouwwegen, inritten en werkerreinen.



# Bouwen

## Overig bouwwerk bouwen

### 1 De bouwwerkzaamheden

- Wat is er op het bouwwerk van toepassing?
- Het wordt geheel vervangen  
 Het wordt gedeeltelijk vervangen  
 Het wordt nieuw geplaatst

- Eventuele toelichting

Zie bijlage 3 voor tekeningen en berekeningen representatieve masten. In de navolgende sectie benoemde oppervlakte betreft het totaal aan oppervlaktes van alle funderingen voor alle masten (nrs. 3 t/m 9). Voor de inhoud geldt in principe niet van toepassing, vandaar dat hier een "0" staat. Indien dit wel van belang is, dan wordt verwezen naar de dimenties zoals opgenomen in de documenten van bijlage 3.

Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd?

- Ja  
 Nee

### 2 Plaats van het bouwwerk

Waar gaat u bouwen?

Terrein

### 3 Bruto vloeroppervlakte bouwwerk

- Verandert de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden?
- Ja  
 Nee

- Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m<sup>2</sup> voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m<sup>2</sup> na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

2020

### 4 Bruto inhoud bouwwerk

- Verandert de bruto inhoud van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden?
- Ja  
 Nee

- Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m<sup>3</sup> voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m<sup>3</sup> na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

## 5 Oppervlakte bebouwd terrein

Verandert de bebouwde oppervlakte van het terrein na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?  Ja  
 Nee

⑦ Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden? 0

Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? 2020

## 6 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

⑦ Gaat het om een seizoengebonden bouwwerk?  Ja  
 Nee

⑦ Gaat het om een tijdelijk bouwwerk?  Ja  
 Nee

## 7 Gebruik

⑦ Waar gebruikt u het bouwwerk en/of terrein momenteel voor?  Wonen  
 Overige gebruiksfuncties

Geef aan waar u het bouwwerk en/of terrein momenteel voor gebruikt. Voornamelijk agrarische functie (zie luchtfoto bijlage 2).

⑦ Waar gaat u het bouwwerk voor gebruiken?  Wonen  
 Overige gebruiksfuncties

Geef aan waar u het bouwwerk voor gaat gebruiken. Betreft hoogspanningsmasten voor het transporteren van stroom (380kV) via kabels tussen de masten.

## 8 Gebruiksfuncties

In onderstaande tabel staan in de eerste kolom mogelijke gebruiksfuncties die in een bouwwerk kunnen voorkomen. Vul voor alle gebruiksfuncties die voor u van toepassing zijn het aantal personen, de totale gebruiksoppervlakte en de totale vloeroppervlakte van het verblijfsgebied in m2 in hele getallen in.

Gebruiksfunctie	Aantal personen	Gebruiksoppervlakte (m2)	Verblijfsoppervlakte (m2)
Bijeenkomst			
Cel			
Gezondheidszorg			
Industrie			
Kantoor			
Logies			
Onderwijs			
Sport			
Winkel			
Overige gebruiksfuncties			

## 9 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

Onderdelen	Materiaal	Kleur
Gevels		
- Plint gebouw		
- Gevelbekleding		
- Borstweringen		
- Voegwerk		
Kozijnen		
- Ramen		
- Deuren		
- Luiken		
Dakgoten en boeidelen		
Dakbedekking		

Vul hier overige onderdelen en bijbehorende materialen en kleuren in.

Het betreft materiaalafhankelijke aanvraag. De uitvoering van de masten zal bestaan uit beton, staal of een combinatie van beide (zie bijlage 7, Beeldkwaliteitsplan).

#### 10 Mondeling toelichten

② Ik wil mijn bouwplan mondeling toelichten voor de welstandscommissie/stadsbouwmeester.

- Ja  
 Nee

# Werk of werkzaamheden uitvoeren

## 1 Werk of werkzaamheden uitvoeren

② Binnen welk bestemmingsplan zullen de werken, geen bouwwerk zijnde, of werkzaamheden worden uitgevoerd?

Buitengebied Doetinchem 2012

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

Aanleg tijdelijke werkwegen en/of werkterreinen ten behoeve van het realiseren van het 380 kV-hoogspanningstracé Doetinchem - Wesel.

Wordt grond afgevoerd naar een andere locatie?

Ja  
 Nee

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

Ja  
 Nee

② Staat in het bestemmingsplan dat een rapport moet worden overlegd waarin de archeologische waarde is vastgelegd van het terrein dat zal worden verstoord?

Ja  
 Nee

# Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

## 1 Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

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

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

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

Er worden tijdelijke toegangswegen en werkerreinen aangelegd die op enkele plaatsen buiten het gebied liggen waarvoor het Rijksinpassingsplan voor de hoogspanningsverbinding is vastgesteld. Zie verder toelichting bijlage 4.

Beschrijf het huidige gebruik van de gronden of het bouwwerk.

Overwegend agrarische functie (zie overzicht per mast bijlage 2 en 4).

Beschrijf het beoogde gebruik van de gronden of het bouwwerk.

Tijdelijke bouwwegen en bouwterreinen.

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

Beperkt, het betreft tijdelijke wegen en terreinen die na aanleg van de hoogspanningsverbinding (ca. 1,5 jaar) weer worden verwijderd. De oude situatie wordt vervolgens hersteld.

Is het beoogde gebruik tijdelijk van aard?

- Ja
- Nee

Hoeveel hele jaren duurt het gebruik?

1

Hoeveel maanden duurt het gebruik?

6

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

- Ja
- Nee

Wordt er afgeweken van het exploitatieplan?

- Ja
- Nee

# Uitrit aanleggen of veranderen

## 1 Uitrit op provinciale weg

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

## 2 Uitrit aanleggen of veranderen

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

Omschrijf wat u wilt gaan doen. Aanleggen van een tijdelijke in/uitritten. Deze in/uitritten sluiten de werkwegen aan op de openbare wegen, zodat de bouwmaterialen naar de werkterreinen vervoerd kunnen worden. In voorkomende gevallen wordt de in/uitrit aangesloten op de provinciale weg, de overige gevallen worden op gemeentelijke wegen aangesloten, of op een niet-openbare weg.

Geef eventueel een toelichting op wat u gaat doen. Zie bijlage 4.

Vul de straatnaam in waar de in- of uitrit op uitkomt. Zie bijlage 4.

## 3 Details uitrit

Welk materiaal wordt gebruikt? Zie bijlage 4.

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

## 5 Provinciespecifieke vragen

? Wat is het wegnummer en het nummer van de dichtsbijzijnde hectometerpaal N813, zie bijlage 2 en 4.

? Wat is het gebruik van de in-/uitrit? e). Tijdelijke aanvoer materialen naar werkterrein.

? Heeft u al toegang tot de openbare weg via een uitrit van een naastgelegen perceel?  Ja  
 Nee

? Heeft het perceel al een uitrit die toegang geeft tot de openbare weg?  Ja  
 Nee

? Welk type voertuigen maakt in de regel gebruik van de in-/uitrit? f) zie bijlage 4a

Is het mogelijk om op eigen terrein te keren?  Ja  
 Nee

? Wordt de uitrit altijd vooruitrijdend verlaten?  Ja  
 Nee

- ⑦ Is er sprake van obstakels nabij de in-/uitrit die het noodzakelijke vrije zicht belemmeren?  Ja  
 Nee
- ⑦ Optioneel: toelichting in geval van constructie over berm-sloot. -
- ⑦ Motivering nieuw aan te leggen of te veranderen, bestaande, in- of uitrit. Zie bijlage 2 en 4.

# Nawoord en ondertekening

*Alleen te beantwoorden  
als de bijlagen nog niet  
compleet zijn*

*Alleen te beantwoorden  
als de bijlagen nog niet  
compleet zijn*

Zijn de bijlagen bij deze aanvraag compleet

- Ja  
 Nee

De volgende bijlagen dien ik later in

N.V.T.

De volgende bijlagen dien ik niet in

N.V.T.

Vul uw eventuele persoonlijke opmerkingen over uw aanvraag hier in.

Als blijkt dat voor één van de onderdelen geen vergunning verleend kan worden, wilt u dan voor de overige onderdelen wel een vergunning ontvangen?

- Ja  
 Nee

Geeft u toestemming om persoons- en adresgegevens van de aanvrager/melder en, indien van toepassing, de gemachtigde openbaar te maken?

- Ja  
 Nee

Geeft u toestemming om de geschatte projectkosten / kosten van de werkzaamheden openbaar te maken?

- Ja  
 Nee

Hierbij verklaar ik dat ik de aanvraag/melding naar waarheid heb ingevuld en dat ik weet dat er kosten verbonden kunnen zijn aan het indienen van een aanvraag.

*Niet verplicht in te vullen  
indien u gemachtigde  
bent*

## Handtekening aanvrager

Datum

31/3/2014

Handtekening



## Handtekening gemachtigde

Datum

Handtekening



#### Terugsturen van de aanvraag
















U kunt de aanvraag of melding inclusief bijbehorende bescheiden versturen naar onderstaand adres van het bevoegd gezag.

#### Bevoegd gezag omgevingsvergunning

<b>Naam:</b>	Gemeente Doetinchem
<b>Bezoekadres:</b>	Raadhuisstraat 2, Doetinchem
<b>Postadres:</b>	Postbus 9020 7000 HA Doetinchem
<b>Telefoonnummer:</b>	0314377377
<b>Emailadres:</b>	<a href="mailto:gemeente@doetinchem.nl">gemeente@doetinchem.nl</a>
<b>Website:</b>	<a href="http://www.doetinchem.nl">www.doetinchem.nl</a>
<b>Contactpersoon:</b>	Loket bouwen en wonen

DATUM 28 maart 2014  
 REFERENTIE 000.133.11 0234039

**ONDERWERP** Vergunningaanvraag realisatie 380 kV-tracé Doetinchem - Wesel, onderdeel  
 omgevingsvergunning gemeente Doetinchem

Bijlage	Naam – kenmerk – revisiedatum	Gezien engineer	Paraaf voor vrijgave
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tracékaart 380 kV-tracé Doetinchem – Wesel</li> <li>▪ Kenmerk: A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325p_dw380_VKA2_5V_A3</li> <li>▪ d.d. 25 maart 2014</li> </ul>	M.A. van der Vliet 	J.J.F.M. van Haeren 
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Situatietekeningen (Mastenboek gemeente Doetinchem)</li> <li>▪ Kenmerk: A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V</li> <li>▪ d.d. 25 maart 2014</li> </ul>	M.A. van der Vliet 	R.J. van Essen 
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Constructietekeningen en –berekeningen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Steunmast                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CO-BB-130010110/Proj.nr.RM131193</li> <li>▪ d.d. 25 oktober 2013</li> </ul> </li> <li>○ Trekmast                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CO-BB-130010110/Proj.nr.RM131193</li> <li>▪ d.d. 25 oktober 2013</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	M.A. van der Vliet 	R.J. van Essen 
4a	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toelichting bouwwegen en werkterreinen</li> <li>▪ Kenmerk: 000.133.11 0234039</li> <li>▪ d.d. 28 maart 2014</li> </ul>	M.A. van der Vliet 	R.J. van Essen 
4b	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principe dwarsprofiel tijdelijke bouwweg</li> <li>▪ Kenmerk: -</li> <li>▪ d.d. 29 augustus 2013</li> </ul>	M.A. van der Vliet 	R.J. van Essen 
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Archeologisch onderzoek</li> <li>▪ Kenmerk GM-0117306, revisie 5</li> <li>▪ d.d. 25 maart 2014</li> </ul>	M.A. van der Vliet 	R.J. van Essen 
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grondonderzoeken</li> <li>▪ Kenmerk GM-0128780, revisie D1</li> <li>▪ d.d. 26 maart 2014</li> </ul>	M.A. van der Vliet 	R.J. van Essen 
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beeldkwaliteitsplan</li> <li>▪ Kenmerk: -</li> <li>▪ d.d. maart 2014</li> </ul>	M.A. van der Vliet 	R.J. van Essen 

Verstuurd per email dd: 16 mei 2014

Dames en heren,

Als aanpassing van onze aanvraag omgevingsvergunning d.d. 31 maart 2014 verzoeken wij u de geldigheidsduur te bepalen op 3 jaar na onherroepelijk worden van het Inpassingsplan.

De achtergrond van dit verzoek is als volgt.

De bouwplanning van het project gaat uit van een bouwtijd van 1 ½ jaar en onmiddellijke start van de bouwwerkzaamheden na vankrachtwording van het Inpassingsplan.

Naar onze ervaring is het niet altijd mogelijk onmiddellijk met het werk te starten na vankrachtwording van het inpassingsplan. De ervaring leert verder, dat er een reële kans is dat er op diverse plaatsen in het projectgebied ook ruim na 1 ½ jaar nadat de bouw gestart is, nog vergunningplichtige werkzaamheden worden uitgevoerd. Deze periode kan tot 3 jaar beslaan. Eén en ander laat zich daarmee verklaren, dat onze bouwplanning nu nog theoretisch is; na de aanbesteding zullen de aannemers de feitelijke bouwplanning maken. Verder is de feitelijke voortgang van het werk van vele factoren afhankelijk, die nu nog niet alle met zekerheid kunnen worden gepland. Daaronder zijn bijvoorbeeld enerzijds factoren als de leveringszekerheid van elektriciteit en de doelmatigheid van het bouw- en sloop-proces en anderzijds het streven om de hinder en de schade voor grondeigenaren en –gebruikers en aan de omgevingswaarden zoveel als redelijkerwijs mogelijk te beperken.

*Met vriendelijke groet / Kind regards,*

**Martijn Vonk**

Team vergunningen TenneT

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
Gemeente Doetinchem  
T.a.v. Mevrouw K. Legtenberg  
Postbus 9020  
7000 HA DOETINCHEM

**DATUM** 1 juli 2014  
**ONZE REFERENTIE** 000.133.11  
**BEHANDELD DOOR** Gerda Heemskerk  
**TELEFOON DIRECT** 026 373 36 05  
**E-MAIL** gerda.heemskerk@tennet.eu

**BETREFT** Wijziging aanvraag 20140255 omgevingsvergunning hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel  
380kV

Geachte mevrouw Legtenberg,

Door middel van deze brief wensen wij een aanvulling te geven op de aanvraag om omgevingsvergunning nummer 20140255 voor realisatie van 380kV hoogspanningsmasten in uw gemeente.

De aanvraag is gericht op het mogelijk maken van zowel stalen masten als masten in betonnen uitvoering, waarbij de uiteindelijke detail uitwerking voor start bouw ter goedkeuring zal worden toegestuurd. In verband met externe veiligheid zullen mast nummer 7 (kadastraal WEH00L 442) en 8 (WEH00L 310 en WEH00L 309) binnen gemeente Doetinchem in staal worden uitgevoerd. Wij wensen de aanvraag op dat punt te wijzigen.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Jol Moors van Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Met vriendelijke groet,  
TenneT TSO B.V.

Klaas Bakker  
Manager Large Projects

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
Gemeente Doetinchem  
T.a.v. Mevrouw K. Legtenberg  
Postbus 9020  
7000 HA DOETINCHEM

**DATUM** 1 juli 2014  
**ONZE REFERENTIE** 000.133.11  
**BEHANDELD DOOR** Gerda Heemskerk  
**TELEFOON DIRECT** 026 373 36 05  
**E-MAIL** gerda.heemskerk@tennet.eu

**BETREFT** Wijziging aanvraag 20140255 omgevingsvergunning hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel  
380kV

Geachte mevrouw Legtenberg,

Door middel van deze brief wensen wij een aanvulling te geven op de aanvraag om omgevingsvergunning nummer 20140255 voor realisatie van 380kV hoogspanningsmasten in uw gemeente.

In bijlage 7 van de aanvraag (het beeldkwaliteitsplan) is vermeld dat de Wintrack masten zullen worden uitgevoerd in de kleur "Papyrus White" (RAL 9018). Naar aanleiding van het verzoek van uw commissie Welstand en Monumenten (kenmerk BRO014-00039-1) zullen de masten worden uitgevoerd in een iets donkerder tint: "Light grey" RAL 7035 .

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Jol Moors van Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Met vriendelijke groet,  
TenneT TSO B.V.

Klaas Bakker  
Manager Large Projects

AAN Gemeente Doetinchem, t.a.v. Mevrouw K. Legtenberg

DATUM  
VAN

4 september 2014  
B. Adema

**ONDERWERP** DW380; onze aanvraag omgevingsvergunning dd 28 maart 2014

Mevrouw Legtenberg,

Wij stellen het op prijs - ter bevestiging van hetgeen wij tijdens het vooroverleg over de aanvraag hebben gewisseld - voor de volledigheid met deze notitie een korte toelichting te geven bij onze aanvraag voor een omgevingsvergunning dd 28 maart 2014 in verband met de Wintrackmasten van de nieuwe hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel.

De procedure van de aanvraag wordt gevoerd onder de (Rijks)coördinatieregeling als bedoeld in paragraaf 3.6.3 Wro. De minister van Economische Zaken fungeert als projectminister; hij heeft als zodanig met U afgestemd. Parallel aan Uw afhandeling van de diverse vergunningaanvragen wordt zo onder meer het inpassingsplan voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding en de bijbehorende werken vastgesteld door de ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu.

De aanvraag heeft betrekking op de masten genummerd 3 tot en met 13, alle uit te voeren als combinatie-masten voor 150 en 380 kV. Ook In Uw gemeente zal de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding zo "op de zelfde masten" worden gecombineerd met de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding Doetinchem-Ulft-Dale. Deze 150 kV-verbinding loopt nu met een eigen tracé bovengronds door Uw gemeente. Tussen het 150 kV-station Doetinchem (aan de Keppelseweg) en een punt tussen Silvolde en Sinderen in de gemeente Oude IJsselstreek, zal deze verbinding worden afgebroken.

Ook de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding van Langerak naar Zevenaar en Nijmegen, die vanuit het nabij Uw gemeente gelegen 150 kV-station Langerak loopt, zal in de gemeente Doetinchem worden afgebroken en wel voor het gedeelte tussen het station in Langerak en de Doetinchemseweg in de Wehlse Broeklanden. Dit deel van deze verbinding wordt vervangen door een ondergrondse verbinding. Het afbreken van beide 150 kV-verbindingen gebeurt in Uw gemeente nadat de nieuwe hoogspanningsverbindingen in gebruik genomen zijn.

Het geheel van werken en werkzaamheden wordt uitgevoerd op gronden in eigendom van derden, in beginsel op basis van in der minne te sluiten overeenkomsten. TenneT spant zich tot het uiterste in om tot minnelijke overeenstemming te komen. In geval in der minne geen overeenkomst kan worden gesloten, rest tot medewerking van eigenaren en gebruikers te komen via de daarvoor ter beschikking staande middelen, waaronder de toepassing van de Belemmeringenwet Privaatrecht. De gesprekken met de eigenaren, beheerders en dergelijke zijn thans gaande.

De aanvang van de bouw van de nieuwe hoogspanningsverbinding is met het oog op het belang van de elektriciteitsvoorziening zo spoedig mogelijk voorzien.

De vergunningaanvraag voldoet aan het inpassingsplan dat momenteel door de ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu gereed wordt gemaakt voor de vaststelling; de mastplaatsen zijn alle binnen de nieuw te leggen bestemming gelegen en de masthoogten zullen de daarvoor in het Inpassingsplan gestelde maxima niet overschrijden.

De exacte uitvoering van de Wintrackmasten is nu nog niet bekend. Het aanbestedingstraject is erop gericht om mede aan de hand van de ontwerp- en uitvoeringskennis van aanbiedende partijen tot een keuze voor een technisch economisch optimale duurzame uitvoering te komen en laat uitvoering van de masten toe in staal, in beton en met een betonnen voet en een stalen top.

Onder verwijzing naar artikel 2.7 van de Regeling omgevingsrecht (Mor) is U verzocht in de vergunning dan ook te bepalen dat de in artikel 2.7 lid 1 Mor genoemde gegevens later zullen worden aangeleverd.

Tegen deze achtergrond bevat de aanvraag de constructieprincipes voor de hoogspanningsmasten en voor hun fundamenteën. In de stukken zijn berekeningen en tekeningen opgenomen voor een representatieve steunmast en een representatieve hoekmast, uitgevoerd in staal, in beton en met een betonnen voet en een stalen top.

Concreet en met referentie aan artikel 2.7 lid 2 Mor, bevat de aanvraag de volgende gegevens:

- bovengenoemde tekeningen, met indicatieve maatvoering
- schematisch funderingsoverzicht/palenplan
- overzichtstekeningen van constructies en principedetails van karakteristieke constructieonderdelen, met indicatieve maatvoering en
- toelichtingen op de ontwerpen van de constructies
- de berekeningen voor de masten en de funderingen, waaruit blijkt dat de masten aan de relevante normen en de voorschriften uit het Bouwbesluit en de Bouwverordening zullen voldoen.

De aanvraag is - in overleg met Gasunie - aangevuld voor wat betreft het constructiemateriaal van enkele nabij gasleidingen te realiseren masten, deze zullen per se worden uitgevoerd in staal.

Ten behoeve van de welstandstoets bevat de aanvraag voorts de gegevens genoemd in artikel 2.5 Mor.

Wij hebben toegelicht dat de masthoogten voor DW380kV - de toepasselijke normeringen in acht nemende - in Uw gemeente zullen variëren tussen 67 (plus of min 5) en 72 (plus of min 5) m.

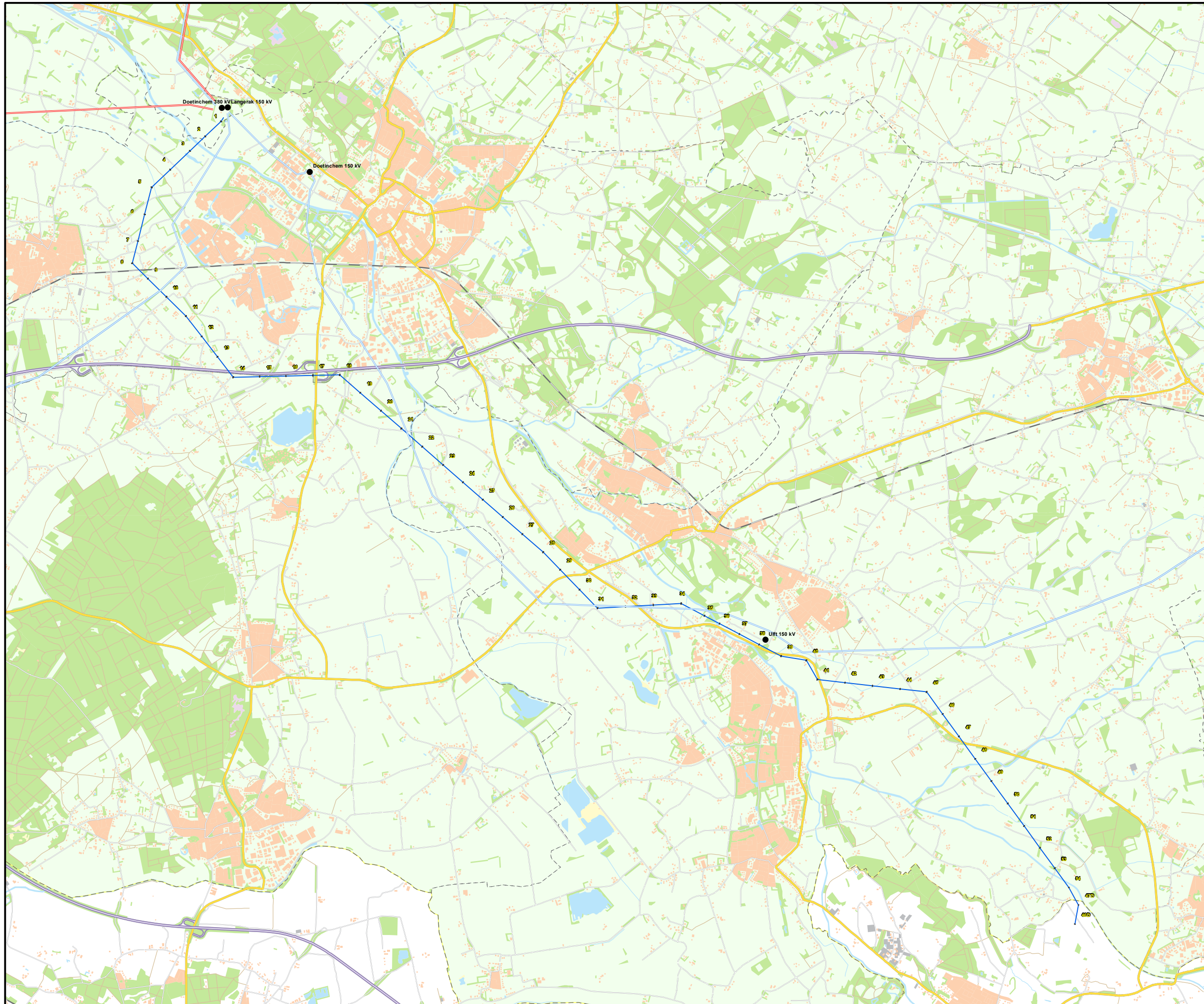
In ons vooroverleg hebt U aangegeven dat het college met de ingediende gegevens en bescheiden over voldoende gegevens beschikt om een besluit op de aanvraag te kunnen nemen.

Met het oog op artikel 2.7 lid 3 Mor verzochten wij in de vergunning te bepalen, dat de gegevens en bescheiden genoemd in de Mor-artikelen 2.2 lid 2, 2.3 onderdeel i en 2.4 (thans genummerd artikelen 2.2, eerste lid, onderdelen c tot en met h, en tweede tot en met zesde lid) voor zover relevant, alsmede de exacte uitvoering van de masten en de funderingen, uiterlijk drie weken voor de start van de bouwactiviteiten worden aangeleverd.

## **Bijlage 1: Tracékaart 380 kV- tracé Doetinchem – Wesel**

Doetinchem-Wesel 380 kV

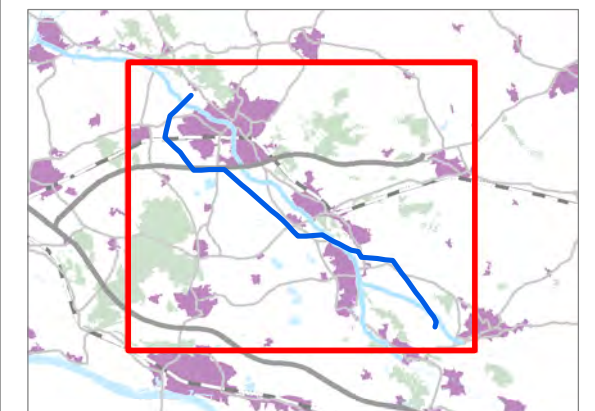




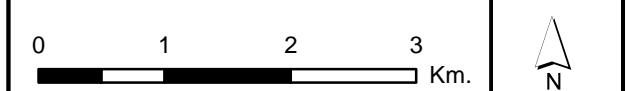
### Legenda

- Schakelstation
- ==== TenneT 380kV
- ==== TenneT 150kV
- Masten
- ==== Bovengronds 380kV tracé
- Landsgrens
- - - Gemeentegrens

Doetinchem • Wesel 380 kV tracé



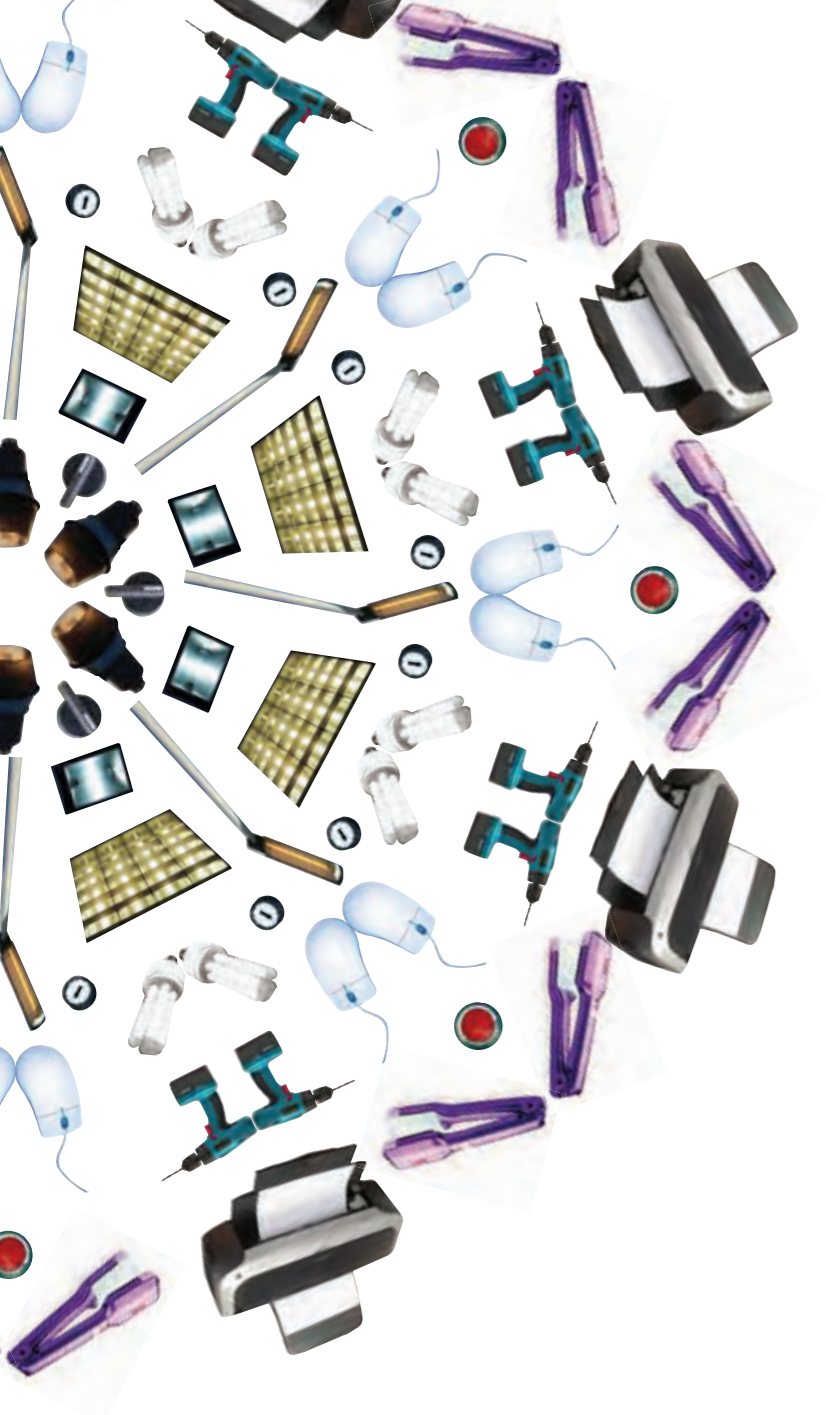
Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:60.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325p_dw380_VKA2_5V_A3		



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

## **Bijlage 2: Mastenboek gemeente Doetinchem**

Doetinchem-Wesel 380 kV

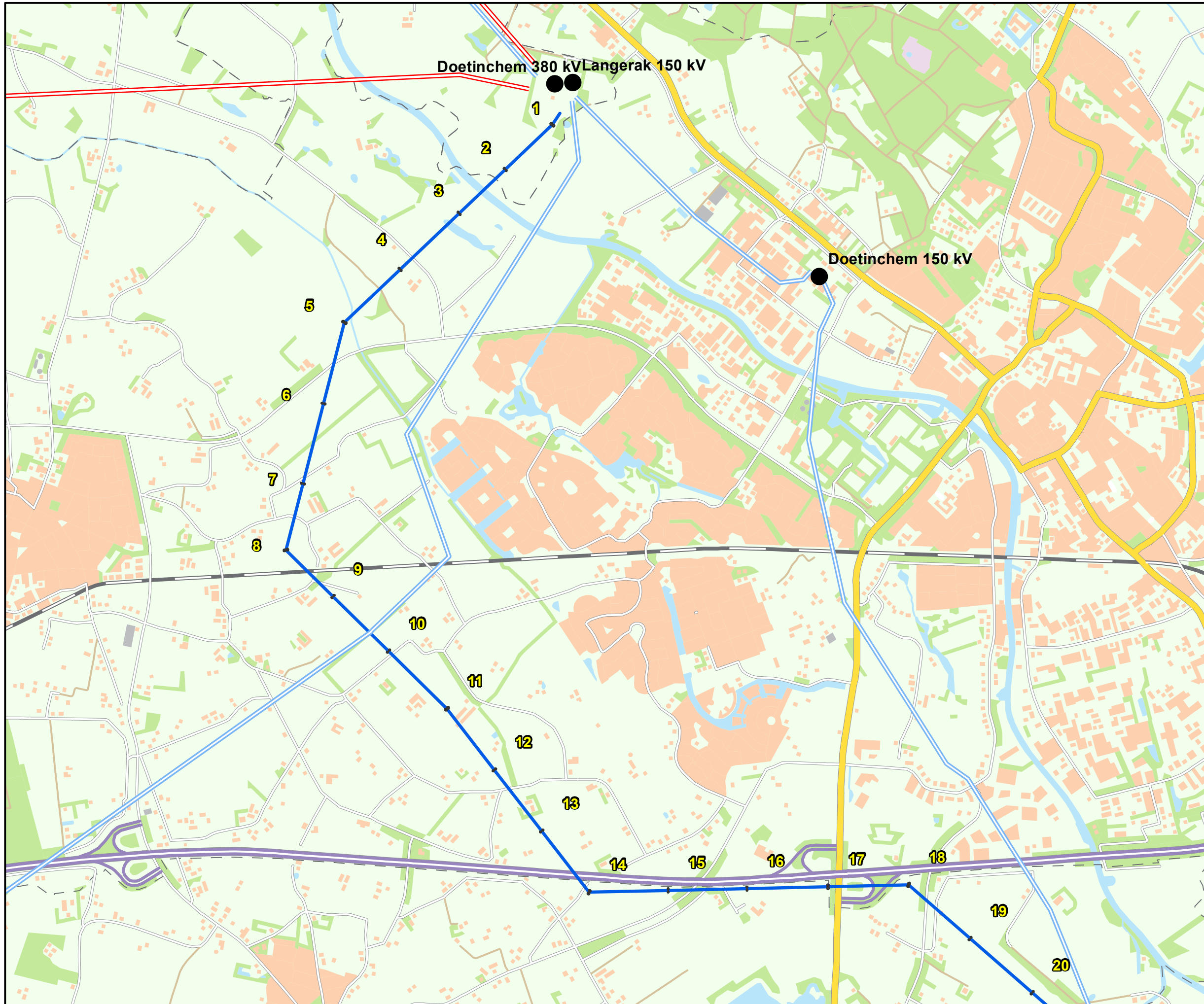


Doetinchem · Wesel **380 kV**

*Zeker van energie*

# 380 kV Mastenboek Vergunningen Doetinchem

datum: 25-03-2014



**Legenda**

- Schakelstation
- TenneT 380kV
- TenneT 150kV
- Masten
- Bovengronds 380kV tracé
- ▭ Landsgrens
- - Gemeentegrens

Doetinchem • Wesel 380 kV tracé



Versie	2.5V	Datum	26-3-2014
Schaal	1:20.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325p_dw380_VKA2_5V_A3		

0 100200300400  
 m.

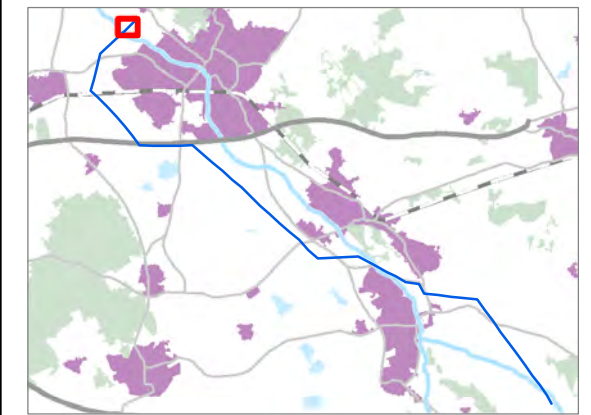
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



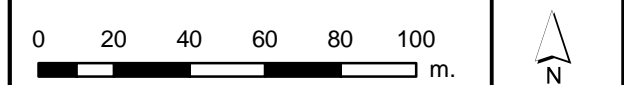
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		

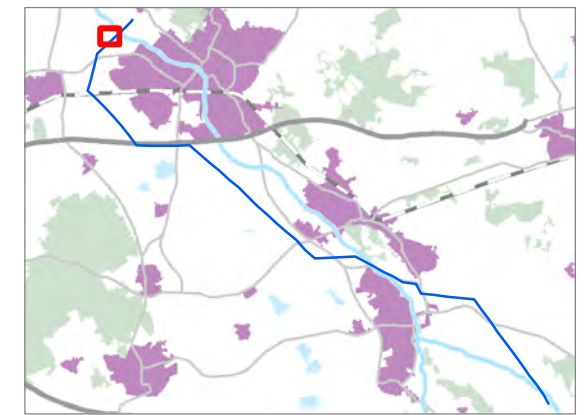


Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

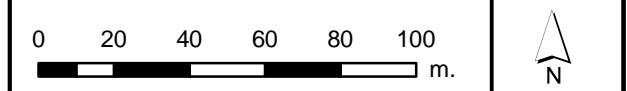


**Legenda**

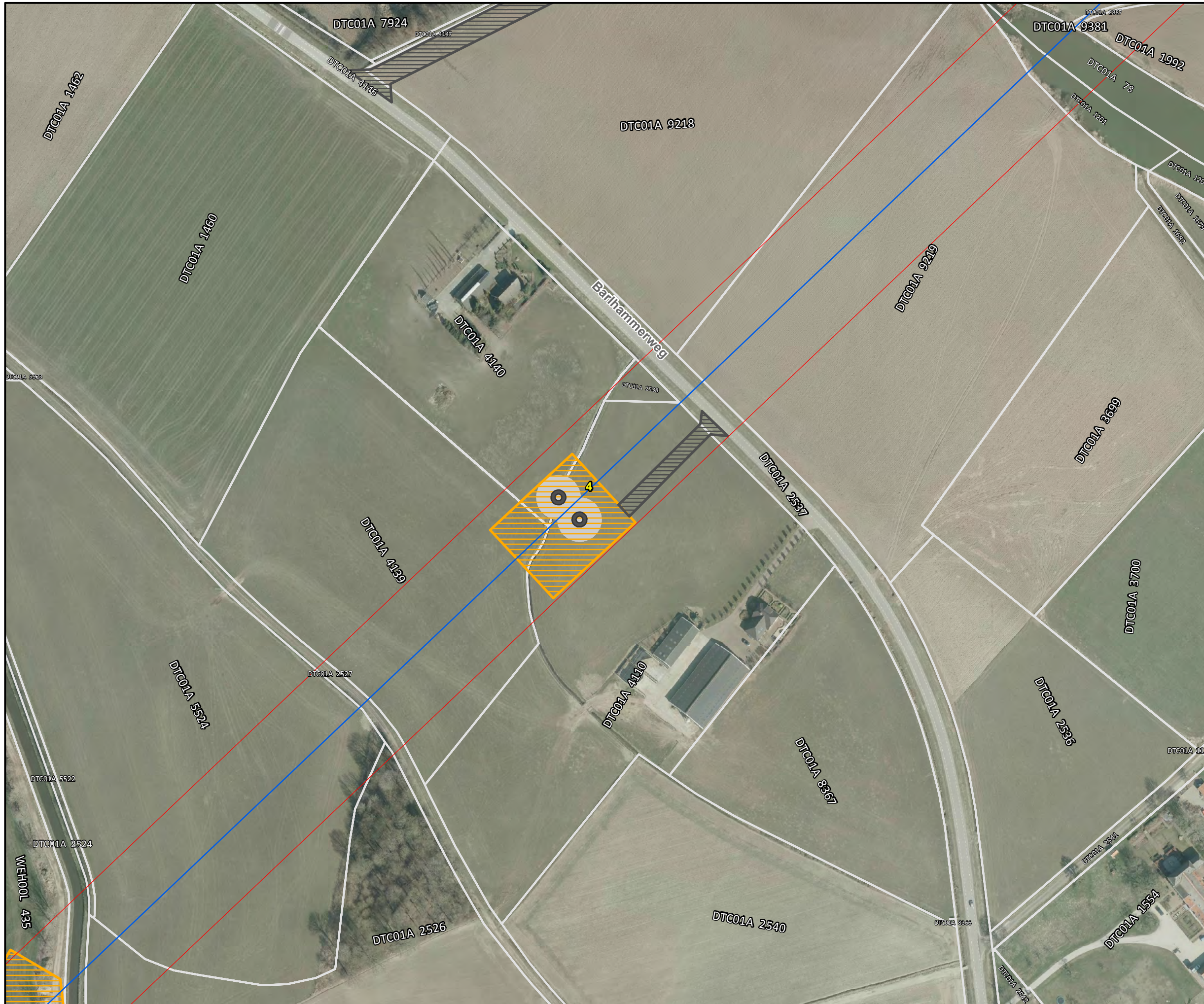
- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



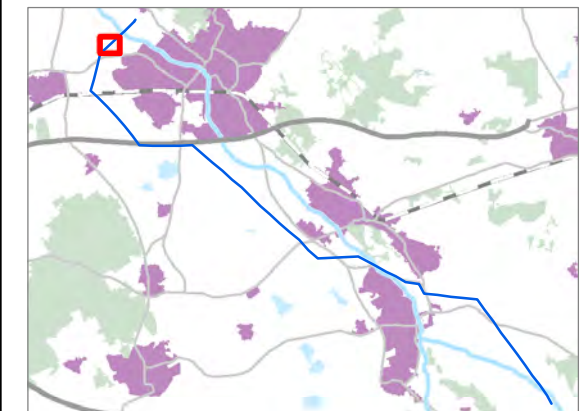
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



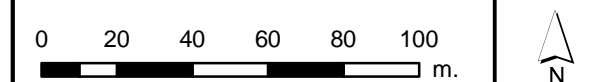
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

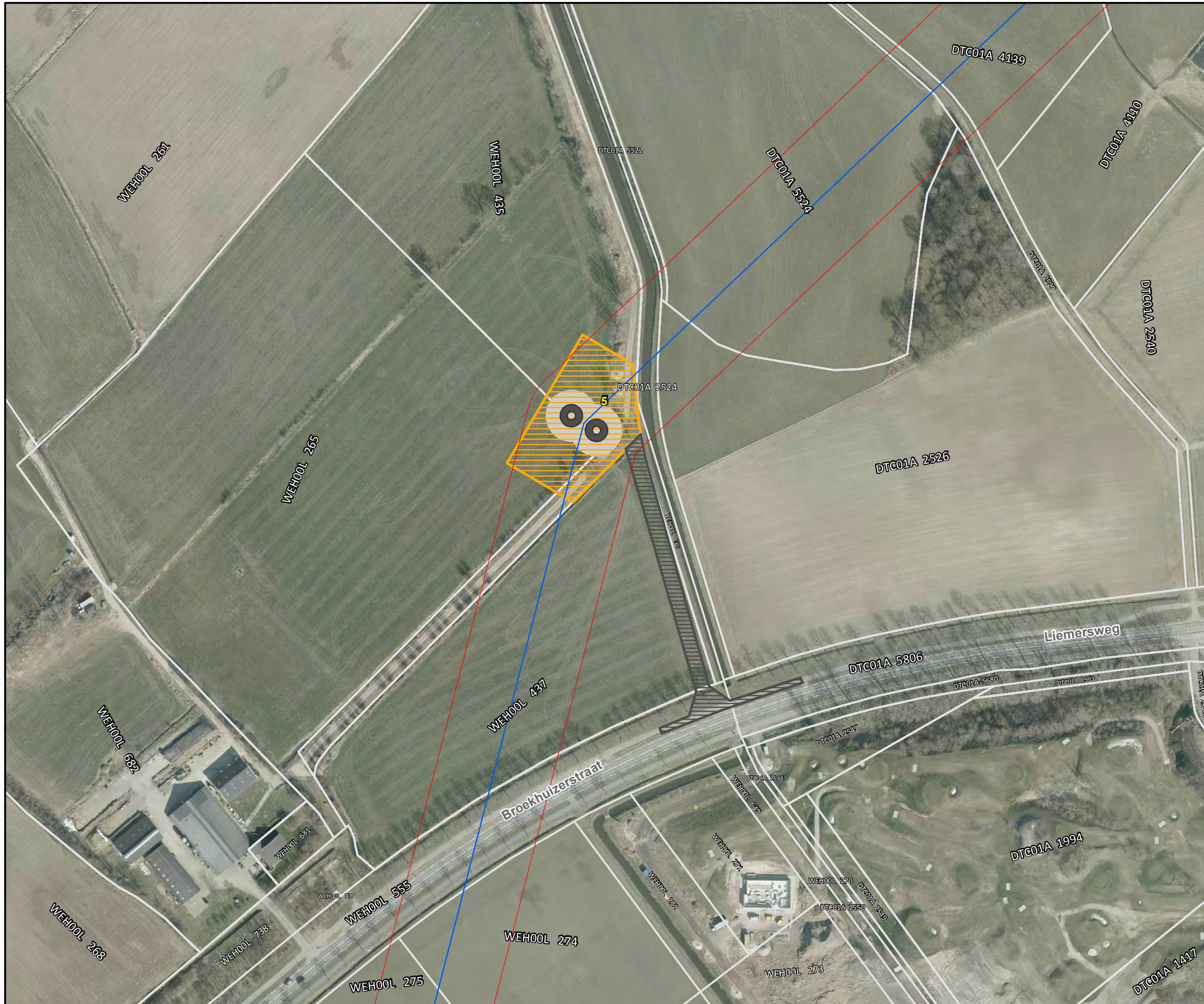
Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



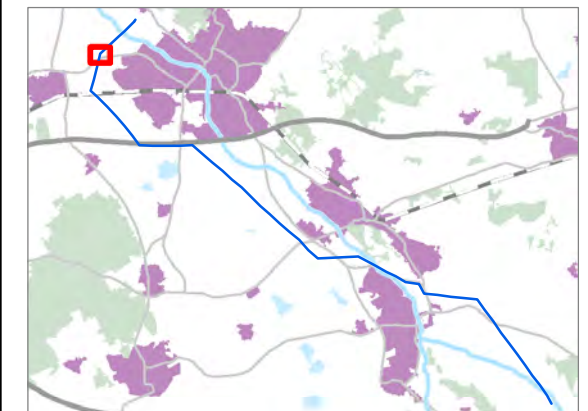
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



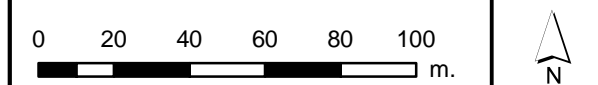
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten

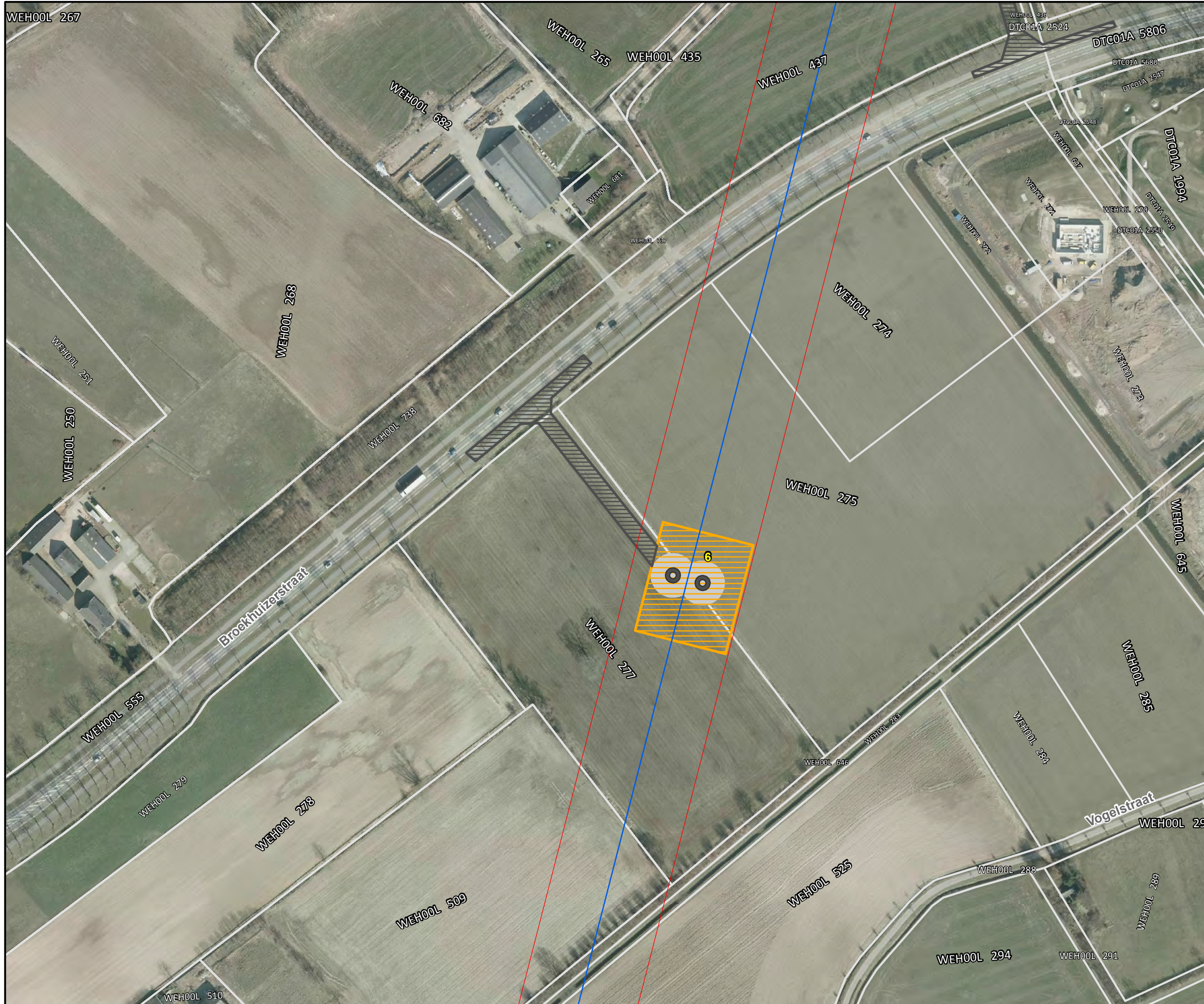


Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



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

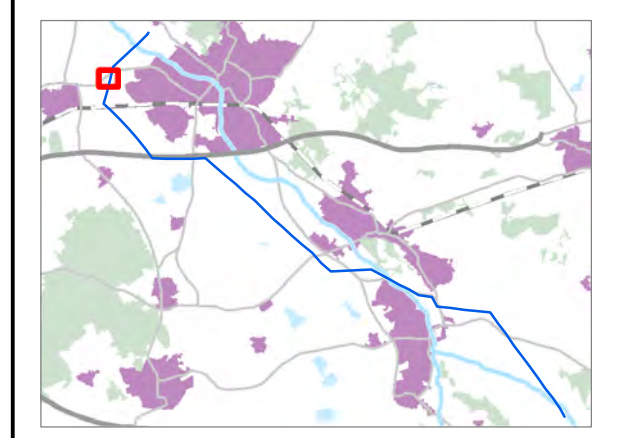




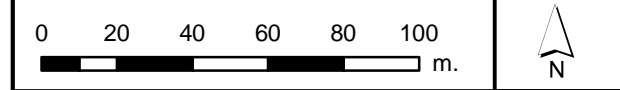
### Legenda

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

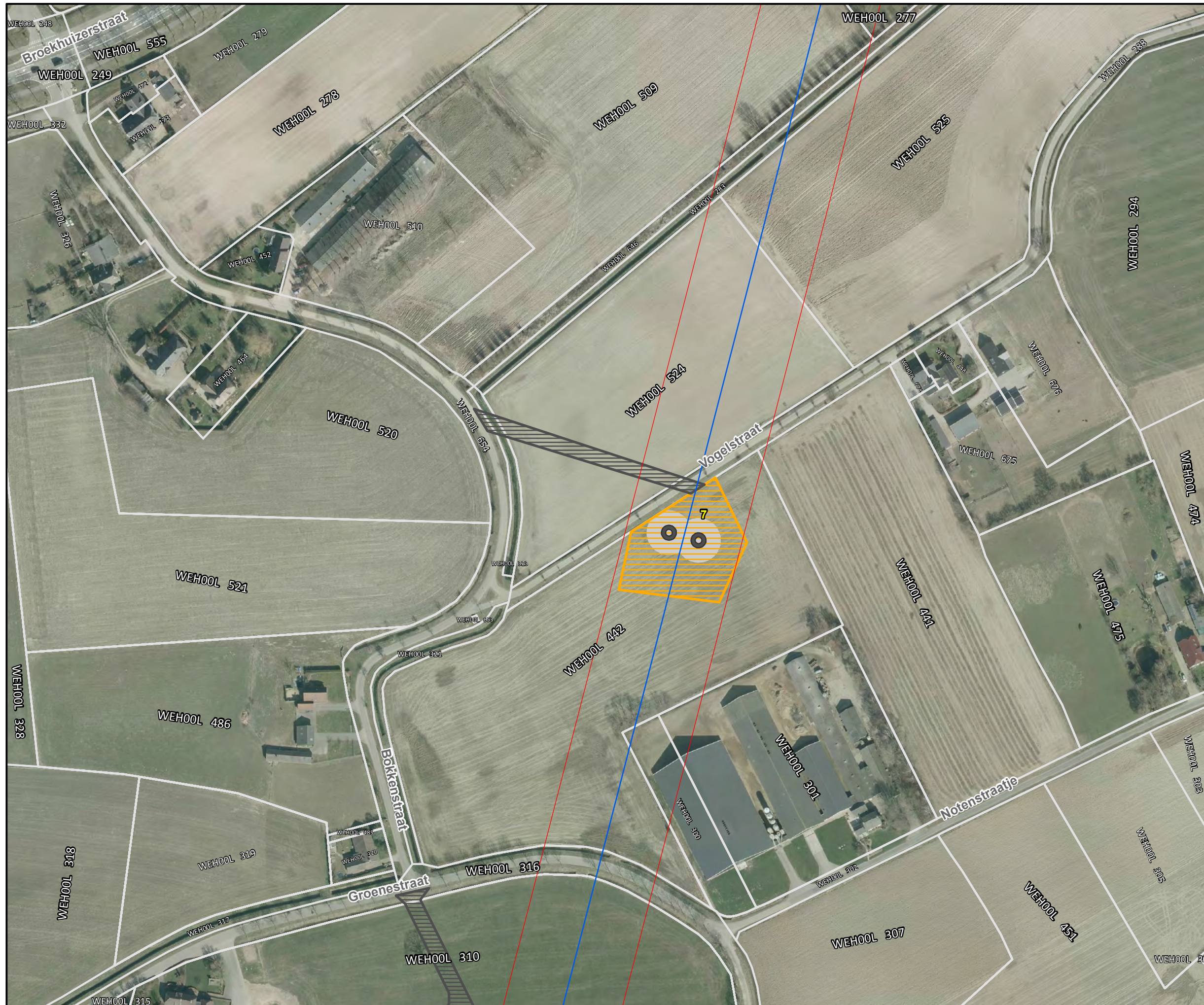
Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



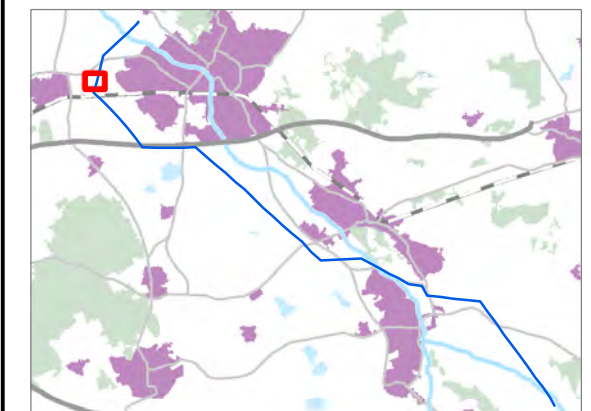
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

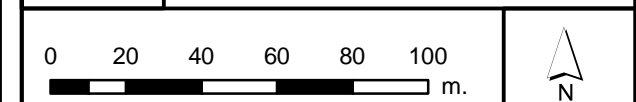
Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



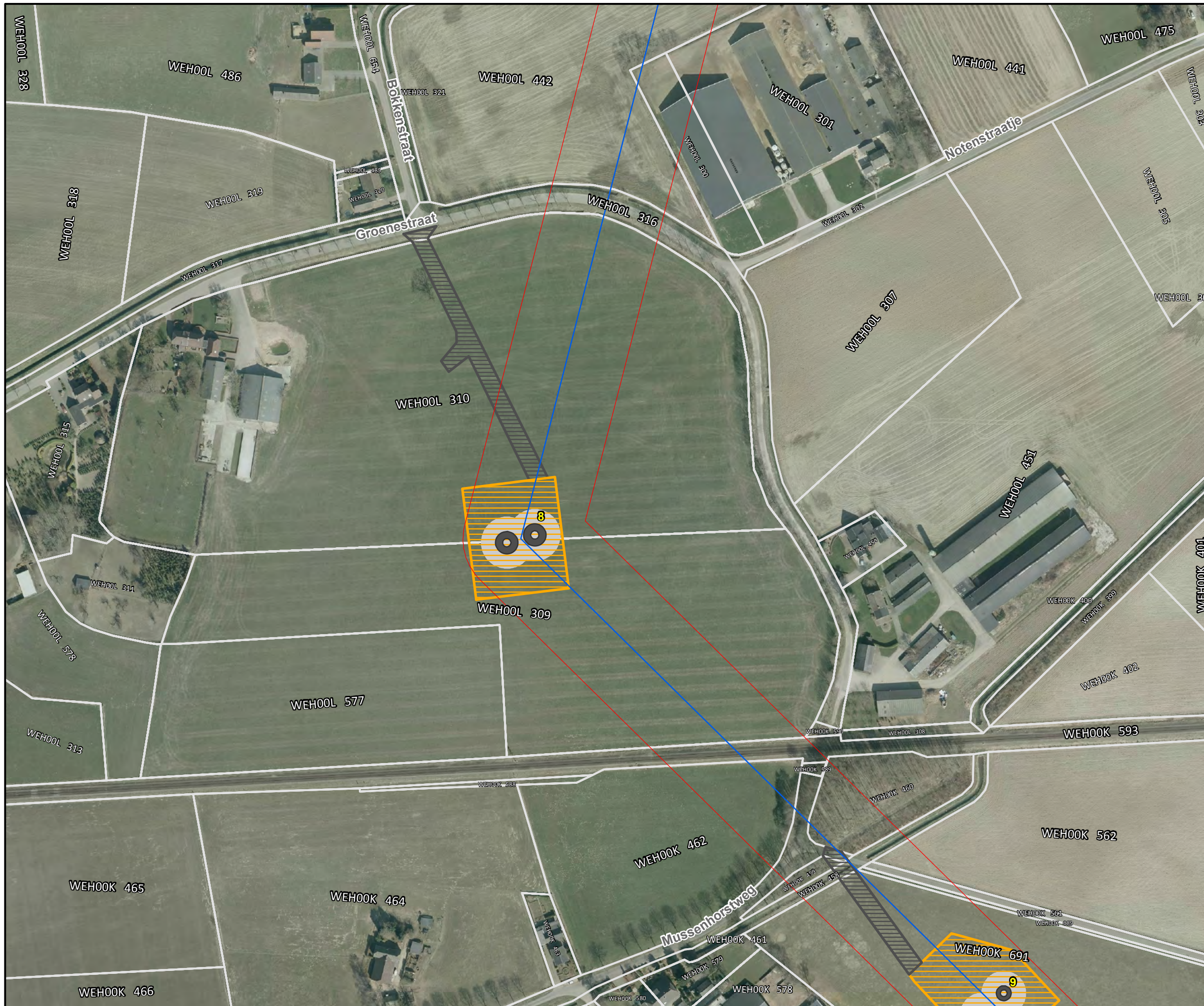
Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
--------	------	-------	-----------

Schaal	1:2.000	Formaat	A3
--------	---------	---------	----

Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		
---------	--	--	--



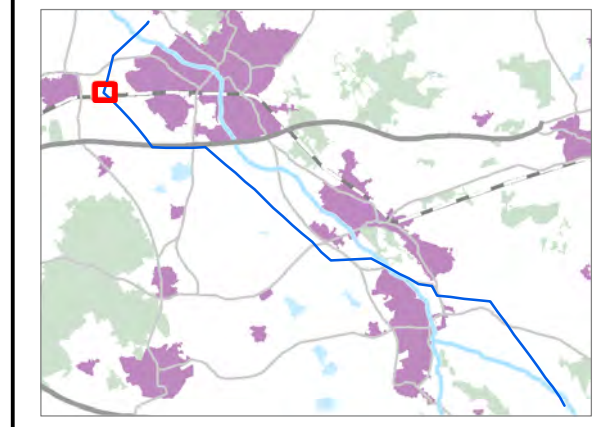
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



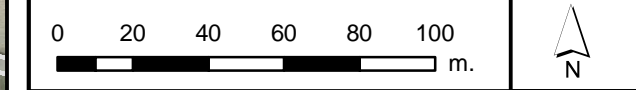
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

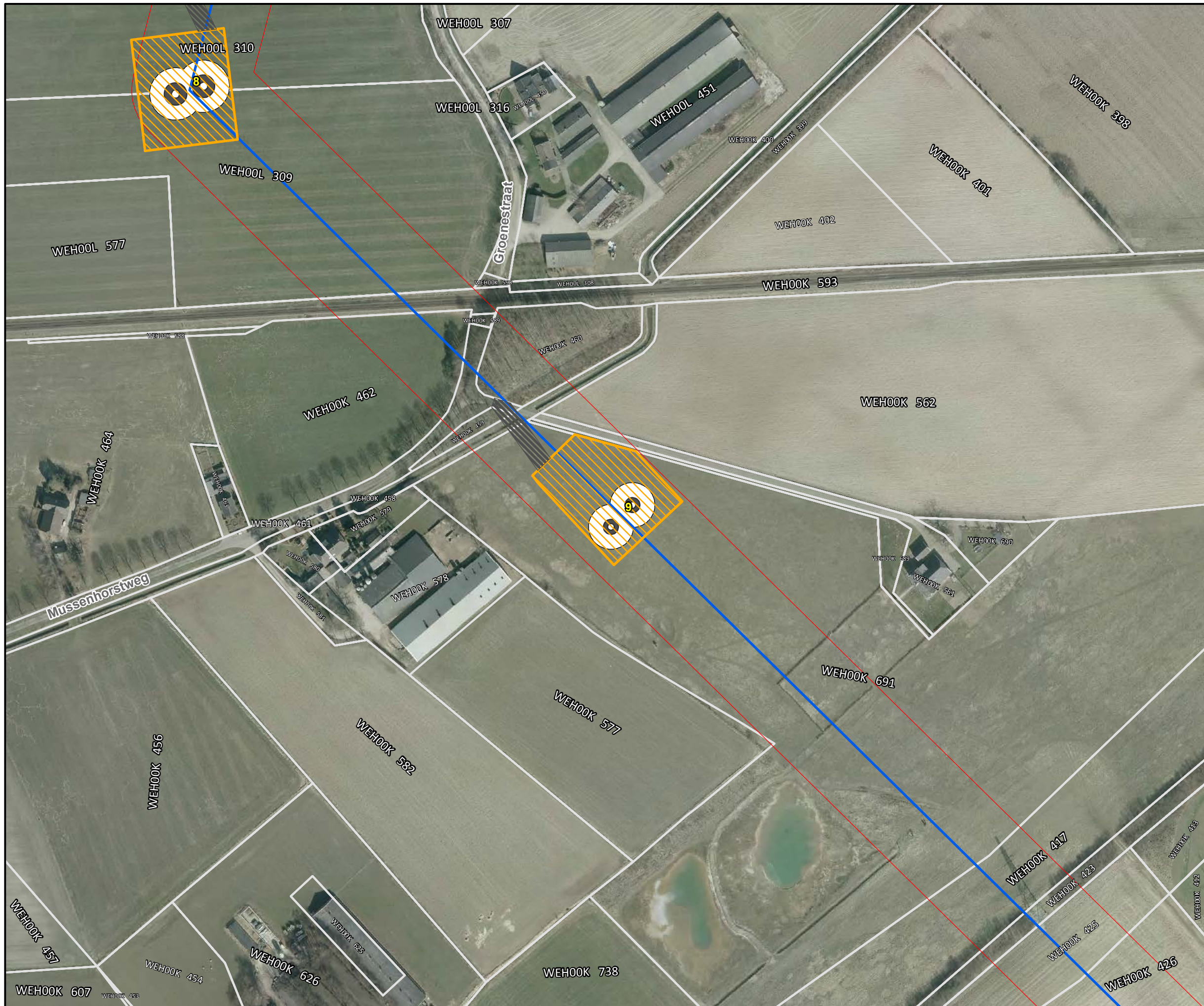
Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



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



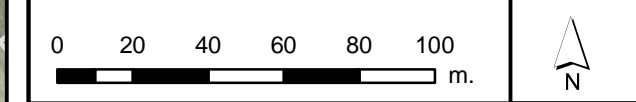
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V2	Datum	22-4-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



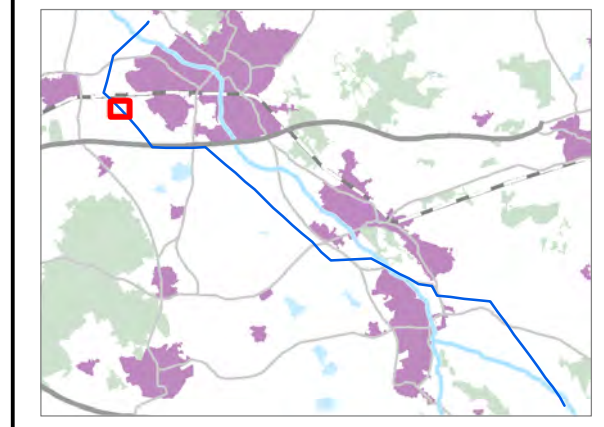
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



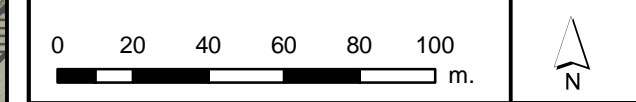
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

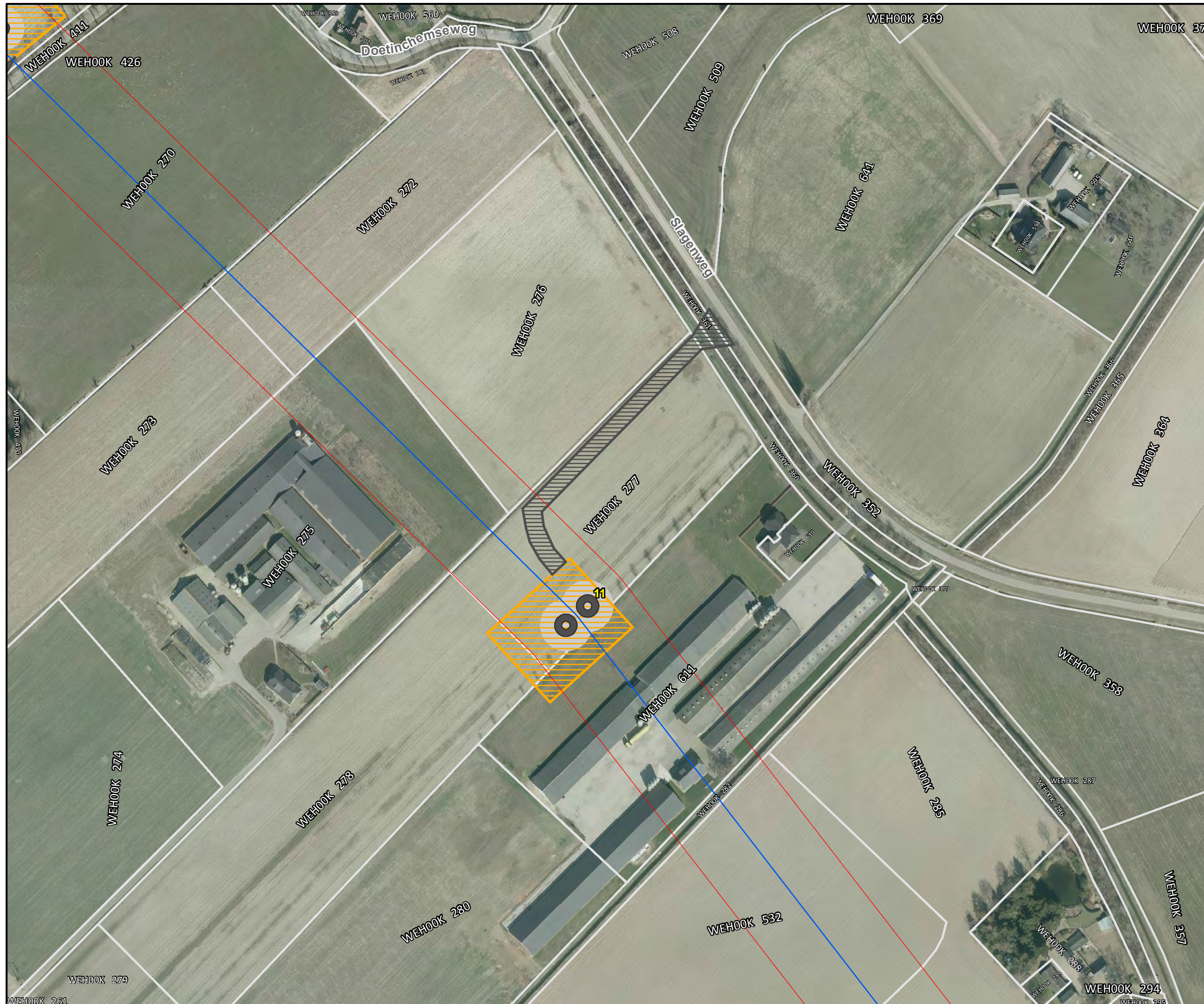
Doetinchem • Wesel 380 kV Masten







Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



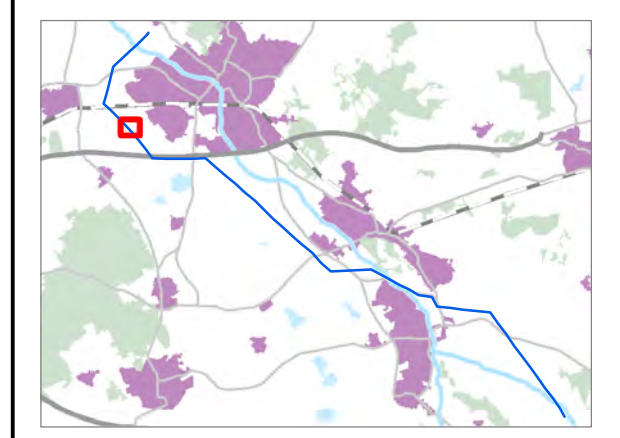
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



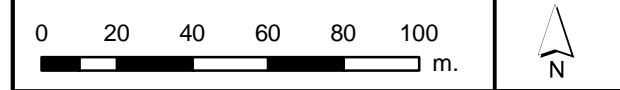
**Legenda**

-  Gemeentegrenzen
-  Bovengronds 380kV tracé
-  Masten
-  Plangrens RIP bovengronds
-  Toegangsweg
-  Werkterrein bovengronds tracé
-  Minimale werkruimte
-  Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten 



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



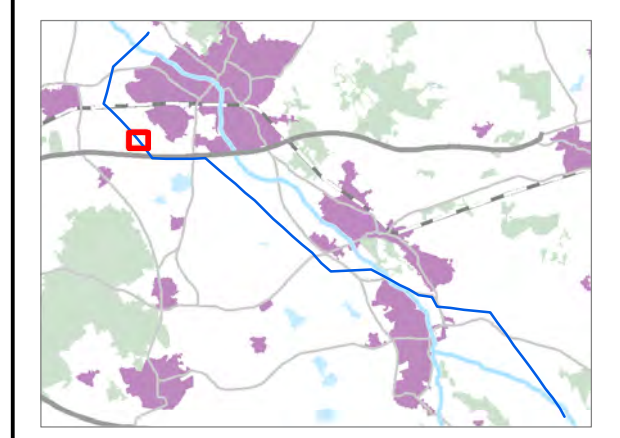
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



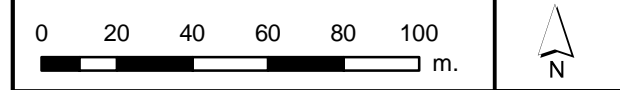
### Legenda

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



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



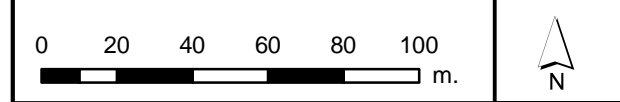
### Legenda

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



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





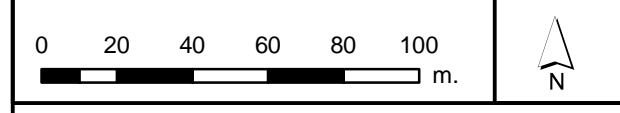
### Legenda

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

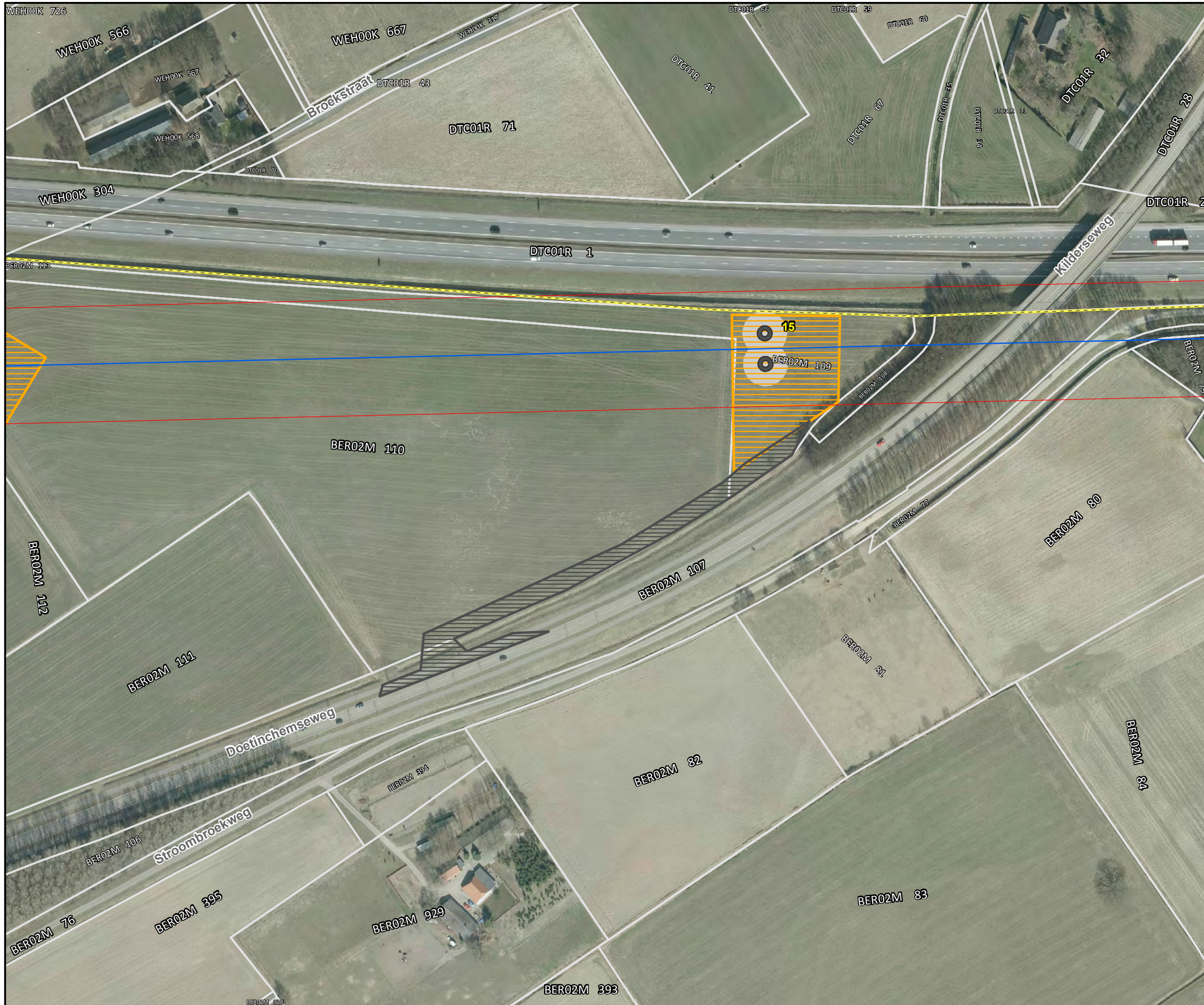
Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



