

Permanente 150kV opstijgpunten

B.7 Mastrapportage hoekmasten

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0928561

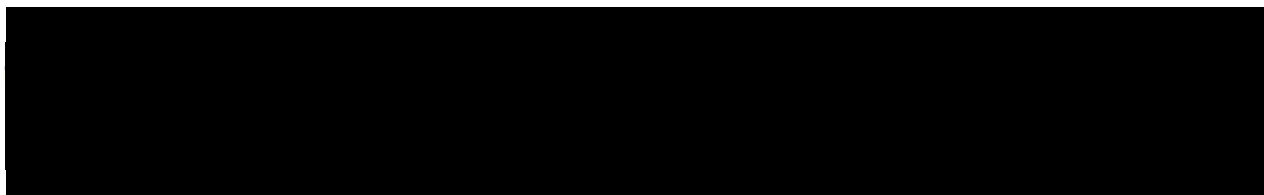
Rapport nr.: 21-0824, Rev. 1

Datum: 2021-07-22

DATUM:	20-09-2021
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0



Projectnaam:	Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen	Energy Systems
Rapport titel:	Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)	DNV Netherlands B.V.
Klant:	TenneT TSO B.V.,	Utrechtseweg 310-B50
Contactpersoon klant:	[REDACTED]	6812 AR Arnhem
Datum uitgave:	2021-07-22	
Project nr.:	10124719	
Organisatie unit:	TDT	Tel: 026 356 9111
Meridian doc.nr.:	002.678.00.0928561	Handelsregister Arnhem 09006404
Rapport nr.:	21-0824, Rev. 1	



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:

Trefwoorden:

- ☒ Open
- ☐ Intern
- ☐ Commercieel vertrouwelijk
- ☐ Vertrouwelijk
- ☐ Geheim

*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	2021-07-01	Eerste uitgave	[REDACTED]		
1	2021-07-22	RFA-commentaar verwerkt			

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Eisenverificatie	2
2.4	Ontwerprapporten	2
2.5	Materialen	2
2.6	Software	3
3	MASTONTWERP	4
3.1	Masttekeningen	4
3.2	Aflopers	4
3.3	Veerconstructie verticale aflopers	4
3.4	Mastbeeld	5
3.5	Uitgangspunten berekening	6
3.6	Mastenlijst	6
3.7	Geleiderbelastingen	6
3.8	Reacties op de fundering	7
3.9	Modellering	7
3.10	Overige controles	7
3.11	Mastgewicht	7
4	TOETSING	8
4.1	Resultaat PLS-TOWER	8
4.2	Toetsing overige onderdelen	9
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	
Appendix E	Liggers	
Appendix F	Sterkte-coördinatie	
Appendix G	Galloping	

1 INLEIDING

In het basisontwerp 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 opstijpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van de combi-hoekmast HA+0/ci (ci: combi-inlus), een masttype geschikt voor twee circuits 380kV en twee circuits 150kV. De toetsing bestaat uit controle van:

- de profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofd draagconstructie
- de knikverkorters
- de liggers voor de isolatorkettingen
- de verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- aanvullende controle op sterkte-coördinatie
- controle op galloping

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingdetails in de constructie. Dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Ook de voorzieningen voor de high-step rail en bordessen vallen onder uitwerking in UO-fase.

Bij uitwerking UO-fase moet er ook rekening mee gehouden worden dat de uithouders aan de traversen van dit masttype ook in een gespiegelde variant voorkomen.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde aanpak van de berekening. In hoofdstuk 4 is de toetsing 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 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	"Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen"
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 Eisenverificatie

Voor de eisenverificatie wordt verwezen naar het rapport "Verificatierapport eisen DO Moldau", DNV GL rapport 21-0451, Meridiannummer 002.678.00 0910757.

2.4 Ontwerprapporten

Voor de achtergrond van het ontwerp wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport "Uitgangspunten definitief ontwerp Moldaumast", DNV GL rapport 21-0036, Meridiannummer 002.678.00 0876917.

2.5 Materialen

Voor het ontwerp van de mastconstructies en fundaties 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.

2.6 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

3 MASTONTWERP

3.1 Masttekeningen

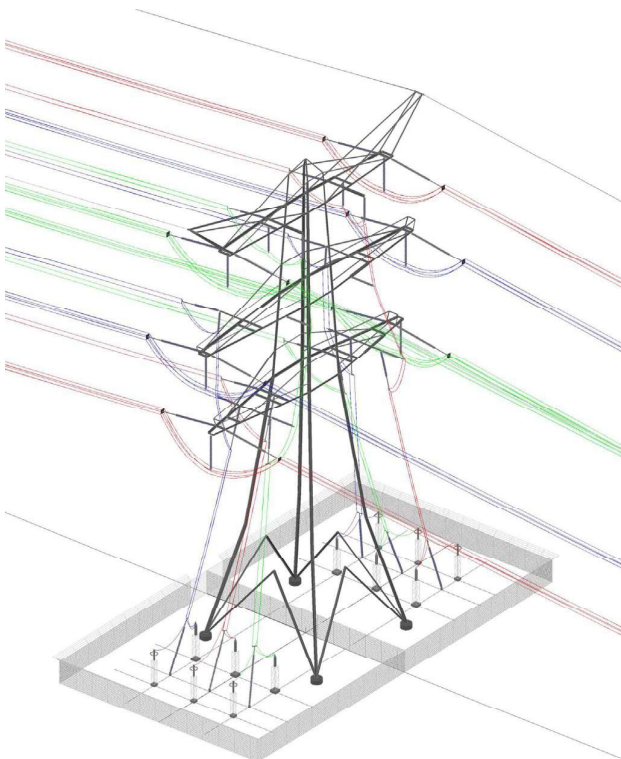
In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, voor volledige tekeningen van de masttypen wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Mastbeeldentekening Bijzondere masten, Meridiannummer 002.678.00 0890101
- Overzichtstekening HA+0/ci, Meridiannummer 002.678.00 0927490

3.2 Aflopers

Masttype HA+0/ci is een combi-hoekmast voor twee circuits 380 kV en twee circuits 150kV. De geleiders van de 150kV circuits gaan bij deze mast in verticale richting naar een grondopstelling voor de overgang naar de kabelverbinding in het tracé.

Om de verticale afloop te faciliteren zijn alle traversen voorzien van uitkragende liggers om voldoende spanningsafstand te creëren, hierbij gaat de afloper van de boventraverse achter de midden- en ondertraverse langs. De geleider van de middentraverse van het lijnveld wordt afgespannen op de uitkragende liggers en de afloper gaat voor de traversen langs. Alleen aan de boventraverse zijn post-isolatoren voor de bretelle opgehangen. Aan de midden- en ondertraverse zijn extra horizontale post-isolatoren opgehangen.



Figuur 1 Principeontwerp HA+0/ci

3.3 Veerconstructie verticale aflopers

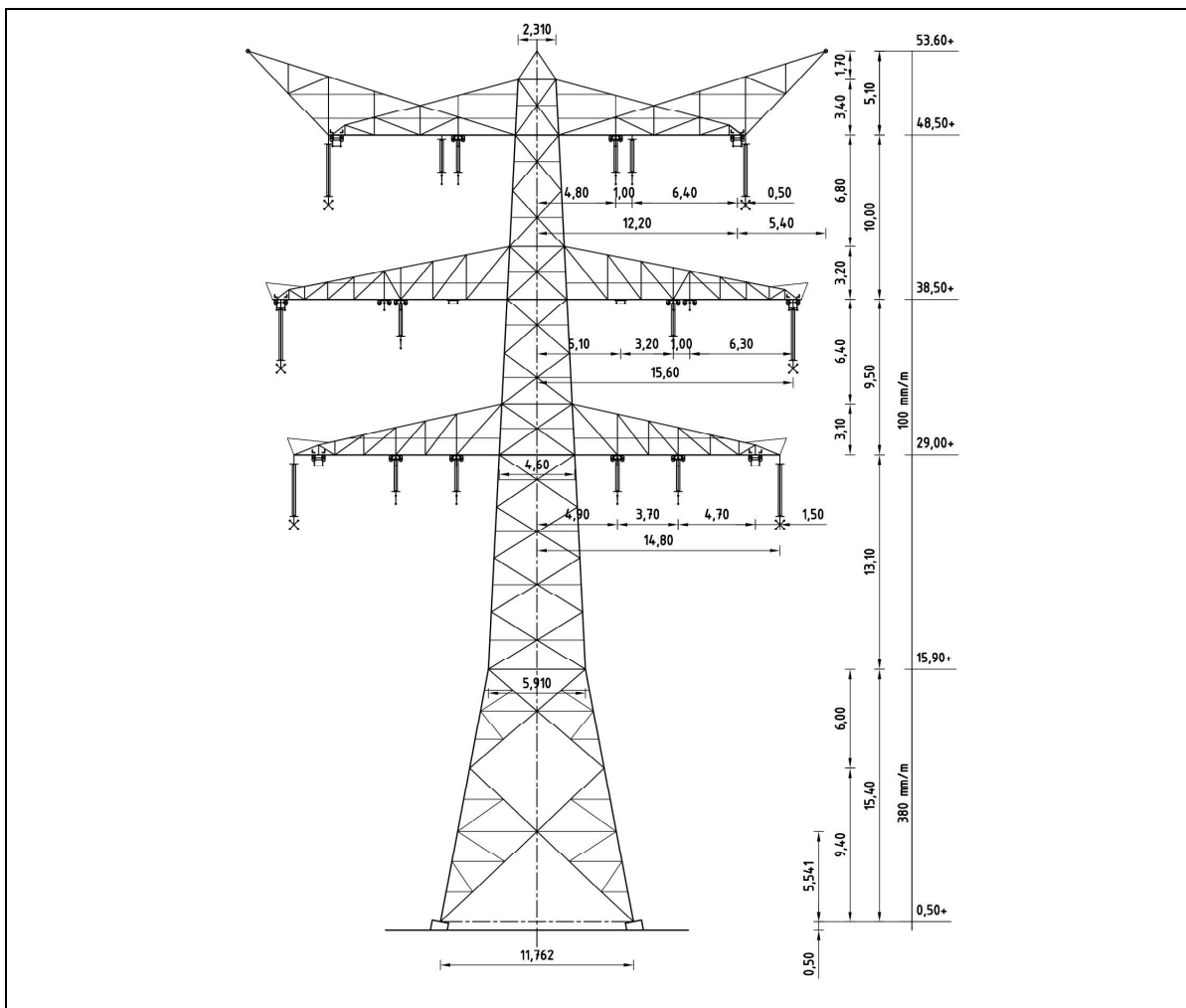
De verticale geleiders dienen met een veerconstructie te worden afgespannen naar de grond. Deze veer is benodigd vanwege verschillen in temperatuursuizetting van geleider en mast en om vervormingen van de mastconstructie op te vangen. Het uitgangspunt voor de veerconstructie is:

- maximaal 50 mm veerweg na het aanbrengen van de voorspankracht. De maximale verplaatsing is een belangrijke eis om te grote verplaatsingen van de geleider onder windbelasting te voorkomen.
- voorspanning 5 kN
- veerstijfheid in de orde van 200 kN/m (zie hieronder)
- belasting in uiterste grenstoestand 25 kN

In de berekening is een hogere fictieve veerstijfheid gehanteerd van 1000 kN/m. Dit is een conservatief uitgangspunt waarbij een verplaatsing van 50 mm wordt gevonden (zie Appendix A). In werkelijkheid zal de stijfheid van de veer lager zijn, echter als de verplaatsing 50 mm bedraagt, zal de veer niet meer kunnen vervormen en zal de geleiderstijfheid de trekkracht bepalen. Om niet te gunstige waarden voor de trekkracht te vinden is er gerekend met een fictieve stijfheid waarbij de verplaatsing maximaal 50 mm is. De waarde voor de werkelijke veerstijfheid moet zodanig zijn dat onder reguliere windbelastingen geen klapperen van de veer optreedt. Bij de waarde van 200 kN/m is er bij 50 mm verplaatsing een krachtstoename van 10 kN mogelijk, een verdubbeling ten opzichte van de voorspankracht.

3.4 Mastbeeld

In Figuur 2 is het schematische mastbeeld opgenomen.



Figuur 2 Mastbeeld masttype HA+0/ci

3.5 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 5 zijn van toepassing.

Tabel 5 Uitgangspunten

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

3.6 Mastenlijst

De mastenlijst is gebaseerd op de “staking table” van het DO-uitgangspuntenrapport en benaamd als “VKA 1.1 Concept 20201112 1037-1044_1086-1094_1099-1105_1192-1204.xlsx”. De mastenlijst is vanwege lopende traceringsvraagstukken aan verandering onderhevig en is derhalve indicatief.

In Tabel 6 zijn alle masten in het tracé van het type HA+0/ci opgenomen. De mast met grootste wind span is vetgedrukt aangegeven. Het masttype zal niet met deze wind en weight span worden berekend maar met generieke wind en weight span, zie uitgangspuntenrapport.

Tabel 6 Mastenlijst HA+0/ci

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1051	HA+0_ci	180,0	392,6	402,8	2,3	0,3	2,0
1066	HA+0_ci	180,0	309,0	288,7	-3,5	1,4	-4,9
1098	HA+0_ci	180,0	369,0	358,3	-2,1	0,0	-2,0
1099	HA+0_ci	174,0	375,1	372,0	-1,0	2,0	-3,0
1147	HA+0_ci	178,4	352,8	262,6	-17,1	0,6	-17,8
1153	HA+0_ci	180,0	380,2	302,9	-16,2	-17,2	1,0
1167	HA+0_ci	180,0	386,4	357,6	-6,0	-6,1	0,1
1168	HA+0_ci	180,0	385,8	369,6	-3,4	-0,1	-3,3
1204	HA+0_ci	177,8	334,7	343,1	1,5	0,9	0,7

3.7 Geleiderbelastingen

De berekening is uitgevoerd met het geleiderbelastingprogramma van DNV GL. De belastingen op de mastconstructie zijn bepaald op basis van de modellering in PLS-TOWER (staafoppervlaktes). Voor de toeslagen op eigen gewicht en windoppervlakte wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport. In Appendix A zijn de resultaten van de geleiderbelastingen samengevat.

De geleiderkrachten van de verticale geleiders zijn berekend met een spreadsheet voor aflopers. Hierin is de invloed van de veerstijfheid meegenomen van de bevestiging.

De kortsluitkrachten tussen de aflopers zijn separaat berekend, zie Appendix A. Deze zijn in de geleiderbelastingen opgenomen als extra load cases.

