

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
College van B&W  
Gemeente Borssele

CLASSIFICATIE C1: Public Information  
DATUM 29 maart 2019  
ONZE REFERENTIE 000.145.20 0714452

Postbus 1  
4450 AA HEINKENSZAND

**BETREFT** Aanvraag omgevingsvergunning Zuid-West 380kV West - Tijdelijke 380kV verbinding 't Sloe

Geachte

In het kader van de realisatie van de hoogspanningsverbinding Zuid-West 380kV west tussen Borssele en Rilland ontvangt u hierbij een aanvraag omgevingsvergunning in het kader van artikel 2.1 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en art. 7.5 van het Inpassingsplan Zuid-West 380kV West. Het betreft het bouwen een tijdelijke 380kV hoogspanningsverbinding van zes tijdelijke masten, alsmede het langer dan een jaar in gebruik hebben van deze tijdelijke hoogspanningsverbinding.

### **Achtergrond**

Voor de realisatie van de nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding Borssele-Rilland is in december 2016 een inpassingsplan vastgesteld door de ministers van Economische Zaken en Koninkrijksrelaties (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (I&W). Daarbij zijn tevens door verschillende overheden vergunningen verleend voor de bouw en uitvoerende activiteiten. Deze besluiten zijn inmiddels sinds augustus 2018 onherroepelijk. Gedurende de voorbereidingen heeft de realisatie van de verbinding inmiddels circa een jaar vertraging opgelopen door de ontbinding van het contract met de uitvoerende aannemerscombinatie. Om de gevolgen van deze vertraging te beperken zijn een aantal aanpassingen nodig in de uitvoering van de werkzaamheden. Een van deze aanpassingen is een zwaardere tijdelijke 380kV verbinding nabij het transformatorstation Borssele.

De tijdelijke verbinding is noodzakelijk omdat de nieuwe 380kV verbinding naast het transformatorstation Borssele kruist met de bestaande 380kV verbinding. De tijdelijke verbinding is dan nodig als omleiding om de bestaande verbinding tijdens de bouw over te nemen. In het inpassingsplan was reeds een tijdelijke verbinding voorzien, bestaand uit één 380kV circuit op twee tijdelijke masten. Nu er echter in kortere tijd meer gelijktijdig gebouwd zal worden, is een meer robuuste tijdelijke verbinding nodig. Dat zorgt ervoor dat er tijdens de bouw meer componenten van de bestaande verbinding gelijktijdig uit bedrijf kunnen zijn, zonder dat daarvoor hoge congestiekosten aan de orde zijn. Dat betekent dat er minder risico's voor de voortgang van de werkzaamheden zullen zijn. De tijdelijke 380kV verbinding zal bestaan uit twee 380kV circuits op 6 tijdelijke masten. De tijdelijke verbinding zal voor een periode van circa 2,5 jaar aanwezig zijn gedurende de realisatie van de nieuwe hoogspanningsverbinding.

## Onderdelen

Deze aanvraag omgevingsvergunning omvat de volgende activiteiten:

- Bouwen (art. 2.1 lid 1 onder a Wabo);
- Langer in gebruik hebben van de verbinding dan 1 jaar (art. 7.5 Inpassingsplan Zuid-West 380kV West)

De vereiste omgevingsvergunning voor het gebruik van de gronden in strijd met het bestemmingsplan (art. 2.1 lid 1 onder c Wabo) wordt gelijktijdig aangevraagd bij de Minister van Economische Zaken en Koninkrijksrelaties (EZK). De Minister is in deze bevoegd voor de betreffende omgevingsvergunning op basis van 20a lid 1 onder a Elektriciteitswet 1998 in samenhang met art. 3.35 lid 1 onder c Wet ruimtelijke ordening.

### *Bouwen*

De tijdelijke 380kV bestaat uit 6 tijdelijke hoogspanningsmasten. Voor deze hoogspanningsmasten wordt een tijdelijke omgevingsvergunning voor bouwen aangevraagd.

De tijdelijke hoogspanningsmasten bestaan uit stalen constructies van tijdelijke aard, welke niet worden gefundeerd in de bodem, maar worden afgespannen op maaiveld met meerdere tuien op betonblokken.

### *Langer in gebruik hebben dan 1 jaar*

Op basis van art. 7.4 van het inpassingsplan mag een tijdelijke hoogspanningsverbinding niet langer dan een jaar in werking zijn. Op grond van art. 7.5 van het inpassingsplan kan het bevoegd gezag van deze bepaling afwijken middels een omgevingsvergunning tot maximaal 2 jaar, mits wordt voldaan aan het voorzorgbeginsel. Middels de uitgevoerde berekeningen van het magnetische veld, opgenomen in bijlage 5 bij deze aanvraag, wordt aangetoond dat wordt voldaan aan het voorzorgbeginsel: er zijn geen 'gevoelige bestemmingen' in de zin van het voorzorgbeleid aanwezig binnen het invloedsgebied van de tijdelijke verbinding.

De tijdelijke 380kV verbinding zal 2 jaar in gebruik zijn, gedurende de uitvoerende werkzaamheden ten behoeve van de realisatie van de verbinding. In de huidige planning is deze voorzien van mei 2020 tot en met mei 2022.

## Rijkscoördinatie procedure

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

De rijkscoördinatieregeling voorziet in een gecoördineerde en parallelle besluitvorming voor de besluiten die nodig zijn voor de uitvoering van hoogspanningsverbinding. Dit betekent dat de (ontwerp) uitvoeringsbesluiten (vergunningen) gezamenlijk worden behandeld en ter inzage worden gelegd. Hierbij is de Minister van EZK de aangewezen minister voor de coördinatie.

In verband daarmee heeft de minister van EZK mij gevraagd het volgende op te nemen in deze aanvraag:

1. Ingevolge de rijkscoördinatieregeling dient u een kopie van onderhavige aanvraag te verzenden aan de Minister van Economische Zaken. TenneT zal er echter voor zorgen dat de Minister van Economische Zaken een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.
2. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerp besluit gereed te hebben.

3. Het ontwerpbesluit en later ook het besluit, stuurt u niet aan TenneT maar aan de minister van Economische Zaken.

### Inhoud aanvraag

De volgende documenten maken onderdeel uit van deze aanvraag:

0. Aanvraagformulier omgevingsvergunning
1. Overzichtskaarten tracé Zuid-West 380kV en tijdelijke 380kV verbinding
2. Mastenlijst tijdelijke 380kV verbinding
3. Ontwerptekeningen tijdelijke 380 kV masten
4. Ontwerprapport definitief ontwerp tijdelijke 380kV lijn
5. Rapportage berekeningen elektrische en magnetische velden (E&M) tijdelijke 380kV lijn
6. Funderingsberekeningen tijdelijke 380kV masten

Een volledig overzicht van de gegevens vindt u ook op het bijgevoegde bijlagenoverzicht.

### Leges

Wij verzoeken u de legesfactuur onder vermelding van projectnummer 000.145.20 te richten aan:

TenneT TSO B.V.

Postbus 428  
6800 AK Arnhem

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

### Nalevering

Wij verzoeken u om in de vergunning te bepalen dat de gegevens en bescheiden als bedoeld in:

artikel 2.7 lid 1 Mor

artikel 2.7 lid 3 Mor

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

Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met  
Energieprojecten,

van Bureau

Hoogachtend,  
TenneT TSO B.V.

Formulierversie  
2019.01

# Aanvraaggegevens

Ingediende aanvraag/melding

Aanvraagnummer	4315205
Aanvraagnaam	ZW380 Tijdelijke 380kV verbinding Borssele
Uw referentiecode	-
Ingediend op	31-03-2019
Soort procedure	Onbekend
Projectomschrijving	In het kader van de realisatie van de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380kV West tussen Borssele en Rilland is bij Borssele een tijdelijke 380kV verbinding nodig. Deze verbinding is nodig omdat de nieuwe verbinding kruist met de bestaande verbinding.
Opmerking	-
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Ja
Persoonsgegevens openbaar maken	Ja
Kosten openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	detailberekeningen constructieve veiligheid
Bijlagen n.v.t. of al bekend	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bestemmingsplan, beheersverordening en bouwverordening complexere bouwwerken</li> <li>•Bruikbaarheid bouwwerk</li> <li>•Energiezuinigheid en milieu</li> <li>•Kwaliteitsverklaringen</li> <li>•Brandveiligheid</li> <li>•Overige gegevens veiligheid</li> <li>•Installaties complexere bouwwerken</li> <li>•Gelijkwaardigheid</li> <li>•Gegevens tunnelveiligheid</li> <li>•Welstand</li> <li>•Gegevens en bescheiden over veiligheid en het voorkomen van hinder t.b.v. bouwwerkzaamheden</li> <li>•Gezondheid complexere bouwwerken</li> </ul>
<b>Bevoegd gezag</b>	
Naam:	Gemeente Borssele
Bezoekadres:	Stenevate 10 4451 KB Heinkenszand





Postadres:	Postbus 1 4450 AA Heinkenszand
Telefoonnummer:	0113 238 383
E-mailadres:	cvp@borsele.nl
Website:	www.borsele.nl
Contactpersoon:	receptie gemeente Borsele

## Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Overig bouwwerk bouwen

- Bouwen

Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

Bijlagen

Kosten

# Aanvrager bedrijf

## 1 Bedrijf

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

## 2 Contactpersoon

Geslacht

Voorletters

Voorvoegsels

Achternaam

Functie

## 3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	6800AS
Huisnummer	718
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Postbus
Woonplaats	Arnhem

## 4 Correspondentieadres

Adres	Postbus 718
	6800AS Arnhem

## 5 Contactgegevens

Telefoonnummer

Faxnummer

E-mailadres

## 6 Akkoordverklaring

Akkoordverklaring

- Hierbij verklaar ik dat ik de aanvraag/melding naar waarheid heb ingevuld, dat ik correspondentie over mijn aanvraag/melding wil ontvangen op het door mij opgegeven e-mailadres of op het door mij opgegeven adres van de berichtenbox en dat ik weet dat er kosten verbonden kunnen zijn aan het indienen van een aanvraag.

# Locatie

## 1 Kadastraal perceelnummer

Burgerlijke gemeente	Borsele
Kadastrale gemeente	Borsele
Kadastrale sectie	B
Kadastraal perceelnummer	2973
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	B 2973 B 2961 B 3043 Zie situatiekaart bijlage 1

## 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 TSO is netbeheerder en initiatiefnemer. Met de rechthebbende van de gronden wordt een tijdelijke gebruiksovereenkomst gesloten.

# 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 -

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

### 4 Bruto inhoud bouwwerk

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

### 5 Oppervlakte bebouwd terrein

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

### 6 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

Gaat het om een seizoensgebonden bouwwerk?  Ja  
 Nee

Gaat het om een tijdelijk bouwwerk?  Ja  
 Nee

Hoeveel hele jaren blijft het bouwwerk op de locatie bestaan? 2

Hoeveel maanden? 0

### 7 Gebruik

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.

natuur met dubbelbestemming leidingen

Waar gaat u het bouwwerk voor  
gebruiken?

- Wonen  
 Overige gebruiksfuncties

Geef aan waar u het bouwwerk  
voor gaat gebruiken.

natuur met dubbelbestemming leidingen

## 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 m<sup>2</sup> in hele getallen in.

Gebruiksfunctie	Aantal personen	Gebruiksoppervlakte (m <sup>2</sup> )	Verblijfsoppervlakte (m <sup>2</sup> )
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.

-

## 10 Mondeling toelichten

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

- 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.

Op basis van art. 7.4 van het inpassingsplan Zuid-West 380kV West mag een tijdelijke hoogspanningsverbinding slechts korter dan 1 jaar in werking zijn. De tijdelijke hoogspanningsverbinding zal echter 2 jaar in werking zijn. Op basis van art. 7.5 wordt gevraagd om de tijdelijke verbinding langer in gebruik te mogen hebben. Daarbij wordt voldaan aan het voorzorgbeginsel.

Beschrijf het huidige gebruik van de gronden of het bouwwerk.

nvt

Beschrijf het beoogde gebruik van de gronden of het bouwwerk.

nvt

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

Er wordt voldaan aan het voorzorgbeginsel. Er is geen sprake van gevoelige bestemmingen.

Is het beoogde gebruik tijdelijk van aard?

- Ja
- Nee

Hoeveel hele jaren duurt het gebruik?

2

Hoeveel maanden duurt het gebruik?

0

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

- Ja
- Nee

Wordt er afgeweken van het exploitatieplan?

- Ja
- Nee

# Bijlagen

## Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
gunning_Borsele_bouw_tijdelijke_lijn_pdf	Aanvraagbrief ZW380 omgevingsvergunning Borsele bouw tijdelijke lijn.pdf	Anders	2019-03-31	In behandeling
ijlagenlijst_Borsele_tijdelijke_lijn_pdf	B0_Bijlagenlijst Borsele tijdelijke lijn.pdf	Anders	2019-03-31	In behandeling
B1a_ZW380_overzicht-skaart_pdf	B1a_ZW380_overzichtskaart.pdf	Anders	2019-03-31	In behandeling
elijke_380_verbinding_reconstructie1_pdf	B1b_situatiekaart_tijdelijke_380_verbinding_reconstructie1.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	2019-03-31	In behandeling
2_mastenlijst_BSL380_tijdelijke_lijn_pdf	B2_mastenlijst BSL380 tijdelijke lijn.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	2019-03-31	In behandeling
ptekeningen_BSL380_tijdelijke_masten_pdf	B3_ontwerptekeningen BSL380 tijdelijke masten.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	2019-03-31	In behandeling
erprapport_DO_BSL380_tijdelijke_lijn_pdf	B4_Ontwerprapport_DO_BSL380 tijdelijke lijn.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	2019-03-31	In behandeling
age_EM_velden_BSL380_tijdelijke_lijn_pdf	B5_Rapportage_EM velden_BSL380 tijdelijke lijn.pdf	Gegevens Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening	2019-03-31	In behandeling
sberekeningen_BSL380_tijdelijke_lijn_pdf	B6_funderingsberekeningen_BSL380 tijdelijke lijn.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	2019-03-31	In behandeling
gsbelastingen_BSL380_tijdelijke_lijn_pdf	B6b_funderingsbelastingen_BSL380 tijdelijke lijn.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken Constructieve veiligheid complexere bouwwerken	2019-03-31	In behandeling

Formulierversie  
2019.01

# Kosten

## Bouwen

### Overig bouwwerk bouwen

Wat zijn de geschatte kosten in  
euro's (exclusief BTW)? 935520

## Projectkosten

Wat zijn de geschatte kosten  
voor het totale project in euro's  
(exclusief BTW)? 2500000

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
College van B&W  
Gemeente Borsele  
T.a.v. L. van der Gouwe  
Postbus 1  
4450 AA HEINKENSZAND

<b>CLASSIFICATIE</b>	C1: Public Information
<b>DATUM</b>	18 juli 2019
<b>ONZE REFERENTIE</b>	000.145.20 0754600
<b>BEHANDELD DOOR</b>	Frederieke van Riel
<b>TELEFOON DIRECT</b>	026 373 34 79
<b>E-MAIL</b>	Frederieke.Riel@tennet.eu

**BETREFT** Aanvulling aanvraag omgevingsvergunning Zuid-West 380kV West - Tijdelijke 380 kV verbinding 't Sloe

Geachte heer van der Gouwe,

Op 31 maart 2019 heeft u een aanvraag omgevingsvergunning ontvangen ten behoeve van de realisatie van de hoogspanningsverbinding Zuid-West 380kV west tussen Borssele en Rilland. De aanvraag betreft onder andere het bouwen van een tijdelijke 380kV hoogspanningsverbinding van zes tijdelijke masten op grond van art. 2.1 lid 1 onder a Wabo. Hierbij dienen wij een aanvulling in op deze aanvraag.

In de aanvraag is opgenomen dat de zes tijdelijke hoogspanningsmasten bestaan uit stalen constructies van tijdelijke aard, welke niet worden gefundeerd in de bodem, maar worden afgespannen op maaiveld met meerdere tuien op betonblokken.

Bij het verder uitwerken van het ontwerp blijkt dat de ondergrond ter plaatse van de aan te leggen tijdelijke masten niet-draagkrachtig genoeg is voor het alleen toepassen van grondverbetering. De fundaties van de masten en tuiblokken zijn niet voldoende zettingsvrij uit te voeren. Onder iedere mast moet een stalen buispaal van circa 16 meter lengte worden aangebracht. De tuiblokken worden vervangen door een stalen buispaal of damwandscherm van 6 tot 10 meter diepte. Als de nieuwe 380kV hoogspanningslijn in gebruik wordt genomen, zal deze tijdelijke verbinding worden verwijderd en worden de buispalen en damwandschermen uit de grond gehaald.

Wij verzoeken u in de vergunning te bepalen dat de detailgegevens en bescheiden als bedoeld in art. 2.7 lid 1 Mor en art 2.7 lid 3 Mor uiterlijk binnen een termijn van 3 weken voor de start van de uitvoering van de desbetreffende handeling mogen worden overgelegd.

Hoogachtend,  
TenneT TSO B.V.



Wenda van Dijk  
Coördinator vergunningen



## Bijlage 1

### Situatiekaarten ZWW 380 kV





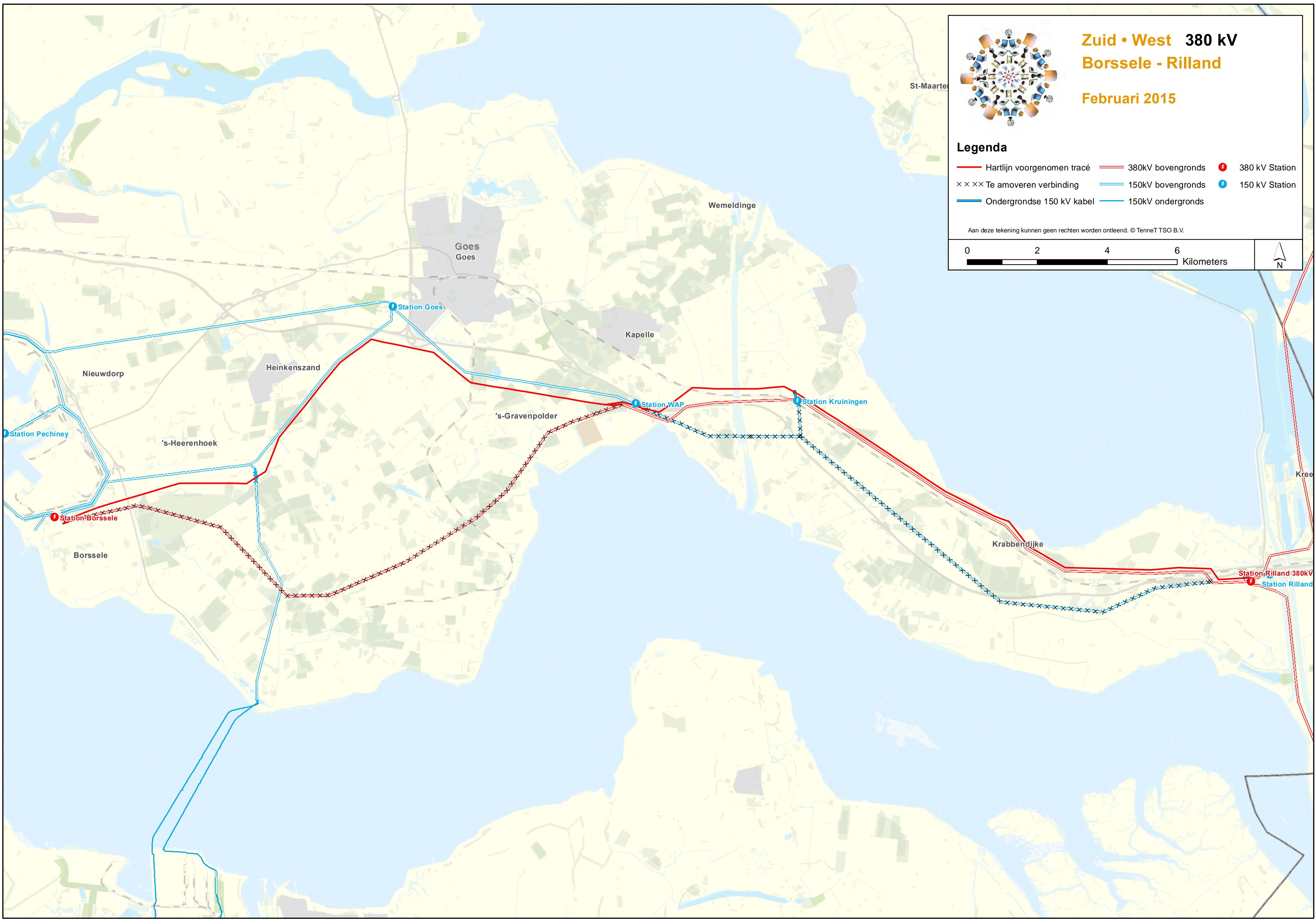
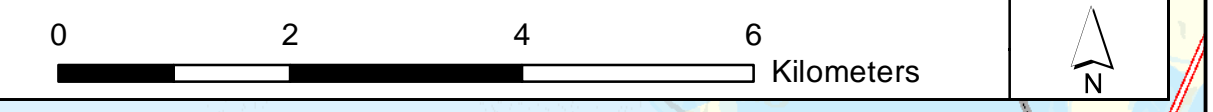
# Zuid • West 380 kV Borssele - Rilland

Februari 2015

## Legenda

- Hartlijn voorgenumen tracé
- 380kV bovengronds
- 380 kV Station
- Te amoveren verbinding
- 150kV bovengronds
- 150 kV Station
- Ondergrondse 150 kV kabel
- 150kV ondergronds

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

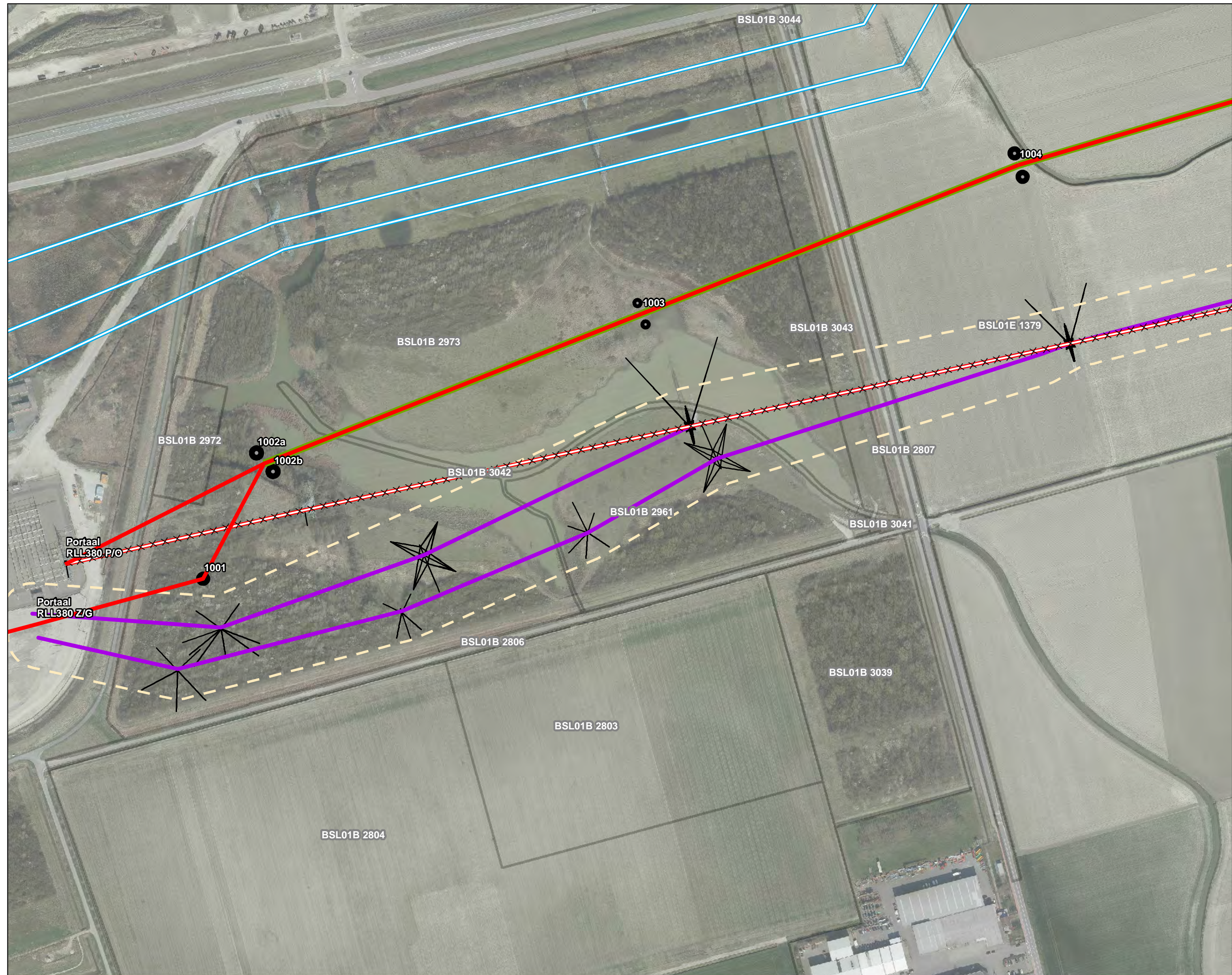




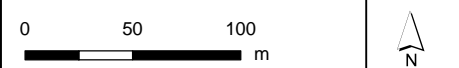


**Legenda**

-  Pole
-  Fundaties
-  VKA 4 x 380 kV
-  VKA 2 x 380 kV
-  Amoveren
-  380kV bovengronds
-  150kV bovengronds
-  Variant 1A
-  Veiligheidsstrook 1A
-  Kadastrale percelen



Versie	1	Datum	25-3-2019
Schaal	1:3.500	Formaat	A3
Kenmerk	381018_reconstructie_1_wt_uit.mxd		





## Bijlage 2

### Mastenlijst tijdelijke 380kV verbinding

Bijlage A: Mastenlijst 380kV tijdelijke verbinding nabij BSL380



10082909-039-001

Gemeente	Mastnummer	masttype	Veelengte voorruit [m]	Lijnhoek [graden, decimaal]	Oriëntatie hoek [°] (t.o.v. de Bisector)	Afspanning/ophanging	Masthoogte [m]	NAP Hoogte [m]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Z-coördinaat [m] (NAP)	Opmerkingen
	TM1	At-2 3 enkel fase	212.7	174.0		AK	22.7	1.04	40175.00	384009.74	1.04	
	TM2	AT+1	182.8	158.7		AK	44.4	2.32	39975.04	383937.25	2.32	
	TM3	At+0 3 enkel fase	146.5	168.2	180.0000	AK	28.5	0.96	40463.47	384104.99	0.96	
	TM4	RA1-1	199.5	173.4		Braced-V	37.2	0.55	40336.41	384032.01	0.55	
	TM5	RA2-1	228.2	171.2		Braced-V	37.2	1.61	40153.12	383953.12	1.61	
	TM6	At+0	147.0	147.5		AK	41.5	2.35	39932.10	383896.15	2.35	

## Bijlage 3

### Ontwerptekeningen tijdelijke 380kV masten

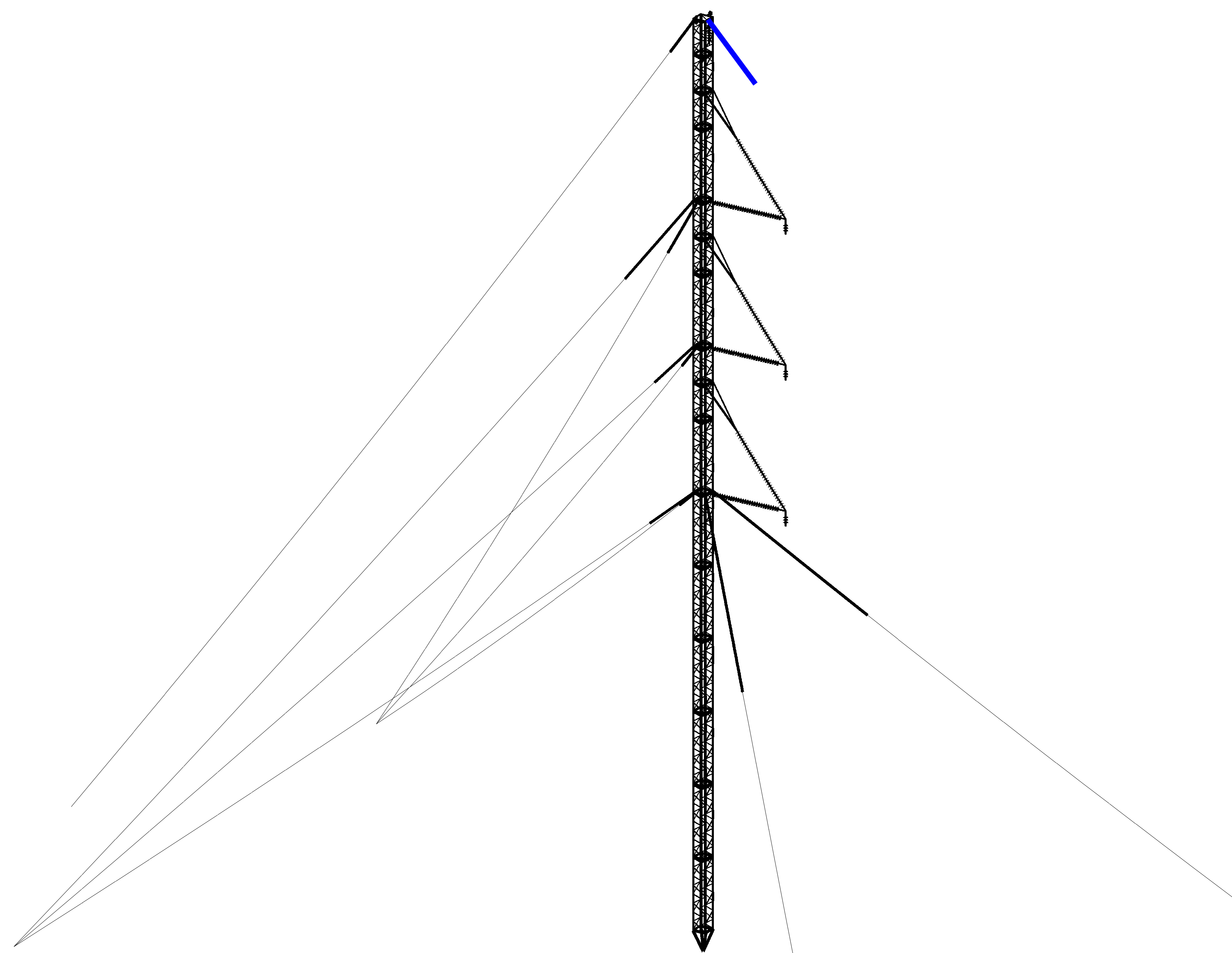


## APPENDIX E

---

### Tekeningen

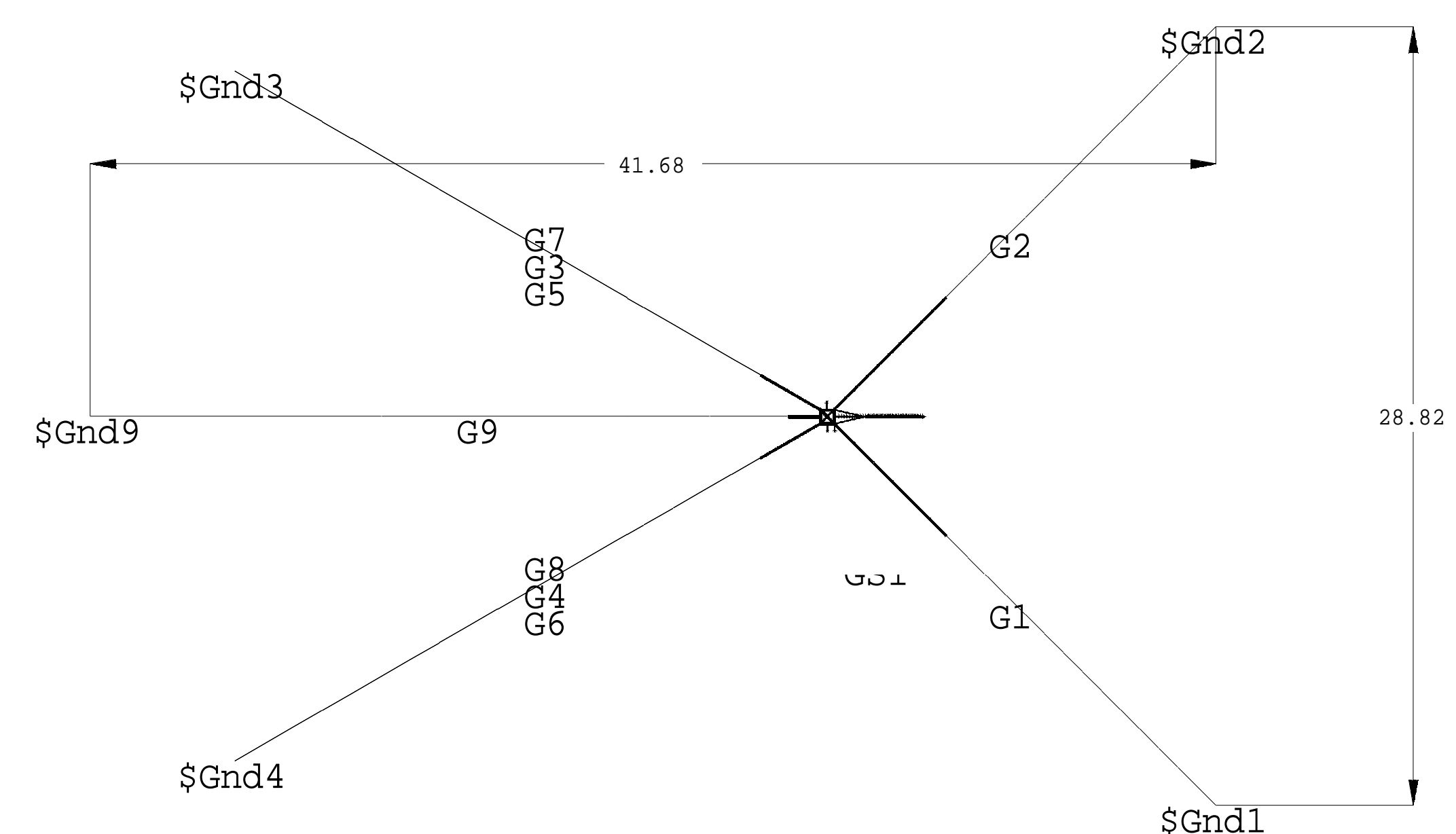
- 00520-31-40010 Trace- en lengteprofiel tijdelijkelijns nabij BSL380.pdf
- 00520-31-40011 Trace- en lengteprofiel tijdelijkelijns nabij BSL380.pdf
- 00520-31-40012 Trace- en lengteprofiel tijdelijkelijns nabij BSL380.pdf
- 00520-31-40013 Trace- en lengteprofiel tijdelijkelijns nabij BSL380.pdf
- 00520-31-41001 TM1 rev 1.pdf
- 00520-31-41002 TM2 rev 1.pdf
- 00520-31-41003 TM3 rev 1.0.pdf
- 00520-31-41004 TM4.pdf
- 00520-31-41005 TM5.pdf
- 00520-31-41006 TM6 rev 1.0.pdf



3D Overzicht

		Naam verbinding: <b>RLL380-BSL380</b>	
		Project nummer TenneT:	
-	-	-	
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
<b>Revisie</b>	<b>Revisie datum</b>	<b>Omschrijving wijziging</b>	
		Projectnaam: <b>Tijdelijke masten RLL380-BSL380</b>	
		Schaal: nvt	Tekening nr.: <b>00520-31-41005</b>
Status: Definitief	Coördinaat NVT	Beschrijving:	
Getekend: RLo	08-08-2018	Units: Meter	Tijdelijke mast TMS
Controle: CST	08-08-2018	Project nr: 01032.17.1008.001	00520-31-41005 RAA2-1. #TMS
Vrijgave: CCA	08-08-2018	Client: Spie	Risic 1 van 2
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvg1.com			Revisie: <b>0.0</b>  Formaat: <b>A1</b>



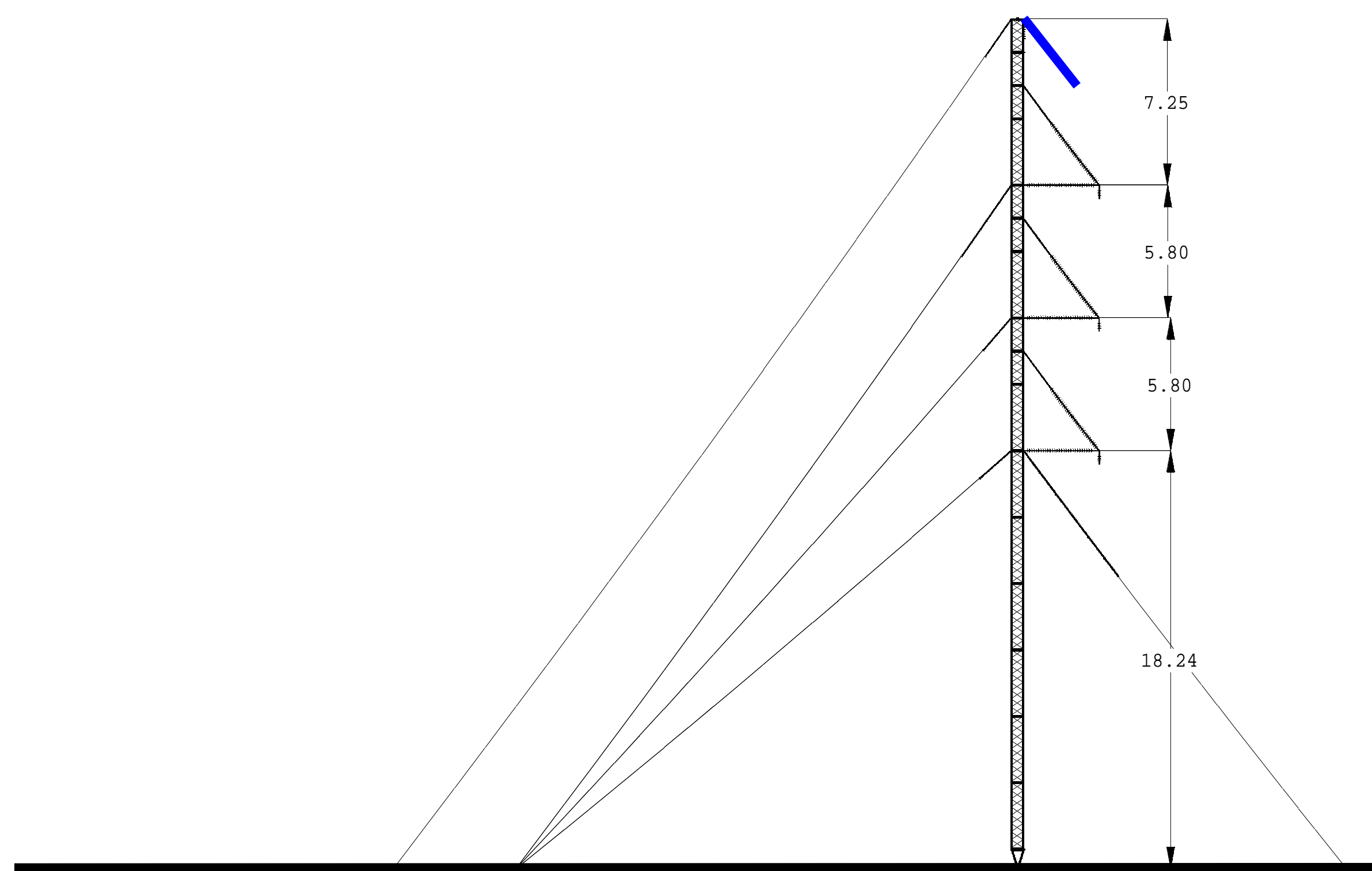


Bovenaanzicht

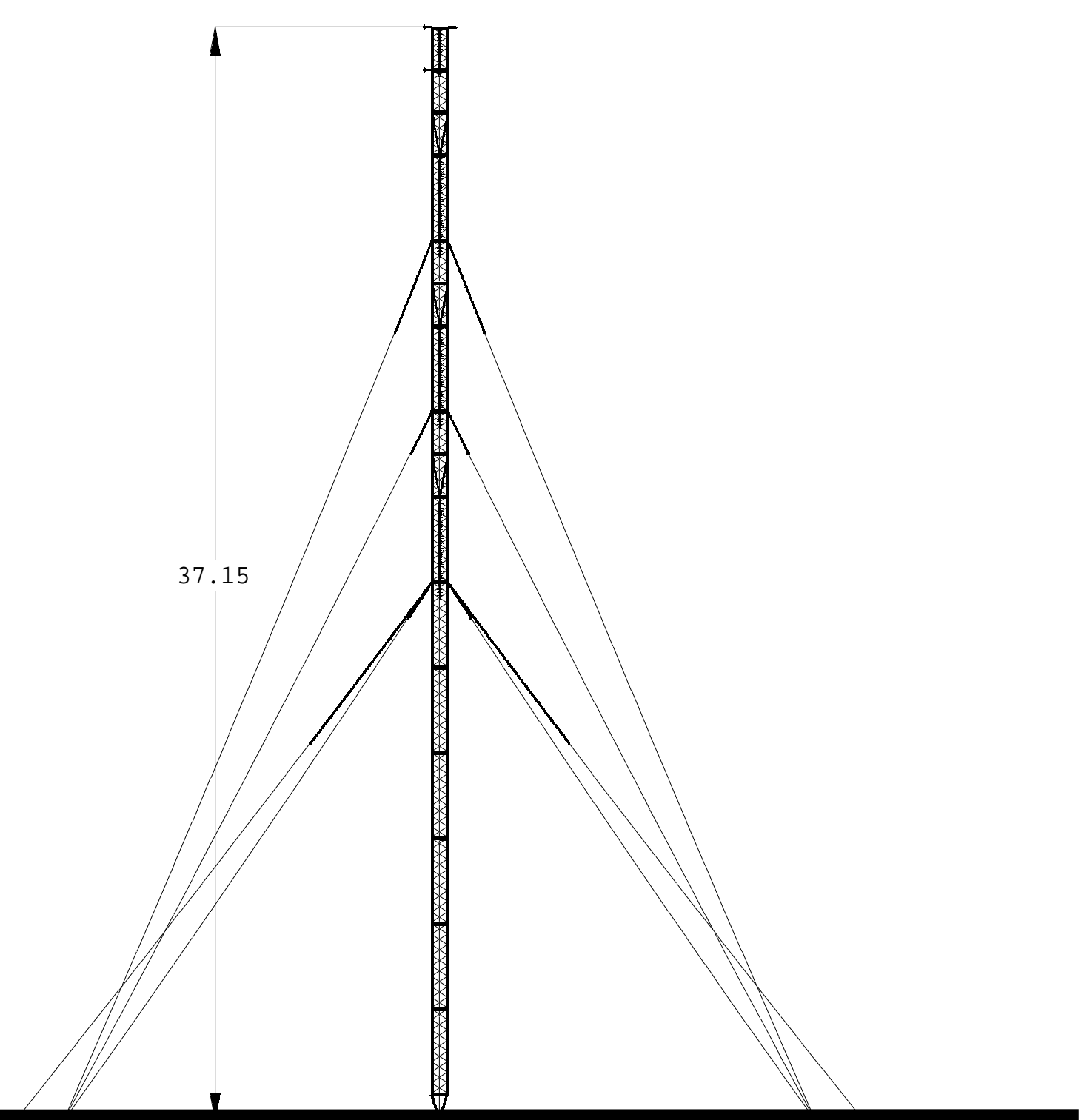
Guy Connectivity					Guy Strain Insulator Connectivity			
Guy Label	Anchor Lead Length (m)	Azimuth (deg)	Slope (deg)	Reference Anchor	Guy Strain Label	Property Set	Attach To Guy	Distance From Guy Top (m)
G1	20.00	45	0		GS1	Stain 8m	G1	0.00
G2	20.00	-45	0		GS2	Stain 8m	G2	0.00
G3	25.00	-150	0	G8	GS3	Stain 2m	G3	0.00
G4	25.00	150	0	G7	GS4	Stain 2m	G4	0.00
G5	45.00	-160	0	G3	GS5	Stain 2m	G5	0.00
G6	45.00	160	0	G4	GS6	Stain 2m	G6	0.00
G7	25.00	-160	0	G3	GS7	Stain 2m	G7	0.00
G8	25.00	160	0	G4	GS8	Stain 2m	G8	0.00
G9	27.00	180	0		GS9	Stain 2m	G9	0.00

Report Generated: 10:29:36 9-8-2018

Report Generated: 10:30:01 9-8-2018

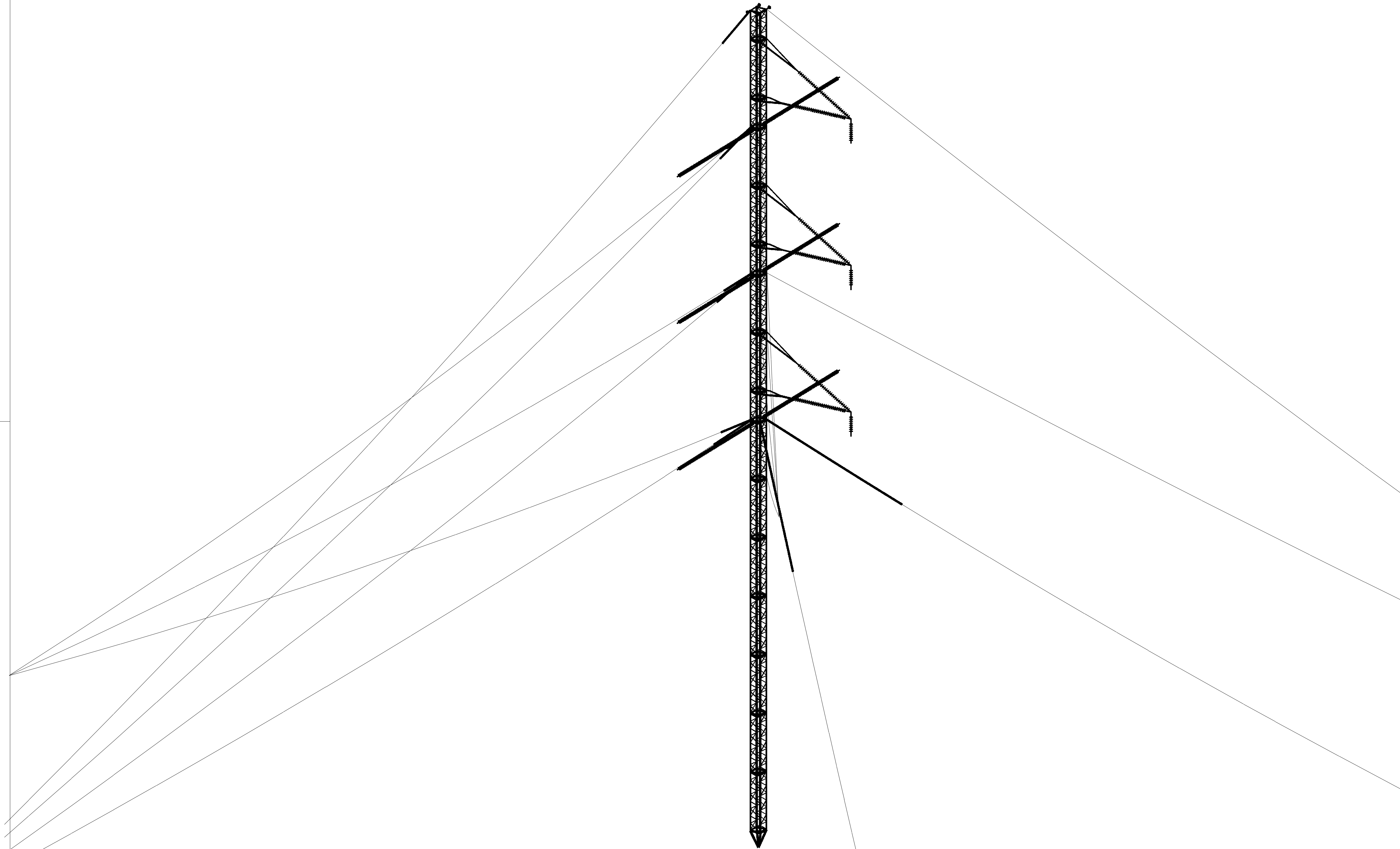


Vooraanzicht






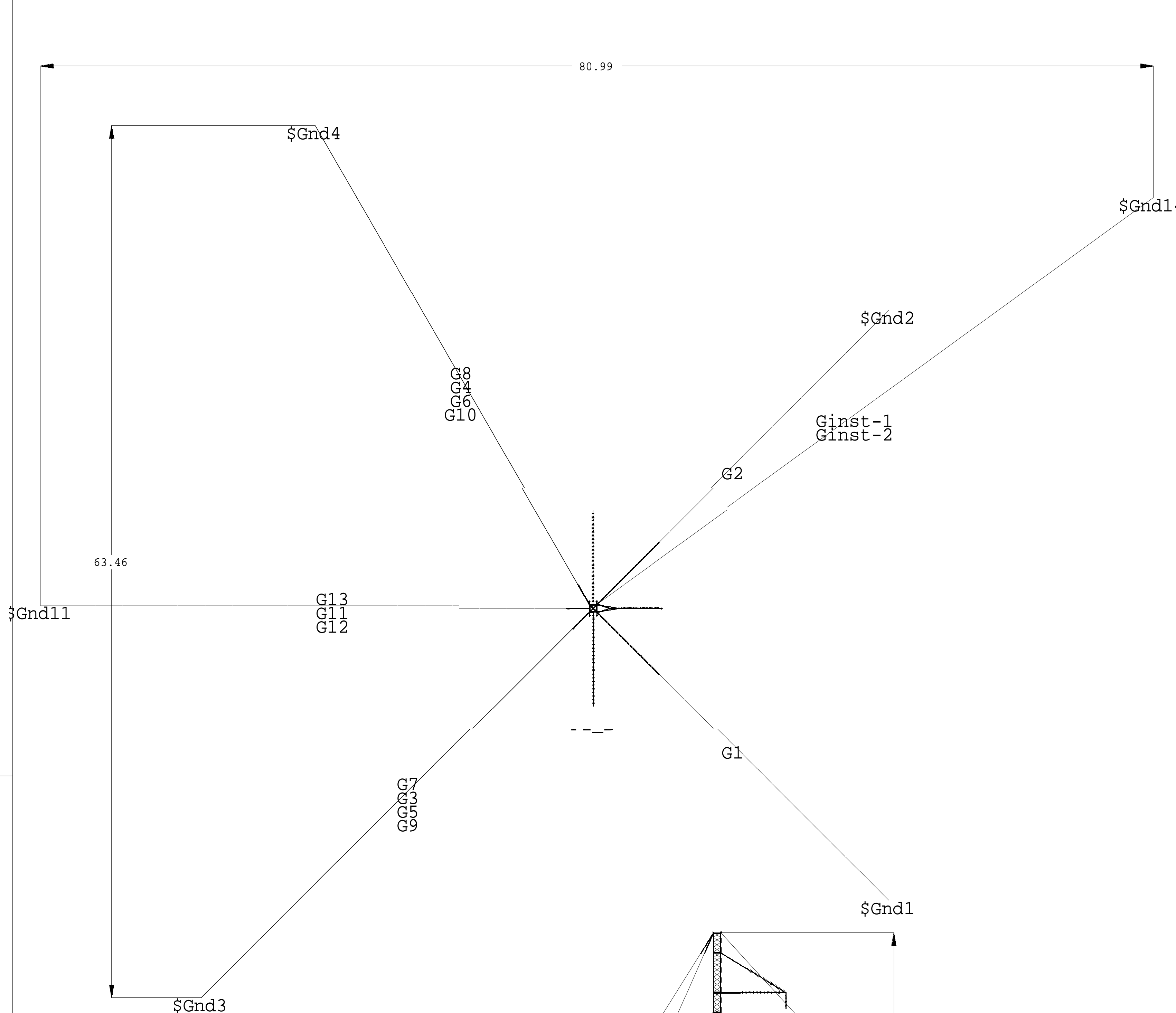
Zijaanzicht

		Naam verbinding: RLL380-BSL380 Project nummer TenneT:	
0.0 08-08-2018		Eerste uitgave	
0.0 08-08-2018		Eerste uitgave	
0.0 08-08-2018		Eerste uitgave	
		Projectnaam: Tijdelijke masten RLL380-BSL380 Schaal: 1:200	
		Tekening nr.: 00520-31-41005	
Status: Definitief	Coördinaat: NVT	Bechrijving:	Revisie:
Getekend: RLo	System: Meter	Tijdelijke maat TMS	0.0
Control: CST	Project nr: 01032.17.1008.001	00520-31-41005 RAZ-1. #TMS	Formaat:
Vrijgave: CCA	Client: Spie	Rind 2 van 2	A1
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvg1.com			



