

B.5 Definitief ontwerprapport OSP's permanent

TENNET ENGINEERING ZW380 KV OOST

Definitief ontwerp rapport locaties OSP's Moldau masten

TenneT TSO B.V.

Rapport nr.: 21-0967, Rev. 2

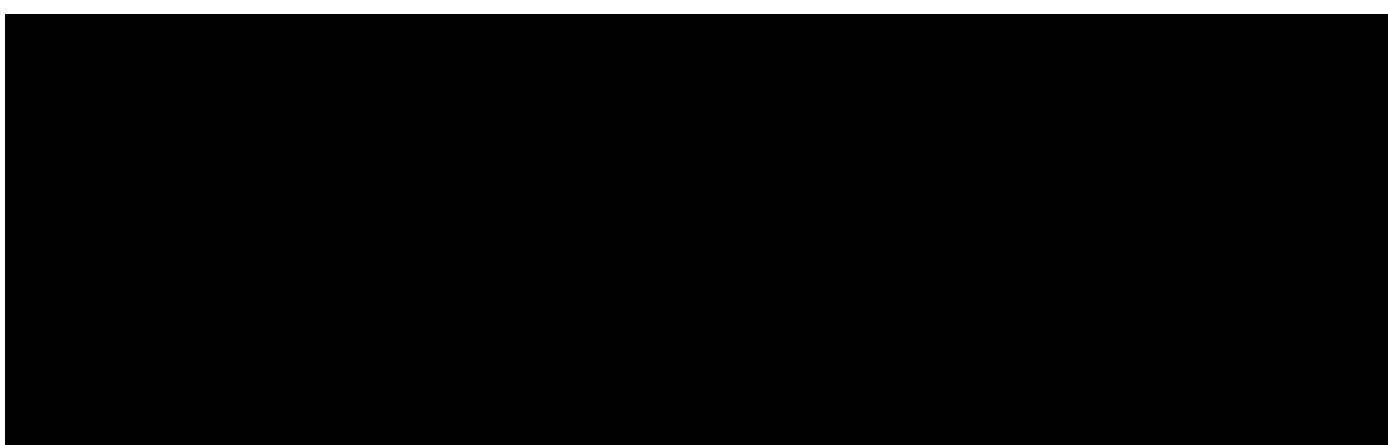
Datum: 02-02-2022

| | |
|-----------------|------------|
| | |
| DATUM: | 22-03-2022 |
| STATUS TENNET: | DEFINITIEF |
| REVISIE TENNET: | 1.0 |





| | | |
|-----------------------|--|---------------------------------|
| Projectnaam: | TenneT Engineering ZW380 kV Oost | Energy Systems |
| Rapport titel: | Definitief ontwerprapport locaties OSP's Moldau masten | DNV Netherlands B.V. |
| Klant: | TenneT TSO B.V., | Utrechtseweg 310-B50 |
| Contactpersoon klant: | ██████████ | 6812 AR Arnhem |
| Datum uitgave: | 02-02-2022 | |
| Project nr.: | 10124719 | |
| Organisatie unit: | TDT | Tel: 026 356 9111 |
| Meridian doc.nr.: | 002.678.00 0928567 | Handelsregister Arnhem 09006404 |
| Rapport nr.: | 21-0967, Rev. 2 | |



Copyright © DNV 2022. 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 undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

*Specificatie distributie: --

Trefwoorden:

150kV, 380kV, Kabelopstijgpunt,
OSP, Moldau, kabels



Inhoudsopgave

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | INLEIDING | 1 |
| 2 | ONTWERP ASPECTEN (ALGEMEEN) | 2 |
| 2.1 | Mechanische ontwerp aspecten | 2 |
| 2.2 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 3 |
| 2.3 | Realisatie aspecten | 3 |
| 3 | OSP 1014 T.B.V. 380KV KABEL (RLL-TLB380)..... | 4 |
| 3.1 | Inleiding | 4 |
| 3.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 4 |
| 3.3 | Ontwerptekeningen | 4 |
| 3.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 6 |
| 3.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 6 |
| 3.6 | Realisatie aspecten | 7 |
| 3.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 7 |
| 4 | OSP 1025 T.B.V. 380KV KABEL (RLL-TLB380) EN 150KV KABEL (RSD-RSB-WDT150)..... | 8 |
| 4.1 | Inleiding | 8 |
| 4.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 9 |
| 4.3 | Ontwerptekeningen | 9 |
| 4.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 11 |
| 4.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 11 |
| 4.6 | Realisatie aspecten | 11 |
| 4.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 12 |
| 5 | OSP 1051 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-RSB-WDT150)..... | 13 |
| 5.1 | Inleiding | 13 |
| 5.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 13 |
| 5.3 | Ontwerptekeningen | 13 |
| 5.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 15 |
| 5.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 15 |
| 5.6 | Realisatie aspecten | 16 |
| 5.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 16 |
| 6 | OSP 1066 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-MDK150) | 17 |
| 6.1 | Inleiding | 17 |
| 6.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 17 |
| 6.3 | Ontwerptekeningen | 17 |
| 6.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 19 |
| 6.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 20 |
| 6.6 | Realisatie aspecten | 20 |
| 6.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 20 |
| 7 | OSP 1098 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-MDK150) | 21 |
| 7.1 | Inleiding | 21 |
| 7.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 21 |
| 7.3 | Ontwerptekeningen | 21 |
| 7.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 23 |
| 7.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 24 |

| | | |
|------|--|----|
| 7.6 | Realisatie aspecten | 24 |
| 7.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 24 |
| 8 | OSP 1099 T.B.V. 150KV KABEL (MDK-ZBH-GT150)..... | 25 |
| 8.1 | Inleiding | 25 |
| 8.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 25 |
| 8.3 | Ontwerptekeningen | 25 |
| 8.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 27 |
| 8.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 28 |
| 8.6 | Realisatie aspecten | 28 |
| 8.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 28 |
| 9 | OSP 1114 T.B.V. 150KV AFTAKKING (ZBH150)..... | 29 |
| 9.1 | Inleiding | 29 |
| 9.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 29 |
| 9.3 | Ontwerptekeningen | 29 |
| 9.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 31 |
| 9.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 31 |
| 9.6 | Realisatie aspecten | 32 |
| 9.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 32 |
| 10 | OSP 1147 T.B.V. 150KV KABEL (GT-ZBH-MDK150)..... | 33 |
| 10.1 | Inleiding | 33 |
| 10.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 33 |
| 10.3 | Ontwerptekeningen | 33 |
| 10.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 35 |
| 10.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 35 |
| 10.6 | Realisatie aspecten | 36 |
| 10.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 36 |
| 11 | OSP 1153 T.B.V. 150KV KABEL (GT-OTD150)..... | 37 |
| 11.1 | Inleiding | 37 |
| 11.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 37 |
| 11.3 | Ontwerptekeningen | 37 |
| 11.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 39 |
| 11.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 39 |
| 11.6 | Realisatie aspecten | 40 |
| 11.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 40 |
| 12 | OSP 1167 T.B.V. 150KV KABEL (GT-OTD150)..... | 41 |
| 12.1 | Inleiding | 41 |
| 12.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 41 |
| 12.3 | Ontwerptekeningen | 41 |
| 12.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 43 |
| 12.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 43 |
| 12.6 | Realisatie aspecten | 44 |
| 12.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 44 |
| 13 | OSP 1168 T.B.V. 150KV KABEL (OTD-TBW150)..... | 45 |
| 13.1 | Inleiding | 45 |
| 13.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 45 |
| 13.3 | Ontwerptekeningen | 45 |

| | | |
|------------|--|----|
| 13.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 47 |
| 13.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 47 |
| 13.6 | Realisatie aspecten | 48 |
| 13.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 48 |
| 14 | OSP 1204 T.B.V. 150KV KABEL (OTD-TBW150) | 49 |
| 14.1 | Inleiding | 49 |
| 14.2 | Locatie specifieke uitgangspunten | 49 |
| 14.3 | Ontwerptekeningen | 49 |
| 14.4 | Mechanische ontwerp aspecten | 51 |
| 14.5 | Elektrotechnische ontwerp aspecten | 51 |
| 14.6 | Realisatie aspecten | 52 |
| 14.7 | Verificatie en Validatie rapportage | 52 |
| 15 | REFERENTIES | 53 |
| Appendix A | Tekeningen lijst | |

1 INLEIDING

Deze rapportage bevat de definitieve ontwerptekeningen en documenten van de volgende opstijgpunten (OSP):

| | |
|-----------|---|
| Mast 1014 | OSP 1014 t.b.v. 380kV kabel (RLL-TLB380) |
| Mast 1025 | OSP 1025 t.b.v. 380kV kabel (RLL-TLB380) en 150kV kabel RSD-RSB-WDT150) |
| Mast 1051 | OSP 1051 t.b.v. 150kV kabel RSD-RSB-WDT150) |
| Mast 1066 | OSP 1066 t.b.v. 150kV kabel RSD-MDK150) |
| Mast 1098 | OSP 1098 t.b.v. 150kV kabel RSD-MDK150) |
| Mast 1099 | OSP 1098 t.b.v. 150kV kabel GT-ZBH-MDK150) |
| Mast 1114 | OSP 1114 t.b.v. 150kV aftakking ZBH150) |
| Mast 1147 | OSP 1147 t.b.v. 150kV kabel GT-ZBH-MDK150) |
| Mast 1153 | OSP 1153 t.b.v. 150kV kabel GT-OTD150) |
| Mast 1167 | OSP 1167 t.b.v. 150kV kabel GT-OTD150) |
| Mast 1168 | OSP 1168 t.b.v. 150kV kabel OTD-TBW150) |
| Mast 1204 | OSP 1204 t.b.v. 150kV kabel OTD-TBW150) |

2 ONTWERP ASPECTEN (ALGEMEEN)

Disclaimer:

Indien in een referentiedocument andere uitgangspunten staan zijn deze leidend omdat ze de basis vormen voor de onderbouwing van een bepaald deel van de ontwerpen waar de referentie betrekking op heeft.

2.1 Mechanische ontwerp aspecten

2.1.1 Constructie/fundatie berekeningen

De constructie en fundatie berekeningen worden hier nogmaals bekeken en indien er afwijkingen zijn t.o.v. de reeds uitgevoerde checks zullen deze per locatie benoemd worden. Bij geen afwijkingen wordt er alleen verwezen naar bijbehorende document(en) waarin deze aspecten zijn gecheckt en de resultaten zijn weergegeven.

2.1.2 Primaire componenten

Voor de OSA 150kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

| | |
|------------------------|-----------------------------------|
| Type: | SBKT 165/SM-A-I (Tridelta) |
| Hoogte: | 1872mm |
| Diameter | 700mm (corona ring) |
| | 232mm (Isolator) |
| Wind oppervlakte | 0,44m ² |
| Gewicht: | 75kg |
| Voetplaat ¹ | 310, 4xØ24mm |
| Aansluitstift OHL | Ø30mm |
| Tekening | Zie opstelling 002.678.00 0928583 |

Voor de OSA 380kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

| | |
|------------------------|-----------------------------------|
| Type: | SBKT 336/SM-A-II (Tridelta) |
| Hoogte: | 4308mm |
| Diameter | 1250mm (corona ring) |
| | 272mm (Isolator) |
| Wind oppervlakte | 1,18m ² |
| Gewicht: | 225kg |
| Voetplaat ¹ | 310, 4xØ24mm |
| Aansluitstift OHL | Ø30mm |
| Tekening | Zie opstelling 002.678.00 0928575 |

Voor de Kabeleindsluiting 150kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

| | |
|-------------------|---|
| Type: | Afgeleide van HKN-TAI-00005 (Taihan) <i>Aantal gegevens zijn afgeleid vanuit deze maatschets naar aanleiding van opgegeven parameters TenneT</i> |
| Hoogte: | 2000mm |
| Diameter | 400mm (Isolator) |
| Wind oppervlakte | 0,8m ² |
| Gewicht: | 850kg |
| Voetplaat | Met leverancier afstemmen |
| Aansluitstift OHL | Ø60mm |
| Tekening | Zie opstelling 002.678.00 0928580 |

¹ Met leverancier afstemmen

Voor de Kabeleindsluiting 380kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

| | |
|-------------------|-----------------------------------|
| Type: | HKN-TAI-00005 (Taihan) |
| Hoogte: | 4000mm |
| Diameter | 784mm (Isolator) |
| | 272mm (Isolator) |
| Wind oppervlakte | 3,14m ² |
| Gewicht: | 1700kg |
| Voetplaat | Met leverancier afstemmen |
| Aansluitstift OHL | Ø30mm |
| Tekening | Zie opstelling 002.678.00 0928584 |

2.2 Elektrotechnische ontwerp aspecten

In de diverse voorontwerpen zijn er op de volgende punten reeds verschillende controles uitgevoerd;

- Interne spanningsafstanden
- Externe spanningsafstanden
- EMC-aspecten

Deze worden hier nogmaals bekeken en indien er afwijkingen zijn t.o.v. de reeds uitgevoerde controles zullen deze per locatie benoemd worden. Indien er geen afwijkingen zijn wordt verwezen naar bijbehorende document(en) waarin deze aspecten zijn gecontroleerd en de resultaten zijn weergegeven.

2.3 Realisatie aspecten

Voor de werkzaamheden bij realisatie is /1/ leidend. In dit document zijn de werkzaamheden en afhankelijkheden met andere delen van het project benoemd.

Voor de werkwegen en werkterreinen wordt er verwezen naar de bij de locatie benoemde kaarten waarop de benodigde werkwegen en terreinen zijn uitgewerkt.

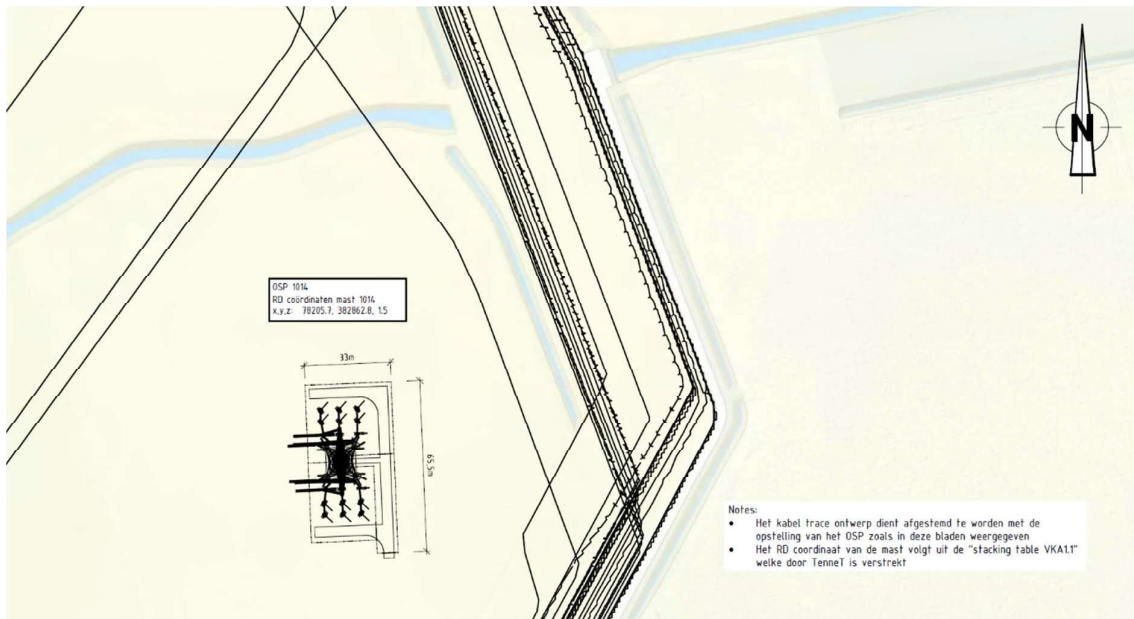
Indien er afwijkingen zijn t.o.v. de benoemde documenten zullen deze per locatie benoemd worden en waar nodig worden voorzien van ondersteunende tekeningen of shape files.

3 OSP 1014 T.B.V. 380KV KABEL (RLL-TLB380)

3.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1014, genaamd OSP1014 is een locatie waarbij twee 380kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een bovengrondse verbinding. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen:

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O



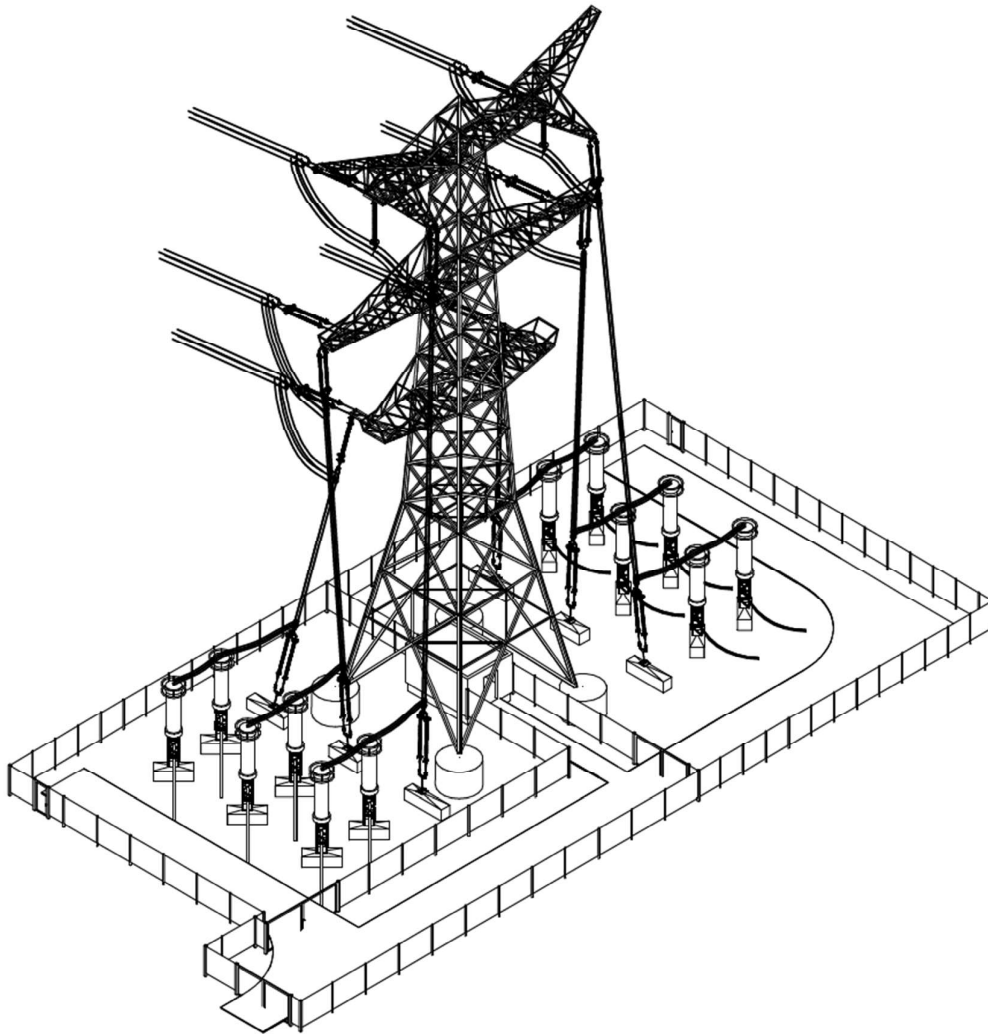
Figuur 3-1 Situatie overzicht OSP 1014

3.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

3.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 3-2 3d weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1051.

| Id.nr. | Omschrijving |
|--------------------|--|
| 002.678.00 0928570 | Situatietekening OSP 1014 |
| 002.678.00 0935069 | Staalwerk KES 380kV |
| 002.678.00 0935076 | Fundatietekening KES 380kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 380kV |
| 002.678.00 0928580 | Opstellingstekening KES 380kV |
| 002.678.00 0928586 | Aardingstekening OSP 1014 |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928616 | 380kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0944975 | 380kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779636 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A

3.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1014 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928562: Rapport 21-0825, Mastrapport combi-hoekmast EA-3/so
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

3.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

3.6 Realisatie aspecten

3.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. het uitvoeren van de werkzaamheden.

3.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1014 valt binnen deelproject A en F en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1014 worden beschreven in de cluster 4.3 en 9.2. Hierin staan ook eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

3.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779636

3.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

4 OSP 1025 T.B.V. 380KV KABEL (RLL-TLB380) EN 150KV KABEL (RSD-RSB-WDT150)

4.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1025, genaamd OSP1025 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerde bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-RSD-WDT-150 Z
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-RSB-WDT-150 W



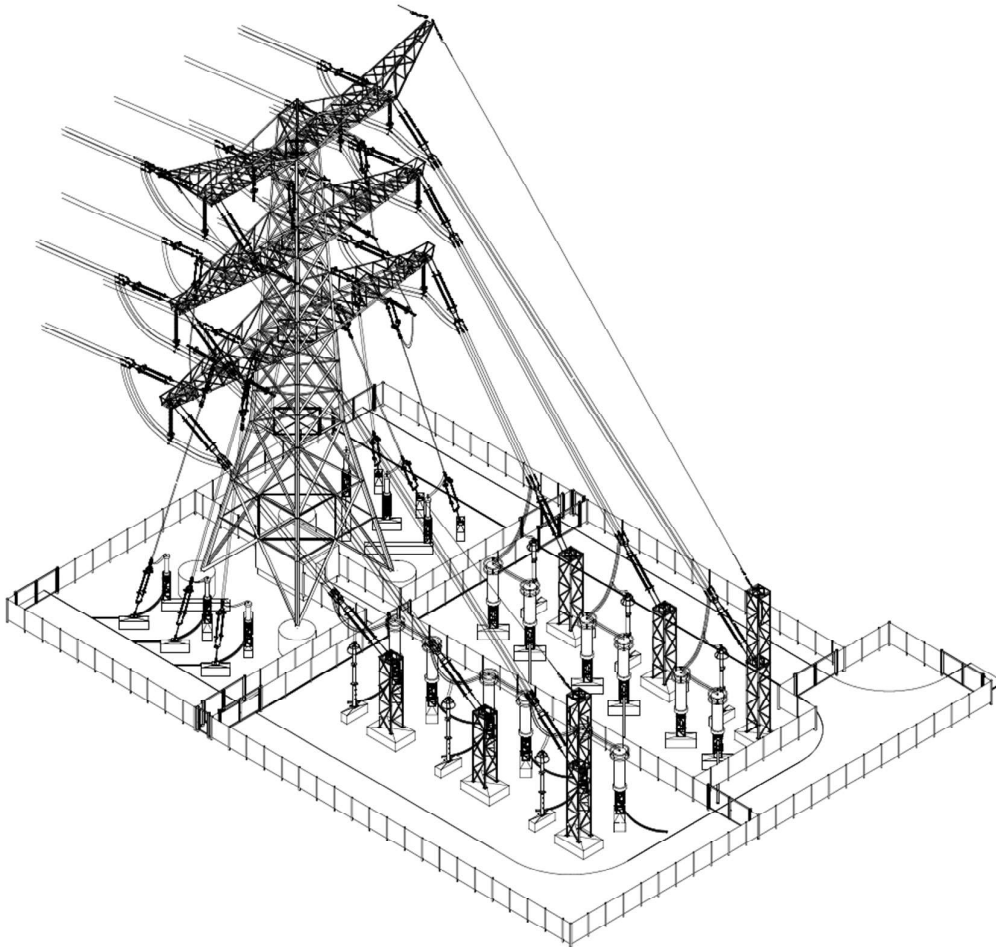
Figuur 4-1 Situatie overzicht OSP 1025

4.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

4.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 4-2 3D Weergave OSP en hekwerk

De onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1025.

| Id.nr. | Omschrijving |
|--------------------|--|
| 002.678.00 0928571 | Situatietekening OSP 1025 |
| 002.678.00 0935068 | Staalwerk OSA 380kV |
| 002.678.00 0935069 | Staalwerk KES 380kV |
| 002.678.00 0935071 | Staalwerk OSA 150kV |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0939529 | Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m) |
| 002.678.00 0939530 | Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (15m) |
| 002.678.00 0935075 | Fundatietekening OSA 380kV |
| 002.678.00 0935076 | Fundatietekening KES 380kV |
| 002.678.00 0935078 | Fundatietekening OSA 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0959764 | Fundatietekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m) |
| 002.678.00 0959767 | Fundatietekening bundelafspanning mast 1025 (15m) |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928575 | Opstellingstekening OSA 380kV |
| 002.678.00 0928580 | Opstellingstekening KES 380kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928583 | Opstellingstekening OSA 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0928585 | Opstellingstekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m) |
| 002.678.00 0959769 | Opstellingstekening bundelafspanning mast 1025 (15m) |
| 002.678.00 0928587 | Aardingstekening OSP 1025 |
| 002.678.00 0928737 | 150kV Tension insulators set (<i>Raakvlak met geleidermontage</i>) |
| 002.678.00 0928738 | 380kV Tension insulators set (<i>Raakvlak met geleidermontage</i>) |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928622</i> | <i>Tension set Earthwire (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0935112 | Mounting dimensions Moldau towers and hinges |
| 002.678.00 0779644 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

4.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1025 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928560: Rapport 21-0823, Mastrapport combi-hoekmast EA-3/co (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

4.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk diende te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

4.6 Realisatie aspecten

4.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Tijdens de realisatie van OSP 1025 dient er rekening te worden gehouden met de nabije bovengrondse 150kV verbinding.

4.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1025 valt binnen deelproject B en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1025 worden beschreven in de cluster 5.2, 5.3 en 5.6. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

4.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779644

4.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

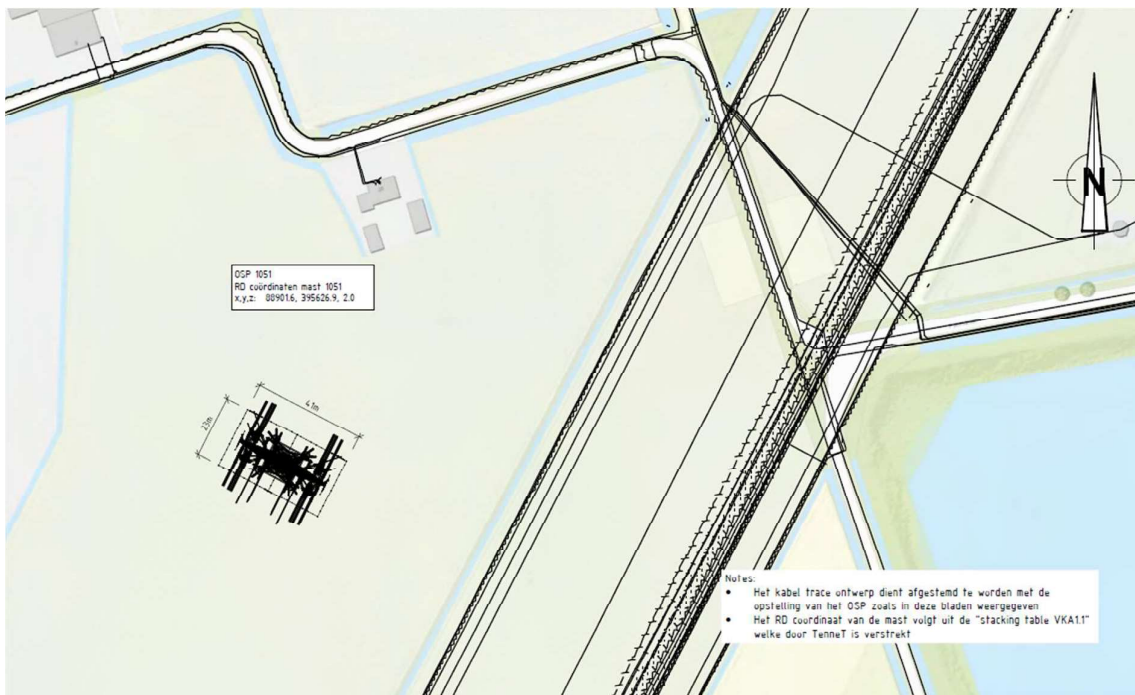
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

5 OSP 1051 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-RSB-WDT150)

5.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1051, genaamd OSP1051 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerde bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-RSD-WDT-150 Z
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-RSB-WDT-150 W



Figuur 5-1 Situatie overzicht OSP 1051

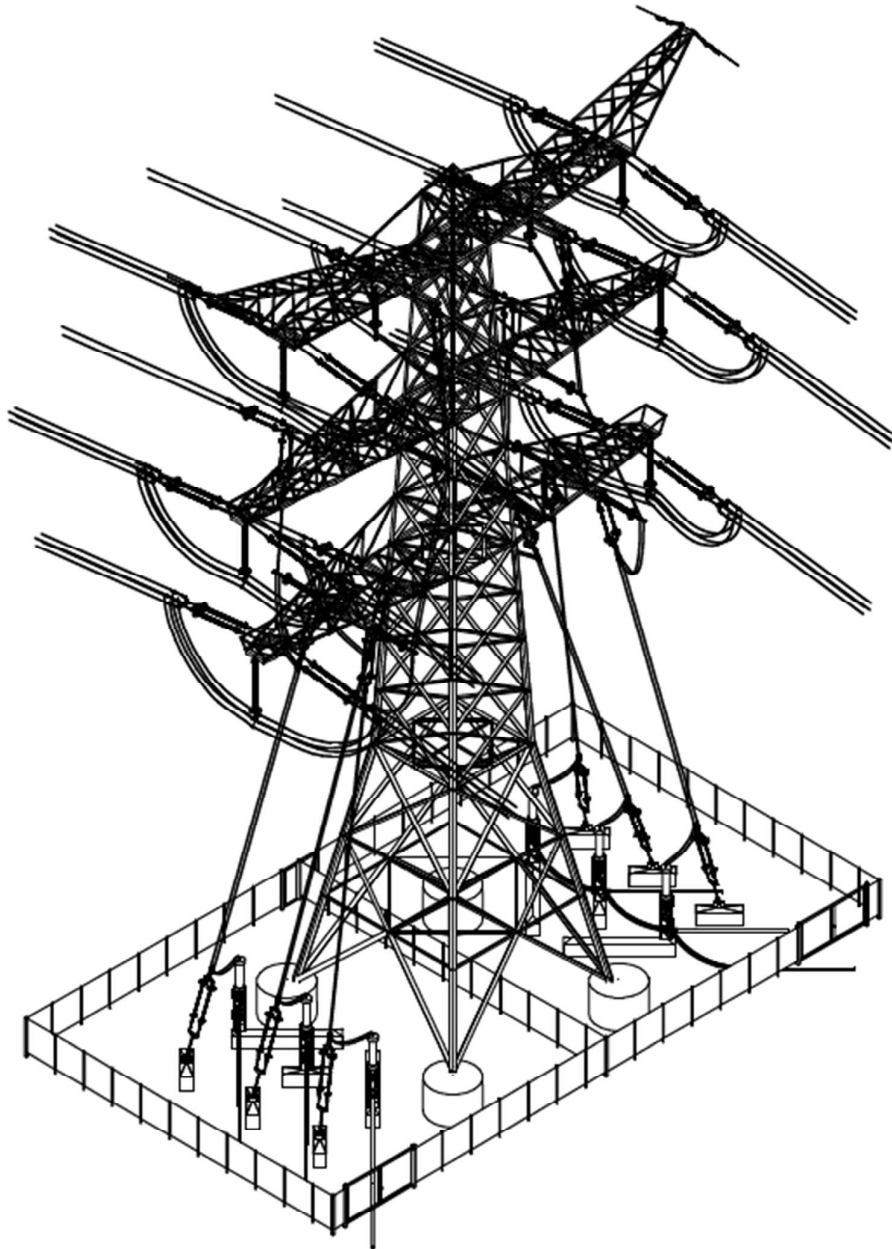
5.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

5.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 5-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1051.

| Id.nr. | Omschrijving |
|---------------|---------------------|
|---------------|---------------------|

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935057 | Situatietekening Mast 1051 |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935094 | Aardingstekening Mast 1051 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779668 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum zie tekeningen lijst in Appendix A.

5.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1051 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

5.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

5.6 Realisatie aspecten

5.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

5.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1051 valt binnen deelproject B WDT150, RSB150 en RD150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1051 worden beschreven in de cluster 5.6 en 5.7. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

5.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkkerreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779656.

5.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

6 OSP 1066 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-MDK150)

6.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1066, genaamd OSP1066 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-MDK-150 Z
- 150kV verbinding Woensdrecht – Borchwerf – Roosendaal RSD-MDK-150 W



Figuur 6-1 Situatie overzicht OSP 1066

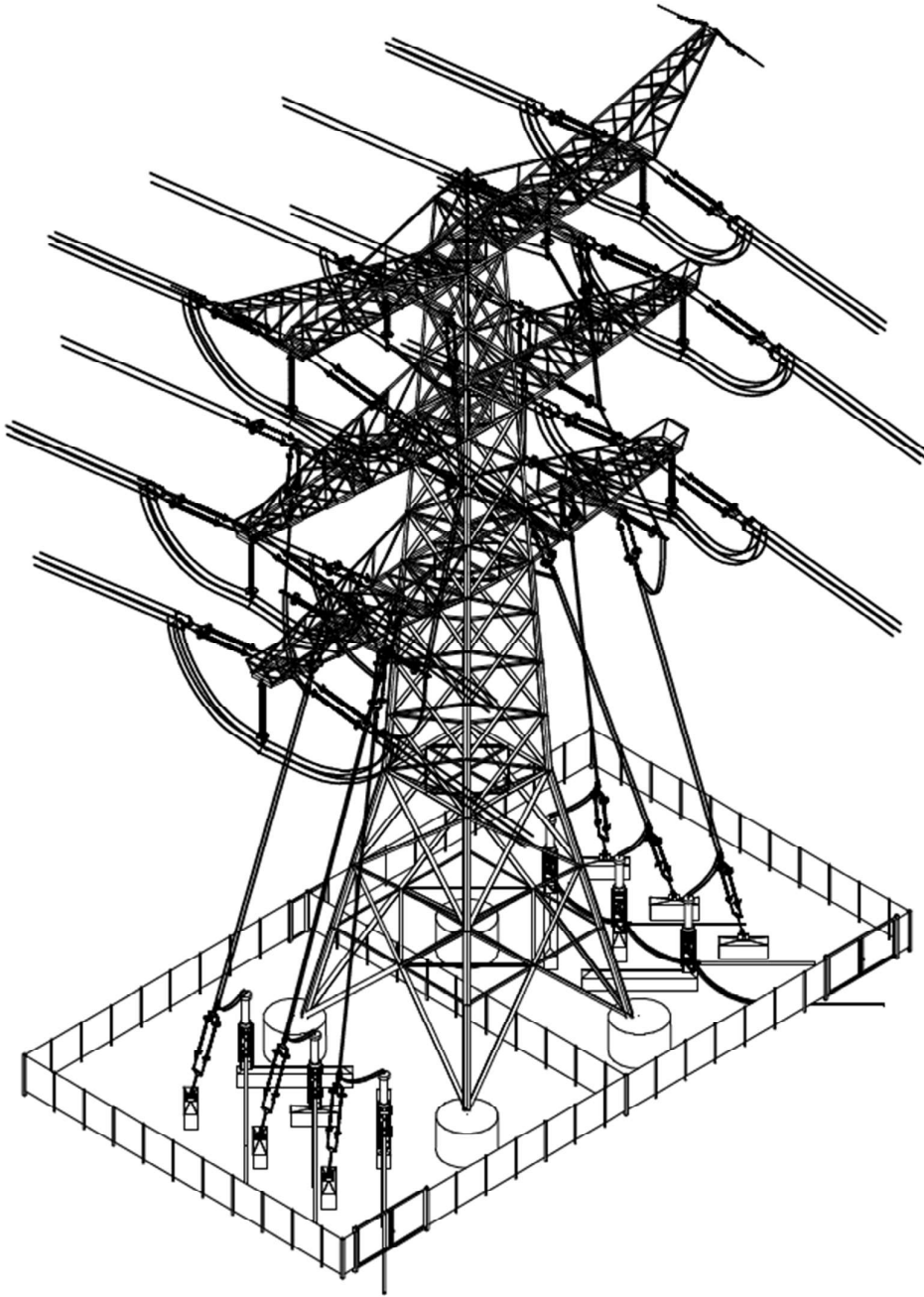
6.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisonwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

6.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisonwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 6-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1066.

| Id.nr. | Omschrijving |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935058 | Situatietekening Mast 1066 |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935096 | Aardingstekening Mast 1066 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779668 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

6.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1066 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

6.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

6.6 Realisatie aspecten

6.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie geldt dat er op dit moment een leiding met gevaarlijkheid aanwezig is. Volgens informatie verstrekt door TenneT zal deze leiding bij aanvang van de werkzaamheden verwijderd zijn. Dit zal voor aanvang werkzaamheden gecontroleerd moeten worden.

6.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1066 valt binnen deelproject C RSD150 en MDK150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1066 worden beschreven in de cluster 6.5 en 6.9. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

6.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779668.

6.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

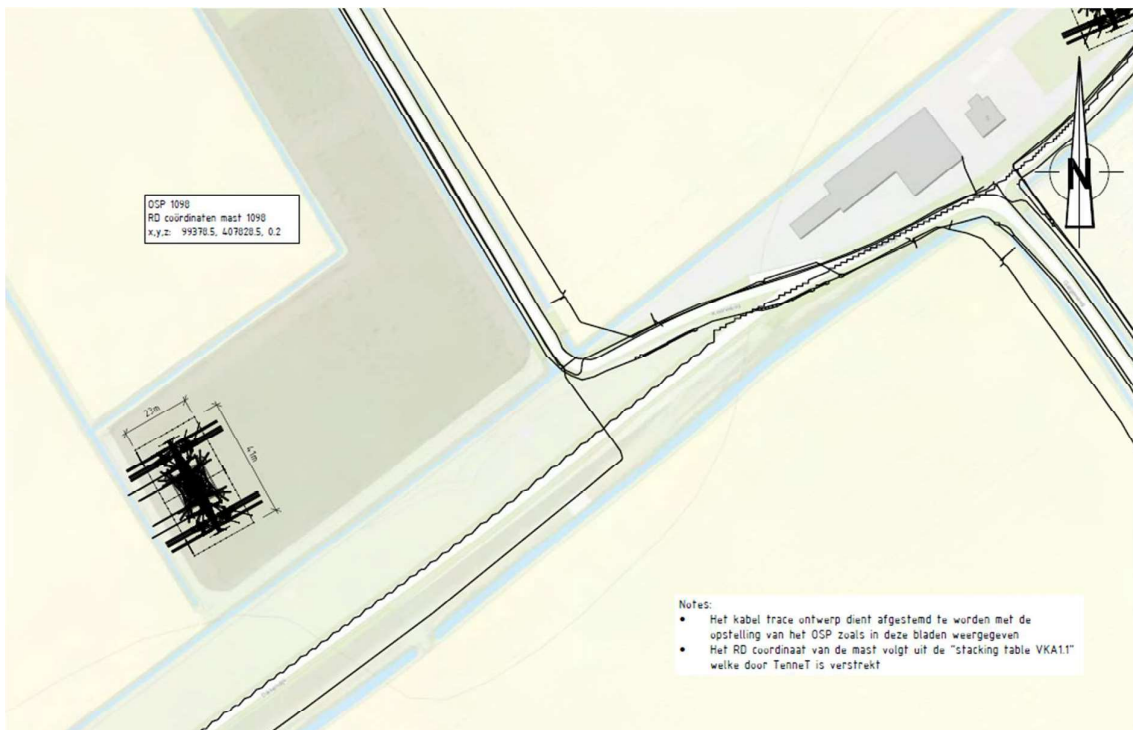
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

7 OSP 1098 T.B.V. 150KV KABEL (RSD-MDK150)

7.1 Inleiding

Het opstijlpunt bij mast 1098, genaamd OSP1098 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Roosendaal - Moerdijk RSD-MDK150 Z
- 150kV verbinding Roosendaal - Moerdijk RSD-MDK150 W



Figuur 7-1 Situatie overzicht OSP 1098

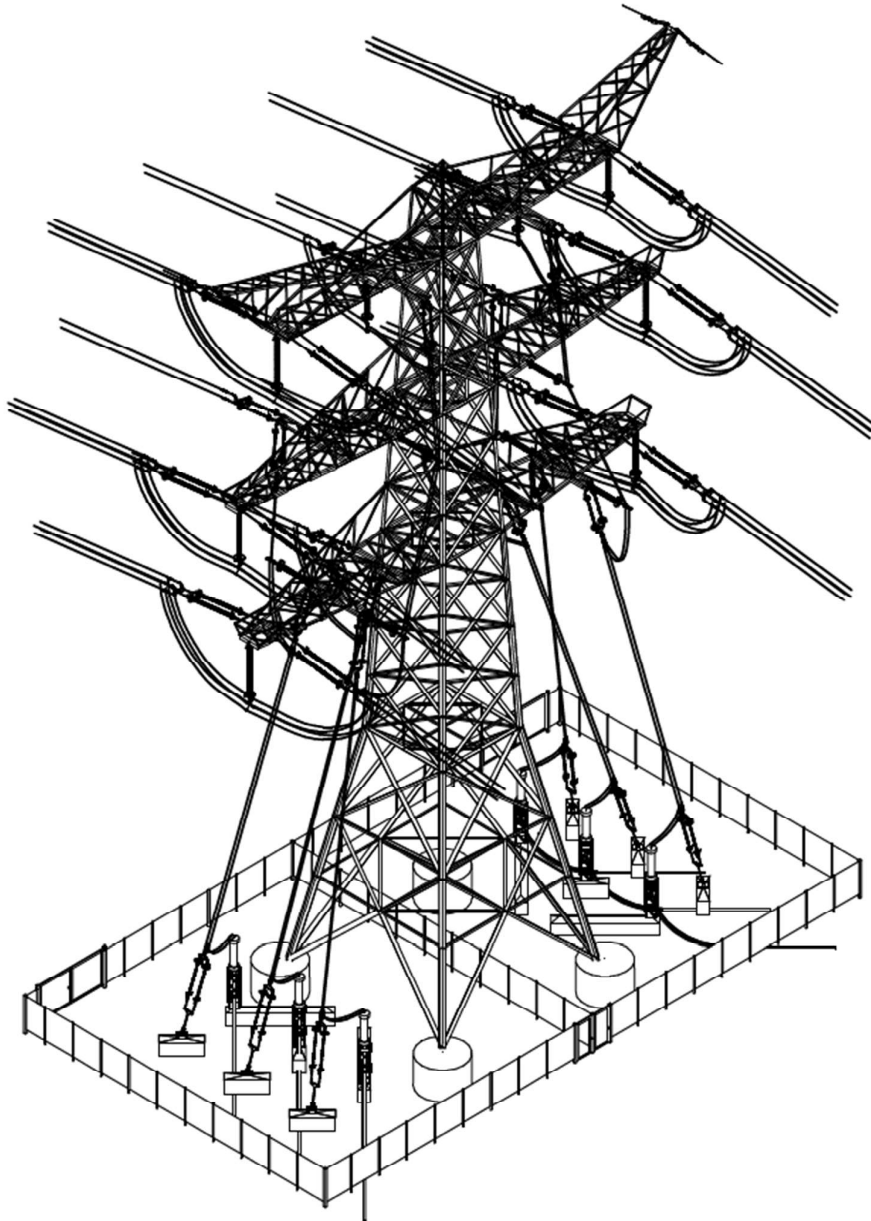
7.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

7.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 7-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1098.

| Id.nr. | Omschrijving |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935059 | Situatietekening Mast 1098 |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935097 | Aardingstekening Mast 1098 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0778522 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

7.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1098 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

7.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

7.6 Realisatie aspecten

7.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

7.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1098 valt binnen deelproject C RSD150 en MDK150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1098 worden beschreven in de cluster 6.6 en 6.9. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

7.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779668.

7.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

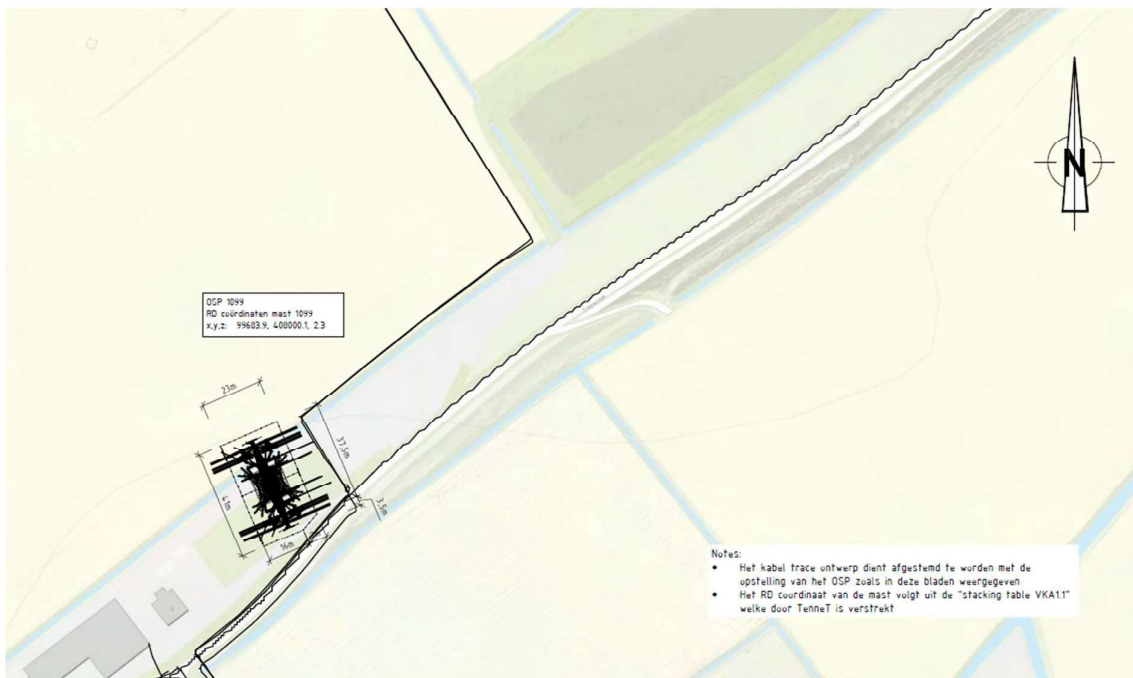
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

8 OSP 1099 T.B.V. 150KV KABEL (MDK-ZBH-GT150)

8.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1099, genaamd OSP1099 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 Z
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 W



Figuur 8-1 Situatie overzicht OSP 1099

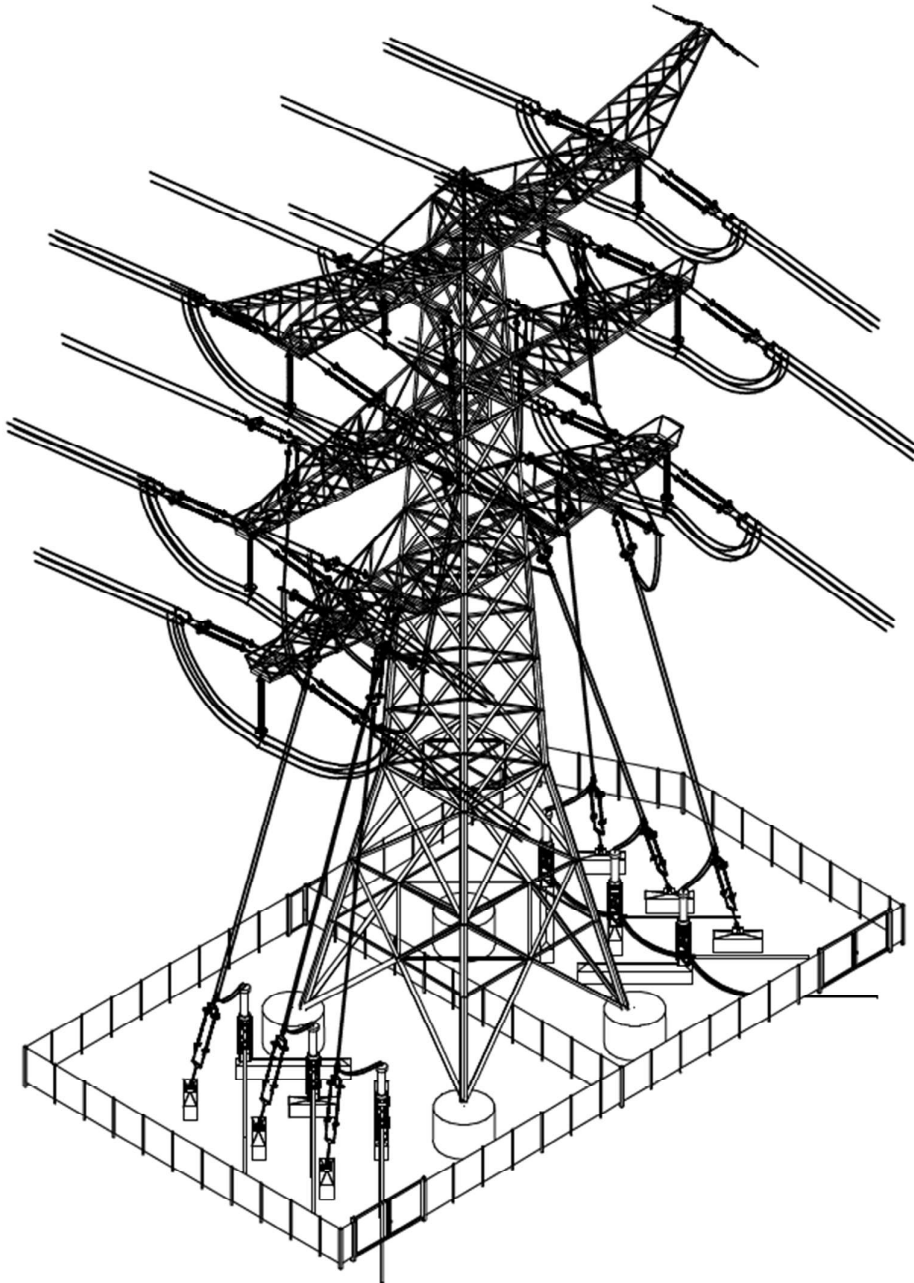
8.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

8.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 8-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1099.

| Id.nr. | Omschrijving |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935060 | Situatietekening Mast 1099 |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935098 | Aardingstekening Mast 1099 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0778522 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

8.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1099 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

8.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

8.6 Realisatie aspecten

8.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Tijdens de realisatie van OSP 1099 dient er rekening gehouden te worden met de ligging van een aantal midden-spanningskabels aan de rand van het terrein. In het ontwerp van het terrein is hiermee rekening gehouden en worden de kabels buiten het terrein gehouden. Daarnaast is er een sloot aanwezig welke gedempt zal moeten worden en waarvoor de bestaande waterloop omgeleid moet worden.

8.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1099 valt binnen deelproject D MDK150 en GT150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1099 worden beschreven in de cluster 7.2 en 7.8. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

8.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0778522.

8.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

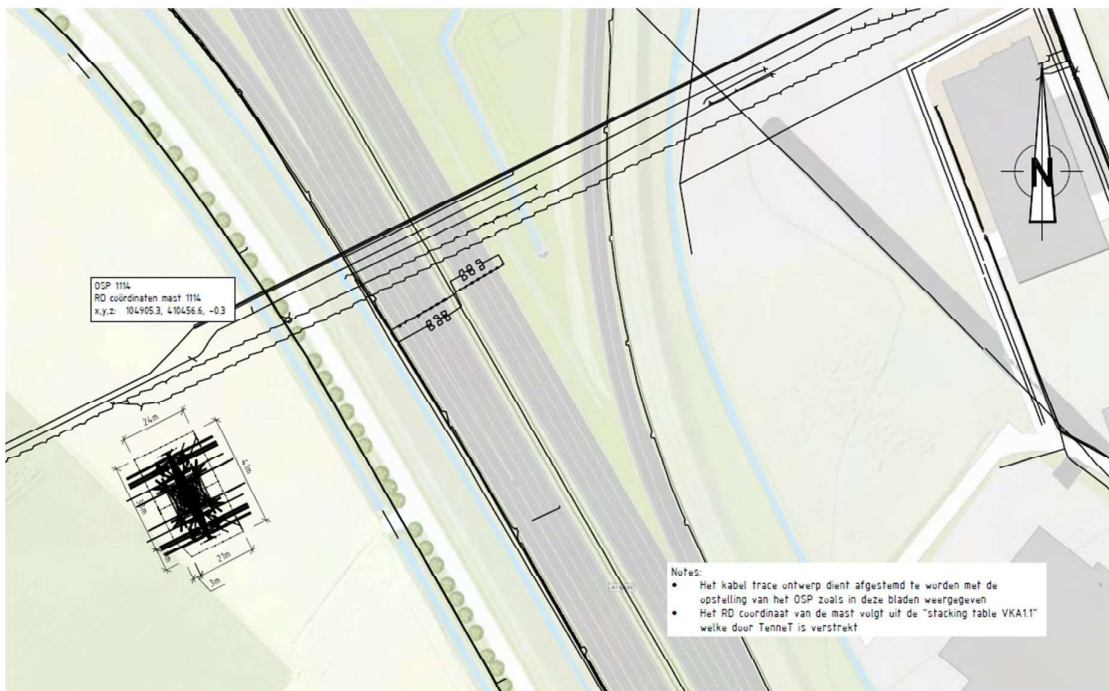
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

9 OSP 1114 T.B.V. 150KV AFTAKKING (ZBH150)

9.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1114, genaamd OSP1114 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van de bovengrondse verbinding afgetakt worden naar een ondergrondse verbinding naar ZBH150. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 Z
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 W



Figuur 9-1 Situatie overzicht OSP 1114

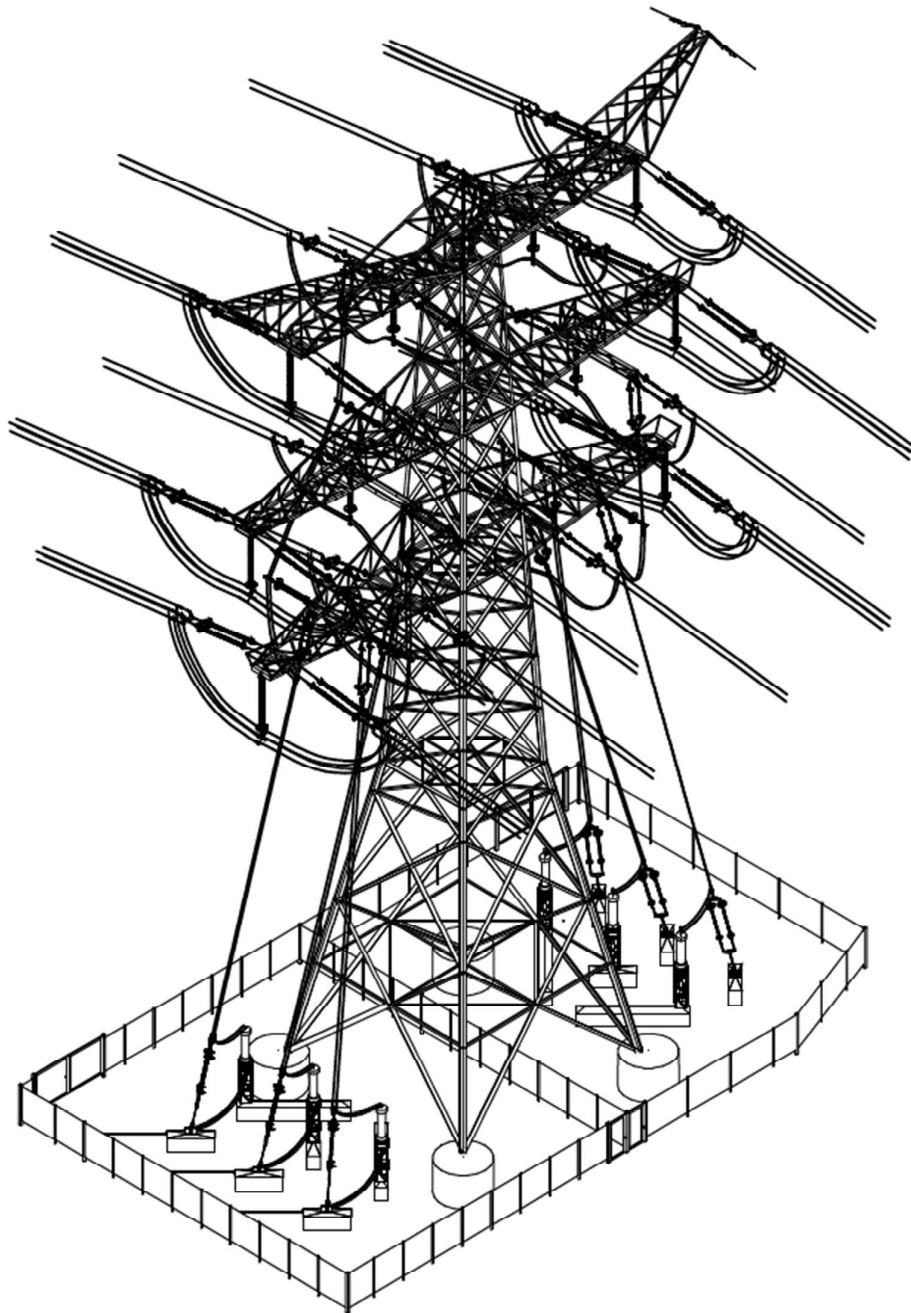
9.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

9.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 9-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1114.

| Id.nr. | Omschrijving |
|--------------------|--|
| 002.678.00 0935061 | Situatietekening Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150) |

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935099 | Aardingstekening Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150) |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779684 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

9.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1114 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928564: Rapport 21-0827, Mastrapport combi-hoekmast HA+3/ca
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

9.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

9.6 Realisatie aspecten

9.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

9.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1114 valt binnen deelproject D MDK150 en GT150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1114 worden beschreven in de cluster 7.3 en 7.8. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

9.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkkerreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779684.

9.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

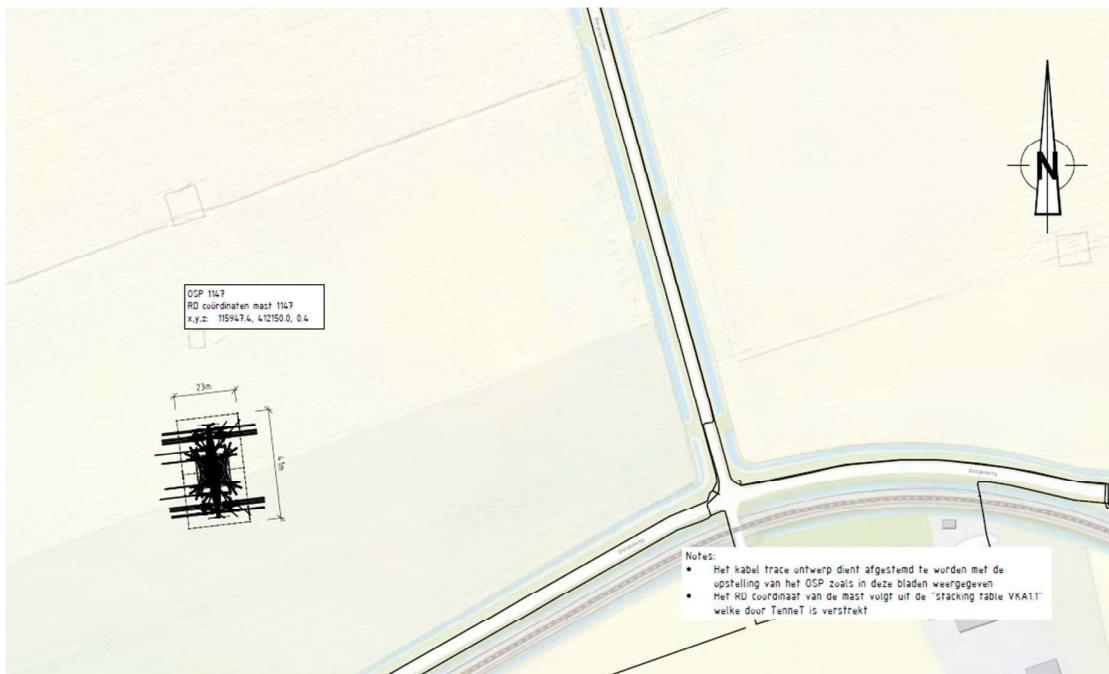
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

10 OSP 1147 T.B.V. 150KV KABEL (GT-ZBH-MDK150)

10.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1147, genaamd OSP1147 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 Z
- 150kV verbinding Moerdijk – Zevenbergschen Hoek - Geertruidenberg GT-ZBH-MDK150 W



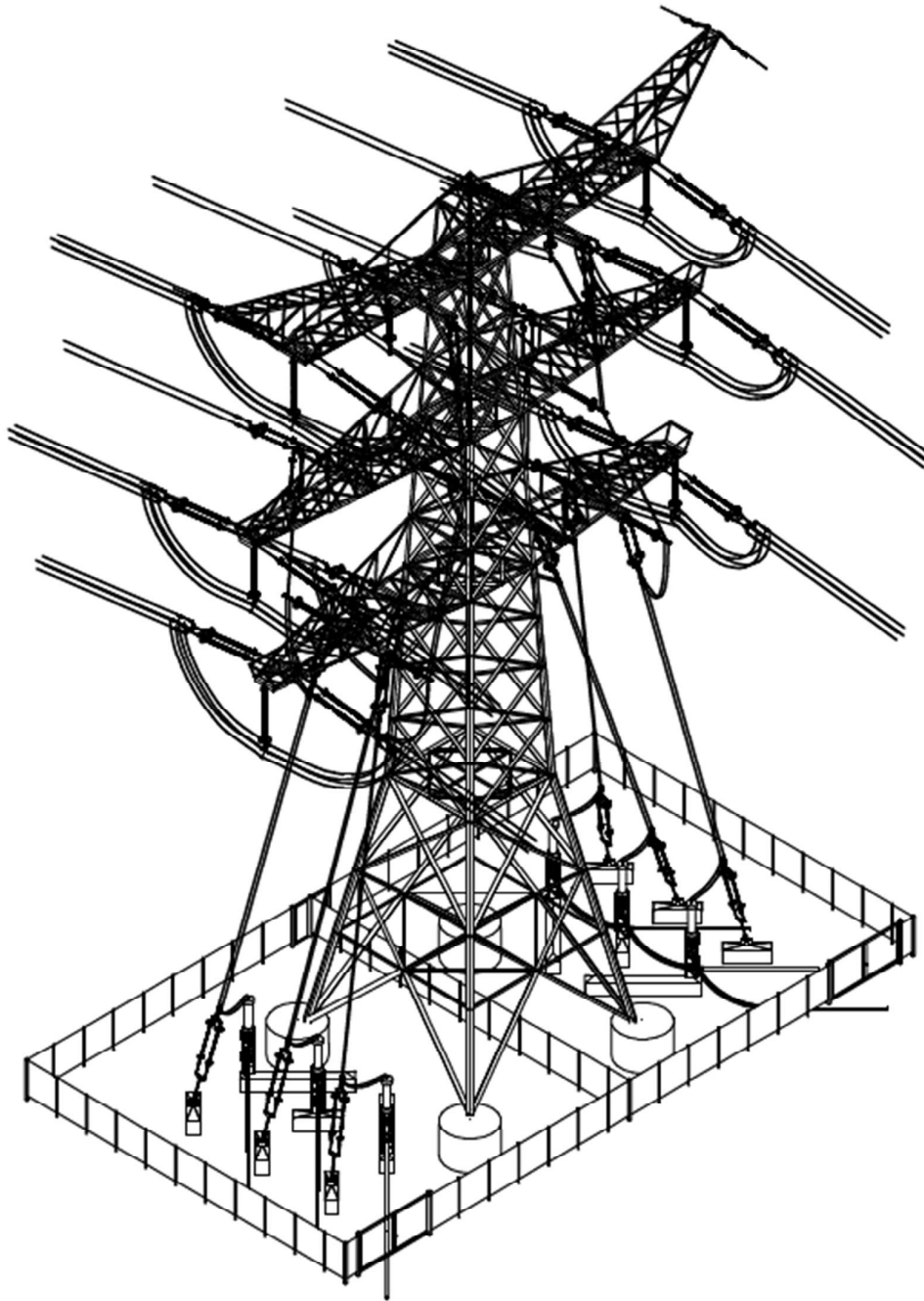
Figuur 10-1 Situatie overzicht OSP 1147

10.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

10.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 10-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1147.

| Id.nr. | Omschrijving |
|--------|--------------|
|--------|--------------|

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935062 | Situatietekening Mast 1147 |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935100 | Aardingstekening Mast 1147 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779704 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

10.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1147 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

10.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald

wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

10.6 Realisatie aspecten

10.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Tijdens de realisatie van OSP 1147 dient er rekening gehouden te worden met de nabijheid van de bovengrondse 150kV verbinding GT-ZBH-MDK150.

10.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1147 valt binnen deelproject D MDK150 en GT150 in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1147 worden beschreven in de cluster 7.7 en 7.8. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

10.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779704.