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



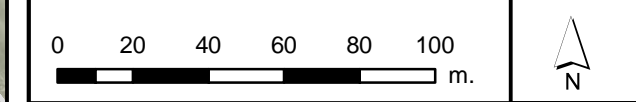
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



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



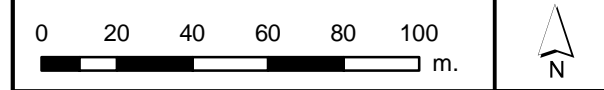
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		

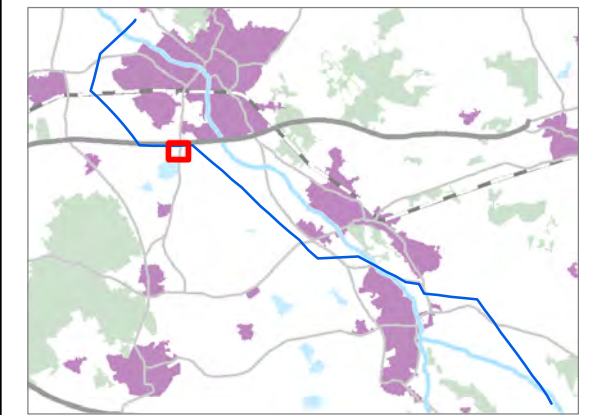


Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

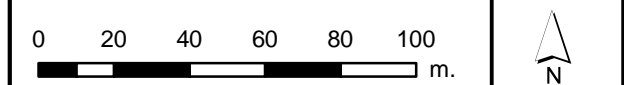


**Legenda**

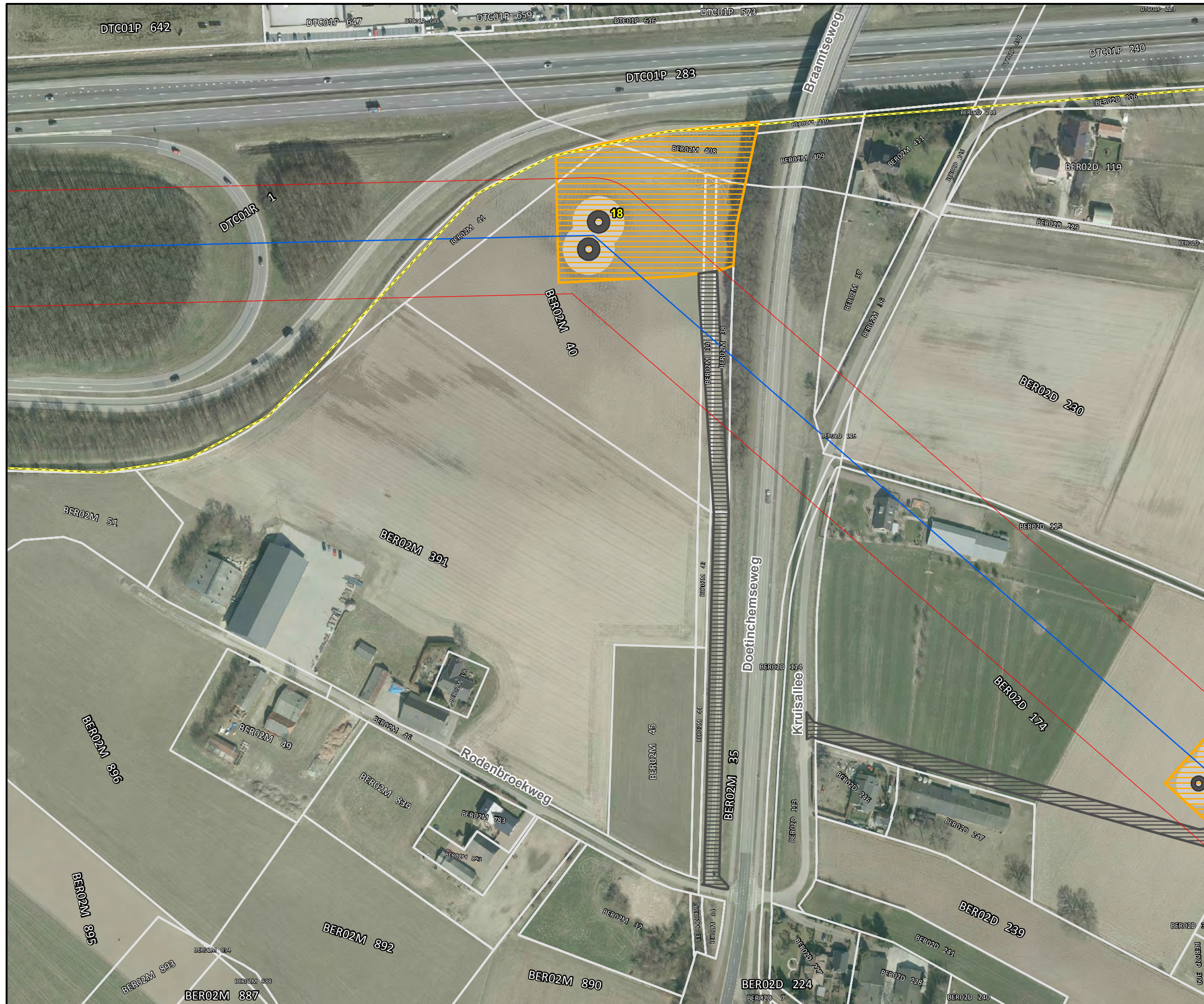
- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen



Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



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



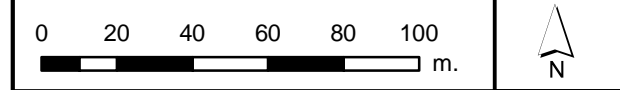
**Legenda**

- Gemeentegrenzen
- Bovengronds 380kV tracé
- Masten
- Plangrens RIP bovengronds
- Toegangsweg
- Werkterrein bovengronds tracé
- Minimale werkruimte
- Kadastrale percelen

Doetinchem • Wesel 380 kV Masten



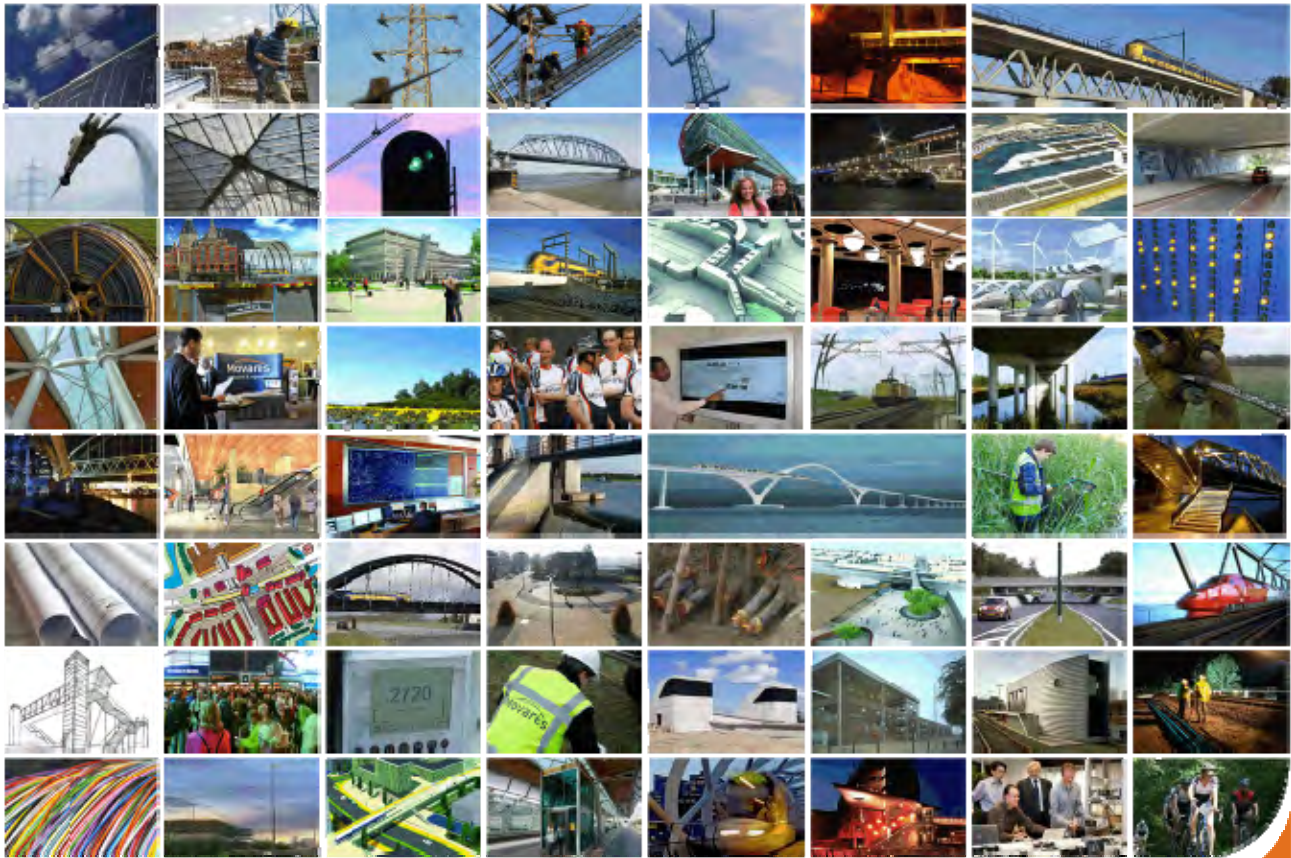
Versie	2.5V	Datum	25-3-2014
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140325_mastenboek_vka_2_5V		



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

**Bijlage 3:  
Constructietekeningen en -  
berekeningen**

Doetinchem-Wesel 380 kV



Steunmast inclusief fundering

25 oktober 2013- Versie 1.0

## Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>1 Uitgangspunten</b>	<b>4</b>
1.1 Geometrie	4
1.2 Geleiders	4
1.3 Belastingen	4
1.4 Grondparameters	5
<b>2 Gebruikte normen</b>	<b>6</b>
<b>3 Toegepaste materialen</b>	<b>7</b>
<b>4 Beschrijving constructie</b>	<b>8</b>
4.1 Masthoogte, veldlengte, lijnhoek	8
4.2 Masten	8
4.2.1. <i>Stalen mast</i>	8
4.2.2. <i>Betonnen mast</i>	8
4.2.3. <i>Hybride mast</i>	9
4.3 Fundering	11
4.4 Aarding	12
4.4.1. <i>Stalen mast</i>	12
4.4.2. <i>Betonnen mast</i>	12
4.4.3. <i>Hybride mast</i>	12
<b>5 Controle stalen mast</b>	<b>13</b>
<b>6 Controle betonnen mast</b>	<b>14</b>
<b>7 Controle hybride mast</b>	<b>16</b>
7.1 Betonnen onderstuk	16
7.2 Stalen bovenstuk	16
<b>8 Controle fundering</b>	<b>17</b>
<b>9 Risico's &amp; kansen</b>	<b>18</b>
9.1 Stalen mast	18
9.2 Betonnen- / hybride mast	19
9.3 Fundering	20
<b>Colofon</b>	<b>21</b>
<b>Bijlage I - Mastbeeld mast W4S450</b>	
<b>Bijlage II - Geotechnisch onderzoek</b>	
<b>Bijlage III - Silhouettekening fundering stalen mast</b>	
<b>Bijlage IV - Controle sterkte, inclusief plooi, van stalen Wintrackmasten</b>	



**Bijlage V - Controle funderingen mast W4S450**

**Bijlage VI – Uitvoer PLS Cadd inclusief bewerking**

**Bijlage VII - Controle betonnen masten**

**Bijlage VIII – Controle betonnen onderstukken van hybride Wintrack masten**

**Bijlage IX – Controle sterkte, inclusief plooi, van stalen bovenstukken van hybride Wintrack masten**

## Inleiding

Dit document geeft een samenvatting van de ontwerpbelastingen en -berekeningen van het volgende masttype inclusief gewapend betonnen funderingen voor de lijn DW380, geschikt voor de vergunningsaanvraag:

- Steunmast geschikt voor vier-circuits, 2x380 kV+2x150 kV, (450 meter veldlengte); type W4S450

Voor dit masttype worden 3 varianten berekend:

- een stalen mast,
- een betonnen mast (met voorspanning) en een
- hybride mast (bestaande uit voorgespannen beton én staal).

# 1 Uitgangspunten

## 1.1 Geometrie

De geometrie van de mast is in hoofdlijnen als hieronder opgesomd, zie ook bijlage I:

- Steunmast:
  - Type W4S450
  - Geschikt voor vier circuits, 2x380 kV+2x150 kV
  - 450 meter veldlengte
  - Masthoogte 67 meter
  - Diameter top 0,5 m
  - Diameter voet 2,2 m (stalen mast)
  - Diameter voet 2,5 m (betonnen-/ hybride mast)

## 1.2 Geleiders

De volgende uitgangspunten met betrekking tot geleiders zijn aangehouden:

- Trekparameter bij 10 °C: 1800 m
- Geleider 380 kV: 4 bundel AMS620
- Geleider 150 kV: 1 bundel AMS620
- Bliksemgeleider / OPGW: 2 bundel ACSR-ASTM-Hawk
- Retourstroom geleider: 1 bundel ACSR-ASTM-Hawk

## 1.3 Belastingen

De in dit document gepresenteerde belastingen zijn bepaald aan de hand van het PLS Cadd en PLS Pole model op basis van de analyse van alle door NEN-EN 50341 voorgeschreven belastinggevallen en combinaties. Maatgevend op de lijn DW380 is de mast 29. Zie ook bijlage VI waarin de uitvoer is weergegeven en de maatgevende belastingcombinatie is bepaald.

De belastingen zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Voor steunmast de maximale windbelasting op geleiders en mast. Gezien de gekozen lijnhoek van ongeveer 5 graden zorgt de geleidertrek aan beide zijden ook voor een moment in de mast;
- Belastingen zijn inclusief belastingfactoren volgens de NEN-EN 50341
- Er wordt plooi in rekening gebracht volgens NEN-EN 50341 par. 7.4.5.4
- Veiligheidsklasse: 3
- Belastingfactoren:
  - combinatie 1:  $\gamma_{f,g} = 1,20$  &  $\gamma_{f,q} = 1,50$ ;
  - combinatie 2:  $\gamma_{f,g} = 1,35$ .
- Referentieperiode mast: 50 jaar (exclusief fundering) conform NEN-EN 50314
- Windgebied: III, onbebouwd
- De buigende momenten uit de constructieberekening van de stalen Wintrack II masten worden gebruikt voor de berekening van de betonnen- en hybride Wintrack-masten

#### 1.4 Grondparameters

De berekening van de krachtswerking en vervormingen in de verschillende onderdelen van de fundering is uitgevoerd middels het constructief rekenprogramma Scia Engineer. In dit programma zijn grondparameters (veerwaarden) aangebracht op de paalfundering. De volgende parameters zijn gehanteerd:

- Horizontale veerstijfheid van de grond tegen de palen verlopend conform bijlage II
- Verticale veerstijfheid van de grond onder de palen conform bijlage II

## 2 Gebruikte normen

De volgende normen zijn gebruikt voor de berekeningen:

- NEN 50341-1: Bovengrondse elektrische lijnen boven 45kV wisselspanning – Deel 1: Algemene eisen – Gemeenschappelijke specificaties;
- NEN 50341-3-15: Bovengrondse elektrische lijnen boven 45kV wisselspanning – Deel 3: Verzameling van nationale normatieve aspecten;
- NEN-EN 1991-1-1 “Eurocode 1: Belastingen op constructies. Deel 1-1: Algemene belastingen”;
- NEN-EN 1992-1-1 “Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen”;
- NEN-EN-1993-1-1 “Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies. Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen”;

### 3 Toegepaste materialen

Staal:

*Stalen mast*

- S355J2G3 (bij wanddikten kleiner dan of gelijk aan 15 mm ( $t \leq 15$  mm))
- S355K2G3 (bij wanddikten groter dan 15 mm ( $t > 15$  mm))

Beton:

- Sterkteklasse beton: C45/55 voor prefab betonnen palen
- Sterkteklasse beton: C30/37 voor fundatiepoer en opstorting (gewapend beton)
- Sterkteklasse beton: C55/67 (betonnen- en hybride mast met voorspanning)
- Wapening: B 500B (FeB 500 betonstaal)
- Staaltipe voorspanstrengen: FeP 1860 (nagerekt)
- Betondekking: 50 mm (inclusief funderingspalen)
- Milieuklasse: XC2, XD2, eventueel XF4 afhankelijk van locaties
- Levensduur fundering inclusief funderingspalen: 100 jaar (referentieperiode)
- Levensduur mast: 50 jaar (referentieperiode)
- Materiaalfactor van 1,5 voor beton
- Materiaalfactor van 1,15 voor wapeningsstaal
- Materiaalfactor van 1,5 voor voorgerekt en nagerekt staal

## 4 Beschrijving constructie

### 4.1 Masthoogte, veldlengte, lijnhoek

De zwaarst belaste steunmast W4S450 is uitgerekend met een masthoogte van 67 meter en een veldlengte van 450 meter. Zoals bij de uitgangspunten aangegeven is de steunmast W4S450 uitgerekend voor een maximale lijnhoek van 5 graden.

### 4.2 Masten

#### 4.2.1. Stalen mast

De masten bestaan per mastlocatie uit twee afzonderlijke taps toelopende buismasten, het zogenaamde bipole mastprincipe. Bij de W4S450 steunmast is de buitendiameter aan de mastvoet ca. 2,2 meter en de topdiameter 0,5 meter. De wanddikte van de stalen mast is 17 mm. Zie ook de tekening van het mastbeeld van de mast in bijlage I.

#### 4.2.2. Betonnen mast

Voor het gekozen principe van dit vergunningsontwerp zijn de betonnen Wintrack-masten opgebouwd uit vijf te plaatsen verticale prefab betonelementen. De lengte van de elementen is mede afhankelijk van de balans tussen het gewicht per element, de productiemogelijkheden, het totale gewicht van de mast, het aantal voorspanstrengen en de verhouding tussen materiaal- en arbeidskosten. In dit vergunningsontwerp is de lengte van een verticaal betonnen element maximaal 15 m gekozen. Het gewicht van de betonnen elementen wordt bij voorkeur tot 35 ton beperkt in verband met transport en de toepassing van een gebruikelijke mobiele kraan. Wanneer een verticaal element meer dan 35 ton weegt, heeft het de voorkeur de verticale betonnen elementen in losse cirkelsegmenten te vervaardigen. Deze cirkelsegmenten worden in het werk op hoogte in gehesen en aan elkaar gekoppeld. Dit fenomeen speelt bij de onderste drie verticale elementen van de hoekmast en het onderste verticale element van de steunmast.

Bij de W4S450 steunmast is de buitendiameter aan de mastvoet ca. 2,5 meter en de topdiameter 0,5 meter.

Alle segmenten, worden in gewapend beton uitgevoerd met een doorgaande ronde sparing. In de doorgaande ronde sparing worden verticale voorspankabels gebracht met verankeringen in de fundatiepoer.

Door de voorspanning wordt de geplaatste betonnen mast met de fundatiepoer momentvast verbonden.

De uitwendige voorspanning wordt op vier niveaus in fasen aangebracht. Vanwege de zeer beperkte ruimte in de doorgaande sparing is het niet mogelijk alle voorspankabels langs de omtrek van de sparing te positioneren. De voorspankabels worden binnen de omtrek gelijkmatig verdeeld. Om de voorspankracht naar het beton te kunnen overdragen is het noodzakelijk een in het beton geïntegreerde stalen plaat aan te brengen onder de ankerplaten van de voorspanelementen. De horizontale voeg tussen de betonelementen is voorzien van epoxy met stelvoorzieningen en wapeningstekken.

#### 4.2.3. Hybride mast

De hybride Wintrack-masten worden opgebouwd uit beton en staal. Het onderstuk zal uit twee betonnen voorgespannen elementen worden opgebouwd. Vanaf bovenzijde beton, zal de rest van de mast opgebouwd worden uit staal. De staaldoorsnede wordt aangepast op de minimale betondoorsnede, zodat een zuivere conische vorm ontstaat.

Voor het gekozen principe van dit vergunningsontwerp zijn de hybride Wintrack-masten opgebouwd uit twee betonnen elementen. De lengte van de elementen is mede afhankelijk van de balans tussen het gewicht per element, de produktiemogelijkheden, het totale gewicht van het onderstuk van de mast, het aantal voorspanstrengen en de verhouding tussen materiaal- en arbeidskosten. In dit vergunningsontwerp is de lengte van een verticaal betonnen element maximaal 15 m gekozen. Het gewicht van de betonnen elementen wordt bijvoorkeur tot 35 ton beperkt in verband met transport en de toepassing van een gebruikelijke mobiele kraan. Wanneer een verticaal element meer dan 35 ton weegt, heeft het de voorkeur de verticale betonnen elementen in losse cirkel segmenten te vervaardigen. Deze cirkelsegmenten worden in het werk op hoogte in gehesen en aan elkaar gekoppeld. Dit fenomeen speelt bij de onderste verticale elementen van de hoekmast en het onderste verticale element van de steunmast.

Alle segmenten worden in gewapend beton uitgevoerd met een doorgaande ronde sparing. In de doorgaande ronde sparing worden verticale voorspankabels gebracht met verankeringen in de fundatiepoer.

Door de voorspanning wordt het geplaatste betonnen onderstuk van de mast met de fundatiepoer momentvast verbonden.

In het ontwerp van de stalen Wintrack-masten met een staalkwaliteit S355 is de optredende staalspanning ter plaatse van de voetdoorsnede maximaal  $355 \text{ N/mm}^2$ . Door beton in plaats van staal toe te passen voor het onderstuk van de mast is het noodzakelijk de trekspanning volledig door voorspanning weg te spannen. Ofwel, het beton moet altijd op druk worden belast, zie ook artikel 7.4.4 van de Functionele Specificatie versie 1.5 d.d. 16-10-2012.



In bijlage VII worden de afmetingen en materiaalklassen van de masten bepaald voor een volledig betonnen mast. Deze uitgangspunten worden ook voor de hybride mast aangehouden:

- Steunmast W4S450:
  - Betonkwaliteit C55/67 voor alle segmenten
  - Ter plaatse van de mastvoet 8 voorspankabels van 19 strengen (150 mm<sup>2</sup>), FeP1860
  - Grootste wanddikte 250 mm

De controle van de stalen bovenstukken van de masten is opgenomen in bijlage IX. Bij deze controle zijn onderstaande afmetingen aangehouden:

- Steunmast W4S450 :
  - Hoogte overgang beton naar staal = 15 m + 13 m = 28meter
  - Hoogte stalen bovenstuk = 67 m - 28 m = 39meter
  - Diameter stalen bovenstuk t.p.v. overgang = 1664 mm;
  - Diameter stalen bovenstuk t.p.v. top = 500 mm;
  - Wanddikte stalen bovenstuk = 12 mm.

### 4.3 Fundering

De fundering bestaat uit een afzonderlijke betonnen funderingsplaat per mast. In het midden van de funderingsplaat is sprake van een betonnen opstort van een kleinere afmeting dan de funderingsplaat waarop de mast is bevestigd. Onder de betonnen funderingsplaat bevinden zich langs de buitenrand de heipalen voor de overdracht van de krachten naar de ondergrond. Zie ook de silhouettekeningen van de fundering van de mast in bijlage III.

Voor de berekening is de fundering van de stalen mast met 12 betonnen funderingspalen maatgevend (zie bijlage V).

Voor de steunmast W4S450 zijn bijgevoegde berekeningen gebaseerd op de volgende afmetingen van de funderingen:

- Ronde funderingsplaat met een diameter van 8,0 meter en een dikte van 1100 mm.
- Ronde opstort met een diameter van 3,6 meter en een dikte van 1800 mm.
- Twaalf betonnen heipalen 500 x 500 mm rondom (voor de stalen mast).
- De betonnen en hybride masten worden uitgevoerd met een extra funderingspaal centrisch onder de mast, het totaal komt dan op 13 stuks.

#### 4.4 Aarding

##### 4.4.1. Stalen mast

De geleiding van bliksem- en kortsluitstromen geschiedt door een doorgaande verbinding via het staal van de mast vanaf de top van de mast tot aan de voet, hiervoor zijn geen aanvullende voorzieningen benodigd.

##### 4.4.2. Betonnen mast

De geleiding van bliksem- en kortsluitstromen geschiedt door een doorgaande verbinding vanaf de top van de mast tot aan de voet, hierbij wordt gebruik gemaakt van de wapening van het beton.

De wapening van het beton dient daartoe bij de overgang van de segmenten goed elektrisch met elkaar te worden verbonden, bijvoorbeeld door het toepassen van een las, schroef of klemverbinding.

Normale koppelingen doormiddel van overlapverbindingen garanderen geen goede elektrische geleiding en worden derhalve afgeraden bij toepassing van dit ontwerp. Door het actief elektrisch koppelen van de wapening wordt een verbinding gerealiseerd met een lage weerstand wat resulteert in een kleinere stroom door de voorspanstrengen indien deze zich in de holte van de mast bevinden.

Door actief de wapening van het beton als aarde te gebruiken kunnen de aardingskogels nabij de ophangingen/afspanningen en de bevestigingen aan de mast door middel van directe koppeling aan de wapening afdoende geaard worden. Kortsluitingen/blikseminslagen in de lijn kunnen hierdoor goed worden afgevoerd.

##### 4.4.3. Hybride mast

De geleiding van bliksem- en kortsluitstromen geschiedt door een doorgaande verbinding vanaf de top van de mast tot aan de voet, voor het bovenste stalen gedeelte van de mast zijn hiervoor geen aanvullende maatregelen benodigd. Voor het betonnen onderste gedeelte wordt gebruik gemaakt van de wapening van het beton. (zie paragraaf 4.4.2: “betonnen masten”)

## 5 Controle stalen mast

De controle van de sterkte, inclusief plooi controle, van de stalen masten ter plaatse van de mastvoet is opgenomen in bijlage IV. De achterliggende formules uit deze controle zijn tevens in deze bijlage opgenomen.

De controle van mastvoet W4S450 leidt tot onderstaande unity check (UC):

- Mastvoet W4S450  $\rightarrow$  UC = 0,96 (voldoet);

Rekening houdend met het spanningsverloop over de hoogte van de mast resulteert in een toename van ca. 1% (zie 9.1: “Stalen masten”) hetgeen leidt tot onderstaande unity check (UC):

- Mast W4S450  $\rightarrow$  UC = 0,97 (voldoet);

De stijfheid van de mast is in een aparte berekening geverifieerd. Uit de stijfheidsberekening is gebleken dat de vervorming van de stalen mast 2,2 meter bedraagt (exclusief vervorming ten gevolge van de rotatie van de fundering). Dat betekent dat de vervorming van de stalen mast ten opzichte van de rechte lijn maximaal 0,83% bedraagt. De eis volgens de huidige NEN 50341-3-15 en de specificaties van TenneT bedraagt maximaal 1,0%. Dit leidt tot onderstaande unity check (UC):

- Stijfheid mast W4S450  $\rightarrow$  UC = 0,83 (voldoet);

De mast voldoet aan de gestelde eisen.

## 6 Controle betonnen mast

Middels spreadsheets zijn de benodigde wanddikte, voorspanning en betonkwaliteit per segment bepaald. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Ter plaatse van een voeg tussen twee segmenten mag geen trek optreden
- Kabels die in het segment boven het beschouwde segment niet meer nodig zijn, worden verankerd aan de top van het beschouwde segment, dus onder de voeg.
- Factor tweede orde effect: 1,10

### Korte omschrijving van de rekengang:

- Eigen gewicht van de segmenten wordt bepaald in het spreadsheettabblad “EG”. Hierbij wordt rekening gehouden met de gekozen wanddikte.
- Belasting vanuit de draden wordt overgenomen van de berekening van de staalvariant. Dit zijn rekenwaarden. Om deze om te rekenen naar representatieve waarden worden deze gedeeld door de belastingfactor. Voor de steunmasten geldt een belastingfactor van 1,5, voor de hoekmasten wordt een belastingfactor van 1,35 gehanteerd.
- Windbelasting op de mastsegmenten zelf wordt bepaald volgens de formule in NEN-EN 1991-1-4:2011, 5.3(2):  
$$F_w = c_s * c_d * c_f * q_p(z_e) * A_{ref}$$
in het spreadsheettabblad “Wind voeg n”. Hierbij wordt rekening gehouden met het windoppervlak van een segment.  
De grootte van de extreme stuwdruk wordt overgenomen van tabel NB.5. Deze stuwdruk wordt vermenigvuldigd met een overall-factor ( $c_s * c_d * c_f$ ) ter grootte van 1,25. Deze factor is overgenomen van de berekening van de staalvariant.
- Voor het moment wordt rekening gehouden met een tweede orde-effect van 10%.
- Op basis van het criterium dat er in een voeg geen trek op mag treden wordt vervolgens de wanddikte en het benodigde voorspanniveau bepaald. Uit de bijbehorende maximaal optredende betondrukspanning wordt vervolgens de benodigde betonkwaliteit bepaald.
- Dan wordt een praktische voorspanning gekozen, en worden de optredende trek- en drukspanningen nogmaals getoetst.
- Als laatste wordt gecontroleerd of de ankers passen in de beschikbare ruimte. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat bij de voeg alle kabels worden verankerd. In werkelijkheid is dit niet het geval: kabels die in het bovengelegen segment nog nodig zijn, lopen gewoon door en worden op een hoger niveau verankerd.

**Samenvatting berekening betonnen mast:**

<b>Steunmast W4S450</b> Diameter boven 500 mm, onder 2.500 mm						
Segment	Niveau onderkant [m]	Wand-dikte [mm]	Segment-gewicht [kN]	Beton-klasse	Voorspanning 150 mm <sup>2</sup> / streng FeP 1860	Unity check (U.C.)
Bovenzijde mast	67,0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
5	54,0	150	126	C55/67	1 kabel* 19 strengs	0,40
4	41,0	150	103	C55/67	3 kabels* 19 strengs	0,95
3	28,0	200	187	C55/67	5 kabels* 19 strengs	1,00
2	15,0	250	295	C55/67	7 kabels* 19 strengs	0,94
1	0,0	250	422	C55/67	8 kabels* 19 strengs	0,91

De controle van de sterkte van de voorgespannen betonnen masten is opgenomen in Bijlage VII.

De volgende masten zijn gecontroleerd en leiden tot onderstaande unity checks (UC):

- Mast W4S450 → max. UC = 1,00, segment 3 (voldoet);

Alle segmenten voldoen aan de gestelde eisen.

## 7 Controle hybride mast

### 7.1 Betonnen onderstuk

De controle van de betonnen onderstukken (segment 1 en 2) van de masten is opgenomen in bijlage VIII. Het aanpassen van het bovenstuk van beton naar staal, heeft nagenoeg geen invloed op het betonnen onderstuk van de mast. Deze berekeningen worden daarom ook voor de hybride masten aangehouden. De buitendiameter van de betondoorsnede ter hoogte van de overgang (net onder het onderste ophangpunt ten behoeve van de passieve geleider) is maatgevend voor de buitenmaat van het stalen bovenstuk.

### 7.2 Stalen bovenstuk

De controle van de sterkte, inclusief plooi controle, van de stalen bovenstukken van de masten is opgenomen in bijlage IX. De achterliggende formules uit deze controle zijn tevens in deze bijlage opgenomen.

Het stalen bovenstuk is gecontroleerd en leidt tot onderstaande unity check (UC):

- Stalen bovenstuk mast W4S450 → UC = 0,91 (voldoet);

Het stalen maststuk voldoet aan de gestelde eisen.

## 8 Controle fundering

De controle van de fundering is opgenomen in bijlage V.

De fundering van de steunmast is gecontroleerd en leidt tot onderstaande resultaten:

- Fundering mast W4S450:
  - Betonkwaliteit funderingspoer/plaat: C30/37
  - Wapeningspercentage buigwapening:  $\omega_0 = 0,37\%$ ;
  - Dwarskrachtwapening (beugels) benodigd: Ja;
  - Prefab betonnen funderingspalen 500x500 mm, C45/55;
  - Wapening funderingspalen: 5 x Ø20 per zijde;
  - Conclusie: de afmetingen en betonkwaliteit van de fundering voldoen.

De fundering van de mast voldoet aan de gestelde eisen.



## 9 Risico's & kansen

### 9.1 Stalen mast

De stalen mast is berekend aan de hand van het maximaal optredende buigende moment, inclusief normaalkracht, ter plaatse van de voet van de mast. Doordat de doorsnede van de mast verloopt van een diameter van 2,2 meter aan de voet tot een diameter van 0,5 meter aan de top, bestaat het risico dat de maatgevende doorsnede zich niet aan de voet van de mast bevindt maar ergens hoger in de mast. Dit is een gevolg van de interactie tussen twee factoren:

1. Het buigende moment in de mast verloopt (bijna) lineair ten opzichte van de hoogte van de mast;
2. Het weerstandsmoment verloopt kwadratisch.

Doordat het weerstandsmoment kwadratisch verloopt en het moment lineair, neemt het weerstandsmoment sneller af dan het buigende moment in de mast. Daardoor ontstaat de kans dat het weerstandsmoment onder de minimale benodigde waarde voor het op te nemen moment duikt. Hier staat tegenover dat de diameter aan de top niet tot nul verloopt en het buigende moment wel. Dit compenseert bovenstaand effect over het algemeen volledig.

Bij de aangegeven uniforme wanddikte is het spanningsverloop over de hoogte van de mast in een aparte berekening geverifieerd. Uit die berekening blijkt dat de maximale buigspanning op ca. 10 meter boven de mastvoet optreedt en ca. 1% groter is dan de spanning ter plaatse van de mastvoet. De definitieve UC wordt daarmee  $UC = 0,97$  (zie hoofdstuk 5: Controle stalen masten). De mast voldoet aan de gestelde eisen.

De stijfheid van de mast is eveneens in een aparte berekening geverifieerd. Uit de stijfheidsberekening is gebleken dat de statische stijfheid voldoet aan de huidige NEN 50341-3-15 en de specificaties van TenneT. Echter, de statische stijfheid voldoet niet aan de concept nieuwe NEN 50341-3-15 (in ontwikkeling), aangezien de maximale vervorming van de hoogspanningsmast ten opzichte van de rechte lijn maximaal 0,7% bedraagt. Indien de stijfheid van de mast erg laag is, is de mast gevoelig voor trillingen ten gevolge van de windbelasting. Dit hinderlijk en mogelijk schadelijk trillen van de mast kan veroorzaakt worden doordat de mast in trilling wordt gebracht in de eerste eigen frequentie (resonantie).

Beide bovenstaande risico's qua sterkte en stijfheid nemen min of meer evenredig toe als de wanddikte van mast naar boven toe afneemt, hetgeen gebruikelijk is bij de uitvoering.

Beide bovenstaande risico's dienen in een latere fase nader onderzocht te worden.

Mogelijke optimalisaties betonnen masten:

- Meer, kortere segmenten toepassen:  
Aan de bovenzijde van een segment is minder voorspanning nodig dan aan de onderzijde. Dit ontstaat door het verloop van de belasting en van de grootte van de betondoorsnede over de hoogte. Bij het toepassen van kortere segmenten kan de hoeveelheid voorspanning eerder worden verminderd
- Hogere betonklasse toepassen:  
Met name de Hoekmast heeft grote wanddiktes nodig. Bij verhoging van de betonklasse kan deze worden gereduceerd. Omdat de betondoorsnede dan afneemt, is er geen extra voorspanning nodig
- Vergroten van de mastdoorsnede
- Dunnere voorspankabels toepassen:  
Hierdoor zijn er meer kabels nodig, maar kan de vermindering per segment worden geoptimaliseerd.  
Bovendien is er lichter materieel nodig om de kabels voor te spannen (dit moet gebeuren aan de bovenzijde van de mast).

### 9.3 Fundering

Bij het ontwerp van de funderingen is rekening gehouden met de stijfheidparameters van de grond. Doordat de sondering van mast 29 niet beschikbaar zijn, zijn de sonderingen bij mast 28 aangehouden. Het uiteindelijke funderingsontwerp zal getoetst moeten worden op het moment dat de sonderingen van mast 29 beschikbaar zijn.

Tevens is mast 29 als maatgevende gekozen wat betreft belastingen. Het is echter mogelijk dat op de lijn DW380 een andere steunmast staat die iets lagere belastingen te verwerken krijgt maar daarbij in veel slechtere grond staat dan mast 29. Dit heeft geen gevolgen voor de mast zelf, maar wel voor het funderingsontwerp.

Door de hoge belastingen op de fundering, ontstaan grote trekkrachten in de palen. Deze trekkrachten zijn maatgevend voor de funderingspalen. De palen moeten tot een vrij grote diepte worden aangebracht. Dit brengt een risico met zich mee dat er problemen kunnen ontstaan met de heikbaarheid van deze palen. Dit probleem kan ondervangen worden door het toepassen van een schroefpaal in plaats van een heipaal. Dit heeft echter wel gevolgen voor de kosten van de fundering aangezien deze palen duurder zijn om aan te brengen.

Een mogelijkheid om de paalkrachten, en dan met name de trekkrachten, te verlagen is het vergroten van de funderingsconstructie. Daardoor komen de palen verder uit elkaar te staan en wordt de trekkracht op de palen gereduceerd. Dit heeft als nadeel dat de poer wat betreft inhoud veel groter wordt (meer beton en wapening toevoegen) en de buigende momenten in de fundering toenemen waardoor er weer meer wapening moet worden toegepast.

Tot slot moet nog worden benoemd dat in het rekenmodel de verticale veerwaarden onder de funderingspalen voor zowel trek als druk gelijk zijn. Dit is gedaan omdat de locatie van de op trek belaste palen afhangt van de belastingen en niet, zoals bij een hoekmast, van de lijnrichting. Daarom is het niet mogelijk om één deel van de fundering te beschouwen als de “trekzone”. In werkelijkheid zal de veerconstante op trek lager uitvallen dan op druk. Dit heeft tot gevolg dat de op trek belaste palen minder zwaar worden belast en de op druk belaste palen zwaarder worden belast. Aangezien het paalpuntniveau op basis van de trekbelasting is bepaald (maatgevend) heeft dit een gunstig effect op de inheidiepte van de palen. In een latere fase kan dit nader worden onderzocht. Daarbij moet wel in de gaten worden gehouden of dat de momenten in de funderingsplaat niet te veel toenemen.

## Colofon

Opdrachtgever Tennet TSO B.V.  
Dhr. R. van Essen

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Ruimte, Mobiliteit en Infra  
Constructief Ontwerpen

Leidseveer 10  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht

Telefoon 06 22 42 01 50

Ondertekenaar B. Bunte  
constructeur

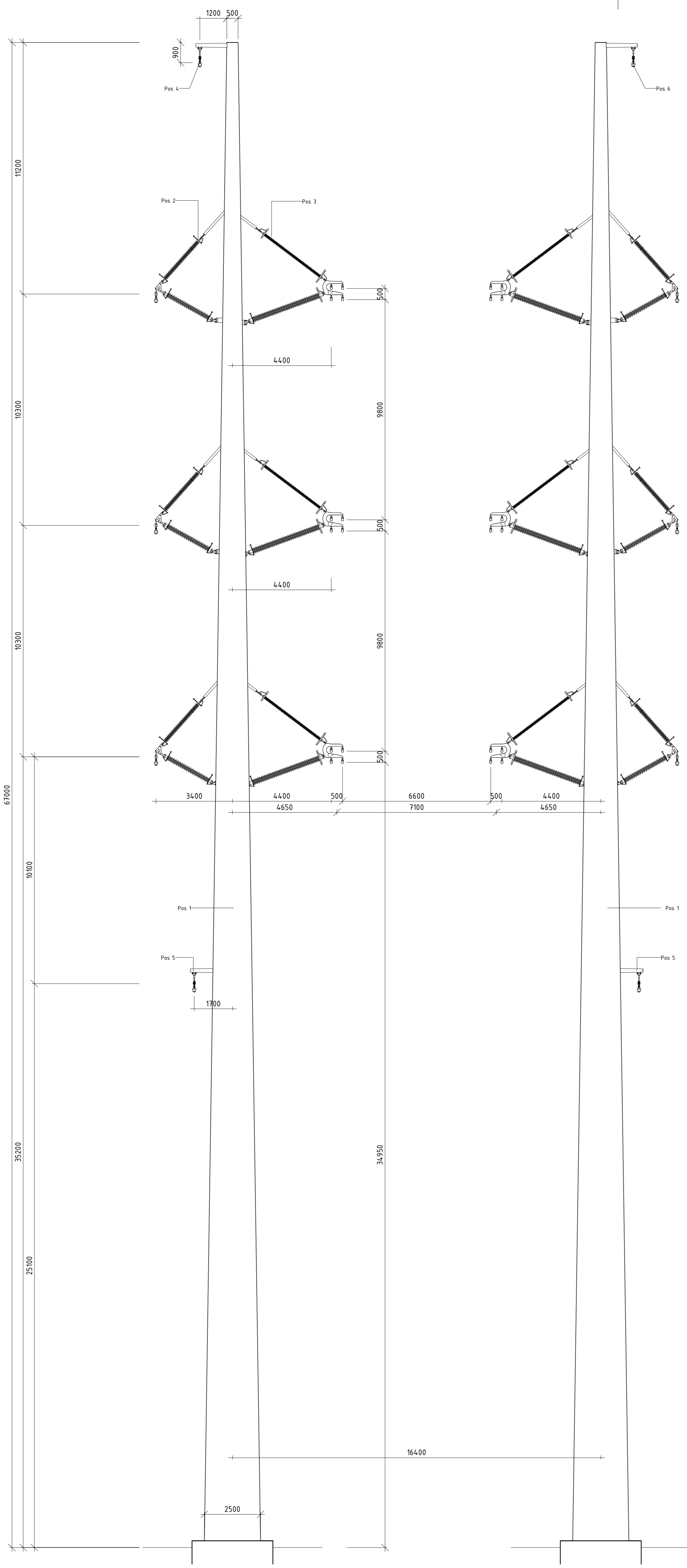
Projectnummer RM131193

Opgesteld door B. Bunte

© 2013, Movares Nederland B.V.

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*

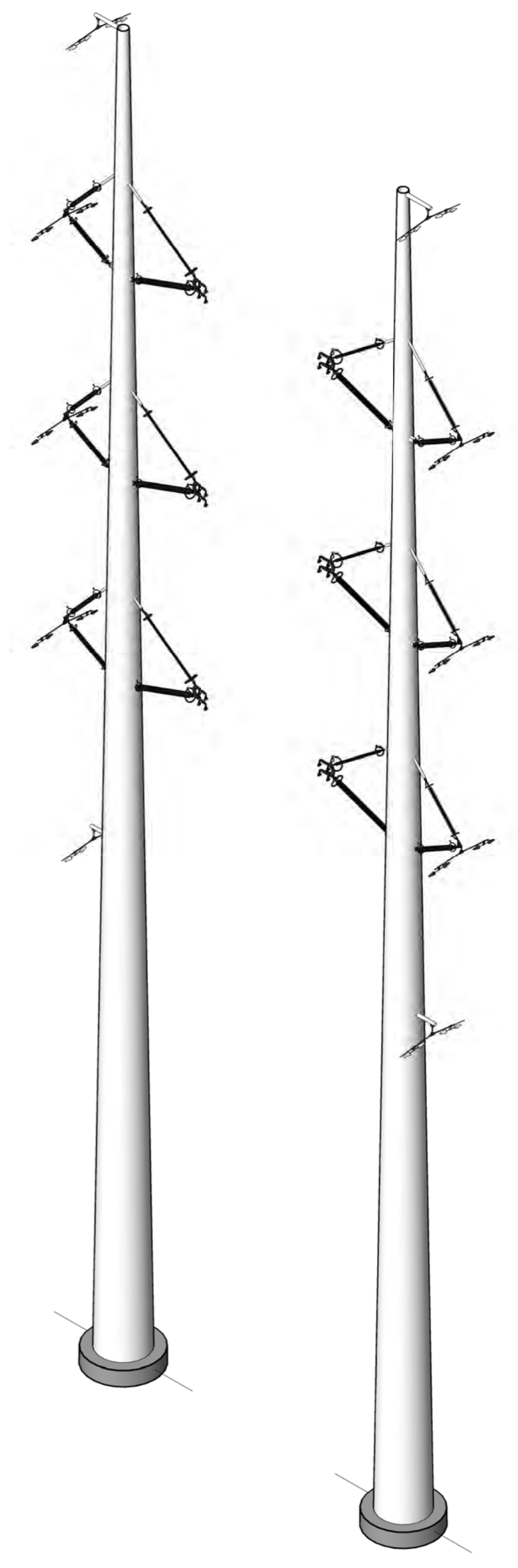
## Bijlage I - Mastbeeld mast W4S450



1 Vooraanzicht  
schaal 1: 100



2 Bovenaanzicht  
schaal 1: 100



3 3D Overzicht  
schaal

Part List			
Pos.	Title	No.	Remarks
1	Mast lichaam: Mast lichaam	2	
2	Ophanging braced-V: 150kV	6	
3	Ophanging braced-V: 380kV	6	
4	Ophanging: bliksem draad	1	
5	Ophanging: RSG	2	
6	Ophanging: OPGW/bliksem draad	1	

versie	datum	omschrijving	gewijzigd door	gecontroleerd door
revisie overzicht				
380&150 kV lijn / Doetichem Wesel / mastnummer 4, 7, 9, 10, 12, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 35, 42, 43, 44 / masttype W4S450				
380/150kV Steunmast 4 circuit.				
Omschrijving:	RM131193	Schaal: 1: 100	Formaat: 841 x 594	
Project:	DW380	Naam: M. Rozendaal	Datum: 25-09-2013	
<b>Movares</b>		<b>Postbus 2855 3500 GW Utrecht Tel: 030 - 265 5555</b>		
Utrechtseweg 310 6512 AR ARNHEM Telefoon : 026-3731111 Telefax : 026-3731112		Postbus 718 6800 AS ARNHEM E-mail : Servicecentrum@tennet.eu Internet : www.tennet.eu		Tekeningnummer: DW380-00-35-0001-001-B

C:\Users\mroze\Documents\DW380\DW380-00-35-0001-001-B.dwg  
 25-09-2013 10:00:00  
 DW380-00-35-0001-001-B.dwg  
 25-09-2013 10:00:00  
 DW380-00-35-0001-001-B.dwg  
 25-09-2013 10:00:00

## Bijlage II - Geotechnisch onderzoek

## Memo

Aan Stephan Taris  
Van Jan Gruppen  
Telefoon 0653139997  
Kenmerk WAG-JG-13L07410027  
Projectnummer RM131193-103  
Onderwerp DW380 - Paalfundering mast 29  
Datum 28 juni 2013

### Algemeen

Onderhavige memo behandelt het benodigde paaltype en paalpuntniveau behorende bij de opgegeven belastingen voor mast 29. Behalve het paalpuntniveau zijn ook de horizontale en verticale beddingsconstanten weergegeven.

### Randvoorwaarden en uitgangspunten

Er is uitgegaan van onderstaande randvoorwaarden en uitgangspunten.

- beschikbaar bodemonderzoek: sonderingen DKM-28.S01, DKM-28.S02, DKM-28.S03, DKM-28.S04, DKM-28.S05, hM-28.S06, hM-28.S07 (zie bijlage 1)
- maatgevende sondering: DKM-28.S02
- grondwaterstand: NAP+12,0 m (grondwaterkaart Nederland)
- maaiveld: NAP+13,0 m
- onderkant fundering/ontgraving: NAP+12,2 m
- paaltype:
  - prefab betonpaal 500x500mm
  - $\beta$ : 1,0
  - $\alpha_p$ : 1,0
  - $\alpha_s$ : 0,010
  - $\alpha_t$ : 0,007
  - schoorstand 6:1
- h.o.h.: 3,3m. Op funderingsniveau is de h.o.h. afstand 1,7 m, echter omdat de palen onder schoorstand staan is de gemiddelde h.o.h. afstand ca. 3,3 m
- belasting:
  - rekenwaarde drukbelasting: 1289 kN/paal
  - rekenwaarde trekbelasting: 917 kN/paal
  - er wordt gerekend met wisselend druk en trekbelasting
- rekenprogrammatuur: D-Foundation, Deltares Systems, versie 8.1

### Paalfundering: opneembare trek- en drukbelasting

Met inachtneming van voorgenoemde randvoorwaarden en uitgangspunten is het benodigde paalpuntniveau berekend waarbij de opgegeven trek- en drukbelasting kan worden opgenomen. De opneembare trekbelasting is daarbij maatgevend.



## Memo

Kenmerk WAG-JG-13L07410027

**Tabel 1: Opneembare trekbelasting (rekenwaarden)**

paalpuntniveau [m.NAP]	opneembare trekbelasting [kN/paal]
-7,5	884
-8,0	918
-8,5	951
-9,0	983
-9,5	1015
-10,0	1048

Toelichting bij de schoorstand en aangehouden h.o.h. afstand van de palen: omdat de palen relatief dicht op elkaar staan op maaiveldniveau, is dit van invloed op de opneembare trekkracht; de palen beïnvloeden elkaar. Door de palen onder een schoorstand van 6:1 aan te brengen neemt de onderlinge afstand tussen de palen toe met de diepte. In de berekening is de gemiddelde h.o.h. afstand tussen de palen aangehouden.

Toelichting bij benodigd paalpuntniveau: Omdat het rekentechnisch niet mogelijk is om de palen direct onder schoorstand in het rekenmodel te brengen, is de schoorstand op voorgenoemde wijze meegenomen in de berekening. Rekentechnisch zou een paalpuntniveau van NAP-8,0m exact voldoen aan de gesteld eis t.a.v. trekbelasting. Om een kleine marge aan te houden is er voor gekozen om als benodigd paalpuntniveau toch NAP-8,5m aan te houden.

**Tabel 2: Opneembare drukbelasting (rekenwaarden)**

paalpuntniveau [m.NAP]	opneembare drukbelasting [kN/paal]
+8,0	898
+7,5	932
+7,0	1376
+6,5	1694
+6,0	1536
-8,5*1	4865

\*1: NAP-8,5m is het benodigd paalpuntniveau t.b.v. de opneembare trekbelasting

### Paalfundering: horizontale en verticale beddingsconstanten

Onderstaande tabel geeft de horizontale beddingsconstanten weer voor betreffende locatie.

**Tabel 3: Rekenwaarde horizontale beddingsconstanten in UGT**

van [m.NAP]	tot [m.NAP]	omschrijving	laag [kN/m <sup>3</sup> ]	hoog [kN/m <sup>3</sup> ]
mv	+6,8	zand, matig gepakt	14500	42000
+6,8	+3,4	zand, vast gepakt	42000	120000
+3,4	+1,3	klei, vast	7500	22000
+1,3	+0,4	veen	1400	3600
+0,4	-0,5	klei, vast	7500	22000
-0,5	-14,5	zand, vast gepakt	44750	130000
-14,5	e.v.	zand, vast gepakt	60000	175000

Merk hier bij op:

- er is geen rekening gehouden met paalgroep factor
- er is uitgegaan van de aangegeven paaltype prefab betonpaal 500x500mm

## Memo

Kenmerk WAG-JG-13L07410027

Uitgaande van een paalpuntniveau van NAP-8,5 m (benodigd voor maatgevende trekbelasting) is een zakking in de UGT van ca. 1 mm voor de paalfundering berekend.

**Tabel 4:**

paaltype	paalpuntniveau	drukbelasting (UGT)	zakking (UGT)	verticale beddingsconstante (UGT)
vk. 500	NAP-8,5m	1289 kN/paal	1 mm	1300000 <sup>*1</sup> kN/m per paal

\*1: doordat voor de trekbelasting een veel dieper paalpuntniveau benodigd is dan voor de opneembare drukbelasting neemt de verticale beddingsconstante een zeer grote waarde aan.

### Aandachtspunt

Ten aanzien van de heikbaarheid dient te worden opgemerkt dat deze een mogelijk risico vormt gezien het relatief diepe paalpuntniveau, dat benodigd is om de opgegeven trekbelasting op te kunnen nemen.

### Conclusie en advies

Paalpuntniveau

Voor het benodigd paalpuntniveau kan worden geconcludeerd als samengevat in onderstaande tabel.

**Tabel 5: Benodigde paalpuntniveaus**

benodigd paalpuntniveau t.b.v. opneembare <u>trekbelasting</u>	NAP-8,5 m
benodigd paalpuntniveau t.b.v. opneembare <u>drukbelasting</u>	NAP+7,0 m
<b>benodigd paalpuntniveau</b>	<b>NAP-8,5 m</b>

### Beddingsconstantes

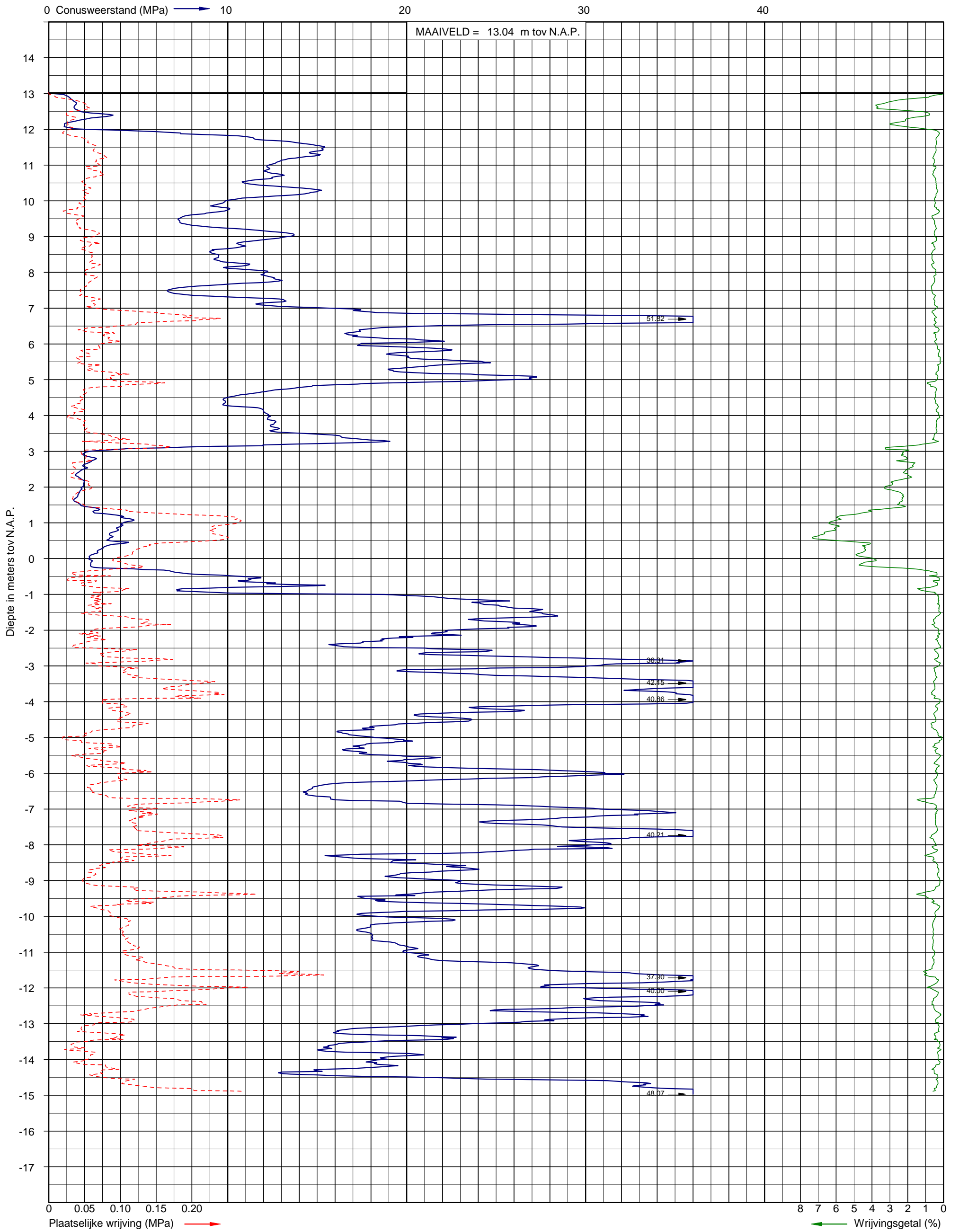
De horizontale beddingsconstantes zijn weergegeven in Tabel 3. De verticale beddingsconstantes zijn weergegeven in Tabel 4.

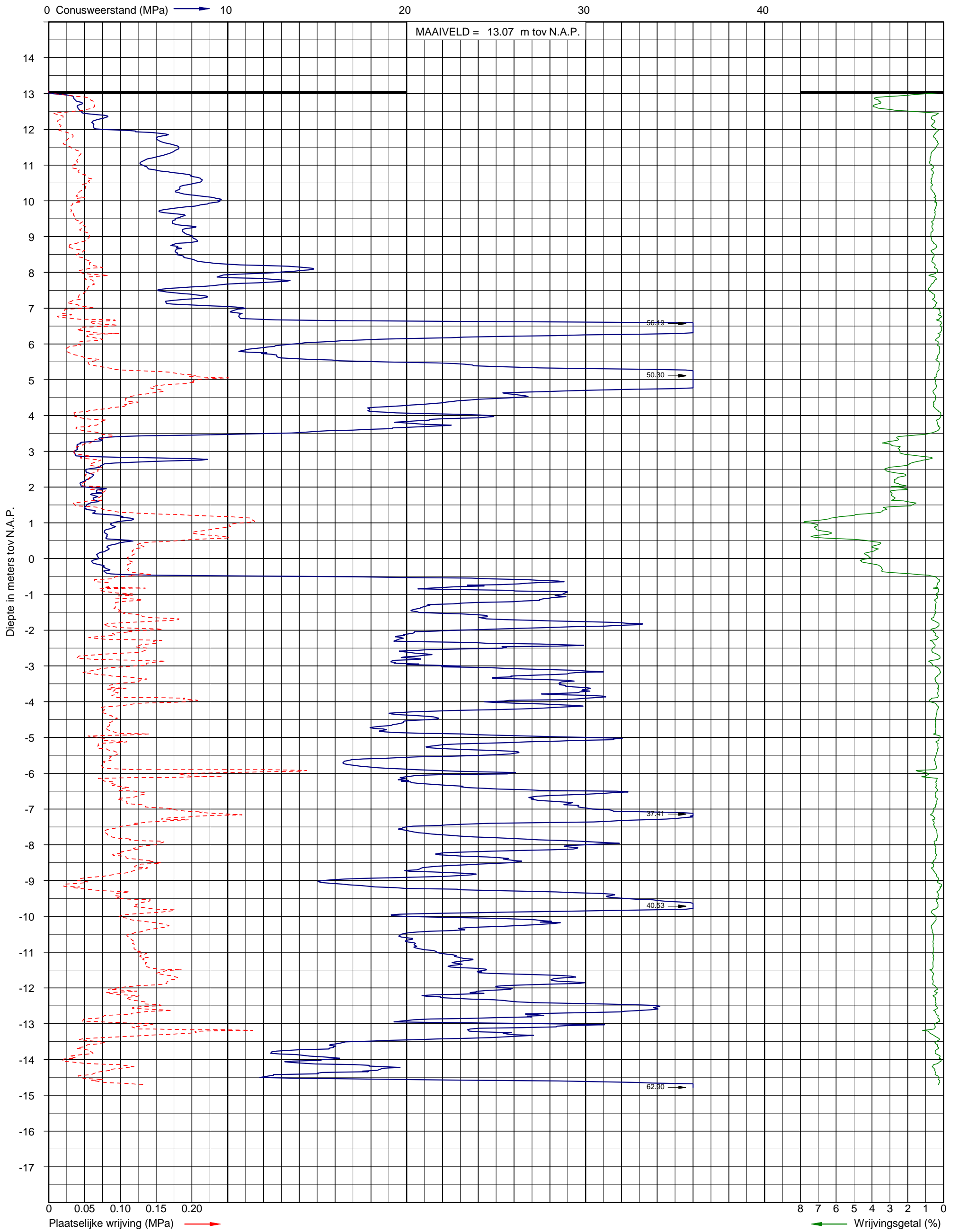
### Aandachtspunt

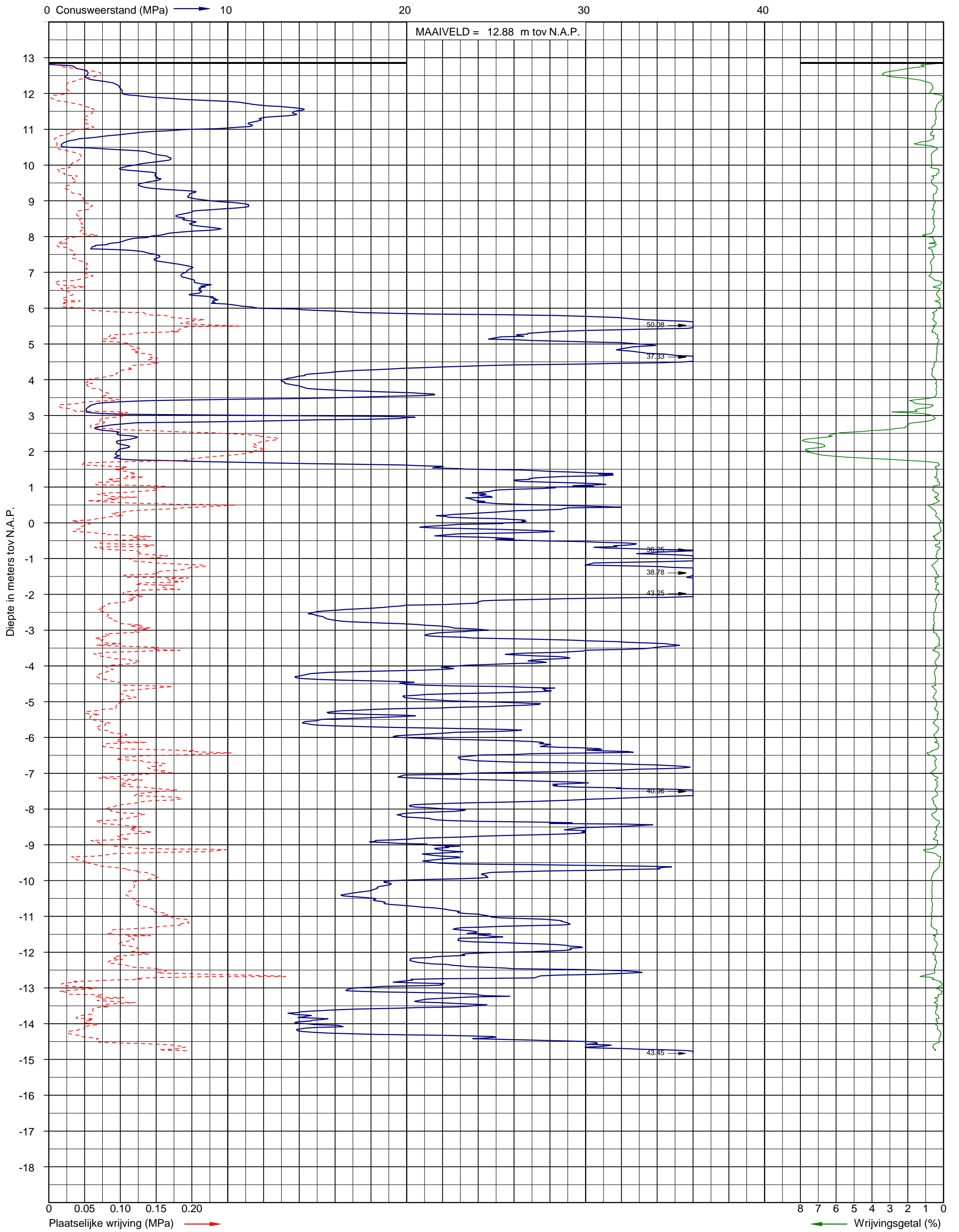
De heikbaarheid is in voorgeschreven situatie een mogelijk risico.