3D Overzicht

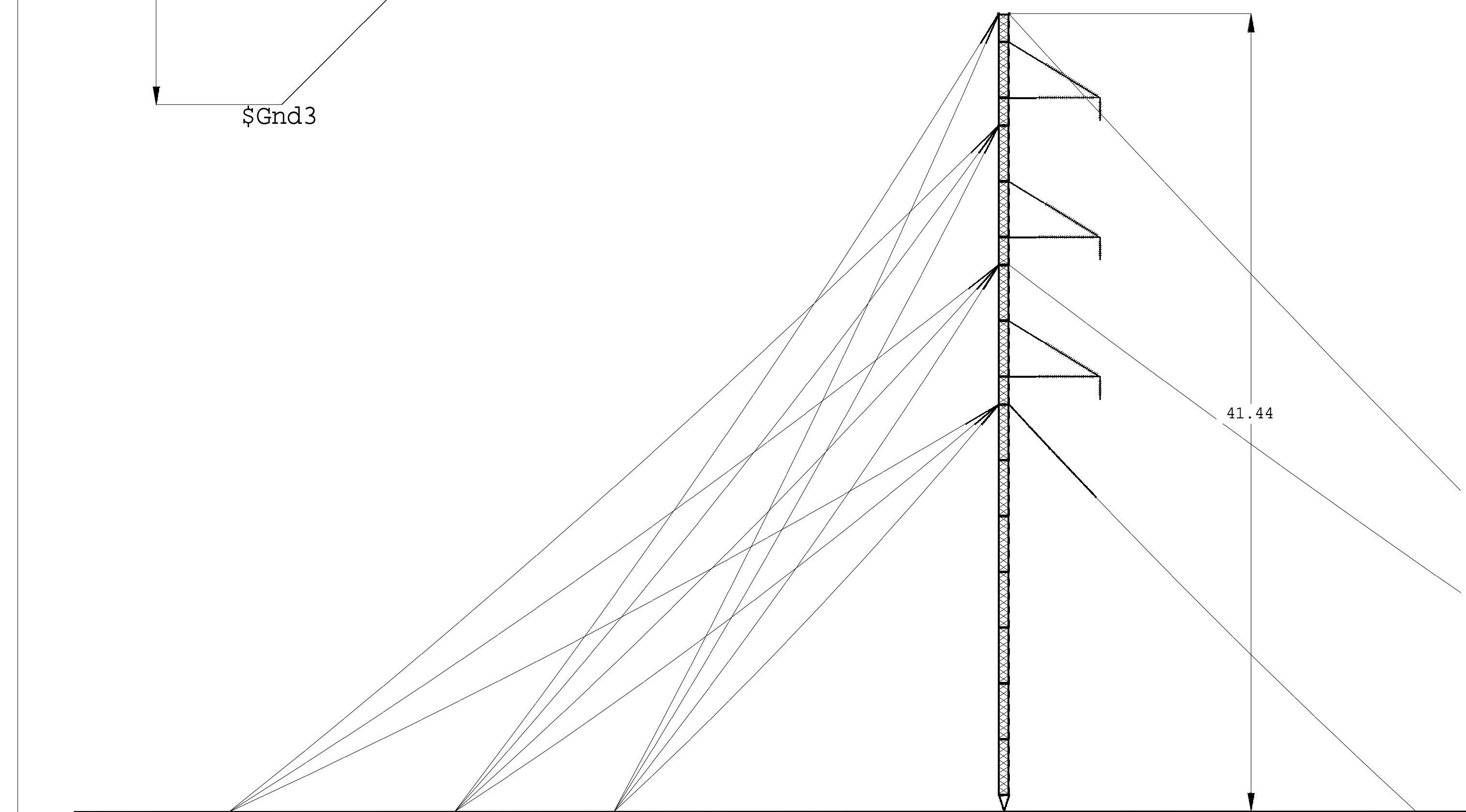
		Naam verbinding: RLL380-BSL380	
		Project nummer TenneT:	
1.0	24-09-2018	Installatie tuien toegevoegd	
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	
		Projectnaam: Tijdelijke masten RLL380-BSL380	
		Schaal: nvt	Tekening nr.: 00520-31-41006
Status: Definitief	Coördinaat Systeem: NVT	Beschrijving: Tijdelijke mast TM6	
Oetekend: RLO	08-08-2018	Units: Meter	00520-31-41006 AT=0. #TM06
Control: CST	08-08-2018	Project nr: 01032.17.1008.001	Blad 1 van 2
Vrijgave: CCA	08-08-2018	Client: Spie	1.0
DNV GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvg1.com			Al



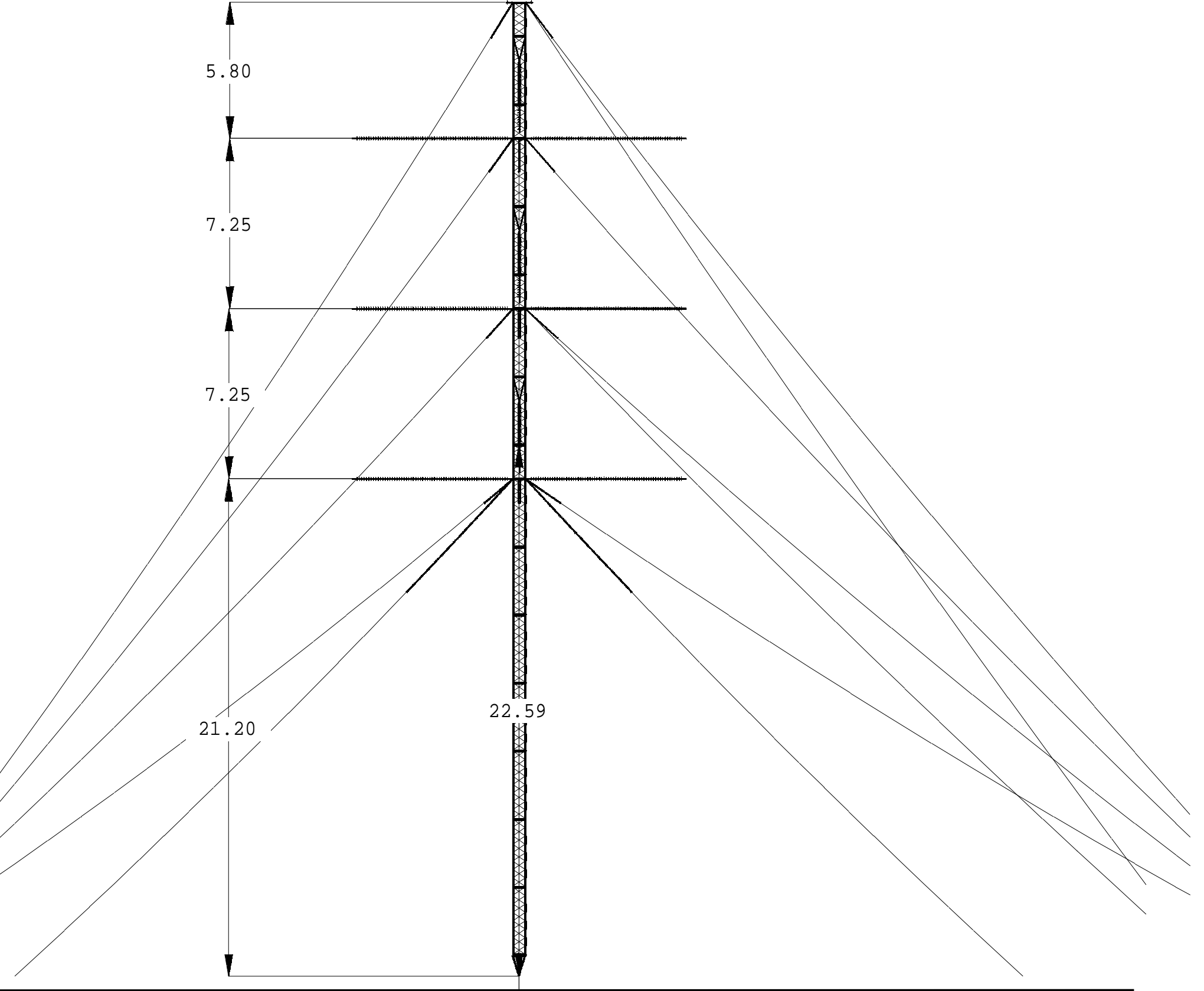
Guy Connectivity					Guy Strain Insulator Connectivity			
Guy Label	Anchor Lead Length (m)	Azimuth (deg)	Slope (deg)	Reference Anchor	Guy Strain Label	Property Set	Attach To Guy	Distance From Guy Top (m)
G1	30.00	45	0		GS1	Stain 8m	G1	0.00
G2	30.00	-45	0		GS2	Stain 8m	G2	0.00
G3	40.00	135	0		GS3	Stain 2m	G3	0.00
G4	40.00	240	0		GS4	Stain 2m	G4	0.00
G5	45.00	135	0	G3	GS5	Stain 2m	G5	0.00
G6	45.00	225	0	G4	GS6	Stain 2m	G6	0.00
G7	50.00	135	0	G3	GS7	Stain 2m	G7	0.00
G8	50.00	225	0	G4	GS8	Stain 2m	G8	0.00
G9	55.00	135	0	G3	GS9	Stain 2m	G9	0.00
G10	55.00	225	0	G4	GS10	Stain 2m	G10	0.00
G11	40.00	180	0	G4	GS11	Stain 2m	G11	0.00
G12	30.00	180	0	G11	GS12	Stain 2m	G12	0.00
G13	0.00	0	0	G12	GS13	Stain 2m	G13	0.00
Ginst-1	50.00	324	0					
Ginst-2	50.00	-60	0	Ginst-1				

Report Generated: 16:58:07 25-9-2018

Report Generated: 15:17:00 9-8-2018

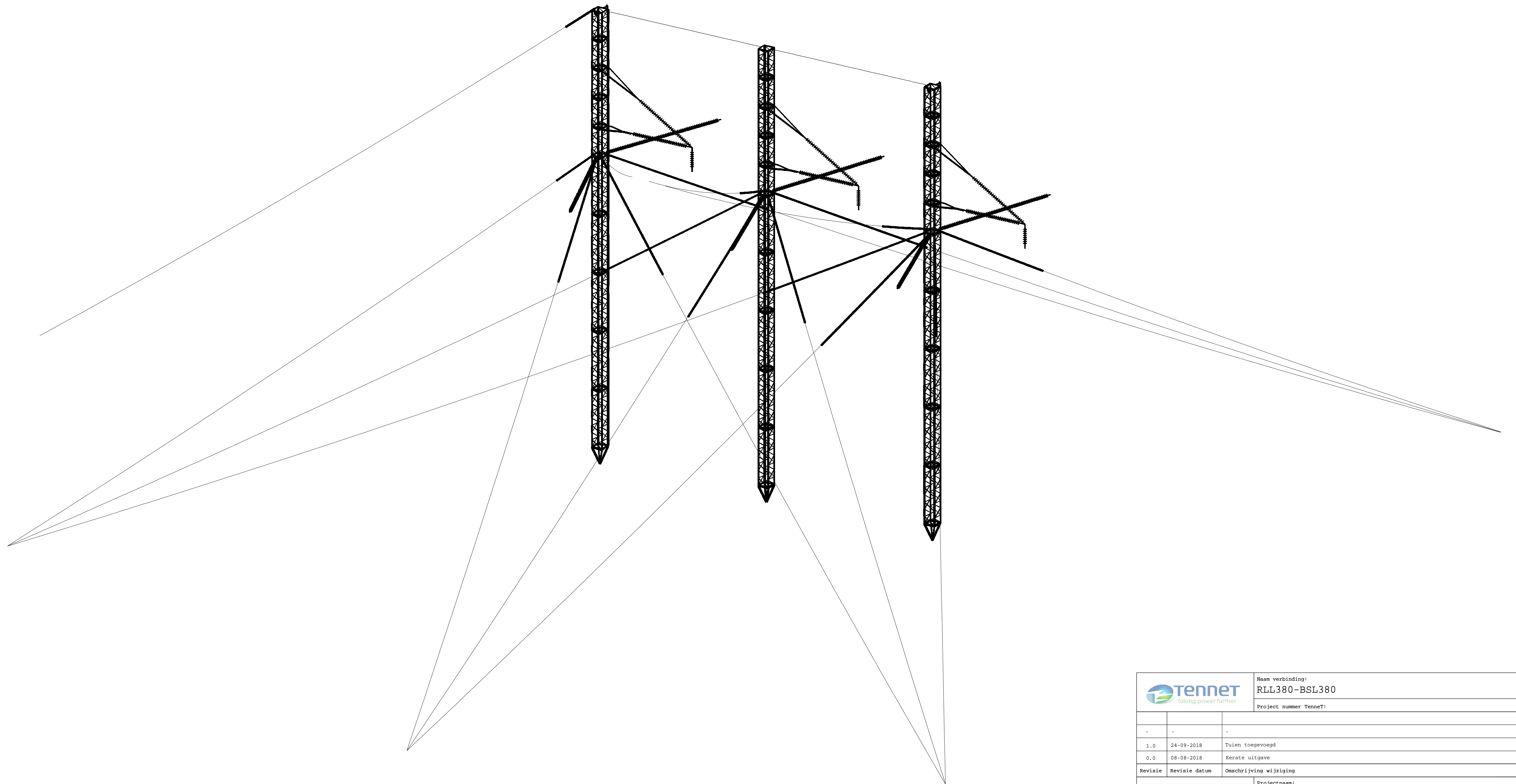


Vooraanzicht






Zijaanzicht

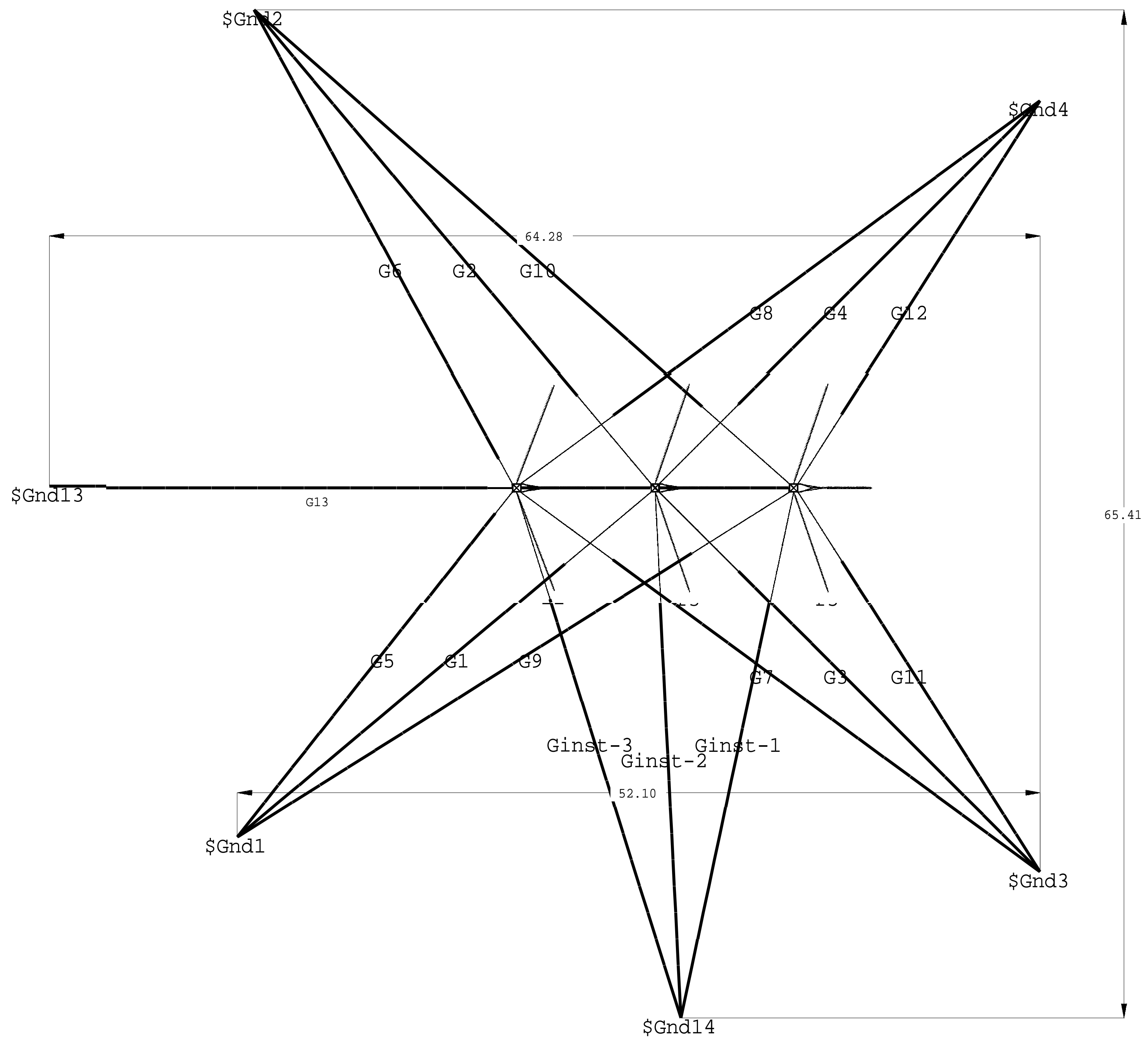
		Naam verbinding: <b>RL380-BSL380</b>	
		Project nummer TenneT:	
1.0	24-09-2018	Installatie tuien toegevoegd	
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	
		Projectnaam: <b>Tijdelijke masten RLL380-BSL380</b>	
		Schaal: 1:200	Tekening nr.: <b>00520-31-41006</b>
Status: Definitief	Coördinaat: NVT	Beschrijving:	
Getekend: RLo	08-08-2018	Units: Meter	Tijdelijke maat TM6
Controle: CST	08-08-2018	Project nr: 01032.17.1008.001	00520-31-41006 AT-0. #TW06
Vrijgave: CCa	08-08-2018	Client: Spie	Blad 2 van 2
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvg1.com		Revisie: <b>1.0</b>	
		Formaat: <b>A1</b>	



3D Overzicht

		Naam verbinding: <b>RL380-BSL380</b>	
		Project nummer TenneT:	
-	-	-	
1.0	24-09-2018	Tuien toegevoegd	
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	
		Projectnaam: <b>Tijdelijke masten RL380-BSL380</b>	
		Schaal: nvt	Tekening nr.: <b>00520-31-41001</b>
Status: Definitief	Coördinaat: NVT	Beschrijving:	
Ontekend: RLO	Systeem: 08-08-2018	Tijdelijke mast TM1	
Control: CST	Units: Meter	00520-31-41001 AT+0 - 3 ENKELE FASE	
Vrijgave: CCA	Project nr: 01032.17.1008.001	Blad 1 van 2	
08-08-2018	Client: Spie		
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com		Revisie: <b>1.0</b>	
		Formaat: <b>A1</b>	



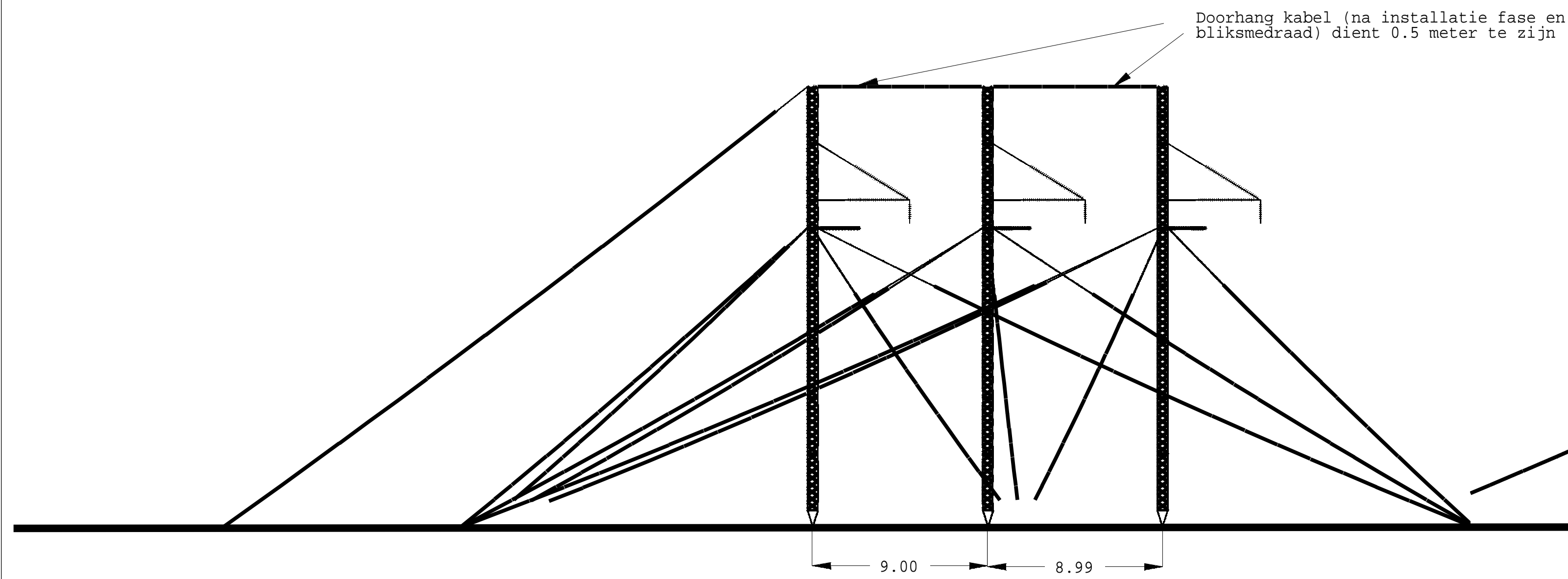


Bovenaanzicht

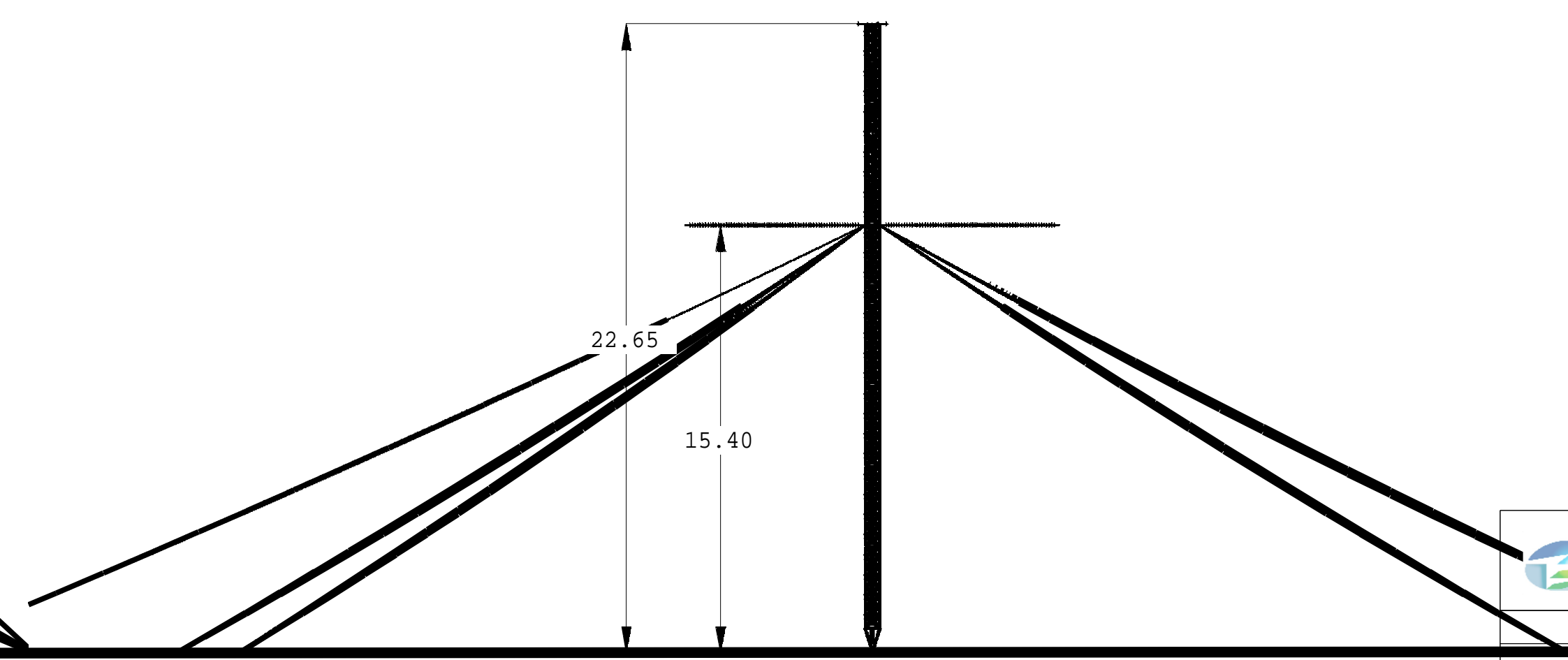
Guy Connectivity					Guy Strain Insulator Connectivity			
Guy Label	Anchor Lead Length (m)	Azimuth (deg)	Slope (deg)	Reference Anchor	Guy Strain Label	Property Set	Attach To Guy	Distance From Guy Top (m)
G1	35.00	140	0		GS1	Stain 8m	G1	0.00
G2	40.00	230	0		GS2	Stain 8m	G2	0.00
G3	35.00	45	0		GS3	Stain 8m	G3	0.00
G4	35.00	315	0		GS4	Stain 8m	G4	0.00
G5	25.00	145	0	G1	GS5	Stain 2m	G5	0.00
G6	25.00	215	0	G2	GS6	Stain 2m	G6	0.00
G7	15.00	45	0	G3	GS7	Stain 8m	G7	0.00
G8	15.00	315	0	G4	GS8	Stain 8m	G8	0.00
G9	25.00	145	0	G1	GS9	Stain 8m	G9	0.00
G10	25.00	215	0	G2	GS10	Stain 8m	G10	0.00
G11	10.00	45	0	G3	GS11	Stain 6m	G11	0.00
G12	10.00	315	0	G4	GS12	Stain 6m	G12	0.00
G13	30.00	180	0		GS13	Stain 2m	G13	0.00
Ginst-1	35.00	102	0		GS14	Stain 8m	Ginst-1	0.00
Ginst-2	0.00	0	0	Ginst-1	GS15	Stain 8m	Ginst-2	0.00
Ginst-3	0.00	0	0	Ginst-1	GS16	Stain 8m	Ginst-3	0.00

Report Generated: 15:52:05 25-9-2018

Report Generated: 15:51:39 25-9-2018

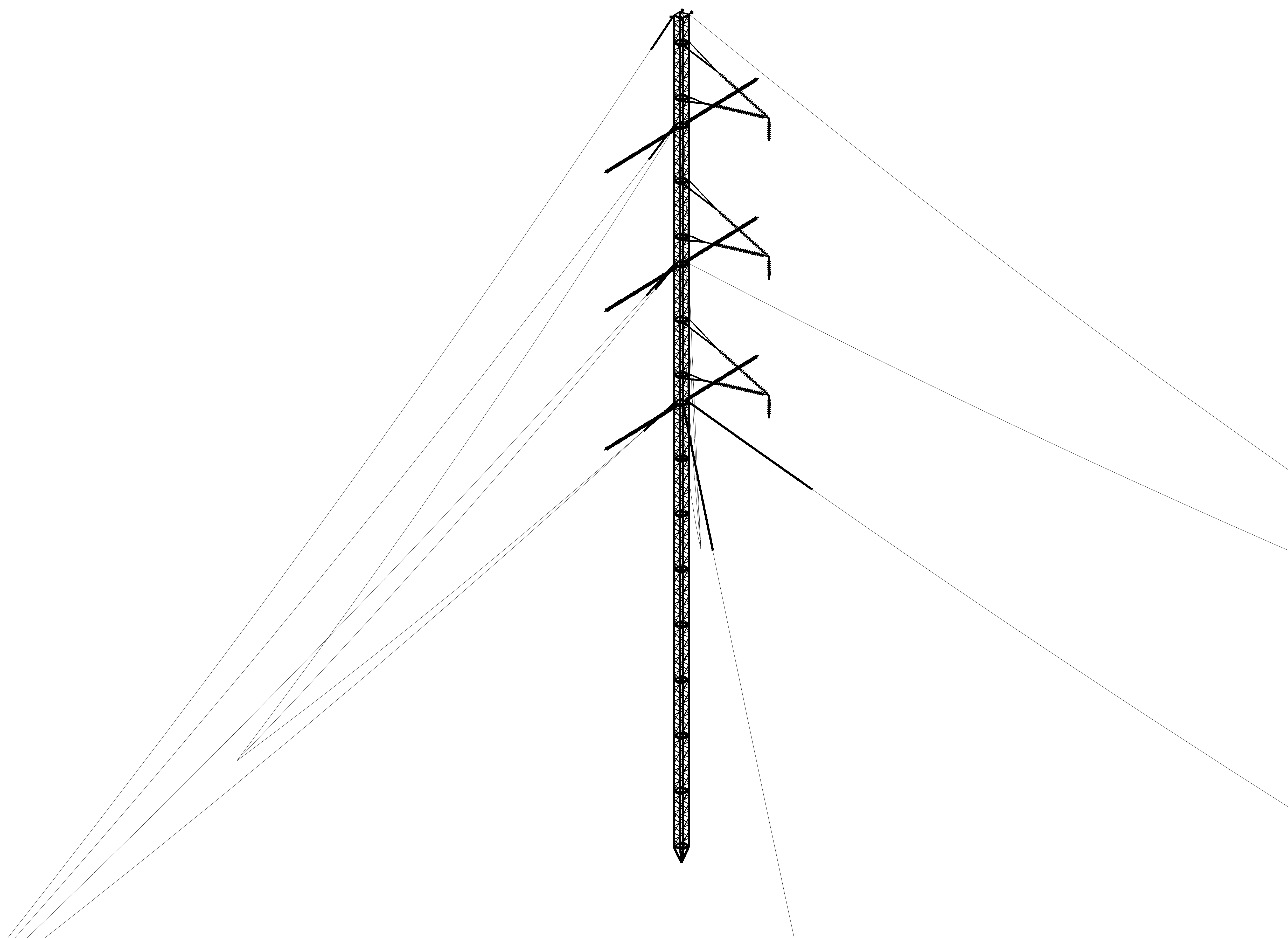


Vooraanzicht






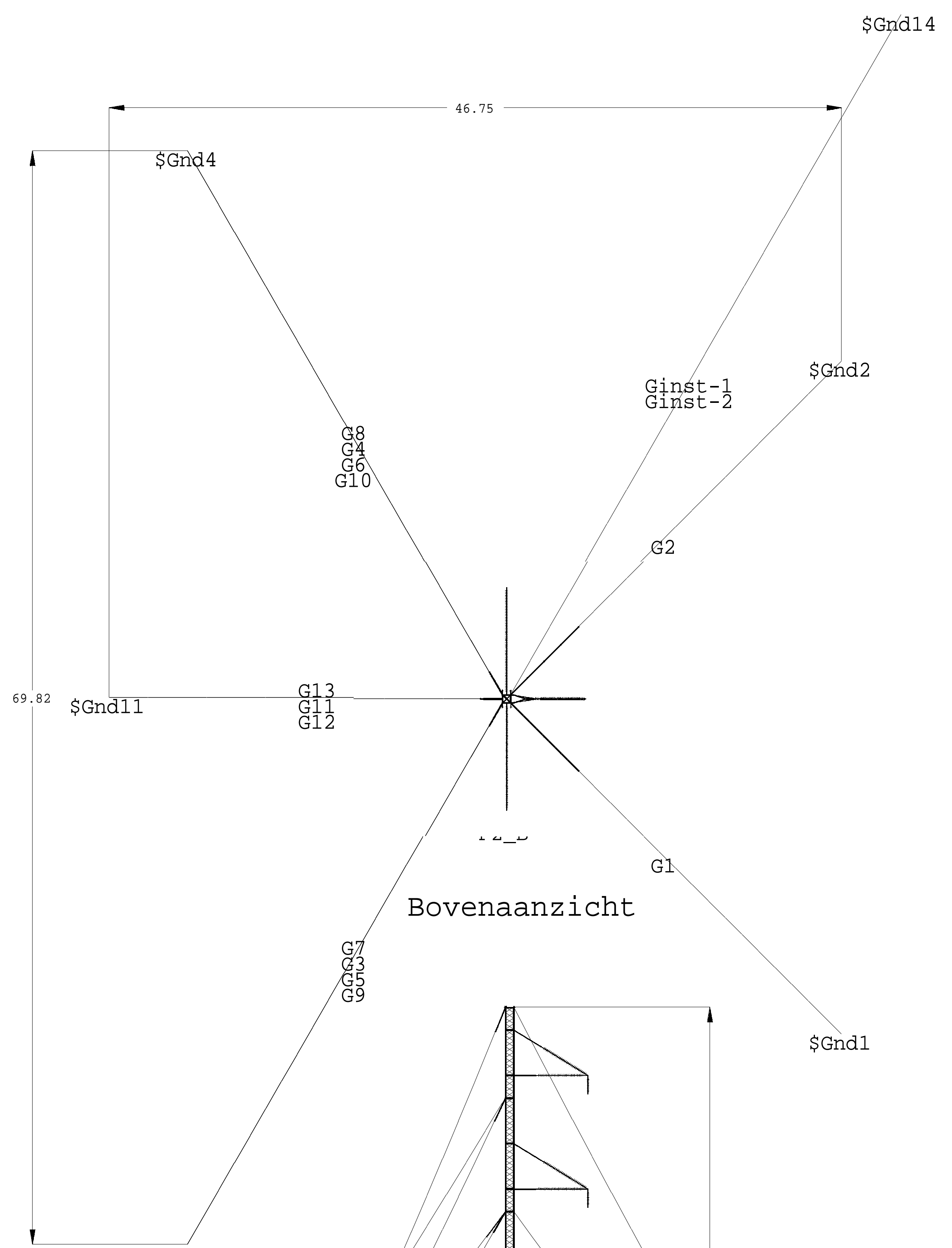
Zijaanzicht

		Naam verbinding: <b>RL380-BSL380</b>	
		Project nummer TenneT:	
Status: Definitief Getekend: RLO 08-08-2018 Controle: CST 08-08-2018 Vrijgave: CCA 08-08-2018	Coördinaat: NVT Systeem: Meter Project nr: 01032.17.1008.001 Client: Spie	Projectnaam: <b>Tijdelijke masten RLL380-BSL380</b>	Tekening nr.: <b>00520-31-41001</b>
DNV-GL 		Schaal: 1:200	
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com		Beschrijving: Tijdelijke mast TML 00520-31-41001 AT+0 - 3 BKREL FASE Rind 2 van 2	
		Revisie: 1.0 Formaat: A1	

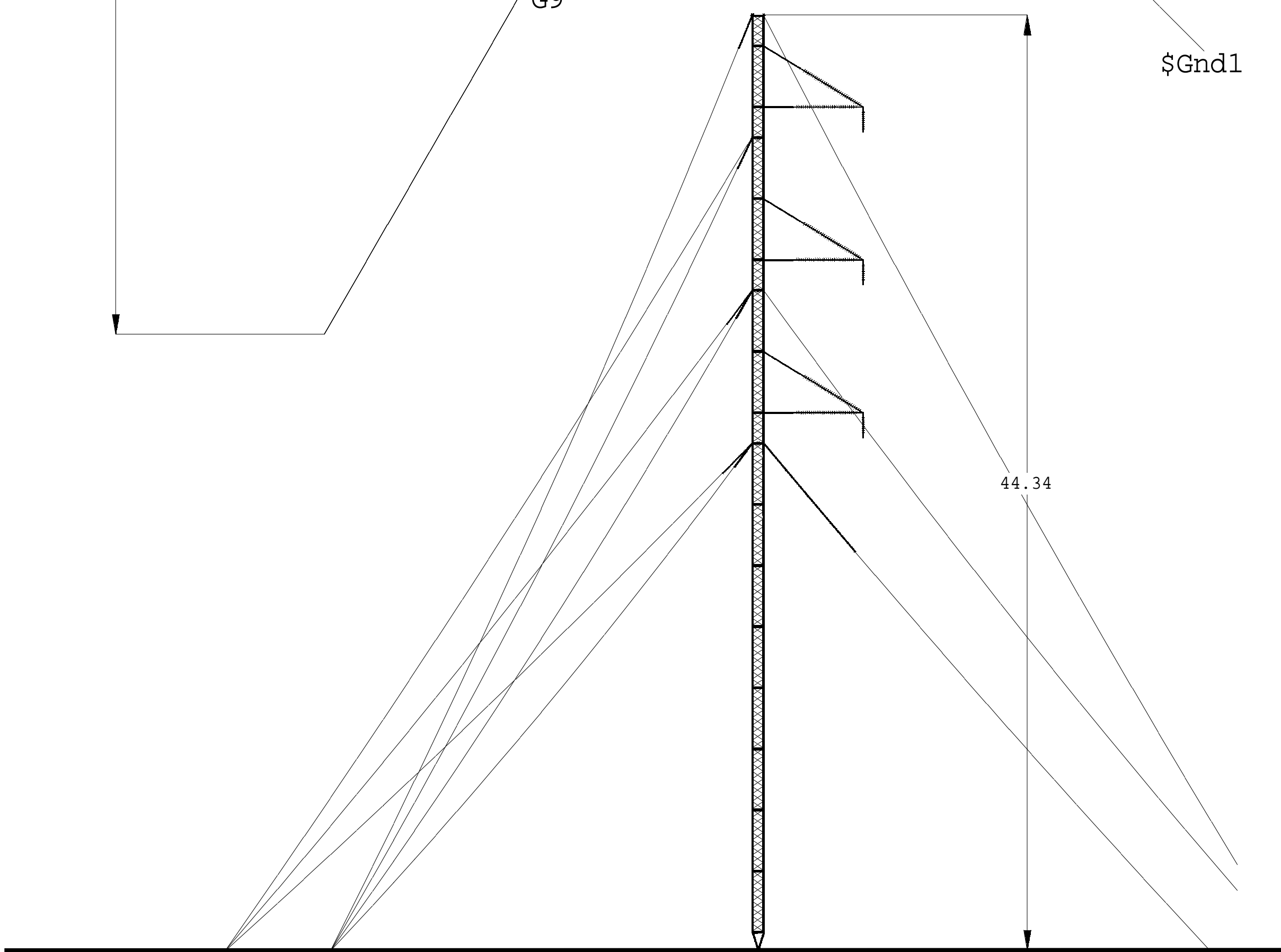


3D Overzicht

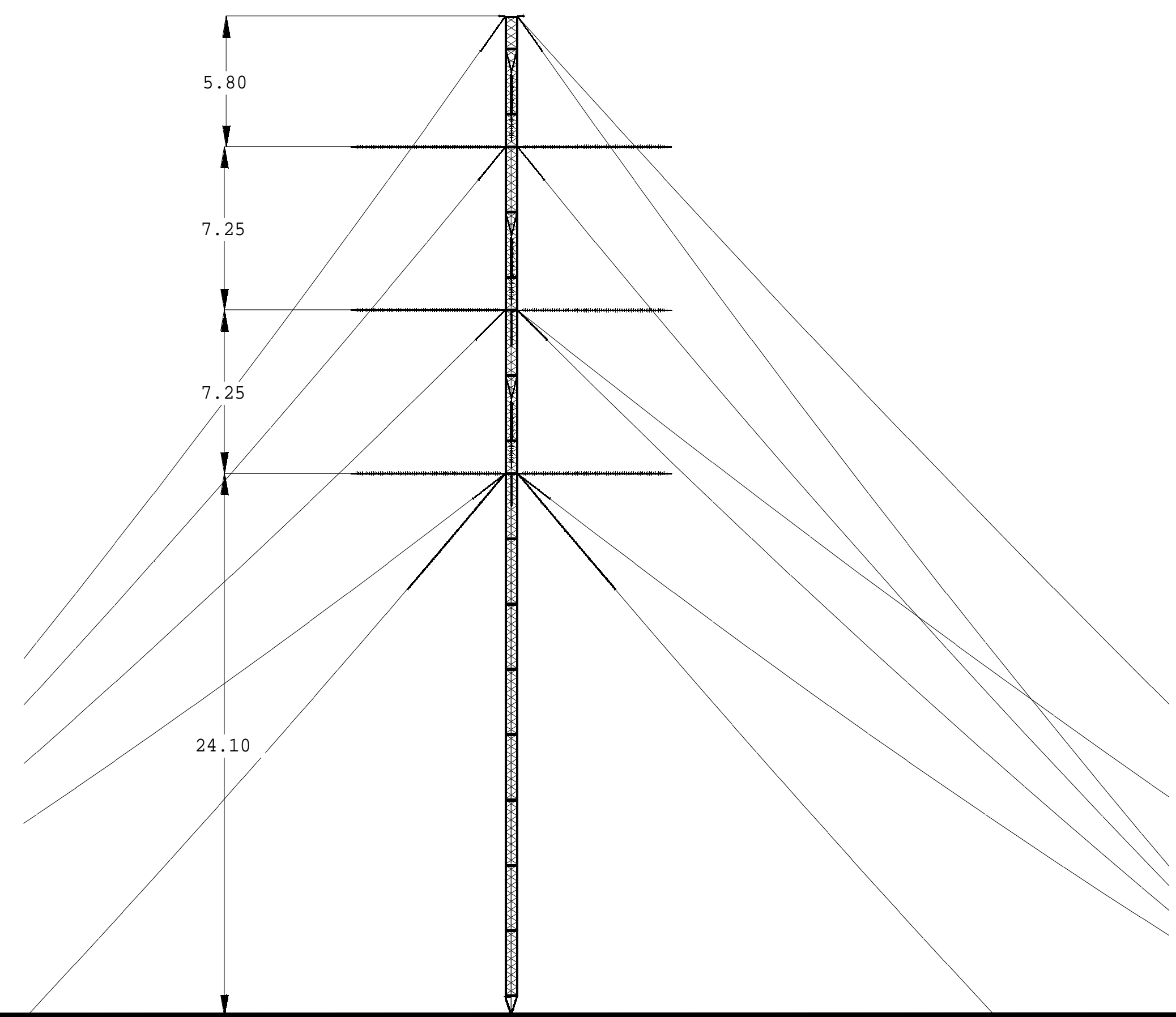
		Naam verbinding: <b>RL380-BSL380</b>	
		Project nummer TeneT:	
1.0	24-09-2018	Installatie tuien toegevoegd	
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	
		Projectnaam: <b>Tijdelijke masten RL380-BSL380</b>	
		Schaal: nvt	Tekening nr.: <b>00520-31-41002</b>
Status: Definitief	Coördinaat Systeem: NVT	Beschrijving:	
Getekend: RLO	08-08-2018	Units: Meter	Tijdelijke mast TM2
08-08-2018	08-08-2018	Project nr: 01032.17.1008.001	00520-31-41002 AT+1. #TM02
08-08-2018	08-08-2018	Client: Spie	Blad 1 van 2
Vrijgave: CCA	08-08-2018	Client: Spie	1.0
			Formaat: A1
<small>DNV-GL Energy &amp; Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com</small>			



Bovenaanzicht



Vooraanzicht



Zijaanzicht

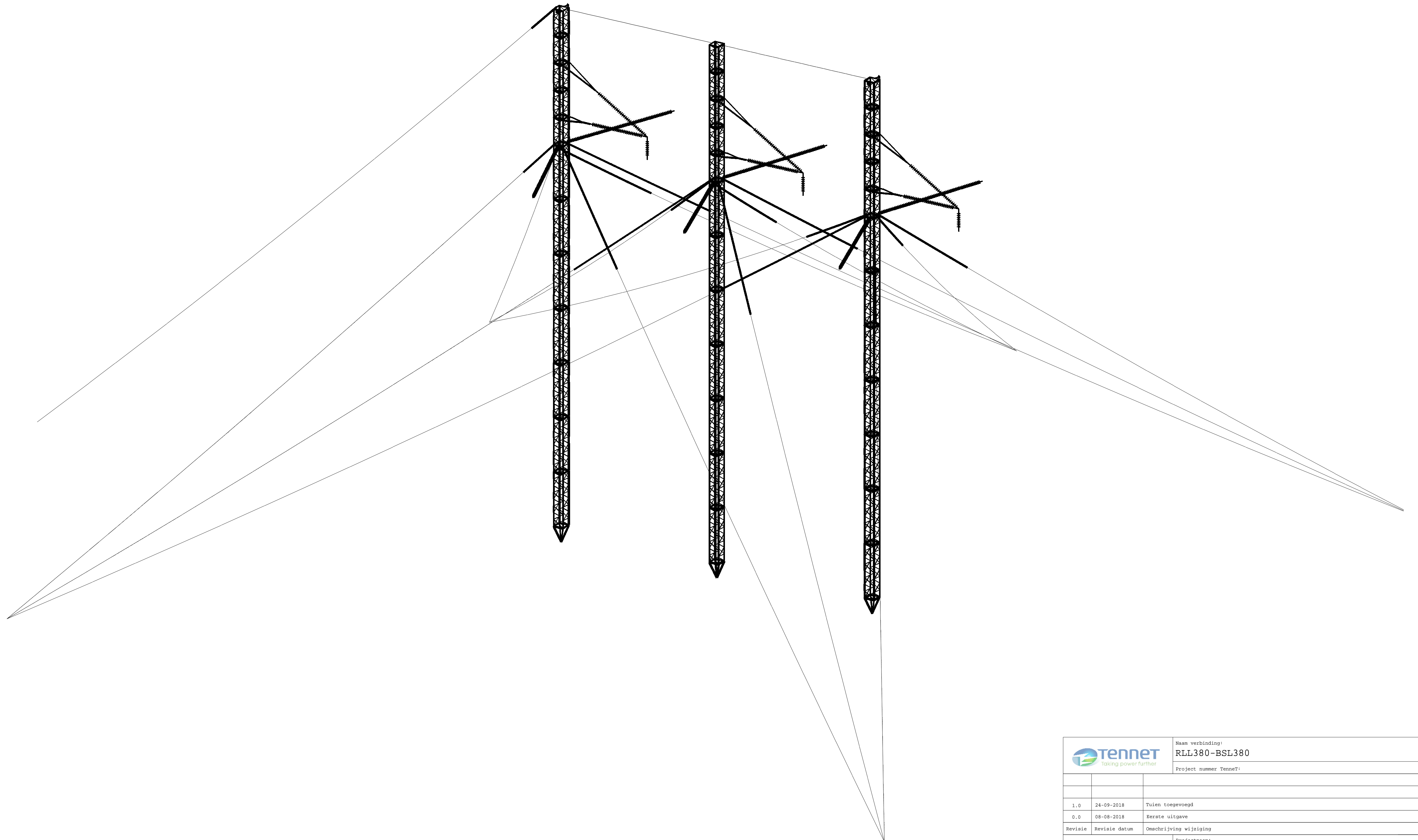
Guy Connectivity					Guy Strain Insulator Connectivity			
Guy Label	Anchor Lead Length (m)	Azimuth (deg)	Slope (deg)	Reference Anchor	Guy Strain Label	Property Set	Attach To Guy	Distance From Guy Top (m)
G1	30.00	45	0		GS1	Stain 8m	G1	0.00
G2	30.00	-45	0		GS2	Stain 8m	G2	0.00
G3	40.00	120	0		GS3	Stain 2m	G3	0.00
G4	40.00	240	0		GS4	Stain 2m	G4	0.00
G5	45.00	135	0	G3	GS5	Stain 2m	G5	0.00
G6	45.00	225	0	G4	GS6	Stain 2m	G6	0.00
G7	50.00	135	0	G3	GS7	Stain 2m	G7	0.00
G8	50.00	225	0	G4	GS8	Stain 2m	G8	0.00
G9	55.00	135	0	G3	GS9	Stain 2m	G9	0.00
G10	55.00	225	0	G4	GS10	Stain 2m	G10	0.00
G11	25.00	180	0	G4	GS11	Stain 2m	G11	0.00
G12	45.00	180	0	G11	GS12	Stain 2m	G12	0.00
G13	40.00	260	0	G11				
Ginst-1	50.00	-60	0					
Ginst-2	50.00	-60	0	Ginst-1				

Report Generated: 15:59:58 25-9-2018




Report Generated: 11:54:43 13-8-2018

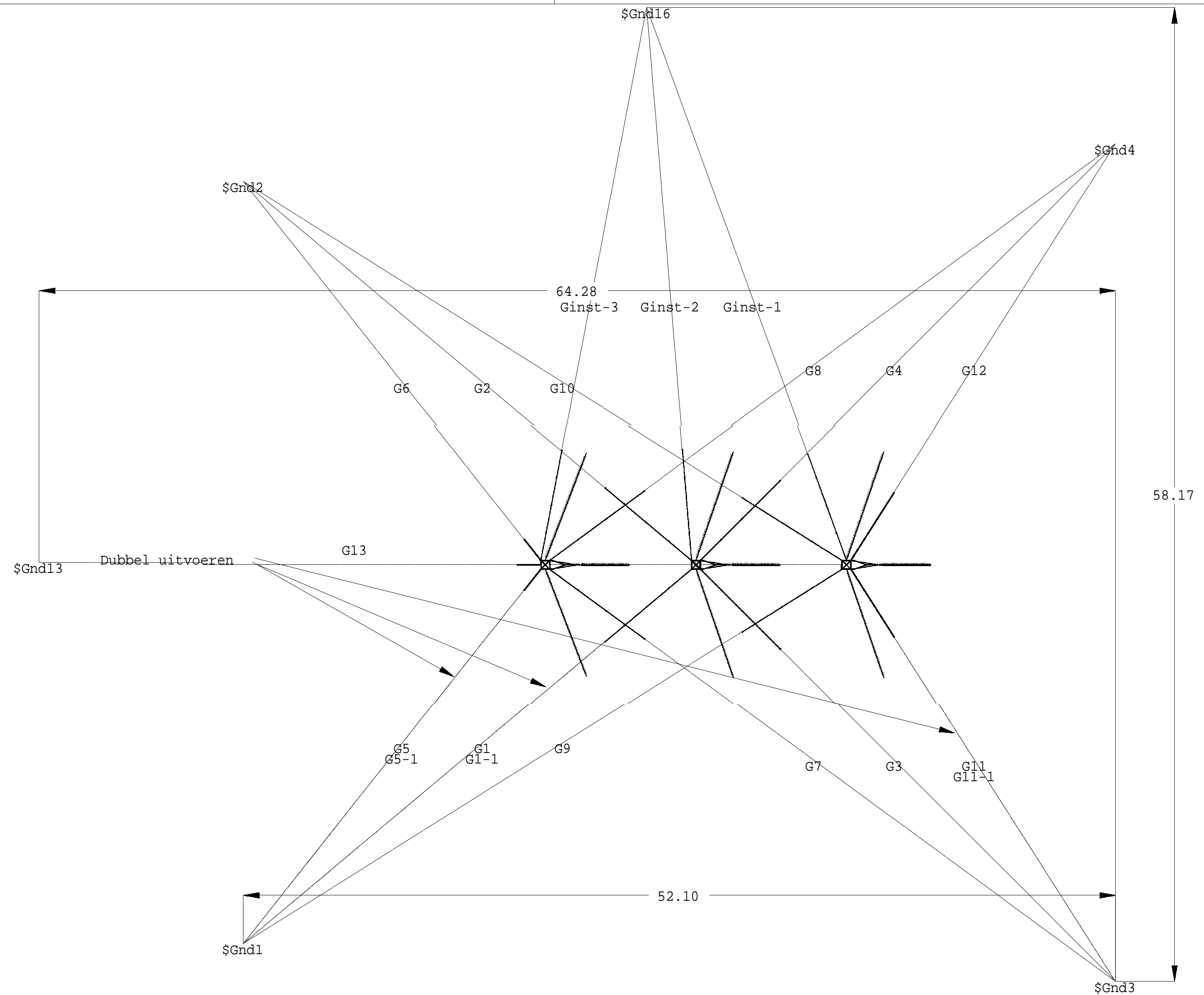
		Naam verbinding: <b>RLL380-BSL380</b>	
		Project nummer TenneT:	
1.0	24-09-2018	Installatie tuien toegevoegd	
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	
		Projectnaam: <b>Tijdelijke masten RLL380-BSL380</b>	
		Schaal: 1:200	Tekening nr.: <b>00520-31-41002</b>
Status: Definitief	Coördinaat: NVT	Beschrijving:	
Getekend: RLO	08-08-2018	Units: Meter	Tijdelijke maat TM2
Controle: CST	08-08-2018	Project nr: 01032.17.1008.001	00520-31-41002 AT-1, #TW02
Vrijgave: CCA	08-08-2018	Client: Spie	R10d 2 van 2
DNV GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvg1.com		Revisie: <b>1.0</b>	
		Formaat: <b>A1</b>	





### 3D Overzicht

		Naam verbinding: <b>RL380-BSL380</b>	
		Project nummer TenneT:	
1.0	24-09-2018	Tuien toegevoegd	
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	
		Projectnaam: <b>Tijdelijke masten RL380-BSL380</b>	
		Schaal: nvt	Tekening nr.: <b>00520-31-41003</b>
Status: Definitief	Coördinaat Systeem: NVT	Beschrijving: Tijdelijke mast TM3 Blad 1 van 2	
Oetekend: RLO	08-08-2018	Units: Meter	Revisie: <b>1.0</b>
Controle: CST	08-08-2018	Project nr: 01032.17.1008.001	Formaat: <b>A1</b>
Vrijgave: CCA	08-08-2018	Client: Spie	
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com			



Bovenaanzicht

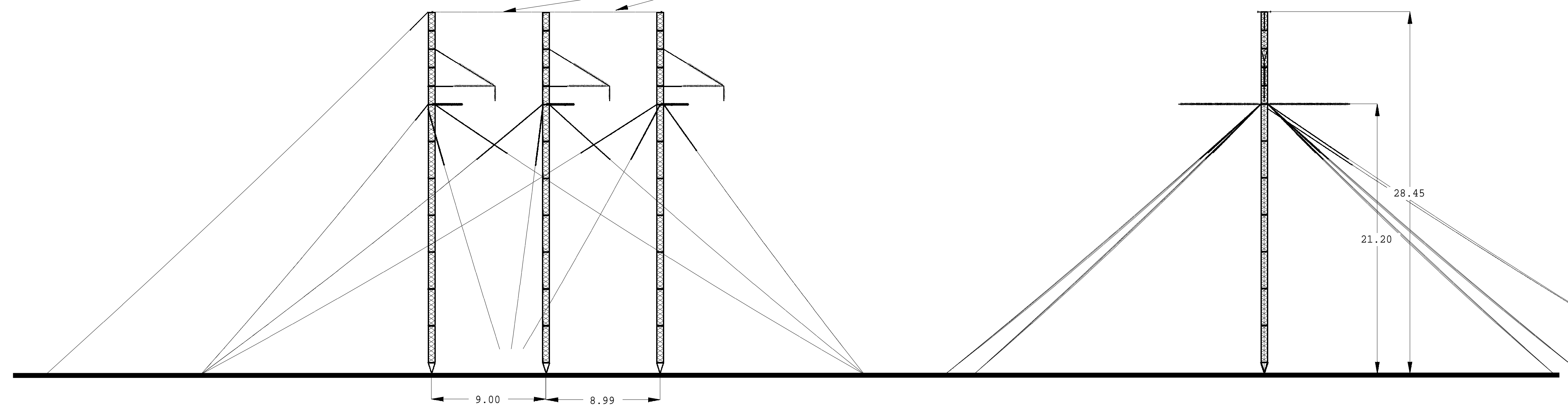
Guy Connectivity				
Guy Label	Anchor Lead Length (m)	Azimuth (deg)	Slope (deg)	Reference Anchor
G1	35.00	140	0	
G2	35.00	220	0	
G3	35.00	45	0	
G4	35.00	315	0	
G5	25.00	145	0	G1
G6	25.00	215	0	G2
G7	15.00	45	0	G3
G8	15.00	315	0	G4
G9	25.00	145	0	G1
G10	25.00	215	0	G2
G11	10.00	45	0	G3
G12	10.00	315	0	G4
G13	30.00	180	0	
G5-1	0.00	0	0	G1
G11-1	0.00	0	0	G3
Ginst-1	35.00	250	0	Ginst-1
Ginst-2	35.00	270	0	Ginst-1
Ginst-3	35.00	270	0	Ginst-1
G1-1	35.00	140	0	G1

Guy Strain Insulator Connectivity			
Guy Strain Label	Property Set	Attach To Guy	Distance From Guy Top (m)
GS1	Stain 8m	G1	0.00
GS2	Stain 8m	G2	0.00
GS3	Stain 8m	G3	0.00
GS4	Stain 8m	G4	0.00
GS5	Stain 2m	G5	0.00
GS6	Stain 2m	G6	0.00
GS7	Stain 8m	G7	0.00
GS8	Stain 8m	G8	0.00
GS9	Stain 8m	G9	0.00
GS10	Stain 8m	G10	0.00
GS11	Stain 6m	G11	0.00
GS12	Stain 6m	G12	0.00
GS13	Stain 2m	G13	0.00
GS5-1	Stain 2m	G5-1	0.00
GS11-1	Stain 6m	G11-1	0.00
GSins-1	Stain 8m	Ginst-1	0.00
GSins-2	Stain 8m	Ginst-2	0.00
GSins-3	Stain 8m	Ginst-3	0.00

Report Generated: 16:38:15 25-9-2018

Report Generated: 16:40:44 25-9-2018

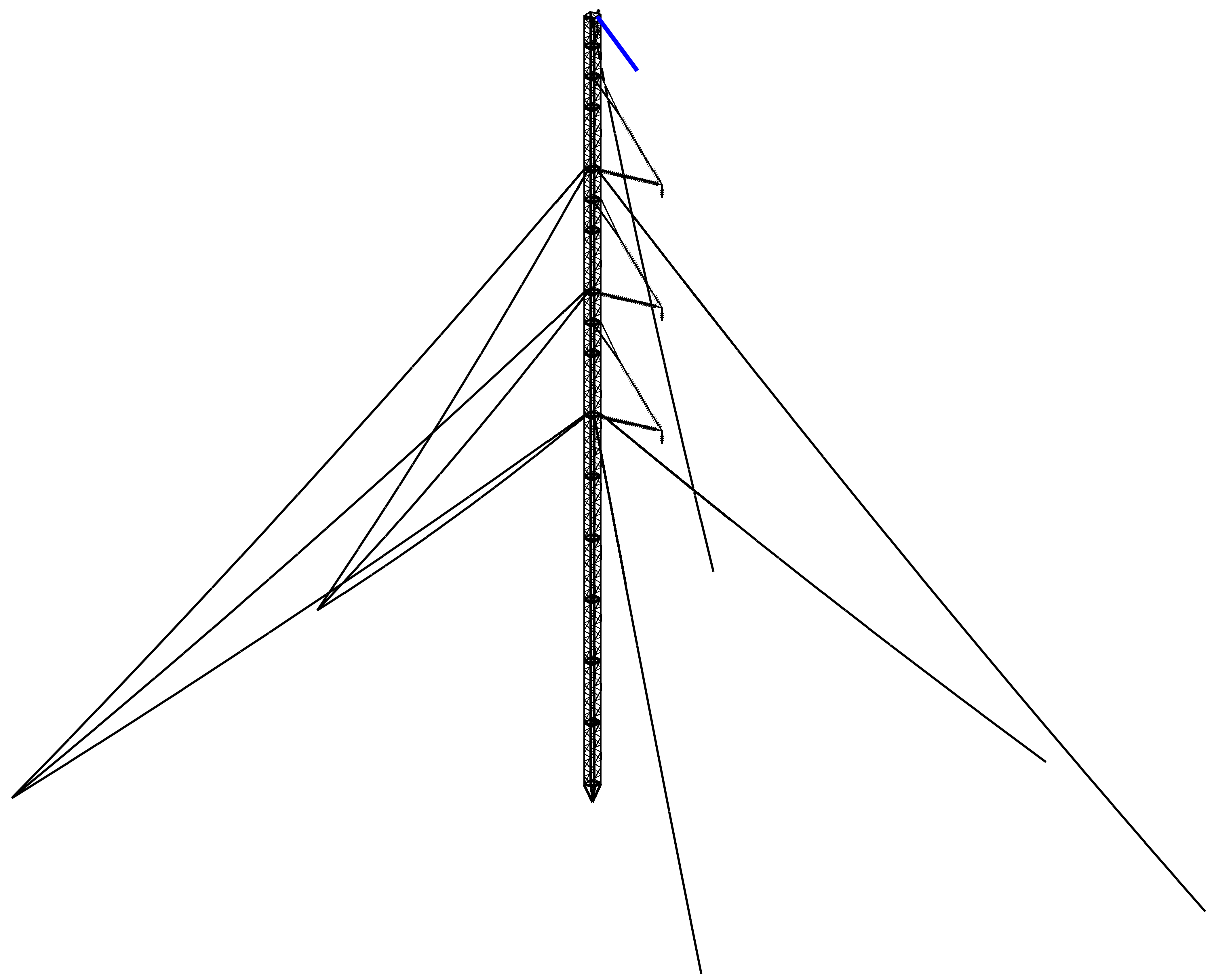
Doorhang kabel (na installatie fase en blikmedraad) dient 0.5 meter te zijn.