10.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

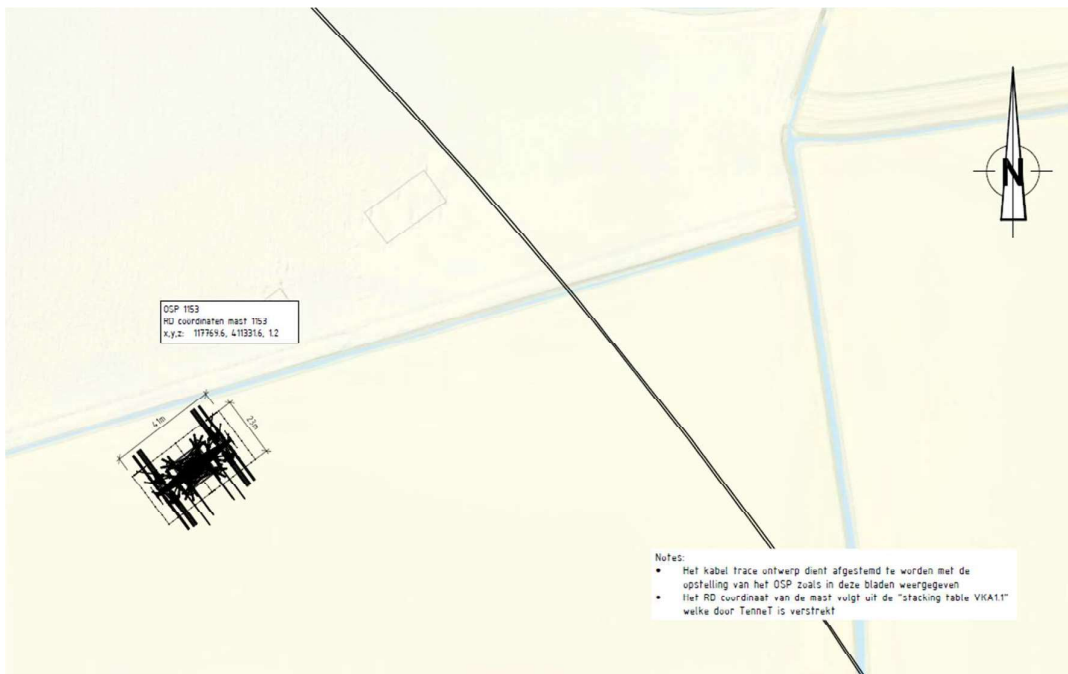
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

11 OSP 1153 T.B.V. 150KV KABEL (GT-OTD150)

11.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1153, genaamd OSP1153 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oosteind GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oosteind GT-OTD150 W



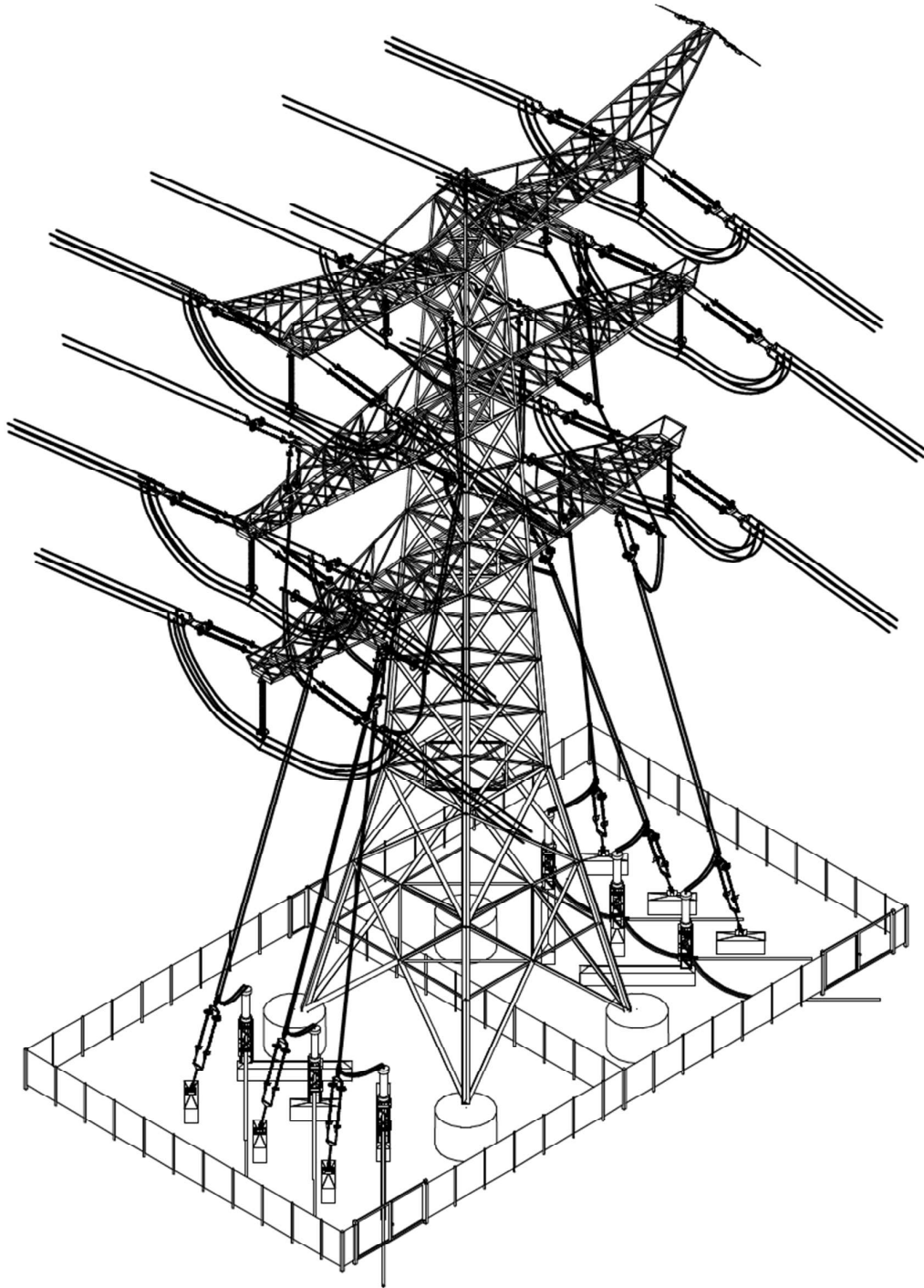
Figuur 11-1 Situatie overzicht OSP 1153

11.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

11.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 11-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1153.

| Id.nr. | Omschrijving |
|--------|--------------|
|--------|--------------|

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935063 | Situatietekening Mast 1153 |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935101 | Aardingstekening Mast 1153 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779708 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

11.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1153 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

11.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald

wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

11.6 Realisatie aspecten

11.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

11.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1153 valt binnen deelproject E GT150, OTD150 en TBW150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1153 worden beschreven in de cluster 8.2 en 8.10. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

11.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779708.

11.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

12 OSP 1167 T.B.V. 150KV KABEL (GT-OTD150)

12.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1167, genaamd OSP1167 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oosteind GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oosteind GT-OTD150 W



Figuur 12-1 Situatie overzicht OSP 1167

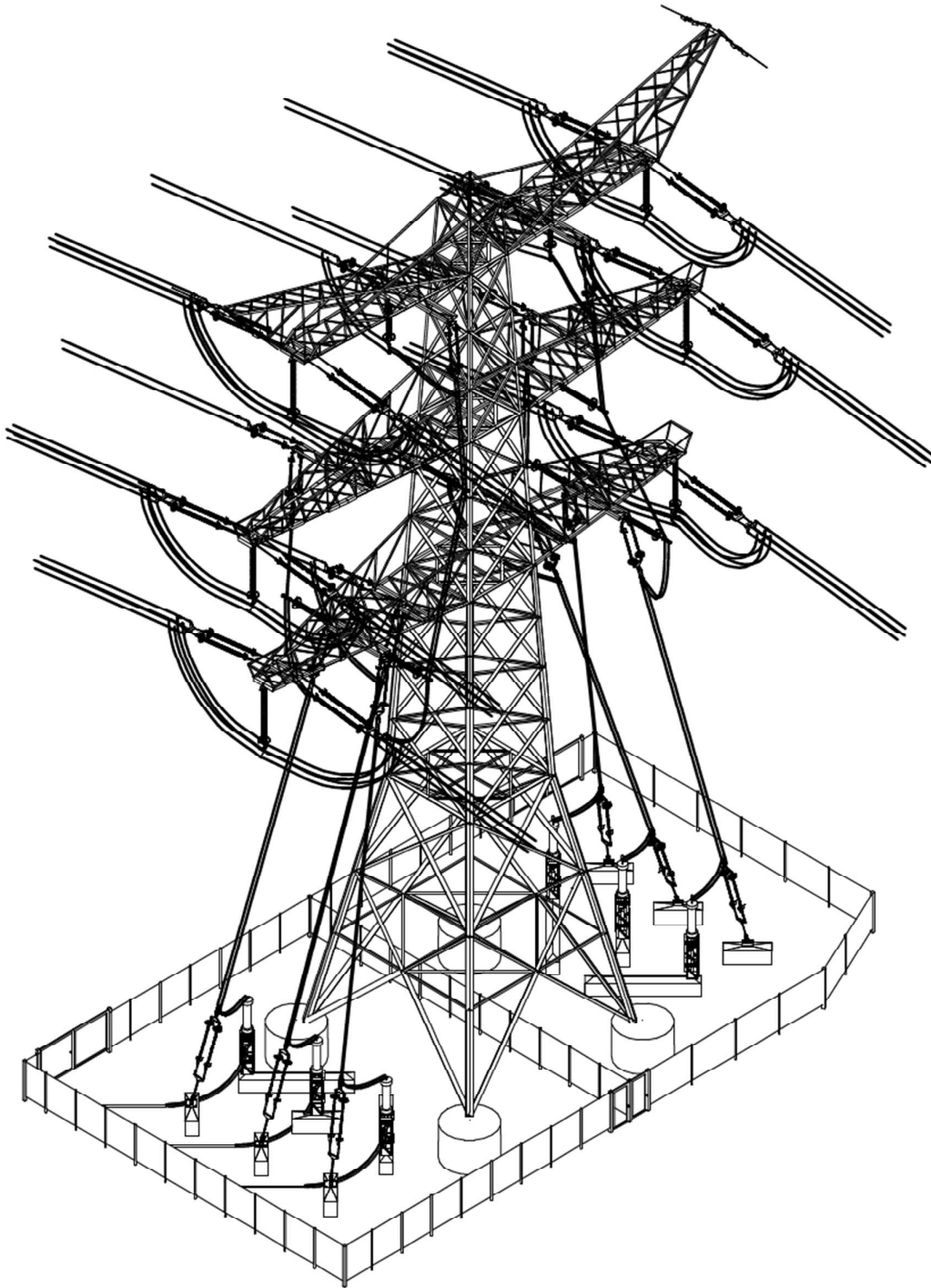
12.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

12.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 12-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijppunt 1167.

| Id.nr. | Omschrijving |
|--------|--------------|
|--------|--------------|

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935064 | Situatietekening Mast 1167 |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935102 | Aardingstekening Mast 1167 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779713 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

12.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1167 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

12.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald

wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

12.6 Realisatie aspecten

12.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

12.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1167 valt binnen deelproject E GT150, OTD150 en TBW150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1167 worden beschreven in de cluster 8.3 en 8.10. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

12.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779713.

12.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

13 OSP 1168 T.B.V. 150KV KABEL (OTD-TBW150)

13.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1168, genaamd OSP1168 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Oosteind – Tilburg west GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Oosteind – Tilburg west GT-OTD150 W



Figuur 13-1 Situatie overzicht OSP 1168

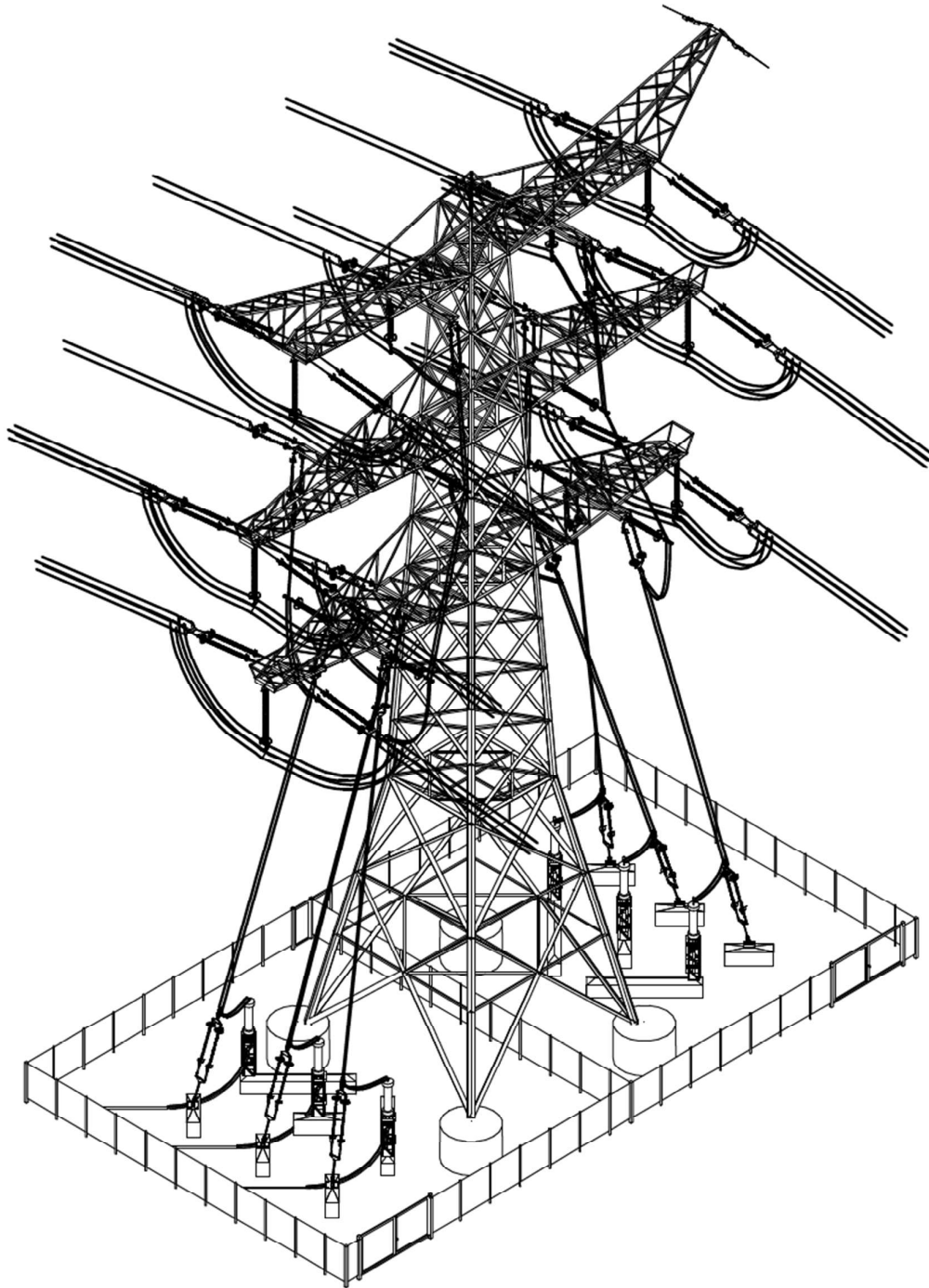
13.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

13.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 13-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1168.

| Id.nr. | Omschrijving |
|--------------------|----------------------------|
| 002.678.00 0935065 | Situatietekening Mast 1168 |

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935103 | Aardingstekening Mast 1168 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779713 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A.

13.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1168 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

13.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

13.6 Realisatie aspecten

13.6.1 Bijzonderheden t.b.v bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

13.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1168 valt binnen deelproject E GT150, OTD150 en TBW150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1168 worden beschreven in de cluster 8.3 en 8.10. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

13.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkkerreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779713.

13.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

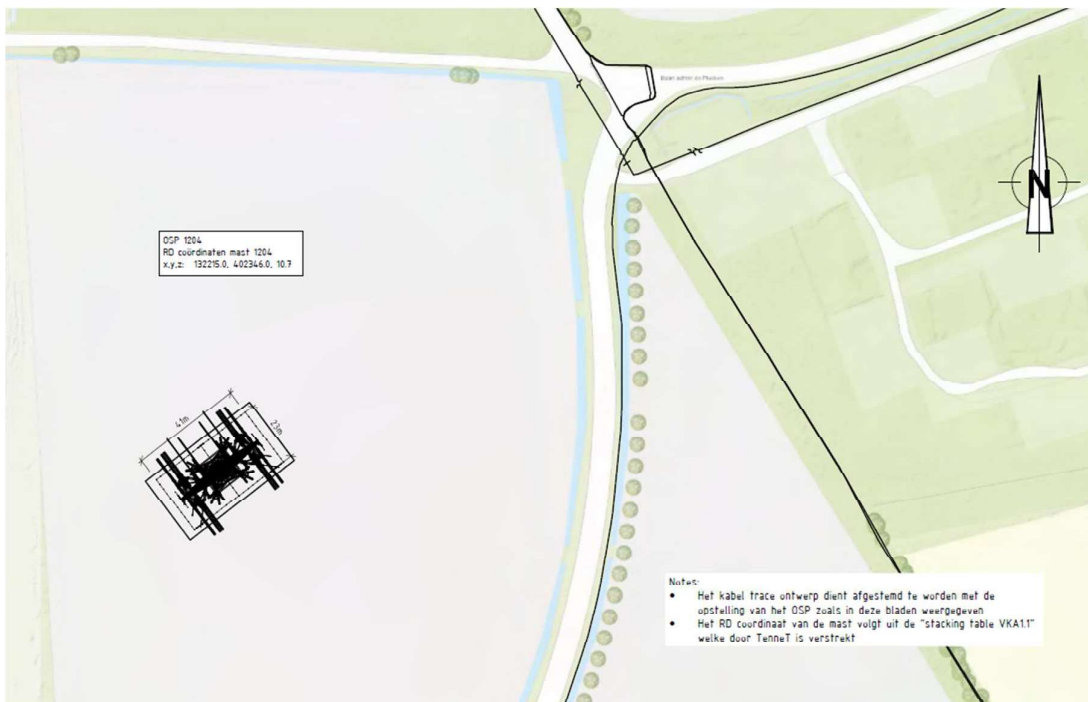
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

14 OSP 1204 T.B.V. 150KV KABEL (OTD-TBW150)

14.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1204, genaamd OSP1204 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een gecombineerd bovengrondse verbinding waarbij de vier circuits in één mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 380kV verbinding Rilland – Tilburg paars RLL-TLB380 P
- 380kV verbinding Rilland – Tilburg oranje RLL-TLB380 O
- 150kV verbinding Oosteind – Tilburg west GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Oosteind – Tilburg west GT-OTD150 W



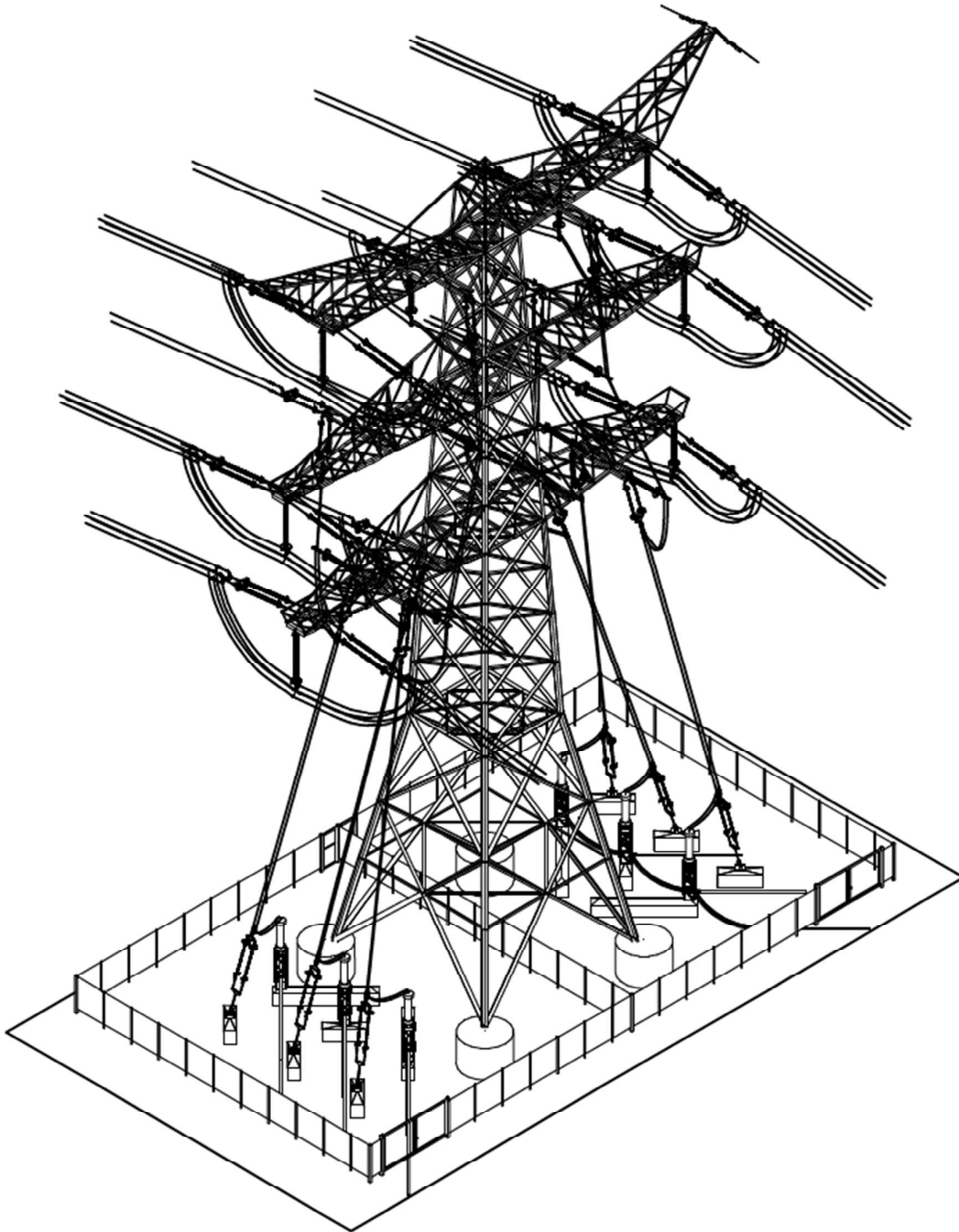
Figuur 14-1 Situatie overzicht OSP 1204

14.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

14.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 14-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1204.

| Id.nr. | Omschrijving |
|--------------------|----------------------------|
| 002.678.00 0935066 | Situatietekening Mast 1204 |

| | |
|---------------------------|--|
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV |
| 002.678.00 0928581 | Opstellingstekening grondafspanning 150kV |
| 002.678.00 0928584 | Opstellingstekening KES 150kV |
| 002.678.00 0935104 | Aardingstekening Mast 1204 |
| <i>002.678.00 0928737</i> | <i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928738</i> | <i>380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) |
| <i>002.678.00 0928620</i> | <i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0935110</i> | <i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928623</i> | <i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| <i>002.678.00 0928626</i> | <i>Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)</i> |
| 002.678.00 0779729 | Kaart met werkwegen en terreinen |

Voor overige gegevens zoals revisies en datum wordt verwezen naar de tekeningen lijst in Appendix A

14.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische belastingen zijn er een tweetal rapporten opgeleverd met betrekking tot OSP 1204 te weten;

1. 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
2. 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
3. 002.678.00-HOLD-Placeholder-Fundatierapport

14.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /3/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956678, Rapport 21-1415, Aarding OSP's Moldau
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

14.6 Realisatie aspecten

14.6.1 Bijzonderheden t.b.v. bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn in dit stadium geen bijzonderheden geïdentificeerd m.b.t. tot het uitvoeren van de werkzaamheden.

14.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1204 valt binnen deelproject E GT150, OTD150 en TBW150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1204 worden beschreven in de cluster 8.4 en 8.10. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

14.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0779729.

14.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /4/.

Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.



15 REFERENTIES

- /1/ 002.678.00 0678927: A5.2 VNB en Ombouwplan VKA1.0
- /2/ 002.678.00 0928553: Mastrapportage opstijgpunten 150kV en 380kV
- /3/ 002.678.00 0842126 - 20-0839 Rev.6 DNV rapport TenneT - Stap 4 - OSP, inclus aftak en afstapmasten
- /4/ 002.678.00 0935998 - 21-0974 Verificatie en validatie ontwerpeisen OSP's Moldau (tbv 21-0967)

APPENDIX A Tekeningen lijst

| Meridian nummer | Titel omschrijving | DNV nummer | Revisie | Datum |
|------------------------------|--|------------------|---------|------------|
| 002.678.00 0928560 | Mastrapportage EA-3/co | 21-0823 | 1.0 | 26-07-2021 |
| 002.678.00 0928561 | Mastrapportage HA+0/ci | 21-0824 | 1.0 | 20-09-2021 |
| 002.678.00 0928562 | Mastrapportage EA-3/so | 21-0825 | 2.0 | 20-09-2021 |
| 002.678.00 0928564 | Mastrapportage HA+3/ca | 21-0827 | 0 | 19-07-2021 |
| 002.678.00 0935998 | Rapport Ondersteuningsconstructies 150kV/380kV OSP's | 21-0966 | 1.0 | 10-09-2021 |
| 002.678.00 0679109 | Rapportage Magneetvelden H1,7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0,4 microTesla | 21-0851 | 4.0 | 02-09-2021 |
| 002.678.00 0934233 | Rapportage Magneetvelden H1,7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla | 21-0977 | 1.0 | 20-09-2021 |
| 002.678.00 0956678 | Rapport aarding OSP's Moldau | 21-1415 | 0 | 8-10-2021 |
| Rapport: | | | | |
| 002.678.00 0928570 | Situatietekening OSP 1014 | 10124719-11-1000 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0928571 | Situatietekening OSP 1025 | 10124719-11-1001 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0935057 | Situatietekening Mast 1051 | 10124719-11-1041 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935058 | Situatietekening Mast 1066 | 10124719-11-1042 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935059 | Situatietekening Mast 1098 | 10124719-11-1043 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935060 | Situatietekening Mast 1099 | 10124719-11-1044 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935061 | Situatietekening Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150) | 10124719-11-1045 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935062 | Situatietekening Mast 1147 | 10124719-11-1046 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935063 | Situatietekening Mast 1153 | 10124719-11-1047 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935064 | Situatietekening Mast 1167 | 10124719-11-1048 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935065 | Situatietekening Mast 1168 | 10124719-11-1049 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935066 | Situatietekening Mast 1204 | 10124719-11-1050 | 1.0 | 13-10-2021 |
| Situaties (11) | | | | |
| 002.678.00 0935068 | Staalwerk OSA 380kV | 10124719-12-1000 | 2.0 | 27-07-2021 |
| 002.678.00 0935069 | Staalwerk KES 380kV | 10124719-12-1001 | 2.0 | 28-07-2021 |
| 002.678.00 0935071 | Staalwerk OSA 150kV | 10124719-12-1003 | 2.0 | 28-07-2021 |
| 002.678.00 0935072 | Staalwerk KES 150kV | 10124719-12-1004 | 2.0 | 28-07-2021 |
| 002.678.00 0935073 | Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV | 10124719-12-1005 | 1.0 | 24-06-2021 |
| 002.678.00 0939529 | Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m) | 10124719-12-1006 | 1.0 | 22-06-2021 |
| 002.678.00 0939530 | Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (15m) | 10124719-12-1007 | 1.0 | 22-06-2021 |
| 002.678.00 0935075 | Fundatietekening OSA 380kV | 10124719-12-1020 | 0 | 15-10-2021 |
| Hulpconstructies (12) | | | | |

| Meridian nummer | Titel omschrijving | DNV nummer | Revisie | Datum |
|-----------------------------------|--|-------------------|---------|------------|
| 002.678.00 0935076 | Fundatietekening KES 380kV | 10124719-12-1021 | 0 | 15-10-2021 |
| 002.678.00 0935078 | Fundatietekening OSA 150kV | 10124719-12-1023 | 0 | 15-10-2021 |
| 002.678.00 0935079 | Fundatietekening KES 150kV | 10124719-12-1024 | 0 | 15-10-2021 |
| 002.678.00 0935080 | Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV | 10124719-12-1025 | 0 | 15-10-2021 |
| 002.678.00 0959764 | Fundatietekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m) | 10124719-12-1026 | 0 | 15-10-2021 |
| 002.678.00 0959767 | Fundatietekening bundelafspanning mast 1025 (15m) | 10124719-12-1027 | 0 | 15-10-2021 |
| Opstellingen (13) | | | | |
| 002.678.00 0928575 | Opstellings tekening OSA 380kV | 10124719-13-1000 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0928580 | Opstellings tekening KES 380kV | 10124719-13-1001 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0928581 | Opstellings tekening Grondafspanning 150kV | 10124719-13-1002 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0928583 | Opstellings tekening OSA 150kV | 10124719-13-1003 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0928584 | Opstellings tekening KES 150kV | 10124719-13-1004 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0928585 | Opstellings tekening bundelafspanning mast 1025 (7,5m) | 10124719-13-1005 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0959769 | Opstellings tekening bundelafspanning mast 1025 (15m) | 10124719-13-1006 | 1.0 | 12-10-2021 |
| 002.678.00 0961763 | Opstellings tekening Grondafspanning 380kV | 10124719-13-1007 | 1.0 | 12-10-2021 |
| Geleidercomponenten (14) | | | | |
| Aarding (15) | | | | |
| 002.678.00 0928586 | Aardingstekening OSP 1014 | 10124719-15-1000 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0928587 | Aardingstekening OSP 1025 | 10124719-15-1001 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935094 | Aardingstekening Mast 1051 | 10124719-15-1041 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935096 | Aardingstekening Mast 1066 | 10124719-15-1042 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935097 | Aardingstekening Mast 1098 | 10124719-15-1043 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935098 | Aardingstekening Mast 1099 | 10124719-15-1044 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935099 | Aardingstekening Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150) | 10124719-15-1045 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935100 | Aardingstekening Mast 1147 | 10124719-15-1046 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935101 | Aardingstekening Mast 1153 | 10124719-15-1047 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935102 | Aardingstekening Mast 1167 | 10124719-15-1048 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935103 | Aardingstekening Mast 1168 | 10124719-15-1049 | 1.0 | 13-10-2021 |
| 002.678.00 0935104 | Aardingstekening Mast 1204 | 10124719-15-1050 | 1.0 | 13-10-2021 |
| Masten en mastdetails (35) | | | | |
| 002.678.00 0927493 | Mastoverzicht EB+0_s | 10124719-35-1050 | 2 | 17-09-2021 |
| 002.678.00 0927494 | Mastoverzicht EA-3_so | 10124719-35-1051 | 2 | 17-09-2021 |
| 002.678.00 0927495 | Mastoverzicht EA-3_co | 10124719-35-1052 | 2 | 17-09-2021 |
| 002.678.00 0927496 | Mastoverzicht EB-3_s | 10124719-35-1053 | 2 | 17-09-2021 |
| 002.678.00 0928737 | 150kV Tension insulators set | 10124719-040-1020 | 3 | 1-10-2021 |



| Meridian nummer | Titel omschrijving | DNV nummer | Revisie | Datum |
|--------------------|--|-------------------|---------|-----------|
| 002.678.00 0928738 | 380kV Tension insulators set | 10124719-040-1021 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928621 | 150kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) | 10124719-040-1030 | 4 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928613 | 150kV post-insulator | 10124719-040-1033 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928614 | 150kV post-insulator assembly | 10124719-040-1034 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0944976 | 150kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) | 10124719-040-1035 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928616 | 380kV vertical-down strain insulator (opstijgpunten) | 10124719-040-1040 | 4 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928620 | 380kV post insulator | 10124719-040-1043 | 4 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0935110 | 380kV post-insulator assembly | 10124719-040-1044 | 4 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0944975 | 380kV vertical-up strain insulator (opstijgpunten) | 10124719-040-1045 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928622 | Tension set Earthwire | 10124719-040-1051 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928623 | Tension set Earthwire one side | 10124719-040-1052 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928625 | Tension set OPGW for towers without joint box | 10124719-040-1061 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928626 | Tension set OPGW for towers with joint box | 10124719-040-1062 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928627 | Tension set OPGW for towers with joint one side | 10124719-040-1063 | 3 | 1-10-2021 |
| 002.678.00 0928628 | OPGW connection in tower to joint box | 10124719-040-1064 | | 4-10-2021 |
| 002.678.00 0935112 | Mounting dimensions Moldau towers and hinges | 10124719-040-1070 | 1.1 | 1-10-2021 |



About DNV

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.

B.6 Ondersteuningsconstructies opstijgpunten 150kV en 380kV

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Rapport ondersteuningsconstructies 150 kV en 380 kV OSP's

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0935998

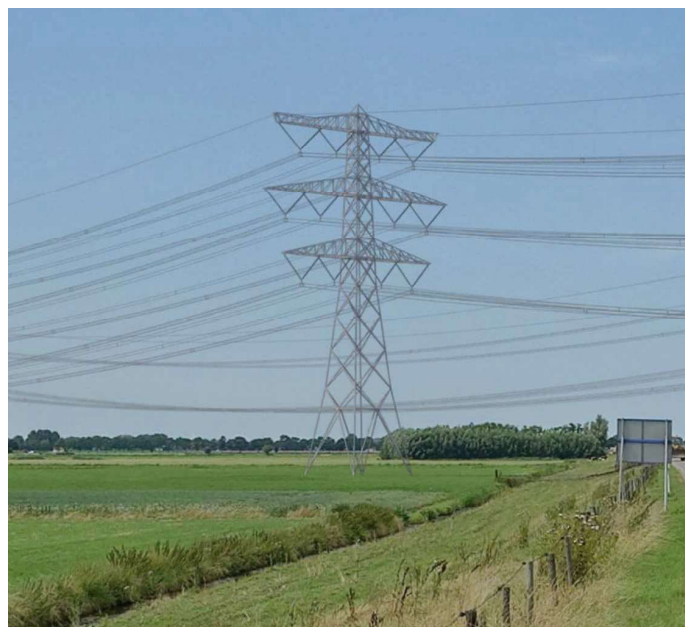
Rapport nr.: 21-0966, Rev. 4

Datum: 2021-12-08

DATUM: 20-12-2021

STATUS TENNET: DEFINITIEF

REVISIE TENNET: 1.0





| | | |
|-----------------------|--|--|
| Projectnaam: | Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen | Energy Systems |
| Rapport titel: | Rapport ondersteuningsconstructies 150 kV en 380 kV OSP's | DNV Netherlands B.V. Utrechtseweg 310-B50 6812 AR Arnhem |
| Klant: | TenneT TSO B.V., | |
| Contactpersoon klant: | ██████████ | |
| Datum uitgave: | 2021-12-08 | |
| Project nr.: | 10124719 | Tel: 026 356 9111 |
| Organisatie unit: | TDT | Handelsregister Arnhem 09006404 |
| Meridian doc.nr.: | 002.678.00.0935998 | |
| Rapport nr.: | 21-0966, Rev. 4 | |

Copyright © DNV 2021. 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 undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

*Specificatie distributie: --

Trefwoorden:

Inhoudsopgave

| | | |
|------------|--|----|
| 1 | INLEIDING | 1 |
| 2 | UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN..... | 2 |
| 2.1 | Normen | 2 |
| 2.2 | TenneT-specificaties | 2 |
| 2.3 | Materialen | 2 |
| 2.4 | Software | 3 |
| 2.5 | Primaire componenten | 3 |
| 3 | 380 KV OSP IN MOLDAU MASTEN..... | 5 |
| 3.1 | Mastbeeld | 6 |
| 3.2 | Uitgangspunten berekening | 7 |
| 3.3 | Geleiderbelastingen | 7 |
| 3.4 | Toetsing resultaat | 12 |
| 3.5 | Reacties op de fundering | 17 |
| 3.6 | Ankerverbinding | 19 |
| 3.7 | Toetsing horizontale verplaatsing | 19 |
| 3.8 | Constructiegewicht | 20 |
| 4 | 150 KV OSP MOLDAU MASTEN..... | 21 |
| 4.1 | Ondersteuningstekeningen | 22 |
| 4.2 | Uitgangspunten berekening | 22 |
| 4.3 | Geleiderbelastingen | 22 |
| 4.4 | Toetsing resultaat | 27 |
| 4.5 | Reacties op de fundering | 30 |
| 4.6 | Ankerverbinding | 32 |
| 4.7 | Toetsing horizontale verplaatsing | 32 |
| 4.8 | Constructiegewicht | 33 |
| 5 | PERMANENTE OSP'S IN BESTAANDE 150 KV-LIJNEN..... | 34 |
| 5.1 | Mastbeeld | 34 |
| 5.2 | Uitgangspunten berekening | 35 |
| 5.3 | Geleiderbelastingen | 35 |
| 5.4 | Toetsing resultaat | 37 |
| 5.5 | Reacties op de fundering | 38 |
| 5.6 | Constructiegewicht | 38 |
| 6 | 150KV TIJDELIJK IN BESTAANDE VERBINDINGEN..... | 39 |
| 6.1 | Geleiderbelasting | 40 |
| Appendix A | Geleiderbelastingen | |
| Appendix B | Geleiderbelasting grondplaat 150kV en 380 kV (aflopers) | |
| Appendix C | Berekeningsrapport OSA | |
| Appendix D | Berekeningsrapportage grondplaat | |
| Appendix E | Berekeningsrapport geleider afspanning mast 1025 | |
| Appendix F | Kortsluitkrachten aflopers mast 19A, mast 11, mast 97 en mast 01 | |

1 INLEIDING

In het basisonwerp van de vakwerkmasten voor de verbinding RLL-TLB380 in het project Zuid-West 380 kV-Oost zijn voor het vaststellen van de haalbaarheid constructieve berekeningen uitgevoerd aan de masten en fundaties. In de Definitief Ontwerpfase, moeten berekeningen verder worden uitgewerkt om te kunnen dienen voor de benodigde vergunningsdocumentatie, voor de aanbesteding en als voorbereiding voor de uitvoeringsfase. Het DO omvat het ontwerp van de mastconstructies, de fundaties en de opstijgpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de definitieve ontwerptekeningen en resultaten van de berekeningen van de volgende opstijgpunten (OSP):

- 380 kV OSP in Moldau masten
- 150 kV OSP in Moldau masten
- 150kV permanente opstijgpunten in bestaande verbindingen
- 150 kV tijdelijke opstijgpunten

Dit document heeft enkel betrekking op de primaire ondersteunende staalcomponenten. De additionele componenten dienen in samenwerking met de leveranciers verder in UO uitgewerkt te worden.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingdetails in de constructie. Ook dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Verder zijn de 150 kV tijdelijke opstijgpunten is het staalwerk voor de afspanconstructies en het staalwerk voor de ondersteuning van de KES en eventueel OSA ook buiten deze scope gelaten. Er worden enkel de dominante krachten aangeleverd waarmee in UO fase de constructies uitgewerkt gaan worden.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 betreft de 380 kV Moldau opstijgpunten, hoofdstuk 4 betreft de 150 kV opstijgpunten en hoofdstuk 5 de opstijgpunten horende bij de bestaande 150 kV-lijnen. In hoofdstuk 6 zijn de tijdelijke opstijgpunten opgenomen.

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen

| Norm | Titel |
|--|--|
| NEN-EN 50341-1:2013 | "Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements – Common" |
| NEN-EN 50341-2-15:2019 | "Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS" |
| NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019nl | "Grondslagen van het ontwerp" |
| NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019+C1:2020 | "Deel 1-4: Windbelasting op constructies" |
| 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 1993-3-1:2007/NB:2011 nl | "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" |

2.2 TenneT-specificaties

In Tabel 2 zijn de documenten opgenomen die relevant zijn voor de berekeningen en toetsingen die binnen dit project in de mastrapportage uitgevoerd zullen worden.

Tabel 2 Relevante documenten t.b.v. mechanische rapportages

| Nummer | Onderwerp |
|-----------------|-------------------------------------|
| PVE.05.000 v3.2 | PvE Lijnen |
| sPVE.05.001 | sPvE Lijnen |
| SPE.05.346 v1.3 | Algemene specificatie stalen masten |

2.3 Materialen

Voor het ontwerp van de ondersteuningsconstructies wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 3.

Tabel 3 Materialen aangepaste constructie

| | |
|----------------|---|
| Staalsoort | S355J0 (t≤16 mm) S355J2 (16<t≤40 mm) |
| Boutkwaliteit | 8.8 gerolde draad |
| Betonkwaliteit | C30/37 |
| Wapeningsstaal | B500 |

Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

- Toe te passen bouten: M16/M20/M24;
- Voor hoekstaal is de minimale afmeting L50x5 mm;
- Minimale plaatdikte 6 mm.

Mocht het noodzakelijk zijn M30 toe te passen, bij grote plaatdiktes is dit als afwijking door TenneT toegestaan.

2.4 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

Tabel 4 Toegepaste software

| Software | | Versie |
|-----------------------|-----------|--------|
| Mastontwerp | PLS-CADD | 16.65 |
| Mastberekeningen | PLS-TOWER | 16.65 |
| Constructieve analyse | AxisVM | X5 R4h |
| Constructieve analyse | Abaqus | v.2020 |

Voor de ondersteuning constructies zijn de volgende tekeningen aan randvoorwaarden aangedragen

2.5 Primaire componenten

Voor de ondersteuningsconstructies dient rekening te worden gehouden met de volgende componenten. Hierbij moet vermeld worden dat de genoemde leveranciers als referentie dient te worden beschouwd en dat dit nog kan veranderen. Wanneer de leveranciers en juiste maatvoering van de componenten bekend zijn dienen de berekeningen te worden bijgewerkt.

2.5.1 OSA 150kV

| | |
|------------------|--------------------------------------|
| Type: | SBKT 165/SM-A-I (Tridelta) |
| Hoogte: | 1872mm |
| Diameter: | 700mm (corona ring) 232mm (Isolator) |
| Windoppervlakte: | 0,44m ² |
| Gewicht: | 75kg |
| Voetplaat: | 310, 4xØ24mm |
| Aansluitstift: | OHL: Ø30mm |

2.5.2 OSA 380 kV

| | |
|------------------|---------------------------------------|
| Type: | SBKT 165/SM-A-I (Tridelta) |
| Hoogte: | 4308mm |
| Diameter: | 1250mm (corona ring) 272mm (Isolator) |
| Windoppervlakte: | 1,18m ² |
| Gewicht: | 225kg |
| Voetplaat: | 310, 4xØ24mm |
| Aansluitstift: | OHL: Ø30mm |

2.5.3 KES 150kV

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| Type: | Afgeleide van HKN-TAI-00005 (Taihan) |
| Hoogte: | 2000±10mm |
| Diameter: | 400mm (Isolator)1 |
| Wind oppervlakte: | 0.8m ² |
| Gewicht: | 850kG (aannee) |
| Voetplaat: | Afmeting afstemmen met leverancier |
| Aansluitstift OHL: | Ø60mm (aannee) |

2.5.4 KES 380kV

| | |
|--------------------|------------------------------------|
| Type: | HKN-TAI-00005 (Taihan) |
| Hoogte: | 4000±10mm |
| Diameter: | 784 mm (Isolator)1 |
| Wind oppervlakte: | 3.14m ² |
| Gewicht: | 1700 kg |
| Voetplaat: | Afmeting afstemmen met leverancier |
| Aansluitstift OHL: | Ø60mm (aannee) |

2.5.5 150kV kabel

Voor de kabel is door Tennet aangegeven dat de buigradius minimaal 4000mm bedraagt

2.5.6 Primaire ondersteuning

DNV zal de volgende tekeningen aanleveren die betrekking hebben op de ondersteuningsconstructies voor de OSP's:

- 002.678.00 0935068 101241719-12-1000 Blad 1, Staalwerk OSA 380kV
- 002.678.00 0935069 101241719-12-1001 Blad 1, Staalwerk KES 380kV
- 002.678.00 0935071 101241719-12-1003 Blad 1, Staalwerk OSA 150kV
- 002.678.00 0935072 101241719-12-1004 Blad 1, Staalwerk KES 150kV
- 002.678.00 0935073 10124719-12-1005 Blad 1, Staalwerk Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV, blad 1
- 002.678.00 0935029 10124719-12-1006 Blad1, Staalwerk Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m)
- 002.678.00 0935030 10124719-12-1007 Blad 1, Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (15m)

Hierbij worden de primaire componenten OSA en KES als station componenten beschouwd en de grondplaat en afspanningsconstructies als lijncomponenten. Belangrijkste verschil is dat betreffende station componenten de kortsluitbelastingen vermenigvuldigd worden met 1,5

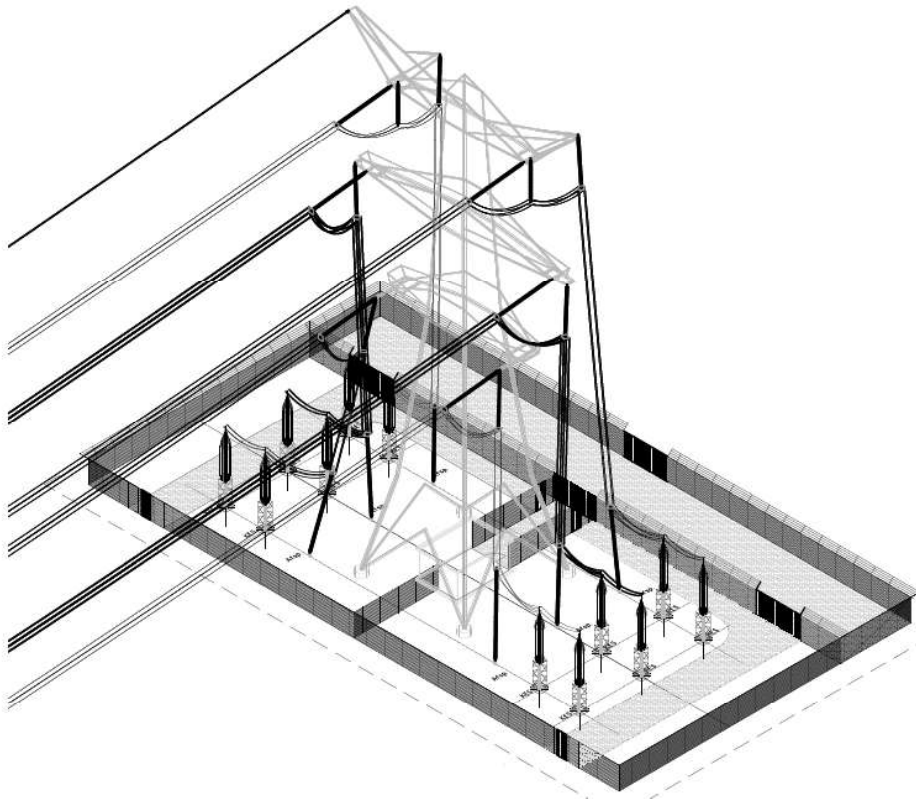
Voor de bepaling van de belastingen op de KES, OSA, grondplaat en de afspanningen wordt uitgegaan van de worst-case scenario.

3 380 KV OSP IN MOLDAU MASTEN

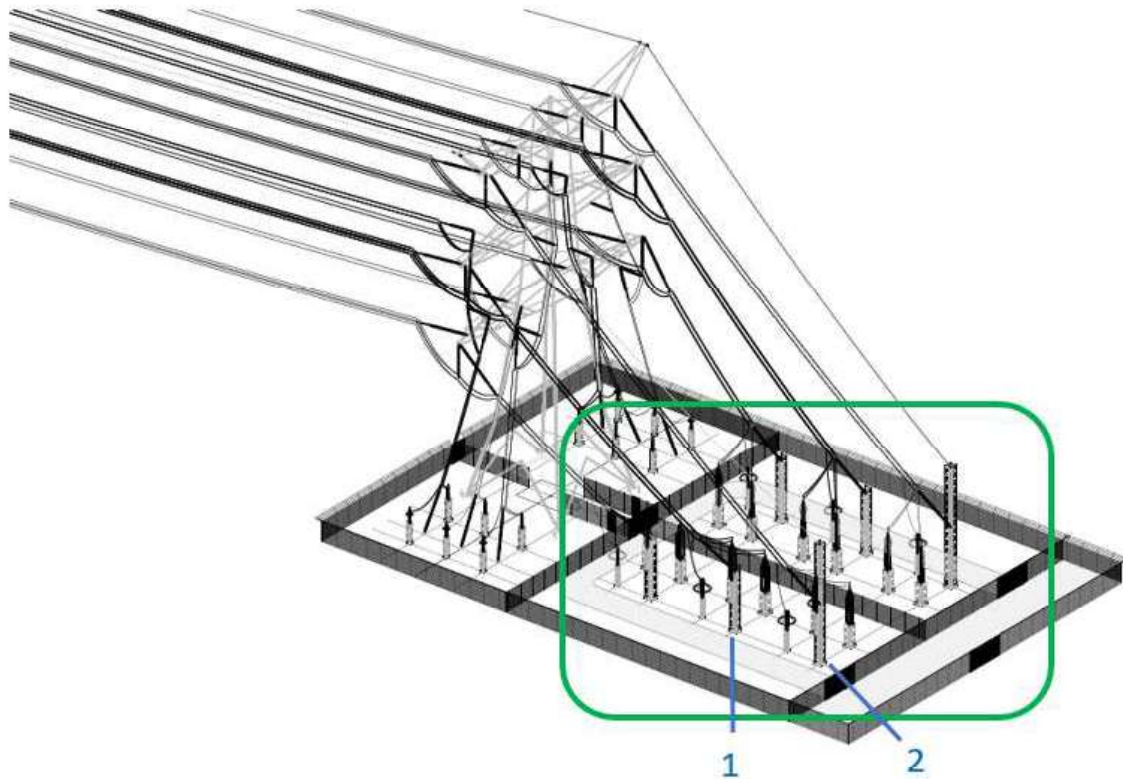
Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 380 kV opstijgpunten in de volgende Moldau masten.

- Mast 1014
- Mast 1025 (Samen 150kV)

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen of op een grondplaat (voor mast 1014) of afgespannen op een vakwerkconstructie (voor mast 1025), waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en vervolgens naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 1 380 kV OSP in mast 1014



Figuur 2 380 kV OSP mast 1025 (omcirkeld in groen)

3.1 Mastbeeld

In dit hoofdstuk wordt het beeld van de grondplaat, KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935069;
- Staalwerk OSA 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935068;
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073
- Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m), Meridiannummer 002.678.00.0939529
- Ondersteuningsconstructie afspanning mast 1025 (15 m) , Meridiannummer 002.678.00.0939530

3.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 5 Uitgangspunten

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| Gevolgsklasse initieel | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Windgebied | II ¹ |
| Windsnelheid (m/s) | 27 |
| Terreincategorie | II |
| Reductiefactor c_{dir} | 1,00 |
| IJsgebied fasegeleider | B |
| IJsgebied bliksemgeleider | A |

Tabel 6 Uitgangspunten voor kortsluitbelasting

| | |
|------------------------------------|----------------|
| Conductor type | AMS 620 |
| Kortsluitbelasting | 50 kA / 0,5 s |
| No. Spacers | 4 |
| Sub bundel spacing | 200 mm |
| EDS tension | 2500 N / draad |
| Center afstand tussen fases | 4,3 m |
| Dropper lengte (mast – grondplaat) | 44,2 m |
| Afstand dropper tot OSA | |

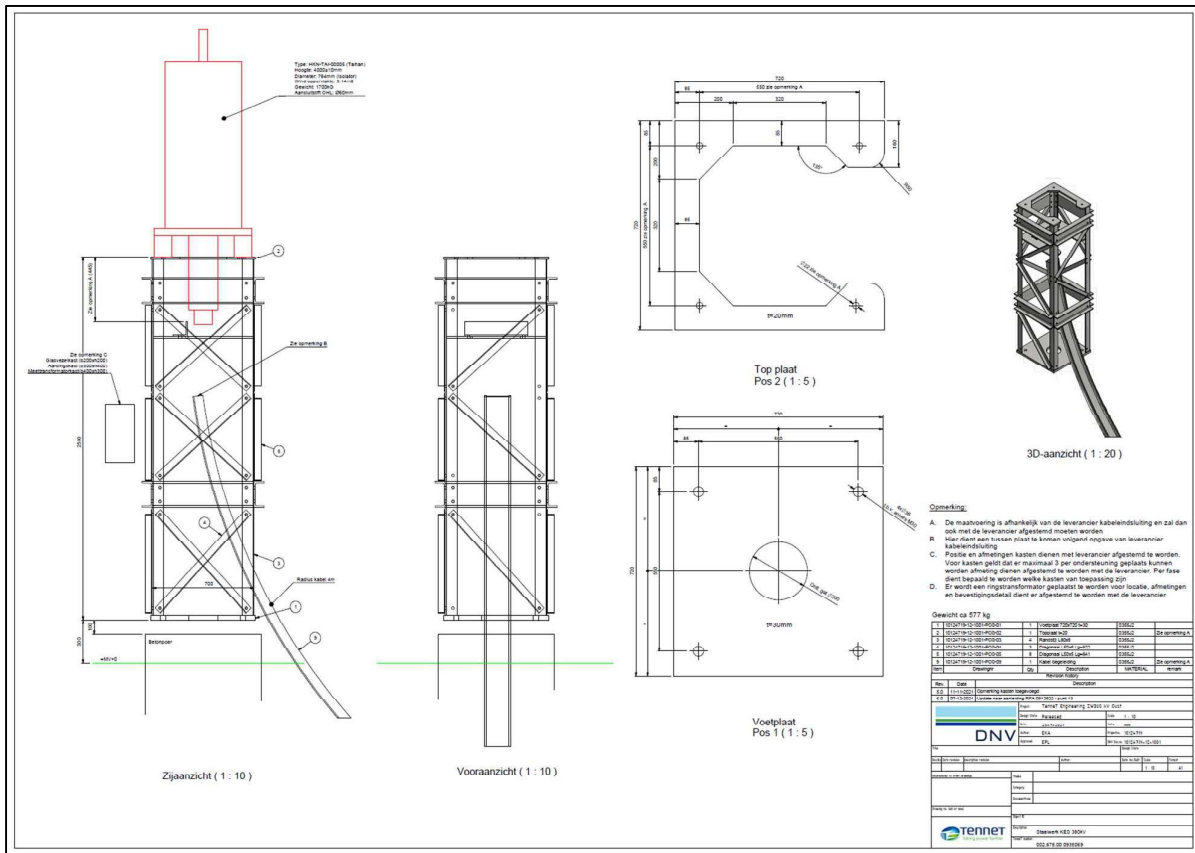
3.3 Geleiderbelastingen

Voor de componenten dienen belastingen te worden berekend voor de fundatie en de dimensionering van de ondersteuningsconstructie.

3.3.1 KES

De ondersteuningsconstructie voor de KES (kabeleindsluiting) bestaat uit een vakwerkconstructie. De belastingen uit de geleider zijn bepaald met eigen programma van DNV. Kortsluitbelastingen zijn hierbij de dominante belasting. De wind- en eigen gewichtsbelasting worden in het programma PLS-Tower meegenomen.

¹ Bij mast 1014 is windgebied II van toepassing. Mast 1025 valt onder windgebied III.



Figuur 3 Aanzichtstekening KES 380 kV

De belastingen uit de geleider zijn apart berekend. De uitgangspunten zijn als volgt:

| | | |
|---------------|-----------------------|------------------------|
| Windbelasting | Gebied II, onbebouwd | |
| | $P_w =$ | 0,85 kN/m ² |
| | Lengte geleider = | 5 m |
| | Coefficient geleider | $C_f = 1,0$ |
| | Coefficient component | $C_f = 1,2$ |
| | Bundel | 4 |

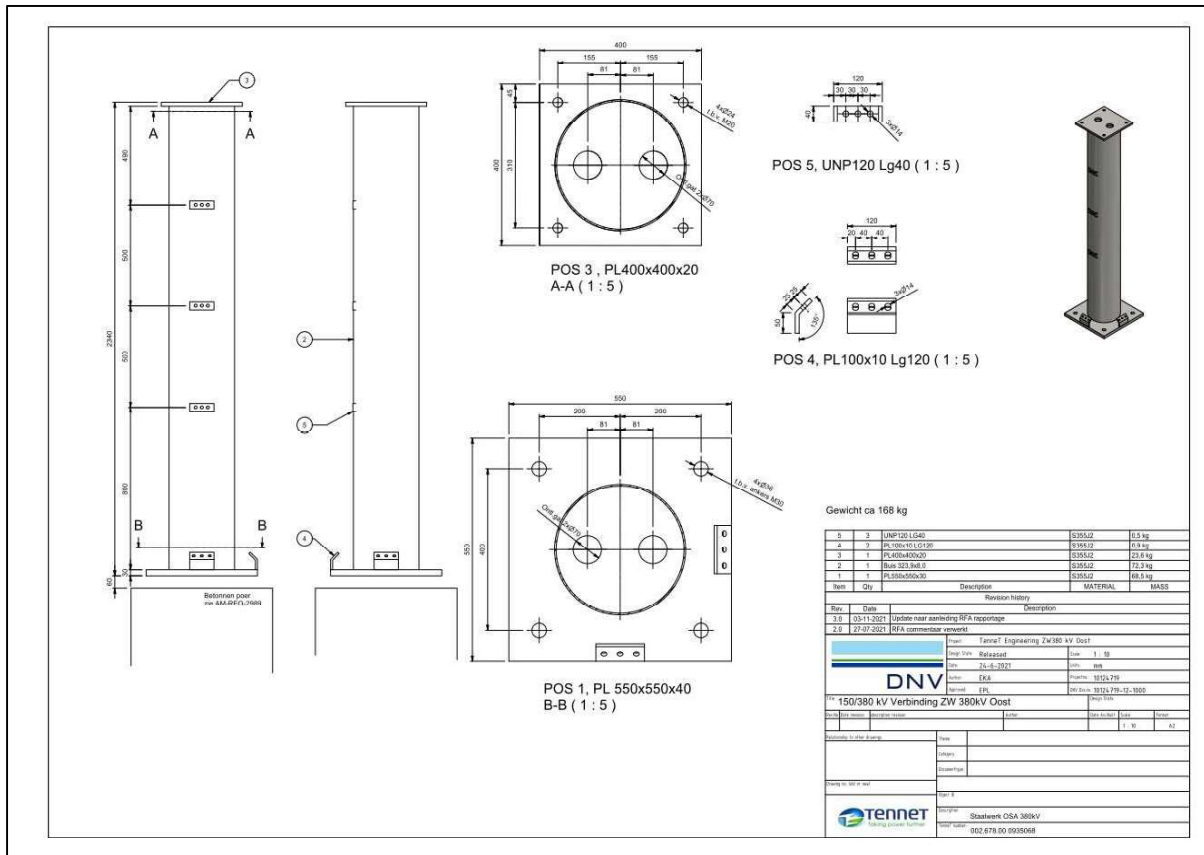
Kortsluitbelasting is bepaald op 6,04 kN, dit is de maximale topdownkracht. Dit is in een eigen programma berekend. Er is rekening gehouden met de geleidertrek op de component.

De component wordt onder een hoek van 45° geplaatst met de geleiderrichting. Hier is in de berekening rekening mee gehouden.

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A.

3.3.2 OSA

De OSA-ondersteuningsconstructie bestaan uit een enkele buiskolom. Deze is gemodelleerd in Axis-VM waarbij het eigengewicht, geleidertrek en windbelasting op het berekeningsmodel zijn gezet. Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Er wordt de worst-case situatie beschouwd, dat de OSA met dezelfde kortsluitstroom wordt belast als de KES.



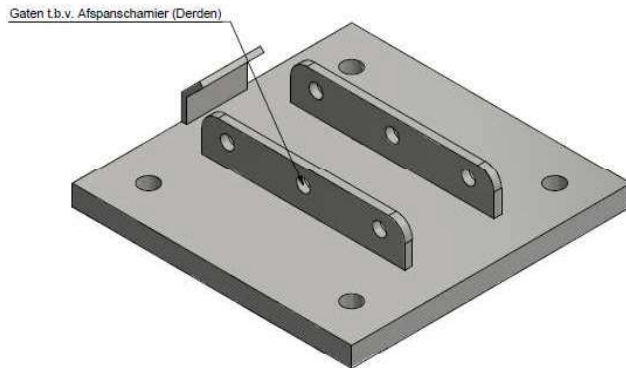
Figuur 4 - Aanzichtstekening OSA 380 kV

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A.

3.3.3 Grondplaat

De grondplaat wordt in opwaartse richting belast door de geleidertrek naar de mastconstructie. De grootste trekbelasting treedt op door kortsluitbelasting of windbelasting, afhankelijk van de lengte. Als gevolg van de richting van de geleider werkt ook een dwarskracht op de grondplaat.

De grondplaat is met het programma Abaqus gemodelleerd dat geschikt is om volume componenten door te rekenen. Ook hierbij zijn de belastingen extern op het model geplaatst. Hierbij is het volgende aangenomen:



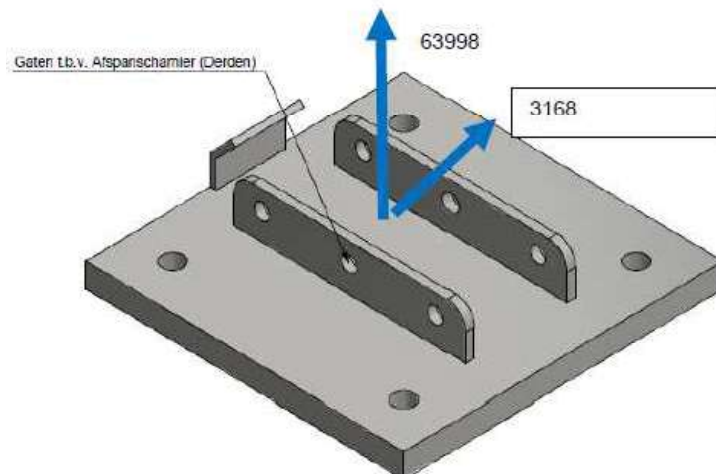
Figuur 5 Aanzicht grondplaat

Ondersteuningsconstructie

| | | |
|----------------------|------------------------|-----------------------|
| <i>Windbelasting</i> | Gebied II, onbebouwd | |
| | $P_w =$ | 1,1 kN/m ² |
| | Lengte geleider | 45 m |
| | $A_{geleider}$ | 0,032 m |
| | Coefficienten, $C_r =$ | 1,0 |
| | Bundel | 4 |

Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. De dominante belastingcombinatie is als volgt:

| | Vertical (N) | Transversal (N) | Longitudinal (N) |
|------------|--------------|-----------------|------------------|
| LC1 | -63998 | 3168 | 0 |



Figuur 6 Belastingcombinatie grondplaat 380 kV afspanning

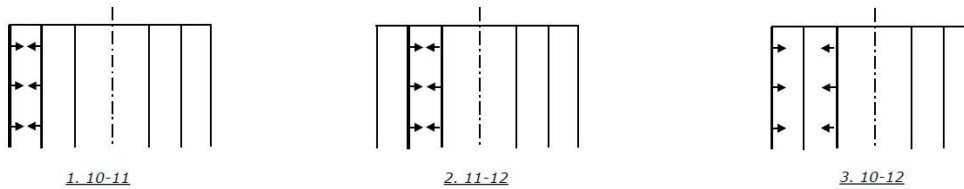
In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

3.3.4 Ondersteuningsconstructie afspanning 7,5 en 15 meter (mast 1025)

In mast 1025 worden de geleiders op vakwerkkolommen afgespannen. De onderste twee fases worden op een vakwerkconstructie van 7,5 meter hoogte afgespannen en de bovenste fase op een 15 meter vakwerkconstructie waarbij de fase op 7,5 meter hoogte is afgespannen en de bliksemendraad op 15 meter hoogte. Beide constructies zijn doorgerekend in PLS-TOWER.

De wind- en trekbelastingen zijn opgenomen in Appendix E. Overzicht voor kortsluitbelasting ULS 8 is hieronder weergegeven.

Principe belastingssituaties:



Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

| Geleider | $w_{z,G}$ [N/m] | Kortsluitkra [kN] | F_x [kN] | F_y [kN] | F_z [kN] |
|----------|--------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|
| 10 | 380ct1f1 | 80,1 | -61,4 | -3,1 | -51,3 |
| 11 | 380ct1f2 | 77,0 | -59,3 | -5,8 | -48,8 |
| 12 | 380ct1f3 | 44,8 | -34,6 | -1,8 | -28,4 |

Belastingcombinaties kortsluiting

| Belastingcombinatie |
|--------------------------|
| ULS 8 Kortsluiting 10-11 |
| ULS 8 Kortsluiting 10-12 |
| ULS 8 Kortsluiting 11-12 |

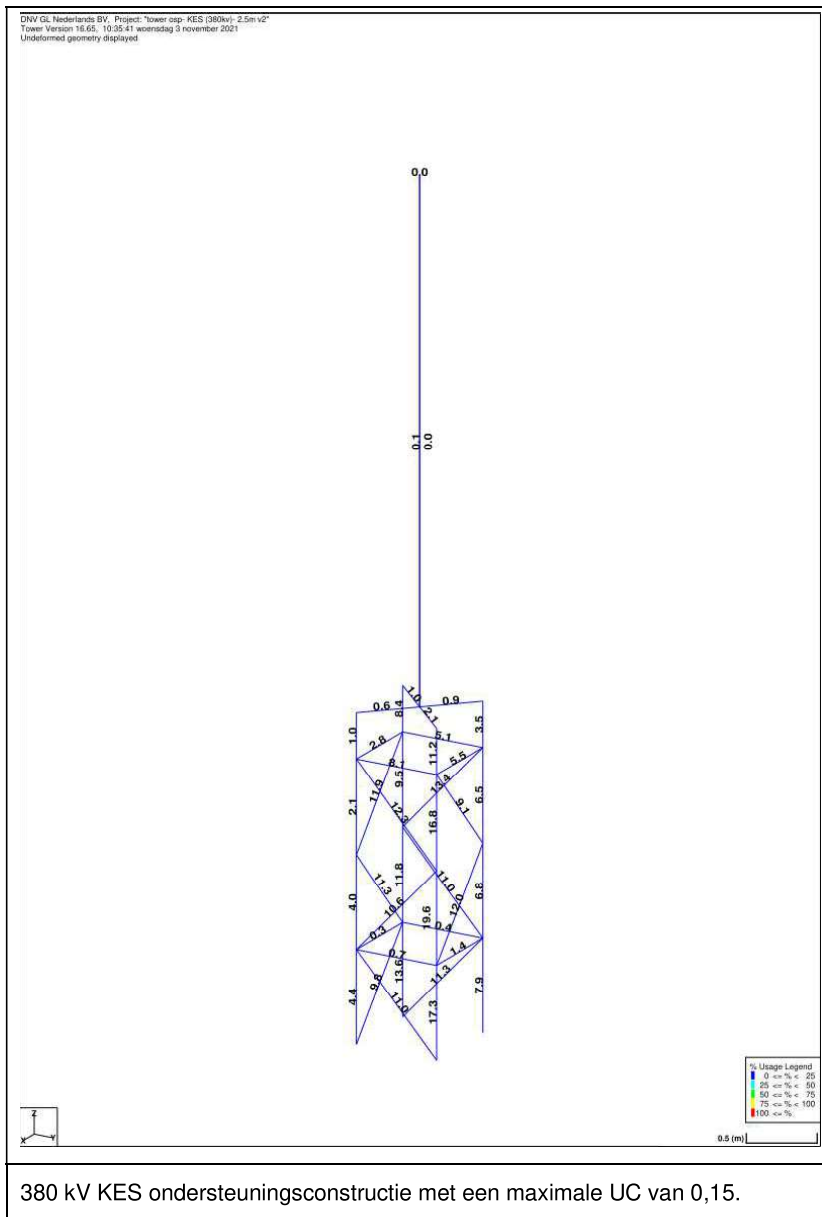
Figuur 7 Overzicht kortsluitbelasting ULS 8 voor afspanconstructies mast 1025

3.4 Toetsing resultaat

De ondersteuningsconstructies zijn doorgerekend op basis van belastingen zoals toelicht in paragraaf 3.3. De resultaten zijn weergegeven van de maximale uitnuttingsgraad per ondersteuningsconstructie.

3.4.1 KES

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de ondersteuningsconstructie van de KES.



Figuur 8 Resultaat toetsing ondersteuningsconstructie KES 380 kV

Tabel 7 Toetsing profielen vakwerkkolom KES

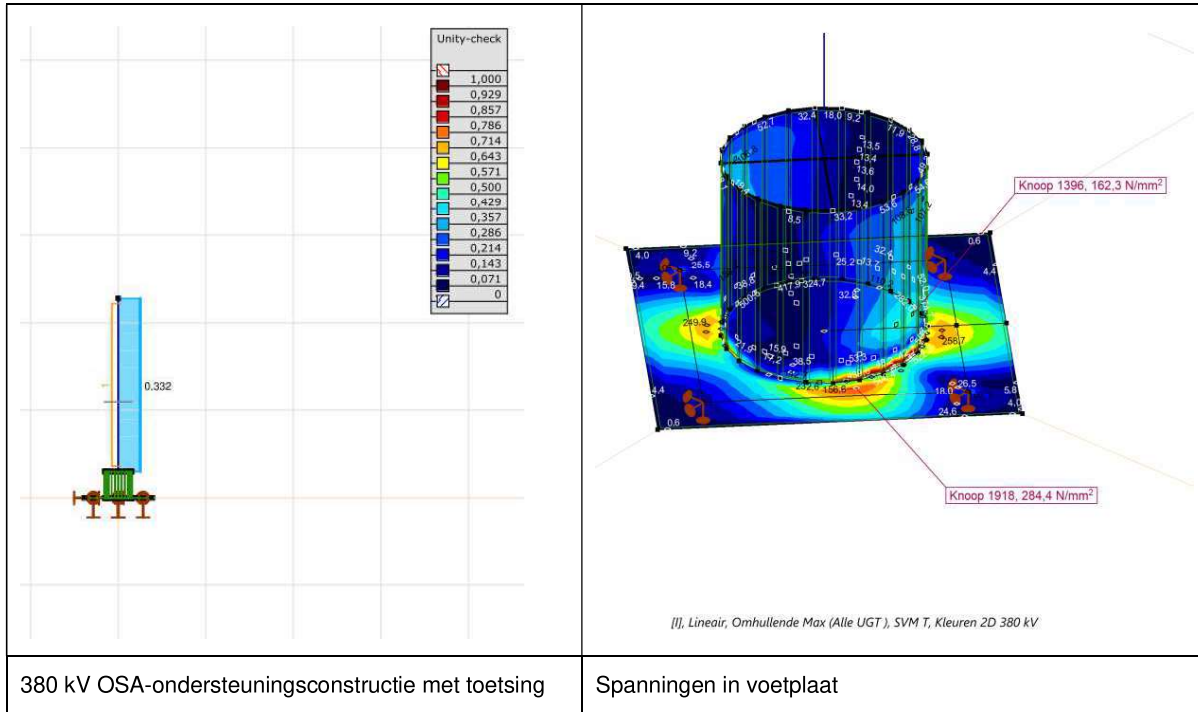
| Onderdeel | Profiel | Bouten | N_{Ed} (kN) | N_{Rd} (kN) | U.C. | Toets |
|------------|---------|----------|---------------|---------------|------|-------|
| Randstijl | L80x8 | - | 65 | 378 | 0,17 | OK |
| Diagonalen | L50x5 | 1M16-8.8 | 7,1 | 58,8 | 0,12 | OK |

De constructie voldoet.