Voor de verticale geleiders die tussen de traversen lopen is een verticale belasting van 5 kN op het uiteinde van de isolatoren aangenomen. Deze belasting is voldoende groot om alle belastingeffecten op deze geleiders af te dekken, deze geleiders worden via post-isolatoren begeleid, niet met afspankettingen met bijbehorende grotere trekkrachten.

3.8 Reacties op de fundering

De oplegreacties op de fundering worden ontleend aan de uitvoer van PLS TOWER. Dit is in afwijking op andere masttypes uit de reeks, vanwege de verticale geleiders. Zie Appendix A.

3.9 Modellerings

Op basis van de ontwerptekeningen is de mast in PLS-TOWER ingevoerd. De toetsing wordt per staafgroep uitgevoerd. De hoofdelementen zijn gemodelleerd, niet-dragende profielen als knikverkorters zijn weggelaten, deze worden separaat getoetst. De profielen zijn in PLS-TOWER inclusief de boutverbindingen ingevoerd en getoetst, de controle van de schetsplaten en andere detailverbindingen valt buiten de scope.

De geleiderbelastingen vanuit het geleiderbelastingenprogramma zijn als invoer voor de belastingen gebruikt.

De gewichts- en windbelasting op de mastconstructie wordt door PLS-TOWER automatisch bepaald. Via toeslagfactoren wordt de invloed van niet gemodelleerde elementen als knikverkorters, bordesconstructies en klimvoorzieningen meegenomen. Voor schetsplaten, zinklaag en bouten is een aanvullende toeslag op het gewicht van 20% toeslag gerekend.

Diagonalen in voor- en achtervlak respectievelijk de twee zijvlakken zijn samengenomen in een groep.

3.10 Overige controles

In PLS-TOWER zijn niet alle elementen getoetst. Knikverkorterprofielen en overige profielen voor beloopbaarheid worden separaat getoetst. In Appendix C is dit opgenomen. De verbinding met de fundatie bestaat uit ingestorte profielen voorzien van blokdeuvels. Dit is in Appendix D opgenomen. De liggers van isolatorkettingen vereisen een aanvullende controle op buiging. De toetsing is uitgevoerd met de software AxisVM en is beschreven in Appendix E. Appendix F omvat de toetsing op sterkte-coördinatie. Voor hoekmasten moet een toetsing op vermoeiing worden uitgevoerd voor galloping. Dit is in Appendix G opgenomen.

De mastranden uitgevoerd als XEA-profielen worden separaat op torsieknik gecontroleerd. Dit is in Appendix B opgenomen. De berekende capaciteit die lager is dan de capaciteit voor buigingsknik is in PLS-TOWER via aangepaste buckling-ratio ingevoerd.

3.11 Mastgewicht

Het totale mastgewicht per masttype is met de uitgangspunten van paragraaf 3.9 bepaald op:

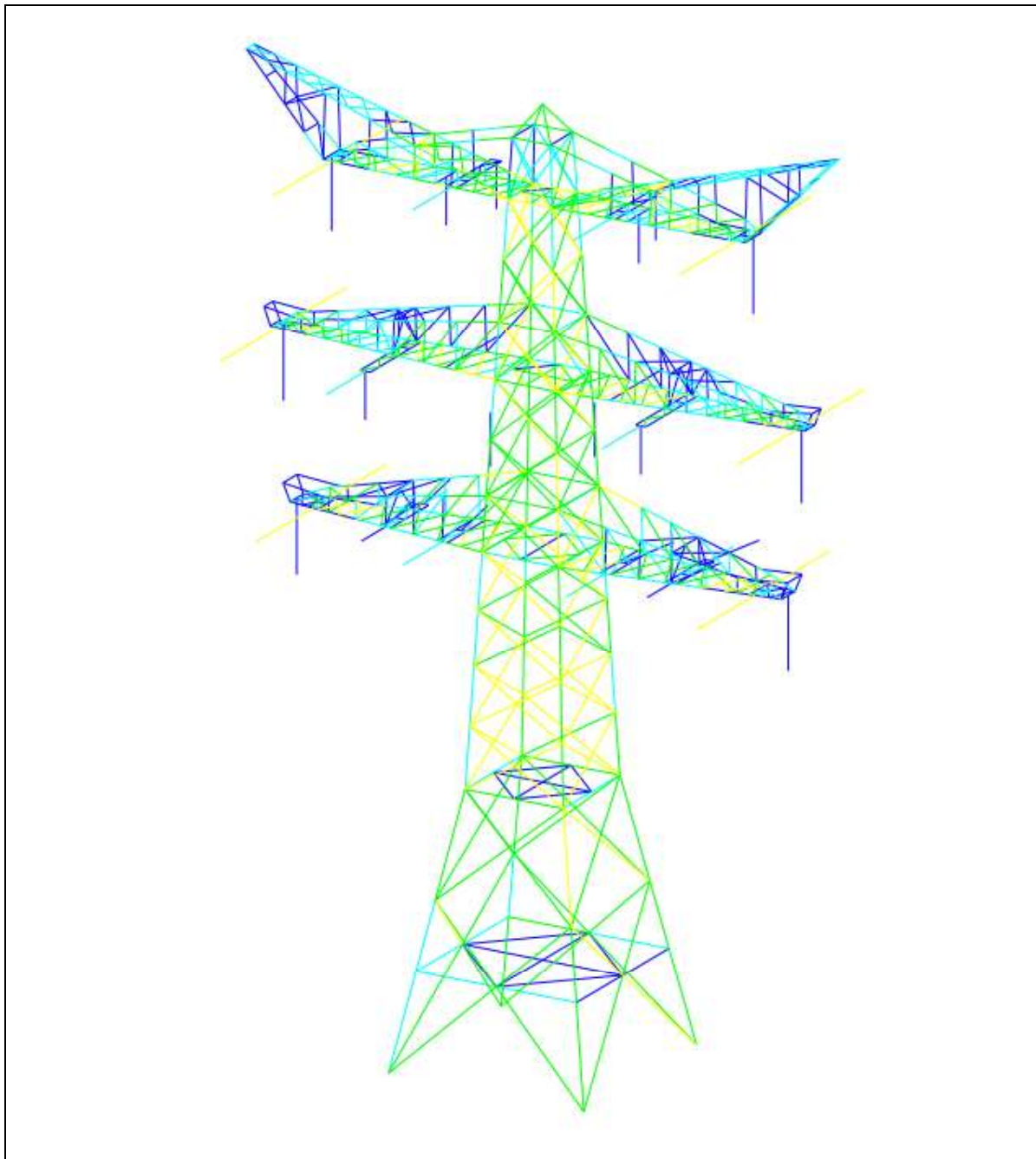
- Masttype HA+0/ci 105,8 ton

4 TOETSING

4.1 Resultaat PLS-TOWER

Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 3. De belastingen zijn inclusief bouwphase, afspannen, belasting op aflopers en kortsluitbelasting.

De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). Uit de figuur wordt geconcludeerd dat alle profielen en boutverbindingen voldoen.



Figuur 3 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HA+0/ci

4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 7 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

Tabel 7 Samenvatting uitgevoerde controles

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 3 Appendix B
Knikverkorters	Voldoen	Appendix C
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix D
Liggers	Voldoen	Appendix E
Sterkte-coördinatie	Voldoet	Appendix F
Galloping	Voldoet	Appendix G

APPENDIX A

Geleiderbelastingen

Geleiderbelastingen opgenomen:

- Masttype HA+0/ci
- Masttype HA+0/ci bouwfase
- Masttype HA+0/ci aflopers
- short circuit loads
- Reacties fundering PLS-TOWER

Voor afspannen loadcase, zie rapportage "21-0773 DNV Rapport TenneT -ZW-Oost - Mastrapport combi-hoekmasten (HA_c)" meridiannummer 002.678.00 0928551.



Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
- Mastconstructie p. 6
- Tussenresultaten p. 8
- Belastingen initiëel p. 10
- Belastingen na aanpassing p. 15

Gegevens

Initieel	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar

<i>Na aanpassing</i>	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.
Windgebied	III
Windsnelheid	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B

Masttype	Hoekmast
Masthoogte	53,1 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	160°
Trekparameter	1800 m
Wind span	400 m
EDS Weight span	481 m
Min. Weight span	93 m
Max. Weight span	575 m

Client:



Title:

Berekening masttype
HA+0_ci

Document name:

RLL-TLB380 HA+0 ci 1099 Report.pdf

Project number:

Project client number:

0.0

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

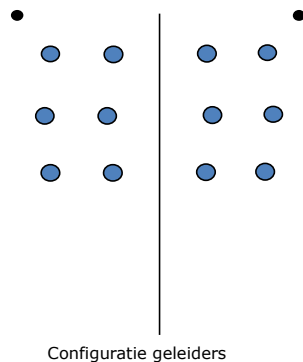
Geleiderbelastingen	Auteur: TBR Versie: v12.0
----------------------------	------------------------------

Algemeen

Benaming HA+0_ci
Masttype Hoekmast
Aantal circuits 4
Configuratie 4-circuit-dubbel verticaal
Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

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



Configuratie geleiders

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 3	150 kV	Niet aanwezig	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	Niet aanwezig	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemendraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemendraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{ahead}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemendraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemendraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 3	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Circuit 4	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Bliksemendraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemendraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	48,0 m	48,0 m	-12,2 m
Circuit 1	11	380ct1f2	38,0 m	38,0 m	-15,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	28,5 m	28,5 m	-13,3 m
Circuit 2	40	380ct2f1	48,0 m	48,0 m	12,2 m
Circuit 2	41	380ct2f2	38,0 m	38,0 m	15,6 m
Circuit 2	42	380ct2f3	28,5 m	28,5 m	13,3 m
Circuit 3	20	150ct3f1	48,0 m	48,0 m	-4,8 m
Circuit 3	21	150ct3f2	38,0 m	38,0 m	-8,3 m
Circuit 3	22	150ct3f3	28,5 m	28,5 m	-4,9 m
Circuit 4	30	150ct4f1	48,0 m	48,0 m	4,8 m
Circuit 4	31	150ct4f2	38,0 m	38,0 m	8,3 m
Circuit 4	32	150ct4f3	28,5 m	28,5 m	4,9 m
Bliksemendraad 1	1	bl1	53,1 m	53,1 m	-17,6 m
Bliksemendraad 2	3	bl2	53,1 m	53,1 m	17,6 m

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	18,0 m	6,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-9,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties			

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

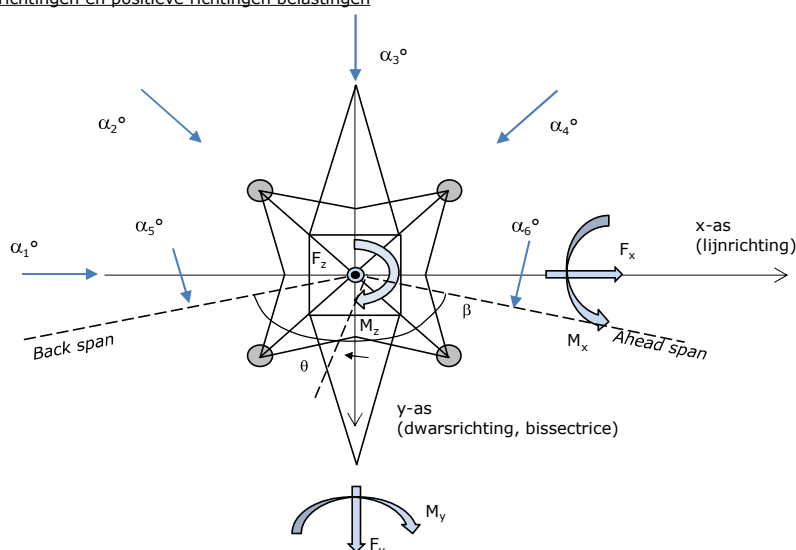
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	40	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	41	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	42	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	21	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	22	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	30	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	31	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	32	150ct4f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	0 °	
Windrichtingen volgens:	45 °	
Geleiderbelastingen	90 °	
	135 °	
	80 °	
	100 °	

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	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

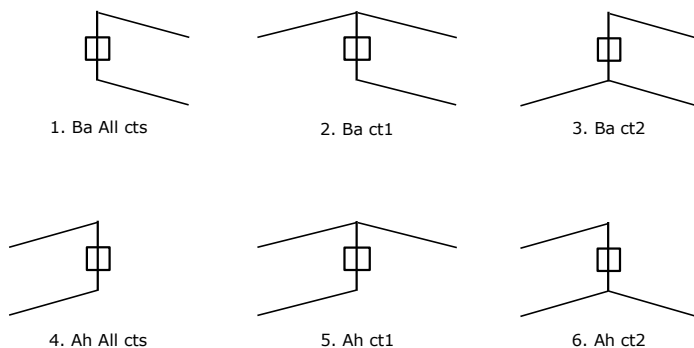
Geleiderafval

		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	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	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	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

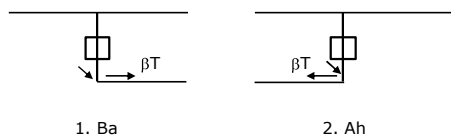
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.

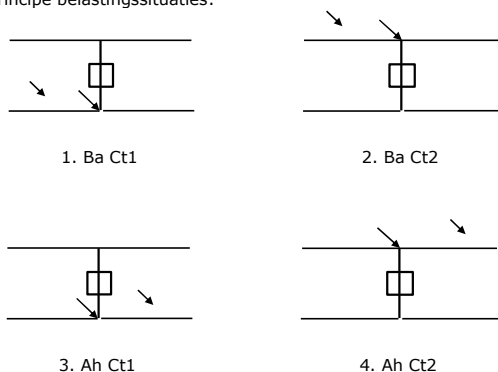
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



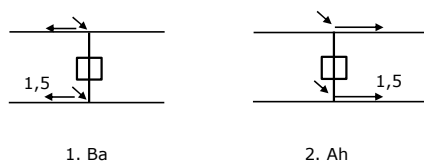
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Aleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+0_ci	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	53,1 m	
Gewicht mast	1034,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,76	11,76 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1.1	1.1

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 60 m</i>)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi) + A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi) + A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1 + 0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1 + 0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,26	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,09	0,35	2,38
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,39	0,34	2,41
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,13	0,33	2,43
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	12,50		3,10		19,38	5,57	0,29	2,58
Middentraverse	38,00	14,10		3,20		22,56	6,99	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	16,25		4,80		39,00	8,11	0,21	2,90

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,26	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,09	0,35	2,38
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,39	0,34	2,41
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,13	0,33	2,43
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	12,50		3,10		19,38	5,57	0,29	2,58
Middentraverse	38,00	14,10		3,20		22,56	6,99	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	16,25		4,80		39,00	8,11	0,21	2,90

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.

NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	15,4	1,5
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	6,8	0,7
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	6,3	0,6
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	34,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	61,5	52,2	0,0	-52,2	7,7	473,3	401,6	0,0	-401,6
Eerste tussenstuk	0,86	26,8	22,8	0,0	-22,8	18,8	504,6	428,2	0,0	-428,2
Tweede tussenstuk	0,94	23,6	20,0	0,0	-20,0	25,4	598,7	508,0	0,0	-508,0
Bovenstuk 1	1,02	30,6	26,0	0,0	-26,0	33,3	1018,5	864,2	0,0	-864,2
Bovenstuk 2	1,10	35,3	29,9	0,0	-29,9	44,7	1575,8	1337,1	0,0	-1337,1
Topstuk	1,15	1,2	1,0	0,0	-1,0	52,3	60,7	51,5	0,0	-51,5
Ondertraverse	0,98	28,3	16,8	0,0	-16,8	29,5	834,9	495,9	0,0	-495,9
Middentraverse	1,06	37,2	22,1	0,0	-22,1	39,1	1451,5	862,2	0,0	-862,2
Boventraverse	1,13	53,2	31,6	0,0	-31,6	49,6	2640,6	1568,4	0,0	-1568,4
Totaal		297,6	222,3	0,0	-222,3		9158,7	6517,2	0,0	-6517,2

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,2	61,5	52,2	7,7	0,0	401,6	473,3	401,6
Eerste tussenstuk	0,86	0,0	22,8	26,8	22,8	18,8	0,0	428,2	504,6	428,2
Tweede tussenstuk	0,94	0,0	20,0	23,6	20,0	25,4	0,0	508,0	598,7	508,0
Bovenstuk 1	1,02	0,0	26,0	30,6	26,0	33,3	0,0	864,2	1018,5	864,2
Bovenstuk 2	1,10	0,0	29,9	35,3	29,9	44,7	0,0	1337,1	1575,8	1337,1
Topstuk	1,15	0,0	1,0	1,2	1,0	52,3	0,0	51,5	60,7	51,5
Ondertraverse	0,98	0,0	16,8	11,3	16,8	29,5	0,0	495,9	334,0	495,9
Middentraverse	1,06	0,0	22,1	14,9	22,1	39,1	0,0	862,2	580,6	862,2
Boventraverse	1,13	0,0	31,6	21,3	31,6	49,6	0,0	1568,4	1056,2	1568,4
Totaal		0,0	222,3	226,4	222,3		0,0	6517,2	6202,4	6517,2

Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	1034	0	0	0
Windrichting 0°	305	0	0	0	9411	0
Windrichting 45°	227	227	0	6695	6695	0
Windrichting 90°	0	234	0	6454	0	0
Windrichting 135°	-227	227	0	6695	-6695	0

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

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	Niet aanwezig					
Circuit 4	Niet aanwezig					
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

Geleiders ahead

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 back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 3	2	3		B	4+0,2d		
Circuit 4	2	3		B	4+0,2d		
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

Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 3	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	3	36,5	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

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	48,50	1,13	1,2	1,49
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	38,50	1,06	1,2	1,40
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	29,00	0,98	1,2	1,29
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	48,50	1,13	1,2	1,49
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	38,50	1,06	1,2	1,40
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	29,00	0,98	1,2	1,29
150ct3f1	2,00	1	2	3,5	0,8	48,50	1,13	1,2	1,08
150ct3f2	2,00	1	2	3,5	0,8	38,50	1,06	1,2	1,02
150ct3f3	2,00	1	2	3,5	0,8	29,00	0,98	1,2	0,94
150ct4f1	2,00	1	2	3,5	0,8	48,50	1,13	1,2	1,08
150ct4f2	2,00	1	2	3,5	0,8	38,50	1,06	1,2	1,02
150ct4f3	2,00	1	2	3,5	0,8	29,00	0,98	1,2	0,94
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	53,60	1,16	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	53,60	1,16	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci
Number: 1099

Windbelasting back

Geleider	hoogte wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c,dwars} [-]	G _{c,trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	w _y [N/m]	w _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	w _{y,ijs} [N/m]	w _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct1f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct1f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
380ct2f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct2f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct2f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
150ct3f1	50,1	1,14	0,62	0,68							
150ct3f2	40,1	1,07	0,60	0,66							
150ct3f3	30,6	0,99	0,58	0,64							
150ct4f1	50,1	1,14	0,62	0,68							
150ct4f2	40,1	1,07	0,60	0,66							
150ct4f3	30,6	0,99	0,58	0,64							
bl1	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,24	19,1	21,0	63,1	55,2	60,6
bl2	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,13	19,0	20,9	63,0	55,1	60,5

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c,dwars} [-]	G _{c,trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	w _y [N/m]	w _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	w _{y,ijs} [N/m]	w _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	86,5	95,1	51,8	166,0	182,6
380ct1f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	79,9	87,9	51,8	149,7	164,8
380ct1f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	71,7	78,9	51,8	130,4	143,6
380ct2f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	86,5	95,1	51,8	166,0	182,6
380ct2f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	79,9	87,9	51,8	149,7	164,8
380ct2f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	71,7	78,9	51,8	130,4	143,6
150ct3f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	43,2	47,6	51,8	83,0	91,3
150ct3f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	39,9	43,9	51,8	74,9	82,4
150ct3f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	35,8	39,5	51,8	65,2	71,8
150ct4f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	43,2	47,6	51,8	83,0	91,3
150ct4f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	39,9	43,9	51,8	74,9	82,4
150ct4f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	35,8	39,5	51,8	65,2	71,8
bl1	49,2	1,13	0,62	0,68	1,19	22,24	18,4	20,2	63,1	52,8	58,0
bl2	49,2	1,13	0,62	0,68	1,19	22,13	18,3	20,1	63,0	52,7	57,9

NB: belastingen w_y gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

Geleiderbelastingen

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G $G_{k,mast}$	γ_G $G_{k,geleider}$	γ_Q Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	γ_a 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 G_k		γ_Q Q_{pk} Q_{wk} Q_{ik}			A_k
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_{pk} Q_{wk} Q_{ik}			A_k
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 100
Aantal belastingcombinaties SPLS 246
Aantal belastingcombinaties SLS 15
Aantal knooplasten 12274

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-65,7	65,2	16,7	16,4	11,1	11,0
380ct1f1	-264,6	262,4	73,5	71,6	39,8	39,7
380ct1f2	-260,9	258,4	70,2	67,8	39,7	39,6
380ct1f3	-256,9	254,1	66,2	63,1	39,6	39,5
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380ct2f1	-264,6	262,4	73,5	71,6	39,8	39,7
380ct2f2	-260,9	258,4	70,2	67,8	39,7	39,6
380ct2f3	-256,9	254,1	66,2	63,1	39,6	39,5
150ct3f1	0,0	131,2	0,0	36,3	0,0	21,3
150ct3f2	0,0	129,2	0,0	34,4	0,0	21,3
150ct3f3	0,0	127,0	0,0	32,1	0,0	21,3
150ct4f1	0,0	131,2	0,0	36,3	0,0	21,3
150ct4f2	0,0	129,2	0,0	34,4	0,0	21,3
150ct4f3	0,0	127,0	0,0	32,1	0,0	21,3
bl2	-64,8	64,3	16,5	16,2	11,0	10,9
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,1	498,0	481,0
380ct1f1	481,1	496,4	481,0
380ct1f2	481,0	496,2	481,0
380ct1f3	481,0	495,8	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	481,1	496,4	481,0
380ct2f2	481,0	496,2	481,0
380ct2f3	481,0	495,8	481,0
150ct3f1	240,5	248,2	240,5
150ct3f2	240,5	248,0	240,5
150ct3f3	240,5	247,8	240,5
150ct4f1	240,5	248,2	240,5
150ct4f2	240,5	248,0	240,5
150ct4f3	240,5	247,8	240,5
bl2	481,1	498,3	481,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	575,0	464,1
380ct1f1	529,0	480,4
380ct1f2	524,0	479,3
380ct1f3	518,0	478,0
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	529,0	480,4
380ct2f2	524,0	479,3
380ct2f3	518,0	478,0
150ct3f1	264,9	240,3
150ct3f2	262,2	239,6
150ct3f3	258,8	238,9
150ct4f1	264,9	240,3
150ct4f2	262,2	239,6
150ct4f3	258,8	238,9
bl2	577,5	463,7
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders

	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	575,0 m
Min. weight span	93,3 m

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

Maximale waarden back+ahead span **Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	38,7	32,7	11,1	-67,6	67,1
380ct1f1	205,8	141,9	39,8	-271,5	269,2
380ct1f2	201,9	135,0	39,7	-267,5	264,9
380ct1f3	197,6	126,6	39,6	-263,3	260,2
Post-isolato	4,2	4,2	6,8	0,0	
Post-isolato	4,6	4,6	6,8	0,0	
Post-isolato	4,9	4,9	6,8	0,0	
380ct2f1	205,8	141,9	39,8	-271,5	269,2
380ct2f2	201,9	135,0	39,7	-267,5	264,9
380ct2f3	197,6	126,6	39,6	-263,3	260,2
150ct3f1	131,2	36,3	21,3	0,0	134,6
150ct3f2	129,2	34,4	21,3	0,0	132,4
150ct3f3	127,0	32,1	21,3	0,0	130,1
150ct4f1	131,2	36,3	21,3	0,0	134,6
150ct4f2	129,2	34,4	21,3	0,0	132,4
150ct4f3	127,0	32,1	21,3	0,0	130,1
bl2	38,2	32,3	11,0	-66,7	66,1
Post-isolato	4,2	4,2	6,8	0,0	
Post-isolato	4,6	4,6	6,8	0,0	
Post-isolato	4,9	4,9	6,8	0,0	

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,0	3,0	2,4	-17,2	17,2
380ct1f1	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
380ct2f1	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct2f2	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct2f3	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
150ct3f1	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct3f2	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct3f3	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct4f1	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct4f2	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct4f3	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
bl2	16,5	2,9	2,3	-16,8	16,8
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4		
bl1	0,0	0,0
380ct1f1	0,0	0,0
380ct1f2	0,0	0,0
380ct1f3	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
380ct2f1	0,0	0,0
380ct2f2	0,0	0,0
380ct2f3	0,0	0,0
150ct3f1	0,0	0,0
150ct3f2	0,0	0,0
150ct3f3	0,0	0,0
150ct4f1	0,0	0,0
150ct4f2	0,0	0,0
150ct4f3	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		647	1089	451	42727	24940	0
ULS 1a_0,9_0		479	408	293	15784	18309	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		603	1053	177	41395	23289	0
ULS 3_0		732	678	671	26485	27928	0
SLS 7		388	354	351	13681	14810	0

ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast

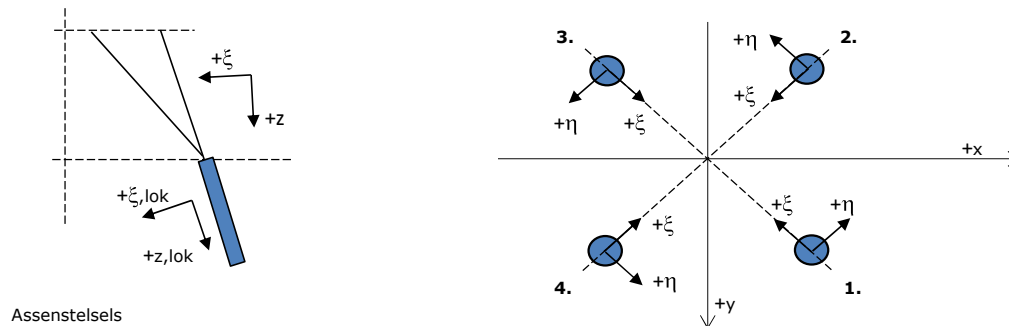
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	647	1439	1692	52408	24940	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	603	1404	1107	51077	23289	0
SLS 7	388	354	1385	13681	14810	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_0,9_90	647	1439	1184	52409	24940	0
SPLS 3_90 Ba All Cts	1856	480	1566	17742	72199	-9
SPLS 3_100 Ah Ct1	-338	549	1607	21791	-13258	10638
SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	1851	485	1176	17928	72189	-9

Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.

Oplegreacties op fundering per randstijl



Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	704	845	4222	-100	-1095	40	4372
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	427	-611	2797	131	-734	17	2896
3	ULS 8 Ba	-305	-440	2010	-95	-527	13	2081
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-515	614	3068	70	-798	26	3176

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-145	-298	-1295	108	313	-35	-1341
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-380	479	-2423	-70	608	-44	-2509
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	701	-3537	99	892	-58	-3662
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	283	-469	-2111	-131	532	-36	-2186

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct1	416	-127	741	384	-205	-6	767
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	-21	-518	1352	381	-351	12	1400
3	SPLS 3_90 Ba Ct2	223	675	-2521	320	635	-42	-2610
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	-116	548	1804	306	-470	15	1868

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl Index	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	386	825	3302	-310	-856	31	3419
2	SPLS 3_100 Ah Ct2	55	397	-976	-320	241	-21	-1010
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	252	-271	45	-370	-14	-2	46
4	SPLS 3_90 Ba Ct1	-184	-370	-573	-392	131	-23	-594

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci
Mast: 1099

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-145	-298	-1295	108	313	-35	-1341
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-380	479	-2423	-70	608	-44	-2509
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	701	-3537	99	892	-58	-3662
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	283	-469	-2111	-131	532	-36	-2186

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	291	292	1557	-1	-412	6	1613
2	SLS 7	48	-115	394	48	-115	-10	408
3	SLS 7	146	148	-865	1	208	-25	-896
4	SLS 7	-97	29	298	-48	-89	-9	309

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 3_100 Ba All Cts	704	845	4222	-100	-1095	40	4372
Max. trek	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	701	-3537	99	892	-58	-3662
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	416	-127	741	384	-205	-6	767
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	-184	-370	-573	-392	131	-23	-594
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	701	-3537	99	892	-58	-3662