Vooraanzicht

Zijaanzicht

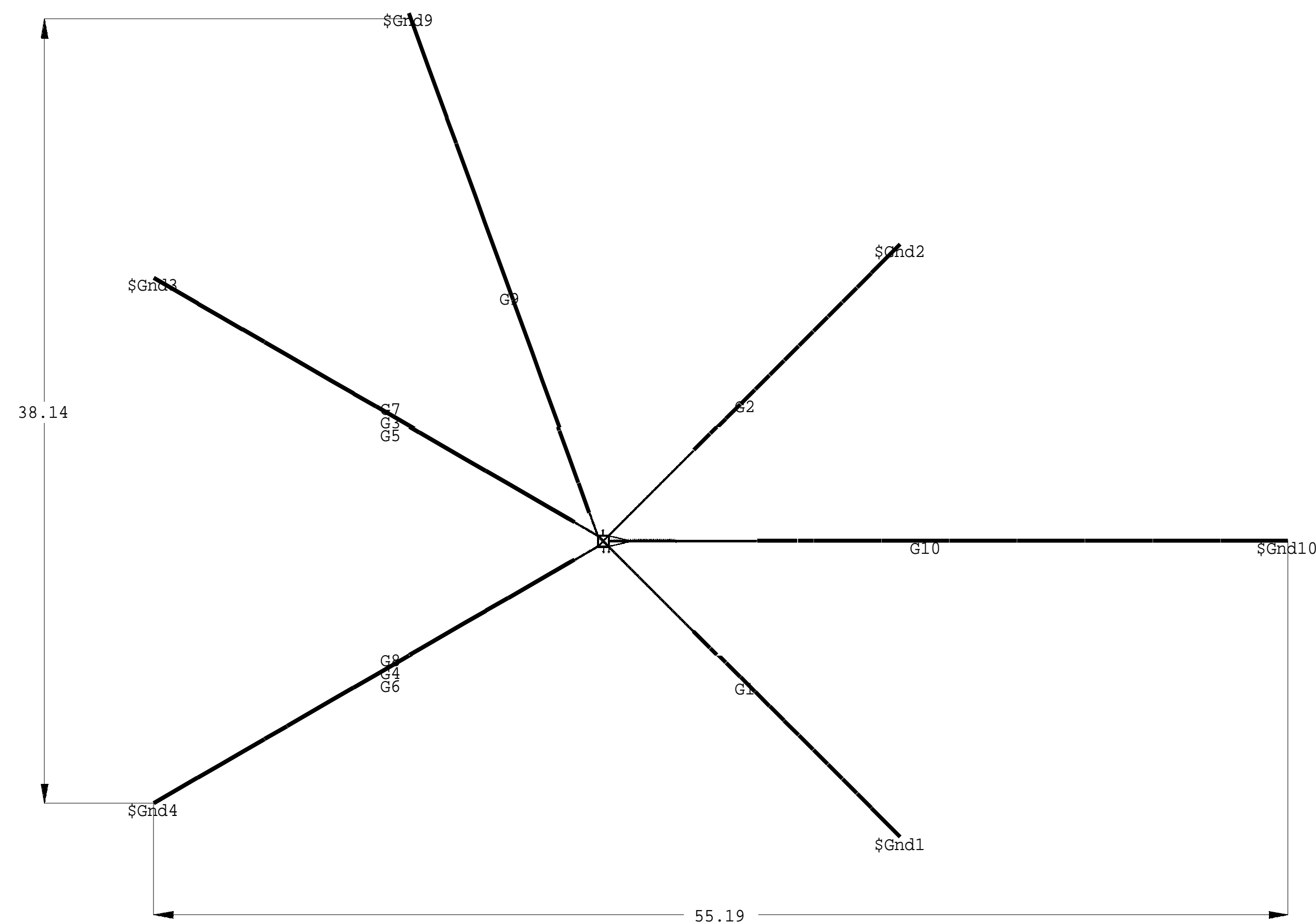
		Naam verbinding: RLL380-BSL380 Project nummer TenneT:										
<table border="1"> <tr> <th>Revisie</th> <th>Revisie datum</th> <th>Omschrijving wijziging</th> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>24-09-2018</td> <td>Tuien toegevoegd</td> </tr> <tr> <td>0.0</td> <td>08-08-2018</td> <td>Eerste uitgave</td> </tr> </table>				Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	1.0	24-09-2018	Tuien toegevoegd	0.0	08-08-2018	Eerste uitgave
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging										
1.0	24-09-2018	Tuien toegevoegd										
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave										
		Projectnaam: Tijdelijke masten RLL380-BSL380 Schaal: 1:200 Tekening nr.: 00520-31-41003										
Status: Definitief Getekend: RLo 08-08-2018 Controle: CST 08-08-2018 Vrijgave: CCa 08-08-2018		Coördinaat: NVT Systeem: Meter Project nr: 01032.17.1008.001 Client: Spie										
		Beschrijving: Tijdelijke mast TM3 Blad 2 van 2 Revisie: 1.0 Formaat: A1										
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvg1.com												



3D Overzicht

		Naam verbinding: <b>RL380-BSL380</b>	
		Project nummer TenneT:	
-		-	
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	
		Projectnaam: <b>Tijdelijke masten RL380-BSL380</b>	
		Schaal: nvt	Tekening nr.: <b>00520-31-41004</b>
Status: Definitief	Coördinaat NVT	Beschrijving:	
Oetekend: RLO	Systeem: NVT	Tijdelijke mast TM4	
08-08-2018	08-08-2018	00520-31-41004 RAL-1.HTW4	
08-08-2018	08-08-2018	Blad 1 van 2	
08-08-2018	08-08-2018	Project nr: 01032.17.1008.001	
Vrijgave: CCA	08-08-2018	Client: Spie	Revisie: 0.0
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvg1.com			Formaat: <b>A1</b>



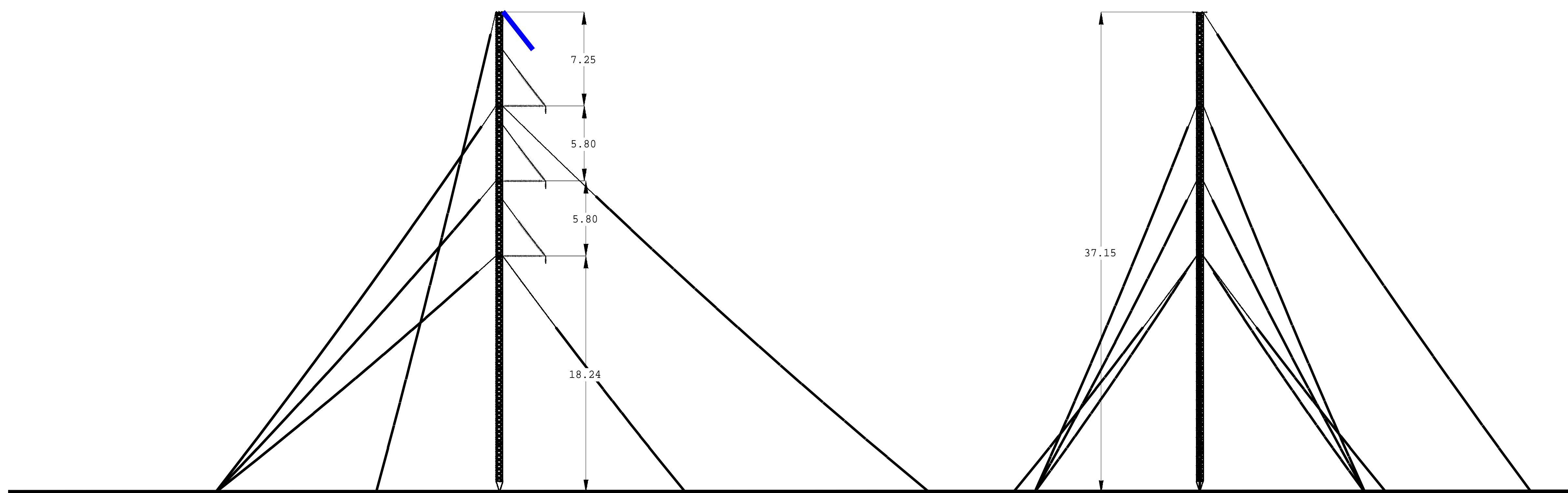


Bovenaanzicht

Guy Connectivity					Guy Strain Insulator Connectivity			
Guy Label	Anchor Lead Length (m)	Azimuth (deg)	Slope (deg)	Reference Anchor	Guy Strain Label	Property Set	Attach To Guy	Distance From Guy Top (m)
G1	20.00	45	0		GS1	Stain 8m	G1	0.00
G2	20.00	-45	0		GS2	Stain 8m	G2	0.00
G3	25.00	-150	0	G8	GS3	Stain 2m	G3	0.00
G4	25.00	150	0	G7	GS4	Stain 2m	G4	0.00
G5	45.00	-160	0	G3	GS5	Stain 2m	G5	0.00
G6	45.00	160	0	G4	GS6	Stain 2m	G6	0.00
G7	25.00	-160	0	G3	GS7	Stain 2m	G7	0.00
G8	25.00	160	0	G4	GS8	Stain 2m	G8	0.00
G9	27.00	250	0		GS9	Stain 2m	G9	0.00
G10	33.00	0	0		GS10	Stain 10m	G10	0.00

Report Generated: 15:35:52 8-8-2018

Report Generated: 12:50:23 9-8-2018

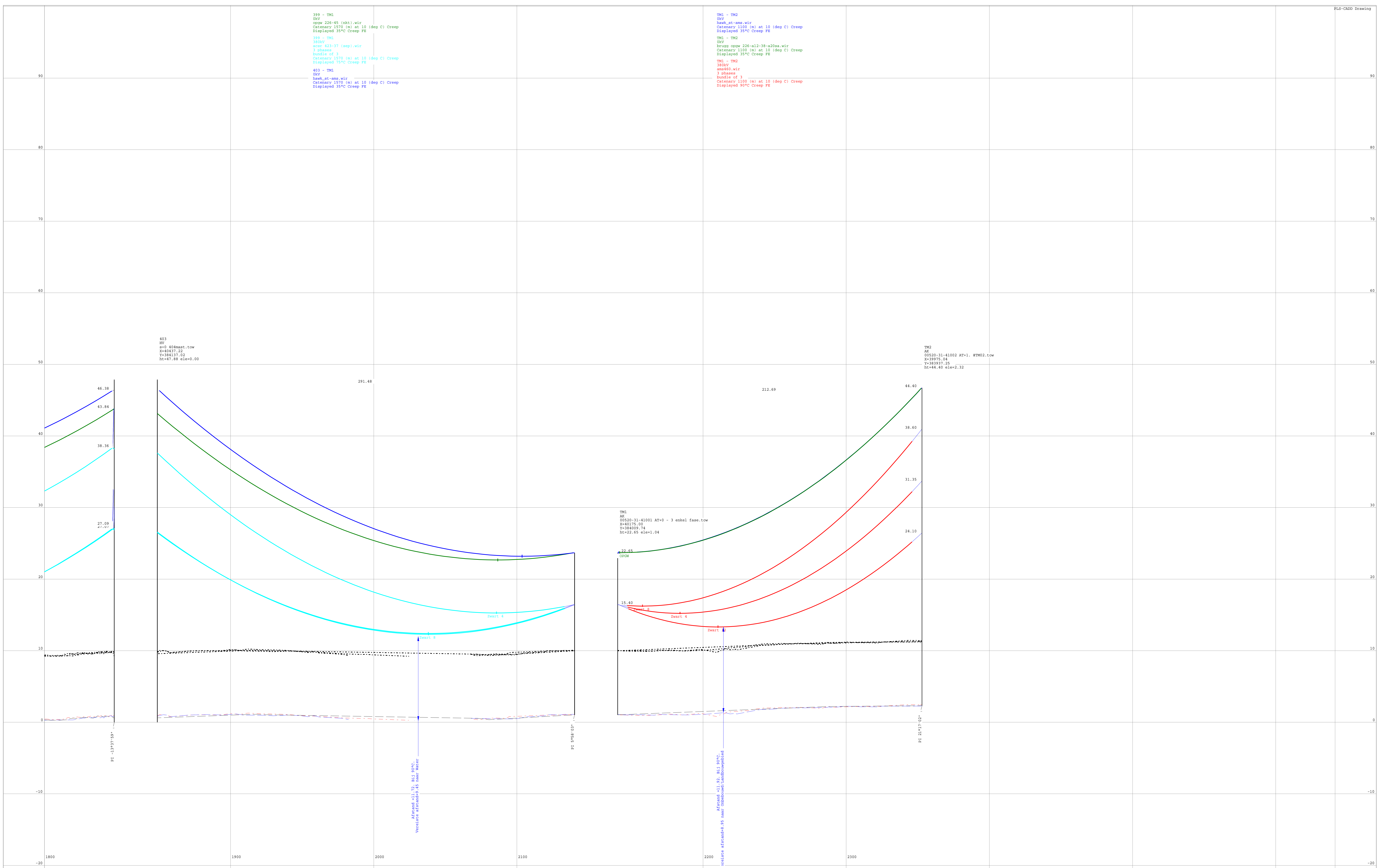


Vooraanzicht

Zijaanzicht

		Naam verbinding: RLL380-BSL380	
		Project nummer TenneT:	
-			
0.0	08-08-2018	Eerste uitgave	
Revisie	Revisie datum	Omschrijving wijziging	
		Projectnaam: Tijdelijke masten RLL380-BSL380	
		Schaal: 1:200	Tekening nr.: 00520-31-41004
Status: Definitief	Coördinaat Systeem: NVT	Bechrijving:	Revisie:
Getekend: RLO	08-08-2018	Units: Meter	Tijdelijke maat TM4 00520-31-41004 RAL-1.HTW4 Blad 2 van 2
Controle: CST	08-08-2018	Project nr: 01032.17.1008.001	0.0
Vrijgave: CCA	08-08-2018	Client: Spie	Formaat: A1
DNV GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvg1.com			





Feature Code Data Edit

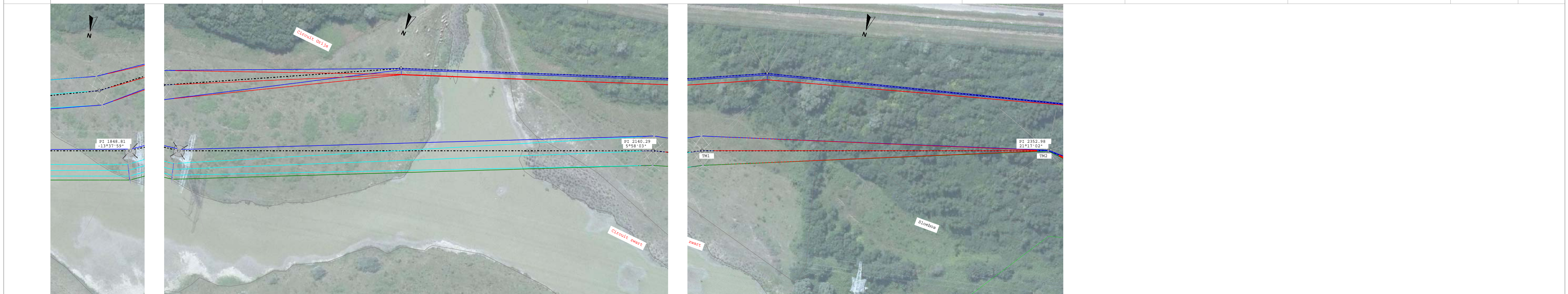
Feature Description	Req. Clear. (m)
Onbebouwd/Landbouwgebied	8.95
Industrieel gebied	10.35
Vegetatie	4.85
Daken (helling > 15gr)	5.85
Daken (helling < 15gr)	7.85
Wegen	10.45
Land- en agrarischewegen	9.95
Snelwegen en autowegen	12.85

Report Generated: 14:51:25 6-9-2018

Terrain Clearances by Span Report (Radial)

Back Structure Number	Ahead Structure Number	Controlling Weather Case	Clearance Margin Radial (m)	OK
TM1	TM2	90°C	3.02	OK
TM2	RL380 Z/G	90°C	0.19	OK
TM3	TM4	90°C	6.20	OK
TM4	TM5	90°C	1.98	OK
TM5	TM6	90°C	1.06	OK
TM6	RL380 Z/G	90°C	1.77	OK
400	401	90°C	4.67	OK
401	402	90°C	3.34	OK
402	TM3	90°C	0.36	OK

Report Generated: 14:47:54 6-9-2018



Afstanden naar grond en obstakels volgens NEN-EN-50300 deel 2017 versie 1.0  
 Minimale afstand naar onbebouwd 8.95 meter.  
 Controle op veilige afstanden bij maximale doorhang.

Code	omschrijving	FEA symbool
2	Industrieel gebied	■
3	Weg	■
4	Land- en agrarischewegen	■
5	Snelwegen en autowegen	■
6	Spoorlijnen met bovenleiding	■
7	Spoorlijnen zonder bovenleiding	■
8	Riet	■
9	Beschutte waterwegen (water)	■
10	Beschutte waterwegen (incl. Vrije Boekenwater Hoopst)	■
11	Open water	■
12	Open water (incl. Vrije Boekenwater Hoopst)	■
13	Daken (helling > 15gr)	■
14	Daken (helling < 15gr)	■
15	Landbouwgebied	■
16	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
17	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
18	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
19	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
20	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
21	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
22	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
23	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
24	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
25	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
26	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
27	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
28	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
29	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■
30	Landbouwgebied met landbouwobjecten (zoals landbouw)	■

**Tennet** Taking power further **RL380-BSL380**

Projectnummer klant: 01032.17.1008.001

1.0 06-09-18 Definitief ontwerp

0.0 10-08-18 First Issue

Revisie Revisie datum Omschrijving wijziging

**DNV-GL** DNV-GL **Tijdelijke masten RL380-BSL380**

Projectnummer: 00520-31-41011

Revisie nr.: 1.0

Revisie definitief

Coördinaat systeem: Rijksdriehoek

Revisiedatum: 10-08-18

Ontwerper: DNV

Ontworpen door: 10-08-18

Projectnummer: 1002030

Projectnaam: RL380-BSL380

Wissel van TMI tot en met TM2

Formaat: A0

Blad: 2 van 4

DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 330, 6812 AB Arnhem, t+31 26 3 56 91 31, www.dnvgl.com



TM1 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM2 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM3 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM4 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM5 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM6 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM7 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

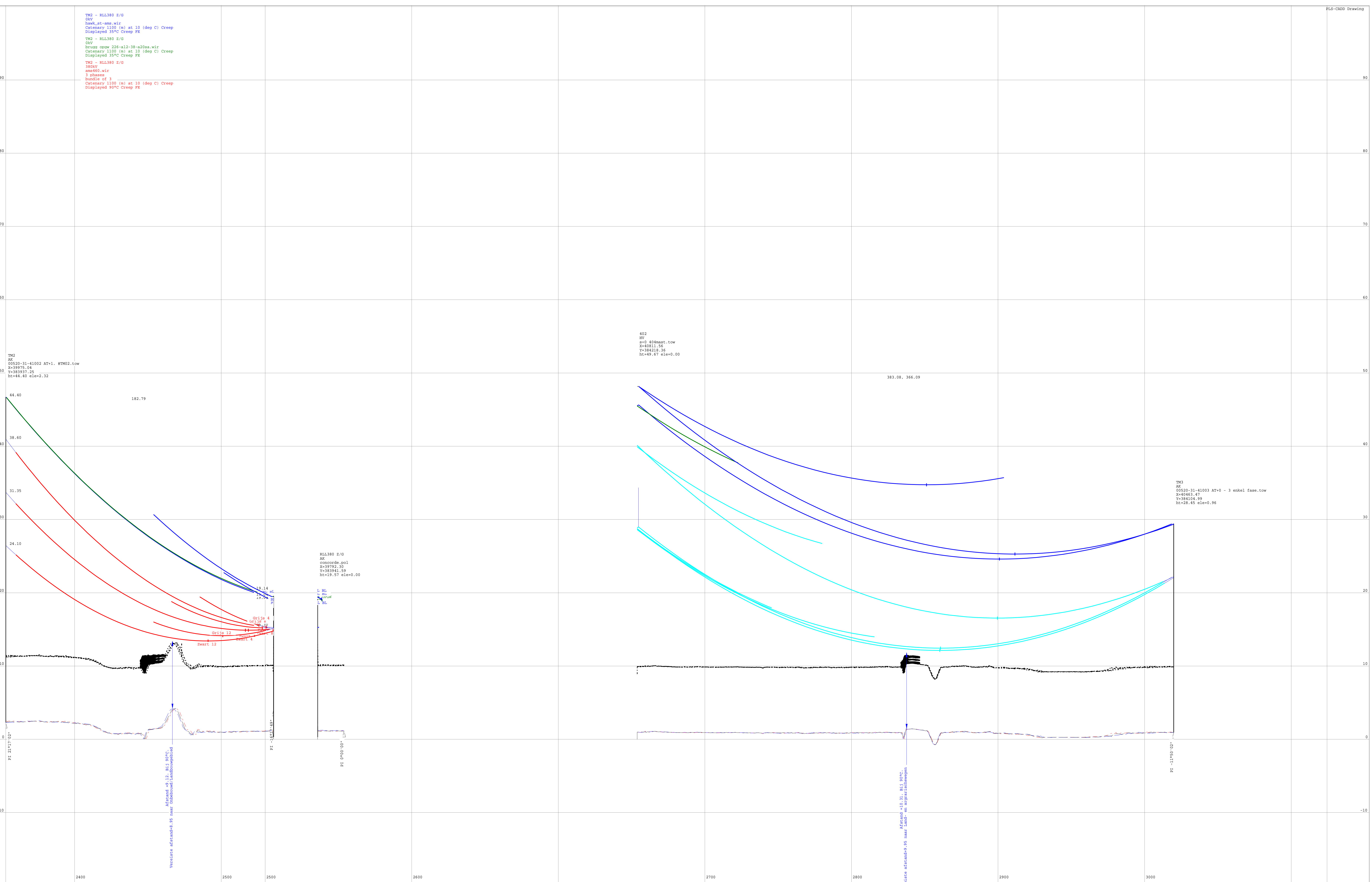
TM8 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM9 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM10 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM11 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

TM12 - RLL380 Z/G  
 20V  
 Datum: 10-08-2018  
 Schematische afbeelding van de lijn bij 10 (deg C) Creep  
 Gebruikt voor: 35°C Creep FE

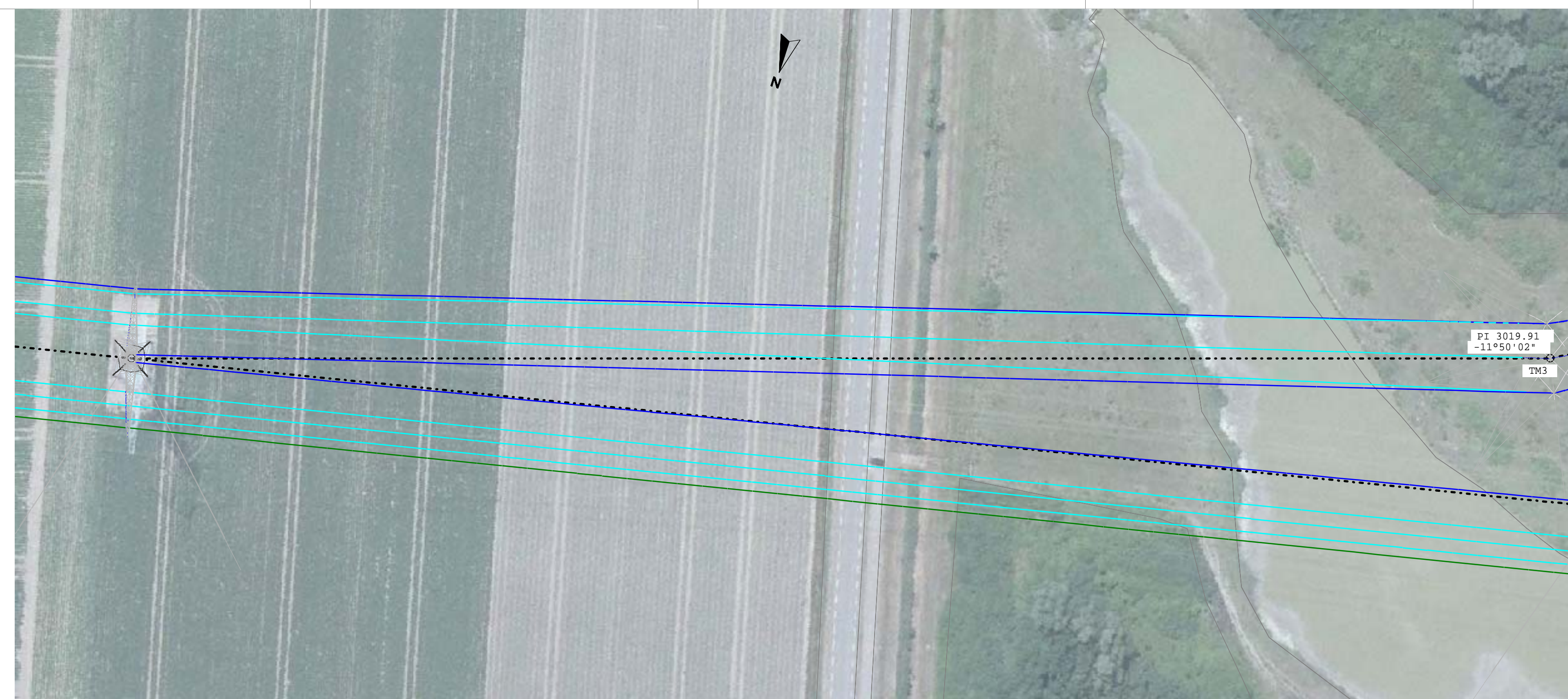
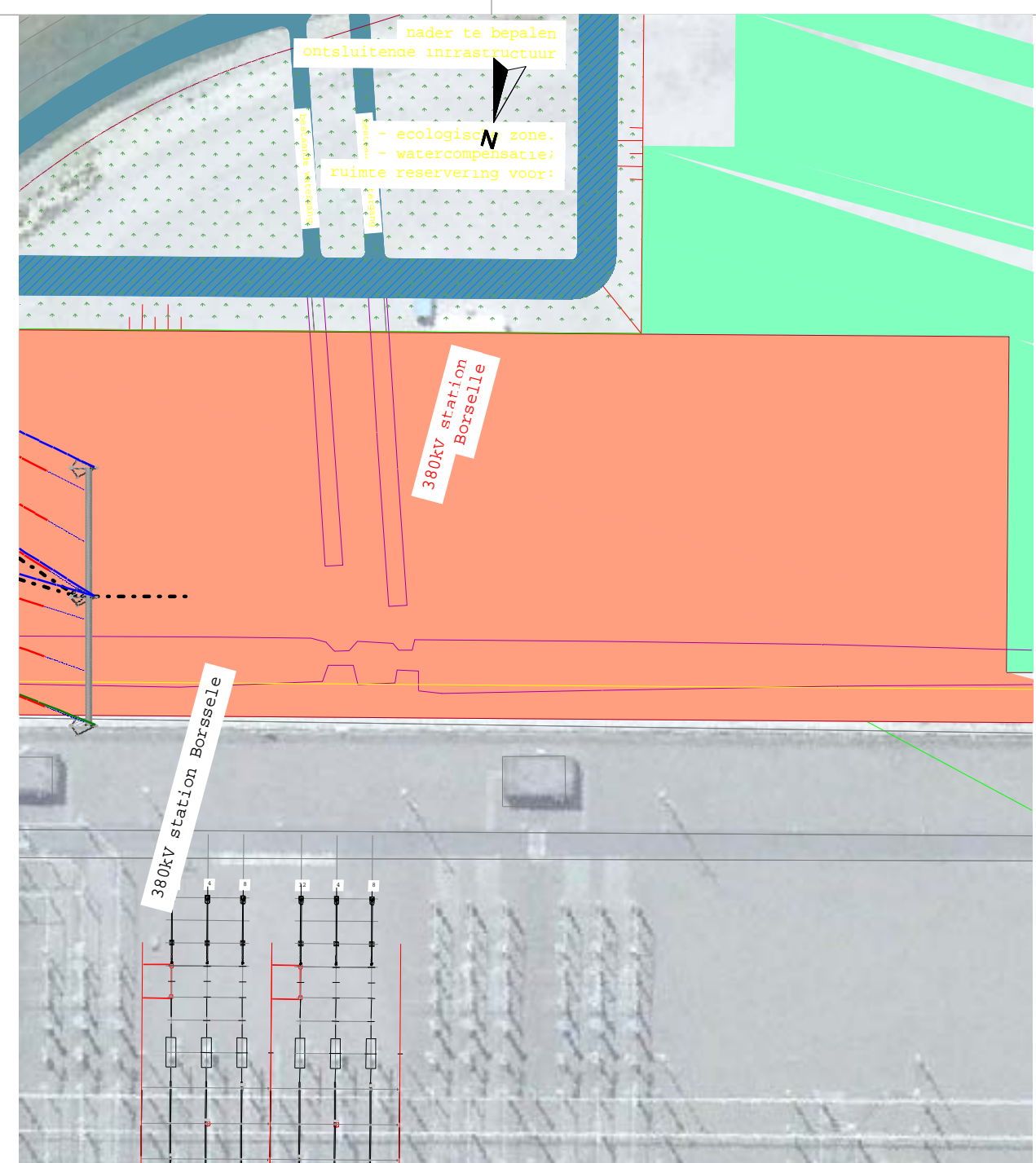
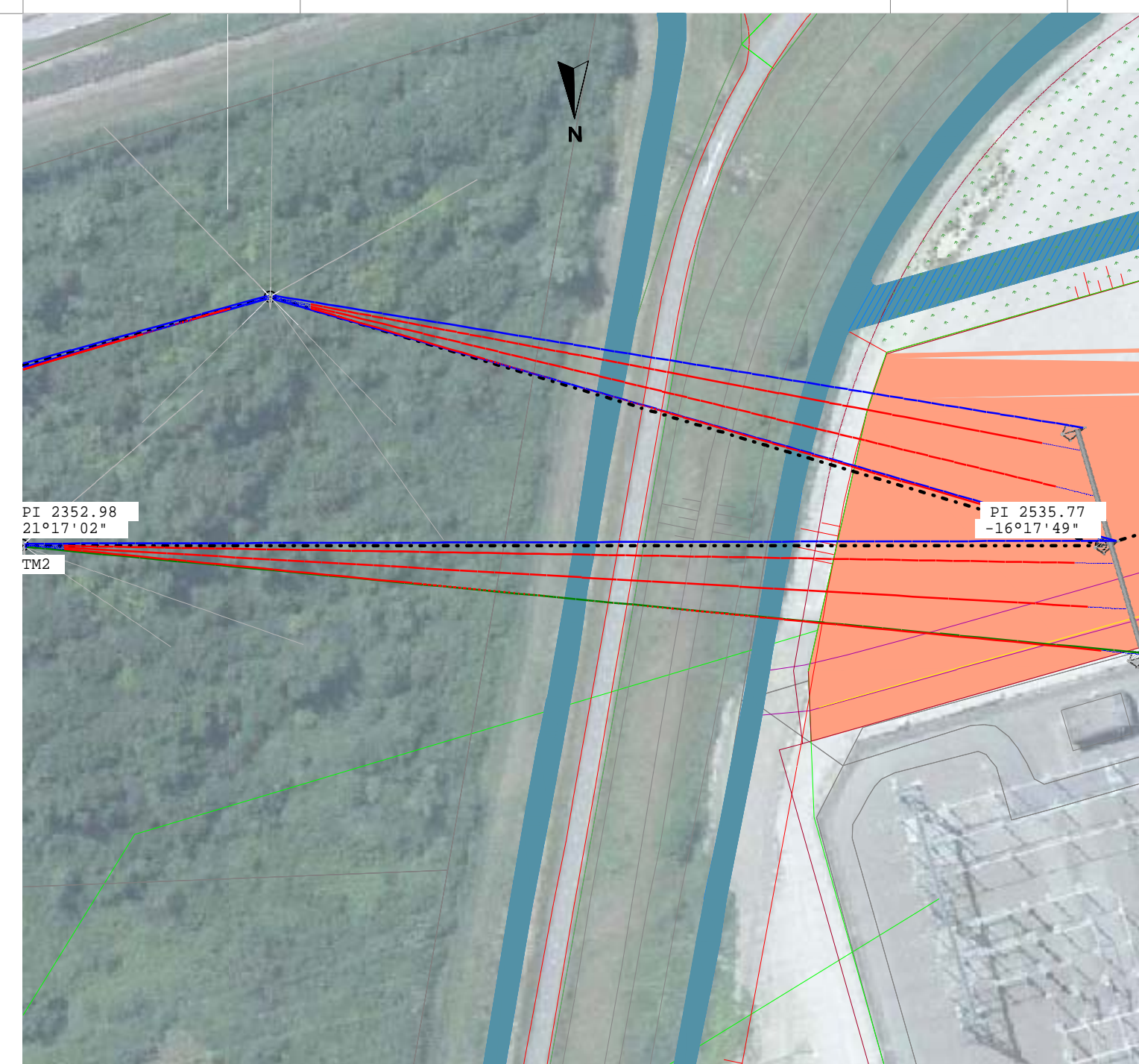


Feature Code	Description	Req. Vert. Clear. (m)
	Onbebouwd/landbouwgebied	8.95
	Industrieel gebied	10.35
	Vegetatie	4.85
	Daken (helling > 15gr)	5.85
	Daken (helling < 15gr)	7.85
	Kegen	10.45
	Land- en agrarische wegen	9.95
	Snelwegen en autowegen	12.85

Report Generated: 14:51:25 6-9-2018

Back Structure Number	Ahead Structure Number	Controlling Weather Case	Clearance Margin Radial (m)	OK
TM1	TM2	90°C	3.02	OK
TM2	RLL380 Z/G	90°C	0.19	OK
TM3	TM4	90°C	6.20	OK
TM4	TM5	90°C	1.98	OK
TM5	TM6	90°C	1.06	OK
TM6	RLL380 Z/G	90°C	1.77	OK
400	401	90°C	4.67	OK
401	402	90°C	3.34	OK
402	TM3	90°C	0.36	OK

Report Generated: 14:47:54 6-9-2018



Afstanden naar grond en obstakels volgens NEN-EN 50300 deel 2017 versie 1.0  
 Minimaal afstand naar bebouwd 8.95 meter.  
 Controle op veilige afstanden bij maximale doorhang.

Code	Beschrijving	FEA Symbool
0	Industrieel gebied	🟠
1	Begeen	🟢
2	Land- en agrarische wegen	🟡
3	Snelwegen en autowegen	🔴
4	Spoorlijnen met bovendecking	🟣
5	Spoorlijnen zonder bovendecking	🟡
6	Riet (bevat alle rietsoorten, vector)	🟠
7	Verenigingsplanten (incl. Vrije Boekenplant Bonte)	🟢
8	Dalen (helling < 3%)	🟡
9	Dalen (helling > 3%)	🟠
10	Waterkeringen, dijken, stuwperceelen, borden e.d.	🟠
11	Bomen, struiken, heesters, heggen e.d.	🟢
12	Bomen, struiken, heesters, heggen e.d. (binnen de lijn)	🟢

Naam verbinding: RLL380-BSL380  
 Taking power further  
 Project nummer klant: 0032.17.008.001

1.0	06-09-18	Definitief ontwerp
0.0	10-08-18	Eerste tekening

Tijdelijke masten RLL380-BSL380  
 Tekening nr.: 00520-31-41012  
 D.O.B. horiz. Scale  
 D.O.B. vert. Scale

Ontwerp	Definitief	Coördinatensysteem	R1 (Dreidelijk)	Beschrijving	Tracé en bestemmingsplan	Revisie	1.0
Ontwerper	B20	Datum	10-08-18	Project nr.	1002039	Van TM3 tot en met TM6	F00001
Ontwerper	CSB	Datum	10-08-18	Klant	Enie	Klas	A0
Uitgever	CSB	Datum	10-08-18	Klant	Enie	Klas	A0

DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 330, 6412 AB Arnhem, t +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com









Mast coördinaten				
Structure Number	Easting X (m)	Northing Y (m)	Centerline Z Elevation (m)	TIN Z Elevation (m)
TM1	40174.997	384009.735	1.039	1.039
TM2	39975.039	383937.254	2.322	2.322
TM3	40463.466	384104.991	0.961	0.961
TM4	40336.405	384032.006	0.546	0.546
TM5	40153.587	383951.593	1.649	1.649
TM6	39932.099	383896.153	2.351	2.351

		Naam verbinding: RL380-BSL380	
Projectnummer klant: 0032.17.1008.001			
1.0	06-09-18	Definitief ontwerp	
0.0	10-08-18	First Issue	
Revisie:		Versie datum:	
Beschrijving wijziging:		Projectnaam:	
Tijdelijke masten RL380-BSL380			
		Tekening nr.: 00520-31-41010	
Status: Definitief	Coördinaat systeem: Rijksdriehoek	Beschrijving:	
Ontwerper: B2	Datum: Nieuw	Overzicht tijdelijke lijn	
Controleur: C2	Project nr.: 1002200	Versie:	
Uitgever: C2	Klant: Spie	Blad: 1	Van: 4
DNV-GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 330, 6812 AB Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 31, www.dnvgl.com			

Report Generated: 15:02:57 6-9-2018



## Bijlage 4

Ontwerprapport definitief ontwerp tijdelijke 380kV lijn

TIJDELIJKE 380KV LIJN NABIJ 380KV STATION BORSSELE

# Definitief ontwerp tijdelijke lijn nabij BSL380

Spie Infra

Rapport nr.: 18-1406 Rev.2.0

Datum: 2018-11-12



Projectnaam: Tijdelijke 380kV lijn nabij 380kV station Borssele DNV GL - Energy  
Rapport titel: Definitief ontwerp tijdelijke lijn nabij BSL380 Energy Advisory  
Klant: Spie Infra Postbus 9035  
Contactpersoon: 6800 ET ARNHEM  
Datum: 2018-11-12  
Project nr.: 10082909  
Organisatie unit: TDT  
Rapport nr.: 18-1406 Rev.2.0 KvK 09006404

Copyright © DNV GL 2018 All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

DNV GL Distributie:

- Onbeperkte distributie (intern en extern)
- Onbeperkte distributie binnen de DNV GL Groep
- Onbeperkte distributie binnen DNV GL Netherlands B.V.
- Geen distributie (vertrouwelijk)

Trefwoorden:

[Trefwoorden]

Versie	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2018-02-06	Eerste uitgave			
1.	2018-09-25	Update in overleg met Spie			
2.0	2018-11-12	RFA Aanpassingen			

DNV GL Netherlands B.V.

## Inhoud

1	PROJECTOMSCHRIJVING .....	1
1.1	Inleiding	1
2	PROJECTOMVANG .....	1
2.2	Inventarisaties	2
2.3	Uitgangspunten	3
3	TECHNIEK.....	5
3.1	OPGW	5
3.2	Mobile telecomproviders	5
3.3	Bouwkundig/ civiel	5
4	EMC EN AARDING .....	25
4.1	Beïnvloeding	25
4.2	Aarding	26
4.3	Bliksembescherming tijdelijke verbinding	28
4.4	Elektrische velden	29
4.5	Magnetische velden	30
4.6	Lijnimpedanties	32
5	REALISATIE EN IBS.....	33
5.1	Werkterreinen	33
5.2	Constructies	33
5.3	Fundaties	33
5.4	Tekeningen, specificaties en lijsten	33
5.5	Demontage na UBN	33
5.6	Beheer en onderhoudsaspecten	34
5.7	Reserveonderdelen	34
5.8	Veiligheid, Gezondheid en Milieu	34
5.9	Risico's	34
6	LIJST MET BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN .....	36
Appendix A	Mastenlijst	
Appendix B	Berekeningen tijdelijke masten	
Appendix C	Controles	
Appendix D	Fundatieberekeningen	
Appendix E	Tekeningen	
Appendix F	E&M-velden tijdelijke lijn nabij BSL380	
Appendix G	EMC	
Appendix H	Aarding	
Appendix I	Capaciteitsberekening (Steady state conductor temperature)	

# 1 PROJECTOMSCHRIJVING

## 1.1 Inleiding

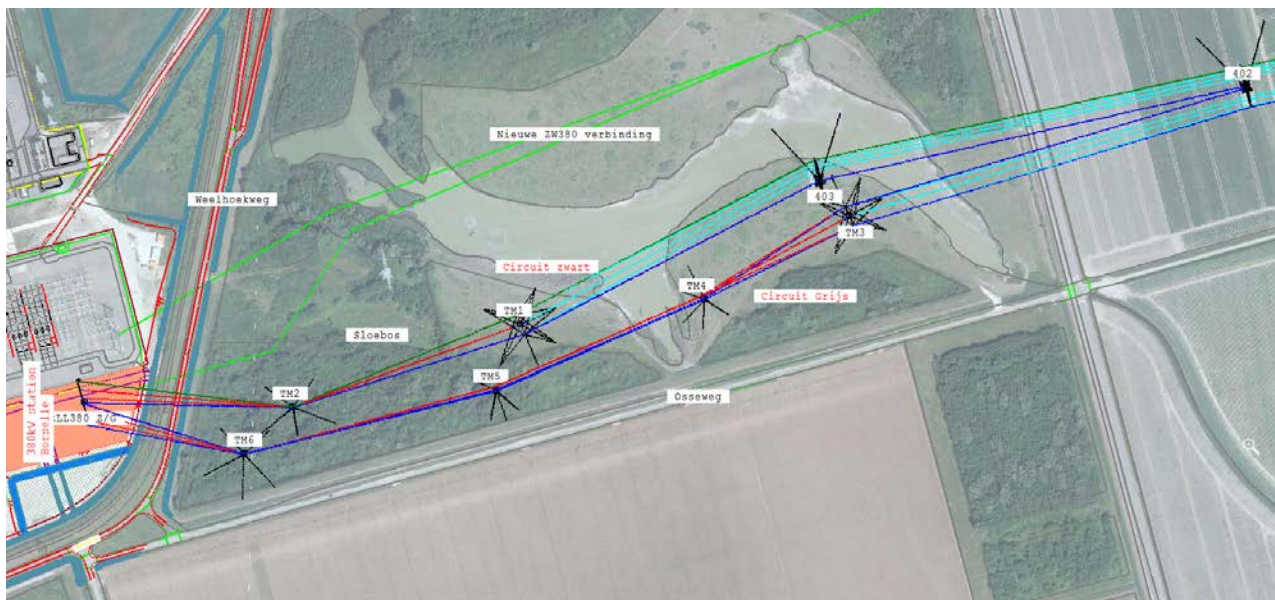
Het TenneT project ZW380 maakt deel uit van het Project ZuidWest 380-West en project ZW380. In deze projecten wordt een nieuwe 2x380kV Wintrackverbinding gerealiseerd tussen Borssele en Rilland.

Om ruimte te maken voor de realisatie van de nieuwe Wintrackverbinding is het noodzakelijk om de bestaande 380kV verbinding Geertruidenberg – Kreekrak - Borssele (GT-KRK380 - KRK-BSL380) om te leiden met behulp van een tijdelijke 380kV lijn ter hoogte van de masten 402, 403 en het nieuwe 380kV station Borssele. Het huidige transportvermogen van de bestaande verbinding is 2 x 1645 MVA (2500A).

De doelstelling voor het toepassing van een tijdelijke lijn die TenneT hierbij voor ogen heeft is om de tijdelijke lijn aan te sluiten tijdens de realisatie van de aansluitingen op Rilland.

Het doel van dit document is het vastleggen van het basisontwerp van de tijdelijke lijn.

Figuur 1 geeft een overzicht van de locaties waar de tijdelijke masten dienen te worden gerealiseerd.



Figuur 1 - Overzicht locaties tijdelijke masten

## 2 PROJECTOMVANG

### 2.1.1 Algemeen

Dit project heeft betrekking op het realiseren van een tijdelijke 380kV hoogspanningslijn tussen de mast 402/403 en het nieuwe portaal RLL380 van de 380kV verbinding Geertruidenberg - Borssele en Borssele Zandvliet.

### 2.1.2 Scope

In hoofdzaak bestaat de scope van dit project uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitwerken van een tijdelijke verbinding tussen de 380kV onderstations Borssele en mast 402/403 van de verbinding Geertruidenberg – Borssele als een definitief ontwerp;

- Opstellen Tracé- en profiel;
- (Fixeren) Vaststellen van de optimale locatie van de tijdelijke masten;
- Opstellen van de geleider afdrachtbelastingen, inclusief mast 402, 403 en het lijnportaal RLL380;
- Een toetsing op de mechanische sterkte van de tijdelijke masten én tuien;
- Een controle op de interne spanningsafstanden;
- Een controle op de externe spanningsafstanden conform PVE 05.000 versie 1.0 2010;
- Opstellen EMC-rapportage tijdelijke verbinding incl. berekening E&M velden;
- Controle van de bliksembescherming;
- Bepalen van de mastaarding;
- Ontwerpen en toetsen van de fundaties.

In de scope zijn niet opgenomen de mechanische controle van de masten 402, 403 en het nieuwe lijnportaal RLL380. Deze zullen separaat worden gecontroleerd en gerapporteerd in doc. nr. T003.004.003 – Uitvoering Ontwerp - Aansluiting BSL380 met tijdelijke lijn.

### 2.1.3 Technische keuze

Tijdens het uitwerken van de tijdelijke verbinding zijn er drie varianten beschouwd die technisch haalbaar waren.

Variant 1 - Circuit zwart takt af van via mast 403 en circuit grijs takt af van mast 402. Waarna vervolgens beide circuits afzonderlijk aansluiten op twee tijdelijke masten om vervolgens weer via een aantal tijdelijke masten te worden verbonden op het nieuwe lijnportaal (RLL380).

Variant 2 - Deze variant is identiek aan dat van variant 1 echter het grijze circuit is hierbij zuidelijker omgeleid en geplaatst op de Ossenweg.

Variant 3 - Deze variant is identiek aan dat van variant 1 echter het grijze circuit is hierbij zuidelijker over de Ossenweg geprojecteerd.

Verdere besluitvorming van TenneT heeft bepaald dat variant 1 de voorkeur heeft. Voor de tekeningen van de lengte en tracé profielen wordt verwezen naar Bijlage E.

Voor de verdere detaillering van de technische keuzes wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

## 2.2 Inventarisaties

De benodigde informatie voor het realiseren van deze tijdelijke verbinding is geïnventariseerd en door Spie aangeleverd:

- [A1] Staking-Table\_DT1-DT2-RLL380.xlsx
- [A2] Netschema ZW380.pdf
- [A3] Section table 20160905.xlsx
- [XII 80] Sonderingen DT1 (verzamelbestand 03-12-2015).zip
- 315112-103-C2-1, "Geotechnisch lenteprofiel met boorprofielen en sonderingen deeltraject 001 – Mastnummer 1000-1005" d.d. 17-7-2015
- 12-01841 Engineering ZW380 EOR DT1 REV 10.pdf

- 14-2218 versie 5 0 verbinding ZW380 project Rilland EOR.PDF
- 00520-31-41801.pdf
- 180423\_zww\_bouwterreinen\_WT.DWG
- Bedradingstekening Algemeen 380 Borssele.pdf
- BSL380-23-00-201.pdf
- DNR tijdelijke lijn BSL380 - concept.xlsm
- Kick-off reconstructie BSL380 - DNVgl.pptx
- Levering\_180026469\_1.zip
- RI-BSL-380-00-00-1000-001 V2.0 - CONCEPT.PDF
- RI-BSL-380-00-00-1000-001 V3.0 - CONCEPTpdf.pdf
- TV-0043 Earthing Calculations.zip.

## 2.3 Uitgangspunten

### 2.3.1 Normen, programma van eisen

De volgende normen en eisen zijn (conform uitgangspuntennotitie) van toepassing op dit ontwerprapport:

- Lijnen – "Standaard Programma van Eisen" met referentie PVE.05.000 versie 1.0 d.d. november 2010;
- PVE.05.001 Project specifieke PvE ZW380-west versie 3.1 juli 2015.
- PVE.07.000 Standaard programma van eisen EMC en aarding versie 2.1 juli 2017;
- SPVE EMC Management 1.1;
- SPE.04.004 V1.1 "Constructieberekeningen";
- NEN-EN 50341-1:2013, "Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 1: General; requirements – Common Specification";
- prEN 50341-3-15: April, 2017, "Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS";
- NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl, "Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen";
- NEN-EN 1993-1:2007/NB:2012, "Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 3-1: Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten";
- NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl, "Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen";
- NEN-EN 1997-1-C1+A1:2016/NB:2016 nl, "Geotechnisch – Algemeen";
- TYP.00.003 "Richtlijnen voor technisch tekenen in Autocad Versie 1.7";
- NEN 3654: Wederzijdse Beïnvloeding van beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen, februari 2014 (stap 1 en 2).
- De verbinding is geschikt voor 3000A per circuit.

Uitgangspunten voor de tijdelijke lijn zijn uitgebreid beschreven in het document. 18-0492, "DNV GL Uitgangspunten tijdelijke lijn nabij BSL380".



## 2.3.2 Gebruikte software

**Tabel 1 – Gebruikte software**

Software	Versie
PLS-CADD	15.00
PLS-TOWER	15.00
PLS-POLE	15.00
Excel	2016
SAP2000	19.00
QGIS	3.00

## 2.3.3 Gebruikte tekeningen

Voor het hoofdontwerp van de tijdelijke lijn zijn de volgende tekeningen opgesteld. Zie ook Bijlage E.

**Tabel 2 – Tekeningen van toepassing voor tijdelijke constructies**

Tekening nummer	Omschrijving
00520-31-41001	TM1 AT+0 - 3 enkel fase mast
00520-31-41002	TM2 AT-2 – 3 enkel fase mast
00520-31-41003	TM3 AT+1
00520-31-41004	TM4 RA1-1
00520-31-41005	TM5 RA2-1
00520-31-41006	TM6 AT+0
00520-31-40010	Tracé- en lengteprofiel tijdelijk lijn nabij BSL380 Overzicht tijdelijke lijn
00520-31-40011	Tracé- en lengteprofiel tijdelijk lijn nabij BSL380 TM2 tot en met TM3
00520-31-40012	Tracé- en lengteprofiel tijdelijk lijn nabij BSL380 TM1 tot en met TM2
00520-31-40013	Tracé- en lengteprofiel tijdelijk lijn nabij BSL380 TM3 tot en met TM6



## 3 TECHNIEK

### 3.1 OPGW

De tijdelijke verbinding is voorzien van een OPGW. De OPGW (opgw 226-45 (nkt)) bevindt zich in circuit Zwart. De koppeling tussen de nieuwe en de oude OPGW dient te worden gerealiseerd in mast TM1 middels een koppelkast. Het type geleider voor de nieuwe OPGW is de BRUGG OPGW 226-AL2/38-A20Sa, zoals deze is voor zien voor de nieuwe 380kV verbinding ZW380.

### 3.2 Mobile telecomproviders

Niet van toepassing. De tijdelijke verbinding wordt niet voorzien van mobile telecomproviders.