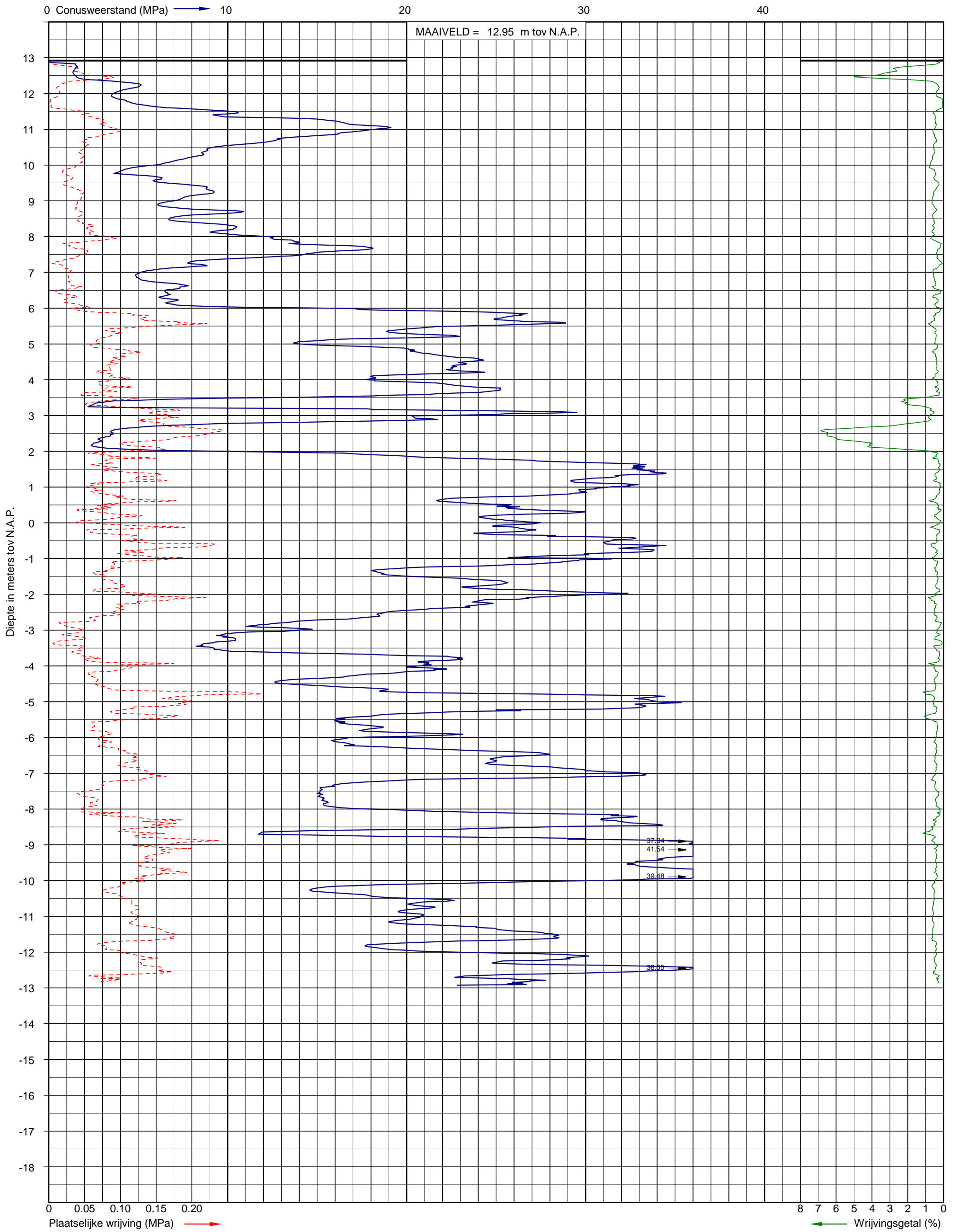
Jan Gruppen

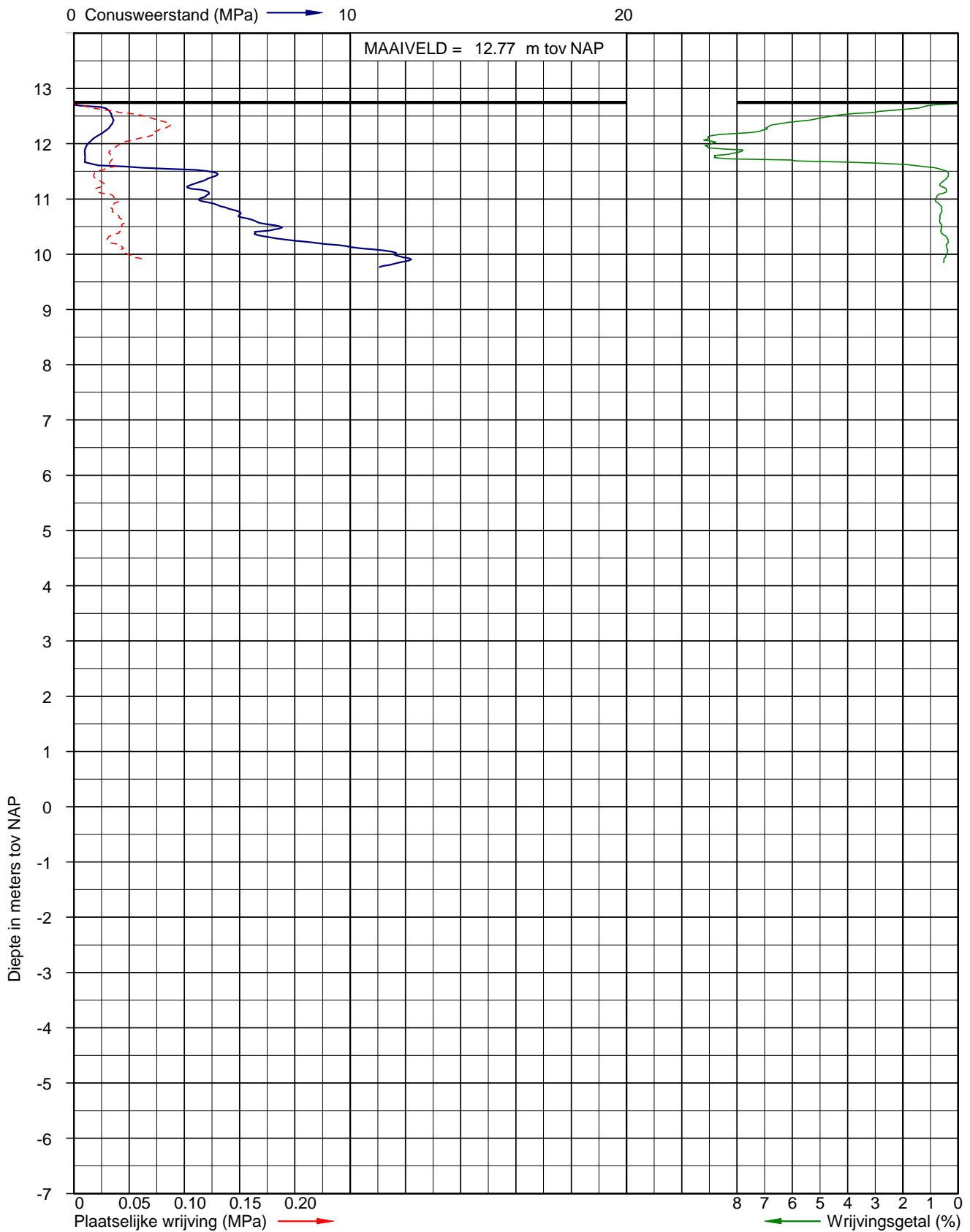
Geotechnisch adviseur

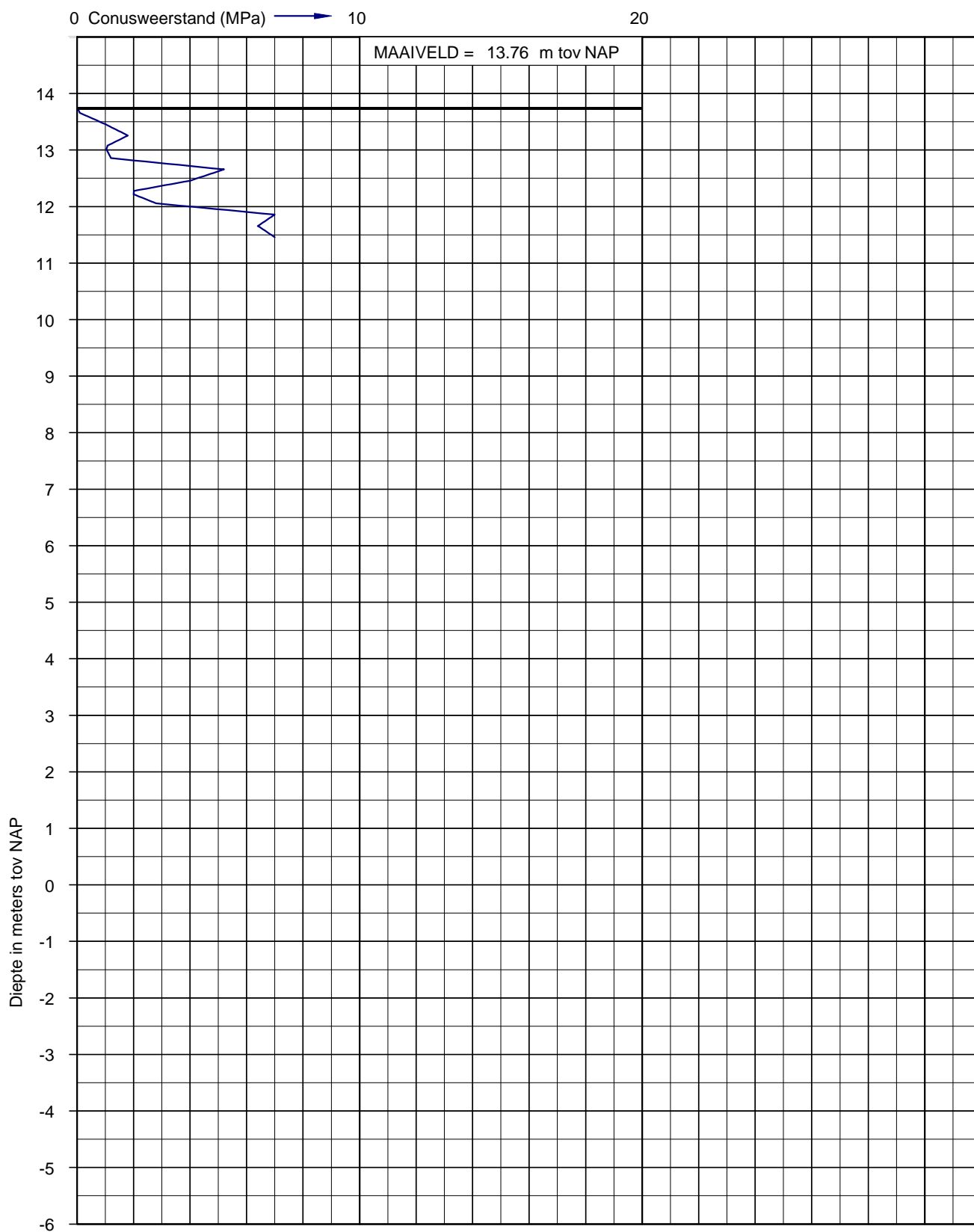




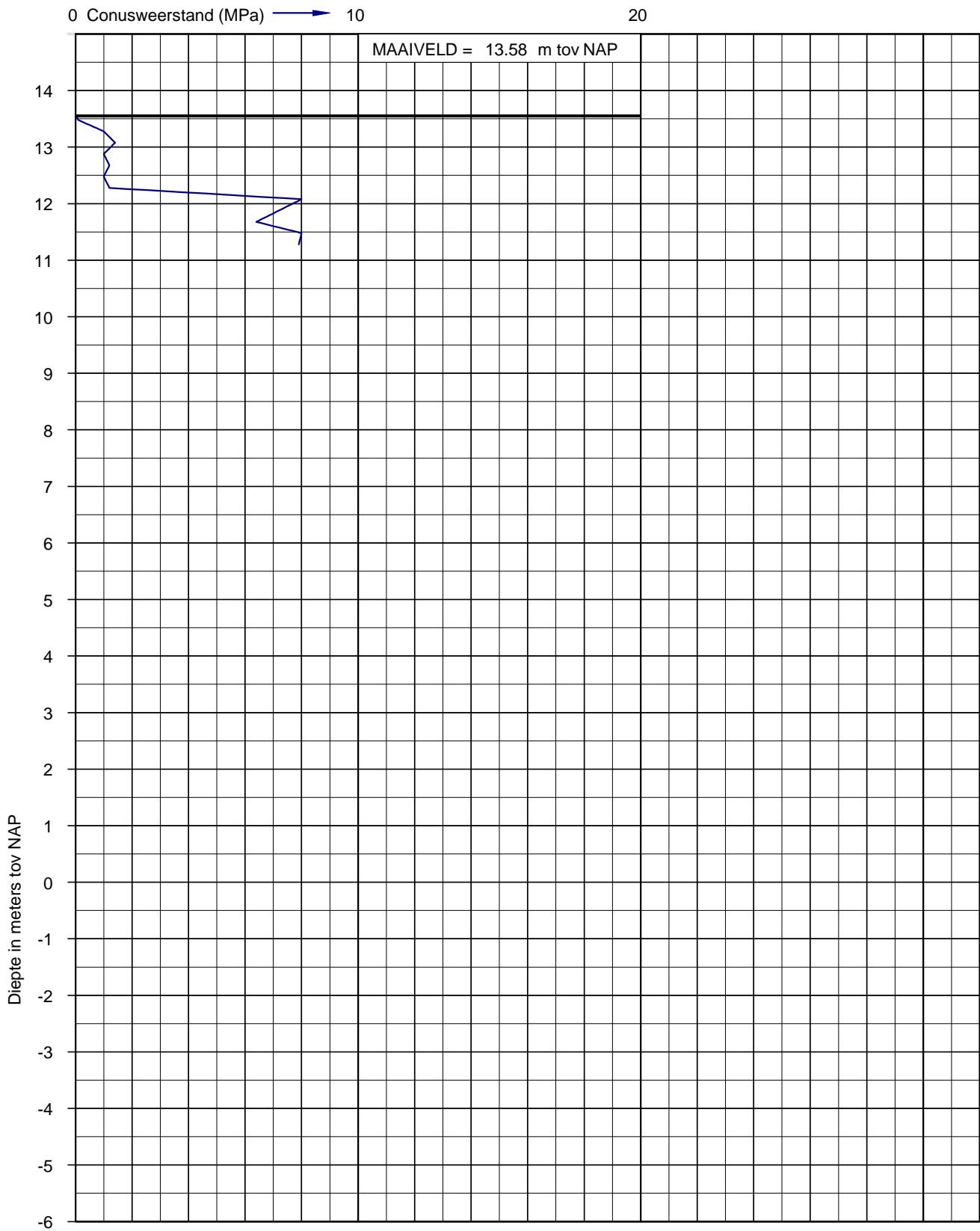




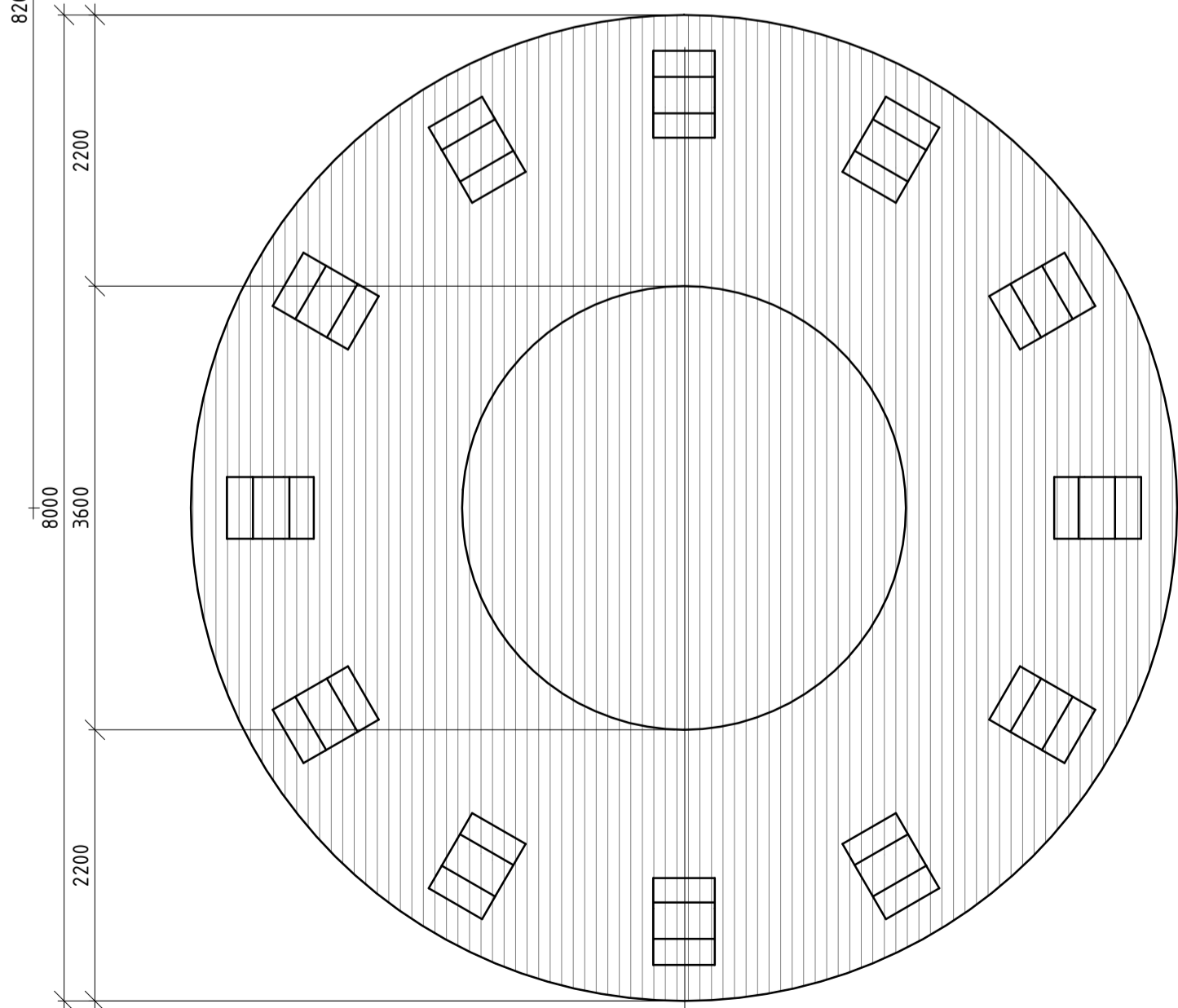
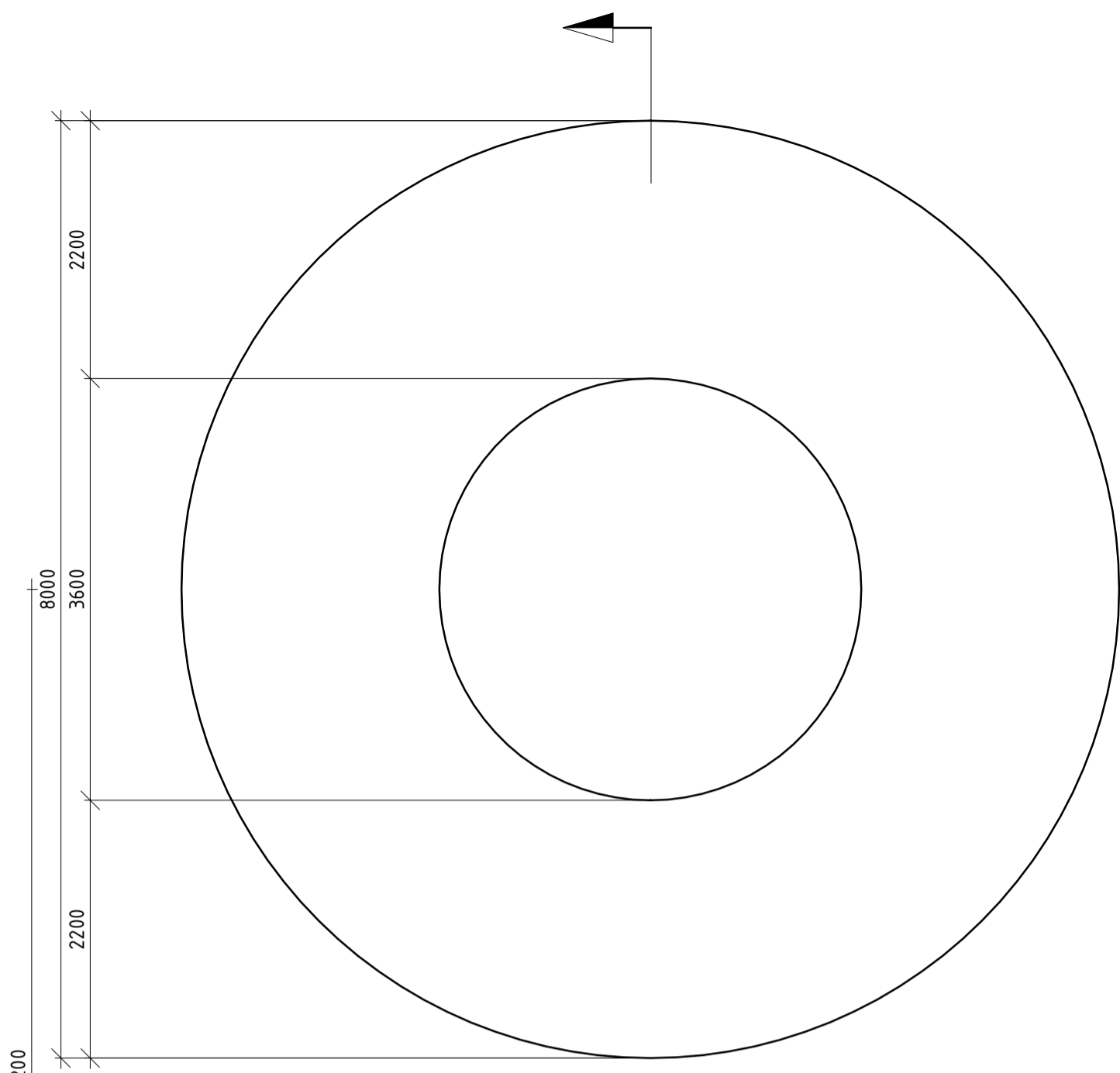




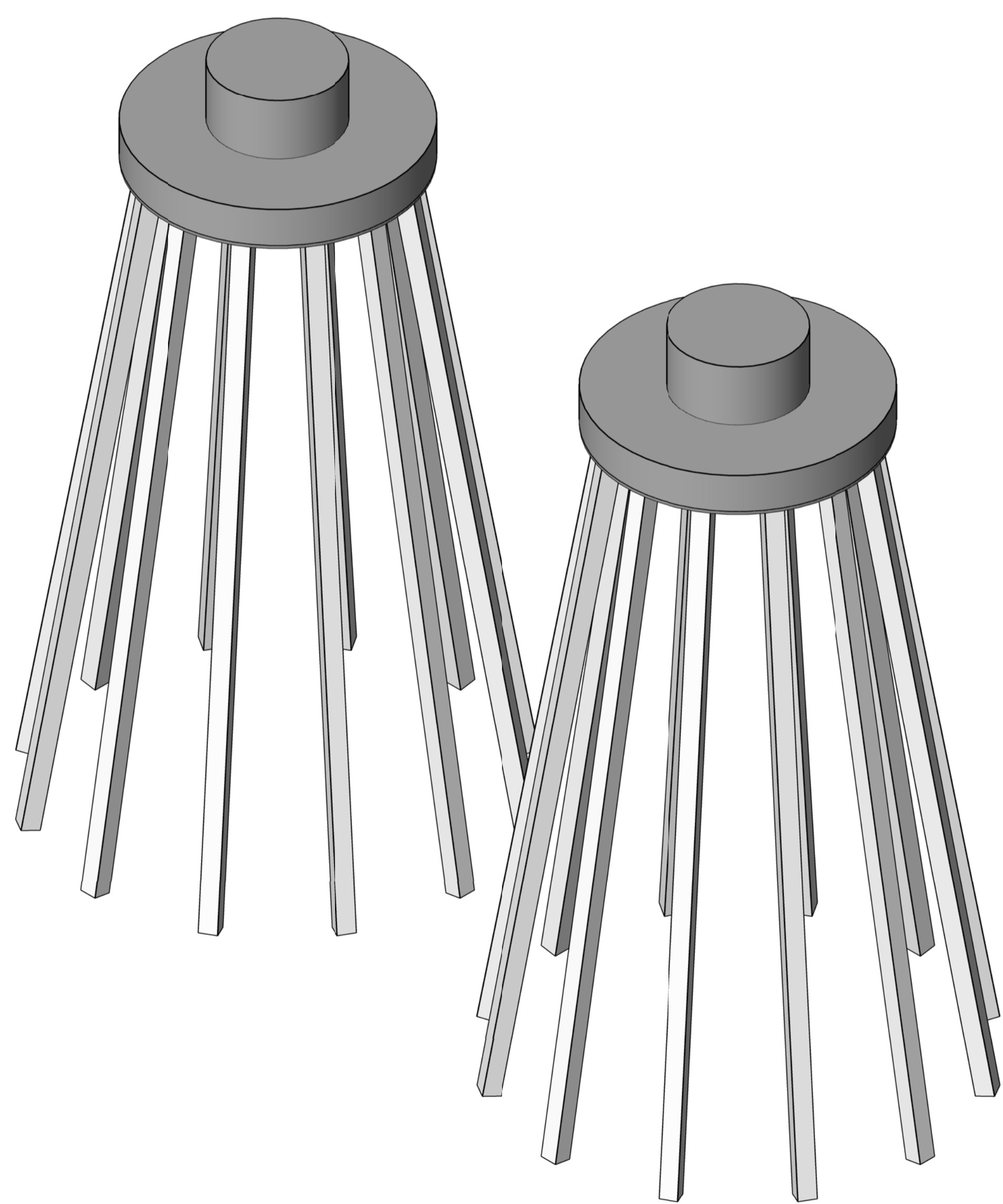




## Bijlage III - Silhouettekening fundering stalen mast



2 Detail Section A  
schaal 1:50



1 Overzicht  
schaal 1:50  
4 3D Zicht  
schaal

uitreksaat fundering							
Aantal palen	Paal vierkant	Inheineveau t.o.v. N.A.P	Maaiveld t.o.v. N.A.P	Paallengte	Afhaklengte	Betonkwaliteit	Schoorstand *:1
12	500 mm	-8,50 m	13,60 m	20,57 m	800 mm	poer C30/37, palen C45/55	6

380&150 kV lijn / Doetichem Wesel / mastnummer 29 / masttype W4S450  
Silhouettekening fundering Wintrackmast

Geschiedenis:	RM131193	Schaal: 1:50	Formaat: 841 x 594
Project:	DW380	Naam: M. Rozendaal	Datum: 06-08-2013

**Movares** Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

Tekeningnummer: DW380-00-32-0001-001-A

**tennet**  
Utrechtseweg 310 Postbus 718  
6512 AR ARNHEM 6500 AS ARNHEM  
Telefoon :026-3731111 E-mail : Servicecentrum@tennet.org  
Telefax :026-3731112 Internet : www.tennet.org

## **Bijlage IV - Controle sterkte, inclusief plooi, van stalen Wintrackmasten**

### Opzet toetsing doorsnede stalen masten

Of de capaciteit van de mast voldoende is voor de optredende belasting wordt als volgt geverifieerd (NEN-EN 50341-3-15, paragraaf 7.4.5.4):

#### Normaalkracht:

Als:

$$d/t < 90 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_A = 1,0$$

of

$$90 \times \varepsilon^2 < d/t < 315 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_A = 0,3 + 63 \times \varepsilon^2 \times t/d$$

#### Buigend moment:

Als:

$$d/t < 157,5 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_W = 1,0$$

of

$$157,5 \times \varepsilon^2 < d/t < 315 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_W = 0,6 + 63 \times \varepsilon^2 \times t/d$$

Waarbij geldt:

$$A_{eff} = \rho_A \times A$$

$$W_{eff} = \rho_W \times W$$

De toetsing waar aan voldaan moet worden is gelijk aan:

$$\frac{N}{A_{eff}} + \frac{M}{W_{eff}} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Waarbij  $\gamma_{M1} = 1,0$

De factor  $\varepsilon$  wordt bepaald aan de hand van onderstaande formule:

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{f_y} \right)^{0,5}$$

Voor staal S355 leidt dit tot:

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{355} \right)^{0,5} = 0,814$$

Ten behoeve van de controle van de sterkte van de masten wordt het weerstandsmoment van de stalen doorsnede ter plaatse van de overgang van staal naar beton bepaald met onderstaande formule:

$$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}$$

Waarbij  $D$  de buitendiameter is en  $d$  de binnendiameter.

## **NEN-EN 50341, Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV**

### **Toetsing sterkte en plooi stalen Wintrackmast**

#### **Eigenschappen mast**

Type mast		Steunmast
Mast nummer		W4S450
Staalkwaliteit		S355
Max.toelaatbare spanning	$f_{y;d}$	355 N/mm <sup>2</sup>
Epsilon staal	$\epsilon$	0,814
Verhouding diameter-wanddikte	$d/t$	129,4
Weerstandsmoment buis	$W_{buis}$	63139867 mm <sup>3</sup>
Oppervlakte buis	$A_{buis}$	116588 mm <sup>2</sup>

#### **Uitgangspunten**

Windgebied	III
Bebouwd of onbebouwd	Onbebouwd
2 <sup>e</sup> orde	10%
Veldlengte	450 m

#### **Afmetingen**

Buitendiameter voet	$\varnothing_{voet}$	2200 mm
Buitendiameter top	$\varnothing_{top}$	500 mm
Wanddikte mast	$t_{mast}$	17,0 mm
Hoogte mast	$h_{mast}$	67,0 m
Gewicht mast	$F_{v; mast; rep}$	406,9 kN
Hoogte bliksemdraad	$h_{bliksem}$	66,1 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase1	$h_{fase 1}$	55,8 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase2	$h_{fase 2}$	45,5 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase3	$h_{fase 3}$	35,2 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase1	$h_{fase 1}$	55,8 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase2	$h_{fase 2}$	45,5 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase3	$h_{fase 3}$	35,2 m
Hoogte retourstroom geleider	$h_{retour}$	25,1 m

### Krachten

	$F_h$ [kN]	$F_v$ [kN]	$M_{voet\ mast}$ [kNm]
Bliksemdraad	23,4	10,7	1548
380 kV geleiders - fase1	68,3	37,4	3808
380 kV geleiders - fase2	65,0	37,4	2958
380 kV geleiders - fase3	61,1	37,4	2150
150 kV geleiders - fase1	17,1	10,0	952
150 kV geleiders - fase2	16,3	10,0	740
150 kV geleiders - fase3	15,3	10,0	538
Retourstroom geleider	9,2	5,7	230
Moment onderzijde mast t.g.v. stuwdruk op mast			4735

Totale normaalkracht per mast	$N_{s;d}$	647 N
Totale moment inclusief 2 <sup>e</sup> orde	$M_{d;tot}$	19425 kNm
		416,8757

### Controle spanning ten gevolge van normaalkracht

Is de buis t.g.v. normaalkracht plooi gevoelig?		<b>JA</b>	
Reductiefactor normaalkracht	$\rho_a$	0,62	
Effectieve oppervlakte	$A_{eff}$	72548 mm <sup>2</sup>	
Optredende spanning t.g.v. normaalkracht		8,9 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>

### Controle spanning ten gevolge van buigend moment

Is de buis t.g.v. het buigend moment plooi gevoelig?		<b>JA</b>	
Reductiefactor Buigend Moment	$\rho_w$	0,92	
Effectieve weerstandmoment	$W_{eff}$	58231369 mm <sup>2</sup>	
Optredende spanning t.g.v. Buigend Moment		333,6 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>

### Controle spanning ten gevolge van normaalkracht en buigend moment

Totaal optredende spanning		342,5 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>
Unity check ( $UC \leq 1,0$ )		0,96	<b>Akkoord</b>



## Bijlage V - Controle funderingen mast W4S450

## Steunmast W4S450

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van de steunmast W4S450. Het betreft de volgende onderdelen:

### Funderingspalen

- Maximale paalreactie ten gevolge van E.G.;
- Maximale paalmoment ten gevolge van E.G.;
- Maximale paalreactie ten gevolge van U.G.T.;
- Maximale paalmoment ten gevolge van U.G.T.;

### Funderingsplaat met opstort

- Maximaal moment onder → wapeningspercentage;
- Maximaal moment boven → wapeningspercentage;
- Maximale dwarskracht.

### Maximale Paalreacties (E.G. & U.G.T.)

In tabel 1 staan volgend uit de EEM uitvoer gelden de reactiekrachten:

*Tabel 1: Reactiekrachten Funderingspalen*

	E.G.	E.G.	U.G.T.	U.G.T
Paal	Rz [kN]	My [kNm]	Rz [kN]	My [kNm]
Maximaal buitenste paal	240	3,5	1289 -917	141

### Maximale Momenten plaat en opstort (U.G.T.)

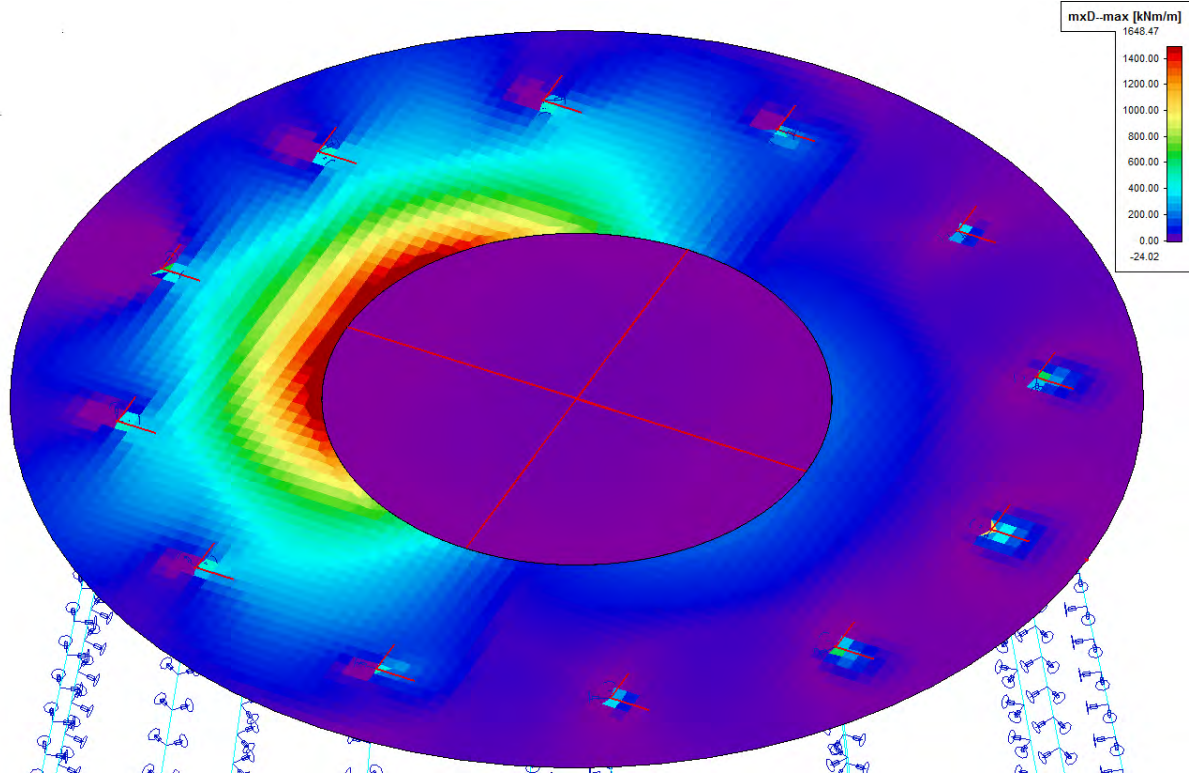
In tabel 2 staan volgend uit de EEM uitvoer gelden de volgende moment:

*Tabel 1: Moment in Fundering*

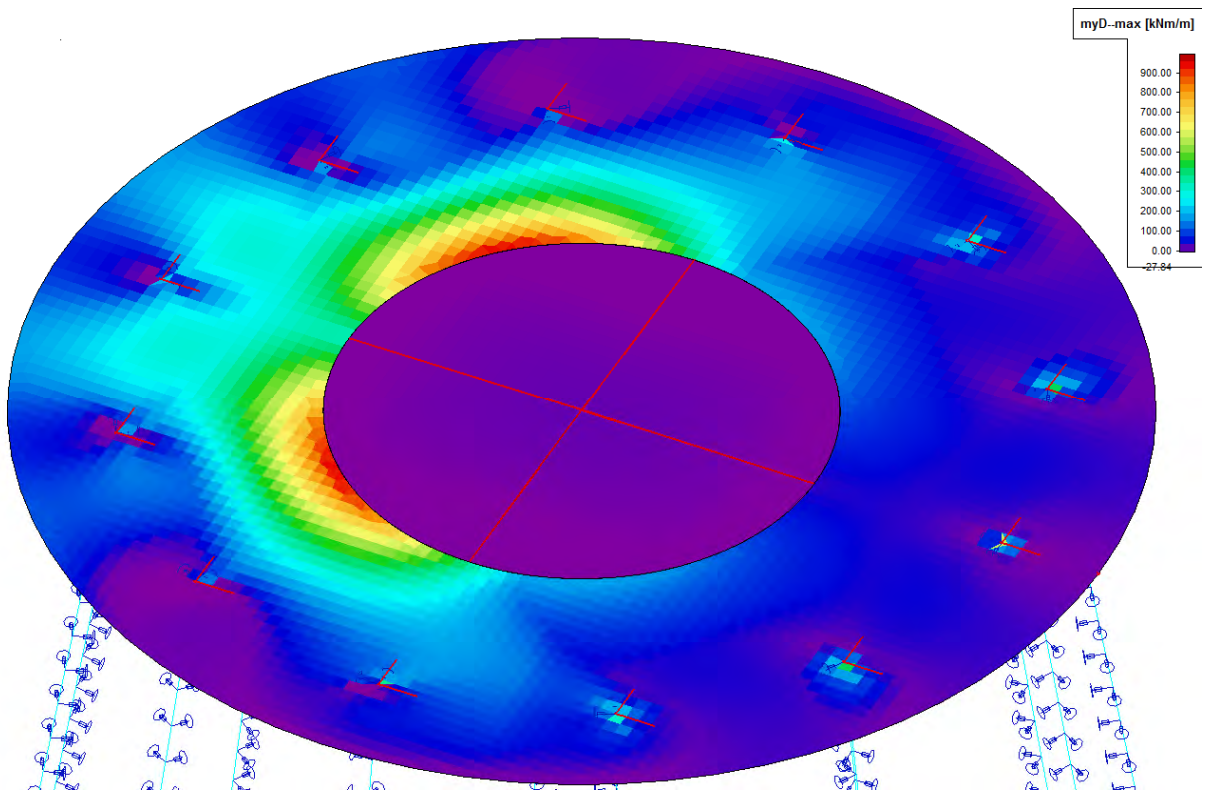
	Onder x-as	Onder y-as	Boven x-as	Boven y-as
Plaat	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
Maximaal moment	1500	900	1300	700

Met de bovenstaande gegevens is berekend wat per laag de benodigde wapeningspercentage  $\omega_0$  moet zijn. Deze berekening is terug te vinden op de volgende pagina. Hierbij zijn de piekmomenten die optreden bij scherpe overgangen in het model en ter plaatse van puntvormige ondersteuning niet meegenomen. Deze waarden zijn een gevolg van de manier van modelleren (o.a. EE-netgrootte) en treden niet in de werkelijkheid op.

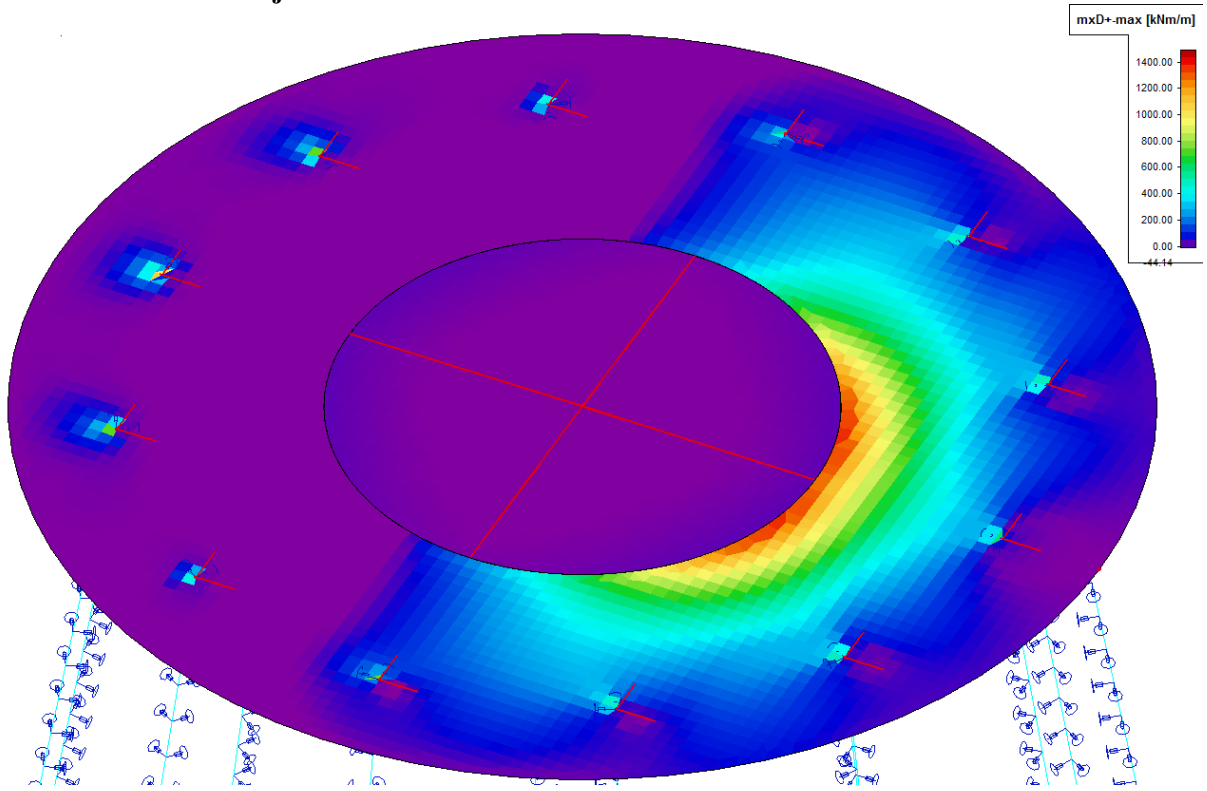
### Moment Mx onderzijde



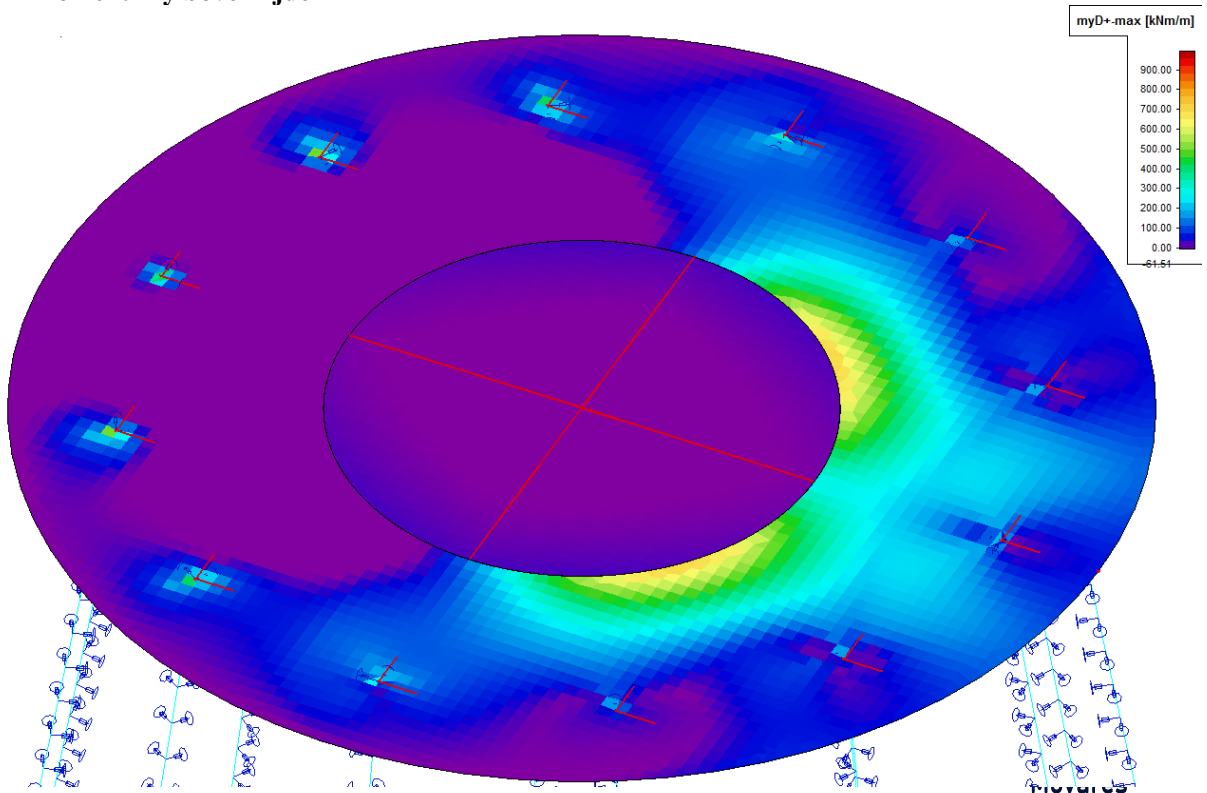
### Moment My onderzijde



### Moment Mx bovenzijde



### Moment My bovenzijde



## Controle buigwapening DW380

### 1. Resultaten SCIA

Moment in plaat Md,plaat

### 2. Aanwezige beton

dikte plaat h

fs,wapening

fck, beton

fcd, beton

fctd, beton

inwendige hefboomsarm d,plaat

z

### 3. Wapeningscontrole

$k = f_s/f_{cd}$

plaat:  $M_u/f_{cd} \cdot b \cdot d^2$

$k \cdot \omega_0$

Benodigde wapeningspercentage wo

As,plaat,benodigd

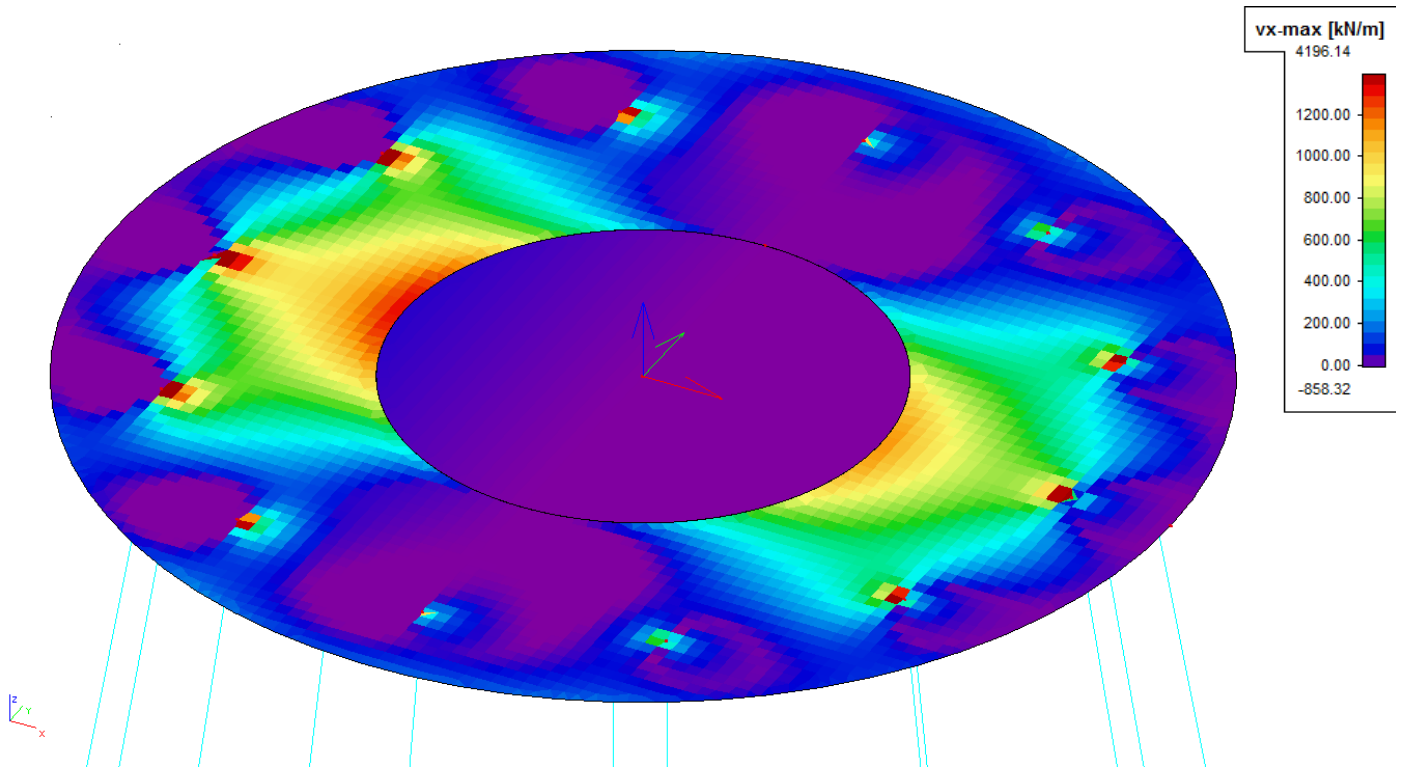
Mast :		Steunmast W4S450				
Moment :		x+	y+	x-	y-	
(kNm/m)	Md,plaat	1300,0	700,0	1500,0	900,0	
(m)	h	1,10	1,10	1,10	1,10	
(N/mm <sup>2</sup> )	fs,wapening	435	435	435	435	
(N/mm <sup>2</sup> )	fck, beton	30	30	30	30	
(N/mm <sup>2</sup> )	fcd, beton	20	20	20	20	
(N/mm <sup>2</sup> )	fctd, beton	1,35	1,35	1,35	1,35	
(m)	inwendige hefboomsarm d,plaat	0,99	0,99	0,99	0,99	(=0,9*h)
(m)	z	0,891	0,891	0,891	0,891	(=0,9*d)
	$k = f_s/f_{cd}$	21,75	21,75	21,75	21,75	
	plaat: $M_u/f_{cd} \cdot b \cdot d^2$	66,3	35,7	76,5	45,9	
	$k \cdot \omega_0$	6,9	5,1	8,0	5,1	(aflezen GTB)
	Benodigde wapeningspercentage wo	0,317	0,236	0,368	0,236	(=k*wo/k)
(mm <sup>2</sup> )	As,plaat,benodigd	3141	2338	3641	2338	(=wo*1*d*1e4)

Aan de hand van (ontwerp) berekeningen valt op te maken dat de plaat gewapend moet worden met een wapeningspercentage van  $\omega_0 = 0,37$ .

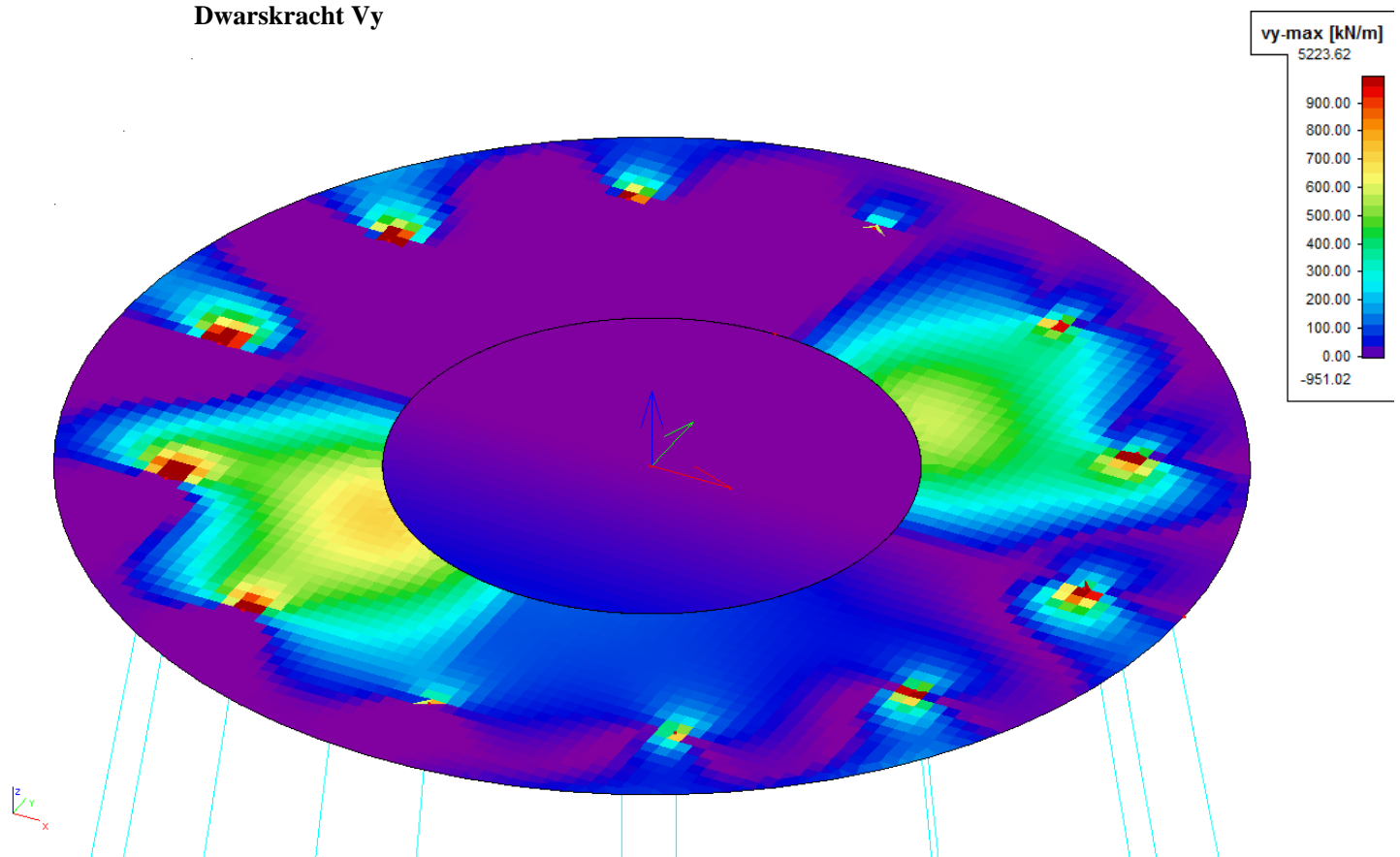
### Maximale Dwarskracht (U.G.T.)

Hieronder zijn voor de twee verschillende richtingen de dwarskracht weergegeven die uit het SCIA model komen. Aan de hand van deze gegevens is de dikte van de plaat gecontroleerd. In deze weergave zijn de pieken weggelaten. Deze resultaten zijn terug te vinden op de volgende pagina.

### Dwarskracht Vx



## Dwarskracht Vy



## Controle dwarskracht DW380

### 1. Resultaten SCIA

Dwarskracht  $V_d, \text{plaat}$  (kN)

### 2. Aanwezige beton

dikte plaat  $h$  (m)

$f_s, \text{wapening}$  (N/mm<sup>2</sup>)

$f_{ck}, \text{beton}$  (N/mm<sup>2</sup>)

$f_{cd}, \text{beton}$  (N/mm<sup>2</sup>)

$f_{ctd}, \text{beton}$  (N/mm<sup>2</sup>)

inwendige hefboomsarm  $d, \text{plaat}$  (m)

$z$  (m)

Afsluifspanning beton  $v_1$

Afsluifspanning beton + wapening  $v_2$  (N/mm<sup>2</sup>)

Aanwezige afsluifspanning  $v_d$  (N/mm<sup>2</sup>)

Plaatafmeting akkoord

Mast :	Steunmast W45450		
Moment :	Vx	Vy	
(kN)	1300	900	
(m)	1,1	1,1	
(N/mm <sup>2</sup> )	435	435	
(N/mm <sup>2</sup> )	30	30	
(N/mm <sup>2</sup> )	20	20	
(N/mm <sup>2</sup> )	1,35	1,35	
(m)	0,99	0,99	(=0,9*h)
(m)	0,891	0,891	(=0,9*d)
	0,5	0,5	(=0,4*f <sub>ctd</sub> )
(N/mm <sup>2</sup> )	4	4	
(N/mm <sup>2</sup> )	1,31	0,91	(=V <sub>d</sub> /(1000*d))
	GOED	GOED	(ALS v <sub>d</sub> <v <sub>2</sub> :GOED)

Door de aanwezige dwarskracht moet de betonconstructie voorzien worden van beugelwapening. De optredende spanning ( $\tau_d = 1,31 \text{ N/mm}^2$ ) is namelijk groter dan de maximale afschuifspanning van beton C30/37 ( $\tau_1 = 0,54 \text{ N/mm}^2$ ) maar kleiner dan de maximaal toegestane afschuifspanning voor dit beton inclusief wapening ( $\tau_2 = 4,0 \text{ N/mm}^2$ ).

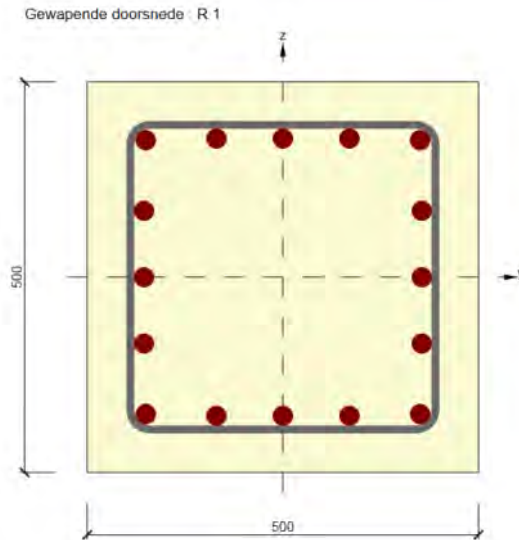
### **Conclusie**

Aan de hand van het voorontwerp is er een EEM berekening gemaakt van de fundering in het software programma SCIA Engineer 2011. Volgend uit de resultaten voldoen, conform ontwerpberekeningen, de afmetingen en betonkwaliteit van de fundering.

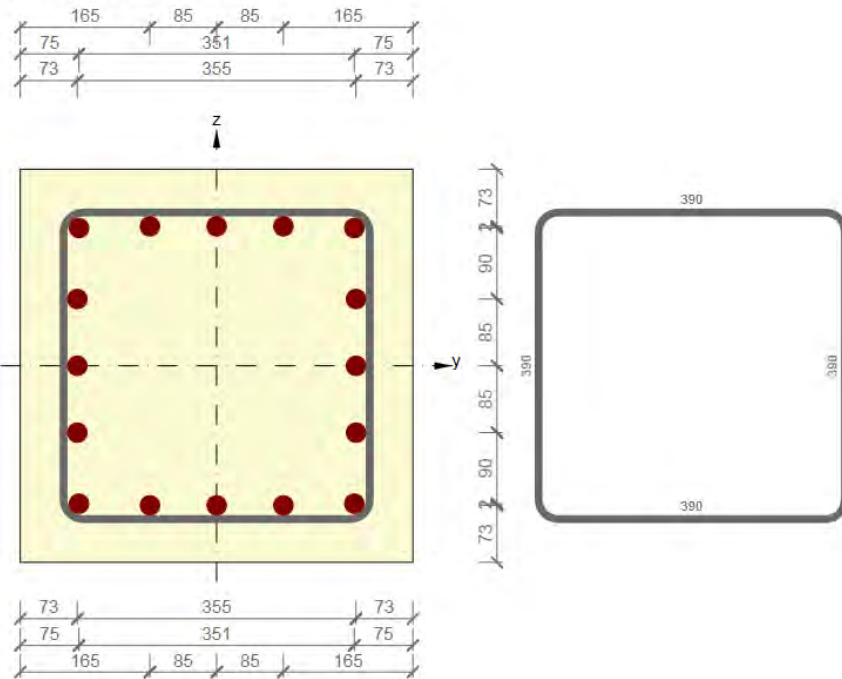


## Controle funderingspaal

De wapening van de funderingspalen is gecontroleerd met behulp van het betondoorsnede rekenprogramma "IDEA Concrete." In onderstaande figuur is de invoer van de doorsnede en wapening te zien.



Gewapende doorsnede : R 1



De in- en uitvoer uit het rekenprogramma staat op de volgende pagina's weergegeven.

De wapening is berekend op de grootste trekkracht in de palen gecombineerd met bijbehorende momenten en dwarskrachten. Deze combinatie is maatgevend voor de paalfundering.

- Prefab betonnen funderingspalen 500x500 mm, C45/55
- Wapening funderingspalen: 5 x Ø20 per zijde

**Project:** Tennet DW380 ()

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**

## Inhoudsopgave

Hoofdstuknummer	Hoofdstuk omschrijving
1.	Projectgegevens
2.	Snedeprofiles
2.1.	Snede S 2
3.	Lijst met Staafmacro's
3.1.	Element M 2
4.	Lijst met gewapende doorsneden
4.1.	Gewapende doorsnede R 2
5.	Lijst met gebruikte materialen

**Project:** Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

## 1. Projectgegevens

Projectnaam	Tennet DW380
Projectnr.	
Omschrijving	Funderingspaal w apeningscontrole
Auteur	B. Bunte
Aanmaakdatum	26-09-2013

### Nationale norm

Nationale norm	EN 1992-1-1:2004/AC:2010-11 EN 1992-2, 2005
Nationale Bijlage	Nederland, 2011 November
Ontwerp levensduur	100 jaar

Project: Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

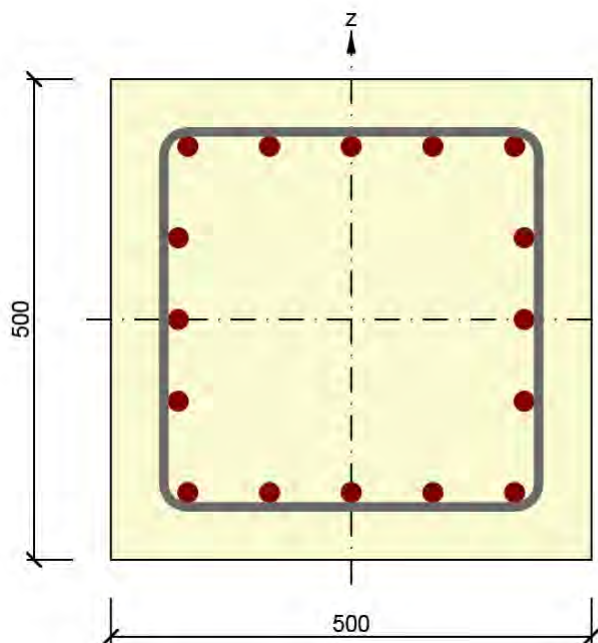
Projectnummer :

## 2. Snedecontroles

### 2.1. Snede S 2

#### 2.1.1. Extreem S 2 - E 1

Staafmacro	M 2
Gew apende doorsnede	R 2



Beton : C30/37  
Leeftijd : 28,0 d  
Wapening : (B 500B)  
5ø20, hoogte 180 mm  
2ø20, hoogte 85 mm  
2ø20, hoogte 0 mm  
2ø20, hoogte -85 mm  
5ø20, hoogte -180 mm  
Beugels :  
ø10 - 200 mm  
Dekking :  
Bovenrand : 50 mm  
Onderrand : 50 mm  
Andere randen : 50 mm

#### 2.1.1.1. Lasteffecten - Snedekrachten

Type Belasting	Combinatietype	Lastpositie	N [ kN ]	Vy [ kN ]	Vz [ kN ]	T [ kNm ]	My [ kNm ]	Mz [ kNm ]
Totaal	Fundamenteel UGT	Huidig	917,00	0,00	62,00	0,00	136,00	0,00
Totaal	Frequent	Huidig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal	Karakteristiek	Huidig	545,00	0,00	0,00	0,00	91,00	0,00
Totaal	Quasi-blijvend	Huidig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### 2.1.1.2. Compleet

Maatgevende controle	N Ed [ kN ]	M Ed,y [ kNm ]	M Ed,z [ kNm ]	V Ed [ kN ]	T Ed [ kNm ]	Waarde [ % ]	Controle
Interactie	917,00	136,00	0,00	62,00	0,00	92,33	OK

Type controle	N Ed [ kN ]	M Ed,y [ kNm ]	M Ed,z [ kNm ]	V Ed [ kN ]	T Ed [ kNm ]	Waarde [ % ]	Controle
Weerstand N-My-Mz	917,00	136,00	0,00			73,06	OK
Dwarskracht	917,00			62,00	0,00	56,96	OK
Wringing					0,00	0,00	OK
Interactie	917,00	136,00	0,00	62,00	0,00	92,33	OK
Spanningbeperking	0,00	0,00	0,00			0,00	OK
Scheurwijdte	0,00	0,00	0,00			0,00	OK

Project: Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

Grenswaarde van de uitnutting van de controle 100,00 %

### Meldingen

- ⚠ Er wordt niet voldaan aan de interactie van dwarskracht en wringing volgens 6.3.2 (5). Derhalve is meer dan minimumwapening (9.2.1.1) nodig
- ⚠ De snedekrachten t.g.v. de quasi-blijvende combinatie zijn gelijk aan nul. Het berekende rekvlak vertoont daarom ook een nulrek. Daarom is het niet mogelijk om de optredende spanningen te vergelijken met de toelaatbare spanningen.
- ⚠ De snedekrachten t.g.v. de frequente combinatie zijn gelijk aan nul. Het berekende rekvlak is daarom ook gelijk aan nul. Dat is de reden, waarom het NIET mogelijk is om extreme spanningen te beoordelen en de juiste grenswaarden in te stellen.
- ℹ Scheuren treden er niet op voor korte termijn effect - effectieve betontrekspanning volgens paragraaf 7.1(2) is niet overschreden in de meest getrokken betonvezels

### 2.1.1.3. Weerstand N-My-Mz

N <sub>Ed</sub> [ kN ]	M <sub>Ed,y</sub> [ kNm ]	M <sub>Ed,z</sub> [ kNm ]	Type	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
917,00	136,00	0,00	Nu-Muy-Muz	73,06	100,00	OK

### Rekenwaarde van de weerstand van de doorsnede belast door buiging én normaalkracht

Type	F <sub>Ed</sub>	F <sub>Rd1</sub>	F <sub>Rd2</sub>
N [ kN ]	917,00	1255,08	-3039,97
M <sub>y</sub> [ kNm ]	136,00	186,14	-450,86
M <sub>z</sub> [ kNm ]	0,00	0,00	0,00

### Meldingen

Geen foutmeldingen

### Verklaring

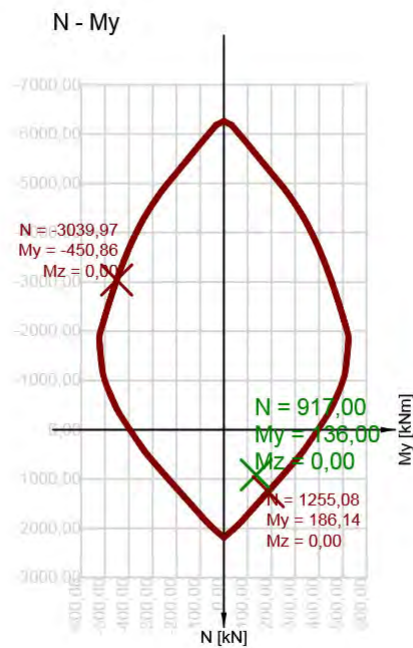
Symbol	Verklaring
N <sub>Ed</sub>	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht t.g.v. een externe belasting (zonder de effecten van de voorspanning)
M <sub>Ed,y</sub>	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de y-as t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
M <sub>Ed,z</sub>	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de z-as t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
Nu-Muy-Muz	Doorsnedeweerstand is bepaald op basis van een aangenomen proportionele verandering van de snedekracht, zodanig dat de excentriciteit gelijk blijft totdat het interactievlak is bereikt. De verandering van de snedekrachten kan worden geïnterpreteerd als de beweging in het vlak langs de lijn tussen de oorsprong (0, 0, 0) en (N <sub>Ed</sub> , M <sub>Ed,y</sub> , M <sub>Ed,z</sub> ). De twee snijpunten vertegenwoordigen de twee extreme waarden van de weerstand. Drie waarden van een extreme worden getoond door het programma: weerstand N <sub>Rd</sub> en de bijbehorende weerstanden M <sub>Rd,y</sub> en M <sub>Rd,z</sub> .
F <sub>Ed</sub>	Toegepaste rekenwaarde van de kracht t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
F <sub>Rd1</sub>	Eerste verzameling weerstandskrachten resulterend uit de 1ste snede met het interactievlak
F <sub>Rd2</sub>	Tweede verzameling weerstandskrachten resulterend uit de 2de snede met het interactievlak

Snede N - My

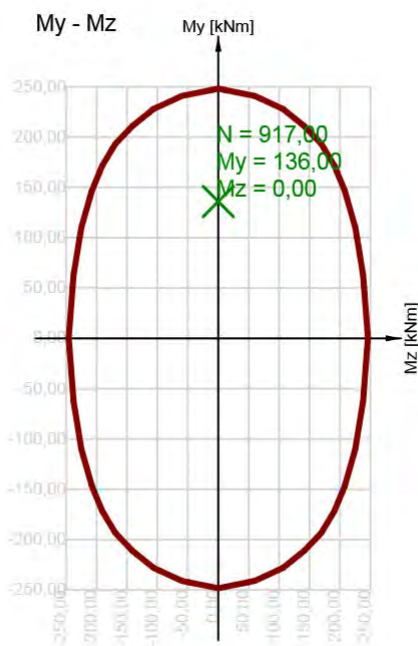
Project: Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :



Horizontale snede

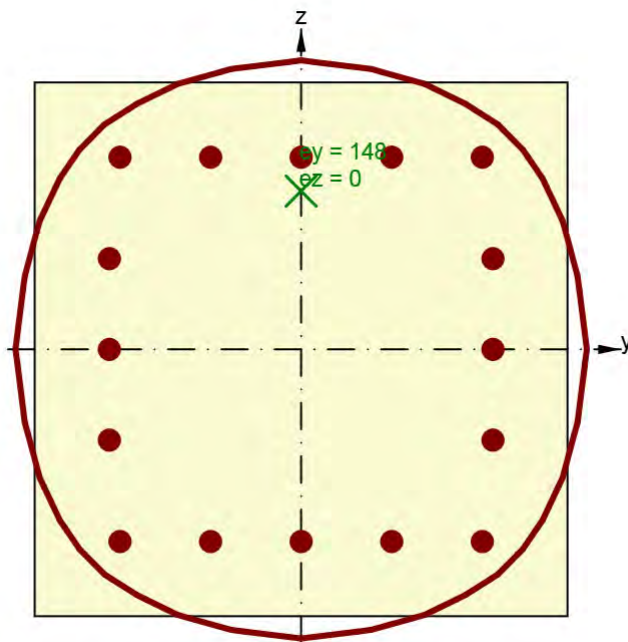


Excentriciteit in UGT

Project: Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :



#### 2.1.1.4. Dwarskracht

$V_{Ed}$ [ kN ]	$N_{Ed}$ [ kN ]	Artikel	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
62,00	917,00	6.2.3(3)	56,96	100,00	OK

#### Rekenwaarde en weerstand van de dwarskracht

$V_{Ed}$ [ kN ]	$V_{Rd,c}$ [ kN ]	$V_{Rd,max}$ [ kN ]	$V_{Rd,r}$ [ kN ]	$V_{Rd,s}$ [ kN ]	$V_{Rd}$ [ kN ]
62,00	48,90	883,45	824,60	108,84	108,84

#### Invoerwaarden en tussenresultaten van de afschuifcontrole

$n_c$	$A_{sw}$ [ mm <sup>2</sup> ]	$A_{sl}$ [ mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [ mm ]	$d$ [ mm ]	$z$ [ mm ]	$\theta$ [ ° ]	$\alpha$ [ ° ]	$\alpha_{cw}$ [ - ]
2	785	5027	500	367	346	45,0	90,0	1,00

$C_{Rd,c}$ [ - ]	$k$ [ - ]	$k_1$ [ - ]	$\rho_l$ [ - ]	$\sigma_{cp}$ [ MPa ]	$\sigma_{wd}$ [ MPa ]	$v_{min}$ [ MPa ]	$v$ [ - ]	$v_l$ [ - ]
0,12	1,74	0,15	0,02	-3,67	227,86	0,44	0,53	0,60

#### Meldingen

Geen foutmeldingen

#### Verklaring

Symbol	Verklaring
$V_{Ed}$	Rekenwaarde van de toegepaste dwarskracht
$N_{Ed}$	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht
Artikel	Artikelnr. (methodetype) gebruikt voor de dwarskrachtoets
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
$V_{Rd,c}$	De afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwaping
$V_{Rd,max}$	Dwarskrachtweerstand van het element berekend op basis van de weerstand van de betondrukdiagonalen
$V_{Rd,r}$	Dwarskrachtweerstand voor de dwarskracht berekend zonder reductie door Beta (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	De rekenwaarde van de dwarskracht dat kan worden opgenomen door de het vloeien van de beugelwaping



**Project:** Tennet DW380 ()

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**

$V_{Rd}$	De rekenw aarde van de afschuifw eerstand
$n_c$	Aantal snedes van de beugel(s)
$A_{sw}$	De hoeveelheid beugelw apening
$A_{sl}$	De hoeveelheid trek w apening
$b_w$	De breedte van de doorsnede in het hart van de doorsnede
$d$	Effectieve hoogte van de doorsnede
$z$	Interne hefboomsarm
$\theta$	Hoek tussen de betondrukdiagonaal en de staafas loodrecht op de dw arskracht
$\alpha$	De hoek tussen de beugelw apening en de balk-as loodrecht op de dw arskracht
$\alpha_{cw}$	Coëfficiënt die rekening houdt met de spanningstoestand in de drukdiagonaal
$C_{Rd,c}$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenw aarde van de afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$k$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenw aarde van de afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$k_1$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenw aarde van de afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$\rho_l$	Wap.verhouding van de getrokken langsw apening
$\sigma_{cp}$	Normaalspanning in de doorsnede t.g.v. de belasting of voorspanning
$\sigma_{wd}$	Rekenspanning in de dw arskrachtw apening, zie opmerking 2 van artikel 6.2.3 (3)
$u_{min}$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenw aarde van de afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$u$	Sterkte reductiefactor voor gescheurd beton tijdens de dw arskrachtcontrole
$u_1$	Sterkte reductiefactor voor gescheurd beton tijdens de dw arskrachtcontrole

### 2.1.1.5. Interactie

$N_{Ed}$ [ kN ]	$M_{Edy}$ [ kNm ]	$M_{Edz}$ [ kNm ]	$V_{Ed}$ [ kN ]	$T_{Ed}$ [ kNm ]	Waarde $v_{+T}$ [ % ]	Waarde $v_{+T}$ +M [ % ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
917,00	136,00	0,00	62,00	0,00	52,41	92,33	92,33	100,00	OK

#### Interactiecontrole voor dwarskracht én wringing (beton)

$V_{Rd,c}$ [ kN ]	$T_{Rd,c}$ [ kNm ]	$V_{Rd,max}$ [ kN ]	$T_{Rd,max}$ [ kNm ]	Verg. 6.31 [ % ]	Verg. 6.29 [ % ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
48,90	47,52	883,45	157,78	126,78	7,02	126,78	100,00	Niet ok

#### Interactiecontrole voor dwarskracht én wringing (langswapening)

$A_{sl}$ [ mm <sup>2</sup> ]	$F_{sl}$ [ kN ]	$F_{sl,lim}$ [ kN ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
5027	62,00	2185,46	2,84	100,00	OK

#### Interactiecontrole voor dwarskracht én wringing (beugels)

$A_{sw}$ [ mm <sup>2</sup> ]	$F_{sw}$ [ kN ]	$F_{sw,lim}$ [ kN ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
393	89,48	170,74	52,41	100,00	OK

#### Interactiecontrole voor dwarskracht, wringing én normaalkracht

$\Delta F_{td,s}$ [ kN ]	$\Delta F_{td,t}$ [ kN ]	$\Delta F_{td}$ [ kN ]	$\Delta \epsilon_s$ [ 1e-4 ]	$\Delta \epsilon_t$ [ 1e-4 ]	Extreme staaf	in Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
62,00	0,00	62,00	0,6	0,0	6	92,33	100,00	OK

#### Gedetailleerde staafcontrole

Staad	$y_i$ [ mm ]	$z_i$ [ mm ]	$\Delta \epsilon$ [ 1e-4 ]	$\epsilon$ [ 1e-4 ]	$\epsilon_{lim}$ [ 1e-4 ]	$\Delta \sigma$ [ MPa ]	$\sigma$ [ MPa ]	$\sigma_{lim}$ [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
6	-170	-180	0,6	20,1	5000,0	12,33	401,43	434,78	92,33	OK

#### Meldingen

⚠ Er wordt niet voldaan aan de interactie van dw arskracht en wringing volgens 6.3.2 (5). Derhalve is meer dan minimum w apening (9.2.1.1) nodig

**Project:** Tennet DW380 ()

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**

## Verklaring

Symbol	Verklaring
$N_{Ed}$	Rekenw aarde van de toegepaste normaalkracht
$M_{Ed,y}$	Rekenw aarde van het toegepaste buigend moment om de y-as
$M_{Ed,z}$	Rekenw aarde van het toegepaste buigend moment om de z-as
$V_{Ed}$	Rekenw aarde van de toegepaste dw arskracht
$T_{Ed}$	Rekenw aarde van het toegepaste w ringmoment
Waarde $V_{+T}$	Berekende U.C.-waarde (uitnutting van de doorsnede) voor interactie tussen dw arskracht en w ringing gerelateerd aan de grensw aarde
Waarde $V_{+T+M}$	Berekende U.C.-w aarde (uitnutting van de doorsnede) voor interactie tussen dw arskracht, w ringing en buiging gerelateerd aan de grensw aarde
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grensw aarde
Grens	Grensw aarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
$V_{Rd,c}$	De afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$T_{Rd,c}$	Rekenw aarde scheurmoment t.g.v. w ringing
$V_{Rd,max}$	Dw arskrachtw eerstand van het element berekend op basis van de w eerstand van de betondrukdiagonalen
$T_{Rd,max}$	De rekenw aarde van de w ringw eerstand
Eq.6.31	Het resultaat van de U.C.-w aarde van de doorsnede volgens vergelijking (6.31) van EN 1992-1-1
Eq.6.29	Het resultaat van de U.C.-w aarde van de doorsnede volgens vergelijking (6.29) van EN 1992-1-1
$A_{sl}$	De hoeveelheid langsw apening binnen de beugel, dat effectief aanw ezig is voor de w ringw eerstand
$F_{sl}$	De trekkracht t.g.v. de dw arskracht en de w ringing de langsw apening, die effectief is voor de w ringw eerstand
$F_{sl,lim}$	De grensw aarde van de trekkracht in de langsw apening, dat omsloten is door de beugel, dat effectief is voor de w ringw eerstand ( $F_{sl,lim}=A_{sl}f_{yd}$ )
$A_{sw}$	De hoeveelheid beugelw apening dat gebruikt w ordt voor de w ringcontrole
$F_{sw}$	De trekkracht t.g.v. de dw arskracht én w ringing in de beugelw apening, dat gebruikt w ordt in de w ringcontrole
$F_{sw,lim}$	De grensw aarde van de trekkracht in de beugelw apening, dat gebruikt w ordt voor de w ringw eerstand ( $F_{sw,lim}=A_{sw}f_{wd}$ )
$\Delta F_{td,s}$	Bijkomende trekkracht in de langsw apening t.g.v. dw arskracht
$\Delta F_{td,t}$	Bijkomende trekkracht in de langsw apening t.g.v. w ringing
$\Delta F_{td}$	Bijkomende trekkracht in de langsw apening t.g.v. dw arskracht én w ringing
$\Delta \epsilon_s$	Extra trekrek in de w apening/spanelement t.g.v. dw arskracht
$\Delta \epsilon_t$	Extra trekrek in de w apening/spanelement t.g.v. w ringing
Extr.in staaf	Wapeningstaafnr. met de hoogste U.C.-w aarde
$y_i$	y-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
$z_i$	z-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
$\Delta \epsilon$	Bijkomende trekrek in w ap.staaf/spanelement t.g.v. de dw arskracht én w ringing
$\epsilon$	De rek in de w ap.staaf/spanelement t.g.v. dw arskracht, w ringing en buiging
$\epsilon_{lim}$	Grensw aarde van de rek in de w ap.staaf/spanelement
$\Delta \sigma$	Bijkomende trekspanning in w ap.staaf/spanelement t.g.v. de dw arskracht én w ringing
$\sigma$	De spanning in de w ap.staaf/spanelement t.g.v. de dw arskracht, w ringing én buiging
$\sigma_{lim}$	Grensw aarde van de spanning in de w ap.staaf/spanelement

### 2.1.1.6. Spanningbeperking

#### Spanningbeperking - lange termijn effect

Type controle	Type Doorsnedeonderdeel	Index	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
\$7.2(3)-Quasi	Betonvezel	1	0,00	100,00	OK

#### Spanningbeperking - korte termijn effect

Type controle	Type Doorsnedeonderdeel	Index	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
---------------	----------------------------	-------	-----------------	----------------	----------

<b>Project:</b>	<b>Tennet DW380 ()</b>
Auteur:	B. Bunte
Projectnummer :	

\$7.2(3)-Quasi	Betonvezel	1	0,00	100,00	OK
----------------	------------	---	------	--------	----

#### Gedetailleerde controle van het beton - korte termijn effect

Type controle	Vezel	y <sub>i</sub> [ mm ]	z <sub>i</sub> [ mm ]	N [ kN ]	M <sub>y</sub> [ kNm ]	M <sub>z</sub> [ kNm ]	σ [ MPa ]	σ <sub>lim</sub> [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
\$7.2(3)-Quasi	1	-250	-250	0,00	0,00	0,00	0,00	-13,50	0,00	OK

#### Gedetailleerde controle van de wapeningstaven - korte termijn effect

Type controle	Staaft	y <sub>i</sub> [ mm ]	z <sub>i</sub> [ mm ]	N [ kN ]	M <sub>y</sub> [ kNm ]	M <sub>z</sub> [ kNm ]	σ [ MPa ]	σ <sub>lim</sub> [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
\$7.2(5)-Char	6	-170	-180	545,00	91,00	0,00	241,33	0,00	0,00	OK

#### Gedetailleerde controle van het beton - lange termijn effect

Type controle	Vezel	y <sub>i</sub> [ mm ]	z <sub>i</sub> [ mm ]	N [ kN ]	M <sub>y</sub> [ kNm ]	M <sub>z</sub> [ kNm ]	σ [ MPa ]	σ <sub>lim</sub> [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
\$7.2(3)-Quasi	1	-250	-250	0,00	0,00	0,00	0,00	-13,50	0,00	OK

#### Gedetailleerde controle van de wapeningstaven - lange termijn effect

Type controle	Staaft	y <sub>i</sub> [ mm ]	z <sub>i</sub> [ mm ]	N [ kN ]	M <sub>y</sub> [ kNm ]	M <sub>z</sub> [ kNm ]	σ [ MPa ]	σ <sub>lim</sub> [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
\$7.2(5)-Char	6	-170	-180	545,00	91,00	0,00	247,53	0,00	0,00	OK

#### Kruipcoëfficiënt

Bepalingmethode	t [ d ]	t <sub>0</sub> [ d ]	t <sub>s</sub> [ d ]	RH [ % ]	Gebruik γ <sub>it</sub>	φ (t,t <sub>0</sub> )
Automatisch	36500,0	28,0	7,0	65	Nee	2,80

#### Meldingen

- ⚠ De snedekrachten t.g.v. de quasi-blijvende combinatie zijn gelijk aan nul. Het berekende rekvlak vertoont daarom ook een nulrek. Daarom is het niet mogelijk om de optredende spanningen te vergelijken met de toelaatbare spanningen.
- ⚠ Het aandeel van het beton onder trek is niet aanwezig, omdat er scheuren zijn ontstaan, zie artikel 7.1 (2)
- ⚠ Boven- of ondergrens rekenwaarde van de snedekrachten van een van de BGT-combinaties veroorzaakt een betonspanning, die hoger is dan de betontreksterkte (doorsnede is gescheurd). Gebaseerd op de norm- en de berekeninginstellingen is er aangenomen, dat beton geen trek kan opnemen bij de BGT-controles voor alle combinaties van het huidige extreem. De aannames voor de BGT-controle in de combinaties van het huidige extreem en de andere extreme van de huidige snede worden NIET beïnvloed.
- ⚠ De beperking van de drukspanning (t.g.v. karakteristieke BGT combinatie) is enkel nodig voor constructies blootgesteld aan milieuklasse XD (dooizouten), XF (vorst) en XS (zeewater), zie 7.2 (2)
- 📌 De controle van voorwaarde 7.2(5) is UITgezet, omdat de NDP waarde k3 gelijk is aan NUL en er kan derhalve niet aan de toets voldaan worden.