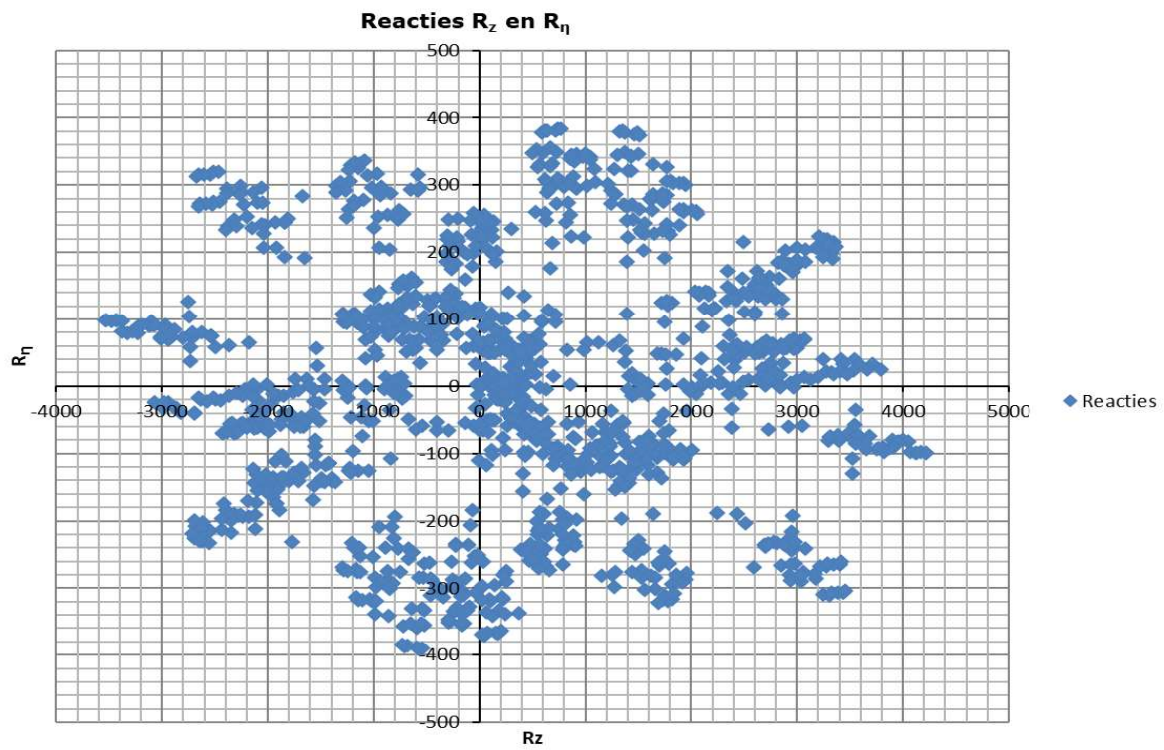
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-142	-296	-1284	109	310	-35	-1330
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-380	479	-2423	-70	608	-44	-2509
3	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	257	699	-2677	313	675	-44	-2772
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	228	-21	-767	147	176	-29	-794

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_100 Ba Ct2	772	477	3365	209	-883	22	3484
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	12	-541	1506	374	-391	13	1559
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-277	-430	1928	-108	-500	18	1997
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-515	614	3068	70	-798	26	3176

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_ci
 Mast: 1099





Inhoud

- Uitgangspunten
- Mastconstructie
- Tussenresultaten
- Belastingen initiëel
- Belastingen na aanpassing

Gegevens

Initieel

Gevolgklasse
Betrouwbaarheidsniveau
Referentieperiode

Na aanpassing

Gevolgklasse
Betrouwbaarheidsniveau
Referentieperiode

Windgebied	III
Windsnelheid	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsggebied	B

Masttype	Hoekmast
Masthoogte	53,1 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	160°
Trekparameter	1800 m

Wind span	400 m
EDS Weight span	481 m
Min. Weight span	129 m
Max. Weight span	556 m

0.0	2021-07-22			
ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D	APP'D

Client:

Berekening masttype HA+0_ci (bouwfase)

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380 HA+0 ci (bouwphase) 1099 Report.pdf

Project number:

Project client number:

[illegible]

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

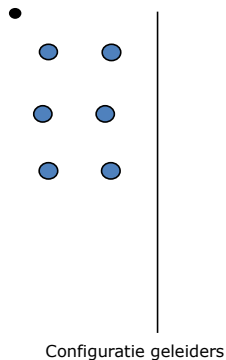
Geleiderbelastingen	Auteur: TBR Versie: v12.0
----------------------------	------------------------------

Algemeen

Benaming	HA+0_ci (bouwfase)
Masttype	Hoekmast
Aantal circuits	2
Configuratie	2-circuit-verticaal
Aantal bliksemgeleiders	1

Uitgangspunten

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



Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	150 kV	Niet aanwezig	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{ahead}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	48,0 m	48,0 m	-12,2 m
Circuit 1	11	380ct1f2	38,0 m	38,0 m	-15,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	28,5 m	28,5 m	-13,3 m
Circuit 2	20	150ct2f1	48,0 m	48,0 m	-4,8 m
Circuit 2	21	150ct2f2	38,0 m	38,0 m	-8,3 m
Circuit 2	22	150ct2f3	28,5 m	28,5 m	-4,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	53,1 m	53,1 m	-17,6 m

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	18,0 m	6,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-9,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties			

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

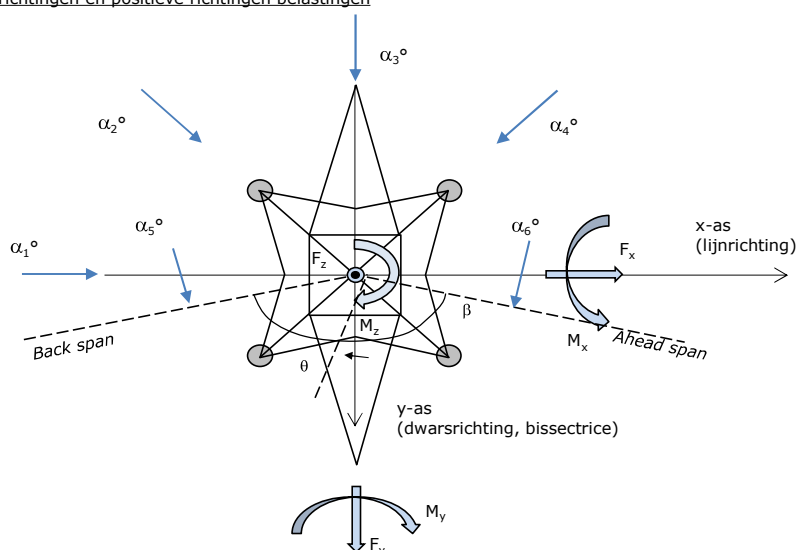
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	150ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemendraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

		Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$		400,0	400,0 m
Lijnhoek	β	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °	
Vaklengte		400	400 m
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	80 °	
	α_6	100 °	

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	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

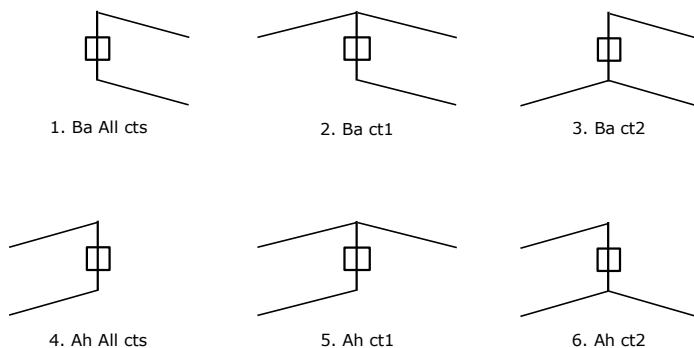
Geleiderafval

		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	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

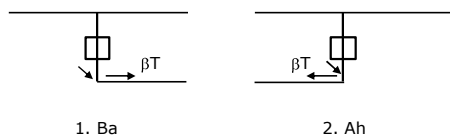
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwphase)
Number: 1099

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.

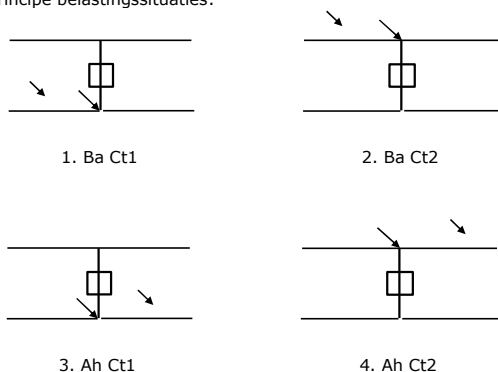
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



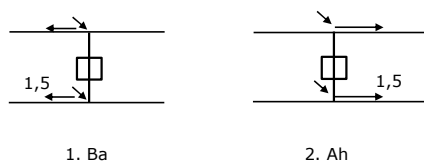
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Aleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+0_ci (bouwfase)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	53,1 m	
Gewicht mast	1034,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,76	11,76 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1.1	1.1

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi) + A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi) + A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1 + 0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1 + 0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,26	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,09	0,35	2,38
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,39	0,34	2,41
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,13	0,33	2,43
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	12,50		3,10		19,38	5,57	0,29	2,58
Middentraverse	38,00	14,10		3,20		22,56	6,99	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	16,25		4,80		39,00	8,11	0,21	2,90

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,26	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,09	0,35	2,38
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,39	0,34	2,41
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,13	0,33	2,43
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	12,50		3,10		19,38	5,57	0,29	2,58
Middentraverse	38,00	14,10		3,20		22,56	6,99	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	16,25		4,80		39,00	8,11	0,21	2,90

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.

NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwfase)
Number: 1099

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	15,4	1,5
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	6,8	0,7
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	6,3	0,6
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	34,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	61,5	52,2	0,0	-52,2	7,7	473,3	401,6	0,0	-401,6
Eerste tussenstuk	0,86	26,8	22,8	0,0	-22,8	18,8	504,6	428,2	0,0	-428,2
Tweede tussenstuk	0,94	23,6	20,0	0,0	-20,0	25,4	598,7	508,0	0,0	-508,0
Bovenstuk 1	1,02	30,6	26,0	0,0	-26,0	33,3	1018,5	864,2	0,0	-864,2
Bovenstuk 2	1,10	35,3	29,9	0,0	-29,9	44,7	1575,8	1337,1	0,0	-1337,1
Topstuk	1,15	1,2	1,0	0,0	-1,0	52,3	60,7	51,5	0,0	-51,5
Ondertraverse	0,98	28,3	16,8	0,0	-16,8	29,5	834,9	495,9	0,0	-495,9
Middentraverse	1,06	37,2	22,1	0,0	-22,1	39,1	1451,5	862,2	0,0	-862,2
Boventraverse	1,13	53,2	31,6	0,0	-31,6	49,6	2640,6	1568,4	0,0	-1568,4
Totaal		297,6	222,3	0,0	-222,3		9158,7	6517,2	0,0	-6517,2

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,2	61,5	52,2	7,7	0,0	401,6	473,3	401,6
Eerste tussenstuk	0,86	0,0	22,8	26,8	22,8	18,8	0,0	428,2	504,6	428,2
Tweede tussenstuk	0,94	0,0	20,0	23,6	20,0	25,4	0,0	508,0	598,7	508,0
Bovenstuk 1	1,02	0,0	26,0	30,6	26,0	33,3	0,0	864,2	1018,5	864,2
Bovenstuk 2	1,10	0,0	29,9	35,3	29,9	44,7	0,0	1337,1	1575,8	1337,1
Topstuk	1,15	0,0	1,0	1,2	1,0	52,3	0,0	51,5	60,7	51,5
Ondertraverse	0,98	0,0	16,8	11,3	16,8	29,5	0,0	495,9	334,0	495,9
Middentraverse	1,06	0,0	22,1	14,9	22,1	39,1	0,0	862,2	580,6	862,2
Boventraverse	1,13	0,0	31,6	21,3	31,6	49,6	0,0	1568,4	1056,2	1568,4
Totaal		0,0	222,3	226,4	222,3		0,0	6517,2	6202,4	6517,2

Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	1034	0	0	0
Windrichting 0°	305	0	0	0	9411	0
Windrichting 45°	227	227	0	6695	6695	0
Windrichting 90°	0	234	0	6454	0	0
Windrichting 135°	-227	227	0	6695	-6695	0

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwphase)
Number: 1099

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

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	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

Geleiders ahead

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
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	2	3		B	4+0,2d		
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	48,50	1,13	1,2	1,49
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	38,50	1,06	1,2	1,40
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	29,00	0,98	1,2	1,29
150ct2f1	2,00	1	2	3,5	0,8	48,50	1,13	1,2	1,08
150ct2f2	2,00	1	2	3,5	0,8	38,50	1,06	1,2	1,02
150ct2f3	2,00	1	2	3,5	0,8	29,00	0,98	1,2	0,94
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	53,60	1,16	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_ci (bouwphase)
Number: 1099

Windbelasting back

Geleider	hoogte	wind	Stuwdruk	G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	[m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	50,1		1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct1f2	40,1		1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct1f3	30,6		0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
150ct2f1	50,1		1,14	0,62	0,68							
150ct2f2	40,1		1,07	0,60	0,66							
150ct2f3	30,6		0,99	0,58	0,64							
bl1	55,2		1,17	0,62	0,69	1,18	22,24	19,1	21,0	63,1	55,2	60,6

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte	wind	Stuwdruk	G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	[m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	44,1		1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	86,5	95,1	51,8	166,0	182,6
380ct1f2	34,1		1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	79,9	87,9	51,8	149,7	164,8
380ct1f3	24,6		0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	71,7	78,9	51,8	130,4	143,6
150ct2f1	44,1		1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	43,2	47,6	51,8	83,0	91,3
150ct2f2	34,1		1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	39,9	43,9	51,8	74,9	82,4
150ct2f3	24,6		0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	35,8	39,5	51,8	65,2	71,8
bl1	49,2		1,13	0,62	0,68	1,19	22,24	18,4	20,2	63,1	52,8	58,0

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
Mast: 1099

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
Referentieperiode 15 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019		γ_Q			γ_A
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G $G_{k,mast}$	γ_G $G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,25	0,00
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,25	0,00
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,25	0,00
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,38	1,07
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,38	1,07
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,25	0,00
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,25	0,00
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G G_k		γ_Q		
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_{pk}		
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,87	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,26	0,71
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0

Aantal windrichtingen 6
Aantal belastingcombinaties ULS 68
Aantal belastingcombinaties SPLS 222
Aantal belastingcombinaties SLS 15
Aantal knooplasten 5185

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwphase)
Mast: 1099

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-53,8	53,3	13,7	13,5	8,2	8,2
380ct1f1	-238,8	237,0	64,7	63,1	35,6	35,6
380ct1f2	-235,7	233,6	61,9	59,9	35,5	35,5
380ct1f3	-232,4	230,0	58,6	56,1	35,4	35,4
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
150ct2f1	0,0	118,5	0,0	31,9	0,0	21,3
150ct2f2	0,0	116,8	0,0	30,4	0,0	21,3
150ct2f3	0,0	115,1	0,0	28,4	0,0	21,3

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,1	496,6	481,0
380ct1f1	481,0	495,9	481,0
380ct1f2	481,0	495,7	481,0
380ct1f3	481,0	495,4	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
150ct2f1	240,5	247,9	240,5
150ct2f2	240,5	247,8	240,5
150ct2f3	240,5	247,7	240,5