### 3.3 Bouwkundig/ civiel

Er zijn wel bouwkundige werkzaamheden voorzien in dit basisontwerp. De funderingen van de tijdelijke masten zijn berekend en ontworpen. Voor het fundatie ontwerp en berekeningen wordt verwezen naar hoofdstuk 3.3.4.

In dit hoofdstuk zijn de tijdelijke constructies getoetst op de maximale belastingen die uitgeoefend worden vanuit de geleiders op het steun/afspanpunt in samenhang met wind op de constructie. De belastingen zijn inclusief klimatologische variabelen (wind en ijs) en veiligheidsfactoren conform NEN-EN 50341-1:2012 en NEN-EN 50341-3:2017.

Om te kunnen voldoen aan de Special Limit State (Zie Tabel 3 SpLS) is er (project specifiek) voor gekozen om enkel de masten TM1 en TM3 te voorzien van extra tuien aan de zijde richting Geertruidenberg / Zandvliet. Voor de masten TM2 en TM6 dienen er tijdelijke montage tuien worden aangebracht. Deze dienen te worden verwijderd na installatie van de geleiders richting het portaal (RLL380 Z/G). Een aanvullende beschrijving voor de installatie fase is separaat beschreven in hoofdstuk 3.3.4.5.

#### 3.3.1 Gevolgklasse en belastingsfactoren

Constructies in hoogspanningslijnen behoren in gevolgklasse CC2a te zijn ingedeeld.

Via artikel 3.2.2 NL2 van NEN-EN 50341-3-15 zijn de factoren verlaagd in verband met de referentieperiode van 30 jaar. In theorie zal de tijdelijke lijn veel minder lang hoeven te staan, echter het heeft voor TenneT de voorkeur om een verhoogde betrouwbaarheid te krijgen. Dit kan wordt bereikt door het kiezen van een langere referentieperiode. De resulterende factoren zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3

Gehanteerde algemene parameters			
Status :	Nieuwbouw	Y <sub>qw</sub> :	1.41
Windgebied :	Zone 2	Y <sub>qi</sub> :	1.32
Basiswindsnelheid :	27 m/s	Richtingsfactor (Cdir) :	1
Terreincategorie :	Non-Urban	IJsgebied fasegeleider :	B
Betrouwbaarheidsklasse :	CC2	IJsgebied bliksemtraad :	B
Referentieperiode :	30 jaar		

Factoren onder ULS 30yr Omschrijving	Temperatuur	G <sub>k</sub>	Partiële factor		
			Q <sub>pk</sub>	Q <sub>wk</sub>	Q <sub>ik</sub>
1a W ZII	10	1.20		1.41	
3 W + I ZII	-5	1.20		0.42	1.32
4 Cold ZII	-20	1.20		0.28	
5a Trsnl ZII	10	1.00	1.00		

6a C & M ZII	5	1.20	1.50	0.28
6b Wght Lnsmn	5	1.20	1.50	0.28
7 Permanent	10	1.35		
8 Special	10	1.00		

Factoren onder SpLS		Partiele factor			
Omschrijving	Temperatuur	G <sub>k</sub>	Q <sub>pk</sub>	Q <sub>wk</sub>	Q <sub>ik</sub>
SpLS 1a W ZII	10	1.20		0.78	
SpLS 3 W + I ZII	-5	1.20		0.36	0.34
SpLS 4 Cold ZII	-20	1.20		0.24	
SpLS 6a C & M ZII	5	1.20	1.20	0.24	
SpLS 6b Wght Lnsmn	5	1.20	1.20	0.24	

Factoren onder SeLS 30yr		Partiele factor			
Omschrijving	Temperatuur	G <sub>k</sub>	Q <sub>pk</sub>	Q <sub>wk</sub>	Q <sub>ik</sub>
SeLS 30yr 1a W ZII	10	1.00		1.00	
SeLS 30yr 3 W + I ZII	-5	1.00		0.30	1.00
SeLS 30yr 4 Cold ZII	-20	1.00		0.20	
SeLS 30yr 6a C & M ZII	5	1.00	1.00	0.20	
SeLS 30yr 7 Permanent	10	1.00	1.00		
SeLS 30yr 8 Special	10	1.00			

### 3.3.2 Toegepaste geleiders

Er gekozen om een 3-bundel AMS-460 geleider toe te passen met een maximale ontwerp temperatuur van 90°C gekozen; Zie Appendix I voor de onderliggende berekening.

Tabel 4 – Kenmerken van de toegepaste geleiders

Eigenschap	Bestaande Fasegeleider 380kV	Fasegeleider 380kV tijdelijke lijn	Bliksemgeleider bestaand/tijdelijke lijn	OPGW bestaande lijn	OPGW tijdelijke lijn
	423/37	AMS-460	Hawk st/al	NKT LES 226/44 AMS	BRUGG OPGW 226-AL2/38-A20Sa
Oppervlak [mm <sup>2</sup> ]	460,50	460,41	281,10	271,1	264
Diameter [mm]	27,9	27,9	21,70	21,7	21,7
Gewicht [N/m]	14,88	12,43	9,81	10,46	9,806
Elasticiteitsmodulus [MPa/100]	660	544	760	846	810
Expansiecoëfficiënt [/100 deg]	0,00203	0,0023	0,00186	0,00198	0,00202
UTS [N]	118000	137000	88200	133000	119000
Kettinglijn parameter	1575	1100	1575/1100	1575	1100
Temperatuur	10°	10°	10°	10°	10°
Aantal draden per bundel	3	3	1	1	1

### 3.3.3 Tracé kenmerken

Tabel 5 – Tracé gegevens tijdelijke masten en aansluitende constructies.

Mastnummer	masttype	Veldlengte voorruit [m]	Lijnhoek [graden, decimaal]	Oriëntatie hoek [°] (t.o.v. de Bisector)	Afspanning/ophanging	Masthoogte [m]	NAP Hoogte [m]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Z-coördinaat [m] (NAP)
402	HV	383.1	5.8		HV	47.9		40811.56	384218.36	
403	HV	291.5	166.4		HV	47.9		40437.22	384137.02	
TM1	At-2 3 enkel fase	212.7	174.0		AK	22.7	1.04	40175.00	384009.74	1.04
TM2	AT+1	182.8	158.7		AK	44.4	2.32	39975.04	383937.25	2.32
TM3	At+0 3 enkel fase	146.5	168.2		AK	28.5	0.96	40463.47	384104.99	0.96
TM4	RA1-1	199.5	173.4		Braced-V	37.2	0.55	40336.41	384032.01	0.55
TM5	RA2-1	228.2	171.2		Braced-V	37.2	1.61	40153.12	383953.12	1.61
TM6	At+0	147.0	147.5		AK	41.5	2.35	39932.10	383896.15	2.35
RLL380 Z/G	Portaal BSL380		16.6	-104.9210	AK	19.3		39792.30	383941.59	

### 3.3.4 Resultaten toetsing masten en fundaties

#### 3.3.4.1 Maximale belastingen op de tijdelijke constructies

Voor de tijdelijke lijn zijn de optredende geleider afdrachtbelastingen bepaald. Een compleet overzicht van de afdrachtbelastingen is weergegeven in Bijlage B. Een beknopt overzicht van de maximaal optredende (bundel) belastingen op de tijdelijke constructies zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 – Maximale afdrachtbelastingen tijdelijke masten

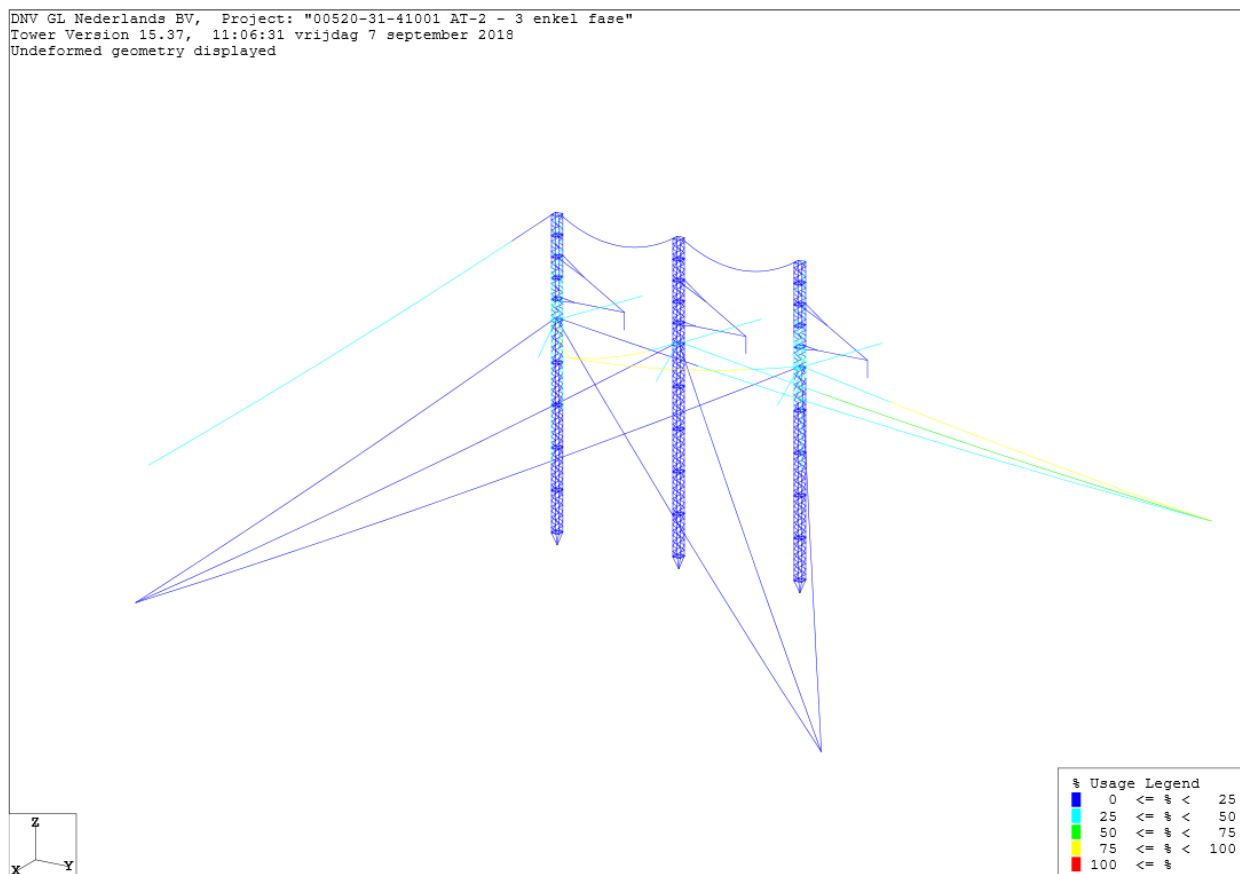
Structure nummer	Type	Maximaal optredende belasting Verticaal (N)	Maximaal optredende dwarsbelasting (N)	Maximaal optredende belasting in lijnrichting (N)	Maatgevende load case
TM1	00520-31-41001 AT-2 - 3 enkel fase	2692	18278	136204	ULS 30yr 3 W + I ZII Non-Urban WRA
TM2	00520-31-41002 AT+1	18681	17224	87448	ULS 30yr 3 W + I ZII Non-Urban WRB
TM3	00520-31-41003 AT+0 - 3 enkel fase	8986	10857	-139475	ULS 30yr 3 W + I ZII Non-Urban WRB
TM4	00520-31-41004 ra1-1	1150	4057	-25283	ULS 30yr 1a W ZII Non-Urban WRA
TM5	00520-31-41005 ra2-1	8536	28151	-421	ULS 30yr 1a W ZII Non-Urban WL_0
TM6	00520-31-41006 AT+0	11961	22083	88916	ULS 30yr 3 W + I ZII Non-Urban WLB

### 3.3.4.2 Controle op mechanische sterkte tijdelijke constructies

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de toetsing van de tijdelijke masten met PLS-TOWER weergegeven.

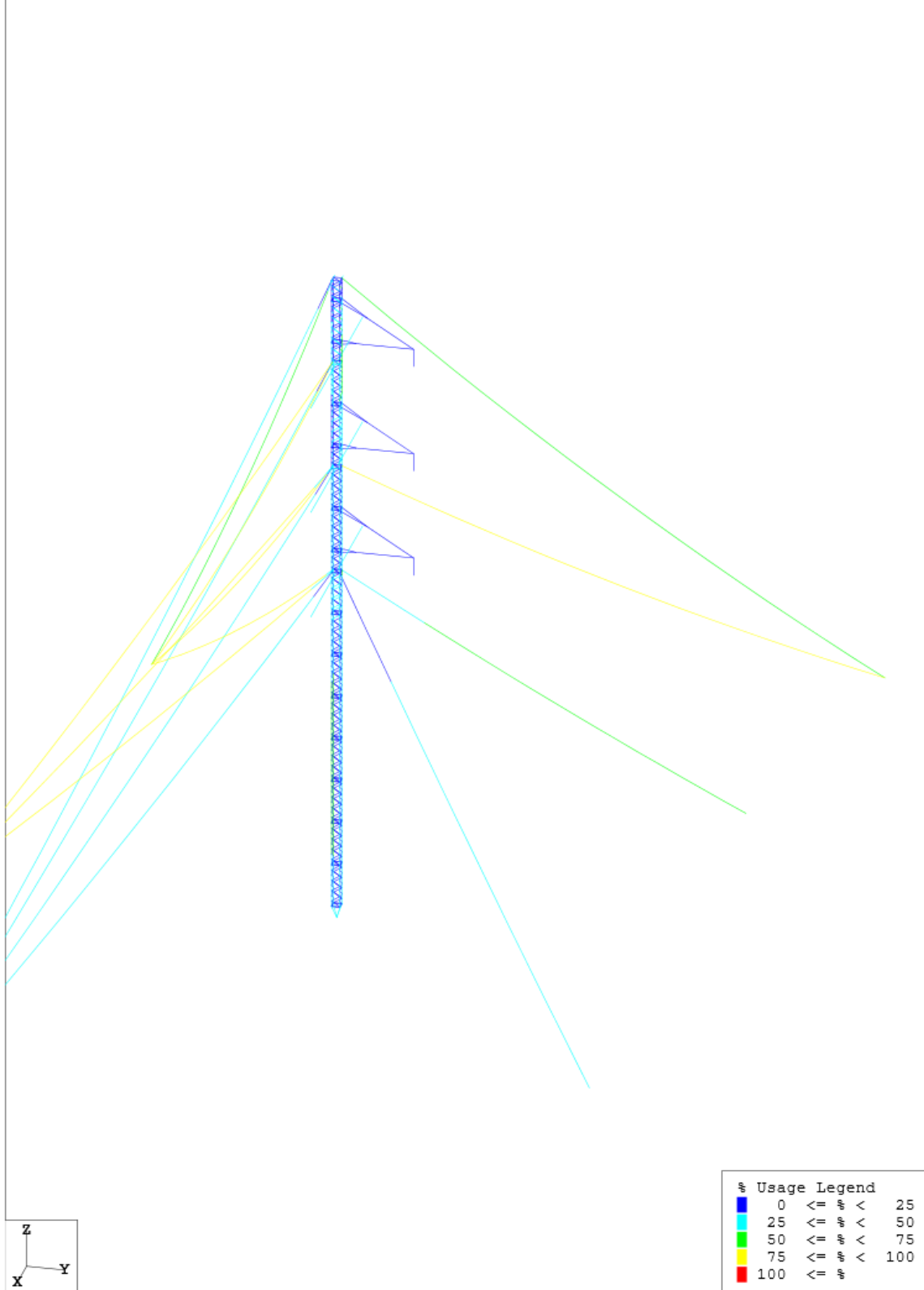
De tijdelijke masten zijn berekend voor een gebruiksperiode van 30 jaar.

Uit de berekeningen volgt dat alle constructies TM1 t/m TM6 in de tijdelijke situatie voldoen, zie Figuur 2 t/m Figuur 7. Voor een uitgebreide samenvatting van de berekeningen wordt verwezen naar Bijlage B.



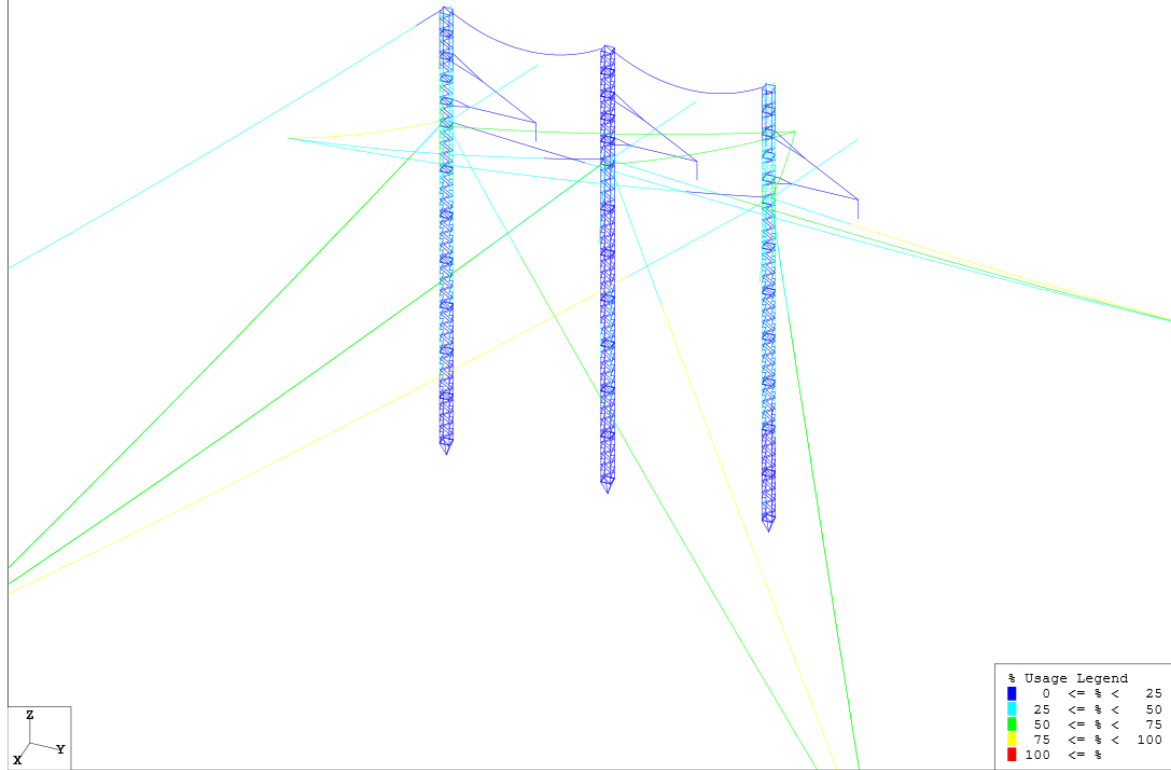
Figuur 2 - TM1

DNV GL Nederlands BV, Project: "00520-31-41002 AT+1. #TM02"  
Tower Version 15.38, 14:03:29 maandag 24 september 2018  
Undeformed geometry displayed



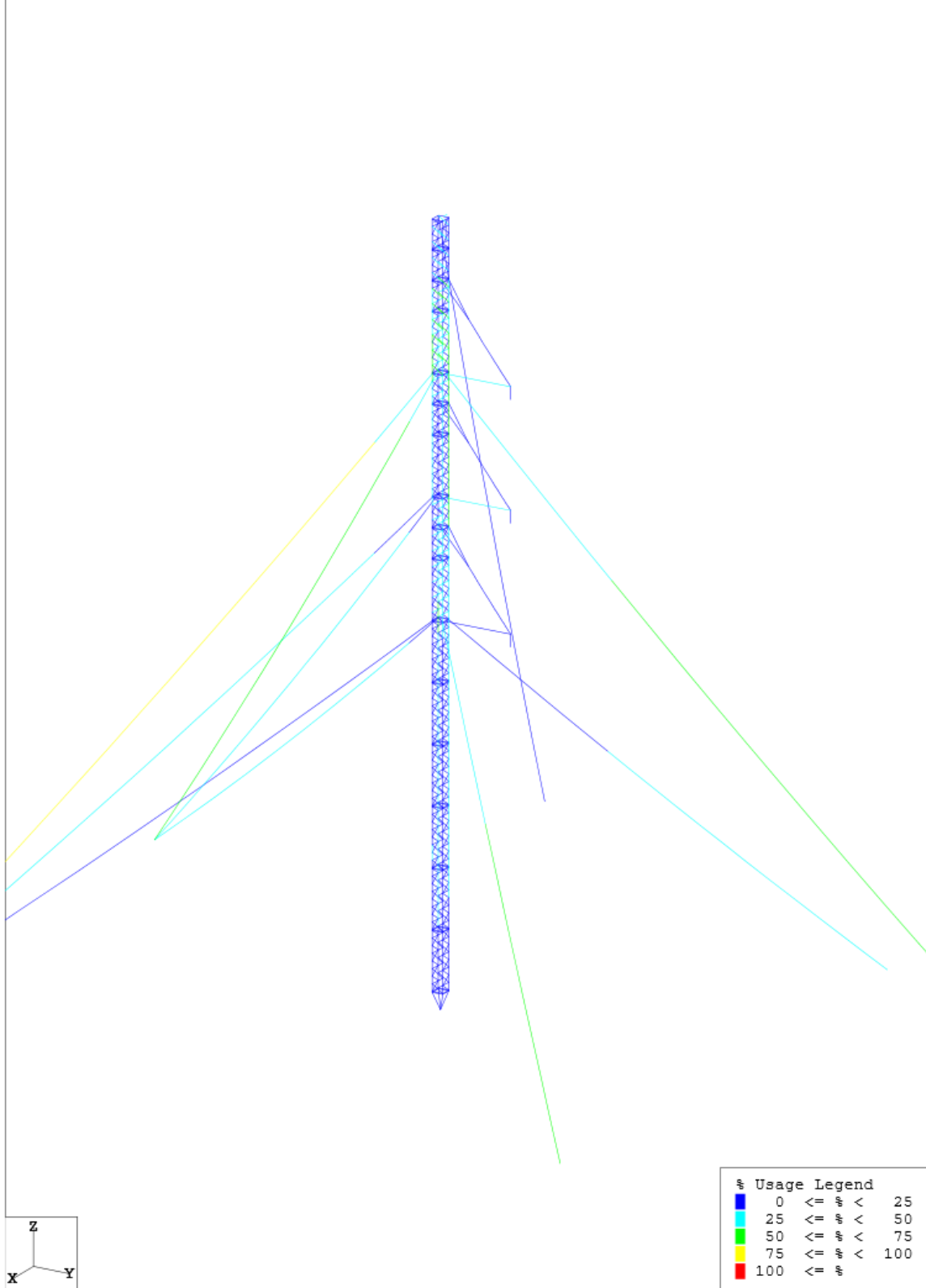
Figuur 3 - TM2 (inclusief installatie tuien)

DNV GL Nederlands BV, Project: "00520-31-41003 AT+0 - 3 enkel fase"  
Tower Version 15.38, 14:01:11 maandag 24 september 2018  
Undeformed geometry displayed



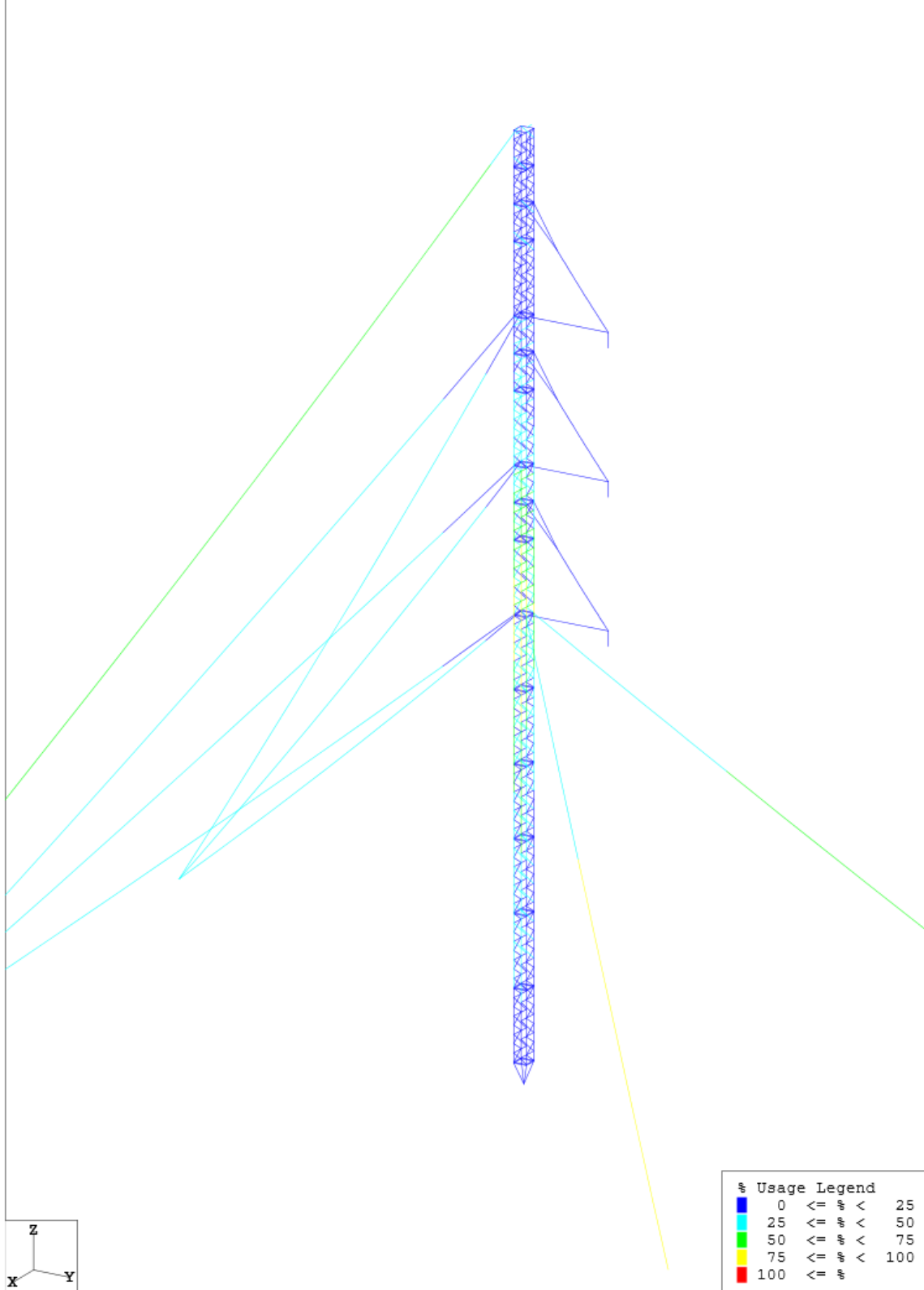
Figuur 4 - TM3

DNV GL Nederlands BV, Project: "00520-31-41004 ral-1.#TM4"  
Tower Version 15.37, 11:09:27 vrijdag 7 september 2018  
Undeformed geometry displayed



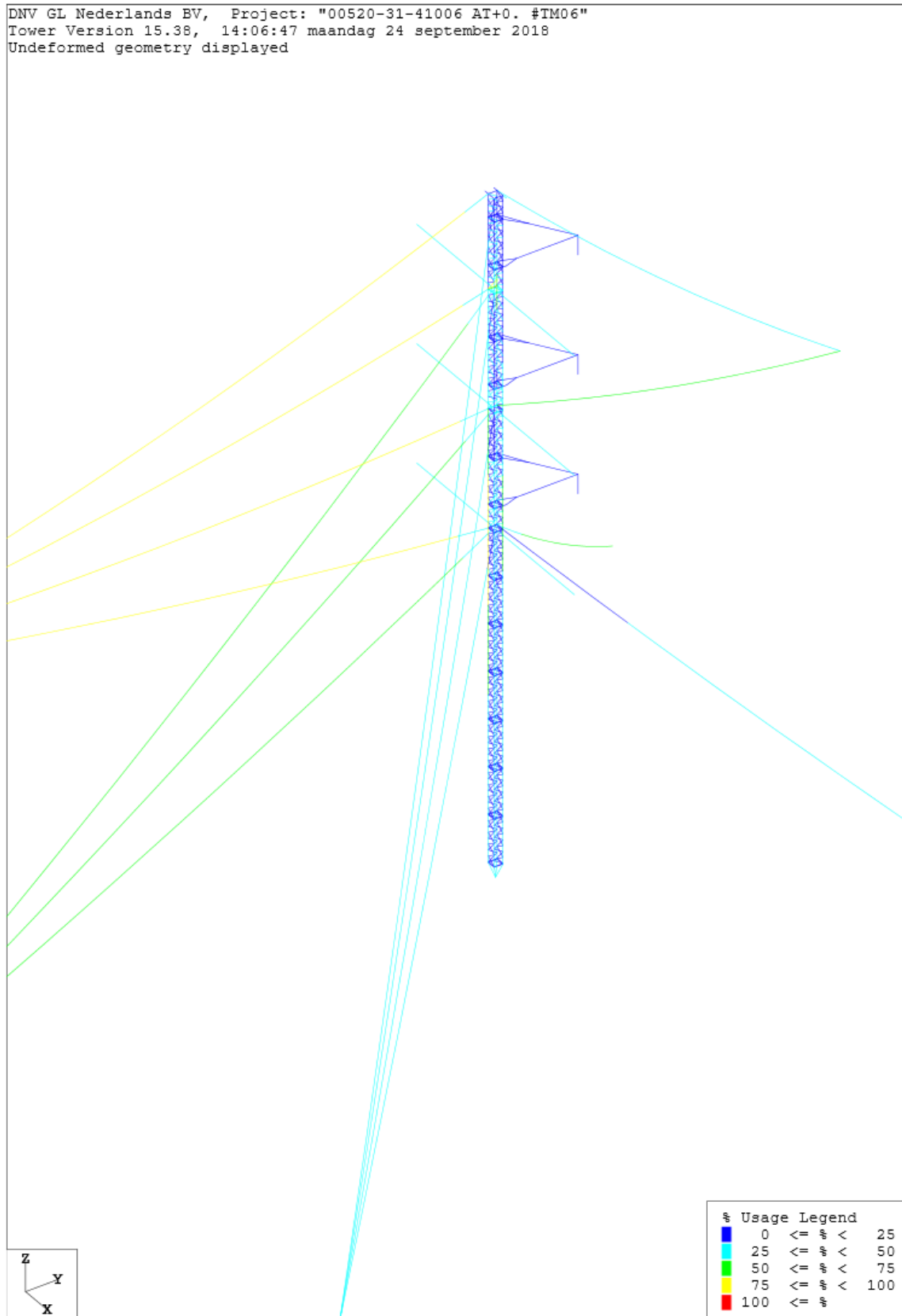
Figuur 5 - TM4

DNV GL Nederlands BV, Project: "00520-31-41005 ra2-1. #TM05"  
Tower Version 15.37, 11:10:22 vrijdag 7 september 2018  
Undeformed geometry displayed



Figuur 6 - TM5





**Figuur 7 - TM6 (inclusief installatie tuien)**

### 3.3.4.3 Fundatie belastingen tijdelijke constructies en tuien

De tijdelijke mastconstructies worden verankerd door middel van tuien. De constructies zijn dusdanig ontworpen dat er geen torsie kan optreden in de fundatie, enkel druk en dwars belastingen. Tabel 7 geeft de optredende maximale verticale fundering belastingen van de tijdelijke mastconstructie voet weer. Tabel 8 geeft de optredende maximale belastingen weer ter plaatse van de tuien.

Alle berekende afdrachtbelastingen op de fundaties voor zowel tijdens installatie als de referentie periode van 30 jaar zijn toegevoegd in Bijlage D.

**Tabel 7 - Funderingsbelasting constructie voet [kN]**

Mast nummer	Omschrijving	Mastfundatie label	Maximaal optredende belasting Verticaal (kN)	Maximale dwars belasting op fundatie
TM1	00520-31-41001 AT-2 - 3 enkel fase.tow	172E0.1P	-73.96	8.73
		1172E0.1P	-57.70	5.74
		01172E0.1P	-76.98	9.71
TM2	00520-31-41002 AT+1. #TM02.tow	1172E0.1P	-417.55	6.93
TM3	00520-31-41003 AT+0 - 3 enkel fase.tow	172E0.1P	-113.99	11.41
		1172E0.1P	-101.51	9.13
		01172E0.1P	-124.71	10.55
TM4	00520-31-41004 ra1-1.#TM4.tow	172P	-200.39	6.38
TM5	00520-31-41005 ra2-1. #TM05.tow	172P	-224.63	7.43
TM6	00520-31-41006 AT+0. #TM06.tow	1172E0.1P	-326.60	6.37

**Tabel 8 - Fundatie belastingen tuien [kN] referentieperiode 30jr**

Mast nummer	Steunpunt label	Maximaal optredende belasting Verticaal (kN)	Maximale horizontale belasting [kN]
TM1	\$Gnd1	53.16	112.90
	\$Gnd2	78.40	202.48
	\$Gnd3	48.51	104.57
	\$Gnd4	62.29	136.58
	\$Gnd13	15.94	21.48
TM2	\$Gnd1	12.90	16.39
	\$Gnd2	30.14	37.96
	\$Gnd3	75.96	87.98
	\$Gnd4	155.71	190.19
	\$Gnd11	150.29	124.42

Mast nummer	Steunpunt label	Maximaal optredende belasting Verticaal (kN)	Maximale horizontale belasting [kN]
TM3	\$Gnd1	134.87	217.25
	\$Gnd2	76.21	116.62
	\$Gnd3	121.80	193.55
	\$Gnd4	77.39	121.90
	\$Gnd13	16.91	18.15
TM4	\$Gnd1	29.32	32.33
	\$Gnd2	25.49	28.13
	\$Gnd3	56.01	56.15
	\$Gnd4	72.94	69.42
	\$Gnd9	6.59	5.01
	\$Gnd10	26.76	29.99
TM5	\$Gnd1	41.84	46.08
	\$Gnd2	38.51	42.42
	\$Gnd3	59.79	63.55
	\$Gnd4	66.76	69.34
	\$Gnd9	34.41	25.35
TM6	\$Gnd1	20.25	29.05
	\$Gnd2	25.94	37.17
	\$Gnd3	81.82	105.77
	\$Gnd4	168.80	222.60
	\$Gnd11	81.31	116.27

### 3.3.4.4 Ontwerp en controle fundaties op sterkte tijdelijke constructies en tuien

Voor het ontwerp van de fundaties is gebruik gemaakt van document 315112-103-C2-1, "Geotechnisch lenteprofiel met boorprofielen en sonderingen deeltraject 001 – Mastnummer 1000-1005" d.d. 17-7-2015.

Het funderingsontwerp is bepaald met de belastingen voor de permanente toestand en de belastingen tijdens de installatie. In het algemeen is de weerstand tegen horizontale krachten de belangrijkste factor in het ontwerp. Om stabiliteit te geven aan de fundaties, zijn er legoblokken of stelconplaten gebruikt.

De zetting analyse die is uitgevoerd voor fundaties, tonen aan dat er voor de fundamenteen verschillende zettingen hebben. Dit kan resulteren in een verandering in de trekspanning in de tuidraden. Daarom

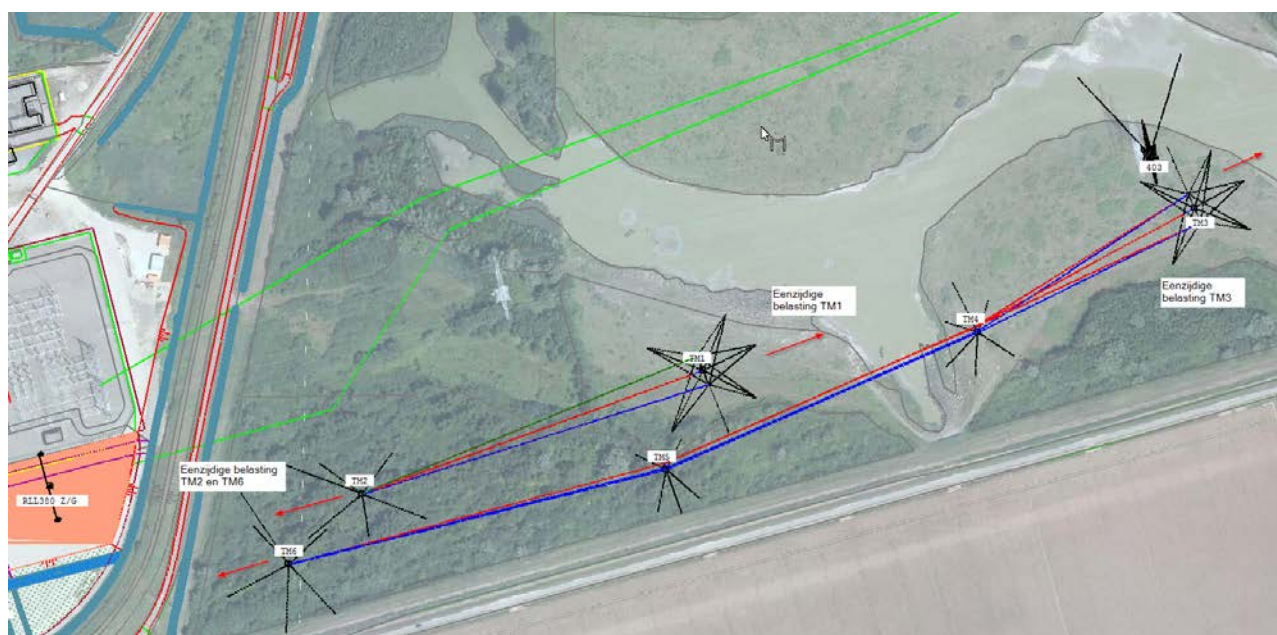
dient de trekspanning in de tuidraden worden bewaakt en waar nodig aangepast te worden, gedurende het gebruik van de tijdelijke lijn.

Verdere uitwerking van het fundatieontwerp is bijgevoegd in Bijlage D.

### 3.3.4.5 Resultaten toetsing tijdelijke masten tijdens de montage (demontage) toestand

Voor de montage toestand is de Special Limit State belastingsgeval 6a van toepassing (Construction & Maintenance). Voor de Special Limit State (SpLS) zijn voor de tijdelijke masten TM1 en TM3 extra tuien benodigd aan de zijde richting Geertruidenberg / Zandvliet.

Onderstaand figuur toont de montage situatie.



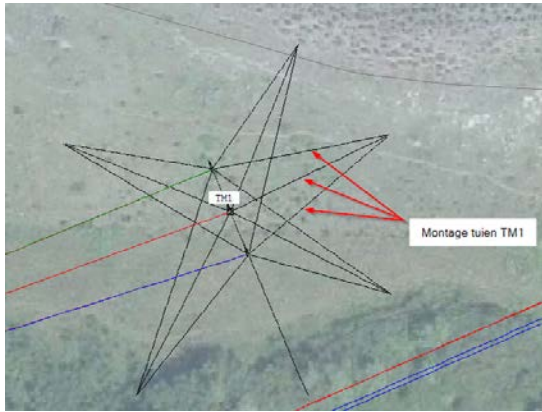
**Figuur 8 - Eenzijdige belasting tijdens montage**

Tijdens de montage van de tijdelijke masten gelden specifieke belastingen als weergegeven in de 50341-3-15:2017, tabel 4.13.b, "Partial factors and combination factors for tension supports (Special Limit State)" Zie ook hoofdstuk 3.

In het ontwerp van de noodlijn is rekening gehouden met een montage toestand, waarbij de geleiders aan een zijde van de mast afwezig zijn. Hiervoor dient er achter de fase en/of bliksemendraad/OPGW een of meerdere tuien te worden geplaatst.

Voor de montage werkzaamheden voor de 380kV verbinding is bepaald hoeveel "montage" tuien er nodig zijn voor zowel fase- als bliksemendraad van elke AT-mast. Voor het bepalen aan welke zijde van de AT-masten de montage tuien dienen te worden geplaatst is het van belang te weten wat de montage volgorde van de vakken is.

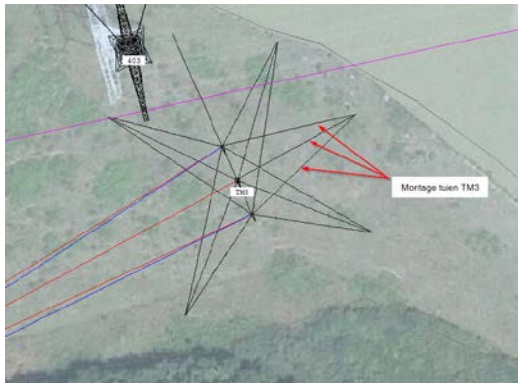
De onderstaande figuren Figuur 9 tot en met Figuur 12 geven een indicatie waar de tijdelijke tuien zijn voorzien. De exacte RD-coördinaten locaties zijn weergegeven in Bijlage A.



**Figuur 9** Locatie montage tuien TM1



**Figuur 10** Locatie montage tuien TM2



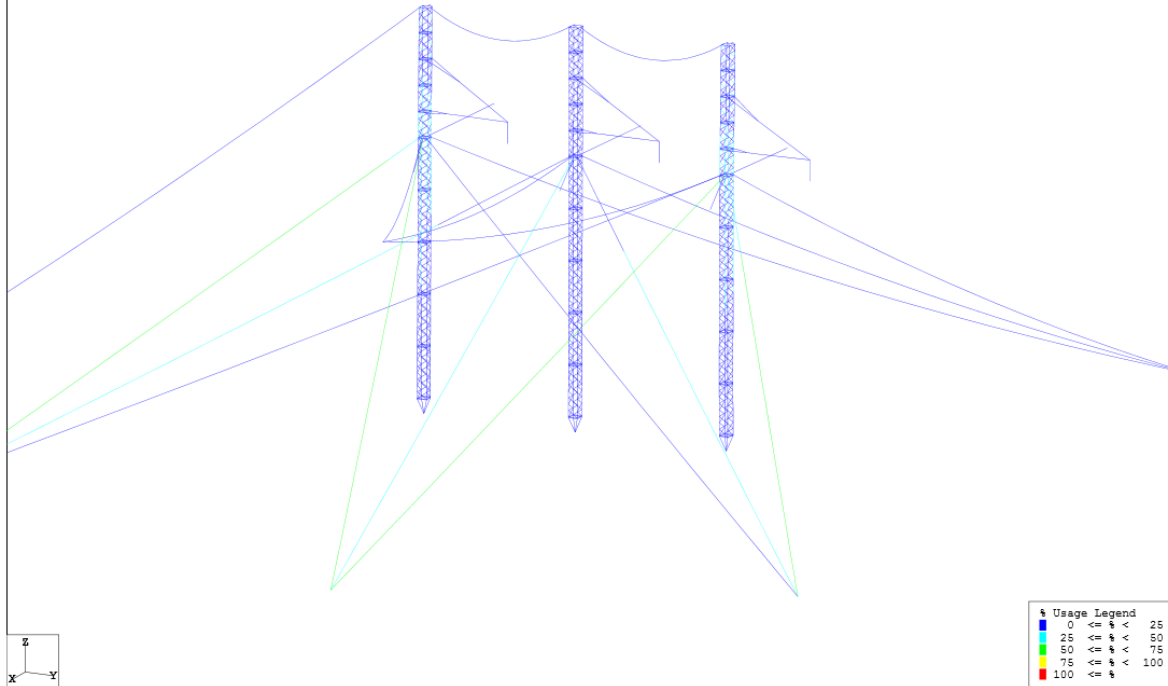
**Figuur 11** Locatie montage tuien TM3



**Figuur 12** Locatie montage tuien TM6

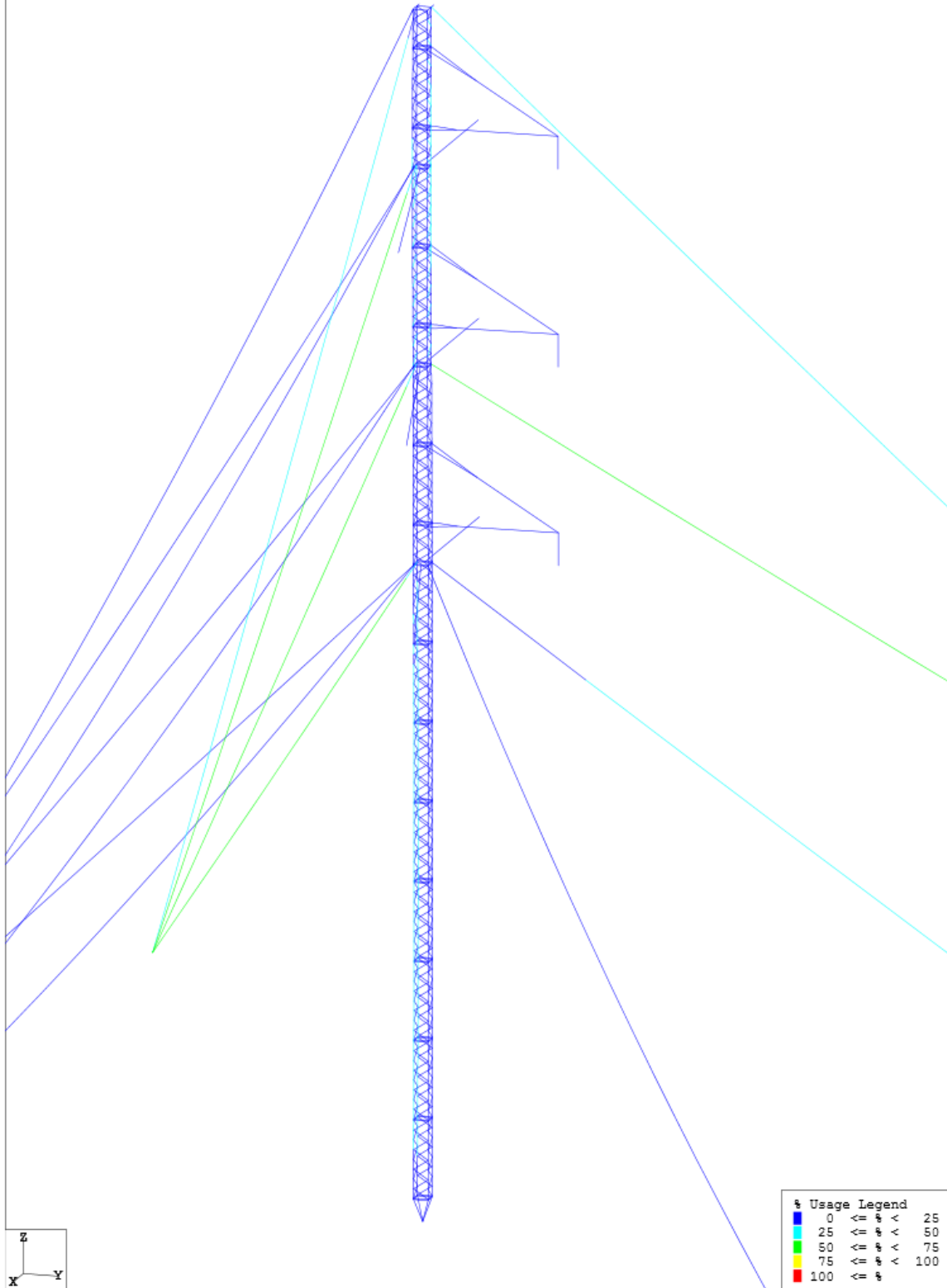
De tijdelijke masten zijn getoetst op sterkte en zijn zichtbaar gemaakt in de onderstaande figuren.

DNV GL Nederlands BV, Project: "00520-31-41001 AT+0 - 3 enkel fase"  
Tower Version 15.38, 13:56:55 dinsdag 25 september 2018  
Displaying geometry for load case: 69 SpLS 4 Cold ZII WLA Br. Ba Spans,T NR+



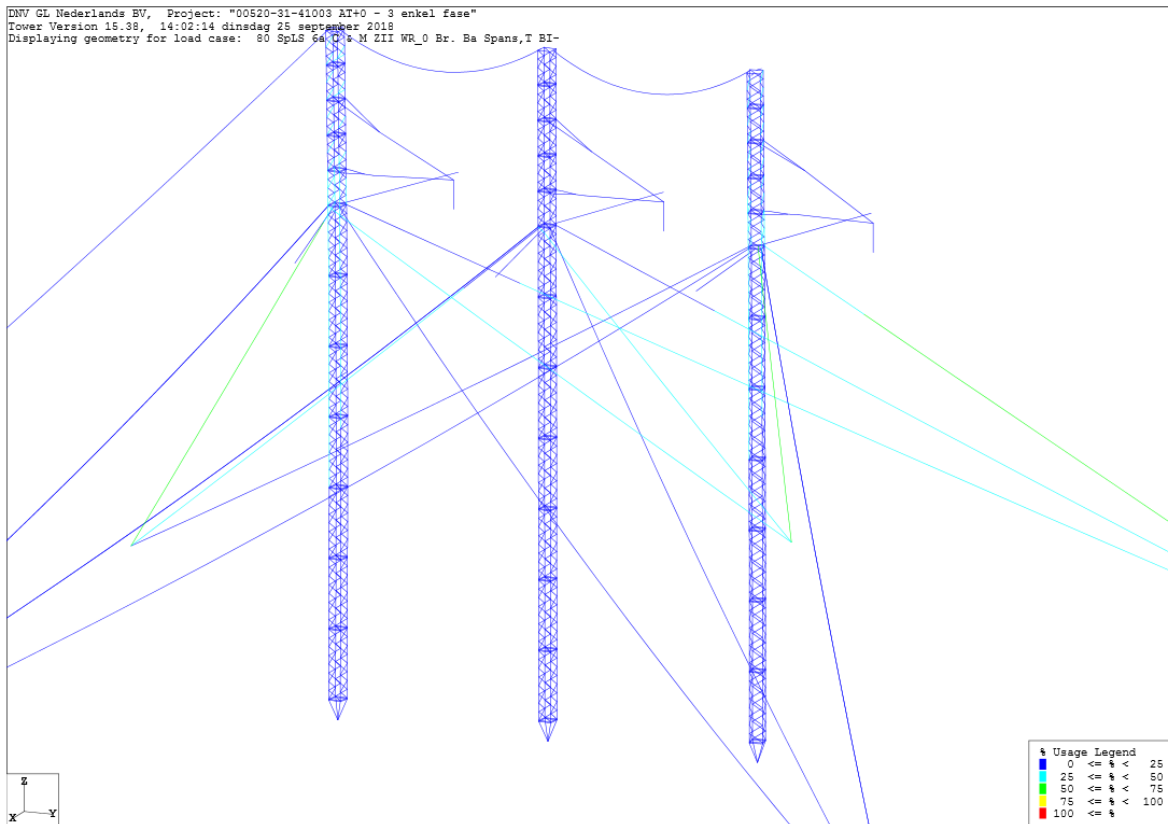
Figuur 13 – TM1 60% usage tijdens installatie (6a)

DNV GL Nederlands BV, Project: "00520-31-41002 AT+1. #TM02"  
Tower Version 15.38, 13:59:34 dinsdag 25 september 2018  
Displaying geometry for load case: 79 SpLS 6a C & M ZII WL\_0 Br. Ah Spans,T BI+



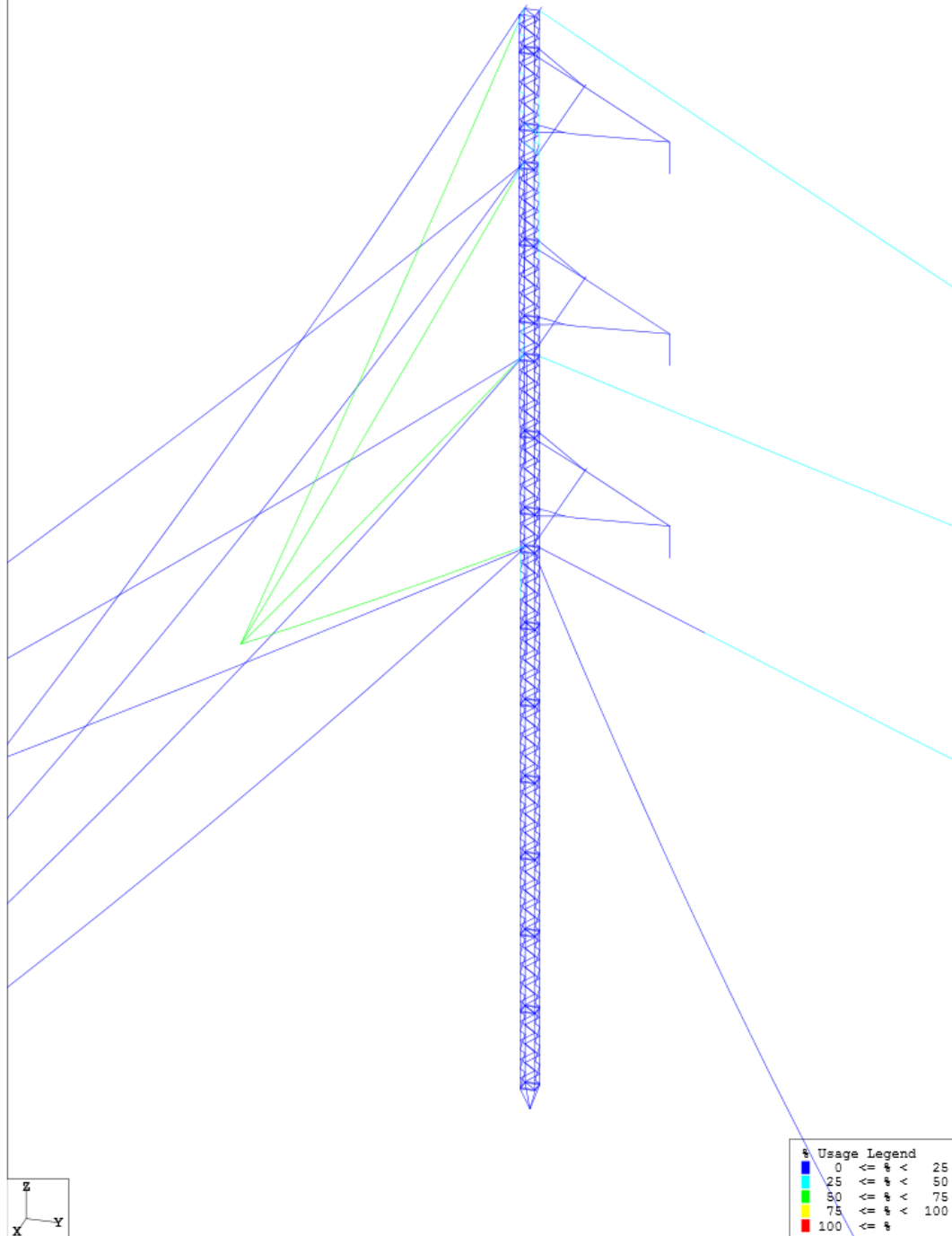
**Figuur 14 – TM2 60% usage tijdens installatie**





**Figuur 15 – TM3 75% usage tijdens installatie**

DNV GL Nederlands BV, Project: "00520-31-41006 AT+0. #TM06"  
Tower Version 15.38, 14:04:56 dinsdag 25 september 2018  
Displaying geometry for load case: 80 SpLS 6a C & M ZII WR\_0 Br. Ah Spans,T BI-



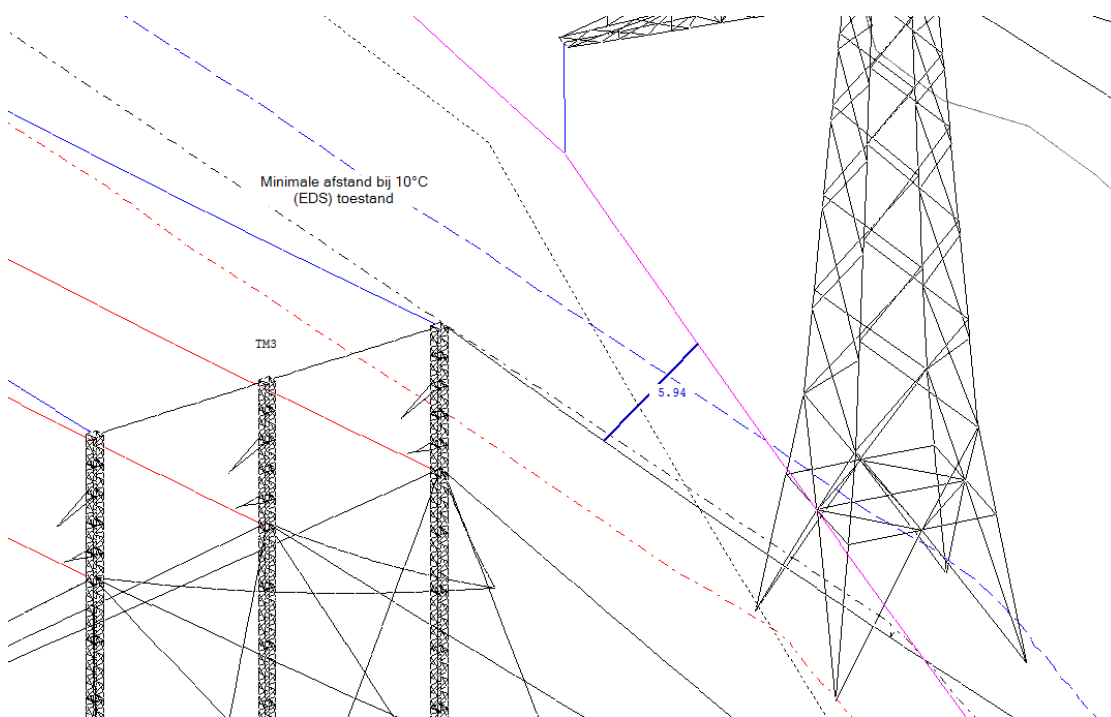
Figuur 16 – TM6 70% usage tijdens installatie

De montage tuien mogen dan pas worden verwijderd, nádat aan beide zijden van de tijdelijke masten de definitieve geleiders zijn ingeregeld.