#### Verklaring

Symbol	Verklaring
Type controle	Het nummer van de paragraaf en het type BGT-combinatie, dat gebruikt is voor de berekening van de spanningbeperking.
Type	Opgave van type drsn. onderdeel (betonvezel/w ap.staaf/spanelement) met extreme waarde van de controle
Doorsnedeonderdeel	
I	
Index	Betonvezelnr., w ap.staafnr. of spanelementnr. met extreme waarde van de controle
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
Vezel	Betonvezelnr. met hoogste U.C.-waarde
Staaft	Wapeningstaafnr. met de hoogste U.C.-waarde
y <sub>i</sub>	y-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
z <sub>i</sub>	z-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
N	Normaalkracht voor toegepaste BGT-combinatie
M <sub>y</sub>	Buigend moment om de y-as voor de toegepaste BGT-combinatie

<b>Project:</b>	<b>Tennet DW380 ()</b>
Auteur:	B. Bunte
Projectnummer :	

$M_z$	Buigend moment om de z-as voor de toegepaste BGT-combinatie
$\sigma$	De spanning in drsn. onderdeel (vezel/w.ap.staaf/spanelement...) berekend voor de toegepaste BGT-combinatie
$\sigma_{lim}$	Grenswaarde van de spanning in drsn. onderdeel (vezel/w.ap.staaf/spanelement...) berekend voor de toegepaste BGT-combinatie
t	De betonleeftijd in dagen op het beschouwde tijdstip
$t_0$	De betonleeftijd in dagen bij het aanbrengen van de belasting
$t_s$	De betonleeftijd (in dagen) bij het begin van de krimp (of zwellen). Normaal gesproken is dit nadat de curing (behandeling) is beëindigd
RH	De relatieve vochtigheid van de omgevingstemperatuur
Gebruik $\gamma_{,lt}$	Gebruik lange-termijn uitgesteld rek inschattingfactor volgens bijlage B, artikel B.105 (103)
$\varphi(t,t_0)$	Berekende waarde van de kruipcoëfficiënt

### 2.1.1.7. Scheurwijdte

#### Scheurwijdte - korte termijn effect

Combinatie	N [ kN ]	$M_y$ [ kNm ]	$M_z$ [ kNm ]	w <sub>k</sub> [ mm ]	w <sub>lim</sub> [ mm ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
Freq	0,00	0,00	0,00	0,000	0,300	0,00	100,00	OK

#### Scheurwijdte - lange termijn effect

Combinatie	N [ kN ]	$M_y$ [ kNm ]	$M_z$ [ kNm ]	w <sub>k</sub> [ mm ]	w <sub>lim</sub> [ mm ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
Freq	0,00	0,00	0,00	0,000	0,300	0,00	100,00	OK

#### Kruipcoëfficiënt

Bepalingmethode	t [ d ]	$t_0$ [ d ]	$t_s$ [ d ]	RH [ % ]	Gebruik $\gamma_{,lt}$	$\varphi(t,t_0)$
Automatisch	36500,0	28,0	7,0	65	Nee	2,80

#### Meldingen

- ⚠ De sneedekrachten t.g.v. de frequente combinatie zijn gelijk aan nul. Het berekende rekvlak is daarom ook gelijk aan nul. Dat is de reden, waarom het NIET mogelijk is om extreme spanningen te beoordelen en de juiste grenswaarden in te stellen.
- 🟢 Scheuren treden er niet op voor korte termijn effect - effectieve betontrekspanning volgens paragraaf 7.1(2) is niet overschreden in de meest getrokken betonvezels
- 🟢 Scheuren treden er niet op voor lange termijn effect - effectieve betontrekspanning volgens paragraaf 7.1(2) is niet overschreden in de meest getrokken betonvezels

#### Verklaring

Symbool	Verklaring
N	Normaalkracht voor de quasi-blijvende combinatie
$M_y$	Buigend moment om de y-as voor de quasi-blijvende combinatie
$M_z$	Buigend moment om de z-as voor de quasi-blijvende combinatie
w <sub>k</sub>	De scheurwijdte berekend volgens 7.3.4
w <sub>lim</sub>	Grenswaarde van de scheurwijdte volgens tabel 7.101N
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
$y_i$	y-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
$z_i$	z-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
$\epsilon$	Rek van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) berekend voor gegeven quasi-blijvende combinatie
$\sigma$	Spanning van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) berekend voor gegeven quasi-blijvende combinatie
t	De betonleeftijd in dagen op het beschouwde tijdstip
$t_0$	De betonleeftijd in dagen bij het aanbrengen van de belasting
$t_s$	De betonleeftijd (in dagen) bij het begin van de krimp (of zwellen). Normaal gesproken is dit nadat de curing (behandeling) is beëindigd

**Project:** Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

RH De relatieve vochtigheid van de omgevingstemperatuur

Gebruik  $\gamma_{lt}$  Gebruik lange-termijn uitgesteld rek inschattingfactor volgens bijlage B, artikel B.105 (103)

$\Psi(t, t_0)$  Berekende waarde van de kruipcoëfficiënt

Project: Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

### 3. Lijst met Staafmacro's

#### 3.1. Element M 2

Elementtype	Balk	
Milieuklasse	XC2	
Relatieve vochtigheid	65	%
$\phi$ inf	Berekend	-
Belangrijkheid van rekenstaaf	Belangrijk	
Coëfficiënt $k_x$ (7.3.1(5))	1,00	

**Project:** Tennet DW380 ()

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**

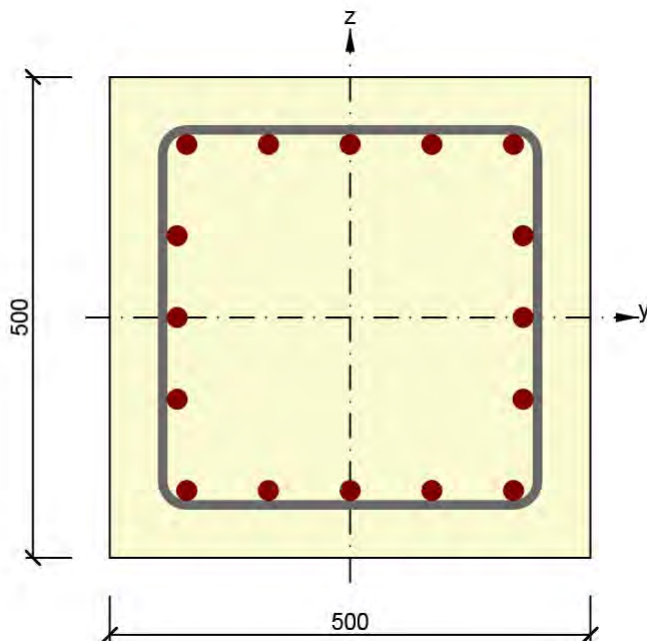
Project: Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

## 4. Lijst met gewapende doorsnedes

### 4.1. Gewapende doorsnede R 2



#### Doorsnede-onderdelen

Vorm onderdeel	Materiaal
Rechthoekige doorsnede	C30/37

#### Doorsnede-eigenschappen

A	Sy	Sz	Iy	Iz	Cgy	Cgz	iy	iz
[ mm <sup>2</sup> ]	[ mm <sup>3</sup> ]	[ mm <sup>3</sup> ]	[ mm <sup>4</sup> ]	[ mm <sup>4</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ mm ]	[ mm ]
250000	0	0	5208333333	5208333333	0	0	144	144

#### Betondekking gerelateerd aan de doorsnederanden

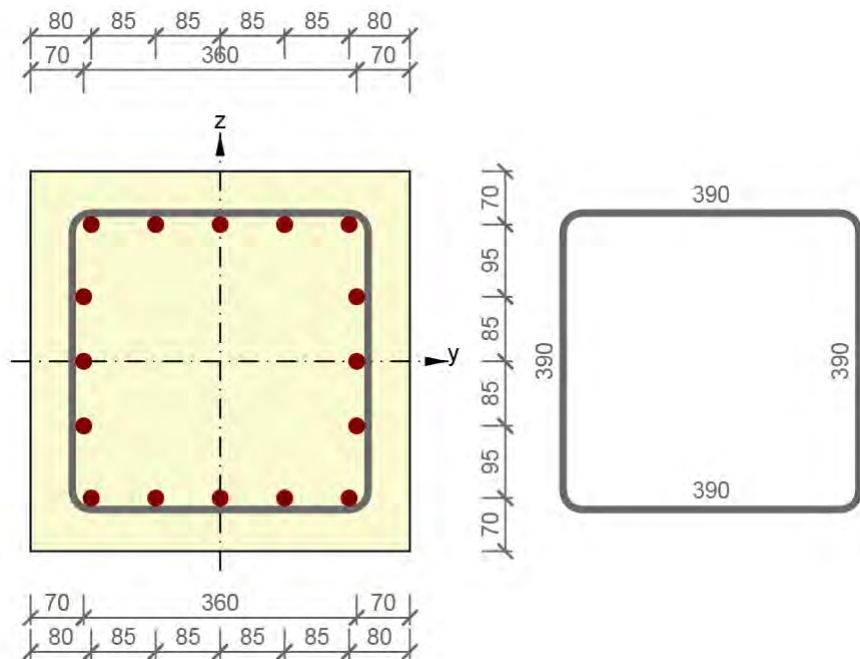
Type	Dekking [ mm ]
Bovenrand	50
Onderrand	50
Andere randen	50



**Project:** Tennet DW380 ()

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**



Langswapening [ kg/m ]	Beugels [ kg/m ]	Totale massa [ kg/m ]	Wapening / m3 beton [ kg/m3 ]
39	5	44	177

**Langswapening**

Staal	Ø [ mm ]	Material	y [ mm ]	z [ mm ]
1	20	B 500B	170	180
2	20	B 500B	85	180
3	20	B 500B	0	180
4	20	B 500B	-85	180
5	20	B 500B	-170	180
6	20	B 500B	-170	-180
7	20	B 500B	-85	-180
8	20	B 500B	0	-180
9	20	B 500B	85	-180
10	20	B 500B	170	-180
11	20	B 500B	-180	85
12	20	B 500B	-180	0
13	20	B 500B	-180	-85
14	20	B 500B	180	-85
15	20	B 500B	180	0
16	20	B 500B	180	85

**Beugels**

Beugel	Ø [ mm ]	Materiaal	Afstand [ mm ]	Gesloten	Wringcontrole	Doordiameter [ - ]
1	10	B 500B	200	Ja	Ja	4,00

Beugel	Punt	y [ mm ]	z [ mm ]
1	1	-195	195
1	2	-195	-195
1	3	195	-195
1	4	195	195

Project: Tennet DW380 ()

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

## 5. Lijst met gebruikte materialen

### Beton C30/37

$E_c$	32836,57	MPa
$f_{ck}$	30,00	MPa
$f_{cm}$	38,00	MPa
$f_{ctm}$	2,90	MPa
$E_{cm}$	32836,57	MPa
$\epsilon_{c2}$	20,0	1e-4
$\epsilon_{cu2}$	35,0	1e-4
Exponent - n	2,00	-
Korrelgrootte toeslagmateriaal	16	mm
Cementklasse	R	
Type diagram	Parabolisch	

### Verklaring

Symbool	Verklaring
$E_c$	Tangent elasticiteitsmodulus van een normaal gewicht beton en een spanning van $\sigma = 0$ en na 28 dagen
$f_{ck}$	Karakteristieke cilindrische betondruksterkte bij 28 dagen
$f_{cm}$	Gemiddelde waarde van de cilindrische druksterkte van beton
$f_{ctk}$	Karakteristieke, axiale treksterkte van beton
$f_{ctm}$	Gemiddelde axiale treksterkte van beton
$E_{cm}$	Secant elasticiteitsmodulus van beton
$\epsilon_{c1}$	Betondrukrek bij piekspanning $f_c$
$\epsilon_{cu}$	Uiterste drukrek in het beton

### Wapeningstaal B 500B

E	200000,00	MPa
$f_{yk}$	500,00	MPa
$\epsilon_{uk}$	0,05	-
Type	Staven	
Staafooppervlak	Geribd	
Klasse	B	
Vervaardiging	Warmgewalst	
Type diagram	Bi-lineair met horizontale tak	

### Verklaring

Symbool	Verklaring
E	Elasticiteitsmodulus van wapeningsstaal
$f_{yk}$	Karakteristieke vloeisterkte van de wapening
$f_{tk}$	Karakteristieke treksterkte van de wapening
$\epsilon_{uk}$	Karakteristieke rek van de wapening of voorspanstaal bij de maximale belasting

## **Bijlage VI – Uitvoer PLS Cadd inclusief bewerking**

Row #	Str. No.	Str. Name	LC #	WC #	Load Case Description	Set No.	Phase No.	Attach. Joint Labels	Structure Loads Vert. (N)	Structure Loads Trans. (N)	Structure Loads Long. (N)	Moment onder in voet (kNm):	Totaal moment tpv voet	Row #	Maatgevend BG	max moment tpv voet	W45450	hoogte in meter
1	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	1	1	1	9967	17068	11	952	-	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	12925	1	55,8
2	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	2	1	2	9966	16258	11	740	-	2			2	45,5
3	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	3	1	3	9966	15272	10	538	-	3			3	35,2
4	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	4	1	4	37447	68250	46	3808	-	4			4	55,8
5	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	5	1	5	37446	65010	43	2958	-	5			5	45,5
6	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	6	1	6	37445	61068	40	2150	-	6			6	35,2
7	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	7	1	7	10721	23426	16	1548	-	7			7	66,1
8	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	8	1	8	5660	9183	6	230	12925	8			8	25,1
9	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	21	1	21	37429	68233	46	3807	-	9			21	55,8
10	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	22	1	22	37428	64993	43	2957	-	10			22	45,5
11	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	23	1	23	37427	61054	40	2149	-	11			23	35,2
12	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	24	1	24	9952	17052	12	952	-	12			24	55,8
13	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	25	1	25	9952	16242	11	739	-	13			25	45,5
14	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	26	1	26	9952	15257	10	537	-	14			26	35,2
15	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	27	1	27	10708	23406	16	1547	-	15			27	66,1
16	29	w45450.pol	1	1	1a Wind at 10°C (Direction 0°)	28	1	28	5653	9175	6	230	12919	16			28	25,1
17	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	1	1	1	9965	9625	27	537	-	17				
18	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	2	1	2	9965	9232	26	420	-	18				
19	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	3	1	3	9965	8754	24	308	-	19				
20	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	4	1	4	37440	38489	109	2148	-	20				
21	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	5	1	5	37439	36920	104	1680	-	21				
22	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	6	1	6	37439	35010	96	1232	-	22				
23	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	7	1	7	10718	12822	38	848	-	23				
24	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	8	1	8	5659	5179	15	130	7303	24				
25	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	21	1	21	37422	38482	110	2147	-	25				
26	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	22	1	22	37422	36911	104	1679	-	26				
27	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	23	1	23	37421	35004	96	1232	-	27				
28	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	24	1	24	9950	9618	27	537	-	28				
29	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	25	1	25	9950	9225	26	420	-	29				
30	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	26	1	26	9950	8748	24	308	-	30				
31	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	27	1	27	10705	12812	39	847	-	31				
32	29	w45450.pol	2	1	1a Wind at 10°C (Direction 45°)	28	1	28	5652	5176	15	130	7300	32				
33	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	1	1	1	9964	2556	1	143	-	33				
34	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	2	1	2	9964	2556	1	116	-	34				
35	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	3	1	3	9964	2556	1	90	-	35				
36	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	4	1	4	37436	10229	3	571	-	36				
37	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	5	1	5	37436	10229	3	465	-	37				
38	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	6	1	6	37436	10229	3	360	-	38				
39	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	7	1	7	10717	2762	1	183	-	39				
40	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	8	1	8	5659	1381	0	35	1962	40				
41	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	21	1	21	37418	10232	3	571	-	41				
42	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	22	1	22	37418	10232	3	466	-	42				
43	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	23	1	23	37418	10231	3	360	-	43				
44	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	24	1	24	9950	2559	1	143	-	44				
45	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	25	1	25	9950	2559	1	116	-	45				
46	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	26	1	26	9950	2559	1	90	-	46				
47	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	27	1	27	10704	2764	1	183	-	47				
48	29	w45450.pol	3	1	1a Wind at 10°C (Direction 90°)	28	1	28	5652	1382	0	35	1963	48				
49	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	1	1	1	9965	-3844	16	-214	-	49				
50	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	2	1	2	9965	-3514	15	-160	-	50				
51	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	3	1	3	9965	-3112	14	-110	-	51				
52	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	4	1	4	37439	-15360	64	-857	-	52				
53	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	5	1	5	37439	-14040	60	-639	-	53				
54	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	6	1	6	37439	-12430	56	-438	-	54				
55	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	7	1	7	10718	-6124	22	-405	-	55				
56	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	8	1	8	5659	-2054	9	-52	-2874	56				
57	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	21	1	21	37421	-15341	64	-856	-	57				
58	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	22	1	22	37421	-14025	60	-638	-	58				
59	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	23	1	23	37421	-12413	56	-437	-	59				
60	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	24	1	24	9950	-3830	16	-214	-	60				
61	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	25	1	25	9950	-3502	15	-159	-	61				
62	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	26	1	26	9950	-3099	14	-109	-	62				
63	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	27	1	27	10705	-6109	22	-404	-	63				
64	29	w45450.pol	4	1	1a Wind at 10°C (Direction 135°)	28	1	28	5652	-2047	9	-51	-2868	64				
65	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	1	1	1	9967	-9834	-11	-549	-	65				
66	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	2	1	2	9966	-9200	-11	-419	-	66				
67	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	3	1	3	9966	-8427	-10	-297	-	67				
68	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	4	1	4	37447	-39302	-46	-2193	-	68				
69	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	5	1	5	37446	-36771	-43	-1673	-	69				
70	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	6	1	6	37445	-33678	-40	-1185	-	70				
71	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	7	1	7	10721	-14418	-16	-953	-	71				
72	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	8	1	8	5660	-5263	-6	-132	-7401	72				
73	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	21	1	21	37429	-39268	-46	-2191	-	73				
74	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	22	1	22	37428	-36738	-43	-1672	-	74				
75	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	23	1	23	37427	-33648	-40	-1184	-	75				
76	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	24	1	24	9952	-9808	-12	-547	-	76				
77	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	25	1	25	9952	-9176	-11	-418	-	77				
78	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	26	1	26	9952	-8404	-10	-296	-	78				
79	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	27	1	27	10708	-14388	-16	-951	-	79				
80	29	w45450.pol	5	1	1a Wind at 10°C (Direction 180°)	28	1	28	5653	-5252	-6	-132	-7391	80				
81	29	w45450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	1	1	1	9965	-3867	-6	-216	-	81				
82	29	w45450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	2	1	2	9965	-3536	-6	-161	-	82				
83	29	w45450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	3	1	3	9965	-3132	-6	-110	-	83				

84	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	4	1	4	37440	-15451	-109	-862	-	84
85	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	5	1	5	37439	-14127	-103	-643	-	85
86	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	6	1	6	37439	-12510	-96	-440	-	86
87	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	7	1	7	10718	-6156	-38	-407	-	87
88	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	8	1	8	5659	-2066	-15	-52	-2891	88
89	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	21	1	21	37422	-15433	-110	-861	-	89
90	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	22	1	22	37422	-14112	-104	-642	-	90
91	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	23	1	23	37421	-12494	-96	-440	-	91
92	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	24	1	24	9950	-3853	-27	-215	-	92
93	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	25	1	25	9950	-3523	-26	-160	-	93
94	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	26	1	26	9950	-3119	-24	-110	-	94
95	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	27	1	27	10705	-6141	-39	-406	-	95
96	29	w4s450.pol	6	1	1a Wind at 10°C (Direction 225°)	28	1	28	5652	-2060	-15	-52	-2886	96
97	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	1	1	1	9964	2556	-1	143	-	97
98	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	2	1	2	9964	2556	-1	116	-	98
99	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	3	1	3	9964	2556	-1	90	-	99
100	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	4	1	4	37436	10225	-3	571	-	100
101	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	5	1	5	37436	10225	-3	465	-	101
102	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	6	1	6	37436	10225	-3	360	-	102
103	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	7	1	7	10717	2761	-3	183	-	103
104	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	8	1	8	5659	1380	0	35	1962	104
105	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	21	1	21	37418	10228	-3	571	-	105
106	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	22	1	22	37418	10228	-3	465	-	106
107	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	23	1	23	37418	10228	-3	360	-	107
108	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	24	1	24	9950	2558	-1	143	-	108
109	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	25	1	25	9950	2558	-1	116	-	109
110	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	26	1	26	9950	2558	-1	90	-	110
111	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	27	1	27	10704	2763	-1	183	-	111
112	29	w4s450.pol	7	1	1a Wind at 10°C (Direction 270°)	28	1	28	5652	1382	0	35	1963	112
113	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	1	1	1	9965	9602	-16	536	-	113
114	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	2	1	2	9965	9211	-15	419	-	114
115	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	3	1	3	9965	8734	-14	307	-	115
116	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	4	1	4	37439	38398	-64	2143	-	116
117	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	5	1	5	37439	36833	-60	1676	-	117
118	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	6	1	6	37439	34929	-56	1230	-	118
119	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	7	1	7	10718	12790	-22	845	-	119
120	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	8	1	8	5659	5167	-9	130	7285	120
121	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	21	1	21	37421	38390	-64	2142	-	121
122	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	22	1	22	37421	36824	-60	1675	-	122
123	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	23	1	23	37421	34923	-56	1229	-	123
124	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	24	1	24	9950	9595	-16	535	-	124
125	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	25	1	25	9950	9203	-15	419	-	125
126	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	26	1	26	9950	8728	-14	307	-	126
127	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	27	1	27	10705	12780	-22	845	-	127
128	29	w4s450.pol	8	1	1a Wind at 10°C (Direction 315°)	28	1	28	5652	5164	-9	130	7283	128
129	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	1	1	1	9961	6449	2	360	-	129
130	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	2	1	2	9961	6229	2	283	-	130
131	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	3	1	3	9960	5963	2	210	-	131
132	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	4	1	4	37423	25797	9	1439	-	132
133	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	5	1	5	37422	24915	8	1134	-	133
134	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	6	1	6	37421	23849	8	839	-	134
135	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	7	1	7	10715	8282	3	547	-	135
136	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	8	1	8	5657	3442	1	86	4900	136
137	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	21	1	21	37405	25792	9	1439	-	137
138	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	22	1	22	37404	24910	8	1133	-	138
139	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	23	1	23	37403	23848	8	839	-	139
140	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	24	1	24	9946	6448	2	360	-	140
141	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	25	1	25	9946	6227	2	283	-	141
142	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	26	1	26	9946	5961	2	210	-	142
143	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	27	1	27	10702	8281	3	547	-	143
144	29	w4s450.pol	9	2	1b Wind at -20°C (Direction 0°)	28	1	28	5650	3441	1	86	4899	144
145	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	1	1	1	9959	4491	5	251	-	145
146	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	2	1	2	9959	4394	5	200	-	146
147	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	3	1	3	9959	4276	5	151	-	147
148	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	4	1	4	37416	17962	21	1002	-	148
149	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	5	1	5	37416	17573	19	800	-	149
150	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	6	1	6	37415	17106	18	602	-	150
151	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	7	1	7	10713	5397	7	357	-	151
152	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	8	1	8	5656	2384	3	60	3422	152
153	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	21	1	21	37398	17959	21	1002	-	153
154	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	22	1	22	37398	17569	19	799	-	154
155	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	23	1	23	37398	17103	18	602	-	155
156	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	24	1	24	9945	4490	5	251	-	156
157	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	25	1	25	9944	4392	5	200	-	157
158	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	26	1	26	9944	4275	5	150	-	158
159	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	27	1	27	10700	5395	7	357	-	159
160	29	w4s450.pol	10	2	1b Wind at -20°C (Direction 45°)	28	1	28	5650	2384	3	60	3421	160
161	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	1	1	1	9958	2924	0	163	-	161
162	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	2	1	2	9958	2924	0	133	-	162
163	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	3	1	3	9958	2924	0	103	-	163
164	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	4	1	4	37413	11694	1	653	-	164
165	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	5	1	5	37413	11694	1	532	-	165
166	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	6	1	6	37413	11694	1	412	-	166
167	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	7	1	7	10712	3084	0	204	-	167

168	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	8	1	8	5656	1541	0	39	2238	168							
169	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	21	1	21	37395	11693	1	652	-	169							
170	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	22	1	22	37395	11693	1	532	-	170							
171	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	23	1	23	37395	11693	1	412	-	171							
172	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	24	1	24	9944	2923	0	163	-	172							
173	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	25	1	25	9944	2923	0	133	-	173							
174	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	26	1	26	9944	2923	0	103	-	174							
175	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	27	1	27	10699	3083	0	204	-	175							
176	29	w4s450.pol	11	2	1b Wind at -20°C (Direction 90°)	28	1	28	5649	1542	0	39	2238	176							
177	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	1	1	1	9959	1967	3	110	-	177							
178	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	2	1	2	9959	2005	3	91	-	178							
179	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	3	1	3	9959	2053	3	72	-	179							
180	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	4	1	4	37416	7871	12	439	-	180							
181	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	5	1	5	37416	8023	11	365	-	181							
182	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	6	1	6	37415	8217	11	289	-	182							
183	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	7	1	7	10713	1847	7	122	-	183							
184	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	8	1	8	5656	1029	2	26	1515	184							
185	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	21	1	21	37398	7873	12	439	-	185							
186	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	22	1	22	37398	8025	11	365	-	186							
187	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	23	1	23	37397	8218	10	289	-	187							
188	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	24	1	24	9944	1970	3	110	-	188							
189	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	25	1	25	9944	2007	3	91	-	189							
190	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	26	1	26	9944	2055	3	72	-	190							
191	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	27	1	27	10700	1849	4	122	-	191							
192	29	w4s450.pol	12	2	1b Wind at -20°C (Direction 135°)	28	1	28	5650	1031	2	26	1515	192							
193	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	1	1	1	9961	1408	-2	79	-	193							
194	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	2	1	2	9961	1458	-2	66	-	194							
195	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	3	1	3	9960	1522	-2	54	-	195							
196	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	4	1	4	37423	5643	-9	315	-	196							
197	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	5	1	5	37422	5843	-8	266	-	197							
198	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	6	1	6	37421	6094	-7	215	-	198							
199	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	7	1	7	10715	1190	-3	79	-	199							
200	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	8	1	8	5657	734	-1	18	1091	200							
201	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	21	1	21	37405	5648	-9	315	-	201							
202	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	22	1	22	37404	5847	-8	266	-	202							
203	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	23	1	23	37403	6103	-8	215	-	203							
204	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	24	1	24	9946	1415	-2	79	-	204							
205	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	25	1	25	9946	1464	-2	67	-	205							
206	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	26	1	26	9946	1527	-2	54	-	206							
207	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	27	1	27	10702	1198	-3	79	-	207							
208	29	w4s450.pol	13	2	1b Wind at -20°C (Direction 180°)	28	1	28	5650	738	-1	19	1093	208							
209	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	1	1	1	9959	1963	-5	110	-	209							
210	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	2	1	2	9959	2001	-5	91	-	210							
211	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	3	1	3	9959	2049	-4	72	-	211							
212	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	4	1	4	37416	7854	-20	438	-	212							
213	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	5	1	5	37416	8007	-19	364	-	213							
214	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	6	1	6	37415	8202	-18	289	-	214							
215	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	7	1	7	10713	1841	-7	122	-	215							
216	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	8	1	8	5656	1026	-3	26	1511	216							
217	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	21	1	21	37398	7856	-21	438	-	217							
218	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	22	1	22	37398	8008	-19	364	-	218							
219	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	23	1	23	37398	8203	-18	289	-	219							
220	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	24	1	24	9945	1966	-5	110	-	220							
221	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	25	1	25	9944	2003	-5	91	-	221							
222	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	26	1	26	9944	2051	-5	72	-	222							
223	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	27	1	27	10700	1843	-7	122	-	223							
224	29	w4s450.pol	14	2	1b Wind at -20°C (Direction 225°)	28	1	28	5650	1028	-3	26	1512	224							
225	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	1	1	1	9958	2924	0	163	-	225							
226	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	2	1	2	9958	2924	0	133	-	226							
227	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	3	1	3	9958	2924	0	103	-	227							
228	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	4	1	4	37413	11694	-1	653	-	228							
229	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	5	1	5	37413	11694	-1	532	-	229							
230	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	6	1	6	37413	11694	-1	412	-	230							
231	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	7	1	7	10712	3083	0	204	-	231							
232	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	8	1	8	5656	1541	0	39	2238	232							
233	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	21	1	21	37395	11692	-1	652	-	233							
234	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	22	1	22	37395	11692	-1	532	-	234							
235	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	23	1	23	37395	11693	-1	412	-	235							
236	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	24	1	24	9944	2923	0	163	-	236							
237	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	25	1	25	9944	2923	0	133	-	237							
238	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	26	1	26	9944	2923	0	103	-	238							
239	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	27	1	27	10699	3083	0	204	-	239							
240	29	w4s450.pol	15	2	1b Wind at -20°C (Direction 270°)	28	1	28	5649	1542	0	39	2237	240							
241	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	1	1	1	9959	4487	-3	250	-	241							
242	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	2	1	2	9959	4390	-3	200	-	242							
243	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	3	1	3	9959	4272	-3	150	-	243							
244	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	4	1	4	37416	17945	-12	1001	-	244							
245	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	5	1	5	37416	17556	-11	799	-	245							
246	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	6	1	6	37415	17091	-11	6									

252	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	24	1	24	9944	4486	-3	250	-	252				
253	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	25	1	25	9944	4387	-3	200	-	253				
254	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	26	1	26	9944	4271	-3	150	-	254				
255	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	27	1	27	10700	5389	-4	356	-	255				
256	29	w4s450.pol	16	2	1b Wind at -20°C (Direction 315°)	28	1	28	5650	2382	-2	60	3418	256				
257	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	1	1	1	18096	12952	7	723	-	257				
258	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	2	1	2	18096	12477	6	568	-	258				
259	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	3	1	3	18095	11898	6	419	-	259				
260	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	4	1	4	69945	51799	27	2890	-	260				
261	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	5	1	5	69944	49897	26	2270	-	261				
262	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	6	1	6	69943	47589	24	1675	-	262				
353	29	w4s450.pol	25	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°) HAWK	7	1	7	47859	31671	19	2093	-	353				
354	29	w4s450.pol	25	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°) HAWK	8	1	8	24224	13108	7	329	10968	354				
263	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	21	1	21	69912	51798	27	2890	-	263				
264	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	22	1	22	49892	49892	26	2270	-	264				
265	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	23	1	23	69909	47585	24	1675	-	265				
266	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	24	1	24	18068	12946	27	722	-	266				
267	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	25	1	25	18068	12471	6	567	-	267				
268	29	w4s450.pol	17	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°)	26	1	26	18068	11894	6	419	-	268				
355	29	w4s450.pol	25	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°) HAWK	27	1	27	47797	31659	19	2093	-	355				
356	29	w4s450.pol	25	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 0°) HAWK	28	1	28	24193	13104	7	329	10965	356				
269	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	1	1	1	18094	8609	16	480	-	269				
270	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	2	1	2	18094	8381	15	381	-	270				
271	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	3	1	3	18094	8104	14	285	-	271				
272	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	4	1	4	69938	34439	65	1922	-	272				
273	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	5	1	5	69938	33525	62	1525	-	273				
274	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	6	1	6	69937	32414	57	1141	-	274				
357	29	w4s450.pol	26	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°) HAWK	7	1	7	47839	20244	44	1338	-	357				
358	29	w4s450.pol	26	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°) HAWK	8	1	8	24219	8787	17	221	7294	358				
275	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	21	1	21	69904	34436	65	1922	-	275				
276	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	22	1	22	69904	33527	62	1525	-	276				
277	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	23	1	23	69904	32416	57	1141	-	277				
278	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	24	1	24	18067	8609	16	480	-	278				
279	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	25	1	25	18067	8381	15	381	-	279				
280	29	w4s450.pol	18	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°)	26	1	26	18066	8103	14	285	-	280				
359	29	w4s450.pol	26	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°) HAWK	27	1	27	47777	20245	44	1338	-	359				
360	29	w4s450.pol	26	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 45°) HAWK	28	1	28	24187	8788	17	221	7294	360				
281	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	1	1	1	18093	4465	1	249	-	281				
282	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	2	1	2	18093	4465	1	203	-	282				
283	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	3	1	3	18093	4465	0	157	-	283				
284	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	4	1	4	69935	17866	2	997	-	284				
285	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	5	1	5	69935	17866	2	813	-	285				
286	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	6	1	6	69935	17865	2	629	-	286				
361	29	w4s450.pol	27	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°) HAWK	7	1	7	47832	9092	1	601	-	361				
362	29	w4s450.pol	27	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°) HAWK	8	1	8	24216	4546	1	114	3763	362				
287	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	21	1	21	69901	17875	2	997	-	287				
288	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	22	1	22	69901	17875	2	813	-	288				
289	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	23	1	23	69901	17875	2	629	-	289				
290	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	24	1	24	18066	4470	1	249	-	290				
291	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	25	1	25	18066	4470	0	203	-	291				
292	29	w4s450.pol	19	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°)	26	1	26	18066	4470	0	157	-	292				
363	29	w4s450.pol	27	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°) HAWK	27	1	27	47770	9107	1	602	-	363				
364	29	w4s450.pol	27	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 90°) HAWK	28	1	28	24185	4553	1	114	3766	364				
293	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	1	1	1	18094	587	10	33	-	293				
294	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	2	1	2	18094	789	9	36	-	294				
295	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	3	1	3	18094	1037	8	37	-	295				
296	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	4	1	4	69938	2368	38	132	-	296				
297	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	5	1	5	69937	3174	36	144	-	297				
298	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	6	1	6	69937	4159	33	146	-	298				
365	29	w4s450.pol	28	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°) HAWK	7	1	7	47839	-1619	26	-107	-	365				
366	29	w4s450.pol	28	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°) HAWK	8	1	8	24218	440	10	11	432	366				
299	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	21	1	21	69904	2381	38	133	-	299				
300	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	22	1	22	69904	3191	36	145	-	300				
301	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	23	1	23	69903	4175	33	147	-	301				
302	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	24	1	24	18067	600	9	33	-	302				
303	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	25	1	25	18066	801	9	36	-	303				
304	29	w4s450.pol	20	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°)	26	1	26	18066	1047	8	37	-	304				
367	29	w4s450.pol	28	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°) HAWK	27	1	27	47777	-1589	26	-105	-	367				
368	29	w4s450.pol	28	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 135°) HAWK	28	1	28	24187	452	10	11	438	368				
305	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	1	1	1	18096	-3068	-7	-171	-	305				
306	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	2	1	2	18096	-2684	-6	-122	-	306				
307	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	3	1	3	18095	-2215	-6	-78	-	307				
308	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	4	1	4	69945	-12248	-27	-683	-	308				
309	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	5	1	5	69944	-10714	-26	-487	-	309				
310	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	6	1	6	69943	-8834	-24	-311	-	310				
369	29	w4s450.pol	29	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°) HAWK	7	1	7	47859	-12003	-18	-793	-	369				
370	29	w4s450.pol	29	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°) HAWK	8	1	8	24224	-3563	-7	-89	-2736	370				
311	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	21	1	21	69912	-12219	-27	-682	-	311				
312	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	22	1	22	49892	-10880	-26	-486	-	312				
313	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	23	1	23	69909	-8911	-24	-310	-	313				
314	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	24	1	24	18068	-3049	-7	-170	-	314				
315	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	25	1	25	18068	-2665	-7	-121	-	315				
316	29	w4s450.pol	21	3	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°)	26	1	26	18068	-2197	-6	-77	-	316				
371	29	w4s450.pol	29	4	3 Wind + Ice at -5°C (Direction 180°) HAWK	27	1	27	47797	-11957	-19	-790	-	371				

372	29	w4s450.pol	29	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 180°) HAWK	28	1	28	24193	-3544	-7	-89	-2726	372				
317	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	1	1	1	18094	574	-16	32	-	317				
318	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	2	1	2	18094	776	-15	35	-	318				
319	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	3	1	3	18094	1025	-14	36	-	319				
320	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	4	1	4	69938	2314	-65	129	-	320				
321	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	5	1	5	69938	3123	-62	142	-	321				
322	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	6	1	6	69937	4111	-57	145	-	322				
373	29	w4s450.pol	30	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°) HAWK	7	1	7	47839	-1656	-44	-109	-	373				
374	29	w4s450.pol	30	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°) HAWK	8	1	8	24219	426	-17	11	421	374				
323	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	21	1	21	69904	2326	-65	130	-	323				
324	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	22	1	22	69904	3139	-62	143	-	324				
325	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	23	1	23	69904	4127	-57	145	-	325				
326	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	24	1	24	18067	586	-16	33	-	326				
327	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	25	1	25	18067	788	-15	36	-	327				
328	29	w4s450.pol	22	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°)	26	1	26	18066	1035	-14	36	-	328				
375	29	w4s450.pol	30	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°) HAWK	27	1	27	47777	-1627	-45	-108	-	375				
376	29	w4s450.pol	30	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 225°) HAWK	28	1	28	24187	438	-17	11	426	376				
329	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	1	1	1	18093	4464	-1	249	-	329				
330	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	2	1	2	18093	4464	0	203	-	330				
331	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	3	1	3	18093	4465	0	157	-	331				
332	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	4	1	4	69935	17863	-2	997	-	332				
333	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	5	1	5	69935	17863	-2	813	-	333				
334	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	6	1	6	69935	17864	-2	629	-	334				
377	29	w4s450.pol	31	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°) HAWK	7	1	7	47832	9090	-1	601	-	377				
378	29	w4s450.pol	31	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°) HAWK	8	1	8	24216	4546	-2	114	3763	378				
335	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	21	1	21	69901	17873	-2	997	-	335				
336	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	22	1	22	69901	17873	-2	813	-	336				
337	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	23	1	23	69901	17873	-2	629	-	337				
338	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	24	1	24	18066	4470	-1	249	-	338				
339	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	25	1	25	18066	4470	-1	203	-	339				
340	29	w4s450.pol	23	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°)	26	1	26	18066	4470	0	157	-	340				
379	29	w4s450.pol	31	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°) HAWK	27	1	27	47770	9106	-1	602	-	379				
380	29	w4s450.pol	31	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 270°) HAWK	28	1	28	24185	4553	-1	114	3766	380				
341	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	1	1	1	18094	8596	-9	480	-	341				
342	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	2	1	2	18094	8368	-8	381	-	342				
343	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	3	1	3	18094	8092	-9	285	-	343				
344	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	4	1	4	69938	34385	-38	1919	-	344				
345	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	5	1	5	69937	33473	-36	1523	-	345				
346	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	6	1	6	69937	32366	-33	1139	-	346				
381	29	w4s450.pol	32	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°) HAWK	7	1	7	47839	20207	-26	1336	-	381				
382	29	w4s450.pol	32	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°) HAWK	8	1	8	24218	8772	-10	220	7282	382				
347	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	21	1	21	69904	34382	-38	1919	-	347				
348	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	22	1	22	69904	33475	-36	1523	-	348				
349	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	23	1	23	69903	32368	-33	1139	-	349				
350	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	24	1	24	18067	8596	-9	480	-	350				
351	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	25	1	25	18066	8368	-9	381	-	351				
352	29	w4s450.pol	24	3	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°)	26	1	26	18066	8091	-8	285	-	352				
383	29	w4s450.pol	32	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°) HAWK	27	1	27	47777	20208	-26	1336	-	383				
384	29	w4s450.pol	32	4	3	Wind + Ice at -5°C (Direction 315°) HAWK	28	1	28	24187	8773	-10	220	7282	384				
385	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	1	1	1	18317	6960	10071	388	-	385				
386	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	2	1	2	12299	6333	-10	288	-	386				
387	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	3	1	3	12299	6061	2	213	-	387				
388	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	4	1	4	46772	26227	9	1463	-	388				
389	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	5	1	5	46771	25327	8	1152	-	389				
390	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	6	1	6	46770	24246	8	853	-	390				
391	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	7	1	7	13245	8202	3	542	-	391				
392	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	8	1	8	6922	3427	1	86	4987	392				
393	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	21	1	21	46750	26221	9	1463	-	393				
394	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	22	1	22	46749	25327	8	1152	-	394				
395	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	23	1	23	46748	24241	8	853	-	395				
396	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	24	1	24	12281	6555	2	366	-	396				
397	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	25	1	25	12281	6330	2	288	-	397				
398	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	26	1	26	12281	6060	2	213	-	398				
399	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	27	1	27	13229	8202	3	542	-	399				
400	29	w4s450.pol	33	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)TTR	28	1	28	6913	3427	1	86	4964	400				
401	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	1	1	1	18317	1921	10067	107	-	401				
402	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	2	1	2	12299	1563	-2	71	-	402				
403	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	3	1	3	12299	1621	-2	57	-	403				
404	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	4	1	4	46772	6076	-9	339	-	404				
405	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	5	1	5	46771	6257	-8	285	-	405				
406	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	6	1	6	46770	6494	-7	229	-	406				
407	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	7	1	7	13245	1110	-3	73	-	407				
408	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	8	1	8	6922	719	-1	18	1179	408				
409	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	21	1	21	46750	6080	-9	339	-	409				
410	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	22	1	22	46749	6266	-8	285	-	410				
411	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	23	1	23	46748	6497	-8	229	-	411				
412	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	24	1	24	12281	1523	-2	85	-	412				
413	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	25	1	25	12281	1568	-2	71	-	413				
414	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	26	1	26	12281	1627	-2	57	-	414				
415	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	27	1	27	13229	1119	-3	74	-	415				
416	29	w4s450.pol	34	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)TTR	28	1	28	6913	723	-1	18	1159	416				
417	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	1	1	1										



420	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	4	1	4	46772	26227	9	1463	-	420
421	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	5	1	5	46771	25327	8	1152	-	421
422	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	6	1	6	46770	24246	8	853	-	422
423	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	7	1	7	13245	8202	3	542	-	423
424	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	8	1	8	6922	3427	1	86	4983	424
425	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	21	1	21	46750	26221	9	1463	-	425
426	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	22	1	22	46749	25327	8	1152	-	426
427	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	23	1	23	46748	24241	8	853	-	427
428	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	24	1	24	12281	6555	2	366	-	428
429	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	25	1	25	12281	6330	2	288	-	429
430	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	26	1	26	12281	6060	2	213	-	430
431	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	27	1	27	13229	8202	3	542	-	431
432	29	w4s450.pol	35	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)MTR	28	1	28	6913	3427	1	86	4964	432
433	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	1	1	1	12299	1516	-2	85	-	433
434	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	2	1	2	18316	1959	9846	89	-	434
435	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	3	1	3	12299	1621	-2	57	-	435
436	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	4	1	4	46772	6076	-9	339	-	436
437	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	5	1	5	46771	6257	-8	285	-	437
438	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	6	1	6	46770	6494	-7	229	-	438
439	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	7	1	7	13245	1110	-3	73	-	439
440	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	8	1	8	6922	719	-1	18	1175	440
441	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	21	1	21	46750	6080	-9	339	-	441
442	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	22	1	22	46749	6266	-8	285	-	442
443	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	23	1	23	46748	6497	-8	229	-	443
444	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	24	1	24	12281	1523	-2	85	-	444
445	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	25	1	25	12281	1568	-2	71	-	445
446	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	26	1	26	12281	1627	-2	57	-	446
447	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	27	1	27	13229	1119	-3	74	-	447
448	29	w4s450.pol	36	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)MTL	28	1	28	6913	723	-1	18	1159	448
449	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	1	1	1	12299	6557	2	366	-	449
450	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	2	1	2	12299	6333	2	288	-	450
451	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	3	1	3	18315	6445	9584	227	-	451
452	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	4	1	4	46772	26227	9	1463	-	452
453	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	5	1	5	46771	25327	8	1152	-	453
454	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	6	1	6	46770	24246	8	853	-	454
455	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	7	1	7	13245	8202	3	542	-	455
456	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	8	1	8	6922	3427	1	86	4978	456
457	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	21	1	21	46750	26221	9	1463	-	457
458	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	22	1	22	46749	25327	8	1152	-	458
459	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	23	1	23	46748	24241	8	853	-	459
460	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	24	1	24	12281	6555	2	366	-	460
461	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	25	1	25	12281	6330	2	288	-	461
462	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	26	1	26	12281	6060	2	213	-	462
463	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	27	1	27	13229	8202	3	542	-	463
464	29	w4s450.pol	37	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 0°)BTR	28	1	28	6913	3427	1	86	4964	464
465	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	1	1	1	12299	1516	-2	85	-	465
466	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	2	1	2	12299	1563	-2	71	-	466
467	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	3	1	3	18315	2096	9580	71	-	467
468	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	4	1	4	46772	6076	-9	339	-	468
469	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	5	1	5	46771	6257	-8	285	-	469
470	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	6	1	6	46770	6494	-7	229	-	470
471	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	7	1	7	13245	1110	-3	73	-	471
472	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	8	1	8	6922	719	-1	18	1170	472
473	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	21	1	21	46750	6080	-9	339	-	473
474	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	22	1	22	46749	6266	-8	285	-	474
475	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	23	1	23	46748	6497	-8	229	-	475
476	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	24	1	24	12281	1523	-2	85	-	476
477	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	25	1	25	12281	1568	-2	71	-	477
478	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	26	1	26	12281	1627	-2	57	-	478
479	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	27	1	27	13229	1119	-3	74	-	479
480	29	w4s450.pol	38	5	4	Const and Maint at 5°C (Direction 180°)BTR	28	1	28	6913	723	-1	18	1159	480
481	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	1	1	1	5438	1022	-25503	57	-	481
482	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	482
483	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	483
484	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	484
485	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	485
486	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	486
487	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	487
488	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1876	488
489	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	489
490	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	490
491	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	491
492	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	492
493	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	493
494	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	494
495	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	495
496	29	w4s450.pol	39	6	5a	Torsional 1BLL Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	496
497	29	w4s450.pol	40	6	5a	Torsional 1ALL Broken SusT	1	1	1	5366	1022	25503	57	-	497
498	29	w4s450.pol	40	6	5a	Torsional 1ALL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	498
499	29	w4s450.pol	40	6	5a	Torsional 1ALL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	499
500	29	w4s450.pol	40	6	5a	Torsional 1ALL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	500
501	29	w4s450.pol	40	6	5a	Torsional 1ALL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	501
502	29	w4s450.pol	40	6	5a	Torsional 1ALL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	502
503	29	w4s450.pol	40	6	5a	Torsional 1ALL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	503



588	29	w4s450.pol	45	6	5a	Torsional	4BLL	Broken	SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	588			
589	29	w4s450.pol	45	6	5a	Torsional	4BLL	Broken	SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	589			
590	29	w4s450.pol	45	6	5a	Torsional	4BLL	Broken	SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	590			
591	29	w4s450.pol	45	6	5a	Torsional	4BLL	Broken	SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	591			
592	29	w4s450.pol	45	6	5a	Torsional	4BLL	Broken	SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	592			
593	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	593			
594	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	594			
595	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	595			
596	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	596			
597	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	597			
598	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	598			
599	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	7	1	7	5676	1381	34436	91	-	599			
600	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1871	600			
601	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	601			
602	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	602			
603	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	603			
604	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	604			
605	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	605			
606	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	606			
607	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	607			
608	29	w4s450.pol	46	6	5a	Torsional	4ALL	Broken	SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	608			
609	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	609			
610	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	610			
611	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	611			
612	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	4	1	4	16745	4091	-102011	228	-	612			
613	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	613			
614	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	614			
615	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	615			
616	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1620	616			
617	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	617			
618	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	618			
619	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	619			
620	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	620			
621	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	621			
622	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	622			
623	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	623			
624	29	w4s450.pol	47	6	5a	Torsional	1BLR	Broken	SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	624			
625	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	625			
626	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	626			
627	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	627			
628	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	4	1	4	16452	4091	102012	228	-	628			
629	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	629			
630	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	630			
631	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	631			
632	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1620	632			
633	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	633			
634	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	634			
635	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	635			
636	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	636			
637	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	637			
638	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	638			
639	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	639			
640	29	w4s450.pol	48	6	5a	Torsional	1ALR	Broken	SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	640			
641	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	641			
642	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	642			
643	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	643			
644	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	644			
645	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	5	1	5	16745	4091	-102011	186	-	645			
646	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	646			
647	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	647			
648	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1683	648			
649	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	649			
650	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	650			
651	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	651			
652	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	652			
653	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	653			
654	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	654			
655	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	655			
656	29	w4s450.pol	49	6	5a	Torsional	2BLR	Broken	SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	656			
657	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	657			
658	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	658			
659	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	659			
660	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	660			
661	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	5	1	5	16452	4091	102012	186	-	661			
662	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	662			
663	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	663			
664	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1683	664			
665	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	665			
666	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional	2ALR	Broken	SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	666			
667	29	w4s450																			

672	29	w4s450.pol	50	6	5a	Torsional 2ALR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	672
673	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	673
674	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	674
675	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	675
676	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	676
677	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	677
678	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	6	1	6	16745	4091	-102011	144	-	678
679	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	679
680	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1746	680
681	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	681
682	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	682
683	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	683
684	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	684
685	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	685
686	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	686
687	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	687
688	29	w4s450.pol	51	6	5a	Torsional 3BLR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	688
689	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	689
690	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	690
691	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	691
692	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	692
693	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	693
694	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	6	1	6	16452	4091	102012	144	-	694
695	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	695
696	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1746	696
697	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	697
698	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	698
699	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	699
700	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	700
701	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	701
702	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	702
703	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	703
704	29	w4s450.pol	52	6	5a	Torsional 3ALR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	704
705	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	705
706	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	706
707	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	707
708	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	708
709	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	709
710	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	710
711	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	711
712	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	8	1	8	3627	690	-17218	17	1945	712
713	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	713
714	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	714
715	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	715
716	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	716
717	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	717
718	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	718
719	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	719
720	29	w4s450.pol	53	6	5a	Torsional 4BLR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	720
721	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	721
722	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	722
723	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	723
724	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	724
725	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	725
726	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	726
727	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	727
728	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	8	1	8	3588	690	17218	17	1945	728
729	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	729
730	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	730
731	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	731
732	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	732
733	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	733
734	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	734
735	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	735
736	29	w4s450.pol	54	6	5a	Torsional 4ALR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1963	736
737	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	737
738	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	738
739	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	739
740	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	740
741	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	741
742	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	742
743	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	743
744	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	744
745	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	21	1	21	16740	4092	-102010	228	-	745
746	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	746
747	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	747
748	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	748
749	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	749
750	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	750
751	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	751
752	29	w4s450.pol	55	6	5a	Torsional 1BRL Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1620	752
753	29	w4s450.pol	56	6	5a	Torsional 1ARL Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	753
754	29	w4s450.pol	56	6	5a	Torsional 1ARL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	754
755	29	w4s450.pol	56	6	5a	Torsional 1ARL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	755

756	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	756
757	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	757
758	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	758
759	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	759
760	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	760
761	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	21	1	21	16442	4092	102010	228	-	761
762	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	762
763	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	763
764	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	764
765	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	765
766	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	766
767	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	767
768	29	w4s450.pol	56	6	Sa	Torsional 1ARL Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1620	768
769	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	769
770	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	770
771	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	771
772	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	772
773	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	773
774	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	774
775	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	775
776	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	776
777	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	777
778	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	22	1	22	16740	4092	-102010	186	-	778
779	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	779
780	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	780
781	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	781
782	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	782
783	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	783
784	29	w4s450.pol	57	6	Sa	Torsional 2BRL Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1684	784
785	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	785
786	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	786
787	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	787
788	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	788
789	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	789
790	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	790
791	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	791
792	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	792
793	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	793
794	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	22	1	22	16442	4092	102010	186	-	794
795	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	795
796	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	796
797	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	797
798	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	798
799	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	799
800	29	w4s450.pol	58	6	Sa	Torsional 2ARL Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1684	800
801	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	801
802	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	802
803	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	803
804	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	804
805	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	805
806	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	806
807	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	807
808	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	808
809	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	809
810	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	810
811	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	23	1	23	16740	4092	-102010	144	-	811
812	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	812
813	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	813
814	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	814
815	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	815
816	29	w4s450.pol	59	6	Sa	Torsional 3BRL Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1747	816
817	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	817
818	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	818
819	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	819
820	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	820
821	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	821
822	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	822
823	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	823
824	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	824
825	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	825
826	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	826
827	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	23	1	23	16442	4092	102010	144	-	827
828	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	828
829	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	829
830	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	830
831	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	831
832	29	w4s450.pol	60	6	Sa	Torsional 3ARL Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1747	832
833	29	w4s450.pol	61	6	Sa	Torsional 4BRL Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	833
834	29	w4s450.pol	61	6	Sa	Torsional 4BRL Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	834
835	29	w4s450.pol	61	6	Sa	Torsional 4BRL Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	835
836	29	w4s450.pol	61	6	Sa	Torsional 4BRL Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	836
837	29	w4s450.pol	61	6	Sa	Torsional 4BRL Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	837
838	29	w4s450.pol	61	6	Sa	Torsional 4BRL Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	838
839	29	w4s450.pol	61	6	Sa	Torsional 4BRL Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	839

840	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	840				
841	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	841				
842	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	842				
843	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	843				
844	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	844				
845	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	845				
846	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	846				
847	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	847				
848	29	w4s450.pol	61	6	5a	Torsional 4BRL Broken SusT	28	1	28	3625	691	-17222	17	1946	848				
849	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	849				
850	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	850				
851	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	851				
852	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	852				
853	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	853				
854	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	854				
855	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	855				
856	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	856				
857	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	857				
858	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	858				
859	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	859				
860	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	860				
861	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	861				
862	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	862				
863	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	863				
864	29	w4s450.pol	62	6	5a	Torsional 4ARR Broken SusT	28	1	28	3584	691	17222	17	1946	864				
865	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	865				
866	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	866				
867	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	867				
868	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	868				
869	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	869				
870	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	870				
871	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	871				
872	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	872				
873	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	873				
874	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	874				
875	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	875				
876	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	24	1	24	5434	1023	-25502	57	-	876				
877	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	877				
878	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	878				
879	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	879				
880	29	w4s450.pol	63	6	5a	Torsional 1BRR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1877	880				
881	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	881				
882	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	882				
883	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	883				
884	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	884				
885	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	885				
886	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	886				
887	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	887				
888	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	888				
889	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	889				
890	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	890				
891	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	891				
892	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	24	1	24	5358	1023	25502	57	-	892				
893	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	893				
894	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	894				
895	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	895				
896	29	w4s450.pol	64	6	5a	Torsional 1ARR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1877	896				
897	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	897				
898	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	898				
899	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	899				
900	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	900				
901	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	901				
902	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	902				
903	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	903				
904	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	904				
905	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	905				
906	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	906				
907	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	907				
908	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	24	1	24	4434	1279	-31878	71	-	908				
909	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	25	1	25	9291	2302	6376	105	-	909				
910	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	910				
911	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	911				
912	29	w4s450.pol	65	6	5a	Torsional 2BRR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1880	912				
913	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	913				
914	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	914				
915	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	915				
916	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	916				
917	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	917				
918	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	918				
919	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	919				
920	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	920				
921	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	921				
922	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	922				
923	29	w4s450.pol	66	6	5a	Torsional 2ARR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	923				

924	29	w4s450.pol	66	6	Sa	Torsional 2ARR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	924				
925	29	w4s450.pol	66	6	Sa	Torsional 2ARR Broken SusT	25	1	25	5358	1023	25502	47	-	925				
926	29	w4s450.pol	66	6	Sa	Torsional 2ARR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	926				
927	29	w4s450.pol	66	6	Sa	Torsional 2ARR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	927				
928	29	w4s450.pol	66	6	Sa	Torsional 2ARR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1893	928				
929	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	929				
930	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	930				
931	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	931				
932	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	932				
933	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	933				
934	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	934				
935	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	935				
936	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	936				
937	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	937				
938	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	938				
939	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	939				
940	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	940				
941	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	941				
942	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	26	1	26	5434	1023	-25502	36	-	942				
943	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	943				
944	29	w4s450.pol	67	6	Sa	Torsional 3BRR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1909	944				
945	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	945				
946	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	946				
947	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	947				
948	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	948				
949	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	949				
950	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	950				
951	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	951				
952	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	952				
953	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	953				
954	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	954				
955	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	955				
956	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	956				
957	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	957				
958	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	26	1	26	5358	1023	25502	36	-	958				
959	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	27	1	27	8920	2763	0	183	-	959				
960	29	w4s450.pol	68	6	Sa	Torsional 3ARR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1909	960				
961	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	961				
962	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	962				
963	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	963				
964	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	964				
965	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	965				
966	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	966				
967	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	967				
968	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	968				
969	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	969				
970	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	970				
971	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	971				
972	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	972				
973	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	973				
974	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	974				
975	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	27	1	27	5751	1382	-34435	91	-	975				
976	29	w4s450.pol	69	6	Sa	Torsional 4BRR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1872	976				
977	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	1	1	1	8303	2556	0	143	-	977				
978	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	2	1	2	8303	2556	0	116	-	978				
979	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	3	1	3	8303	2556	0	90	-	979				
980	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	4	1	4	31197	10227	0	571	-	980				
981	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	5	1	5	31197	10227	0	465	-	981				
982	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	6	1	6	31197	10227	0	360	-	982				
983	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	7	1	7	8931	2761	0	183	-	983				
984	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	8	1	8	4715	1381	0	35	1962	984				
985	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	21	1	21	31182	10230	0	571	-	985				
986	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	22	1	22	31182	10230	0	465	-	986				
987	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	23	1	23	31182	10230	0	360	-	987				
988	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	24	1	24	8291	2558	0	143	-	988				
989	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	25	1	25	8291	2558	0	116	-	989				
990	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	26	1	26	8291	2558	0	90	-	990				
991	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	27	1	27	5669	1382	34435	91	-	991				
992	29	w4s450.pol	70	6	Sa	Torsional 4ARR Broken SusT	28	1	28	4710	1382	0	35	1872	992				
993	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	1	1	1	8292	2540	1	142	-	993				
994	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	2	1	2	8292	2540	1	116	-	994				
995	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	3	1	3	4473	750	-21117	26	-	995				
996	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	4	1	4	31147	10225	-1	571	-	996				
997	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	5	1	5	31147	10225	-1	465	-	997				
998	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	6	1	6	15858	3749	-79028	132	-	998				
999	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	7	1	7	8917	2749	0	182	-	999				
1000	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	8	1	8	2631	650	-16244	16	1649	1000				
1001	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	21	1	21	31132	10229	1	571	-	1001				
1002	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	22	1	22	31132	10229	1	465	-	1002				
1003	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	23	1	23	15860	2488	-76139	88	-	1003				
1004	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	24	1	24	8280	2542	0	142	-	1004				
1005	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	25	1	25	8280	2542	0	116	-	1005				
1006	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	26	1	26	4468	980	-22087	34	-	1006				
1007	29	w4s450.pol	418	6	Sa	Torsional 3ALL Broken SusT	27	1	27	8906	2752	0	182	-	1007				

1008	29	w4s450.pol	418	6	Sa Torsional 3ALL Broken SusT	28	1	28	2629	650	-16242	16	1614	1008					
------	----	------------	-----	---	-------------------------------	----	---	----	------	-----	--------	----	------	------	--	--	--	--	--



## **Bijlage VII - Controle betonnen masten**

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Steunmast W4S450  
Segment 1

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	2.052	2.500	[mm]
Buitenomtrek segment	6.447	7.854	[mm]
Keuze wanddikte Segment	250	250	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/25,8	1/31,4	
Oppervlak Voet= 1,25*Top	1.415.475	1.767.146	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	570.842.649	905.662.257	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
	5	13.000
	4	13.000
	3	13.000
	2	13.000
	1	15.000
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet			Niveau: 0,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]	
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):			0,0	1.132,8			0,0	
EG Segment 5			0,0	126,2			0	
EG Segment 4			0,0	102,8			0	
EG Segment 3			0,0	186,5			0	
EG Segment 2			0,0	294,9			0	
EG Segment 1			0,0	422,4			0	
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			183,8	105,7			8.620,9	
Bliksemdraad			15,6	7,1	66,10	66,10	1.031	
380 kV geleiders - fase 1			45,5	24,9	55,80	55,80	2.541	
381 kV geleiders - fase 2			43,3	24,9	45,50	45,50	1.972	
382 kV geleiders - fase 3			40,7	24,9	35,20	35,20	1.434	
150 kV geleiders - fase 1			11,4	6,7	55,80	55,80	636	
150 kV geleiders - fase 2			10,9	6,7	45,50	45,50	494	
150 kV geleiders - fase 3			10,2	6,7	35,20	35,20	359	
Retourstroomgeleider			6,1	3,8	25,10	25,10	154	
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			113,9	0,0			30,16	3.434
<b>Tweede orde (10%)</b>								1.206
<b>Totaal</b>	816,2	8.558,1	297,7	1.238,5				13.260,8

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voorspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklass A

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,58	-0,58	-0,70	-0,70
$\sigma_M$	-14,99	14,99	-14,64	14,64
$\sigma_{tot}$	-15,57	14,42	-15,34	13,94
$\sigma_{toel}$	-36,67	0,00	-36,67	0,00
$\sigma_{P,ben}$		-14,42		-13,94
$P_{ben}$		20.405		24.636 kN
$\sigma_{tot}$	-29,98	0,00	-29,28	0,00
U.C.	0,82		0,80	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{td}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voorspanning

Keuze voorspanning	Top		Voet	
	C	C		
Astreng	150	150		[mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{streng}$	1.100	1.100		[MPa]
$n_{streng,ben}$	124	149		[st]
streng/kabel	19	19		[st]
$n_{kabel,ben}$	6,5	7,9		[st]
$n_{kabel,toeg}$	8	8		[st]
$A_{kabel,toeg}$	22.800	22.800		[mm <sup>2</sup> ]
$P_{toeg}$	25.080	25.080		[kN]
<b>Toetsing</b>	<b>Top</b>		<b>Voet</b>	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_{P,toeg}$		-17,72		-14,19
$\sigma_{tot}$	-33,29	-3,30	-29,54	-0,25
U.C.	0,91		0,81	

Keuze voorspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 2.052 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	1.592	5.002	16	313	8	625
Tweede ankerkring	992	3.117				
<b>Totaal</b>			<b>16</b>		<b>8</b>	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Steunmast W4S450  
Segment 2

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	1.664	2.052	[mm]
Buitenomtrek segment	5.228	6.447	[mm]
Keuze wanddikte Segment	250	250	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/20,9	1/25,8	
Oppervlak Voet= 1,27*Top	1.110.694	1.415.475	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	344.118.227	570.842.649	[mm <sup>2</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
5	13.000	888
4	13.000	1.276
3	13.000	1.664
2	13.000	2.052
1	15.000	2.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		Niveau: 15,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	
<b>Eigen gewicht Mast (zie tabblad "EG"):</b>			<b>0,0</b>	<b>710,4</b>			<b>0,0</b>
EG Segment 5			0,0	126,2			0
EG Segment 4			0,0	102,8			0
EG Segment 3			0,0	186,5			0
EG Segment 2			0,0	294,9			0
EG Segment 1							0
<b>Draden (overgenomen van staalvariant):</b>			<b>183,8</b>	<b>105,7</b>			<b>5.863,9</b>
Bliksemdraad			15,6	7,1	66,10	51,10	797
380 kV geleiders - fase 1			45,5	24,9	55,80	40,80	1.858
381 kV geleiders - fase 2			43,3	24,9	45,50	30,50	1.322
382 kV geleiders - fase 3			40,7	24,9	35,20	20,20	823
150 kV geleiders - fase 1			11,4	6,7	55,80	40,80	465
150 kV geleiders - fase 2			10,9	6,7	45,50	30,50	331
150 kV geleiders - fase 3			10,2	6,7	35,20	20,20	206
Retourstroomgeleider			6,1	3,8	25,10	10,10	62
<b>Stuwdruk mast (zie tabblad "Wind voeg n"):</b>			<b>86,5</b>	<b>0,0</b>		<b>22,16</b>	<b>1.916</b>
<b>Tweede orde (10%)</b>							<b>778</b>
<b>Totaal</b>		<b>517,4</b>	<b>4.914,7</b>	<b>270,3</b>			<b>8.558,1</b>

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse A

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,47	-0,47	-0,58	-0,58
$\sigma_M$	-14,28	14,28	-14,99	14,99
$\sigma_{tot}$	-14,75	13,82	-15,57	14,42
$\sigma_{toel}$	-36,67	0,00	-36,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		-13,82		-14,42
$P_{ben}$		15.346		20.405 kN
$\sigma_{tot}$	-28,56	0,00	-29,98	0,00
U.C.	0,78		0,82	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top	Voet
	C	C
$A_{streng}$	150	150 [mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{streng}$	1.100	1.100 [MPa]
$n_{streng,ben}$	93	124 [st]
streng/kabel	19	19 [st]
$n_{kabel,ben}$	4,9	6,5 [st]
$n_{kabel,toeg}$	7	7 [st]
$A_{kabel,toeg}$	19.950	19.950 [mm <sup>2</sup> ]
$P_{toeg}$	21.945	21.945 [kN]
Toetsing	Top	Voet
	Min	Max
$\sigma_{p,toeg}$		-19,76
$\sigma_{tot}$	-34,51	-5,94
U.C.	0,94	0,85

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 1.664 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	1.204	3.783	12	315	7	540
Tweede ankerkring	604	1.898	6	316		
<b>Totaal</b>			<b>18</b>		<b>7</b>	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Steunmast W4S450  
Segment 3

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	1.276	1.664	[mm]
Buitenomtrek segment	4.009	5.228	[mm]
Keuze wanddikte Segment	200	200	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/20	1/26,1	
Oppervlak Voet= 1,36*Top	676.146	919.971	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	158.693.010	301.808.138	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
5	13.000	888
4	13.000	1.276
3	13.000	1.664
2	13.000	2.052
1	15.000	2.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		Niveau: 28,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	
<b>Eigen gewicht Mast (zie tabblad "EG"):</b>			0,0	415,5			0,0
EG Segment 5			0,0	126,2			0
EG Segment 4			0,0	102,8			0
EG Segment 3			0,0	186,5			0
EG Segment 2							0
EG Segment 1							0
<b>Draden (overgenomen van staalvariant):</b>			177,7	101,9			3.492,3
Bliksemdraad			15,6	7,1	66,1	38,10	594
380 kV geleiders - fase 1			45,5	24,9	55,8	27,80	1.266
381 kV geleiders - fase 2			43,3	24,9	45,5	17,50	758
382 kV geleiders - fase 3			40,7	24,9	35,2	7,20	293
150 kV geleiders - fase 1			11,4	6,7	55,8	27,80	317
150 kV geleiders - fase 2			10,9	6,7	45,5	17,50	190
150 kV geleiders - fase 3			10,2	6,7	35,2	7,20	73
Retourstroomgeleider					25,1	-2,90	0
<b>Stuwdruk mast (zie tabblad "Wind voeg n"):</b>			58,5	0,0			16,68
<b>Tweede orde (10%)</b>							447
<b>Totaal</b>	299,3	2.045,3	236,2	517,4			4.914,7

Stap 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse A

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,44	-0,44	-0,56	-0,56
$\sigma_M$	-12,89	12,89	-16,28	16,28
$\sigma_{tot}$	-13,33	12,45	-16,85	15,72
$\sigma_{toel}$	-36,67	0,00	-36,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		-12,45		-15,72
$P_{ben}$		8.415		14.464 kN
$\sigma_{tot}$	-25,78	0,00	-32,57	0,00
U.C.	0,70		0,89	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Stap 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top	Voet	
	C	C	
$A_{streng}$	150	150	[mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{streng}$	1.100	1.100	[MPa]
$n_{streng,ben}$	51	88	[st]
streng/kabel	19	19	[st]
$n_{kabel,ben}$	2,7	4,6	[st]
$n_{kabel,toeg}$	5	5	[st]
$A_{kabel,toeg}$	14.250	14.250	[mm <sup>2</sup> ]
$P_{toeg}$	15.675	15.675	[kN]
<b>Toetsing</b>	<b>Top</b>	<b>Voet</b>	
	Min	Max	Min
$\sigma_{p,toeg}$		-23,18	-17,04
$\sigma_{tot}$	-36,51	-10,74	-33,89
U.C.	1,00		0,92

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Stap 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 1.276 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankercirkel	816	2.564	8	320	5	513
Tweede ankercirkel	216	679	2	339		
<b>Totaal</b>			<b>10</b>		<b>5</b>	

Meer ankers nodig dan past

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Steunmast W4S450  
Segment 4

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	888	1.276	[mm]
Buitenomtrek segment	2.790	4.009	[mm]
Keuze wanddikte Segment	150	150	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/18,6	1/26,7	
Oppervlak Voet= 1,53*Top	347.802	530.671	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	55.538.135	134.177.916	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
5	13.000	888
4	13.000	1.276
3	13.000	1.664
2	13.000	2.052
1	15.000	2.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		Niveau: 41,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):			0,0	229,0			0,0
EG Segment 5			0,0	126,2			0
EG Segment 4			0,0	102,8			0
EG Segment 3							0
EG Segment 2							0
EG Segment 1							0
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			126,7	70,3			1.478,1
Bliksemdraad			15,6	7,1	66,10	25,10	392
380 kV geleiders - fase 1			45,5	24,9	55,80	14,80	674
381 kV geleiders - fase 2			43,3	24,9	45,50	4,50	195
382 kV geleiders - fase 3					35,20	-5,80	0
150 kV geleiders - fase 1			11,4	6,7	55,80	14,80	169
150 kV geleiders - fase 2			10,9	6,7	45,50	4,50	49
150 kV geleiders - fase 3					35,20	-5,80	0
Retourstroomgeleider					25,10	-15,90	0
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			33,6	0,0			11,35
<b>Tweede orde (10%)</b>							186
<b>Totaal</b>	164,9	409,4	160,3	299,3			2.045,3

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse A

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,47	-0,47	-0,56	-0,56
$\sigma_M$	-7,37	7,37	-15,24	15,24
$\sigma_{tot}$	-7,85	6,90	-15,81	14,68
$\sigma_{toet}$	-36,67	0,00	-36,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		-6,90		-14,68
$P_{ben}$		2.399		7.790
$\sigma_{tot}$	-14,74	0,00	-30,49	0,00
U.C.	0,40		0,83	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top	Voet		
	C	C		
$A_{streng}$	150	150	[mm <sup>2</sup> ]	
$\sigma_{streng}$	1.100	1.100	[MPa]	
$n_{streng,ben}$	15	47	[st]	
streng/kabel	19	19	[st]	
$n_{kabel,ben}$	0,8	2,5	[st]	
$n_{kabel,toeg}$	3	3	[st]	
$A_{kabel,toeg}$	8.550	8.550	[mm <sup>2</sup> ]	
$P_{toeg}$	9.405	9.405	[kN]	
<b>Toetsing</b>	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_{p,toeg}$		-27,04		-17,72
$\sigma_{tot}$	-34,89	-20,14	-33,53	-3,04
U.C.	0,95		0,91	

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 888 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	428	1.345	4	336	3	448
Tweede ankerkring	-172	-540				
<b>Totaal</b>			<b>4</b>		<b>3</b>	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Steunmast W4S450  
Segment 5

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	500	888	[mm]
Buitenomtrek segment	1.571	2.790	[mm]
Keuze wanddikte Segment	150	150	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/10,5	1/18,6	
Oppervlak Voet= 2,11*Top	164.934	347.802	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	11.957.687	55.538.135	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
5	13.000	888
4	13.000	1.276
3	13.000	1.664
2	13.000	2.052
1	15.000	2.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		Niveau: 54,00 tov ok mast	
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]	
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):			0,0	126,2			0,0	
EG Segment 5			0,0	126,2			0	
EG Segment 4							0	
EG Segment 3							0	
EG Segment 2							0	
EG Segment 1							0	
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			72,5	38,7			291,2	
Bliksemdraad			15,6	7,1	66,10	12,10	189	
380 kV geleiders - fase 1			45,5	24,9	55,80	1,80	82	
381 kV geleiders - fase 2					45,50	-8,50	0	
382 kV geleiders - fase 3					35,20	-18,80	0	
150 kV geleiders - fase 1			11,4	6,7	55,80	1,80	21	
150 kV geleiders - fase 2					45,50	-8,50	0	
150 kV geleiders - fase 3					35,20	-18,80	0	
Retourstroomegeleider					25,10	-28,90	0	
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			13,6	0,0		5,96	81	
<b>Tweede orde (10%)</b>							37	
<b>Totaal</b>			86,1	164,9			409,4	

Stap 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse A

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	0,00	0,00	-0,47	-0,47
$\sigma_M$	0,00	0,00	-7,37	7,37
$\sigma_{tot}$	0,00	0,00	-7,85	6,90
$\sigma_{toel}$	-36,67	0,00	-36,67	0,00
$\sigma_{P;ben}$		0,00		-6,90
$P_{ben}$		0		2.399 kN
$\sigma_{tot}$	0,00	0,00	-14,74	0,00
U.C.	0,00		0,40	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Stap 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top	Voet
	C	C
Astreng	150	150
$\sigma_{streng}$	1.200	1.200
$n_{streng;ben}$	0	13
streng/kabel	19	19
$n_{kabel;ben}$	0,0	0,7
$n_{kabel;toeg}$	1	1
A <sub>kabel;toeg</sub>	2.850	2.850
$\sigma_{streng;toeg}$	0	842

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\varnothing_{spiraal}$	380	490	200	250	$\varnothing_{wigblok}$
$\varnothing_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Stap 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 500 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	40	126	0	#DEEL/0!	1	126
Tweede ankerkring	-560	-1.759				
<b>Totaal</b>			<b>0</b>		<b>1</b>	

Wintrack II  
Bepaling eigen gewicht mast  
Steunmast W4S450

Geometrie

Masthoogte	67.000 [mm]
Buitendiameter top	500 [mm]
Buitendiameter voet	2.500 [mm]
EG beton	25 [kN/m <sup>3</sup> ]