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	555,8	471,7
380ct1f1	517,4	482,5
380ct1f2	513,3	481,3
380ct1f3	508,5	480,1
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
150ct2f1	259,0	241,3
150ct2f2	256,8	240,7
150ct2f3	254,1	240,0

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	555,8 m	1,390 -
Min. weight span	129,2 m	0,323 -

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwphase)
Mast: 1099

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	38,7	26,9	8,2	-55,3	54,8
380ct1f1	205,8	125,1	35,6	-244,9	242,9
380ct1f2	201,9	119,4	35,5	-241,5	239,3
380ct1f3	197,6	112,5	35,4	-237,9	235,4
Post-isolato	3,5	3,5	6,8	0,0	
Post-isolato	3,8	3,8	6,8	0,0	
Post-isolato	4,1	4,1	6,8	0,0	
150ct2f1	118,5	31,9	21,3	0,0	121,5
150ct2f2	116,8	30,4	21,3	0,0	119,7
150ct2f3	115,1	28,4	21,3	0,0	117,7

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,0	3,0	2,4	-17,2	17,2
380ct1f1	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
150ct2f1	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct2f2	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7
150ct2f3	64,7	11,4	10,8	0,0	65,7

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
380ct1f1	0,0	0,0
380ct1f2	0,0	0,0
380ct1f3	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwphase)
Mast: 1099

ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		299	480	222	16594	11503	-1664
ULS 1a_0,9_0		237	204	146	6492	9059	-1198
ULS 1a_0,9_0,9_90		273	460	93	17304	10540	-1493
ULS 3_0		332	306	299	8690	12687	-1928
SLS 7		194	177	175	5094	7405	-1164

ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast

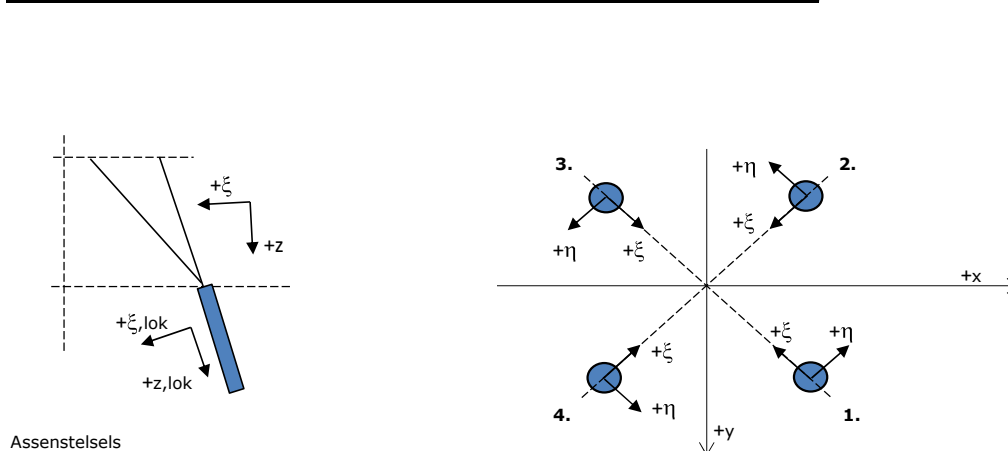
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	299	773	1463	24682	11503	-1664
ULS 1a_0,9_0,9_90	273	752	1024	25392	10540	-1493
SLS 7	194	177	1209	5094	7405	-1164

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_0,9_90	299	773	1062	25716	11503	-1664
SPLS 3_90 Ba All Cts	928	282	1404	8640	36113	-10573
SPLS 3_100 Ba All Cts	918	285	1404	8755	35899	-10647
SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	928	282	1053	8980	36113	-10573

Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.

Oplegreacties op fundering per randstijl



Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ba All Cts	157	689	2253	-376	-599	7	2333
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	471	-154	1684	-224	-442	11	1744
3	ULS 8 Ba	-381	-68	1242	221	-318	16	1286
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-144	519	1725	265	-468	-5	1787

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	106	-297	-623	285	135	-33	-645
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-351	69	-1156	199	297	-13	-1197
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	482	112	-1654	-262	419	-25	-1712
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-59	-424	-1058	-341	259	-26	-1095

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	151	-302	-493	320	107	-26	-511
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-360	33	-1111	231	278	-21	-1151
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-360	-44	1110	223	-286	13	1150
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-97	539	1681	312	-450	2	1741

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl Index	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	154	690	2249	-379	-597	7	2329
2	SPLS 3_100 Ba All Cts	451	-95	1505	-252	-386	18	1558
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	482	109	-1650	-264	418	-26	-1708
4	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-133	-419	-876	-390	202	-33	-907

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
Mast: 1099

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	106	-297	-623	285	135	-33	-645
2	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-360	37	-1118	229	281	-20	-1158
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	482	109	-1650	-264	418	-26	-1708
4	ULS 8 Ah	-88	-420	-1012	-359	235	-37	-1048

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	132	198	834	-47	-233	-9	863
2	SLS 7	91	-60	401	-22	-107	1	415
3	SLS 7	55	22	-229	-23	55	-7	-237
4	SLS 7	-85	17	204	-48	-72	-17	211

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 3_90 Ba All Cts	157	689	2253	-376	-599	7	2333
Max. trek	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	482	112	-1654	-262	419	-25	-1712
Max. pos. torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	151	-302	-493	320	107	-26	-511
Max. neg. torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-133	-419	-876	-390	202	-33	-907
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	482	109	-1650	-264	418	-26	-1708

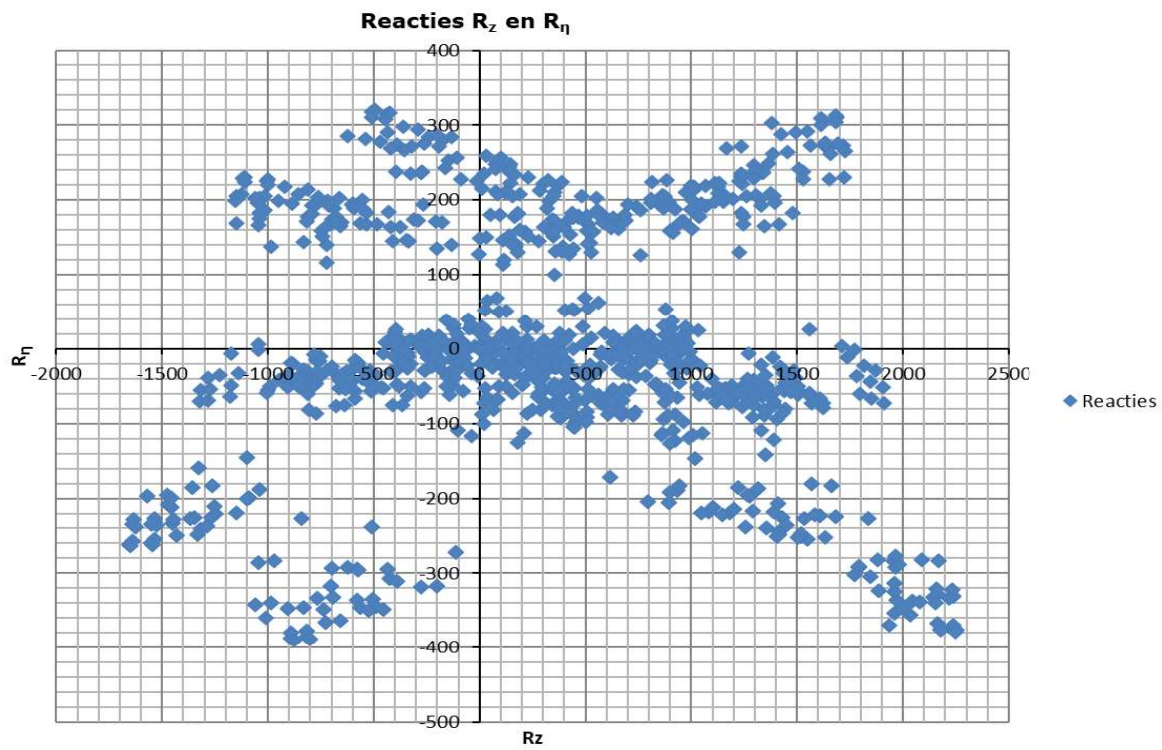
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah All Cts	140	-300	-511	311	113	-24	-529
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-351	69	-1156	199	297	-13	-1197
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	202	129	-906	-51	234	-10	-938
4	SLS 1a_0	-14	-56	-157	-50	30	-12	-163

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	250	337	1502	-61	-415	-12	1555
2	SLS 1a_0	157	-138	762	-14	-209	-4	789
3	SPLS 3_100 Ah All Cts	-360	-53	1128	217	-292	11	1168
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-144	519	1725	265	-468	-5	1787

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_ci (bouwfase)
 Mast: 1099



Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

Auteur: TBR
Versie: v2.1

Geleiderbelastingen afloper

Algemeen

Benaming HA+0/ci
Masttype Hoekmast
Aantal circuits 4
Configuratie 4-circuit-dubbel verticaal
Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw
Referentieperiode initieel 50 jaar
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
Windgebied III
Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
Terreincategorie II
Reductiefactor c_{dir} 1,00
IJsgebied fasegeleider B
IJsgebied bliksemgeleider 0

Geleiders

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter
Circuit 1	380 kV	Niet aanwezig	0	B	0 %	0 %
Circuit 2	380 kV	Niet aanwezig	0	B	0 %	0 %
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	2 %	2 %
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	2 %	2 %
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %

Isolatoren (1)

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

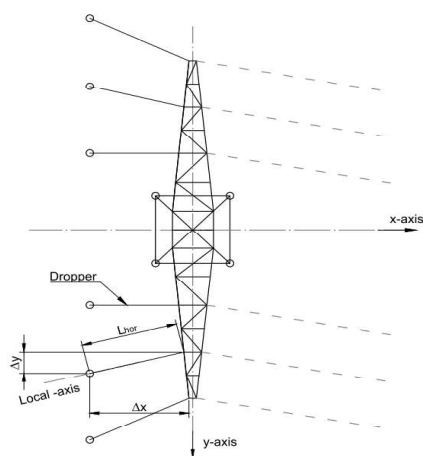
I. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

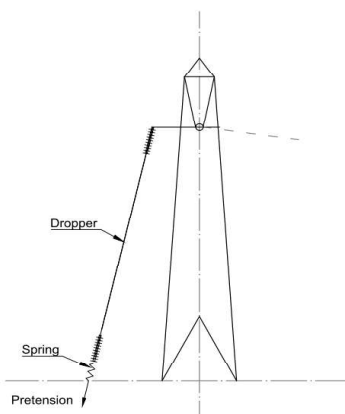
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	0	380ct1f1	0,0 m	0,0 m
Circuit 1	0	380ct1f2	0,0 m	0,0 m
Circuit 1	0	380ct1f3	0,0 m	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f1	0,0 m	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f2	0,0 m	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f3	0,0 m	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	28,5 m	28,5 m
Circuit 3	21	150ct3f2	28,5 m	28,5 m
Circuit 3	22	150ct3f3	28,5 m	28,5 m
Circuit 4	30	150ct4f1	28,5 m	28,5 m
Circuit 4	31	150ct4f2	28,5 m	28,5 m
Circuit 4	32	150ct4f3	28,5 m	28,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0 m

Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

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	0	380ct1f1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 1	0	380ct1f2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 1	0	380ct1f3	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 2	0	380ct2f3	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	28,5 m	-10,1	0,0	10,1	30,2 m
Circuit 3	21	150ct3f2	28,5 m	-6,4	3,7	7,4	29,4 m
Circuit 3	22	150ct3f3	28,5 m	-6,4	-2,5	-6,9	29,3 m
Circuit 4	30	150ct4f1	28,5 m	10,1	0,0	10,1	30,2 m
Circuit 4	31	150ct4f2	28,5 m	6,4	3,7	7,4	29,4 m
Circuit 4	32	150ct4f3	28,5 m	6,4	-2,5	-6,9	29,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m

Voorspanning en veerstijfheid

Circuits	Nummer	Aanduiding	Voorspanning	Veerstijfheid	Effectieve rekstijfheid
			F_{pr}	k	EA_{fict}
Circuit 1	0	380ct1f1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 1	0	380ct1f2	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 1	0	380ct1f3	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 2	0	380ct2f1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 2	0	380ct2f2	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 2	0	380ct2f3	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Circuit 3	20	150ct3f1	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 3	21	150ct3f2	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 3	22	150ct3f3	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 4	30	150ct4f1	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 4	31	150ct4f2	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Circuit 4	32	150ct4f3	5,0 kN	1000 kN/m	16423 kN/m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 kN	0 kN/m	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: HA+0/ci
Number: 1099

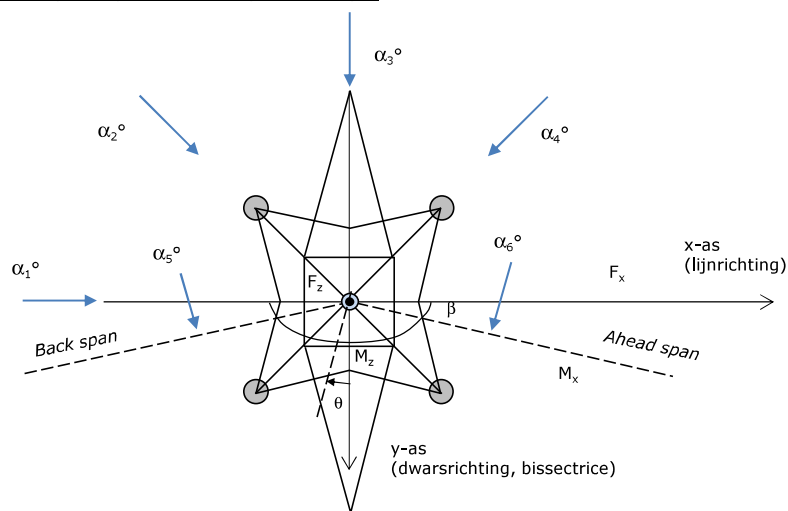
Lijn- en mastgegevens

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

Lijnhoek	β	160 °
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	80 °
	α_6	100 °

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: HA+0/ci
Number: 1099

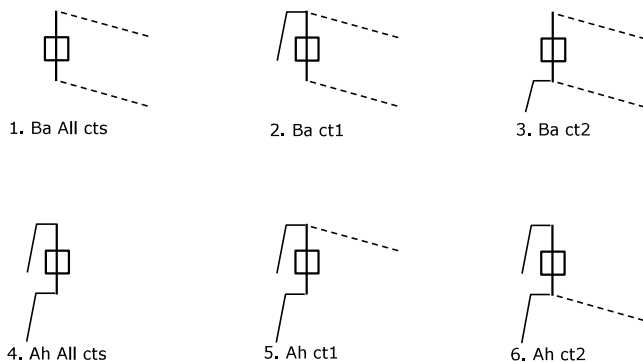
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0		0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0		0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0		0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0		0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0		0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0		0
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	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	bl1	1	0	1	0		0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0		0

Belastingssituaties SPLS

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

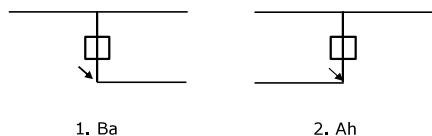
Principe belastingssituaties:



Belastingssituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

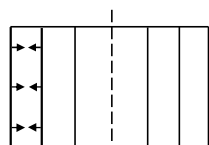
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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 stijgpunt in combinatie met kortsluitbelastingen.