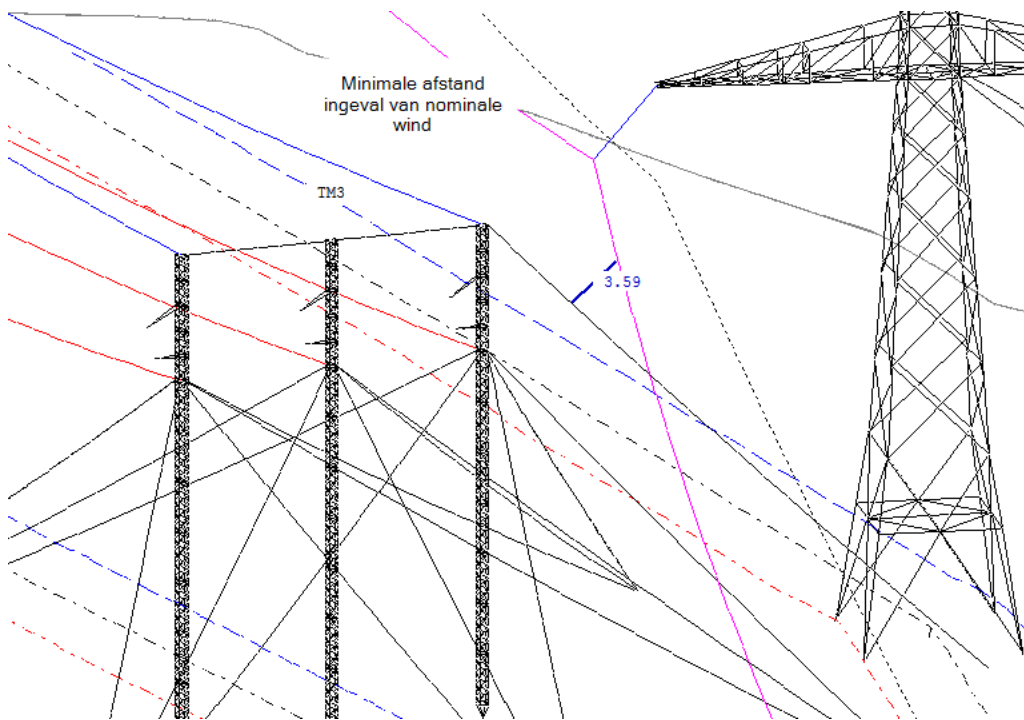
De methode van de verankering van de tuien is identiek als dat van de overige fundaties en is meegenomen in de fundatie berekeningen.

### **Spanningsafstand tijdens installatie**

Tijdens het installeren van TM3 zal het grijze circuit van de bestaande verbinding nog inbedrijf zijn. TM3 is dusdanig gepositioneerd dat deze voldoende afstand heeft naar de bestaande buiten fase nabij mast 403. Vereiste minimale afstand is 2.93m (50341-2-15:2017 art5.5.2/NL2). Rekening houdend met een bundel van 400mm is 3.13m benodigd. Figuur 17 en Figuur 18 tonen de minimale gemeten afstand naar TM3 weer en tonen aan dat er voldoende ruimte is. NB. Met het oogpunt op installatie kan nog worden overwogen om de buitenste tui weg te laten.



**Figuur 17 - Minimale afstanden bij 10°C**



**Figuur 18 - Minimale afstanden bij nominale wind**

### 3.3.5 Resultaten interne- en externe spanningsafstanden

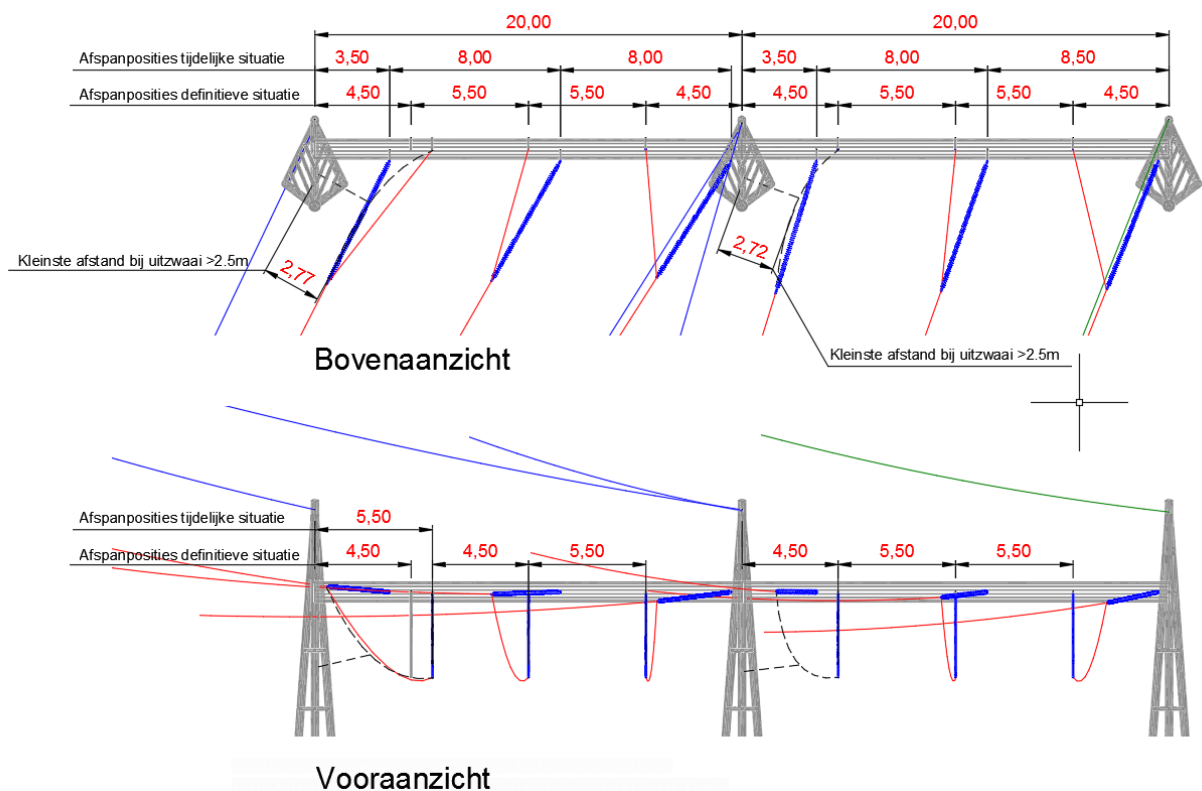
De controles voor de veilige interne- externe spanningsafstanden zijn uitgevoerd conform NEN-EN 50341-3-15:2017. De controles voor de veilige externe spanningsafstanden (afstanden tot objecten) zijn uitgevoerd conform Standaard Programma van Eisen met referentie PVE.05.000 versie 1.0 d.d. november 2010.

Het ontwerp van de tijdelijke masten is dusdanig dat er te allen tijde wordt voldaan aan de interne spanningsafstanden. Dit wordt bereikt door voldoende secties tussen de fasen te installeren.

De afstanden naar aarde, dit wil zeggen naar mastlichaam en tuien wordt bereikt door respectievelijk het verlengen van de isolatie afstand (met name hoekmasten) en het gebruik van tui-isolatoren. Het een en ander is weergegeven op de tekeningen in Bijlage E.

Om te voldoen aan de interne spanningsafstanden op de masten 402 en 403 worden de ophangingen gefixeerd in de masten.

Om te voldoen aan de interne spanningsafstanden in het veld TM2/TM6 richting het portaal RLL380 Z/G (Aso) worden de portalen voorzien van tijdelijke afspanpunten. Zie Figuur 19.



**Figuur 19 - Tijdelijke afspanposities portaal RLL380 Z/G**

De volgende controles voor de interne en externe spanningsafstanden zijn uitgevoerd;

- Interne spanningsafstanden in het veld;
- Interne spanningsafstanden in de constructie;
- Interne spanningsafstanden tijdens lijndansen;
- Externe spanningsafstanden naar maaiveld en objecten.

De resultaten van de bovenstaande controles zijn toegevoegd in bijlage C.

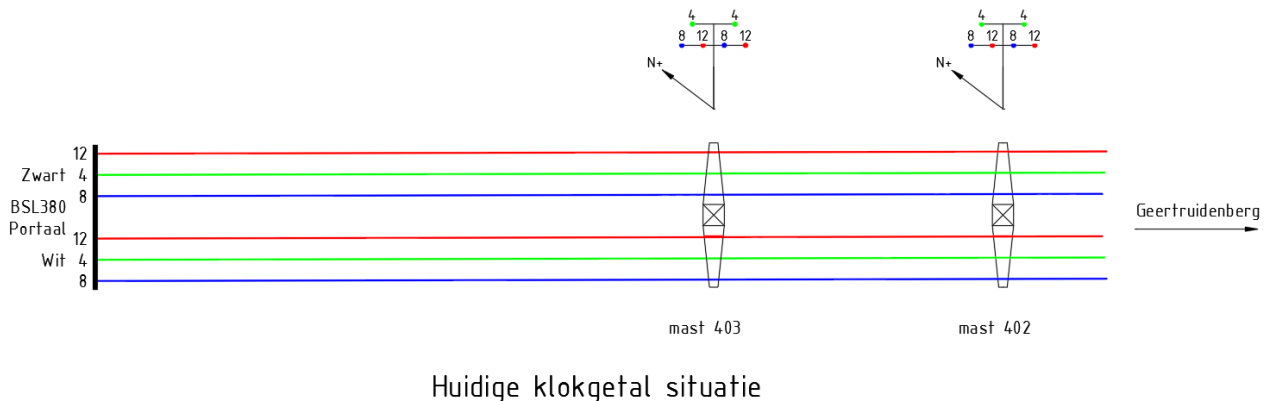
### Conclusie

In de uitgangspunten notie is gesteld dat toetsing belastingen t.g.v. lijndansen niet wordt uitgevoerd gezien de tijdelijke aard van de lijn. Voor de afstanden t.g.v. van lijndansen is er wel een controle uitgevoerd. De controle bijgevoegd in Bijlage C laat zien dat de dubbele bliksemdraad niet voldoet. Gezien dit de afstand tussen twee bliksemdraden is een geen kortsluiting tot gevolg heeft wordt dit geschouwd als acceptabel.

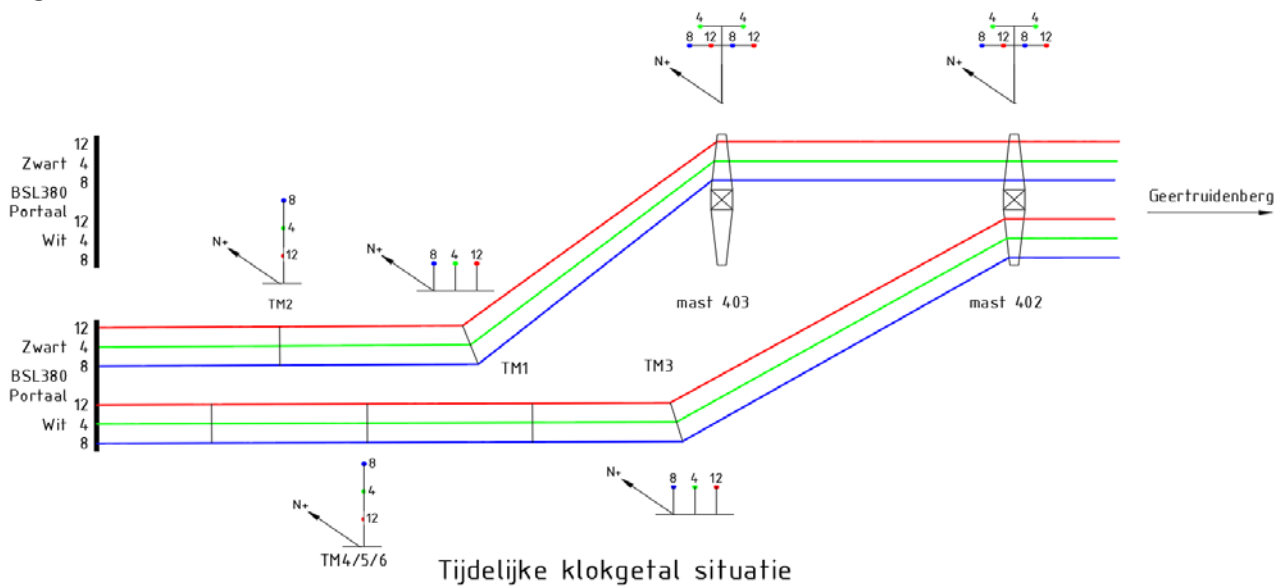
## 4 EMC EN AARDING

Voor de tijdelijke verbinding zijn er beïnvloedingsberekeningen uitgevoerd en zijn de elektrische en magneetvelden berekend.

Voor de berekeningen zijn de volgende klokgetallen gehanteerd als weergegeven in Figuur 20 en Figuur 21.



Figuur 20



Figuur 21

### 4.1 Beïnvloeding

Voor de resultaten wordt verwezen naar de rapportage EMC met als referentie 18-1404, 'Beïnvloedingsberekeningen tijdelijke hoogspanningslijn tussen mast 402 en het nieuwe portaal op 380kV station Borssele'. Zie Bijlage G.

## 4.2 Aarding

### 4.2.1 Aardingsconfiguratie

Het aardingsprincipe van de 6 tijdelijke masten TM1-TM6 van de 380 kV verbinding Borssele-Rilland is vergelijkbaar met die van de ERS-masten gebruikt in de tijdelijke 380 kV verbinding tussen Eemshaven Oudeschip en Eemshaven.

De aarding bestaat uit een drietal koperen aardpennen met een lengte van 6 meter en een doorsnede van 185 mm<sup>2</sup> en een onderlinge afstand van 9m. De aardpennen zijn onderling verbonden. Voor een gedetailleerde beschrijving van de toegepaste aardingsconfiguratie wordt er verwezen naar DNV GL rapport 18-1344.

De aardingsconfiguratie leidt tot een berekende mastverspreidingsweerstand van circa 0,14 Ω, rekening houdend met de lokale grondeigenschappen.

### 4.2.2 Toetsing aarding

De optredende aanraakspanningen van de tijdelijke masten TM1-TM6 van de 380 kV verbinding tussen Borssele en Rilland tijdens een kortsluiting naar aarde voldoen aan de spanningseisen gesteld voor locaties van categorie C, volgens NEN-EN 50341-3, Tabel 6.2.4.3 en de categorie indeling uitgevoerd door Spie Infra Energie.

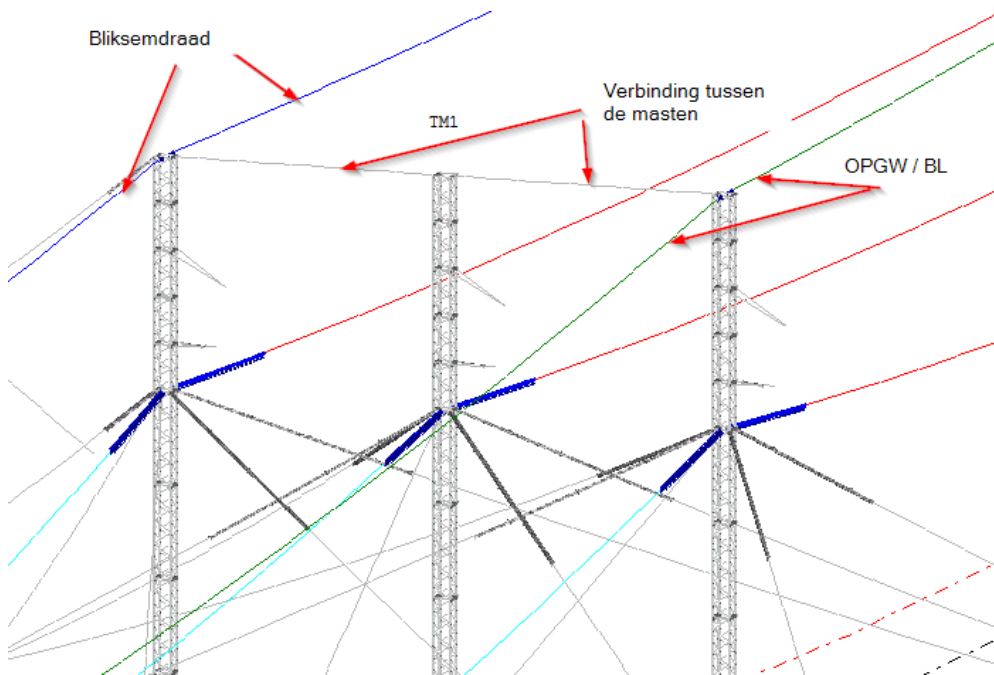
Rondom de masten TM1-TM6 worden hekken geplaatst. De optredende aanraakspanningen van de hekken tijdens een kortsluiting in de mast naar aarde voldoen aan de spanningseisen gesteld voor locaties van categorie A, volgens NEN-EN 50341-3, Tabel 6.2.4.3.

De GPR (Ground Potential Rise) waarde van de mast TM3 is hoger dan de toegestane waarde. Hierdoor bestaat een risico op het verslepen van spanning door dichtbijgelegen metalen delen (bijvoorbeeld metalen buisleidingen). Zij kunnen de mastspanning (of een deel hiervan) tot buiten het hekwerk verslepen. Aangezien er geen leidingen nabij deze mast zijn gelegen is verslepen van spanning niet van toepassing.

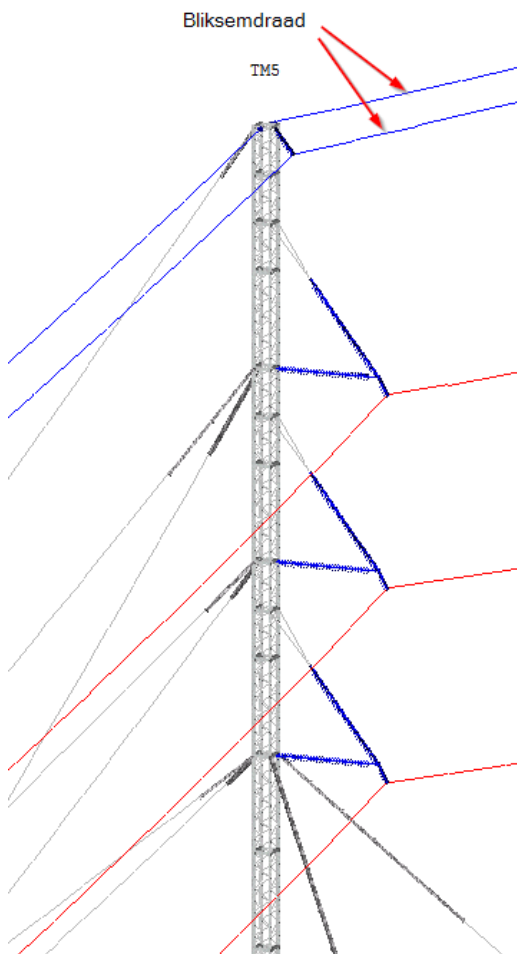
Voor de details en de berekeningen van de aanraakspanning, inclusief de toetsing wordt verwezen naar het DNV GL rapport 18-1344. Zie Bijlage H.

Om te voorkomen dat de stap- en aanraakspanningen te hoog worden dienen alle tijdelijke masten te worden voorzien van een dubbele bliksemdraad. De enkelfase masten (TM2 en TM3), dienen tevens onderling te worden doorverbonden. Zie ook Figuur 22, Figuur 23 en Figuur 28.

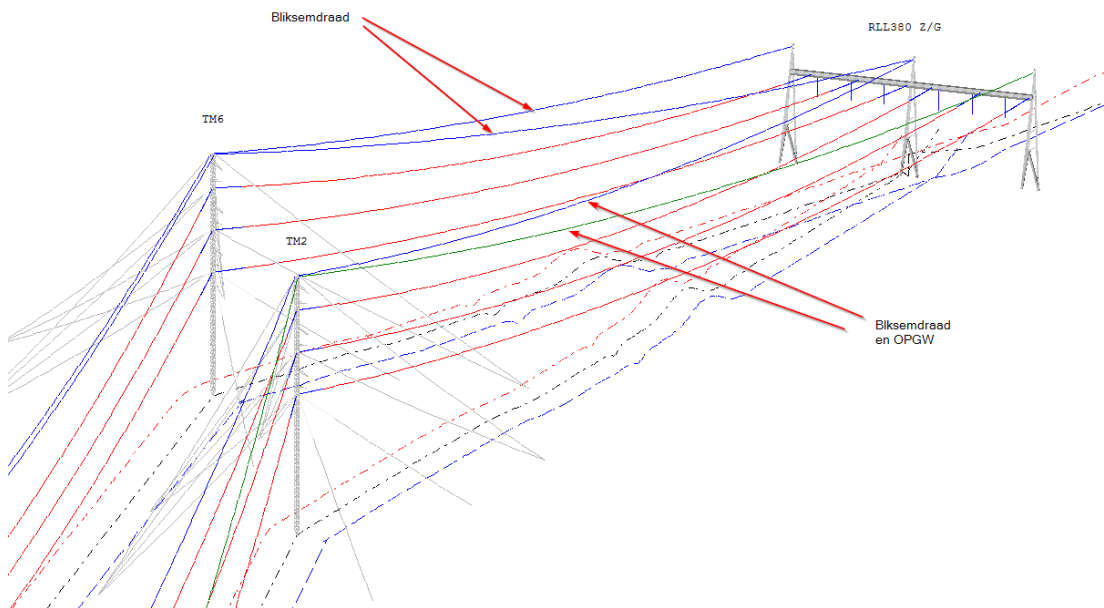




**Figuur 22 - Bliksemdraad en doorverbinding tussen de masten**



**Figuur 23 - Dubbele bliksemdraad**



**Figuur 24 - Bliksemdraad en OPGW naar portaal RLL380 Z/G**

### 4.3 Bliksembescherming tijdelijke verbinding

Voor de directe blikseminslag is gecontroleerd of voldoende dekking is dit is uitgevoerd d.m.v. de "rolling sphere" methode. Door deze methode wordt er als het ware een deken over de hoogspanningslijn gelegd waarbij de radius van de ontlading is bepaald conform PVE 05.000 v2.0 – 4.6.2 en sPVE 05.001 – 4.6:

$$R_s = 6.7 * I_{krit}^{0.8}$$

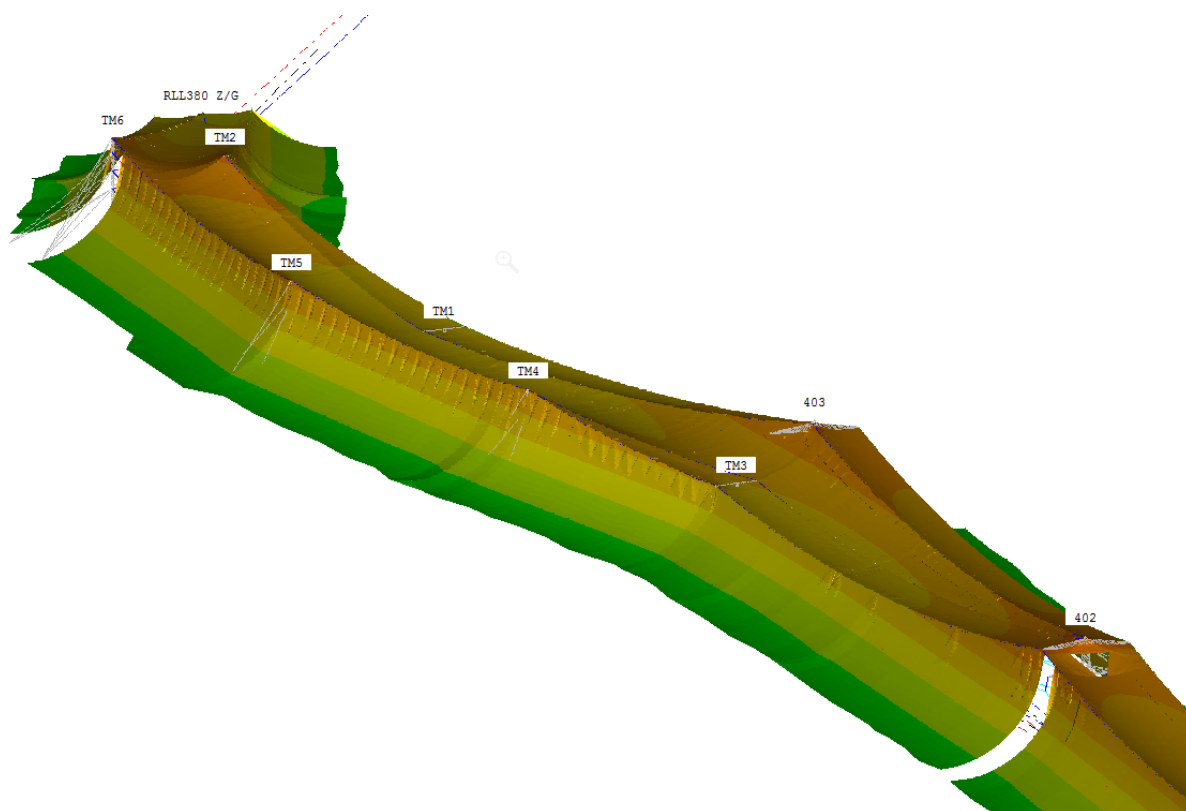
Voor 380 kV geldt ongeveer:

Voor  $Z \sim 300 \text{ Ohm}$  en  $U 50 \% = 1425 \text{ kV}$ :

$I_{krit} \sim 2 * 1450/300 = 9,6 \text{ kA}$

$R_s$  resulteert in een radius van 41.18m.

Het resultaat is gevisualiseerd in Figuur 25 weergegeven. (Fase draden dienen volledig bedekt te zijn).



Figuur 25 - Overzicht van de van de “rolling sphere methode”

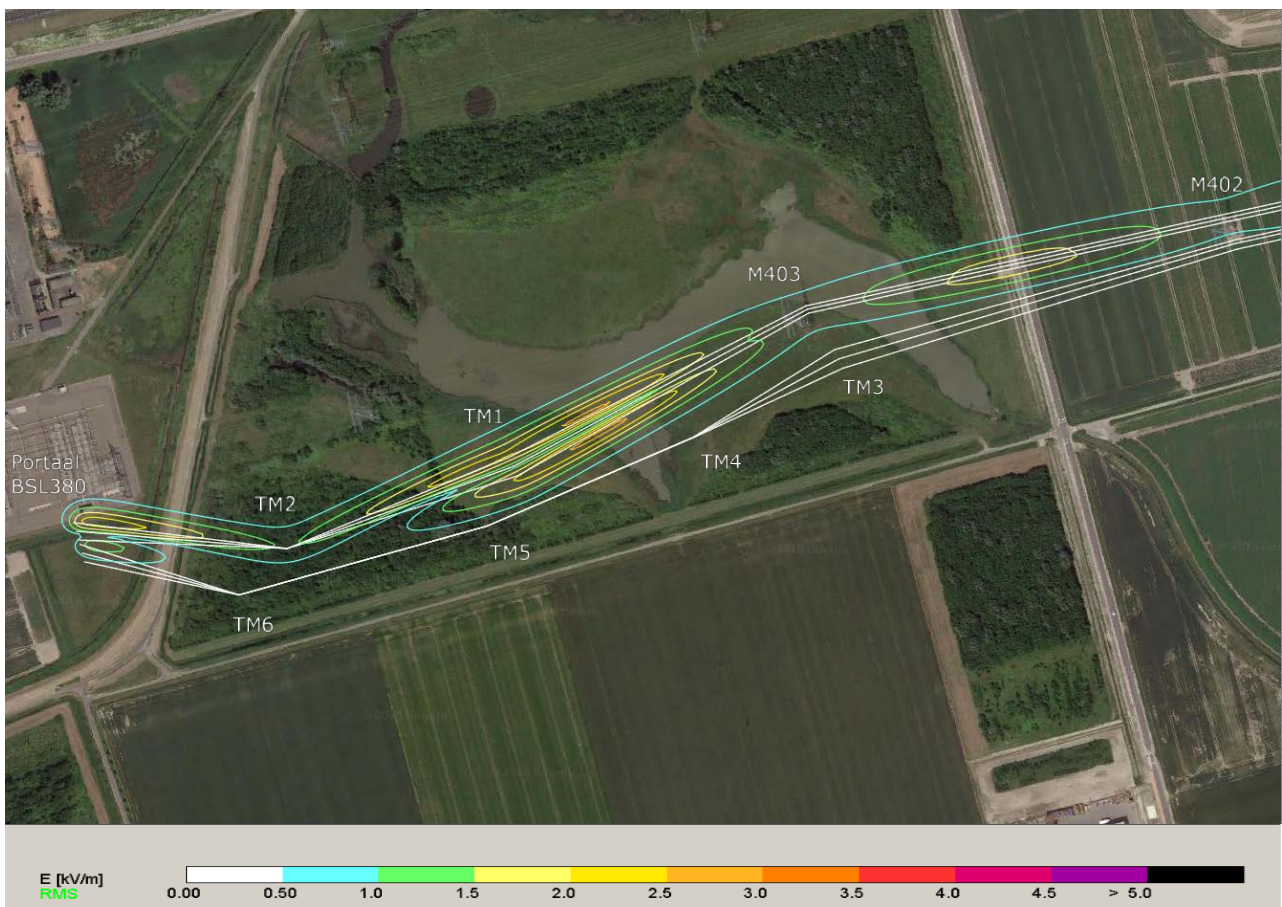
## 4.4 Elektrische velden

### 4.4.1 Maximale elektrische veldsterkte

Voor wat betreft de elektrische veldsterkte is bepaald dat deze onder de tijdelijke lijn nabij BSL380 (spanvelden tussen mast 402 en portaal station BSL380) een maximale waarde van 2,6 kV/m op 1 m hoogte kan bereiken. Daarmee blijft de veldsterkte onder de grenswaarde van 5 kV/m.

In Figuur 26 is een overzicht gegeven van de elektrische velden langs de tijdelijke lijn nabij BSL380 wanneer het circuit RLL-BSL380 Zwart in bedrijf is en het circuit RLL-BSL380 Grijs buiten bedrijf is (ergste situatie).

Zowel de gehanteerde uitgangspunten als de resultaten van de E-veldberekeningen zijn in Bijlage F opgenomen. Meer informatie over de van toepassing grenswaarden zijn in Bijlage E gegeven.



**Figuur 26 - Overzicht E-veldcontouren**

## 4.5 Magnetische velden

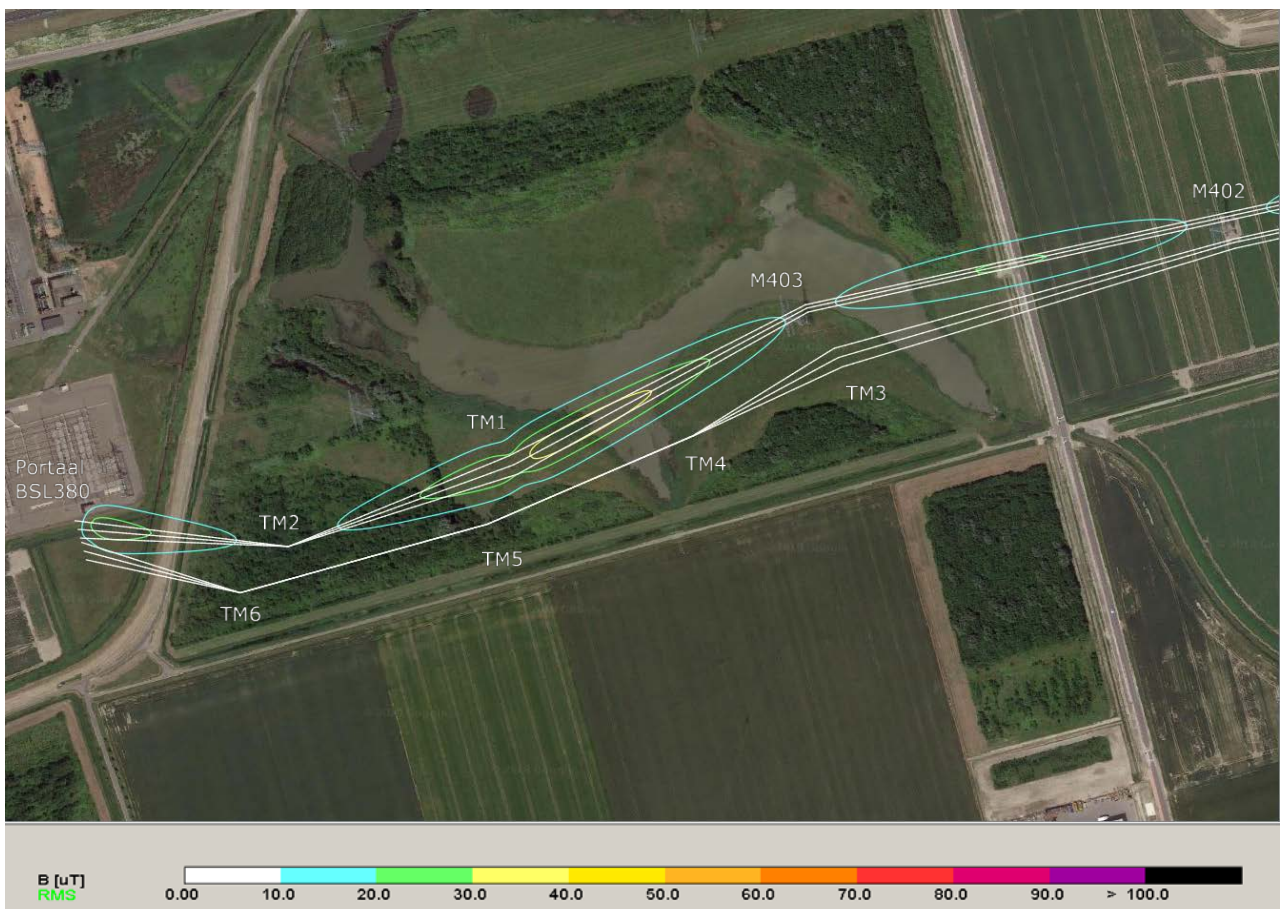
### 4.5.1 Maximale magnetische veldsterkte

Voor wat betreft de magnetische veldsterkte is bepaald dat deze onder de tijdelijke lijn nabij BSL380 (Spanvelden tussen mast 402 en portaal station BSL380) een maximale waarde van 35,6  $\mu\text{T}$  kan bereiken op 1 m hoogte. Daarmee blijft de veldsterkte onder de maximaal toelaatbare waarde van 100  $\mu\text{T}$ , voor de algemene bevolking. Ook de toelaatbare waarde voor dragers van een pacemaker of een geïmplanteerde defibrillator (ICD) wordt niet overschreden.

In Figuur 27 is een overzicht gegeven van de magnetische velden langs de tijdelijke lijn nabij BSL380 wanneer het circuit RLL-BSL380 Zwart in bedrijf is en het circuit RLL-BSL380 Grijs buiten bedrijf is (ergste situatie).

Zowel de gehanteerde uitgangspunten als de tussenresultaten van de M-veldberekeningen zijn in Bijlage F opgenomen. Meer informatie over de van toepassing grenswaarden zijn in Bijlage E gegeven.





**Figuur 27 - Overzicht M-veldcontouren**

#### 4.5.2 0,4 µT zone

In afwijking van de RIVM-handreiking is bij de bepaling van de 0,4 µT zone (zie Bijlage E) niet gerekend met alle hoogspanningsverbindingen binnen 750 m van de tijdelijke lijn nabij BSL380 (spanvelden tussen mast 402 en portaal station BSL380). Echter is het verwacht dat dit geen invloed zal hebben op de bepaling van de mogelijke gevoelige bestemmingen die door de 0,4 µT zone bestreken of aangeraakt worden.

Onderstaand Figuur 28 geeft de berekende 0,4 µT contour weer.



**Figuur 28 - Overzicht 0,4 µT zone (paarse contour)**

### 4.5.3 Gevoelige bestemmingen

Op basis van Figuur 28 zal de 0,4 µT zone van de tijdelijke lijn nabij BSL380 (spanvelden tussen mast 402 en portaal station BSL380) geen gevoelige bestemmingen bestrijken of raken.

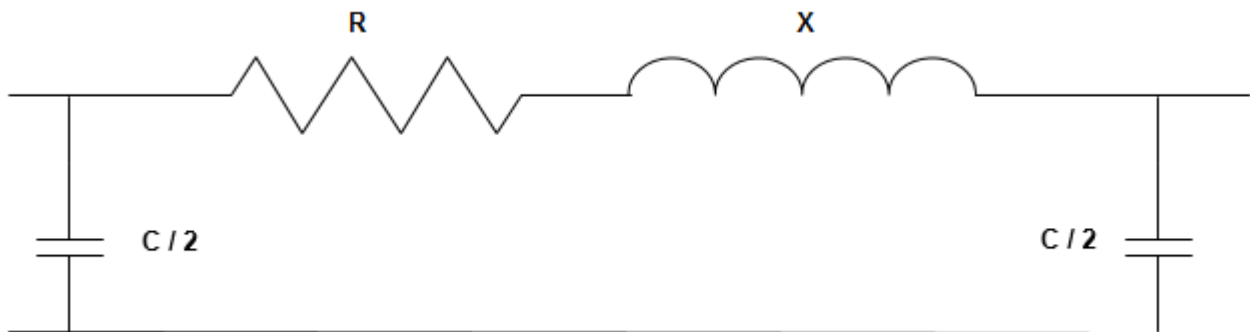
## 4.6 Lijnimpedanties

Tabel 9 geeft de lijnparameters voor de tijdelijke 380 kV verbinding Rilland-Borssele circuits grijs en zwart.

**Tabel 9 - Lijnimpedanties**

Parameter		Normaal	Homopolair
R	(impedantie resistief) [Ω/km]	0.023	0.102
X	(impedantie reactief) [Ω/km]	0.264	0.646
C/2	(capaciteit) [nF/km]	6.807	3.419

De equivalent PI-circuit parameters van Tabel 9 worden toegepast zoals hieronder in Figuur 29 gegeven.



Figuur 29 - Equivalent PI-circuit parameters

## 5 REALISATIE EN IBS

Voor de realisatie worden aparte documenten opgesteld. Deze worden ter beschikking geteld in het UitvoeringsOntwerp (UO).

In de volgende hoofdstukken zijn de aspecten opgenomen die in het algemeen iets aangeven over het in bedrijf nemen en zijn van de tijdelijke verbinding

### 5.1 Werkterreinen

Voor de (tijdelijke) werkterreinen geldt dat om iedere tijdelijk mast komt een werkterrein te liggen van ca. 50 bij 50 meter (afhankelijk van de mast hoogte). Dit terrein blijft in gebruik, zolang de tijdelijke mast er staat. Dit om te voorkomen dat men tegen de tuidraden aanrijdt. Bij kruisingen blijft het juk terrein ook in gebruik zolang de verbinding inbedrijf blijft om te voorkomen dat deze beschadigd kunnen worden gedurende werkperiode. Jukken over we.d. zullen worden verwijderd na In Bedrijfname.

### 5.2 Constructies

Voor de tijdelijke masten wordt gebruik gemaakt van het standaard modulair systeem (ERS, Emergency Restoration System) dat ook bij TenneT in bezit is. Het modulair systeem wordt per situatie getoetst op de bruikbaarheidsgrenzen, zowel elektrisch als mechanisch.

### 5.3 Fundaties

Voor de fundaties zijn er gewicht fundaties voorzien voor alle constructies. Op dit moment zijn de fundaties berekend aan de hand van de sonderingen gemaakt van de locaties voor pylonen van de nieuwe Wintrack II masten – mastlocatie 1001. Grondverbetering wordt in het Uitvoeringsontwerp te worden vastgesteld. Verder is het noodzakelijk om deze regelmatig te controleren en indien nodig dienen de tuien worden na-geregeld bij eventuele zetting.

### 5.4 Tekeningen, specificaties en lijsten

Nadere detaillering en as-built situatie zullen worden opgesteld in het Uitvoeringsontwerp.

### 5.5 Demontage na UBN

Bij uitbedrijf name is het omgekeerd ombouwplan van toepassing. Belangrijk aandachtspunt is aanbrenge van de installatie tuien als omschreven in hoofdstuk 3.3.4.5.



## 5.6 Beheer en onderhoudsaspecten

De geldende richtlijnen betreffende onderhoud zijn opgenomen in de "Technische Onderhoud Richtlijnen", met referentie AM-AST-MST PU-AM 15-293 1 mei 2015

De tijdelijke lijn bestaat uit getuide constructies dienen regelmatig te worden gemonitord.

## 5.7 Reserveonderdelen

De tijdelijke lijn dient na demontage geschikt te zijn voor elk voltage niveau binnen het beheer netwerk van TenneT binnen Nederland. Hiervoor zal SPIE de benodigde (extra) componenten leveren. Dit dient nader afgestemd te worden met TenneT.

## 5.8 Veiligheid, Gezondheid en Milieu

De geïdentificeerde aspecten met gemaakte keuzes worden opgenomen in het specifieke risicodossier voor het deelproject. Tevens worden deze door de VG&M coördinator toegevoegd aan de tabel bijzondere VG&M risico's in het algemene VG&M plan ontwerpfasen. Op deze wijze wordt een volledig VG&M dossier bijgehouden.

Bijzondere *aspecten* voor dit deelproject en de bijbehorende gemaakte keuzes zijn hieronder benoemd:

### Aspect 1

In de tijdelijke situatie zijn getuide tijdelijke masten gebruikt om te voorkomen deze draden kunnen door externe factoren beschadigd raken. Dit kan zijn door aanrijding door landbouwvoertuigen of door vandalisme.

#### *Gemaakte keuze*

De tijdelijke masten en tuidraden afschermen met hekwerk doormiddel van een tijdelijk hekwerk welke is voorzien van waarschuwingsborden dit alles conform de geldende voorschriften van TenneT.

### Aspect 2

Gedurende de stand tijd van de tijdelijke lijn kunnen er zettingen van de grond plaatsvinden of anderszijds verplaatsingen van de fundatie ten gevolge van klimatologische omstandigheden.

#### *Gemaakte keuze*

Voor IBN worden de "nul" situatie van de verbinding vastgelegd. Dit wil zeggen onder andere posities fundaties, trek in de tuien en scheefstand tijdelijke masten. De tijdelijke masten en tuidraden worden na een event en periodiek gemonitord en gecontroleerd tegen de "nul" situatie.

Het ontwerp is ontwerpen voor een referentieperiode van 30 jaar. Conform de norm is de minimale referentieperiode 15 jaar terwijl de tijdelijke masten uiteindelijk maar ongeveer 1.5jaar (conform vingerende planning) zullen staan. Op deze manier is er extra zekerheid gecreëerd.

## 5.9 Risico's

Voor dit deelproject zijn de volgende unieke risico's geïdentificeerd, met mitigerende maatregelen:

De huidige geleiders en componenten zijn te versleten om hergebruikt te kunnen worden of anders te kunnen gebruiken. Dit kan ondervangen worden door het tijdig inspecteren van de componenten van de desbetreffende lijn.

In de masten bevinden zich andere componenten dan aangegeven in de beschikbare gegevens. Dit kan ondervangen worden door in de UO-fase een schouwing te doen van dit deel. De risico's zijn in Tabel 10 weergegeven.

**Tabel 10 - Risico's**

<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving/gebeurtenis</b>	<b>Oorzaak</b>	<b>Kans</b>	<b>Gevolg</b>
	Geen hergebruik geleiders/ componenten mogelijk	Versleten geleiders/componenten	Klein	Nieuwe componenten nodig
	Andere componenten in mast dan aangegeven	Database niet correct	Klein	Aanpassingen nodig
	Niet verkrijgen van VNB	Bedrijfsvoering	Klein	Niet uitvoerbaarheid ombouwplan
	Slechtere grondcondities dan "verwacht"	Onvoldoende sonderingen	Matig	Grondverbetering

## 6 LIJST MET BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN

Afkorting	Betekenis
AM	Asset Management (Business Unit TenneT)
BIN	Bliksem Isolatie Niveau
EMC	Electro Magnetic Compatibility
EMS	Energie Management Systeem
GS	Grid Service (Business Unit TenneT)
$I_n$	Nominale Stroom
$I_k$	Kortsluitstroom
kA	kilo Ampère
kN	kilo Newton
kV	kilo Volt
MM	Multi Mode (fiber)
m.v.	Maaiveld
MPa	Mega Pascal
MVA	Mega Volt Ampere
OPGW	Optical Ground Wire
PVE	Programma van Eisen
$S_{f-f}$	Slagwijdte fase-fase
$S_{f-a}$	Slagwijdte fase-aarde
SM	Single Mode (fiber)
TBD	TenneT Beleids Document
$U_n$	Nominale Spanning
$U_m$	Maximale Spanning
VAC	Volt Alternating Current
VDC	Volt Direct Current
VNB	Voorziene Niet Beschikbaarheid

## Bijlage 5

### Rapportage magneetvelden

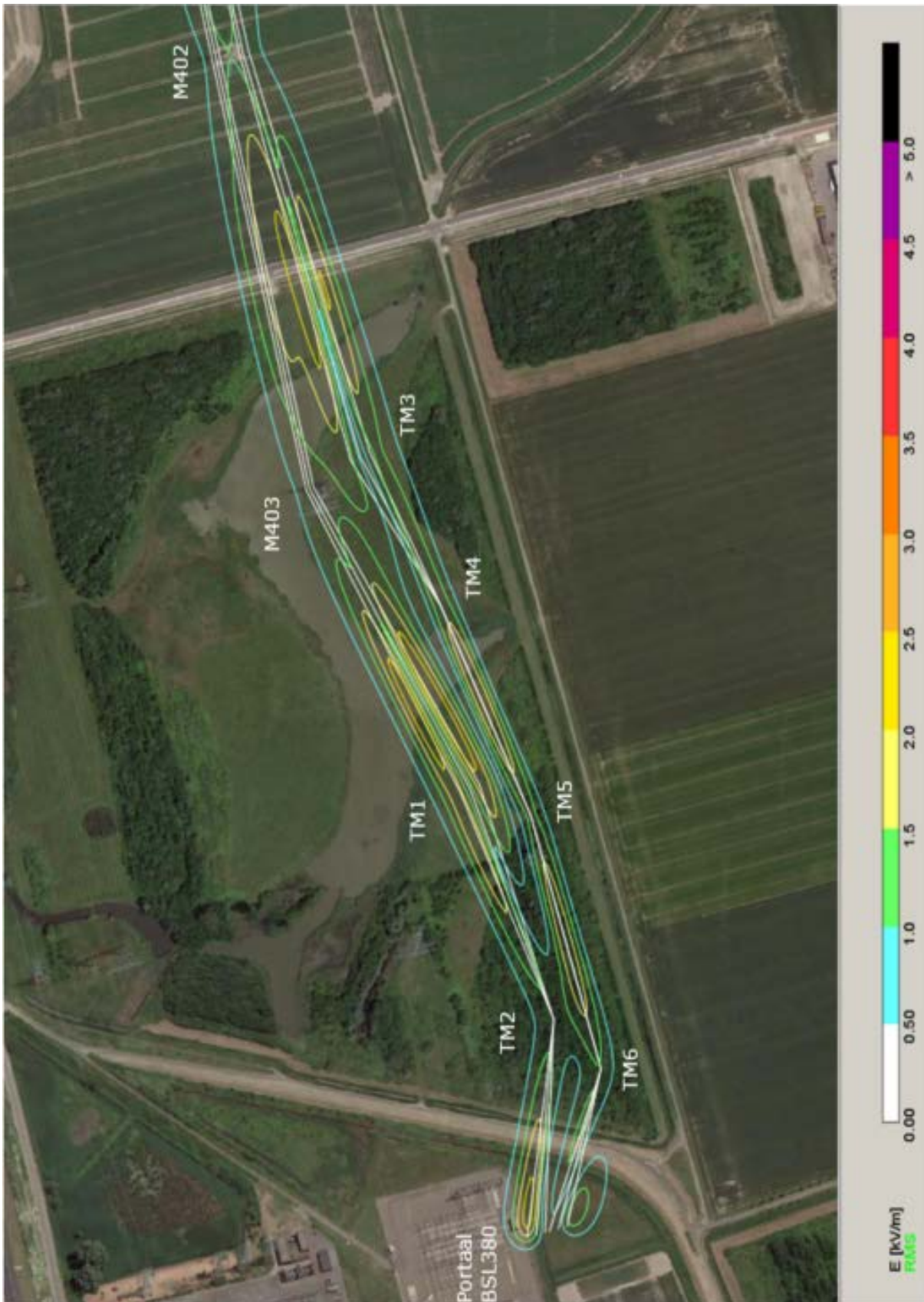
## APPENDIX F

### E&M-velden tijdelijke lijn nabij BSL380

#### Uitgangspunten 380 kV tijdelijke lijn nabij BSL380 (spanvelden tussen mast 402 en portaal station BSL380)

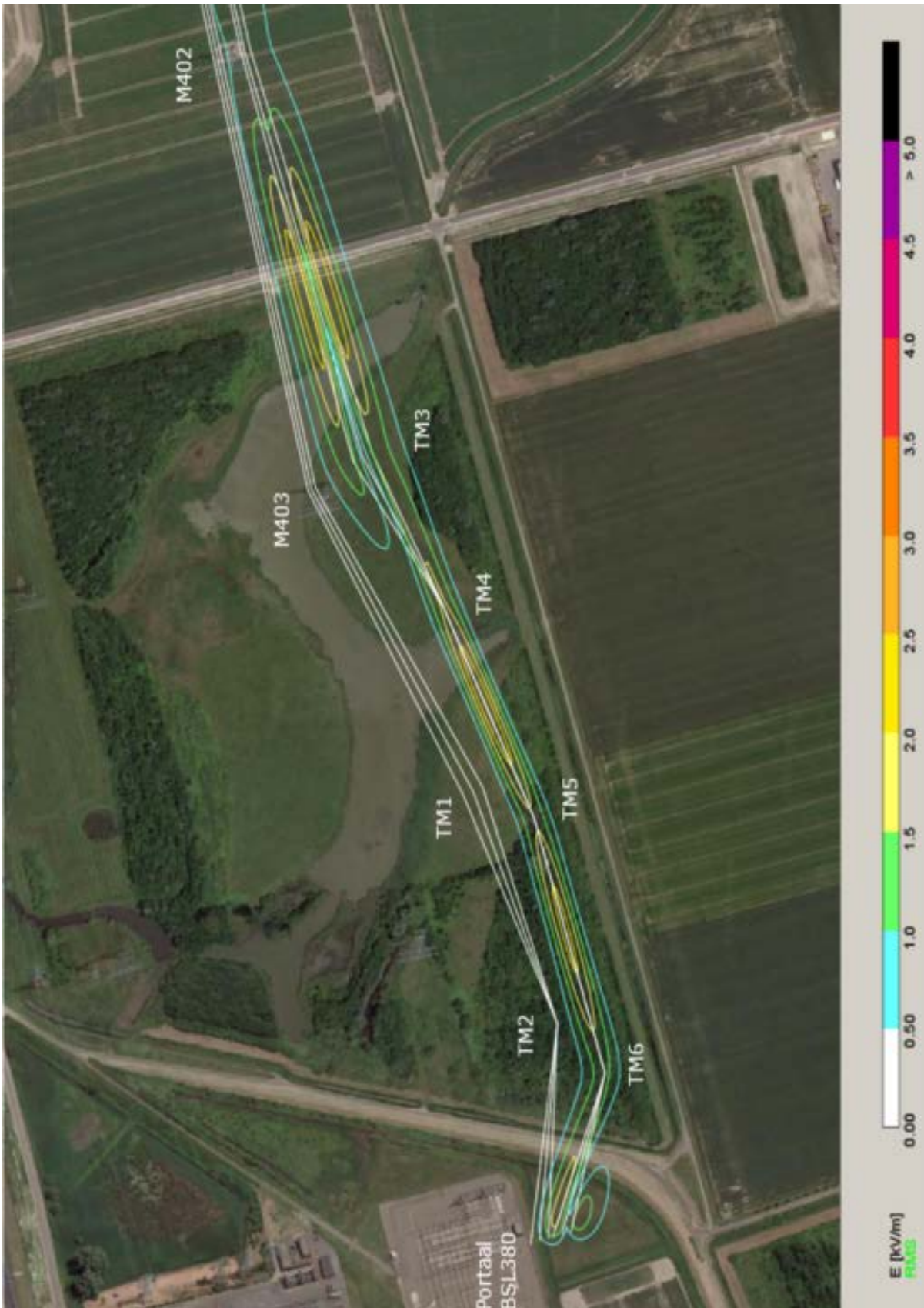
- Mastlocaties volgens PLS-CADD model.
- Zeeg berekend door PLS-CADD op 15 graden.
- Maaiveld op 0 m. hoogte, genormaliseerd door PLS-CADD.
- $U_{\max} = 420$  kV (voor de E-veldberekening).
- $I_{\text{nom}} = 3000$  A (voor de M-veldberekeningen) [referentie DNV GL Rapport nr. 18-0492, Rev 5.0].
- Klokgetallen volgens PLS-CADD model.
- Fasegeleider ACSR 37/423, 3-bundel; gebruikt in het spanveld tussen mast 402 en tijdelijke mast TM3 (circuit BSL-RLL380 Grijs) en in de spanvelden tussen mast 402 en tijdelijke mast TM1 (circuit BSL-RLL380 Zwart).
- Fasegeleider AMS460, 3-bundel; gebruikt in de spanvelden tussen tijdelijke mast TM3 en portaal station BSL380 (circuit BSL-RLL380 Grijs) en in de spanvelden tussen tijdelijke mast TM1 en portaal station BSL380 (circuit BSL-RLL380 Zwart).
- Bliksemdraad Hawk St/Al, enkele geleider; gebruikt in de spanvelden tussen mast 402 en portaal station BSL380 (circuit BSL-RLL380 Grijs) en in de spanvelden tussen mast 403 en tijdelijke mast TM2 (circuit BSL-RLL380 Zwart).
- OPGW NKT LES 226/44 AMS, enkele geleider; gebruikt in de spanvelden tussen mast 402 en portaal station BSL380 (circuit BSL-RLL380 Zwart).
- 3-bundel spacing is 500 mm.
- Aanname: Vakwerk niet gemodelleerd.
- Aanname: Tuidraden niet gemodelleerd.