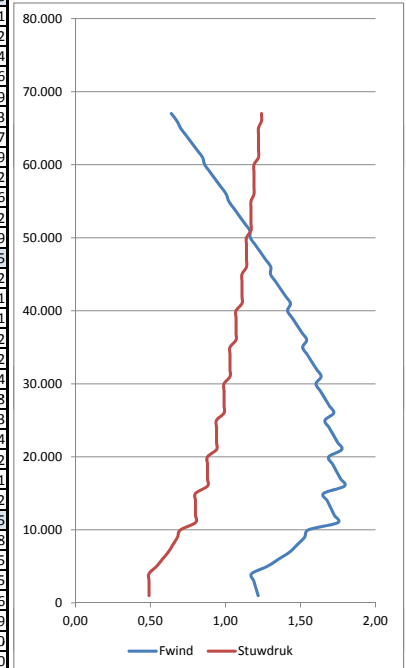
							Volume [m3]			Volume [m3]			Volume segment	EG segment	Wind-oppervlak [m2]	
							Uitwendige afgeknotte kegel			Inwendige afgeknotte kegel						
			z [mm]	Uitw. kegel $\varnothing_{uitw}$	$d_{wand}$	Inw. kegel	Totale kegel	Afknotting	Segment	Totale kegel	Afknotting	Segment				
Voortzetting kegel	Wand-dikte	Segment-lengte	83.750,0	0												
Segment 5 Massief			67.000	500,0												
Afmetingen:	nvt	13.000	54.000	888,1			6,14	1,10	5,05				5,05	126,2	9,0	
Segment 4 Hol			54.000	888,1	150,0	588,1										
Afmetingen:	150	13.000	41.000	1.276,1	150,0	976,1	18,23	6,14	12,08	10,66	2,69	7,97	4,11	102,8	14,1	
Segment 3 Hol			41.000	1.276,1	200,0	876,1										
Afmetingen:	200	13.000	28.000	1.664,2	200,0	1.264,2	40,42	18,23	22,20	23,33	8,59	14,73	7,46	186,5	19,1	
Segment 2 Hol			28.000	1.664,2	250,0	1.164,2										
Afmetingen:	250	13.000	15.000	2.052,2	250,0	1.552,2	75,80	40,42	35,38	43,37	19,78	23,59	11,80	294,9	24,2	
Segment 1 Hol			15.000	2.052,2	250,0	1.552,2										
Afmetingen:	250	15.000	0	2.500,0	250,0	2.000,0	137,04	75,80	61,23	87,70	43,37	44,34	16,89	422,4	34,1	
													<b>Totaal</b>	<b>1.132,8</b>	<b>100,5</b>	

**Geometrie**

Masthoogte 67.000 [mm]  
 Buitendiameter top 500 [mm]  
 Buitendiameter voet 2.500 [mm]

Overall-factor stuwdruk: 1,25

	Boven		Onder		A	Extreme stuwdruk qstuw	Fwind A*qstuw	z	Mwind	Inclusief overall-factor	
	z	Uitw. kegel	z	Uitw. kegel						Fwind	Mwind
	[mm]	ϕ <sub>uitw</sub>	[mm]	ϕ <sub>uitw</sub>	[m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Vortzetting kegel	83.750,0	0									
Boven	67.000	500,0	66.000	529,9	0,51	1,24	0,64	66,50	42,46	0,80	53,08
	66.000	529,9	65.000	559,7	0,54	1,24	0,68	65,50	44,25	0,84	55,31
	65.000	559,7	64.000	589,6	0,57	1,22	0,70	64,50	45,22	0,88	56,52
	64.000	589,6	63.000	619,4	0,60	1,22	0,74	63,50	46,83	0,92	58,54
	63.000	619,4	62.000	649,3	0,63	1,22	0,77	62,50	48,37	0,97	60,46
	62.000	649,3	61.000	679,1	0,66	1,22	0,81	61,50	49,83	1,01	62,29
	61.000	679,1	60.000	709,0	0,69	1,22	0,85	60,50	51,23	1,06	64,03
	60.000	709,0	59.000	738,8	0,72	1,19	0,86	59,50	51,25	1,08	64,07
	59.000	738,8	58.000	768,7	0,75	1,19	0,90	58,50	52,47	1,12	65,59
	58.000	768,7	57.000	798,5	0,78	1,19	0,93	57,50	53,62	1,17	67,02
	57.000	798,5	56.000	828,4	0,81	1,19	0,97	56,50	54,69	1,21	68,36
	56.000	828,4	55.000	858,2	0,84	1,19	1,00	55,50	55,69	1,25	69,62
	55.000	858,2	54.000	888,1	0,87	1,17	1,02	54,50	55,68	1,28	69,59
Voeg 5	54.000	888,1	53.000	917,9	0,90	1,17	1,06	53,50	56,52	1,32	70,65
	53.000	917,9	52.000	947,8	0,93	1,17	1,09	52,50	57,30	1,36	71,62
	52.000	947,8	51.000	977,6	0,96	1,17	1,13	51,50	58,01	1,41	72,51
	51.000	977,6	50.000	1.007,5	0,99	1,17	1,16	50,50	58,64	1,45	73,31
	50.000	1.007,5	49.000	1.037,3	1,02	1,14	1,17	49,50	57,69	1,46	72,12
	49.000	1.037,3	48.000	1.067,2	1,05	1,14	1,20	48,50	58,18	1,50	72,72
	48.000	1.067,2	47.000	1.097,0	1,08	1,14	1,23	47,50	58,60	1,54	73,24
	47.000	1.097,0	46.000	1.126,9	1,11	1,14	1,27	46,50	58,94	1,58	73,68
	46.000	1.126,9	45.000	1.156,7	1,14	1,14	1,30	45,50	59,22	1,63	74,03
	45.000	1.156,7	44.000	1.186,6	1,17	1,11	1,30	44,50	57,87	1,63	72,34
	44.000	1.186,6	43.000	1.216,4	1,20	1,11	1,33	43,50	58,01	1,67	72,52
	43.000	1.216,4	42.000	1.246,3	1,23	1,11	1,37	42,50	58,09	1,71	72,61
	42.000	1.246,3	41.000	1.276,1	1,26	1,11	1,40	41,50	58,10	1,75	72,62
Voeg 4	41.000	1.276,1	40.000	1.306,0	1,29	1,11	1,43	40,50	58,04	1,79	72,55
	40.000	1.306,0	39.000	1.335,8	1,32	1,07	1,41	39,50	55,83	1,77	69,78
	39.000	1.335,8	38.000	1.365,7	1,35	1,07	1,45	38,50	55,64	1,81	69,55
	38.000	1.365,7	37.000	1.395,5	1,38	1,07	1,48	37,50	55,40	1,85	69,25
	37.000	1.395,5	36.000	1.425,4	1,41	1,07	1,51	36,50	55,09	1,89	68,86
	36.000	1.425,4	35.000	1.455,2	1,44	1,07	1,54	35,50	54,71	1,93	68,39
	35.000	1.455,2	34.000	1.485,1	1,47	1,03	1,51	34,50	52,24	1,89	65,30
	34.000	1.485,1	33.000	1.514,9	1,50	1,03	1,55	33,50	51,76	1,93	64,70
	33.000	1.514,9	32.000	1.544,8	1,53	1,03	1,58	32,50	51,21	1,97	64,01
	32.000	1.544,8	31.000	1.574,6	1,56	1,03	1,61	31,50	50,60	2,01	63,26
	31.000	1.574,6	30.000	1.604,5	1,59	1,03	1,64	30,50	49,94	2,05	62,42
	30.000	1.604,5	29.000	1.634,3	1,62	0,99	1,60	29,50	47,29	2,00	59,12
	29.000	1.634,3	28.000	1.664,2	1,65	0,99	1,63	28,50	46,53	2,04	58,17
Voeg 3	28.000	1.664,2	27.000	1.694,0	1,68	0,99	1,66	27,50	45,71	2,08	57,14
	27.000	1.694,0	26.000	1.723,9	1,71	0,99	1,69	26,50	44,83	2,11	56,04
	26.000	1.723,9	25.000	1.753,7	1,74	0,99	1,72	25,50	43,90	2,15	54,87
	25.000	1.753,7	24.000	1.783,6	1,77	0,94	1,66	24,50	40,73	2,08	50,92
	24.000	1.783,6	23.000	1.813,4	1,80	0,94	1,69	23,50	39,73	2,11	49,66
	23.000	1.813,4	22.000	1.843,3	1,83	0,94	1,72	22,50	38,67	2,15	48,34
	22.000	1.843,3	21.000	1.873,1	1,86	0,94	1,75	21,50	37,55	2,18	46,94
	21.000	1.873,1	20.000	1.903,0	1,89	0,94	1,77	20,50	36,38	2,22	45,48
	20.000	1.903,0	19.000	1.932,8	1,92	0,88	1,69	19,50	32,91	2,11	41,14
	19.000	1.932,8	18.000	1.962,7	1,95	0,88	1,71	18,50	31,71	2,14	39,64
	18.000	1.962,7	17.000	1.992,5	1,98	0,88	1,74	17,50	30,46	2,18	38,07
	17.000	1.992,5	16.000	2.022,4	2,01	0,88	1,77	16,50	29,15	2,21	36,44
	16.000	2.022,4	15.000	2.052,2	2,04	0,88	1,79	15,50	27,79	2,24	34,74
Voeg 2	15.000	2.052,2	14.000	2.082,1	2,07	0,80	1,65	14,50	23,98	2,07	29,97
	14.000	2.082,1	13.000	2.111,9	2,10	0,80	1,68	13,50	22,65	2,10	28,31
	13.000	2.111,9	12.000	2.141,8	2,13	0,80	1,70	12,50	21,27	2,13	26,59
	12.000	2.141,8	11.000	2.171,6	2,16	0,80	1,73	11,50	19,84	2,16	24,80
	11.000	2.171,6	10.000	2.201,5	2,19	0,80	1,75	10,50	18,37	2,19	22,96
	10.000	2.201,5	9.000	2.231,3	2,22	0,70	1,55	9,50	14,74	1,94	18,42
	9.000	2.231,3	8.000	2.261,2	2,25	0,68	1,53	8,50	12,98	1,91	16,23
	8.000	2.261,2	7.000	2.291,0	2,28	0,65	1,48	7,50	11,10	1,85	13,87
	7.000	2.291,0	6.000	2.320,9	2,31	0,62	1,43	6,50	9,29	1,79	11,62
	6.000	2.320,9	5.000	2.350,7	2,34	0,58	1,35	5,50	7,45	1,69	9,31
	5.000	2.350,7	4.000	2.380,6	2,37	0,54	1,28	4,50	5,75	1,60	7,19
	4.000	2.380,6	3.000	2.410,4	2,40	0,49	1,17	3,50	4,11	1,47	5,14
	3.000	2.410,4	2.000	2.440,3	2,43	0,49	1,19	2,50	2,97	1,49	3,71
	2.000	2.440,3	1.000	2.470,1	2,46	0,49	1,20	1,50	1,80	1,50	2,26
	1.000	2.470,1	0	2.500,0	2,49	0,49	1,22	0,50	0,61	1,52	0,76
Voeg 1: onder	0	2.500,0									
					Totaal	100,50		91,09	2.747,48	113,86	3.434,35
										z=	30,16





Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-1:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 2**  
 Hoogte tov MV: 15.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
<b>Voortzetting kegel</b>				
<b>Boven</b>	0,80	66,50	51,50	41,10
	0,84	65,50	50,50	42,64
	0,88	64,50	49,50	43,38
	0,92	63,50	48,50	44,71
	0,97	62,50	47,50	45,95
	1,01	61,50	46,50	47,10
	1,06	60,50	45,50	48,16
	1,08	59,50	44,50	47,92
	1,12	58,50	43,50	48,77
	1,17	57,50	42,50	49,54
	1,21	56,50	41,50	50,21
	1,25	55,50	40,50	50,80
	1,28	54,50	39,50	50,44
<b>Voeg 5</b>	1,32	53,50	38,50	50,84
	1,36	52,50	37,50	51,16
	1,41	51,50	36,50	51,39
	1,45	50,50	35,50	51,53
	1,46	49,50	34,50	50,26
	1,50	48,50	33,50	50,23
	1,54	47,50	32,50	50,11
	1,58	46,50	31,50	49,91
	1,63	45,50	30,50	49,63
	1,63	44,50	29,50	47,96
	1,67	43,50	28,50	47,51
	1,71	42,50	27,50	46,98
	1,75	41,50	26,50	46,37
<b>Voeg 4</b>	1,79	40,50	25,50	45,68
	1,77	39,50	24,50	43,28
	1,81	38,50	23,50	42,46
	1,85	37,50	22,50	41,55
	1,89	36,50	21,50	40,56
	1,93	35,50	20,50	39,49
	1,89	34,50	19,50	36,91
	1,93	33,50	18,50	35,73
	1,97	32,50	17,50	34,47
	2,01	31,50	16,50	33,13
	2,05	30,50	15,50	31,72
	2,00	29,50	14,50	29,06
	2,04	28,50	13,50	27,55
<b>Voeg 3</b>	2,08	27,50	12,50	25,97
	2,11	26,50	11,50	24,32
	2,15	25,50	10,50	22,59
	2,08	24,50	9,50	19,74
	2,11	23,50	8,50	17,96
	2,15	22,50	7,50	16,11
	2,18	21,50	6,50	14,19
	2,22	20,50	5,50	12,20
	2,11	19,50	4,50	9,49
	2,14	18,50	3,50	7,50
	2,18	17,50	2,50	5,44
	2,21	16,50	1,50	3,31
	2,24	15,50	0,50	1,12
<b>Voeg 2</b>		14,50		
		13,50		
		12,50		
		11,50		
		10,50		
		9,50		
		8,50		
		7,50		
		6,50		
		5,50		
		4,50		
		3,50		
		2,50		
		1,50		
		0,50		
<b>Voeg 1: onder</b>				
	<b>Totaal:</b>	86,47		1.916,17
			z=	22,16

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-1:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 3**  
 Hoogte tov MV: 28.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel				
Boven	0,80	66,50	38,50	30,73
	0,84	65,50	37,50	31,67
	0,88	64,50	36,50	31,99
	0,92	63,50	35,50	32,72
	0,97	62,50	34,50	33,37
	1,01	61,50	33,50	33,93
	1,06	60,50	32,50	34,40
	1,08	59,50	31,50	33,92
	1,12	58,50	30,50	34,20
	1,17	57,50	29,50	34,38
	1,21	56,50	28,50	34,48
	1,25	55,50	27,50	34,50
	1,28	54,50	26,50	33,84
Voeg 5	1,32	53,50	25,50	33,68
	1,36	52,50	24,50	33,42
	1,41	51,50	23,50	33,09
	1,45	50,50	22,50	32,66
	1,46	49,50	21,50	31,32
	1,50	48,50	20,50	30,74
	1,54	47,50	19,50	30,07
	1,58	46,50	18,50	29,31
	1,63	45,50	17,50	28,47
	1,63	44,50	16,50	26,82
	1,67	43,50	15,50	25,84
	1,71	42,50	14,50	24,77
	1,75	41,50	13,50	23,62
Voeg 4	1,79	40,50	12,50	22,39
	1,77	39,50	11,50	20,32
	1,81	38,50	10,50	18,97
	1,85	37,50	9,50	17,54
	1,89	36,50	8,50	16,04
	1,93	35,50	7,50	14,45
	1,89	34,50	6,50	12,30
	1,93	33,50	5,50	10,62
	1,97	32,50	4,50	8,86
	2,01	31,50	3,50	7,03
	2,05	30,50	2,50	5,12
	2,00	29,50	1,50	3,01
	2,04	28,50	0,50	1,02
Voeg 3		27,50	-0,50	
		26,50	-1,50	
		25,50	-2,50	
		24,50	-3,50	
		23,50	-4,50	
		22,50	-5,50	
		21,50	-6,50	
		20,50	-7,50	
		19,50	-8,50	
		18,50	-9,50	
		17,50	-10,50	
		16,50	-11,50	
		15,50	-12,50	
Voeg 2		14,50		
		13,50		
		12,50		
		11,50		
		10,50		
		9,50		
		8,50		
		7,50		
		6,50		
		5,50		
		4,50		
		3,50		
		2,50		
		1,50		
		0,50		
Voeg 1: onder				
	Totaal:	58,51		975,61
			z=	16,68

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-1:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 4**  
 Hoogte tov MV: 41.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
<b>Voortzetting kegel</b>				
Boven	0,80	66,50	25,50	20,35
	0,84	65,50	24,50	20,69
	0,88	64,50	23,50	20,59
	0,92	63,50	22,50	20,74
	0,97	62,50	21,50	20,80
	1,01	61,50	20,50	20,76
	1,06	60,50	19,50	20,64
	1,08	59,50	18,50	19,92
	1,12	58,50	17,50	19,62
	1,17	57,50	16,50	19,23
	1,21	56,50	15,50	18,75
	1,25	55,50	14,50	18,19
	1,28	54,50	13,50	17,24
<b>Voeg 5</b>	1,32	53,50	12,50	16,51
	1,36	52,50	11,50	15,69
	1,41	51,50	10,50	14,78
	1,45	50,50	9,50	13,79
	1,46	49,50	8,50	12,38
	1,50	48,50	7,50	11,25
	1,54	47,50	6,50	10,02
	1,58	46,50	5,50	8,71
	1,63	45,50	4,50	7,32
	1,63	44,50	3,50	5,69
	1,67	43,50	2,50	4,17
	1,71	42,50	1,50	2,56
	1,75	41,50	0,50	0,87
<b>Voeg 4</b>		40,50	-0,50	
		39,50	-1,50	
		38,50	-2,50	
		37,50	-3,50	
		36,50	-4,50	
		35,50	-5,50	
		34,50	-6,50	
		33,50	-7,50	
		32,50	-8,50	
		31,50	-9,50	
		30,50	-10,50	
		29,50	-11,50	
		28,50	-12,50	
<b>Voeg 3</b>		27,50	-13,50	
		26,50	-14,50	
		25,50	-15,50	
		24,50	-16,50	
		23,50	-17,50	
		22,50	-18,50	
		21,50	-19,50	
		20,50	-20,50	
		19,50	-21,50	
		18,50	-22,50	
		17,50	-23,50	
		16,50	-24,50	
		15,50	-25,50	
<b>Voeg 2</b>		14,50		
		13,50		
		12,50		
		11,50		
		10,50		
		9,50		
		8,50		
		7,50		
		6,50		
		5,50		
		4,50		
		3,50		
		2,50		
		1,50		
		0,50		
<b>Voeg 1: onder</b>				
	Totaal:	33,59		381,28
			z=	11,35

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-1:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 4**

Hoogte tov MV: 54.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
<b>Voortzetting kegel</b>				
Boven	0,80	66,50	12,50	9,98
	0,84	65,50	11,50	9,71
	0,88	64,50	10,50	9,20
	0,92	63,50	9,50	8,76
	0,97	62,50	8,50	8,22
	1,01	61,50	7,50	7,60
	1,06	60,50	6,50	6,88
	1,08	59,50	5,50	5,92
	1,12	58,50	4,50	5,05
	1,17	57,50	3,50	4,08
	1,21	56,50	2,50	3,02
	1,25	55,50	1,50	1,88
	1,28	54,50	0,50	0,64
<b>Voeg 5</b>		53,50	-0,50	
		52,50	-1,50	
		51,50	-2,50	
		50,50	-3,50	
		49,50	-4,50	
		48,50	-5,50	
		47,50	-6,50	
		46,50	-7,50	
		45,50	-8,50	
		44,50	-9,50	
		43,50	-10,50	
		42,50	-11,50	
		41,50	-12,50	
<b>Voeg 4</b>		40,50	-13,50	
		39,50	-14,50	
		38,50	-15,50	
		37,50	-16,50	
		36,50	-17,50	
		35,50	-18,50	
		34,50	-19,50	
		33,50	-20,50	
		32,50	-21,50	
		31,50	-22,50	
		30,50	-23,50	
		29,50	-24,50	
		28,50	-25,50	
<b>Voeg 3</b>		27,50	-26,50	
		26,50	-27,50	
		25,50	-28,50	
		24,50	-29,50	
		23,50	-30,50	
		22,50	-31,50	
		21,50	-32,50	
		20,50	-33,50	
		19,50	-34,50	
		18,50	-35,50	
		17,50	-36,50	
		16,50	-37,50	
		15,50	-38,50	
<b>Voeg 2</b>		14,50		
		13,50		
		12,50		
		11,50		
		10,50		
		9,50		
		8,50		
		7,50		
		6,50		
		5,50		
		4,50		
		3,50		
		2,50		
		1,50		
		0,50		
<b>Voeg 1: onder</b>				
	Totaal:	13,58		80,94
			z=	5,96

## **Bijlage VIII – Controle betonnen onderstukken van hybride Wintrack masten**

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Steunmast W4S450  
Segment 1

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	2.052	2.500	[mm]
Buitenomtrek segment	6.447	7.854	[mm]
Keuze wanddikte Segment	250	250	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/25,8	1/31,4	
Oppervlak Voet= 1,25*Top	1.415.475	1.767.146	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	570.842.649	905.662.257	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
	5	13.000
	4	13.000
	3	13.000
	2	13.000
	1	15.000
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet			Niveau: 0,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]	
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):			0,0	1.132,8			0,0	
EG Segment 5			0,0	126,2			0	
EG Segment 4			0,0	102,8			0	
EG Segment 3			0,0	186,5			0	
EG Segment 2			0,0	294,9			0	
EG Segment 1			0,0	422,4			0	
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			183,8	105,7			8.620,9	
Bliksemdraad			15,6	7,1	66,10	66,10	1.031	
380 kV geleiders - fase 1			45,5	24,9	55,80	55,80	2.541	
381 kV geleiders - fase 2			43,3	24,9	45,50	45,50	1.972	
382 kV geleiders - fase 3			40,7	24,9	35,20	35,20	1.434	
150 kV geleiders - fase 1			11,4	6,7	55,80	55,80	636	
150 kV geleiders - fase 2			10,9	6,7	45,50	45,50	494	
150 kV geleiders - fase 3			10,2	6,7	35,20	35,20	359	
Retourstroomgeleider			6,1	3,8	25,10	25,10	154	
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			113,9	0,0			30,16	3.434
<b>Tweede orde (10%)</b>								1.206
<b>Totaal</b>		816,2	8.558,1	297,7	1.238,5			13.260,8

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voorspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklass A

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,58	-0,58	-0,70	-0,70
$\sigma_M$	-14,99	14,99	-14,64	14,64
$\sigma_{tot}$	-15,57	14,42	-15,34	13,94
$\sigma_{toel}$	-36,67	0,00	-36,67	0,00
$\sigma_{P,ben}$		-14,42		-13,94
$P_{ben}$		20.405		24.636 kN
$\sigma_{tot}$	-29,98	0,00	-29,28	0,00
U.C.	0,82		0,80	

Keuze betonklasse	A C55/67	B C70/85	C C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{td}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voorspanning

Keuze voorspanning	Top	Voet
	C	C
Astreng	150	150
$\sigma_{streng}$	1.100	1.100
$n_{streng,ben}$	124	149
streng/kabel	19	19
$n_{kabel,ben}$	6,5	7,9
$n_{kabel,toeg}$	8	8
$A_{kabel,toeg}$	22.800	22.800
$P_{toeg}$	25.080	25.080
<b>Toetsing</b>	<b>Top</b>	<b>Voet</b>
	Min	Max
$\sigma_{P,toeg}$		-17,72
$\sigma_{tot}$	-33,29	-3,30
U.C.	0,91	0,81

Keuze voorspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 2.052 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	1.592	5.002	16	313	8	625
Tweede ankerkring	992	3.117				
<b>Totaal</b>			<b>16</b>		<b>8</b>	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Steunmast W4S450  
Segment 2

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	1.664	2.052	[mm]
Buitenomtrek segment	5.228	6.447	[mm]
Keuze wanddikte Segment	250	250	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/20,9	1/25,8	
Oppervlak Voet= 1,27*Top	1.110.694	1.415.475	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	344.118.227	570.842.649	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
5	13.000	888
4	13.000	1.276
3	13.000	1.664
2	13.000	2.052
1	15.000	2.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		Niveau: 15,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	
<b>Eigen gewicht Mast (zie tabblad "EG"):</b>			<b>0,0</b>	<b>710,4</b>			<b>0,0</b>
EG Segment 5			0,0	126,2			0
EG Segment 4			0,0	102,8			0
EG Segment 3			0,0	186,5			0
EG Segment 2			0,0	294,9			0
EG Segment 1							0
<b>Draden (overgenomen van staalvariant):</b>			<b>183,8</b>	<b>105,7</b>			<b>5.863,9</b>
Bliksemdraad			15,6	7,1	66,10	51,10	797
380 kV geleiders - fase 1			45,5	24,9	55,80	40,80	1.858
381 kV geleiders - fase 2			43,3	24,9	45,50	30,50	1.322
382 kV geleiders - fase 3			40,7	24,9	35,20	20,20	823
150 kV geleiders - fase 1			11,4	6,7	55,80	40,80	465
150 kV geleiders - fase 2			10,9	6,7	45,50	30,50	331
150 kV geleiders - fase 3			10,2	6,7	35,20	20,20	206
Retourstroomgeleider			6,1	3,8	25,10	10,10	62
<b>Stuwdruk mast (zie tabblad "Wind voeg n"):</b>			<b>86,5</b>	<b>0,0</b>		<b>22,16</b>	<b>1.916</b>
<b>Tweede orde (10%)</b>							<b>778</b>
<b>Totaal</b>	<b>517,4</b>	<b>4.914,7</b>	<b>270,3</b>	<b>816,2</b>			<b>8.558,1</b>

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse A

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,47	-0,47	-0,58	-0,58
$\sigma_M$	-14,28	14,28	-14,99	14,99
$\sigma_{tot}$	-14,75	13,82	-15,57	14,42
$\sigma_{toet}$	-36,67	0,00	-36,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		-13,82		-14,42
$P_{ben}$		15.346		20.405 kN
$\sigma_{tot}$	-28,56	0,00	-29,98	0,00
U.C.	0,78		0,82	

Keuze betonklasse	A	B	C
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top	Voet
	C	C
$A_{streng}$	150	150 [mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{streng}$	1.100	1.100 [MPa]
$n_{streng,ben}$	93	124 [st]
streng/kabel	19	19 [st]
$n_{kabel,ben}$	4,9	6,5 [st]
$n_{kabel,toeg}$	7	7 [st]
$A_{kabel,toeg}$	19.950	19.950 [mm <sup>2</sup> ]
$P_{toeg}$	21.945	21.945 [kN]
Toetsing	Top	Voet
	Min	Max
$\sigma_{p,toeg}$		-19,76
$\sigma_{tot}$	-34,51	-5,94
U.C.	0,94	0,85

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 1.664 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	1.204	3.783	12	315	7	540
Tweede ankerkring	604	1.898	6	316		
<b>Totaal</b>			<b>18</b>		<b>7</b>	

OK

**Bijlage IX – Controle sterkte, inclusief plooi, van stalen  
bovenstukken van hybride Wintrack masten**



### Opzet toetsing doorsnede stalen masten

Of de capaciteit van de mast voldoende is voor de optredende belasting wordt als volgt geverifieerd (NEN-EN 50341-3-15, paragraaf 7.4.5.4):

#### Normaalkracht:

Als:

$$d/t < 90 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_A = 1,0$$

of

$$90 \times \varepsilon^2 < d/t < 315 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_A = 0,3 + 63 \times \varepsilon^2 \times t/d$$

#### Buigend moment:

Als:

$$d/t < 157,5 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_W = 1,0$$

of

$$157,5 \times \varepsilon^2 < d/t < 315 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_W = 0,6 + 63 \times \varepsilon^2 \times t/d$$

Waarbij geldt:

$$A_{eff} = \rho_A \times A$$

$$W_{eff} = \rho_W \times W$$

De toetsing waar aan voldaan moet worden is gelijk aan:

$$\frac{N}{A_{eff}} + \frac{M}{W_{eff}} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Waarbij  $\gamma_{M1} = 1,0$

De factor  $\varepsilon$  wordt bepaald aan de hand van onderstaande formule:

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{f_y} \right)^{0,5}$$

Voor staal S355 leidt dit tot:

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{355} \right)^{0,5} = 0,814$$

Ten behoeve van de controle van de sterkte van de masten wordt het weerstandsmoment van de stalen doorsnede ter plaatse van de overgang van staal naar beton bepaald met onderstaande formule:

$$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}$$

Waarbij  $D$  de buitendiameter is en  $d$  de binnendiameter.

## **NEN-EN 50341, Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV**

### **Toetsing sterkte en plooi stalen Wintrackmast**

#### **Eigenschappen mast**

Type mast		Steunmast (hybride)
Mast nummer		W4S450
Staalkwaliteit		S355
Max.toelaatbare spanning	$f_{y;d}$	355 N/mm <sup>2</sup>
Epsilon staal	$\epsilon$	0,814
Verhouding diameter-wanddikte	$d/t$	138,7
Weerstandsmoment buis	$W_{buis}$	25537057 mm <sup>3</sup>
Oppervlakte buis	$A_{buis}$	62279 mm <sup>2</sup>

#### **Uitgangspunten**

Windgebied	III
Bebouwd of onbebouwd	Onbebouwd
2 <sup>e</sup> orde	10%
Veldlengte	450 m

#### **Afmetingen**

Buitendiameter voet	$\varnothing_{voet}$	1664 mm
Buitendiameter top	$\varnothing_{top}$	500 mm
Wanddikte mast	$t_{mast}$	12,0 mm
Hoogte mast	$h_{mast}$	39,0 m
Gewicht mast	$F_{v,mast;rep}$	123,5 kN
Hoogte bliksemraad	$h_{bliksem}$	38,1 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase1	$h_{fase 1}$	27,8 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase2	$h_{fase 2}$	17,5 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase3	$h_{fase 3}$	7,2 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase1	$h_{fase 1}$	27,8 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase2	$h_{fase 2}$	17,5 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase3	$h_{fase 3}$	7,2 m
Hoogte retourstroom geleider	$h_{retour}$	0,5 m

### Krachten

	$F_h$ [kN]	$F_v$ [kN]	$M_{voet mast}$ [kNm]
Bliksemdraad	23,4	10,7	892
380 kV geleiders - fase1	68,3	37,4	1899
380 kV geleiders - fase2	65,0	37,4	1138
380 kV geleiders - fase3	61,1	37,4	440
150 kV geleiders - fase1	17,1	10,0	475
150 kV geleiders - fase2	16,3	10,0	285
150 kV geleiders - fase3	15,3	10,0	110
Retourstroom geleider	9,2	5,7	5
Moment onderzijde mast t.g.v. stuwdruk op mast			1327

Totale normaalkracht per mast	$N_{s;d}$	307 N
Totale moment inclusief 2 <sup>e</sup> orde	$M_{d;tot}$	7227 kNm

### Controle spanning ten gevolge van normaalkracht

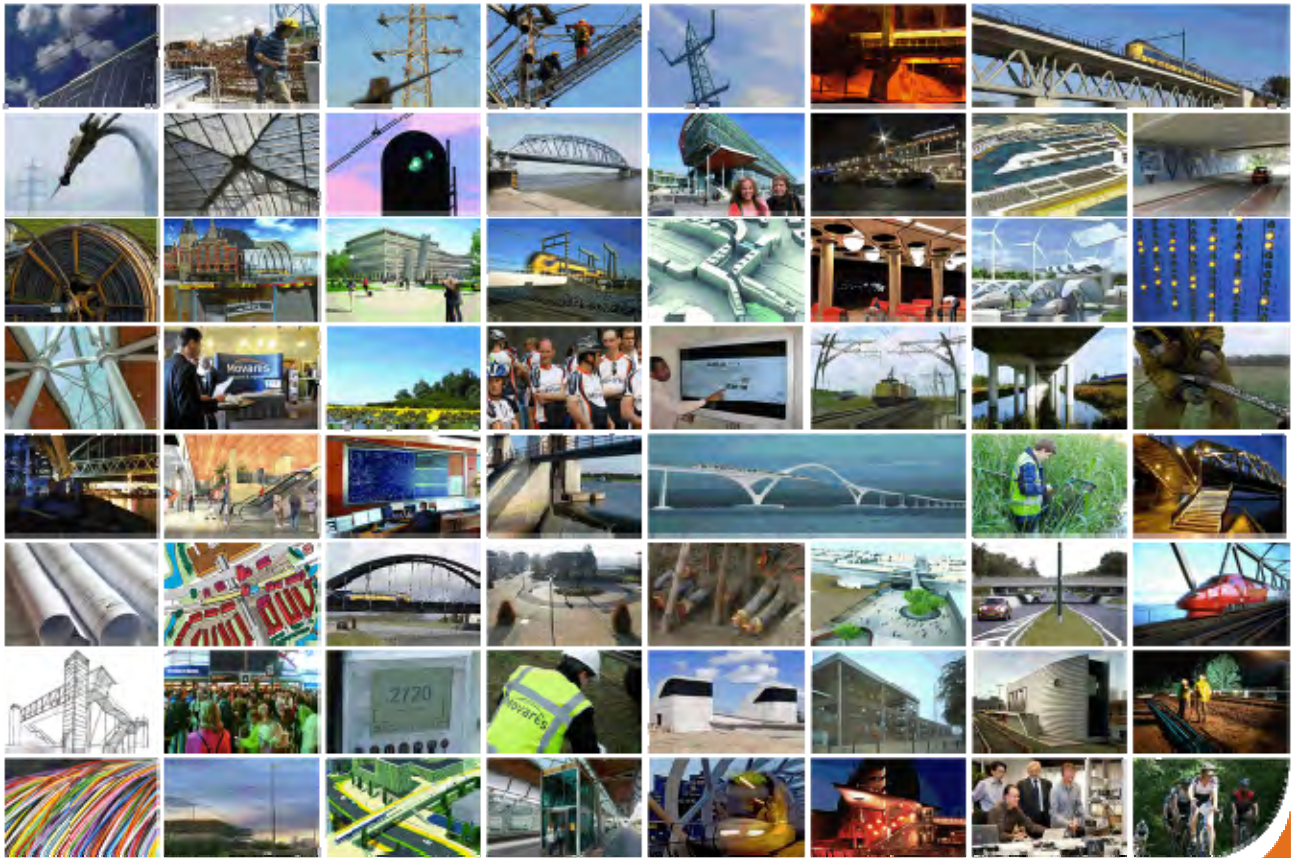
Is de buis t.g.v. normaalkracht plooi gevoelig?		<b>JA</b>	
Reductiefactor normaalkracht	$\rho_a$	0,60	
Effectieve oppervlakte	$A_{eff}$	37414 mm <sup>2</sup>	
Optredende spanning t.g.v. normaalkracht		8,2 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>

### Controle spanning ten gevolge van buigend moment

Is de buis t.g.v. het buigend moment plooi gevoelig?		<b>JA</b>	
Reductiefactor Buigend Moment	$\rho_w$	0,90	
Effectieve weerstandmoment	$W_{eff}$	23002546 mm <sup>2</sup>	
Optredende spanning t.g.v. Buigend Moment		314,2 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>

### Controle spanning ten gevolge van normaalkracht en buigend moment

Totaal optredende spanning		322,4 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>
Unity check ( UC ≤ 1,0)		0,91	<b>Akkoord</b>



Hoekmast inclusief fundering

25 oktober 2013- Versie 1.0



## Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>1 Uitgangspunten</b>	<b>4</b>
1.1 Geometrie	4
1.2 Geleiders	4
1.3 Belastingen	4
1.4 Grondparameters	4
<b>2 Gebruikte normen</b>	<b>5</b>
<b>3 Toegepaste materialen</b>	<b>6</b>
<b>4 Beschrijving constructie</b>	<b>7</b>
4.1 Masthoogte, veldlengte, lijnhoek	7
4.2 Masten	7
4.2.1. <i>Stalen mast</i>	7
4.2.2. <i>Betonnen mast</i>	7
4.2.3. <i>Hybride mast</i>	8
4.3 Fundering	10
4.4 Aarding	11
4.4.1. <i>Stalen mast</i>	11
4.4.2. <i>Betonnen mast</i>	11
4.4.3. <i>Hybride mast</i>	11
<b>5 Controle stalen mast</b>	<b>12</b>
<b>6 Controle betonnen mast</b>	<b>13</b>
<b>7 Controle hybride mast</b>	<b>15</b>
7.1 Betonnen onderstuk	15
7.2 Stalen bovenstuk	15
<b>8 Controle fundering</b>	<b>16</b>
<b>9 Risico's &amp; kansen</b>	<b>17</b>
9.1 Stalen mast	17
9.2 Betonnen- / hybride mast	18
9.3 Fundering	19
<b>Colofon</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage I - Mastbeeld mast W4H450</b>	
<b>Bijlage II – Geotechnisch onderzoek</b>	
<b>Bijlage III - Silhouettekening fundering</b>	
<b>Bijlage IV - Controle sterkte, inclusief plooi, van stalen Wintrackmasten</b>	

**Bijlage V - Controle funderingen mast W4H450**

**Bijlage VI - Controle betonnen masten**

**Bijlage VII – Controle betonnen onderstukken van hybride Wintrack masten**

**Bijlage VIII – Controle sterkte, inclusief plooi, van stalen bovenstukken van hybride Wintrack masten**

## Inleiding

Dit document geeft een samenvatting van de ontwerpbelastingen en -berekeningen van het volgende stalen masttype inclusief betonnen funderingen voor de lijn DW380:

- Hoekmast geschikt voor vier-circuits, 2x380 kV+2x150 kV, (440 meter veldlengte); type W4H450

Voor dit masttype worden 3 varianten berekend:

- een stalen mast,
- een betonnen mast (met voorspanning) en een
- hybride mast (bestaande uit voorgespannen beton én staal).



# 1 Uitgangspunten

## 1.1 Geometrie

De geometrie van de mast is in hoofdlijnen als hieronder opgesomd, zie ook bijlage I:

- Hoekmast:
  - Type W4H450
  - Geschikt voor vier circuits, 2x380 kV+2x150 kV
  - 440 meter veldlengte
  - Masthoogte 67 meter
  - Diameter voet 3,5 m
  - Diameter top 0,5 m

## 1.2 Geleiders

De volgende uitgangspunten met betrekking tot geleiders zijn aangehouden:

- Trekparameter bij 10 °C: 1800 m
- Geleider 380 kV: 4 bundel AMS620
- Geleider 150 kV: 1 bundel AMS620
- Bliksemgeleider / OPGW: 2 bundel ACSR-ASTM-Hawk
- Retourstroom geleider: 1 bundel ACSR-ASTM-Hawk

## 1.3 Belastingen

De in dit document gepresenteerde belastingen zijn bepaald aan de hand van het PLS Cadd en PLS Pole model op basis van de analyse van alle door NEN-EN 50341 voorgeschreven belastinggevallen en combinaties. Maatgevend op de lijn DW380 is de mast 8.

De belastingen zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Voor deze hoekmast W4H450 is de maximale windbelasting op geleiders en mast maatgevend. Gezien de gekozen lijnhoek van 120 graden zorgt de trek in de geleiders aan beide zijden mede voor het maatgevende moment in de mast;
- Belastingen zijn inclusief belastingfactoren volgens de NEN-EN 50341
- Er wordt plooi in rekening gebracht volgens NEN-EN 50341 par. 7.4.5.4
- Veiligheidsklasse: 3
- Belastingfactoren:
  - combinatie 1:  $\gamma_{r,g} = 1,20$  &  $\gamma_{r,q} = 1,50$ ;
  - combinatie 2:  $\gamma_{r,g} = 1,35$ .
- Referentieperiode: 50 jaar
- Windgebied: III, onbebouwd
- De buigende momenten uit de constructieberekening van de stalen Wintrack II masten worden gebruikt voor de berekening van de betonnen- en hybride Wintrack-masten

## 1.4 Grondparameters

De berekening van de krachtswerking en vervormingen in de verschillende onderdelen van de fundering is uitgevoerd middels het constructief rekenprogramma Scia Engineer. In dit programma zijn grondparameters (veerwaarden) aangebracht op de paalfundering. De volgende parameters zijn gehanteerd:

- Horizontale veerstijfheid van de grond tegen de palen verlopend conform bijlage II
- Verticale veerstijfheid van de grond onder de palen van 250 MN/m voor palen belast op trek en 1300 MN/m voor palen belast op druk.

## 2 Gebruikte normen

De volgende normen zijn gebruikt voor de berekeningen:

- NEN 50341-1: Bovengrondse elektrische lijnen boven 45kV wisselspanning – Deel 1: Algemene eisen – Gemeenschappelijke specificaties;
- NEN 50341-3-15: Bovengrondse elektrische lijnen boven 45kV wisselspanning – Deel 3: Verzameling van nationale normatieve aspecten;
- NEN-EN 1991-1-1 “Eurocode 1: Belastingen op constructies. Deel 1-1: Algemene belastingen”;
- NEN-EN 1992-1-1 “Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen”;
- NEN-EN-1993-1-1 “Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies. Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen”;

### 3 Toegepaste materialen

Staal:

*Stalen mast*

- S355J2G3 (bij wanddikten kleiner dan of gelijk aan 15 mm ( $t \leq 15$  mm))
- S355K2G3 (bij wanddikten groter dan 15 mm ( $t > 15$  mm))

Beton:

- Sterkteklasse beton: C45/55 voor prefab betonnen palen
- Sterkteklasse beton: C30/37 voor fundatiepoer en opstorting (gewapend beton)
- Sterkteklasse beton: C55/67 en C70/85 (betonnen- en hybride mast met voorspanning)
- Wapening: B 500B (FeB 500 betonstaal)
- Staaltipe voorspanstrengen: FeP 1860 (nagerekt)
- Betondekking: 50 mm (inclusief funderingspalen)
- Milieuklasse: XC2, XD2, eventueel XF4 afhankelijk van locaties
- Levensduur fundering inclusief funderingspalen: 100 jaar (referentieperiode)
- Levensduur mast: 50 jaar (referentieperiode)
- Materiaalfactor van 1,5 voor beton
- Materiaalfactor van 1,15 voor wapeningsstaal
- Materiaalfactor van 1,5 voor voorgerekt en nagerekt staal

## 4 Beschrijving constructie

### 4.1 Masthoogte, veldlengte, lijnhoek

De zwaarst belaste hoekmast W4H450 is uitgerekend met een masthoogte van 67 meter en een veldlengte van 440 meter. Zoals bij de uitgangspunten aangegeven is de hoekmast W4H450 uitgerekend voor een maximale lijnhoek van 120 graden.

### 4.2 Masten

#### 4.2.1. Stalen mast

De masten bestaan per mastlocatie uit twee afzonderlijke taps toelopende buismasten, het zogenaamde bipole mastprincipe. Bij de W4H450 hoekmast is de buitendiameter aan de mastvoet ca. 3,5 meter en de topdiameter 0,5 meter. De wanddikte van de stalen mast is 26 mm. Zie ook de tekening van het mastbeeld van de mast in bijlage I.

#### 4.2.2. Betonnen mast

Voor het gekozen principe van dit vergunningsontwerp zijn de betonnen Wintrack-masten opgebouwd uit zeven te plaatsen verticale prefab betonelementen. De lengte van de elementen is mede afhankelijk van de balans tussen het gewicht per element, de productiemogelijkheden, het totale gewicht van de mast, het aantal voorspanstrengen en de verhouding tussen materiaal- en arbeidskosten. In dit vergunningsontwerp is de lengte van een verticaal betonnen element maximaal 15 m gekozen. Het gewicht van de betonnen elementen wordt bij voorkeur tot 35 ton beperkt in verband met transport en de toepassing van een gebruikelijke mobiele kraan. Wanneer een verticaal element meer dan 35 ton weegt, heeft het de voorkeur de verticale betonnen elementen in losse cirkelsegmenten te vervaardigen. Deze cirkelsegmenten worden in het werk op hoogte in gehesen en aan elkaar gekoppeld. Dit fenomeen speelt bij de onderste drie verticale elementen van de hoekmast en het onderste verticale element van de steunmast.

Bij de W4H450 hoekmast is de buitendiameter aan de mastvoet ca. 3,5 meter en de topdiameter 0,5 meter.

Alle segmenten, worden in gewapend beton uitgevoerd met een doorgaande ronde sparing. In de doorgaande ronde sparing worden verticale voorspankabels gebracht met verankeringen in de fundatiepoer.

Door de voorspanning wordt de geplaatste betonnen mast met de fundatiepoer momentvast verbonden.

De uitwendige voorspanning wordt op zes niveaus in fasen aangebracht. Vanwege de zeer beperkte ruimte in de doorgaande sparing is het niet mogelijk alle voorspankabels langs de omtrek van de sparing te positioneren. De voorspankabels worden binnen de omtrek gelijkmatig verdeeld. Om de voorspankracht naar het beton te kunnen overdragen is het noodzakelijk een in het beton geïntegreerde stalen plaat aan te brengen onder de ankerplaten van de voorspanelementen. De horizontale voeg tussen de betonelementen is voorzien van epoxy met stelvoorzieningen en wapeningstekken.

#### 4.2.3. Hybride mast

De hybride Wintrack-masten worden opgebouwd uit beton en staal. Het onderstuk zal uit twee betonnen voorgespannen elementen worden opgebouwd. Vanaf bovenzijde beton, zal de rest van de mast opgebouwd worden uit staal. De staaldoorsnede wordt aangepast op de minimale betondoorsnede, zodat een zuivere conische vorm ontstaat.

Voor het gekozen principe van dit vergunningsontwerp zijn de hybride Wintrack-masten opgebouwd uit twee betonnen elementen. De lengte van de elementen is mede afhankelijk van de balans tussen het gewicht per element, de produktiemogelijkheden, het totale gewicht van het onderstuk van de mast, het aantal voorspanstrengen en de verhouding tussen materiaal- en arbeidskosten. In dit vergunningsontwerp is de lengte van een verticaal betonnen element maximaal 15 m gekozen. Het gewicht van de betonnen elementen wordt bijvoorkeur tot 35 ton beperkt in verband met transport en de toepassing van een gebruikelijke mobiele kraan. Wanneer een verticaal element meer dan 35 ton weegt, heeft het de voorkeur de verticale betonnen elementen in losse cirkel segmenten te vervaardigen. Deze cirkelsegmenten worden in het werk op hoogte in gehesen en aan elkaar gekoppeld. Dit fenomeen speelt bij de onderste verticale elementen van de hoekmast en het onderste verticale element van de steunmast.

Alle segmenten worden in gewapend beton uitgevoerd met een doorgaande ronde sparing. In de doorgaande ronde sparing worden verticale voorspankabels gebracht met verankeringen in de fundatiepoer.

Door de voorspanning wordt het geplaatste betonnen onderstuk van de mast met de fundatiepoer momentvast verbonden.

In het ontwerp van de stalen Wintrack-masten met een staalkwaliteit S355 is de optredende staalspanning ter plaatse van de voetdoorsnede maximaal  $355 \text{ N/mm}^2$ . Door beton in plaats van staal toe te passen voor het onderstuk van de mast is het noodzakelijk de trekspanning volledig door voorspanning weg te spannen. Ofwel, het beton moet altijd op druk worden belast, zie ook artikel 7.4.4 van de Functionele Specificatie versie 1.5 d.d. 16-10-2012.

In bijlage VI worden de afmetingen en materiaalklassen van de masten bepaald voor een volledig betonnen mast. Deze uitgangspunten worden ook voor de hybride mast aangehouden:

- Hoekmast W4H450:
  - Betonkwaliteit C55/67 en C70/85
  - Ter plaatse van de mastvoet 25 voorspankabels van 19 strengen (150 mm<sup>2</sup>), FeP1860
  - Grootste wanddikte 500 mm

De controle van de stalen bovenstukken van de masten is opgenomen in bijlage VIII. Bij deze controle zijn onderstaande afmetingen aangehouden:

- Hoekmast W4H450 :
  - Hoogte overgang beton naar staal = 12 m + 12 m = 24meter
  - Hoogte stalen bovenstuk = 67 m - 24 m = 43meter
  - Diameter stalen bovenstuk t.p.v. overgang = 2425 mm;
  - Diameter stalen bovenstuk t.p.v. top = 500 mm;
  - Wanddikte stalen bovenstuk = 22 mm.

### 4.3 Fundering

De fundering bestaat uit een afzonderlijke betonnen funderingsplaat per mast. In het midden van de funderingsplaat is sprake van een betonnen opstort van een kleinere afmeting dan de funderingsplaat waarop de mast is bevestigd. Onder de betonnen funderingsplaat bevinden zich langs de buitenrand de heipalen voor de overdracht van de krachten naar de ondergrond. Zie ook de silhouettekeningen van de fundering van de mast in bijlage III.

Voor de berekening is de fundering van de stalen mast met 16 betonnen funderingspalen maatgevend (zie bijlage V).

Voor de hoekmast W4H450 zijn bijgevoegde berekeningen gebaseerd op de volgende afmetingen van de funderingen:

- Ronde funderingsplaat met een diameter van 12,0 meter en een dikte van 1500 mm.
- Ronde opstort met een diameter van 4,4 meter en een dikte van 1800 mm.
- Zestien betonnen heipalen 500 x 500 mm rondom.
- De betonnen en hybride masten worden uitgevoerd met een extra funderingspaal centrisch onder de mast, het totaal komt dan op 17 stuks.

#### 4.4 Aarding

##### 4.4.1. Stalen mast

De geleiding van bliksem- en kortsluitstromen geschiedt door een doorgaande verbinding via het staal van de mast vanaf de top van de mast tot aan de voet, hiervoor zijn geen aanvullende voorzieningen benodigd.

##### 4.4.2. Betonnen mast

De geleiding van bliksem- en kortsluitstromen geschiedt door een doorgaande verbinding vanaf de top van de mast tot aan de voet, hierbij wordt gebruik gemaakt van de wapening van het beton.

De wapening van het beton dient daartoe bij de overgang van de segmenten goed elektrisch met elkaar te worden verbonden, bijvoorbeeld door het toepassen van een las, schroef of klemverbinding.

Normale koppelingen doormiddel van overlapverbindingen garanderen geen goede elektrische geleiding en worden derhalve afgeraden bij toepassing van dit ontwerp. Door het actief elektrisch koppelen van de wapening wordt een verbinding gerealiseerd met een lage weerstand wat resulteert in een kleinere stroom door de voorspanstrengen indien deze zich in de holte van de mast bevinden.

Door actief de wapening van het beton als aarde te gebruiken kunnen de aardingskogels nabij de ophangingen/afspanningen en de bevestigingen aan de mast door middel van directe koppeling aan de wapening afdoende geaard worden.

Kortsluitingen/blikseminslagen in de lijn kunnen hierdoor goed worden afgevoerd.

##### 4.4.3. Hybride mast

De geleiding van bliksem- en kortsluitstromen geschiedt door een doorgaande verbinding vanaf de top van de mast tot aan de voet, voor het bovenste stalen gedeelte van de mast zijn hiervoor geen aanvullende maatregelen benodigd. Voor het betonnen onderste gedeelte wordt gebruik gemaakt van de wapening van het beton. (zie paragraaf 4.4.2: “betonnen masten”)



## 5 Controle stalen mast

De controle van de sterkte, inclusief plooi controle, van de stalen masten ter plaatse van de mastvoet is opgenomen in bijlage IV. De achterliggende formules uit deze controle zijn tevens in deze bijlage opgenomen.

De controle van mastvoet W4H450 leidt tot onderstaande unity check (UC):

- Mastvoet W4H450  $\rightarrow$  UC = 0,93 (voldoet);

Rekening houdend met het spanningsverloop over de hoogte van de mast resulteert in een toename van ca. 5% (zie 9.1 “stalen masten”) hetgeen leidt tot onderstaande unity check (UC):

- Mast W4H450  $\rightarrow$  UC = 0,98 (voldoet);

De stijfheid van de mast is in een aparte berekening geverifieerd. Uit de stijfheidsberekening is gebleken dat de vervorming van de stalen mast aan de top 1,54 meter bedraagt (exclusief vervorming ten gevolge van de rotatie van de fundering). Dat betekent dat de vervorming van de stalen mast ten opzichte van de rechte lijn maximaal 0,56% bedraagt. De eis volgens de huidige NEN 50341-3-15 en de specificaties van TenneT bedraagt maximaal 1,0%. Dit leidt tot onderstaande unity check (UC):

- Stijfheid mast W4H450  $\rightarrow$  UC = 0,56 (voldoet);

De mast voldoet aan de gestelde eisen.

## 6 Controle betonnen mast

Middels spreadsheets zijn de benodigde wanddikte, voorspanning en betonkwaliteit per segment bepaald. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Ter plaatse van een voeg tussen twee segmenten mag geen trek optreden
- Kabels die in het segment boven het beschouwde segment niet meer nodig zijn, worden verankerd aan de top van het beschouwde segment, dus onder de voeg.
- Factor tweede orde effect: 1,10

### Korte omschrijving van de rekengang:

- Eigen gewicht van de segmenten wordt bepaald in het spreadsheettabblad “EG”. Hierbij wordt rekening gehouden met de gekozen wanddikte.
- Belasting vanuit de draden wordt overgenomen van de berekening van de staalvariant. Dit zijn rekenwaarden. Om deze om te rekenen naar representatieve waarden worden deze gedeeld door de belastingfactor. Voor de steunmasten geldt een belastingfactor van 1,5, voor de hoekmasten wordt een belastingfactor van 1,35 gehanteerd.
- Windbelasting op de mastsegmenten zelf wordt bepaald volgens de formule in NEN-EN 1991-1-4:2011, 5.3(2):  
$$F_w = c_s * c_d * c_f * q_p(z_e) * A_{ref}$$
in het spreadsheettabblad “Wind voeg n”. Hierbij wordt rekening gehouden met het windoppervlak van een segment.  
De grootte van de extreme stuwdruk wordt overgenomen van tabel NB.5. Deze stuwdruk wordt vermenigvuldigd met een overall-factor ( $c_s * c_d * c_f$ ) ter grootte van 1,25. Deze factor is overgenomen van de berekening van de staalvariant.
- Voor het moment wordt rekening gehouden met een tweede orde-effect van 10%.
- Op basis van het criterium dat er in een voeg geen trek op mag treden wordt vervolgens de wanddikte en het benodigde voorspanniveau bepaald. Uit de bijbehorende maximaal optredende betondrukspanning wordt vervolgens de benodigde betonkwaliteit bepaald.
- Dan wordt een praktische voorspanning gekozen, en worden de optredende trek- en drukspanningen nogmaals getoetst.
- Als laatste wordt gecontroleerd of de ankers passen in de beschikbare ruimte. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat bij de voeg alle kabels worden verankerd. In werkelijkheid is dit niet het geval: kabels die in het bovengelegen segment nog nodig zijn, lopen gewoon door en worden op een hoger niveau verankerd.

**Samenvatting berekening betonnen mast:**

<b>Hoekmast W4H450</b> Diameter boven 500 mm, onder 3.500 mm						
Segment	Niveau onderkant [m]	Wand-dikte [mm]	Segment-gewicht [kN]	Beton-klasse	Voorspanning 150 mm <sup>2</sup> / streng FeP 1860	Unity check (U.C.)
Bovenzijde mast	67,0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
6	52,0	250	217	C55/67	4 kabels* 19 strengs	0,98
5	46,0	250	93	C70/85	6 kabels* 19 strengs	0,98
4	40,0	350	154	C70/85	11 kabels* 19 strengs	1,00
3	34,0	400	207	C70/85	14 kabels* 19 strengs	1,00
2	24,0	500	511	C70/85	19 kabels* 19 strengs	1,00
1b	12,0	500	768	C70/85	23 kabels* 19 strengs	0,95
1a	0,0	500	937	C70/85	25 kabels* 19 strengs	0,85

De controle van de sterkte van de voorgespannen betonnen masten is opgenomen in Bijlage VI.

De volgende masten zijn gecontroleerd en leiden tot onderstaande unity checks (UC):

- Mast W4H450 → max. UC = 1,00, segmenten 2, 3 en 4 (voldoet);

Alle segmenten voldoen aan de gestelde eisen.

## 7 Controle hybride mast

### 7.1 Betonnen onderstuk

De controle van de betonnen onderstukken (segment 1 en 1b) van de masten is opgenomen in bijlage VII. Het aanpassen van het bovenstuk van beton naar staal, heeft nagenoeg geen invloed op het betonnen onderstuk van de mast. Deze berekeningen worden daarom ook voor de hybride masten aangehouden. De buitendiameter van de betondoorsnede ter hoogte van de overgang (net onder het onderste ophangpunt ten behoeve van de passieve geleider) is maatgevend voor de buitenmaat van het stalen bovenstuk.

### 7.2 Stalen bovenstuk

De controle van de sterkte, inclusief plooi controle, van de stalen bovenstukken van de masten is opgenomen in bijlage VIII. De achterliggende formules uit deze controle zijn tevens in deze bijlage opgenomen.

Het stalen bovenstuk is gecontroleerd en leidt tot onderstaande unity check (UC):

- Stalen bovenstuk mast W4H450 → UC = 0,99 (voldoet);

Het stalen maststuk voldoet aan de gestelde eisen.

## 8 Controle fundering

De controle van de fundering is opgenomen in bijlage V.

De fundering van de hoekmast is gecontroleerd en leidt tot onderstaande resultaten:

- Fundering mast W4H450:
  - Betonkwaliteit funderingspoer/plaat: C30/37
  - Wapeningspercentage buigwapening:  $\omega_0 = 0,66\%$ ;
  - Dwarskrachtwapening (beugels) benodigd: Ja;
  - Prefab betonnen funderingspalen 500x500 mm, C45/55;
  - Wapening funderingspalen: 5 x Ø25 per zijde;
  - Conclusie: de afmetingen en betonkwaliteit van de fundering voldoen.

De fundering van de mast voldoet aan de gestelde eisen.

## 9 Risico's & kansen

### 9.1 Stalen mast

De stalen mast is berekend aan de hand van het maximaal optredende buigende moment, inclusief normaalkracht, ter plaatse van de voet van de mast. Doordat de doorsnede van de mast verloopt van een diameter van 3,5 meter aan de voet tot een diameter van 0,5 meter aan de top, bestaat het risico dat de maatgevende doorsnede zich niet aan de voet van de mast bevindt maar ergens hoger in de mast. Dit is een gevolg van de interactie tussen twee factoren:

1. Het buigende moment in de mast verloopt (bijna) lineair ten opzichte van de hoogte van de mast;
2. Het weerstandsmoment verloopt kwadratisch.

Doordat het weerstandsmoment kwadratisch verloopt en het moment lineair, neemt het weerstandsmoment sneller af dan het buigende moment in de mast. Daardoor ontstaat de kans dat het weerstandsmoment onder de minimale benodigde waarde voor het op te nemen moment duikt. Dit risico wordt groter als de wanddikte naar boven toe afneemt. Hier staat tegenover dat de diameter aan de top niet tot nul verloopt en het buigende moment wel. Dit compenseert bovenstaand effect over het algemeen volledig.

Bij de aangegeven uniforme wanddikte is het spanningsverloop over de hoogte van de mast in een aparte berekening geverifieerd. Uit die berekening blijkt dat de maximale buigspanning op ca. 16 meter boven de mastvoet optreedt en ca. 5% groter is dan de spanning ter plaatse van de mastvoet. De definitieve UC wordt daarmee  $UC = 0,98$  (zie 5 Controle stalen masten). De mast voldoet aan de gestelde eisen.

De stijfheid van de mast is eveneens in een aparte berekening geverifieerd. Uit de stijfheidsberekening is gebleken dat de statische stijfheid voldoet aan de huidige NEN 50341-3-15 en de specificaties van TenneT. De statische stijfheid voldoet ook aan de concept nieuwe NEN 50341-3-15 (in ontwikkeling), aangezien de maximale vervorming van de hoogspanningsmast ten opzichte van de rechte lijn maximaal 0,7% bedraagt. Indien de stijfheid van de mast erg laag is, is de mast gevoelig voor trillingen ten gevolge van de windbelasting. Dit hinderlijk en mogelijk schadelijk trillen van de mast kan veroorzaakt worden doordat de mast in trilling wordt gebracht in de eerste eigen frequentie (resonantie).

Beide bovenstaande risico's qua sterkte en stijfheid nemen min of meer evenredig toe als de wanddikte van mast naar boven toe afneemt, hetgeen gebruikelijk is bij de uitvoering.

Beide bovenstaande risico's dienen in een latere fase nader onderzocht te worden.

Mogelijke optimalisaties betonnen masten:

- Meer, kortere segmenten toepassen:  
Aan de bovenzijde van een segment is minder voorspanning nodig dan aan de onderzijde. Dit ontstaat door het verloop van de belasting en van de grootte van de betondoorsnede over de hoogte. Bij het toepassen van kortere segmenten kan de hoeveelheid voorspanning eerder worden verminderd
- Hogere betonklasse toepassen:  
Met name de Hoekmast heeft grote wanddiktes nodig. Bij verhoging van de betonklasse kan deze worden gereduceerd. Omdat de betondoorsnede dan afneemt, is er geen extra voorspanning nodig
- Vergroten van de mastdoorsnede
- Dunnere voorspankabels toepassen:  
Hierdoor zijn er meer kabels nodig, maar kan de vermindering per segment worden geoptimaliseerd.  
Bovendien is er lichter materieel nodig om de kabels voor te spannen (dit moet gebeuren aan de bovenzijde van de mast).

### 9.3 Fundering

Bij het ontwerp van de funderingen is rekening gehouden met de stijfheidsparameters van de grond, ter plaatse van de bouwlocatie van mast 8 zijn sonderingen gemaakt, deze worden ook gebruikt om het paalpuntniveau te kiezen.

Door de hoge belastingen op de fundering, ontstaan grote trekkrachten in de palen. Deze trekkrachten zijn maatgevend voor de funderingspalen. De palen moeten tot een vrij grote diepte worden aangebracht. Dit brengt een risico met zich mee dat er problemen kunnen ontstaan met de heikbaarheid van deze palen. Dit probleem kan ondervangen worden door het toepassen van een draaipaal in plaats van een heipaal. Dit heeft echter wel gevolgen voor de kosten van de fundering aangezien deze paal duurder zijn om aan te brengen.

Een mogelijkheid om de trekkrachten, te verlagen is het aanbrengen van extra schoorpalen ter plaatse van de zwaarst belaste palen. Doordat de palen in het huidige ontwerp al relatief dicht bij elkaar staan, moeten deze palen in een tegenovergestelde richting worden aangebracht (gespiegeld). Dit houdt in dat de aanvullende palen schoor staan richting het hart van de poer en mast.

Ook is het mogelijk om de funderingen van twee Wintrackmasten met elkaar te koppelen. Daarmee gaan de twee funderingen van de bipole opstelling samenwerken wat een gunstig effect (reductie) heeft op de paalkrachten.

Tot slot moet nog worden benoemd dat in het rekenmodel de verticale veerwaarden onder de funderingspalen voor zowel trek als druk gelijk zijn. Dit is gedaan omdat de locatie van de op trek belaste palen afhangt van de belastingen en niet, zoals bij een hoekmast, van de lijnrichting. Daarom is het niet mogelijk om één deel van de fundering te beschouwen als de "trekzone". In werkelijkheid zal de veerconstante op trek lager uitvallen dan op druk. Dit heeft tot gevolg dat de op trek belaste palen minder zwaar worden belast en de op druk belaste palen zwaarder worden belast. Aangezien het paalpuntniveau op basis van de trekbelasting is bepaald (maatgevend) heeft dit een gunstig effect op de inheidiepte van de palen. In een latere fase kan dit nader worden onderzocht. Daarbij moet wel in de gaten worden gehouden of dat de momenten in de funderingsplaat niet te veel toenemen.



## Colofon

Opdrachtgever Tennet TSO B.V.  
Dhr. R. van Essen

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Ruimte, Mobiliteit en Infra  
Constructief Ontwerpen

Leidseveer 10  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht

Telefoon 06 22 42 01 50

Ondertekenaar B. Bunte  
constructeur

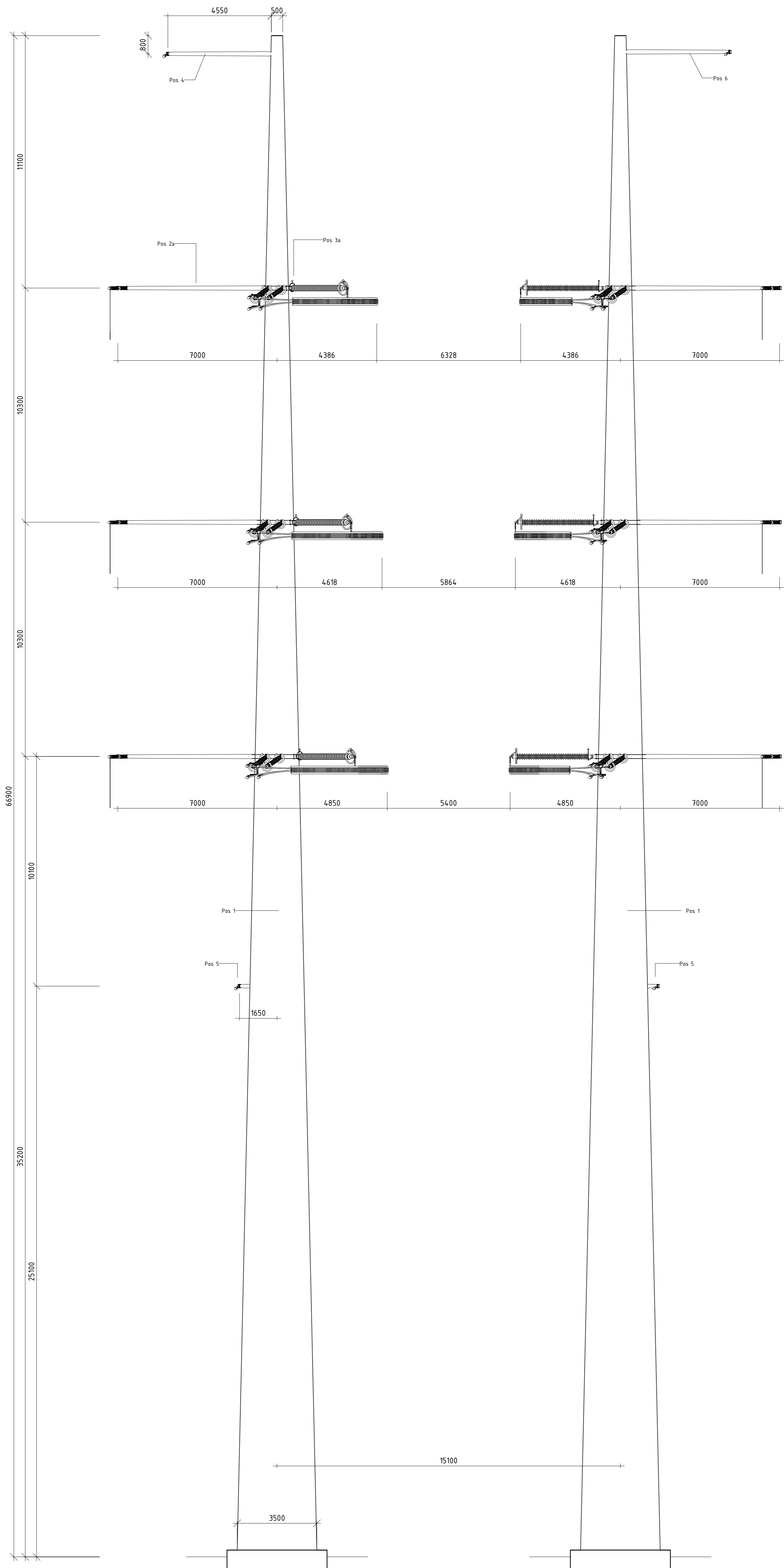
Projectnummer RM131193

Opgesteld door B. Bunte

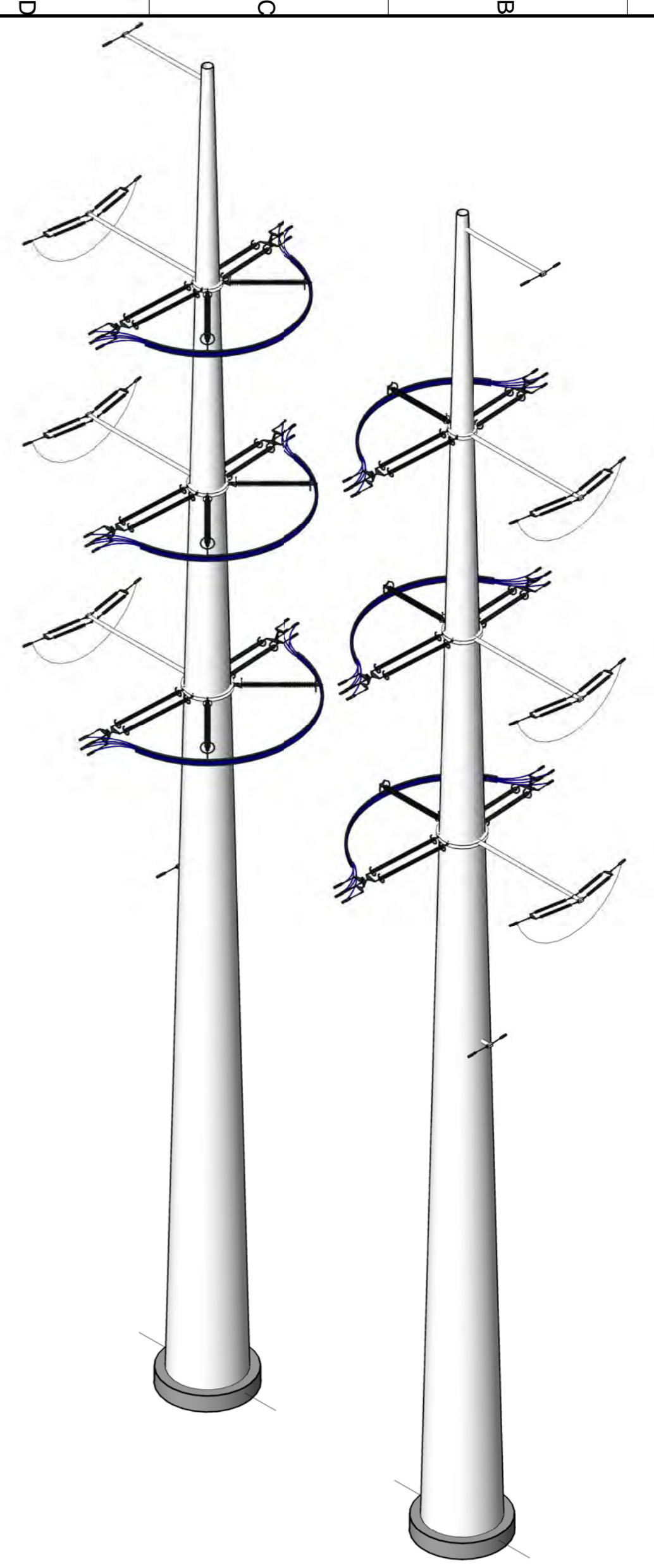
© 2013, Movares Nederland B.V.

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*

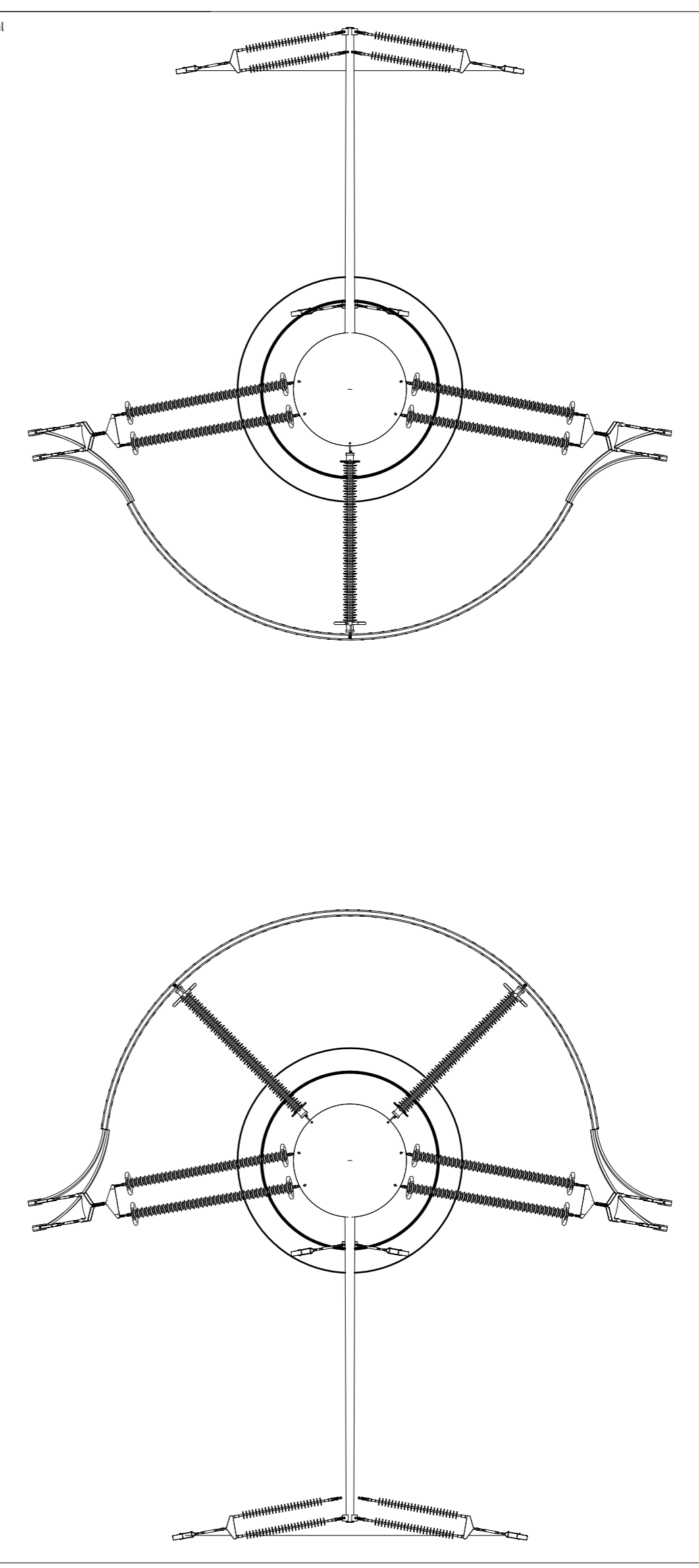
## Bijlage I - Mastbeeld mast W4H450



1 Vooraanzicht Masten  
schaal 1 : 100



3 3D Overzicht Masten  
schaal



2 Bovenaanzicht Masten  
schaal 1 : 100

Uittrekstraat Masten			
Pos.	Title	No.	Remarks
1	Mast lichaam: Mast lichaam	2	
2a	Afspanning 150 kV: buitenhoek	3	
2b	Afspanning 150 kV: binnenhoek	3	
3a	Afspanning 380kV: buitenhoek	3	
3b	Afspanning 380kV: binnenhoek	3	
4	Afspanning: bliksemraad	1	
5	Afspanning: RSG	2	
6	Afspanning: OPGW/bliksemraad	1	

versie	datum	omschrijving	gewijzigd door	gecontroleerd door
revisie overzicht				
380&150 kV lijn / Doefichem Wesel / mastnummer 8, 14, 40, 41 / masttype W4HM450 380/150kV Hoekmast 4 circuit.				
Omschrijving	RM131193	Schaal: 1 : 100	Formaat: 841 x 594	
Project:	DW380	Naam: M. Rozendaal	Datum: 25-09-2013	
<b>Movares</b>		<b>Postbus 2855 3500 GW Utrecht Tel: 030 - 265 5555</b>		
		Tekeningnummer: DW380-00-35-0006-001-A		
Utrechtseweg 310 6512 AR ARNHEM Telefoon :026-3731111 Telefax :026-3731112		Postbus 718 6800 AS ARNHEM E-mail : Servicecentrum@tennet.eu Internet : www.tennet.eu		

C:\Users\m\Documents\DW380\Kasmodellen\DW380 - Mast 8, 14, 40, 41 - W4HM450.dwg

## Bijlage II – Geotechnisch onderzoek

## Memo

Aan Bert Bunte  
Van Jan Gruppen  
Telefoon 030-2653528  
Kenmerk GEO-JG-130006297  
Projectnummer RM131193-103  
Onderwerp DW380 - Paalfundering mast 8  
Datum 31 juli 2013

### Algemeen

Onderhavige memo behandelt het benodigde paaltype en paalpuntniveau behorende bij de opgegeven belastingen voor mast 8.