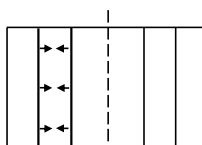
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

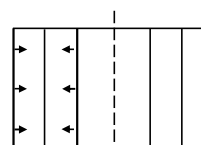
Principe belastingssituaties:



1. 10-11



2. 11-12



3. 10-12

Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

Geleider	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
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			

Belastingcombinaties kortsluiting

Belastingcombinatie

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: HA+0/ci
Number: 1099

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	Niet aanwezig					
Circuit 2	Niet aanwezig					
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	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

Verticale belasting

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$w_{z,IJS}$ [N/m]	$w_{z,IJS,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	0	0	0	B	4+0,2d		
Circuit 2	0	0	0	B	4+0,2d		
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	0	0	0	0			
Bliksemdraad 2	0	0	0	0			

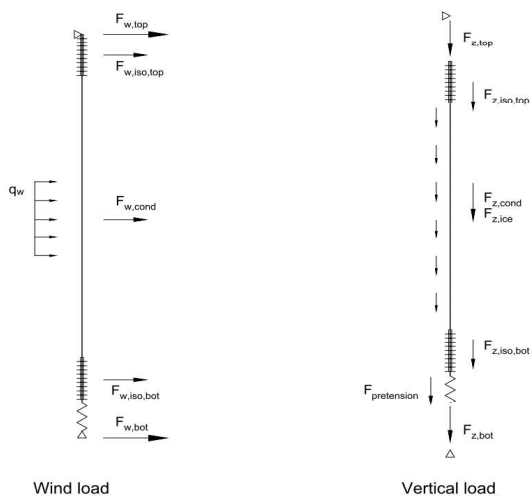
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

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.



Project: RLL-TLB
Tower: HA+0/ci
Number: 1099

Isolatoren										
Geleider	Boven						Onder			
	G_{isolator} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Vormfactor [-]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	$F_{\text{h,iso}}$ [kN]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	$F_{\text{h,iso}}$ [kN]
380ct1f1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct1f2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct1f3	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct2f1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct2f2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
380ct2f3	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
150ct3f1	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct3f2	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct3f3	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct4f1	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct4f2	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
150ct4f3	2,00	3,5	0,8	1,2	27,25	0,96	0,92	2,25	0,49	0,47
bl1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
bl2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	

Horizontale belasting											
Geleider	hoogte		G_c [-]	C_c [-]	d_{toeslag} [mm]	w_y [N/m]	$D_{\text{ijs,toeslag}}$ [mm]	$w_{y,\text{ijs}}$ [N/m]	$F_{w,\text{geleider}}$ [kN]	$F_{w,\text{boven}}$ [kN]	$F_{w,\text{onder}}$ [kN]
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	0,5	0,49	1,00								
380ct1f2	0,5	0,49	1,00								
380ct1f3	0,5	0,49	1,00								
380ct2f1	0,5	0,49	1,00								
380ct2f2	0,5	0,49	1,00								
380ct2f3	0,5	0,49	1,00								
150ct3f1	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct3f2	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct3f3	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct4f1	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct4f2	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
150ct4f3	14,8	0,80	1,00	1,07	33,05	56,5	51,3	98,3	0,61	1,5	1,1
bl1	0,5	0,49	1,00								
bl2	0,5	0,49	1,00								

Verticale belasting

Formules: $F_{z,\text{top}} = F_{z,\text{iso,top}} + F_{z,\text{cond}} + F_{z,\text{iso,bot}} + F_{\text{pr}}$
 $F_{t,\text{mid}} = F_{z,\text{cond}}/2 + F_{z,\text{iso,bot}} + F_{\text{pr}}$
 $F_{z,\text{bot}} = -F_{\text{pr}}$

$L_{\text{geleider}} = \Delta h - 2L_{\text{iso}}$
 $F_{z,\text{cond}} = L_{\text{cond}} \times w_z$

Geleider	$w_{z,G}$ [N/m]	$w_{z,\text{ijs}}$ [N/m]	L_{geleider} [m]	$F_{z,\text{iso}}$ [kN]	$F_{z,\text{gel}}$ [kN]	$F_{z,\text{ijs}}$ [kN]	Pretension [kN]	$F_{z,\text{boven}}$ [kN]	$F_{t,\text{mid}}$ [kN]	$F_{z,\text{onder}}$ [kN]
380ct1f1			0,0				0,0			
380ct1f2			0,0				0,0			
380ct1f3			0,0				0,0			
380ct2f1			0,0				0,0			
380ct2f2			0,0				0,0			
380ct2f3			0,0				0,0			
150ct3f1	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct3f2	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct3f3	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct4f1	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct4f2	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
150ct4f3	36,1	21,0	21,5	2,0	0,8	0,5	5,0	9,8	7,4	-5,0
bl1			0,0				0,0			
bl2			0,0				0,0			

Project: RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1099

Auteur: TBR
Versie: v2.1

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

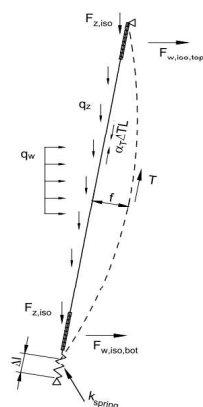
Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019			SLS					
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ _G	γ _G	γ _Q	Q _{pk}	Q _{wk}	Q _{ik}	γ _A	
			G _{k,mast}	G _{k,geleider}					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			
			G _k			Q _{pk}	Q _{wk}	Q _{ik}	A _k	
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 _{pk}	Q _{wk}	Q _{ik}	A _k
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00		0,0	1,00	0,0	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00		0,0	0,30	1,00	0,0	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00		0,0	0,20	0,0	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00		0,0	0,20	0,0	0,0	0,0
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00		0,0	0,00	0,0	0,0	0,0

Aantal windrichtingen 6
Aantal belastingcombinaties ULS 75
Aantal belastingcombinaties SPLS 246
Aantal belastingcombinaties SLS 15
Aantal knooplasten 11424

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: HA+0/ci
Mast: 1099

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
- Kortsluitbelastingen zijn niet weergegeven!

Trekkracht, zeeg en veerverlenging

Geleider	Combinatie	Zeeg [m]	Veer- verlenging [m]	Totale veerverlenging [m]	Trek- kracht initieel [kN]	Trek- kracht [kN]
150ct3f1	SLS 1a	0,57	0,009	0,017	7,4	16,6
	SLS 3	0,43	0,008	0,015	7,6	15,4
	SLS 4	0,21	0,007	0,014	7,4	14,5
	SLS 6	0,35	0,001	0,009	7,4	8,8
	SLS 7	0,36	0,000	0,007	7,4	7,4
	ULS 1a	0,64	0,013	0,021	9,4	20,8
	ULS 3	0,49	0,011	0,018	9,8	18,2
	ULS 4	0,24	0,008	0,015	9,4	15,2
	ULS 6b	0,42	0,004	0,011	9,4	11,4
150ct3f2	SLS 1a	0,51	0,010	0,017	7,4	17,1
	SLS 3	0,36	0,009	0,016	7,6	16,2
	SLS 4	0,19	0,010	0,017	7,4	17,1
	SLS 6	0,30	0,003	0,011	7,4	10,5
	SLS 7	0,26	0,000	0,007	7,4	7,4
	ULS 1a	0,58	0,014	0,021	9,4	21,2
	ULS 3	0,43	0,011	0,019	9,8	18,8
	ULS 4	0,23	0,010	0,018	9,4	17,9
	ULS 6b	0,35	0,005	0,012	9,4	11,9
150ct3f3	SLS 1a	0,50	0,010	0,017	7,4	17,2
	SLS 3	0,35	0,009	0,016	7,6	16,3
	SLS 4	0,18	0,010	0,017	7,4	17,4
	SLS 6	0,29	0,003	0,011	7,4	10,6
	SLS 7	0,24	0,000	0,007	7,4	7,4
	ULS 1a	0,57	0,014	0,021	9,4	21,2
	ULS 3	0,41	0,011	0,019	9,8	18,8
	ULS 4	0,22	0,011	0,018	9,4	18,2
	ULS 6b	0,33	0,005	0,012	9,4	12,0

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
Fixatie v (leeg)	
Fixatie v (leeg)	
Fixatie v (leeg)	
Fixatie v (leeg)	
Fixatie v (leeg)	
Fixatie v (leeg)	
380ct1f	0
380ct1f	0
380ct1f	0
380ct2f	0
380ct2f	0
380ct2f	0
150ct3f	OK
150ct3f	OK
150ct3f	OK
150ct4f	OK
150ct4f	OK
150ct4f	OK
bl1	0
bl2	0

Project: RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1099

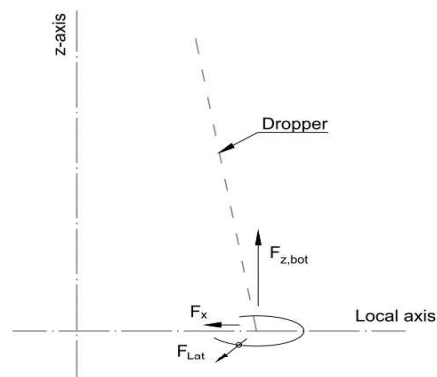
Belastingen in lokale richting geleider

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.

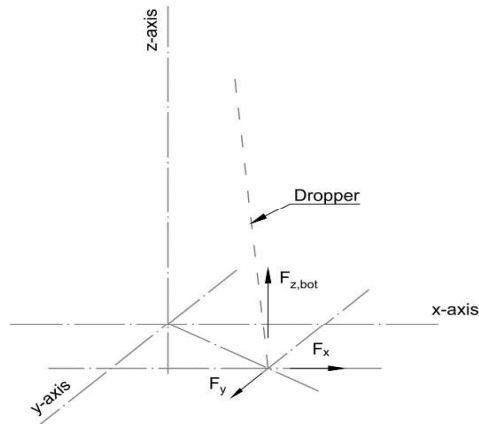
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z,bot} [kN]
SLS 1a	5,9	1,1	-14,2
SLS 3	5,5	0,5	-12,8
SLS 4	5,1	0,2	-12,1
SLS 6	3,1	0,2	-6,4
SLS 7	2,6	0,0	-5,0
ULS 1a	7,4	1,6	-17,9
ULS 3	6,5	0,7	-15,0
ULS 4	5,4	0,3	-12,3
ULS 6b	4,0	0,3	-8,5
SLS 1a	4,4	1,1	-14,7
SLS 3	4,2	0,5	-13,6
SLS 4	4,4	0,2	-14,7
SLS 6	2,7	0,2	-8,1
SLS 7	1,9	0,0	-5,0
ULS 1a	5,5	1,6	-18,3
ULS 3	4,9	0,7	-15,6
ULS 4	4,6	0,3	-15,0
ULS 6b	3,1	0,3	-9,1
SLS 1a	4,1	1,1	-14,8
SLS 3	3,9	0,5	-13,7
SLS 4	4,2	0,2	-15,0
SLS 6	2,6	0,2	-8,2
SLS 7	1,8	0,0	-5,0
ULS 1a	5,1	1,6	-18,4
ULS 3	4,5	0,7	-15,6
ULS 4	4,4	0,3	-15,3
ULS 6b	2,9	0,3	-9,1



Project: RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1099

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]
150ct3f1	SLS 1a	1,2	0,0	19,0	0,0	0,0	-14,2
	SLS 3	0,5	0,0	18,1	0,0	0,0	-12,8
	SLS 4	0,2	0,0	16,9	0,0	0,0	-12,1
	SLS 6	0,2	0,0	11,2	0,0	0,0	-6,4
	SLS 7	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	-5,0
	ULS 1a	1,8	0,0	23,6	0,0	0,0	-17,9
	ULS 3	0,7	0,0	21,4	0,0	0,0	-15,0
	ULS 4	0,2	0,0	18,1	0,0	0,0	-12,3
	ULS 6b	0,4	0,0	14,3	0,0	0,0	-8,5
	ULS 7	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	-5,0
150ct3f2	SLS 1a	3,4	0,0	19,5	-3,2	0,0	-14,7
	SLS 3	2,2	0,0	18,8	-2,7	0,0	-13,6
	SLS 4	2,1	0,0	19,5	-2,3	0,0	-14,7
	SLS 6	1,2	0,0	12,9	-1,5	0,0	-8,1
	SLS 7	0,8	0,0	9,8	-1,1	0,0	-5,0
	ULS 1a	4,7	0,0	24,0	-4,2	0,0	-18,3
	ULS 3	2,7	0,0	22,0	-3,2	0,0	-15,6
	ULS 4	2,2	0,0	20,7	-2,5	0,0	-15,0
	ULS 6b	1,6	0,0	14,8	-2,0	0,0	-9,1
	ULS 7	0,9	0,0	11,2	-1,2	0,0	-4,8
150ct3f3	SLS 1a	0,4	0,0	19,6	0,0	0,0	-14,8
	SLS 3	0,0	0,0	18,9	0,0	0,0	-13,7
	SLS 4	0,0	0,0	19,8	0,0	0,0	-15,0
	SLS 6	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	-8,2
	SLS 7	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	-5,0
	ULS 1a	0,9	0,0	24,1	0,0	0,0	-18,4
	ULS 3	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	-15,6
	ULS 4	0,0	0,0	21,0	0,0	0,0	-15,3
	ULS 6b	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	-9,1
	ULS 7	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	-4,7
150ct4f1	SLS 1a	0,9	5,8	19,0	-0,9	-6,5	-14,2
	SLS 3	0,3	4,9	18,1	-0,4	-6,1	-12,8
	SLS 4	0,0	5,0	16,9	-0,2	-5,4	-12,1
	SLS 6	0,0	3,0	11,2	-0,2	-3,4	-6,4
	SLS 7	0,0	2,3	9,8	0,0	-3,0	-5,0
	ULS 1a	1,4	7,7	23,6	-1,4	-8,1	-17,9
	ULS 3	0,4	5,7	21,4	-0,7	-7,3	-15,0