E-veldcontouren (maximale waarden op 1 m hoogte); beide circuits in bedrijf.



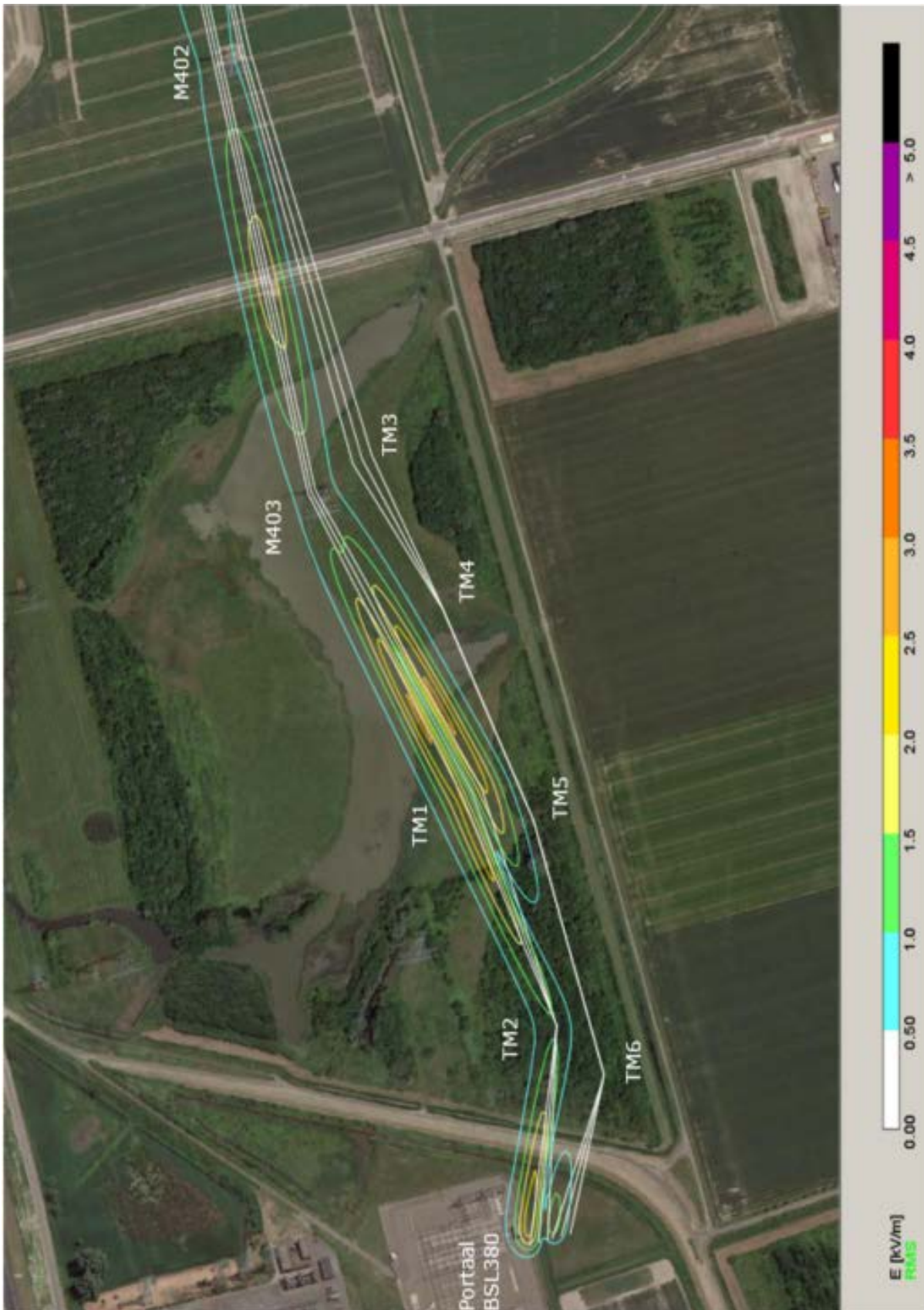


E-veldcontouren (maximale waarden op 1 m hoogte); circuit BSL-RLL380 Grijs in bedrijf.





E-veldcontouren (maximale waarden op 1 m hoogte); circuit BSL-RLL380 Zwart in bedrijf.

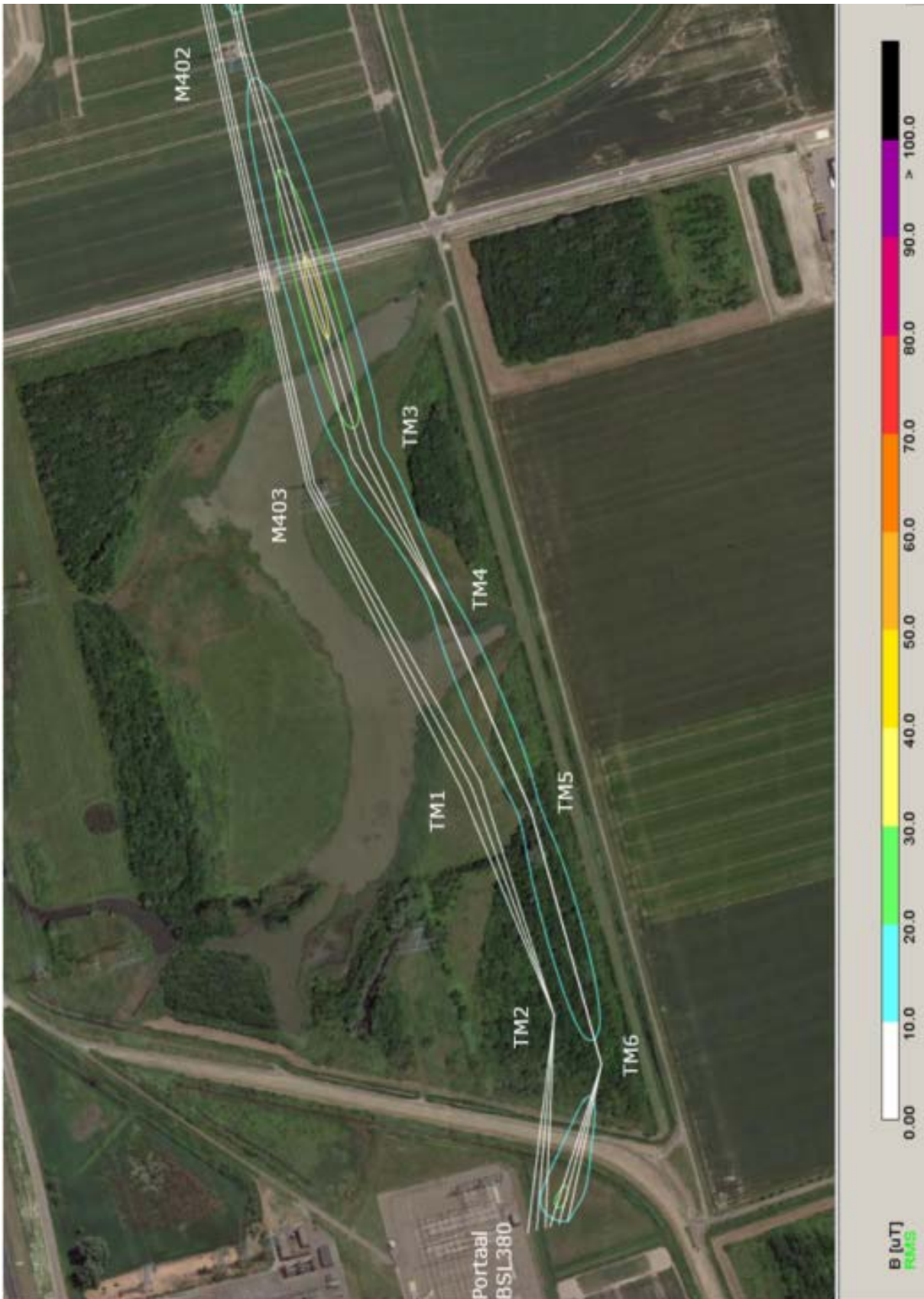


M-veld contouren (maximale waarden op 1 m hoogte); beide circuits in bedrijf.





M-veld contouren (maximale waarden op 1 m hoogte); circuit BSL-RLL380 Grijs in bedrijf.



M-veld contouren (maximale waarden op 1 m hoogte); circuit BSL-RLL380 Zwart in bedrijf.





0,4  $\mu$ T zone (paarse contour) conform de RIVM handreiking



## Bijlage 6

## Funderingsberekeningen

TIJDELIJKE 380KV LIJN NABIJ 380KV STATION BORSSELE

# Funderings berekeningen tijdelijke lijn nabij BSL380

Spie Infra

Rapport nr.: 18-1403

Datum: 2018-09-25





Projectnaam: Tijdelijke 380kV lijn nabij 380kV station Borssele DNV GL - Energy  
Rapport titel: Funderings berekeningen tijdelijke lijn nabij BSL380 Energy Advisory  
Klant: Spie Infra Postbus 9035  
Contactpersoon: 6800 ET ARNHEM  
Datum: 2018-09-25  
Project nr.: 10082909  
Organisatie unit: TDT  
Rapport nr.: 18-1403 KvK 09006404

Copyright © DNV GL 2018 All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

**DNV GL Distributie:**

- Onbeperkte distributie (intern en extern)
- Onbeperkte distributie binnen de DNV GL Groep
- Onbeperkte distributie binnen DNV GL Netherlands B.V.
- Geen distributie (vertrouwelijk)

**Trefwoorden:**

[Trefwoorden]

Versie	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2018-09-25	Eerste uitgave			

DNV GL Netherlands B.V.



## Inhoud

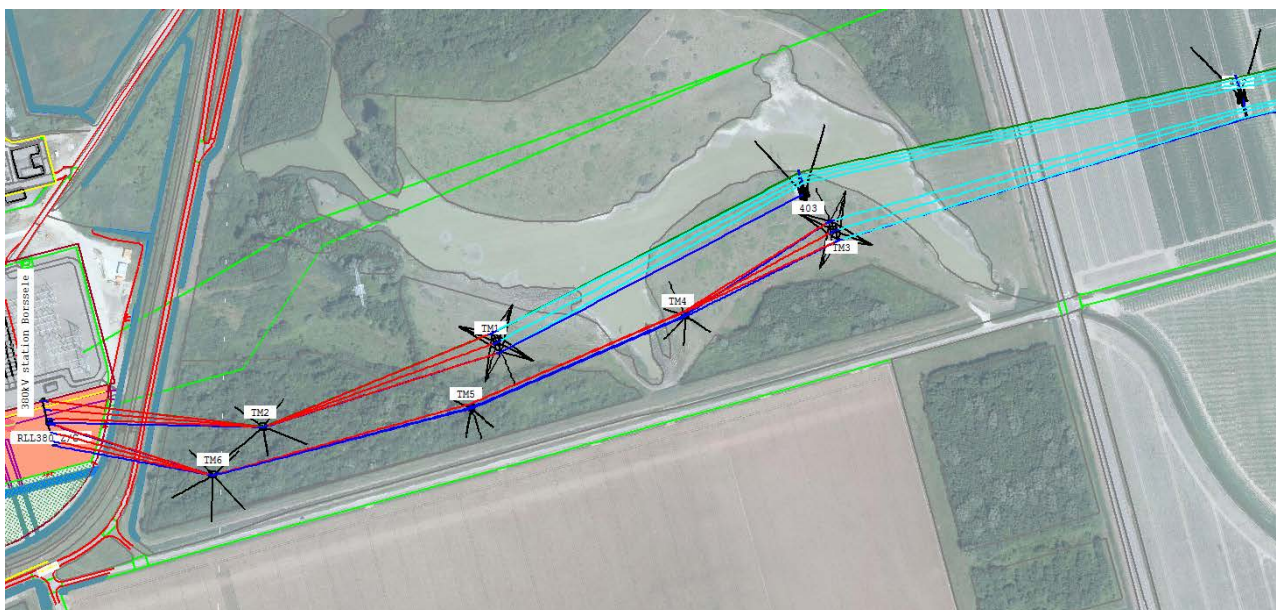
1	ALGEMEEN.....	1
1.1	Projectomschrijving	1
1.2	Gebruikte documenten	1
1.3	Gebruikte normen	2
1.4	Constructieve opbouw	2
2	MATERIALEN EN GEBOUWTYPERINGEN .....	2
2.1	Materiaaltyperingen	2
2.2	Constructie typering	3
3	BEREKENINGEN.....	3

# 1 ALGEMEEN

## 1.1 Projectomschrijving

Het TenneT project ZW380 maakt deel uit van het Project ZuidWest 380-West en project ZW380. In deze projecten wordt een nieuwe 2x380kV Wintrack verbinding gerealiseerd tussen Borssele en Rilland.

De tijdelijke lijn bestaat uit 6 tijdelijke masten zoals weergegeven in Figuur 1. Dit document bevat de statische berekening van de benodigde funderingsconstructie van locatie TM01 tot TM06.



**Figuur 1** Overzicht locaties tijdelijke masten

## 1.2 Gebruikte documenten

De volgende documenten zijn gebruikt in het ontwerp van funderingen.

De exacte geotechnische informatie voor de locaties van de funderingen was niet beschikbaar. Daarom werd de geotechnische informatie voor mast 1001 gebruikt voor alle tijdelijke masten.

De informatie met betrekking tot "tuiblokken – lego formaat" en "stelconplaten" worden genomen zoals gebruikt in het project "Tijdelijke 380kV Hoogspanningslijn EOS380-EEM380".

**Tabel 1** Gebruikte documenten

Nr	Omschrijving	Nummer	Datum
1	Overzicht uitgraving tbv frames 40T – tuipunten (Spie)	01032.17.2003.00.0001	20-10-15
2	Ballast frame tuiblokken - lego formaat (Spie)	01032.15.1032	13-01-16
3	Ballast frame stelconplaten (Spie)	01032-STD-17.0001	01-02-17
4	Geotechnisch lenteprofiel met boorprofielen en sonderingen deeltraject 001 – Mastnummer 1000-1005	315112-103-C2-1	17-07-2015
5	Fundatie belastingen op tijdelijke masten TM1 tot en met TM6	01032.17.1008.0002	25-09-2018

## 1.3 Gebruikte normen

De volgende normen zijn gebruikt in het ontwerp.

**Tabel 2 Gebruikte normen**

Aanwijzing	Omschrijving
NEN-EN 1990	Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1	Eurocode 1- Deel 1-1: Algemene belastingen
NEN-EN 1997-1	Eurocode 7- Deel 1: Geotechnisch ontwerp - Algemene regels

## 1.4 Constructieve opbouw

Dit berekeningsrapport houdt rekening met de volgende soorten funderingsconstructies.

Fundering - mast: Dragline schot in combinatie met stelconplaten

Fundering - tuien: Ballast doormiddel van stelconplaten/lego-blokken

## 2 MATERIALEN EN GEBOUWTYPERINGEN

### 2.1 Materiaaltyperingen

De eigenschappen van de materialen die in het rapport worden gebruikt, zijn zoals hieronder weergegeven.

**Tabel 3 Materiaaleigenschappen - beton**

Beton	m.k.	$\rho_{rep}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{ctm}$	$f_{ctd}$	$\nu$	$E_{cm}$
Kwaliteit		kN/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>
C50/60	XC4	24	50	33.33	4.1	1.90	0.20	37278

**Tabel 4 Materiaaleigenschappen - Wapening**

Wapening	$f_{yk}$	E
Kwaliteit	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
B500A	500	200,000

**Tabel 5 Materiaaleigenschappen - Staal**

Staal	$\rho_{rep}$	$f_{y,d}$	$\nu$	E
Kwaliteit	kN/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>
S235JR	78.50	235	0.30	200,000

**Tabel 6 Materiaaleigenschappen - Hout**

Hout	Klasse	$\rho_{rep}$	$f_{m,0,rep}$	$E_{0,serp;rep}$	$f_{t;0,rep}$	$f_{t;90,rep}$	$f_{c;0,rep}$	$f_{c;90,rep}$	$f_{v;0,rep}$	E
		kN/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
Azobe	D70	11.00	500	20000	42	0.6	34	13.5	6.0	200,000

## 2.2 Constructie typering

Constructie indeling: Hoogspanningslijnen

Betrouwbaarheidsklasse: RC2

Gevolgsklasse: CC2

De volgende factoren worden gebruikt in de berekening.

**Tabel 7 Gebruikte belastingsfactoren**

Notatie	Factor	Formule	Omschrijving	UGT
$\gamma_{g,1}$	1.50	6.10	Belastingsfactor permanente belasting ongunstig tabel A1.2(A)	EQU
$\gamma_{g,2}$	1.35	6.10a	Belastingsfactor permanente belasting ongunstig tabel A1.2(B)	STR/GEO
$\gamma_{g,3}$	1.20	6.10b	Belastingsfactor permanente belasting gunstig, alle tabellen	STR/GEO
$\gamma_{g,4}$	0.90	Alle	Belastingsfactor permanente belasting ongunstig tabel A1.2(B)	STR/GEO
$\gamma_{q,1}$	1.65	6.10a; 6.10b	Belastingsfactor veranderlijke belasting tabel A1.2(A); A1.2(B)	STR/GEO
$\gamma_{q,2}$	1.43	6.10	Belastingsfactor veranderlijke belasting tabel A1.2(C)	STR/GEO
$\gamma_{q,3}$	1.00	6.14b-6.16b	Belastingsfactoren (BGT) tabel A1.4	

Referentieperiode: 5 jaar

$\psi$ : 0.00

$\psi_t$ : 1.00

### Uiterste grenstoestanden:

EQU: Verlies aan statisch evenwicht in de constructie

STR: Intern bezwijken of excessieve vervormingen van de constructie of een constructie onderdeel

GEO: Bezwijken ten gevolge van excessieve deformatie van de ondergrond

## 3 BEREKENINGEN

De funderingen zijn ontworpen met de belastingen die zowel in het permanente toestaan als tijdens de installatie zullen optreden. Over het algemeen was de weerstand tegen horizontale krachten de belangrijkste factor bij het ontwerp. Om stabiliteit van de basis te bieden, zijn legoblokken of stelconplaten gebruikt.

De zettingen analyse die voor stichtingen is gedaan, geeft aan dat er binnen de fundamenteen verschillende nederzettingen kunnen zijn. Dit kan resulteren in een verandering in de spanning in de tuidraden. Daarom moet de spanning in de tuidraden worden bewaakt en moeten de nodige aanpassingen worden aangebracht.

**Funderingsconstructie TM1**

Datum: 2018-09-24  
 Auteur: CC  
 Versie: V1.0

**1. BELASTINGEGEVEENS**

**1.1 Masten**

**Rekenwaarden maximale en minimale mast belastingen**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM1	172E0.1P	-73.96	8.73
	1172E0.1P	-57.7	5.74
	01172E0.1P	-76.98	9.71

**Mastbelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> [kN]	V <sub>ed</sub> [kN]
TM1	172E0.1P	-44.29	2.12
	1172E0.1P	-35.24	0.15
	01172E0.1P	-43.42	2.72

**1.2 Tuien**

**De maximale tuibelastingen**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM1	1	53.16	112.90	124.79
	2	78.40	202.48	217.13
	3	48.51	104.57	115.27
	4	62.29	136.58	150.11
	13	15.94	21.48	26.75

**Tuibelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

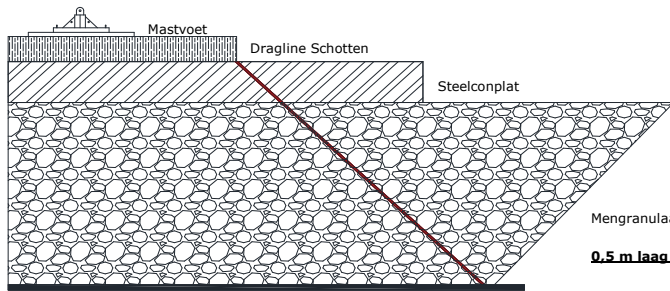
Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM1	1	4.06	11.17	11.88
	2	34.41	88.86	95.29
	3	2.44	7.27	7.67
	4	24.95	54.58	60.01
	13	3.98	5.59	6.86

**1.3 Permanente belastingen**

**Fundering masten**

Materiaal	Dikte [m]	p <sub>rep</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Weight [kN/m <sup>2</sup> ]
Azobe	0.10	11.00	1.10
Steelconplaat d=140mm			3.36
Menggranulaat	0.50	20.00	10.00
		g <sub>k</sub>	14.46

**Spreidingsmodel belasting uit mast**



Onderdeel	$1/2b_{hout}$	$\Sigma b$	d	b
	Graden		[mm]	[mm]
Steelconplat	45		140	140
Menggranulaat	45		500	500

**Optredende gronddruk**

$\gamma_{G3} * G_k + P_k / A$		
$\gamma_{G3}$	1.20	Veiligheidsfactor permanente belasting
$G_k$	14.46 kN/m <sup>2</sup>	Funderingsconstructie
$P_k$	73.96 kN	Maximale mastbelasting
A	5.20 m <sup>2</sup>	Lastoppervlak
$b_{hout}$	1.00 m	Breedte hout schot
$\Sigma b$	0.64 m	Breedte op onderkant steelconplat
$\sigma_{gr}$	31.58 kN/m <sup>2</sup>	Optredende gronddruk
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
Unity Check	0.161564794	OK

**Draagkracht dragline schot**

Het dragline schot dient de belasting te spreiden over een oppervlak van 1x1m

$M_{ed}$	$1/2 * q_{Ed} * ((b_{hout} - b_v)/2)^2$	
Waarin:		
$q_{Ed}$	73.96 kN/m <sup>2</sup>	$P_k / (1.0 * 1.0)$
$b_{hout}$	1.00 m	
$b_v$	0.477 m	Breedte/lengte voet mast

$M_{rd}$	$f_{m,o;d,middellang} * W_x$	
$W_x$	1.7E+06 mm <sup>3</sup>	$1/6 * b * h^2$
b	1000 mm	Breedte
h	100 mm	Hoogte

**Materiaalgegevens - Houd(azobe)**

$f_{m,o;d,middellang}$	$f_{rep} / \gamma_m * k_{mod} * k_h$	Sterkte
$f_{rep}$	70 kN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_m$	1.3	
$k_{mod}$	0.8	
$k_h$	1.08	
$f_{m,o;d,middellang}$	46.52 kN/m <sup>2</sup>	
$M_{ed}$	2.53 kN.m	
$M_{rd}$	77.54 kN.m	
Unity Check	0.033	OK

**Benodigde wapening stelconplaat**

$A_{s,ben}$	8 mm <sup>2</sup>	- Use R6/150mm
$M_{ed}$	0.31 kN.m	
$f_{yk}$	500 N/mm <sup>2</sup>	Max staalspanning wapening B500A
$\gamma_m$	1.15	
$f_{yd}$	434.78 N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare staalspanning wapening B500A
h	100 mm	nuttige hoogte

Optredende grondspanning is kleiner dan de toelaatbare grondspanning. Fundatie afmeting voldoet niet op basis van spreiding belasting door constructie zonder dat er momenten optreden in de stelconplaat. Minimaal vereiste wapening in stelconplaat #R6-150.



**3.2 Fundatie Tuien**

**3.2.1 Ballastframe Berekingen**

**Ballastframe voorbeeld berekening**

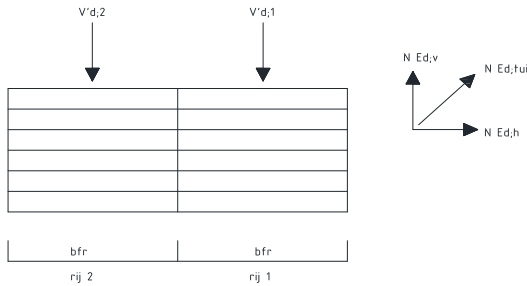
$$R_d = V'_d * \tan(2/3 * \varphi_{cv,d})$$

$$V'_d = n_{st} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$$

\$G_{nd}\$	Nr	1	
\$\gamma_{q,4}\$		0.9	Veiligheidsfactor
\$n_{st}\$		24 stuks	Aantal stelconplaten
\$G_{k,st}\$		13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
\$n_{fr}\$		2 stuks	Aantal frames
\$G_{k,fr}\$		14 kN	Eigen gewicht frame
\$N_{Ed,v}\$		53.16 kN	Verticale kracht tui
<hr/>			
\$V'_d\$		262.34 kN	
\$\varphi\$		45 degrees	
\$\gamma_{m,\varphi}\$		1.15	
\$\varphi_{cv,d}\$		39.13 degrees	
<hr/>			
\$N_{ed,h}\$		112.90 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
<hr/>			
\$R_d\$		128.45 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
<hr/>			
Unity Check		0.879 OK	

nr	\$G_{nd}\$ kN	\$N_{ed,h}\$	\$n_{st}\$ stuks	\$n_{fr}\$ stuks	\$N_{Ed,v}\$ kN	\$V'_d\$ kN	\$R_d\$ kN	Unity Check
1	112.9	24	2	53.16	262.34	128.45	0.879 OK	
2	202.48	40	2	78.4	430.64	210.85	0.960 OK	
3	104.57	22	2	48.51	242.80	118.88	0.880 OK	
4	136.58	28	2	62.29	301.60	147.67	0.925 OK	

**Controle kantelmoment**



$M_{A,Ned,v} = n_r * b_{fr} * N_{Ed,v}$

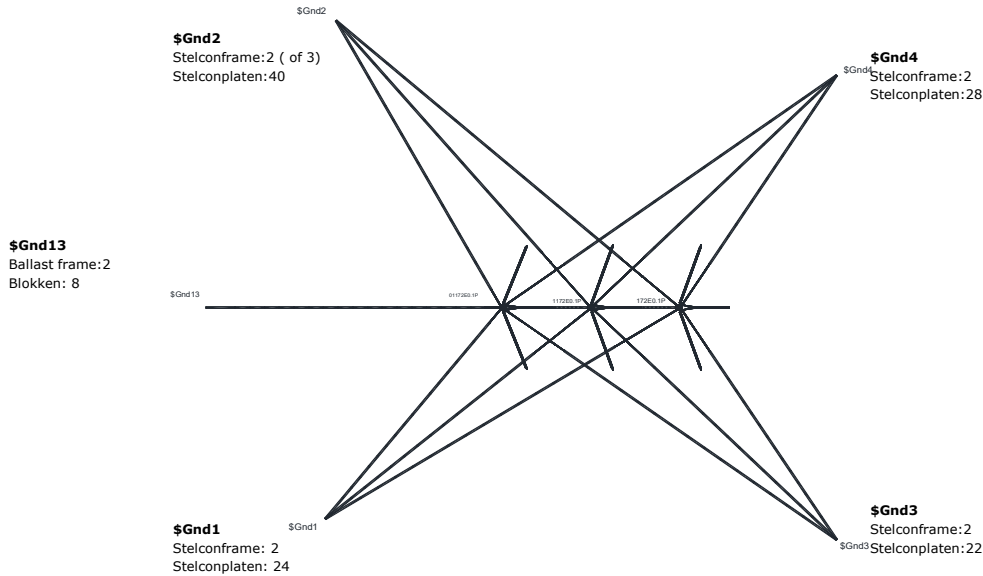
\$n_r\$	1 stuks	Aantal rijen frames
\$b_{fr}\$	2.00 m	Breedte frame
\$N_{ed,v}\$	53.16 kN	verticale kracht tui

$M_{A,Vd} = 1.5 * b_{fr} * V'_{d,1} + 0.5 * b_{fr} * V'_{d,2}$  als twee frames achter elkaar zijn geplaatst  
 $0.5 * b_{fr} * V'_{d,1} + 0.5 * b_{fr} * V'_{d,2}$  als twee frames naast elkaar worden geplaatst

\$b_{fr}\$	2.00 m	
\$V'_{d,1}\$	\$n_{st,1} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr,1} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}\$	
\$n_{st,1}\$	12 stuks	
\$n_{fr,1}\$	1 stuks	
\$V'_{d,2}\$	\$n_{st,2} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr,2} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}\$	
\$n_{st,2}\$	12 stuks	
\$n_{fr,2}\$	1 stuks	
\$\gamma_{q,4}\$	0.9	Veiligheidsfactor
\$G_{k,st}\$	13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
\$G_{k,fr}\$	14 kN	Eigen gewicht frame
<hr/>		
\$V'_{d,1}\$	157.75 kN	
\$V'_{d,2}\$	157.75 kN	
<hr/>		
\$M_{A,Ned,v}\$	106.32 kN.m	
<hr/>		
\$M_{A,Vd}\$	315.50 kN.m	
<hr/>		
Unity Check	0.34 OK	

**2. Modelling Constructie**

**2.1 Overzicht tuiconstructie TM1**

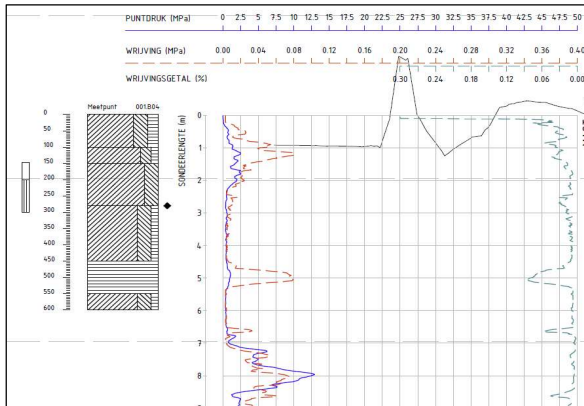


**3. Funderingsconstructie**

**3.1 Fundatie Mast**

Berekening toelaatbare grondspanning voor gedraineerde toestanden vlg NEN-EN 1997-1

$$\sigma'_{v,max,d} = (c'_{gem,d} * N_c * s_c * i_c * b_c * \lambda_c) + (\sigma'_{v;2,d} * N_q * s_q * i_q * b_q * \lambda_q) + 0.5 * b' * \gamma'_{gem,d} * N_y * s_y * i_y * b_y * \lambda_y$$



Sondering for Mast 1001  
Maaveld +1.95

Gedraineerde toestand	Laag	$\gamma_{water}$	$\gamma / \gamma_{sat}$	$\phi'$	c	h	e
Omschrijving		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[degrees]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
Geen	0	0.00	0.00	17.50	5.00	0.00	1.10
Klei, Schoon, Matig	0	0.00	17.00	17.50	5.00	2.75	
Klei, Schoon, Matig	1	10.00	17.00	17.50	5.00	1.75	
Veen, Slap	2	10.00	10.00	15.00	1.00	1.00	
Klei, Schoon, Matig	3	10.00	17.00	17.50	5.00	1.50	

Menggranulaat\*

\* te gebruiken in de eerste 1 meter laag

$\sigma'_{v,max,d}$  195.46 kPa Voorzichtig berekend zonder rekening te houden met 1 meter laag menggranulaat

nr	\$Gnd kN	$N_{ed,v}$	$b_{fr}$ m	$n_{fr}$	$M_{A,Ned,v}$	$n_{st;1}$ stuks	$n_{fr;1}$ stuks	$V'_{d;1}$ kN	$n_{st;2}$ stuks	$n_{fr;2}$	$V''_{d;2}$ -	$M_{A;Vd}$	Unity Check
1		53.16	2.00	1	106.32	12	1	157.752	12	1	157.752	315.504	0.34
2		78.4	2.00	1	156.8	20	1	254.52	12	1	157.752	412.272	0.38
3		48.51	2.00	1	97.02	11	1	145.656	11	1	145.656	291.312	0.33
4		62.29	2.00	1	124.58	14	1	181.944	14	1	181.944	363.888	0.34

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' * \sigma'_{v,max,d}$  Opneembare belasting

$L' = L - 2 * e_c$

$L_{fr}$	4 m	Totale lengte frame
$e_c = M_{A,Ned,v} / V'_d$	0.41 m	
$L'$	3.19 m	

$B' = n_{fr} * B_{fr}$

$n_{fr}$	2 stuks	Aantal frames
$B_{fr}$	2.00 m	Breedte van een frame
$B'$	4 m	

$A' = L' * B'$

$A'$	12.76 m <sup>2</sup>	
------	----------------------	--

$\sigma'_{v,max,d}$  195.46 kN/m<sup>2</sup> Toelaatbare grondspanning

$V'_d$  262.34 kN

$N'_{rd}$  2493.65 kN Opneembare belasting

Unity Check  $V'_d / N'_{rd}$

Unity Check	0.11 OK
-------------	---------

nr	\$Gnd kN	$V'_d$	$M_{A,Ned,v}$ kN.m	$L'$ m	$n_{fr}$ stuks	$B'$ m	$N'_{rd}$ kN	Unity Check
1	262.34	106.32	3.19	1	2.00	1246.82	0.21 OK	
2	430.64	156.8	3.27	1	2.00	1279.00	0.34 OK	
3	242.80	97.02	3.20	1	2.00	1251.27	0.19 OK	
4	301.60	124.58	3.17	1	2.00	1240.73	0.24 OK	

**Overzicht**

Locatie: TM1

Tui Locatie \$Gnd	Aantal stelconplaten stuks	Aantal ballastframes stuks
1	24	2
2	40	2
3	22	2
4	28	2

**3.2.1 Lego Blokken Berekeningen**

Tui Locatie Voorbeeld berekening

$R_d = V'_d * \tan(2/3 * \phi_{cv,d})$

$V'_d = n_{st} \gamma_{0;4} G_{k;st} + n_{fr} \gamma_{0;4} G_{k;fr} - N_{ed,v}$

\$Gnd nr	13	
$\gamma_{0;4}$	0.9	Veiligheidsfactor
$n_{st}$	8 stuks	Aantal stelconplaten
$G_{k;st}$	10.24 kN	Eigen gewicht lego blokken
$N_{ed,v}$	15.94 kN	Verticale kracht tui

$V'_d$	57.79 kN
$\phi_{cv}$	45.00 degrees
$\gamma_{m;st}$	1.15
$\phi_{cv,d}$	39.13 degrees

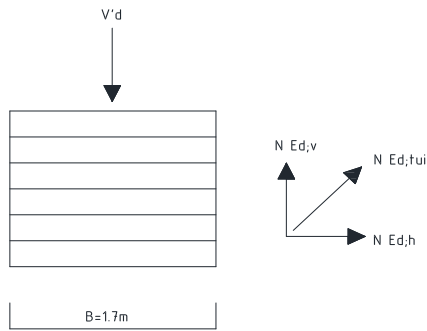
$N_{ed,h}$  21.48 kN Rekenwaarde max. horizontale belasting

$R_d$  28.29 kN Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)

Unity Check 0.759 OK

nr	\$Gnd kN	$N_{ed,h}$	$n_{st}$ stuks	$N_{ed,v}$ kN	$V'_d$ kN	$R_d$ kN	Unity Check	Gebruikte frames stuks
13	21.48	8	15.94	57.79	28.29	0.759 OK	2	

**Controle kantelmoment**



$M_{A;Ned,v} = b * N_{ed,v}$		
$b$	1.70 m	Breedte frame
$N_{ed,v}$	15.94 kN	verticale kracht tui
$M_{A;Vd} = 0.5 * b * V'_d$		
$b$	1.70 m	
$V'_d \cdot \eta_{G;4} \cdot G_{k;st}$		
$n_{st}$	8 stuks	
$\gamma_{G;d}$	0.9	Veiligheidsfactor
$G_{k;st}$	10.24 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$V'_d$	73.73 kN	
$M_{A;Ned,v}$	27.098 kN.m	
$M_{A;Vd}$	62.67 kN.m	
Unity Check	0.43 OK	

nr	\$Gnd	$N_{ed,v}$	$M_{A;Ned,v}$	$n_{st;1}$	$V'_{d;1}$	$M_{A;Vd}$	Unity Check
	kN			stuks	kN	kN.m	
13		15.94	27.098	8	73.73	62.67	0.43 OK

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' * \sigma'_{v,max,d}$		Opneembare belasting
$L' = L - 2 * e_L$		
$L_{fr}$	1.70 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A;Ned,v} / V'_d$		
$M_{A;Ned,v}$	27.098 kN.m	
$e_L$	0.47 m	
$L'$	0.76 m	
$B' = n_{fr} * B_{fr}$		
$n$	2 stuks	Aantal frames
$B$	0.87 m	Breedte van een frame
$B'$	1.74 m	
$A' = L' * B'$		
$A'$	1.33 m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
$V'_d$	57.79 kN	
$N'_{rd}$	259.21 kN	Opneembare belasting
Unity Check $V'_d/N'_{rd}$		
Unity Check	0.22 OK	

nr	\$Gnd	$V'_d$	$M_{A;Ned,v}$	$L'$	$n$	$B'$	$N'_{rd}$	Unity Check
		kN	kN.m	m	stuks	m	kN	
13		57.79	27.10	0.76	2	1.74	259.2	0.22 OK

**Overzicht**

Locatie: TM1		
Tui Locatie	Aantal legoblokken	Aantal ballastframes
\$Gnd	stuks	stuks
13	8	2

**3.3 Zettingen**

Zettingsberekening volgens Terzaghi - Buisman

$$Z = h * (1/C_p + 1/C_s * \log t) * \ln ((p_{k,0em} + \alpha * \Delta p; k) / p_{k,0em}) \quad (\text{Directe} + \text{Seculaire})$$

h h dikte samendrukbare laag  
Cp Cp samendrukkingsconstante directe zetting  
Cs Cs samendrukkingsconstante seculaire zetting  
t t dagen  
pk pk oorspronkelijk korrelspanning  
Δp Δp toename korrelspanning

Tijd 1825 dagen Periode 5 jaar  
Δpk 11.07 kN/m<sup>2</sup>

$$\Delta p_k N_{Ed} / (b \cdot l)$$

N <sub>Ed</sub>	-44.29 kN	Belasting op fundering (EDS)
b	2 m	Breedte poer
l	2 m	Lengte poer

α Factor spanningsverlaging door druiving van de belasting onder een hoek van 8 gr en 45gr voor mengranulaat

Laag	Bovenkant laag	Grond	γw	γ / γ <sub>sat</sub>	P <sub>b</sub>	P <sub>legem</sub>	α	Cp	C's	Zetting
	m	Soort		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>				mm
0	0.00	-0.50	0.00	20.00	10.00	5.0	0.79	1000	1.00E+09	1
1	-0.50	-2.75	0.00	17.00	48.25	29.1	0.51	15	160	35
2	-2.75	-4.50	10.00	17.00	60.50	54.4	0.42	8	160	22
3	-4.50	-5.50	10.00	10.00	60.50	60.5	0.37	15	160	6
4	-5.50	-15.00	10.00	17.00	127.00	93.8	0.25	15	160	24
Totaal										<b>87</b> mm

Steunpunt / \$Gnd	N <sub>ed,vert</sub>	V' <sub>d</sub>	B	L	A	Δpk	Total Z
Nr	kN	kN	m	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	mm
172E0.1P	44.29	0	2.00	2.00	4.00	11.07	87
1172E0.1P	35.24	0	2.00	2.00	4.00	8.81	70
01172E0.1P	43.42	0	2.00	2.00	4.00	10.86	85
1	4.06	315.50	2.00	4.00	8.00	38.93	329
2	34.41	412.27	2.00	4.00	8.00	47.23	387
3	2.44	291.31	2.00	4.00	8.00	36.11	309
4	24.95	363.89	2.00	4.00	8.00	42.37	332
13	3.98	73.73	0.87	1.70	1.48	47.16	217

**4. RESULTATEN**

Mast Funderingen

Dragline schotten	afmeting	5.00	1.00	0.10 m
Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Mengranulaat	laagdikte			0.5 m minus maaiveld

Ballast Frames

Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Lego Blokken	afmeting	0.80	0.80	0.80 m

Locatie	TM1	\$Gnd				
Tui Locatie			1	2	3	4
Aantal Ballast Frames		stuks	2	2 ( of 3)	2	2
Totaal aantal stelconplaten		stuks	24	40	22	28
Totaal aantal lego-blokken		stuks				8

Zettingen

De zettingsberekeningen geven aan dat de fundering van de tuien meer kan zetten dan die van de masten zelf. Dit kan leiden tot verandering van de spankracht in de tuidraden.

Daarom is het noodzakelijk dat de zetting van de funderingen en de kracht in de tuien wordt gemonitord en indien nodig wordt bijgesteld.

**Funderingsconstructie TM2**

Datum: 2018-09-24  
 Auteur: CC  
 Rev: V1.0

**1. BELASTINGEGEVEENS**

**1.1 Masten**

**Rekenwaarden maximale en minimale mast belastingen**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM2	1172E0.1P	-417.55	6.93

**Mastbelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> [kN]	V <sub>ed</sub> [kN]
TM2	1172E0.1P	-174.70	0.19

**1.2 Tuilen**

**De maximale tuibelastingen**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed;v</sub> [kN]	N <sub>ed;h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM2	1	12.90	16.39	20.86
	2	30.14	37.96	48.47
	3	75.96	87.98	116.23
	4	155.71	190.19	245.80
	11	150.29	124.42	195.11

**Tuibelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed;v</sub> [kN]	N <sub>ed;h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM2	1	1.50	2.16	2.63
	2	1.65	2.35	2.87
	3	18.18	22.78	29.15
	4	19.73	24.72	31.63
	11	48.71	40.80	63.54

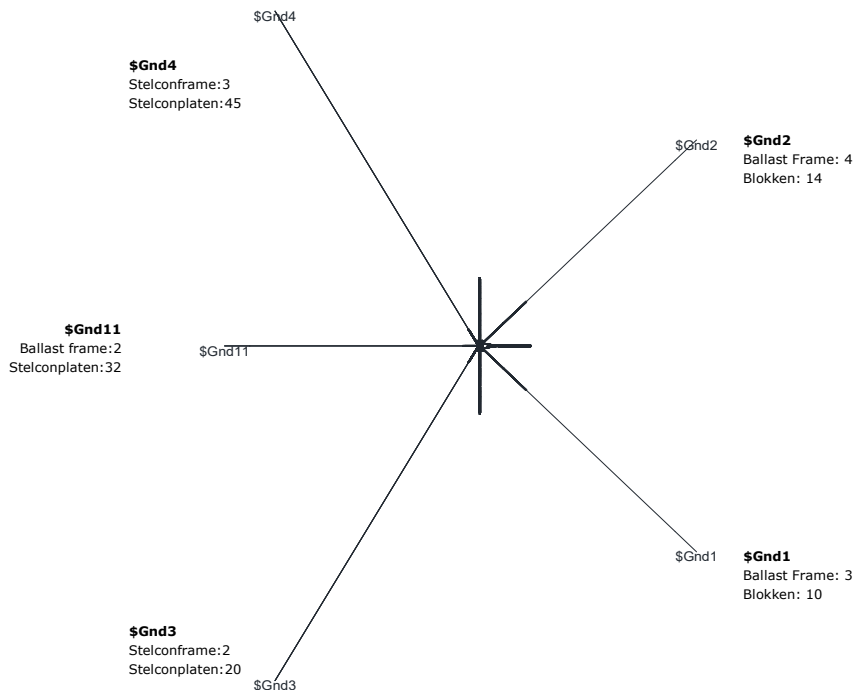
**1.3 Permanente belastingen**

**Fundering masten**

Materiaal	Dikte [m]	$\rho_{res}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Weight [kN/m <sup>3</sup> ]
Azobe	0.10	11.00	1.10
Steelconplaat d=140mm			3.36
Mengranulaat	0.50	20.00	10.00
		g <sub>k</sub>	14.46

**2. Modelling Constructie**

**2.1 Overzicht tuiconstructie TM2**

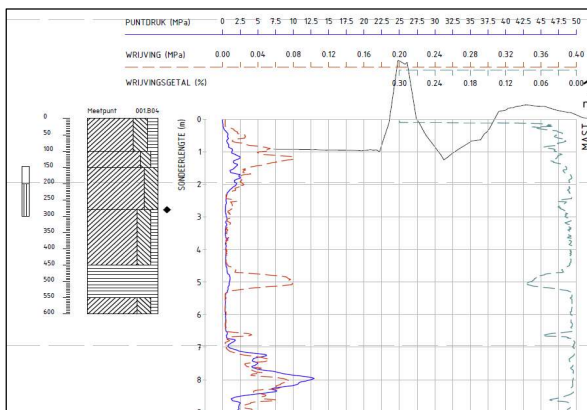


**3. Funderingsconstructie**

**3.1 Fundatie Mast**

Berekening toelaatbare grondspanning voor gedraineerde toestanden vlg NEN-EN 1997-1

$$\sigma'_{v,max,d} = (c'_{gem,d} * N_c * s_c * i_c * b_c * \lambda_c) + (\sigma'_{v,z;d} * N_q * s_q * i_q * b_c * \lambda_g) + 0.5 * b' * \gamma'_{gem,d} * N_y * s_y * i_y * b_y * \lambda_y$$



Sonding for Mast 1001  
Maaiveld +1.95

**Gedraineerde toestand**

Omschrijving	Laag	$\gamma_{water}$	$\gamma / \gamma_{sat}$	$\phi'$	c	h	e
Grondsoort		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[degrees]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
Geen	0	0.00	0.00			0.00	1.10
Klei, Schoon, Matig	0	0.00	17.00	17.50	5.00	2.75	
Klei, Schoon, Matig	1	10.00	17.00	17.50	5.00	1.75	
Veen, Slap	2	10.00	10.00	15.00	1.00	1.00	
Klei, Schoon, Matig	3	10.00	17.00	17.50	5.00	1.50	

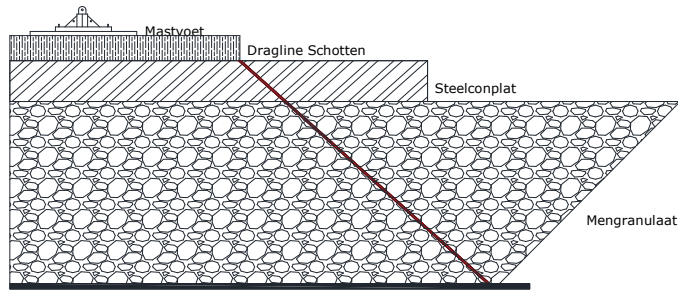
Menggranulaat\*

\* te gebruiken in de eerste 1 meter laag

$\sigma'_{v,max,d}$  195.46 kPa Voorzichtig berekend zonder rekening te houden met 1 meter laag menggranulaat



**Spreidingsmodel belasting uit mast**



**0.5 m laag menggranulaat voor alle funderingen**

Onderdeel	$1/2b_{hout}$	$\Sigma b$	d	b
	Graden		[mm]	[mm]
Steelconplat	45		140	140
Mengranulaat	45		500	500

**Optredende gronddruk**

$\gamma_{G,3} * G_k + P_k / A$		
$\gamma_{G,3}$	1.20	Veiligheidsfactor permanente belasting
$G_k$	14.46 kN/m <sup>2</sup>	Funderingsconstructie
$P_k$	417.55 kN	Maximale mastbelasting
A	5.20 m <sup>2</sup>	Lastoppervlak
$b_{hout}$	1.00 m	Breedte hout schot
$\Sigma b$	0.64 m	Breedte op onderkant steelconplat
$\sigma_{gr}$	97.67 kN/m <sup>2</sup>	Optredende gronddruk
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
Unity Check	0.499717546	OK

**Draagkracht dragline schot**

Het dragline schot dient de belasting te spreiden over een oppervlak van 1x1m

$M_{ed}$	$1/2 * q_{ed} * ((b_{hout} - b_v)/2)^2$	
Waarin:		
$q_{ed}$	417.55 kN/m <sup>2</sup>	$P_k / (1.0 * 1.0)$
$b_{hout}$	1.00 m	
$b_v$	0.477 m	Breedte/lengthe voet mast

$M_{rd}$	$f_{m,o,d,middellang} * W_x$	
$W_x$	1.7E+06 mm <sup>3</sup>	$1/6 * b * h^2$
b	1000 mm	Breedte
h	100 mm	Hoogte

**Materiaalgegevens - Houd(azobe)**

$f_{m,o,d,middellang}$	$f_{rep} / \gamma_m * k_{mod} * k_h$	Sterkte
$f_{rep}$	70 kN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_m$	1.3	
$k_{mod}$	0.8	
$k_h$	1.08	
$f_{m,o,d,middellang}$	46.52 kN/m <sup>2</sup>	
$M_{ed}$	14.28 kN.m	
$M_{rd}$	77.54 kN.m	
Unity Check	0.184	OK

**Benodigde wapening stelconplaat**

$A_{s,ben}$	24 mm <sup>2</sup>	- Use R6/150mm
$M_{ed}$	0.96 kN.m	
$f_{yk}$	500 N/mm <sup>2</sup>	Max staalspanning wapening B500A
$\gamma_m$	1.15	
$f_{y,d}$	434.78 N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare staalspanning wapening B500A
h	100 mm	nuttige hoogte

Optredende grondspanning is kleiner dan de toelaatbare grondspanning. Fundatie afmeting voldoet niet op basis van spreiding belasting door constructie zonder dat er momenten optreden in de stelconplaat. Minimaal vereiste wapening in stelconplaat #R6-150.