3.4.2 OSA

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de OSA. Het berekeningsrapport voor de OSA is opgenomen in Appendix C.

Tabel 8 Resultaten OSA 380 kV



Opmerking: de spanningsconcentratie in het rekenmodel direct bij de aansluiting buis – plaat ontstaat uit de modellering met schaalementen en moet genegeerd worden.

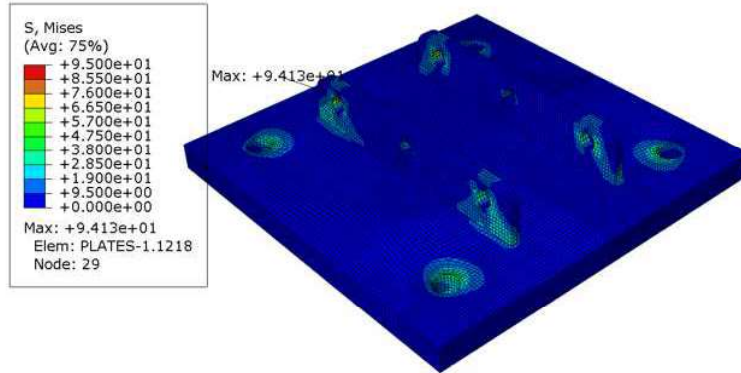
Tabel 9 Toetsing OSA 380 kV

| Onderdeel | Profiel | Bouten | σ_{Ed} (N/mm ²) | N_{Rd} (kN) | U.C. | Toets |
|---------------------|---------|--------|---------------------------------------|---------------|------|-------|
| Kolom stabiliteit | B323x8 | - | | | 0,33 | OK |
| Kolom bij voetplaat | B323x8 | - | 162 | 355 | 0,46 | OK |
| Voetplaat | 550x40 | - | 284 | 355 | 0,80 | OK |

De constructie voldoet.

3.4.3 Grondplaat

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de grondplaat.

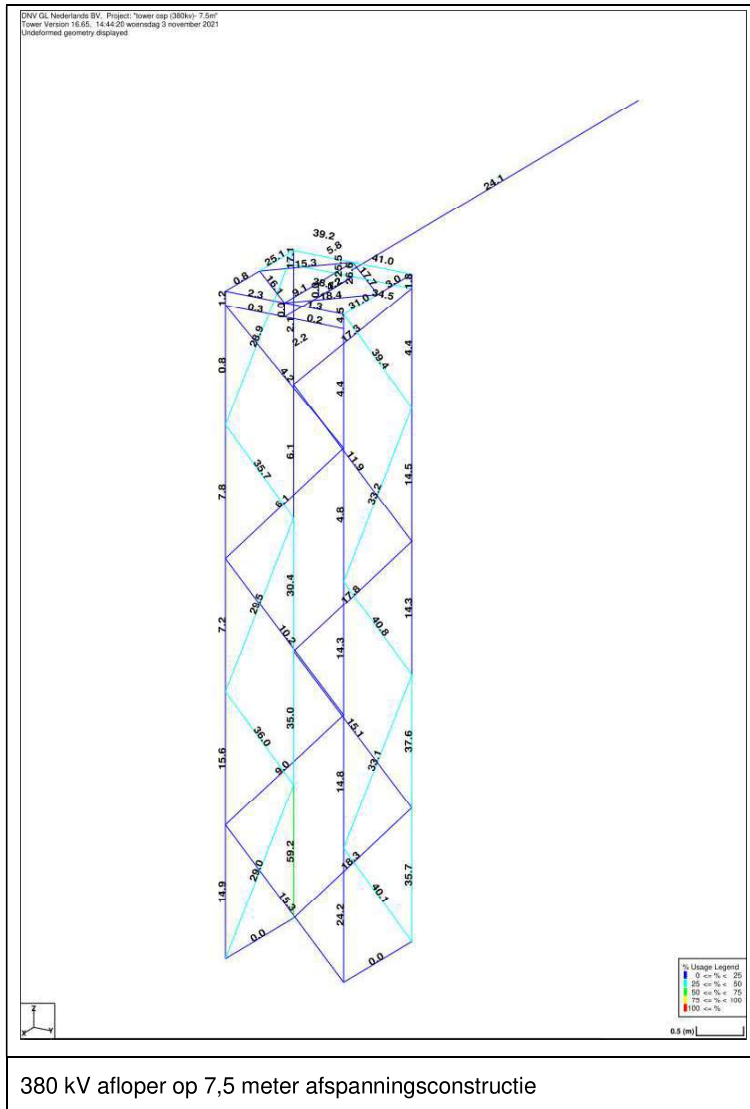


Figuur 9 Maximale spanning van 94 MPa (Von Mises) dat resulteert in UC van 0,40

Het berekeningsrapport voor de grondplaat Appendix B.

3.4.4 Vakwerkkolom 7,5 m

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de vakwerkkolom van 7,5 m.



Figuur 10 Berekeningsresultaat afspanconstructies mast 1025

De toetsing van de profielen is hieronder samengevat.

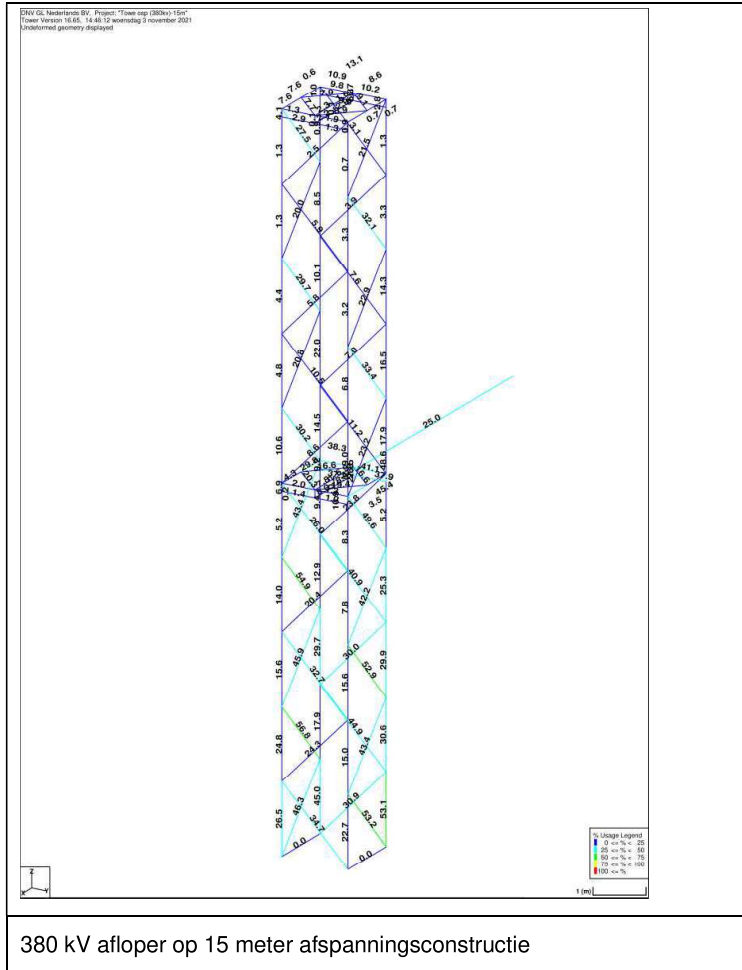
Tabel 10 Toetsing 7,5 m vakwerkkolom

| Onderdeel | Profiel | Bouten | N_{Ed} (kN) | N_{Rd} (kN) | U.C. | Toets |
|------------------------|---------|----------|---------------|---------------|------|-------|
| Randstijl | L100x10 | - | 141 | 238 | 0,59 | OK |
| Diagonalen zijvlak | L80x8 | 1M24-8.8 | 45 | 110 | 0,41 | OK |
| Diagonalen voorvlak | L60x6 | 1M16-8.8 | 8 | 42 | 0,19 | OK |
| Horizontaal verband | L60x6 | 2M16-8.8 | 18 | 99 | 0,18 | OK |
| Horiz. in hor. verband | L80x8 | 2M20-8.8 | 17 | 188 | 0,09 | OK |
| Afspanliggers | L120x12 | 2M20-8.8 | 7,1 | 58,8 | 0,12 | OK |

De constructie voldoet.

3.4.5 Vakwerkkolom 15 m

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de vakwerkkolom van 15 m



Figuur 11 Toetsing vakwerkkolom 15 m PLS-TOWER

De toetsing van de profielen is hieronder samengevat.

Tabel 11 Toetsing profielen vakwerkkolom 15 m

| Onderdeel | Profiel | Bouten | N_{Ed} (kN) | N_{Rd} (kN) | U.C. | Toets |
|---------------------------|---------|----------|---------------|---------------|------|-------|
| Randstijl laag | L120x12 | - | 247 | 467 | 0,53 | OK |
| Randstijl hoog | L100x10 | - | 44 | 246 | 0,18 | OK |
| Diagonalen zijvlak laag | L80x8 | 1M24-8.8 | 60 | 110 | 0,55 | OK |
| Diagonalen zijvlak hoog | L60x6 | 1M24-8.8 | 13 | 42 | 0,31 | OK |
| Diagonalen voorvlak | L60x6 | 1M16-8.8 | 15 | 42 | 0,36 | OK |
| Horizontaal verband l. | L60x6 | 2M16-8.8 | 18 | 99 | 0,18 | OK |
| Horizontaal verband h. | L50x5 | 1M16-8.8 | 5 | 58 | 0,09 | OK |
| Horiz. in hor. verband l | L80x8 | 2M20-8.8 | 17 | 188 | 0,09 | OK |
| Horiz. in hor. verband h. | L80x8 | 2M20-8.8 | 5 | 188 | 0,03 | OK |
| Afspanliggers fase | L120x12 | 2M20-8.8 | 45 | 94 | 0,48 | OK |
| Afspanliggers bliksem | L100x10 | 2M20-8.8 | 10 | 94 | 0,11 | OK |

De constructie voldoet.

3.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA ondersteuningsconstructie opgenomen. Aangezien het verschillende ondersteuningsconstructies zijn berekend met verschillende programma's is de weergave ook verschillend.

De belangrijkste reactiekracht op de fundering zijn als volgt:

3.5.1 KES

Tabel 12 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV

| Belasting | Combinatie | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | R _n [kN] | R _ξ [kN] | R _{ξ,lok} [kN] | R _{z,lok} [kN] |
|-------------------|------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Max. druk | ULS 8_45 | -1,5 | -3,7 | -70,1 | -1,6 | -3,7 | 3,7 | -70,1 |
| Max. trek | ULS 8_45 | -0,4 | -4,1 | 63,2 | 2,6 | 3,2 | -3,2 | 63,2 |
| Max. pos. torsie | ULS 1a_90 | 0,0 | -3,9 | 8,5 | 2,8 | 2,8 | -2,8 | 8,5 |
| Max. neg. torsie | ULS 1a_90 | 0,2 | -4,4 | -23,2 | -3,2 | -3,0 | 3,0 | -23,2 |
| Comb. trek+torsie | ULS 8_45 | -0,4 | -4,1 | 63,2 | 2,6 | 3,2 | -3,2 | 63,2 |

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 13 Maximale totaalreacties KES 380 kV

| Load Case | Vert. Force (kN) | Long. Force (kN) | Tran. Force (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| ULS 8_45 | -24,9 | -7,2 | -8,2 | -47,7 | -39,6 |
| ULS 8_90 | -24,9 | -6,0 | -8,6 | -48,7 | -36,8 |
| ULS 8_0 | -24,9 | -7,6 | -6,9 | -44,6 | -40,6 |

3.5.2 OSA

De OSA is doorgerekend met AxisVM. De belastingen op het zwaarst belaste anker vanuit de voetplaat aan onderzijde zijn hieronder weergegeven.

Tabel 14 Maximale funderingskrachten OSA ondersteuningsconstructie 380 kV

| Combinatie | R _x (kN) | R _y (kN) | R _z (kN) |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Max. trek | 4,60 | 0,80 | -108,4 |
| Max. druk | 4,50 | 1,00 | 112,7 |

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 ankers is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 15 Maximale reactie OSA380

| | Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | C | min. max. | Geval | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | R _r [kN] | R _{xx} [kNm] | R _{yy} [kNm] | R _{zz} [kNm] | R _{rr} [kNm] | αR | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|----|--------------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | Rx | min | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 | |
| | | | | | | | max | Co #2 | 9,8 | 1,9 | -7,3 | 12,3 | -12,6 | 62,5 | 0 | 63,8 | -1,375 | |
| | | | | | | | Ry | min | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | | | max | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | | Rz | min | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | | | max | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | | Rxx | min | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | | | max | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | | Ryy | min | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | | | max | Co #2 | 9,8 | 1,9 | -7,3 | 12,3 | -12,6 | 62,5 | 0 | 63,8 | -1,375 |
| | | | | | | | Rzz | min | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | | | max | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| | | | | | | αR | min | Co #2 | 9,8 | 1,9 | -7,3 | 12,3 | -12,6 | 62,5 | 0 | 63,8 | -1,375 | |
| | | | | | | | max | Co #1 | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 | |

3.5.3 Grondplaat

Hieronder zijn de maximale reactiekrachten per bout uit Abaqus weergegeven.

Tabel 16 Maximale funderingskrachten grondplaat constructie 380 kV

| Reactiekrachten per bout | 380 kV Moldau 1014 mast (N) |
|--------------------------|-----------------------------|
| Longitudinal | 1989 |
| Transversal | 2037 |
| Vertical | 16010 |

3.5.4 Afspanning 7,5 en 15 meter (mast 1025)

Zie hieronder de reactiekrachten voor de aflopers op de 7,5 meter en 15 meter afspanningsconstructies.

Tabel 17 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV voor de 7,5 meter ondersteuningsconstructie

| Belasting | Combinatie | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | R _n [kN] | R _t [kN] | R _{t,lok} [kN] | R _{z,lok} [kN] |
|-------------------|------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Max. druk | ULS 8 | 0 | 5 | -147 | -4 | -4 | 4 | -147 |
| Max. trek | ULS 8 | 0 | 2 | 167 | 1 | 2 | -2 | 167 |
| Max. pos. torsie | ULS 8 | 27 | 0 | 130 | 19 | 20 | -20 | 130 |
| Max. neg. torsie | ULS 8 | 31 | 0 | -112 | -22 | -22 | 22 | -112 |
| Comb. trek+torsie | ULS 8 | 27 | 0 | 130 | 19 | 20 | -20 | 130 |

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 18 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV voor de 15 meter ondersteuningsconstructie

| Belasting | Combinatie | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | R _n [kN] | R _t [kN] | R _{t,lok} [kN] | R _{z,lok} [kN] |
|-------------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Max. druk | ULS 1a_135 | 41 | -1 | -291 | -29 | -30 | 30 | -291 |
| Max. trek | ULS 1a_0,9_135 | 45 | -1 | 304 | 31 | 32 | -32 | 304 |
| Max. pos. torsie | ULS 1a_0,9_135 | 45 | -1 | 304 | 31 | 32 | -32 | 304 |
| Max. neg. torsie | ULS 1a_135 | 41 | -1 | -291 | -29 | -30 | 30 | -291 |
| Comb. trek+torsie | ULS 1a_0,9_135 | 45 | -1 | 304 | 31 | 32 | -32 | 304 |

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 19 Totaalreactie 4 stijen 7,5 m vakwerkkolom

| Load Case | Vert. Force (kN) | Long. Force (kN) | Tran. Force (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|--------------|
| SLS 1a_0 | -12,5 | -4,9 | 0,4 | 2,6 | -13,3 |
| ULS 8 | 38,4 | 58,9 | 7,0 | 52,2 | 399,8 |
| ULS 1a_0,9_0,9_75 | 4,8 | 19,5 | -11,2 | -48,2 | 142,8 |
| ULS 8 | 38,4 | 58,9 | 7,0 | 52,2 | 399,8 |
| SLS 1a_0 | -12,5 | -4,9 | 0,4 | 2,6 | -13,3 |
| ULS 8 | 38,4 | 58,9 | 7,0 | 52,2 | 399,8 |

Tabel 20 Totaalreactie 4 stijen 15 m vakwerkkolom

| Load Case | Vert. Force (kN) | Long. Force (kN) | Tran. Force (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|
| ULS 3_0 | -20,2 | 10,5 | -0,4 | 0,7 | 88,7 |
| ULS 8 (Shortcircuit loading) | 30,1 | 63,6 | 3,4 | 28,3 | 446,5 |
| ULS 1a_105 | 15,4 | 66,3 | -26,2 | -191,9 | 534,8 |
| ULS 8 (Shortcircuit loading) | 30,1 | 63,6 | 3,4 | 28,3 | 446,5 |
| SLS 1a_0 | -18,0 | -3,9 | 0,2 | 5,9 | -9,3 |
| ULS 1a_135 | 21,4 | 87,3 | -21,7 | -155,2 | 698,7 |

3.6 Ankerverbinding

De constructies worden met ankers verbonden aan de fundatie. De voeg zal worden ondergoten vanwege duurzaamheid van de voeg in de buitenopstelling. Hierdoor worden ankers op buiging belast. De ankers van kwaliteit 8.8 worden voorzien van een ankerplaat voor de verankering in de beton. Doordat het ontwerp van de fundatie afhankelijk is van de afmetingen van de ankers wordt een indicatieve controle uitgevoerd van de ankers. In de uitvoeringsfase moet een definitieve berekening worden uitgevoerd.

De toetsing is uitgevoerd met een spreadsheet. Het resultaat is in Appendix C opgenomen. In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat. Bij de vakwerkkolommen van het OSP bij mast 1025 moeten de ankers van de kolommen met een horizontale koppeling op het niveau van de voetplaat worden gekoppeld, zodat de dwarskracht over 8 in plaats van 4 ankers wordt verdeeld.

Tabel 21 Toetsing ankerverbinding

| Ankers | Anker | Voetplaat | $F_{v,Ed}$ (kN) | $F_{t,Ed}$ (kN) | U.C. buiging |
|--------------------|---------|-----------|-----------------|-----------------|--------------|
| KES 380 kV | M30-8.8 | 40 | 4,4 | 70 | 0,46 |
| OSA 380 kV | M30-8.8 | 40 | 4,6 | 113 | 0,60 |
| Grondplaat | M30-8.8 | 40 | 2,8 | 16 | 0,37 |
| Vakwerkkolom 7,5 m | M30-8.8 | 40 | 3,6 | 42 | 0,35 |
| Vakwerkkolom 15 m | M30-8.8 | 40 | 5,6 | 76 | 0,55 |

De ankers voldoen.

3.7 Toetsing horizontale verplaatsing

In onderstaande tabel is de horizontale verplaatsing van de top van de component getoetst. Deze is uitgevoerd voor SLS-combinatie met wind, zonder kortsluitbelasting, conform TenneT-specificatie constructieberekeningen.

Tabel 22 Toetsing verplaatsing

| Onderdeel | Profiel | Hoogte (m) | Berekende verplaatsing (mm) | Toelaatbaar $h/150$ (mm) | U.C. | Toets |
|------------|----------|------------|-----------------------------|--------------------------|------|-------|
| OSA 150 kV | B244x6,3 | 4,15 | 4,2 | 28,0 | 0,15 | OK |

De constructies met vakwerkkolommen zijn zodanig stijf dat zonder verdere controle ruim aan de eis wordt voldaan.

3.8 Constructiegewicht

Het gewicht per ondersteuningsconstructie zijn op de tekeningen aangegeven zoals vermeld in hfst 3.1

Daarnaast zijn de gewichten hieronder ook samengevat. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

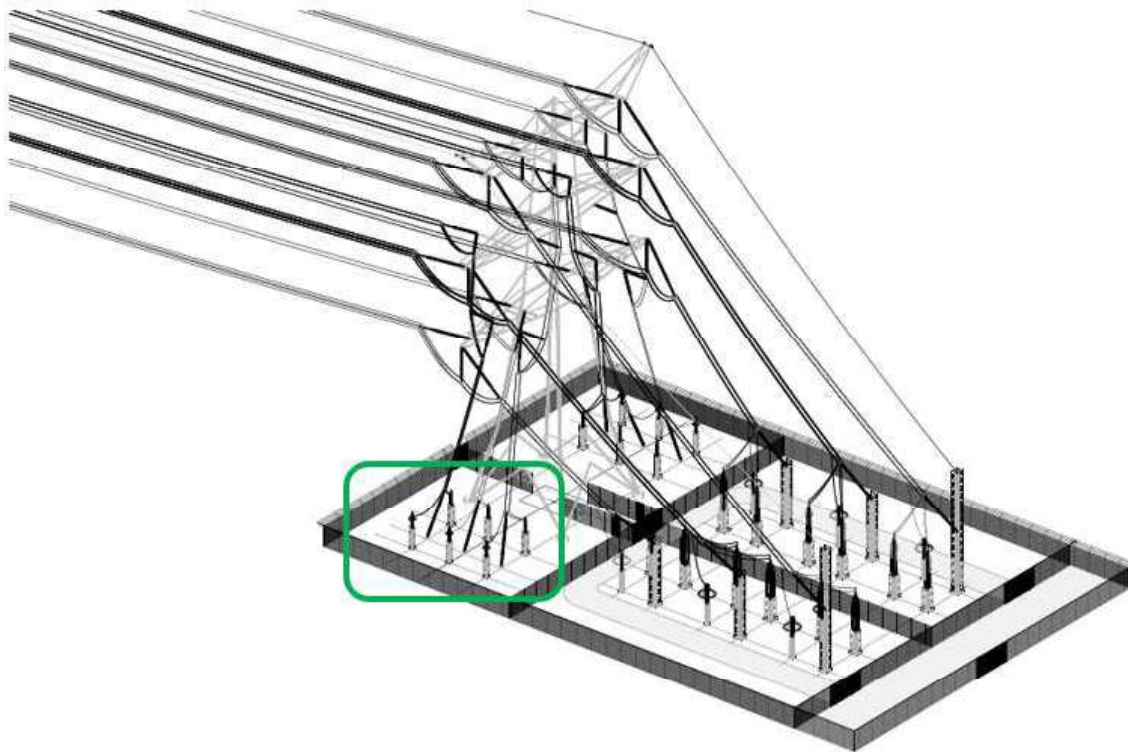
| | |
|---|---------|
| Staalwerk KES 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935069; | 577 kg |
| Staalwerk OSA 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935068; | 168 kg |
| Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073 | 101 kg |
| Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m), Meridianummer 002.678.00.0939529 | 960 kg |
| Ondersteuningsconstructie afspanning mast 1025 (15 m), Meridannummer 002.678.00.0939530 | 1965 kg |

4 150 KV OSP MOLDAU MASTEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 150 kV opstijgpunten in de volgende Moldau masten.

- Mast 1025 (Samen 380kV)
- Mast 1051
- Mast 1066
- Mast 1098
- Mast 1099
- Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150)
- Mast 1147
- Mast 1153
- Mast 1184
- Mast 1185
- Mast 1204

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen op een grondplaat waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 12 150 kV OSP in mast 1025 (omcirkeld in groen)

4.1 Ondersteuningstekeningen

In dit hoofdstuk wordt het beeld van de grondplaat, KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072
- Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073

4.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 23 Uitgangspunten berekening

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| Gevolgklasse initieel | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Windsnelheid (m/s) | 24,5 |
| Terreincategorie | II |
| Reductiefactor c_{dir} | 1,00 |
| IJsgebied fasegeleider | B |
| IJsgebied bliksemgeleider | A |

Tabel 24 Uitgangspunten voor geleiderbelastingen

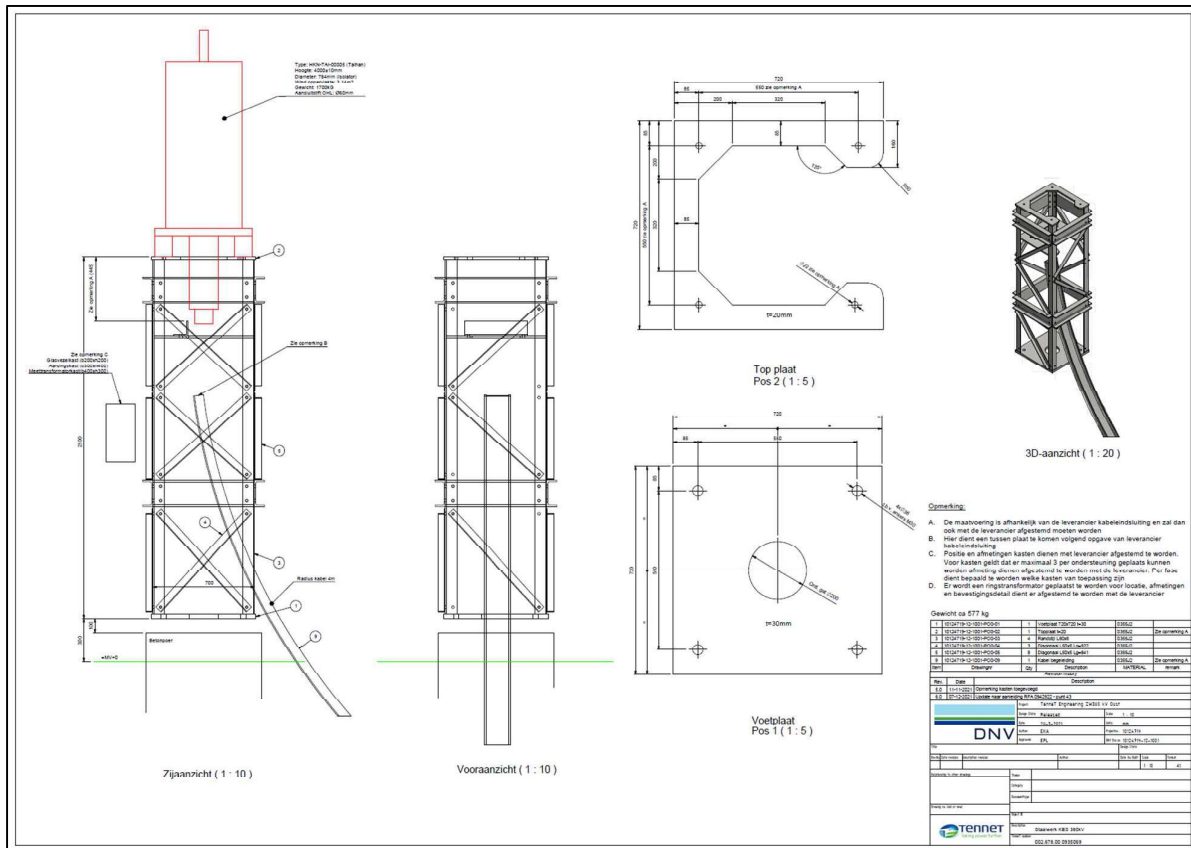
| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Conductor type | AMS 620 |
| Kortsluitbelasting | 30 ² kA / 1 s |
| No. Spacers | 2 |
| Sub bundel spacing | 200 mm |
| EDS tension | 2500 N / draad |
| Center afstand tussen fases | 3,5 m |
| Dropper lengte (mast – grondplaat) | 30,5 m |
| Lengte bundel op primaire component | 3m |

4.3 Geleiderbelastingen

4.3.1 KES

De ondersteuningsconstructie voor de KES (kabeleindsluiting) bestaat uit een vakwerkconstructie. De belastingen uit de geleider zijn bepaald met eigen programma van DNV. Kortsluitbelastingen zijn hierbij de dominante belasting. De wind- en eigen gewichtsbelasting worden in het programma PLS-Tower meegenomen.

² Op verzoek van TenneT is de berekening ook uitgevoerd met 63 kV.



Figuur 13 Aanzicht KES 150 kV ondersteuningsconstructie

De belastingen uit de geleider zijn apart berekend. De uitgangspunten zijn als volgt:

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| Windbelasting | Gebied III, onbebouwd |
| $P_w =$ | $0,70 \text{ kN/m}^2$ |
| Lengte geleider = | 3 m |
| Coefficient geleider | $C_f = 1,0$ |
| Coefficient component | $C_f = 1,2$ |
| Bundel | 2 |

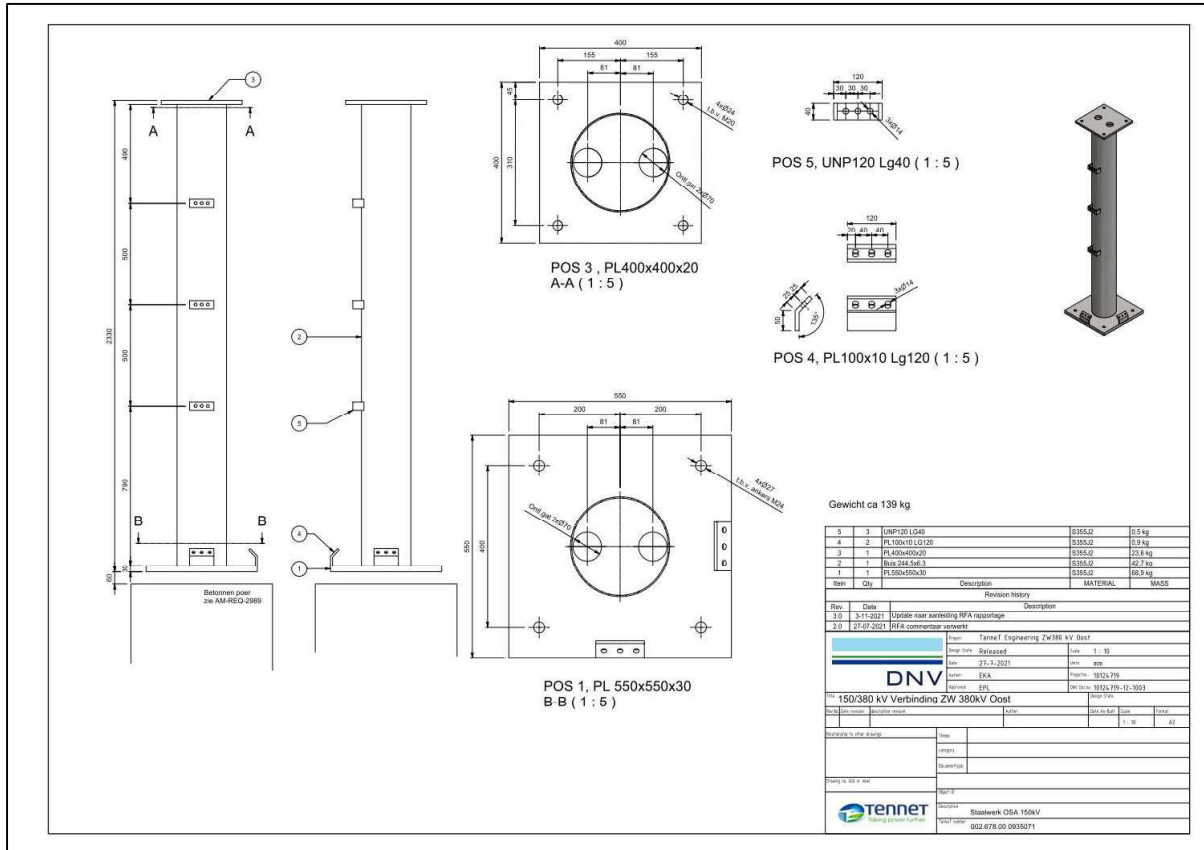
Kortsluitbelasting is bepaald op 4,5 kN, dit is de maximale topdwarskracht. Dit is in een eigen programma berekend. Er is rekening gehouden met de geleidertrek op de component.

De component wordt onder een hoek van 45° geplaatst met de geleiderrichting. Hier is in de berekening rekening mee gehouden.

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A

4.3.2 OSA

De OSA-ondersteuningsconstructie bestaan uit een enkele buiskolom. Deze is gemodelleerd in Axis-VM waarbij het eigengewicht, geleidertrek en windbelasting op het berekeningsmodel zijn gezet. Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Er wordt de worst-case situatie beschouwd, dat de OSA met dezelfde kortsluitstroom wordt belast als de KES.



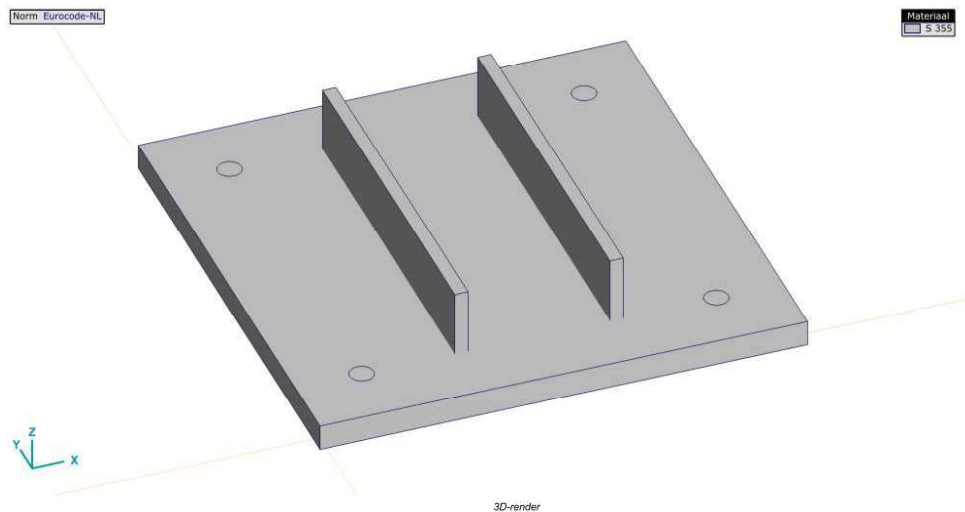
Figuur 14 Aanzicht OSA 150 kV ondersteuningsconstructie

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A.

4.3.3 Grondplaat

De grondplaat wordt in opwaartse richting belast door de geleidertrek naar de mastconstructie. De grootste trekbelasting treedt op door kortsluitbelasting of windbelasting, afhankelijk van de lengte. Als gevolg van de richting van de geleider werkt ook een dwarskracht op de grondplaat.

De grondplaat is met het programma AxisVM gemodelleerd. Hierbij is het volgende aangenomen:



Figuur 15 Aanzicht grondplaat voor geleider afloper (dropper)

Ondersteuningsconstructie

| | | |
|----------------------|------------------------|-----------------------|
| <i>Windbelasting</i> | Gebied III, onbebouwd | |
| | $P_w =$ | 1,1 kN/m ² |
| | Lengte geleider | 30,5 m |
| | $A_{geleider}$ | 0,032 m |
| | Coefficienten, $C_r =$ | 1,0 |
| | Bundel | 2 |

Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Maximale trek in de afloper voor de Moldau-opstijpunten is bepaald op 24 kN, met een dwarskracht van 8 kN.

De maximale belastingcombinatie is als volgt:

Kortsluitkrachten
(Zie separate berekening)

| Geleider | Kortsluitkracht [kN] | F _x [kN] | F _y [kN] | F _z [kN] | |
|----------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------|
| 0 | 380ct1f1 | 0,0 | | | |
| 0 | 380ct1f2 | 0,0 | | | |
| 0 | 380ct1f3 | 0,0 | | | |
| 0 | 380ct2f1 | 0,0 | | | |
| 0 | 380ct2f2 | 0,0 | | | |
| 0 | 380ct2f3 | 0,0 | | | |
| 20 | 150ct3f1 | 24,0 | 0,0 | -8,0 | 22,6 |
| 21 | 150ct3f2 | 24,3 | 3,1 | -5,3 | 23,5 |
| 22 | 150ct3f3 | 24,3 | -2,1 | -5,3 | 23,6 |
| 30 | 150ct4f1 | 24,0 | 0,0 | 8,0 | 22,6 |
| 31 | 150ct4f2 | 24,3 | 3,1 | 5,3 | 23,5 |
| 32 | 150ct4f3 | 24,3 | -2,1 | 5,3 | 23,6 |
| 1 | bl1 | | | | |
| 3 | bl2 | | | | |

Figuur 16 Belastingcombinatie grondplaat 150 kV afspanning

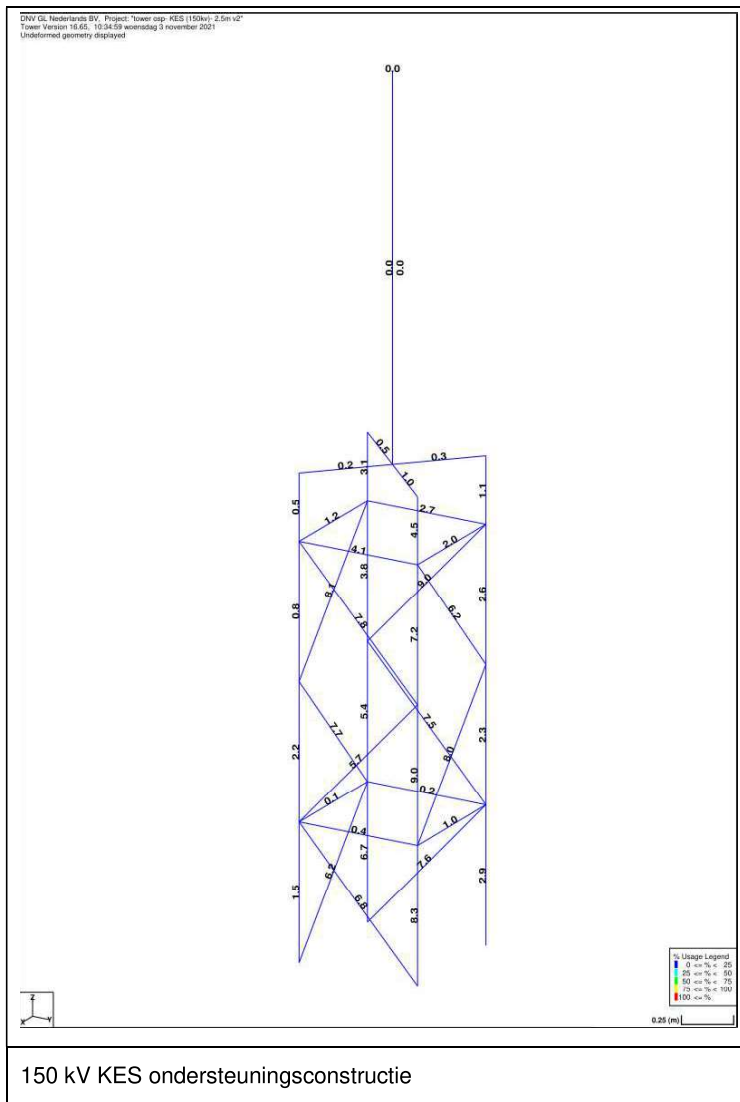
In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

4.4 Toetsing resultaat

De ondersteuningsconstructies zijn doorgerekend op basis van belastingen zoals toelicht in paragraaf 4.3. De resultaten zijn weergegeven van de maximale uitnuttingsgraad per ondersteuningsconstructie

4.4.1 KES

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de ondersteuningsconstructie van de KES.



Figuur 17 Toetsingsresultaten KES en OSA 150 kV

Tabel 25 Toetsing profielen ondersteuning KES 150 kV

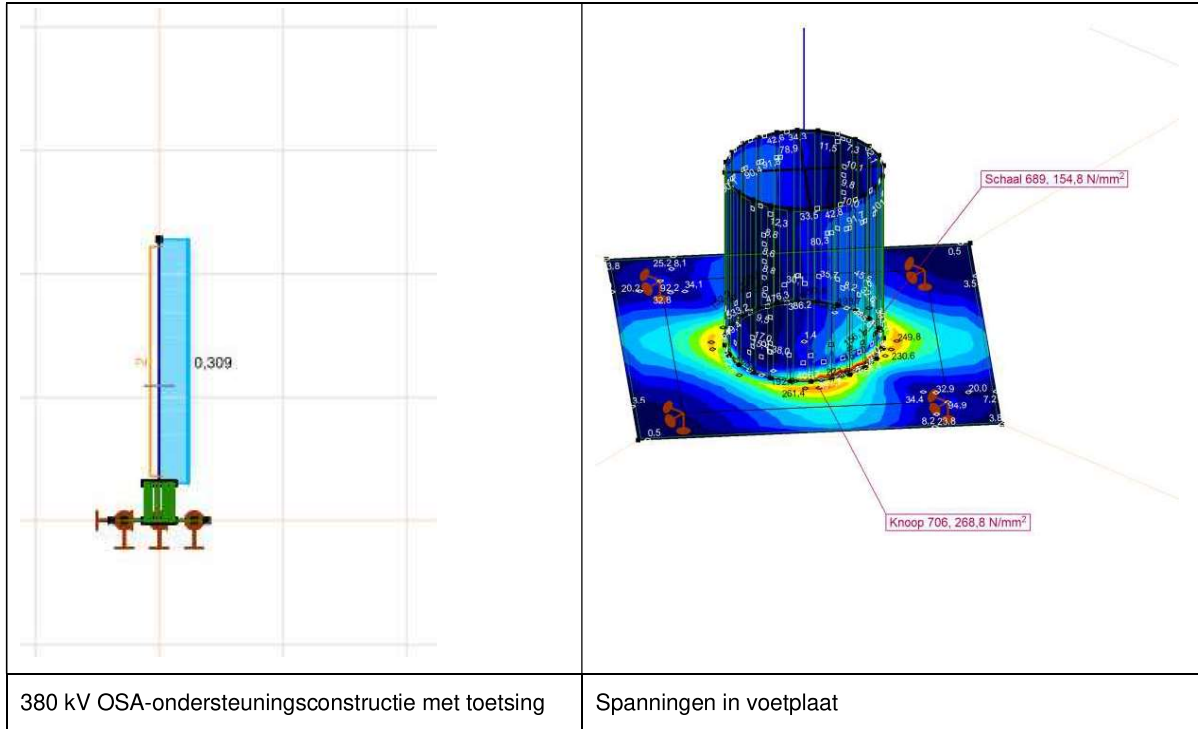
| Onderdeel | Profiel | Bouten | N_{Ed} (kN) | N_{Rd} (kN) | U.C. | Toets |
|------------|---------|----------|---------------|---------------|------|-------|
| Randstijl | L80x8 | - | 32 | 378 | 0,08 | OK |
| Diagonalen | L50x5 | 1M16-8.8 | 5 | 58,8 | 0,09 | OK |

De constructie voldoet.

4.4.2 OSA

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de OSA. Het berekeningsrapport voor de OSA is opgenomen in Appendix C.

Tabel 26 Resultaten OSA 380 kV



Opmerking: de spanningsconcentratie in het rekenmodel direct bij de aansluiting buis – plaat ontstaat uit de modellering met schaalementen en moet genegeerd worden.

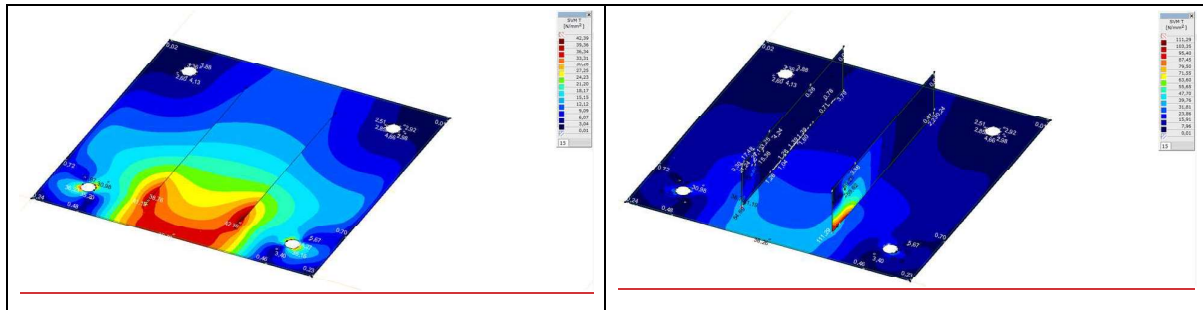
Tabel 27 Toetsing OSA 150 kV

| Onderdeel | Profiel | Bouten | σ_{Ed} (N/mm ²) | N_{Rd} (kN) | U.C. | Toets |
|---------------------|----------|--------|---------------------------------------|---------------|------|-------|
| Kolom stabiliteit | B244x6,3 | - | | | 0,31 | OK |
| Kolom bij voetplaat | B244x6,3 | - | 155 | 355 | 0,44 | OK |
| Voetplaat | 550x30 | - | 269 | 355 | 0,76 | OK |

De constructie voldoet.

4.4.3 Grondplaat

In Figuur 18 zijn de in Appendix D berekende spanningen weergegeven. De grondplaat is gelijk aan die van de 150 kV-permanente opstijppunten. De belastingen zijn in één model getoetst.



Figuur 18 Maximale spanning in voetplaat (links) en flensplaten (rechts).

De hoogste spanning bedraagt 111 MPa (Von Mises) dat bij S355 resulteert in een UC van 0,31, hetgeen voldoet.

4.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA ondersteuningsconstructie opgenomen. Aangezien het verschillende ondersteuningsconstructies zijn berekend met verschillende programma's is de weergave ook verschillend.

De belangrijkste reactiekracht op de fundering zijn als volgt:

4.5.1 KES

Tabel 28 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot

| Belasting | Combinatie | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | R _n [kN] | R _ξ [kN] | R _{ξ,lok} [kN] | R _{z,lok} [kN] |
|-------------------|------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Max. druk | ULS 8_45 | -1,2 | -2,6 | -35,2 | -1,0 | -2,7 | 2,7 | -35,2 |
| Max. trek | ULS 8_45 | -0,6 | -2,8 | 29,9 | 1,5 | 2,4 | -2,4 | 29,8 |
| Max. pos. torsie | ULS 8_90 | -0,5 | -2,8 | 29,3 | 1,6 | 2,3 | -2,4 | 29,3 |
| Max. neg. torsie | ULS 8_0 | -2,2 | -0,1 | -3,0 | -1,6 | -1,5 | 1,5 | -3,0 |
| Comb. trek+torsie | ULS 8_45 | -0,6 | -2,8 | 29,9 | 1,5 | 2,4 | -2,4 | 29,8 |

Dit betreft funderingsbelastingen per ondersteuningspoot.

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 29 Totaalreactie op fundering KEA 150 kV

| Load Case | Vert. Force (kN) | Long. Force (kN) | Tran. Force (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| ULS 1a_0 | -15,8 | -3,5 | -0,4 | -1,5 | -3,3 |
| ULS 8_90 | -15,8 | -4,6 | -5,8 | -19,9 | -15,4 |
| ULS 8_0 | -15,8 | -5,3 | -5,0 | -18,8 | -16,3 |

4.5.2 OSA

De OSA is doorgerekend met AxisVM. De belastingen op het zwaarst belaste anker vanuit de voetplaat aan onderzijde zijn hieronder weergegeven.

Tabel 30 Maximale funderingskrachten OSA ondersteuningsconstructie 150 kV

| Combinatie | R _x (kN) | R _y (kN) | R _z (kN) |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Max. trek | 2,8 | 0,4 | -49,9 |
| Max. druk | 2,9 | 0,4 | 51,9 |

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 ankers is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 31 Funderingsreacties OSA 150 kV

| | Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | C | min. | max. | Geval | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | R _r [kN] | R _{xx} [kNm] | R _{yy} [kNm] | R _{zz} [kNm] | R _{rr} [kNm] | αR |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------|-------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | Glob. | Rx | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Rx | max | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 | |
| | | | | | | Ry | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Ry | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Rz | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Rz | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Rxx | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Rxx | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Ryy | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Ryy | max | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 | |
| | | | | | | Rzz | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | Rzz | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |
| | | | | | | αR | min | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 | |
| | | | | | | αR | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 | |

4.5.3 Grondplaat

Hieronder zijn de maximale reactiekrachten per bout uit AxisVM weergegeven.

Tabel 32 Maximale funderingskrachten grondplaat constructie 150 kV (N)

| Reactiekrachten per bout | 150kV Moldau |
|-----------------------------|----------------------|
| Longitudinal | 0 |
| Transversal | 2000 |
| Vertical | 10868 ^(*) |

*) de kracht is excentrisch geplaatst, zodat de grootste trekkracht niet gelijk is aan een kwart van de verticale trekbelasting.

De belasting vanuit het de permanente 150 kV-opstijgpunten is maatgevend. Zie paragraaf 5.5.

4.6 Ankerverbinding

De constructies worden met ankers verbonden aan de fundatie. De voeg zal worden ondergoten vanwege duurzaamheid van de voeg in de buitenopstelling. Hierdoor worden ankers op buiging belast. De ankers van kwaliteit 8.8 worden voorzien van een ankerplaat voor de verankering in de beton. Doordat het ontwerp van de fundatie afhankelijk is van de afmetingen van de ankers wordt een indicatieve controle uitgevoerd van de ankers. In de uitvoeringsfase moet een definitieve berekening worden uitgevoerd.

De toetsing is uitgevoerd met een spreadsheet. Het resultaat is in Appendix C opgenomen. In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat.

Tabel 33 Toetsing ankerverbinding

| Component | Anker | Voetplaat | $F_{v,Ed}$ (kN) | $F_{t,Ed}$ (kN) | U.C. buiging |
|------------|---------|-----------|-----------------|-----------------|--------------|
| KES 150 kV | M24-8.8 | 30 | 2,8 | 35 | 0,37 |
| OSA 150 kV | M24-8.8 | 30 | 2,3 | 52 | 0,42 |
| Grondplaat | M24-8.8 | 30 | 2,0 | 13 | 0,28 |

De ankers voldoen.

4.7 Toetsing horizontale verplaatsing

In onderstaande tabel is de horizontale verplaatsing van de top van de component getoetst. Deze is uitgevoerd voor SLS-combinatie met wind, zonder kortsluitbelasting, conform TenneT-specificatie constructieberekeningen.

Tabel 34 Toetsing verplaatsing

| Onderdeel | Profiel | Hoogte (m) | Berekende verplaatsing (mm) | Toelaatbaar h/150 (mm) | U.C. | Toets |
|------------|---------|------------|-----------------------------|------------------------|------|-------|
| OSA 380 kV | B323x8 | 6,50 | 10,9 | 72,7 | 0,15 | OK |

De constructies met vakwerkkolommen zijn zodanig stijf dat zonder verdere controle ruim aan de eis wordt voldaan.



4.8 Constructiegewicht

De indicatieve gewichten zijn weergegeven op de ondersteuningstekeningen zoals vermeld in hfst 4.1. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

Daarnaast zijn ze hieronder weergegeven:

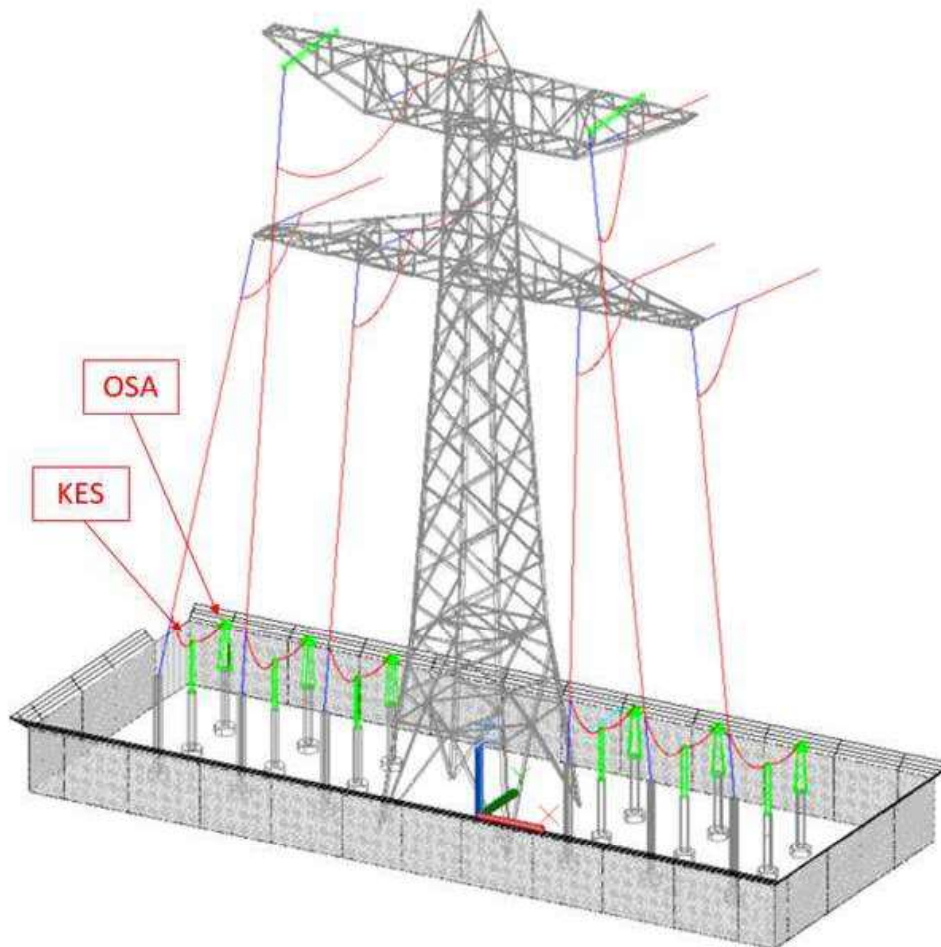
| | |
|---|--------|
| Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072 | 504 kg |
| Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071 | 139 kg |
| Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073 | 78 kg |

5 PERMANENTE OSP'S IN BESTAANDE 150 KV-LIJNEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de te realiseren permanente OSP's in de bestaande 150 kV-lijnen:

- Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
- Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
- Mast 97 (RSD-MDK150)
- Mast 01 (GT-BD150)

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen op een grondplaat waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en vervolgens naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 19 150 kV OSP bestaande lijn

5.1 Mastbeeld

In dit hoofdstuk worden de grondplaat, ondersteuningsconstructies voor de KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072
- Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073

Hierbij worden dezelfde ondersteuningsconstructies voorzien als bij de 150 kV Moldau OSP.

5.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 35 Uitgangspunten berekening

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| Gevolgsklasse initieel | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Windsnelheid (m/s) | 24,5 |
| Terreincategorie | II |
| Reductiefactor c_{dir} | 1,00 |
| IJsgebied fasegeleider | B |
| IJsgebied bliksemgeleider | A |

Tabel 36 Uitgangspunten voor geleiderbelastingen

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Conductor type | AMS 620 |
| Kortsluitbelasting | 30 kA / 1 s ³ |
| No. Spacers | 2 |
| Sub bundel spacing | 200 mm |
| EDS tension | 2500 N / draad |
| Center afstand tussen fases | 3,5 m |
| Dropper lengte (mast – grondplaat) | 30,5 m |
| Lengte bundel op primaire component | 3m |

5.3 Geleiderbelastingen

5.3.1 KES

Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV KES Moldau, zie hoofdstuk 4.3.

5.3.2 OSA

Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV OSA Moldau, zie hoofdstuk 4.3.

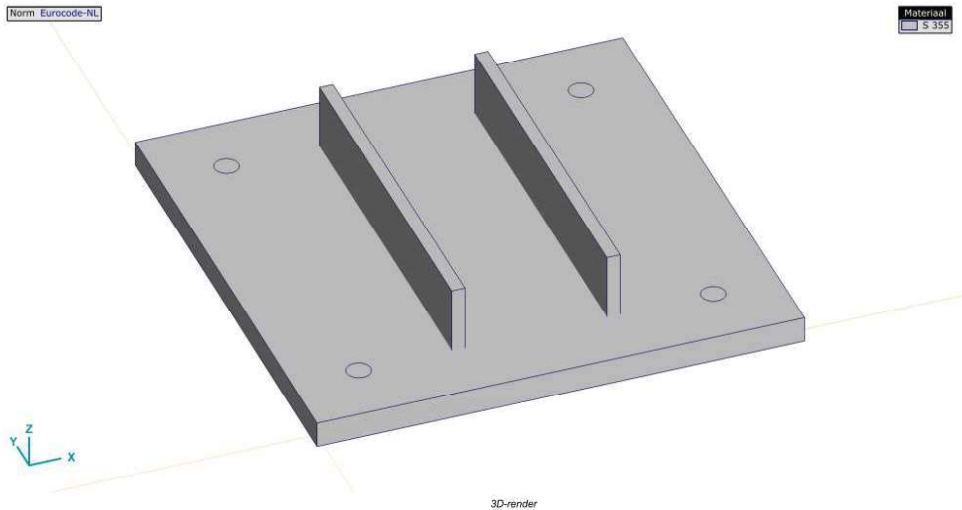
5.3.3 Grondplaat

Betreffende de grondplaat zijn de kortsluitkrachten groter dan voor de 150 kV Moldau. De maximale kortsluitbelasting in mast 97 is 29,5 kN en de maximale kortsluitbelasting voor de 150 kV Moldau OSP is 24,0 kN. Dit betreft de afloper in mast 97 uit de lijn MDK – RSD150. De reden is de kortere fase-fase afstand en de bundelafstand van 0,4 m in plaats van 0,2 meter voor de 150 kV Moldau OSP.

Hierbij zijn dezelfde krachten aangenomen zoals deze meegenomen zijn in de rapportage D2.3 (21-0980) Rapport mastverzwaringen permanente OSP's 150 kV. Overzicht van alle kracht uit de aflopers zijn opgenomen Appendix F.

³ Op verzoek van TenneT is de berekening ook uitgevoerd met 63 kV.

De grondplaat is met het programma Abaqus gemodelleerd dat geschikt is om volume componenten door te rekenen. Ook hierbij zijn de belastingen extern op het model geplaatst. Hierbij is het volgende aangenomen:



Figuur 20 Aanzicht grondplaat voor permanente opstijpunten

Ondersteuningsconstructie

| | |
|----------------------|---|
| <i>Windbelasting</i> | Gebied III, onbebouwd |
| | $P_w = 1,1 \text{ kN/m}^2$ |
| | Lengte geleider 28,4 m |
| | $A_{\text{geleider}} = 0,020 \text{ m}$ |
| | Coefficienten, $C_f = 1,0$ |
| | Bundel 2 |

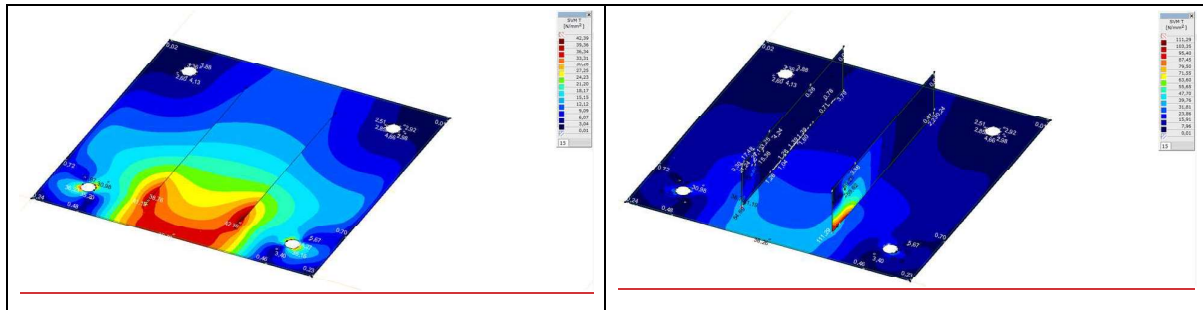
Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant.

| Kortsluitkrachten | | | | | |
|----------------------------------|-----------|--------------|-------|-------|-------|
| <i>(Zie separate berekening)</i> | | | | | |
| Geleider | $w_{z,G}$ | Kortsluitkra | F_x | F_y | F_z |
| | [N/m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] |
| 10 | 150ct1f1 | 15,6 | 2,9 | -1,9 | 15,2 |
| 11 | 150ct1f2 | 15,6 | 2,8 | -0,3 | 15,3 |
| 12 | 150ct1f3 | 29,6 | 1,8 | -2,2 | 29,5 |
| 20 | 150ct2f1 | 15,6 | 3,0 | -0,3 | 15,3 |
| 21 | 150ct2f2 | 15,6 | 2,7 | 1,8 | 15,2 |
| 22 | 150ct2f3 | 29,6 | 1,8 | 2,2 | 29,5 |
| 1 | bl1 | | | | |
| 3 | bl2 | | | | |

In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

5.4 Toetsing resultaat

Toetsingsresultaat voor de KES en OSA van de permanente opstijpunten zijn gelijk aan de 150 kV Moldau. Voor de grondplaat is hieronder de toetsing weergegeven:



Figuur 21 Maximale spanning in voetplaat (links) en flensplaten (rechts).

De hoogste spanning bedraagt 111 MPa (Von Mises) dat bij S355 resulteert in een UC van 0,31, hetgeen voldoet.

5.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA-ondersteuningsconstructie opgenomen. Voor de KES en OSA is dit gelijk aan de 150 kV Moldau. Voor de grondplaat zijn de belastingen hoger, deze zijn bij de berekening van 150 kV-Moldau reeds meegenomen. De reactiekrachten per bout zijn voor de grondplaat hieronder weergegeven.

Tabel 37 Reactiekrachten per bout mast 97 150 kV MDK - RSD150

| Reactiekrachten per bout | 150kV Mast 97 MDK-RSD150 |
|--------------------------|--------------------------|
| Longitudinal | 0 |
| Transversal | 2000 |
| Vertical | 13310 |

De reactiekrachten voor de KES en OSA zijn gelijk aan de Moldau KES en OSA.

Ankers zijn gelijk aan grondplaat 150 kV Moldau in M24 uitvoerbaar.

5.6 Constructiegewicht

De indicatieve gewichten zijn weergegeven op de ondersteuningstekeningen zoals vermeld in hfst 5.1. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

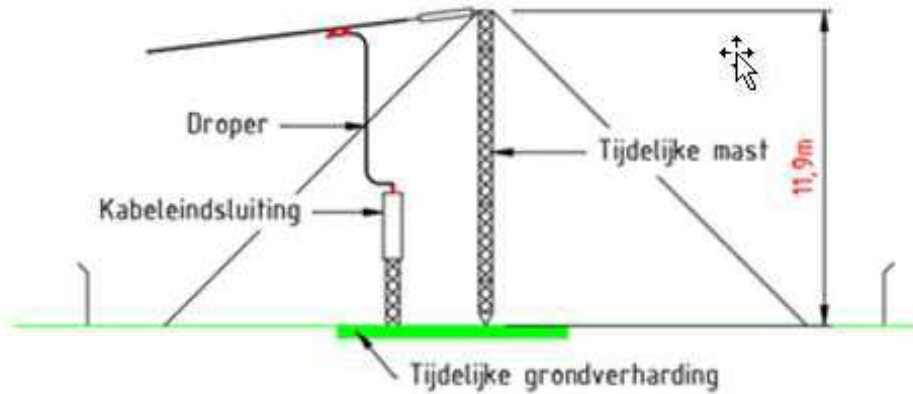
Daarnaast zijn ze hieronder weergegeven:

| | |
|---|--------|
| Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072 | 504 kg |
| Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071 | 139 kg |
| Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073 | 78 kg |

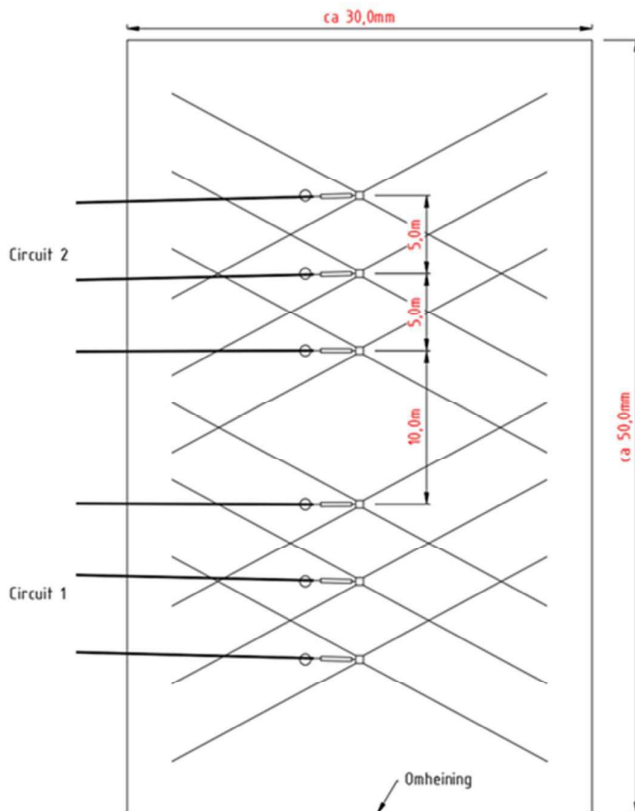
6 150KV TIJDELIJK IN BESTAANDE VERBINDINGEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 150 kV tijdelijke OSP in de bestaande lijn. Principe hiervan is hieraan weergegeven.

Het tijdelijk opstijppunt bestaat uit een afspanning van de bestaande lijn op een tijdelijke mast waarbij vervolgens de geleider met een dropper naar het kabelopstijppunt (KES) en vervolgens (indien nodig) naar een overspanningsafleider (OSA) wordt geleid. OSA wordt toegepast als het kabeltracé korter is dan 2 km.



Figuur 22 Schematische weergave tijdelijke OSP



Figuur 23 Bovenaanzicht tijdelijke OSP



Het betreft de volgende locaties.