### Randvoorwaarden en uitgangspunten

Er is uitgegaan van onderstaande randvoorwaarden en uitgangspunten.

- beschikbaar bodemonderzoek: sonderingen DKM-8.S01, DKM-8.S02, DKM-8.S03, DKM-8.S04, DKM-8.S05, DKM-8.S06 (zie bijlage 1)
- maatgevende sondering: DKM-8.S01. Omdat het deze sonderingen tot NAP-18m reikt is deze, waar nodig, aangevuld met dieper onderzoek uit sondering DKM-8.S03
- grondwaterstand: NAP+11,0 m (grondwaterkaart Nederland)
- maaiveld: NAP+11,5 m
- onderkant fundering/ontgraving: NAP+10,7 m (mv-0,8 m)
- paaltype:
  - prefab betonpaal 500x500mm, schoorstand 1:6
  - $\beta$ : 1,0
  - $\alpha_p$ : 1,0
  - $\alpha_s$ : 0,010
  - $\alpha_t$ : 0,007
- h.o.h.: 2,8 m. Dit is de gemiddelde h.o.h. afstand, op funderingsniveau is de h.o.h. afstand kleiner, op paalpuntniveau groter (omdat de palen onder schoorstand staan)
- belasting:
  - rekenwaarde drukbelasting: 2140 kN/paal
  - rekenwaarde trekbelasting: 1185 kN/paal
  - er wordt gerekend met wisselend druk en trekbelasting
- rekenprogrammatuur: D-Foundation, Deltares Systems, versie 8.1

### Paalfundering: opneembare trek- en drukbelasting

Met inachtneming van voorgenoemde randvoorwaarden en uitgangspunten is de opneembare trek- en drukbelasting weergegeven met toenemende diepte van het paalpuntniveau. De opneembare trekbelasting is daarbij maatgevend.

## Memo

Kenmerk GEO-JG-130006297

**Tabel 1: Opneembare trekbelasting (rekenwaarden)**

paalpuntniveau [m.NAP]	opneembare trekbelasting [kN/paal]
-21,0	1174
-22,0	1204
-23,0	1244
-24,0	1278

Toelichting bij de schoorstand en aangehouden h.o.h. afstand van de palen: omdat de palen relatief dicht op elkaar staan op maaiveldniveau, is dit van invloed op de opneembare trekkracht; de palen beïnvloeden elkaar. Door de palen onder een schoorstand van 1:6 aan te brengen neemt de onderlinge afstand tussen de palen toe met de diepte. In de berekening is de gemiddelde h.o.h. afstand tussen de palen aangehouden.

Onderstaande tabel geeft de opneembare drukbelasting weer, uitgezet tegen paalpuntniveau.

**Tabel 2: Opneembare drukbelasting (rekenwaarden)**

paalpuntniveau [m.NAP]	opneembare drukbelasting [kN/paal]
-21,0	4501
-22,0	4728
-23,0	4874
-24,0	4906
+1,0 <sup>*1</sup>	2212

<sup>\*1</sup>: NAP+1,0 m is het paalpuntniveau waarbij de opneembare drukbelasting > 2140 kN/paal

### Aandachtspunt

Ten aanzien van de heikbaarheid en de opneembare krachten op de paal dient te worden opgemerkt dat deze zeer waarschijnlijk een risico vormt gezien het diepe paalpuntniveau, dat benodigd is om de opgegeven trekbelasting op te kunnen nemen. Merk op dat het systeem van prefab betonpalen relatief eenvoudig te vervangen is door een systeem met stalen buispalen.

### Conclusie en advies

Paalpuntniveau

Voor het benodigd paalpuntniveau kan worden geconcludeerd als samengevat in onderstaande tabel.

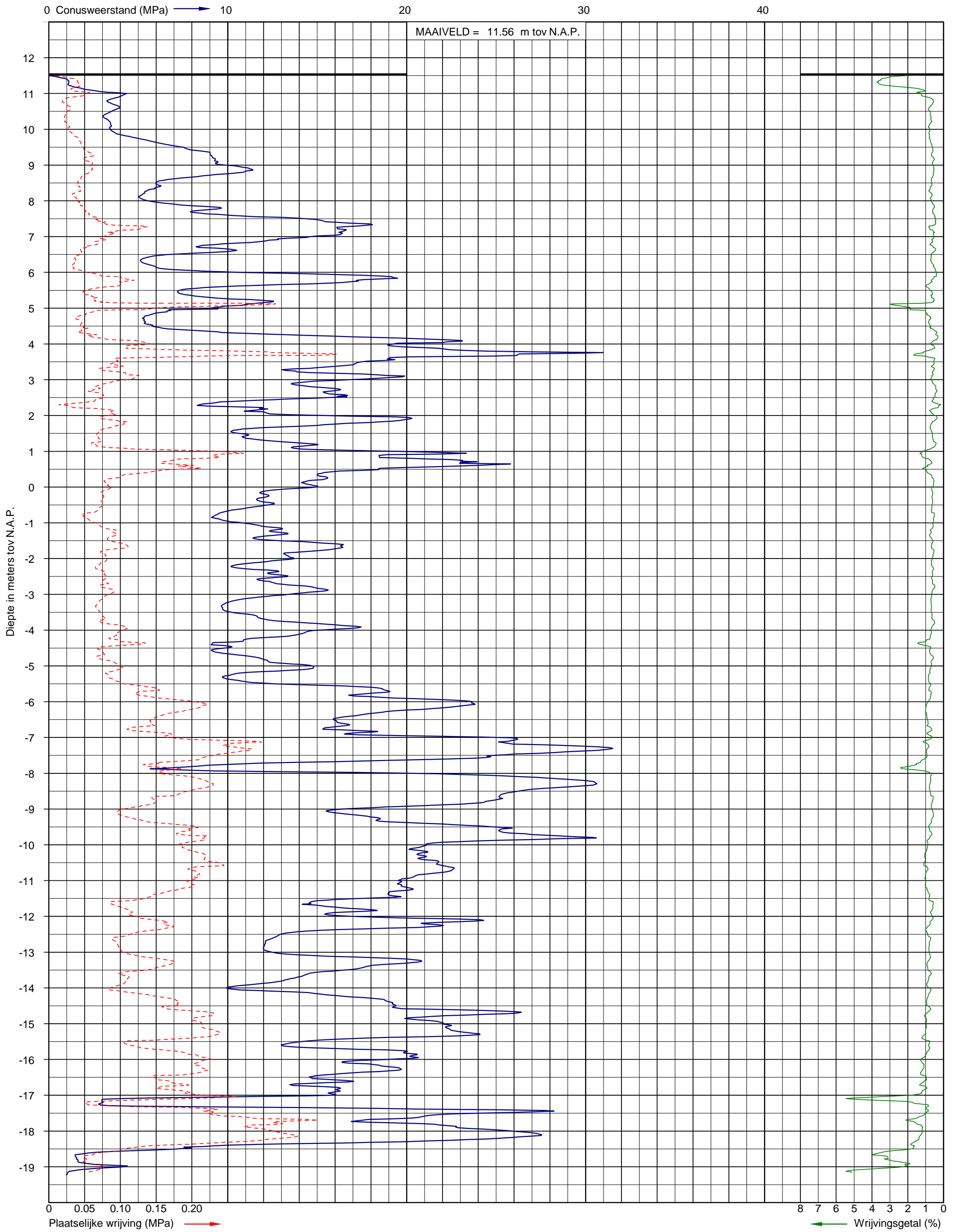
**Tabel 3: Benodigde paalpuntniveaus**

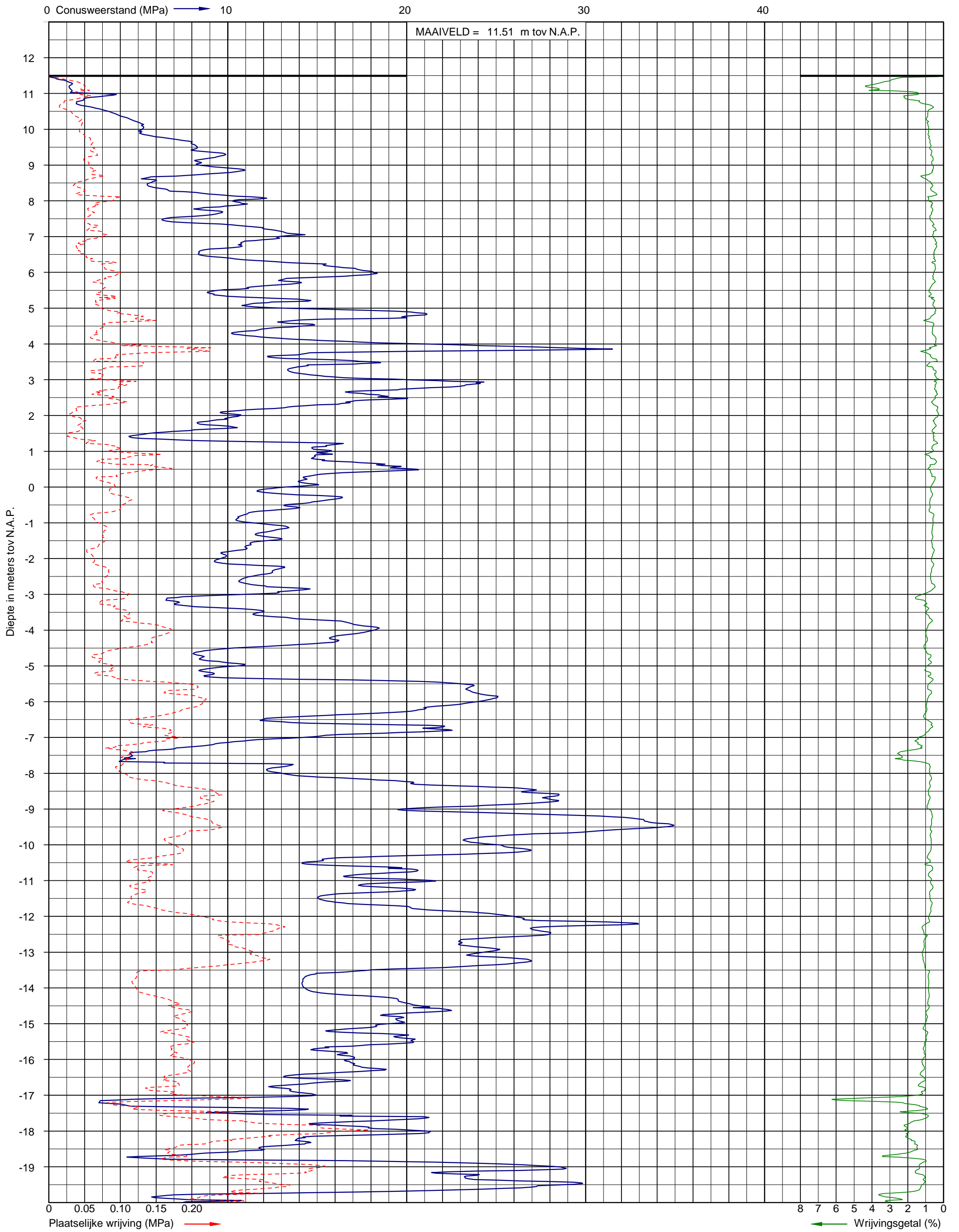
benodigd paalpuntniveau t.b.v. opneembare <u>trekbelasting</u>	NAP+1,0 m
benodigd paalpuntniveau t.b.v. opneembare <u>drukbelasting</u>	NAP-22,0 m
<b>benodigd paalpuntniveau</b>	<b>NAP-22,0 m</b>

### Aandachtspunt

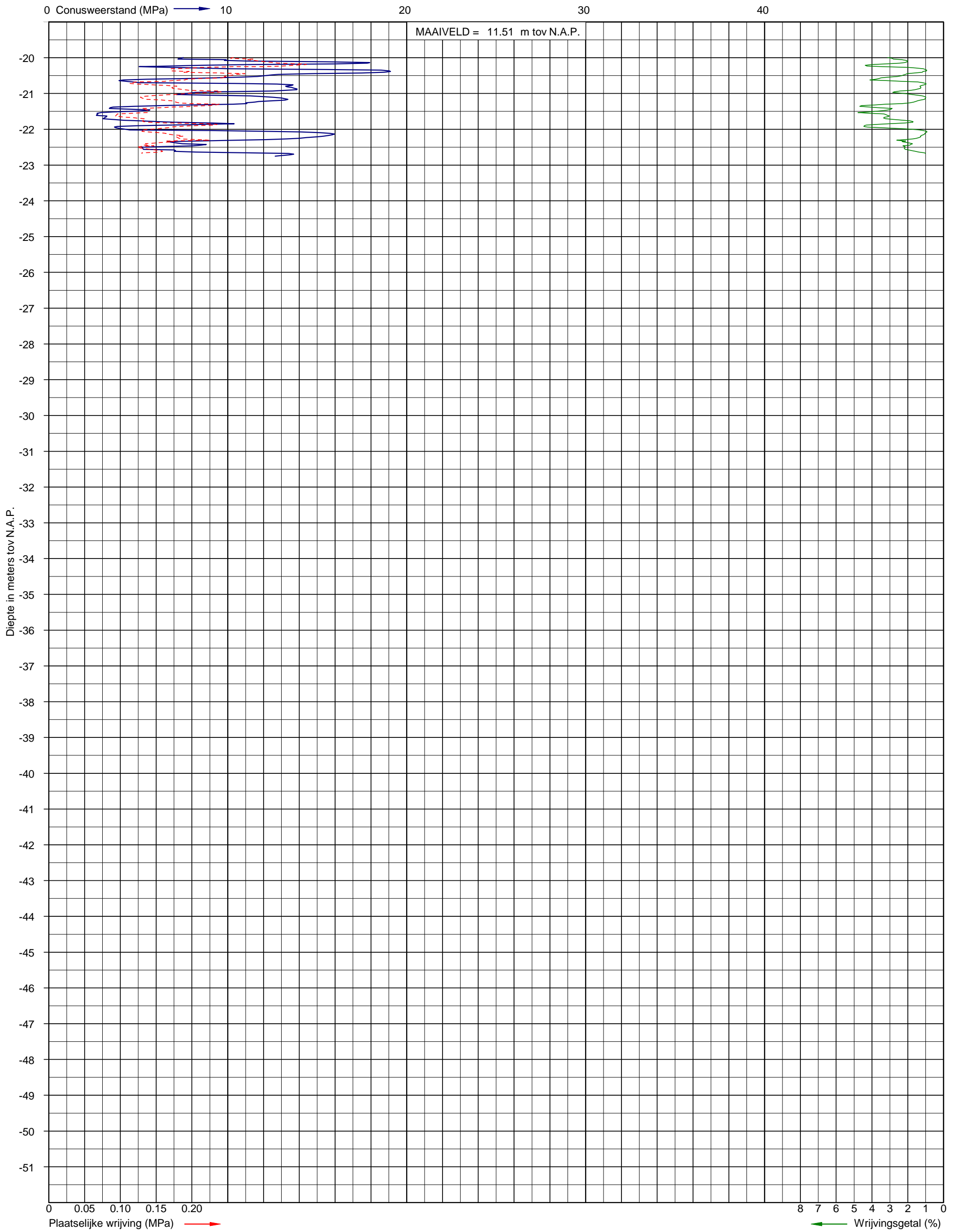
De heikbaarheid en opneembare krachten in de paal is in deze situatie waarschijnlijk een risico.

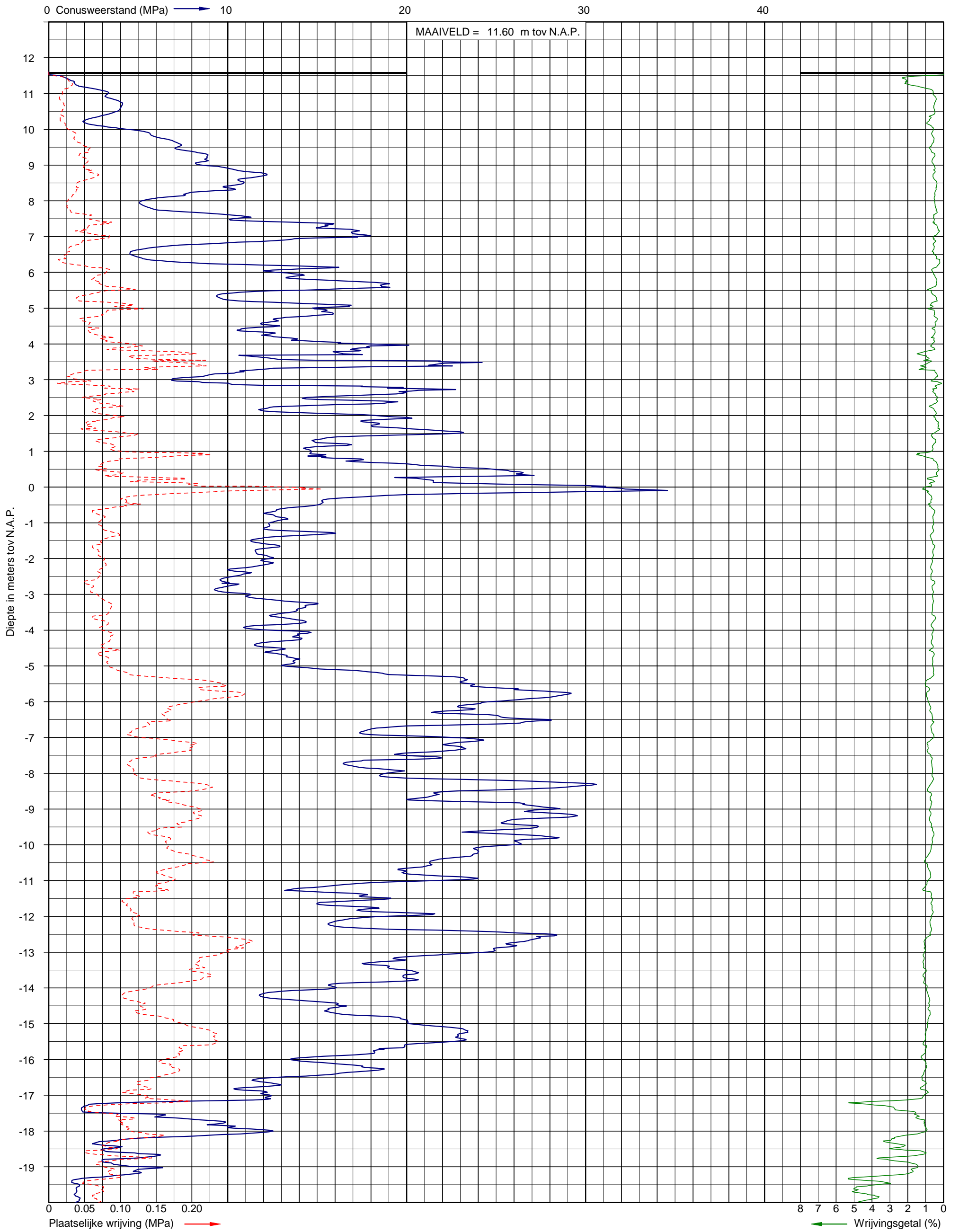
Jan Gruppen  
adviseur geotechniek

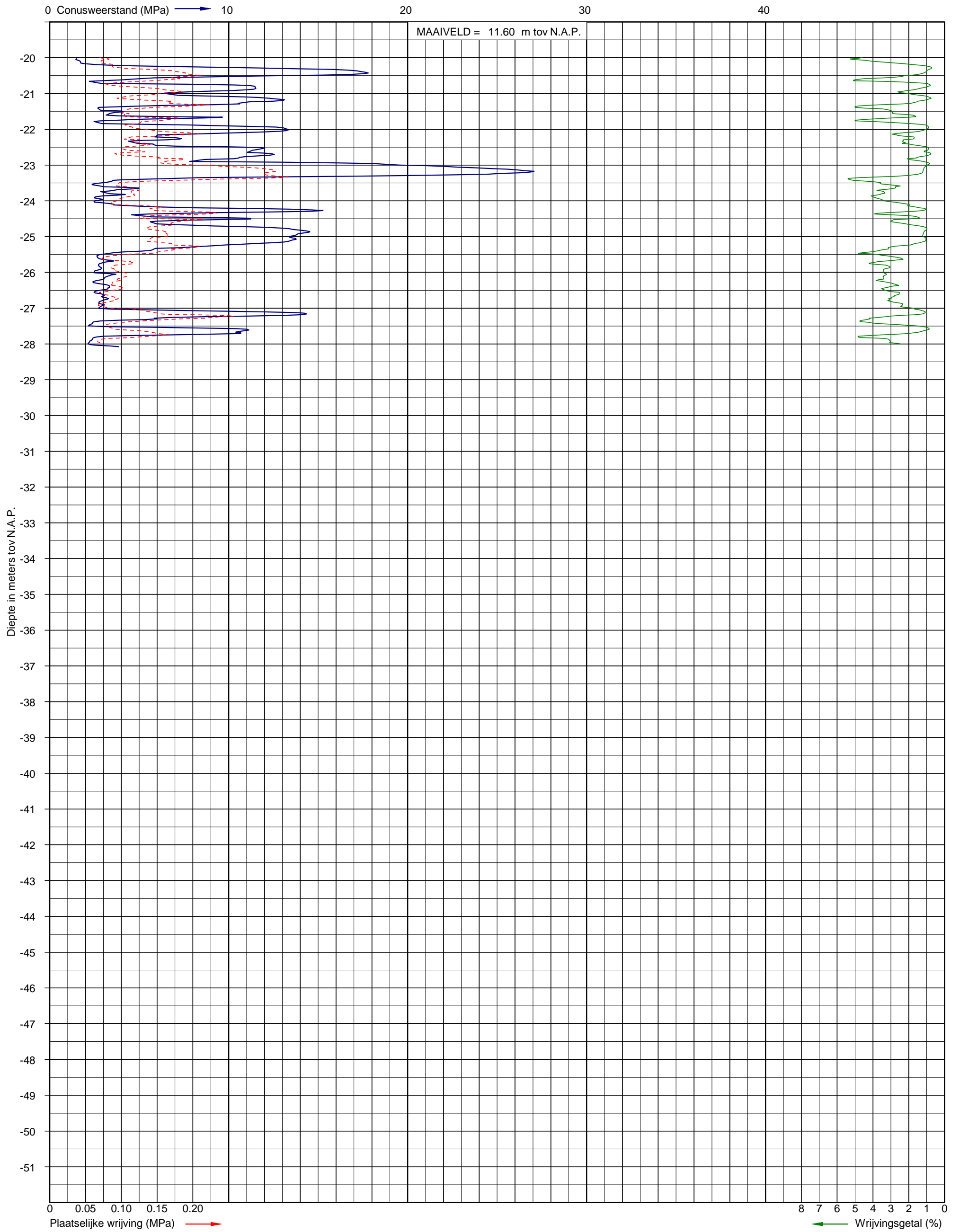


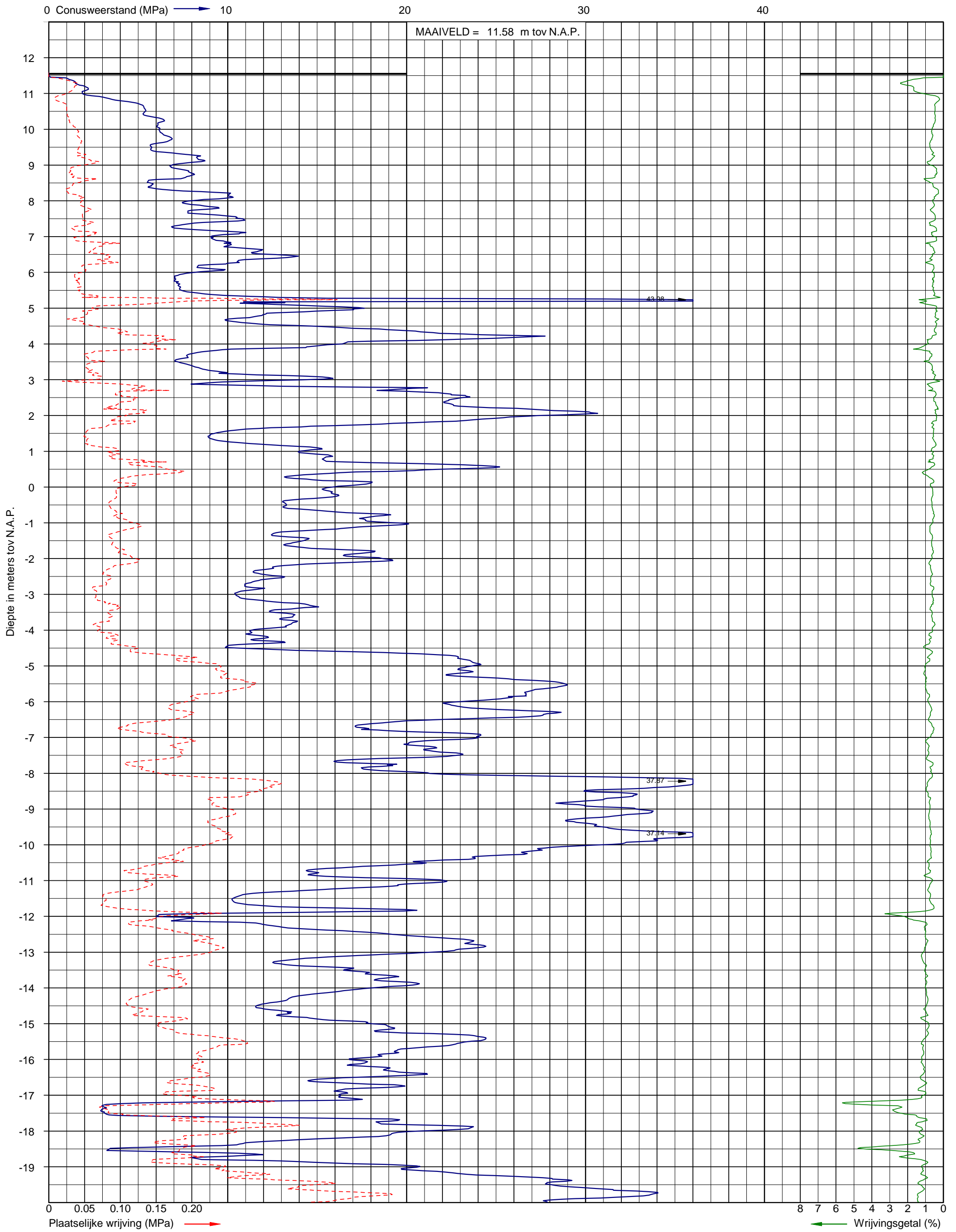


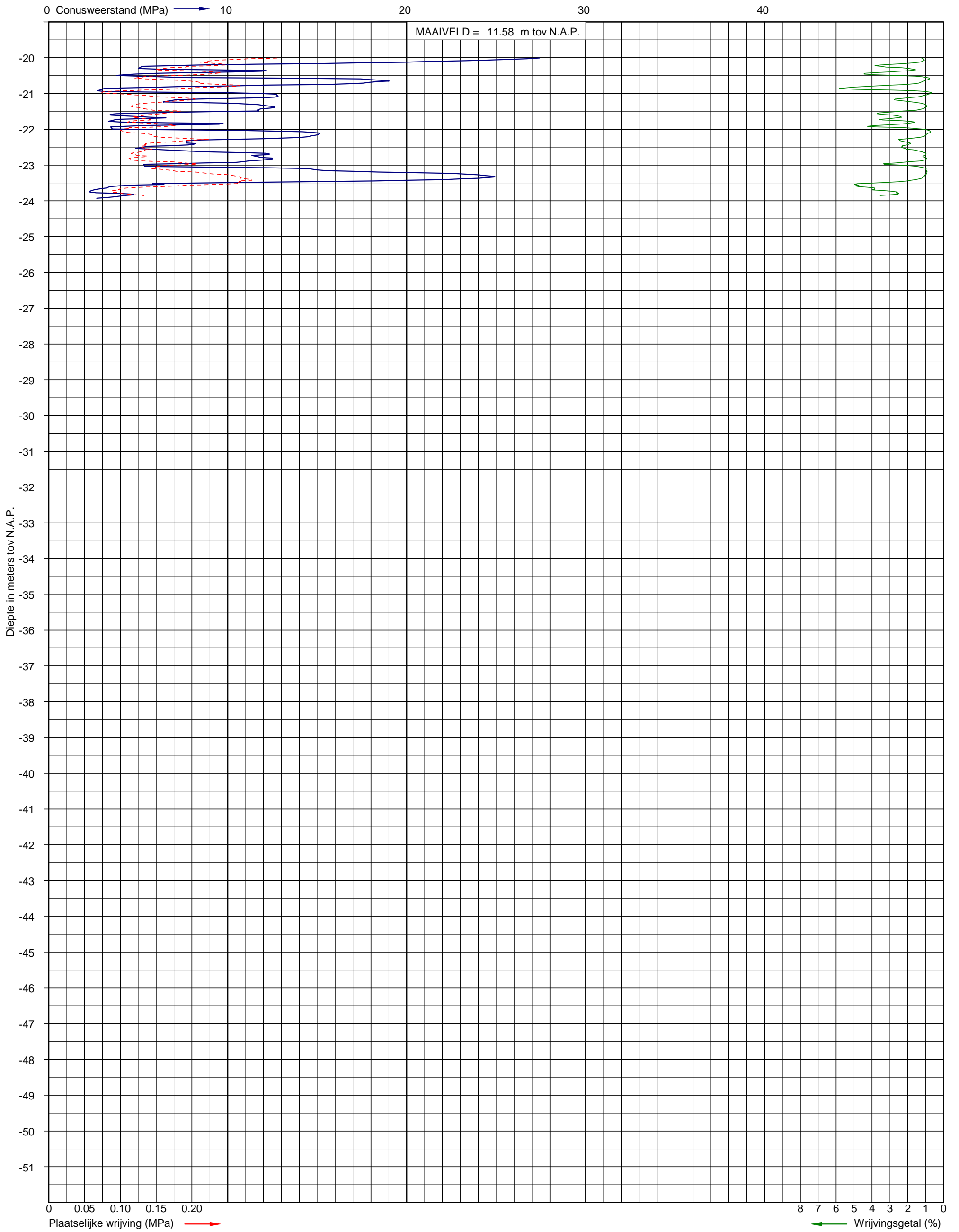


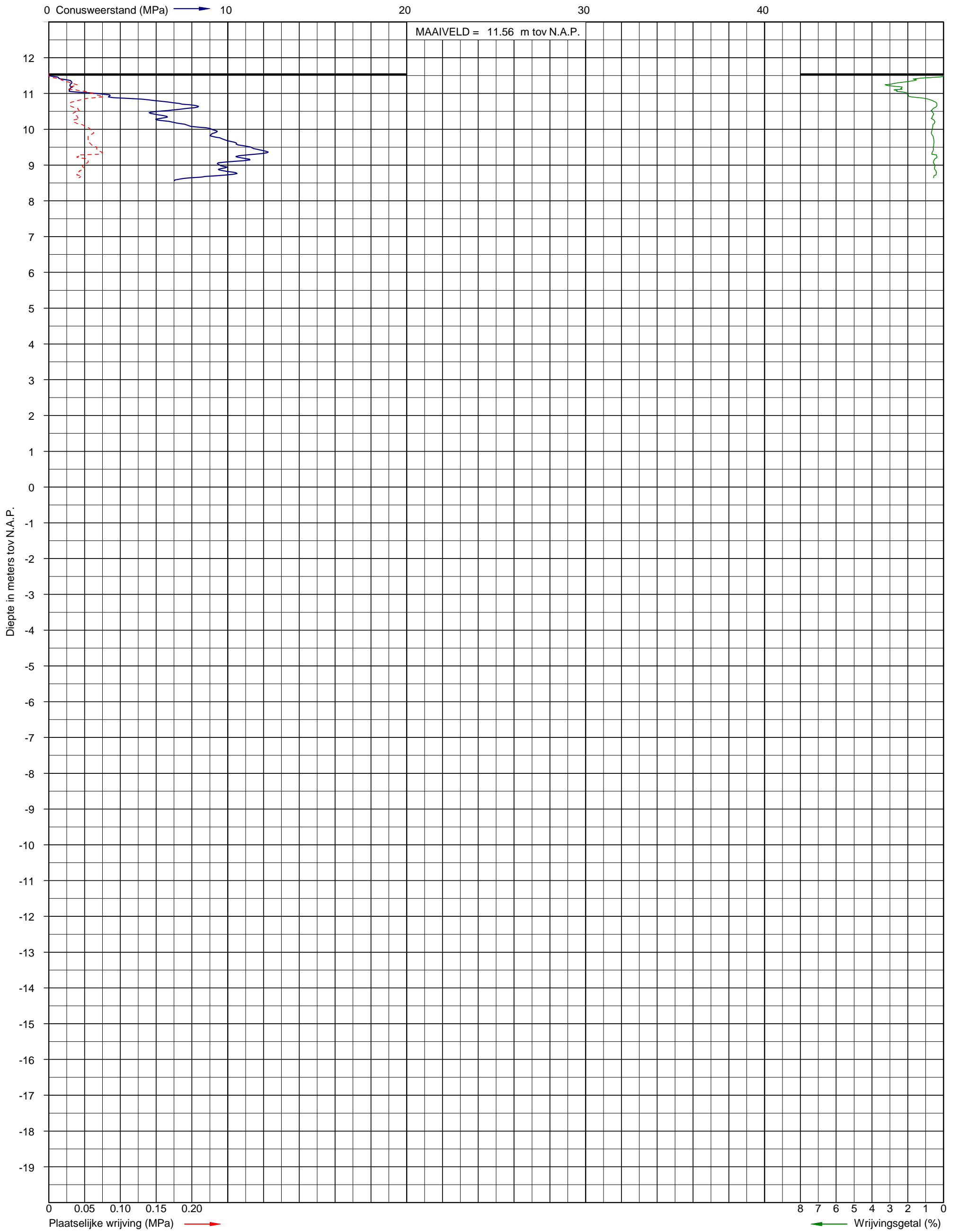


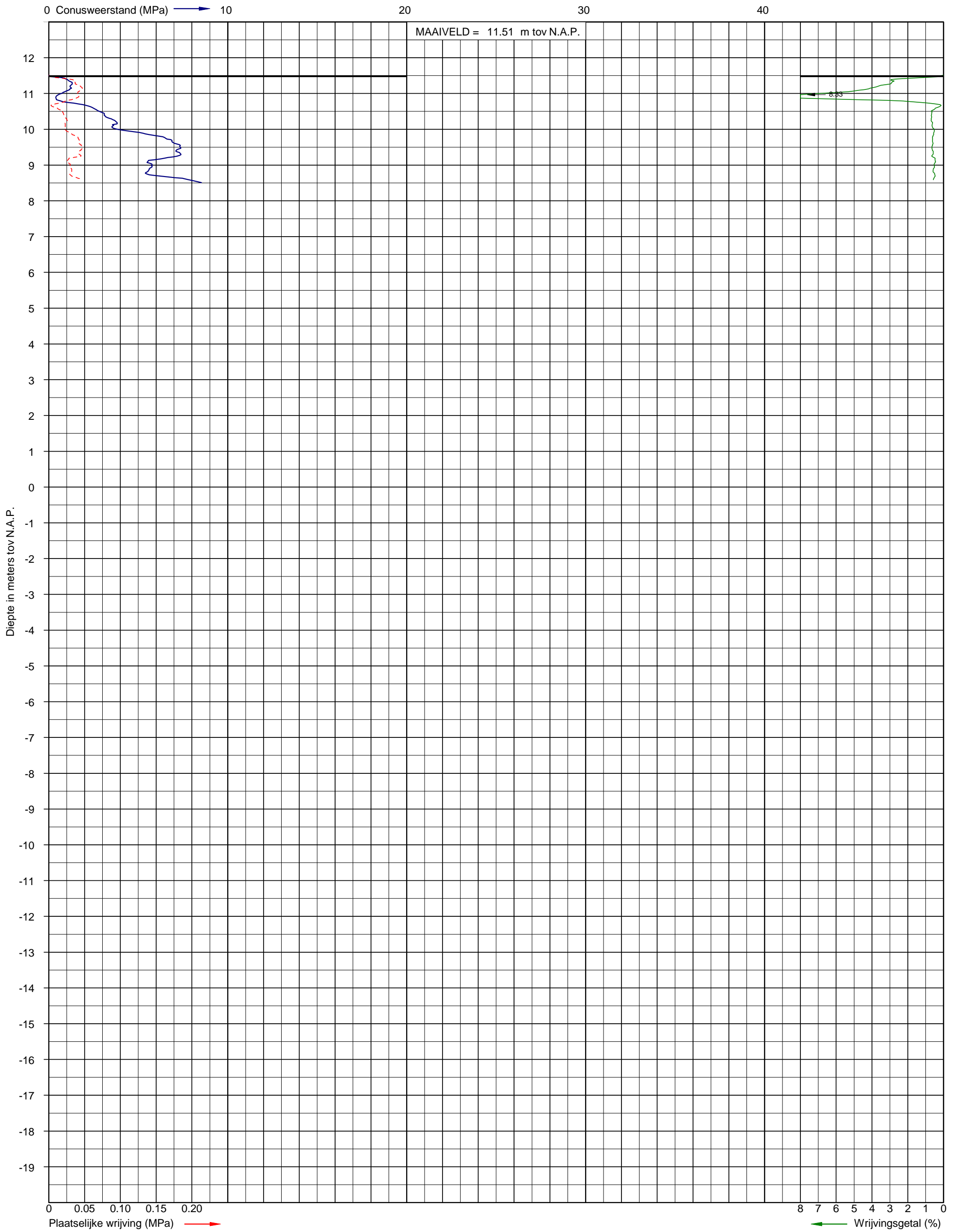






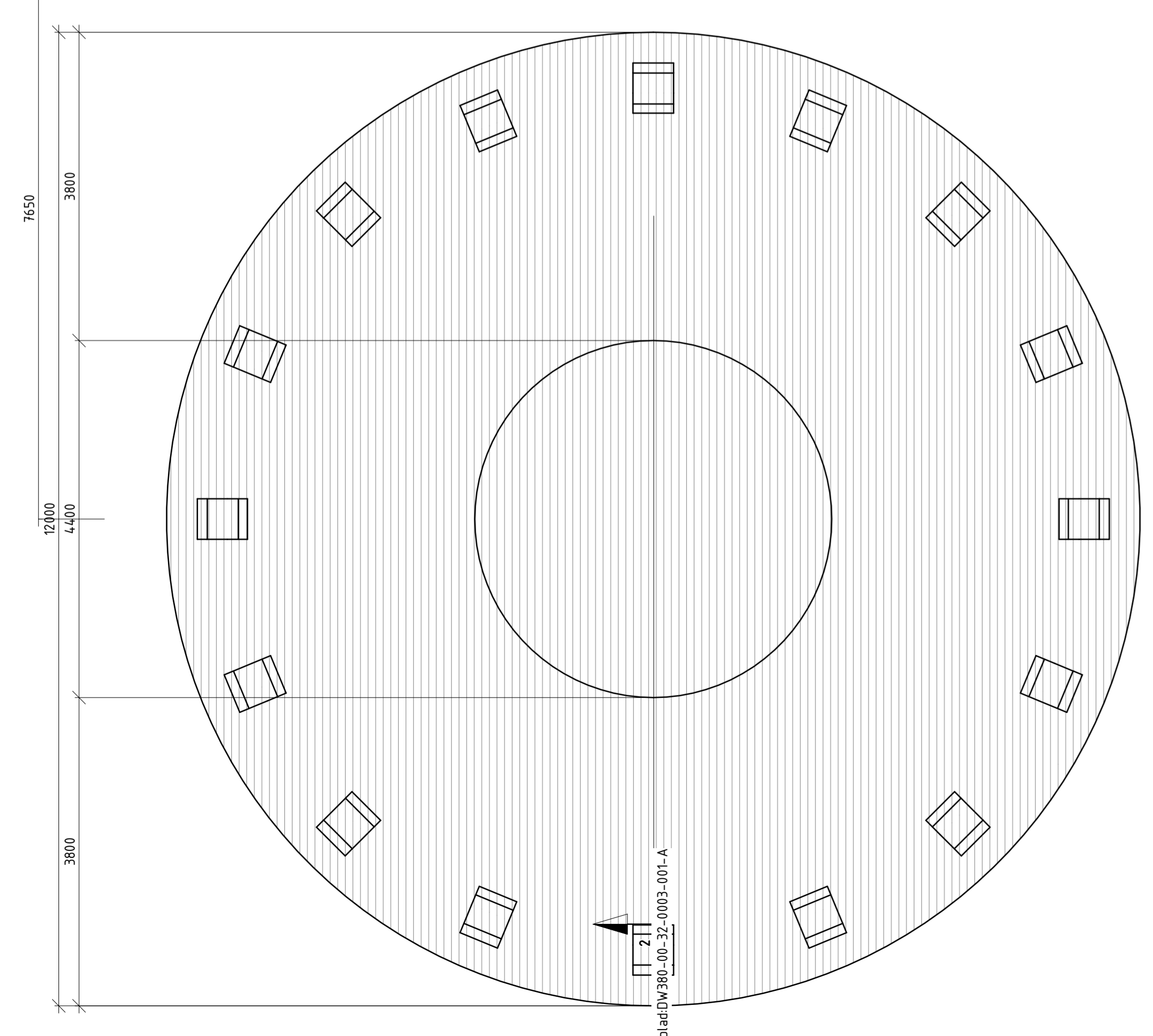
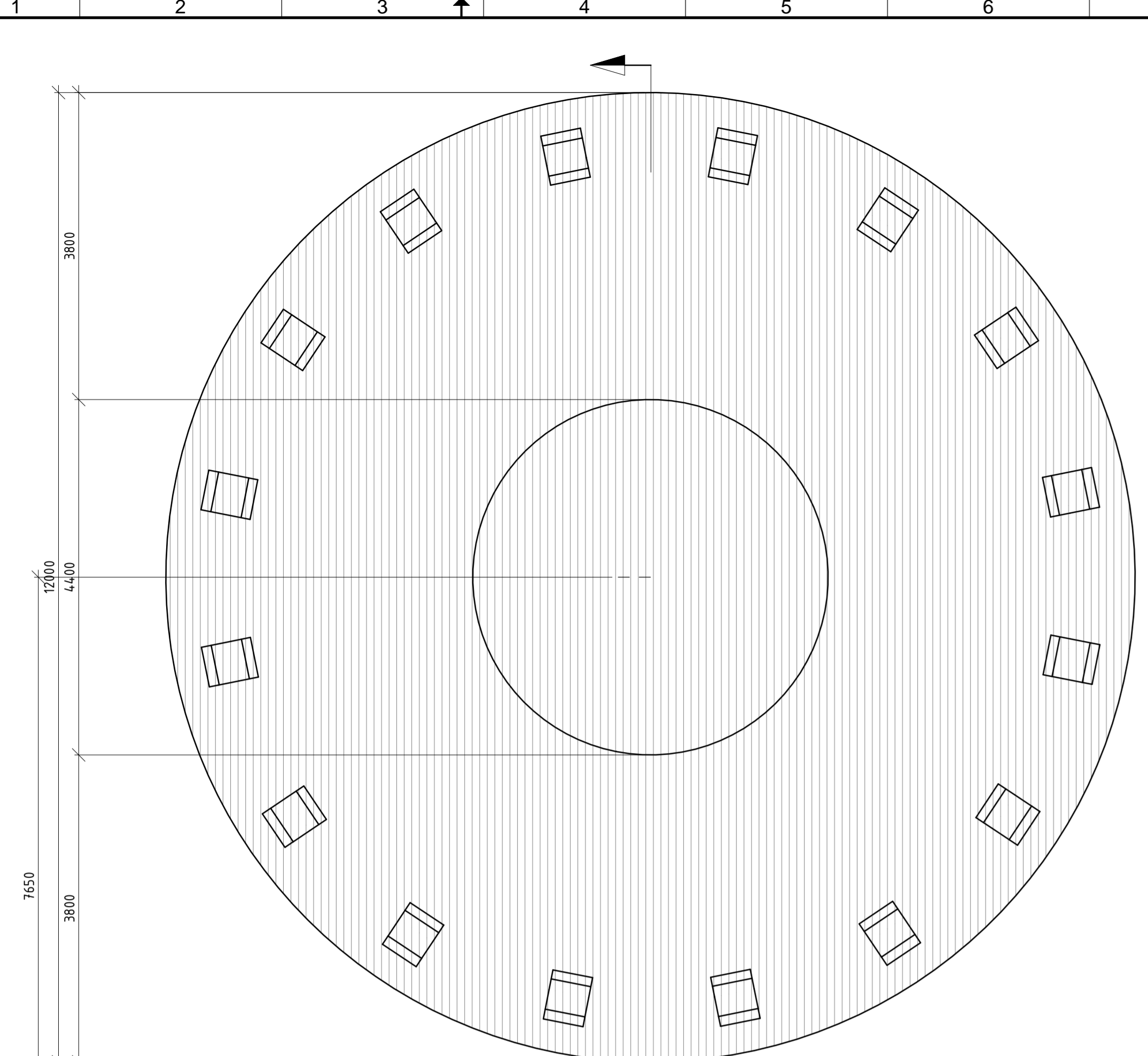






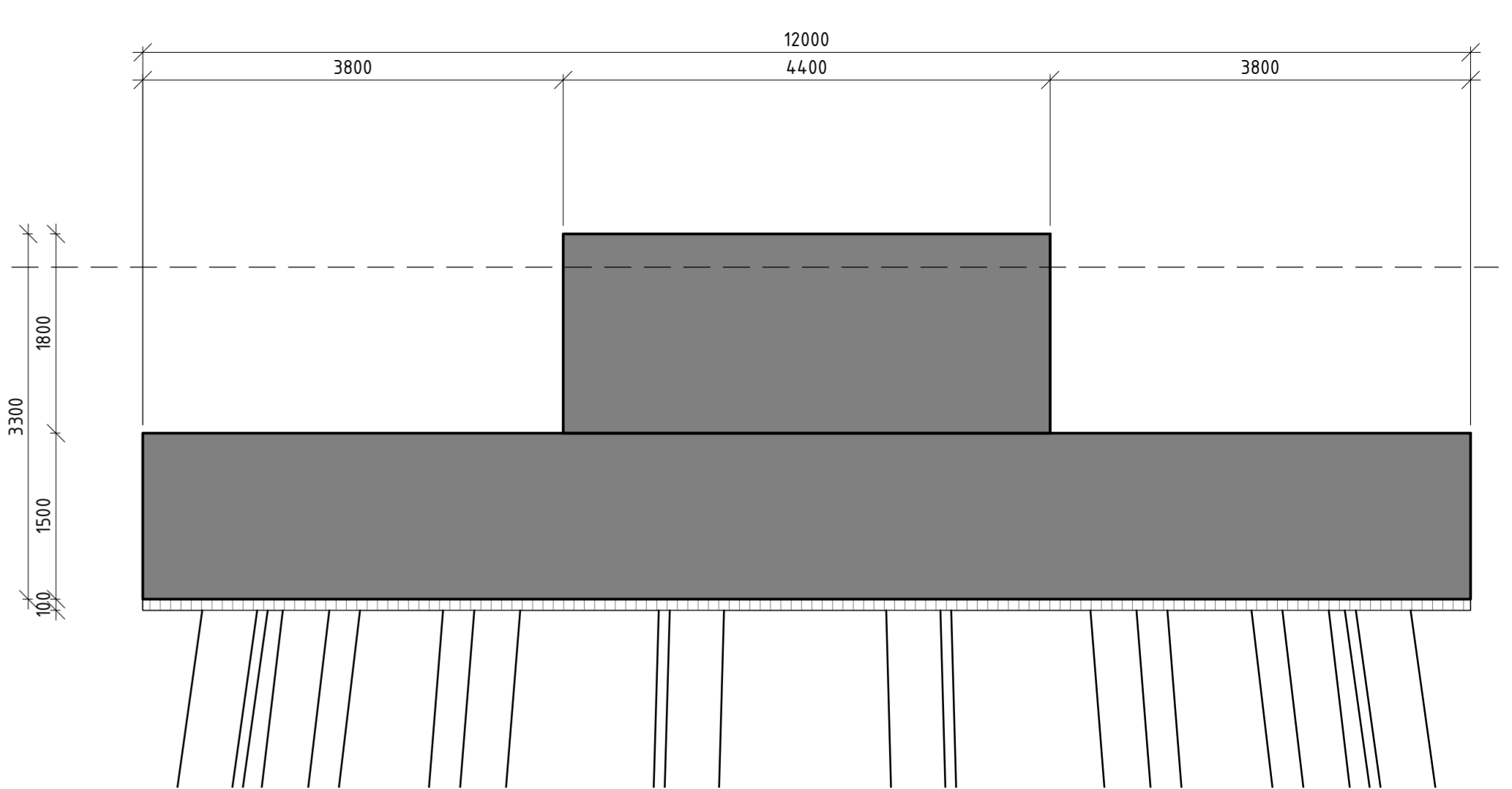
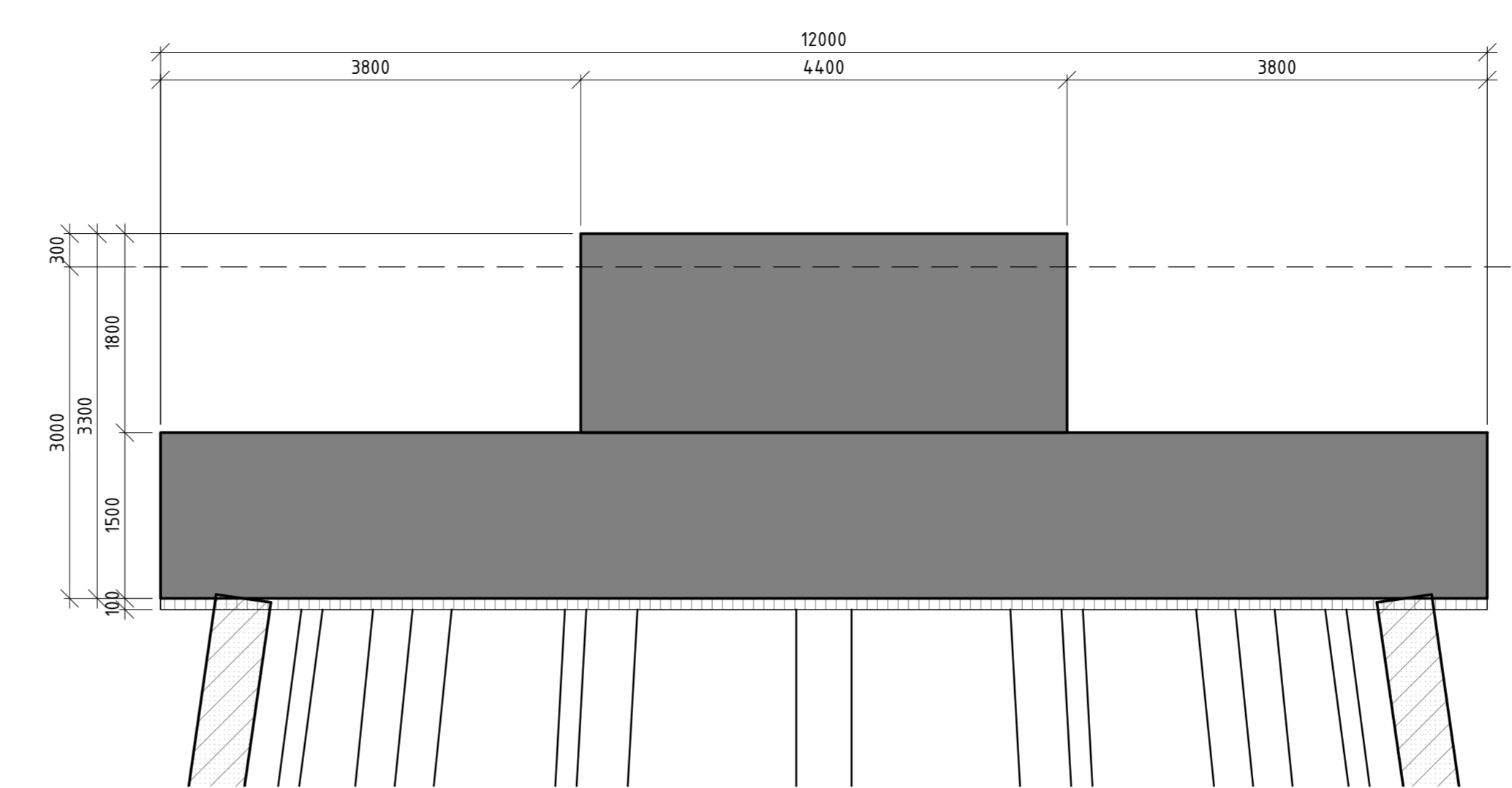
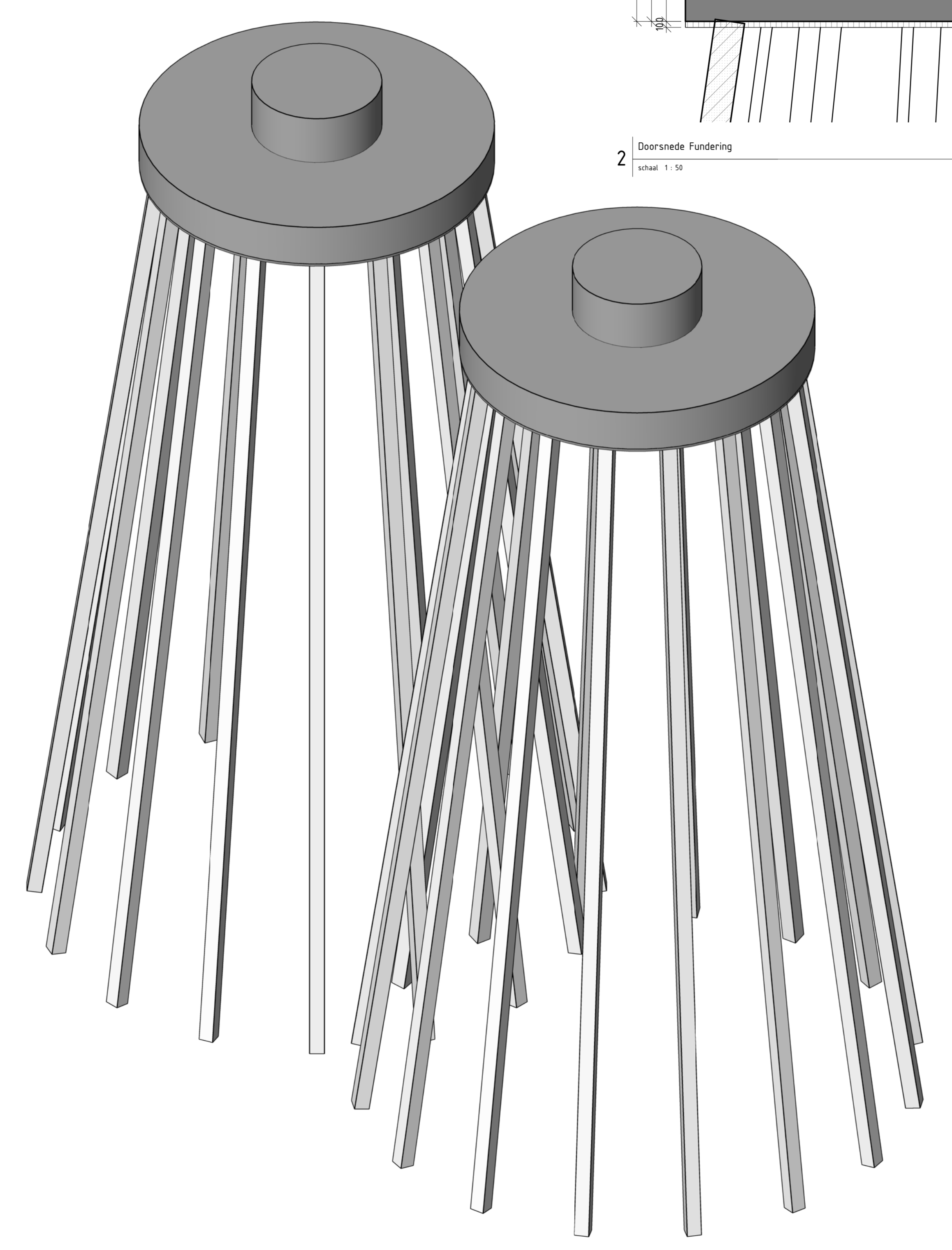
## Bijlage III - Silhouettekening fundering





Bovenaanzicht Fundering  
schaal 1:50

4 3D Overzicht Fundering  
schaal



2 Doorsnede Fundering  
schaal 1:50

Uitrekstaat Fundering							
Aantal palen	Paal vierkant	Inheiveau t.o.v. N.A.P	Maaveld t.o.v. N.A.P	Paallengte	Afhaklengte	Betonkwaliteit	Schoorstand
16	500 mm	-22,00 m	11,00 m	31,10 m	800 mm	poer C30/37, palen C45/55	7

1	07-08-2013	M. Rozendaal	S.H.F.M. Tans
versie	datum	omschrijving	gewijzigd door/gecontroleerd door
revisie overzicht			
380kV 150 kV lijn / Doetichem Wesel / mastnummer 8 / masttype W4H450			
Silhouet-tekening fundering Wintrackmast			
omschrijving		Schaal: 1:50	Formaat: 1189 x 594
Project: RM131193	DW380	Naam: M. Rozendaal	Datum: 07-08-2013
<b>Movares</b>		Postbus 2855 3500 GW Utrecht Tel: 030 - 265 5555	
<b>tennet</b> Virechtsweg 310 6812 AR ARNHEM Telefoon: 020-3721111 Telefax: 020-3721112		Postbus 718 6800 AS ARNHEM E-mail: Servicecentrum@tennet.nl Internet: www.tennet.org	
Tekeningnummer: DW380-00-32-0003-001-A			

## **Bijlage IV - Controle sterkte, inclusief plooi, van stalen Wintrackmasten**

### Opzet toetsing doorsnede stalen masten

Of de capaciteit van de mast voldoende is voor de optredende belasting wordt als volgt geverifieerd (NEN-EN 50341-3-15, paragraaf 7.4.5.4):

#### Normaalkracht:

Als:

$$d/t < 90 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_A = 1,0$$

of

$$90 \times \varepsilon^2 < d/t < 315 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_A = 0,3 + 63 \times \varepsilon^2 \times t/d$$

#### Buigend moment:

Als:

$$d/t < 157,5 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_W = 1,0$$

of

$$157,5 \times \varepsilon^2 < d/t < 315 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_W = 0,6 + 63 \times \varepsilon^2 \times t/d$$

Waarbij geldt:

$$A_{eff} = \rho_A \times A$$

$$W_{eff} = \rho_W \times W$$

De toetsing waar aan voldaan moet worden is gelijk aan:

$$\frac{N}{A_{eff}} + \frac{M}{W_{eff}} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Waarbij  $\gamma_{M1} = 1,0$

De factor  $\varepsilon$  wordt bepaald aan de hand van onderstaande formule:

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{f_y} \right)^{0,5}$$

Voor staal S355 leidt dit tot:

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{355} \right)^{0,5} = 0,814$$

Ten behoeve van de controle van de sterkte van de masten wordt het weerstandsmoment van de stalen doorsnede ter plaatse van de overgang van staal naar beton bepaald met onderstaande formule:

$$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}$$

Waarbij  $D$  de buitendiameter is en  $d$  de binnendiameter.

## **NEN-EN 50341, Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV**

### **Toetsing sterkte en plooi stalen Wintrackmast**

#### **Eigenschappen mast**

Type mast		Hoekmast
Mast nummer		W4H450
Staalkwaliteit		S355
Max.toelaatbare spanning	$f_{y;d}$	355 N/mm <sup>2</sup>
Epsilon staal	$\epsilon$	0,814
Verhouding diameter-wanddikte	$d/t$	134,6
Weerstandsmoment buis	$W_{buis}$	244629570 mm <sup>3</sup>
Oppervlakte buis	$A_{buis}$	283761 mm <sup>2</sup>

#### **Uitgangspunten**

Windgebied	III
Bebouwd of onbebouwd	Onbebouwd
2 <sup>e</sup> orde	10%
Veldlengte	311 / 440 m

#### **Afmetingen**

Buitendiameter voet	$\varnothing_{voet}$	3500 mm
Buitendiameter top	$\varnothing_{top}$	500 mm
Wanddikte mast	$t_{mast}$	26,0 mm
Hoogte mast	$h_{mast}$	67,0 m
Gewicht mast	$F_{v,mast;rep}$	958,0 kN
Hoogte bliksemdraad	$h_{bliksem}$	66,1 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase1	$h_{fase 1}$	55,8 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase2	$h_{fase 2}$	45,5 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase3	$h_{fase 3}$	35,2 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase1	$h_{fase 1}$	55,8 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase2	$h_{fase 2}$	45,5 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase3	$h_{fase 3}$	35,2 m
Hoogte retourstroom geleider	$h_{retour}$	25,1 m

### Krachten

	$F_h$ [kN]	$F_v$ [kN]	$M_{\text{voet mast}}$ [kNm]
Bliksemdraad	103,4	9,8	6835
380 kV geleiders - fase1	309,5	33,2	17270
380 kV geleiders - fase2	293,8	33,2	13368
380 kV geleiders - fase3	274,4	33,2	9659
150 kV geleiders - fase1	78,4	9,4	4375
150 kV geleiders - fase2	74,4	9,4	3385
150 kV geleiders - fase3	69,5	9,4	2446
Retourstroom geleider	39,1	4,9	981
Moment onderzijde mast t.g.v. stuwdruk op mast			6721

Totale normaalkracht per mast	$N_{s;d}$	1292 kN
Totale moment inclusief 2 <sup>e</sup> orde	$M_{d;tot}$	71544 kNm
Totale horizontale kracht per mast	$F_{h;d;tot}$	1443 kN

### Controle spanning ten gevolge van normaalkracht

Is de buis t.g.v. normaalkracht plooigevoelig?		<b>JA</b>	
Reductiefactor normaalkracht	$\rho_a$	0,61	
Effectieve oppervlakte	$A_{\text{eff}}$	173038 mm <sup>2</sup>	
Optredende spanning t.g.v. normaalkracht		7,5 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>

### Controle spanning ten gevolge van buigend moment

Is de buis t.g.v. het buigend moment plooigevoelig?		<b>JA</b>	
Reductiefactor Buigend Moment	$\rho_w$	0,91	
Effectieve weerstandmoment	$W_{\text{eff}}$	222564672 mm <sup>2</sup>	
Optredende spanning t.g.v. Buigend Moment		321,5 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>

### Controle spanning ten gevolge van normaalkracht en buigend moment

Totaal optredende spanning		328,9 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>
Unity check ( $UC \leq 1,0$ )		0,93	<b>Akkoord</b>

## **Bijlage V - Controle funderingen mast W4H450**

## Hoekmast W4H450

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van de hoekmast W4H450. Het betreft de volgende onderdelen:

### Funderingspalen

- Maximale paalreactie ten gevolge van E.G.;
- Maximale paalmoment ten gevolge van E.G.;
- Maximale paalreactie ten gevolge van U.G.T.;
- Maximale paalmoment ten gevolge van U.G.T.;

### Funderingsplaat met opstort

- Maximaal moment onder → wapeningspercentage;
- Maximaal moment boven → wapeningspercentage;
- Maximale dwarskracht.

### Maximale Paalreacties (E.G. & U.G.T.)

In tabel 1 staan volgend uit de EEM uitvoer gelden de reactiekrachten:

*Tabel 1: Reactiekrachten Funderingspalen*

	E.G.	E.G.	U.G.T.	U.G.T
Paal	Rz [kN]	My [kNm]	Rz [kN]	My [kNm]
Maximaal buitenste paal	351	13,5	2140 (d) -1185 (t)	143

### Maximale Momenten plaat en opstort (U.G.T.)

In tabel 2 staan volgend uit de EEM uitvoer gelden de volgende moment:

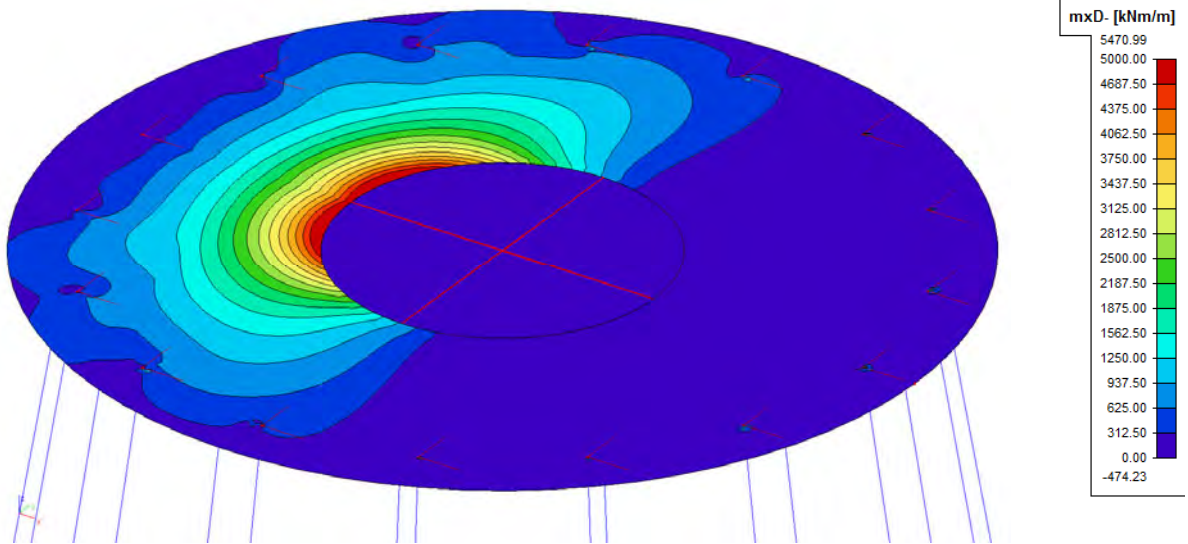
*Tabel 1: Moment in Fundering*

	Onder x-as	Onder y-as	Boven x-as	Boven y-as
Plaat	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
Maximaal moment	4800	2600	3600	1850

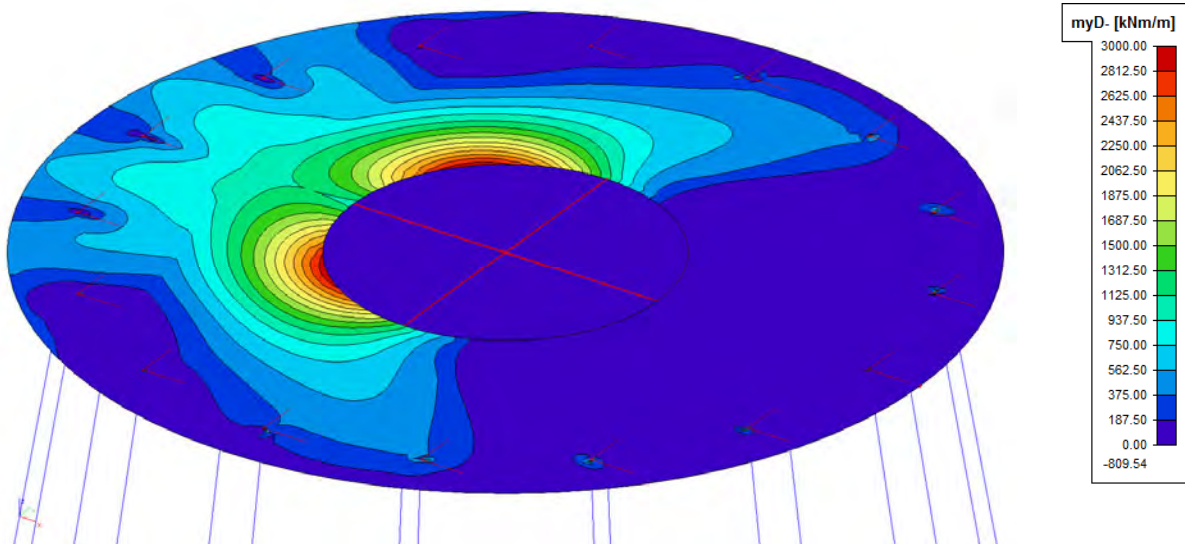
Met de bovenstaande gegevens is berekend wat per laag de benodigde wapeningspercentage  $\omega_0$  moet zijn. Deze berekening is terug te vinden op de volgende pagina. Hierbij zijn de piekmomenten die optreden bij scherpe overgangen in het model en ter plaatse van puntvormige ondersteuning niet meegenomen. Deze waarden zijn een gevolg van de manier van modelleren (o.a. EE-netgrootte) en treden niet in de werkelijkheid op.



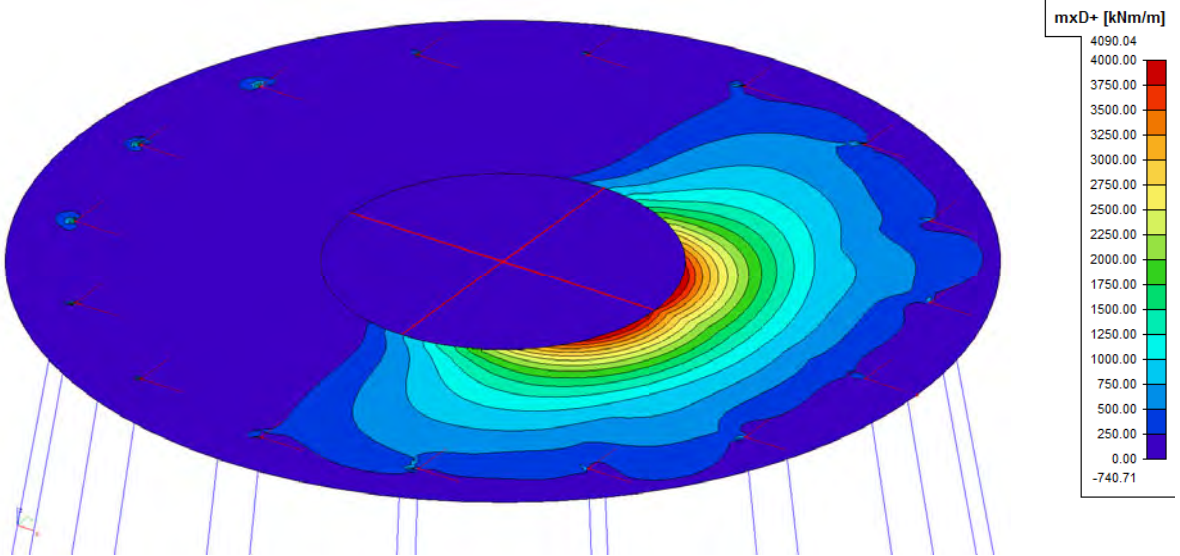
### Moment Mx onderzijde



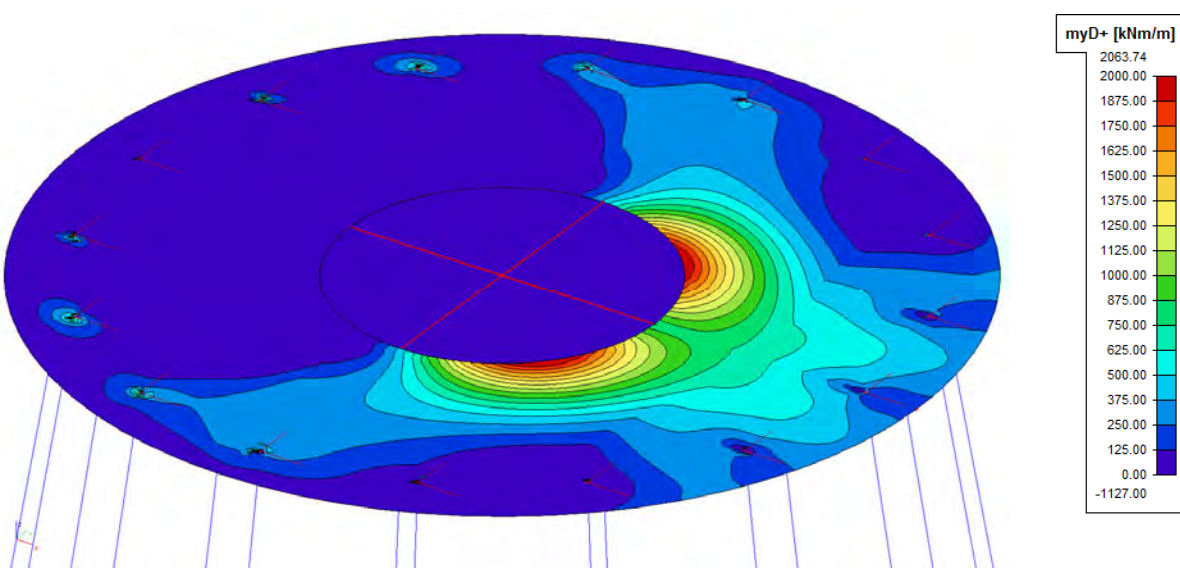
### Moment My onderzijde



**Moment Mx bovenzijde**



**Moment My bovenzijde**



## Controle buigwapening DW380

		Mast : Hoekmast W4H450				
Moment :		x+	y+	x-	y-	
<b>1. Resultaten SCIA</b>						
Moment in plaat	Md,plaat	(kNm/m)	3600,0	1850,0	4800,0	2600,0
<b>2. Aanwezige beton</b>						
dikte plaat	h	(m)	1,50	1,50	1,50	1,50
fs,wapening		(N/mm2)	435	435	435	435
fck, beton		(N/mm2)	30	30	30	30
fcd, beton		(N/mm2)	20	20	20	20
fctd, beton		(N/mm2)	1,35	1,35	1,35	1,35
inwendige hefboomsarm	d,plaat	(m)	1,35	1,35	1,35	1,35
	z	(m)	1,215	1,215	1,215	1,215
<b>3. Wapeningscontrole</b>						
k = fs/fcd			21,75	21,75	21,75	21,75
plaat: Mu/fcd*b*d^2			98,8	50,8	131,7	71,3
k*wo			10,4	5,2	14,2	7,3
Benodigde wapeningspercentage	wo		0,478	0,239	0,653	0,336
As,plaat,benodigd		(mm2)	6455	3228	8814	4531

(=0,9\*h)

(=0,9\*d)

(aflezen GTB)

(=k\*wo/k)

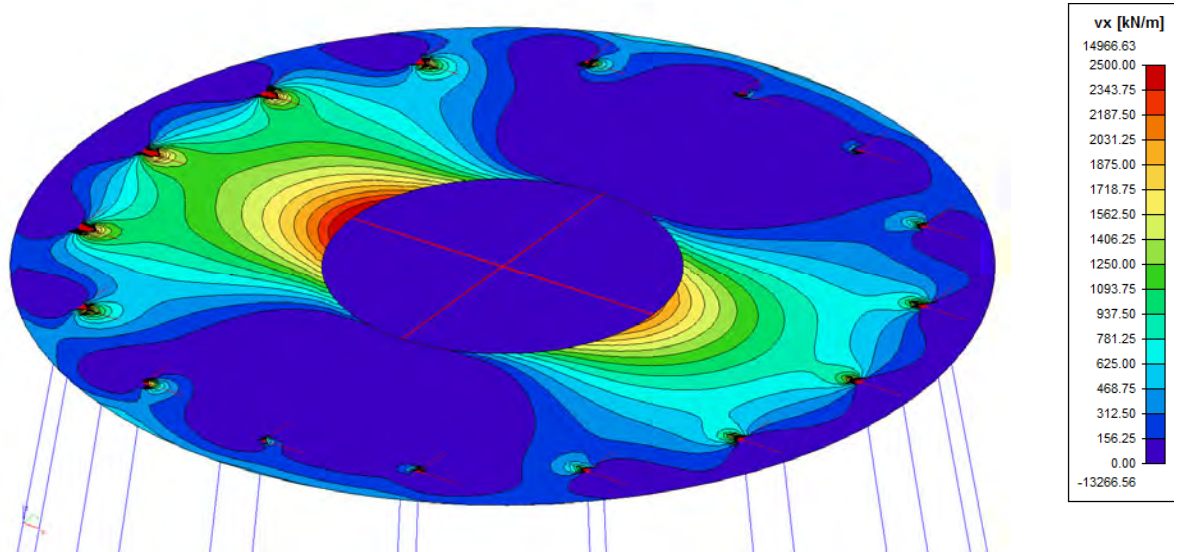
(=wo\*1\*d\*1e4)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de plaat gewapend moet worden met een wapeningspercentage van  $\omega = 0,66$ .