### 3.2 Fundatie Tuien

#### 3.2.1 Ballastframe Berekeningen

##### Ballastframe voorbeeld berekening

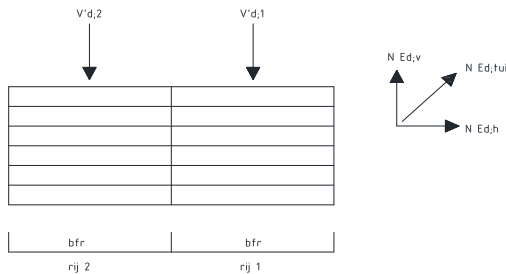
$$R_d = V'_{d'} \cdot \tan(2/3 \cdot \varphi_{cv,d})$$

$$V'_{d'} = n_{st} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$$

\$G_{nd}\$	Nr	3	
\$\gamma_{q,4}\$		0.9	Veiligheidsfactor
\$n_{st}\$		20 stuks	Aantal stelconplaten
\$G_{k,st}\$		13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
\$n_{fr}\$		2 stuks	Aantal frames
\$G_{k,fr}\$		14 kN	Eigen gewicht frame
\$N_{Ed,v}\$		75.96 kN	Verticale kracht tui
\$V'_{d'}\$		191.16 kN	
\$\varphi_{cv}\$		45 degrees	
\$\gamma_{m,d}\$		1.15	
\$\varphi_{cv,d}\$		39.13 degrees	
\$N_{ed,h}\$		87.98 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
\$R_d\$		93.59 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
Unity Check		0.940	OK

nr	\$G_{nd}\$ kN	\$N_{ed,h}\$	\$n_{st}\$ stuks	\$n_{fr}\$ stuks	\$N_{Ed,v}\$ kN	\$V'_{d'}\$ kN	\$R_d\$ kN	Unity Check
3	87.98	20	2	75.96	191.16	93.59	0.940	OK
4	190.19	45	3	155.71	426.41	208.78	0.911	OK
11	124.42	32	2	150.29	261.98	128.27	0.970	OK

##### Controle kantelmoment



$M_{A,Ned,v} = n_r \cdot b_{fr} \cdot N_{Ed,v}$

\$n_r\$	1 stuks	Aantal rijen frames
\$b_{fr}\$	2.00 m	Breedte frame
\$N_{Ed,v}\$	75.96 kN	verticale kracht tui

$M_{A,Vd}$   $1.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,1} + 0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,2}$  als twee frames achter elkaar zijn geplaatst  
 $0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,1} + 0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,2}$  als twee frames naast elkaar worden geplaatst

\$b_{fr}\$	2.00 m	
\$V'_{d,1}\$	$n_{st,1} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr,1} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$	
\$n_{st,1}\$	10 stuks	
\$n_{fr,1}\$	1 stuks	
\$V'_{d,2}\$	$n_{st,2} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr,2} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$	
\$n_{st,2}\$	10 stuks	
\$n_{fr,2}\$	1 stuks	
\$\gamma_{q,4}\$	0.9	Veiligheidsfactor
\$G_{k,st}\$	13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
\$G_{k,fr}\$	14 kN	Eigen gewicht frame
\$V'_{d,1}\$	133.56 kN	
\$V'_{d,2}\$	133.56 kN	
\$M_{A,Ned,v}\$	151.92 kN.m	
\$M_{A,Vd}\$	267.12 kN.m	
Unity Check	0.57	OK

nr	\$G_{nd}\$ kN	\$N_{Ed,v}\$	\$b_{fr}\$ m	\$n_r\$	\$M_{A,Ned,v}\$	\$n_{st,1}\$ stuks	\$n_{fr,1}\$ stuks	\$V'_{d,1}\$ kN	\$n_{st,2}\$ stuks	\$n_{fr,2}\$	\$V'_{d,2}\$ kN	\$M_{A,Vd}\$	Unity Check
3	87.98	20	2.00	1	151.92	10	1	133.56	10	1	133.56	267.12	0.57
4	190.19	45	2.00	1	311.42	30	2	388.08	15	1	194.04	582.12	0.53
11	124.42	32	2.00	1	300.58	16	1	206.136	16	1	206.136	412.272	0.73

Controle grondspanning

$N'_{rd} = A' * \sigma'_{v,max,d}$  Opneembare belasting

$L' = L - 2 * e_L$		
$L_{fr}$	4 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A,Ned,v} / V'_d$	0.79 m	
$L'$	2.41 m	
$B' = n_{fr} * B_{fr}$		
$n_{fr}$	1 stuks	Aantal frames
$B_{fr}$	2.00 m	Breedte van een frame
$B'$	2 m	
$A' = L' * B'$		
$A'$	4.82 m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
$V'_d$	191.16 kN	
$N'_{rd}$	942.33 kN	Opneembare belasting
Unity Check $V'_d/N'_{rd}$		
Unity Check	0.20 OK	

nr	\$Gnd	$V'_d$	$M_{A,Ned,v}$	$L'$	$n_{fr}$	$B'$	$N'_{rd}$	Unity Check
	kN		kN.m	m	stuks	m	kN	-
3	191.16	151.92	2.41	1	2.00	942.33	0.20 OK	
4	426.41	311.42	2.54	1	2.00	992.68	0.43 OK	
11	261.98	300.58	1.71	1	2.00	666.65	0.39 OK	

**Overzicht**

Locatie: TM2

Tui Locatie	Aantal stelconplaten	Aantal ballastframes
\$Gnd	stuks	stuks
3	20	2
4	45	3
11	32	2

3.2.1 Lego Blokken Berekeningen

Tui Locatie

Voorbeeld berekening

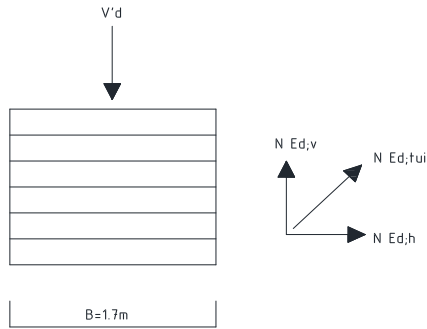
$R_d = V'_d * \tan(2/3 * \varphi_{cv,d})$

$V'_d = n_{st} \gamma_{G:4} G_{k,st} + n_{fr} \gamma_{G:4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$

$\$Gnd$ nr	1	
$\gamma_{G:4}$	0.9	Veiligheidsfactor
$n_{st}$	10 stuks	Aantal stelconplaten
$G_{k,st}$	10.24 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$N_{Ed,v}$	12.90 kN	Verticale kracht tui
$V'_d$	79.26 kN	
$\varphi_{cv}$	45.00 degrees	
$\gamma_{m:\phi}$	1.15	
$\varphi_{cv,d}$	39.13 degrees	
$N_{ed,h}$	16.39 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
$R_d$	38.81 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
Unity Check	0.422 OK	

nr	\$Gnd	$N_{ed,h}$	$n_{st}$	$N_{Ed,v}$	$V'_d$	$R_d$	Unity Check	Gebruikte frames
	kN		stuks	kN	kN	kN	-	stuks
1	16.39	10	12.9	79.26	38.81	0.422 OK		3
2	37.96	14	30.14	98.88	48.41	0.784 OK		4

**Controle kantelmoment**



$M_{A,Ned,v} \cdot b \cdot N_{ed,v}$		
$b$	1.70 m	Breedte frame
$N_{ed,v}$	12.90 kN	verticale kracht tui
$M_{A,Vd} = 0.5 \cdot b \cdot V'd$		
$b$	1.70 m	
$V'd \cdot \eta_{\gamma_{0.4}} \cdot G_{k,ist}$	10 stuks	Veiligheidsfactor
$\eta_{\gamma_{0.4}}$	0.9	Eigen gewicht stelconplaat
$G_{k,ist}$	10.24 kN	
$V'd$	92.16 kN	
$M_{A,Ned,v}$	21.93 kN.m	
$M_{A,Vd}$	78.34 kN.m	
Unity Check	0.28 OK	

nr	\$Gnd\$ kN	$N_{ed,v}$	$M_{A,Ned,v}$	$n_{st,1}$ stuks	$V'd,1$ kN	$M_{A,Vd}$ kN.m	Unity Check
1		12.9	21.93	10	92.16	78.34	0.28 OK
2		30.14	51.238	14	129.02	109.67	0.47 OK

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' \cdot \sigma'_{v,max,d}$		Opneembare belasting
$L' = L - 2 \cdot e_L$		
$L_{fr}$	1.70 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A,Ned,v} / V'd$	21.93 kN.m	
$M_{A,Ned,v}$	0.28 m	
$e_L$	1.15 m	
$L'$		
$B' = n_{fr} \cdot B_{fr}$		
$n_{fr}$	3 stuks	Aantal frames
$B_{fr}$	0.87 m	Breedte van een frame
$B'$	2.61 m	
$A' = L' \cdot B'$		
$A'$	2.99 m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
$V'd$	79.26 kN	
$N'_{rd}$	584.95 kN	Opneembare belasting
Unity Check $V'd/N'_{rd}$		
Unity Check	0.14 OK	

nr	\$Gnd\$ kN	$V'd$ kN	$M_{A,Ned,v}$ kN.m	$L'$ m	$n$ stuks	$B'$ m	$N'_{rd}$ kN	Unity Check
1		79.26	21.93	1.15	3	2.61	585.0	0.14 OK
2		98.88	51.24	0.66	4	3.48	451.4	0.22 OK

**Overzicht**

Locatie: TM2		
Tui Locatie	Aantal legoblokken	Aantal ballastframes
\$Gnd\$	stuks	stuks
1	10	3
2	14	4

### 3.3 Zettingen

Zettingsberekening volgens Terzaghi - Buisman

$$Z = h * (1/C_p + 1/C_s * \log t) \cdot \ln ((p_{k;gem} + \alpha \cdot \Delta p; k) / p_{k;gem}) \quad (\text{Directe} + \text{Seculaire})$$

h h dikte samendrukbare laag  
Cp Cp samendrukkingsconstante directe zetting  
Cs Cs samendrukkingsconstante seculaire zetting  
t dagen  
Pk pk oorspronkelijk korrelspanning  
Δp Dp toename korrelspanning

Tijd 1825 dagen Periode 5 jaar  
Δpk 43.68 kN/m<sup>2</sup>

$$\Delta p_k N_{Ed} / (b \cdot l)$$

N <sub>Ed</sub>	-174.7 kN	Belasting op fundering (EDS)
b	2 m	Breedte poer
l	2 m	Lengte poer

α Factor spanningsverlaging door druiwing van de belasting onder een hoek van 8 gr en 45gr voor mengranulaat

Laag	Bovenkant laag	Grond	γw	γ / γsat	Pk	Pk <sub>gem</sub>	α	Cp	C's	Zetting
	m	Soort		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>				mm
0	0.00	-0.50	0.00	20.00	10.00	5.0	0.79	1000	1E+09	1
1	-0.50	-2.75	0.00	17.00	48.25	29.1	0.51	15	160	111
2	-2.75	-4.50	10.00	17.00	60.50	54.4	0.42	8	160	78
3	-4.50	-5.50	10.00	10.00	60.50	60.5	0.37	15	160	21
4	-5.50	-15.00	10.00	17.00	127.00	93.8	0.25	15	160	91
Totaal										302 mm

Steunpunt / \$Gnd	N <sub>ed,vert</sub>	V <sub>d</sub>	B	L	A	Δpk	Total Z
Nr	kN	kN	m	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	mm
1172E0.1P	174.7	0	2.00	2.00	4.00	43.68	302
1	1.5	79.26	0.87	1.70	1.48	52.58	211
2	1.65	98.88	0.87	1.70	1.48	65.74	287
3	18.18	267.12	2.00	4.00	8.00	31.12	271
4	19.73	582.12	2.00	4.00	8.00	70.30	534
11	48.71	412.27	2.00	4.00	8.00	45.45	375

### 4. RESULTATEN

#### Mast Funderingen

Dragline schotten	afmeting	5.00	1.00	0.10 m
Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Mengranulaat	laagdikte			0.5 m minus maaiveld

#### Ballast Frames

Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Lego Blokken	afmeting	0.80	0.80	0.80 m

Locatie	TM2					
Tui Locatie		\$Gnd	1	2	3	4
Aantal Ballast Frames		stuks	3	4	2	3
Totaal aantal stelconplaten		stuks			20	45
Totaal aantal lego-blokken		stuks	10	14		

#### Zettingen

De zettingsberekeningen geven aan dat de fundering van de tuien meer kan zetten dan die van de masten zelf. Dit kan leiden tot verandering van de spankracht in de tuirdraden.

Daarom is het noodzakelijk dat de zetting van de funderingen en de kracht in de tuien wordt gemonitord en indien nodig wordt bijgesteld.

**Funderingsconstructie TM3**

Datum: 2018-09-24  
 Auteur: CC  
 Rev: V1.0

**1. BELASTINGEGEVEENS**

**1.1 Masten**

**Rekenwaarden maximale en minimale mast belastingen**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM3	172E0.1P	-113.99	11.41
	1172E0.1P	-101.51	9.13
	01172E0.1P	-124.71	10.55

**Mastbelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM3	172E0.1P	-63.96	1.71
	1172E0.1P	-53.43	0.13
	01172E0.1P	-57.14	3.88

**1.2 Tuien**

**De maximale tuibelastingen**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM3	1	134.87	217.25	255.71
	2	76.21	116.62	139.31
	3	121.80	193.55	228.69
	4	77.39	121.90	144.39
	13	16.91	18.15	24.81

**Tuibelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM3	1	46.84	82.37	94.76
	2	10.19	18.91	21.48
	3	34.08	52.53	62.62
	4	3.80	7.84	8.71
	13	3.66	4.13	5.52

**1.3 Permanente belastingen**

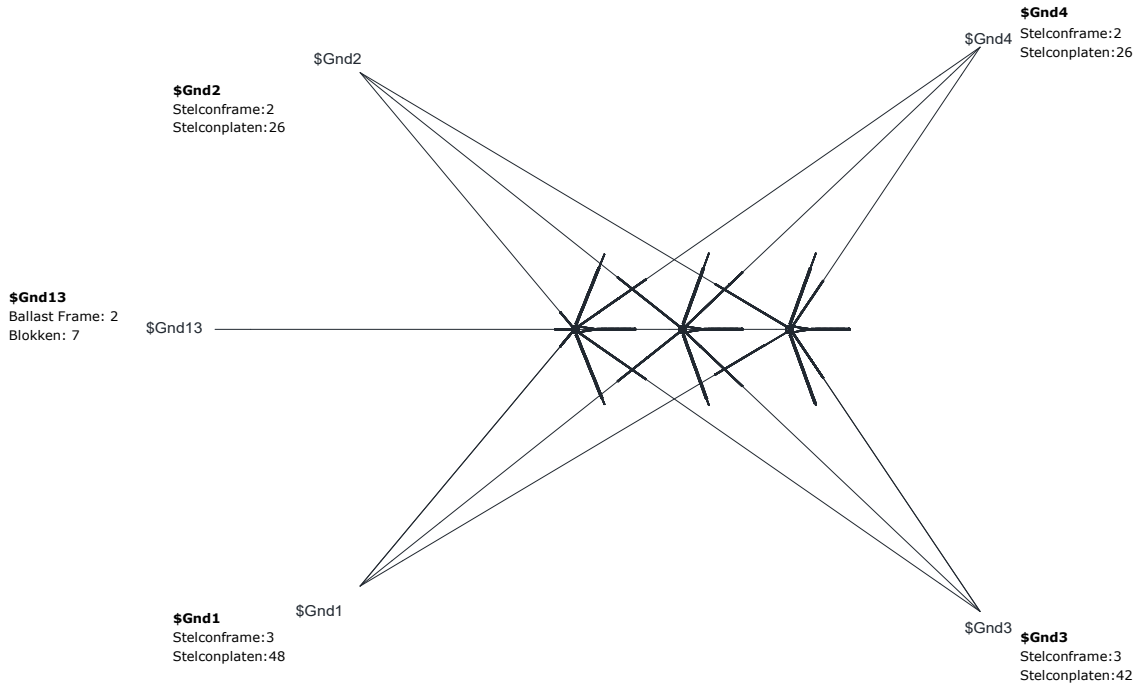
**Fundering masten**

Materiaal	Dikte [m]	P <sub>rep</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Weight [kN/m <sup>3</sup> ]
Azobe	0.10	11.00	1.10
Steelconplaat d=140mm			3.36
Menggranulaat	0.50	20.00	10.00
		g <sub>k</sub>	14.46



**2. Modelling Constructie**

**2.1 Overzicht tuiconstructie TM3**

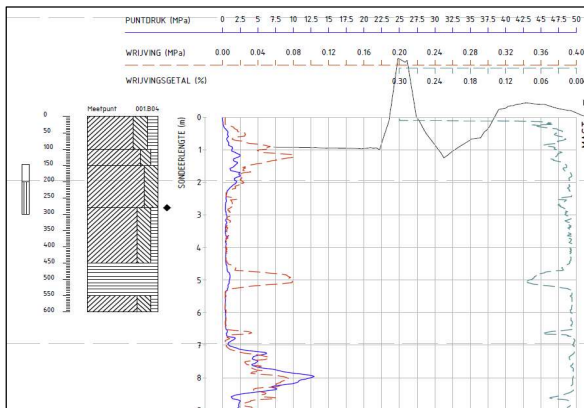


**3. Funderingsconstructie**

**3.1 Fundatie Mast**

Berekening toelaatbare grondspanning voor gedraineerde toestanden vlgS NEN-EN 1997-1

$$\sigma'_{v,max,d} = (c'_{gem,d} * N_c * s_c * i_c * b_c * \lambda_c) + (\sigma'_{v,z;d} * N_q * s_q * i_q * b_c * \lambda_g) + 0.5 * b' * \gamma'_{gem,d} * N_y * s_y * i_y * b_y * \lambda_y$$



Sondering for Mast 1001  
Maaiveld +1.95

**Gedraineerde toestand**

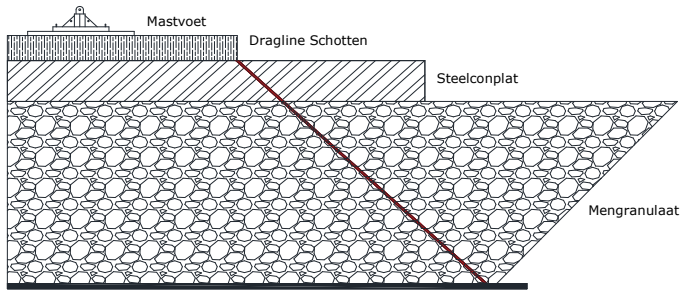
Omschrijving	Laag	$\gamma_{water}$	$\gamma / \gamma_{sat}$	$\phi'$	c	h	e
Grondsoort		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[degrees]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
Geen	0	0.00	0.00			0.00	1.10
Klei, Schoon, Matig	0	0.00	17.00	17.50	5.00	2.75	
Klei, Schoon, Matig	1	10.00	17.00	17.50	5.00	1.75	
Veen, Slap	2	10.00	10.00	15.00	1.00	1.00	
Klei, Schoon, Matig	3	10.00	17.00	17.50	5.00	1.50	

Menggranulaat\*

\* te gebruiken in de eerste 1 meter laag

$\sigma'_{v,max,d}$  195.46 kPa Voorzichtig berekend zonder rekening te houden met 1 meter laag menggranulaat

**Spreidingsmodel belasting uit mast**



**0.5 m laag menggranulaat voor alle funderingen**

Onderdeel	$1/2b_{hout}$	$\Sigma b$	d [mm]	b [mm]
	Graden			
Steelconplat	45	140	140	140
Menggranulaat	45	500	500	500

**Optredende gronddruk**

$\gamma_{G,3} * G_k + P_k / A$		
$\gamma_{G,3}$	1.20	Veiligheidsfactor permanente belasting
$G_k$	14.46 kN/m <sup>2</sup>	Funderingsconstructie
$P_k$	124.71 kN	Maximale mastbelasting
A	5.20 m <sup>2</sup>	Lastoppervlak
$b_{hout}$	1.00 m	Breedte hout schot
$\Sigma b$	0.64 m	Breedte op onderkant steelconplat
$\sigma_{gr}$	41.34 kN/m <sup>2</sup>	Optredende gronddruk
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
Unity Check	0.212 OK	

**Draagkracht dragline schot**

Het dragline schot dient de belasting te spreiden over een oppervlak van 1x1m

$$M_{ed} = 1/2 * q_{Ed} * ((b_{hout} - b_v)/2)^2$$

Waarin:

$q_{Ed}$	124.71 kN/m <sup>2</sup>	$P_k / (1.0 * 1.0)$
$b_{hout}$	1.00 m	
$b_v$	0.477 m	Breedte/lengthe voet mast

$M_{rd}$	$f_{m,0;d,middellang} * W_x$	
$W_x$	1.7E+06 mm <sup>3</sup>	$1/6 * b * h^2$
b	1000 mm	Breedte
h	100 mm	Hoogte

**Materiaalgegevens - Houd(azobe)**

$f_{m,0;d,middellang}$	$f_{rep} / \gamma_m * k_{mod} * k_h$	Sterkte
$f_{rep}$	70 kN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_m$	1.3	
$k_{mod}$	0.8	
$k_h$	1.08	
$f_{m,0;d,middellang}$	46.52 kN/m <sup>2</sup>	
$M_{ed}$	4.26 kN.m	
$M_{rd}$	77.54 kN.m	
Unity Check	0.055 OK	

**Benodigde wapening stelconplaat**

$A_{s,ben}$	10 mm <sup>2</sup>	- Use R6/150mm
$M_{ed}$	0.41 kN.m	
$f_{yk}$	500 N/mm <sup>2</sup>	Max staalspanning wapening B500A
$\gamma_m$	1.15	
$f_{y,d}$	434.78 N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare staalspanning wapening B500A
h	100 mm	nuttige hoogte

Optredende grondspanning is kleiner dan de toelaatbare grondspanning. Fundatie afmeting voldoet niet op basis van spreiding belasting door constructie zonder dat er momenten optreden in de stelconplaat. Minimaal vereiste wapening in stelconplaat #R6-150.

### 3.2 Fundatie Tuien

#### 3.2.1 Ballastframe Berekeningen

##### Ballastframe voorbeeld berekening

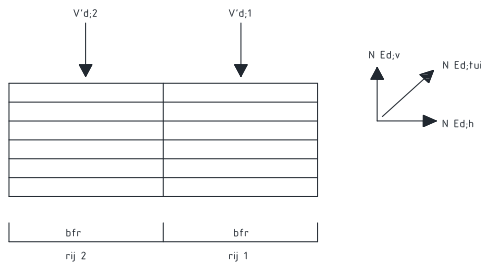
$$R_d = V'_d \cdot \tan(2/3 \cdot \varphi_{cv,d})$$

$$V'_d = n_{st} \gamma_{q;4} G_{k;st} + n_{fr} \gamma_{q;4} G_{k;fr} - N_{Ed;v}$$

\$G_{nd}\$	Nr	1	
$\gamma_{q;4}$		0.9	Veiligheidsfactor
$n_{st}$		48 stuks	Aantal stelconplaten
$G_{k;st}$		13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$n_{fr}$		3 stuks	Aantal frames
$G_{k;fr}$		14 kN	Eigen gewicht frame
$N_{Ed;v}$		134.87 kN	Verticale kracht tui
			134.87
$V'_d$		483.54 kN	Vertekende verticale kracht
$\varphi$		45 degrees	
$\gamma_{m;d}$		1.15	
$\varphi_{cv;d}$		39.13 degrees	
$N_{ed,h}$		217.25 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
$R_d$		236.75 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
Unity Check		0.918	OK

nr	\$G_{nd}\$ kN	$N_{ed,h}$	$n_{st}$ stuks	$n_{fr}$ stuks	$N_{Ed;v}$ kN	$V'_d$ kN	$R_d$ kN	Unity Check
1	1	217.25	48	3	134.87	483.54	236.75	0.918 OK
2	2	116.62	26	2	76.21	263.49	129.01	0.904 OK
3	3	193.55	42	3	121.8	424.03	207.61	0.932 OK
4	4	121.9	26	2	77.39	262.31	128.43	0.949 OK

##### Controle kantelmoment



$$M_{A;Ned;v} = n_r \cdot b_{fr} \cdot N_{Ed;v}$$

$n_r$	1 stuks	Aantal rijen frames
$b_{fr}$	2.00 m	Breedte frame
$N_{Ed;v}$	134.87 kN	verticale kracht tui

$$M_{A;Vd} = 1.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d;1} + 0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d;2} \quad \text{als twee frames achter elkaar zijn geplaatst}$$

$$0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d;1} + 0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d;2} \quad \text{als twee frames naast elkaar worden geplaatst}$$

$b_{fr}$	2.00 m	
$V'_{d;1}$	$n_{st;1} \gamma_{q;4} G_{k;st} + n_{fr;1} \gamma_{q;4} G_{k;fr} - N_{Ed;v}$	
$n_{st;1}$	19 stuks	
$n_{fr;1}$	1 stuks	
$V'_{d;2}$	$n_{st;2} \gamma_{q;4} G_{k;st} + n_{fr;2} \gamma_{q;4} G_{k;fr} - N_{Ed;v}$	
$n_{st;2}$	19 stuks	
$n_{fr;2}$	1 stuks	
$\gamma_{q;4}$	0.9	Veiligheidsfactor
$G_{k;st}$	13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$G_{k;fr}$	14 kN	Eigen gewicht frame
$V'_{d;1}$	242.42 kN	
$V'_{d;2}$	242.42 kN	

Project: ZW380 - 380kV Tijdelijke Lijn nabij Station Borselle  
 Mast: TM3

$M_{A,Ned,v}$	269.74 kN.m
$M_{A,Vd}$	484.85 kN.m
Unity Check	0.56 OK

nr	\$Gnd	$N_{Ed,v}$	$b_{fr}$	$n_r$	$M_{A,Ned,v}$	$n_{st,1}$	$n_{fr,1}$	$V'_{d,1}$	$n_{st,2}$	$n_{fr,2}$	$V'_{d,2}$	$M_{A,Vd}$	Unity Check
	kN		m			stuks	stuks	kN	stuks	stuks	-		
1	134.87	2.00	1	269.74	19	1	242.424	19	1	242.424	484.848	0.56	
2	76.21	2.00	1	152.42	26	1	327.096	0	0	0	327.096	0.47	
3	121.8	2.00	1	243.6	18	1	230.328	18	1	230.328	460.656	0.53	
4	77.39	2.00	1	154.78	16	1	206.136	0	0	0	206.136	0.75	
0	#N/A	2.00	1	#N/A	14	1	181.944	0	0	0	181.944	#N/A	

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' * \sigma'_{v,max,d}$  Opneembare belasting

$L' = L - 2 * e_L$		
$L_{fr}$	2 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A,Ned,v} / V'_d$		
$e_L$	0.56 m	
$L'$	0.88 m	
$B' = n_{fr} * B_{fr}$		
$n_{fr}$	2 stuks	Aantal frames
$B_{fr}$	2.00 m	Breedte van een frame
$B'$	4 m	
$A' = L' * B'$		
$A'$	3.54 m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
$V'_d$	483.54 kN	
$N'_{rd}$	691.39 kN	Opneembare belasting
Unity Check $V'_d / N'_{rd}$		
Unity Check	0.70 OK	

nr	\$Gnd	$V'_d$	$M_{A,Ned,v}$	$L'$	$n_{fr}$	$B'$	$N'_{rd}$	Unity Check
	kN		kN.m	m	stuks	m	kN	-
1	483.54	269.74	0.88	2	4.00	691.39	0.70 OK	
2	263.49	152.42	0.84	1	2.00	329.57	0.80 OK	
3	424.03	243.6	0.85	2	4.00	665.37	0.64 OK	
4	262.31	154.78	0.82	1	2.00	320.50	0.82 OK	
0	0.00	#N/A	#N/A	2	4.00	#N/A	#N/A	

**Overzicht**

Locatie: TM3

Tui Locatie	Aantal stelconplaten	Aantal ballastframes
\$Gnd	stuks	stuks
1	48	3
2	26	2
3	42	3
4	26	2
0	0	0

**3.2.1 Lego Blokken Berekeningen**

Tui Locatie Voorbeeld berekening

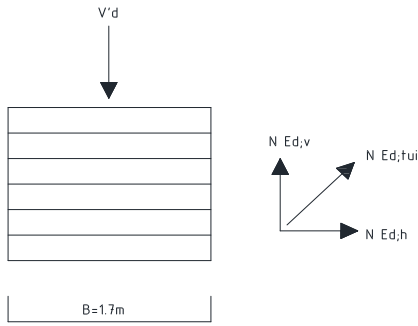
$R_d = V'_d * \tan(2/3 * \phi_{cv,d})$   
 $V'_d = n_{st} \gamma_{G,4} G_{k,st} + n_{fr} \gamma_{G,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$

$\gamma_{G,4}$	13	
$\gamma_{G,4}$	0.9	Veiligheidsfactor
$n_{st}$	6 stuks	Aantal legoblokken
$G_{k,st}$	10.24 kN	Eigen gewicht legoblokken
$N_{Ed,v}$	16.91 kN	Verticale kracht tui
$V'_d$	38.39 kN	
$\phi_{cv}$	45.00 degrees	
$\gamma_{m,4}$	1.15	
$\phi_{cv,d}$	39.13 degrees	
$N_{ed,h}$	18.15 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
$R_d$	18.79 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
Unity Check	0.966 OK	

nr	\$Gnd	$N_{ed,h}$	$n_{st}$	$N_{Ed,v}$	$V'_d$	$R_d$	Unity Check	Gebruikte frames
	kN		stuks	kN	kN	kN	-	stuks
13	18.15	7	16.91	47.60	23.31	0.779 OK		2



**Controle kantelmoment**



$M_{A,Ned,v} \cdot b \cdot N_{Ned,v}$		
$b$	1.70 m	Breedte frame
$N_{Ned,v}$	16.91 kN	verticale kracht tui
$M_{A,Vd} = 0.5 \cdot b \cdot V'd$		
$b$	1.70 m	
$V'd \cdot \eta_{\gamma_{0.4}} \cdot G_{k,ist}$	6 stuks	
$\eta_{\gamma_{0.4}}$	0.9	Veiligheidsfactor
$G_{k,ist}$	10.24 kN	Eigen gewicht legoblokken
$V'd$	55.30 kN	
$M_{A,Ned,v}$	28.747 kN.m	
$M_{A,Vd}$	47.00 kN.m	
Unity Check	0.61	OK

nr	\$Gnd kN	$N_{ed,v}$	$M_{A,Ned,v}$	$n_{st,1}$ stuks	$V'd,1$ kN	$M_{A,Vd}$ kN.m	Unity Check
13		16.91	28.747	7	64.51	54.84	0.52 OK

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' \cdot \sigma'_{v,max,d}$		Opneembare belasting
$L' = L - 2 \cdot e_L$		
$L_{fr}$	1.70 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A,Ned,v} / V'd$		
$M_{A,Ned,v}$	28.75 kN.m	
$e_L$	0.75 m	
$L'$	0.20 m	
$B' = n_{fr} \cdot B_{fr}$		
$n$	2 stuks	Aantal frames
$B$	0.87 m	Breedte van een frame
$B'$	1.74 m	
$A' = L' \cdot B'$		
$A'$	0.35 m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
$V'd$	38.39 kN	
$N'_{rd}$	68.77 kN	Opneembare belasting
Unity Check $V'd/N'_{rd}$		
Unity Check	0.56	OK

nr	\$Gnd kN	$V'd$	$M_{A,Ned,v}$ kN.m	$L'$ m	$n$ stuks	$B'$ m	$N'_{rd}$ kN	Unity Check
13		47.60	28.75	0.49	2	1.74	167.4	0.28 OK

**Overzicht**

Locatie: TM3		
Tui Locatie	Aantal legoblokken	Aantal ballastframes
\$Gnd	stuks	stuks
13	7	2

### 3.3 Zettingen

Zettingsberekening volgens Terzaghi - Buisman

$$Z = h \cdot (1/C_p + 1/C_s \cdot \log t) \cdot \ln((p_{k;oem} + \alpha \cdot \Delta p; k) / p_{k;oem}) \quad (\text{Directe} + \text{Seculaire})$$

h h dikte samendrukbare laag  
C<sub>p</sub> Cp samendrukkingsconstante directe zetting  
C<sub>s</sub> Cs samendrukkingsconstante seculaire zetting  
t t dagen  
p<sub>k</sub> pk oorspronkelijk korrelspanning  
Δp Dp toename korrelspanning

Tijd 1825 dagen Periode 5 jaar  
Δpk 15.99 kN/m<sup>2</sup>

$$\Delta p_k N_{Ed} / (b \cdot l)$$

N <sub>Ed</sub>	-63.96 kN	Belasting op fundering (EDS)
b	2 m	Breedte poer
l	2 m	Lengte poer

α Factor spanningsverlaging door druiwing van de belasting onder een hoek van 8 gr en 45gr voor mengranulaat

Laag	Bovenkant laag	Grond	γ <sub>w</sub>	γ / γ <sub>sat</sub>	p <sub>k</sub>	p <sub>k;gem</sub>	α	C <sub>p</sub>	C <sub>s</sub>	Zetting
	m	Soort		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>				mm
0	0.00	-0.50	0.00	20.00	10.00	5.0	0.79	1000	1E+09	1
1	-0.50	-2.75	0.00	17.00	48.25	29.1	0.51	15	160	48
2	-2.75	-4.50	10.00	17.00	60.50	54.4	0.42	8	160	31
3	-4.50	-5.50	10.00	10.00	60.50	60.5	0.37	15	160	8
4	-5.50	-15.00	10.00	17.00	127.00	93.8	0.25	15	160	34
Totaal										123 mm

Steunpunt / \$Gnd	N <sub>ed;vert</sub>	V <sub>d</sub>	B	L	A	Δpk	Total Z
Nr	kN	kN	m	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	mm
172E0.1P	63.96	0	2.00	2.00	4.00	15.99	123
1172E0.1P	53.43	0	2.00	2.00	4.00	13.36	104
01172E0.1P	57.14	0	2.00	2.00	4.00	14.29	111
1	46.84	484.85	4.00	2.00	8.00	54.75	437
2	10.19	327.10	2.00	2.00	4.00	79.23	493
3	34.08	460.66	4.00	2.00	8.00	53.32	428
4	3.8	206.14	2.00	2.00	4.00	50.58	342
13	3.66	47.60	1.70	0.87	1.48	29.71	144

### 4. RESULTATEN

#### Mast Funderingen

Dragline schotten	afmeting	5.00	1.00	0.10 m	
Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m	
Mengranulaat	laagdikte			0.5 m	minus maaiveld

#### Ballast Frames

Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Lego Blokken	afmeting	0.80	0.80	0.80 m

Locatie	TM3					
Tui Locatie		\$Gnd	1	2	3	4
Aantal Ballast Frames		stuks	3	2	3	2
Totaal aantal stelconplaten		stuks	48	26	42	26
Totaal aantal lego-blokken		stuks				7

#### Zettingen

De zettingsberekeningen geven aan dat de fundering van de tuien meer kan zetten dan die van de masten zelf. Dit kan leiden tot verandering van de spankracht in de tuirdaden.

Daarom is het noodzakelijk dat de zetting van de funderingen en de kracht in de tuien wordt gemonitord en indien nodig wordt bijgesteld.

**Funderingsconstructie TM4**

Datum: 2018-09-24  
Auteur: CC  
Rev: V1.0

**1. BELASTINGEGEVEENS**

**1.1 Masten**

**Rekenwaarden maximale en minimale mast belastingen**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM4	1172E0.1P	-200.39	6.38

**Mastbelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM4	1172E0.1P	-91.42	0.64

**1.2 Tuilen**

**De maximale tuibelastingen**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM4	1	29.32	32.33	43.65
	2	25.49	28.13	37.96
	3	56.01	56.15	79.31
	4	72.94	69.42	100.69
	9	6.59	5.01	8.28
	10	26.76	29.99	40.19

**Tuibelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM4	1	4.52	5.13	6.84
	2	4.65	5.28	7.04
	3	9.42	10.06	13.78
	4	15.25	14.95	21.36
	9	2.41	1.96	3.11
	10	1.79	2.28	2.90

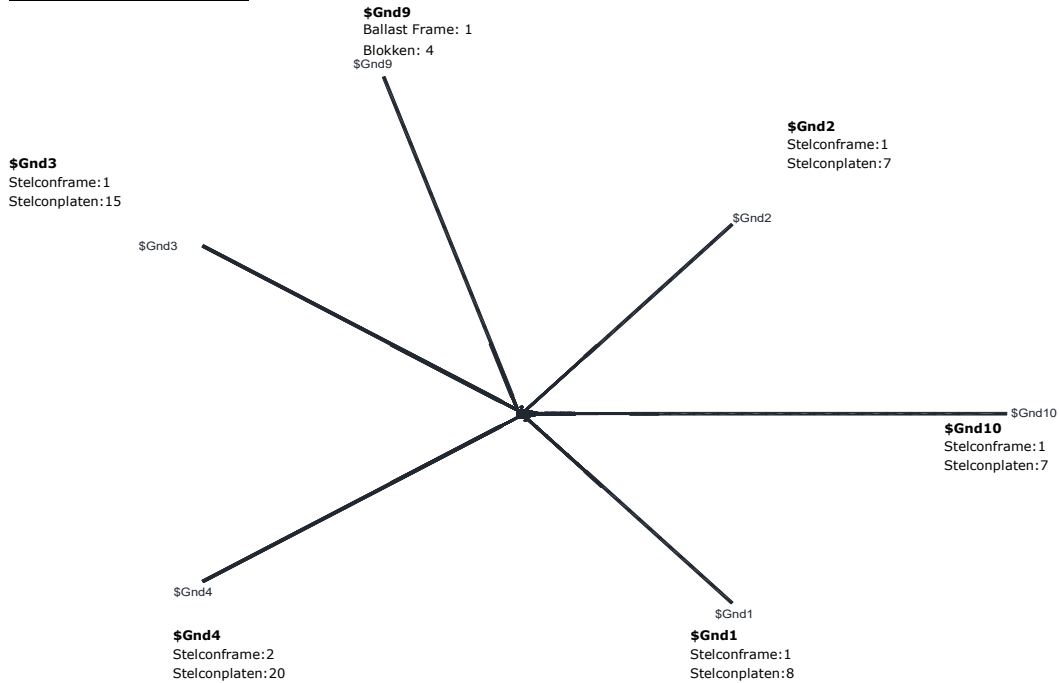
**1.3 Permanente belastingen**

**Fundering masten**

Materiaal	Dikte [m]	$\rho_{rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Weight [kN/m <sup>3</sup> ]
Azobe	0.10	11.00	1.10
Staalconplaat d=140mm			3.36
Menggranulaat	0.50	20.00	10.00
		g <sub>k</sub>	14.46

**2. Modelling Constructie**

**2.1 Overzicht tuiconstructie TM4**

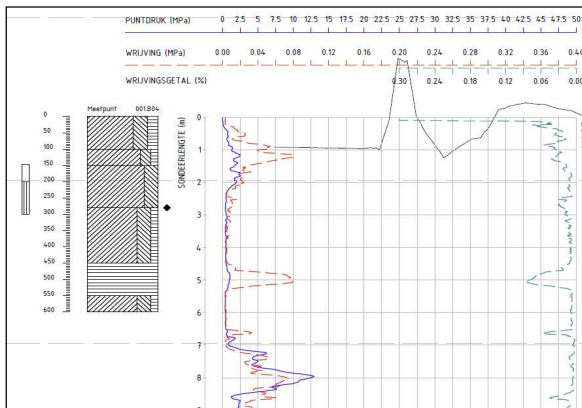


**3. Funderingsconstructie**

**3.1 Fundatie Mast**

Berekening toelaatbare grondspanning voor gedraineerde toestanden vlg NEN-EN 1997-1

$$\sigma'_{v,max,d} = (c'_{gem,d} * N_c * s_c * i_c * b_c * \lambda_c) + (\sigma'_{v,z;d} * N_q * s_q * i_q * b_c * \lambda_g) + 0.5 * b' * \gamma'_{gem,d} * N_y * s_y * i_y * b_y * \lambda_y$$



Sondering for Mast 1001  
Maaiveld +1.95

**Gedraineerde toestand**

Omschrijving	Laag	$\gamma_{water}$	$\gamma / \gamma_{sat}$	$\phi'$	c	h	e
Grondsoort		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[degrees]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
Geen	0	0.00	0.00			0.00	1.10
Klei, Schoon, Matig	0	0.00	17.00	17.50	5.00	2.75	
Klei, Schoon, Matig	1	10.00	17.00	17.50	5.00	1.75	
Veen, Slap	2	10.00	10.00	15.00	1.00	1.00	
Klei, Schoon, Matig	3	10.00	17.00	17.50	5.00	1.50	

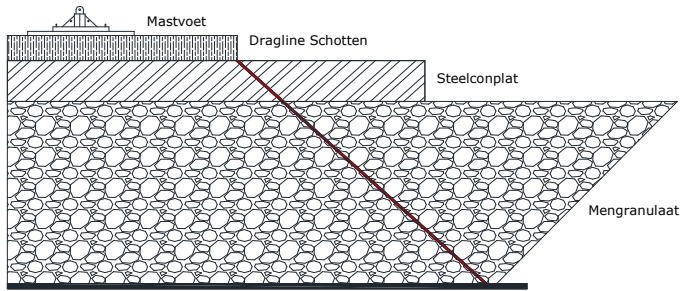
Menggranulaat\*

\* te gebruiken in de eerste 1 meter laag

$\sigma'_{v,max,d}$  195.46 kPa Voorzichtig berekend zonder rekening te houden met 1 meter laag menggranulaat



**Spreidingsmodel belasting uit mast**



**0.5 m laag menggranulaat voor alle funderingen**

Onderdeel	$1/2b_{hout}$	$\Sigma b$	d	b
	Graden		[mm]	[mm]
Steelconplat	45		140	140
Menggranulaat	45		500	500

**Optredende gronddruk**

$\gamma_{G,3} * G_k + P_k / A$		
$\gamma_{G,3}$	1.20	Veiligheidsfactor permanente belasting
$G_k$	14.46 kN/m <sup>2</sup>	Funderingsconstructie
$P_k$	200.39 kN	Maximale mastbelasting
A	5.20 m <sup>2</sup>	Lastoppervlak
$b_{hout}$	1.00 m	Breedte hout schot
$\Sigma b$	0.64 m	Breedte op onderkant steelconplat
$\sigma_{gr}$	55.90 kN/m <sup>2</sup>	Optredende gronddruk
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
Unity Check	0.286	OK

**Draagkracht dragline schot**

Het dragline schot dient de belasting te spreiden over een oppervlak van 1x1m

$M_{ed}$	$1/2 * q_{Ed} * ((b_{hout} - b_v)/2)^2$	
Waarin:		
$q_{Ed}$	200.39 kN/m <sup>2</sup>	$P_k / (1.0 * 1.0)$
$b_{hout}$	1.00 m	
$b_v$	0.477 m	Breedte/lengte voet mast

$M_{rd}$	$f_{m,0,d;middellang} * W_x$	
$W_x$	1.7E+06 mm <sup>3</sup>	$1/6 * b * h^2$
b	1000 mm	Breedte
h	100 mm	Hoogte

**Materiaalgegevens - Houd(azobe)**

$f_{m,0,d;middellang}$	$f_{rep} / \gamma_m * k_{mod} * k_h$	Sterkte
$f_{rep}$	70 kN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_m$	1.3	
$k_{mod}$	0.8	
$k_h$	1.08	
$f_{m,0,d;middellang}$	46.52 kN/m <sup>2</sup>	
$M_{ed}$	6.85 kN.m	
$M_{rd}$	77.54 kN.m	
Unity Check	0.088	OK

**Benodigde wapening stelconplaat**

$A_{s;ben}$	14 mm <sup>2</sup>	- Use R6/150mm
$M_{ed}$	0.55 kN.m	
$f_{yk}$	500 N/mm <sup>2</sup>	Max staalspanning wapening B500A
$\gamma_m$	1.15	
$f_{y,d}$	434.78 N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare staalspanning wapening B500A
h	100 mm	nuttige hoogte

Optredende grondspanning is kleiner dan de toelaatbare grondspanning. Fundatie afmeting voldoet niet op basis van spreiding belasting door constructie zonder dat er momenten optreden in de stelconplaat. Minimaal vereiste wapening in stelconplaat #R6-150.

### 3.2 Fundatie Tuien

#### 3.2.1 Ballastframe Berekeningen

##### Ballastframe voorbeeld berekening

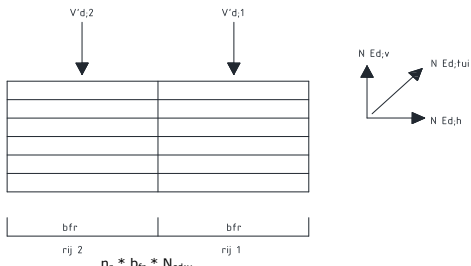
$$R_d = V'_d \cdot \tan(2/3 \cdot \varphi_{cv,d})$$

$$V'_d = n_{st} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$$

\$Gnd	Nr	1	
$\gamma_{q,4}$		0.9	Veiligheidsfactor
$n_{st}$		8 stuks	Aantal stelconplaten
$G_{k,st}$		13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$n_{fr}$		1 stuks	Aantal frames
$G_{k,fr}$		14 kN	Eigen gewicht frame
$N_{Ed,v}$		29.32 kN	Verticale kracht tui
$V'_d$		80.05 kN	Vertekende verticale kracht
$\varphi$		45 degrees	
$\gamma_{m,v}$		1.15	
$\varphi_{cv,d}$		39.13 degrees	
$N_{ed,h}$		32.33 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
$R_d$		39.19 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
Unity Check		0.825 OK	

nr	\$Gnd	$N_{ed,h}$	$n_{st}$	$n_{fr}$	$N_{Ed,v}$	$V'_d$	$R_d$	Unity Check
	kN		stuks	stuks	kN	kN	kN	-
1	1	32.33	8	1	29.32	80.05	39.19	0.825 OK
2	2	28.13	7	1	25.49	71.78	35.15	0.800 OK
3	3	56.15	15	1	56.01	138.03	67.58	0.831 OK
4	4	69.42	20	2	72.94	194.18	95.07	0.730 OK
10	10	29.99	7	1	26.76	70.51	34.52	0.869 OK

##### Controle kantelmoment



$M_{A,Ned,v} = n_r \cdot b_{fr} \cdot N_{Ed,v}$

$n_r$	1 stuks	Aantal rijen frames
$b_{fr}$	2.00 m	Breedte frame
$N_{Ed,v}$	29.32 kN	verticale kracht tui

$M_{A,Vd} = 1.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,1} + 0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,2}$  als twee frames achter elkaar zijn geplaatst  
 $0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,1} + 0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,2}$  als twee frames naast elkaar worden geplaatst

$b_{fr}$	2.00 m	
$V'_{d,1}$	$n_{st,1} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr,1} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$	
$n_{st,1}$	10 stuks	
$n_{fr,1}$	1 stuks	
$V'_{d,2}$	$n_{st,2} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr,2} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$	
$n_{st,2}$	0 stuks	
$n_{fr,2}$	0 stuks	
$\gamma_{q,4}$	0.9	Veiligheidsfactor
$G_{k,st}$	13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$G_{k,fr}$	14 kN	Eigen gewicht frame
$V'_{d,1}$	133.56 kN	
$V'_{d,2}$	0.00 kN	
$M_{A,Ned,v}$	58.64 kN.m	
$M_{A,Vd}$	133.56 kN.m	
Unity Check	0.44 OK	

nr	\$Gnd	$N_{ed,v}$	$b_{fr}$	$n_r$	$M_{A,Ned,v}$	$n_{st,1}$	$n_{fr,1}$	$V'_{d,1}$	$n_{st,2}$	$n_{fr,2}$	$V'_{d,2}$	$M_{A,Vd}$	Unity Check
	kN		m			stuks	stuks	kN	stuks	stuks	-		
1	1	29.32	2.00	1	58.64	8	1	109.368	0	0	0	109.368	0.54
2	2	25.49	2.00	1	50.98	7	1	97.272	0	0	0	97.272	0.52
3	3	56.01	2.00	1	112.02	15	1	194.04	0	0	0	194.04	0.58
4	4	72.94	2.00	1	145.88	10	1	133.56	10	1	133.56	267.12	0.55
10	10	26.76	2.00	1	53.52	10	1	133.56	0	0	0	133.56	0.40

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' * \sigma'_{v,max,d}$  Opneembare belasting

$L' = L - 2 * e_L$

$L_{fr}$	2 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A,Ned;v} / V'_d$		
$e_L$	0.73 m	
$L'$	0.53 m	

$B' = n_{fr} * B_{fr}$

$n_{fr}$	1 stuks	Aantal frames
$B_{fr}$	2.00 m	Breedte van een frame
$B'$	2 m	

$A' = L' * B'$

$A'$	1.07 m <sup>2</sup>	
------	---------------------	--

$\sigma'_{v,max,d}$  195.46 kN/m<sup>2</sup> Toelaatbare grondspanning

$V'_d$  80.05 kN

$N'_{rd}$  209.09 kN Opneembare belasting

Unity Check  $V'_d/N'_{rd}$

Unity Check	0.38 OK
-------------	---------

nr	\$Gnd	$V'_d$	$M_{A,Ned;v}$	$L'$	$n_{fr}$	$B'$	$N'_{rd}$	Unity Check
	kN		kN.m	m	stuks	m	kN	-
1	80.05	58.64	0.53	1	2.00	209.09	0.38 OK	
2	71.78	50.98	0.58	1	2.00	226.57	0.32 OK	
3	138.03	112.02	0.38	1	2.00	147.33	0.94 OK	
4	194.18	145.88	0.50	1	2.00	194.47	1.00 OK	
10	70.51	53.52	0.48	2	4.00	376.82	0.19 OK	

**Overzicht**

Locatie: TM4

Tui Locatie	Aantal stelconplaten	Aantal ballastframes
\$Gnd	stuks	stuks
1	8	1
2	7	1
3	15	1
4	20	2
10	7	1

**3.2.1 Lego Blokken Berekeningen**

Tui Locatie Voorbeeld berekening

$R_d = V'_d * \tan(2/3 * \phi_{cv,d})$

$V'_d = n_{st} \gamma_{G;4} G_{k,st} + n_{fr} \gamma_{G;4} G_{k,fr} - N_{Ed;v}$

$\$Gnd$ nr	9	
$\gamma_{G;4}$	0.9	Veiligheidsfactor
$n_{st}$	4 stuks	Aantal legoblokken
$G_{k,st}$	10.24 kN	Eigen gewicht legoblokken
$N_{Ed;v}$	6.59 kN	Verticale kracht tui
$V'_d$	30.27 kN	
$\phi_{cv}$	45.00 degrees	
$\gamma_{m;4}$	1.15	
$\phi_{cv,d}$	39.13 degrees	

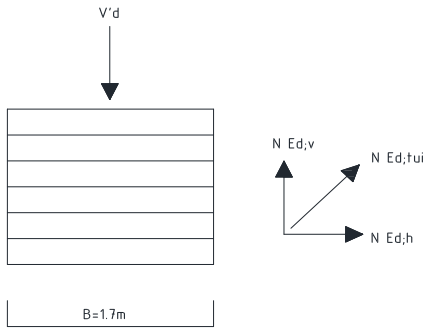
$N_{Ed;h}$  5.01 kN Rekenwaarde max. horizontale belasting

$R_d$  14.82 kN Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)

Unity Check 0.338 OK

nr	\$Gnd	$N_{Ed;h}$	$n_{st}$	$N_{Ed;v}$	$V'_d$	$R_d$	Unity Check	Gebruikte frames
	kN		stuks	kN	kN	kN	-	stuks
9	5.01	4	6.59	30.27	14.82	0.338 OK	1	

**Controle kantelmoment**



$M_{A,Ned,v} = b * N_{ed,v}$		
$b$	1.70 m	Breedte frame
$N_{ed,v}$	6.59 kN	verticale kracht tui
$M_{A,Vd} = 0.5 * b * V'd$		
$b$	1.70 m	
$V'd, \rho_{\gamma_{0,4}} G_{k,ist}$	4 stuks	Veiligheidsfactor
$\rho_{\gamma_{0,4}}$	0.9	Eigen gewicht legoblokken
$G_{k,ist}$	10.24 kN	
$V'd$	36.86 kN	
$M_{A,Ned,v}$	11.203 kN.m	
$M_{A,Vd}$	31.33 kN.m	
Unity Check	0.36	OK

nr	\$Gnd kN	$N_{ed,v}$	$M_{A,Ned,v}$	$\rho_{\gamma_{0,4}}$ stuks	$V'd,1$ kN	$M_{A,Vd}$ kN.m	Unity Check
9		6.59	11.203	4	36.86	31.33	0.36 OK

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' * \sigma'_{v,max,d}$		Opneembare belasting
$L' = L - 2 * e_L$		
$L_{fr}$	1.70 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A,Ned,v} / V'd$		
$M_{A,Ned,v}$	11.20 kN.m	
$e_L$	0.37 m	
$L'$	0.96 m	
$B' = n_{fr} * B_{fr}$		
$n$	1 stuks	Aantal frames
$B_{fr}$	0.87 m	Breedte van een frame
$B'$	0.87 m	
$A' = L' * B'$		
$A'$	0.84 m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
$V'd$	30.27 kN	
$N'_{rd}$	163.23 kN	Opneembare belasting

Unity Check $V'd/N'_{rd}$								
Unity Check	0.19	OK						
nr	\$Gnd kN	$V'd$ kN	$M_{A,Ned,v}$ kN.m	$L'$ m	$n$ stuks	$B'$ m	$N'_{rd}$ kN	Unity Check
9		30.27	11.20	0.96	1	0.87	163.2	0.19 OK

**Overzicht**

Locatie: TM4		
Tui Locatie	Aantal legoblokken	Aantal ballastframes
\$Gnd	stuks	stuks
9	4	1



### 3.3 Zettingen

Zettingsberekening volgens Terzaghi - Buisman

$$Z = h * (1/C_p + 1/C_s * \log t) * \ln((p_{k;gem} + \alpha * \Delta p; k) / p_{k;gem}) \quad (\text{Directe} + \text{Seculaire})$$

h h dikte samendrukbare laag  
 C<sub>p</sub> C<sub>p</sub> samendrukkingsconstante directe zetting  
 C<sub>s</sub> C<sub>s</sub> samendrukkingsconstante seculaire zetting  
 t dagen  
 p<sub>k</sub> p<sub>k</sub> oorspronkelijk korrelspanning  
 Δp D<sub>p</sub> toename korrelspanning

Tijd 1825 dagen Periode 5 jaar  
 Δp<sub>k</sub> 22.86 kN/m<sup>2</sup>

$$\Delta p_k N_{Ed} / (b \cdot l)$$

N <sub>Ed</sub>	-91.42 kN	Belasting op fundering (EDS)
b	2 m	Breedte poer
l	2 m	Lengte poer

α Factor spanningsverlaging door druiving van de belasting onder een hoek van 8 gr en 45gr voor mengranulaat

Laag	Bovenkant laag	Grond	γ <sub>w</sub>	γ / γ <sub>sat</sub>	p <sub>k</sub>	p <sub>k;gem</sub>	α	C <sub>p</sub>	C <sub>s</sub>	Zetting
	m	Soort		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>				mm
0	0.00	-0.50	0.00	20.00	10.00	5.0	0.79	1000	1E+09	1
1	-0.50	-2.75	0.00	17.00	48.25	29.1	0.51	15	160	66
2	-2.75	-4.50	10.00	17.00	60.50	54.4	0.42	8	160	44
3	-4.50	-5.50	10.00	10.00	60.50	60.5	0.37	15	160	11
4	-5.50	-15.00	10.00	17.00	127.00	93.8	0.25	15	160	49
						0.0				
						0				
									Totaal	171

Steunpunt / \$Gnd	N <sub>ed;vert</sub>	V <sub>d</sub>	B	L	A	Δp <sub>k</sub>	Total Z
Nr	kN	kN	m	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	mm
1172E0.1P	91.42	0	2.00	2.00	4.00	22.86	171
1	4.52	109.37	2.00	2.00	4.00	26.21	193
2	4.65	97.27	2.00	2.00	4.00	23.16	173
3	9.42	194.04	2.00	2.00	4.00	46.16	317
4	15.25	267.12	2.00	4.00	8.00	31.48	274
9	2.41	30.27	1.70	0.87	1.48	18.84	123
10	1.79	133.56	4.00	2.00	8.00	16.47	153

### 4. RESULTATEN

#### Mast Funderingen

Dragline schotten	afmeting	5.00	1.00	0.10 m
Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Mengranulaat	laagdikte			0.5 m minus maaiveld

#### Ballast Frames

Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Lego Blokken	afmeting	0.80	0.80	0.80 m

Locatie	TM4						
Tui Locatie		\$Gnd	1	2	3	4	9
Aantal Ballast Frames		stuks	1	1	1	2	1
Totaal aantal stelconplaten		stuks	8	7	15	20	7
Totaal aantal lego-blokken		stuks					4

#### Zettingen

De zettingsberekeningen geven aan dat de fundering van de tuien meer kan zetten dan die van de masten zelf. Dit kan leiden tot verandering van de spankracht in de tuidraden.

Daarom is het noodzakelijk dat de zetting van de funderingen en de kracht in de tuien wordt gemonitord en indien nodig wordt bijgesteld.