Tussen mast 92 en 91 (RSD-MDK150)

- TOSP92
- TOSP91

Tussen mast 84 en 82 (RSD-MDK150)

- TOSP84
- TOSP82

Tussen mast 97 en 94 (RSD-MDK150)

- TOSP94
- TOSP1066 (verbinding hier om te koppelen aan de permanente kabel naar OSP97)

Tussen mast 33 en mast 24 (MDK-ZBH-GT150)

- TOSP33
- TOSP24

Tussen mast 22 en mast 20 (MDK-ZBH-GT150)

- TOSP22
- TOSP20

Tussen GT150 en mast 208 (GT-OTD-TBW150)

- TOSP1153 (verbinding hier om te koppelen aan de permanente kabel naar GT150)
- TOSP 208

Tussen mast 202 en mast 199 (GT-OTD-TBW150)

- TOSP202
- TOSP199

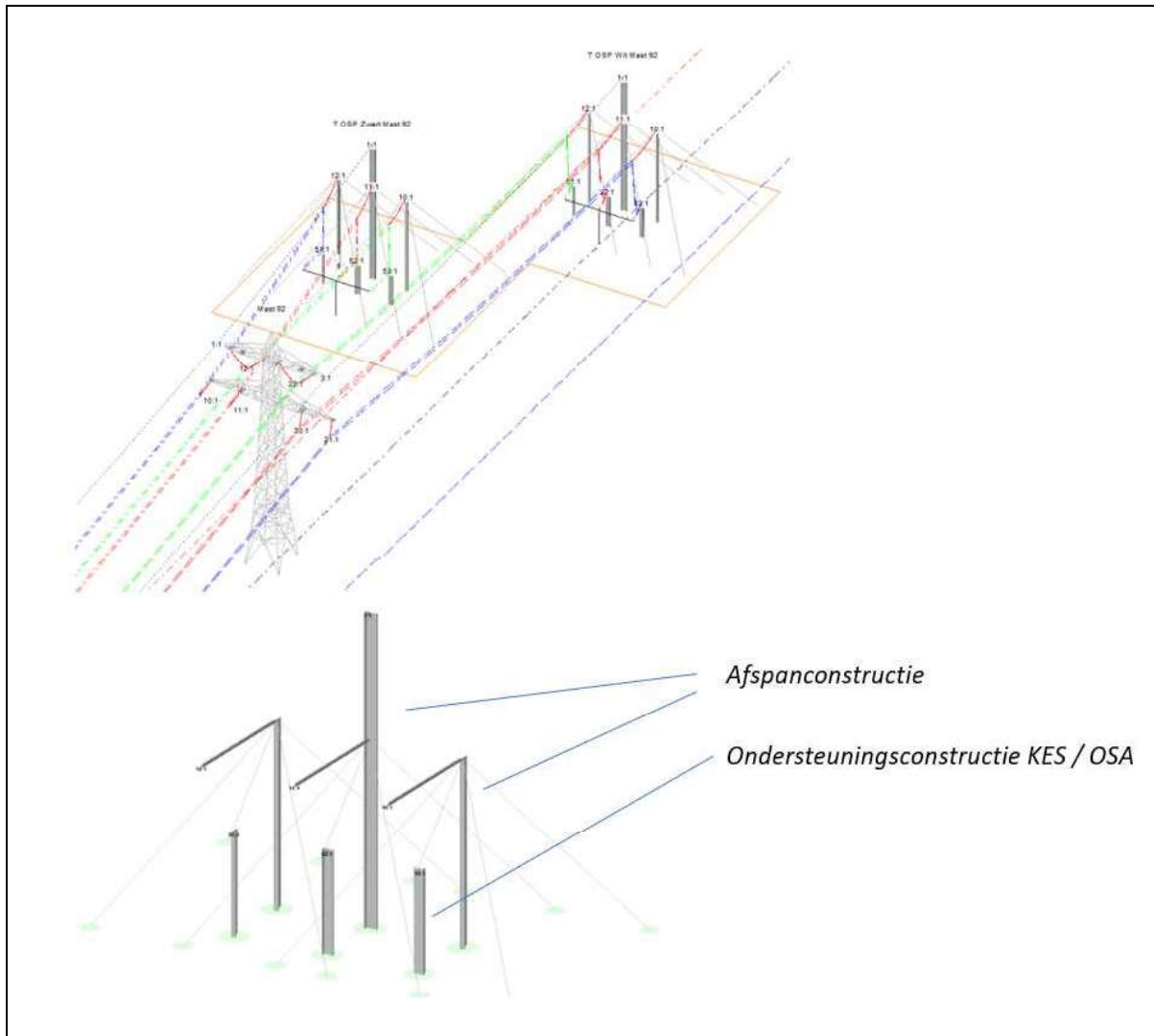
De ondersteuningsconstructies voor zowel de afspanning als de KES en (indien nodig) OSA zullen getuigde constructies zijn. De profilering en dimensies van deze constructies zal in het UO bepaald worden. Beide

Voor het bepalen van de juiste dimensies zijn de geleiderbelastingen benodigd. Deze zijn in de volgende paragrafen opgenomen.

6.1 Geleiderbelasting

In dit hoofdstuk zijn de geleiderbelastingen aangegeven die aangrijpen op de KES, OSA of aangrijpen op de afspanconstructies.

Als voorbeeld is het PLSCADD-model weergegeven van het tijdelijke opstijgpunt tussen mast 92 en 91 in de lijn RSD-MDK150.



Figuur 24 - Overzicht tijdelijke OSP T92 (RSD-MDK150) inclusief afspanconstructie en ondersteuningsconstructies

De afspanconstructies zijn in twee varianten, met bliksemgeleider en fasebundel en enkel fasebundel afspanning.

Allereerst worden de aangrijpingskrachten voor de ondersteuningsconstructies voor de KES en OSA bepaald.

6.1.1 KES en OSA

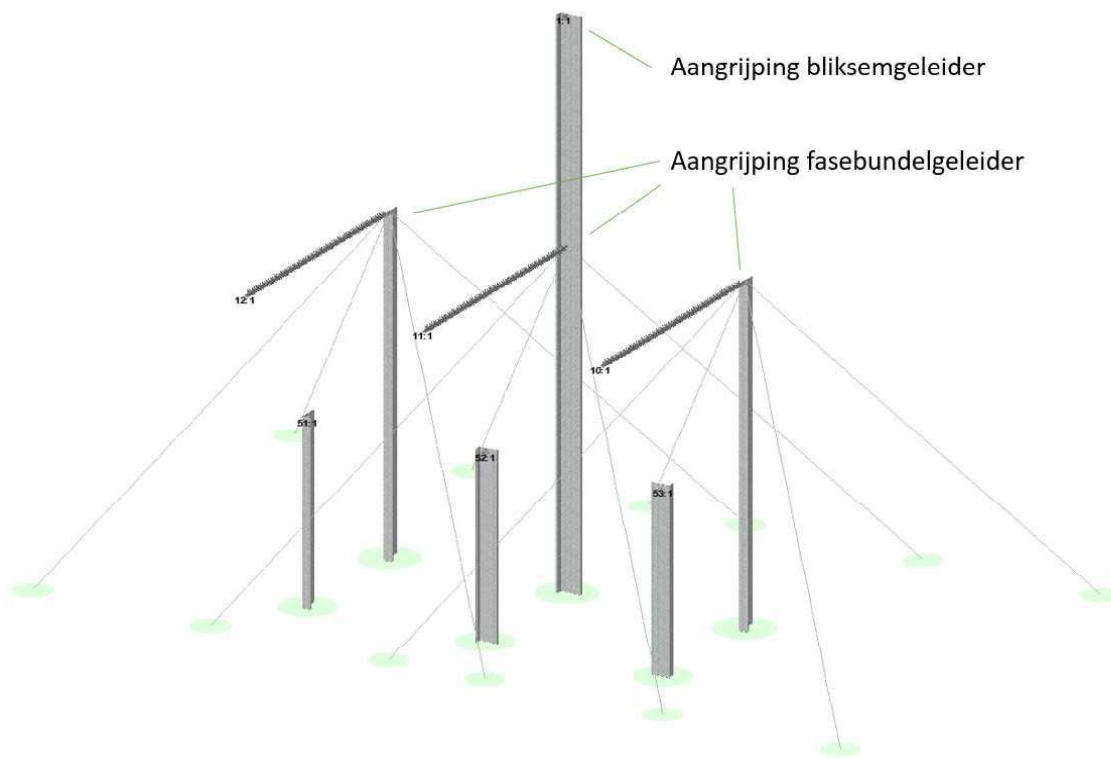
Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV KES en OSA Moldau, zie hoofdstuk 4.3. De belastingen uit de dropper zijn als volgt:

| | <i>Vertical (N)</i> | <i>Transversal (N)</i> | <i>Longitudinal (N)</i> |
|------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| LC1 | 130 | 231 | |
| LC2 | 130 | 46 | 4912 |
| LC3 | 108 | 154 | |
| LC4 | 108 | 31 | 3275 |

Figuur 25 Belastingen uit geleiderbundel op aangrijpingspunt KES en/of OSA

6.1.2 Afspanconstructies

Voor het aanleveren van de geleiderbelastingen op de tijdelijke afspanconstructie worden de maximale belastingen voor zowel de bliksemgeleider als de maximale belastingen voor de fasebundel aangeleverd. De belastingen uit de bliksemgeleider zijn enkel van toepassing op één van de drie (verhoogde) afspanconstructie. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 26.



Figuur 26 Schetsmatige weergave tijdelijk OSP met weergave aangrijpingspunt bliksemgeleider en fasebundelgeleider

De maximale belastingen zijn hieronder aangegeven. De belastingen zijn in Newtons weergegeven.

Tabel 38 Maximale bliksemgeleider belastingencombinaties

| | <i>Vertical (N)</i> | <i>Transversal (N)</i> | <i>Longitudinal (N)</i> | |
|-------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|
| LC 1 | -762 | -1592 | 16681 | Max. longitudinal |
| LC 2 | 664 | 6833 | 14743 | Max. Transversal |
| LC 3 | -2748 | -2417 | 16582 | Max. vertical |
| LC 4 | 595 | 5910 | 14714 | Min. vertical |

Tabel 39 Maximale fasebundelgeleider belastingencombinaties

| | <i>Vertical</i> | <i>Transversal</i> | <i>Longitudinal</i> | |
|-------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| LC 1 | -536 | 122 | 58360 | Max. longitudinal |
| LC 2 | 9505 | 16970 | 34787 | Max. Transversal |
| LC 3 | 9971 | 5955 | 39086 | Max. vertical |
| LC 4 | -536 | 122 | 58360 | Min. vertical |



APPENDIX A

Geleiderbelastingen

In deze Appendix zijn de berekeningen aan de geleiderbelastingen opgenomen voor:

- KES 150 kV
- OSA 150 kV
- KES 380 kV
- OSA 380 kV

APPENDIX A - BELASTING KES EN OSA 150 KV EN 380 KV

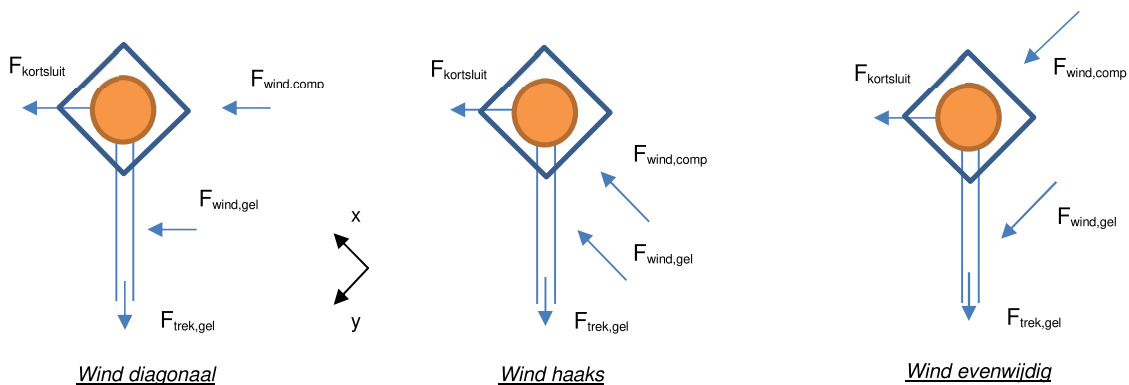
KES 150 KV

Geleiderbelasting op bovenzijde component

De berekening wordt uitgevoerd voor twee windrichtingen: wind haaks op de geleider en wind in de diagonale richting. Vanwege de oriëntatie van de component in diagonale richting werkt de kortsluitkracht haaks op de geleiderrichting in diagonale richting op de ondersteuning.

De belastingssituaties (LC's) zijn als volgt, zie ook Figuur 1:

| Load case | PB | Wx | Wy | Wdiag | Fkort |
|-----------|-----|-----|-----|-------|-------|
| ULS 1a_45 | 1,2 | 1,5 | | | |
| ULS 1a_0 | 1,2 | | 1,5 | | |
| ULS 1a_90 | 1,2 | | | 1,5 | |
| ULS 8_45 | 1,2 | 0,3 | | | 1,5 |
| ULS 8_0 | 1,2 | | 0,3 | | 1,5 |
| ULS 8_90 | 1,2 | | | 0,3 | 1,5 |
| SLS 1a_45 | 1,2 | 1,0 | | | |
| SLS 1a_0 | 1,2 | | 1,0 | | |
| SLS 1a_90 | 1,2 | | | 1,0 | |
| SLS 8_45 | 1,2 | 0,2 | | | 1,0 |
| SLS 8_0 | 1,2 | | 0,2 | | 1,0 |
| SLS 8_90 | 1,2 | | | 0,2 | 1,0 |
| SLS 7 | 1,0 | | | | |



Figuur 1 Belastingrichtingen van de component

De gewichts- en windbelastingen vanuit de geleider worden met onderstaande berekening bepaald.

Uitgangspunten geleiderbelasting

| | | |
|------------------|-------|-------------------|
| vb | 24,5 | m/s |
| P_w | 0,7 | kN/m ² |
| Gewicht (AMS620) | 17,7 | N/m |
| Lengte geleider | 3 | m |
| $A_{geleider}$ | 0,032 | m |
| C_f | 1 | |
| bundel | 2 | |
| Toeslag gewicht | 10% | |

Belastingen vanuit geleider

Pagina 2 van 9

| | |
|---------------------------|--------|
| F _{eigengewicht} | 117 N |
| F _{wind} | 148 N |
| F _{kortsluiting} | 4500 N |

De geleiderbundel tussen afloper en component oefent een trekkracht uit. Deze wordt bepaald in onderstaande berekening.

Trekkracht uit geleiderbundel

| | |
|----------------|--------|
| Overspanning | 5 m |
| Zeeg | 0,5 m |
| Parameter | 6 m |
| Belasting EG | 39 N/m |
| Belasting wind | 49 N/m |

| Load case | w _z (N/m) | w _y (N/m) | w _{res} (N/m) | T (N) |
|-----------|----------------------|----------------------|------------------------|-------|
| ULS 1a | 46,7 | 73,9 | 87,5 | 547 |
| ULS 8 | 46,7 | 22,2 | 51,7 | 323 |
| SLS 1a | 38,9 | 49,3 | 62,8 | 393 |
| SLS 8 | 38,9 | 9,9 | 40,2 | 251 |
| SLS 7 | 38,9 | 0,0 | 38,9 | 243 |

De belastingen worden omgerekend naar het diagonaal georiënteerde stelsel van de constructie met onderstaande transformatie.

| Windrichting | Trekkracht | | Windbelasting | | Kortsluitkracht | |
|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | Transversal,y (N) | Longitudinal,x (N) | Transversal,y (N) | Longitudinal,x (N) | Transversal,y (N) | Longitudinal,x (N) |
| 45 | 0,71 | -0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 |
| 0 | 0,71 | -0,71 | 0 | 1 | 0,71 | 0,71 |
| 90 | 0,71 | -0,71 | 1 | 0 | 0,71 | 0,71 |

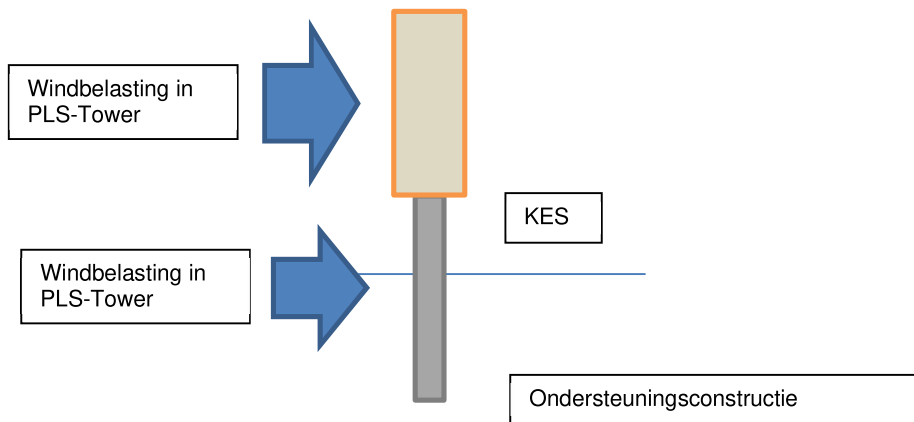
Dit levert de volgende geleiderbelastingen en de bijbehorende stuwdrukwaarde voor PLS-TOWER:

| Combinatie | Vertical (N) | Transversal,y (N) | Longitudinal,x (N) | q _{ptrans} (N/m ²) | q _{long} (N/m ²) |
|------------|--------------|-------------------|--------------------|---|---------------------------------------|
| ULS 1a_45 | 140 | 546 | -231 | 400 | 400 |
| ULS 1a_0 | 140 | 388 | -166 | 0 | 563 |
| ULS 1a_90 | 140 | 610 | -388 | 563 | 0 |
| ULS 8_45 | 140 | 5054 | 4594 | 80 | 80 |
| ULS 8_0 | 140 | 5022 | 4607 | 0 | 113 |
| ULS 8_90 | 140 | 5066 | 4563 | 113 | 0 |
| SLS 1a_45 | 117 | 384 | -174 | 266 | 266 |
| SLS 1a_0 | 117 | 279 | -131 | 0 | 375 |
| SLS 1a_90 | 117 | 427 | -279 | 375 | 0 |
| SLS 8_45 | 117 | 3394 | 2986 | 53 | 53 |
| SLS 8_0 | 117 | 3373 | 2995 | 0 | 75 |
| SLS 8_90 | 117 | 3403 | 2965 | 75 | 0 |
| SLS 7 | 117 | 173 | -173 | 0 | 0 |

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de KES worden de gewichts- en windbelastingen op de KES en de ondersteuningsconstructie in het programma PLS-Tower berekend.

Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

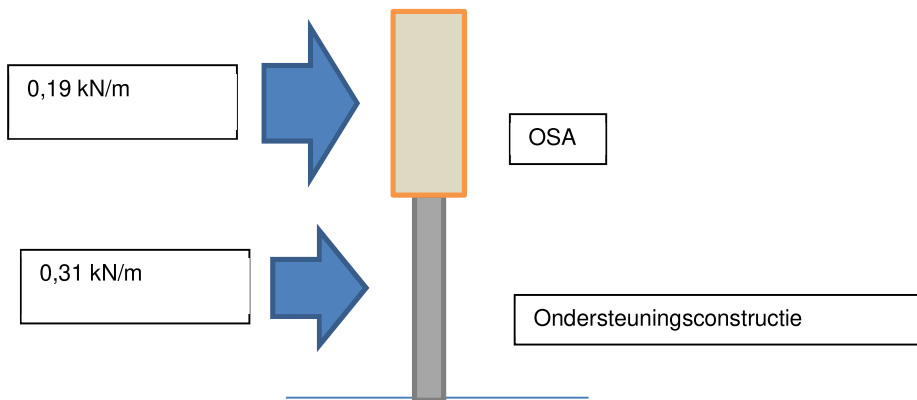


Geleiderbelasting

De belastingen vanuit de geleider door het eigen gewicht, de wind en kortsluiting zijn gelijk aan die van de KES.

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de OSA worden gewichts- en windbelastingen op de OSA en de ondersteuningsconstructie apart bepaald en in programma Axis VM toegevoegd.



Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

De uitgangspunten zijn als volgt:

| | | |
|--|-------|-------------------|
| P_b (OSA self weight) | 750 | N |
| P_w | 0,7 | kN/m ² |
| Breedte (B) | 0,232 | m |
| C_f | 1,2 | |
| q wind Osa | 0,19 | kN/m |

Pb. kolom door programma

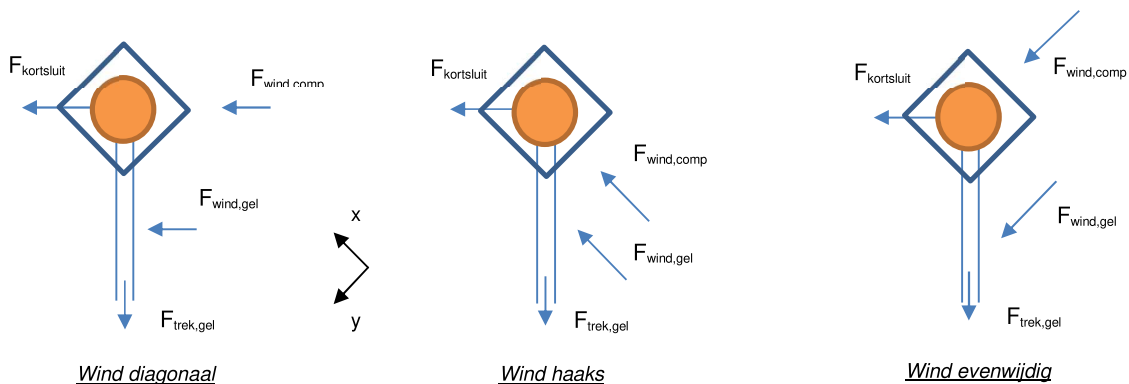
| | | |
|--|-------|-------------------|
| P_w | 0,7 | kN/m ² |
| Breedte (B) | 0,244 | m |
| Toeslag | 1,5 | |
| C_f | 1,2 | |
| q wind ondersteuningconstructie | 0,31 | kN/m |

Geleiderbelasting op bovenzijde component

De berekening wordt uitgevoerd voor twee windrichtingen: wind haaks op de geleider en wind in de diagonale richting. Vanwege de oriëntatie van de component in diagonale richting werkt de kortsluitkracht haaks op de geleiderrichting in diagonale richting op de ondersteuning.

De belastingssituaties (LC's) zijn als volgt, zie ook Figuur 1:

| Load case | PB | Wx | Wy | Wdiag | Fkort |
|-----------|-----|-----|-----|-------|-------|
| ULS 1a_45 | 1,2 | 1,5 | | | |
| ULS 1a_0 | 1,2 | | 1,5 | | |
| ULS 1a_90 | 1,2 | | | 1,5 | |
| ULS 8_45 | 1,2 | 0,3 | | | 1,5 |
| ULS 8_0 | 1,2 | | 0,3 | | 1,5 |
| ULS 8_90 | 1,2 | | | 0,3 | 1,5 |
| SLS 1a_45 | 1,2 | 1,0 | | | |
| SLS 1a_0 | 1,2 | | 1,0 | | |
| SLS 1a_90 | 1,2 | | | 1,0 | |
| SLS 8_45 | 1,2 | 0,2 | | | 1,0 |
| SLS 8_0 | 1,2 | | 0,2 | | 1,0 |
| SLS 8_90 | 1,2 | | | 0,2 | 1,0 |
| SLS 7 | 1,0 | | | | |



Figuur 2 Belastingrichtingen van de component

De gewichts- en windbelastingen vanuit de geleider worden met onderstaande berekening bepaald.

Uitgangspunten geleiderbelasting

| | | |
|------------------|-------|-------------------|
| vb | 27 | m/s |
| P_w | 0,85 | kN/m ² |
| Gewicht (AMS620) | 17,7 | N/m |
| Lengte geleider | 3 | m |
| $A_{geleider}$ | 0,032 | m |
| C_f | 1 | |
| bundel | 4 | |
| Toeslag gewicht | 10% | |

Belastingen vanuit geleider

| | | |
|--------------------|-----|---|
| $F_{eigengewicht}$ | 389 | N |
| F_{wind} | 598 | N |

De geleiderbundel tussen afloper en component oefent een trekkracht uit. Deze wordt bepaald in onderstaande berekening.

Trekkracht uit geleiderbundel

| | |
|----------------|---------|
| Overspanning | 5 m |
| Zeeg | 0,5 m |
| Parameter | 6 m |
| Belasting EG | 78 N/m |
| Belasting wind | 120 N/m |

| Load case | w _z (N/m) | w _y (N/m) | w _{res} (N/m) | T (N) |
|---------------|----------------------|----------------------|------------------------|-------------|
| ULS 1a | 93,5 | 179,5 | 202,4 | 1265 |
| ULS 8 | 93,5 | 53,9 | 107,9 | 674 |
| SLS 1a | 77,9 | 119,7 | 142,8 | 892 |
| SLS 8 | 77,9 | 23,9 | 81,5 | 509 |
| SLS 7 | 77,9 | 0,0 | 77,9 | 487 |

De belastingen worden omgerekend naar het diagonaal gereïnteerde stelsel van de constructie met onderstaande transformatie.

| Windrichting | Trekkracht | | Windbelasting | | Kortsluitkracht | |
|--------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | Transversal,y (N) | Longitudinal,x (N) | Transversal,y (N) | Longitudinal,x (N) | Transversal,y (N) | Longitudinal,x (N) |
| 45 | 0,71 | -0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 |
| 0 | 0,71 | -0,71 | 0 | 1 | 0,71 | 0,71 |
| 90 | 0,71 | -0,71 | 1 | 0 | 0,71 | 0,71 |

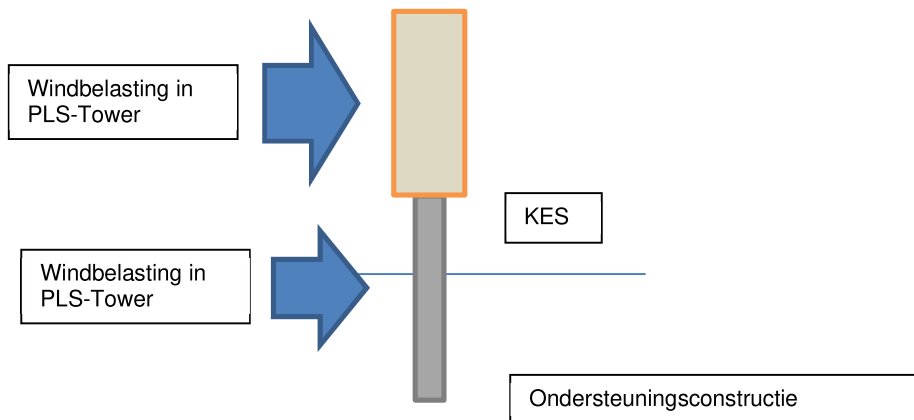
Dit levert de volgende geleiderbelastingen en de bijbehorende stuwdrukwaarde voor PLS-TOWER:

| Combinatie | Vertical (N) | Transversal,y (N) | Longitudinal,x (N) | q _{ptrans} (N/m ²) | q _{long} (N/m ²) |
|------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|--|--|
| ULS 1a_45 | 467 | 1535 | -261 | 485 | 485 |
| ULS 1a_0 | 467 | 898 | -1 | 0 | 683 |
| ULS 1a_90 | 467 | 1796 | -898 | 683 | 0 |
| ULS 8_45 | 467 | 7037 | 6079 | 97 | 97 |
| ULS 8_0 | 467 | 6909 | 6131 | 0 | 137 |
| ULS 8_90 | 467 | 7089 | 5952 | 137 | 0 |
| SLS 1a_45 | 389 | 1058 | -209 | 323 | 323 |
| SLS 1a_0 | 389 | 634 | -35 | 0 | 456 |
| SLS 1a_90 | 389 | 1232 | -634 | 456 | 0 |
| SLS 8_45 | 389 | 4733 | 3893 | 65 | 65 |
| SLS 8_0 | 389 | 4649 | 3928 | 0 | 91 |
| SLS 8_90 | 389 | 4768 | 3808 | 91 | 0 |
| SLS 7 | 389 | 346 | -346 | 0 | 0 |

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de KES worden de gewichts- en windbelastingen op de KES en de ondersteuningsconstructie in het programma PLS-Tower berekend.

Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

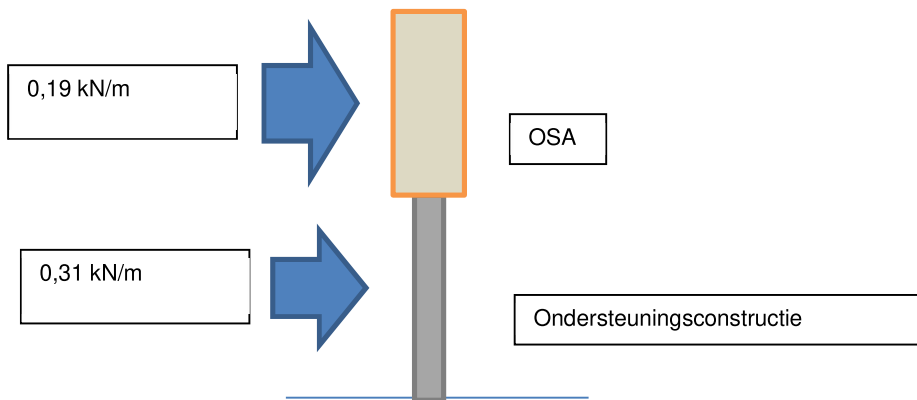


Geleiderbelasting

De belastingen vanuit de geleider door het eigen gewicht, de wind en kortsluiting zijn gelijk aan die van de KES.

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de OSA worden gewichts- en windbelastingen op de OSA en de ondersteuningsconstructie apart bepaald en in programma Axis VM toegevoegd.



Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

De uitgangspunten zijn als volgt:

| | | |
|--|-------|-------------------|
| P_b (OSA self weight) | 2250 | N |
| P_w | 0,85 | kN/m ² |
| Breedte (B) | 0,232 | m |
| C_f | 1,2 | |
| q wind Osa | 0,24 | kN/m |

Pb. kolom door programma

| | | |
|--|-------|-------------------|
| P_w | 0,85 | kN/m ² |
| Breedte (B) | 0,244 | m |
| Toeslag | 1,5 | |
| C_f | 1,2 | |
| q wind ondersteuningsconstructie | 0,37 | kN/m |

| <p style="text-align: center;">DNV-GL</p> <p style="text-align: center;">CALCULATION OF SHORT CIRCUIT FORCES FOR FLEXIBLE CONDUCTORS ACC TO IEC 60865 CHAPTER 6</p> | | | | | |
|---|--|--|--------------|--|--------------|
| <p style="text-align: center;">Calculate the forces for all spans</p> | | <p style="text-align: center;">Clear All</p> | | | |
| Number of loops | Number of Different Scenarios Considered | 5 | | | |
| Name of the Span / Location / Scenario | | 150 kV | 380 kV | 150 kV (verhoogde stroomsterkte 6,5 kA) | |
| C1_min | Conductor Tension of main conductor at specified min. temp | (N) | 150 | 150 | 150 |
| CT_max | Conductor Tension of main conductor at specified max. temp | (N) | 150 | 150 | 150 |
| Calculate as Dropper? | Refer to Chapter 6.1 for definition | (YES/NO) | NO | NO | NO |
| | | saq | 0,133 | 0,299 | 0,133 |
| SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS | | | | | |
| Ik | Short Circuit Current | (A) | 30000 | 50000 | 63000 |
| TKI | Duration of the current flow | (s) | 1 | 0,5 | 1 |
| SYSTEM PARAMETERS | | | | | |
| k | Factor for calculation of the first current flow | - | 1,81 | 1,81 | 1,81 |
| freq | System Frequency | (Hz) | 50 | 50 | 50 |
| k | Factor for calculation of peak short-circuit current | - | 1,81 | 1,81 | 1,81 |
| t - tau | Time Constant of the network | - | 0,044 | 0,044 | 0,044 |
| CONDUCTOR PARAMETERS | | | | | |
| Con_Def | Conductor Definition | (-) | AMS620 | AMS620 | AMS620 |
| Con_Mat | Conductor Material | (-) | AL | AL | AL |
| cth (m^4/(A^2*s)) | Constant for conductor (m^4/(A^2*s)) (Page.31 and comment) | (m^4/(A^2*s)) | 2,70E-19 | 2,70E-19 | 2,70E-19 |
| d | Diameter of the conductor | (m) | 0,0324 | 0,0324 | 0,0324 |
| m's | Mass per unit length | (kg/m) | 1,806 | 1,806 | 1,806 |
| As | Overall conductor cross-sectional area | (m^2) | 6,21E-04 | 6,21E-04 | 6,21E-04 |
| E | Young's Modulus | (N/m2) | 8,66E+10 | 8,66E+10 | 8,66E+10 |
| sigma_fin | Lowest value of the cable stress when Young's modulus becomes constant | (N/m2) | 5,00E+07 | 5,00E+07 | 5,00E+07 |
| SPAN AND BUNDLE GEOMETRY | | | | | |
| n | Number of Subconductors in Bundle | | 2 | 4 | 2 |
| a | Centre line Distance between phase conductors | (m) | 3 | 7 | 3 |
| as | Centre line Distance between sub-conductors | (m) | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| l | Centre line distance between supports | (m) | 3 | 4,5 | 3 |
| li | Length of Insulator Chain | (m) | 0 | 0 | 0 |
| lc | Chord Length of Flexible Main Conductor in Span | (m) | 3,0 | 4,5 | 3,0 |
| ls | Centre line distance between connecting pieces or between one connecting piece and the adjacent support. Manually insert if spacers/droppers are not equally spaced | (m) | 1,00 | 1,50 | 1,00 |
| ncs | Number of Spacers | (-) | 2 | 2 | 2 |
| mcs | Weight of a Spacer | (kg) | 2 | 2 | 2 |
| m1st | Resulting mass per unit length of 1 subconductor | (kg) | 2,473 | 2,028 | 2,473 |
| S | Resultant spring constant of both supports of one span | (N/m) | 1,00E+05 | 1,00E+05 | 1,00E+05 |
| Dropper? | Does the span have a dropper? | (YES/NO) | NO | NO | NO |
| PARAMETERS RELATED TO DROPPERS | | | | | |
| nc | Number of connections (droppers) to main conductor | (-) | | | |
| nc* | Equivalent number of connections to main conductor (Value to be used in calculations) | (-) | 0 | 0 | 0 |
| mc | Average weight of 1 connection (Dropper) | (kg) | | | |
| ncb | Number of subconductors in 1 dropper | (-) | | | |
| PARAMETERS RELATED TO DROPPERS | | | | | |
| Current Path | Does the current run along the dropper for this scenario | (YES/NO) | | | |
| Dropper Plane | Is the dropper perpendicular or parallel to the plane of main conductor | (PARALLEL/PERPENDICULAR) | | | |
| Dropper(s) - Averaged | | | | | |
| lv | Cord Length of Dropper | (m) | | | |
| h | Height of Dropper | (m) | | | |
| w | Width of Dropper | (m) | | | |
| lvf | Length of the cable | (m) | | | |
| CALCULATION RESULTS | | | | | |
| Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 20°C) | Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) | (N) | 312 | 242 | 1510 |
| | Ff,d, Drop Force of one phase (N) | (N) | 3275 | 0 | 4491 |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) | (N) | 3076 | 6038 | 3862 |
| | Short Circuit Force to be applied (N) | (N) | 3275 | 6038 | 4491 |
| | b _h , Maximum Horizontal Displacement (m) | (m) | 0,26 | 0,79 | 0,43 |
| | amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m) | (m) | 2,47 | 5,42 | 2,14 |
| Calculated Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 20°C) | Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) | (N) | | | |
| | Ff,d, Drop Force of one phase (N) | (N) | | | |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) | (N) | | | |
| | Short Circuit Force to be applied (N) | (N) | | | |
| | Ftdv Short circuit tensile force of dropper on support (N) | (N) | | | |
| | b _h , Maximum Horizontal Displacement (m) | (m) | | | |
| amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m) | (m) | | | | |
| Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 70°C) | Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) | (N) | 312 | 242 | 1510 |
| | Ff,d, Drop Force of one phase (N) | (N) | 3275 | 0 | 4491 |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) | (N) | 3076 | 6038 | 3862 |
| | Short Circuit Force to be applied (N) | (N) | 3275 | 6038 | 4491 |
| | b _h , Maximum Horizontal Displacement (m) | (m) | 0,26 | 0,79 | 0,43 |
| | amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m) | (m) | 2,47 | 5,42 | 2,14 |
| Calculated Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 70°C) | Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) | (N) | | | |
| | Ff,d, Drop Force of one phase (N) | (N) | | | |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) | (N) | | | |
| | Short Circuit Force to be applied (N) | (N) | | | |
| | Ftdv Short circuit tensile force of dropper on support (N) | (N) | | | |
| | b _h , Maximum Horizontal Displacement (m) | (m) | | | |
| amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m) | (m) | | | | |
| Short Circuit Force to be applied (N) | | (N) | 3275 | 6038 | 4491 |
| b_h Maximum Horizontal Displacement (m) | | (m) | 0,26 | 0,79 | 0,43 |
| amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance | | (m) | 2,47 | 5,42 | 2,14 |
| Direction of resulting force exerted on the conductor | | | 42,87 | 33,96 | 76,27 |



APPENDIX B

Geleiderbelasting grondplaat 150kV en 380 kV (aflopers)

Deze Appendix bevat de resultaten van de belastingen uit de afloper op de grondplaat voor:

- 150 kV Moldau OSP
- 380 kV Moldau OPS
- 150 kV Permanent OSP (mast 97)

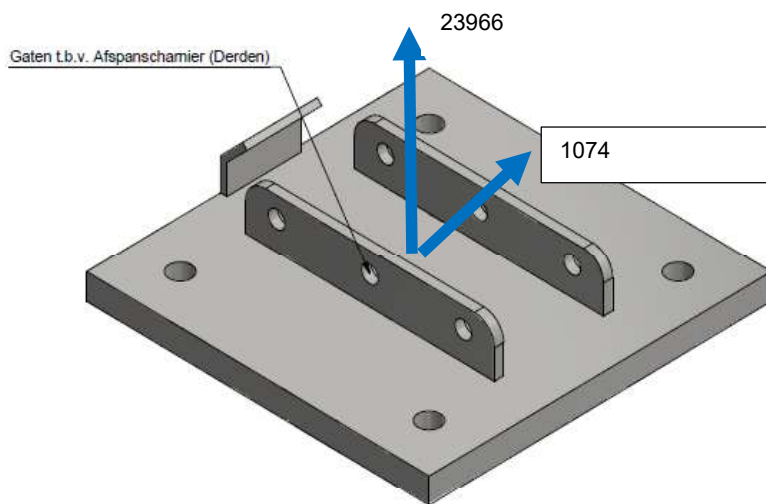
APPENDIX B - GELEIDERBELASTING GRONDPLAAT 150/380 KV AFLOPERS)

GRONDPLAAT 150 KV (MOLDAU MAST)

| | | |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| F _{kortsluiting} | 23966 N | <i>Zie laatste blad</i> |
| P_w | 1,1 kN/m ² | |
| Lengte geleider | 30,5 m | |
| $A_{geleider}$ | 0,032 m | |
| C_f | 1 m | |
| bundel | 2 | <i>2-bundel</i> |
| F _{transversal} | 1074 N | <i>Transversale belasting</i> |

Dit leidt tot de volgend belastingsituatie:

| | <i>Vertical (N)</i> | <i>Transversal (N)</i> | <i>Longitudinal (N)</i> |
|------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| LC1 | -23966 | 1074 | 0 |



GRONDPLAAT 150 KV (MAST 97 MSD - XXX)

F_{kortsluiting} 29594 N *Zie laatste blad*

P_w 1,1 kN/m²

Lengte
geleider 28,4 m

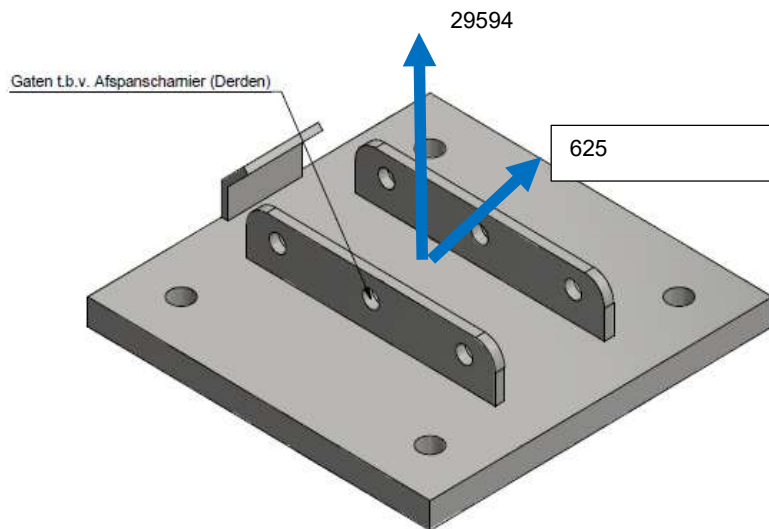
A_{geleider} 0,02 m

C_f 1

bundel 2 *2-bundel*

F_{transversal} 625 N *Transversale belasting*

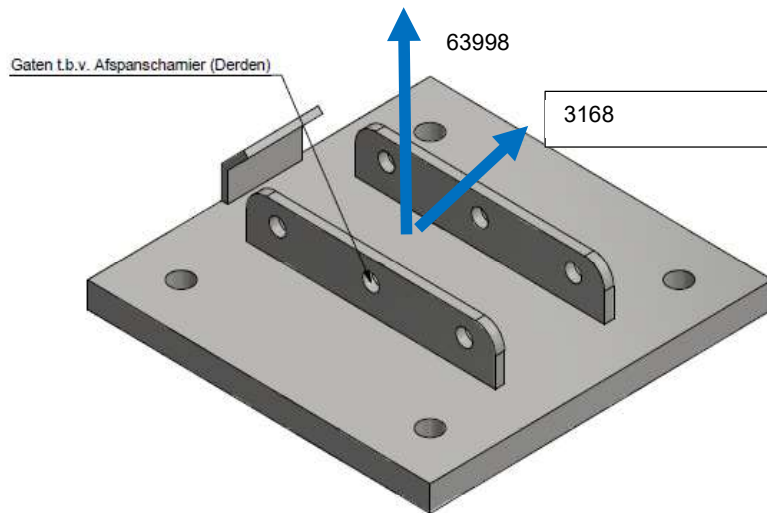
| | <i>Vertical (N)</i> | <i>Transversal (N)</i> | <i>Longitudinal (N)</i> |
|------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| LC1 | -29594 | 625 | 0 |



GRONDPLAAT 380 KV (MOLDAU)

| | | |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| F _{kortsluiting} | 63998 N | <i>Zie laatste blad</i> |
| P _w | 1,1 kN/m ² | |
| Lengte geleider | 45 m | |
| A _{geleider} | 0,032 m | |
| C _f | 1 m | |
| bundel | 4 | <i>4-bundel</i> |
| F _{transversal} | 3168 N | <i>Transversale belasting</i> |

| | <i>Vertical (N)</i> | <i>Transversal (N)</i> | <i>Longitudinal (N)</i> |
|------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| LC1 | -63998 | 3168 | 0 |



Bepaling van de kortsluitbelastingen in de aflopers.

| | | | 150 kV Moldau | 380 kV Moldau (dropper) | 380 kV Moldau (afgespannen) | Mast 97 MDK-RSD150 |
|---|--|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | | 13 | 14 | 15 | 33 |
| Name of the Span / Location / Scenario | | | | | | |
| CT_min | Conductor Bundle Tension of dropper at specified min. temp | (N) | 5000 | 10000 | 19696 | 3000 |
| CT_max | Conductor Bundle Tension of dropper at specified max. temp | (N) | 5000 | 10000 | 19696 | 3000 |
| CT_10 | Conductor Bundle Tension of dropper at 10°C | (N) | 5000 | 10000 | 19696 | 3000 |
| SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS | | | | | | |
| Ik | Short Circuit Current | (A) | 30000 | 50000 | 50000 | 30000 |
| tk1 | Duration of the current flow | (s) | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 |
| SYSTEM PARAMETERS | | | | | | |
| A | Factor for calculation of the first current flow | - | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,81 |
| freq | System Frequency | (Hz) | 50 | 50 | 50 | 50 |
| B | Factor for calculation of peak short-circuit current | - | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,81 |
| t - tau | Time Constant of the network | - | 0,044 | 0,044 | 0,044 | 0,044 |
| CONDUCTOR PARAMETERS | | | | | | |
| Con_Def | Conductor Definition | (-) | AMS620 | AMS620 | AMS620 | ACSR 224/20E |
| Con_Mat | Conductor Material | (-) | Al | Al | Al | ACSR |
| ctn | Constant for conductor (m^4/(A^2*s)) (Page.31 and comment) | (m^4/(A^2*s)) | 2,70E-19 | 2,70E-19 | 2,70E-19 | 1,70E-19 |
| d | Diameter of the conductor | (m) | 0,0324 | 0,0324 | 0,0324 | 0,0203 |
| m_s | Mass per unit length | (kg/m) | 1,806 | 1,806 | 1,806 | 0,7745158 |
| as | Overall conductor cross-sectional area | (m^2) | 6,21E-04 | 6,21E-04 | 6,21E-04 | 2,44E-04 |
| E | Young's Modulus | (N/m2) | 8,66E+10 | 8,66E+10 | 8,66E+10 | 7,44E+10 |
| c_fm | Lowest value of the cable stress when Young's modulus becomes constant | (N/m2) | 5,00E+07 | 5,00E+07 | 5,00E+07 | 5,00E+07 |
| SPAN AND BUNDLE GEOMETRY | | | | | | |
| n | Number of Subconductors in Bundle | | 2 | 4 | 4 | 2 |
| span | Ahead span | | 5,425 | 6,6 | 6,15 | 4,75 |
| a | Centre line Distance between phase conductors | (m) | 3,5 | 4,3 | 4,3 | 2,88 |
| as | Centre line Distance between sub-conductors | (m) | 0,7 | 0,7 | 0,4 | 0,4 |
| l | Centre line distance between supports | (m) | 30,5 | 24,7 | 58,8 | 28,35 |
| ll | Length of Insulator Chain | (m) | 5,425 | 6,6 | 6,15 | 4,75 |
| lc | Chord Length of Flexible Main Conductor in Span | (m) | 19,7 | 11,5 | 46,5 | 18,9 |
| ls | Centre line distance between connecting pieces or between one connecting piece and the adjacent support. Manually insert if spacers/droppers are not equally spaced | (m) | 6,55 | 3,83 | 15,50 | 6,28 |
| nCS | Number of Spacers | (-) | 2 | 2 | 2 | 2 |
| mCS | Weight of a Spacer | (kg) | 2 | 2 | 2 | 2 |
| mSC | Resulting mass per unit length of 1 subconductor | (kg) | 1,908 | 1,893 | 1,828 | 0,881 |
| S | Resultant spring constant of both supports of one span | (N/m) | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 6,00E+05 |
| Dropper? | Does the span have a dropper? | (YES/NO) | NO | NO | NO | NO |
| PARAMETERS RELATED TO DROPPERS | | | | | | |
| nc | Number of connections (droppers) to main conductor | (-) | | | | |
| nc' | Equivalent number of connection to main conductor (Value to be used in calculations) | (-) | | | | |
| mc | Average weight of 1 connection (Dropper) | (kg) | | | | |
| ncb | Number of subconductors in 1 dropper | (-) | | | | |
| PARAMETERS RELATED TO DROPPERS | | | | | | |
| Current Path | Does the current run along the dropper for this scenario | (YES/NO) | | | | |
| Dropper Plane | Is the dropper perpendicular or parallel to the plane of main conductor | (PARALLEL/PERPENDICULAR) | | | | |
| Dimensions | | | | | | |
| lv | Cord Length of Dropper (straight wire length) | (m) | 19,7 | 11,5 | 46,5 | 18,9 |
| h | Height of Dropper (vertical value) | (m) | 30,5 | 24,7 | 58,8 | 28,35 |
| lw | Width of Dropper (horizontal value) | (m) | 5,425 | 6,6 | 6,15 | 4,75 |
| lvf | Length of the cable (actual cable length per conductor) | (m) | 19,7 | 11,5 | 46,5 | 18,9 |
| CALCULATION RESULTS | | | | | | |
| | Check if force should be calculated as a dropper or main conductor | | Calculate as dropper | Calculate as dropper | Calculate as dropper | Calculate as dropper |
| | Check validity of chapter 6.3 | | Invalid | Valid | Invalid | Invalid |
| Short Circuit Force Maximum Temperature | Ft,d Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor | (N) | 7650 | 13093 | 36784 | 9576 |
| | Ft,d Short Circuit Force of one phase (N) as dropper | (N) | 6102 | 3884 | 68156 | 7794,4 |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor | (N) | 23966 | 63998 | 80108 | 29594 |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper | (N) | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| | bs, Maximum Horizontal Displacement (m) | (m) | | | | |
| | amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m) | (m) | | | | |
| Short Circuit Force Maximum Zemmerlin | Ft,d Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor | (N) | 7650 | 13093 | 36784 | 9575,67 |
| | Ft,d Short Circuit Force of one phase (N) as dropper | (N) | 6102 | 3884 | 68156 | 7794,41 |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor | (N) | 23966 | 63998 | 80108 | 29594,10 |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper | (N) | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| | bs, Maximum Horizontal Displacement (m) | (m) | | | | |
| | amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m) | (m) | | | | |
| Short Circuit Force Minimum 10°C | Ft,d Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor | (N) | 7650 | 13093 | 36784 | 9576 |
| | Ft,d Short Circuit Force of one phase (N) as dropper | (N) | 6102 | 3884 | 68156 | 7794,4 |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor | (N) | 23966 | 63998 | 80108 | 29594,10 |
| | Fpl,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper | (N) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | bs, Maximum Horizontal Displacement (m) | (m) | | | | |
| | amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m) | (m) | | | | |
| | Short Circuit Force to be applied (N) | (N) | 23966 | 63998 | 80108 | 29594 |
| | bs, Maximum Horizontal Displacement (m) | (m) | | | | |
| | amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m) | (m) | | | | |
| | Direction of resulting force exerted on the conductor | | | | | |

APPENDIX C

Berekeningsrapporten

Deze appendix bevat de berekeningsrapportages voor:

- OSA 150 kV en 380 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 150 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 380 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 7,5 m
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 15 m
- Ankerverbindingen

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Axis VM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Constructie OSA v2.axs

Rapport

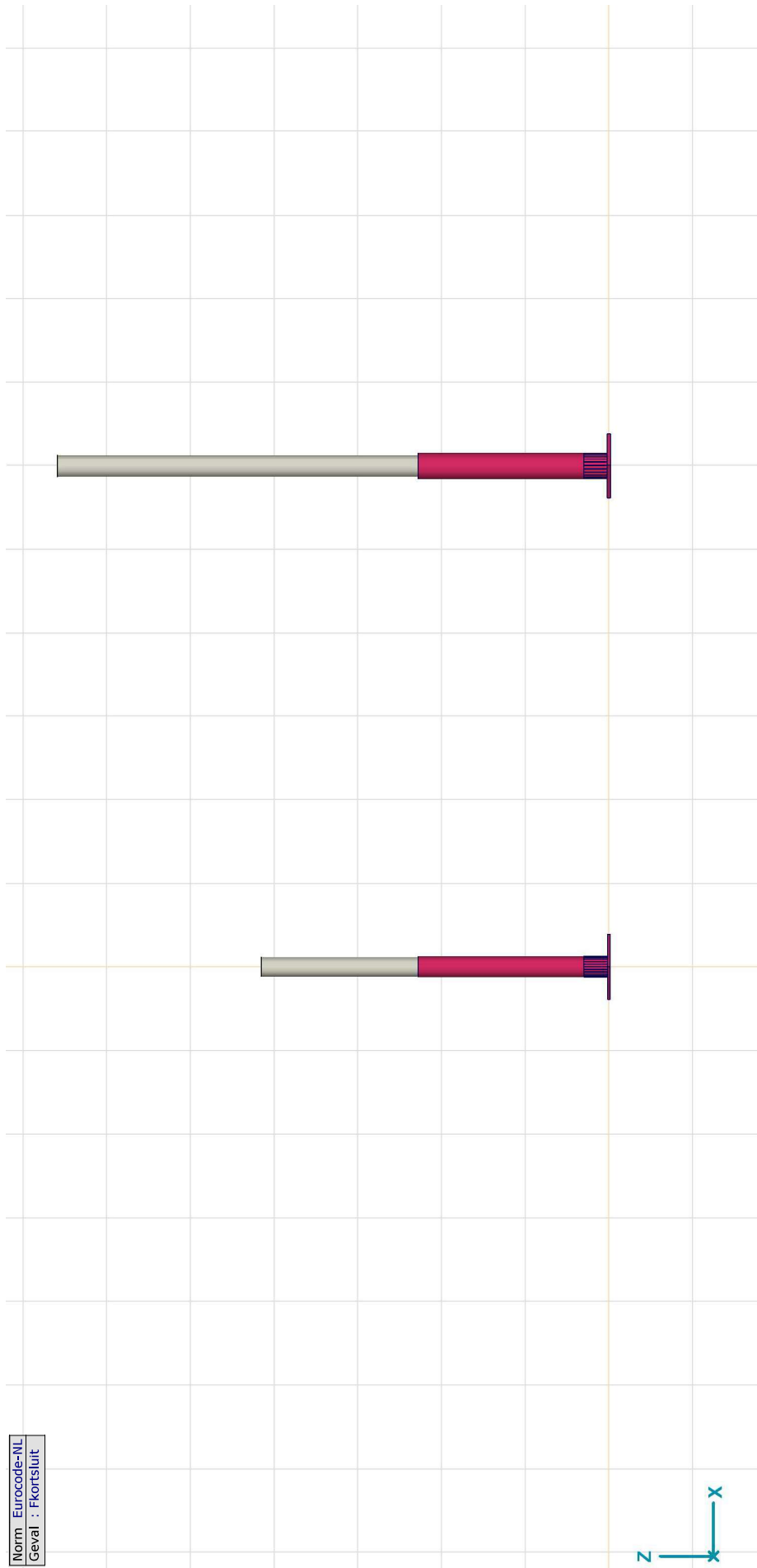
| Onderdeel | Pagina |
|--|--------|
| Voorraanzicht | 3 |
| Materialen | 4 |
| Profielen | 4 |
| Knopen | 7 |
| Knooppopleggingen | 8 |
| PB: Knoopbelastingen | 8 |
| PB: Voorraanzicht | 9 |
| Wind haaks: Knoopbelastingen | 10 |
| Wind haaks: Voorraanzicht | 10 |
| Fkortsluit: Knoopbelastingen | 11 |
| Fkortsluit: Voorraanzicht | 11 |
| trekkracht: Knoopbelastingen | 12 |
| trekkracht | 12 |
| Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen | 13 |
| [I], Linear, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht | 13 |
| [I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht | 14 |
| [I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht | 15 |
| [I], Linear, Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, Voorraanzicht | 16 |
| [I], Linear, Co #3 (BGT Karakteristiek), eX, Lijnen, Voorraanzicht | 17 |
| Interne krachten knooppoplegging [Linear, Omhullende (Alle UGT)] | 18 |
| [I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen 150 kV | 21 |
| [I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen 380 kV | 22 |
| [I], > S 355, Linear, Omhullende (Belastingcombinaties), S;x;minmax, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht | 23 |
| [I], Linear, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D | 24 |
| [I], Linear, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D 380 kV | 25 |
| [StI], > S 355, Linear, Omhullende (Belastingcombinaties), Unity-check, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht | 26 |

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| | |
|-------|--------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Fkortsluit |



Project: ZW-Oost OSP's







Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 4



Materialen

| Naam | Type | Nationale norm | Materiaalnorm | Model | E_x [N/mm ²] | E_y [N/mm ²] | ν | α_T [1/°C] | ρ [kg/m ³] | Materiaal kleur | Contour kleur | Structuur | P_1 |
|-----------|--------|----------------|---------------|---------|----------------------------|----------------------------|-------|-------------------|-----------------------------|---|---|---|-------------------------------------|
| 1 S 355 | Staal | Eurocode-NL | 10025-2 | Lineair | 210000 | 210000 | 0,30 | 1,2E-5 | 7850 |  |  |  | f_y [N/mm ²] = 355,00 |
| 2 Polymer | Andere | Eurocode-NL | | Lineair | 100000 | 100000 | 0,20 | 0 | 100000 |  |  |  | |

| Naam | P_2 | P_3 | P_4 | P_5 | P_6 | P_7 | P_8 | P_9 | P_{10} | P_{11} | P_{12} | P_{13} | P_{14} |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 S 355 | f_u [N/mm ²] = 510,00 | f_y [N/mm ²] = 335,00 | f_u [N/mm ²] = 470,00 | | | | | | | | | | |
| 2 Polymer | | | | | | | | | | | | | |

Naam: Materiaalnaam; **Type:** Type materiaal; **Model:** Materiaal model; **E_x :** Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; **E_y :** Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; **ν :** Poisson's verhouding; **α_T :** Warmteuitzettingscoëfficiënt; **ρ :** Dichtheid; **Materiaal kleur:** Materiaalkleur; **Contour kleur:** Contourkleur; **$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$:** Ontwerpparameter;

Profielen

| Naam | Tekening | Productie | Vorm | h [mm] | b [mm] | t_w [mm] | t_f [mm] | r_1 [mm] | r_2 [mm] | r_3 [mm] | A_x [mm ²] | A_y [mm ²] | A_z [mm ²] |
|--------------------|---|-----------|--------------------------------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 272x272 |  | Ander | Holle cirkelvormige doorsneden | 272,0 | 272,0 | 50,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34864,60 | 18886,03 | 18886,03 |
| 2 ROR 168,30* 10,0 |  | Gewalst | Buis | 168,3 | 168,3 | 10,0 | 10,0 | 0 | 0 | 0 | 4966,83 | 2499,94 | 2499,94 |

| Naam | I_x [mm ⁴] | I_y [mm ⁴] | I_z [mm ⁴] | I_{yz} [mm ⁴] | I_1 [mm ⁴] | I_2 [mm ⁴] | α [°] | I_w [mm ⁶] | $W_{x,elt}$ [mm ³] | $W_{y,elt}$ [mm ³] | $W_{z,elt}$ [mm ³] | $W_{x,elb}$ [mm ³] | $W_{y,elb}$ [mm ³] | $W_{z,elb}$ [mm ³] |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 272x272 | 4,5E+08 | 2,3E+08 | 2,3E+08 | 0 | 2,3E+08 | 2,3E+08 | 0 | 0 | 1659064,0 | 1659064,0 | 1659064,0 | 1659064,0 | 1659064,0 | 1659064,0 |
| 2 ROR 168,30* 10,0 | 3,1E+07 | 1,6E+07 | 1,6E+07 | 0 | 1,6E+07 | 1,6E+07 | 0 | 0 | 185385,4 | 185385,4 | 185385,4 | 185385,4 | 185385,4 | 185385,4 |

| Naam | i_y [mm] | i_z [mm] | H_y [mm] | H_z [mm] | y_G [mm] | z_G [mm] | β_y [mm] | β_z [mm] | β_w [mm] | S.p. |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------|----------------|----------------|------|
| 1 272x272 | 80,4 | 80,4 | 272,0 | 272,0 | 136,0 | 136,0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 2 ROR 168,30* 10,0 | 56,0 | 56,0 | 168,3 | 168,3 | 84,2 | 84,2 | 0 | 0 | 0 | 5 |

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 5

Profielen

| | Naam | Tekening | Productie | Vorm | h [mm] | b [mm] | tw [mm] | tf [mm] | r ₁ [mm] | r ₂ [mm] | r ₃ [mm] | A _x [mm ²] | A _y [mm ²] | A _z [mm ²] |
|---|------------------|----------|-----------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 3 | 2 L 150 | | Gewalst | 2L | 150,0 | 100,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 0 | 0 | 5773,85 | 0 | 0 |
| 4 | 232x232 | | Ander | Holle cirkelvormige doorsneden | 232,0 | 232,0 | 50,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28582,69 | 16047,82 | 16047,82 |
| 5 | ROR 244,50* 6,3 | | Gewalst | Buis | 244,5 | 244,5 | 6,3 | 6,3 | 0 | 0 | 0 | 4713,51 | 2359,29 | 2359,51 |
| 6 | ROR 244,50* 10,0 | | Gewalst | Buis | 244,5 | 244,5 | 10,0 | 10,0 | 0 | 0 | 0 | 7365,54 | 3693,56 | 3693,95 |

| | Naam | I _x [mm ⁴] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | I _{yz} [mm ⁴] | I ₁ [mm ⁴] | I ₂ [mm ⁴] | α [°] | I _w [mm ⁶] | W _{1,elt} [mm ³] | W _{1,elb} [mm ³] | W _{2,elt} [mm ³] | W _{2,elb} [mm ³] | W _{1,pl} [mm ³] | W _{2,pl} [mm ³] |
|---|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|--------------------------------------|--|--|--|--|---|---|
| 3 | 2 L 150 | 289938,9 | 1,3E+07 | 1,8E+08 | 0 | 1,8E+08 | 1,3E+07 | 90,00 | 2,1E+11 | 721273,0 | 721273,0 | 268497,0 | 130713,7 | 1006857,0 | 235256,6 |
| 4 | 232x232 | 2,5E+08 | 1,3E+08 | 1,3E+08 | 0 | 1,3E+08 | 1,3E+08 | 0 | 0 | 1097007,0 | 1097007,0 | 1097007,0 | 1097007,0 | 1697360,0 | 1697349,0 |
| 5 | ROR 244,50* 6,3 | 6,7E+07 | 3,3E+07 | 3,3E+07 | 0 | 3,3E+07 | 3,3E+07 | 0 | 0 | 273592,4 | 273592,4 | 273592,4 | 273592,4 | 357431,7 | 357434,0 |
| 6 | ROR 244,50* 10,0 | 1E+08 | 5,1E+07 | 5,1E+07 | 0 | 5,1E+07 | 5,1E+07 | 0 | 1 | 414812,9 | 414812,9 | 414812,9 | 414812,9 | 550068,2 | 550071,8 |

| | Naam | I _y [mm] | I _z [mm] | H _y [mm] | H _z [mm] | Y _G [mm] | Z _G [mm] | Y _s [mm] | Z _s [mm] | β _y [mm] | β _z [mm] | β _w [°] | S.p. |
|---|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------|
| 3 | 2 L 150 | 47,8 | 176,7 | 500,0 | 150,0 | 250,0 | 100,9 | 0 | -109,3 | 317,3 | 0 | 0 | 7 |
| 4 | 232x232 | 66,7 | 66,7 | 232,0 | 232,0 | 116,0 | 116,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 5 | ROR 244,50* 6,3 | 84,2 | 84,2 | 244,5 | 244,5 | 122,2 | 122,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39,8 | 9 |
| 6 | ROR 244,50* 10,0 | 83,0 | 83,0 | 244,5 | 244,5 | 122,3 | 122,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | -21,2 | 9 |

Project: ZW-Oost OSP's


Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 6

Profielen

| Naam | Tekening | Productie | Vorm | h [mm] | b [mm] | tw [mm] | tf [mm] | r ₁ [mm] | r ₂ [mm] | r ₃ [mm] | A _x [mm ²] | A _y [mm ²] | A _z [mm ²] | |
|------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|---|---|
| 7 Buis 323,9x8,0 |  | Gewalst | Buis | 323,9 | 323,9 | 8,0 | 8,0 | 0 | 0 | 0 | 7937,82 | 3972,82 | 3973,18 | |
| Naam | i _x [mm ⁴] | i _y [mm ⁴] | i _z [mm ⁴] | i _{yz} [mm ⁴] | i ₁ [mm ⁴] | i ₂ [mm ⁴] | α [°] | I _w [mm ⁶] | W _{1,elt} [mm ³] | W _{1,elb} [mm ³] | W _{2,elt} [mm ³] | W _{2,elb} [mm ³] | W _{1,pl} [mm ³] | W _{2,pl} [mm ³] |
| 7 Buis 323,9x8,0 | 2E+08 | 9,9E+07 | 9,9E+07 | 0 | 9,9E+07 | 9,9E+07 | 0 | 0 | 611673,7 | 611673,7 | 611673,7 | 611673,7 | 798269,9 | 798275,2 |
| Naam | i _y [mm] | i _z [mm] | H _y [mm] | H _z [mm] | z _G [mm] | y _s [mm] | z _s [mm] | β _y [mm] | β _z [mm] | β _w [mm] | S _p | | | |
| 7 Buis 323,9x8,0 | 111,7 | 111,7 | 323,9 | 323,9 | 162,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | | | |

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte; **r₁, r₂, r₃:** Afrondingswaarden; **A_x:** Doorsnede-oppervlak; **A_y, A_z:** Afschuivingsoppervlak; **I_x, I_y, I_z:** Buigtraagheidsmoment; **I_{yz}:** Centrifugaal traagheidsmoment; **I₁, I₂:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **α:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **W_{1,elt}, W_{2,elt}:** Elastisch weerstandsmoment; **W_{1,pl}, W_{2,pl}:** Plastisch weerstandsmoment; **I_y, I_z:** Traagheidsstraal;

H_y: Afmeting in lokale Y-richting; **H_z:** Afmeting in lokale Z-richting; **y_s:** Y-coördinaat van het zwaartepunt; **z_s:** Z-coördinaat van het zwaartepunt; **z_G:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **z:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie);

β_y, β_z, β_w: Wagner's coefficient; **S_p:** Spanningspunten;

Project: ZW-Oost OSP's

ConstrucEUR: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 7

Knopen

| | X [m] | Y [m] | Z [m] | | X [m] | Y [m] | Z [m] | | X [m] | Y [m] | Z [m] | | X [m] | Y [m] | Z [m] | | X [m] | Y [m] | Z [m] |
|----|--------|--------|-------|----|--------|--------|-------|-----|-------|--------|-------|-----|-------|--------|-------|-----|-------|--------|-------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0,031 | 0,116 | 0 | 51 | 0,060 | 0,104 | 0,300 | 928 | 6,000 | 0,156 | 0,300 | 953 | 5,890 | 0,110 | 0,300 |
| 2 | 0 | 0 | 2,280 | 27 | 0,060 | 0,104 | 0 | 52 | 0,085 | 0,085 | 0,300 | 929 | 5,960 | 0,151 | 0,300 | 954 | 5,922 | 0,135 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 4,152 | 28 | 0,085 | 0,085 | 0 | 53 | 0,104 | 0,060 | 0,300 | 930 | 5,922 | 0,135 | 0,300 | 955 | 6,078 | 0,135 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0,300 | 29 | 0,104 | 0,060 | 0 | 54 | 0,116 | 0,031 | 0,300 | 931 | 5,865 | 0,078 | 0,300 | 956 | 6,078 | -0,135 | 0 |
| 5 | 0 | -0,389 | 0 | 30 | 0,116 | 0,031 | 0 | 55 | 0,120 | 0 | 0,300 | 932 | 5,849 | 0,040 | 0,300 | 957 | 6,110 | -0,110 | 0 |
| 6 | 0 | 0,389 | 0 | 31 | 0,120 | 0 | 0 | 56 | 0,116 | -0,031 | 0,300 | 933 | 5,849 | -0,040 | 0,300 | 958 | 6,135 | -0,078 | 0 |
| 7 | 0,389 | 0 | 0 | 32 | 0,116 | -0,031 | 0 | 57 | 0,104 | -0,060 | 0,300 | 934 | 5,844 | 0 | 0,300 | 959 | 6,151 | -0,040 | 0 |
| 8 | -0,389 | 0 | 0 | 33 | 0,104 | -0,060 | 0 | 58 | 0,085 | -0,085 | 0,300 | 935 | 5,865 | -0,078 | 0,300 | 960 | 6,156 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | -0,283 | 0 | 34 | 0,085 | -0,085 | 0 | 59 | 0,060 | -0,104 | 0,300 | 936 | 5,890 | -0,110 | 0,300 | 961 | 6,151 | 0,040 | 0 |
| 10 | 0 | 0,283 | 0 | 35 | 0,060 | -0,104 | 0 | 60 | 0,031 | -0,116 | 0,300 | 937 | 5,922 | -0,135 | 0,300 | 962 | 6,135 | 0,078 | 0 |
| 11 | 0,283 | 0 | 0 | 36 | 0,031 | -0,116 | 0 | 913 | 6,000 | 0 | 2,280 | 938 | 5,960 | -0,151 | 0 | 963 | 6,110 | 0,110 | 0 |
| 12 | -0,283 | 0 | 0 | 37 | 0 | -0,120 | 0,300 | 914 | 6,000 | 0 | 6,588 | 939 | 5,922 | -0,135 | 0 | 964 | 6,151 | 0,040 | 0,300 |
| 13 | 0 | 0,120 | 0 | 38 | -0,031 | -0,116 | 0,300 | 915 | 6,000 | 0 | 0,300 | 940 | 5,960 | -0,151 | 0,300 | 965 | 6,000 | -0,389 | 0 |
| 14 | 0 | -0,120 | 0 | 39 | -0,060 | -0,104 | 0,300 | 916 | 6,000 | 0 | 0 | 941 | 6,000 | -0,156 | 0 | 966 | 6,389 | 0 | 0 |
| 15 | -0,031 | -0,116 | 0 | 40 | -0,085 | -0,085 | 0,300 | 917 | 6,000 | -0,156 | 0,300 | 942 | 6,040 | -0,151 | 0 | 967 | 6,000 | 0,389 | 0 |
| 16 | -0,060 | -0,104 | 0 | 41 | -0,104 | -0,060 | 0,300 | 918 | 6,040 | -0,151 | 0,300 | 943 | 6,000 | 0,156 | 0 | 968 | 5,611 | 0 | 0 |
| 17 | -0,085 | -0,085 | 0 | 42 | -0,116 | -0,031 | 0,300 | 919 | 6,110 | -0,110 | 0,300 | 944 | 6,040 | 0,151 | 0 | 969 | 6,000 | -0,283 | 0 |
| 18 | -0,104 | -0,060 | 0 | 43 | -0,120 | 0 | 0,300 | 920 | 6,078 | -0,135 | 0,300 | 945 | 5,960 | 0,151 | 0 | 970 | 6,283 | 0 | 0 |
| 19 | -0,116 | -0,031 | 0 | 44 | -0,116 | 0,031 | 0,300 | 921 | 6,135 | -0,078 | 0,300 | 946 | 5,865 | -0,078 | 0 | 971 | 5,717 | 0 | 0 |
| 20 | -0,120 | 0 | 0 | 45 | -0,104 | 0,060 | 0,300 | 922 | 6,151 | -0,040 | 0,300 | 947 | 5,849 | -0,040 | 0 | 972 | 6,000 | 0,283 | 0 |
| 21 | -0,116 | 0,031 | 0 | 46 | -0,085 | 0,085 | 0,300 | 923 | 6,156 | 0 | 0,300 | 948 | 5,890 | -0,110 | 0 | 973 | 6,194 | 0,194 | 0 |
| 22 | -0,104 | 0,060 | 0 | 47 | -0,060 | 0,104 | 0,300 | 924 | 6,135 | 0,078 | 0,300 | 949 | 5,844 | 0 | 0 | 974 | 6,141 | 0,141 | 0 |
| 23 | -0,085 | 0,085 | 0 | 48 | -0,031 | 0,116 | 0,300 | 925 | 6,110 | 0,110 | 0,300 | 950 | 5,849 | 0,040 | 0 | | | | |
| 24 | -0,060 | 0,104 | 0 | 49 | 0 | 0,120 | 0,300 | 926 | 6,040 | 0,151 | 0,300 | 951 | 5,865 | 0,078 | 0 | | | | |
| 25 | -0,031 | 0,116 | 0 | 50 | 0,031 | 0,116 | 0,300 | 927 | 6,078 | 0,135 | 0,300 | 952 | 5,890 | 0,110 | 0 | | | | |

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 8

Knooppopleggingen

| Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | Naam _x | K _x [kN/m] | K _{xv} [kN/m] | Naam _y | K _y [kN/m] | K _{yv} [kN/m] | Naam _z | K _z [kN/m] | K _{zv} [kN/m] | Naam _{xx} |
|-------|-------|--------|--------|-------|-------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 9 | 0 | -0,283 | Glob. | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | — |
| 2 | 10 | 0 | 0,283 | Glob. | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | — |
| 3 | 11 | 0,283 | 0 | Glob. | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | — |
| 4 | 12 | -0,283 | 0 | Glob. | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | — |
| 5 | 969 | 6,000 | -0,283 | 0 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | — |
| 6 | 972 | 6,000 | 0,283 | 0 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | — |
| 7 | 970 | 6,283 | 0 | Glob. | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | — |
| 8 | 971 | 5,717 | 0 | Glob. | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | Linear 1E+6 kN/m | 1E+6 | 1E+6 | — |

| Knoop | K _{xx} [kNm/rad] | K _{xxv} [kNm/rad] | Naam _{yy} | K _{yy} [kNm/rad] | K _{yyv} [kNm/rad] | Naam _{zz} | K _{zz} [kNm/rad] | K _{zzv} [kNm/rad] |
|-------|---------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 8 | — | — | — | — | — | — | — | — |

Knoop: Ondersteunde knoop. Type: Opleggingstype: K_x, K_y, K_z, K_{xx}, K_{yy}, K_{zz}: Initiele stijfheid.