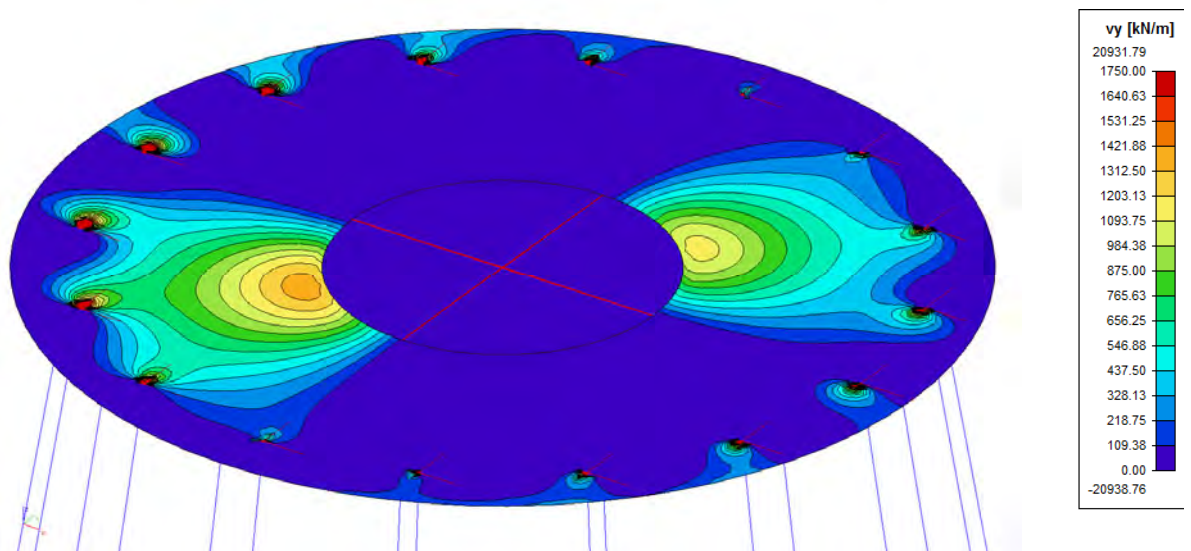
### Maximale Dwarskracht (U.G.T.)

Hieronder zijn voor de twee verschillende richtingen de dwarskracht weergegeven die uit het SCIA model komen. Aan de hand van deze gegevens is de dikte van de plaat gecontroleerd. In deze weergave zijn de pieken weggelaten. Deze resultaten zijn terug te vinden op de volgende pagina.

#### Dwarskracht $V_x$



#### Dwarskracht $V_y$



## Controle dwarskracht DW380

### 1. Resultaten SCIA

Dwarskracht Vd,plaat

### 2. Aanwezige beton

dikte plaat h

fs,wapening

fck, beton

fcd, beton

fctd, beton

inwendige hefboomsarm d,plaat

$\lambda$

Afschuifspanning beton v1

Afschuifspanning beton + wapening v2

Aanwezige afschuifspanning vd

Plaatafmeting akkoord

Mast :	Steunmast W4H450		
Moment :	Vx	Vy	
(kN)	2400	1600	
(m)	1,5	1,5	
(N/mm <sup>2</sup> )	435	435	
(N/mm <sup>2</sup> )	30	30	
(N/mm <sup>2</sup> )	20	20	
(N/mm <sup>2</sup> )	1,35	1,35	
(m)	1,35	1,35	(=0,9*h)
(m)	1,215	1,215	(=0,9*d)
	0,5	0,5	(=0,4*fctd)
(N/mm <sup>2</sup> )	4	4	
(N/mm <sup>2</sup> )	1,78	1,19	(=Vd/(1000*d))
	GOED	GOED	(ALS vd<v2:GOED)

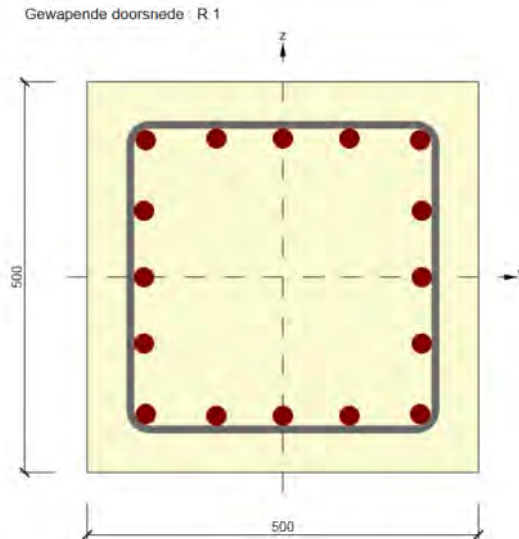
Door de aanwezige dwarskracht moet de betonconstructie voorzien worden van beugelwapening. De optredende spanning ( $\tau_d = 1,78 \text{ N/mm}^2$ ) is namelijk groter dan de maximale afschuifspanning van beton C30/37 ( $\tau_1 = 0,54 \text{ N/mm}^2$ ) maar kleiner dan de maximaal toegestane afschuifspanning voor dit beton inclusief wapening ( $\tau_2 = 4,0 \text{ N/mm}^2$ ).

### Conclusie

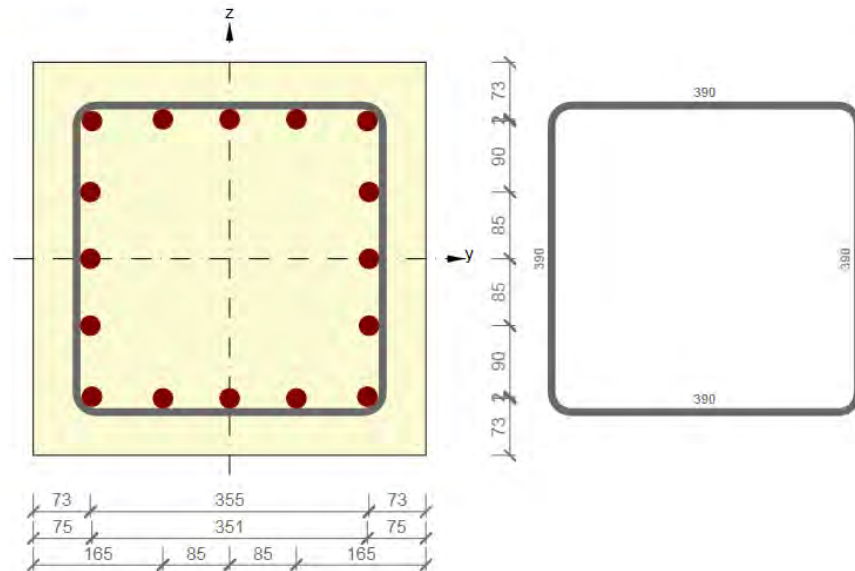
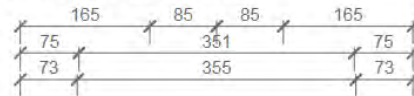
Aan de hand van het voorontwerp is er een EEM berekening gemaakt van de fundering in het software programma SCIA Engineer 2011. Volgend uit de resultaten voldoen, conform ontwerpberekeningen, de afmetingen en betonkwaliteit van de fundering.

## Controle funderingspaal

De wapening van de funderingspalen is gecontroleerd met behulp van het betondoorsnede rekenprogramma "IDEA Concrete." In onderstaande figuur is de invoer van de doorsnede en wapening te zien.



Gewapende doorsnede : R 1



De in- en uitvoer uit het rekenprogramma staat op de volgende pagina's weergegeven.

De wapening is berekend op de grootste trekkracht in de palen gecombineerd met bijbehorende momenten en dwarskrachten. Deze combinatie is maatgevend voor de paalfundering.

- Prefab betonnen funderingspalen 500x500 mm, C45/55
- Wapening funderingspalen: 5 x Ø25 per zijde

**Project:** Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**

## Inhoudsopgave

Hoofdstuknummer	Hoofdstuk omschrijving
1.	Projectgegevens
2.	Snedecontroles
2.1.	Snedes S 2
3.	Lijst met Staafmacro's
3.1.	Element M 2
4.	Lijst met gewapende doorsnedes
4.1.	Gewapende doorsnede R 2
5.	Lijst met gebruikte materialen



**Project:** Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

## 1. Projectgegevens

Projectnaam	Tennet DW380
Projectnr.	
Omschrijving	Funderingspaal w apeningscontrole
Auteur	B. Bunte
Aanmaakdatum	26-09-2013

### Nationale norm

Nationale norm	EN 1992-1-1:2004/AC:2010-11 EN 1992-2, 2005
Nationale Bijlage	Nederland, 2011 November
Ontwerp levensduur	100 jaar

Project: Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni)

Auteur: B. Bunte

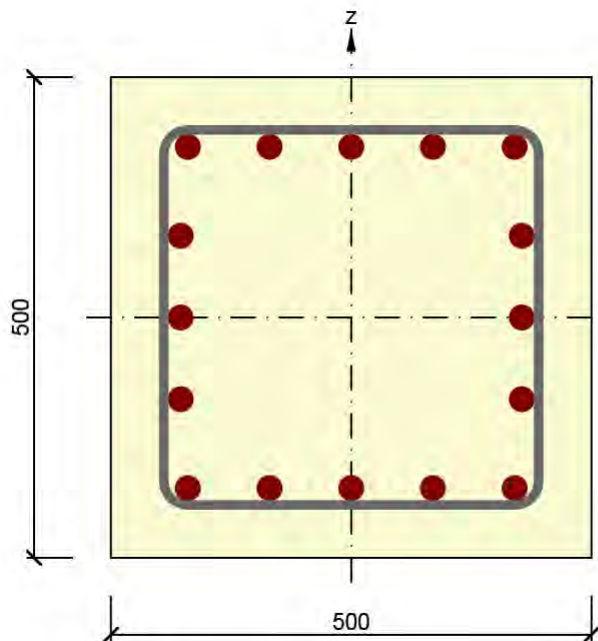
Projectnummer :

## 2. Snedecontroles

### 2.1. Snede S 2

#### 2.1.1. Extreem S 2 - E 1

Staafmacro	M 2
Gew apende doorsnede	R 2



Beton : C30/37  
 Leeftijd : 28,0 d  
 Wapening : (B 500B)  
 5ø25, hoogte 178 mm  
 2ø25, hoogte 85 mm  
 2ø25, hoogte 0 mm  
 2ø25, hoogte -85 mm  
 5ø25, hoogte -178 mm  
 Beugels :  
 ø10 - 200 mm  
 Dekking :  
 Bovenrand : 50 mm  
 Onderrand : 50 mm  
 Andere randen : 50 mm

#### 2.1.1.1. Lasteffecten - Snedekrachten

Type Belasting	Combinatietype	Lastpositie	N [ kN ]	Vy [ kN ]	Vz [ kN ]	T [ kNm ]	My [ kNm ]	Mz [ kNm ]
Totaal	Fundamenteel UGT	Huidig	1690,00	0,00	81,00	0,00	176,00	1,00
Totaal	Frequent	Huidig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal	Karakteristiek	Huidig	1300,00	0,00	0,00	0,00	136,00	1,00
Totaal	Quasi-blijvend	Huidig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### 2.1.1.2. Compleet

Maatgevende controle	N Ed [ kN ]	M Ed,y [ kNm ]	M Ed,z [ kNm ]	V Ed [ kN ]	T Ed [ kNm ]	Waarde [ % ]	Controle
Interactie	1690,00	176,00	1,00	81,00	0,00	93,99	OK

Type controle	N Ed [ kN ]	M Ed,y [ kNm ]	M Ed,z [ kNm ]	V Ed [ kN ]	T Ed [ kNm ]	Waarde [ % ]	Controle
Weerstand N-My-Mz	1690,00	176,00	1,00			76,04	OK
Dw arskracht	1690,00			81,00	0,00	76,24	OK
Wringing					0,00	0,00	OK
Interactie	1690,00	176,00	1,00	81,00	0,00	93,99	OK
Spanningbeperking	0,00	0,00	0,00			0,00	OK
Scheurw ijdte	0,00	0,00	0,00			0,00	OK

**Project:** Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni)

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

Grenswaarde van de uitnutting van de controle 100,00 %

### Meldingen

- ⚠ De snedekrachten t.g.v. de quasi-blijvende combinatie zijn gelijk aan nul. Het berekende rekvlak vertoont daarom ook een nulrek. Daarom is het niet mogelijk om de optredende spanningen te vergelijken met de toelaatbare spanningen.
- ⚠ De snedekrachten t.g.v. de frequente combinatie zijn gelijk aan nul. Het berekende rekvlak is daarom ook gelijk aan nul. Dat is de reden, waarom het NIET mogelijk is om extreme spanningen te beoordelen en de juiste grenswaarden in te stellen.
- ℹ Scheuren treden er niet op voor korte termijn effect - effectieve betontrekspanning volgens paragraaf 7.1(2) is niet overschreden in de meest getrokken betonvezels

### 2.1.1.3. Weerstand N-My-Mz

N <sub>Ed</sub> [ kN ]	M <sub>Ed,y</sub> [ kNm ]	M <sub>Ed,z</sub> [ kNm ]	Type	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
1690,00	176,00	1,00	Nu-Muy-Muz	76,04	100,00	OK

### Rekenwaarde van de weerstand van de doorsnede belast door buiging én normaalkracht

Type	F <sub>Ed</sub>	F <sub>Rd1</sub>	F <sub>Rd2</sub>
N [ kN ]	1690,00	2222,38	-4467,28
M <sub>y</sub> [ kNm ]	176,00	231,44	-465,23
M <sub>z</sub> [ kNm ]	1,00	1,32	-2,64

### Meldingen

Geen foutmeldingen

### Verklaring

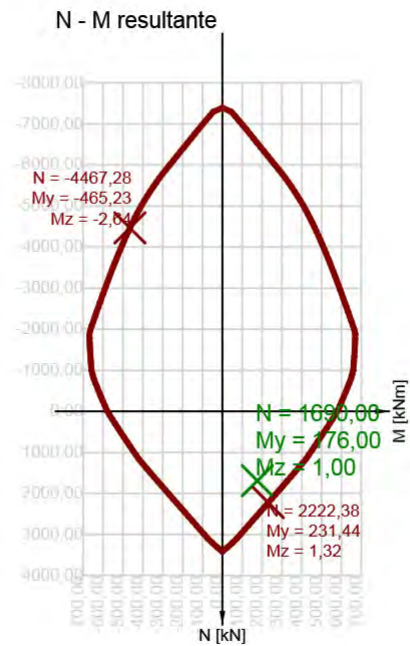
Symbol	Verklaring
N <sub>Ed</sub>	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht t.g.v. een externe belasting (zonder de effecten van de voorspanning)
M <sub>Ed,y</sub>	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de y-as t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
M <sub>Ed,z</sub>	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de z-as t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
Nu-Muy-Muz	Doorsnedeweerstand is bepaald op basis van een aangenomen proportionele verandering van de snedekracht, zodanig dat de excentriciteit gelijk blijft totdat het interactievlak is bereikt. De verandering van de snedekrachten kan worden geïnterpreteerd als de beweging in het vlak langs de lijn tussen de oorsprong (0, 0, 0) en (N <sub>Ed</sub> , M <sub>Ed,y</sub> , M <sub>Ed,z</sub> ). De twee snijpunten vertegenwoordigen de twee extreme waarden van de weerstand. Drie waarden van een extreme worden getoond door het programma: weerstand N <sub>Rd</sub> en de bijbehorende weerstanden M <sub>Rd,y</sub> en M <sub>Rd,z</sub> .
F <sub>Ed</sub>	Toegepaste rekenwaarde van de kracht t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
F <sub>Rd1</sub>	Eerste verzameling weerstandskrachten resulterend uit de 1ste snede met het interactievlak
F <sub>Rd2</sub>	Tweede verzameling weerstandskrachten resulterend uit de 2de snede met het interactievlak

Snede N - M<sub>res</sub>

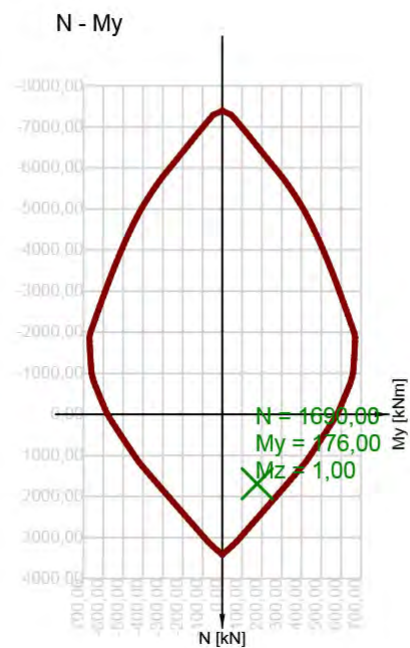
Project: Tettet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni)

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :



Snede N - My

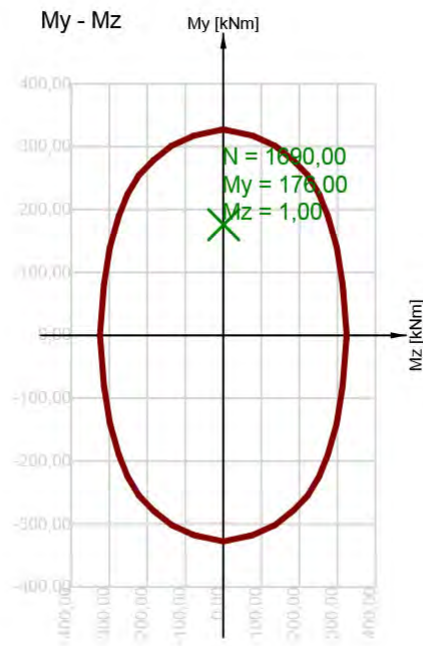


Horizontale snede

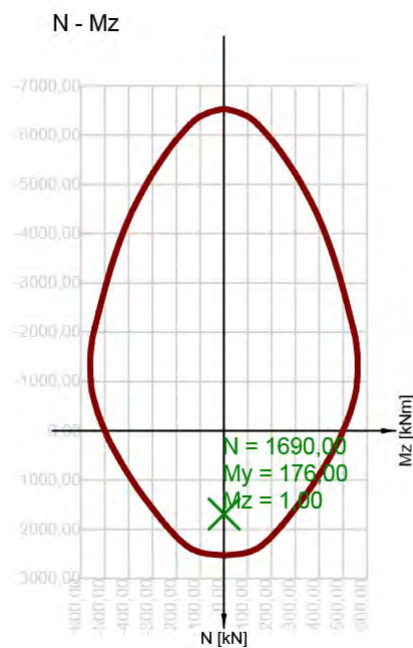
Project: Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni)

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :



Snede N - Mz

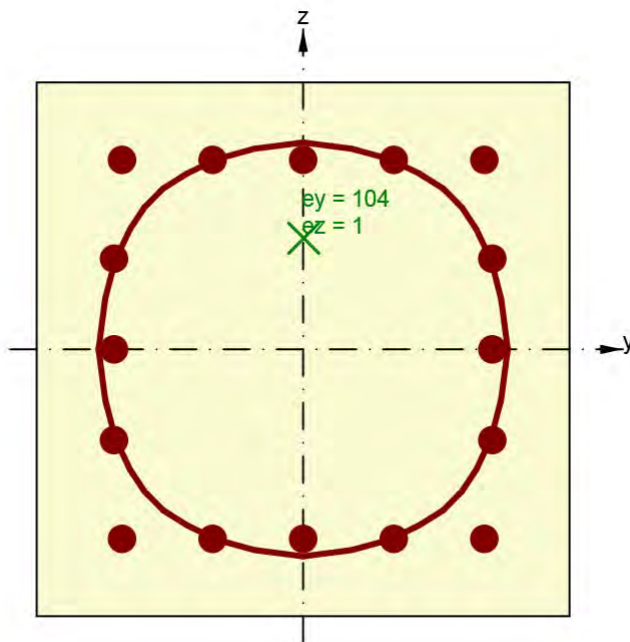


Excentriciteit in UGT

Project: Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :



#### 2.1.1.4. Dwarskracht

V <sub>Ed</sub> [ kN ]	N <sub>Ed</sub> [ kN ]	Artikel	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
81,00	1690,00	6.2.3(3)	76,24	100,00	OK

#### Rekenwaarde en weerstand van de dwarskracht

V <sub>Ed</sub> [ kN ]	V <sub>Rd,c</sub> [ kN ]	V <sub>Rd,max</sub> [ kN ]	V <sub>Rd,r</sub> [ kN ]	V <sub>Rd,s</sub> [ kN ]	V <sub>Rd</sub> [ kN ]
81,00	0,00	862,41	784,98	106,25	106,25

#### Invoerwaarden en tussenresultaten van de afschuifcontrole

n <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub> [ mm <sup>2</sup> ]	A <sub>sl</sub> [ mm <sup>2</sup> ]	b <sub>w</sub> [ mm ]	d [ mm ]	z [ mm ]	θ [ ° ]	α [ ° ]	α <sub>cw</sub> [ - ]
2	785	7854	500	350	338	45,0	90,0	1,00

C <sub>Rd,c</sub> [ - ]	k [ - ]	k <sub>1</sub> [ - ]	ρ <sub>l</sub> [ - ]	σ <sub>cp</sub> [ MPa ]	σ <sub>w,d</sub> [ MPa ]	v <sub>min</sub> [ MPa ]	v [ - ]	v <sub>l</sub> [ - ]
0,12	1,76	0,15	0,02	-6,76	304,95	0,45	0,53	0,60

#### Meldingen

Geen foutmeldingen

#### Verklaring

Symbol	Verklaring
V <sub>Ed</sub>	Rekenwaarde van de toegepaste dwarskracht
N <sub>Ed</sub>	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht
Artikel	Artikelnr. (methodetype) gebruikt voor de dwarskrachtoets
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
V <sub>Rd,c</sub>	De afschuifwaarde van de staaf zonder afschuifwaaening
V <sub>Rd,max</sub>	Dwarskrachtwaaarde van het element berekend op basis van de weerstand van de betondrukdiagonalen
V <sub>Rd,r</sub>	Dwarskrachtwaaarde voor de dwarskracht berekend zonder reductie door Beta (6.2.2(6))
V <sub>Rd,s</sub>	De rekenwaarde van de dwarskracht dat kan worden opgenomen door de het vloeien van de beugelwaaening

**Project:** Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni)

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

$V_{Rd}$	De rekenw aarde van de afschuifw eerstand
$n_c$	Aantal snedes van de beugel(s)
$A_{sw}$	De hoeveelheid beugelw apening
$A_{sl}$	De hoeveelheid trek w apening
$b_w$	De breedte van de doorsnede in het hart van de doorsnede
$d$	Effectieve hoogte van de doorsnede
$z$	Interne hefboomsarm
$\theta$	Hoek tussen de betondrukdiagonaal en de staafas loodrecht op de dw arskracht
$\alpha$	De hoek tussen de beugelw apening en de balk-as loodrecht op de dw arskracht
$\alpha_{cw}$	Coëfficiënt die rekening houdt met de spanningstoestand in de drukdiagonaal
$C_{Rd,c}$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenw aarde van de afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$k$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenw aarde van de afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$k_1$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenw aarde van de afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$\rho_l$	Wap.verhouding van de getrokken langsw apening
$\sigma_{cp}$	Normaalspanning in de doorsnede t.g.v. de belasting of voorspanning
$\sigma_{wd}$	Rekenspanning in de dw arskrachtw apening, zie opmerking 2 van artikel 6.2.3 (3)
$u_{min}$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenw aarde van de afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$u$	Sterkte reductiefactor voor gescheurd beton tijdens de dw arskrachtcontrole
$u_1$	Sterkte reductiefactor voor gescheurd beton tijdens de dw arskrachtcontrole

### 2.1.1.5. Interactie

$N_{Ed}$ [ kN ]	$M_{Edy}$ [ kNm ]	$M_{Edz}$ [ kNm ]	$V_{Ed}$ [ kN ]	$T_{Ed}$ [ kNm ]	Waarde $v_{+T}$ [ % ]	Waarde $v_{+T}$ +M [ % ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
1690,00	176,00	1,00	81,00	0,00	9,39	93,99	93,99	100,00	OK

#### Interactiecontrole voor dwarskracht én wrijving (beton)

$V_{Rd,c}$ [ kN ]	$T_{Rd,c}$ [ kNm ]	$V_{Rd,max}$ [ kN ]	$T_{Rd,max}$ [ kNm ]	Verg. 6.31 [ % ]	Verg. 6.29 [ % ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
0,00	47,52	862,41	157,78	0,00	9,39	9,39	100,00	OK

#### Interactiecontrole voor dwarskracht, wrijving én normaalkracht

$\Delta F_{td,s}$ [ kN ]	$\Delta F_{td,t}$ [ kN ]	$\Delta F_{td}$ [ kN ]	$\Delta \epsilon_s$ [ 1e-4 ]	$\Delta \epsilon_t$ [ 1e-4 ]	Extreme staaf	in Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
81,00	0,00	81,00	0,5	0,0	6	93,99	100,00	OK

#### Gedetailleerde staafcontrole

Staaf	$y_i$ [ mm ]	$z_i$ [ mm ]	$\Delta \epsilon$ [ 1e-4 ]	$\epsilon$ [ 1e-4 ]	$\epsilon_{lim}$ [ 1e-4 ]	$\Delta \sigma$ [ MPa ]	$\sigma$ [ MPa ]	$\sigma_{lim}$ [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
6	-170	-178	0,5	20,4	5000,0	10,31	408,65	434,78	93,99	OK

#### Meldingen

Geen foutmeldingen

#### Verklaring

Symbool	Verklaring
$N_{Ed}$	Rekenw aarde van de toegepaste normaalkracht
$M_{Ed,y}$	Rekenw aarde van het toegepaste buigend moment om de y-as
$M_{Ed,z}$	Rekenw aarde van het toegepaste buigend moment om de z-as
$V_{Ed}$	Rekenw aarde van de toegepaste dw arskracht
$T_{Ed}$	Rekenw aarde van het toegepaste w ringmoment
Waarde $v_{+T}$	Berekende U.C.-waarde (uitnutting van de doorsnede) voor interactie tussen dw arskracht en wrijving gerelateerd aan de grensw aarde

<b>Project:</b>	<b>Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni</b>
Auteur:	B. Bunte
Projectnummer :	

Waarde $V+T+M$	Berekende U.C.-w aarde (uitnutting van de doorsnede) voor interactie tussen dw arskracht, w ringing en buiging gerelateerd aan de grensw aarde
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grensw aarde
Grens	Grensw aarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
$V_{Rd,c}$	De afschuifw eerstand van de staaf zonder afschuifw apening
$T_{Rd,c}$	Rekenw aarde scheurmoment t.g.v. w ringing
$V_{Rd,max}$	Dw arskrachtw eerstand van het element berekend op basis van de w eerstand van de betondrukdiagonalen
$T_{Rd,max}$	De rekenw aarde van de w ringw eerstand
Eq.6.31	Het resultaat van de U.C.-w aarde van de doorsnede volgens vergelijking (6.31) van EN 1992-1-1
Eq.6.29	Het resultaat van de U.C.-w aarde van de doorsnede volgens vergelijking (6.29) van EN 1992-1-1
$A_{sl}$	De hoeveelheid langsw apening binnen de beugel, dat effectief aanwezig is voor de w ringw eerstand
$F_{sl}$	De trekkracht t.g.v. de dw arskracht en de w ringing de langsw apening, die effectief is voor de w ringw eerstand
$F_{sl,lim}$	De grensw aarde van de trekkracht in de langsw apening, dat omsloten is door de beugel, dat effectief is voor de w ringw eerstand ( $F_{sl,lim}=A_{sl}f_{yd}$ )
$A_{sw}$	De hoeveelheid beugelw apening dat gebruikt wordt voor de w ringcontrole
$F_{sw}$	De trekkracht t.g.v. de dw arskracht én w ringing in de beugelw apening, dat gebruikt wordt in de w ringcontrole
$F_{sw,lim}$	De grensw aarde van de trekkracht in de beugelw apening, dat gebruikt wordt voor de w ringw eerstand ( $F_{sw,lim}=A_{sw}f_{yd}$ )
$\Delta F_{td,s}$	Bijkomende trekkracht in de langsw apening t.g.v. dw arskracht
$\Delta F_{td,t}$	Bijkomende trekkracht in de langsw apening t.g.v. w ringing
$\Delta F_{td}$	Bijkomende trekkracht in de langsw apening t.g.v. dw arskracht én w ringing
$\Delta \epsilon_s$	Extra trekrek in de w apening/spanelement t.g.v. dw arskracht
$\Delta \epsilon_t$	Extra trekrek in de w apening/spanelement t.g.v. w ringing
Extr.in staaf	Wapeningstaafnr. met de hoogste U.C.-w aarde
$y_i$	y-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
$z_i$	z-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
$\Delta \epsilon$	Bijkomende trekrek in w ap.staaf/spanelement t.g.v. de dw arskracht én w ringing
$\epsilon$	De rek in de w ap.staaf/spanelement t.g.v. dw arskracht, w ringing en buiging
$\epsilon_{lim}$	Grensw aarde van de rek in de w ap.staaf/spanelement
$\Delta \sigma$	Bijkomende trekspanning in w ap.staaf/spanelement t.g.v. de dw arskracht én w ringing
$\sigma$	De spanning in de w ap.staaf/spanelement t.g.v. de dw arskracht, w ringing én buiging
$\sigma_{lim}$	Grensw aarde van de spanning in de w ap.staaf/spanelement

### 2.1.1.6. Spanningbeperking

#### Spanningbeperking - lange termijn effect

Type controle	Type Doorsnedeonderdeel	Index	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
\$7.2(3)-Quasi	Betonvezel	1	0,00	100,00	OK

#### Spanningbeperking - korte termijn effect

Type controle	Type Doorsnedeonderdeel	Index	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
\$7.2(3)-Quasi	Betonvezel	1	0,00	100,00	OK

#### Gedetailleerde controle van het beton - korte termijn effect

Type controle	Vezel	$y_i$ [ mm ]	$z_i$ [ mm ]	N [ kN ]	$M_y$ [ kNm ]	$M_z$ [ kNm ]	$\sigma$ [ MPa ]	$\sigma_{lim}$ [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
\$7.2(3)-Quasi	1	-250	-250	0,00	0,00	0,00	0,00	-13,50	0,00	OK

#### Gedetailleerde controle van de wapeningstaven - korte termijn effect

Type controle	Staaf	$y_i$ [ mm ]	$z_i$ [ mm ]	N [ kN ]	$M_y$ [ kNm ]	$M_z$ [ kNm ]	$\sigma$ [ MPa ]	$\sigma_{lim}$ [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
---------------	-------	--------------	--------------	----------	---------------	---------------	------------------	------------------------	--------------	----------



<b>Project:</b>	<b>Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni</b>										
Auteur:	B. Bunte										
Projectnummer :											

\$7.2(5)-Char	6	-170	-178	1300,00	136,00	1,00	305,87	0,00	0,00	0,00	OK
---------------	---	------	------	---------	--------	------	--------	------	------	------	----

#### Gedetailleerde controle van het beton - lange termijn effect

Type controle	Vezel	y <sub>i</sub> [ mm ]	z <sub>i</sub> [ mm ]	N [ kN ]	M <sub>y</sub> [ kNm ]	M <sub>z</sub> [ kNm ]	σ [ MPa ]	σ <sub>lim</sub> [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
\$7.2(3)-Quasi	1	-250	-250	0,00	0,00	0,00	0,00	-13,50	0,00	OK

#### Gedetailleerde controle van de wapeningstaven - lange termijn effect

Type controle	Staaft	y <sub>i</sub> [ mm ]	z <sub>i</sub> [ mm ]	N [ kN ]	M <sub>y</sub> [ kNm ]	M <sub>z</sub> [ kNm ]	σ [ MPa ]	σ <sub>lim</sub> [ MPa ]	Waarde [ % ]	Controle
\$7.2(5)-Char	6	-170	-178	1300,00	136,00	1,00	307,98	0,00	0,00	OK

#### Kruipcoëfficiënt

Bepalingsmethode	t [ d ]	t <sub>0</sub> [ d ]	t <sub>s</sub> [ d ]	RH [ % ]	Gebruik γ <sub>it</sub>	φ (t,t <sub>0</sub> )
Automatisch	36500,0	28,0	7,0	65	Nee	2,80

#### Meldingen

- ⚠ De snedekrachten t.g.v. de quasi-blijvende combinatie zijn gelijk aan nul. Het berekende rekvlak vertoont daarom ook een nulrek. Daarom is het niet mogelijk om de optredende spanningen te vergelijken met de toelaatbare spanningen.
- ⚠ Het aandeel van het beton onder trek is niet aanwezig, omdat er scheuren zijn ontstaan, zie artikel 7.1 (2)
- ⚠ Boven- of ondergrens rekenwaarde van de snedekrachten van een van de BGT-combinaties veroorzaakt een betonspanning, die hoger is dan de betontreksterkte (doorsnede is gescheurd). Gebaseerd op de norm- en de berekeninginstellingen is er aangenomen, dat beton geen trek kan opnemen bij de BGT-controles voor alle combinaties van het huidige extreem. De aannames voor de BGT-controle in de combinaties van het huidige extreem en de andere extreme van de huidige snede worden NIET beïnvloed.
- ⚠ De beperking van de drukspanning (t.g.v. karakteristieke BGT combinatie) is enkel nodig voor constructies blootgesteld aan milieuklasse XD (dooizouten), XF (vorst) en XS (zeewater), zie 7.2 (2)
- ℹ De controle van voorwaarde 7.2(5) is UITgezet, omdat de NDP waarde k3 gelijk is aan NUL en er kan derhalve niet aan de toets voldaan worden.

#### Verklaring

Symbol	Verklaring
Type controle	Het nummer van de paragraaf en het type BGT-combinatie, dat gebruikt is voor de berekening van de spanningbeperking.
Type	Opgave van type drsn. onderdeel (betonvezel/wap.staaf/spanelement) met extreme waarde van de controle
Doorsnedeonderdeel	
l	
Index	Betonvezelnr., wap.staafnr. of spanelementnr. met extreme waarde van de controle
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
Vezel	Betonvezelnr. met hoogste U.C.-waarde
Staaft	Wapeningstaafnr. met de hoogste U.C.-waarde
y <sub>i</sub>	y-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
z <sub>i</sub>	z-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
N	Normaalkracht voor toegepaste BGT-combinatie
M <sub>y</sub>	Buigend moment om de y-as voor de toegepaste BGT-combinatie
M <sub>z</sub>	Buigend moment om de z-as voor de toegepaste BGT-combinatie
σ	De spanning in drsn. onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement...) berekend voor de toegepaste BGT-combinatie
σ <sub>lim</sub>	Grenswaarde van de spanning in drsn. onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement...) berekend voor de toegepaste BGT-combinatie
t	De betonleeftijd in dagen op het beschouwde tijdstip
t <sub>0</sub>	De betonleeftijd in dagen bij het aanbrengen van de belasting
t <sub>s</sub>	De betonleeftijd (in dagen) bij het begin van de krimp (of zwellen). Normaal gesproken is dit nadat de curing (behandeling) is beëindigd
RH	De relatieve vochtigheid van de omgevingstemperatuur

<b>Project:</b>	<b>Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni</b>
Auteur:	B. Bunte
Projectnummer :	

Gebruik $\gamma_{lt}$	Gebruik lange-termijn uitgesteld rek inschattingfactor volgens bijlage B, artikel B.105 (103)
$\Phi(t,t_0)$	Berekende waarde van de kruipcoëfficiënt

### 2.1.1.7. Scheurwijdte

#### Scheurwijdte - korte termijn effect

Combinatie	N [ kN ]	M <sub>y</sub> [ kNm ]	M <sub>z</sub> [ kNm ]	w <sub>k</sub> [ mm ]	w <sub>lim</sub> [ mm ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
Freq	0,00	0,00	0,00	0,000	0,300	0,00	100,00	OK

#### Scheurwijdte - lange termijn effect

Combinatie	N [ kN ]	M <sub>y</sub> [ kNm ]	M <sub>z</sub> [ kNm ]	w <sub>k</sub> [ mm ]	w <sub>lim</sub> [ mm ]	Waarde [ % ]	Grens [ % ]	Controle
Freq	0,00	0,00	0,00	0,000	0,300	0,00	100,00	OK

#### Kruipcoëfficiënt

Bepalingmethode	t [ d ]	t <sub>0</sub> [ d ]	t <sub>s</sub> [ d ]	RH [ % ]	Gebruik $\gamma_{lt}$	$\Phi(t,t_0)$
Automatisch	36500,0	28,0	7,0	65	Nee	2,80

#### Meldingen

- ⚠ De snedekrachten t.g.v. de frequente combinatie zijn gelijk aan nul. Het berekende rekvlak is daarom ook gelijk aan nul. Dat is de reden, waarom het NIET mogelijk is om extreme spanningen te beoordelen en de juiste grenswaarden in te stellen.
- 🟢 Scheuren treden er niet op voor korte termijn effect - effectieve betontrekspanning volgens paragraaf 7.1(2) is niet overschreden in de meest getrokken betonvezels
- 🟢 Scheuren treden er niet op voor lange termijn effect - effectieve betontrekspanning volgens paragraaf 7.1(2) is niet overschreden in de meest getrokken betonvezels

#### Verklaring

Symbol	Verklaring
N	Normaalkracht voor de quasi-blijvende combinatie
M <sub>y</sub>	Buigend moment om de y-as voor de quasi-blijvende combinatie
M <sub>z</sub>	Buigend moment om de z-as voor de quasi-blijvende combinatie
w <sub>k</sub>	De scheurwijdte berekend volgens 7.3.4
w <sub>lim</sub>	Grenswaarde van de scheurwijdte volgens tabel 7.101N
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
y <sub>i</sub>	y-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
z <sub>i</sub>	z-coördinaat van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
ε	Rek van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) berekend voor gegeven quasi-blijvende combinatie
σ	Spanning van het drsn. onderdeel(vezel/staaf/spanelement...) berekend voor gegeven quasi-blijvende combinatie
t	De betonleeftijd in dagen op het beschouwde tijdstip
t <sub>0</sub>	De betonleeftijd in dagen bij het aanbrengen van de belasting
t <sub>s</sub>	De betonleeftijd (in dagen) bij het begin van de krimp (of zwellen). Normaal gesproken is dit nadat de curing (behandeling) is beëindigd
RH	De relatieve vochtigheid van de omgevingstemperatuur
Gebruik $\gamma_{lt}$	Gebruik lange-termijn uitgesteld rek inschattingfactor volgens bijlage B, artikel B.105 (103)
$\Phi(t,t_0)$	Berekende waarde van de kruipcoëfficiënt

**Project:** Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**

### 3. Lijst met Staafmacro's

#### 3.1. Element M 2

Elementtype	Balk	
Milieuklasse	XC2	
Relatieve vochtigheid	65	%
$\phi$ inf	Berekend	-
Belangrijkheid van rekenstaaf	Belangrijk	
Coëfficiënt $k_x$ (7.3.1(5))	1,00	

**Project:** Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

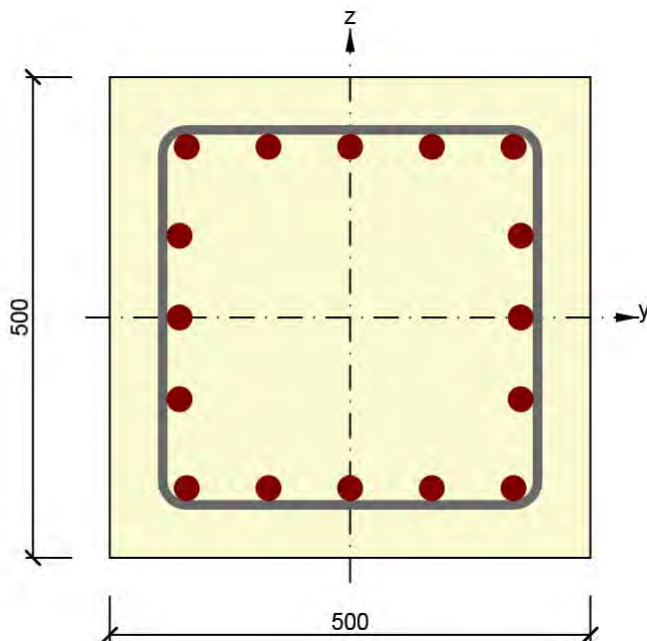
Project: Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni

Auteur: B. Bunte

Projectnummer :

## 4. Lijst met gewapende doorsnedes

### 4.1. Gewapende doorsnede R 2



#### Doorsnede-onderdelen

Vorm onderdeel		Materiaal
Rechthoekige doorsnede	500 / 500mm	C30/37

#### Doorsnede-eigenschappen

A	Sy	Sz	Iy	Iz	Cgy	Cgz	iy	iz
[ mm <sup>2</sup> ]	[ mm <sup>3</sup> ]	[ mm <sup>3</sup> ]	[ mm <sup>4</sup> ]	[ mm <sup>4</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ mm ]	[ mm ]
250000	0	0	5208333333	5208333333	0	0	144	144

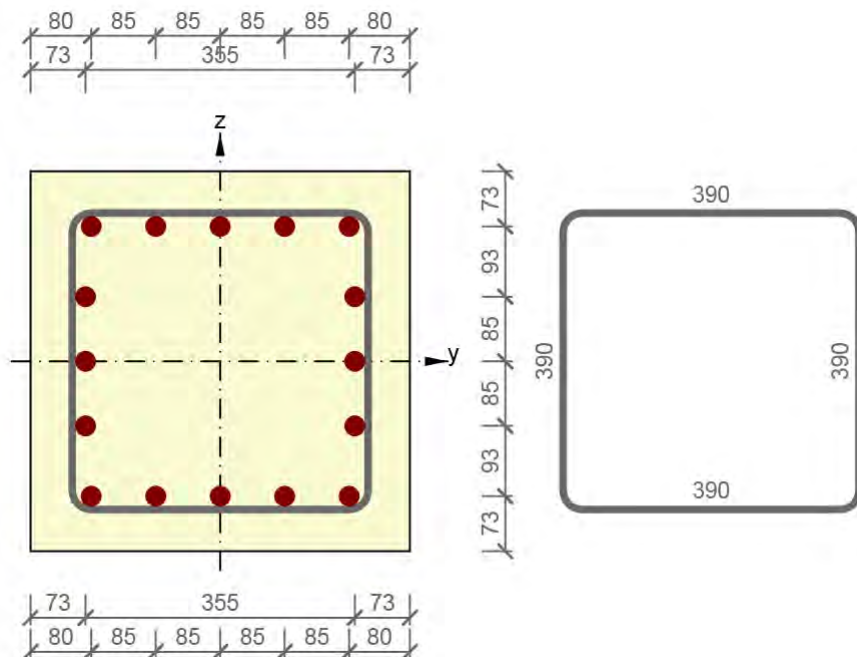
#### Betondekking gerelateerd aan de doorsnederanden

Type	Dekking [ mm ]
Bovenrand	50
Onderrand	50
Andere randen	50

**Project:** Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni)

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**



Langswapening [ kg/m ]	Beugels [ kg/m ]	Totale massa [ kg/m ]	Wapening / m3 beton [ kg/m3 ]
62	5	66	266

**Langswapening**

Staal	Ø [ mm ]	Material	y [ mm ]	z [ mm ]
1	25	B 500B	170	178
2	25	B 500B	85	178
3	25	B 500B	0	178
4	25	B 500B	-85	178
5	25	B 500B	-170	178
6	25	B 500B	-170	-178
7	25	B 500B	-85	-178
8	25	B 500B	0	-178
9	25	B 500B	85	-178
10	25	B 500B	170	-178
11	25	B 500B	-178	85
12	25	B 500B	-178	0
13	25	B 500B	-178	-85
14	25	B 500B	178	-85
15	25	B 500B	178	0
16	25	B 500B	178	85

**Beugels**

Beugel	Ø [ mm ]	Material	Afstand [ mm ]	Gesloten	Wringcontrole	Doordiameter [ - ]
1	10	B 500B	200	Ja	Ja	4,00

Beugel	Punt	y [ mm ]	z [ mm ]
1	1	-195	195
1	2	-195	-195
1	3	195	-195
1	4	195	195

**Project:** Tennet DW380 (Funderingspaal W4H450 wapeningsberekeni

**Auteur:** B. Bunte

**Projectnummer :**

## 5. Lijst met gebruikte materialen

### Beton C30/37

$E_c$	32836,57	MPa
$f_{ck}$	30,00	MPa
$f_{cm}$	38,00	MPa
$f_{ctm}$	2,90	MPa
$E_{cm}$	32836,57	MPa
$\epsilon_{c2}$	20,0	1e-4
$\epsilon_{cu2}$	35,0	1e-4
Exponent - n	2,00	-
Korrelgrootte toeslagmateriaal	16	mm
Cementklasse	R	
Type diagram	Parabolisch	

### Verklaring

Symbool	Verklaring
$E_c$	Tangent elasticiteitsmodulus van een normaal gewicht beton en een spanning van $\sigma = 0$ en na 28 dagen
$f_{ck}$	Karakteristieke cilindrische betondruksterkte bij 28 dagen
$f_{cm}$	Gemiddelde waarde van de cilindrische druksterkte van beton
$f_{ctk}$	Karakteristieke, axiale treksterkte van beton
$f_{ctm}$	Gemiddelde axiale treksterkte van beton
$E_{cm}$	Secant elasticiteitsmodulus van beton
$\epsilon_{c1}$	Betondrukrek bij piekspanning $f_c$
$\epsilon_{cu}$	Uiterste drukrek in het beton

### Wapeningstaal B 500B

E	200000,00	MPa
$f_{yk}$	500,00	MPa
$\epsilon_{uk}$	0,05	-
Type	Staven	
Staafooppervlak	Geribd	
Klasse	B	
Vervaardiging	Warmgewalst	
Type diagram	Bi-lineair met horizontale tak	

### Verklaring

Symbool	Verklaring
E	Elasticiteitsmodulus van wapeningstaal
$f_{yk}$	Karakteristieke vloeisterkte van de wapening
$f_{tk}$	Karakteristieke treksterkte van de wapening
$\epsilon_{uk}$	Karakteristieke rek van de wapening of voorspanstaal bij de maximale belasting

## **Bijlage VI - Controle betonnen masten**



Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 1

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	2.963	3.500	[mm]
Buitenomtrek segment	9.308	10.996	[mm]
Keuze wanddikte Segment	500	500	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/18,6	1/22	
Oppervlak Voet= 1,22*Top	3.868.379	4.712.389	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	2.061.316.346	3.113.542.719	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6+5	21.000	1.440
4	6.000	1.709
4	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1b	12.000	2.963
1a	12.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		Niveau: 0,00 tov ok mast		
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]		
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):			0,0	2.994,2					0,0
EG Segment 6			0,0	418,5					0
EG Segment 5			0,0	153,9					0
EG Segment 4			0,0	206,5					0
EG Segment 3			0,0	510,9					0
EG Segment 2			0,0	767,8					0
EG Segment 1			0,0	936,6					0
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			920,4	105,6					43.199,5
Bliksemdraad			76,6	7,3	66,10	66,10			5.063
380 kV geleiders - fase 1			229,3	24,6	55,80	55,80			12.793
381 kV geleiders - fase 2			217,6	24,6	45,50	45,50			9.902
382 kV geleiders - fase 3			203,3	24,6	35,20	35,20			7.155
150 kV geleiders - fase 1			58,1	7,0	55,80	55,80			3.241
150 kV geleiders - fase 2			55,1	7,0	45,50	45,50			2.508
150 kV geleiders - fase 3			51,5	7,0	35,20	35,20			1.812
Retourstroomeleider			29,0	3,6	25,10	25,10			727
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			150,2	0,0					4.380
<b>Tweede orde (10%)</b>									4.758
<b>Totaal</b>			2.163,1	38.385,5	1.070,6	3.099,7			52.337,6

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B

	Top		Voet		kN
	Min	Max	Min	Max	
σ <sub>N</sub>	-0,56		-0,56	-0,66	
σ <sub>M</sub>	-18,62	18,62	-16,81	16,81	
σ <sub>tot</sub>	-19,18	18,06	-17,47	16,15	
σ <sub>toel</sub>	-46,67	0,00	-46,67	0,00	
σ <sub>P,ben</sub>			-18,06	-16,15	
P <sub>ben</sub>			69.873	76.114	
σ <sub>tot</sub>	-37,24	0,00	-33,62	0,00	
U.C.	0,80		0,72		

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
f <sub>ck</sub>	55	70	80
γ <sub>m</sub>	1,5	1,5	1,5
f <sub>ed</sub>	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet	
	C	C		
A <sub>streng</sub>	150	150		[mm <sup>2</sup> ]
σ <sub>streng</sub>	1.100	1.100		[MPa]
n <sub>streng,ben</sub>	423	461		[st]
streng/kabel	19	19		[st]
n <sub>kabel,ben</sub>	22,3	24,3		[st]
n <sub>kabel,toeg</sub>	25	25		[st]
A <sub>kabel,toeg</sub>	71.250	71.250		[mm <sup>2</sup> ]
P <sub>toeg</sub>	78.375	78.375		[kN]
<b>Toetsing</b>	<b>Top</b>		<b>Voet</b>	
	Min	Max	Min	Max
σ <sub>P,toeg</sub>			-20,26	-16,63
σ <sub>tot</sub>	-39,44	-2,20	-34,10	-0,48
U.C.	0,85		0,73	

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
Ø <sub>spiraal</sub>	380	490	200	250	Ø <sub>wigblok</sub>
Ø <sub>spiraal/2</sub>	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 2.963 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	2.503	7.862	26	302	25	314
Tweede ankerkring	1.903	5.977				
<b>Totaal</b>			<b>26</b>		<b>25</b>	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 1b

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	2.425	2.963	[mm]
Buitentrek segment	7.620	9.308	[mm]
Keuze wanddikte Segment	500	500	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/15,2	1/18,6	
Oppervlak Voet= 1,28*Top	3.024.369	3.868.379	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	1.233.584.925	2.061.316.346	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6+5	21.000	1.440
4	6.000	1.709
4	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1b	12.000	2.963
1a	12.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	Niveau: z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]
Eigen gewicht Mast (zie tabblad "EG"):							
EG Segment 6			0,0	2.057,6			0,0
EG Segment 5			0,0	418,5			0
EG Segment 4			0,0	153,9			0
EG Segment 3			0,0	206,5			0
EG Segment 2			0,0	510,9			0
EG Segment 1			0,0	767,8			0
Draden (overgenomen van staalvariant):							
Bliksemdraad			920,4	105,6			32.155,1
380 kV geleiders - fase 1			76,6	7,3	66,10	54,10	4.144
381 kV geleiders - fase 2			229,3	24,6	55,80	43,80	10.042
382 kV geleiders - fase 3			217,6	24,6	45,50	33,50	7.291
150 kV geleiders - fase 1			203,3	24,6	35,20	23,20	4.716
150 kV geleiders - fase 2			58,1	7,0	55,80	43,80	2.544
150 kV geleiders - fase 3			55,1	7,0	45,50	33,50	1.846
Retourstroomgeleider			51,5	7,0	35,20	23,20	1.194
Stuwdruk mast (zie tabblad "Wind voeg n"):			29,0	3,6	25,10	13,10	379
Tweede orde (10%)			120,8	0,0			22,68
Totaal	1.395,3	24.875,7	1.041,2	2.163,1			38.385,5

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,46	-0,46	-0,56	-0,56
$\sigma_M$	-20,17	20,17	-18,62	18,62
$\sigma_{tot}$	-20,63	19,70	-19,18	18,06
$\sigma_{oel}$	-46,67	0,00	-46,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		-19,70		-18,06
$P_{ben}$		59.592		69.873
$\sigma_{tot}$	-40,33	0,00	-37,24	0,00
U.C.	0,86		0,80	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$A_{streng}$		150		150
$\sigma_{streng}$		1.100		1.100
$n_{streng,ben}$		361		423
streng/kabel		19		19
$n_{kabel,ben}$		19,0		22,3
$n_{kabel,toeg}$		23		23
$A_{kabel,toeg}$		65.550		65.550
$P_{toeg}$		72.105		72.105
Toetsing	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_{p,toeg}$		-23,84		-18,64
$\sigma_{tot}$	-44,47	-4,14	-37,82	-0,58
U.C.	0,95		0,81	

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\varnothing_{spiraal}$	380	490	200	250	$\varnothing_{wigblok}$
$\varnothing_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 2.425 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankercirkel	1.965	6.174	20	309	23	268
Tweede ankercirkel	1.365	4.289	14	306		
Totaal			34		23	

OK

Wintrack III  
 Dimensionering mast  
 Hoekmast W4H450  
 Segment 2

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	1.978	2.425	[mm]
Buitenomtrek segment	6.213	7.620	[mm]
Keuze wanddikte Segment	500	500	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/12,4	1/15,2	
Oppervlak Voet= 1,3*Top	2.321.027	3.024.369	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	713.972.476	1.233.584.925	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6	15.000	1.172
5	6.000	1.440
4	6.000	1.709
3	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1	24.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet			Niveau: 24,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]	
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):								
EG Segment 6			0,0	1.180,9				0,0
EG Segment 5			0,0	216,8				0
EG Segment 4			0,0	92,8				0
EG Segment 3			0,0	153,9				0
EG Segment 2			0,0	206,5				0
EG Segment 1			0,0	510,9				0
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			920,4	105,6				21.110,6
Bliksemdraad			76,6	7,3	66,10	42,10		3.225
380 kV geleiders - fase 1			229,3	24,6	55,80	31,80		7.290
381 kV geleiders - fase 2			217,6	24,6	45,50	21,50		4.679
382 kV geleiders - fase 3			203,3	24,6	35,20	11,20		2.277
150 kV geleiders - fase 1			58,1	7,0	55,80	31,80		1.847
150 kV geleiders - fase 2			55,1	7,0	45,50	21,50		1.185
150 kV geleiders - fase 3			51,5	7,0	35,20	11,20		577
Retourstroomgeleider			29,0	3,6	25,10	1,10		32
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			85,4	0,0		17,61		1.504
<b>Tweede orde (10%)</b>								2.261
<b>Totaal</b>	775,5	14.250,1	1.005,8	1.286,4				24.875,7

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B

	Top		Voet		kN
	Min	Max	Min	Max	
$\sigma_N$	-0,33	-0,33	-0,43	-0,43	
$\sigma_M$	-19,96	19,96	-20,17	20,17	
$\sigma_{tot}$	-20,29	19,62	-20,59	19,74	
$\sigma_{oel}$	-46,67	0,00	-46,67	0,00	
$\sigma_{p,ben}$		-19,62		-19,74	
$P_{ben}$		45.550		59.701	
$\sigma_{tot}$	-39,92	0,00	-40,33	0,00	
U.C.	0,86		0,86		

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet		
	C	C			
$A_{streng}$	150	150	[mm <sup>2</sup> ]		
$\sigma_{streng}$	1.125	1.125	[MPa]		
$n_{streng,ben}$	270	354	[st]		
streng/kabel	19	19	[st]		
$n_{kabel,ben}$	14,2	18,6	[st]		
$n_{kabel,toeg}$	19	19	[st]		
$A_{kabel,toeg}$	54.150	54.150	[mm <sup>2</sup> ]		
$P_{toeg}$	60.919	60.919	[kN]		
Toetsing		Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max	
$\sigma_{p,toeg}$		-26,25		-20,14	
$\sigma_{tot}$	-46,54	-6,62	-40,73	-0,40	
U.C.	1,00		0,87		

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\varnothing_{spiraal}$	380	490	200	250	$\varnothing_{wigblok}$
$\varnothing_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 1.978 [mm]  
 Randafstand ankers 230 [mm]  
 Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankercirkel	1.518	4.768	15	318	19	251
Tweede ankercirkel	918	2.883	9	320		
<b>Totaal</b>			<b>24</b>		<b>19</b>	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 3

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6	15.000	1.172
5	6.000	1.440
4	6.000	1.709
3	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1	24.000	3.500
Totaal	67.000	

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	1.709	1.978	[mm]
Buitenomtrek segment	5.369	6.213	[mm]
Keuze wanddikte Segment	400	400	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/13,4	1/15,5	
Oppervlak Voet= 1,21*Top	1.644.882	1.982.486	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	450.781.514	663.846.843	[mm <sup>3</sup> ]

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]
Eigen gewicht Mast (zie tabblad "EG"):							
EG Segment 6			0,0	670,0			0,0
EG Segment 5			0,0	216,8			0
EG Segment 4			0,0	92,8			0
EG Segment 3			0,0	153,9			0
EG Segment 2			0,0	206,5			0
EG Segment 1			0,0				0
Draden (overgenomen van staalvariant):							
Bliksemdraad			891,4	105,6			12.164,7
380 kV geleiders - fase 1			76,6	7,3	66,1	32,10	2.459
381 kV geleiders - fase 2			229,3	24,6	55,8	21,80	4.998
382 kV geleiders - fase 3			217,6	24,6	45,5	11,50	2.503
150 kV geleiders - fase 1			203,3	24,6	35,2	1,20	244
150 kV geleiders - fase 2			58,1	7,0	55,8	21,80	1.266
150 kV geleiders - fase 3			55,1	7,0	45,5	11,50	634
150 kV geleiders - fase 3			51,5	7,0	35,2	1,20	62
Retourstroomgeleider			0,0	3,6	25,1	-8,90	0
Stuwdruk mast (zie tabblad "Wind voeg n"):							
			57,9	0,0			13,65
Tweede orde (10%)							
							1.295
Totaal	569,0	9.379,2	949,3	775,5			14.250,1

Stap 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,35	-0,35	-0,39	-0,39
$\sigma_M$	-20,81	20,81	-21,47	21,47
$\sigma_{tot}$	-21,15	20,46	-21,86	21,07
$\sigma_{toel}$	-46,67	0,00	-46,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		-20,46		-21,07
$P_{ben}$		33.655		41.780
$\sigma_{tot}$	-41,61	0,00	-42,93	0,00
U.C.	0,89		0,92	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{ed}$	-36,67	-46,67	-53,33

Stap 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$A_{streng}$	C		C	
$A_{streng}$		150		150
$\sigma_{streng}$		1.050		1.050
$n_{streng,ben}$		214		265
streng/kabel		19		19
$n_{kabel,ben}$		11,2		14,0
$n_{kabel,toeg}$		14		14
$A_{kabel,toeg}$		39.900		39.900
$P_{toeg}$		41.895		41.895
Toetsing				
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_{p,toeg}$			-25,47	-21,13
$\sigma_{tot}$	-46,62	-5,01	-42,99	-0,06
U.C.	1,00		0,92	

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
spijlwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Stap 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment	1.709	[mm]				
Randafstand ankers	230	[mm]				
Min hoh-afstand ankers	300	[mm]				
	D [mm]	O [mm]	Maximaal n [st]	hoh [mm]	Toegepast n [st]	hoh [mm]
Eerste ankercirkel	1.249	3.924	13	302	14	280
Tweede ankercirkel	649	2.039	6	340		
Totaal			19		14	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 4

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	1.440	1.709	[mm]
Buitenotrek segment	4.525	5.369	[mm]
Keuze wanddikte Segment	350	350	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/12,9	1/15,3	
Oppervlak Voet= 1,25*Top	1.198.846	1.494.249	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	272.857.949	430.462.471	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6	15.000	1.172
5	6.000	1.440
4	6.000	1.709
3	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1	24.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]
Eigen gewicht Mast (zie tabblad "EG"):							
EG Segment 6			0,0	463,5			0,0
EG Segment 5			0,0	216,8			0
EG Segment 4			0,0	92,8			0
EG Segment 3			0,0	153,9			0
EG Segment 2							0
EG Segment 1							0
Draden (overgenomen van staalvariant):							
Bliksemdraad			636,7	105,6			8.039,0
380 kV geleiders - fase 1			76,6	7,3	66,10	26,10	1.999
381 kV geleiders - fase 2			229,3	24,6	55,80	15,80	3.622
382 kV geleiders - fase 3			217,6	24,6	45,50	5,50	1.197
150 kV geleiders - fase 1			0,0	24,6	35,20	-4,80	0
150 kV geleiders - fase 2			58,1	7,0	55,80	15,80	918
150 kV geleiders - fase 3			55,1	7,0	45,50	5,50	303
Retourstroomgeleider			0,0	7,0	35,20	-4,80	0
Stuwdruk mast (zie tabblad "Wind voeg n"):			43,2	0,0	25,10	-14,90	0
Tweede orde (10%)							853
Totaal	415,1	5.086,6	679,9	569,0			9.379,2

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,35	-0,35	-0,38	-0,38
$\sigma_M$	-18,64	18,64	-21,79	21,79
$\sigma_{rot}$	-18,99	18,30	-22,17	21,41
$\sigma_{voel}$	-46,67	0,00	-46,67	0,00
$P_{ben}$		-18,30		-21,41
$P_{ben}$		21.934		31.989 kN
$\sigma_{tot}$	-37,28	0,00	-43,58	0,00
U.C.	0,80		0,93	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet	
	C	C		
$A_{streng}$	150	150	[mm <sup>2</sup> ]	
$\sigma_{streng}$	1.050	1.050	[MPa]	
$n_{streng,ben}$	139	203	[st]	
streng/kabel	19	19	[st]	
$n_{kabel,ben}$	7,3	10,7	[st]	
$n_{kabel,toeg}$	11	11	[st]	
$A_{kabel,toeg}$	31.350	31.350	[mm <sup>2</sup> ]	
$P_{toeg}$	32.918	32.918	[kN]	
Toetsing	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_{P,toeg}$		-27,46		-22,03
$\sigma_{tot}$	-46,45	-9,16	-44,20	-0,62
U.C.	1,00		0,95	

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splitwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 1.440 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	980	3.080	10	308	11	280
Tweede ankerkring	380	1.195				
Totaal			10		11	

Meer ankers nodig dan past

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 5

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	1.172	1.440	[mm]
Buitentrek segment	3.681	4.525	[mm]
Keuze wanddikte Segment	250	250	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/14,7	1/18,1	
Oppervlak Voet= 1,29*Top	723.856	934.858	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	140.849.609	240.044.975	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6	15.000	1.172
5	6.000	1.440
4	6.000	1.709
3	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1	24.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Voet		Niveau: 46,00 tov ok mast		
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]
<b>Eigen gewicht Mast (zie tabblad "EG"):</b>							
EG Segment 6			0,0	309,6			0,0
EG Segment 5			0,0	216,8			0
EG Segment 4			0,0	92,8			0
EG Segment 3							0
EG Segment 2							0
EG Segment 1							0
<b>Draden (overgenomen van staalvariant):</b>							
Bliksemdraad			363,9	105,6			4.355,4
380 kV geleiders - fase 1			76,6	7,3	66,10	20,10	1.540
381 kV geleiders - fase 2			229,3	24,6	55,80	9,80	2.247
382 kV geleiders - fase 3			0,0	24,6	45,50	-0,50	0
150 kV geleiders - fase 1			0,0	24,6	35,20	-10,80	0
150 kV geleiders - fase 2			58,1	7,0	55,80	9,80	569
150 kV geleiders - fase 3			0,0	7,0	45,50	-0,50	0
Retourstroomgeleider			0,0	3,6	25,10	-20,90	0
<b>Stuwdruk mast (zie tabblad "Wind voeg n"):</b>							
			30,0	0,0		8,95	269
<b>Tweede orde (10%)</b>							
							462
<b>Totaal</b>	<b>322,4</b>	<b>2.524,8</b>	<b>393,9</b>	<b>415,1</b>			<b>5.086,6</b>

Stap 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,45	-0,45	-0,44	-0,44
$\sigma_M$	-17,93	17,93	-21,19	21,19
$\sigma_{rot}$	-18,37	17,48	-21,63	20,75
$\sigma_{toel}$	-46,67	0,00	-46,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		-17,48		-20,75
$P_{ben}$		12.653		19.395
$\sigma_{rot}$	-35,85	0,00	-42,38	0,00
U.C.	0,77		0,91	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Stap 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$A_{streng}$	150	150		
$\sigma_{streng}$	1.150	1.150		
$n_{streng,ben}$	73	112		
$n_{kabel,ben}$	3,9	5,9		
$n_{kabel,toeg}$	6	6		
$A_{kabel,toeg}$	17.100	17.100		
$P_{toeg}$	19.665	19.665		
<b>Toetsing</b>				
$\sigma_{p,toeg}$	Min	Max	Min	Max
	-45,54	-9,69	-42,67	-0,29
U.C.	0,98		0,91	

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
spijlwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Stap 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 1.172 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	712	2.236	7	319	6	373
Tweede ankerkring	112	351				
<b>Totaal</b>			<b>7</b>		<b>6</b>	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 6

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	500	1.172	[mm]
Buitenomtrek segment	1.571	3.681	[mm]
Keuze wanddikte Segment	250	250	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/6,3	1/14,7	
Oppervlak Voet= 3,69*Top	196.350	723.856	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	12.271.846	140.849.609	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6	15.000	1.172
5	6.000	1.440
4	6.000	1.709
3	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1	24.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet			Niveau: 52,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]	
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):								
EG Segment 6			0,0	216,8				0,0
EG Segment 5								0
EG Segment 4								0
EG Segment 3								0
EG Segment 2								0
EG Segment 1								0
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			363,9	105,6				2.171,8
Bliksemdraad			76,6	7,3	66,10	14,10		1.080
380 kV geleiders - fase 1			229,3	24,6	55,80	3,80		871
381 kV geleiders - fase 2			0,0	24,6	45,50	-6,50		0
382 kV geleiders - fase 3			0,0	24,6	35,20	-16,80		0
150 kV geleiders - fase 1			58,1	7,0	55,80	3,80		221
150 kV geleiders - fase 2			0,0	7,0	45,50	-6,50		0
150 kV geleiders - fase 3			0,0	7,0	35,20	-16,80		0
Retourstroomeleider			0,0	3,6	25,10	-26,90		0
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			18,8	0,0			6,58	123
<b>Tweede orde (10%)</b>								230
<b>Totaal</b>			382,7	322,4				2.524,8

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse A

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	0,00	0,00	-0,45	-0,45
$\sigma_M$	0,00	0,00	-17,93	17,93
$\sigma_{tot}$	0,00	0,00	-18,37	17,48
$\sigma_{toel}$	-36,67	0,00	-36,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		0,00		-17,48
$P_{ben}$		0		12.653 kN
$\sigma_{tot}$	0,00	0,00	-35,85	0,00
U.C.	0,00		0,98	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top	Voet	
Astreng	C	C	
Astreng	150	150	[mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{streng}$	1.150	1.150	[MPa]
$n_{streng,ben}$	0	73	[st]
streng/kabel		19	[st]
$n_{kabel,ben}$	0,0	3,9	[st]
$n_{kabel,toeg}$	4	4	[st]
Akabel,toeg	11.400	11.400	[mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{streng,toeg}$	0	1.110	[MPa]

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 500 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankercirkel	40	126	0	#DEEL/O!	4	31
Tweede ankercirkel	-560	-1.759				
<b>Totaal</b>			0		4	

Wintrack II  
Bepaling eigen gewicht mast  
Hoekmast W4H450

Geometrie

Masthoogte	67.000 [mm]
Buitendiameter top	500 [mm]
Buitendiameter voet	3.500 [mm]
EG beton	25 [kN/m <sup>3</sup> ]

							Volume [m3]			Volume [m3]			Volume segment	EG segment	Wind-oppervlak [m2]	
							Uitwendige afgeknotte kegel			Inwendige afgeknotte kegel						
			z [mm]	Uitw. kegel $\varnothing_{uitw}$	$d_{wand}$	Inw. kegel	Totale kegel	Afknotting	Segment	Totale kegel	Afknotting	Segment				
Voortzetting kegel	Wand-dikte	Segment-lengte	78.166,7	0												
Segment 5 en 6 Massief			67.000	500,0			17,47	0,73	16,74				16,74	418,5	20,4	
Afmetingen:	nvt	21.000	46.000	1.440,3												
Segment 4 Hol			46.000	1.440,3	350,0	740,3										
Afmetingen:	350	6.000	40.000	1.709,0	350,0	1.009,0	29,18	17,47	11,71	10,17	4,62	5,56	6,16	153,9	9,4	
Segment 3 Hol			40.000	1.709,0	400,0	909,0										
Afmetingen:	400	6.000	34.000	1.977,6	400,0	1.177,6	45,22	29,18	16,04	16,03	8,26	7,78	8,26	206,5	11,1	
Segment 2 Hol			34.000	1.977,6	500,0	977,6										
Afmetingen:	500	10.000	24.000	2.425,4	500,0	1.425,4	83,42	45,22	38,20	28,81	11,05	17,76	20,44	510,9	22,0	
Segment 1b Hol			24.000	2.425,4	500,0	1.425,4										
Afmetingen:	500	12.000	12.000	2.962,7	500,0	1.962,7	152,05	83,42	68,63	66,73	28,81	37,92	30,71	767,8	32,3	
Segment 1a Hol			12.000	2.962,7	500,0	1.962,7										
Afmetingen:	500	12.000	0	3.500,0	500,0	2.500,0	250,68	152,05	98,64	127,90	66,73	61,17	37,46	936,6	38,8	
													<b>Totaal</b>	<b>2.994,2</b>	<b>134,0</b>	



Wintrack II  
 Bepaling eigen gewicht mast  
 Hoekmast W4H450

Geometrie

Masthoogte	67.000 [mm]
Buitendiameter top	500 [mm]
Buitendiameter voet	3.500 [mm]
EG beton	25 [kN/m <sup>3</sup> ]

							Volume [m3]			Volume [m3]			Volume segment	EG segment	Wind-oppervlak [m2]	
							Uitwendige afgeknotte kegel			Inwendige afgeknotte kegel						
			z [mm]	Uitw. kegel $\varnothing_{uitw}$	$d_{wand}$	Inw. kegel	Totale kegel	Afknotting	Segment	Totale kegel	Afknotting	Segment				
Voortzetting kegel	Wand-dikte	Segment-lengte	78.166,7	0												
Segment 6			67.000	500,0												
Massief							9,40	0,73	8,67				8,67	216,8	12,5	
Afmetingen:	nvt	15.000	52.000	1.171,6												
Segment 5			52.000	1.171,6	250,0	671,6										
Hol							17,47	9,40	8,07	7,45	3,09	4,36	3,71	92,8	7,8	
Afmetingen:	250	6.000	46.000	1.440,3	250,0	940,3										
Segment 4			46.000	1.440,3	350,0	740,3										
Hol							29,18	17,47	11,71	10,17	4,62	5,56	6,16	153,9	9,4	
Afmetingen:	350	6.000	40.000	1.709,0	350,0	1.009,0										
Segment 3			40.000	1.709,0	400,0	909,0										
Hol							45,22	29,18	16,04	16,03	8,26	7,78	8,26	206,5	11,1	
Afmetingen:	400	6.000	34.000	1.977,6	400,0	1.177,6										
Segment 2			34.000	1.977,6	500,0	977,6										
Hol							83,42	45,22	38,20	28,81	11,05	17,76	20,44	510,9	22,0	
Afmetingen:	500	10.000	24.000	2.425,4	500,0	1.425,4										
Segment 1			24.000	2.425,4	500,0	1.425,4										
Hol							250,68	83,42	167,27	127,90	28,81	99,09	68,18	1.704,4	71,1	
Afmetingen:	500	24.000	0	3.500,0	500,0	2.500,0										
													<b>Totaal</b>	<b>2.885,3</b>	<b>134,0</b>	

Wintrack II

Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011

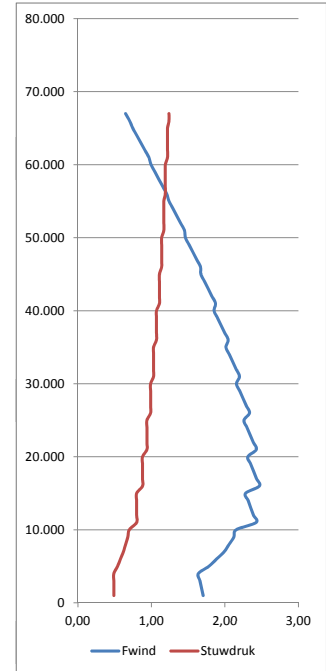
Windgebied III, onbebouwd

Geometrie

Masthoogte 67.000 [mm]  
 Buitendiameter top 500 [mm]  
 Buitendiameter voet 3.500 [mm]

Overall-factor stuwdruk: 1,25 (uit staalvariant)