**Funderingsconstructie TM5**

Datum: 2018-09-24  
 Auteur: CC  
 Rev: V1.0

**1. BELASTINGEGEVENIS**

**1.1 Masten**

**Rekenwaarden maximale en minimale mast belastingen**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM5	1172E0.1P	-224.63	7.43

**Mastbelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM5	1172E0.1P	-97.52	0.24

**1.2 Tuilen**

**De maximale tuibelastingen**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM5	1	41.84	46.08	62.24
	2	38.51	42.42	57.29
	3	59.79	63.55	87.26
	4	66.76	69.34	96.25
	9	34.41	25.35	42.74

**Tuibelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM5	1	5.00	5.65	7.54
	2	5.00	5.66	7.55
	3	12.77	13.82	18.82
	4	12.87	13.91	18.95
	9	8.20	6.18	10.27

**1.3 Permanente belastingen**

**Fundering masten**

Materiaal	Dikte [m]	$\rho_{\text{rep}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Weight [kN/m <sup>3</sup> ]
Azobe	0.10	11.00	1.10
Staalconplaat d=140mm			3.36
Menggranulaat	0.50	20.00	10.00
		g <sub>k</sub>	14.46

**2. Modelling Constructie**

**2.1 Overzicht tuiconstructie TM5**

**\$Gnd3**

Stelconframe:1  
Stelconplaten:17

**\$Gnd2**

Stelconframe:1  
Stelconplaten:10

**\$Gnd9**

Stelconframe:1  
Stelconplaten:10

12

**\$Gnd4**

Stelconframe:1  
Stelconplaten:19

**\$Gnd1**

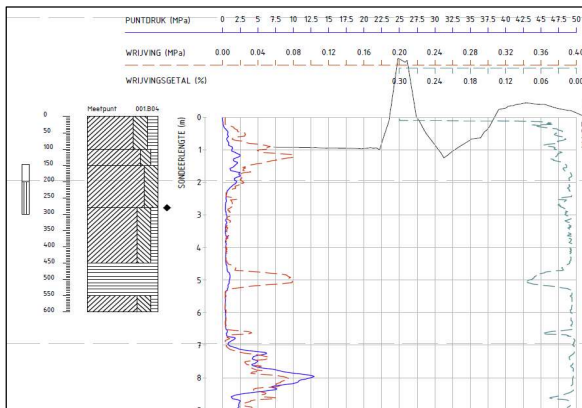
Stelconframe:1  
Stelconplaten:10

**3. Funderingsconstructie**

**3.1 Fundatie Mast**

Berekening toelaatbare grondspanning voor gedraineerde toestanden vlg NEN-EN 1997-1

$$\sigma'_{v,max,d} = (c'_{gem,d} * N_c * s_c * i_c * b_c * \lambda_c) + (\sigma'_{v,z;d} * N_q * s_q * i_q * b_c * \lambda_q) + 0.5 * b' * \gamma'_{gem,d} * N_y * s_y * i_y * b_y * \lambda_y$$



Sondering for Mast 1001  
Maaiveld +1.95

**Gedraineerde toestand**

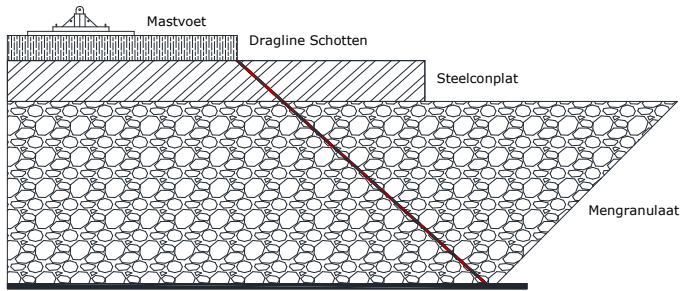
Omschrijving	Laag	$\gamma_{water}$	$\gamma / \gamma_{sat}$	$\phi'$	c	h	e
Grondsoort		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[degrees]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
Geen	0	0.00	0.00			0.00	1.10
Klei, Schoon, Matig	0	0.00	17.00	17.50	5.00	2.75	
Klei, Schoon, Matig	1	10.00	17.00	17.50	5.00	1.75	
Veen, Slap	2	10.00	10.00	15.00	1.00	1.00	
Klei, Schoon, Matig	3	10.00	17.00	17.50	5.00	1.50	

**Mengranulaat\***

\* te gebruiken in de eerste 1 meter laag

$\sigma'_{v,max,d}$  195.46 kPa Voorzichtig berekend zonder rekening te houden met 1 meter laag menggranulaat

**Spreidingsmodel belasting uit mast**



**0.5 m laag menggranulaat voor alle funderingen**

Onderdeel	$1/2b_{hout}$	$\Sigma b$	d	b
	Graden		[mm]	[mm]
Steelconplat	45		140	140
Menggranulaat	45		500	500

**Optredende gronddruk**

$\gamma_{G,3} * G_k + P_k / A$		
$\gamma_{G,3}$	1.20	Veiligheidsfactor permanente belasting
$G_k$	14.46 kN/m <sup>2</sup>	Funderingsconstructie
$P_k$	224.63 kN	Maximale mastbelasting
A	5.20 m <sup>2</sup>	Lastoppervlak
$b_{hout}$	1.00 m	Breedte hout schot
$\Sigma b$	0.64 m	Breedte op onderkant steelconplat
$\sigma_{gr}$	60.56 kN/m <sup>2</sup>	Optredende gronddruk
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
Unity Check	0.310	OK

**Draagkracht dragline schot**

Het dragline schot dient de belasting te spreiden over een oppervlak van 1x1m

$M_{ed}$	$1/2 * q_{Ed} * ((b_{hout} - b_v)/2)^2$	
Waarin:		
$q_{Ed}$	224.63 kN/m <sup>2</sup>	$P_k / (1.0 * 1.0)$
$b_{hout}$	1.00 m	
$b_v$	0.477 m	Breedte/lengte voet mast
$M_{rd}$	$f_{m,0,d;middellang} * W_x$	
$W_x$	1.7E+06 mm <sup>3</sup>	$1/6 * b * h^2$
b	1000 mm	Breedte
h	100 mm	Hoogte

**Materiaalgegevens - Houd(azobe)**

$f_{m,0,d;middellang}$	$f_{rep} / \gamma_m * k_{mod} * k_h$	Sterkte
$f_{rep}$	70 kN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_m$	1.3	
$k_{mod}$	0.8	
$k_h$	1.08	
$f_{m,0,d;middellang}$	46.52 kN/m <sup>2</sup>	
$M_{ed}$	7.68 kN.m	
$M_{rd}$	77.54 kN.m	
Unity Check	0.099	OK

**Benodigde wapening stelconplaat**

$A_{s;ben}$	15 mm <sup>2</sup>	- Use R6/150mm
$M_{ed}$	0.59 kN.m	
$f_{yk}$	500 N/mm <sup>2</sup>	Max staalspanning wapening B500A
$\gamma_m$	1.15	
$f_{v,d}$	434.78 N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare staalspanning wapening B500A
h	100 mm	nuttige hoogte

Optredende grondspanning is kleiner dan de toelaatbare grondspanning. Fundatie afmeting voldoet niet op basis van spreiding belasting door constructie zonder dat er momenten optreden in de stelconplaat. Minimaal vereiste wapening in stelconplaat #R6-150.



### 3.2 Fundatie Tuien

#### 3.2.1 Ballastframe Berekeningen

##### Ballastframe voorbeeld berekening

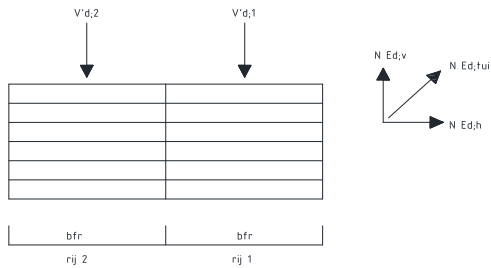
$$R_d = V'_d * \tan(2/3 * \phi_{cv,d})$$

$$V'_d = n_{st} \gamma_{q;4} G_{k;st} + n_{fr} \gamma_{q;4} G_{k;fr} - N_{Ed;v}$$

\$G_{nd}\$	Nr	1	
\$\gamma_{q;4}\$		0.9	Veiligheidsfactor
\$n_{st}\$		12 stuks	Aantal stelconplaten
\$G_{k;st}\$		13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
\$n_{fr}\$		1 stuks	Aantal frames
\$G_{k;fr}\$		14 kN	Eigen gewicht frame
\$N_{Ed;v}\$		41.84 kN	Verticale kracht tui
\$V'_d\$		115.91 kN	
\$\phi\$		45 degrees	
\$\gamma_{m;v}\$		1.15	
\$\phi_{cv,d}\$		39.13 degrees	
\$N_{ed,h}\$		46.08 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
\$R_d\$		56.75 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
Unity Check		0.812	OK

nr	\$G_{nd}\$ kN	\$N_{ed,h}\$	\$n_{st}\$ stuks	\$n_{fr}\$ stuks	\$N_{Ed;v}\$ kN	\$V'_d\$ kN	\$R_d\$ kN	Unity Check
1	1	46.08	12	1	41.84	115.91	56.75	0.812 OK
2	2	42.42	10	1	38.51	95.05	46.54	0.912 OK
3	3	63.55	17	1	59.79	158.44	77.58	0.819 OK
4	4	69.34	19	1	66.76	175.66	86.01	0.806 OK
9	9	25.35	10	1	34.41	99.15	48.55	0.522 OK

##### Controle kantelmoment



$$M_{A;Ned;v} = n_r * b_{fr} * N_{Ed;v}$$

\$n_r\$	1 stuks	Aantal rijen frames
\$b_{fr}\$	2.00 m	Breedte frame
\$N_{Ed;v}\$	41.84 kN	verticale kracht tui

$$M_{A;Vd} = 1.5 * b_{fr} * V'_{d;1} + 0.5 * b_{fr} * V'_{d;2} \quad \text{als twee frames achter elkaar zijn geplaatst}$$

$$0.5 * b_{fr} * V'_{d;1} + 0.5 * b_{fr} * V'_{d;2} \quad \text{als twee frames naast elkaar worden geplaatst}$$

\$b_{fr}\$	2.00 m	
\$V'_{d;1}\$	\$n_{st;1} \gamma_{q;4} G_{k;st} + n_{fr;1} \gamma_{q;4} G_{k;fr} - N_{Ed;v}\$	
\$n_{st;1}\$	10 stuks	
\$n_{fr;1}\$	1 stuks	
\$V'_{d;2}\$	\$n_{st;2} \gamma_{q;4} G_{k;st} + n_{fr;2} \gamma_{q;4} G_{k;fr} - N_{Ed;v}\$	
\$n_{st;2}\$	0 stuks	
\$n_{fr;2}\$	0 stuks	
\$\gamma_{q;4}\$	0.9	Veiligheidsfactor
\$G_{k;st}\$	13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
\$G_{k;fr}\$	14 kN	Eigen gewicht frame
\$V'_{d;1}\$	133.56 kN	
\$V'_{d;2}\$	0.00 kN	
\$M_{A;Ned;v}\$	83.68 kN.m	
\$M_{A;Vd}\$	133.56 kN.m	
Unity Check	0.63	OK

nr	\$Gnd	$N_{ed,v}$	$b_{fr}$	$n_r$	$M_{A,Ned,v}$	$n_{st,1}$	$n_{fr,1}$	$V'_{d,1}$	$n_{st,2}$	$n_{fr,2}$	$V'_{d,2}$	$M_{A,Vd}$	Unity Check
	kN		m			stuks	stuks	kN stuks	stuks		-		
1	41.84	2.00	1	83.68	12	1	157.752	0	0	0	157.752	0.53	
2	38.51	2.00	1	77.02	10	1	133.56	0	0	0	133.56	0.58	
3	59.79	2.00	1	119.58	17	1	218.232	0	0	0	218.232	0.55	
4	66.76	2.00	1	133.52	19	1	242.424	0	0	0	242.424	0.55	
9	34.41	2.00	1	68.82	10	1	133.56	0	0	0	133.56	0.52	

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' * \sigma'_{v,max,d}$  Opneembare belasting

$L' = L - 2 * e_L$   
 $L_{fr} = 2$  m Totale lengte frame  
 $e_L = M_{A,Ned,v} / V'_d$   
 $e_L = 0.72$  m  
 $L' = 0.56$  m

$B' = n_{fr} * B_{fr}$   
 $n_{fr} = 1$  stuks Aantal frames  
 $B_{fr} = 2.00$  m Breedte van een frame  
 $B' = 2$  m

$A' = L' * B'$   
 $A' = 1.11$  m<sup>2</sup>

$\sigma'_{v,max,d} = 195.46$  kN/m<sup>2</sup> Toelaatbare grondspanning

$V'_d = 115.91$  kN  
 $N'_{rd} = 217.41$  kN Opneembare belasting

Unity Check  $V'_d / N'_{rd}$

Unity Check 0.53 OK

nr	\$Gnd	$V'_d$	$M_{A,Ned,v}$	$L'$	$n_r$	$B'$	$N'_{rd}$	Unity Check
	kN		kN.m	m	stuks	m	kN	-
1	115.91	83.68	0.56	1	2.00	217.41	0.53 OK	
2	95.05	77.02	0.38	1	2.00	148.31	0.64 OK	
3	158.44	119.58	0.49	1	2.00	191.77	0.83 OK	
4	175.66	133.52	0.48	1	2.00	187.57	0.94 OK	
9	99.15	68.82	0.61	1	2.00	239.16	0.41 OK	

**Overzicht**

Locatie: TM5

Tui Locatie	Aantal stelconplaten	Aantal ballastframes
\$Gnd	stuks	stuks
1	12	1
2	10	1
3	17	1
4	19	1
9	10	1

### 3.3 Zettingen

Zettingsberekening volgens Terzaghi - Buisman

$$Z = h * (1/C_p + 1/C_s * \log t) \cdot \ln ((p_{k;gem} + \alpha \cdot \Delta p; k) / p_{k;gem}) \quad (\text{Directe} + \text{Seculaire})$$

h h dikte samendrukbare laag  
C<sub>p</sub> C<sub>p</sub> samendrukkingsconstante directe zetting  
C<sub>s</sub> C<sub>s</sub> samendrukkingsconstante seculaire zetting  
t dagen  
p<sub>k</sub> p<sub>k</sub> oorspronkelijk korrelspanning  
Δp D<sub>p</sub> toename korrelspanning

Tijd 1825 dagen Periode 5 jaar  
Δp<sub>k</sub> 24.38 kN/m<sup>2</sup>

$$\Delta p_k N_{Ed} / (b \cdot l)$$

N <sub>Ed</sub>	-97.52 kN	Belasting op fundering (EDS)
b	2 m	Breedte poer
l	2 m	Lengte poer

α Factor spanningsverlaging door druiving van de belasting onder een hoek van 8 gr en 45gr voor mengranulaat

Laag	Bovenkant laag	Grond	γ <sub>w</sub>	γ / γ <sub>sat</sub>	p <sub>k</sub>	p <sub>k;gem</sub>	α	C <sub>p</sub>	C <sub>s</sub>	Zetting
	m	Soort		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>				mm
0	0.00	-0.50	0.00	20.00	10.00	5.0	0.79	1000	1E+09	1
1	-0.50	-2.75	0.00	17.00	48.25	29.1	0.51	15	160	70
2	-2.75	-4.50	10.00	17.00	60.50	54.4	0.42	8	160	47
3	-4.50	-5.50	10.00	10.00	60.50	60.5	0.37	15	160	12
4	-5.50	-15.00	10.00	17.00	127.00	93.8	0.25	15	160	52
Totaal										181 mm

Steunpunt / \$Gnd	N <sub>ed;vert</sub>	V <sub>d</sub>	B	L	A	Δp <sub>k</sub>	Total Z
Nr	kN	kN	m	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	mm
1172E0.1P	97.52	0	2.00	2.00	4.00	24.38	181
1	5	157.75	2.00	2.00	4.00	38.19	232
2	5	133.56	2.00	2.00	4.00	32.14	232
3	12.77	218.23	2.00	2.00	4.00	51.37	329
4	12.87	242.42	2.00	2.00	4.00	57.39	380
9	8.2	133.56	2.00	2.00	4.00	31.34	227

### 4. RESULTATEN

#### Mast Funderingen

Dragline schotten	afmeting	5.00	1.00	0.10 m
Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Mengranulaat	laagdikte			0.5 m minus maaiveld

#### Ballast Frames

Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Lego Blokken	afmeting	0.80	0.80	0.80 m

Locatie	TM5					
Tui Locatie		\$Gnd	1	2	3	4
Aantal Ballast Frames		stuks	1	1	1	1
Totaal aantal stelconplaten		stuks	10	10	17	19
Totaal aantal lego-blokken		stuks				

#### Zettingen

De zettingsberekeningen geven aan dat de fundering van de tuien meer kan zetten dan die van de masten zelf. Dit kan leiden tot verandering van de spankracht in de tuidraden.

Daarom is het noodzakelijk dat de zetting van de funderingen en de kracht in de tuien wordt gemonitord en indien nodig wordt bijgesteld.

**Funderingsconstructie TM6**

Datum: 2018-09-24  
 Auteur: CC  
 Rev: V1.0

**1. BELASTINGEGEVENIS**

**1.1 Masten**

**Rekenwaarden maximale en minimale mast belastingen**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM6	1172E0.1P	-326.6	6.37

**Mastbelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	Steunpunt Label	N <sub>ed</sub> (vert) [kN]	V <sub>ed</sub> (Hor) [kN]
TM6	1172E0.1P	-147.76	0.05

**1.2 Tuilen**

**De maximale tuibelastingen**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM6	1	20.25	29.05	35.41
	2	25.94	37.17	45.33
	3	81.82	105.77	133.72
	4	168.80	222.60	279.36
	11	81.31	116.27	141.88

**Tuibelastingen t.g.v. permanente belasting bij 10 gr.**

Mast Nr	\$Gnd Nr	N <sub>ed,v</sub> [kN]	N <sub>ed,h</sub> [kN]	N <sub>ed</sub> [kN]
TM6	1	1.20	2.02	2.35
	2	1.21	2.04	2.37
	3	25.16	34.15	42.42
	4	17.91	24.90	30.67
	11	27.31	40.41	48.77

**1.3 Permanente belastingen**

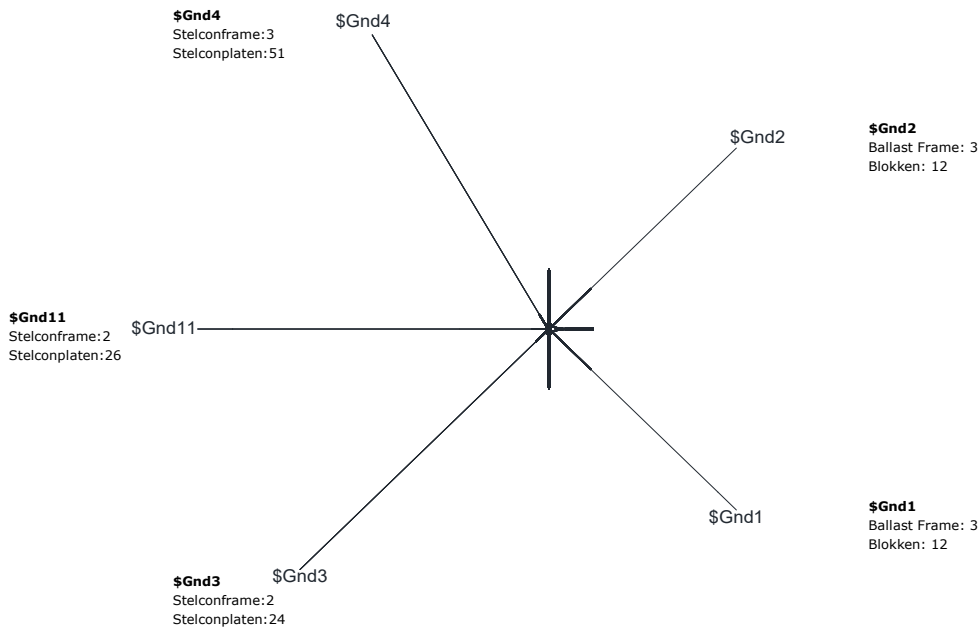
**Fundering masten**

Materiaal	Dikte [m]	$\rho_{rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Weight [kN/m <sup>3</sup> ]
Azobe	0.10	11.00	1.10
Staalconplaat d=140mm			3.36
Menggranulaat	0.50	20.00	10.00
		g <sub>k</sub>	14.46



**2. Modelling Constructie**

**2.1 Overzicht tuiconstructie TM6**

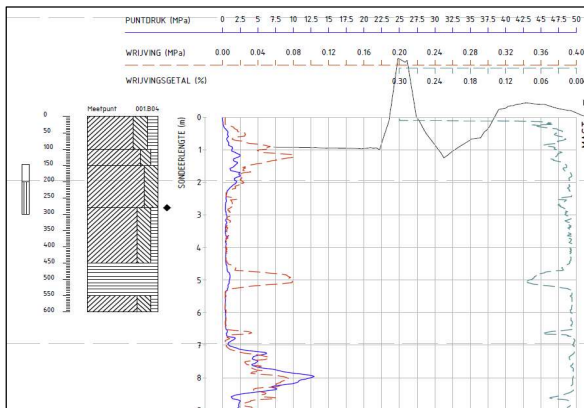


**3. Funderingsconstructie**

**3.1 Fundatie Mast**

Berekening toelaatbare grondspanning voor gedraineerde toestanden vlg NEN-EN 1997-1

$$\sigma'_{v,max,d} = (c'_{gem,d} * N_c * s_c * i_c * b_c * \lambda_c) + (\sigma'_{v,z;d} * N_q * s_q * i_q * b_q * \lambda_q) + 0.5 * b' * \gamma'_{gem,d} * N_y * s_y * i_y * b_y * \lambda_y$$



Sondering for Mast 1001  
Maaiveld +1.95

**Gedraineerde toestand**

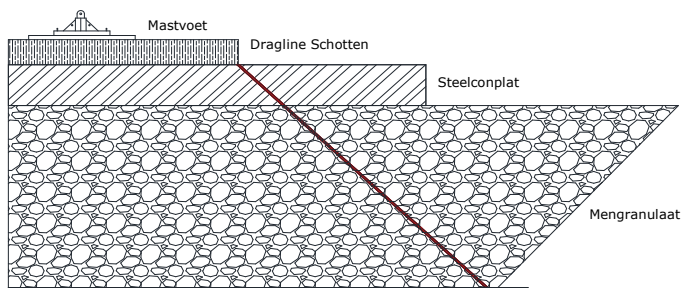
Omschrijving	Laag	$\gamma_{water}$	$\gamma / \gamma_{sat}$	$\phi'$	c	h	e
Grondsoort		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[degrees]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
Geen	0	0.00	0.00			0.00	1.10
Klei, Schoon, Matig	0	0.00	17.00	17.50	5.00	2.75	
Klei, Schoon, Matig	1	10.00	17.00	17.50	5.00	1.75	
Veen, Slap	2	10.00	10.00	15.00	1.00	1.00	
Klei, Schoon, Matig	3	10.00	17.00	17.50	5.00	1.50	

Menggranulaat\*

\* te gebruiken in de eerste 1 meter laag

$\sigma'_{v,max,d}$  195.46 kPa Voorzichtig berekend zonder rekening te houden met 1 meter laag menggranulaat

**Spreidingsmodel belasting uit mast**



**0.5 m laag menggranulaat voor alle funderingen**

Onderdeel	$1/2b_{hout}$	$\Sigma b$	d	b
	Graden		[mm]	[mm]
Steelconplaat	45	140	140	140
Menggranulaat	45	500	500	500

**Optredende gronddruk**

$\gamma_{G,3} * G_k + P_k / A$			
$\gamma_{G,3}$	1.20	Veiligheidsfactor permanente belasting	
$G_k$	14.46 kN/m <sup>2</sup>	Funderingsconstructie	
$P_k$	326.6 kN	Maximale mastbelasting	
A	5.20 m <sup>2</sup>	Lastoppervlak	
$b_{hout}$	1.00 m	Breedte hout schot	
$\Sigma b$	0.64 m	Breedte op onderkant steelconplaat	
$\sigma_{gr}$	80.18 kN/m <sup>2</sup>	Optredende gronddruk	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning	
Unity Check	0.410	OK	

**Draagkracht dragline schot**

Het dragline schot dient de belasting te spreiden over een oppervlak van 1x1m

$M_{ed}$	$1/2 * q_{ed} * ((b_{hout} - b_v)/2)^2$	
Waarin:		
$q_{ed}$	326.6 kN/m <sup>2</sup>	$P_k / (1.0 * 1.0)$
$b_{hout}$	1.00 m	
$b_v$	0.477 m	Breedte/lengthe voet mast

$M_{rd}$	$f_{m,o,d,middellano} * W_x$	
$W_x$	1.7E+06 mm <sup>3</sup>	$1/6 * b * h^2$
b	1000 mm	Breedte
h	100 mm	Hoogte

**Materiaalgegevens - Houd(azobe)**

$f_{m,o,d,middellano}$	$f_{rep} / \gamma_m * k_{mod} * k_{ch}$	Sterkte
$f_{rep}$	70 kN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_m$	1.3	
$k_{mod}$	0.8	
$k_{ch}$	1.08	
$f_{m,o,d,middellano}$	46.52 kN/m <sup>2</sup>	
$M_{ed}$	11.17 kN.m	
$M_{rd}$	77.54 kN.m	
Unity Check	0.144	OK

**Benodigde wapening stelconplaat**

$A_{s,ben}$	20 mm <sup>2</sup>	- Use R6/150mm
$M_{ed}$	0.79 kN.m	
$f_{yk}$	500 N/mm <sup>2</sup>	Max staalspanning wapening B500A
$\gamma_m$	1.15	
$f_{y,d}$	434.78 N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare staalspanning wapening B500A
h	100 mm	nuttige hoogte

Optredende grondspanning is kleiner dan de toelaatbare grondspanning. Fundatie afmeting voldoet niet op basis van spreiding belasting door constructie zonder dat er momenten optreden in de stelconplaat. Minimaal vereiste wapening in stelconplaat #R6-150.

### 3.2 Fundatie Tuien

#### 3.2.1 Ballastframe Berekingen

##### Ballastframe voorbeeld berekening

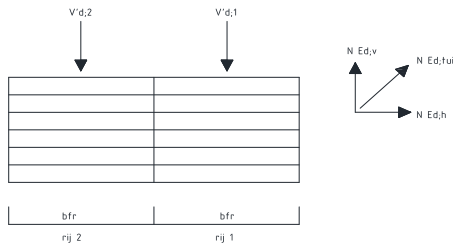
$$R_d = V'_d \cdot \tan(2/3 \cdot \varphi_{cv,d})$$

$$V'_d = n_{st} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$$

\$G_{nd,Nr}\$	3	
$\gamma_{q,4}$	0.9	Veiligheidsfactor
$n_{st}$	24 stuks	Aantal stelconplaten
$G_{k,st}$	13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$n_{fr}$	2 stuks	Aantal frames
$G_{k,fr}$	14 kN	Eigen gewicht frame
$N_{Ed,v}$	81.82 kN	Verticale kracht tui
$V'_d$	233.68 kN	
$\varphi$	45 degrees	
$\gamma_{m,v}$	1.15	
$\varphi_{cv,d}$	39.13 degrees	
$N_{ed,h}$	105.77 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
$R_d$	114.41 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
Unity Check	0.924	OK

nr	\$G_{nd}\$ kN	$N_{ed,h}$	$n_{st}$ stuks	$n_{fr}$ stuks	$N_{Ed,v}$ kN	$V'_d$ kN	$R_d$ kN	Unity Check
3	3	105.77	24	2	81.82	233.68	114.41	0.924 OK
4	4	222.6	51	3	168.8	485.90	237.90	0.936 OK
11	11	116.27	26	2	81.31	258.39	126.51	0.919 OK

##### Controle kantelmoment



$$M_{A,Ned,v} = n_r \cdot b_{fr} \cdot N_{Ed,v}$$

$n_r$	1 stuks	Aantal rijen frames
$b_{fr}$	2.00 m	Breedte frame
$N_{Ed,v}$	81.82 kN	verticale kracht tui

$$M_{A,Vd} = 1.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,1} + 0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,2} \quad \text{als twee frames achter elkaar zijn geplaatst}$$

$$0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,1} + 0.5 \cdot b_{fr} \cdot V'_{d,2} \quad \text{als twee frames naast elkaar worden geplaatst}$$

$$b_{fr} = 2.00 \text{ m}$$

$$V'_{d,1} = n_{st,1} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr,1} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$$

$$V'_{d,2} = n_{st,2} \gamma_{q,4} G_{k,st} + n_{fr,2} \gamma_{q,4} G_{k,fr} - N_{Ed,v}$$

$n_{st,1}$	12 stuks	
$n_{fr,1}$	1 stuks	
$n_{st,2}$	12 stuks	
$n_{fr,2}$	1 stuks	
$\gamma_{q,4}$	0.9	Veiligheidsfactor
$G_{k,st}$	13.44 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$G_{k,fr}$	14 kN	Eigen gewicht frame
$V'_{d,1}$	157.75 kN	
$V'_{d,2}$	157.75 kN	
$M_{A,Ned,v}$	163.64 kN.m	
$M_{A,Vd}$	315.50 kN.m	
Unity Check	0.52	OK

nr	\$G_{nd}\$ kN	$N_{Ed,v}$	$b_{fr}$ m	$n_r$	$M_{A,Ned,v}$	$n_{st,1}$ stuks	$n_{fr,1}$ stuks	$V'_{d,1}$ kN	$n_{st,2}$ stuks	$n_{fr,2}$	$V'_{d,2}$ kN	$M_{A,Vd}$	Unity Check
3	3	81.82	2.00	1	163.64	12	1	157.752	12	1	157.752	315.504	0.52
4	4	168.8	2.00	1	337.6	30	2	388.08	15	1	194.04	582.12	0.58
11	11	81.31	2.00	1	162.62	13	1	169.848	13	1	169.848	339.696	0.48

##### Controle grondspanning

$$N'_{rd} = A' \cdot \sigma'_{v,max,d} \quad \text{Opneembare belasting}$$

Project: ZW380 - 380kV Tijdelijke Lijn nabij Station Borselle  
 Mast: TM6

$L' = L - 2 * e_L$		
$L_{fr}$	4 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A, Ned;v} / V'_d$	0.70 m	
$L'$	2.60 m	
$B' = n_{fr} * B_{fr}$		
$n_{fr}$	1 stuks	Aantal frames
$B_{fr}$	2.00 m	Breedte van een frame
$B'$	2 m	
$A' = L' * B'$		
$A'$	5.20 m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
$V'_d$	233.68 kN	
$N'_{rd}$	1016.19 kN	Opneembare belasting
Unity Check $V'_d / N'_{rd}$		
Unity Check	0.23 OK	

nr	\$Gnd	$V'_d$	$M_{A, Ned;v}$	$L'$	$n_{fr}$	$B'$	$N'_{rd}$	Unity Check
	kN		kN.m	m	stuks	m	kN	-
3	233.68	163.64	2.60	1	2.00	1016.19	0.23 OK	
4	485.90	337.6	2.61	1	2.00	1020.46	0.48 OK	
11	258.39	162.62	2.74	1	2.00	1071.61	0.24 OK	

**Overzicht**

Locatie: TM6

Tui Locatie \$Gnd	Aantal stelconplaten stuks	Aantal ballastframes stuks
3	24	2
4	51	3
11	26	2
0	0	0

**3.2.1 Lego Blokken Berekeningen**

Tui Locatie Voorbeeld berekening

$$R_d = V'_d * \tan(2/3 * \phi_{cv,d})$$

$$V'_d = n_{st} \gamma_{q;4} G_{k;st} + n_{fr} \gamma_{q;4} G_{k;fr} - N_{Ed;v}$$

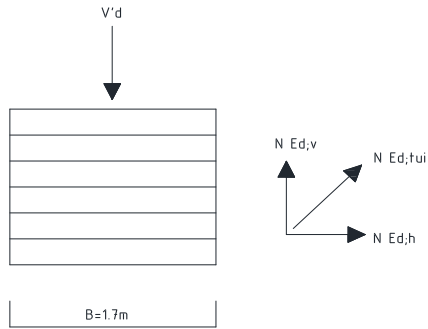
$\gamma_{q;d}$	1	
$\gamma_{q;d}$	0.9	Veiligheidsfactor
$n_{st}$	12 stuks	Aantal legoblokken
$G_{k;st}$	10.24 kN	Eigen gewicht legoblokken
$N_{Ed;v}$	20.25 kN	Verticale kracht tui
$V'_d$	90.34 kN	
$\phi_{cv}$	45.00 degrees	
$\gamma_{m;\phi}$	1.15	
$\phi_{cv,d}$	39.13 degrees	

$N_{Ed;h}$	29.05 kN	Rekenwaarde max. horizontale belasting
$R_d$	44.23 kN	Opn. horizontale belasting door schuifweerstand, NEN 9997 (6.3a)
Unity Check	0.657 OK	

nr	\$Gnd	$N_{Ed;h}$	$n_{st}$	$N_{Ed;v}$	$V'_d$	$R_d$	Unity Check	Gebruikte frames stuks
	kN		stuks	kN	kN	kN	-	
1	29.05	12	20.25	90.34	44.23	0.657 OK	3	
2	37.17	12	25.94	84.65	41.45	0.897 OK	3	



**Controle kantelmoment**



$M_{A,Ned,v} \cdot b \cdot N_{ed,v}$		
$b$	1.70 m	Breedte frame
$N_{ed,v}$	20.25 kN	verticale kracht tui
$M_{A,Vd} = 0.5 \cdot b \cdot V'd$		
$b$	1.70 m	
$V'd \cdot \eta_{\gamma_{0.4}} \cdot G_{k,ist}$	12 stuks	
$\eta_{\gamma_{0.4}}$	0.9	Veiligheidsfactor
$G_{k,ist}$	10.24 kN	Eigen gewicht stelconplaat
$V'd$	110.59 kN	
$M_{A,Ned,v}$	34.425 kN.m	
$M_{A,Vd}$	94.00 kN.m	
Unity Check	0.37	OK

nr	\$Gnd	$N_{ed,v}$	$M_{A,Ned,v}$	$n_{st,1}$	$V'd,1$	$M_{A,Vd}$	Unity Check
	kN			stuks	kN	kN.m	
1		20.25	34.425	12	110.59	94.00	0.37 OK
2		25.94	44.098	12	110.59	94.00	0.47 OK

**Controle grondspanning**

$N'_{rd} = A' \cdot \sigma'_{v,max,d}$		Opneembare belasting
$L' = L - 2 \cdot e_L$		
$L_{fr}$	1.70 m	Totale lengte frame
$e_L = M_{A,Ned,v} / V'd$		
$M_{A,Ned,v}$	34.425 kN.m	
$e_L$	0.38 m	
$L'$	0.94 m	
$B' = n_{fr} \cdot B_{fr}$		
$n_{fr}$	3 stuks	Aantal frames
$B_{fr}$	0.87 m	Breedte van een frame
$B'$	2.61 m	
$A' = L' \cdot B'$		
$A'$	2.45 m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v,max,d}$	195.46 kN/m <sup>2</sup>	Toelaatbare grondspanning
$V'd$	90.34 kN	
$N'_{rd}$	478.47 kN	Opneembare belasting
Unity Check $V'd/N'_{rd}$		
Unity Check	0.19	OK

nr	\$Gnd	$V'd$	$M_{A,Ned,v}$	$L'$	n	$B'$	$N'_{rd}$	Unity Check
		kN	kN.m	m	stuks	m	kN	
1		90.34	34.43	0.94	3	2.61	478.5	0.19 OK
2		84.65	44.10	0.66	3	2.61	335.7	0.25 OK

**Overzicht**

Locatie: TM6			
Tui Locatie	Aantal legoblokken	Aantal ballastframes	
\$Gnd	stuks	stuks	
1	12	3	
2	12	3	

### 3.3 Zettingen

Zettingsberekening volgens Terzaghi - Buisman

$$Z = h * (1/C_p + 1/C_s * \log t) \cdot \ln ((p_{k;gem} + \alpha \cdot \Delta p; k) / p_{k;gem}) \quad (\text{Directe} + \text{Seculaire})$$

h h dikte samendrukbare laag  
Cp Cp samendrukkingsconstante directe zetting  
Cs Cs samendrukkingsconstante seculaire zetting  
t dagen  
Pk pk oorspronkelijk korrelspanning  
Δp Dp toename korrelspanning

Tijd 1825 dagen Periode 5 jaar  
Δpk 36.94 kN/m<sup>2</sup>

$$\Delta p_k N_{Ed} / (b \cdot l)$$

N <sub>Ed</sub>	-147.76 kN	Belasting op fundering (EDS)
b	2 m	Breedte poer
l	2 m	Lengte poer

α Factor spanningsverlaging door druiwing van de belasting onder een hoek van 8 gr en 45gr voor mengranulaat

Laag	Bovenkant laag	Grond	γw	γ / γsat	Pk	Pk <sub>gem</sub>	α	Cp	Cs	Zetting
	m	Soort		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>				mm
0	0.00	-0.50	0.00	20.00	10.00	5.0	0.79	1000	1E+09	1
1	-0.50	-2.75	0.00	17.00	48.25	29.1	0.51	15	160	98
2	-2.75	-4.50	10.00	17.00	60.50	54.4	0.42	8	160	68
3	-4.50	-5.50	10.00	10.00	60.50	60.5	0.37	15	160	18
4	-5.50	-15.00	10.00	17.00	127.00	93.8	0.25	15	160	77
Totaal										262 mm

Steunpunt / \$Gnd	N <sub>ed,vert</sub>	V <sub>d</sub>	B	L	A	Δpk	Total Z
Nr	kN	kN	m	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	mm
1172E0.1P	147.76	0	2.00	2.00	4.00	36.94	262
1	1.2	90.34	0.87	1.70	1.48	60.27	257
2	1.21	84.65	0.87	1.70	1.48	56.42	257
3	25.16	315.50	2.00	4.00	8.00	36.29	288
4	17.91	582.12	2.00	4.00	8.00	70.53	535
11	27.31	339.70	2.00	4.00	8.00	39.05	308

### 4. RESULTATEN

#### Mast Funderingen

Dragline schotten	afmeting	5.00	1.00	0.10 m
Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Mengranulaat	laagdikte			0.5 m minus maaiveld

#### Ballast Frames

Stelconplaten	afmeting	2.00	2.00	0.14 m
Lego Blokken	afmeting	0.80	0.80	0.80 m

Locatie	TM6					
Tui Locatie		\$Gnd	1	2	3	4
Aantal Ballast Frames		stuks	3	3	2	3
Totaal aantal stelconplaten		stuks			24	51
Totaal aantal lego-blokken		stuks	12	12		

#### Zettingen

De zettingsberekeningen geven aan dat de fundering van de tuien meer kan zetten dan die van de masten zelf. Dit kan leiden tot verandering van de spankracht in de tuirdraden.

Daarom is het noodzakelijk dat de zetting van de funderingen en de kracht in de tuien wordt gemonitord en indien nodig wordt bijgesteld.



## OVER DNV GL

DNV GL is een wereldwijd bedrijf voor kwaliteitsborging en risicobeheer. Vanuit haar streven leven, bezit en het milieu te beschermen stelt DNV GL organisaties in staat de veiligheid en duurzaamheid van hun activiteiten te bevorderen. DNV GL biedt classificering en technische borging, naast software en onafhankelijk, deskundig advies voor de maritieme, de olie- en gasindustrie, energiecentrales en de duurzame energiesector. Daarnaast biedt het bedrijf certificeringsservices en datamanagement voor klanten in uiteenlopende sectoren. Onze medewerkers zijn actief in meer dan 100 landen over de hele wereld en streven ernaar klanten te helpen de wereld veiliger, slimmer en groener te maken.



## APPENDIX D

### Fundatieberekeningen

---

De berekeningen zijn separaat toegevoegd als:

- 18-1403 DNV GL rapport Foundation Calculations DNV GL Ontwerp tijdelijke lijn nabij BSL380.pdf
- Fundatie belastingen tijdelijke masten TM1-TM6.pdf





## 01. Leeswijzer en set labels

### LEESWIJZER BELASTINGSCOMBINATIES

De belastingen gevallen in de tabellen zijn een afgeleide van de tabellen gegeven in de NORM EN50341-2-15:2017. Tabel 4.13.a, 4.13.b en 4.13.c. Daar waar relevant zijn deze belastinggevallen opgenomen in de berekening.

Bijvoorbeeld:

ULS 50yr 1a W ZII Non-Urban WL\_0, staat voor:  
 ULS = Ultimate Limit State,  
 50yr = Referentie periode 50 jaar  
 1a W ZII Non-Urban = Belastinggevallen 1 met extreem wind Zone II in niet bebouwd gebied.  
 WBR = Wind in de Back span van Rechts (zie legenda voor overige aanblaashoeken)

De toevoeging Br:

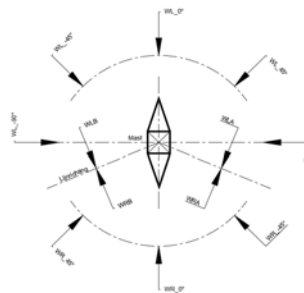
Br = Breuk, is bedoeld voor de simulatie van geleiderbreuk met verder een verwijzing naar de afspansets. Bijvoorbeeld SpLS Br. 1a W ZII Non-Urban WRB 1 2 3 7, afwezigheid van geleiders van de afspanningen ter plaatse van afspansets 1, 2, 3 en 7.

De toevoeging Ydl 0.9:

Ydl 0.9 = Gamma Deadload, is bedoeld voor de gunstige werking van eigengewicht van de constructie op de fundatie en als dusdanig ook (enkel) van belang voor de fundatie.

### Legenda wind invalshoek:

WL [x]	= Wind van Links onder een hoek van [x]
WR [x]	= Wind van Rechts onder een hoek van [x]
WLB	= Wind van Links loodrecht op de geleider in de Back span
WLA	= Wind van Links loodrecht op de geleider in de Ahead span
WRB	= Wind van Rechts loodrecht op de geleider in de Back span
WRA	= Wind van Rechts loodrecht op de geleider in de Ahead span
GW	= Geen Wind



Gehanteerde algemene parameters					
Status :	Nieuwbouw		Y <sub>dl</sub> :	1.41	
Windgebied :	Zone 2		Y <sub>gr</sub> :	1.32	
Basiswindsnelheid :	27 m/s		Richtingsfactor (Cdir) :	1	
Terreincategorie :	Non-Urban		IJsg gebied fasegeleider :	B	
Betrouwbaarheidsklasse :	CC2		IJsg gebied bliksemdraad :	B	
Referentieperiode :	30 jaar				

Factoren onder ULS 30yr					
Omschrijving	Temperatuur	G <sub>k</sub>	Partiele factor		
			Q <sub>ps</sub>	Q <sub>wk</sub>	Q <sub>sk</sub>
1a W ZII Non-Urban	10	1.20		1.41	
3 W + 1 ZII Non-Urban	-5	1.20		0.42	1.32
4 Cold ZII Non-Urban	-20	1.20		0.28	
5a Trsnl ZII Non-Urban	10	1.00	1.00		
6a C & M ZII Non-Urban	5	1.20	1.50	0.28	
6b Wght Lnsmn Non-Urban	5	1.20	1.50	0.28	
7 Permanent Non-Urban	10	1.00			
8 Special Non-Urban	10	1.00			

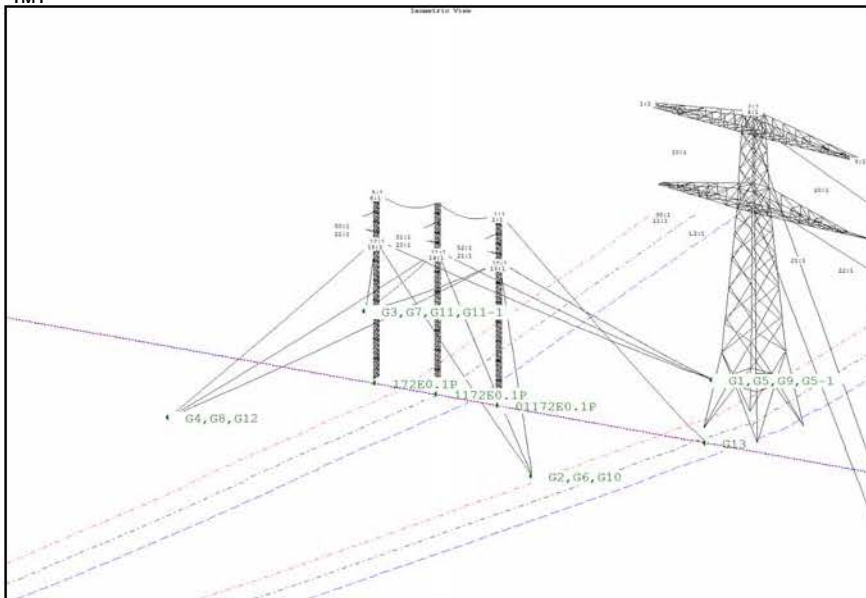
  

Factoren onder SpLS					
Omschrijving	Temperatuur	G <sub>k</sub>	Partiele factor		
			Q <sub>ps</sub>	Q <sub>wk</sub>	Q <sub>sk</sub>
SpLS 1a W ZII Non-Urban	10	1.20		0.78	
SpLS 3 W + 1 ZII Non-Urban	-5	1.20		0.36	0.34
SpLS 4 Cold ZII Non-Urban	-20	1.20		0.24	
SpLS 6a C & M ZII Non-Urban	5	1.20	1.20	0.24	
SpLS 6b Wght Lnsmn Non-Urban	5	1.20	1.20	0.24	

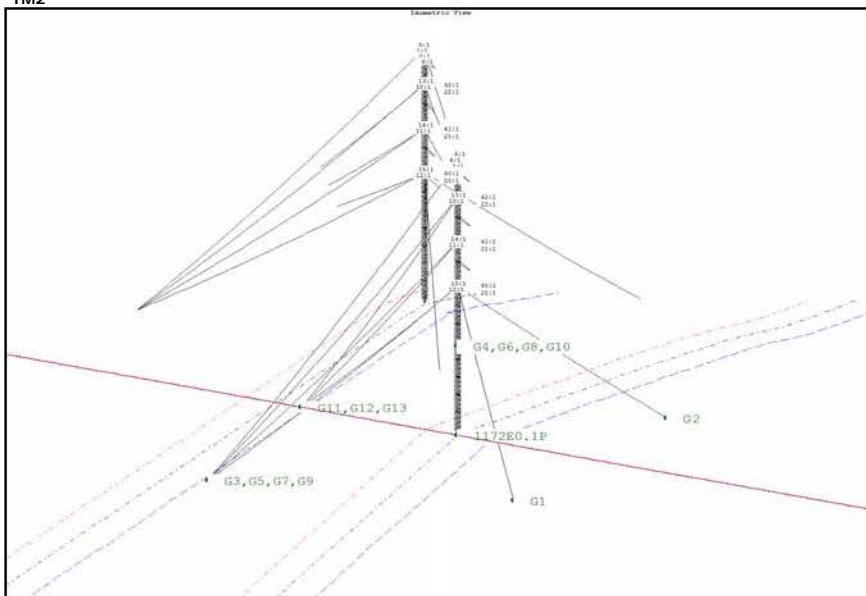
  

Factoren onder SeLS 30yr					
Omschrijving	Temperatuur	G <sub>k</sub>	Partiele factor		
			Q <sub>ps</sub>	Q <sub>wk</sub>	Q <sub>sk</sub>
SeLS 30yr 1a W ZII Non-Urban	10	1.00		1.00	
SeLS 30yr 3 W + 1 ZII Non-Urban	-5	1.00		0.30	1.00
SeLS 30yr 4 Cold ZII Non-Urban	-20	1.00		0.20	
SeLS 30yr 6a C & M ZII Non-Urban	5	1.00	1.00	0.20	
SeLS 30yr 7 Permanent Non-Urban	10	1.00	1.00		
SeLS 30yr 8 Special Non-Urban	10	1.00			

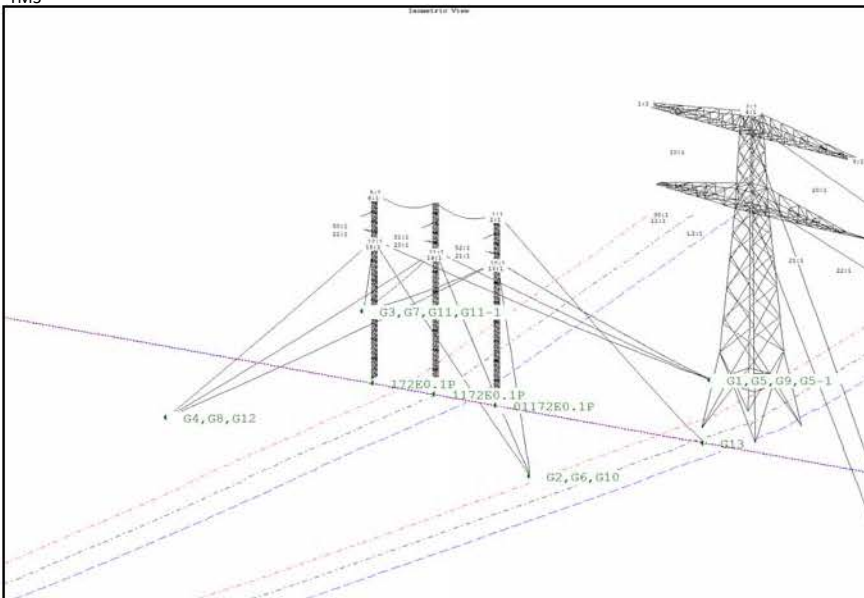
TM1



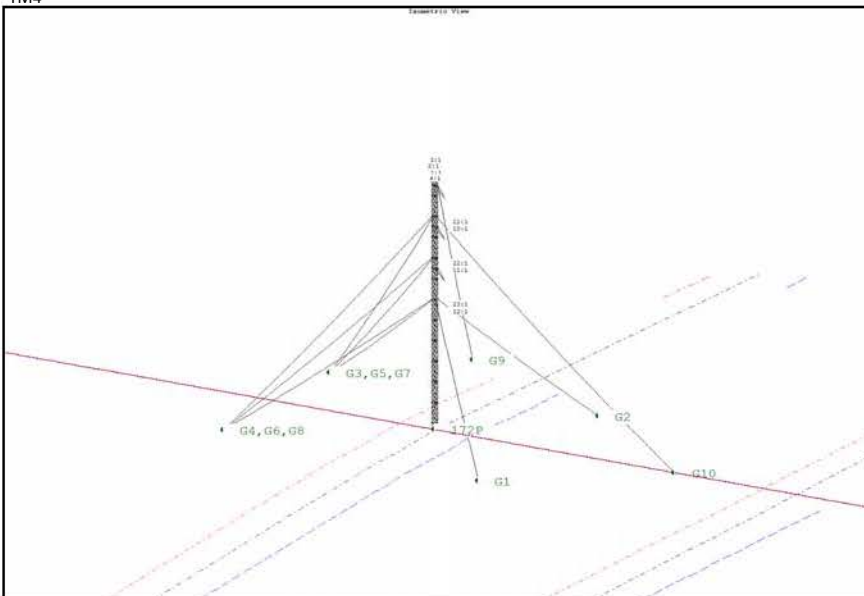
TM2



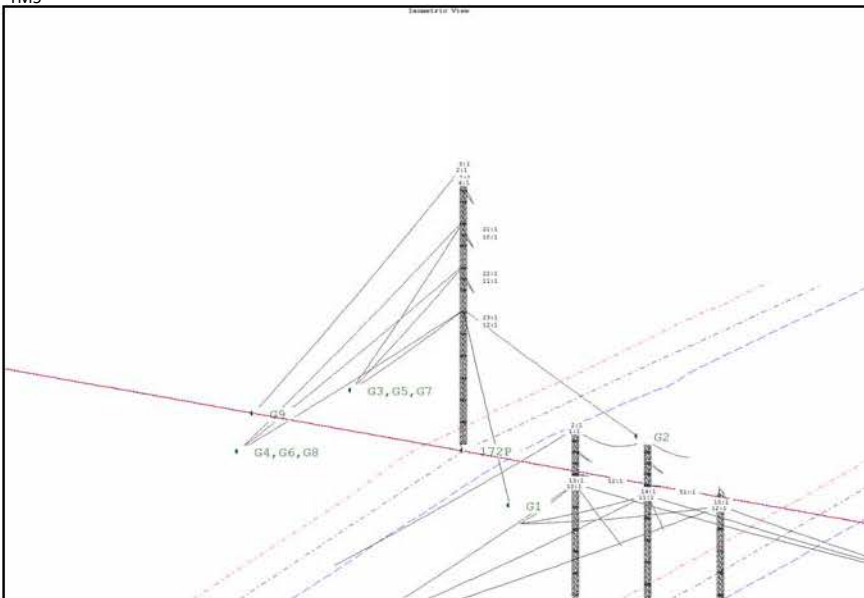
TM3



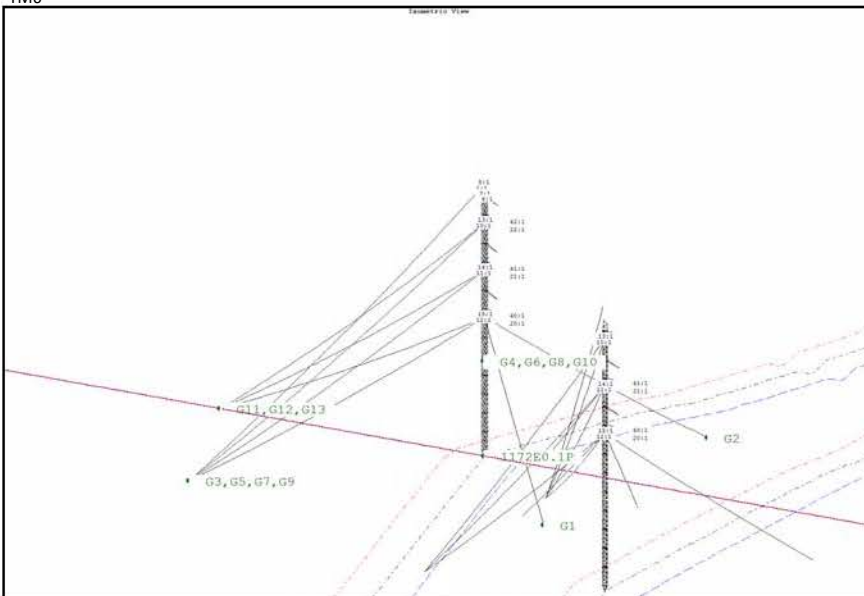
TM4



TM5



TM6





**02 Fundatiebelastingen tuien**

Datum 24-9-2018

Mast nummer	Steunpunt label	Maximaal optredende belasting Verticaal (kN)	Maximale horizontale belasting [kN]
TM1	\$Gnd1	53.16	112.90
	\$Gnd2	78.40	202.48
	\$Gnd3	48.51	104.57
	\$Gnd4	62.29	136.58
	\$Gnd13	15.94	21.48
TM2	\$Gnd1	12.90	16.39
	\$Gnd2	30.14	37.96
	\$Gnd3	75.96	87.98
	\$Gnd4	155.71	190.19
	\$Gnd11	150.29	124.42
TM3	\$Gnd1	134.87	217.25
	\$Gnd2	76.21	116.62
	\$Gnd3	121.80	193.55
	\$Gnd4	77.39	121.90
	\$Gnd13	16.91	18.15
TM4	\$Gnd1	29.32	32.33
	\$Gnd2	25.49	28.13
	\$Gnd3	56.01	56.15
	\$Gnd4	72.94	69.42
	\$Gnd9	6.59	5.01
	\$Gnd10	26.76	29.99
TM5	\$Gnd1	41.84	46.08
	\$Gnd2	38.51	42.42
	\$Gnd3	59.79	63.55
	\$Gnd4	66.76	69.34
	\$Gnd9	34.41	25.35
TM6	\$Gnd1	20.25	29.05
	\$Gnd2	25.94	37.17
	\$Gnd3	81.82	105.77
	\$Gnd4	168.80	222.60
	\$Gnd11	81.31	116.27

## 03 Fundatiebelastingen mastvoet

Datum run 24-9-2018

Mast nummer	Omschrijving	Steunpunt label	Min of Maximal optredende belasting	Verticaal (kN)	Maximale dwars belasting
TM1	00520-31-41001 AT+0 - 3 enkel fase.tow	172E0.1P		-73.96	8.73
		1172E0.1P		-57.70	5.74
		01172E0.1P		-76.98	9.71
TM2	00520-31-41002 AT+1. #TM02.tow	1172E0.1P		-417.55	6.93
TM3	00520-31-41003 AT+0 - 3 enkel fase.tow	172E0.1P		-113.99	11.41
		1172E0.1P		-101.51	9.13
		01172E0.1P		-124.71	10.55
TM4	00520-31-41004 ra1-1. #TM4.tow	172P		-200.39	6.38
TM5	00520-31-41005 ra2-1. #TM05.tow	172P		-224.63	7.43
TM6	00520-31-41006 AT+0. #TM06.tow	1172E0.1P		-326.60	6.37