PB: Knooppbelastingen

| Richting | F _x [kN] | F _y [kN] | F _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 3 | Gloabaal | 0 | 0 | -0,87 | 0 | 0 |
| 914 | Gloabaal | 0 | 0 | -2,64 | 0 | 0 |

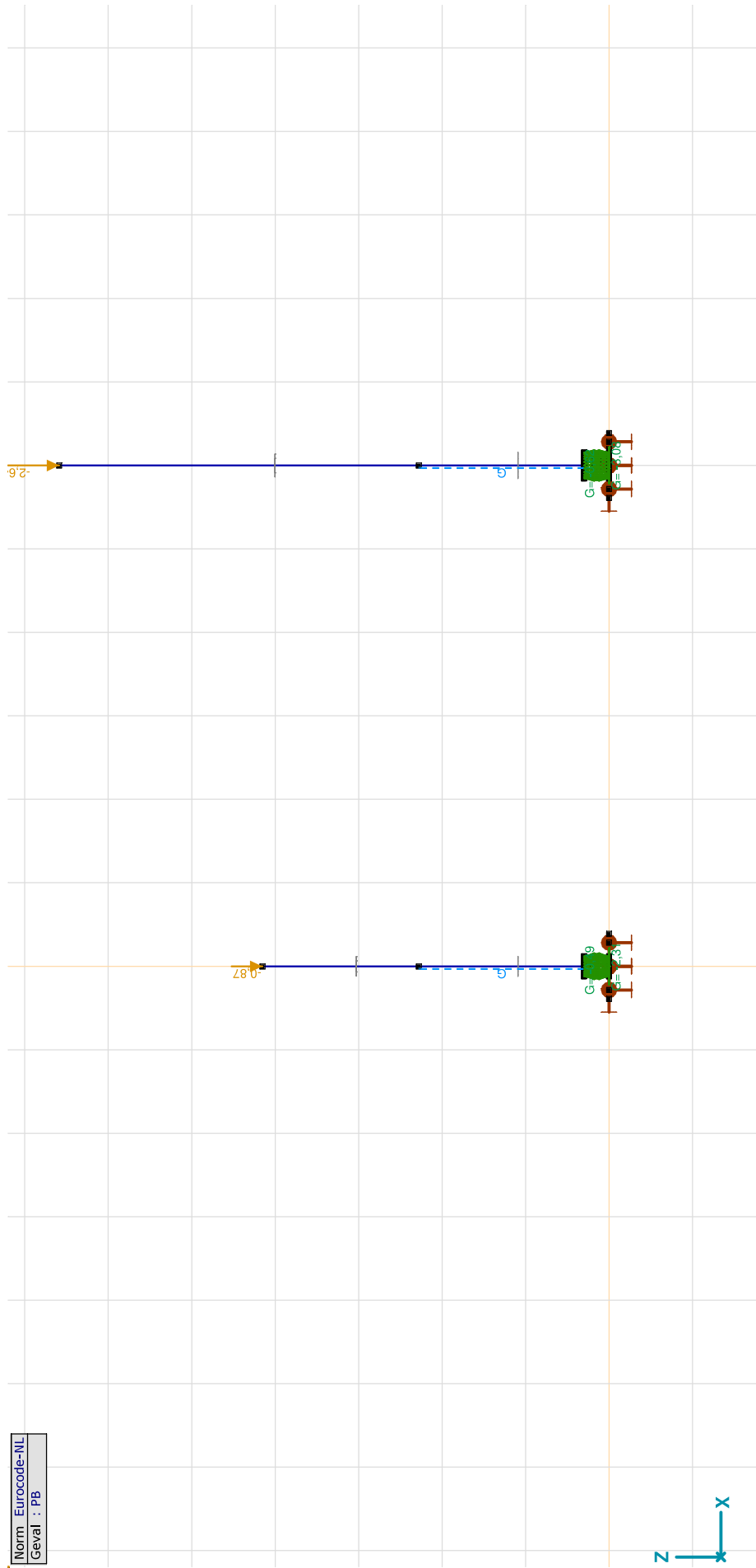
F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z: Belastingmoment component.

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| |
|------------------|
| Norm Eurocode-NL |
| Geval : PB |



PB, Vooranzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

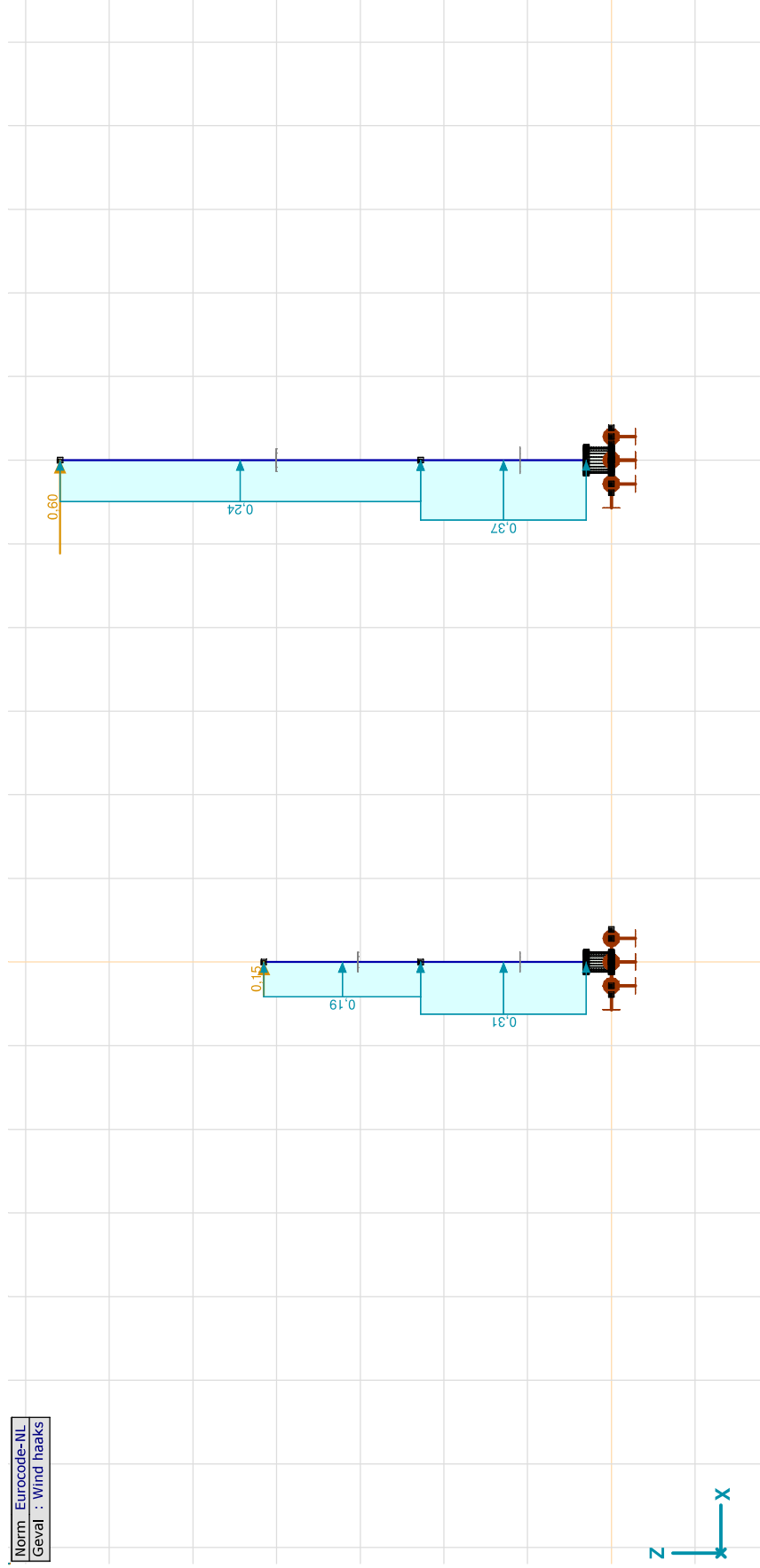
Model: **Constructie OSA v2.axs**

Wind haaks: Knoopbelastingen

| | Richting | F _x [kN] | F _y [kN] | F _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|-----|----------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 3 | Globaal | 0,15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 914 | Globaal | 0,60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z: Belastingmoment component;

Norm Eurocode-NL
Geval : Wind haaks



Wind haaks, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

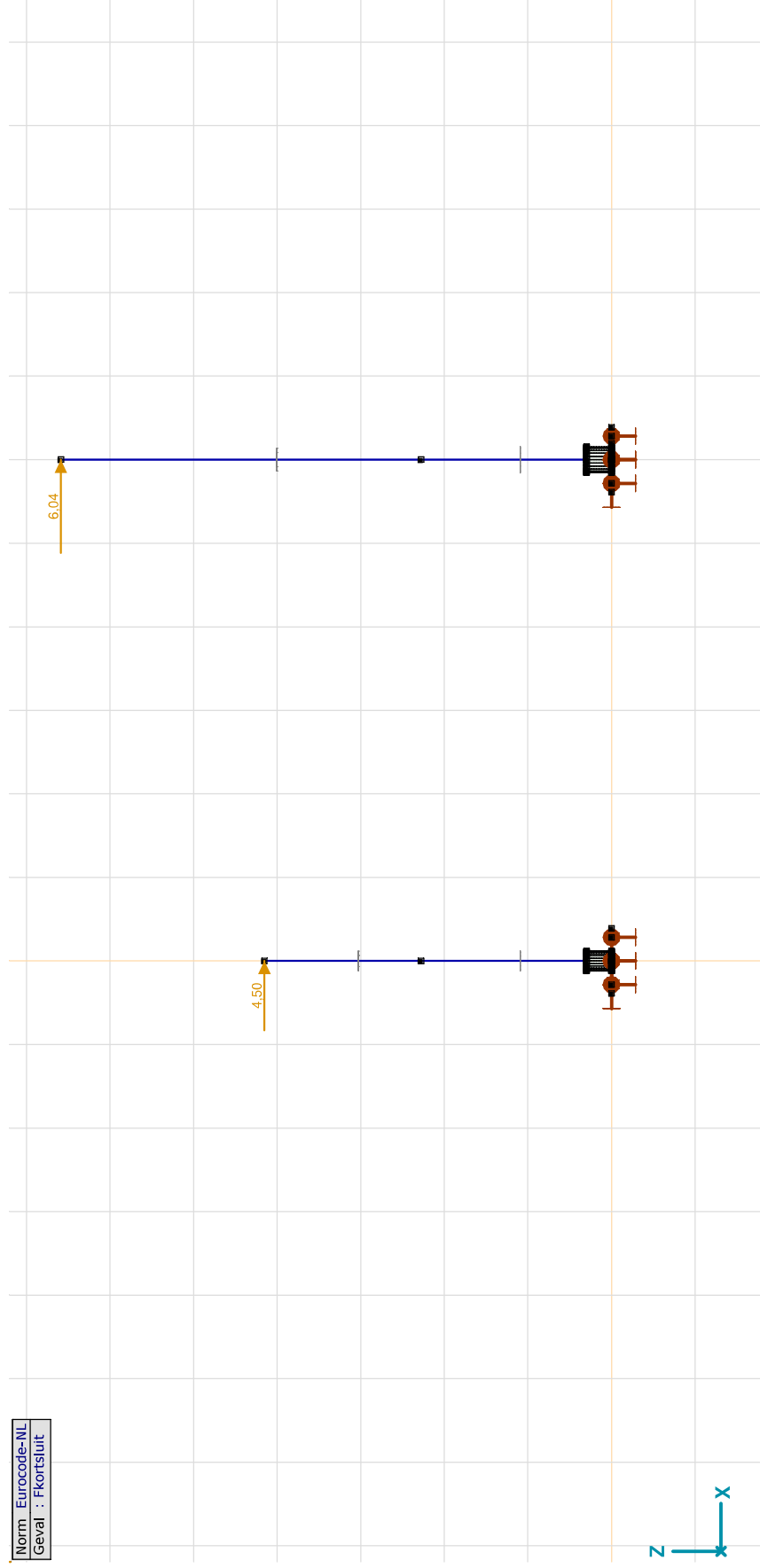
Model: **Constructie OSA v2.axs**

Fkortsluit: Knooppbelastingen

| | Richting | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----|----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 3 | Globaal | 4,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 914 | Globaal | 6,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; **Mx, My, Mz:** Belastingmoment component;

Norm : Eurocode-NL
Geval : Fkortsluit



Fkortsluit, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

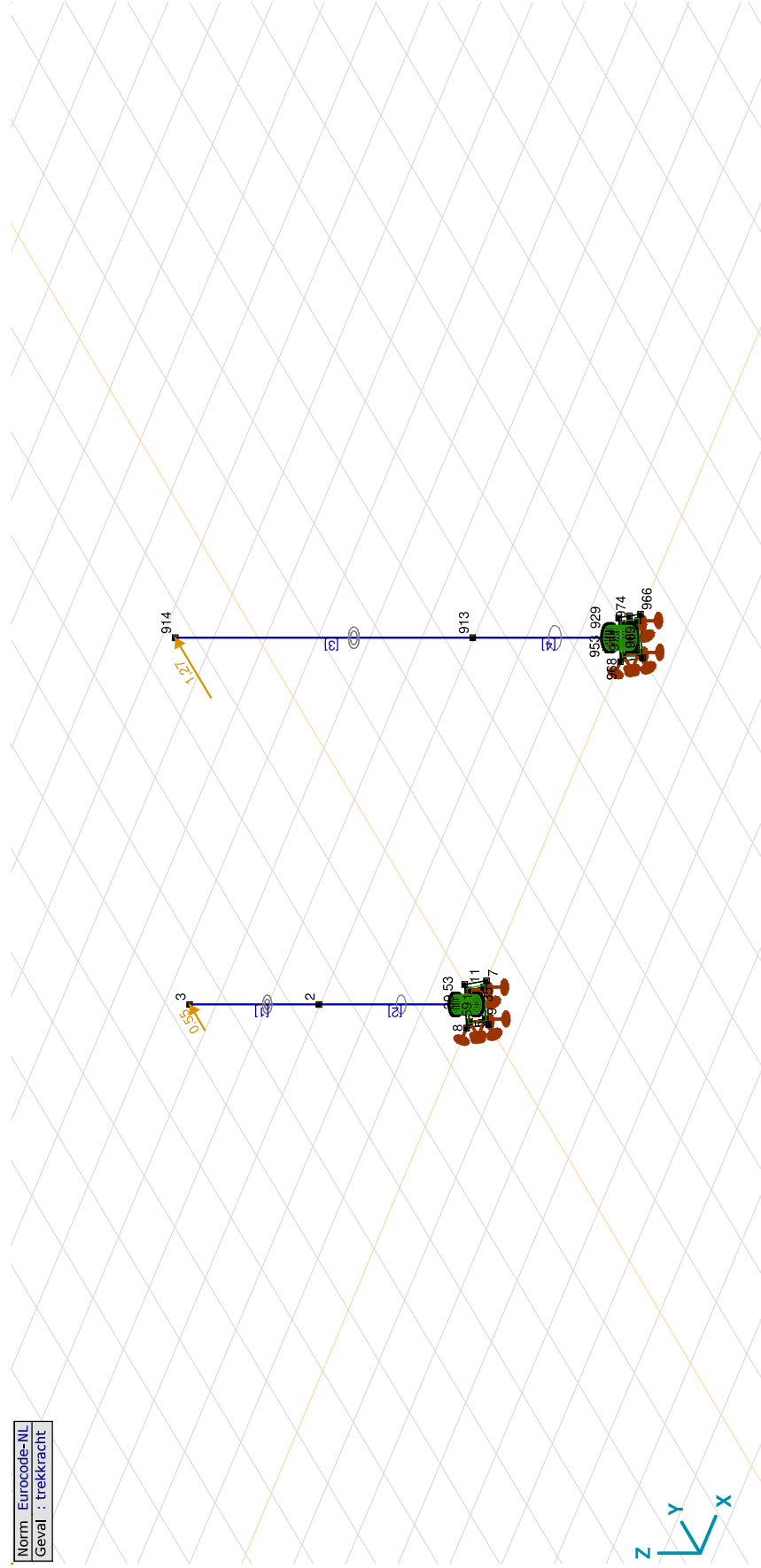
Model: **Constructie OSA v2.axs**

trekkracht: Knoopbelastingen

| | Richting | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----|----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 3 | Globaal | 0 | 0,55 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 914 | Globaal | 0 | 1,27 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; Mx, My, Mz: Belastingsmoment component;

Norm Eurocode-NL
Geval : trekkracht



trekkracht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

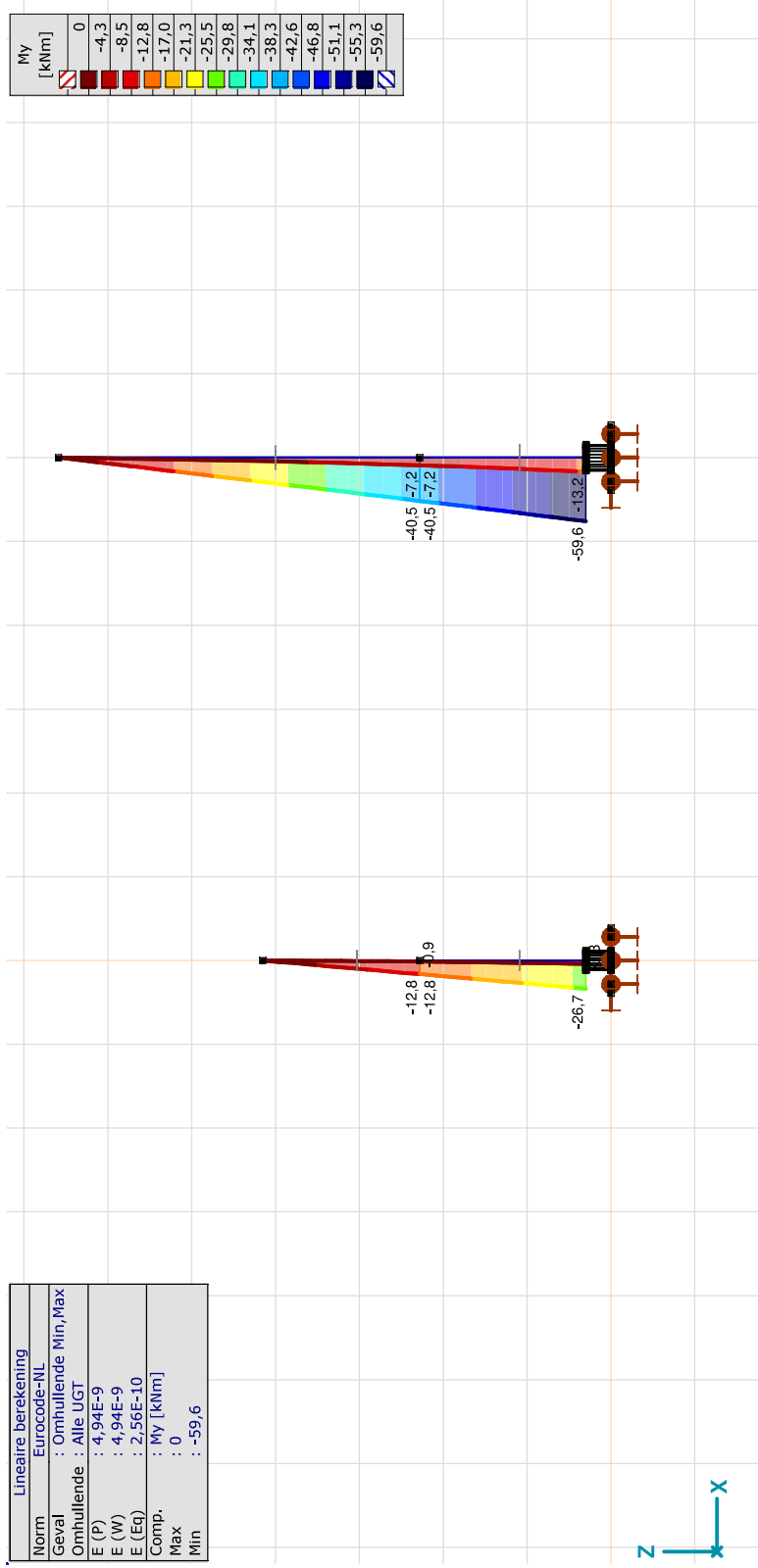
Model: **Constructie OSA v2.axs**

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

| Naam | Type | PB (PERM1) | Wind haaks (VER1) | Fkortsluit (VER1) | trekkracht (Trek) | Commentaar |
|------|--------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| 1 | UGT | 1,80 | 1,50 | 0 | 1,50 | |
| 2 | UGT | 1,80 | 0,30 | 1,50 | 1,50 | |
| 3 | BGT Karakteristiek | 1,50 | 1,00 | 0 | 1,00 | |
| 4 | BGT Karakteristiek | 1,50 | 0,20 | 1,00 | 1,00 | |
| 5 | BGT Karakteristiek | 1,50 | 0 | 0 | 1,00 | |

Naam: Naam belastingcombinatie; Type: Type belastingcombinatie; PB (PERM1); Wind haaks (VER1); Fkortsluit (VER1); trekkracht (Trek); Commentaar:

| Lineaire berekening | |
|---------------------|----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min,Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : My [kNm] |
| Max | : 0 |
| Min | : -59,6 |



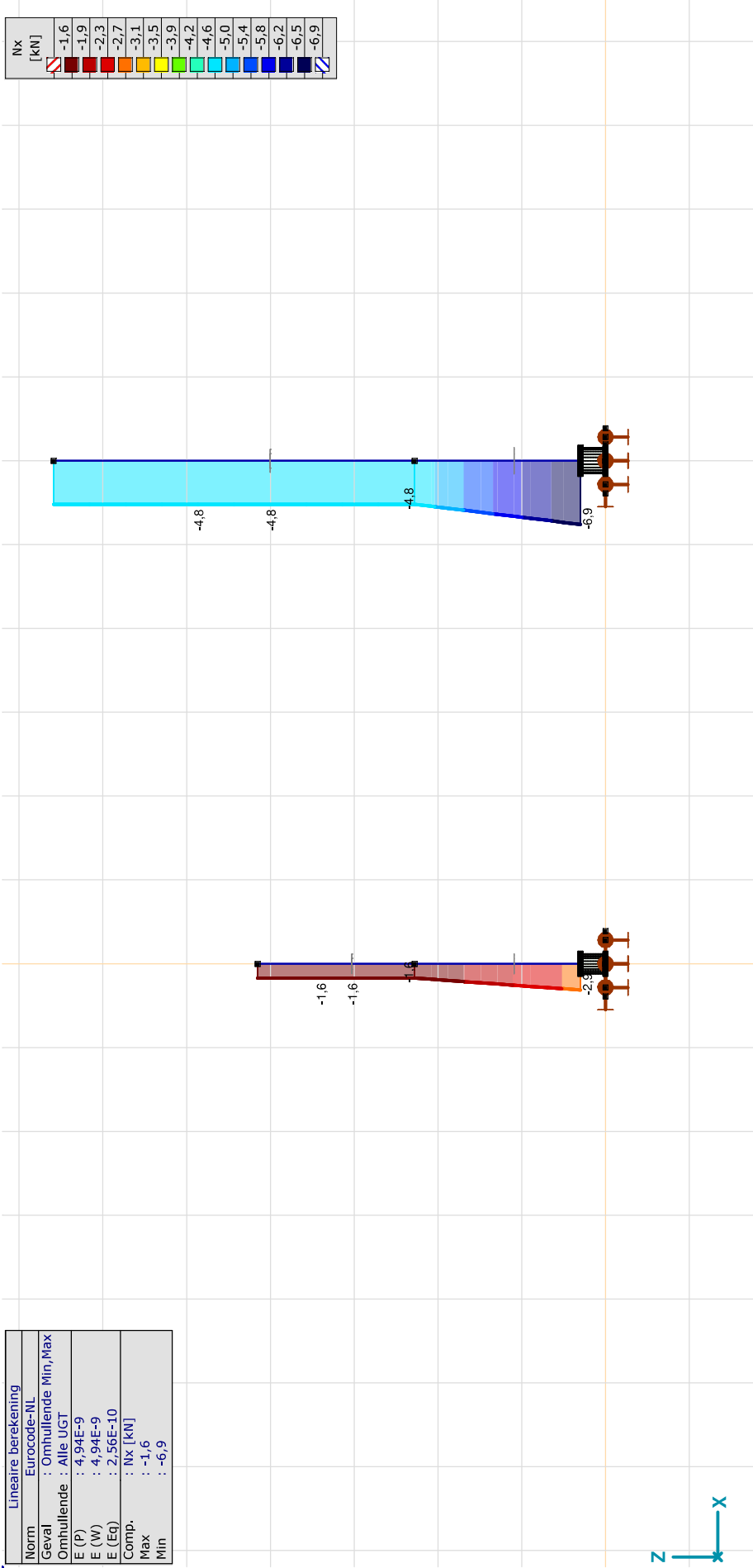
[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : Nx [kN] |
| Max | : -1,6 |
| Min | : -6,9 |



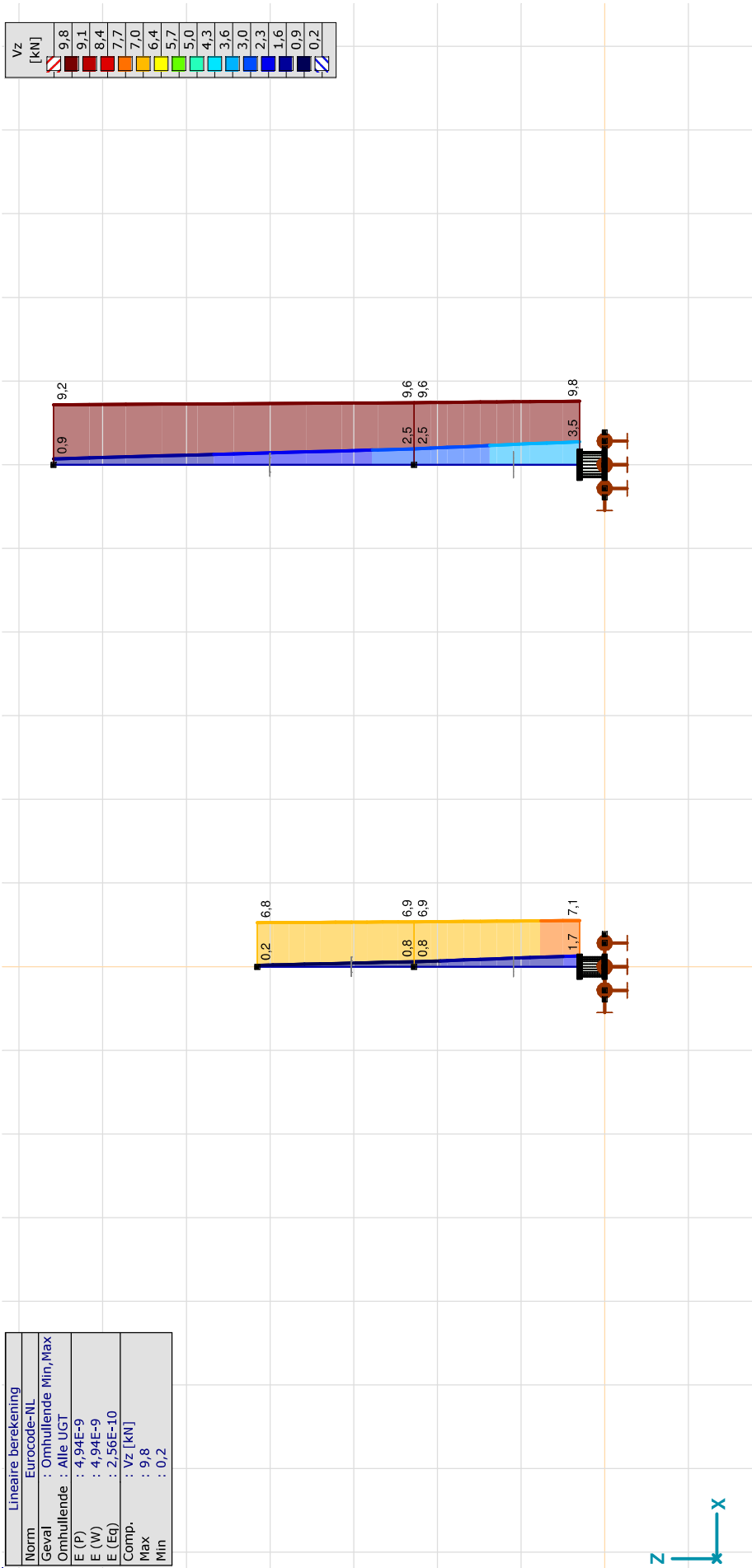
[1]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Lineaire berekening | |
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : Vz [kN] |
| Max | : 9,8 |
| Min | : 0,2 |



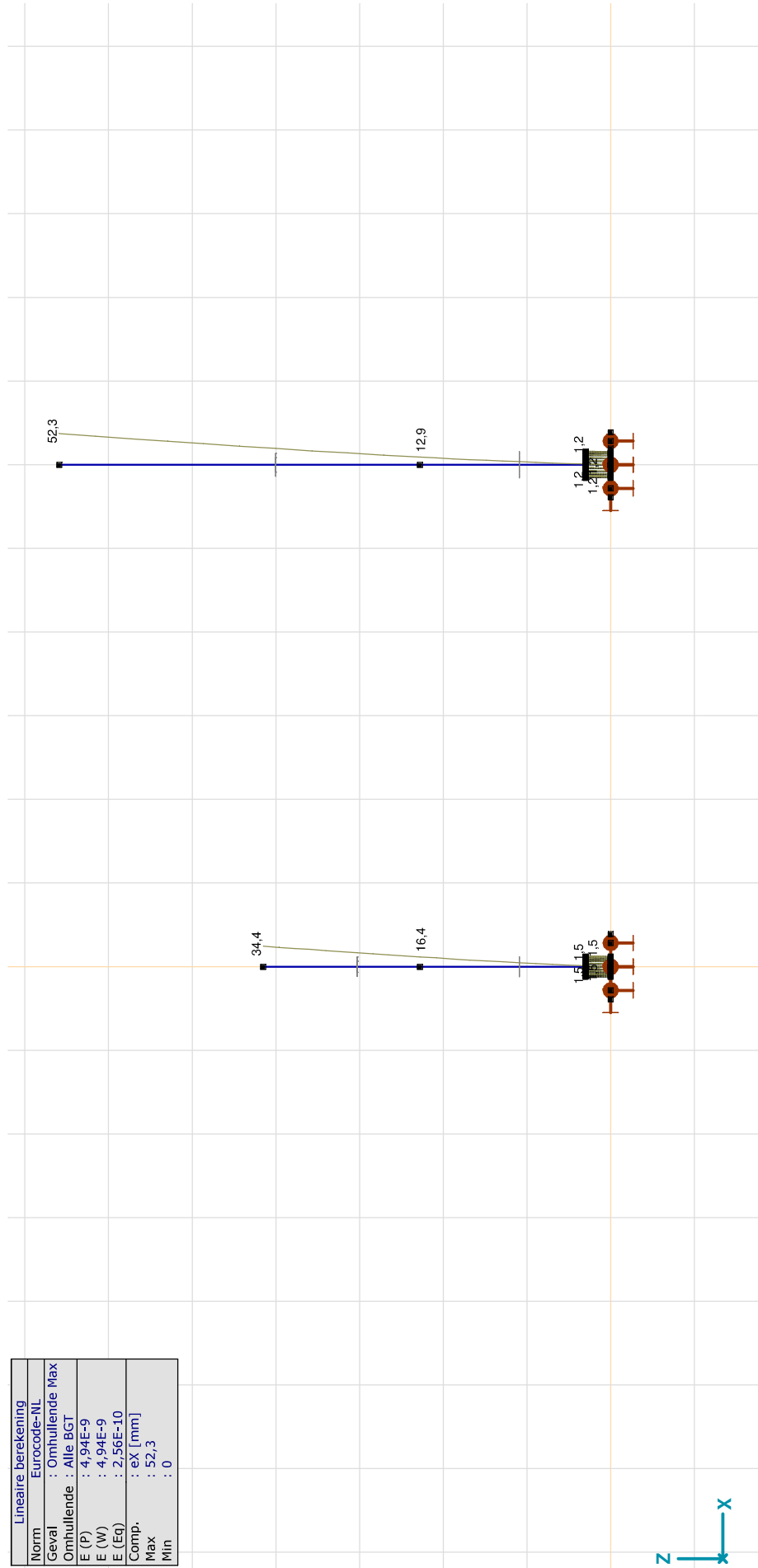
[J]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Max |
| Omhullende | : Alle BGT |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : eX [mm] |
| Max | : 52,3 |
| Min | : 0 |



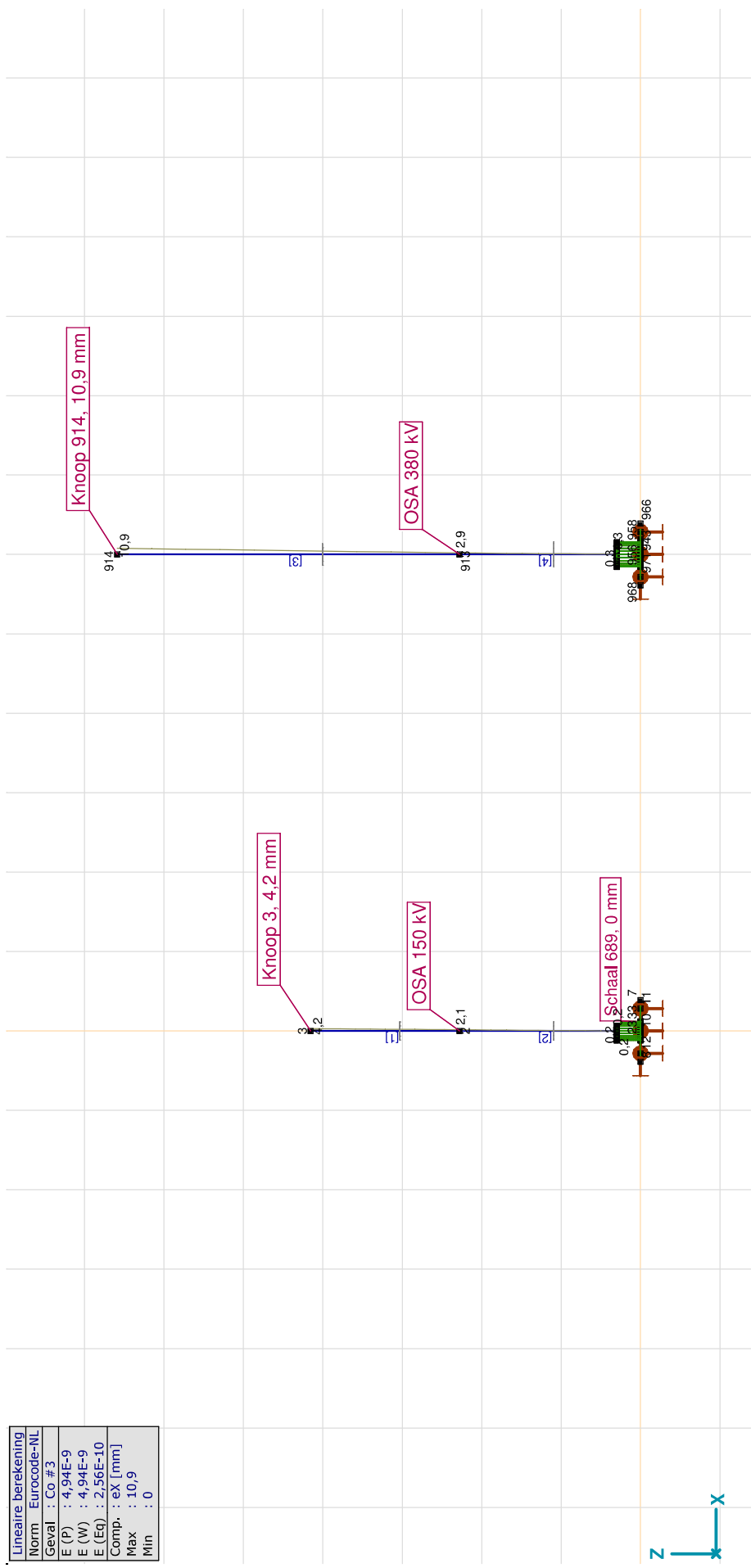
III. Lineair, Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

| | |
|---------------------|-------------|
| Lineaire berekening | |
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Co #3 |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : eX [mm] |
| Max | : 10,9 |
| Min | : 0 |



[[], Lineair, Co #3 (BGT Karakteristiek), eX, Lijnen, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Interne krachten knooppogging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

| Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | C | min. max. | Geval | Rx | Ry | Rz | Rr | αR |
|-------|-------|--------|--------|------|-------|--------------|-------|------------|------------|--------------|------|------------|
| | | | | | | | | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 | 9 | 0 | -0,283 | 0 | Glob. | Rx | Co #1 | 0,3 | 0,3 | 5,0 | 5,0 | 0,080 |
| | | | | | | max | Co #2 | 0,7 | 0,3 | 5,0 | 5,1 | 0,155 |
| | | | | | | Ry | Co #1 | 0,3 | 0,3 | 5,0 | 5,0 | 0,080 |
| | | | | | | max | Co #2 | 0,7 | 0,3 | 5,0 | 5,1 | 0,155 |
| | | | | | | Rz | Co #1 | 0,3 | 0,3 | 5,0 | 5,0 | 0,080 |
| | | | | | | max | Co #2 | 0,7 | 0,3 | 5,0 | 5,1 | 0,155 |
| 2 | 10 | 0 | 0,283 | 0 | Glob. | Rx | Co #1 | 0,3 | 0,4 | -7,1 | 7,1 | -0,065 |
| | | | | | | max | Co #2 | 0,7 | 0,4 | -7,1 | 7,1 | -0,115 |
| | | | | | | Ry | Co #1 | 0,3 | 0,4 | -7,1 | 7,1 | -0,065 |
| | | | | | | max | Co #2 | 0,7 | 0,4 | -7,1 | 7,1 | -0,115 |
| | | | | | | Rz | Co #1 | 0,3 | 0,4 | -7,1 | 7,1 | -0,065 |
| | | | | | | max | Co #2 | 0,7 | 0,4 | -7,1 | 7,1 | -0,115 |
| 3 | 11 | 0,283 | 0 | 0 | Glob. | Rx | Co #1 | 0,6 | 0,1 | -7,8 | 7,8 | -0,078 |
| | | | | | | max | Co #2 | 2,9 | 0,1 | -51,9 | 52,0 | -0,055 |
| | | | | | | Ry | Co #1 | 0,6 | 0,1 | -7,8 | 7,8 | -0,078 |
| | | | | | | max | Co #2 | 2,9 | 0,1 | -51,9 | 52,0 | -0,055 |
| | | | | | | Rz | Co #1 | 0,6 | 0,1 | -51,9 | 52,0 | -0,055 |
| | | | | | | max | Co #2 | 2,9 | 0,1 | -7,8 | 7,8 | -0,078 |
| 4 | 12 | -0,283 | 0 | 0 | Glob. | Rx | Co #1 | 0,5 | 0,1 | 5,7 | 5,8 | 0,093 |
| | | | | | | max | Co #2 | 2,8 | 0,1 | 49,9 | 49,9 | 0,056 |
| | | | | | | Ry | Co #1 | 2,8 | 0,1 | 49,9 | 49,9 | 0,056 |
| | | | | | | max | Co #2 | 0,5 | 0,1 | 5,7 | 5,8 | 0,093 |
| | | | | | | Rz | Co #1 | 0,5 | 0,1 | 5,7 | 5,8 | 0,093 |
| | | | | | | max | Co #2 | 2,8 | 0,1 | 49,9 | 49,9 | 0,056 |
| 5 | 969 | 6,000 | -0,283 | 0 | Glob. | Rx | Co #1 | 0,5 | 0,1 | 5,7 | 5,8 | 0,093 |
| | | | | | | max | Co #2 | 0,3 | 0,8 | 20,0 | 20,1 | 0,044 |

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Interne krachten knooppogging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

| | Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | C | min. max. | Geval | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Rr [kN] | αR | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|--------|------------|--------------|-------|--------------|-------|------------|------------|------------|---------------|------------|--------|-------|------------|-----|------------|-------|-------|-------|
| 6 | 972 | 6,000 | 0,283 | 0 | Glob. | Rx | min | Co #2 | 0,3 | 1,0 | -24,3 | 24,4 | -0,042 | | | | | | | | |
| | | | | | | | max | Co #1 | 0,4 | 0,8 | 20,0 | 20,1 | 0,046 | | | | | | | | |
| | | | | | | | Ry | min | Co #1 | 0,4 | 0,8 | 20,0 | 20,1 | 0,046 | | | | | | | |
| | | | | | | | | max | Co #2 | 0,3 | 0,8 | 20,0 | 20,1 | 0,044 | | | | | | | |
| | | | | | | | Rz | min | Co #2 | 0,3 | 0,8 | 20,0 | 20,1 | 0,044 | | | | | | | |
| | | | | | | | | max | Co #1 | 0,4 | 0,8 | 20,0 | 20,1 | 0,046 | | | | | | | |
| αR | min | Co #2 | 0,3 | 0,8 | 20,0 | 20,1 | 0,044 | | | | | | | | | | | | | | |
| | max | Co #1 | 0,4 | 0,8 | 20,0 | 20,1 | 0,046 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 970 | 6,283 | 0 | 0 | Glob. | Rx | min | Co #1 | 1,4 | 0,1 | -27,3 | 27,3 | -0,053 | | | | | | | | |
| | | | | | | | max | Co #2 | 4,6 | 0 | -112,7 | 112,8 | -0,041 | | | | | | | | |
| | | | | | | | Ry | min | Co #2 | 4,6 | 0 | -112,7 | 112,8 | -0,041 | | | | | | | |
| | | | | | | | | max | Co #1 | 1,4 | 0,1 | -27,3 | 27,3 | -0,053 | | | | | | | |
| | | | | | | | Rz | min | Co #2 | 4,6 | 0 | -112,7 | 112,8 | -0,041 | | | | | | | |
| | | | | | | | | max | Co #1 | 1,4 | 0,1 | -27,3 | 27,3 | -0,053 | | | | | | | |
| | | | | | | | αR | min | Co #1 | 1,4 | 0,1 | -27,3 | 27,3 | -0,053 | | | | | | | |
| | | | | | | | | max | Co #2 | 4,6 | 0 | -112,7 | 112,8 | -0,041 | | | | | | | |
| | | | | | | | 8 | 971 | 5,717 | 0 | 0 | Glob. | Rx | min | Co #1 | 1,3 | 0,1 | 23,0 | 23,0 | 0,056 | |
| | | | | | | | | | | | | | | max | Co #2 | 4,5 | 0 | 108,4 | 108,5 | 0,041 | |
| | | | | | | | | | | | | | | Ry | min | Co #2 | 4,5 | 0 | 108,4 | 108,5 | 0,041 |
| | | | | | | | | | | | | | | | max | Co #1 | 1,3 | 0,1 | 23,0 | 23,0 | 0,056 |
| Rz | min | Co #1 | 1,3 | 0,1 | 23,0 | 23,0 | | | | | | | | 0,056 | | | | | | | |
| | max | Co #2 | 4,5 | 0 | 108,4 | 108,5 | | | | | | | | 0,041 | | | | | | | |
| αR | min | Co #2 | 4,5 | 0 | 108,4 | 108,5 | 0,041 | | | | | | | | | | | | | | |
| | max | Co #1 | 1,3 | 0,1 | 23,0 | 23,0 | 0,056 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ext. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 9 | 0 | -0,283 | 0 | Glob. | Rx | min | Co #1 | 0,3 | 0,3 | 5,0 | 5,0 | 0,080 | | | | | | | | |
| 7 | 970 | 6,283 | 0 | 0 | Glob. | Rx | max | Co #2 | 4,6 | 0 | -112,7 | 112,8 | -0,041 | | | | | | | | |

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Interne krachten knoopplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

| | Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | C | min. max. | Geval | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Rr [kN] | αR |
|---|-------|-------|--------|-------|-------|------------|--------------|-------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| 7 | 970 | 6,283 | 0 | 0 | Glob. | Ry | min | Co #2 | 4,6 | 0 | -112,7 | 112,8 | -0,041 |
| 6 | 972 | 6,000 | 0,283 | 0 | Glob. | | max | Co #2 | 0,3 | 1,0 | -24,3 | 24,4 | -0,042 |
| 7 | 970 | 6,283 | 0 | 0 | Glob. | Rz | min | Co #2 | 4,6 | 0 | -112,7 | 112,8 | -0,041 |
| 8 | 971 | 5,717 | 0 | 0 | Glob. | | max | Co #2 | 4,5 | 0 | 108,4 | 108,5 | 0,041 |
| 2 | 10 | 0 | 0,283 | 0 | Glob. | αR | min | Co #2 | 0,7 | 0,4 | -7,1 | 7,1 | -0,115 |
| 1 | 9 | 0 | -0,283 | 0 | Glob. | | max | Co #2 | 0,7 | 0,3 | 5,0 | 5,1 | 0,155 |

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingsstype; **C:** Extreme component; **min, max:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht; **Rr:** Resulterende opleggingsreactiekracht; **αR :** Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;

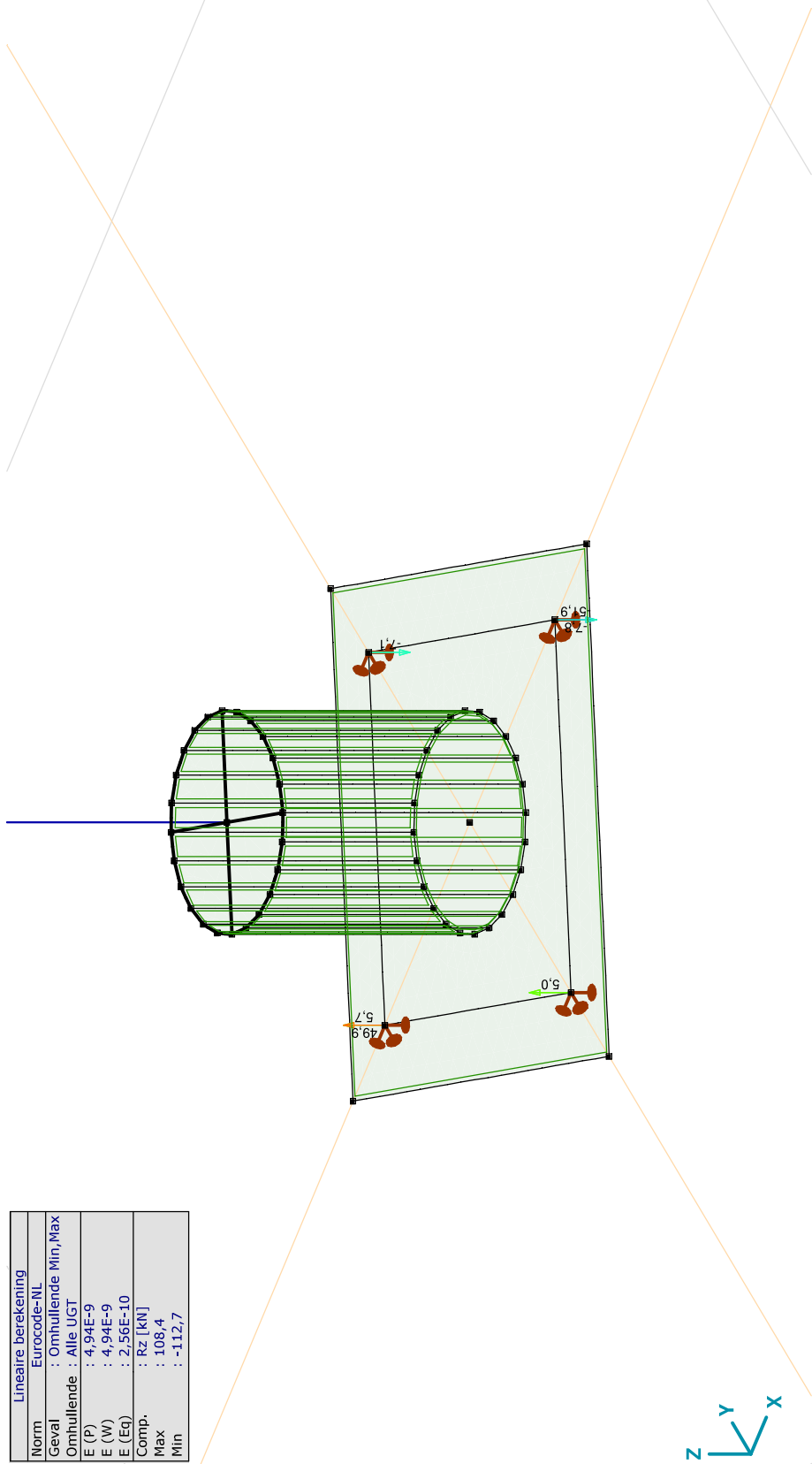
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : Rz [kN] |
| Max | : 108,4 |
| Min | : -112,7 |

| Rz | [kN] |
|--------|------|
| 108,4 | |
| 92,6 | |
| 76,8 | |
| 61,0 | |
| 45,2 | |
| 29,4 | |
| 13,6 | |
| -2,1 | |
| -17,9 | |
| -33,7 | |
| -49,5 | |
| -65,3 | |
| -81,1 | |
| -96,9 | |
| -112,7 | |



Lijn, Omhullende (Alle UGT), Rz (knooppnt.) Lijnen 150 kV

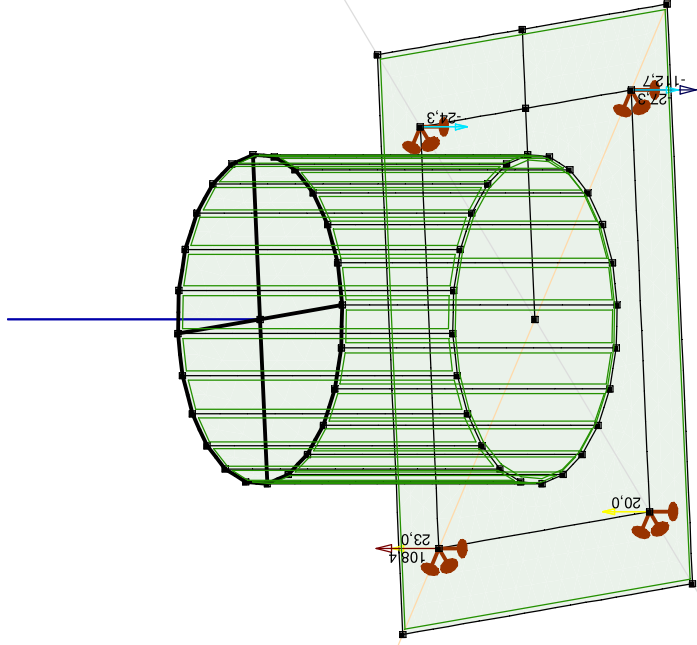
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.0**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : Rz [kN] |
| Max | : 108,4 |
| Min | : -112,7 |

| Rz [kN] |
|---------|
| 108,4 |
| 92,6 |
| 76,8 |
| 61,0 |
| 45,2 |
| 29,4 |
| 13,6 |
| -2,1 |
| -17,9 |
| -33,7 |
| -49,5 |
| -65,3 |
| -81,1 |
| -96,9 |
| -112,7 |



[J] Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knooppnt.), Lijnen 380 kV

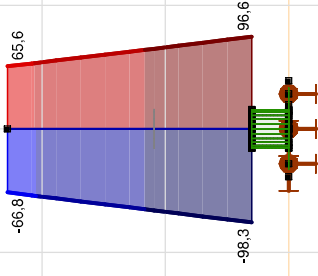
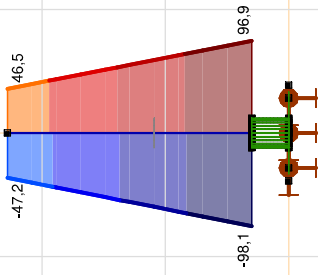
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Belastingcombinaties |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : S;x;minmax [N/mm ²] |
| Detail Max | : 96,9 |
| Detail Min | : -98,3 |
| Detail | : Materialen/S 355 |

| S;x;minmax [N/mm ²] |
|---------------------------------|
| 96,9 |
| 82,9 |
| 69,0 |
| 55,0 |
| 41,1 |
| 27,2 |
| 13,2 |
| -0,7 |
| -14,7 |
| -28,6 |
| -42,5 |
| -56,5 |
| -70,4 |
| -84,4 |
| -98,3 |



[I] > S 355, Lineair, Omhullende (Belastingcombinaties), S;x;minmax, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

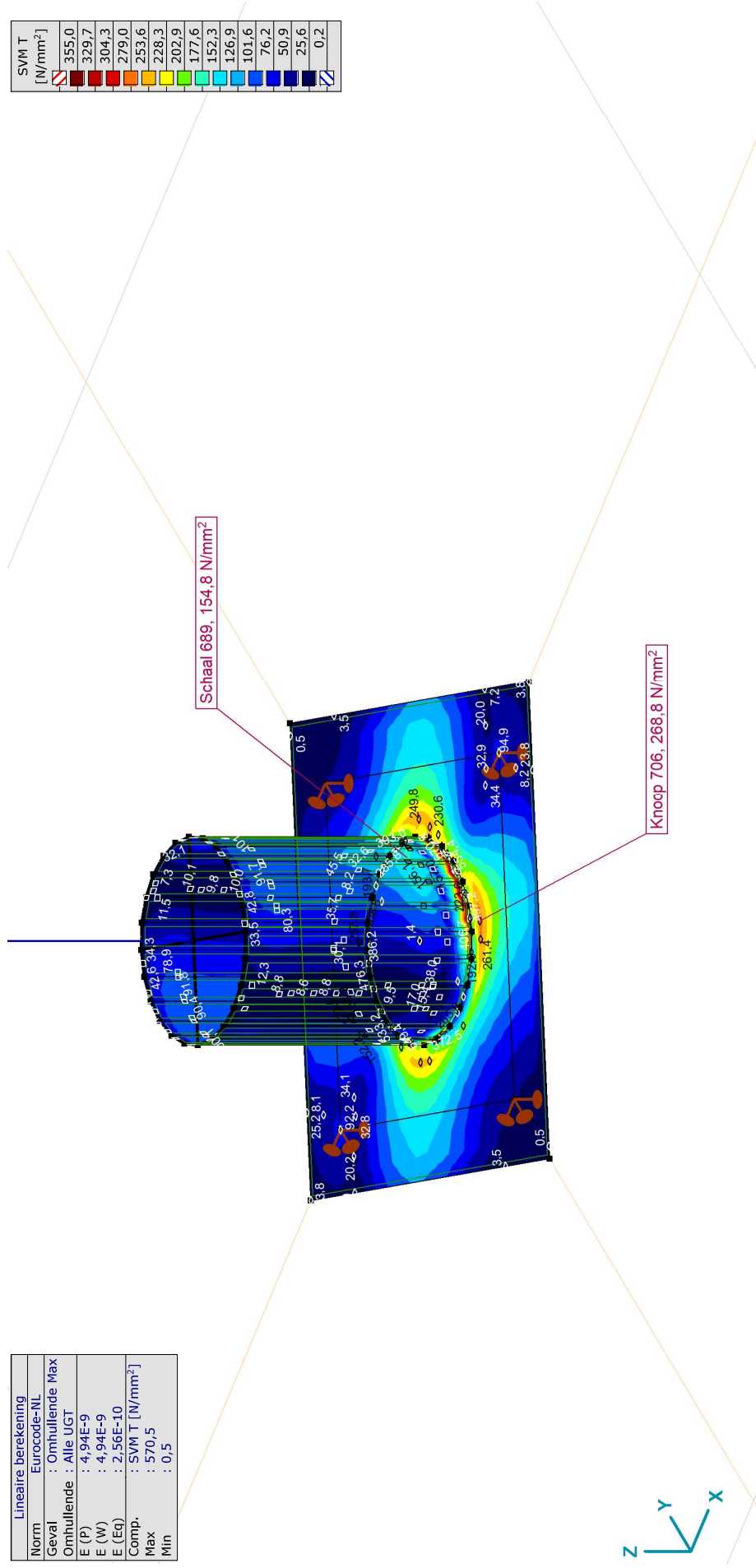
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|------------------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : SVM T [N/mm ²] |
| Max | : 570,5 |
| Min | : 0,5 |

| SVM T | [N/mm ²] |
|-------|----------------------|
| | 355,0 |
| | 329,7 |
| | 304,3 |
| | 279,0 |
| | 253,6 |
| | 228,3 |
| | 202,9 |
| | 177,6 |
| | 152,3 |
| | 126,9 |
| | 101,6 |
| | 76,2 |
| | 50,9 |
| | 25,6 |
| | 0,2 |



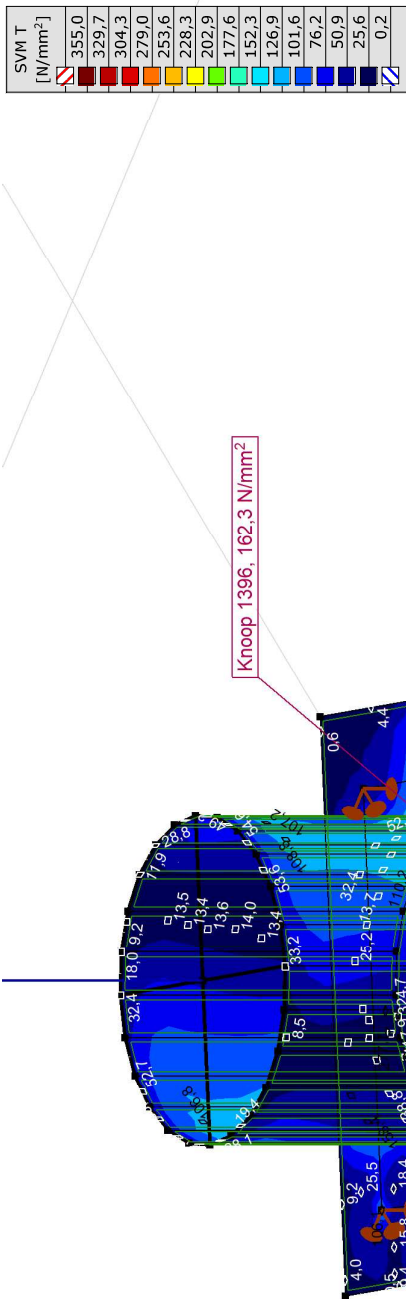
III, Lineair, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|------------------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : SVM T [N/mm ²] |
| Max | : 570,5 |
| Min | : 0,5 |



III, Lineair, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D 380 kV

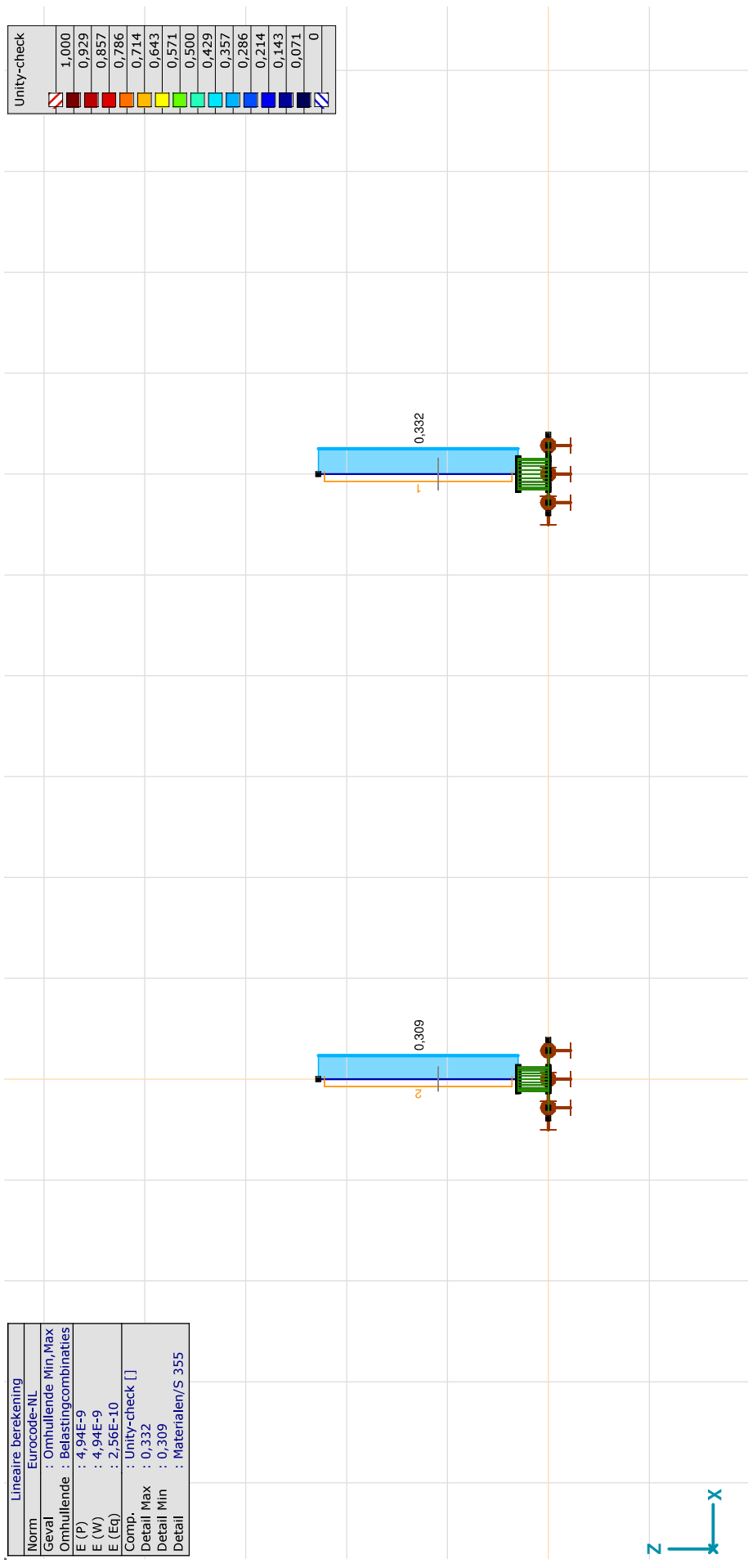
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|------------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Belastingcombinaties |
| E (P) | : 4,94E-9 |
| E (W) | : 4,94E-9 |
| E (Eq) | : 2,56E-10 |
| Comp. | : Unity-check [] |
| Detail Max | : 0,332 |
| Detail Min | : 0,309 |
| Detail | : Materialen/S 355 |

| Unity-check | |
|-------------|-------|
| | 1,000 |
| | 0,929 |
| | 0,857 |
| | 0,786 |
| | 0,714 |
| | 0,643 |
| | 0,571 |
| | 0,500 |
| | 0,429 |
| | 0,357 |
| | 0,286 |
| | 0,214 |
| | 0,143 |
| | 0,071 |
| | 0 |