	Boven		Onder		A	Extreme stuwdruk qstuw	A*qstuw	z	Mwind	Inclusief overall-factor	
	z	Uitw. kegel	z	Uitw. kegel						Fwind	Mwind
	[mm]	φ <sub>uitw</sub>	[mm]	φ <sub>uitw</sub>	[m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Voortzetting kegel	78.166,7	0									
Boven	67.000	500,0	66.000	544,8	0,52	1,24	0,65	66,50	43,08	0,81	53,85
	66.000	544,8	65.000	589,6	0,57	1,24	0,70	65,50	46,07	0,88	57,58
	65.000	589,6	64.000	634,3	0,61	1,22	0,75	64,50	48,15	0,93	60,19
	64.000	634,3	63.000	679,1	0,66	1,22	0,80	63,50	50,88	1,00	63,59
	63.000	679,1	62.000	723,9	0,70	1,22	0,86	62,50	53,49	1,07	66,86
	62.000	723,9	61.000	768,7	0,75	1,22	0,91	61,50	55,99	1,14	69,99
	61.000	768,7	60.000	813,4	0,79	1,22	0,97	60,50	58,39	1,21	72,98
	60.000	813,4	59.000	858,2	0,84	1,19	0,99	59,50	59,18	1,24	73,98
	59.000	858,2	58.000	903,0	0,88	1,19	1,05	58,50	61,30	1,31	76,63
	58.000	903,0	57.000	947,8	0,93	1,19	1,10	57,50	63,32	1,38	79,15
	57.000	947,8	56.000	992,5	0,97	1,19	1,15	56,50	65,23	1,44	81,53
	56.000	992,5	55.000	1.037,3	1,01	1,19	1,21	55,50	67,03	1,51	83,79
	55.000	1.037,3	54.000	1.082,1	1,06	1,17	1,24	54,50	67,57	1,55	84,46
	54.000	1.082,1	53.000	1.126,9	1,10	1,17	1,29	53,50	69,13	1,62	86,42
	53.000	1.126,9	52.000	1.171,6	1,15	1,17	1,34	52,50	70,59	1,68	88,24
	52.000	1.171,6	51.000	1.216,4	1,19	1,17	1,40	51,50	71,95	1,75	89,93
	51.000	1.216,4	50.000	1.261,2	1,24	1,17	1,45	50,50	73,19	1,81	91,49
	50.000	1.261,2	49.000	1.306,0	1,28	1,14	1,46	49,50	72,43	1,83	90,54
	49.000	1.306,0	48.000	1.350,7	1,33	1,14	1,51	48,50	73,44	1,89	91,81
	48.000	1.350,7	47.000	1.395,5	1,37	1,14	1,57	47,50	74,36	1,96	92,94
	47.000	1.395,5	46.000	1.440,3	1,42	1,14	1,62	46,50	75,16	2,02	93,95
	46.000	1.440,3	45.000	1.485,1	1,46	1,14	1,67	45,50	75,87	2,08	94,84
	45.000	1.485,1	44.000	1.529,9	1,51	1,11	1,67	44,50	74,46	2,09	93,08
	44.000	1.529,9	43.000	1.574,6	1,55	1,11	1,72	43,50	74,95	2,15	93,69
	43.000	1.574,6	42.000	1.619,4	1,60	1,11	1,77	42,50	75,34	2,22	94,17
	42.000	1.619,4	41.000	1.664,2	1,64	1,11	1,82	41,50	75,63	2,28	94,54
	41.000	1.664,2	40.000	1.709,0	1,69	1,11	1,87	40,50	75,82	2,34	94,77
	40.000	1.709,0	39.000	1.753,7	1,73	1,07	1,85	39,50	73,18	2,32	91,47
	39.000	1.753,7	38.000	1.798,5	1,78	1,07	1,90	38,50	73,17	2,38	91,46
	38.000	1.798,5	37.000	1.843,3	1,82	1,07	1,95	37,50	73,06	2,44	91,33
	37.000	1.843,3	36.000	1.888,1	1,87	1,07	2,00	36,50	72,86	2,50	91,08
	36.000	1.888,1	35.000	1.932,8	1,91	1,07	2,04	35,50	72,57	2,56	90,71
	35.000	1.932,8	34.000	1.977,6	1,96	1,03	2,01	34,50	69,48	2,52	86,85
	34.000	1.977,6	33.000	2.022,4	2,00	1,03	2,06	33,50	69,01	2,58	86,26
	33.000	2.022,4	32.000	2.067,2	2,04	1,03	2,11	32,50	68,45	2,63	85,56
	32.000	2.067,2	31.000	2.111,9	2,09	1,03	2,15	31,50	67,80	2,69	84,74
	31.000	2.111,9	30.000	2.156,7	2,13	1,03	2,20	30,50	67,05	2,75	83,81
	30.000	2.156,7	29.000	2.201,5	2,18	0,99	2,16	29,50	63,64	2,70	79,55
	29.000	2.201,5	28.000	2.246,3	2,22	0,99	2,20	28,50	62,75	2,75	78,43
	28.000	2.246,3	27.000	2.291,0	2,27	0,99	2,25	27,50	61,76	2,81	77,21
	27.000	2.291,0	26.000	2.335,8	2,31	0,99	2,29	26,50	60,69	2,86	75,87
	26.000	2.335,8	25.000	2.380,6	2,36	0,99	2,33	25,50	59,53	2,92	74,42
	25.000	2.380,6	24.000	2.425,4	2,40	0,94	2,26	24,50	55,34	2,82	69,18
	24.000	2.425,4	23.000	2.470,1	2,45	0,94	2,30	23,50	54,07	2,88	67,59
	23.000	2.470,1	22.000	2.514,9	2,49	0,94	2,34	22,50	52,72	2,93	65,90
	22.000	2.514,9	21.000	2.559,7	2,54	0,94	2,39	21,50	51,28	2,98	64,10
	21.000	2.559,7	20.000	2.604,5	2,58	0,94	2,43	20,50	49,76	3,03	62,20
	20.000	2.604,5	19.000	2.649,3	2,63	0,88	2,31	19,50	45,08	2,89	56,35
	19.000	2.649,3	18.000	2.694,0	2,67	0,88	2,35	18,50	43,49	2,94	54,37
	18.000	2.694,0	17.000	2.738,8	2,72	0,88	2,39	17,50	41,83	2,99	52,29
	17.000	2.738,8	16.000	2.783,6	2,76	0,88	2,43	16,50	40,09	3,04	50,12
	16.000	2.783,6	15.000	2.828,4	2,81	0,88	2,47	15,50	38,27	3,09	47,84
	15.000	2.828,4	14.000	2.873,1	2,85	0,80	2,28	14,50	33,07	2,85	41,34
	14.000	2.873,1	13.000	2.917,9	2,90	0,80	2,32	13,50	31,27	2,90	39,09
	13.000	2.917,9	12.000	2.962,7	2,94	0,80	2,35	12,50	29,40	2,94	36,75
	12.000	2.962,7	11.000	3.007,5	2,99	0,80	2,39	11,50	27,46	2,99	34,33
	11.000	3.007,5	10.000	3.052,2	3,03	0,80	2,42	10,50	25,45	3,03	31,81
	10.000	3.052,2	9.000	3.097,0	3,07	0,70	2,15	9,50	20,45	2,69	25,56
	9.000	3.097,0	8.000	3.141,8	3,12	0,68	2,12	8,50	18,03	2,65	22,54
	8.000	3.141,8	7.000	3.186,6	3,16	0,65	2,06	7,50	15,43	2,57	19,28
	7.000	3.186,6	6.000	3.231,3	3,21	0,62	1,99	6,50	12,93	2,49	16,17
	6.000	3.231,3	5.000	3.276,1	3,25	0,58	1,89	5,50	10,38	2,36	12,97
	5.000	3.276,1	4.000	3.320,9	3,30	0,54	1,78	4,50	8,02	2,23	10,02
	4.000	3.320,9	3.000	3.365,7	3,34	0,49	1,64	3,50	5,73	2,05	7,17
	3.000	3.365,7	2.000	3.410,4	3,39	0,49	1,66	2,50	4,15	2,08	5,19
	2.000	3.410,4	1.000	3.455,2	3,43	0,49	1,68	1,50	2,52	2,10	3,15
Voeg 1: onder	0	3.500,0									
			Totaal		134,00		120,15		3.504,08	150,19	4.380,10
										z=	29,16



Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 2**  
 Hoogte tov MV: 12.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel				
Boven	0,81	66,50	54,50	44,13
	0,88	65,50	53,50	47,03
	0,93	64,50	52,50	48,99
	1,00	63,50	51,50	51,58
	1,07	62,50	50,50	54,02
	1,14	61,50	49,50	56,33
	1,21	60,50	48,50	58,51
	1,24	59,50	47,50	59,06
	1,31	58,50	46,50	60,91
	1,38	57,50	45,50	62,63
	1,44	56,50	44,50	64,22
	1,51	55,50	43,50	65,67
	1,55	54,50	42,50	65,87
	1,62	53,50	41,50	67,03
	1,68	52,50	40,50	68,07
	1,75	51,50	39,50	68,98
	1,81	50,50	38,50	69,75
	1,83	49,50	37,50	68,59
	1,89	48,50	36,50	69,09
	1,96	47,50	35,50	69,46
	2,02	46,50	34,50	69,71
	2,08	45,50	33,50	69,83
	2,09	44,50	32,50	67,98
	2,15	43,50	31,50	67,84
	2,22	42,50	30,50	67,58
	2,28	41,50	29,50	67,20
	2,34	40,50	28,50	66,69
	2,32	39,50	27,50	63,68
	2,38	38,50	26,50	62,95
	2,44	37,50	25,50	62,10
	2,50	36,50	24,50	61,14
	2,56	35,50	23,50	60,05
	2,52	34,50	22,50	56,64
	2,58	33,50	21,50	55,36
	2,63	32,50	20,50	53,97
	2,69	31,50	19,50	52,46
	2,75	30,50	18,50	50,84
	2,70	29,50	17,50	47,19
	2,75	28,50	16,50	45,41
	2,81	27,50	15,50	43,52
	2,86	26,50	14,50	41,51
	2,92	25,50	13,50	39,40
	2,82	24,50	12,50	35,29
	2,88	23,50	11,50	33,08
	2,93	22,50	10,50	30,75
	2,98	21,50	9,50	28,32
	3,03	20,50	8,50	25,79
	2,89	19,50	7,50	21,67
	2,94	18,50	6,50	19,10
	2,99	17,50	5,50	16,43
	3,04	16,50	4,50	13,67
	3,09	15,50	3,50	10,80
	2,85	14,50	2,50	7,13
	2,90	13,50	1,50	4,34
	2,94	12,50	0,50	1,47
	0,00	11,50	-0,50	0,00
	0,00	10,50	-1,50	0,00
	0,00	9,50	-2,50	0,00
	0,00	8,50	-3,50	0,00
	0,00	7,50	-4,50	0,00
	0,00	6,50	-5,50	0,00
	0,00	5,50	-6,50	0,00
	0,00	4,50	-7,50	0,00
	0,00	3,50	-8,50	0,00
	0,00	2,50	-9,50	0,00
	0,00	1,50	-10,50	0,00
	0,00	0,50	-11,50	0,00
Voeg 1: onder				
	Totaal:	120,84		2.740,83
			z=	22,68

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 2**  
 Hoogte tov MV: 24.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel				
Boven	0,81	66,50	42,50	34,41
	0,88	65,50	41,50	36,48
	0,93	64,50	40,50	37,79
	1,00	63,50	39,50	39,56
	1,07	62,50	38,50	41,19
	1,14	61,50	37,50	42,68
	1,21	60,50	36,50	44,03
	1,24	59,50	35,50	44,14
	1,31	58,50	34,50	45,19
	1,38	57,50	33,50	46,11
	1,44	56,50	32,50	46,90
	1,51	55,50	31,50	47,56
	1,55	54,50	30,50	47,27
	1,62	53,50	29,50	47,65
	1,68	52,50	28,50	47,90
	1,75	51,50	27,50	48,02
	1,81	50,50	26,50	48,01
	1,83	49,50	25,50	46,64
	1,89	48,50	24,50	46,38
	1,96	47,50	23,50	45,98
	2,02	46,50	22,50	45,46
	2,08	45,50	21,50	44,81
	2,09	44,50	20,50	42,88
	2,15	43,50	19,50	42,00
	2,22	42,50	18,50	40,99
	2,28	41,50	17,50	39,86
	2,34	40,50	16,50	38,61
	2,32	39,50	15,50	35,89
	2,38	38,50	14,50	34,45
	2,44	37,50	13,50	32,88
	2,50	36,50	12,50	31,19
	2,56	35,50	11,50	29,39
	2,52	34,50	10,50	26,43
	2,58	33,50	9,50	24,46
	2,63	32,50	8,50	22,38
	2,69	31,50	7,50	20,18
	2,75	30,50	6,50	17,86
	2,70	29,50	5,50	14,83
	2,75	28,50	4,50	12,38
	2,81	27,50	3,50	9,83
	2,86	26,50	2,50	7,16
	2,92	25,50	1,50	4,38
	2,82	24,50	0,50	1,41
	0,00	23,50	-0,50	0,00
	0,00	22,50	-1,50	0,00
	0,00	21,50	-2,50	0,00
	0,00	20,50	-3,50	0,00
	0,00	19,50	-4,50	0,00
	0,00	18,50	-5,50	0,00
	0,00	17,50	-6,50	0,00
	0,00	16,50	-7,50	0,00
	0,00	15,50	-8,50	0,00
	0,00	14,50	-9,50	0,00
	0,00	13,50	-10,50	0,00
	0,00	12,50	-11,50	0,00
	0,00	11,50	-12,50	0,00
	0,00	10,50	-13,50	0,00
	0,00	9,50	-14,50	0,00
	0,00	8,50	-15,50	0,00
	0,00	7,50	-16,50	0,00
	0,00	6,50	-17,50	0,00
	0,00	5,50	-18,50	0,00
	0,00	4,50	-19,50	0,00
	0,00	3,50	-20,50	0,00
	0,00	2,50	-21,50	0,00
	0,00	1,50	-22,50	0,00
	0,00	0,50	-23,50	0,00
Voeg 1: onder				
	Totaal:	85,39		1.503,61
			z=	17,61

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 3**  
 Hoogte tov MV: 24.000 [mm]

		Inclusief overall-factor			
		Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
		[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel					
Boven		0,81	66,50	42,50	34,41
		0,88	65,50	41,50	36,48
		0,93	64,50	40,50	37,79
		1,00	63,50	39,50	39,56
		1,07	62,50	38,50	41,19
		1,14	61,50	37,50	42,68
		1,21	60,50	36,50	44,03
		1,24	59,50	35,50	44,14
		1,31	58,50	34,50	45,19
		1,38	57,50	33,50	46,11
		1,44	56,50	32,50	46,90
		1,51	55,50	31,50	47,56
		1,55	54,50	30,50	47,27
		1,62	53,50	29,50	47,65
		1,68	52,50	28,50	47,90
		1,75	51,50	27,50	48,02
		1,81	50,50	26,50	48,01
		1,83	49,50	25,50	46,64
		1,89	48,50	24,50	46,38
		1,96	47,50	23,50	45,98
		2,02	46,50	22,50	45,46
		2,08	45,50	21,50	44,81
		2,09	44,50	20,50	42,88
		2,15	43,50	19,50	42,00
		2,22	42,50	18,50	40,99
		2,28	41,50	17,50	39,86
		2,34	40,50	16,50	38,61
		2,32	39,50	15,50	35,89
		2,38	38,50	14,50	34,45
		2,44	37,50	13,50	32,88
		2,50	36,50	12,50	31,19
		2,56	35,50	11,50	29,39
		2,52	34,50	10,50	26,43
		2,58	33,50	9,50	24,46
		2,63	32,50	8,50	22,38
		2,69	31,50	7,50	20,18
		2,75	30,50	6,50	17,86
		2,70	29,50	5,50	14,83
		2,75	28,50	4,50	12,38
		2,81	27,50	3,50	9,83
		2,86	26,50	2,50	7,16
		2,92	25,50	1,50	4,38
		2,82	24,50	0,50	1,41
		0,00	23,50	-0,50	0,00
		0,00	22,50	-1,50	0,00
		0,00	21,50	-2,50	0,00
		0,00	20,50	-3,50	0,00
		0,00	19,50	-4,50	0,00
		0,00	18,50	-5,50	0,00
		0,00	17,50	-6,50	0,00
		0,00	16,50	-7,50	0,00
		0,00	15,50	-8,50	0,00
		0,00	14,50	-9,50	0,00
		0,00	13,50	-10,50	0,00
		0,00	12,50	-11,50	0,00
		0,00	11,50	-12,50	0,00
		0,00	10,50	-13,50	0,00
		0,00	9,50	-14,50	0,00
		0,00	8,50	-15,50	0,00
		0,00	7,50	-16,50	0,00
		0,00	6,50	-17,50	0,00
		0,00	5,50	-18,50	0,00
		0,00	4,50	-19,50	0,00
		0,00	3,50	-20,50	0,00
		0,00	2,50	-21,50	0,00
		0,00	1,50	-22,50	0,00
		0,00	0,50	-23,50	0,00
Voeg 1: onder					
	Totaal:	85,39			1.503,61
				z=	17,61

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 3**  
 Hoogte tov MV: 34.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel				
Boven	0,81	66,50	32,50	26,32
	0,88	65,50	31,50	27,69
	0,93	64,50	30,50	28,46
	1,00	63,50	29,50	29,54
	1,07	62,50	28,50	30,49
	1,14	61,50	27,50	31,30
	1,21	60,50	26,50	31,97
	1,24	59,50	25,50	31,70
	1,31	58,50	24,50	32,09
	1,38	57,50	23,50	32,35
	1,44	56,50	22,50	32,47
	1,51	55,50	21,50	32,46
	1,55	54,50	20,50	31,77
	1,62	53,50	19,50	31,50
	1,68	52,50	18,50	31,09
	1,75	51,50	17,50	30,56
	1,81	50,50	16,50	29,89
	1,83	49,50	15,50	28,35
	1,89	48,50	14,50	27,45
	1,96	47,50	13,50	26,42
	2,02	46,50	12,50	25,26
	2,08	45,50	11,50	23,97
	2,09	44,50	10,50	21,96
	2,15	43,50	9,50	20,46
	2,22	42,50	8,50	18,83
	2,28	41,50	7,50	17,08
	2,34	40,50	6,50	15,21
	2,32	39,50	5,50	12,74
	2,38	38,50	4,50	10,69
	2,44	37,50	3,50	8,52
	2,50	36,50	2,50	6,24
	2,56	35,50	1,50	3,83
	2,52	34,50	0,50	1,26
	0,00	33,50	-0,50	0,00
	0,00	32,50	-1,50	0,00
	0,00	31,50	-2,50	0,00
	0,00	30,50	-3,50	0,00
	0,00	29,50	-4,50	0,00
	0,00	28,50	-5,50	0,00
	0,00	27,50	-6,50	0,00
	0,00	26,50	-7,50	0,00
	0,00	25,50	-8,50	0,00
	0,00	24,50	-9,50	0,00
	0,00	23,50	-10,50	0,00
	0,00	22,50	-11,50	0,00
	0,00	21,50	-12,50	0,00
	0,00	20,50	-13,50	0,00
	0,00	19,50	-14,50	0,00
	0,00	18,50	-15,50	0,00
	0,00	17,50	-16,50	0,00
	0,00	16,50	-17,50	0,00
	0,00	15,50	-18,50	0,00
	0,00	14,50	-19,50	0,00
	0,00	13,50	-20,50	0,00
	0,00	12,50	-21,50	0,00
	0,00	11,50	-22,50	0,00
	0,00	10,50	-23,50	0,00
	0,00	9,50	-24,50	0,00
	0,00	8,50	-25,50	0,00
	0,00	7,50	-26,50	0,00
	0,00	6,50	-27,50	0,00
	0,00	5,50	-28,50	0,00
	0,00	4,50	-29,50	0,00
	0,00	3,50	-30,50	0,00
	0,00	2,50	-31,50	0,00
	0,00	1,50	-32,50	0,00
	0,00	0,50	-33,50	0,00
Voeg 1: onder				
	Totaal:	57,88		789,93
			z=	13,65

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 4**  
 Hoogte tov MV: 34.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel				
Boven	0,81	66,50	32,50	26,32
	0,88	65,50	31,50	27,69
	0,93	64,50	30,50	28,46
	1,00	63,50	29,50	29,54
	1,07	62,50	28,50	30,49
	1,14	61,50	27,50	31,30
	1,21	60,50	26,50	31,97
	1,24	59,50	25,50	31,70
	1,31	58,50	24,50	32,09
	1,38	57,50	23,50	32,35
	1,44	56,50	22,50	32,47
	1,51	55,50	21,50	32,46
	1,55	54,50	20,50	31,77
	1,62	53,50	19,50	31,50
	1,68	52,50	18,50	31,09
	1,75	51,50	17,50	30,56
	1,81	50,50	16,50	29,89
	1,83	49,50	15,50	28,35
	1,89	48,50	14,50	27,45
	1,96	47,50	13,50	26,42
	2,02	46,50	12,50	25,26
	2,08	45,50	11,50	23,97
	2,09	44,50	10,50	21,96
	2,15	43,50	9,50	20,46
	2,22	42,50	8,50	18,83
	2,28	41,50	7,50	17,08
	2,34	40,50	6,50	15,21
	2,32	39,50	5,50	12,74
	2,38	38,50	4,50	10,69
	2,44	37,50	3,50	8,52
	2,50	36,50	2,50	6,24
	2,56	35,50	1,50	3,83
	2,52	34,50	0,50	1,26
	0,00	33,50	-0,50	0,00
	0,00	32,50	-1,50	0,00
	0,00	31,50	-2,50	0,00
	0,00	30,50	-3,50	0,00
	0,00	29,50	-4,50	0,00
	0,00	28,50	-5,50	0,00
	0,00	27,50	-6,50	0,00
	0,00	26,50	-7,50	0,00
	0,00	25,50	-8,50	0,00
	0,00	24,50	-9,50	0,00
	0,00	23,50	-10,50	0,00
	0,00	22,50	-11,50	0,00
	0,00	21,50	-12,50	0,00
	0,00	20,50	-13,50	0,00
	0,00	19,50	-14,50	0,00
	0,00	18,50	-15,50	0,00
	0,00	17,50	-16,50	0,00
	0,00	16,50	-17,50	0,00
	0,00	15,50	-18,50	0,00
	0,00	14,50	-19,50	0,00
	0,00	13,50	-20,50	0,00
	0,00	12,50	-21,50	0,00
	0,00	11,50	-22,50	0,00
	0,00	10,50	-23,50	0,00
	0,00	9,50	-24,50	0,00
	0,00	8,50	-25,50	0,00
	0,00	7,50	-26,50	0,00
	0,00	6,50	-27,50	0,00
	0,00	5,50	-28,50	0,00
	0,00	4,50	-29,50	0,00
	0,00	3,50	-30,50	0,00
	0,00	2,50	-31,50	0,00
	0,00	1,50	-32,50	0,00
	0,00	0,50	-33,50	0,00
Voeg 1: onder				
	Totaal:	57,88		789,93
			z=	13,65

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 4**  
 Hoogte tov MV: 40.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel				
Boven	0,81	66,50	26,50	21,46
	0,88	65,50	25,50	22,42
	0,93	64,50	24,50	22,86
	1,00	63,50	23,50	23,54
	1,07	62,50	22,50	24,07
	1,14	61,50	21,50	24,47
	1,21	60,50	20,50	24,73
	1,24	59,50	19,50	24,24
	1,31	58,50	18,50	24,23
	1,38	57,50	17,50	24,09
	1,44	56,50	16,50	23,81
	1,51	55,50	15,50	23,40
	1,55	54,50	14,50	22,47
	1,62	53,50	13,50	21,81
	1,68	52,50	12,50	21,01
	1,75	51,50	11,50	20,08
	1,81	50,50	10,50	19,02
	1,83	49,50	9,50	17,38
	1,89	48,50	8,50	16,09
	1,96	47,50	7,50	14,68
	2,02	46,50	6,50	13,13
	2,08	45,50	5,50	11,46
	2,09	44,50	4,50	9,41
	2,15	43,50	3,50	7,54
	2,22	42,50	2,50	5,54
	2,28	41,50	1,50	3,42
	2,34	40,50	0,50	1,17
	0,00	39,50	-0,50	0,00
	0,00	38,50	-1,50	0,00
	0,00	37,50	-2,50	0,00
	0,00	36,50	-3,50	0,00
	0,00	35,50	-4,50	0,00
	0,00	34,50	-5,50	0,00
	0,00	33,50	-6,50	0,00
	0,00	32,50	-7,50	0,00
	0,00	31,50	-8,50	0,00
	0,00	30,50	-9,50	0,00
	0,00	29,50	-10,50	0,00
	0,00	28,50	-11,50	0,00
	0,00	27,50	-12,50	0,00
	0,00	26,50	-13,50	0,00
	0,00	25,50	-14,50	0,00
	0,00	24,50	-15,50	0,00
	0,00	23,50	-16,50	0,00
	0,00	22,50	-17,50	0,00
	0,00	21,50	-18,50	0,00
	0,00	20,50	-19,50	0,00
	0,00	19,50	-20,50	0,00
	0,00	18,50	-21,50	0,00
	0,00	17,50	-22,50	0,00
	0,00	16,50	-23,50	0,00
	0,00	15,50	-24,50	0,00
	0,00	14,50	-25,50	0,00
	0,00	13,50	-26,50	0,00
	0,00	12,50	-27,50	0,00
	0,00	11,50	-28,50	0,00
	0,00	10,50	-29,50	0,00
	0,00	9,50	-30,50	0,00
	0,00	8,50	-31,50	0,00
	0,00	7,50	-32,50	0,00
	0,00	6,50	-33,50	0,00
	0,00	5,50	-34,50	0,00
	0,00	4,50	-35,50	0,00
	0,00	3,50	-36,50	0,00
	0,00	2,50	-37,50	0,00
	0,00	1,50	-38,50	0,00
	0,00	0,50	-39,50	0,00
Voeg 1: onder				
	Totaal:	43,19		487,53
			z=	11,29



Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

Voeg 5  
 Hoogte tov MV: 40.000 [mm]

		Inclusief overall-factor			
		Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
		[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel					
Boven		0,81	66,50	26,50	21,46
		0,88	65,50	25,50	22,42
		0,93	64,50	24,50	22,86
		1,00	63,50	23,50	23,54
		1,07	62,50	22,50	24,07
		1,14	61,50	21,50	24,47
		1,21	60,50	20,50	24,73
		1,24	59,50	19,50	24,24
		1,31	58,50	18,50	24,23
		1,38	57,50	17,50	24,09
		1,44	56,50	16,50	23,81
		1,51	55,50	15,50	23,40
		1,55	54,50	14,50	22,47
		1,62	53,50	13,50	21,81
		1,68	52,50	12,50	21,01
		1,75	51,50	11,50	20,08
		1,81	50,50	10,50	19,02
		1,83	49,50	9,50	17,38
		1,89	48,50	8,50	16,09
		1,96	47,50	7,50	14,68
		2,02	46,50	6,50	13,13
		2,08	45,50	5,50	11,46
		2,09	44,50	4,50	9,41
		2,15	43,50	3,50	7,54
		2,22	42,50	2,50	5,54
		2,28	41,50	1,50	3,42
		2,34	40,50	0,50	1,17
		0,00	39,50	-0,50	0,00
		0,00	38,50	-1,50	0,00
		0,00	37,50	-2,50	0,00
		0,00	36,50	-3,50	0,00
		0,00	35,50	-4,50	0,00
		0,00	34,50	-5,50	0,00
		0,00	33,50	-6,50	0,00
		0,00	32,50	-7,50	0,00
		0,00	31,50	-8,50	0,00
		0,00	30,50	-9,50	0,00
		0,00	29,50	-10,50	0,00
		0,00	28,50	-11,50	0,00
		0,00	27,50	-12,50	0,00
		0,00	26,50	-13,50	0,00
		0,00	25,50	-14,50	0,00
		0,00	24,50	-15,50	0,00
		0,00	23,50	-16,50	0,00
		0,00	22,50	-17,50	0,00
		0,00	21,50	-18,50	0,00
		0,00	20,50	-19,50	0,00
		0,00	19,50	-20,50	0,00
		0,00	18,50	-21,50	0,00
		0,00	17,50	-22,50	0,00
		0,00	16,50	-23,50	0,00
		0,00	15,50	-24,50	0,00
		0,00	14,50	-25,50	0,00
		0,00	13,50	-26,50	0,00
		0,00	12,50	-27,50	0,00
		0,00	11,50	-28,50	0,00
		0,00	10,50	-29,50	0,00
		0,00	9,50	-30,50	0,00
		0,00	8,50	-31,50	0,00
		0,00	7,50	-32,50	0,00
		0,00	6,50	-33,50	0,00
		0,00	5,50	-34,50	0,00
		0,00	4,50	-35,50	0,00
		0,00	3,50	-36,50	0,00
		0,00	2,50	-37,50	0,00
		0,00	1,50	-38,50	0,00
		0,00	0,50	-39,50	0,00
Voeg 1: onder					
	Totaal:	43,19			487,53
				z=	11,29

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

Voeg 5  
 Hoogte tov MV: 46.000 [mm]

		Inclusief overall-factor			
		Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
		[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel					
Boven		0,81	66,50	20,50	16,60
		0,88	65,50	19,50	17,14
		0,93	64,50	18,50	17,26
		1,00	63,50	17,50	17,53
		1,07	62,50	16,50	17,65
		1,14	61,50	15,50	17,64
		1,21	60,50	14,50	17,49
		1,24	59,50	13,50	16,78
		1,31	58,50	12,50	16,37
		1,38	57,50	11,50	15,83
		1,44	56,50	10,50	15,15
		1,51	55,50	9,50	14,34
		1,55	54,50	8,50	13,17
		1,62	53,50	7,50	12,11
		1,68	52,50	6,50	10,93
		1,75	51,50	5,50	9,60
		1,81	50,50	4,50	8,15
		1,83	49,50	3,50	6,40
		1,89	48,50	2,50	4,73
		1,96	47,50	1,50	2,94
		2,02	46,50	0,50	1,01
		0,00	45,50	-0,50	0,00
		0,00	44,50	-1,50	0,00
		0,00	43,50	-2,50	0,00
		0,00	42,50	-3,50	0,00
		0,00	41,50	-4,50	0,00
		0,00	40,50	-5,50	0,00
		0,00	39,50	-6,50	0,00
		0,00	38,50	-7,50	0,00
		0,00	37,50	-8,50	0,00
		0,00	36,50	-9,50	0,00
		0,00	35,50	-10,50	0,00
		0,00	34,50	-11,50	0,00
		0,00	33,50	-12,50	0,00
		0,00	32,50	-13,50	0,00
		0,00	31,50	-14,50	0,00
		0,00	30,50	-15,50	0,00
		0,00	29,50	-16,50	0,00
		0,00	28,50	-17,50	0,00
		0,00	27,50	-18,50	0,00
		0,00	26,50	-19,50	0,00
		0,00	25,50	-20,50	0,00
		0,00	24,50	-21,50	0,00
		0,00	23,50	-22,50	0,00
		0,00	22,50	-23,50	0,00
		0,00	21,50	-24,50	0,00
		0,00	20,50	-25,50	0,00
		0,00	19,50	-26,50	0,00
		0,00	18,50	-27,50	0,00
		0,00	17,50	-28,50	0,00
		0,00	16,50	-29,50	0,00
		0,00	15,50	-30,50	0,00
		0,00	14,50	-31,50	0,00
		0,00	13,50	-32,50	0,00
		0,00	12,50	-33,50	0,00
		0,00	11,50	-34,50	0,00
		0,00	10,50	-35,50	0,00
		0,00	9,50	-36,50	0,00
		0,00	8,50	-37,50	0,00
		0,00	7,50	-38,50	0,00
		0,00	6,50	-39,50	0,00
		0,00	5,50	-40,50	0,00
		0,00	4,50	-41,50	0,00
		0,00	3,50	-42,50	0,00
		0,00	2,50	-43,50	0,00
		0,00	1,50	-44,50	0,00
		0,00	0,50	-45,50	0,00
Voeg 1: onder					
	Totaal:	30,02			268,85
				z=	8,95

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 6**  
 Hoogte tov MV: 46.000 [mm]

		Inclusief overall-factor			
		Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
		[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel					
Boven		0,81	66,50	20,50	16,60
		0,88	65,50	19,50	17,14
		0,93	64,50	18,50	17,26
		1,00	63,50	17,50	17,53
		1,07	62,50	16,50	17,65
		1,14	61,50	15,50	17,64
		1,21	60,50	14,50	17,49
		1,24	59,50	13,50	16,78
		1,31	58,50	12,50	16,37
		1,38	57,50	11,50	15,83
		1,44	56,50	10,50	15,15
		1,51	55,50	9,50	14,34
		1,55	54,50	8,50	13,17
		1,62	53,50	7,50	12,11
		1,68	52,50	6,50	10,93
		1,75	51,50	5,50	9,60
		1,81	50,50	4,50	8,15
		1,83	49,50	3,50	6,40
		1,89	48,50	2,50	4,73
		1,96	47,50	1,50	2,94
		2,02	46,50	0,50	1,01
		0,00	45,50	-0,50	0,00
		0,00	44,50	-1,50	0,00
		0,00	43,50	-2,50	0,00
		0,00	42,50	-3,50	0,00
		0,00	41,50	-4,50	0,00
		0,00	40,50	-5,50	0,00
		0,00	39,50	-6,50	0,00
		0,00	38,50	-7,50	0,00
		0,00	37,50	-8,50	0,00
		0,00	36,50	-9,50	0,00
		0,00	35,50	-10,50	0,00
		0,00	34,50	-11,50	0,00
		0,00	33,50	-12,50	0,00
		0,00	32,50	-13,50	0,00
		0,00	31,50	-14,50	0,00
		0,00	30,50	-15,50	0,00
		0,00	29,50	-16,50	0,00
		0,00	28,50	-17,50	0,00
		0,00	27,50	-18,50	0,00
		0,00	26,50	-19,50	0,00
		0,00	25,50	-20,50	0,00
		0,00	24,50	-21,50	0,00
		0,00	23,50	-22,50	0,00
		0,00	22,50	-23,50	0,00
		0,00	21,50	-24,50	0,00
		0,00	20,50	-25,50	0,00
		0,00	19,50	-26,50	0,00
		0,00	18,50	-27,50	0,00
		0,00	17,50	-28,50	0,00
		0,00	16,50	-29,50	0,00
		0,00	15,50	-30,50	0,00
		0,00	14,50	-31,50	0,00
		0,00	13,50	-32,50	0,00
		0,00	12,50	-33,50	0,00
		0,00	11,50	-34,50	0,00
		0,00	10,50	-35,50	0,00
		0,00	9,50	-36,50	0,00
		0,00	8,50	-37,50	0,00
		0,00	7,50	-38,50	0,00
		0,00	6,50	-39,50	0,00
		0,00	5,50	-40,50	0,00
		0,00	4,50	-41,50	0,00
		0,00	3,50	-42,50	0,00
		0,00	2,50	-43,50	0,00
		0,00	1,50	-44,50	0,00
		0,00	0,50	-45,50	0,00
Voeg 1: onder					
	Totaal:	30,02			268,85
				z=	8,95

Wintrack II  
 Bepaling Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2011  
 Windgebied III, onbebouwd

**Voeg 6**  
 Hoogte tov MV: 52.000 [mm]

	Inclusief overall-factor			
	Fwind	z tov MV	z tov voeg	Mwind
	[kN]	[m]	[m]	[kNm]
Voortzetting kegel				
Boven	0,81	66,50	14,50	11,74
	0,88	65,50	13,50	11,87
	0,93	64,50	12,50	11,67
	1,00	63,50	11,50	11,52
	1,07	62,50	10,50	11,23
	1,14	61,50	9,50	10,81
	1,21	60,50	8,50	10,25
	1,24	59,50	7,50	9,32
	1,31	58,50	6,50	8,51
	1,38	57,50	5,50	7,57
	1,44	56,50	4,50	6,49
	1,51	55,50	3,50	5,28
	1,55	54,50	2,50	3,87
	1,62	53,50	1,50	2,42
	1,68	52,50	0,50	0,84
	0,00	51,50	-0,50	0,00
	0,00	50,50	-1,50	0,00
	0,00	49,50	-2,50	0,00
	0,00	48,50	-3,50	0,00
	0,00	47,50	-4,50	0,00
	0,00	46,50	-5,50	0,00
	0,00	45,50	-6,50	0,00
	0,00	44,50	-7,50	0,00
	0,00	43,50	-8,50	0,00
	0,00	42,50	-9,50	0,00
	0,00	41,50	-10,50	0,00
	0,00	40,50	-11,50	0,00
	0,00	39,50	-12,50	0,00
	0,00	38,50	-13,50	0,00
	0,00	37,50	-14,50	0,00
	0,00	36,50	-15,50	0,00
	0,00	35,50	-16,50	0,00
	0,00	34,50	-17,50	0,00
	0,00	33,50	-18,50	0,00
	0,00	32,50	-19,50	0,00
	0,00	31,50	-20,50	0,00
	0,00	30,50	-21,50	0,00
	0,00	29,50	-22,50	0,00
	0,00	28,50	-23,50	0,00
	0,00	27,50	-24,50	0,00
	0,00	26,50	-25,50	0,00
	0,00	25,50	-26,50	0,00
	0,00	24,50	-27,50	0,00
	0,00	23,50	-28,50	0,00
	0,00	22,50	-29,50	0,00
	0,00	21,50	-30,50	0,00
	0,00	20,50	-31,50	0,00
	0,00	19,50	-32,50	0,00
	0,00	18,50	-33,50	0,00
	0,00	17,50	-34,50	0,00
	0,00	16,50	-35,50	0,00
	0,00	15,50	-36,50	0,00
	0,00	14,50	-37,50	0,00
	0,00	13,50	-38,50	0,00
	0,00	12,50	-39,50	0,00
	0,00	11,50	-40,50	0,00
	0,00	10,50	-41,50	0,00
	0,00	9,50	-42,50	0,00
	0,00	8,50	-43,50	0,00
	0,00	7,50	-44,50	0,00
	0,00	6,50	-45,50	0,00
	0,00	5,50	-46,50	0,00
	0,00	4,50	-47,50	0,00
	0,00	3,50	-48,50	0,00
	0,00	2,50	-49,50	0,00
	0,00	1,50	-50,50	0,00
	0,00	0,50	-51,50	0,00
Voeg 1: onder				
	Totaal:	18,77		123,41
			z=	6,58

## **Bijlage VII – Controle betonnen onderstukken van hybride Wintrack masten**

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 1

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	2.963	3.500	[mm]
Buitenomtrek segment	9.308	10.996	[mm]
Keuze wanddikte Segment	500	500	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/18,6	1/22	
Oppervlak Voet= 1,22*Top	3.868.379	4.712.389	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	2.061.316.346	3.113.542.719	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6+5	21.000	1.440
4	6.000	1.709
4	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1b	12.000	2.963
1a	12.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		Niveau: 0,00 tov ok mast		
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]		
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):			0,0	2.994,2					0,0
EG Segment 6			0,0	418,5					0
EG Segment 5			0,0	153,9					0
EG Segment 4			0,0	206,5					0
EG Segment 3			0,0	510,9					0
EG Segment 2			0,0	767,8					0
EG Segment 1			0,0	936,6					0
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			920,4	105,6					43.199,5
Bliksemdraad			76,6	7,3	66,10	66,10			5.063
380 kV geleiders - fase 1			229,3	24,6	55,80	55,80			12.793
381 kV geleiders - fase 2			217,6	24,6	45,50	45,50			9.902
382 kV geleiders - fase 3			203,3	24,6	35,20	35,20			7.155
150 kV geleiders - fase 1			58,1	7,0	55,80	55,80			3.241
150 kV geleiders - fase 2			55,1	7,0	45,50	45,50			2.508
150 kV geleiders - fase 3			51,5	7,0	35,20	35,20			1.812
Retourstroomgeleider			29,0	3,6	25,10	25,10			727
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			150,2	0,0					4.380
<b>Tweede orde (10%)</b>									4.758
<b>Totaal</b>			2.163,1	38.385,5	1.070,6	3.099,7			52.337,6

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B

	Top		Voet		kN
	Min	Max	Min	Max	
$\sigma_N$	-0,56		-0,56	-0,66	
$\sigma_M$	-18,62	18,62	-16,81	16,81	
$\sigma_{tot}$	-19,18	18,06	-17,47	16,15	
$\sigma_{toel}$	-46,67	0,00	-46,67	0,00	
$\sigma_{P,ben}$			-18,06	-16,15	
$P_{ben}$			69.873	76.114	
$\sigma_{tot}$	-37,24	0,00	-33,62	0,00	
U.C.	0,80		0,72		

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{ed}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet	
	C	C		
$A_{streng}$	150	150		[mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{streng}$	1.100	1.100		[MPa]
$n_{streng,ben}$	423	461		[st]
streng/kabel	19	19		[st]
$n_{kabel,ben}$	22,3	24,3		[st]
$n_{kabel,toeg}$	25	25		[st]
$A_{kabel,toeg}$	71.250	71.250		[mm <sup>2</sup> ]
$P_{toeg}$	78.375	78.375		[kN]
<b>Toetsing</b>	<b>Top</b>		<b>Voet</b>	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_{P,toeg}$			-20,26	-16,63
$\sigma_{tot}$	-39,44	-2,20	-34,10	-0,48
U.C.	0,85		0,73	

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\phi_{spiraal}$	380	490	200	250	$\phi_{wigblok}$
$\phi_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 2.963 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankerkring	2.503	7.862	26	302	25	314
Tweede ankerkring	1.903	5.977				
<b>Totaal</b>			<b>26</b>		<b>25</b>	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 1b

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	2.425	2.963	[mm]
Buitentrek segment	7.620	9.308	[mm]
Keuze wanddikte Segment	500	500	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/15,2	1/18,6	
Oppervlak Voet= 1,28*Top	3.024.369	3.868.379	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	1.233.584.925	2.061.316.346	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6+5	21.000	1.440
4	6.000	1.709
4	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1b	12.000	2.963
1a	12.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet		
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]
Eigen gewicht Mast (zie tabblad "EG"):							
EG Segment 6			0,0	2.057,6			0,0
EG Segment 5			0,0	418,5			0
EG Segment 4			0,0	153,9			0
EG Segment 3			0,0	206,5			0
EG Segment 2			0,0	510,9			0
EG Segment 1			0,0	767,8			0
Draden (overgenomen van staalvariant):							
Bliksemdraad			920,4	105,6			32.155,1
380 kV geleiders - fase 1			76,6	7,3	66,10	54,10	4.144
381 kV geleiders - fase 2			229,3	24,6	55,80	43,80	10.042
382 kV geleiders - fase 3			217,6	24,6	45,50	33,50	7.291
150 kV geleiders - fase 1			203,3	24,6	35,20	23,20	4.716
150 kV geleiders - fase 2			58,1	7,0	55,80	43,80	2.544
150 kV geleiders - fase 3			55,1	7,0	45,50	33,50	1.846
Retourstroomgeleider			51,5	7,0	35,20	23,20	1.194
Retourstroomgeleider			29,0	3,6	25,10	13,10	379
Stuwdruk mast (zie tabblad "Wind voeg n"):			120,8	0,0			22,68
Tweede orde (10%)							3.490
Totaal	1.395,3	24.875,7	1.041,2	2.163,1			38.385,5

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B

	Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max
$\sigma_N$	-0,46	-0,46	-0,56	-0,56
$\sigma_M$	-20,17	20,17	-18,62	18,62
$\sigma_{tot}$	-20,63	19,70	-19,18	18,06
$\sigma_{oel}$	-46,67	0,00	-46,67	0,00
$\sigma_{p,ben}$		-19,70		-18,06
$P_{ben}$		59.592		69.873
$\sigma_{tot}$	-40,33	0,00	-37,24	0,00
U.C.	0,86		0,80	

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet		
	C	C			
$A_{streng}$	150	150	[mm <sup>2</sup> ]		
$\sigma_{streng}$	1.100	1.100	[MPa]		
$n_{streng,ben}$	361	423	[st]		
streng/kabel	19	19	[st]		
$n_{kabel,ben}$	19,0	22,3	[st]		
$n_{kabel,toeg}$	23	23	[st]		
$A_{kabel,toeg}$	65.550	65.550	[mm <sup>2</sup> ]		
$P_{toeg}$	72.105	72.105	[kN]		
Toetsing		Top		Voet	
	Min	Max	Min	Max	
$\sigma_{p,toeg}$		-23,84		-18,64	
$\sigma_{tot}$	-44,47	-4,14	-37,82	-0,58	
U.C.	0,95		0,81		

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\varnothing_{spiraal}$	380	490	200	250	$\varnothing_{wigblok}$
$\varnothing_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 2.425 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankercirkel	1.965	6.174	20	309	23	268
Tweede ankercirkel	1.365	4.289	14	306		
Totaal			34		23	

OK

Wintrack III  
Dimensionering mast  
Hoekmast W4H450  
Segment 2

Geometrie

	Top	Voet	
Buitendiameter segment	1.978	2.425	[mm]
Buitenomtrek segment	6.213	7.620	[mm]
Keuze wanddikte Segment	500	500	[mm]
Doorsnede	Hol	Hol	
Omtrek/dikte	1/12,4	1/15,2	
Oppervlak Voet= 1,3*Top	2.321.027	3.024.369	[mm <sup>2</sup> ]
Weerstandsmoment	713.972.476	1.233.584.925	[mm <sup>3</sup> ]

Overzicht mast:		
Segment	Lengte	Diameter voet
Top		500
6	15.000	1.172
5	6.000	1.440
4	6.000	1.709
3	6.000	1.978
2	10.000	2.425
1	24.000	3.500
Totaal	67.000	

Belasting

	Top		Overgenomen van segment erboven		Voet			Niveau: 24,00 tov ok mast
	V [kN]	M [kNm]	H [kN]	V [kN]	z-coord [m]	hef-boom [m]	M [kNm]	
<b>Eigen gewicht Mast</b> (zie tabblad "EG"):								
EG Segment 6			0,0	1.180,9				0,0
EG Segment 5			0,0	216,8				0
EG Segment 4			0,0	92,8				0
EG Segment 3			0,0	153,9				0
EG Segment 2			0,0	206,5				0
EG Segment 1			0,0	510,9				0
<b>Draden</b> (overgenomen van staalvariant):			920,4	105,6				21.110,6
Bliksemdraad			76,6	7,3	66,10	42,10		3.225
380 kV geleiders - fase 1			229,3	24,6	55,80	31,80		7.290
381 kV geleiders - fase 2			217,6	24,6	45,50	21,50		4.679
382 kV geleiders - fase 3			203,3	24,6	35,20	11,20		2.277
150 kV geleiders - fase 1			58,1	7,0	55,80	31,80		1.847
150 kV geleiders - fase 2			55,1	7,0	45,50	21,50		1.185
150 kV geleiders - fase 3			51,5	7,0	35,20	11,20		577
Retourstroomgeleider			29,0	3,6	25,10	1,10		32
<b>Stuwdruk mast</b> (zie tabblad "Wind voeg n"):			85,4	0,0		17,61		1.504
<b>Tweede orde (10%)</b>								2.261
<b>Totaal</b>	775,5	14.250,1	1.005,8	1.286,4				24.875,7

Step 1: Kies benodigde wanddikte en voerspanniveau op basis van toelaatbare trek (0,0 Mpa) en betonklasse op basis van daaruit volgende drukspanning

Keuze betonklasse B

	Top		Voet		
	Min	Max	Min	Max	
$\sigma_N$	-0,33	-0,33	-0,43	-0,43	
$\sigma_M$	-19,96	19,96	-20,17	20,17	
$\sigma_{rot}$	-20,29	19,62	-20,59	19,74	
$\sigma_{oel}$	-46,67	0,00	-46,67	0,00	
$\sigma_{p,ben}$		-19,62		-19,74	
$P_{ben}$		45.550		59.701	kN
$\sigma_{rot}$	-39,92	0,00	-40,33	0,00	
U.C.	0,86		0,86		

Keuze betonklasse	A	B	C
	C55/67	C70/85	C80/95
$f_{ck}$	55	70	80
$\gamma_m$	1,5	1,5	1,5
$f_{cd}$	-36,67	-46,67	-53,33

Step 2: Kies praktische voerspanning

Keuze voerspanning	Top		Voet		
	Min	Max	Min	Max	
$A_{streng}$	C		C		
$\sigma_{streng}$	1.125		1.125		[MPa]
$n_{streng,ben}$	270		354		[st]
streng/kabel	19		19		[st]
$n_{kabel,ben}$	14,2		18,6		[st]
$n_{kabel,toeg}$	19		19		[st]
$A_{kabel,toeg}$	54.150		54.150		[mm <sup>2</sup> ]
$P_{toeg}$	60.919		60.919		[kN]
<b>Toetsing</b>	Top		Voet		
	Min	Max	Min	Max	
$\sigma_{p,toeg}$		-26,25		-20,14	
$\sigma_{tot}$	-46,54	-6,62	-40,73	-0,40	
U.C.	1,00		0,87		

Keuze voerspanning	A	B	C	D	Afdracht op beton door één grote ankerplaat voor alle wigblokken
	E6-19	E6-31	E6-19	E6-31	
$\varnothing_{spiraal}$	380	490	200	250	$\varnothing_{wigblok}$
$\varnothing_{spiraal}/2$	190	245			
splijtwap	40	40	100	100	dagmaat wigblokken
dekking	50	50			
randafstand	280	335	230	260	randafstand
hoh-afstand	420	530	300	350	hoh-afstand

Step 3: Toets ankerverdeling aan top

Buitendiameter top segment 1.978 [mm]  
Randafstand ankers 230 [mm]  
Min hoh-afstand ankers 300 [mm]

	D [mm]	O [mm]	Maximaal		Toegepast	
			n [st]	hoh [mm]	n [st]	hoh [mm]
Eerste ankercirkel	1.518	4.768	15	318	19	251
Tweede ankercirkel	918	2.883	9	320		
<b>Totaal</b>			24		19	

OK



**Bijlage VIII – Controle sterkte, inclusief plooi, van stalen  
bovenstukken van hybride Wintrack masten**

### Opzet toetsing doorsnede stalen masten

Of de capaciteit van de mast voldoende is voor de optredende belasting wordt als volgt geverifieerd (NEN-EN 50341-3-15, paragraaf 7.4.5.4):

#### Normaalkracht:

Als:

$$d/t < 90 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_A = 1,0$$

of

$$90 \times \varepsilon^2 < d/t < 315 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_A = 0,3 + 63 \times \varepsilon^2 \times t/d$$

#### Buigend moment:

Als:

$$d/t < 157,5 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_W = 1,0$$

of

$$157,5 \times \varepsilon^2 < d/t < 315 \times \varepsilon^2 \text{ dan geldt: reductiefactor } \rho_W = 0,6 + 63 \times \varepsilon^2 \times t/d$$

Waarbij geldt:

$$A_{eff} = \rho_A \times A$$

$$W_{eff} = \rho_W \times W$$

De toetsing waar aan voldaan moet worden is gelijk aan:

$$\frac{N}{A_{eff}} + \frac{M}{W_{eff}} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Waarbij  $\gamma_{M1} = 1,0$

De factor  $\varepsilon$  wordt bepaald aan de hand van onderstaande formule:

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{f_y} \right)^{0,5}$$

Voor staal S355 leidt dit tot:

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{355} \right)^{0,5} = 0,814$$

Ten behoeve van de controle van de sterkte van de masten wordt het weerstandsmoment van de stalen doorsnede ter plaatse van de overgang van staal naar beton bepaald met onderstaande formule:

$$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}$$

Waarbij  $D$  de buitendiameter is en  $d$  de binnendiameter.

## **NEN-EN 50341, Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV**

### **Toetsing sterkte en plooi stalen Wintrackmast**

#### **Eigenschappen mast**

Type mast		Hoekmast (hybride)
Mast nummer		W4H450
Staalkwaliteit		S355
Max.toelaatbare spanning	$f_{y;d}$	355 N/mm <sup>2</sup>
Epsilon staal	$\epsilon$	0,814
Verhouding diameter-wanddikte	$d/t$	110,2
Weerstandsmoment buis	$W_{buis}$	98877740 mm <sup>3</sup>
Oppervlakte buis	$A_{buis}$	166083 mm <sup>2</sup>

#### **Uitgangspunten**

Windgebied	III
Bebouwd of onbebouwd	Onbebouwd
2 <sup>e</sup> orde	10%
Veldlengte	311 / 440 m

#### **Afmetingen**

Buitendiameter voet	$\varnothing_{voet}$	2425 mm
Buitendiameter top	$\varnothing_{top}$	500 mm
Wanddikte mast	$t_{mast}$	22,0 mm
Hoogte mast	$h_{mast}$	43,0 m
Gewicht mast	$F_{v,mast;rep}$	336,1 kN
Hoogte bliksemraad	$h_{bliksem}$	42,1 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase1	$h_{fase 1}$	31,8 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase2	$h_{fase 2}$	21,5 m
Hoogte 380 kV geleiders - fase3	$h_{fase 3}$	11,2 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase1	$h_{fase 1}$	31,8 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase2	$h_{fase 2}$	21,5 m
Hoogte 150 kV geleiders - fase3	$h_{fase 3}$	11,2 m
Hoogte retourstroom geleider	$h_{retour}$	1,1 m

### Krachten

	$F_h$ [kN]	$F_v$ [kN]	$M_{voet\ mast}$ [kNm]
Bliksemdraad	103,4	9,8	4353
380 kV geleiders - fase1	309,5	33,2	9842
380 kV geleiders - fase2	293,8	33,2	6317
380 kV geleiders - fase3	274,4	33,2	3073
150 kV geleiders - fase1	78,4	9,4	2493
150 kV geleiders - fase2	74,4	9,4	1600
150 kV geleiders - fase3	69,5	9,4	778
Retourstroom geleider	39,1	4,9	43
Moment onderzijde mast t.g.v. stuwdruk op mast			2092

Totale normaalkracht per mast	$N_{s;d}$	546 N
Totale moment inclusief 2 <sup>e</sup> orde	$M_{d;tot}$	33650 kNm

### Controle spanning ten gevolge van normaalkracht

Is de buis t.g.v. normaalkracht plooigevoelig?		<b>JA</b>	
Reductiefactor normaalkracht	$\rho_a$	0,68	
Effectieve oppervlakte	$A_{eff}$	112662 mm <sup>2</sup>	
Optredende spanning t.g.v. normaalkracht		4,8 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>

### Controle spanning ten gevolge van buigend moment

Is de buis t.g.v. het buigend moment plooigevoelig?		<b>JA</b>	
Reductiefactor Buigend Moment	$\rho_w$	0,98	
Effectieve weerstandmoment	$W_{eff}$	96736801 mm <sup>2</sup>	
Optredende spanning t.g.v. Buigend Moment		347,9 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>

### Controle spanning ten gevolge van normaalkracht en buigend moment

Totaal optredende spanning		352,7 N/mm <sup>2</sup>	<b>Akkoord</b>
Unity check ( UC ≤ 1,0)		0,99	<b>Akkoord</b>

**Bijlage 4a: Toelichting  
bouwwegen en  
werkterreinen**

Doetinchem-Wesel 380 kV

DATUM	28 maart 2014
REFERENTIE	000.133.11 0234039

**ONDERWERP** Toelichting op 380 kV-tracé Doetinchem - Wesel, deeltraject gemeente Doetinchem

## **1. Toelichting werkzaamheden aanlegfase**

### **Rijksinpassingsplan**

Het tracé van de 380 kV hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel op Nederlands grondgebied wordt ruimtelijk vastgelegd in het Rijksinpassingsplan (RIP).

Om de aanleg van de 380kV hoogspanningsverbinding tussen Doetinchem en Wesel mogelijk te maken worden ter plaatse van de te bouwen masten tijdelijke werkterreinen en toegangswegen ingericht.

Bij sommige te realiseren masten liggen (delen van) de werkwegen en/of werkterreinen buiten het gebied waar het RIP van toepassing is. Voor de aanleg van de tijdelijke werkterreinen en werkwegen buiten het rijksinrichtingsplan wordt getoetst aan het ter plaatse geldende bestemmingsplan. Voor de werkterreinen geldt in het algemeen dat slechts een klein deel van het gehele werkterrein is gelegen buiten het RIP. Van de toegangswegen is in sommige gevallen een groter gedeelte buiten het RIP gelegen.

### **Werkterreinen en toegangswegen**

De werkterreinen worden gebruikt voor onder andere het opstellen van kranen, de opslag van materieel, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich tevens de locatie van de te bouwen mast (bouwput met eventuele bemalingsinstallatie). Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. Tussen bestaande wegen en de werkterreinen worden tijdelijke toegangswegen aangelegd voor het transport van materieel van en naar het werkterrein. De werkterreinen en toegangswegen (inclusief de uitritten) zullen gedurende de gehele aanlegperiode, die circa 18 maanden zal bedragen, aanwezig blijven. De ligging van de werkterreinen en toegangswegen is weergegeven op de kaarten in bijlage 2.

### **Overzicht werkterreinen en toegangswegen buiten RIP**

Onderstaande tabel bevat op basis van het mastnummer een overzicht van werkwegen en werkterreinen buiten de invloedssfeer van het RIP. Hierbij is aangegeven wat het vigerende bestemmingsplan is en of op basis van dit plan sprake is van een aanvraag omgevingsvergunning werk of werkzaamheden uitvoeren.

Mastnummer van werkweg en/of werkerreinen	Aanvraag omgevingsvergunning onderdeel <i>handelen in strijd met regels RO</i>	Aanvraag omgevingsvergunning onderdeel <i>werk of werkzaamheden uitvoeren</i>	Geldend bestemmingsplan	Benodigd document
Mast 3	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	
Mast 4	nee	nee		
Mast 5	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	archeologisch onderzoek
Mast 6	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	archeologisch onderzoek
Mast 7	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	
Mast 8	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	
Mast 9	nee	nee		
Mast 10	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	
Mast 11	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	archeologisch onderzoek
Mast 12	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	archeologisch onderzoek
Mast 13	ja	ja	Buitengebied Doetinchem 2012	archeologisch onderzoek

### Toelichting inrichten werkerreinen en toegangswegen

Het aanleggen van werkerreinen en toegangswegen kan bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Afrasteren, vrijmaken en nivelleren.
- Afgraving toplaag, afhankelijk van ontgravingstype tot een diepte van maximaal 50 cm.
- Aanbrenging verharding
- Aanleggen tijdelijke kruisingen sloten, greppels en waterlopen

De bodemgesteldheid en de ontwaterings situatie ter plaatse van de mastlocaties kan toepassing van een versteviging ter plaatse van het werkerrein en de toegangsweg noodzakelijk maken om structuurschade aan de bodem minimaliseren. Waar mogelijk wordt afhankelijk van de draagkracht een rijbaanversteviging op maaiveld aangebracht door middel van rijplaten.



Op sommige locaties kan het nodig zijn extra versteviging aan te brengen. In dat geval wordt teelaarde van toegangswegen of werkterreinen ontgraven en in depot gezet. Bij toegangswegen waar teelaarde wordt ontgraven, dient hiervoor een strook van minimaal 3 meter evenwijdig aan de toegangsweg te worden gereserveerd.

Daar waar de teelaarde niet wordt ontgraven wordt een druk verdelend scheidingsdoek aangebracht bestaande uit geotextiel of geogrid (afhankelijke van de draagkracht van de grond).

De minimale breedte van een toegangsweg is 8 meter. Indien de teelaarde ter plaatse van de toegangsweg ontgraven wordt, dient een minimale werkstrookbreedte van 10 meter te worden aangehouden:

- 6,5 m. breedte toegangsweg;
- 3,0 m. breedte teelaardedepot;
- 0,5 m. ruimte tussen toegangsweg en teelaardedepot.

De verharding van de toegangswegen en werkterreinen kan bestaan uit rijplaten of (puin) granulaat, zoals weergegeven in bijgevoegde profielen.

## 2. Toelichting uitritten werkwegen op gemeentelijke en provinciale wegen

De werkwegen sluiten aan op het bestaande wegennet. Het gaat hierbij om particuliere wegen, wegen in beheer van de gemeente of provinciale wegen. De afmeting van de in-uitrit van de werkweg op de bestaande weg varieert per inrit en is afhankelijk van de draaicirkel. Hierbij wordt rekening gehouden met de breedte en boogstraal van de weg.

In onderstaande tabel is per mast aangegeven of sprake is van een werkweg die uitkomt op een bestaande weg en wie de beheerder van deze weg is.

Mastlocatie	Type uitrit
Mast 3	gemeente
Mast 4	gemeente
Mast 5	provincie (N813)
Mast 6	provincie (N813)
Mast 7	gemeente
Mast 8	gemeente
Mast 9	gemeente
Mast 10	gemeente
Mast 11	gemeente
Mast 12	gemeente
Mast 13	gemeente

Het totaal aantal voertuigbewegingen is berekend op circa 582 ritten per mastlocatie voor het aanleggen van de werkweg zelf, het funderen en bouwen van de mast, het trekken van de geleiders en het verwijderen van de werkweg. Inclusief aankomst en vertrek personeel en aan en afvoer van klein materiaal (bestelbus) wordt het totaal aantal ritten geschat op 2000 ritten. Dit is over 18 maanden gemiddeld 4 ritten per dag. Het

verkeer zal zich concentreren in zes maanden (verspreid over 1,5 jaar) en op de werkdagen. Tijdens deze drukste maanden zal daarom sprake zijn van circa 18 ritten per werkdag (9 op, 9 af).

Hieronder is een uitgebreid overzicht weergegeven van het type materieel dat tijdens de verschillende fasen van het project wordt ingezet

## Materieel inzet per mastlocatie:

### activiteit

### type materieel

#### inrichten werkterrein

aan-/afvoer bouwkeet	dieplader
aan-/afvoer dixi	bakwagen
aan-/afvoer klein materieel	bakwagen
plaatsen bouwkeet	ruwterreinkraan
plaatsen bouwkeet	electrisch handgereedschap
aanleg werkterrein, aan-/afvoer materieel grondverzet	dieplader
verwijderen toplaag werkterrein	shovel
afvoeren vrijgekomen grond toplaag werkterrein	kiewagens
aanvoer repack	kiewagens
uitvlakken repack	shovel
verdichten repack	trilplaat
aanvoer rijplaten	vrachtwagen met trailer
leggen rijplaten	shovel
aan-/afvoer bouwhekken	vrachtwagen met trailer
aan-/afvoer generator	bakwagen
gebruik generator	generator
aan-afvoer afvalcontainers	vrachtauto met afvalcontainer

#### aanbrengen werkwegen

aan-/afvoer materieel grondverzet	dieplader
ontgraven cunet werkweg	shovel
afvoeren vrijgekomen grond cunet	kiewagen
aanvoer zand t.b.v. fundering werkweg	kiewagen
uitvlakken zandbaan werkweg	shovel
verdichten zandbaan werkweg	trilplaat
aanvoeren geotextiel	bakwagen
aanvoer rijplaten	vrachtwagen met trailer

leggen rijplaten

shovel

### **aanbrengen tijdelijke overbruggingen infrastructuur**

egaliseren locatie jukken

shovel

aan-/afvoer ruwterreinkraanmaterieel

grondverzet

ruwterreinkraan

aan-/afvoerjukken en funderingsplaten

dieplader

plaatsen jukken

ruwterreinkraan

aan-/afvoer overige materialen

vrachtwagen met trailer

aanbrengen opvangsconstructie

ruwterreinkraan

aanbrengen opvangsconstructie

hoogwerker

### **aanbrengen funderingspoeren**

#### Grondwerk

aan-/afvoer materialen en materieel bemaling

vrachtwagen met trailer

aanbrengen bemaling (leidingstelsel)

bemalingsmachine/graafmachine

droog maken en droog houden

bouwkuip

bemalingsinstallatie

aan-/afvoer materieel grondverzet

dieplader

ontgraven bouwkuip funderingspoeren

graafmachine

afvoeren vrijgekomen grond bouwkuip

kiewagen

#### Aanbrengen palen t.b.v. fundering poeren

aan-/afvoeren dralineschotten

dieplader

leggen dragline schotten

ruwterreinkraan

aan-/afvoeren heistelling

dieplader

opbouwen en positioneren heistelling

heistelling/kraan

aanvoeren prefab betonnen heipalen

dieplader

heien prefab betonnen heipalen

heistelling + heiblok

koppen snellen prefab betonnen palen

pneumatische sloophamer

afvoeren

betonpuin

vrachtauto met afvalcontainer

#### Betonwerk funderingspoeren

aanvoeren betonstaal

vrachtwagen met trailer

verwerken betonstaal

electrisch handgereedschap

aan-/afvoer bekistingsmateriaal

vrachtwagen met trailer

aanbrengen/verwijderen bekisting

ruwterreinkraan

aanbrengen/verwijderen bekisting

electrisch handgereedschap

aanvoeren beton

betonmixer

verwerken beton

betonpomp

afwerken betonoppervlak

electrisch handgereedschap

### **plaatsen masten**

aanvoer buissegmenten  
begeleiding vervoer buissegmenten  
aan-/afvoer kranen  
opbouw kranen  
oprichten en montage buissegmenten  
montage buissegmenten  
aanbrengen ophanging

dieplader  
personenauto  
zware telekraan  
zware telekraan  
zware telekraan  
electrisch handgereedschap  
electrisch handgereedschap

### **intrekken geleiders**

aan-/afvoer hulpmateriaal  
aan-/afvoer lieren  
aan-/afvoer hoogwerker  
intrekken geleiders

dieplader  
dieplader  
dieplader  
lieren

### **terugbrengen werkterrein**

aan-/afvoer materieel grondverzet  
herstel werkterrein  
afvoer zand  
rapen rijplaten  
afvoer rijplaten

dieplader  
shovel  
kiepwagens  
shovel  
vrachtwagen met trailer

### **verwijderen werkwegen**

aan-/afvoer materieel grondverzet  
rapen rijplaten  
afvoer rijplaten  
ontgraven en afvoer zand t.b.v. fundering  
werkweg  
herstel terrein

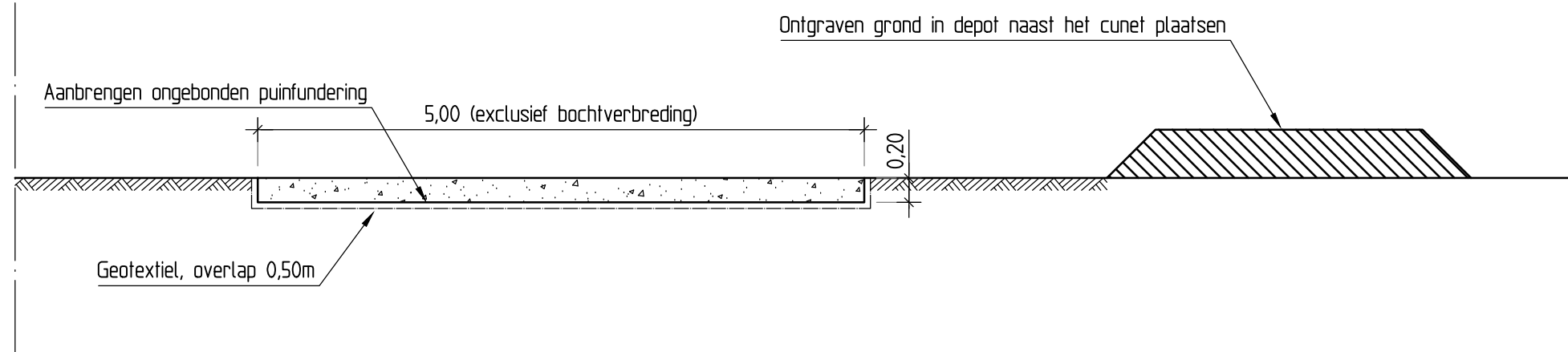
dieplader  
shovel  
vrachtwagen met trailer  
  
kiepwagen  
shovel

### **Overig**

aankomst en vertrek personeel  
aan- en afvoeren klein materieel  
aan- en afvoeren kleine bouwmaterialen  
(bestelbus)

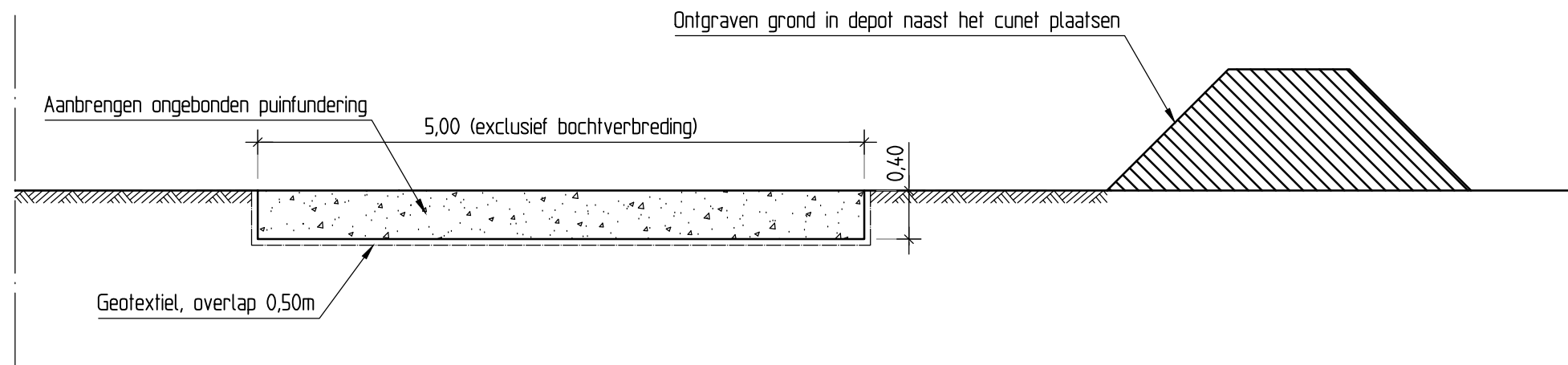
## **Bijlage 4b: Principe dwarsprofiel tijdelijke bouwwegen**

Doetinchem-Wesel 380 kV



**Principe profiel goede grondslag**

Schaal 1:50



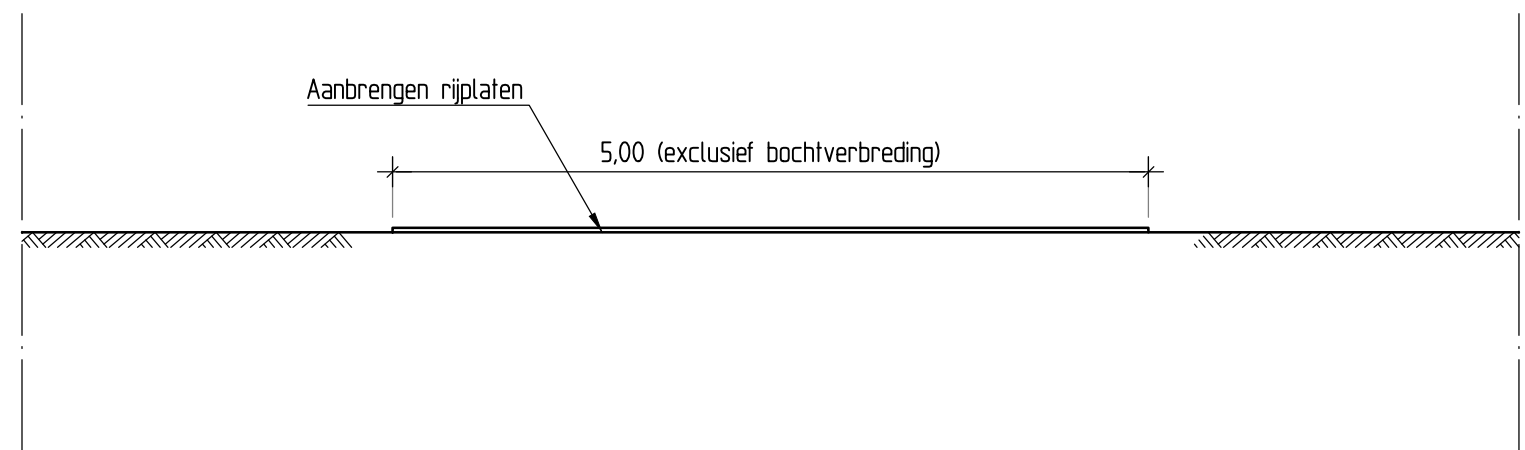
**Principe profiel slechte grondslag**

Schaal 1:50

Projectnummer		IN131166		Tennet	
Identificatiecode		-			
Versie	Datum	1.0	29-08-2013	Principe dwarsprofiel Granulaat Tijdelijke bouwweg	
Documentstatus		Definitief			
Formaat	Schaal	A3	1:50		
Tekenaar		M Kok		IN131166 , WGN , UO , DWP , 001	
Besteknummer		-			
Project-leider	Vrij-gegeven	GA Greiner			
Ruimte, mobiliteit en infra Afdeling Kuntwerken en wegen Postbus 2855 3500 GW Utrecht					

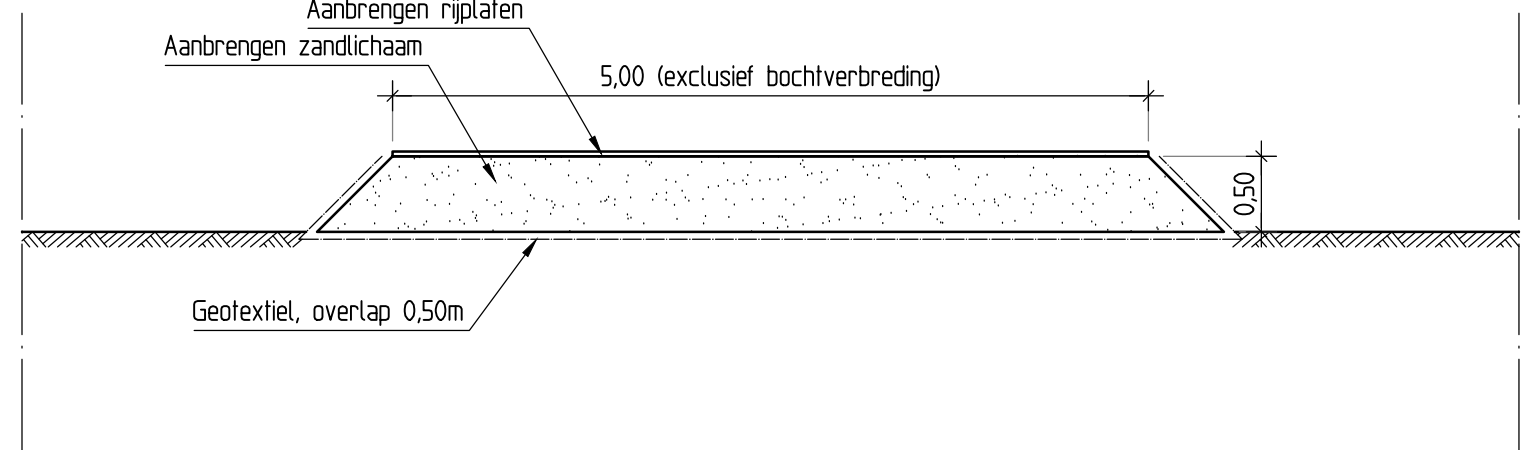


Aanbrengen rijplaten  
5,00 (exclusief bochtverbreding)



**Principe profiel goede grondslag**  
Schaal 1:50

Aanbrengen rijplaten  
Aanbrengen zandlichaam  
5,00 (exclusief bochtverbreding)  
Geotextiel, overlap 0,50m  
0,50



**Principe profiel slechte grondslag**  
Schaal 1:50

Projectnummer		IN131166		Tennet	
Identificatiecode		-			
Versie	Datum	1.0	29-08-2013	Principe dwarsprofiel Zand met Rijplaten Tijdelijke bouwweg	
Documentstatus		Definitief			
Formaat	Schaal	A3	1:50		
Tekenaar		M Kok		IN131166 , WGN , UO , DWP , 002	
Besteknummer		-			
Project-leider	Vrij-gegeven	GA Greiner			

Ruimte, mobiliteit en infra  
Afdeling Kuntwerken en wegen  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht



**Bijlagen 5, 6, 7 en 8 van deze aanvraag zijn generieke bijlagen. Zie voor deze bijlagen de aparte bestanden.**

Ter info:

- Bijlage 5: Archeologisch onderzoek 380 kV
- Bijlage 6: Bodemrapport (grondonderzoeken) 380 kV
- Bijlage 7: Beeldkwaliteitsplan
- Bijlage 8: Rapport specifieke magneetveldzone