Project: RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1099

150ct4f1	ULS 4	0,0	5,3	18,1	-0,2	-5,6	-12,3
	ULS 6b	0,3	3,7	14,3	-0,3	-4,5	-8,5
	ULS 7	0,0	2,5	11,4	0,0	-3,3	-5,0
150ct4f2	SLS 1a	3,4	4,4	16,9	-2,9	-3,3	-12,1
	SLS 3	2,2	3,2	16,0	-2,3	-3,1	-10,8
	SLS 4	1,9	3,6	17,9	-2,1	-3,5	-13,1
	SLS 6	0,8	1,7	9,3	-1,0	-1,5	-4,5
	SLS 7	0,8	1,4	9,8	-1,1	-1,9	-5,0
	ULS 1a	4,7	6,1	21,4	-3,9	-4,3	-15,7
	ULS 3	2,7	3,8	18,6	-2,8	-3,6	-12,2
	ULS 4	1,9	3,7	18,4	-2,2	-3,4	-12,7
	ULS 6b	1,5	2,2	12,4	-1,6	-2,2	-6,6
	ULS 7	0,9	1,5	11,2	-1,2	-2,1	-4,8
150ct4f3	SLS 1a	0,4	4,4	18,4	0,0	-3,8	-13,7
	SLS 3	0,0	3,2	17,7	0,0	-3,7	-12,5
	SLS 4	0,0	3,7	18,3	0,0	-3,5	-13,5
	SLS 6	0,0	1,7	9,3	0,0	-1,5	-4,5
	SLS 7	0,0	1,4	9,8	0,0	-1,9	-5,0
	ULS 1a	0,9	6,1	22,9	0,0	-4,8	-17,2
	ULS 3	0,0	3,8	20,6	0,0	-4,2	-14,2
	ULS 4	0,0	3,8	18,7	0,0	-3,4	-13,0
	ULS 6b	0,0	2,2	13,8	0,0	-2,7	-8,1
	ULS 7	0,0	1,5	11,2	0,0	-2,0	-4,7

CALCULATION OF SHORT CIRCUIT FORCES FOR FLEXIBLE CONDUCTORS ACC TO IEC 60865 CHAPTER 6

Number of loops		Number of Different Scenarios Considered	9		
			HA+0\CI and HA+0\Ca		
			33	34	35
Name of the Span / Location / Scenario					
CT_min	Conductor Bundle Tension of dropper at specified min. temp	(N)	5000	5000	5000
CT_max	Conductor Bundle Tension of dropper at specified max. temp	(N)	5000	5000	5000
CT_10	Conductor Bundle Tension of dropper at 10°C	(N)	5000	5000	5000
SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS					
I'k	Short Circuit Current	(A)	30000	30000	30000
Tk1	Duration of the current flow	(s)	1	1	1
SYSTEM PARAMETERS					
A	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
τ = 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
σ_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	2	2
span	Ahead span		5,425	5,425	5,425
a	Centre line Distance between phase conductors	(m)	3,5	3,5	3,5
as	Centre line Distance between sub-conductors	(m)	0,2	0,2	0,2
I	Centre line distance between supports	(m)	29,6	29,6	30,5
II	Length of Insulator Chain	(m)	5,425	5,425	5,425
Ic	Chord Length of Flexible Main Conductor in Span	(m)	18,8	18,8	19,7
Is	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)	6,25	6,25	6,55
nCS	Number of Spacers	(-)	2	2	2
mCS	Weight of a Spacer	(kg)	2	2	2
m'sc	Resulting mass per unit length of 1 subconductor	(kg)	1,913	1,913	1,908
S	Resultant spring constant of both supports of one span	(N/m)	6,00E+05	6,00E+05	6,00E+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 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)	18,8	18,8	19,7
h	Height of Dropper (vertical value)	(m)	29,6	29,6	30,5
w	Width of Dropper (horizontal value)	(m)	5,425	5,425	5,425
lvf	Length of the cable (actual cable length per conductor)	(m)	18,8	18,8	19,7
CALCULATION RESULTS					
Check if force should be calculated as a dropper or main conductor			Calculate as dropper	Calculate as dropper	Calculate as dropper
Check validity of chapter 6.3			Invalid	Invalid	Invalid
Short Circuit Force using Minimum Temperature	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7538	7538	7650
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	5556	5556	6102
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	24288	24288	23966
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0
	b _{xy} , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)					
Short Circuit Force using Maximum Temperature	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7538	7538	7650
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	5556	5556	6102
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	24288	24288	23966
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0
	b _{xy} , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)					
Short Circuit Force using 10°C	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7538	7538	7650
	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	5556	5556	6102
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	24288	24288	23966
	Fpi,d, Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0
	b _{xy} , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)					
Short Circuit Force to be applied (N)			24288	24288	23966
b_{xy}, Maximum Horizontal Displacement (m)					
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)					
Direction of resulting force exerted on the conductor					

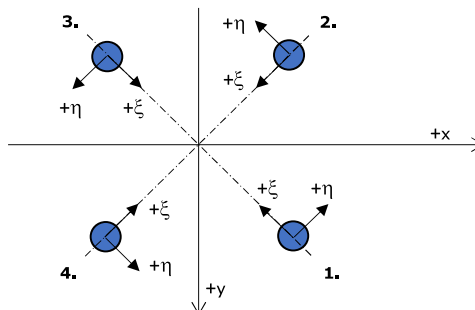
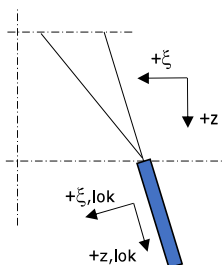
Project: ZW-Oost RLL-TLB
Masttype: HA+0/ci
Mast: 1014



Oplegreacties per randstijl

Auteur: MRE
Versie: 1.4

Betrouwbaarheidsniveau **Nieuwbouw CC2**
Referentieperiode **50** jaar



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ba All Cts	-680	-793	-4261	-80	-1042	-103	-4385
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	-451	550	-2850	70	-708	-58	-2936
3	ULS 8 Ba	315	392	-2011	-54	-500	-40	-2071
4	SPLS 3_90 Ah All Cts	507	-583	-3127	54	-771	-70	-3220

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	159	255	1283	68	293	52	1315
2	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	372	-435	2416	-44	571	78	2481
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	3558	56	848	108	3656
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-287	427	2136	-99	505	69	2194

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct1	-401	104	-771	357	-210	3	-799
2	SPLS 3_100 Ah Ct1	398	62	1064	326	238	48	1089
3	SPLS 3_80 Ba Ct2	-212	-631	2519	296	596	81	2587
4	SPLS 3_0,9_100 Ah Ct1	103	-539	-1842	308	-454	-41	-1896

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	-367	-799	-3379	-306	-825	-83	-3477
2	SPLS 3_100 Ah Ct2	-70	-390	988	-326	226	39	1013
3	SPLS 3_0,9_100 Ah Ct2	-235	260	-70	-350	-18	-1	-72
4	SPLS 3_90 Ba Ct1	179	330	554	-360	107	42	563

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	159	255	1283	68	293	52	1315
2	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	372	-435	2416	-44	571	78	2481
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	3558	56	848	108	3656
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-287	427	2136	-99	505	69	2194

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SLS 7	-278	-286	-1589	-6	-399	-28	-1638
2	SLS 7	-66	103	-423	26	-119	5	-440
3	SLS 7	-136	-131	849	-4	189	39	869
4	SLS 7	91	-40	-319	-37	-93	7	-332

Omhullenden ongeacht stijl

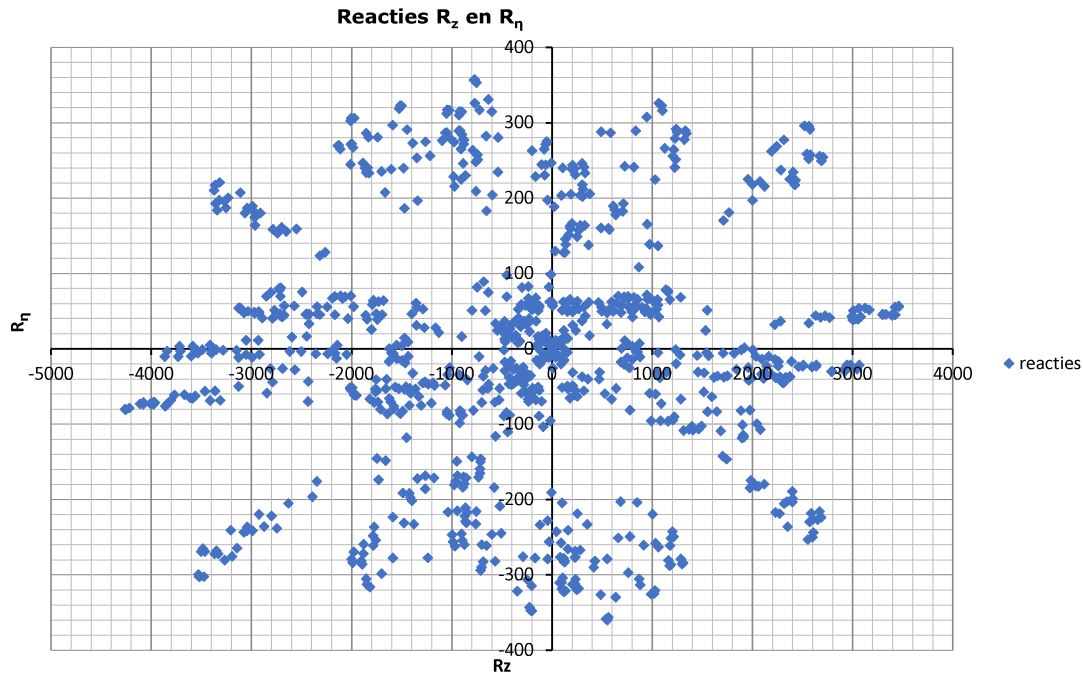
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	SPLS 3_90 Ba All Cts	-680	-793	-4261	-80	-1042	-103	-4385
Max. trek	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	3558	56	848	108	3656
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	-401	104	-771	357	-210	3	-799
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	179	330	554	-360	107	42	563
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	3558	56	848	108	3656

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_45	-579	-582	-3285	-2	-821	-61	-3385
2	SLS 1a_0	-165	200	-936	25	-259	7	-971
3	ULS 5a Ah 10	-63	-109	545	33	121	25	558
4	ULS 1a_135	339	-233	-1425	-75	-405	22	-1481

Maximale trekbelasting SLS

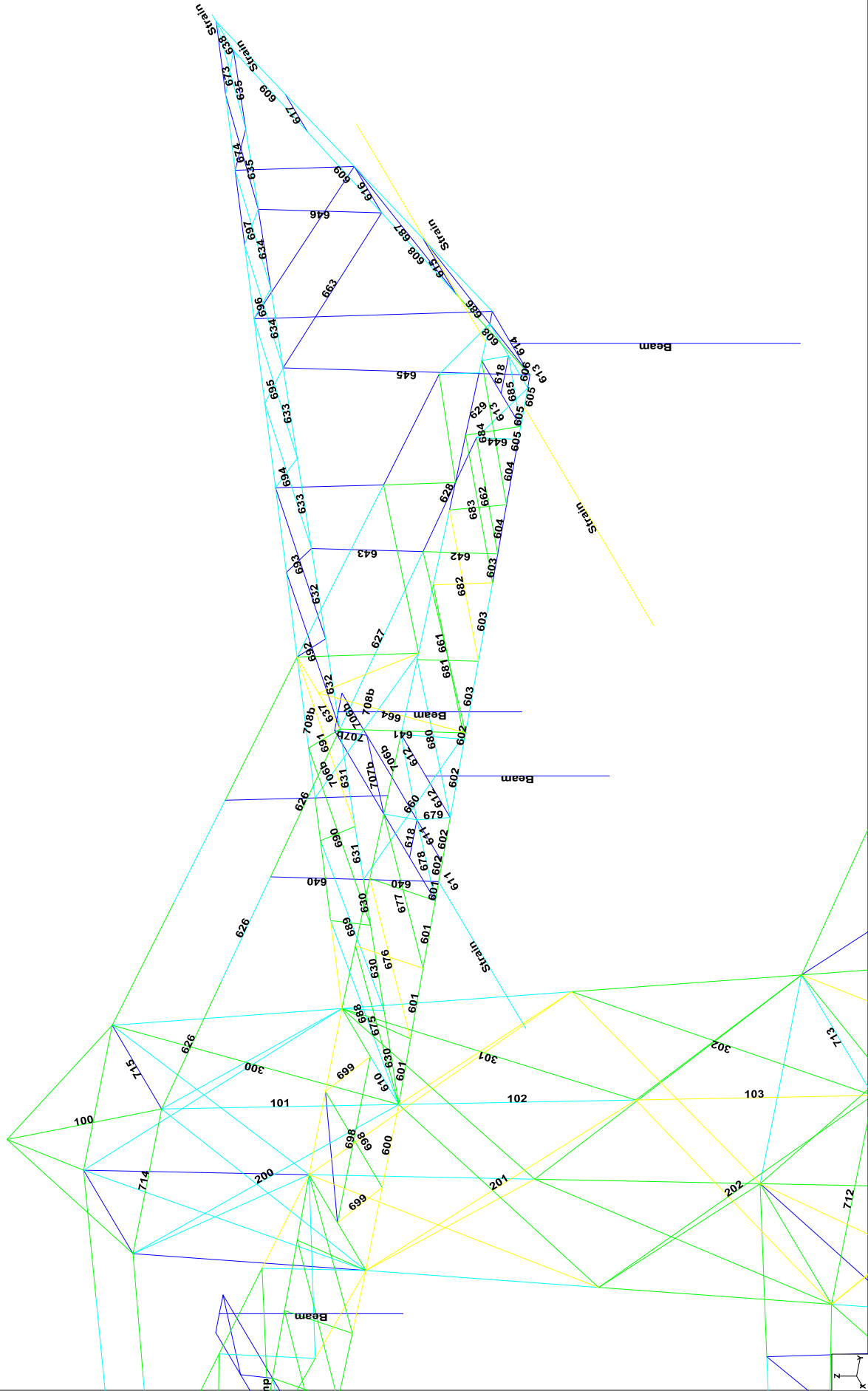
Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 10	-273	-198	-1288	53	-333	-13	-1330
2	ULS 1a_0,9_135	157	-87	612	50	172	-8	636
3	ULS 3_0,9_45	-416	-392	2389	-17	572	70	2456
4	SLS 1a_0	-5	54	175	-35	41	6	180