[Stl] > S 355; Lineair, Omhullende (Belastingcombinaties), Unity-check, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Axis VM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Rapport2

| Onderdeel | Pagina |
|---|--------|
| [I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rx (knoopopl.), Lijnen | 3 |
| [I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ry (knoopopl.), Lijnen | 4 |
| [I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen | 5 |
| [I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rxx (knoopopl.), Lijnen | 6 |
| [I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ry (knoopopl.), Lijnen | 7 |
| Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 150 kV] | 8 |
| Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 380] | 9 |

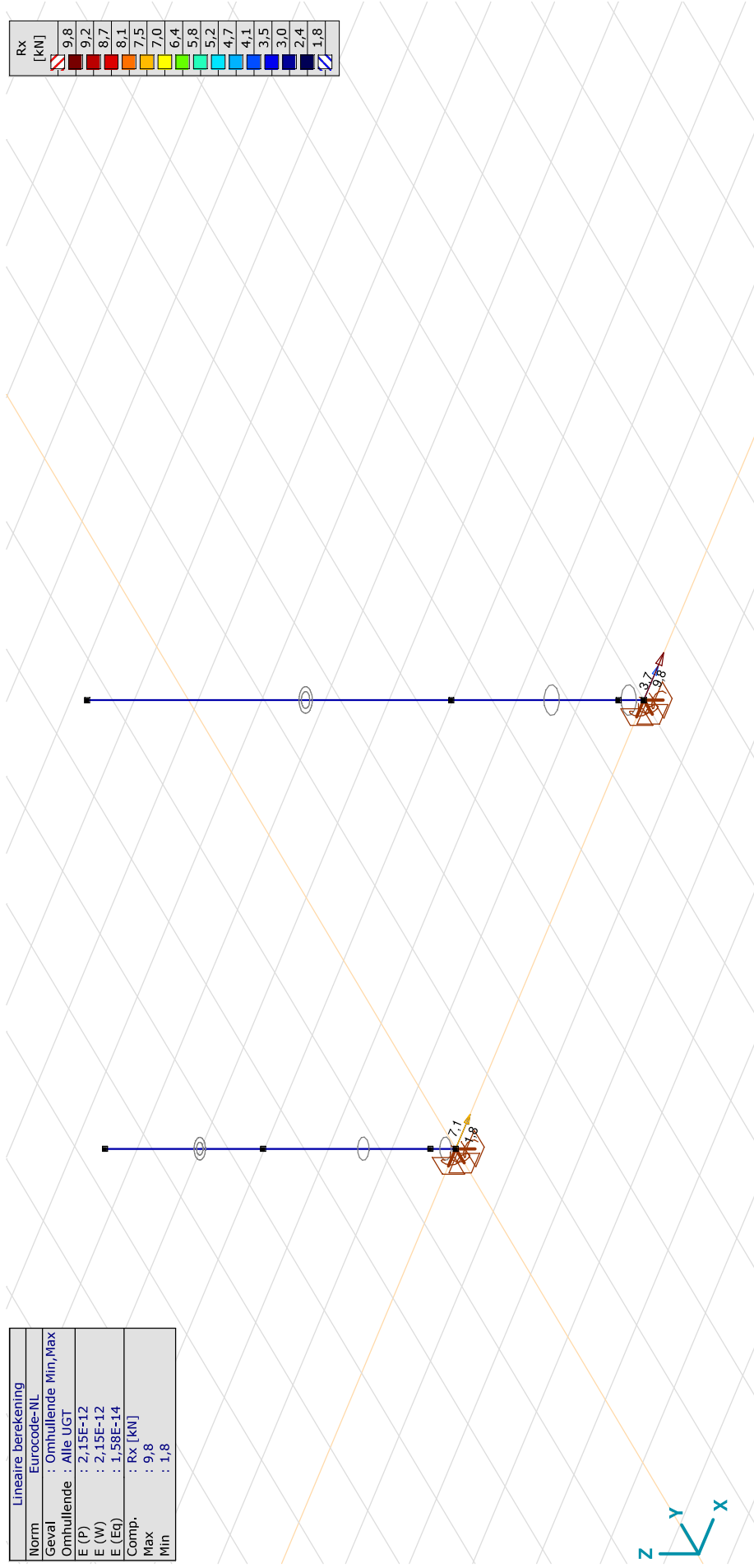
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 2,15E-12 |
| E (W) | : 2,15E-12 |
| E (Eq) | : 1,58E-14 |
| Comp. | : Rx [kN] |
| Max | : 9,8 |
| Min | : 1,8 |

| Rx [kN] |
|---------|
| 9,8 |
| 9,2 |
| 8,7 |
| 8,1 |
| 7,5 |
| 7,0 |
| 6,4 |
| 5,8 |
| 5,2 |
| 4,7 |
| 4,1 |
| 3,5 |
| 3,0 |
| 2,4 |
| 1,8 |



III. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rx (knooppt.), Lijnen

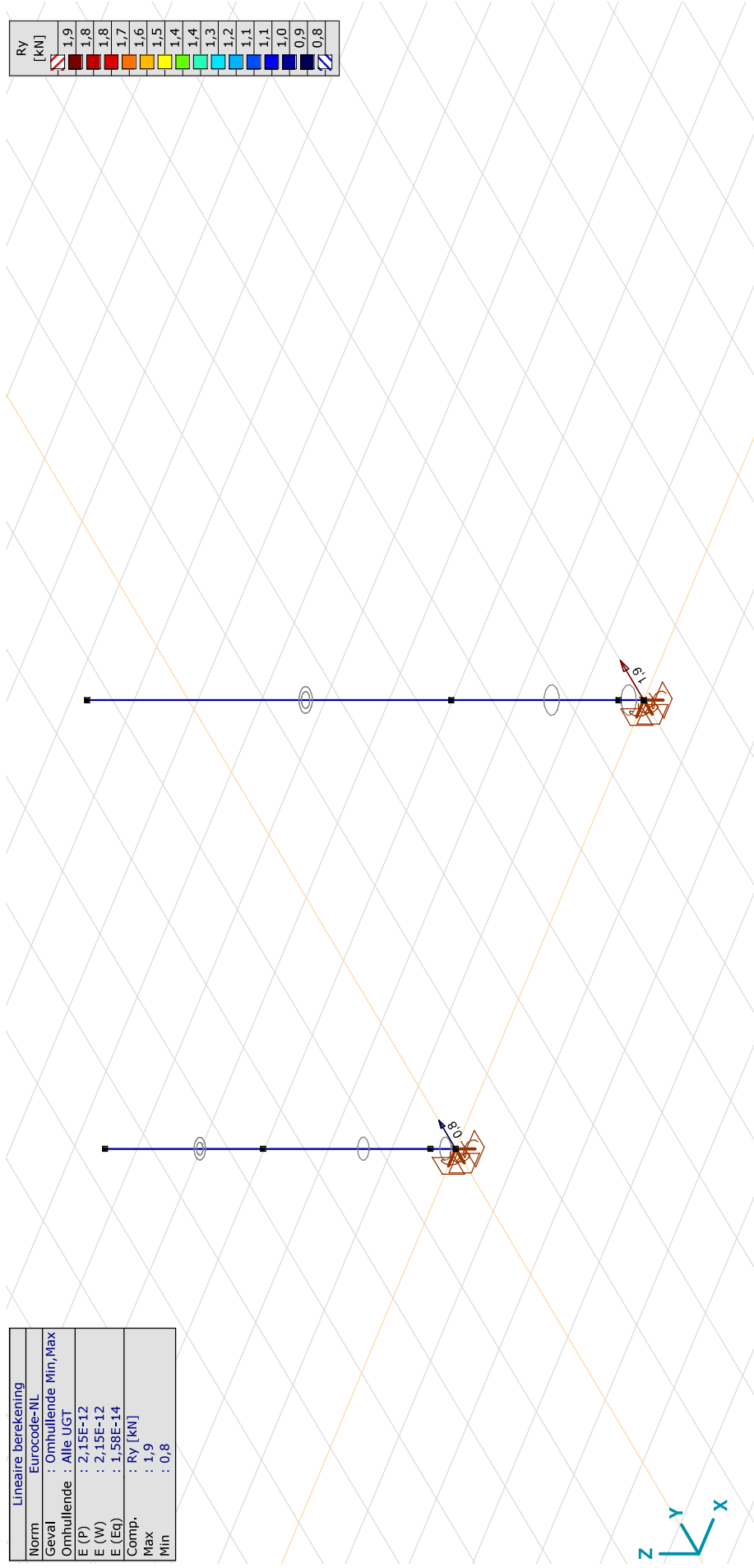
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 2,15E-12 |
| E (W) | : 2,15E-12 |
| E (Eq) | : 1,58E-14 |
| Comp. | : Ry [kN] |
| Max | : 1,9 |
| Min | : 0,8 |

| Ry | [kN] |
|-----|------|
| 1,9 | |
| 1,8 | |
| 1,8 | |
| 1,7 | |
| 1,6 | |
| 1,5 | |
| 1,4 | |
| 1,4 | |
| 1,3 | |
| 1,2 | |
| 1,1 | |
| 1,1 | |
| 1,0 | |
| 0,9 | |
| 0,8 | |



III. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ry (knoopopl.), Lijnen

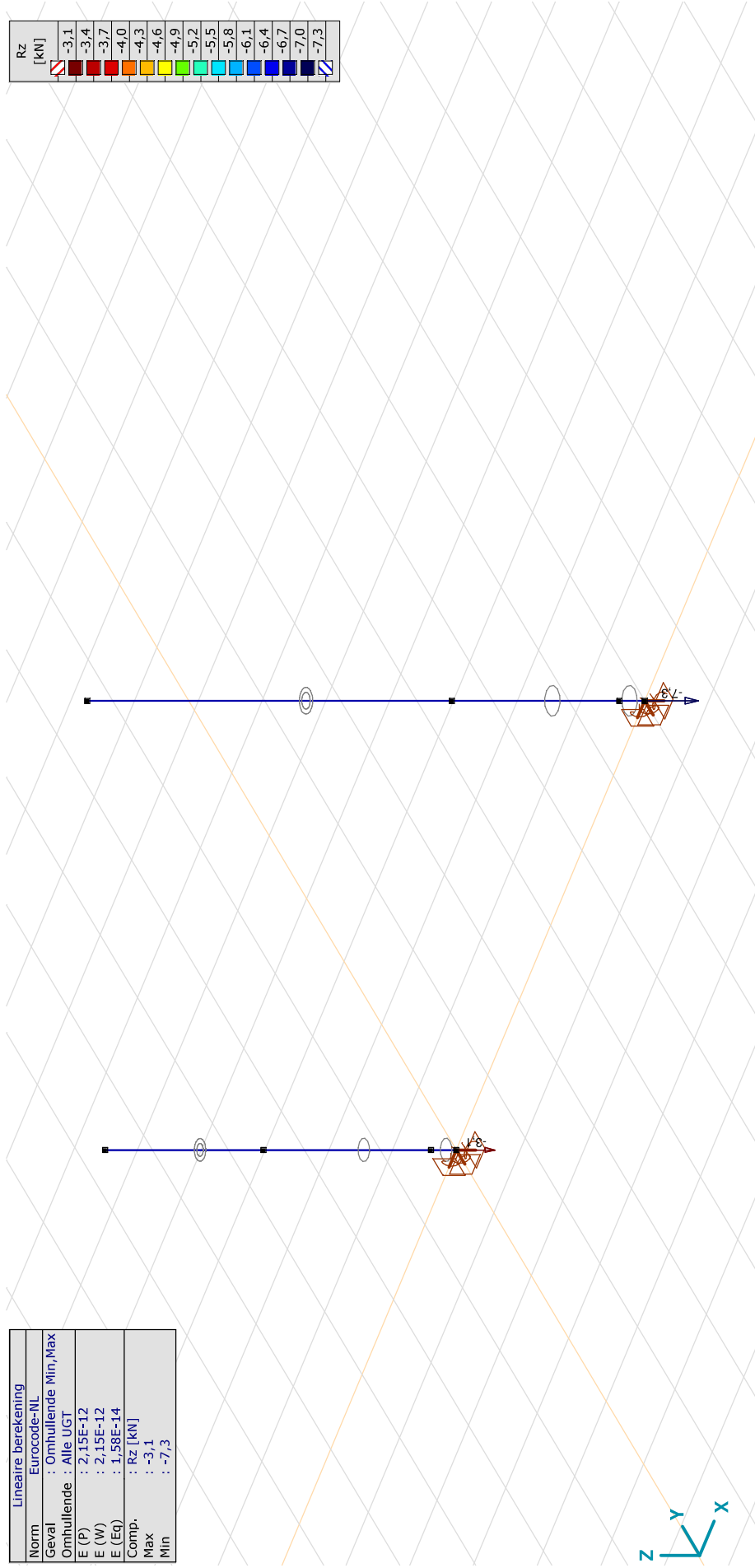
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs**

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 2,15E-12 |
| E (W) | : 2,15E-12 |
| E (Eq) | : 1,58E-14 |
| Comp. | : Rz [kN] |
| Max | : -3,1 |
| Min | : -7,3 |

| Rz [kN] |
|---------|
| -3,1 |
| -3,4 |
| -3,7 |
| -4,0 |
| -4,3 |
| -4,6 |
| -4,9 |
| -5,2 |
| -5,5 |
| -5,8 |
| -6,1 |
| -6,4 |
| -6,7 |
| -7,0 |
| -7,3 |



III. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knooppt.), Lijnen

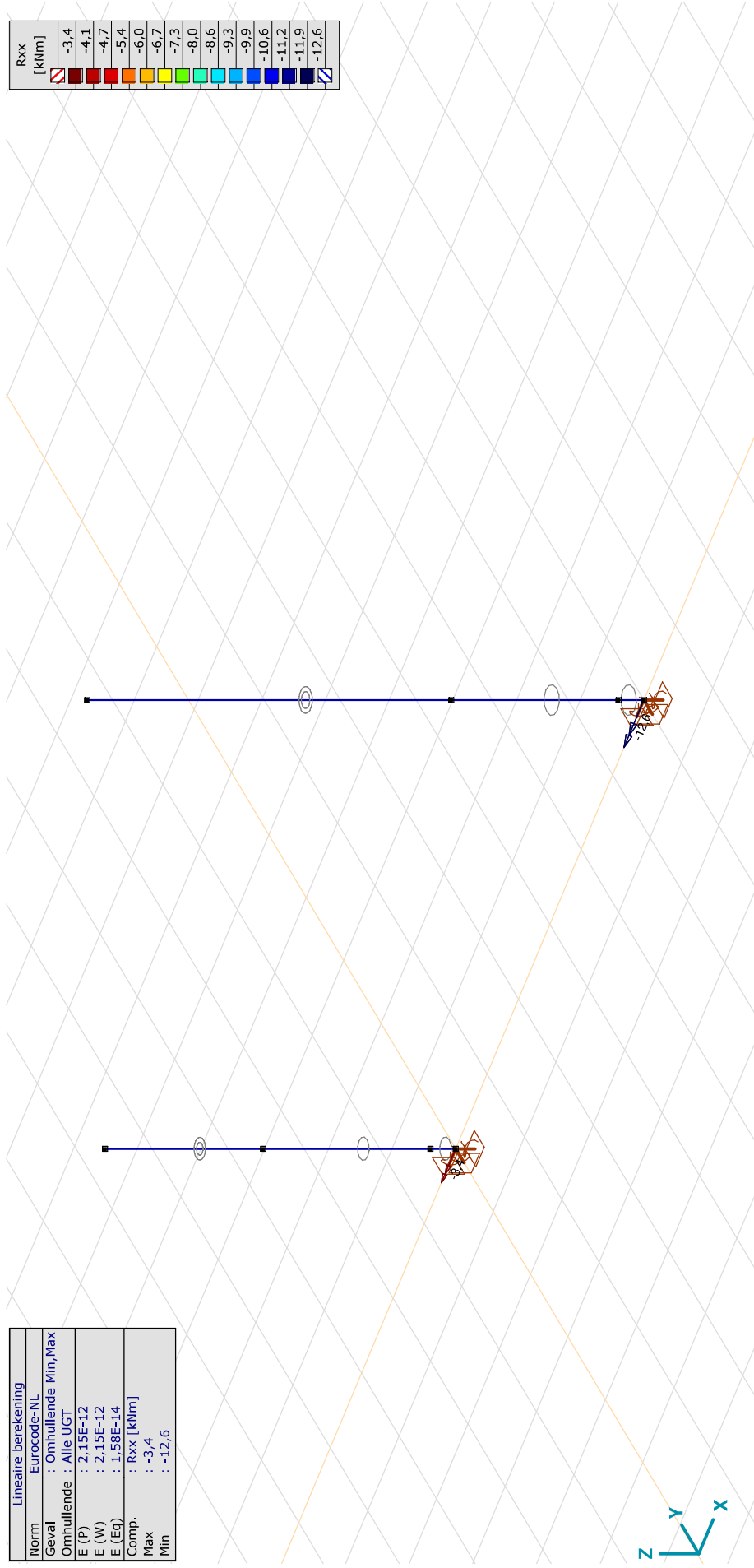
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 2,15E-12 |
| E (W) | : 2,15E-12 |
| E (Eq) | : 1,58E-14 |
| Comp. | : Rxx [kNm] |
| Max | : -3,4 |
| Min | : -12,6 |

| Rxx [kNm] |
|-----------|
| -3,4 |
| -4,1 |
| -4,7 |
| -5,4 |
| -6,0 |
| -6,7 |
| -7,3 |
| -8,0 |
| -8,6 |
| -9,3 |
| -9,9 |
| -10,6 |
| -11,2 |
| -11,9 |
| -12,6 |



[1]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rxx (knooppl.), Lijnen

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

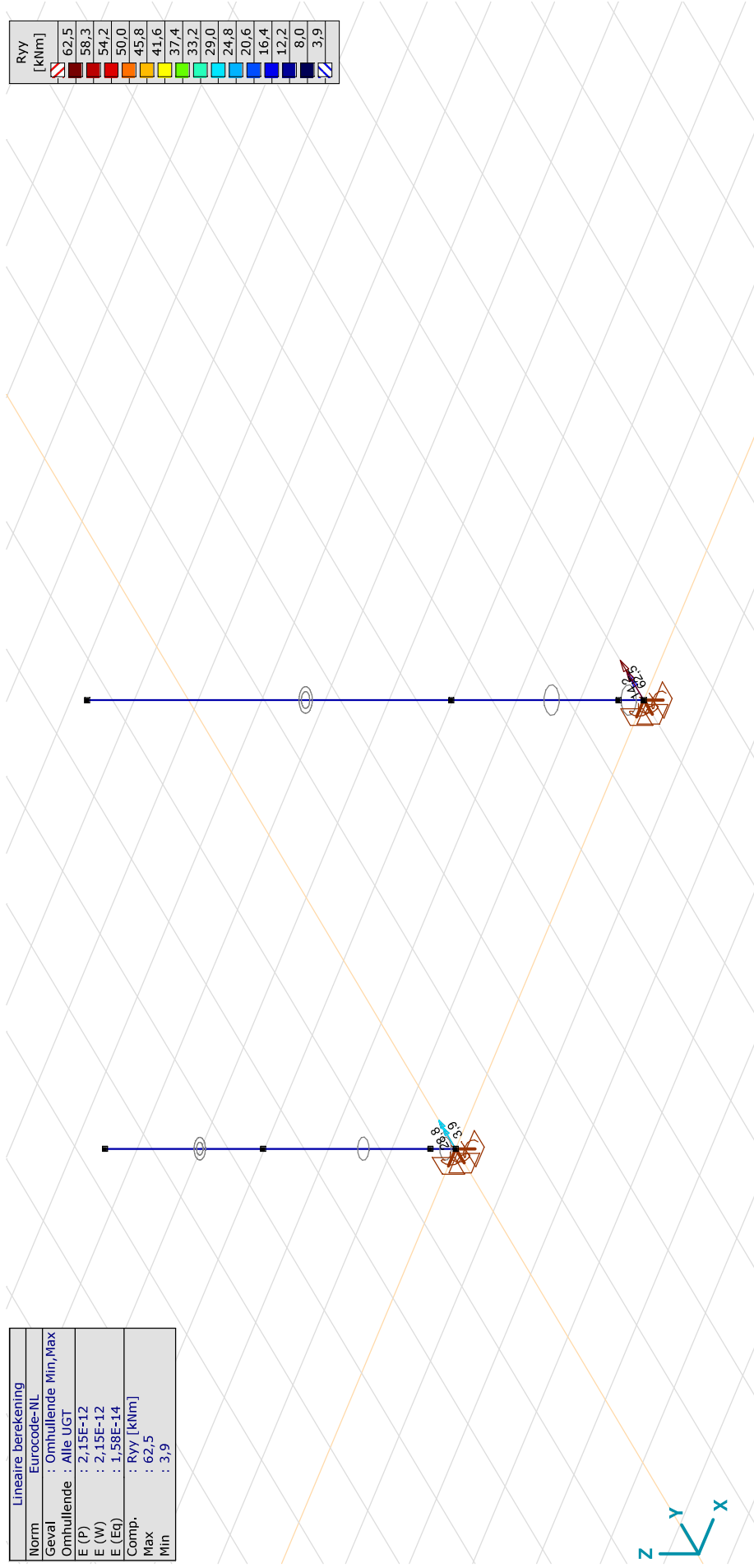
Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

Pag. 7

| Lineaire berekening | |
|---------------------|-----------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Min, Max |
| Omhullende | : Alle UGT |
| E (P) | : 2,15E-12 |
| E (W) | : 2,15E-12 |
| E (Eq) | : 1,58E-14 |
| Comp. | : Ryy [kNm] |
| Max | : 62,5 |
| Min | : 3,9 |

| Ryy [kNm] |
|-----------|
| 62,5 |
| 58,3 |
| 54,2 |
| 50,0 |
| 45,8 |
| 41,6 |
| 37,4 |
| 33,2 |
| 29,0 |
| 24,8 |
| 20,6 |
| 16,4 |
| 12,2 |
| 8,0 |
| 3,9 |



[[. Linear, Omhullende (Alle UGT), Ryy (knooppl.), Lijnen



Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs**

Interne krachten knooppoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 150 kV]

| Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | C | min. max. | Geval | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Rr [kN] | Rxx [kNm] | Ryy [kNm] | Rzz [kNm] | Rrr [kNm] | αR |
|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------------|-------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Glob. | Rx | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 |
| | | | | | Ry | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | Rz | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | Rxx | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | Ryy | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 |
| | | | | | Rzz | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | αR | min | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| Ext. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Glob. | Rx | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Glob. | Ry | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Glob. | Rz | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Glob. | Rxx | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Glob. | Ryy | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Glob. | Rzz | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Glob. | αR | min | Co #1 | 1,8 | 0,8 | -3,1 | 3,7 | -3,4 | 3,9 | 0 | 5,2 | -0,654 |
| | | | | | | max | Co #2 | 7,1 | 0,8 | -3,1 | 7,8 | -3,4 | 28,8 | 0 | 29,0 | -2,344 |

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min, max:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht;
Rr: Resulterende opleggingsreactiekracht; **Rxx:** X-component opleggingsreactiemoment; **Ryy:** Y-component opleggingsreactiemoment; **Rzz:** Z-component opleggingsreactiemoment; **Rrr:** Resulterende opleggingsreactiemoment;
αR: Verhouding verticale oplegging / horizontale oplegging

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs**

5-11-2021

Pag. 9

Interne krachten knooppoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 380]

| | Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | C | min. max. | Geval | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Rr [kN] | Rxx [kNm] | Ryy [kNm] | Rzz [kNm] | Rrr [kNm] | αR |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------------|----------------|--------------------------|-------------------|----------------------------|-------------|------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------|------------------|
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | Rx | min max | Co #1 Co #2 | 3,7 9,8 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 12,3 | -12,6 -12,6 | 14,2 62,5 | 0 0 | 19,0 63,8 | -0,575 -1,375 |
| | | | | | | Ry | min max | Co #1 Co #1 | 3,7 1,9 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 8,4 | -12,6 -12,6 | 14,2 14,2 | 0 0 | 19,0 19,0 | -0,575 -0,575 |
| | | | | | | Rz | min max | Co #1 Co #1 | 3,7 3,7 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 8,4 | -12,6 -12,6 | 14,2 14,2 | 0 0 | 19,0 19,0 | -0,575 -0,575 |
| | | | | | | Rxx | min max | Co #1 Co #1 | 3,7 3,7 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 8,4 | -12,6 -12,6 | 14,2 14,2 | 0 0 | 19,0 19,0 | -0,575 -0,575 |
| | | | | | | Ryy | min max | Co #1 Co #2 | 3,7 9,8 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 12,3 | -12,6 -12,6 | 14,2 62,5 | 0 0 | 19,0 63,8 | -0,575 -1,375 |
| | | | | | | Rzz | min max | Co #1 Co #1 | 3,7 3,7 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 8,4 | -12,6 -12,6 | 14,2 14,2 | 0 0 | 19,0 19,0 | -0,575 -0,575 |
| | | | | | | αR | min max | Co #2 Co #1 | 9,8 3,7 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 12,3 8,4 | -12,6 -12,6 | 62,5 14,2 | 0 0 | 63,8 19,0 | -1,375 -0,575 |
| | | | | | | | | | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |
| Ext. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | Rx | min max | Co #1 Co #2 | 3,7 9,8 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 12,3 | -12,6 -12,6 | 14,2 62,5 | 0 0 | 19,0 63,8 | -0,575 -1,375 |
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | Ry | min max | Co #1 Co #1 | 3,7 1,9 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 8,4 | -12,6 -12,6 | 14,2 14,2 | 0 0 | 19,0 19,0 | -0,575 -0,575 |
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | Rz | min max | Co #1 Co #1 | 3,7 3,7 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 8,4 | -12,6 -12,6 | 14,2 14,2 | 0 0 | 19,0 19,0 | -0,575 -0,575 |
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | Rxx | min max | Co #1 Co #1 | 3,7 3,7 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 8,4 | -12,6 -12,6 | 14,2 14,2 | 0 0 | 19,0 19,0 | -0,575 -0,575 |
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | Ryy | min max | Co #1 Co #2 | 3,7 9,8 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 12,3 | -12,6 -12,6 | 14,2 62,5 | 0 0 | 19,0 63,8 | -0,575 -1,375 |
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | Rzz | min max | Co #1 Co #1 | 3,7 3,7 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 8,4 8,4 | -12,6 -12,6 | 14,2 14,2 | 0 0 | 19,0 19,0 | -0,575 -0,575 |
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | αR | min max | Co #2 Co #1 | 9,8 3,7 | 1,9 1,9 | -7,3 -7,3 | 12,3 8,4 | -12,6 -12,6 | 62,5 14,2 | 0 0 | 63,8 19,0 | -1,375 -0,575 |
| 2 | 8 | 6,000 | 0 | 0 | Glob. | | | | 3,7 | 1,9 | -7,3 | 8,4 | -12,6 | 14,2 | 0 | 19,0 | -0,575 |

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min, max:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht; **Rrr:** Resulterende opleggingsreactiekracht; **Rxx:** X-component opleggingsreactiemoment; **Ryy:** Y-component opleggingsreactiemoment; **Rzz:** Z-component opleggingsreactiemoment; **Rrr:** Resulterende opleggingsreactiemoment; **αR:** Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
 Author TBR
 Version 1.0

RLL-TLB
 Vakwerkholom 2.5 m KES 150 KV

| Group Label | Description | Type | Profile | Steel Qual/Bolts | #shp1/e1 | e2 | p1 | RLX | RLY | RLZ | Slenderness | Compression Load Case (Compress) | Compress Buckling | Shear (Comp) bracing (Comp) | U.C. (Comp) | Tension Load Case (Tension) | Net Section area (Tens) (Tens) | U.C. (Tens) | |
|-------------|-------------------------|------|---------|------------------|----------|----|----|------|------|------|-------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------|------|
| 100A | leg | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 46 | -31.6 ULS 8.45 | 378.0 | 0.0 | 29.2 ULS 8.45 | 436.7 | 0.0 | 0.07 | |
| 100B | leg | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | | | 1.00 | 2.40 | 1.20 | 71 | -27.8 ULS 8.45 | 307.3 | 0.0 | 0.0 | 436.7 | 0.0 | 0.0 | |
| 100C | leg | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22 | -19.1 ULS 8.45 | 426.3 | 0.0 | 0.0 | 436.7 | 0.0 | 0.03 | |
| 201 | diagonal front bracing | EA | 50x50x5 | S355 | 1 | 30 | 35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -4.4 ULS 8.45 | 60.3 | 58.8 | 3.4 ULS 8.90 | 62.7 | 60.3 | 0.06 | |
| 202 | diagonal front bracing | EA | 50x50x5 | S355 | 1 | 30 | 25 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -4.4 ULS 8.45 | 60.3 | 58.8 | 3.4 ULS 8.90 | 62.7 | 60.3 | 0.06 | |
| 301 | diagonal side bracing | EA | 50x50x5 | S355 | 1 | 30 | 25 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -3.6 ULS 8.0 | 75.6 | 60.3 | 4.5 ULS 11.50 | 62.7 | 60.3 | 0.08 | |
| 302 | diagonal side bracing | EA | 50x50x5 | S355 | 1 | 30 | 25 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -4.7 ULS 8.0 | 60.3 | 58.8 | 4.5 ULS 8.0 | 62.7 | 60.3 | 0.08 | |
| 303 | diagonal side bracing | EA | 50x50x5 | S355 | 1 | 30 | 25 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -4.7 ULS 8.0 | 60.3 | 58.8 | 4.5 ULS 8.0 | 62.7 | 60.3 | 0.08 | |
| 400 | horizontal side bracing | UNP | UNP180 | S355 | 1 | 30 | 35 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 34 | -6.1 ULS 8.45 | 601.0 | 0.0 | 0.01 | 775.3 | 0.0 | 0.01 | |
| 600 | horizontal side bracing | UNP | UNP180 | S355 | 1 | 30 | 35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 32 | -3.2 ULS 8.45 | 449.1 | 120.6 | 188.2 | 411.4 | 188.2 | 177.0 | 0.01 |
| | | | | | | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 32 | -3.2 ULS 8.45 | 449.1 | 120.6 | 188.2 | 485.9 | 120.6 | 180.1 | |



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
 Author TBR
 Version 1.0

RLI-TLB
 Vakwerk kolom 2.5 m KES 380 KV

| Group Label | Description | Type | Profile | Steel | Qual | Bolts | #sh,d,e1 | e2 | p1 | RLX | RLY | RLZ | Slenderness | Compression | Load Case | Compress | Buckling | Shear | (Comp) | aring | (Comp) | U.C. (Comp) | Tension | Load Case | (Tension) | Net Section | ear | (Tens) | aring | (Tens) | U.C. (Tens) |
|-------------|-------------------------|------|---------|-------|------|-------|----------|----|----|------|------|------|-------------|-------------|-----------|----------|----------|-------|--------|-------|--------|-------------|---------|-----------|-----------|-------------|-------|--------|-------|--------|-------------|
| 100A | leg | EA | 80x80x8 | S355 | | | 1 | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 46 | -65.5 | ULS 8_45 | 378.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 59.5 | ULS 8_45 | 436.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.14 | |
| 100B | leg | EA | 80x80x8 | S355 | | | 1 | | | 1.00 | 2.40 | 1.20 | 71 | -60.2 | ULS 8_45 | 426.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 51.7 | ULS 8_45 | 436.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.12 |
| 100C | leg | EA | 80x80x8 | S355 | | | 1 | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22 | -47.6 | ULS 8_45 | 426.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 36.9 | ULS 8_45 | 436.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.08 |
| 200 | diagonal front bracing | EA | 50x50x5 | S355 | | | 30 | 35 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -6.5 | ULS 8_90 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 0.11 | 6.2 | ULS 18_90 | 62.7 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 0.0 | 0.11 |
| 201 | diagonal front bracing | EA | 50x50x5 | S355 | | | 30 | 25 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -6.5 | ULS 11_90 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 0.11 | 6.7 | ULS 8_90 | 62.7 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 0.0 | 0.11 |
| 301 | diagonal side bracing | EA | 50x50x5 | S355 | | | 30 | 25 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -5.8 | ULS 11_90 | 75.6 | 75.6 | 75.6 | 75.6 | 75.6 | 75.6 | 0.10 | 1.4 | ULS 11_90 | 62.7 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 0.0 | 0.02 |
| 302 | diagonal side bracing | EA | 50x50x5 | S355 | | | 30 | 25 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 100 | -7.1 | ULS 8_90 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 0.12 | 6.6 | ULS 8_90 | 62.7 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 60.3 | 0.0 | 0.13 |
| 303 | diagonal side bracing | EA | 50x50x5 | S355 | | | 30 | 25 | | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 34 | -12.6 | ULS 8_45 | 601.0 | 601.0 | 601.0 | 601.0 | 601.0 | 601.0 | 0.02 | 7.9 | ULS 8_45 | 775.3 | 775.3 | 775.3 | 775.3 | 775.3 | 0.0 | 0.01 |
| 400 | horizontal side bracing | UNP | UNP180 | S355 | | | 1 | 55 | 35 | 100 | 1.00 | 1.00 | 32 | -0.5 | ULS 8_45 | 449.1 | 449.1 | 449.1 | 449.1 | 449.1 | 449.1 | 0.00 | 2.7 | ULS 8_45 | 663.9 | 188.2 | 235.2 | 188.2 | 235.2 | 0.0 | 0.01 |
| 600 | horizontal side bracing | UNP | UNP180 | S355 | | | 1 | 55 | 35 | 100 | 1.00 | 1.00 | 32 | -6.2 | ULS 8_45 | 449.1 | 449.1 | 449.1 | 449.1 | 449.1 | 449.1 | 0.05 | 9.7 | ULS 8_45 | 726.8 | 120.6 | 186.2 | 120.6 | 186.2 | 0.0 | 0.08 |



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
 Author TBR
 Version 1.0

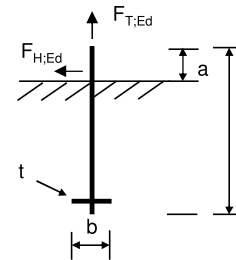
RLI-TLB
 Vakwerk kolom 7,5 m

| Group Label | Description | Type | Profile | Steel Qual/Bohls | #sh/d/e1 | e2 | p1 | RLX | RLY | RLZ | Slenderness | Compression Load Case (Compress Buckling) | Shear (Comp) bracing (Comp) | U.C. (Comp) | Tension Load Case (Tension) | Net Section Area (Tens) (Tens) | U.C. (Tens) | | | |
|-------------|--------------------------|------|------------|------------------|----------|----|----|-------|-------|------|-------------|---|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------|-------|-------|------|
| 100E | leg | EA | 100x100x10 | S355 | 1 | 45 | 30 | 11,25 | 11,25 | 1,20 | 59 | -146,1 ULS 8 | 94,1 | 147,0 | 0,0 | 0,17 | 681,6 | 0,0 | 0,0 | |
| 100A | leg | EA | 100x100x10 | S355 | 1 | 45 | 30 | 2,40 | 2,40 | 1,20 | 118 | -141,2 ULS 8 | 0,0 | 0,0 | 165,0 ULS 8 | 681,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 100B | leg | EA | 100x100x10 | S355 | 1 | 45 | 30 | 2,40 | 2,40 | 1,20 | 118 | -89,7 ULS 8 | 0,0 | 0,0 | 106,9 ULS 8 | 681,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 100C | leg | EA | 100x100x10 | S355 | 1 | 45 | 30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 178 | -7,6 ULS 8_0 | 60,3 | 70,6 | 3,9 ULS 14_0,9_0,9_75 | 681,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 201 | diagonal front bracing | EA | 60x60x6 | S355 | 1 | 35 | 30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 178 | -7,6 ULS 8 | 60,3 | 70,6 | 3,9 ULS 14_0,9_0,9_75 | 681,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 202 | diagonal front bracing | EA | 60x60x6 | S355 | 1 | 35 | 30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 178 | -6,3 ULS 14_0,9_0,9_75 | 60,3 | 70,6 | 7,5 ULS 8_0 | 60,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 203 | diagonal front bracing | EA | 60x60x6 | S355 | 1 | 35 | 30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 178 | -7,4 ULS 8 | 60,3 | 70,6 | 5,2 ULS 14_0,9_0,9_75 | 60,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 204 | diagonal front bracing | EA | 60x60x6 | S355 | 1 | 35 | 30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 178 | -4,1 ULS 14_0,9_0,9_75 | 60,3 | 70,6 | 7,4 ULS 8_0 | 60,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 205 | diagonal front bracing | EA | 60x60x6 | S355 | 1 | 35 | 30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 178 | -4,1 ULS 14_0,9_0,9_75 | 60,3 | 70,6 | 7,4 ULS 8_0 | 60,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 301 | diagonal side bracing | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 50 | 40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 133 | -44,5 ULS 8 | 135,6 | 141,1 | 39,3 ULS 8 | 169,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 302 | diagonal side bracing | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 50 | 40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 133 | -39,9 ULS 8 | 135,6 | 141,1 | 44,9 ULS 8 | 169,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 303 | diagonal side bracing | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 50 | 40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 133 | -45,2 ULS 8 | 135,6 | 141,1 | 40,0 ULS 8 | 169,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 304 | diagonal side bracing | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 50 | 40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 133 | -43,5 ULS 8 | 135,6 | 141,1 | 39,3 ULS 8 | 169,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 305 | diagonal side bracing | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 50 | 40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 133 | -43,5 ULS 8 | 135,6 | 141,1 | 39,3 ULS 8 | 169,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 400 | horizontal front top | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 45 | 30 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 92 | -23,7 ULS 8 | 209,9 | 117,6 | 28,1 ULS 8 | 119,2 | 94,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 401 | horizontal side top | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 45 | 40 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 92 | -2,1 ULS 8 | 167,9 | 117,6 | 0,0 | 0,0 | 181,9 | 94,1 | 0,0 | 0,0 |
| 402 | vertical bracing | EA | 100x100x10 | S355 | 1 | 45 | 40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 8 | 0,0 ULS 18_75 | 488,6 | 94,1 | 0,0 | 0,0 | 227,4 | 94,1 | 0,0 | 0,0 |
| 403 | horizontal side top | EA | 120x120x12 | S355 | 1 | 45 | 40 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 61 | -35,8 ULS 8 | 574,9 | 176,4 | 0,0 | 0,0 | 366,9 | 94,1 | 0,0 | 0,0 |
| 410 | horizontal side top | EA | 120x120x12 | S355 | 1 | 45 | 30 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 61 | -35,8 ULS 8 | 574,9 | 176,4 | 0,0 | 0,0 | 366,9 | 94,1 | 0,0 | 0,0 |
| 420 | plan bracing | EA | 60x60x6 | S355 | 1 | 35 | 30 | 55 | 1,00 | 1,00 | 87 | -18,3 ULS 8 | 120,6 | 141,1 | 18,9 ULS 8 | 106,5 | 120,6 | 135,4 | 0,0 | 0,18 |
| 421 | plan bracing | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 45 | 40 | 70 | 1,00 | 1,00 | 59 | -0,2 SLS 14_0 | 276,7 | 235,2 | 0,0 | 0,0 | 199,1 | 188,2 | 234,0 | 0,09 |
| 422 | plan bracing | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 45 | 40 | 70 | 1,00 | 1,00 | 59 | 0,0 | 186,2 | 235,2 | 0,0 | 0,0 | 199,1 | 188,2 | 234,0 | 0,04 |
| 601 | horizontal RT foundation | EA | 80x80x8 | S355 | 1 | 45 | 40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 92 | 0,0 | 135,6 | 141,1 | 0,0 | 0,0 | 199,1 | 188,2 | 234,0 | 0,04 |

| | | | |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------|
| Onderdeel: | Ankers 150 kV componenten | Toetsingen | |
| | | Ankerbout op trek | 0,46 OK |
| | | Ankerbout op afschuiving | 0,05 OK |
| | | Ankerplaat | 0,26 OK |

Invoer

| | | |
|-------------------|-----|---------------|
| Ankerdiameter | | M24 |
| Ankerkwaliteit | | 8.8 |
| Draad | | Gerold |
| Ankerlengte | l = | 500 mm |
| Anker boven beton | a = | 150 mm |



Belasting op ankergroep

T: de uitwendige trekkracht op de anker groep.

| | | |
|--------------------------------|------------|----------------|
| Trekbelasting | T = | 52 kN |
| Schuifkracht | F_{H,Ed} = | 3 kN |
| Aantal (n) ankers voor trek | | 1 |
| Aantal ankers voor afschuiving | | 1 |
| F_{T,Ed} = T / n = | | 52,0 kN |
| F_{v,Ed} = F_{H,Ed} / n = | | 3,0 kN |

Ankergegevens

| | | |
|---|--|-----------------------------|
| d _b = | | 24 mm |
| A _{b,s} = | | 353 mm² |
| f _{yb} = | | 640 N/mm² |
| f _{ub} = | | 800 N/mm² |
| γ _{Mb} | | 1,25 - |
| α _{red,2} | | 1,00 - |
| α _b = 0,44 - 0,0003f _{yb} = | | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | | |
|--|--|-----------------|
| F _{T,Rd} = 0,9α _{red,2} f _{ub} A _s / γ _{M2} = | | 203,3 kN |
| F _{v,Rd} = α _b f _{ub} A _s / γ _{Mb} = | | 56,0 kN |

Voetplaat

F_{t,Rd}: de trekkracht in de ankers waarbij de voetplaat vloeit.

| | | |
|---|-------------------|-----------------|
| Staalsoort | | S355 |
| Dikte | t = | 30 mm |
| Breedte | b _{ef} = | 100 mm |
| Hefboomsarm | m = | 70 mm |
| M _{pl,Rd} = 1/4b _{ef} t _p ² f _{yd} = | | 7,99 kNm |
| F _{t,Rd} = M _{pl,Rd} / m = | | 114,1 kN |

Toets plasticiteit

| | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|---|-------------|
| $\frac{1,25F_{T,Rd}}{N_{Rd,p}}$ | = | $\frac{1,25 \times 203,3}{339,6}$ | = | 0,60 |
| $\frac{F_{T,Ed}}{N_{Rd,p}}$ | = | $\frac{52,0}{339,6}$ | = | 0,15 |

of:

| | | | | |
|------------------------------|---|----------------------|---|----------------|
| $\frac{1,7N_{di}}{N_{Rd,p}}$ | = | $\frac{88,8}{339,6}$ | = | 0,26 OK |
|------------------------------|---|----------------------|---|----------------|

Capaciteit ankerplaat

| | | |
|-------------------|--|----------------------------|
| Betonkwaliteit | | C30/37 |
| f _{ck} = | | 30 N/mm² |

Idieële belasting

$$N_{di} = \sqrt{(F_{T,Ed}^2 + 3F_{v,Ed}^2)} = 52 \text{ kN}$$

Ankerplaat

| | | |
|--|-------------------|----------------------------|
| Afmeting ankerplaat | a = | 80 mm |
| Dikte | t _{pl} = | 15 mm |
| Overhoekse maat | d _m = | 40 mm |
| Capaciteit ankerplaat: | | |
| A _n = π/4 ((d _m +2t) ² -d ²) = | | 3396 mm² |
| Beton | | Gescheurd |
| ψ _{ucr,N} = | | 1,0 - |
| N _{Rd,p} = 5A _n f _{ck} ψ _{ucr,N} / γ _{Mc} = | | 340 kN |

Sterkte voetplaat

$$\frac{F_{T,Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{52,0}{114,1} = 0,46 \text{ OK}$$

Toets trek op anker

$$\frac{F_{T,Ed}}{F_{T,Rd}} = \frac{52,0}{203,3} = 0,26 \text{ OK}$$

Toets trek op voetplaat

$$\frac{T}{n \times F_{t,Rd}} = \frac{52,0}{114,1} = 0,46 \text{ OK}$$

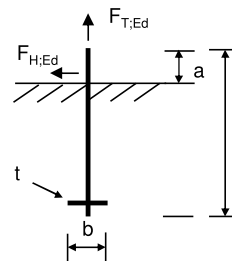
Toets afschuiving anker

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{3,0}{56,0} = 0,05 \text{ OK}$$

| | | |
|-------------------|----------------------------|---|
| Onderdeel: | Ankers 15 m vakwerk | Toetsingen |
| | | Ankerbout op trek 0,30 OK |
| | | Ankerbout op afschuiving 0,06 OK |
| | | Ankerplaat 0,31 OK |

Invoer

| | | |
|-------------------|-----|----------------|
| Ankerdiameter | | M30 |
| Ankerkwaliteit | | 8.8 |
| Draad | | Gerold |
| Ankerlengte | l = | 1000 mm |
| Anker boven beton | a = | 150 mm |



Belasting op ankergroep

T: de uitwendige trekkracht op de anker groep.

| | | |
|--------------------------------|--------------|----------------|
| Trekbelasting | T = | 290 kN |
| Schuifkracht | $F_{H,Ed} =$ | 45 kN |
| Aantal (n) ankers voor trek | | 4 |
| Aantal ankers voor afschuiving | | 8 |
| $F_{T,Ed} = T / n =$ | | 72,5 kN |
| $F_{v,Ed} = F_{H,Ed} / n =$ | | 5,6 kN |

Ankergegevens

| | | |
|------------------------------------|--|-----------------------------|
| $d_b =$ | | 30 mm |
| $A_{b,s} =$ | | 561 mm² |
| $f_{yb} =$ | | 640 N/mm² |
| $f_{ub} =$ | | 800 N/mm² |
| $\gamma_{Mb} =$ | | 1,25 - |
| $\alpha_{red;2} =$ | | 1,00 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red;2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 323,1 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 89,0 kN |

Voetplaat

$F_{t,Rd}$: de trekkracht in de ankers waarbij de voetplaat vloeit.

| | | |
|------------------------------------|------------|------------------|
| Staalsoort | | S355 |
| Dikte | t = | 40 mm |
| Breedte | $b_{ef} =$ | 120 mm |
| Hefboomsarm | m = | 70 mm |
| $M_{pl,Rd} = 1/4b_{ef}t^2f_{yd} =$ | | 17,04 kNm |
| $F_{t,Rd} = M_{pl,Rd} / m =$ | | 243,4 kN |

Toets plasticiteit

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|-------------|
| $\frac{1,25F_{T,Rd}}{N_{Rd,p}} =$ | $\frac{1,25 \times 323,1}{407,2}$ | = | 0,79 |
| $\frac{F_{T,Ed}}{N_{Rd,p}} =$ | $\frac{72,5}{407,2}$ | = | 0,18 |

of:

| | | | |
|--------------------------------|-----------------------|---|----------------|
| $\frac{1,7N_{di}}{N_{Rd,p}} =$ | $\frac{124,4}{407,2}$ | = | 0,31 OK |
|--------------------------------|-----------------------|---|----------------|

Capaciteit ankerplaat

| | | |
|----------------|--|----------------------------|
| Betonkwaliteit | | C30/37 |
| $f_{ck} =$ | | 30 N/mm² |

Idieële belasting

$$N_{di} = \sqrt{(F_{T,Ed}^2 + 3F_{v,Ed}^2)} = 73 \text{ kN}$$

Ankerplaat

| | | |
|---|------------|----------------------------|
| Afmeting ankerplaat | a = | 80 mm |
| Dikte | $t_{pl} =$ | 15 mm |
| Overhoekse maat | $d_m =$ | 48 mm |
| Capaciteit ankerplaat: | | |
| $A_h = \pi/4 ((d_m + 2t)^2 - d^2) =$ | | 4072 mm² |
| Beton | | Gescheurd |
| $\Psi_{ucr,N} =$ | | 1,0 - |
| $N_{Rd,p} = 5A_h f_{ck} \Psi_{ucr,N} / \gamma_{Mc} =$ | | 407 kN |

Sterkte voetplaat

$$\frac{F_{T,Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{72,5}{243,4} = 0,30 \text{ OK}$$

Toets trek op anker

$$\frac{F_{T,Ed}}{F_{T,Rd}} = \frac{72,5}{323,1} = 0,22 \text{ OK}$$

Toets trek op voetplaat

$$\frac{T}{n \times F_{t,Rd}} = \frac{290,0}{973,7} = 0,30 \text{ OK}$$

Toets afschuiving anker

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{5,6}{89,0} = 0,06 \text{ OK}$$

| | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Onderdeel: | Ankers KES 380 kV | Conclusie: | Ankers voldoen |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|

Belastingen

| | | |
|--------------|--------------|--------|
| Schuifkracht | $F_{v,Ed} =$ | 4,4 kN |
| Axiaalkracht | $N_{Ed} =$ | 70 kN |

Invoer detail

| | |
|----------------|------------|
| Ankerdiameter | M30 |
| Ankerkwaliteit | 8.8 |
| Voetplaatdikte | 30 mm |

Ankergegevens

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| $d_b =$ | 30 mm |
| $A_{b,s} =$ | 561 mm ² |
| $f_{yb} =$ | 640 N/mm ² |
| $f_{ub} =$ | 800 N/mm ² |
| $\alpha_{red,2}$ | 1,00 - |
| γ_{Mb} | 1,25 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 274,7 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 146,5 kN |

Excentriciteit volgens ETAG-001

| | |
|-------------------|-----------------|
| Halve dikte plaat | 15 |
| Voeghoogte | 100 |
| Halve dikte anker | 15 |
| Excentriciteit | <u>122,5 mm</u> |

Berekening

| | |
|---------------------------|---|
| $M = V_{Ed} \times e/2 =$ | 0,27 kNm |
| $d_{eq} =$ | 27 mm |
| $W_y = 1/10 d^3 =$ | 1.909 x 10 ³ mm ³ |

Spanningen

| | | |
|-----------------|-----------|-----------------------------|
| Buigspanning | $M / W =$ | 141 N/mm ² |
| Axiale spanning | $N / A =$ | <u>125 N/mm²</u> |
| | | 266 N/mm ² |

Toelaatbaar:

| | |
|--|-----------------------|
| $f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$ | 576 N/mm ² |
|--|-----------------------|

Toetsing

| | | | | | |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|
| U.C. = | = | $\frac{265,9}{576,0}$ | = | 0,46 | OK |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|

| | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Onderdeel: | Ankers OSA 380 kV | Conclusie: | Ankers voldoen |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|

Belastingen

| | | |
|--------------|--------------|--------|
| Schuifkracht | $F_{v,Ed} =$ | 4,4 kN |
| Axiaalkracht | $N_{Ed} =$ | 113 kN |

Invoer detail

| | |
|----------------|------------|
| Ankerdiameter | M30 |
| Ankerkwaliteit | 8.8 |
| Voetplaatdikte | 40 mm |

Ankergegevens

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| $d_b =$ | 30 mm |
| $A_{b,s} =$ | 561 mm ² |
| $f_{yb} =$ | 640 N/mm ² |
| $f_{ub} =$ | 800 N/mm ² |
| $\alpha_{red,2}$ | 1,00 - |
| γ_{Mb} | 1,25 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 274,7 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 146,5 kN |

Excentriciteit volgens ETAG-001

| | |
|-------------------|---------------|
| Halve dikte plaat | 20 |
| Voeghoogte | 100 |
| Halve dikte anker | 15 |
| Excentriciteit | <u>125 mm</u> |

Berekening

| | |
|---------------------------|---|
| $M = V_{Ed} \times e/2 =$ | 0,28 kNm |
| $d_{eq} =$ | 27 mm |
| $W_y = 1/10 d^3 =$ | 1,909 x 10 ³ mm ³ |

Spanningen

| | | |
|-----------------|-----------|-----------------------------|
| Buigspanning | $M / W =$ | 144 N/mm ² |
| Axiale spanning | $N / A =$ | <u>201 N/mm²</u> |
| | | 345 N/mm ² |

Toelaatbaar:

| | |
|--|-----------------------|
| $f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$ | 576 N/mm ² |
|--|-----------------------|

Toetsing

| | | | | | |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|
| U.C. = | = | $\frac{345,5}{576,0}$ | = | 0,60 | OK |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|

| | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Onderdeel: | Ankers KES 150 kV | Conclusie: | Ankers voldoen |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|

Belastingen

| | | |
|--------------|--------------|--------|
| Schuifkracht | $F_{v,Ed} =$ | 2,8 kN |
| Axiaalkracht | $N_{Ed} =$ | 35 kN |

Invoer detail

| | |
|----------------|------------|
| Ankerdiameter | M24 |
| Ankerkwaliteit | 8.8 |
| Voetplaatdikte | 30 mm |

Ankergegevens

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| $d_b =$ | 24 mm |
| $A_{b,s} =$ | 353 mm ² |
| $f_{yb} =$ | 640 N/mm ² |
| $f_{ub} =$ | 800 N/mm ² |
| $\alpha_{red,2}$ | 1,00 - |
| γ_{Mb} | 1,25 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 172,8 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 92,2 kN |

Excentriciteit volgens ETAG-001

| | |
|-------------------|----------------|
| Halve dikte plaat | 15 |
| Voeghoogte | 60 |
| Halve dikte anker | 12 |
| Excentriciteit | <u>79,5 mm</u> |

Berekening

| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| $M = V_{Ed} \times e/2 =$ | 0,11 kNm |
| $d_{eq} =$ | 21 mm |
| $W_y = 1/10 d^3 =$ | $0,953 \times 10^3 \text{ mm}^3$ |

Spanningen

| | | |
|-----------------|-----------|----------------------------|
| Buigspanning | $M / W =$ | 117 N/mm ² |
| Axiale spanning | $N / A =$ | <u>99 N/mm²</u> |
| | | 216 N/mm ² |

Toelaatbaar:

| | |
|--|-----------------------|
| $f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$ | 576 N/mm ² |
|--|-----------------------|

Toetsing

| | | | | | |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|
| U.C. = | = | $\frac{216,0}{576,0}$ | = | 0,37 | OK |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|



| | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Onderdeel: | Ankers OSA 150 kV | Conclusie: | Ankers voldoen |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|

Belastingen

| | | |
|--------------|--------------|--------|
| Schuifkracht | $F_{v,Ed} =$ | 2,3 kN |
| Axiaalkracht | $N_{Ed} =$ | 52 kN |

Invoer detail

| | |
|----------------|------------|
| Ankerdiameter | M24 |
| Ankerkwaliteit | 8.8 |
| Voetplaatdikte | 30 mm |

Ankergegevens

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| $d_b =$ | 24 mm |
| $A_{b,s} =$ | 353 mm ² |
| $f_{yb} =$ | 640 N/mm ² |
| $f_{ub} =$ | 800 N/mm ² |
| $\alpha_{red,2}$ | 1,00 - |
| γ_{Mb} | 1,25 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 172,8 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 92,2 kN |

Excentriciteit volgens ETAG-001

| | |
|-------------------|----------------|
| Halve dikte plaat | 15 |
| Voeghoogte | 60 |
| Halve dikte anker | 12 |
| Excentriciteit | <u>79,5 mm</u> |

Berekening

| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| $M = V_{Ed} \times e/2 =$ | 0,09 kNm |
| $d_{eq} =$ | 21 mm |
| $W_y = 1/10 d^3 =$ | $0,953 \times 10^3 \text{ mm}^3$ |

Spanningen

| | | |
|-----------------|-----------|-----------------------------|
| Buigspanning | $M / W =$ | 96 N/mm ² |
| Axiale spanning | $N / A =$ | <u>147 N/mm²</u> |
| | | 243 N/mm ² |

Toelaatbaar:

| | |
|--|-----------------------|
| $f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$ | 576 N/mm ² |
|--|-----------------------|

Toetsing

| | | | | | |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|
| U.C. = | = | $\frac{243,3}{576,0}$ | = | 0,42 | OK |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|

| | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Onderdeel: | Grondplaat 380 kV | Conclusie: | Ankers voldoen |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|

Belastingen

| | | |
|--------------|--------------|--------|
| Schuifkracht | $F_{v,Ed} =$ | 2,8 kN |
| Axiaalkracht | $N_{Ed} =$ | 16 kN |

Invoer detail

| | |
|----------------|------------|
| Ankerdiameter | M30 |
| Ankerkwaliteit | 8.8 |
| Voetplaatdikte | 40 mm |

Ankergegevens

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| $d_b =$ | 30 mm |
| $A_{b,s} =$ | 561 mm ² |
| $f_{yb} =$ | 640 N/mm ² |
| $f_{ub} =$ | 800 N/mm ² |
| $\alpha_{red,2}$ | 1,00 - |
| γ_{Mb} | 1,25 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 274,7 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 146,5 kN |

Excentriciteit volgens ETAG-001

| | |
|-------------------|---------------|
| Halve dikte plaat | 20 |
| Voeghoogte | 100 |
| Halve dikte anker | 15 |
| Excentriciteit | <u>125 mm</u> |

Berekening

| | |
|---------------------------|---|
| $M = V_{Ed} \times e/2 =$ | 0,18 kNm |
| $d_{eq} =$ | 27 mm |
| $W_y = 1/10 d^3 =$ | 1,909 x 10 ³ mm ³ |

Spanningen

| | | |
|-----------------|-----------|----------------------------|
| Buigspanning | $M / W =$ | 92 N/mm ² |
| Axiale spanning | $N / A =$ | <u>29 N/mm²</u> |
| | | 120 N/mm ² |

Toelaatbaar:

| | |
|--|-----------------------|
| $f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$ | 576 N/mm ² |
|--|-----------------------|

Toetsing

| | | | | | |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|
| U.C. = | = | $\frac{120,2}{576,0}$ | = | 0,21 | OK |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|

| | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Onderdeel: | Grondplaat 150 kV | Conclusie: | Ankers voldoen |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|

Belastingen

| | | |
|--------------|--------------|-------|
| Schuifkracht | $F_{v,Ed} =$ | 2 kN |
| Axiaalkracht | $N_{Ed} =$ | 13 kN |

Invoer detail

| | |
|----------------|------------|
| Ankerdiameter | M24 |
| Ankerkwaliteit | 8.8 |
| Voetplaatdikte | 30 mm |

Ankergegevens

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| $d_b =$ | 24 mm |
| $A_{b,s} =$ | 353 mm ² |
| $f_{yb} =$ | 640 N/mm ² |
| $f_{ub} =$ | 800 N/mm ² |
| $\alpha_{red,2}$ | 1,00 - |
| γ_{Mb} | 1,25 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 172,8 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 92,2 kN |

Excentriciteit volgens ETAG-001

| | |
|-------------------|-----------------|
| Halve dikte plaat | 15 |
| Voeghoogte | 100 |
| Halve dikte anker | 12 |
| Excentriciteit | <u>119,5 mm</u> |

Berekening

| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| $M = V_{Ed} \times e/2 =$ | 0,12 kNm |
| $d_{eq} =$ | 21 mm |
| $W_y = 1/10 d^3 =$ | $0,953 \times 10^3 \text{ mm}^3$ |

Spanningen

| | | |
|-----------------|-----------|----------------------------|
| Buigspanning | $M / W =$ | 125 N/mm ² |
| Axiale spanning | $N / A =$ | <u>37 N/mm²</u> |
| | | 162 N/mm ² |

Toelaatbaar:

| | |
|--|-----------------------|
| $f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$ | 576 N/mm ² |
|--|-----------------------|

Toetsing

| | | | | | |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|
| U.C. = | = | $\frac{162,2}{576,0}$ | = | 0,28 | OK |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|

| | | | |
|-------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|
| Onderdeel: | Vakwerkkolom 7,5 m | Conclusie: | Ankers voldoen |
|-------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|

Belastingen

| | | |
|--------------|--------------|---------|
| Schuifkracht | $F_{v,Ed} =$ | 3,9 kN |
| Axiaalkracht | $N_{Ed} =$ | 41,8 kN |

Invoer detail

| | |
|----------------|------------|
| Ankerdiameter | M30 |
| Ankerkwaliteit | 8.8 |
| Voetplaatdikte | 40 mm |

Ankergegevens

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| $d_b =$ | 30 mm |
| $A_{b,s} =$ | 561 mm ² |
| $f_{yb} =$ | 640 N/mm ² |
| $f_{ub} =$ | 800 N/mm ² |
| $\alpha_{red,2}$ | 1,00 - |
| γ_{Mb} | 1,25 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 274,7 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 146,5 kN |

Excentriciteit volgens ETAG-001

| | |
|-------------------|---------------|
| Halve dikte plaat | 20 |
| Voeghoogte | 100 |
| Halve dikte anker | 15 |
| Excentriciteit | <u>125 mm</u> |

Berekening

| | |
|---------------------------|---|
| $M = V_{Ed} \times e/2 =$ | 0,24 kNm |
| $d_{eq} =$ | 27 mm |
| $W_y = 1/10 d^3 =$ | 1,909 x 10 ³ mm ³ |

Spanningen

| | | |
|-----------------|-----------|----------------------------|
| Buigspanning | $M / W =$ | 127 N/mm ² |
| Axiale spanning | $N / A =$ | <u>74 N/mm²</u> |
| | | 201 N/mm ² |

Toelaatbaar:

| | |
|--|-----------------------|
| $f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$ | 576 N/mm ² |
|--|-----------------------|

Toetsing

| | | | | | |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|
| U.C. = | = | $\frac{201,3}{576,0}$ | = | 0,35 | OK |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|

| | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Onderdeel: | Vakwerkkolom 15 m | Conclusie: | Ankers voldoen |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|

Belastingen

| | | |
|--------------|--------------|--------|
| Schuifkracht | $F_{v,Ed} =$ | 5,6 kN |
| Axiaalkracht | $N_{Ed} =$ | 76 kN |

Invoer detail

| | |
|----------------|------------|
| Ankerdiameter | M30 |
| Ankerkwaliteit | 8.8 |
| Voetplaatdikte | 40 mm |

Ankergegevens

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| $d_b =$ | 30 mm |
| $A_{b,s} =$ | 561 mm ² |
| $f_{yb} =$ | 640 N/mm ² |
| $f_{ub} =$ | 800 N/mm ² |
| $\alpha_{red,2}$ | 1,00 - |
| γ_{Mb} | 1,25 - |
| $\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$ | 0,25 - |

Capaciteit per anker

| | |
|---|-----------------|
| $F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$ | 274,7 kN |
| $F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$ | 146,5 kN |

Excentriciteit volgens ETAG-001

| | |
|-------------------|---------------|
| Halve dikte plaat | 20 |
| Voeghoogte | 100 |
| Halve dikte anker | 15 |
| Excentriciteit | <u>125 mm</u> |

Berekening

| | |
|---------------------------|---|
| $M = V_{Ed} \times e/2 =$ | 0,35 kNm |
| $d_{eq} =$ | 27 mm |
| $W_y = 1/10 d^3 =$ | 1,909 x 10 ³ mm ³ |

Spanningen

| | | |
|-----------------|-----------|-----------------------------|
| Buigspanning | $M / W =$ | 184 N/mm ² |
| Axiale spanning | $N / A =$ | <u>135 N/mm²</u> |
| | | 320 N/mm ² |

Toelaatbaar:

| | |
|--|-----------------------|
| $f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$ | 576 N/mm ² |
|--|-----------------------|

Toetsing

| | | | | | |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|
| U.C. = | = | $\frac{319,6}{576,0}$ | = | 0,55 | OK |
|--------|---|-----------------------|---|------|-----------|



APPENDIX D

Berekeningsrapportage grondplaat

Deze appendix bevat de berekeningsrapportage voor de grondplaat voor:

- 150 kV Moldau OSP
- 380 kV Moldau OPS
- 150 kV Permanent OSP (mast 97)

APPENDIX D – BEREKENINGSRAPPORTAGE GROUNDPLATE

1 INTRODUCTION

This document provides verification of the ground plate for the OSP (“opstijgpunten”) for the new to build Moldau structures 150kV and 380kV and for the groundplate in the permanent line. The scope of this document is to verify the strength of the groundplate and provide reaction forces that later can be used for the foundation design.

The plate connection is used to connect the supporting column to the ground, and it should resist the uplift load. There are two welded plate to the base plate which should be checked if the stress distribution is below the weld strength. The component was modelled in Finite Element (FE) ABAQUS software and the loads were provided according to the separate calculations. The ground plate geometry is same for both 150kV and 380kV voltage levels.

The following sections discuss the component geometry, methodology and material considerations. At the end, the results from the FEM simulation are presented and concluded.

Revision 1

The baseplate for 150kV is adjusted to 30mm. Therefore the calculations for 150kV and 380kV are separated in revision 1 of this appendix. For calculation of 380kV groundplate see chapter 2 and chapter 0. For calculation of 150kV see chapter 4.

2 380KV - MODELING

2.1 Geometry

The geometry and dimensions of the ground plate and the FE model are presented in Figure 1. As the welded area between the plates and the base was interesting, the bolts were neglected in the FE analysis. The thickness of the based plate is 40mm and the thickness of the welded plates is 15mm.

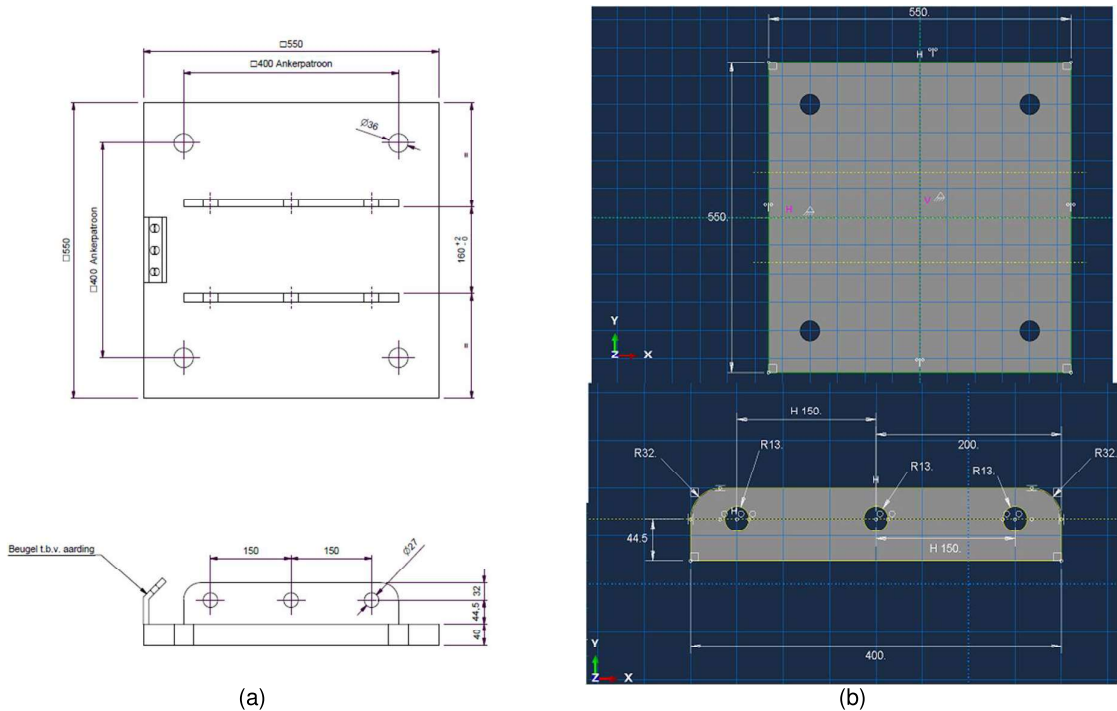


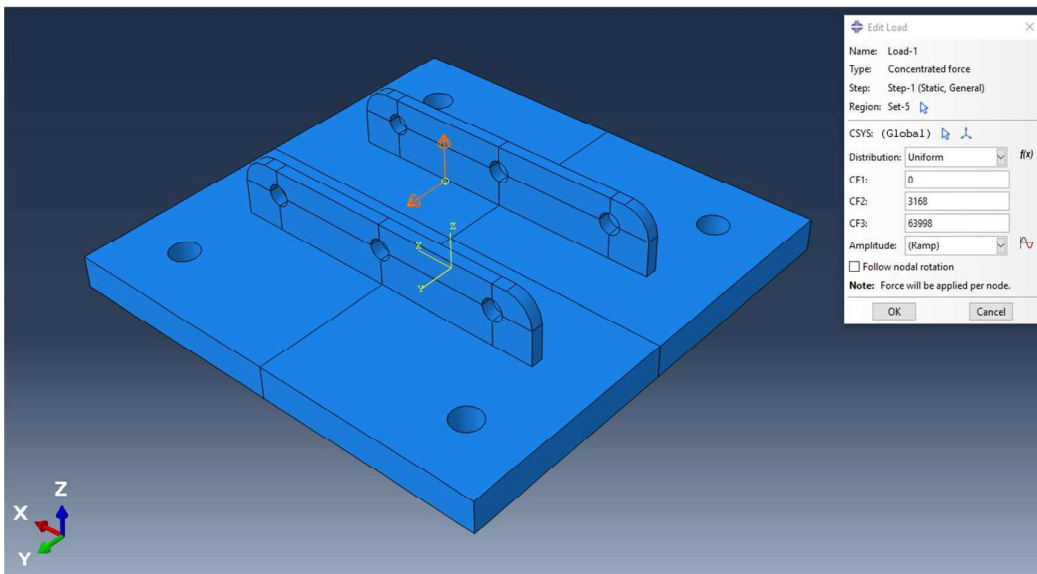
Figure 1: the geometry and dimensions of the ground plate.

2.2 Loads, Constraints and Boundary Conditions

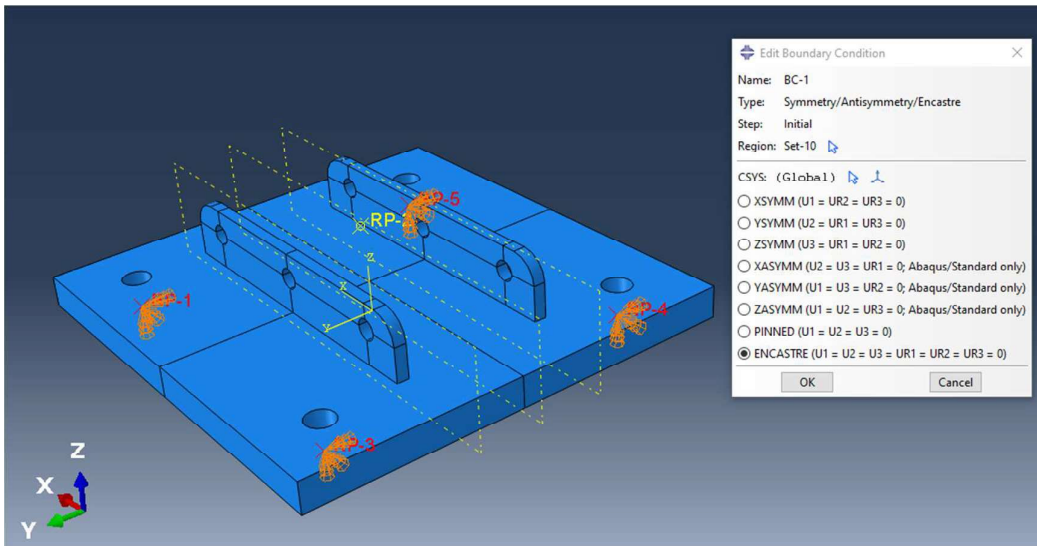
To analyse the ground plate, a vertical and a transversal load was calculated as are shown in Table 1. The loads are applied to a reference point in between the bolted connection. The reference point is kinematically coupled with the bolt holes to accurately simulate the load transfer to component. Moreover, the support boundary condition was considered as fixed at the bolted connections between the ground and the base plate. Figure 2 shows the load coupling and the boundary condition of the model. The vertical load is in z direction, the transversal load is in y direction and the longitudinal load is in x direction. Accordingly, RF1 is the reaction force in x-direction (longitudinal), RF2 is the reaction force in the y-direction (transversal) and the RF3 is the reaction force in z-direction (vertical direction).

Table 1: the ground plate load

| Load type | F _{kortsluiting} (N) | F _{transversal} (N) |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| 380 kV Modal | -63998 | 3168 |



(a)



(b)

Figure 2: the representation of the 150kV load and the boundary condition in the FE model.

2.3 Material

The material is considered as steel and modelled linearly in the software. The modulus of elasticity of 210GPa and poisson ratio of 0.3 was considered.

2.4 Mesh Definition

The mesh size is 5mm and the meshing is illustrated in Figure 3.

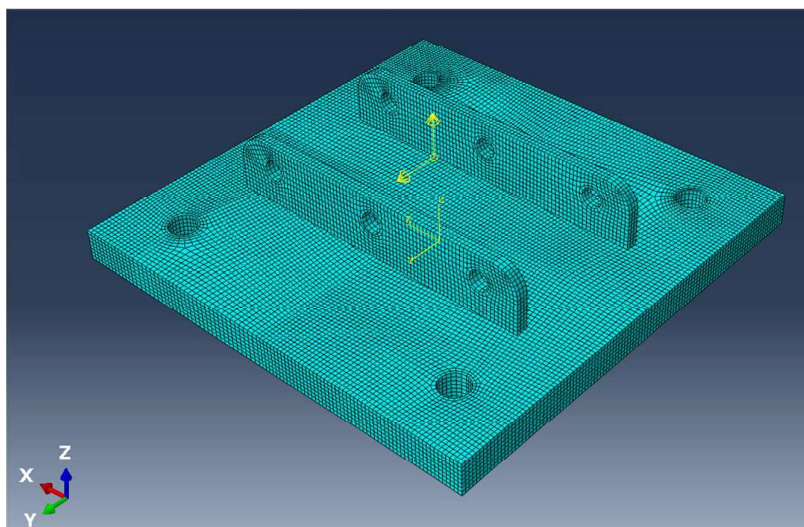


Figure 3: Mesh configuration of the ground plate.

3 380KV - RESULTS

The ground plate is simulated under the defined load case for the mentioned voltage levels. Figure 4 shows the Von Mises and tensile stress distribution in the ground plate for 380kV.

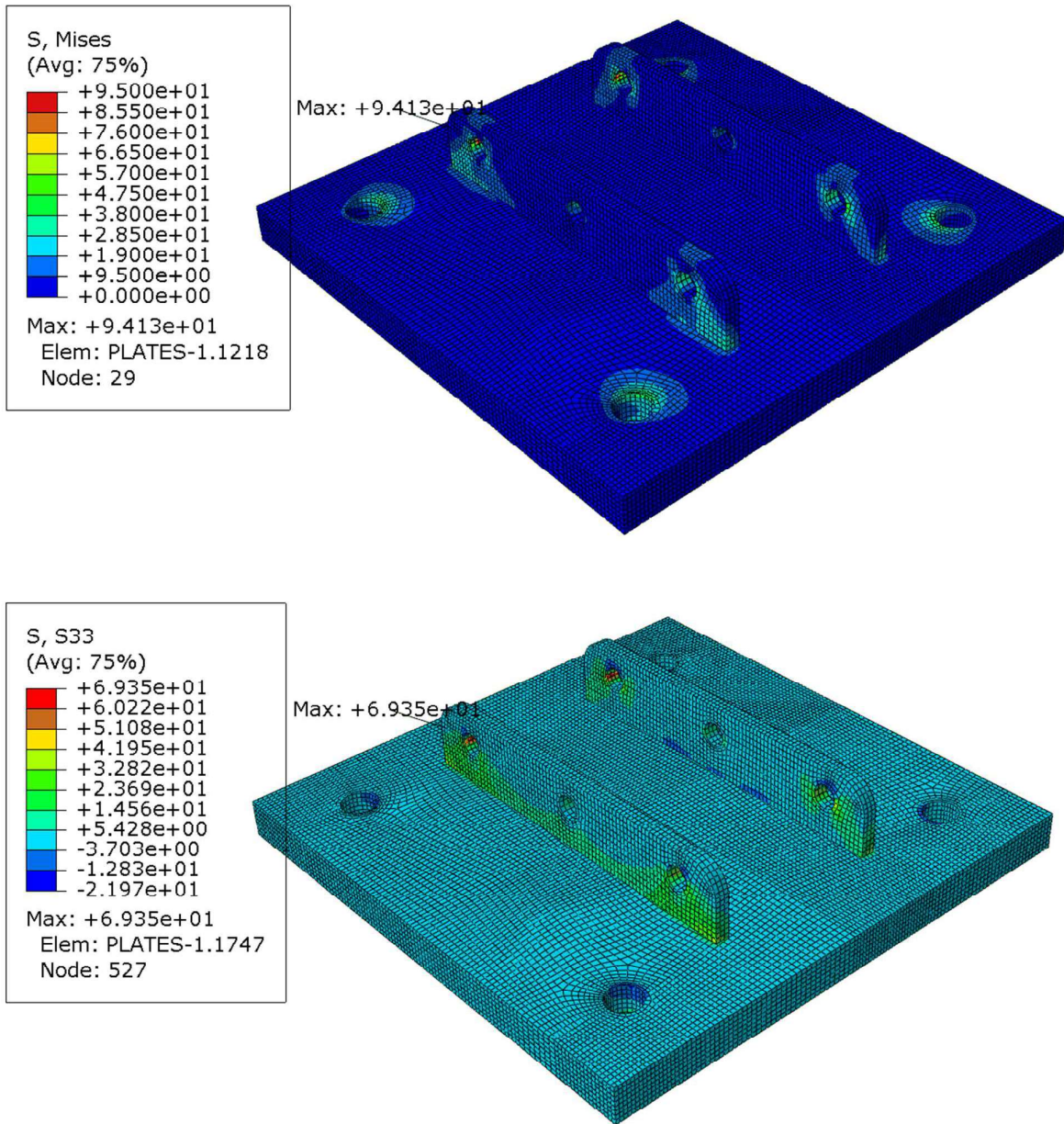


Figure 4: (a) the von mises stress distribution and (b) tensile stress distribution in the380kV ground plate.

A stress concentration equals to 94MPa occurs around the bolt holes. Moreover, the stress is around 39 MPa at the weld line which notes that the weld detail class should be sufficiently high to resist possible cyclic stresses. The Figure 4(b) shows the tensile stress in the component which is quite similar to the von mises values.

Furthermore, Figure 5 shows the vertical and transversal displacements in the component which are very low. The maximum vertical displacement value is around 3.3×10^{-2} mm and the transversal displacement is around 5.5×10^{-3} mm.

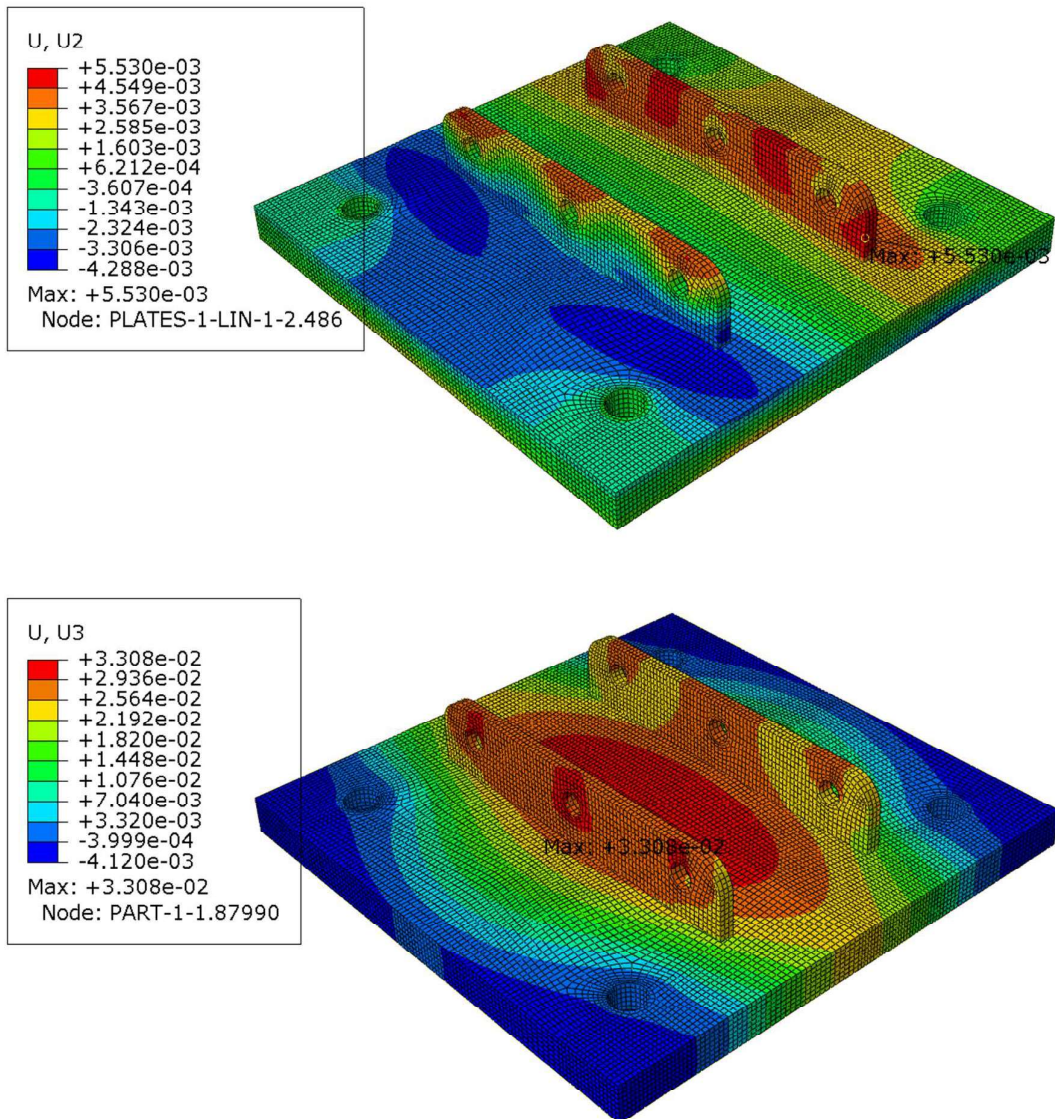


Figure 5: the displacement in the 380kV ground plate.

The reaction forces of the base plate connection have been calculated and illustrated in Figure 6 for each bolt connection and the maximum value for each force component is mentioned in Table 2. Furthermore, a central point is considered, and the reaction forces and moments are calculated for both voltage levels.

Table 2: maximum reaction force values at bolt connection.

| | 380kV ground plate |
|----------|--------------------|
| RF1 (kN) | 1989 |
| RF2 (kN) | 2037 |
| RF3 (kN) | 16010 |

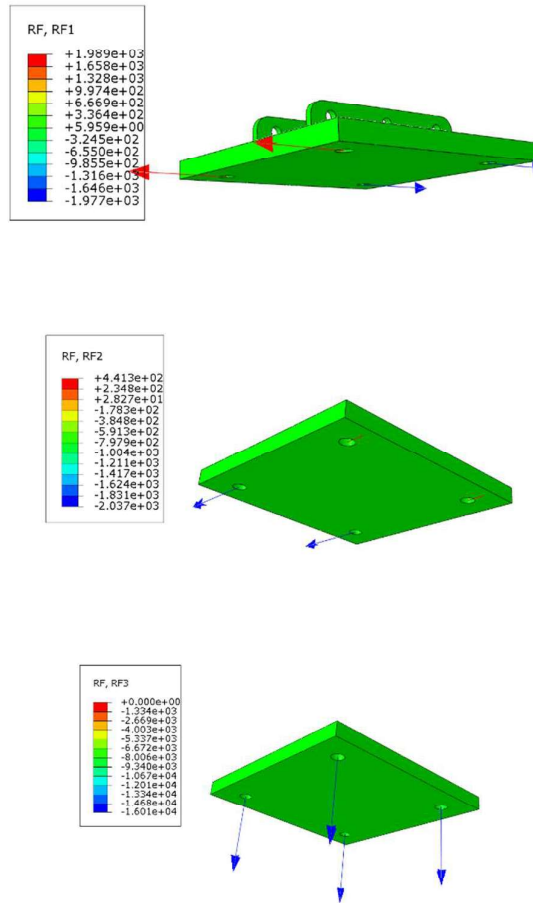


Figure 6: the reaction forces of 380 kV ground plates

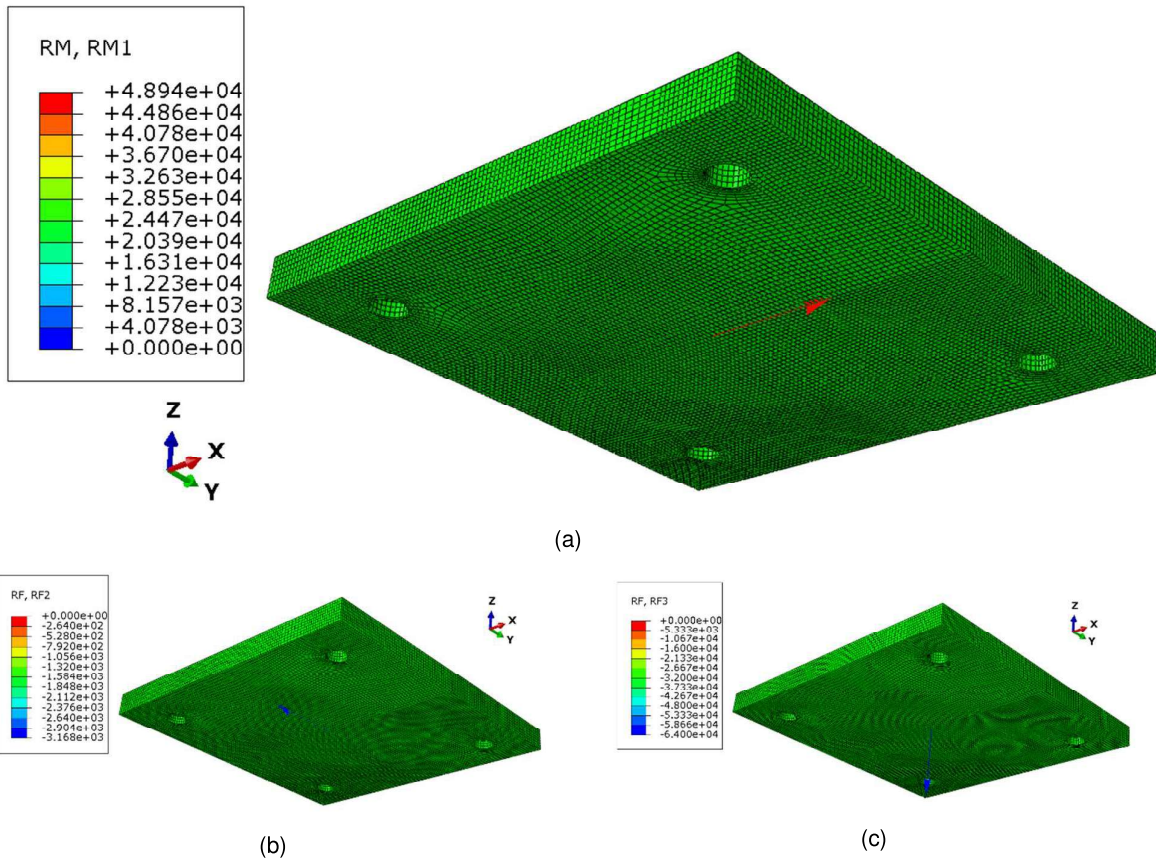


Figure 7: the reaction forces and moments at the central point of 380kV ground plate.

4 150KV – MODELING AND RESULTS

AxisVM is used to calculate the groundplate for 150kV instead of ABAQUS. Dimensions of the groundplate are the same as for 380kV, only the thickness of the baseplate is adjusted to 30mm.

Full in- and output of the model is included after chapter 5.

4.1 Loads

Acting forces are shown in Figure 8. Two loadcases will be checked:

1. $F_{z,max}$ – Tower 11 is normative (max. 29,5 kN, see Figure 8 on the left);
2. $F_{y,max}$ – 150kV-moldau OSP is normative (max. 8,0 kN, see Figure 8 on the right).

| Kortsluitkrachten (Zie separate berekening) | | | | | | Kortsluitkrachten (Zie separate berekening) | | | | |
|--|--------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|--|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Geleider | $w_{z,G}$ [N/m] | Kortsluitkra [kN] | F_x [kN] | F_y [kN] | F_z [kN] | Geleider | Kortsluitkracht [kN] | F_x [kN] | F_y [kN] | F_z [kN] |
| 10 | 150ct1f1 | 15,6 | 2,9 | -1,9 | 15,2 | 0 | 380ct1f1 | 0,0 | | |
| 11 | 150ct1f2 | 15,6 | 2,8 | -0,3 | 15,3 | 0 | 380ct1f2 | 0,0 | | |
| 12 | 150ct1f3 | 29,6 | 1,8 | -2,2 | 29,5 | 0 | 380ct1f3 | 0,0 | | |
| 20 | 150ct2f1 | 15,6 | 3,0 | -0,3 | 15,3 | 0 | 380ct2f1 | 0,0 | | |
| 21 | 150ct2f2 | 15,6 | 2,7 | 1,8 | 15,2 | 0 | 380ct2f2 | 0,0 | | |
| 22 | 150ct2f3 | 29,6 | 1,8 | 2,2 | 29,5 | 0 | 380ct2f3 | 0,0 | | |
| 1 | bl1 | | | | | 20 | 150ct3f1 | 24,0 | 0,0 | -8,0 |
| 3 | bl2 | | | | | 21 | 150ct3f2 | 24,3 | 3,1 | -5,3 |
| | | | | | | 22 | 150ct3f3 | 24,3 | -2,1 | -5,3 |
| | | | | | | 30 | 150ct4f1 | 24,0 | 0,0 | 8,0 |
| | | | | | | 31 | 150ct4f2 | 24,3 | 3,1 | 5,3 |
| | | | | | | 32 | 150ct4f3 | 24,3 | -2,1 | 5,3 |
| | | | | | | 1 | bl1 | | | |
| | | | | | | 3 | bl2 | | | |

Figure 8: Loads for 150kV baseplate

Loads in direction X and Z will be applied on two bolt holes. Loads in direction Y will be applied on one bolt hole. The most unfavourable holes are picked.

4.2 Results

The maximum stresses for the ground plate are shown in Figure 9 and Figure 11. The maximum stress in the welded plate is 111 MPa and in the baseplate 42 MPa. The maximum stress at location of the weld is around 90 MPa, see Figure 10.

Furthermore, Figure 12 shows the vertical displacements in the component which are very low. The maximum vertical displacement value is around 0,2mm.

Figure 13 shows the maximum vertical reaction forces. The maximum vertical force equals to 13,3 kN. The horizontal load will be distributed equally over the four anchors.

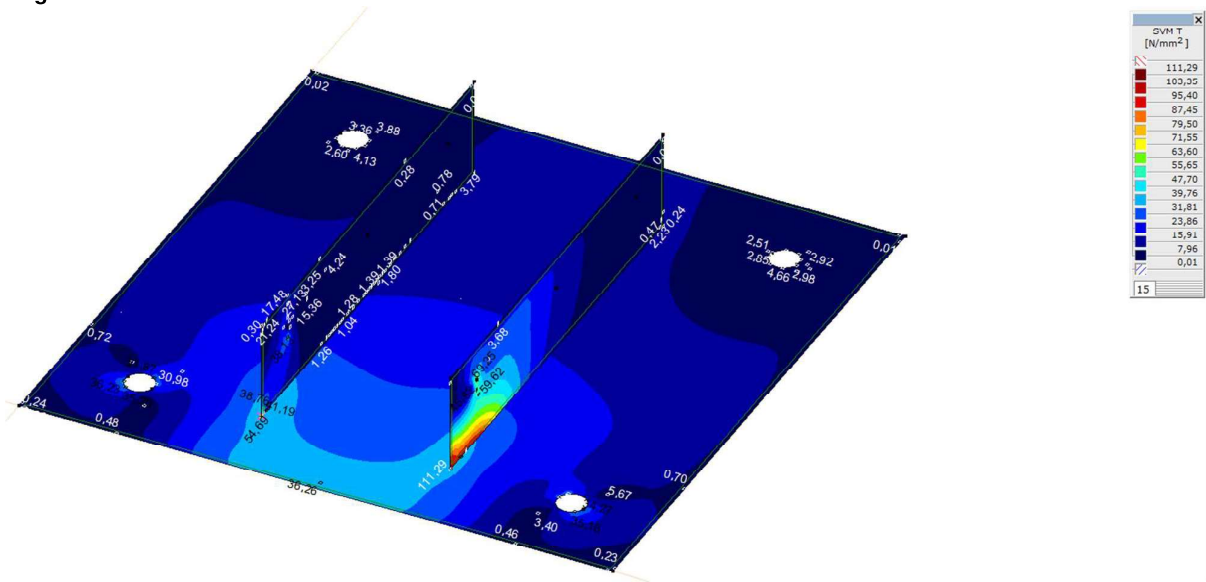


Figure 9: maximum stress welded plate

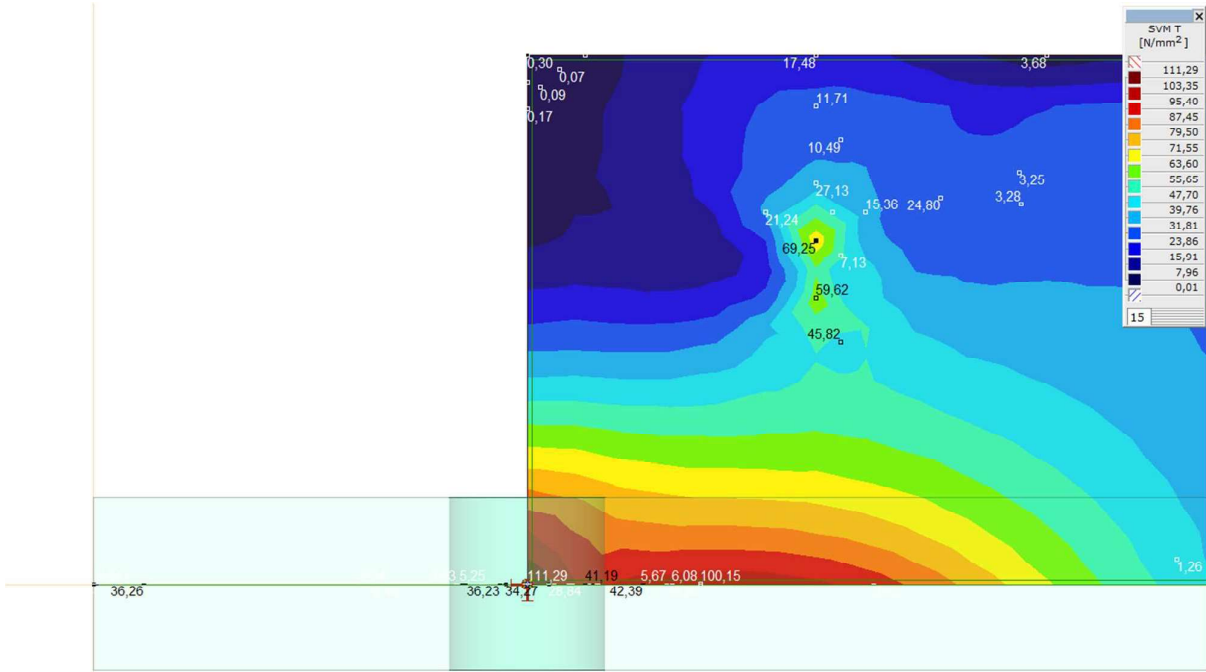


Figure 10: maximum stress at location of the weld (approx. 90 MPa)

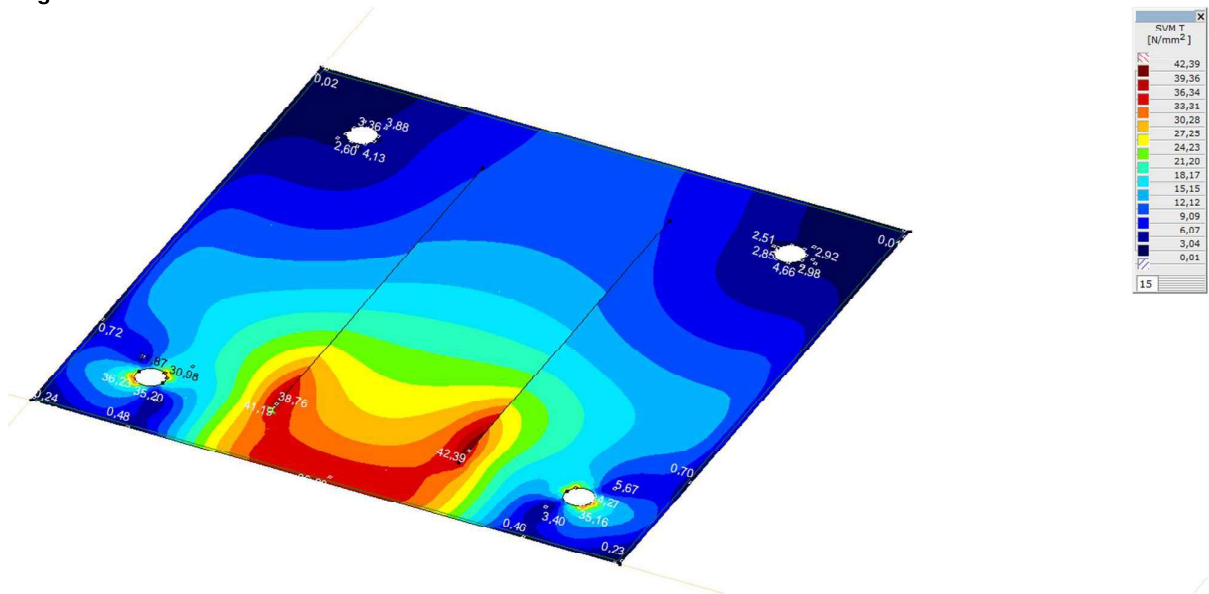


Figure 11: Maximum stress baseplate

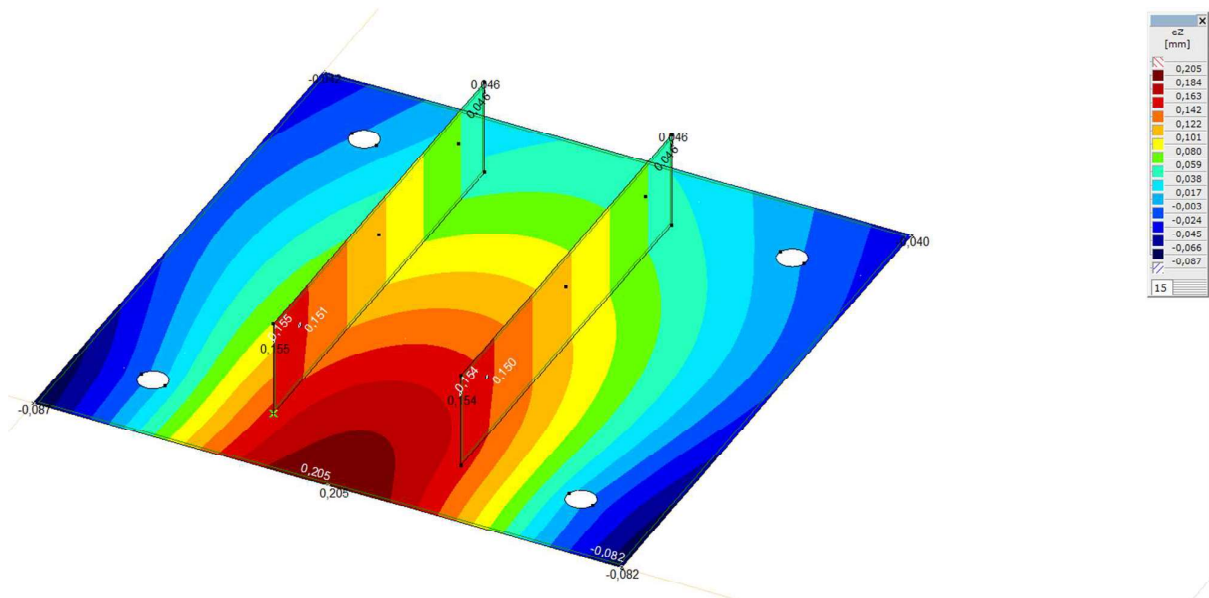


Figure 12: Displacements

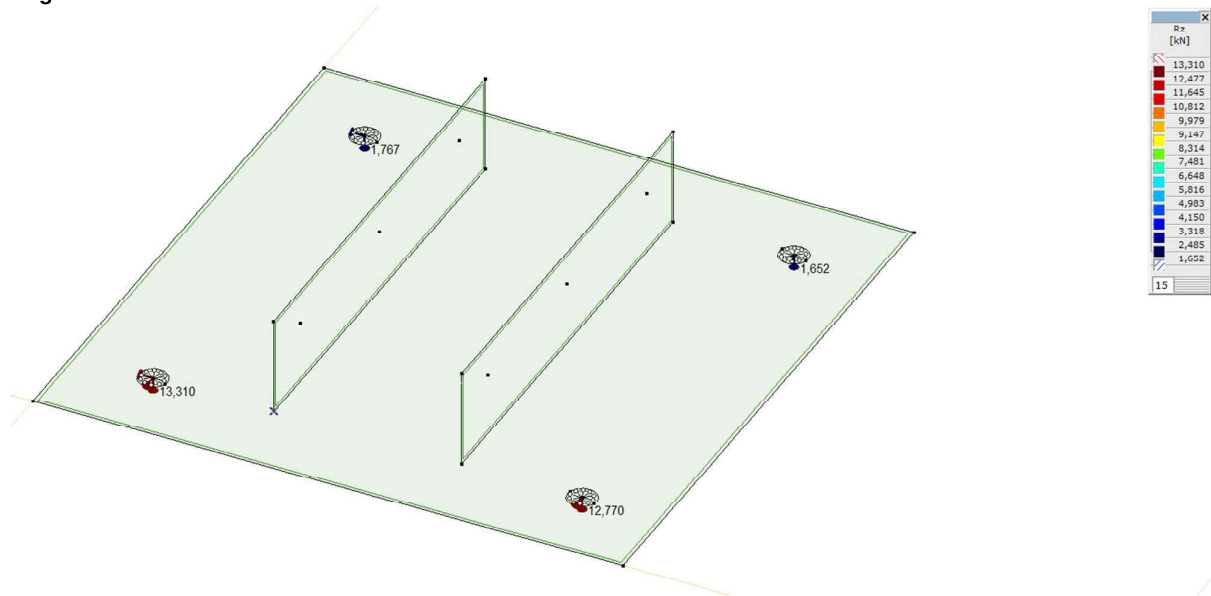


Figure 13: Vertical reaction forces

5 CONCLUSION

This document presented the results from the simulation of the ground plate of the OSA supporting structure with different 150kV and 380kV voltage levels. The ground plate of 380kV component is simulated in the ABAQUS software and the ground plate of 150kV in AxisVM. The most critical load case was the combination of the short circuit load and the wind load on the structure.

The results from the simulation show that:

- The ground plate will resist the mentioned load cases if normal construction steel S355 is used.
- Considering S355 material, there will be no plastic region in the component and the maximum unity check is 0.31 for 150kV and 0.26 for 380kV.
- The weld connection between the plates and the base has the maximum stress level of 90 MPa in 150kV and 38MPa in 380kV application.
- The tensile reaction forces for each bolt location shows that the bolt M24 or M30 will provide enough resistance.

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X6 R10-hf1 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Baseplate OSP 150kV.axs

Rapport

Rapport, Inhoudsopgave

| <i>Onderdeel</i> | | <i>Pagina</i> | <i>Onderdeel</i> | | <i>Pagina</i> |
|------------------------------|--|---------------|---|--|---------------|
| 3D-render | | 3 | Fy max: Knooppbelastingen | | 11 |
| Materialen | | 4 | Fy max | | 11 |
| Knopen | | 5 | [I], > ~1, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D | | 12 |
| Knopen | | 6 | [I], > ~1, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D | | 13 |
| Domeinen en opleggingen | | 6 | [I], > ~2, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D | | 14 |
| Detail modellering boutgaten | | 7 | [I], > ~2, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D | | 15 |
| Domeinen | | 8 | [I], Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D, Zijanzicht | | 16 |
| Randscharnieren | | 8 | [I], Lineair, Fz max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D | | 17 |
| Knooppopleggingen | | 9 | [I], Lineair, Fy max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D | | 18 |
| Fz max: Knooppbelastingen | | 10 | [I], > ~3, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), eZ, Kleuren 2D | | 18 |
| Fz max | | 10 | | | 19 |

Project:

ConstrucEUR: DNV GL - Energy

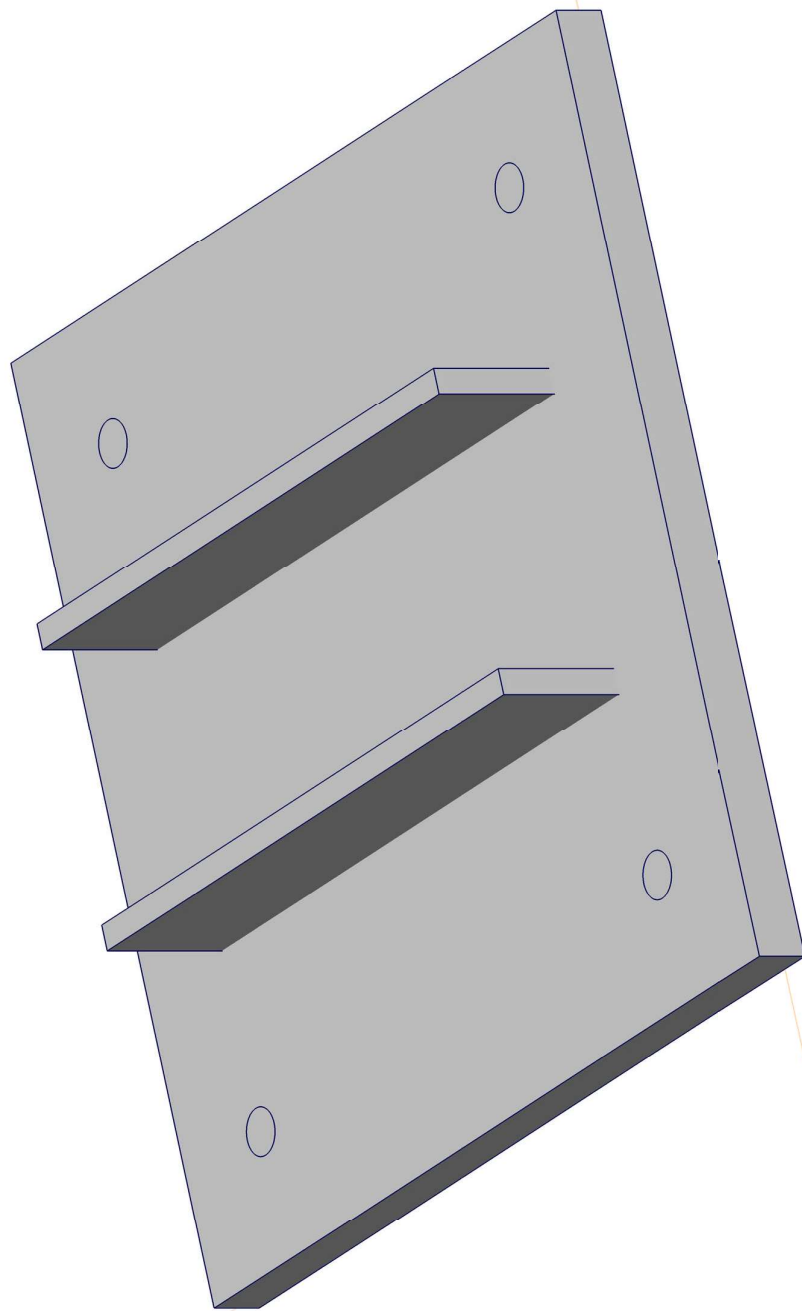
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 3

Norm Eurocode-NL

Materiaal
S 355



3D-render



Project:




Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 4

Materialen

| Naam | Type | Nationale norm | Materiaalnorm | Model | E_x [N/mm ²] | E_y [N/mm ²] | ν | α_T [1/°C] | ρ [kg/m ³] | Materiaal kleur | Contour kleur | Structuur | P_1 |
|---------|-------|----------------|---------------|---------|----------------------------|----------------------------|-------|-------------------|-----------------------------|---|---|---|-------------------------------------|
| I S 355 | Staal | Eurocode-NL | 10025-2 | Lineair | 210000 | 210000 | 0,30 | 1,2E-5 | 7850 |  |  |  | f_y [N/mm ²] = 355,00 |

| Naam | P_2 | P_3 | P_4 | P_5 | P_6 | P_7 | P_8 | P_9 | P_{10} | P_{11} | P_{12} | P_{13} | P_{14} |
|---------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| I S 355 | f_y [N/mm ²] = 510,00 | f_y^c [N/mm ²] = 335,00 | f_y^c [N/mm ²] = 470,00 | | | | | | | | | | |

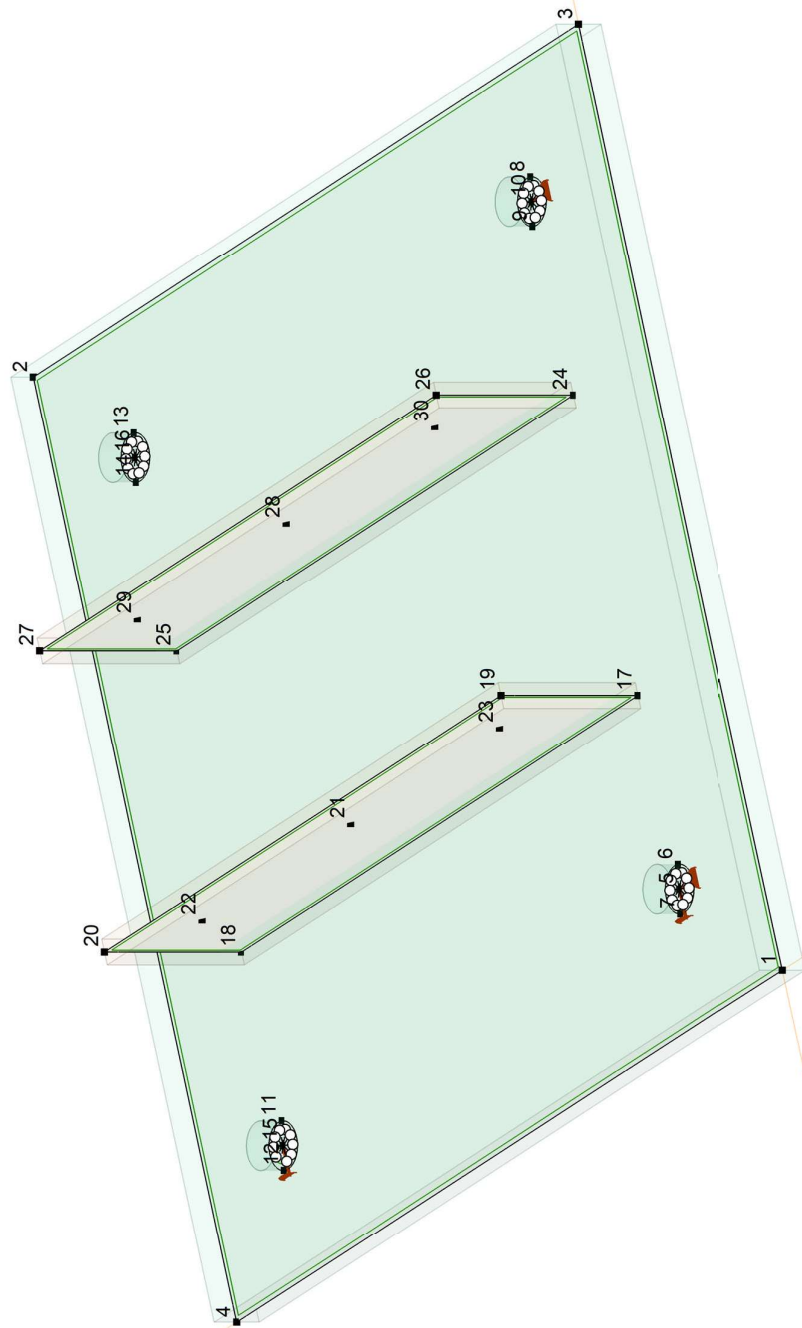
Naam: Materiaalnaam; Type: Type materiaal; Model: Materiaal model; E_x : Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; E_y : Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; ν : Poisson's verhouding; α_T : Warmteuitzettingscoëfficiënt; ρ : Dichtheid; **Materiaal kleur**: Materiaalkleur; **Contour kleur**: Contourkleur; $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$: Ontwerpparameter;

Project:

ConstrucEUR: DNV GL - Energy

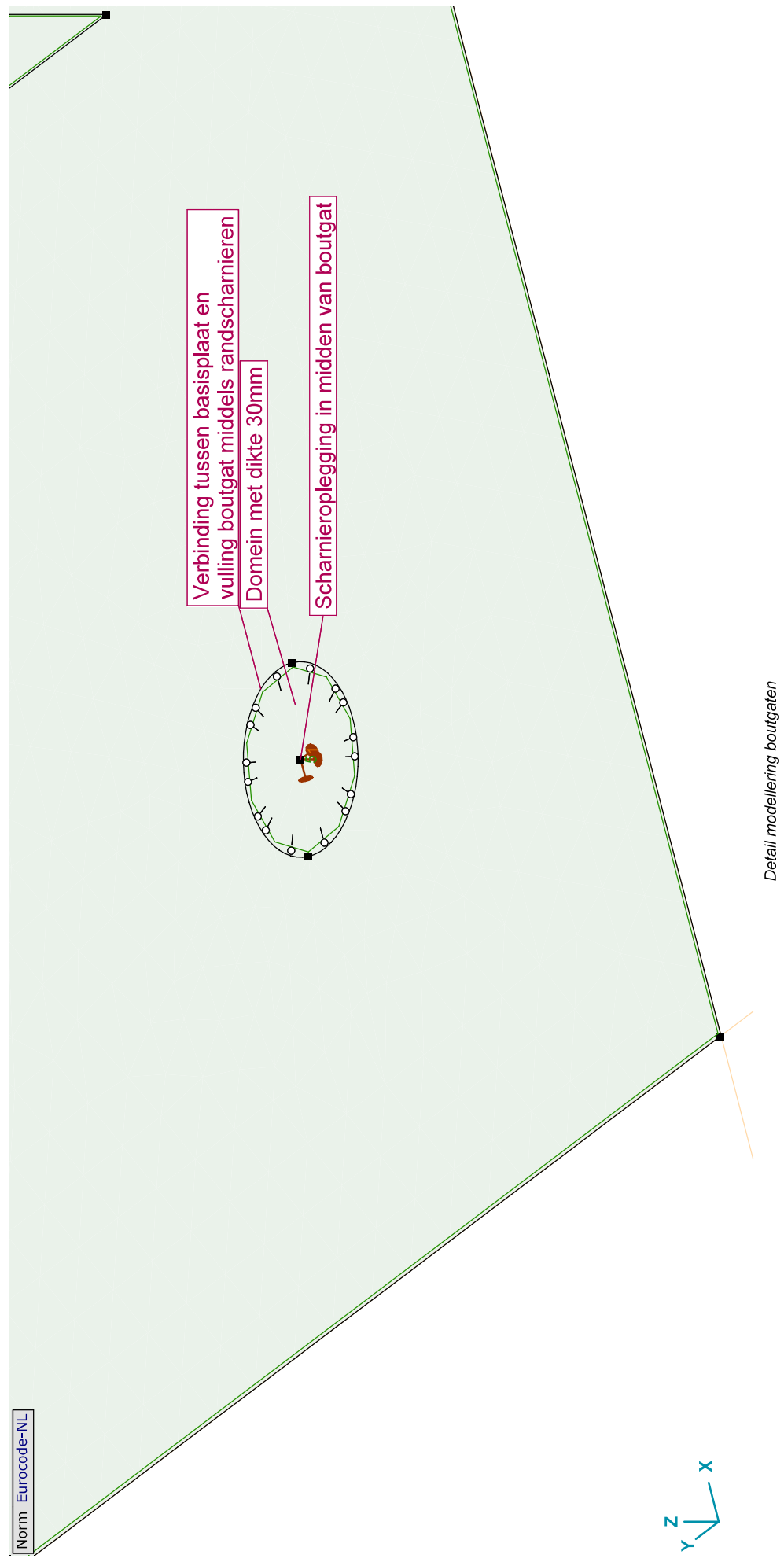
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Norm Eurocode-NL



Knoppen





Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 8

Domeinen

| Element type | Material | Ref _x | Ref _y | Dikte [mm] | k _{buiging} [] | k _{torsie} [] | k _{afschuiving} [] | Oppervlakte [m ²] | Gat | Mesh |
|--------------|----------|------------------|------------------|------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----|------|
| 1 # Schaal | S 355 | Auto | Auto | 30 | | | | 0,300 | - | ✓ |
| 2 # Schaal | S 355 | Auto | Auto | 15 | | | | 0,037 | - | ✓ |
| 3 # Schaal | S 355 | Auto | Auto | 15 | | | | 0,037 | - | ✓ |
| 4 # Schaal | S 355 | Auto | Auto | 30 | | | | 0,001 | - | ✓ |
| 5 # Schaal | S 355 | Auto | Auto | 30 | | | | 0,001 | - | ✓ |
| 6 # Schaal | S 355 | Auto | Auto | 30 | | | | 0,001 | - | ✓ |
| 7 # Schaal | S 355 | Auto | Auto | 30 | | | | 0,001 | - | ✓ |

Element type: Plaatelement type; **Ref_x:** Referentie voor lokale X-richting; **Ref_y:** Referentie voor lokale Z-richting; **k_{buiging}:** Buigsterkte coefficient; **k_{torsie}:** Torsiesterkte coefficient; **k_{afschuiving}:** Dwaarskrachtsterkte coefficient; **Oppervlakte:** Domein oppervlakt; **Gat:** Aantal gaten in domein; **Mesh:** Gegeneerde mesh;

Randscharnieren

| Startpunt | Eindpunt | K(x) | K(y) | K(z) | K(xx) | K(yy) | K(zz) |
|-----------|----------|---------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|
| | | [kNm/m] | [kNm/m] | [kNm/m] | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m] |
| 1 | 11 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 11 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 6 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 6 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 8 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 8 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 13 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 13 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 31 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 32 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 33 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 7 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 35 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 36 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 37 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 7 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 39 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 40 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 41 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 14 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 43 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 44 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 45 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 46 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 9

Randscharnieren

| | Startpunt | Eindpunt | K(x) [kN/m/m] | K(y) [kN/m/m] | K(z) [kN/m/m] | K(xx) [kNm/rad/m] | K(yy) [kNm/rad/m] | K(zz) [kNm/rad/m] |
|----|-----------|----------|------------------|------------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 25 | 47 | 48 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 48 | 49 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 49 | 50 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 12 | 50 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 51 | 52 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 52 | 53 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 53 | 54 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 12 | 54 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 55 | 56 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 56 | 57 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 57 | 58 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 9 | 58 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 59 | 60 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 60 | 61 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 61 | 62 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 9 | 62 | 1E+8 | 1E+8 | 1E+8 | 0 | 0 | 0 |

K(x): Verplaatsingsstijfheid in X-richting; **K(y):** Verplaatsingsstijfheid in Y-richting; **K(z):** Verplaatsingsstijfheid in Z-richting; **K(xx):** Rotatiestijfheid rond X-as; **K(yy):** Rotatiestijfheid rond Y-as; **K(zz):** Rotatiestijfheid rond Z-as;

Knoopopleggingen

| Knoop | X [m] | Y [m] | Z [m] | Type | Naam _x | K _x [kN/m] | K _{xv} [kN/m] | Naam _y | K _y [kN/m] | K _{yv} [kN/m] | Naam _z | K _z [kN/m] | K _{zv} [kN/m] | Naam _{xx} | K _{xx} [kNm/rad] |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------------|
| 1 | 5 | 0,075 | 0 | Glob. | Vast - translatie | 1E+10 | 1E+10 | Vast - translatie | 1E+10 | 1E+10 | Vast - translatie | 1E+10 | 1E+10 | — | — |
| 2 | 10 | 0,475 | 0 | Glob. | — | — | — | Vast - translatie | 1E+10 | 1E+10 | Vast - translatie | 1E+10 | 1E+10 | — | — |
| 3 | 15 | 0,075 | 0 | Glob. | Vast - translatie | 1E+10 | 1E+10 | — | — | — | Vast - translatie | 1E+10 | 1E+10 | — | — |
| 4 | 16 | 0,475 | 0 | Glob. | — | — | — | — | — | — | Vast - translatie | 1E+10 | 1E+10 | — | — |

| Knoop | K _{xxv} [kNm/rad] | Naam _{yy} | K _{yy} [kNm/rad] | K _{yyv} [kNm/rad] | Naam _{zz} | K _{zz} [kNm/rad] | K _{zvv} [kNm/rad] |
|-------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 5 | — | — | — | — | — | — |
| 2 | 10 | — | — | — | — | — | — |
| 3 | 15 | — | — | — | — | — | — |
| 4 | 16 | — | — | — | — | — | — |

Knoop: Ondersteunde knoop. **Type:** Opleggingsstype; **K_x, K_y, K_z, K_{xx}, K_{yy}, K_{zz}:** Initiele stijfheid;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

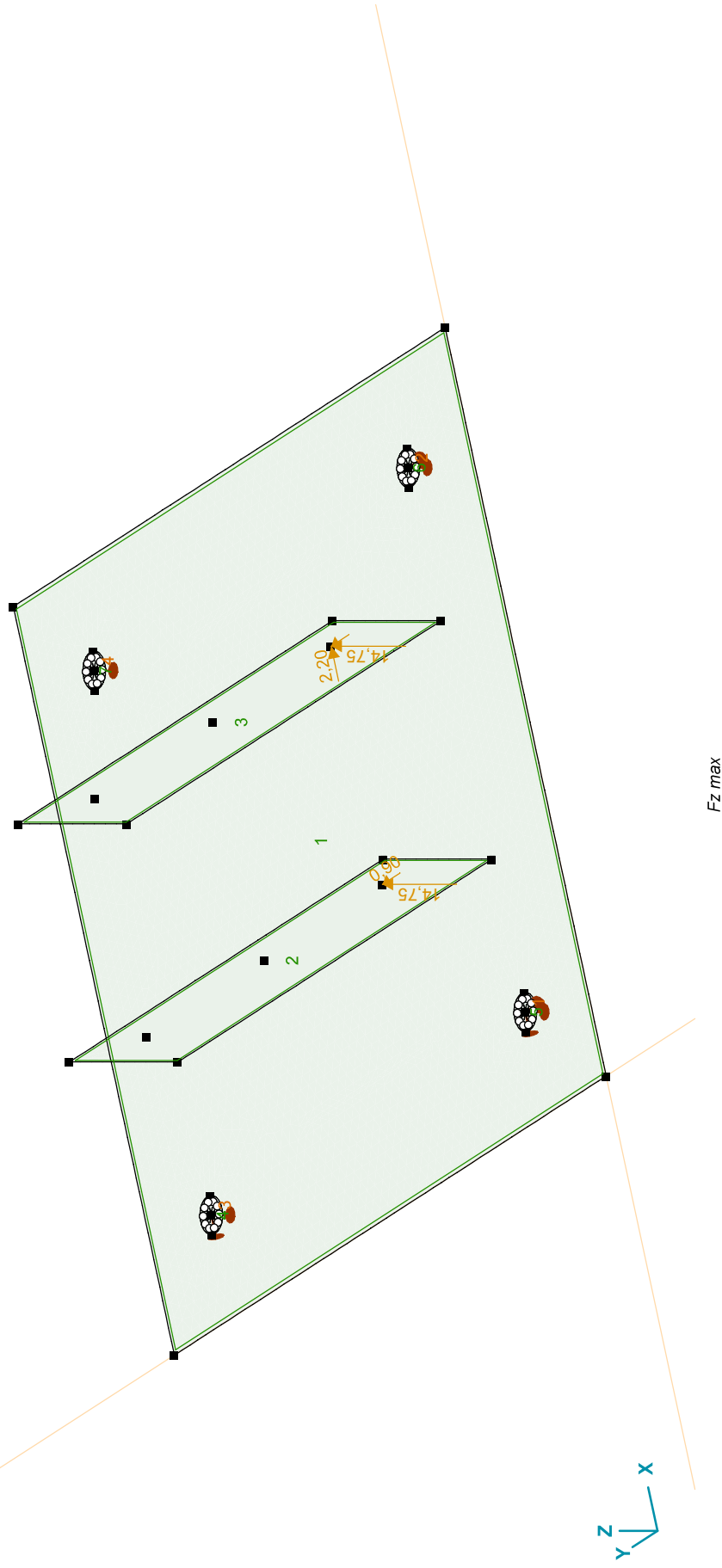
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Fz max: Knoopbelastingen

| | Richting | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----|----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 23 | Global | 0 | 0,90 | 14,75 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | Global | 2,20 | 0,90 | 14,75 | 0 | 0 | 0 |

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component. Mx, My, Mz: Belastingmoment component.

Norm Eurocode-NL
Geval : Fz max



Fz max

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

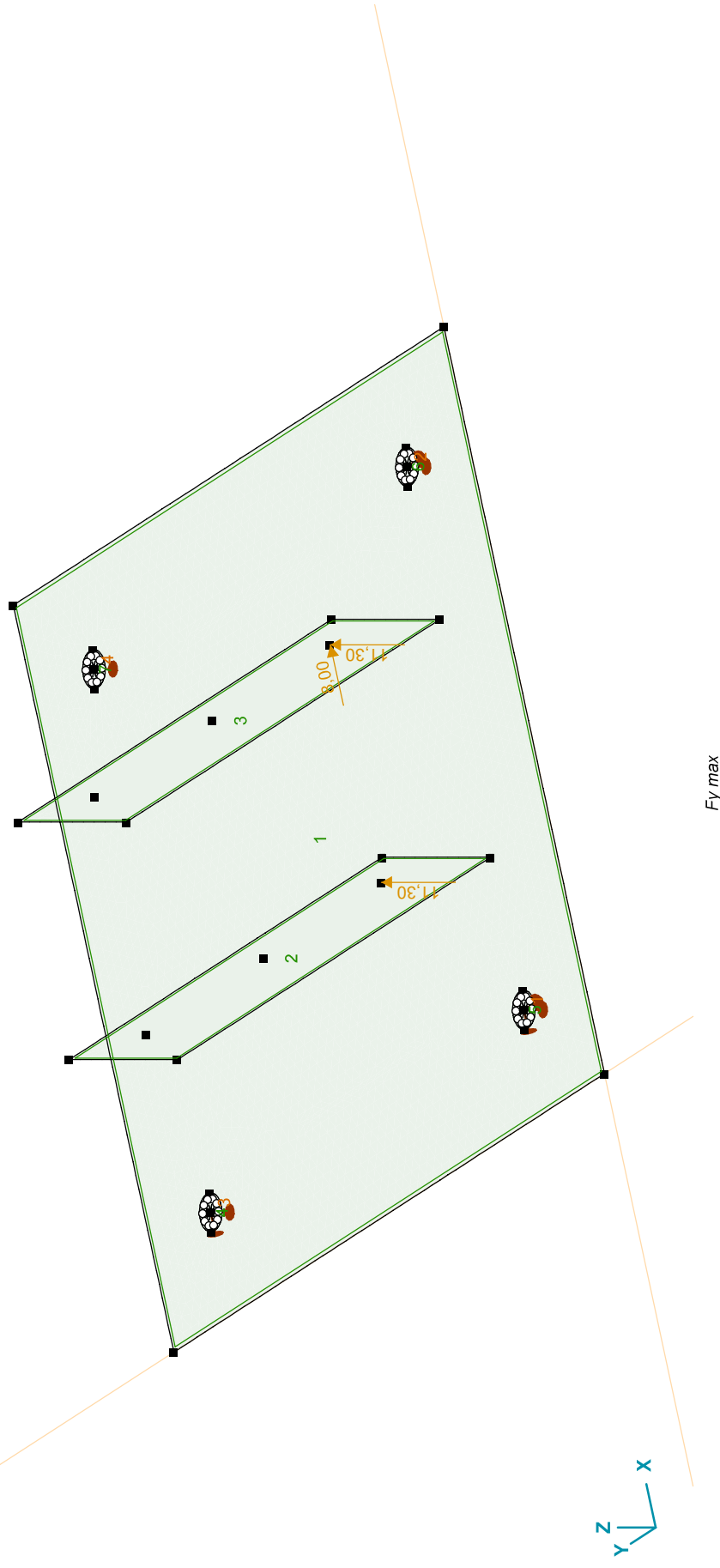
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Fy max: Knoopbelastingen

| | Richting | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----|----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 23 | Global | 0 | 0 | 11,30 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | Global | 8,00 | 0 | 11,30 | 0 | 0 | 0 |

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component. Mx, My, Mz: Belastingmoment component.

Norm Eurocode-NL
Geval : Fy max

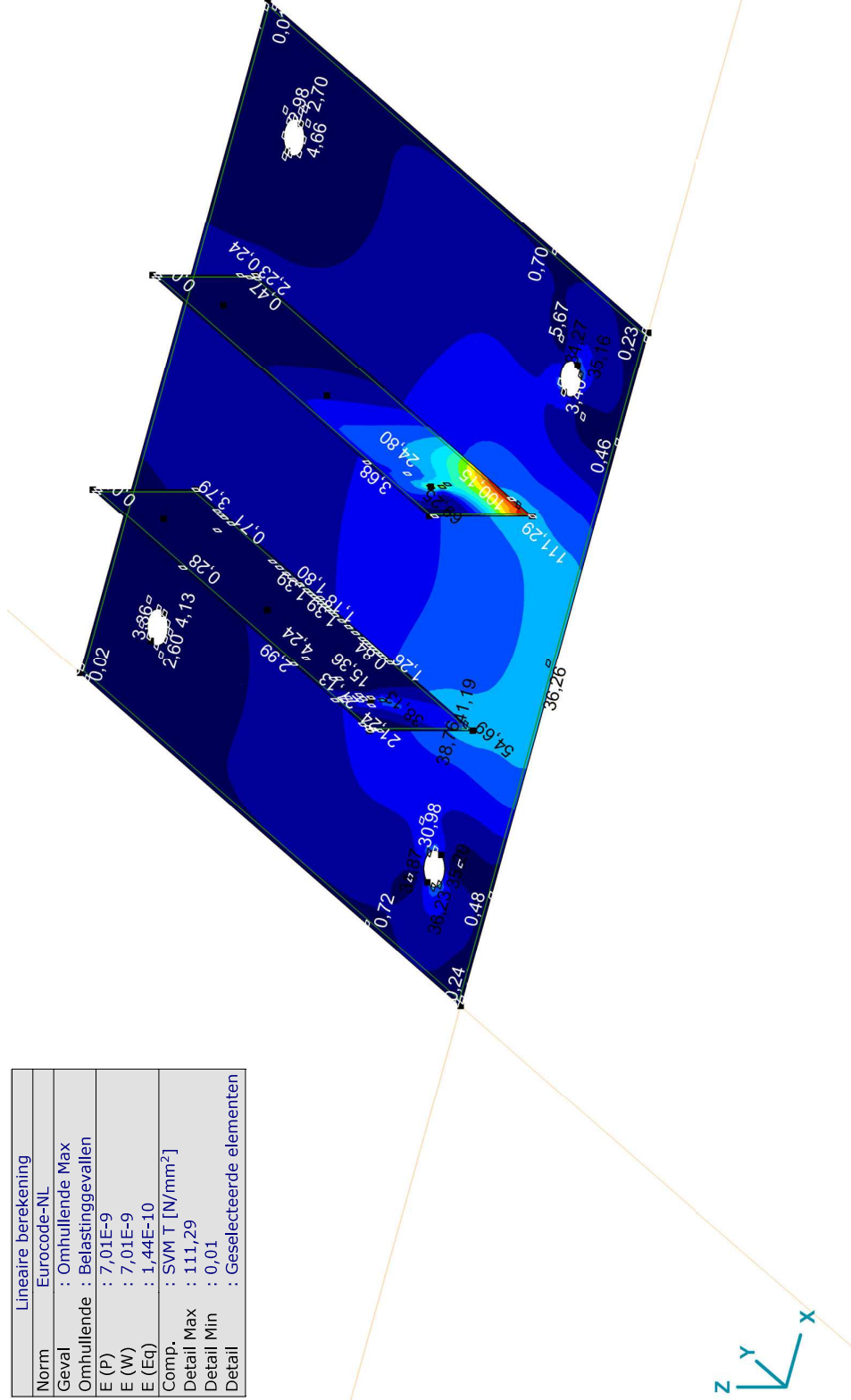
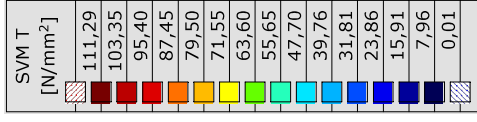


Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

| | |
|------------|------------------------------|
| Norm | Lineaire berekening |
| Geval | Eurocode-NL |
| Omhullende | : Omhullende Max |
| E (P) | : 7,01E-9 |
| E (W) | : 7,01E-9 |
| E (Eq) | : 1,44E-10 |
| Comp. | : SVM T [N/mm ²] |
| Detail Max | : 111,29 |
| Detail Min | : 0,01 |
| Detail | : Geselecteerde elementen |



[[J] > ~1, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D

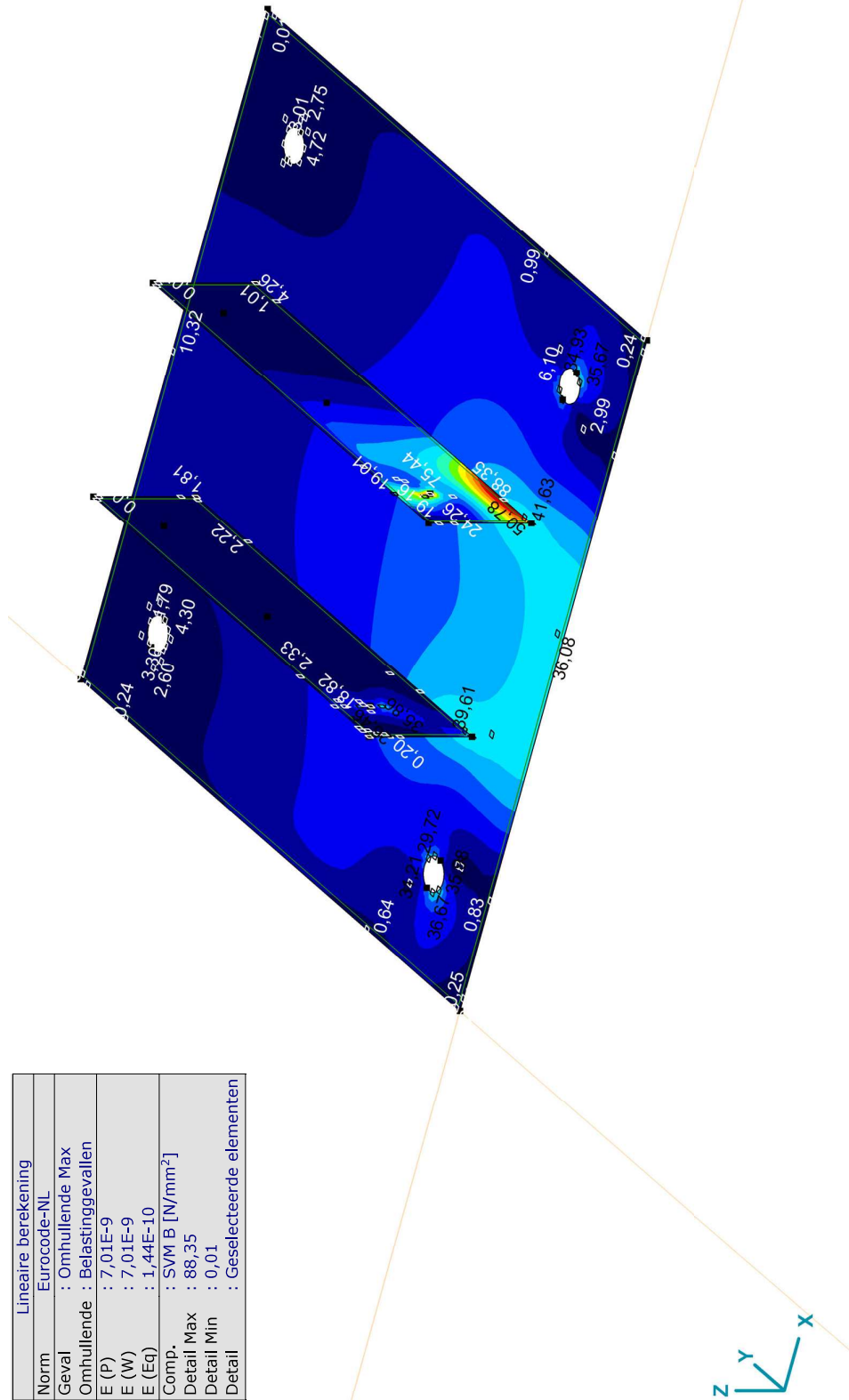
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

| | |
|------------|------------------------------|
| Norm | Lineaire berekening |
| Geval | Eurocode-NL |
| Omhullende | : Omhullende Max |
| E (P) | : 7,01E-9 |
| E (W) | : 7,01E-9 |
| E (Eq) | : 1,44E-10 |
| Comp. | : SVM B [N/mm ²] |
| Detail Max | : 88,35 |
| Detail Min | : 0,01 |
| Detail | : Geselecteerde elementen |

| | |
|----------------------------|--|
| SVM B [N/mm ²] | |
| 88,35 | |
| 82,04 | |
| 75,73 | |
| 69,42 | |
| 63,11 | |
| 56,80 | |
| 50,49 | |
| 44,18 | |
| 37,87 | |
| 31,56 | |
| 25,25 | |
| 18,94 | |
| 12,63 | |
| 6,32 | |
| 0,01 | |



[[J] > ~1, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D

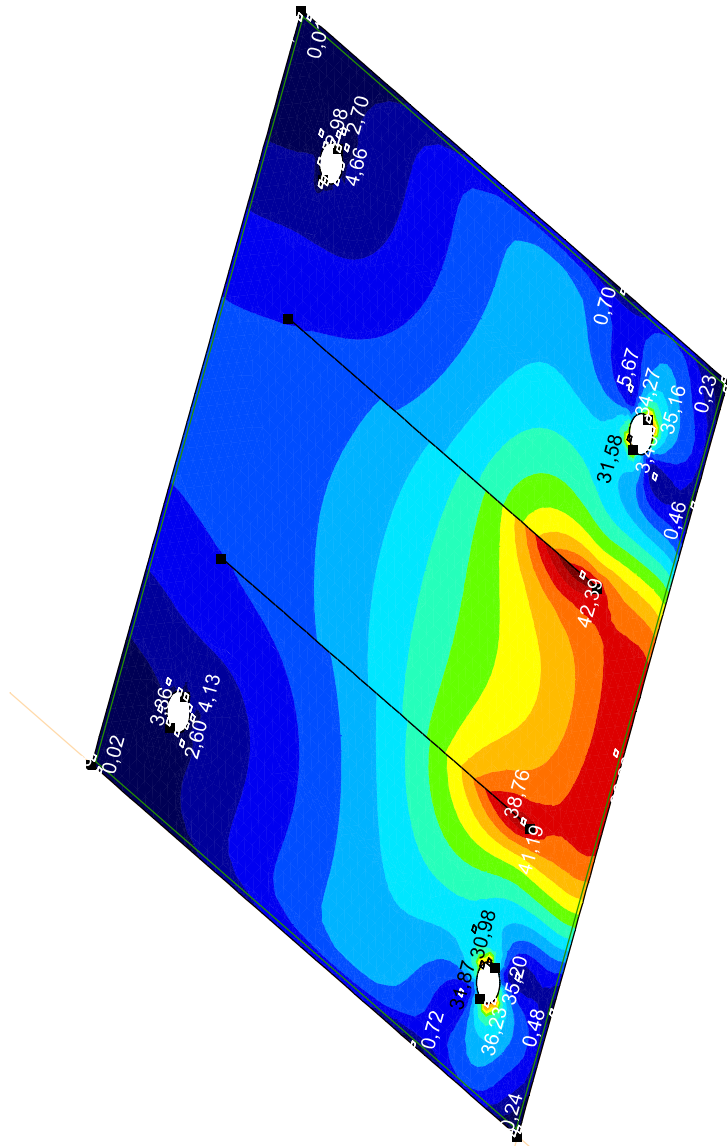
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

| | |
|------------|------------------------------|
| Norm | Lineaire berekening |
| Geval | Eurocode-NL |
| Omhullende | : Omhullende Max |
| E (P) | : 7,01E-9 |
| E (W) | : 7,01E-9 |
| E (Eq) | : 1,44E-10 |
| Comp. | : SVM T [N/mm ²] |
| Detail Max | : 42,39 |
| Detail Min | : 0,01 |
| Detail | : Geselecteerde elementen |

| | |
|----------------------------|--|
| SVM T [N/mm ²] | |
| 42,39 | |
| 39,36 | |
| 36,34 | |
| 33,31 | |
| 30,28 | |
| 27,25 | |
| 24,23 | |
| 21,20 | |
| 18,17 | |
| 15,15 | |
| 12,12 | |
| 9,09 | |
| 6,07 | |
| 3,04 | |
| 0,01 | |



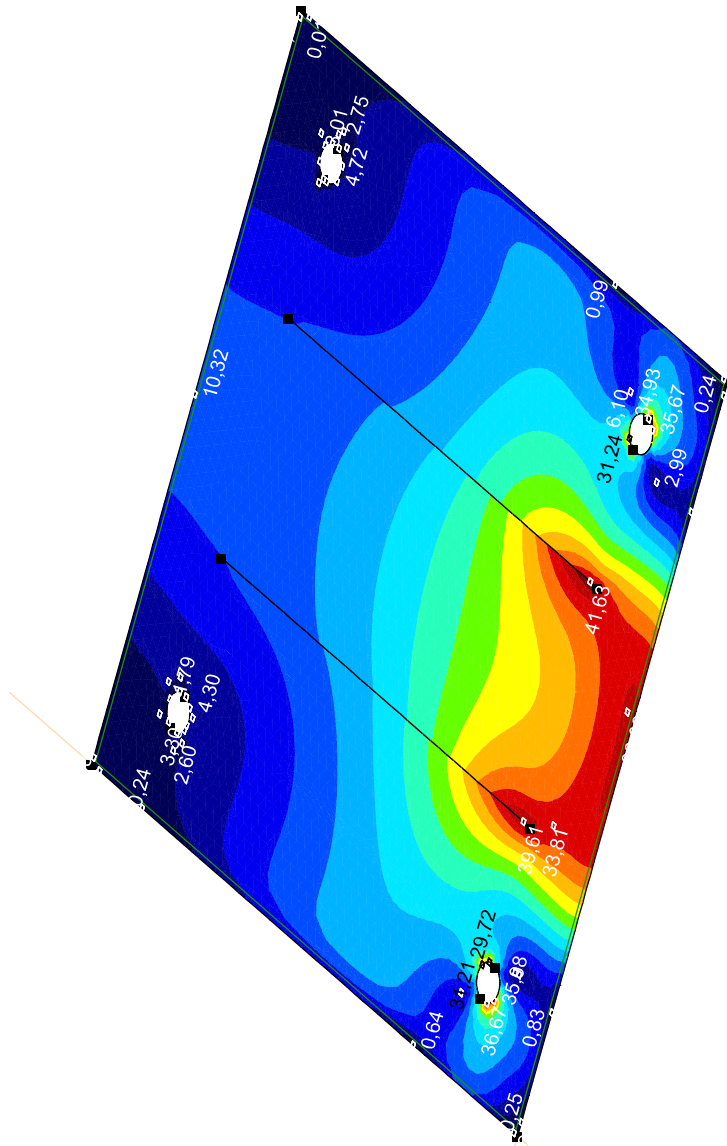
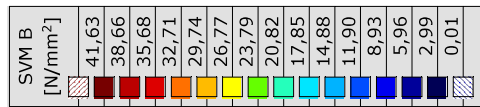
[[J] > ~2. Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

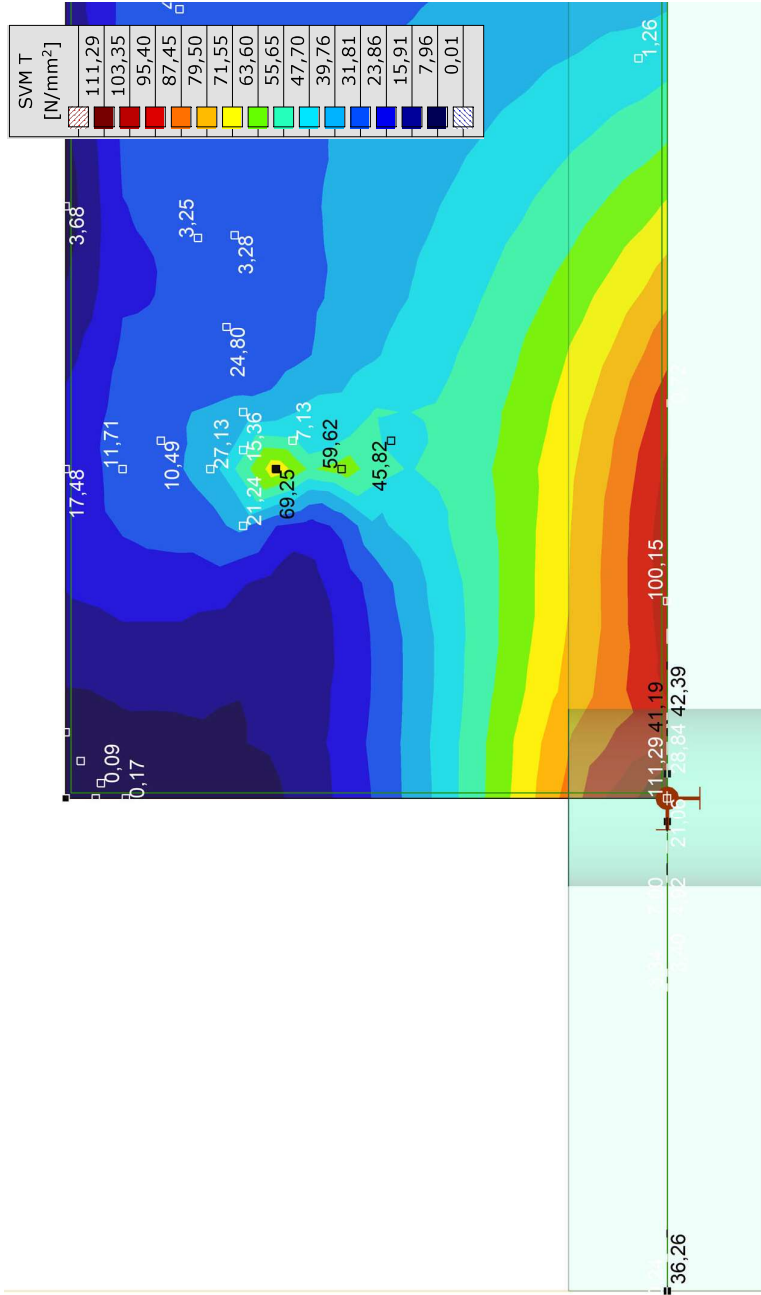
| | |
|------------|------------------------------|
| Norm | Lineaire berekening |
| Geval | Eurocode-NL |
| Omhullende | : Omhullende Max |
| E (P) | : 7,01E-9 |
| E (W) | : 7,01E-9 |
| E (Eq) | : 1,44E-10 |
| Comp. | : SVM B [N/mm ²] |
| Detail Max | : 41,63 |
| Detail Min | : 0,01 |
| Detail | : Geselecteerde elementen |



[[J] > ~2, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Baseplate OSP 150kV.axs

| Lineaire berekening | |
|---------------------|------------------------------|
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Omhullende Max |
| Omhullende | : Belastinggevallen |
| E (P) | : 7,01E-9 |
| E (W) | : 7,01E-9 |
| E (Eq) | : 1,44E-10 |
| Comp. | : SVM T [N/mm ²] |
| Max | : 111,29 |
| Min | : 0,01 |



[I]. Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D, Zijaanzicht

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

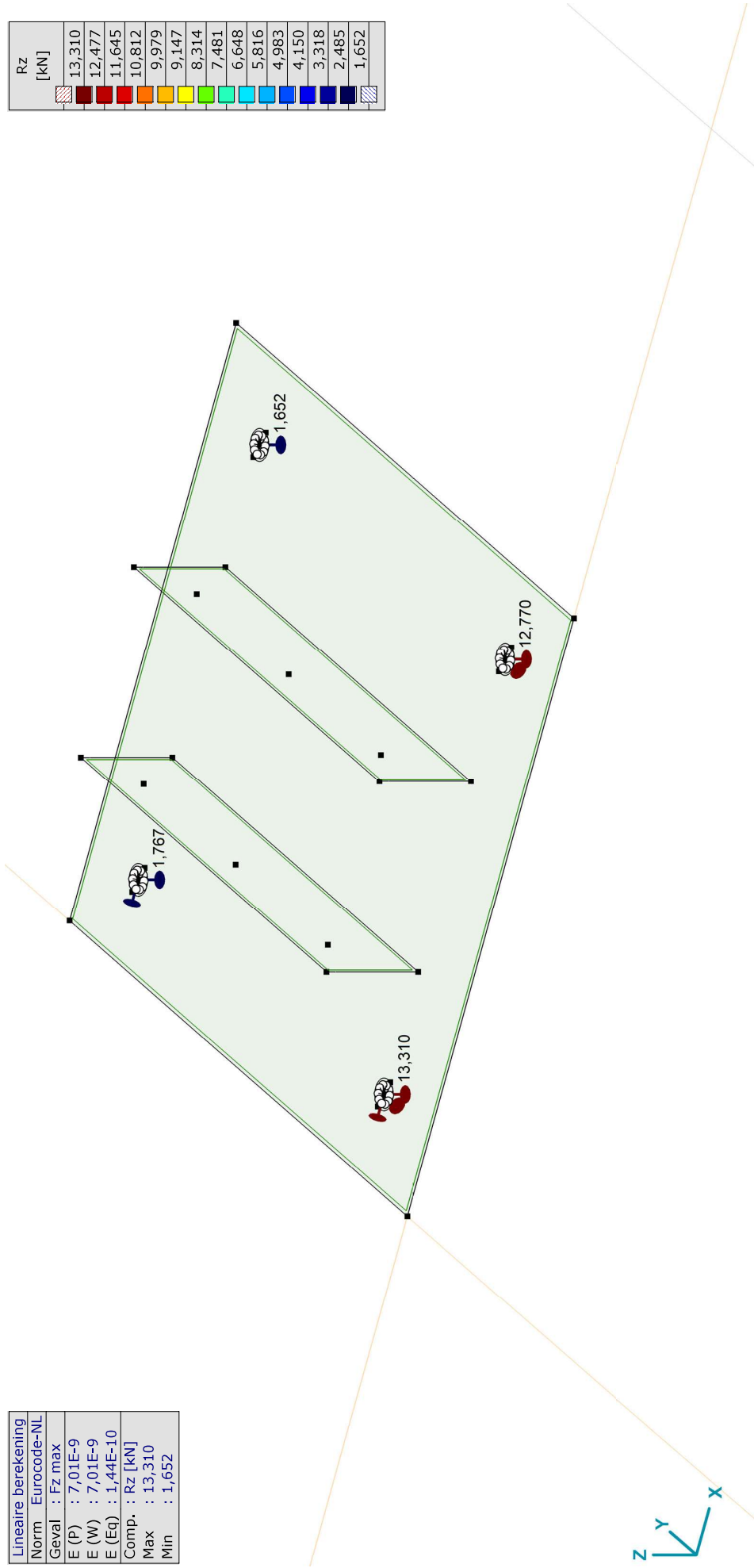
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 17

| | |
|---------------------|-------------|
| Lineaire berekening | |
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Fz max |
| E (P) | : 7,01E-9 |
| E (W) | : 7,01E-9 |
| E (Eq) | : 1,44E-10 |
| Comp. | : Rz [kN] |
| Max | : 13,310 |
| Min | : 1,652 |

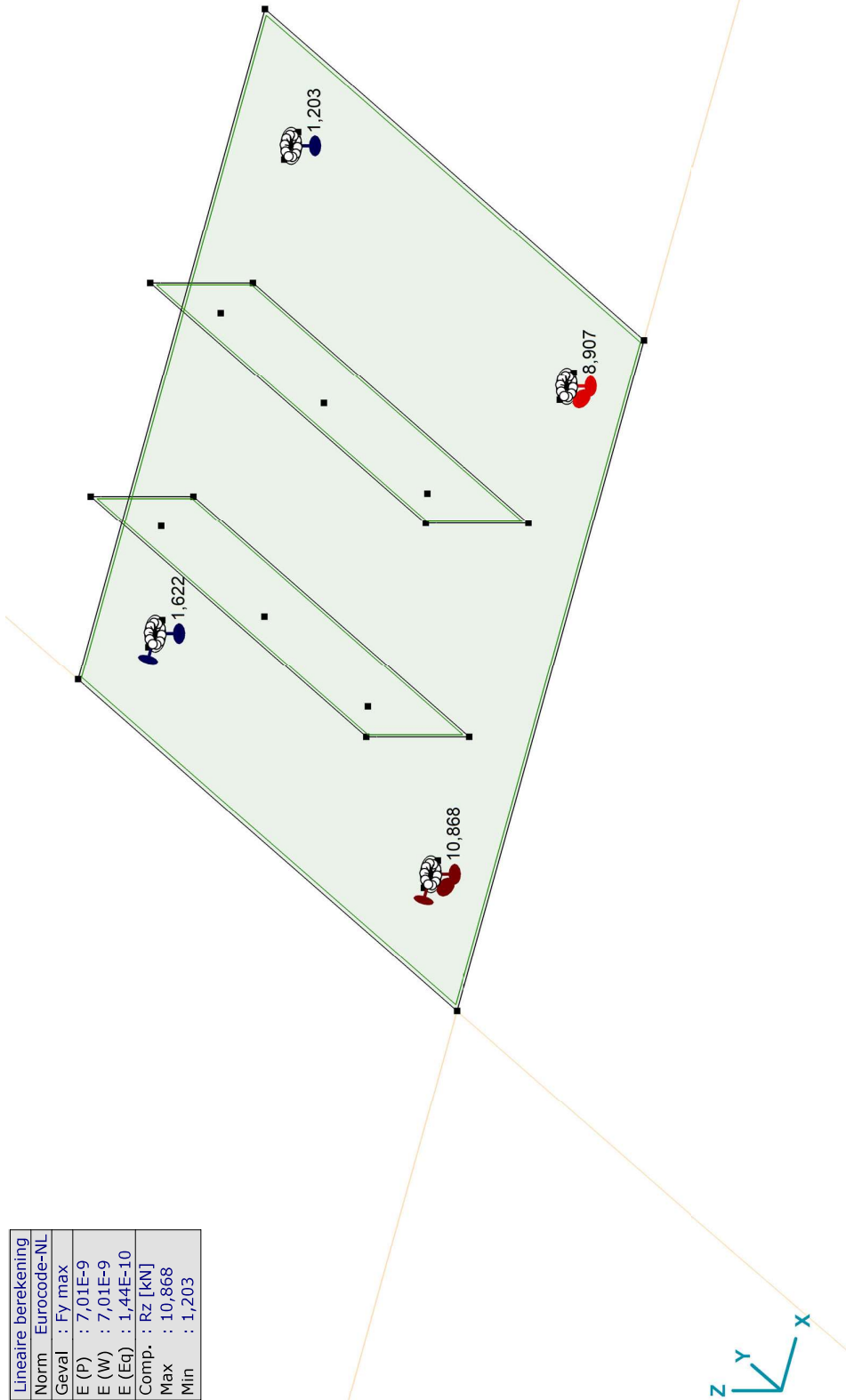
| | |
|---------|--|
| Rz [kN] | |
| 13,310 | |
| 12,477 | |
| 11,645 | |
| 10,812 | |
| 9,979 | |
| 9,147 | |
| 8,314 | |
| 7,481 | |
| 6,648 | |
| 5,816 | |
| 4,983 | |
| 4,150 | |
| 3,318 | |
| 2,485 | |
| 1,652 | |



[1] Lineair, Fz max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Baseplate OSP 150kV.axs

| | |
|---------------------|-------------|
| Lineaire berekening | |
| Norm | Eurocode-NL |
| Geval | : Fy max |
| E (P) | : 7,01E-9 |
| E (W) | : 7,01E-9 |
| E (Eq) | : 1,44E-10 |
| Comp. | : Rz [kN] |
| Max | : 10,868 |
| Min | : 1,203 |



| Rz [kN] |
|---------|
| 10,868 |
| 10,178 |
| 9,488 |
| 8,797 |
| 8,107 |
| 7,417 |
| 6,726 |
| 6,036 |
| 5,345 |
| 4,655 |
| 3,965 |
| 3,274 |
| 2,584 |
| 1,894 |
| 1,203 |

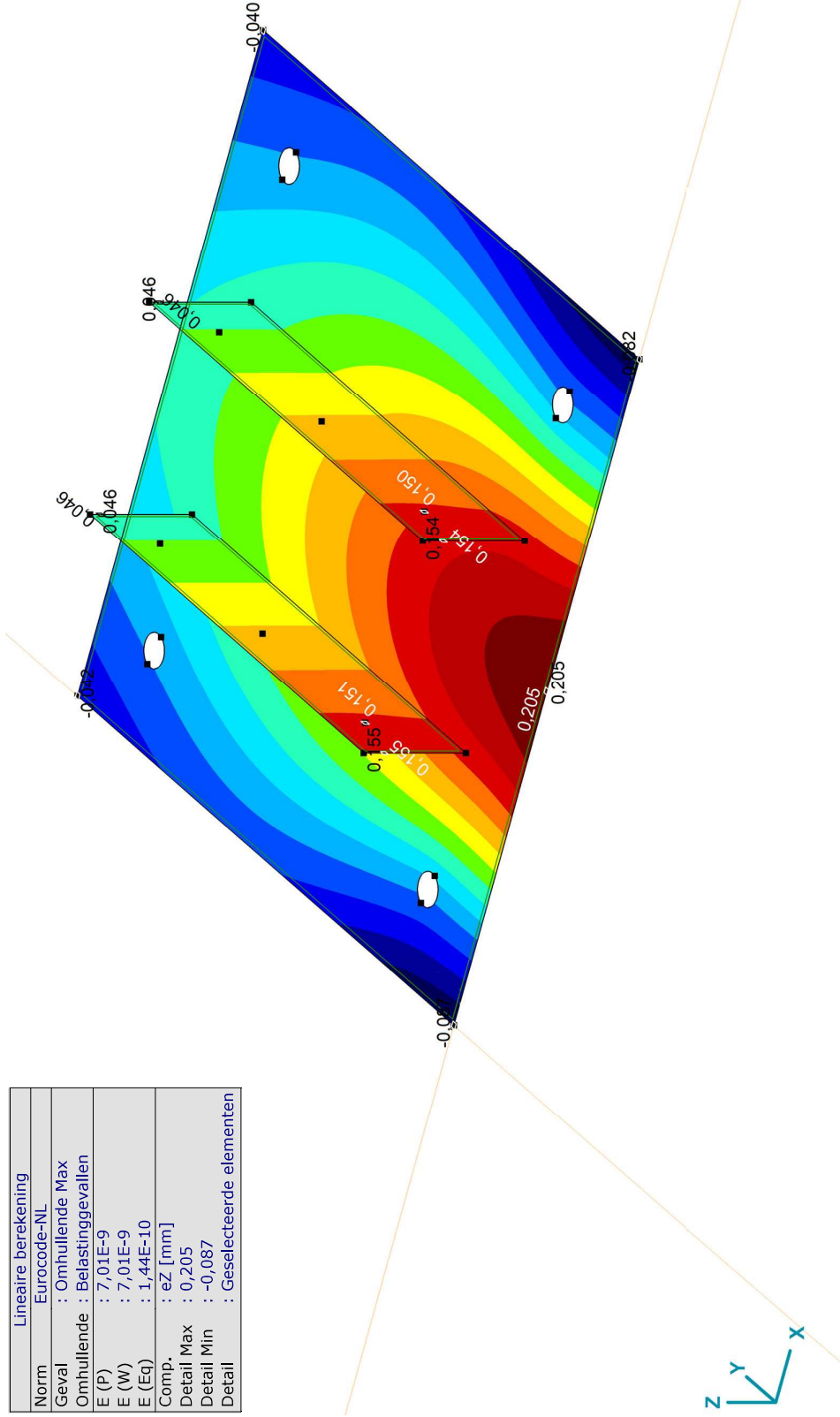
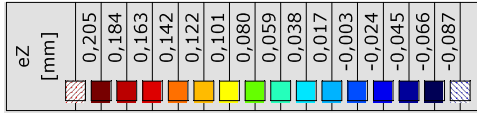
[1] Lineair, Fy max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

| | |
|------------|---------------------------|
| Norm | Lineaire berekening |
| Geval | Eurocode-NL |
| Omhullende | : Omhullende Max |
| E (P) | : 7,01E-9 |
| E (W) | : 7,01E-9 |
| E (Eq) | : 1,44E-10 |
| Comp. | : ez [mm] |
| Detail Max | : 0,205 |
| Detail Min | : -0,087 |
| Detail | : Geselecteerde elementen |



[[J] > ~3. Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), ez, Kleuren 2D



APPENDIX E

Berekningsrapport geleider afspanning mast 1025

Project: RLL-TLB
Tower: EA-3_co
Number: 1025

Auteur: TBR
Versie: v1.9

Geleiderbelastingen afloper

Algemeen

Benaming EA-3_co
Masttype Hoekmast
Aantal circuits 4
Configuratie 2-circuit-donau
Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw
Referentieperiode initieel 50 jaar
Referentieperiode initieel CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing 50 jaar
Windgebied III
Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
Terreincategorie II
Reductiefactor c_{dir} 1,00
IJsgebied fasegeleider B
IJsgebied bliksemgeleider A

Geleiders

| Omschrijving | Spanning | Geleider Back | Bundel Ba | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | |
|----------------|----------|------------------------|--------------|-----------|--------------------|---------------------|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AAAC-AL7 620 | 4 | B | 2 % | 2 % | |
| Circuit 2 | 380 kV | AAAC-AL7 620 | 4 | B | 2 % | 2 % | |
| Circuit 3 | 150 kV | AAAC-AL7 620 | 2 | B | 2 % | 2 % | 0 |
| Circuit 4 | 150 kV | AAAC-AL7 620 | 2 | B | 2 % | 2 % | 0 |
| Bliksemdraad 1 | | AACSR 241-AL3-39-A20SA | 1 | A | 2 % | 2 % | 0 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW AFL-226/38 | 1 | A | 2 % | 2 % | 0 |

Isolatoren (1)

| Omschrijving | Ophanging | Gewicht [kN] | Lengte [m] | Windopp. [m ²] |
|----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------------------------|
| Circuit 1 | Afspanketting | 3,00 | 4,50 | 1,10 |
| Circuit 2 | Afspanketting | 3,00 | 4,50 | 1,10 |
| Circuit 3 | Afspanketting | 2,00 | 3,50 | 0,80 |
| Circuit 4 | Afspanketting | 2,00 | 3,50 | 0,80 |
| Bliksemdraad 1 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

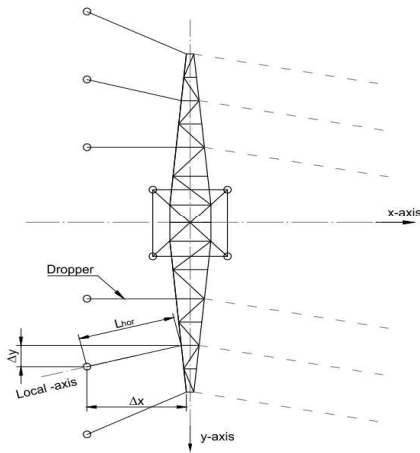
I. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

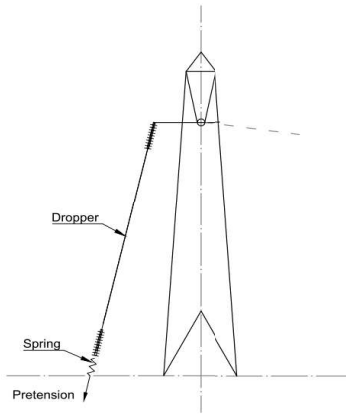
| Circuits | Nummer | Aanduiding | Ophanghoogte | Aangrijppunt |
|----------------|--------|------------|--------------|--------------|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 45,0 m | 45,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 35,0 m | 35,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 25,5 m | 25,5 m |
| Circuit 2 | 40 | 380ct2f1 | 45,0 m | 45,0 m |
| Circuit 2 | 41 | 380ct2f2 | 35,0 m | 35,0 m |
| Circuit 2 | 42 | 380ct2f3 | 25,5 m | 25,5 m |
| Circuit 3 | 20 | 150ct3f1 | 25,5 m | 25,5 m |
| Circuit 3 | 21 | 150ct3f2 | 25,5 m | 25,5 m |
| Circuit 3 | 22 | 150ct3f3 | 25,5 m | 25,5 m |
| Circuit 4 | 30 | 150ct4f1 | 25,5 m | 25,5 m |
| Circuit 4 | 31 | 150ct4f2 | 25,5 m | 25,5 m |
| Circuit 4 | 32 | 150ct4f3 | 25,5 m | 25,5 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 50,1 m | 50,1 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 50,1 m | 50,1 m |

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

Principe hoekmast met aflopers



Top view tower



Side view tower

Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting

| Circuits | Nummer | Aanduiding | Hoogteverschil | Richtingsverandering | | Lokaal Δx | Lengte overspanning |
|----------------|--------|------------|----------------|----------------------|------|-----------|---------------------|
| | | | Δh | Δy | Δx | Lhor | L |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 38,0 m | 2,3 | 45,5 | 45,6 | 59,3 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 28,0 m | 3,3 | 34,0 | 34,2 | 44,2 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 18,5 m | 1,2 | 22,5 | 22,5 | 29,2 m |
| Circuit 2 | 40 | 380ct2f1 | 38,0 m | -2,3 | 45,5 | 45,6 | 59,3 m |
| Circuit 2 | 41 | 380ct2f2 | 28,0 m | -3,3 | 34,0 | 34,2 | 44,2 m |
| Circuit 2 | 42 | 380ct2f3 | 18,5 m | -1,2 | 22,5 | 22,5 | 29,2 m |
| Circuit 3 | 20 | 150ct3f1 | 25,5 m | -10,1 | 0,0 | 10,1 | 27,4 m |
| Circuit 3 | 21 | 150ct3f2 | 25,5 m | -6,4 | 2,5 | 6,9 | 26,4 m |
| Circuit 3 | 22 | 150ct3f3 | 25,5 m | -6,4 | -3,7 | -7,4 | 26,5 m |
| Circuit 4 | 30 | 150ct4f1 | 25,5 m | 10,1 | 0,0 | 10,1 | 27,4 m |
| Circuit 4 | 31 | 150ct4f2 | 25,5 m | 6,4 | 2,5 | 6,9 | 26,4 m |
| Circuit 4 | 32 | 150ct4f3 | 25,5 m | 6,4 | -3,7 | -7,4 | 26,5 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 35,6 m | 6,7 | 45,5 | 46,0 | 58,2 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 35,6 m | -6,7 | 45,5 | 46,0 | 58,2 m |

Voorspanning en veerstijfheid

| Circuits | Nummer | Aanduiding | Voorspanning | Veerstijfheid | Effectieve rekstijfheid |
|----------------|--------|------------|--------------|---------------|-------------------------|
| | | | F_{pr} | k | EA_{fict} |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 11,8 kN | 10000 kN/m | 94010 kN/m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 7,3 kN | 10000 kN/m | 80308 kN/m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 4,4 kN | 10000 kN/m | 56449 kN/m |
| Circuit 2 | 40 | 380ct2f1 | 11,8 kN | 10000 kN/m | 94010 kN/m |
| Circuit 2 | 41 | 380ct2f2 | 7,3 kN | 10000 kN/m | 80308 kN/m |
| Circuit 2 | 42 | 380ct2f3 | 4,4 kN | 10000 kN/m | 56449 kN/m |
| Circuit 3 | 20 | 150ct3f1 | 5,0 kN | 1000 kN/m | 14613 kN/m |
| Circuit 3 | 21 | 150ct3f2 | 5,0 kN | 1000 kN/m | 14613 kN/m |
| Circuit 3 | 22 | 150ct3f3 | 5,0 kN | 1000 kN/m | 14613 kN/m |
| Circuit 4 | 30 | 150ct4f1 | 5,0 kN | 1000 kN/m | 14613 kN/m |
| Circuit 4 | 31 | 150ct4f2 | 5,0 kN | 1000 kN/m | 14613 kN/m |
| Circuit 4 | 32 | 150ct4f3 | 5,0 kN | 1000 kN/m | 14613 kN/m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 1,4 kN | 5000 kN/m | 17730 kN/m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 1,4 kN | 5000 kN/m | 17155 kN/m |

De effectieve rekstijfheid is bepaald met de invloed van de veerstijfheid
 Deze is berekend door de optelling van de reciproke waarden van de veerstijfheid van geleider en veer.

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

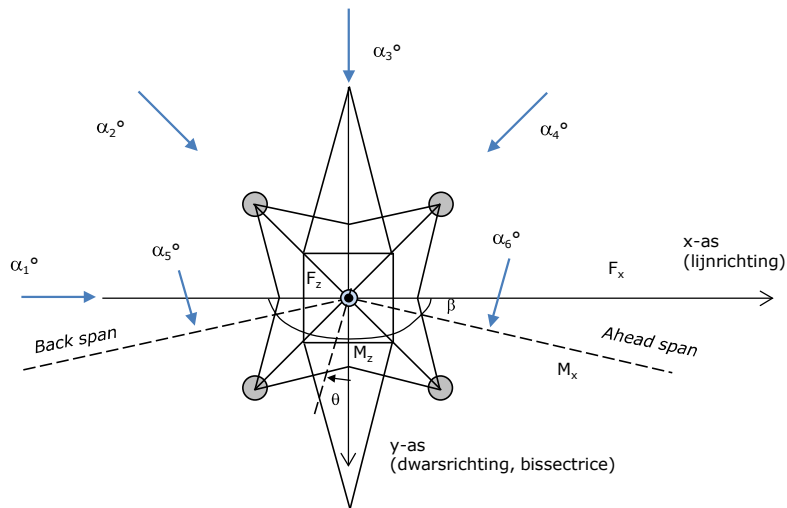
Lijn- en mastgegevens

Deze invoer is opgenomen voor beschouwde windrichtingen en komt overeen met invoer geleiderbelastingen voor de mast

| | | |
|---------------------------------------|------------|-------------|
| Lijnhoek | β | 180° |
| Rotatie mast t.o.v. bissectrice | θ | 0° |
| Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld | | 0,5 m |
| Beschouwde windrichtingen | α_1 | 0° |
| Windrichtingen volgens: | α_2 | 45° |
| Geleiderbelastingen | α_3 | 90° |
| | α_4 | 135° |
| | α_5 | 75° |
| | α_6 | 105° |

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

| | |
|--------|---|
| 1a | 6 |
| 3 | 6 |
| 4 | 1 |
| 6 | 6 |
| Overig | 6 |

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

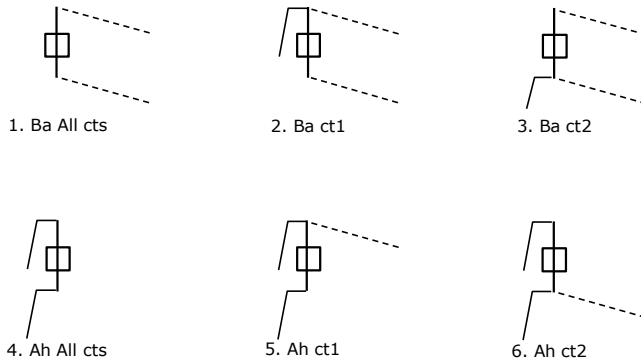
Geleiderafval

| | | SPLS - torsie | | SPLS - Enkelzijdige trek | | 5a - geleiderbreuk | |
|----------------|----------|---------------|------|--------------------------|------|--------------------|------|
| | | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. |
| Circuit 1 | 380ct1f1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 150ct3f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 150ct3f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 150ct3f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 4 | 150ct4f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 4 | 150ct4f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 4 | 150ct4f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 1 | b11 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 2 | b12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.
 Geleiderbelastingen naar volgende mast geen onderdeel van deze berekening.

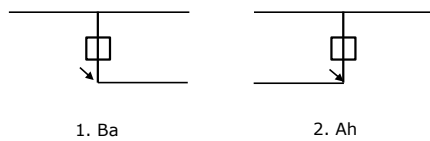
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

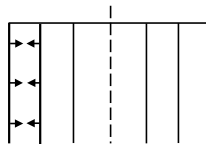
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie met 20% wind is geschikt voor controle stijppunt in combinatie met kortsluitbelastingen.

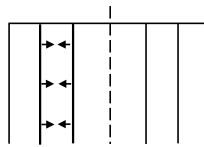
| | Fase | Bliksem |
|----------------------|--------|---------|
| Lijnwagen (nvt.) | 0,0 kN | 0,0 kN |
| Puntlast op traverse | 1,0 kN | 1,0 kN |

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

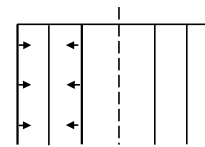
Principe belastingssituaties:



1. 10-11



2. 11-12



3. 10-12

Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

| Geleider | $w_{z,G}$ | Kortsluitkra- | F_x | F_y | F_z |
|----------|-----------|---------------|-------|-------|-------|
| | [N/m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] |
| 10 | 380ct1f1 | 80,1 | -61,4 | -3,1 | -51,3 |
| 11 | 380ct1f2 | 77,0 | -59,3 | -5,8 | -48,8 |
| 12 | 380ct1f3 | 44,8 | -34,6 | -1,8 | -28,4 |
| 40 | 380ct2f1 | 80,1 | -61,4 | 3,1 | -51,3 |
| 41 | 380ct2f2 | 77,0 | -59,3 | 5,8 | -48,8 |
| 42 | 380ct2f3 | 44,8 | -34,6 | 1,8 | -28,4 |
| 20 | 150ct3f1 | 24,0 | 0,0 | 8,8 | -22,3 |
| 21 | 150ct3f2 | 24,3 | -2,3 | 5,9 | -23,5 |
| 22 | 150ct3f3 | 24,3 | 3,4 | 5,9 | -23,3 |
| 30 | 150ct4f1 | 24,0 | 0,0 | -8,8 | -22,3 |
| 31 | 150ct4f2 | 24,3 | -2,3 | -5,9 | -23,5 |
| 32 | 150ct4f3 | 24,3 | 3,4 | -5,9 | -23,3 |
| 1 | bl1 | | | | |
| 3 | bl2 | | | | |

Belastingcombinaties kortsluiting

| Belastingcombinatie |
|--------------------------|
| ULS 8 Kortsluiting 10-11 |
| ULS 8 Kortsluiting 10-12 |
| ULS 8 Kortsluiting 11-12 |
| ULS 8 Kortsluiting 40-41 |
| ULS 8 Kortsluiting 40-42 |
| ULS 8 Kortsluiting 41-42 |
| ULS 8 Kortsluiting 20-21 |
| ULS 8 Kortsluiting 20-22 |
| ULS 8 Kortsluiting 21-22 |
| ULS 8 Kortsluiting 30-31 |
| ULS 8 Kortsluiting 30-32 |
| ULS 8 Kortsluiting 31-32 |

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm ²] | G [N/m] | E [N/mm ²] | αT [-] |
|----------------|------------------------|------------------|-------------------------|------------|---------------------------|-------------------|
| Circuit 1 | AAAC-AL7 620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AAAC-AL7 620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 3 | AAAC-AL7 620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 4 | AAAC-AL7 620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | AACSR 241-AL3-39-A20SA | 21,8 | 281,0 | 9,38 | 70165 | 1,97E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW AFL-226/38 | 21,7 | 264,0 | 9,13 | 72000 | 1,98E-05 |

Verticale belasting

| Circuit | Bundel [-] | Toeslag [%] | $W_{z,G}$ [N/m] | Ijsgebied | Formule | $W_{z,ijs}$ [N/m] | $W_{z,ijs,bundel}$ [N/m] |
|----------------|---------------|----------------|--------------------|-----------|---------|----------------------|-----------------------------|
| Circuit 1 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 2 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 3 | 2 | 2 | 36,1 | B | 4+0,2d | 10,5 | 21,0 |
| Circuit 4 | 2 | 2 | 36,1 | B | 4+0,2d | 10,5 | 21,0 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 9,6 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 9,3 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |

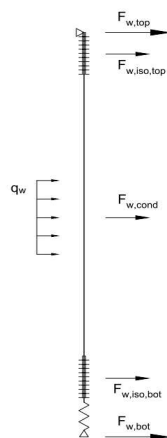
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

Horizontale belasting wordt bepaald voor de wind tegen de geleider en isolatoren boven en onder.

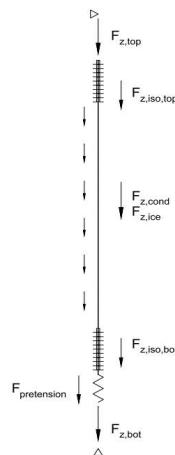
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

De verticale krachten gelden alleen voor de EDS-conditie zonder externe belastingen en temperatuursverandering

De berekeningen zijn weergegeven op het volgende blad.



Wind load



Vertical load

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_c0
 Number: 1025

| Geleider | Boven | | | | | Onder | | | | |
|----------|------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|
| | $G_{isolator}$ [kN] | Lengte [m] | Windopp. [m ²] | Vormfactor [-] | Windhoogte [m] | Stuwdruk [kN/m ²] | $F_{h,iso}$ [kN] | Windhoogte [m] | Stuwdruk [kN/m ²] | $F_{h,iso}$ [kN] |
| 380ct1f1 | 3,00 | 4,5 | 1,1 | 1,2 | 43,25 | 1,09 | 1,44 | 9,75 | 0,70 | 0,92 |
| 380ct1f2 | 3,00 | 4,5 | 1,1 | 1,2 | 33,25 | 1,02 | 1,34 | 9,75 | 0,70 | 0,92 |
| 380ct1f3 | 3,00 | 4,5 | 1,1 | 1,2 | 23,75 | 0,92 | 1,22 | 9,75 | 0,70 | 0,92 |
| 380ct2f1 | 3,00 | 4,5 | 1,1 | 1,2 | 43,25 | 1,09 | 1,44 | 9,75 | 0,70 | 0,92 |
| 380ct2f2 | 3,00 | 4,5 | 1,1 | 1,2 | 33,25 | 1,02 | 1,34 | 9,75 | 0,70 | 0,92 |
| 380ct2f3 | 3,00 | 4,5 | 1,1 | 1,2 | 23,75 | 0,92 | 1,22 | 9,75 | 0,70 | 0,92 |
| 150ct3f1 | 2,00 | 3,5 | 0,8 | 1,2 | 24,25 | 0,93 | 0,89 | 2,25 | 0,49 | 0,47 |
| 150ct3f2 | 2,00 | 3,5 | 0,8 | 1,2 | 24,25 | 0,93 | 0,89 | 2,25 | 0,49 | 0,47 |
| 150ct3f3 | 2,00 | 3,5 | 0,8 | 1,2 | 24,25 | 0,93 | 0,89 | 2,25 | 0,49 | 0,47 |
| 150ct4f1 | 2,00 | 3,5 | 0,8 | 1,2 | 24,25 | 0,93 | 0,89 | 2,25 | 0,49 | 0,47 |
| 150ct4f2 | 2,00 | 3,5 | 0,8 | 1,2 | 24,25 | 0,93 | 0,89 | 2,25 | 0,49 | 0,47 |
| 150ct4f3 | 2,00 | 3,5 | 0,8 | 1,2 | 24,25 | 0,93 | 0,89 | 2,25 | 0,49 | 0,47 |
| bl1 | 0,10 | 0,2 | 0,1 | 1,2 | 50,50 | 1,14 | 0,14 | 15,10 | 0,80 | 0,10 |
| bl2 | 0,10 | 0,2 | 0,1 | 1,2 | 50,50 | 1,14 | 0,14 | 15,10 | 0,80 | 0,10 |

Horizontale belasting

| Geleider | hoogte | | G_c [-] | C_c [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | W_y [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $W_{y,ijs}$ [N/m] | $F_{w,geleider}$ [kN] | $F_{w,boven}$ [kN] | $F_{w,onder}$ [kN] |
|----------|-------------|----------------------------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | wind [m] | Stuwdruk [kN/m ²] | | | | | | | | | |
| 380ct1f1 | 26,5 | 0,95 | 0,86 | 1,02 | 33,05 | 109,9 | 51,3 | 201,3 | 1,59 | 3,0 | 2,5 |
| 380ct1f2 | 21,5 | 0,90 | 0,84 | 1,04 | 33,05 | 103,4 | 51,3 | 186,0 | 0,98 | 2,3 | 1,9 |
| 380ct1f3 | 16,8 | 0,83 | 0,82 | 1,06 | 33,05 | 95,7 | 51,3 | 168,4 | 0,45 | 1,7 | 1,4 |
| 380ct2f1 | 26,5 | 0,95 | 0,86 | 1,02 | 33,05 | 109,9 | 51,3 | 201,3 | 1,59 | 3,0 | 2,5 |
| 380ct2f2 | 21,5 | 0,90 | 0,84 | 1,04 | 33,05 | 103,4 | 51,3 | 186,0 | 0,98 | 2,3 | 1,9 |
| 380ct2f3 | 16,8 | 0,83 | 0,82 | 1,06 | 33,05 | 95,7 | 51,3 | 168,4 | 0,45 | 1,7 | 1,4 |
| 150ct3f1 | 13,3 | 0,77 | 0,80 | 1,08 | 33,05 | 44,3 | 51,3 | 76,3 | 0,41 | 1,3 | 0,9 |
| 150ct3f2 | 13,3 | 0,77 | 0,80 | 1,08 | 33,05 | 44,3 | 51,3 | 76,3 | 0,41 | 1,3 | 0,9 |
| 150ct3f3 | 13,3 | 0,77 | 0,80 | 1,08 | 33,05 | 44,3 | 51,3 | 76,3 | 0,41 | 1,3 | 0,9 |
| 150ct4f1 | 13,3 | 0,77 | 0,80 | 1,08 | 33,05 | 44,3 | 51,3 | 76,3 | 0,41 | 1,3 | 0,9 |
| 150ct4f2 | 13,3 | 0,77 | 0,80 | 1,08 | 33,05 | 44,3 | 51,3 | 76,3 | 0,41 | 1,3 | 0,9 |
| 150ct4f3 | 13,3 | 0,77 | 0,80 | 1,08 | 33,05 | 44,3 | 51,3 | 76,3 | 0,41 | 1,3 | 0,9 |
| bl1 | 32,8 | 1,01 | 0,87 | 1,20 | 22,24 | 23,5 | 63,1 | 66,8 | 0,41 | 0,6 | 0,5 |
| bl2 | 32,8 | 1,01 | 0,87 | 1,20 | 22,13 | 23,4 | 63,0 | 66,8 | 0,41 | 0,5 | 0,5 |

Verticale belasting

Formules: $F_{z,top} = F_{z,iso,top} + F_{z,cond} + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$ $L_{geleider} = \Delta h - 2L_{iso}$
 $F_{t,mid} = F_{z,cond}/2 + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$ $F_{z,cond} = L_{cond} \times W_z$
 $F_{z,bot} = -F_{pr}$

| Geleider | $W_{z,G}$ [N/m] | $W_{z,ijs}$ [N/m] | $L_{geleider}$ [m] | $F_{z,iso}$ [kN] | $F_{z,gel}$ [kN] | $F_{z,ijs}$ [kN] | Pretension [kN] | $F_{z,boven}$ [kN] | $F_{t,mid}$ [kN] | $F_{z,onder}$ [kN] |
|----------|--------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| 380ct1f1 | 72,3 | 41,9 | 29,0 | 3,0 | 2,1 | 1,2 | 11,8 | 19,9 | 15,9 | -11,8 |
| 380ct1f2 | 72,3 | 41,9 | 19,0 | 3,0 | 1,4 | 0,8 | 7,3 | 14,7 | 11,0 | -7,3 |
| 380ct1f3 | 72,3 | 41,9 | 9,5 | 3,0 | 0,7 | 0,4 | 4,4 | 11,1 | 7,7 | -4,4 |
| 380ct2f1 | 72,3 | 41,9 | 29,0 | 3,0 | 2,1 | 1,2 | 11,8 | 19,9 | 15,9 | -11,8 |
| 380ct2f2 | 72,3 | 41,9 | 19,0 | 3,0 | 1,4 | 0,8 | 7,3 | 14,7 | 11,0 | -7,3 |
| 380ct2f3 | 72,3 | 41,9 | 9,5 | 3,0 | 0,7 | 0,4 | 4,4 | 11,1 | 7,7 | -4,4 |
| 150ct3f1 | 36,1 | 21,0 | 18,5 | 2,0 | 0,7 | 0,4 | 5,0 | 9,7 | 7,3 | -5,0 |
| 150ct3f2 | 36,1 | 21,0 | 18,5 | 2,0 | 0,7 | 0,4 | 5,0 | 9,7 | 7,3 | -5,0 |
| 150ct3f3 | 36,1 | 21,0 | 18,5 | 2,0 | 0,7 | 0,4 | 5,0 | 9,7 | 7,3 | -5,0 |
| 150ct4f1 | 36,1 | 21,0 | 18,5 | 2,0 | 0,7 | 0,4 | 5,0 | 9,7 | 7,3 | -5,0 |
| 150ct4f2 | 36,1 | 21,0 | 18,5 | 2,0 | 0,7 | 0,4 | 5,0 | 9,7 | 7,3 | -5,0 |
| 150ct4f3 | 36,1 | 21,0 | 18,5 | 2,0 | 0,7 | 0,4 | 5,0 | 9,7 | 7,3 | -5,0 |
| bl1 | 9,6 | 23,7 | 35,2 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | 1,4 | 1,9 | 1,7 | -1,4 |
| bl2 | 9,3 | 23,7 | 35,2 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | 1,4 | 1,9 | 1,7 | -1,4 |

Project: RLL-TLB
 Masttype: EA-3_co
 Mast: 1025

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

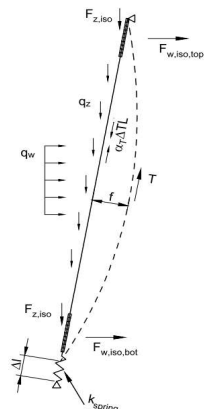
Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

| ULS (bezwijksterkte) | | NEN-EN50341-2-15:2019 | | | | | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|--------------|------------------|------------|----------|----------|------------|-------|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp °C | γ_G | | γ_Q | | | γ_a | |
| | | | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | Q_{pk} | Q_{wk} | Q_{ik} | | A_k |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 | |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 | |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 | |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 | |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 | |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 | |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 | |
| ULS 5a | Torsiebelastingen | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 | |
| ULS 5b | Longitudinale belastingen | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 | |
| ULS 6 | Bouw en onderhoud | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 0,30 | 0,00 | 0,0 | |
| ULS 6_0,9 | Bouw en onderhoud | 5° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 | |
| ULS 7 | Permanent | 10° | 1,35 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | |
| ULS 8 | Special | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 | |
| SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders) | | | γ_G | | γ_Q | | | | |
| SPLS | Belastingsgeval | Temp °C | G_k | | Q_k | | | A_k | |
| | | | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | Q_{pk} | Q_{wk} | Q_{ik} | | |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 | |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 | |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 | |
| SPLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 | |
| SPLS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 | |
| SPLS 4 | Koude+wind | -20° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 | |
| SPLS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 | |
| SPLS 6 | Bouw en onderhoud | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | |
| SPLS 6_0,9 | Bouw en onderhoud | 5° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | |
| SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS) | | | G_k | | Q_k | | | | |
| SLS | Belastingsgeval | Temp °C | G_k | | Q_k | | | A_k | |
| | | | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | Q_{pk} | Q_{wk} | Q_{ik} | | |
| SLS 1a | Wind | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 | |
| SLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,30 | 1,00 | 0,0 | |
| SLS 4 | Wind | -20° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 | |
| SLS 6 | Bouw en onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 | |
| SLS 7 | PB (EDS, geen wind) | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | |

Aantal windrichtingen 6
 Aantal belastingcombinaties ULS 71
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 10472

Schematisation

De trekkracht in de afloper wordt bepaald met de toestandsvergelijking voor een gekromde kabel. In de rekstijfheid van de kabel is de invloed van de veer verdisconteerd.



Project: RLL-TLB
 Masttype: EA-3_co
 Mast: 1025

Tabellen met geleiderbelastingen

In de onderstaande drie tabellen is weergegeven:

- De trekkracht per belastingcombinatie en de bijbehorende zeeg en veerverlenging
- De geleiderbelastingen in het lokale assenstelsel voor het onderste bevestigingspunt
- De maximale waarden voor de reacties onder en boven in het globale assenstelsel

Trekkracht, zeeg en veerverlenging

| Geleider | Combinatie | Zeeg [m] | Veer- verlenging [m] | Totale veerverlenging [m] | Trek- kracht initieel [kN] | Trek- kracht [kN] |
|-----------------|------------|----------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| 380ct1f1 | SLS 1a | 2,39 | 0,002 | 0,003 | 15,9 | 34,7 |
| | SLS 3 | 2,28 | 0,002 | 0,003 | 16,5 | 32,0 |
| | SLS 4 | 2,13 | 0,000 | 0,002 | 15,9 | 17,8 |
| | SLS 6 | 2,30 | 0,000 | 0,002 | 15,9 | 16,5 |
| | SLS 7 | 2,33 | 0,000 | 0,002 | 15,9 | 15,9 |
| | ULS 1a | 2,42 | 0,003 | 0,005 | 20,0 | 46,5 |
| | ULS 3 | 2,31 | 0,003 | 0,004 | 21,1 | 41,8 |
| | ULS 4 | 2,14 | 0,000 | 0,002 | 20,0 | 20,6 |
| | ULS 6b | 2,32 | 0,001 | 0,002 | 20,0 | 23,3 |
| 380ct1f2 | SLS 1a | 2,44 | 0,001 | 0,002 | 11,0 | 21,4 |
| | SLS 3 | 2,39 | 0,001 | 0,002 | 11,4 | 19,3 |
| | SLS 4 | 2,32 | 0,000 | 0,001 | 11,0 | 11,5 |
| | SLS 6 | 2,41 | 0,000 | 0,001 | 11,0 | 11,1 |
| | SLS 7 | 2,42 | 0,000 | 0,001 | 11,0 | 11,0 |
| | ULS 1a | 2,46 | 0,002 | 0,003 | 14,1 | 28,2 |
| | ULS 3 | 2,40 | 0,001 | 0,002 | 14,8 | 24,6 |
| | ULS 4 | 2,32 | 0,000 | 0,001 | 14,1 | 12,9 |
| | ULS 6b | 2,41 | 0,000 | 0,001 | 14,1 | 14,9 |
| 380ct1f3 | SLS 1a | 2,45 | 0,001 | 0,001 | 7,7 | 13,0 |
| | SLS 3 | 2,43 | 0,000 | 0,001 | 7,9 | 11,4 |
| | SLS 4 | 2,40 | 0,000 | 0,001 | 7,7 | 7,9 |
| | SLS 6 | 2,44 | 0,000 | 0,001 | 7,7 | 7,8 |
| | SLS 7 | 2,45 | 0,000 | 0,001 | 7,7 | 7,7 |
| | ULS 1a | 2,46 | 0,001 | 0,002 | 10,1 | 16,5 |
| | ULS 3 | 2,43 | 0,001 | 0,001 | 10,4 | 13,8 |
| | ULS 4 | 2,40 | 0,000 | 0,001 | 10,1 | 8,5 |
| | ULS 6b | 2,44 | 0,000 | 0,001 | 10,1 | 9,7 |
| bl1 | SLS 1a | 2,00 | 0,001 | 0,001 | 1,7 | 6,1 |
| | SLS 3 | 1,96 | 0,001 | 0,002 | 2,1 | 9,0 |
| | SLS 4 | 1,72 | 0,000 | 0,000 | 1,7 | 2,1 |
| | SLS 6 | 1,89 | 0,000 | 0,000 | 1,7 | 1,9 |
| | SLS 7 | 1,92 | 0,000 | 0,000 | 1,7 | 1,7 |
| | ULS 1a | 2,04 | 0,001 | 0,002 | 2,1 | 8,6 |
| | ULS 3 | 2,02 | 0,002 | 0,003 | 2,8 | 12,6 |
| | ULS 4 | 1,73 | 0,000 | 0,001 | 2,1 | 2,6 |
| | ULS 6b | 1,92 | 0,000 | 0,001 | 2,1 | 3,2 |

Controle iteratieproces

| Geleider | Iteratie |
|-----------------|----------|
| 380ct1f1 | OK |
| 380ct1f1 | OK |
| 380ct1f1 | OK |
| bl1 | OK |
| bl2 | OK |
| 380ct2f1 | OK |
| 380ct2f1 | OK |
| 380ct2f1 | OK |
| 150ct3f1 | OK |
| 150ct3f1 | OK |
| 150ct3f1 | OK |
| 150ct4f1 | OK |
| 150ct4f1 | OK |
| 150ct4f1 | OK |
| Post 1 | (leeg) |
| Post 2 | (leeg) |
| Post 3 | (leeg) |
| Post 4 | (leeg) |
| Post 5 | (leeg) |
| Post 6 | (leeg) |

Project: RLL-TLB
 Masttype: EA-3_co
 Mast: 1025

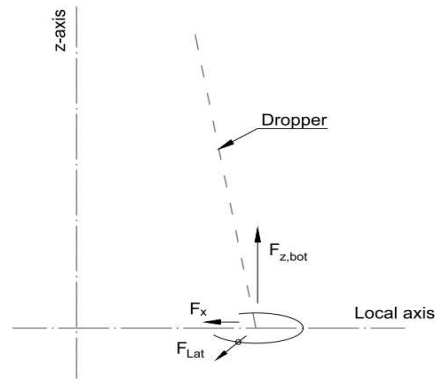
Belastingen in lokale richting geleider

De belastingen op het onderste bevestigingspunt voor het dimensioneren van de ondersteuningsconstructie

De richting van de laterale kracht wordt bepaald door de windrichting en kan in alle richtingen aangrijpen.

De resulterende horizontale kracht kan worden afgeleid uit de vectoriële optelling van de kracht in x-richting en laterale kracht.

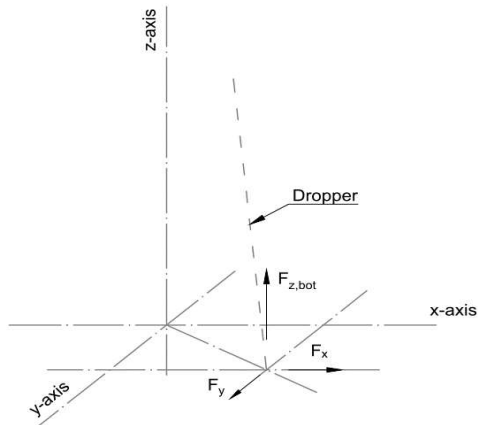
| Combinatie1 | F _{x,lok,bot} [kN] | F _{lat,bot} [kN] | F _{z_bot} [kN] |
|-------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| SLS 1a | 41,6 | 2,5 | -30,7 |
| SLS 3 | 38,4 | 1,2 | -27,4 |
| SLS 4 | 21,4 | 0,5 | -13,8 |
| SLS 6 | 19,8 | 0,5 | -12,5 |
| SLS 7 | 19,0 | 0,0 | -11,8 |
| ULS 1a | 55,7 | 3,8 | -41,6 |
| ULS 3 | 50,1 | 1,7 | -36,0 |
| ULS 4 | 24,7 | 0,8 | -15,7 |
| ULS 6b | 27,9 | 0,8 | -18,4 |
| | | | |
| SLS 1a | 26,1 | 1,9 | -17,7 |
| SLS 3 | 23,5 | 0,8 | -15,2 |
| SLS 4 | 14,1 | 0,4 | -7,9 |
| SLS 6 | 13,6 | 0,4 | -7,4 |
| SLS 7 | 13,4 | 0,0 | -7,3 |
| ULS 1a | 34,4 | 2,9 | -23,8 |
| ULS 3 | 30,0 | 1,2 | -19,6 |
| ULS 4 | 15,7 | 0,6 | -8,5 |
| ULS 6b | 18,2 | 0,6 | -10,5 |
| | | | |
| SLS 1a | 15,9 | 1,4 | -9,7 |
| SLS 3 | 13,9 | 0,5 | -7,9 |
| SLS 4 | 9,6 | 0,3 | -4,6 |
| SLS 6 | 9,5 | 0,3 | -4,4 |
| SLS 7 | 9,4 | 0,0 | -4,4 |
| ULS 1a | 20,0 | 2,1 | -12,4 |
| ULS 3 | 16,8 | 0,8 | -9,5 |
| ULS 4 | 10,3 | 0,4 | -4,5 |
| ULS 6b | 11,8 | 0,4 | -5,6 |
| | | | |
| SLS 1a | 7,9 | 0,5 | -5,8 |
| SLS 3 | 11,6 | 0,4 | -8,3 |
| SLS 4 | 2,7 | 0,1 | -1,8 |
| SLS 6 | 2,4 | 0,1 | -1,6 |
| SLS 7 | 2,2 | 0,0 | -1,4 |
| ULS 1a | 11,1 | 0,8 | -8,3 |
| ULS 3 | 16,3 | 0,6 | -11,7 |
| ULS 4 | 3,4 | 0,2 | -2,3 |
| ULS 6b | 4,1 | 0,2 | -2,9 |



Project: RLL-TLB
 Masttype: EA-3_co
 Mast: 1025

Maximale waarden in globale assenstelsel

De maximale waarden van de verticale kracht en de resulterende horizontale kracht per belastingcombinatie
 Zowel voor het bovenste als het onderste bevestigingspunt



| Geleider | Combinatie | Fx_top [kN] | Fy_top [kN] | Fz_top [kN] | Fx_bot [kN] | Fy_bot [kN] | Fz_bot [kN] |
|-----------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 380ct1f1 | SLS 1a | 37,5 | 5,1 | 38,8 | -45,3 | -0,5 | -30,7 |
| | SLS 3 | 35,0 | 3,1 | 36,7 | -41,5 | -1,0 | -27,4 |
| | SLS 4 | 19,7 | 1,7 | 21,9 | -22,9 | -0,6 | -13,8 |
| | SLS 6 | 18,2 | 1,6 | 20,6 | -21,4 | -0,5 | -12,5 |
| | SLS 7 | 17,4 | 0,9 | 19,9 | -20,6 | -1,0 | -11,8 |
| | ULS 1a | 50,0 | 7,5 | 51,3 | -60,6 | -1,1 | -41,6 |
| | ULS 3 | 45,5 | 4,3 | 47,6 | -54,3 | -1,2 | -36,0 |
| | ULS 4 | 22,7 | 2,2 | 25,4 | -26,5 | -0,4 | -15,7 |
| | ULS 6b | 25,2 | 2,2 | 28,1 | -30,3 | -0,9 | -18,4 |
| | ULS 7 | 21,1 | 1,1 | 24,9 | -25,3 | -1,3 | -14,0 |
| 380ct1f2 | SLS 1a | 22,4 | 4,8 | 25,1 | -29,2 | -1,0 | -17,7 |
| | SLS 3 | 20,6 | 3,0 | 23,4 | -26,2 | -1,7 | -15,2 |
| | SLS 4 | 12,5 | 1,8 | 15,2 | -15,5 | -1,0 | -7,9 |
| | SLS 6 | 12,0 | 1,8 | 14,8 | -15,0 | -1,0 | -7,4 |
| | SLS 7 | 11,8 | 1,1 | 14,7 | -14,9 | -1,4 | -7,3 |
| | ULS 1a | 29,3 | 6,9 | 32,6 | -38,5 | -1,0 | -23,8 |
| | ULS 3 | 26,0 | 4,0 | 29,6 | -33,4 | -2,0 | -19,6 |
| | ULS 4 | 13,8 | 2,2 | 17,3 | -17,3 | -1,0 | -8,5 |
| | ULS 6b | 15,7 | 2,3 | 19,3 | -20,3 | -1,4 | -10,5 |
| | ULS 7 | 13,6 | 1,3 | 17,9 | -17,5 | -1,7 | -8,0 |
| 380ct1f3 | SLS 1a | 12,5 | 3,0 | 16,4 | -18,8 | -0,2 | -9,7 |
| | SLS 3 | 11,3 | 1,5 | 15,0 | -16,4 | -0,5 | -7,9 |
| | SLS 4 | 8,0 | 0,9 | 11,2 | -11,3 | -0,2 | -4,6 |
| | SLS 6 | 7,8 | 0,9 | 11,1 | -11,1 | -0,2 | -4,4 |
| | SLS 7 | 7,7 | 0,4 | 11,1 | -11,0 | -0,6 | -4,4 |
| | ULS 1a | 15,5 | 4,3 | 20,5 | -23,8 | -0,2 | -12,4 |
| | ULS 3 | 13,4 | 2,0 | 18,1 | -19,8 | -0,5 | -9,5 |
| | ULS 4 | 8,3 | 1,2 | 12,5 | -12,1 | -0,1 | -4,5 |
| | ULS 6b | 9,3 | 1,2 | 13,7 | -13,9 | -0,5 | -5,6 |
| | ULS 7 | 8,2 | 0,4 | 13,1 | -12,2 | -0,7 | -4,0 |
| bl1 | SLS 1a | 7,3 | 1,5 | 6,4 | -8,3 | -0,8 | -5,8 |
| | SLS 3 | 10,7 | 1,9 | 9,7 | -12,2 | -1,5 | -8,3 |
| | SLS 4 | 2,5 | 0,5 | 2,3 | -2,8 | -0,3 | -1,8 |
| | SLS 6 | 2,3 | 0,4 | 2,1 | -2,5 | -0,3 | -1,6 |
| | SLS 7 | 2,0 | 0,3 | 1,9 | -2,3 | -0,3 | -1,4 |
| | ULS 1a | 10,2 | 2,3 | 8,9 | -11,7 | -1,1 | -8,3 |

Project: RLL-TLB
Masttype: EA-3_co
Mast: 1025

| | | | | | | | |
|------------|--------|------|-----|------|-------|------|-------|
| bl1 | ULS 3 | 15,0 | 2,7 | 13,5 | -17,2 | -2,1 | -11,7 |
| | ULS 4 | 3,2 | 0,6 | 2,9 | -3,5 | -0,4 | -2,3 |
| | ULS 6b | 3,8 | 0,7 | 3,5 | -4,4 | -0,5 | -2,9 |
| | ULS 7 | 2,7 | 0,4 | 2,6 | -3,1 | -0,4 | -1,9 |



APPENDIX F

Kortsluitkrachten aflopers mast 19A, mast 11, mast 97 en mast 01



About DNV

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.