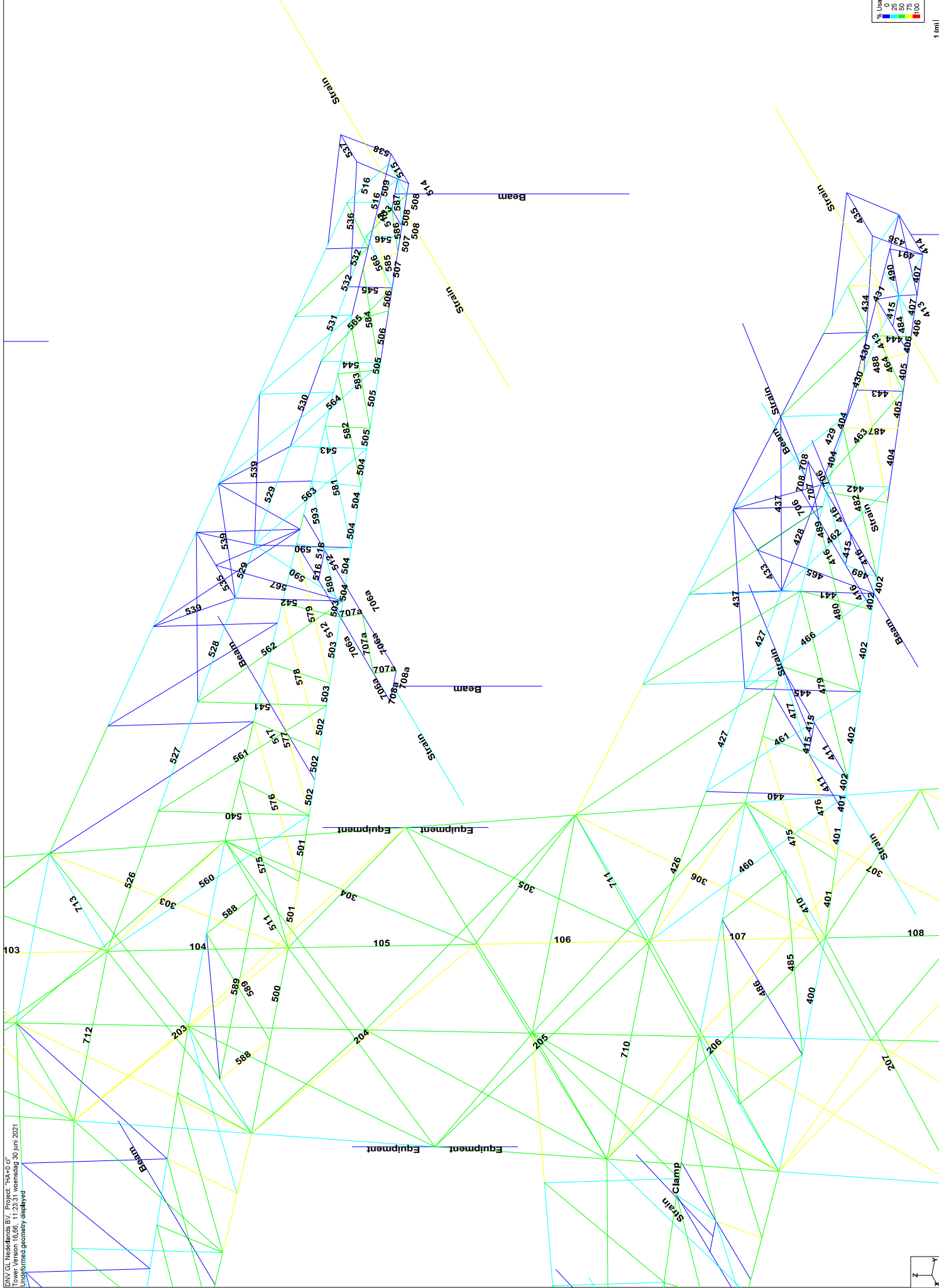


APPENDIX B

Resultaten PLS-TOWER

Deze Appendix bevat de resultaten uit PLS-TOWER voor het masttype HA+0/ci.

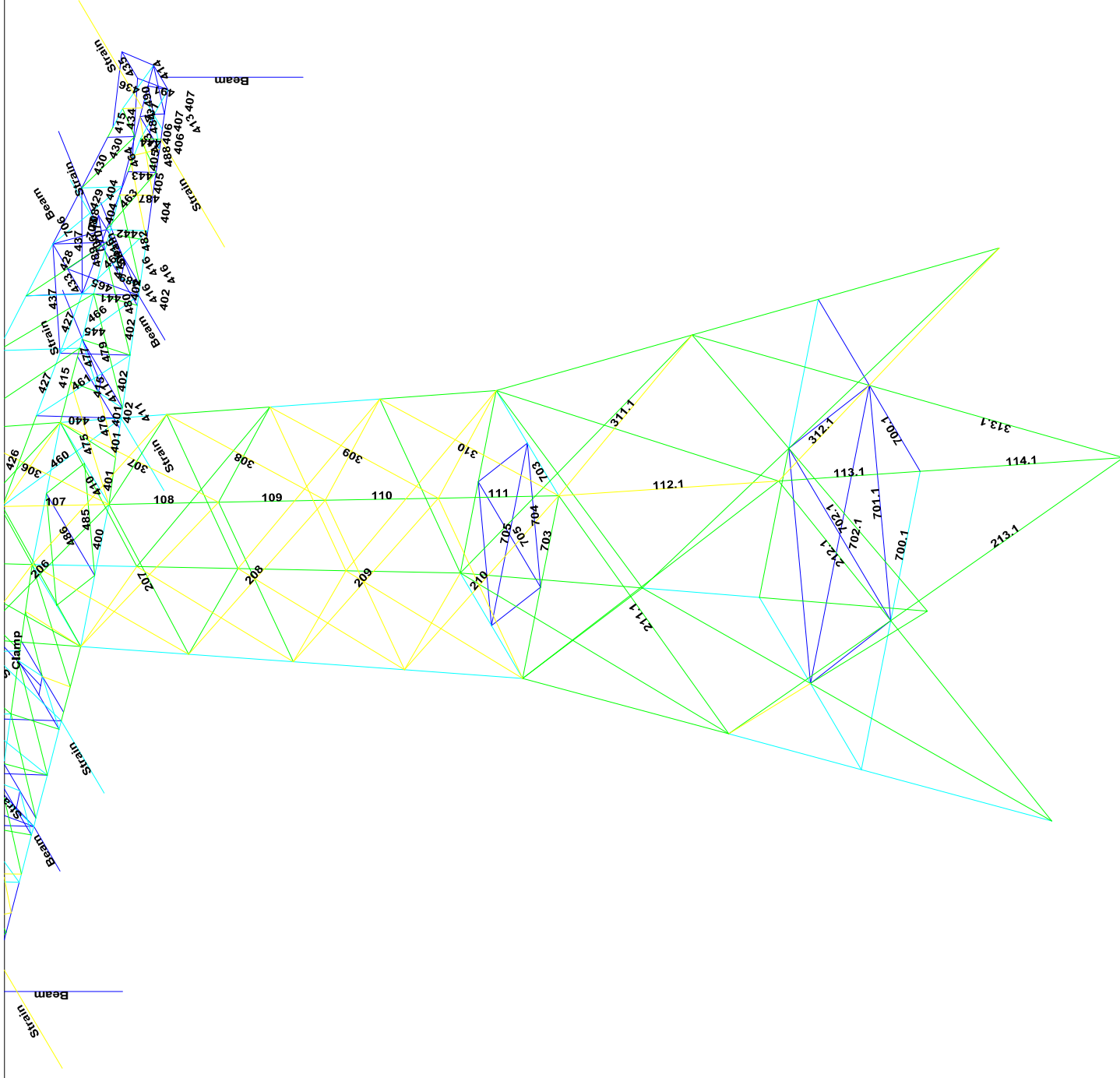




1 (m)

% Usage Legend

0	25	50	75	100
0	25	50	75	100
0	25	50	75	100
0	25	50	75	100
0	25	50	75	100



Date	30-6-2021
Author	MRE
Version	1.0

Assessment of angle groups

Date 30-6-2021
 Author MRE
 Version 1.0

DNV-GL

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Quilt (kPa)	# of Joints	p1	p2	R/L	R/L	R/L	R/L	SLenderness	Compression Load Case (Compress. Buckling)	Shear (Comp) (kPa)	U.C. (Comp) (kPa)	U.C. (Tension) (kPa)	Net Section Area (mm²)				
																	EA	EB	EC	ED	
100	Main log	EA	80x80x10	S355	292x4-R	1	45	35	70	130	140	140	151	188.2	235.2	0.66	188.2	199.1	188.2	23.38	0.23
101	Main log	EA	100x100x10	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
102	Main log	EA	100x160x15	S355	892x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
103	Main log	EA	100x160x15	S355	892x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
104	Main log	EA	100x160x15	S355	892x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
105	Main log	EA	100x160x15	S355	892x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
106	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
107	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
108	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
109	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
110	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
111	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
112	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
113	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
114	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
115	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
116	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
117	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
118	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
119	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
120	Main log	EA	200x200x24	S355	1201x4-R	2	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
121	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
122	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
123	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
124	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
125	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
126	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
127	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
128	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
129	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
130	Diag front face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
131	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
132	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
133	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
134	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
135	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
136	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
137	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
138	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
139	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
140	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
141	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
142	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
143	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
144	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
145	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
146	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
147	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
148	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
149	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
150	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
151	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
152	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
153	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
154	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
155	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
156	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
157	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
158	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
159	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
160	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160	171	226.7	281.7	0.67	226.7	247.6	226.7	31.32	0.31
161	Diag side face	EA	150x150x14	S355	292x4-R	1	55	40	80	150	160	160									

Date	30-6-2021
Author	MRE
Version	1.0

DNV·GL

[illegible]

Project: ZW-Oost
Mast: H_c

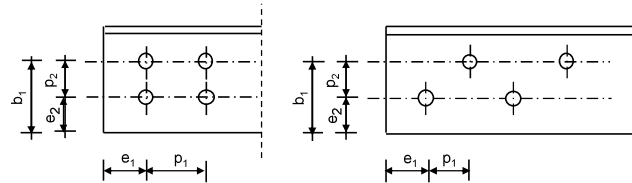
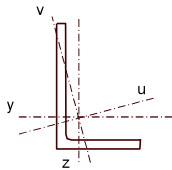


Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-11
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Group 108-109	Conclusion
Section	XEA 200x200x24	U.C. (compression) 0.72 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.48 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **3780 kN**

Tensile force **-3352 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**

Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**

Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**

Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1.0 kN**

Member angle to horizontal **0 °**

Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **1.66 m**

System length z-axis $L_{z,buc} =$ **1.66 m**

System length v-axis $L_{v,buc} =$ **1.66 m**

System length x-axis $L_{tk,buc} =$ **1.66 m**

Member type **Leg**

Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **Continuous**

End **Continuous**

Restraint code TOWER **C4**

Bolted connection

Bolt type **M24**

Bolt class **8.8**

Number of bolts per leg **6** (24 total)

Shearplane through **Thread**

Boltpattern **Zigzag**

Boltpattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **55 mm** **Ok**

Separation distance // $p_1 =$ **70 mm** **Ok**

Separation distance | $p_2 =$ **100 mm** **Ok**

End distance J $e_2 =$ **50 mm** **Ok**

Double strap or single strap **Double**

Tie plate $b_p =$ **230 mm** **OK**

$t_p =$ **15 mm** **OK**

$e_2 =$ **40 mm** **OK**

A **18118 mm²**

G **144.9 kg/m**

Partial safety factor $\gamma_{f;Q} =$ **1.50**

Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**

$\gamma_{M1} =$ **1.00**

$\gamma_{M2} =$ **1.25**

Shear strength bolt $F_{v;b;Rd} =$ **135.6 kN**

Slenderness $\lambda_{max} = L / i :$ **22 -**

Allowed: **120 OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.62 kNm**

U.C. = **0.00 < 1,00 OK**

Results stability

		$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A f_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc} =$	1.66 m	0.26	1,00 I	0.26	0.98	1	6299	0.60
$L_{z,buc} =$	1.66 m	0.26	1,00 I	0.26	0.98	1	6299	0.60
$L_{v,buc} =$	1.66 m	0.28	0,10+0,80 I	0.28	0.97	1	6237	0.61
$L_{tk,buc} =$	1.66 m	0.55			0.81	1	5229	0.72

Bolted connection

Compression		F_{Rd} (kN)	U.C.	Tension		F_{Rd} (kN)	U.C.
Cross section angle	$F_{u;Rd} =$	6432	0.59	Net section angle	$F_{u;Rd} =$	6987	0.48
Cross section tie plate	$F_{u;Rd} =$	8094	0.47	Net section tie plate	$F_{u;Rd} =$	6943	0.48
Shear strength	$F_{v;Rd} =$	8675	0.44	Block shear	$F_{u;Rd} =$	10634	0.32
Bearing strength	$F_{b;Rd} =$	11695	0.32	Shear strength	$F_{v;Rd} =$	8675	0.39
Combined effect	$F_{v;Rd} =$	8675	0.44	Bearing strength	$F_{b;Rd} =$	11825	0.28
			elastisch	Combined effect	$F_{v;Rd} =$	8675	0.39 elastisch

Project: ZW-Oost
Mast: H_c

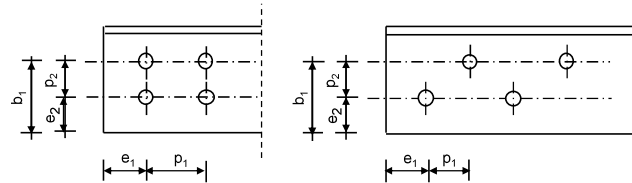
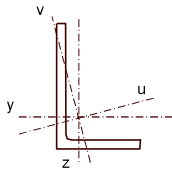


Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-10
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Group 110-111	Conclusion
Section	XEa 250x250x24	U.C. (compression) 0.75 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.61 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **4689 kN**
Tensile force **-4222 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**

Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1.0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **1.81 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **1.81 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **1.81 m**
System length x-axis $L_{tk,buc} =$ **1.81 m**
Member type **Leg**
Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Bolted connection

Bolt type **M24**
Bolt class **8.8**
Number of bolts per leg **6** (24 total)
Shearplane through **Thread**
Bolt pattern **Zigzag**
Bolt pattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **55 mm** **Ok**
Separation distance // $p_1 =$ **70 mm** **Ok**
Separation distance | $p_2 =$ **100 mm** **Ok**
End distance J $e_2 =$ **50 mm** **Ok**
Double strap or single strap **Double**
Tie plate $b_p =$ **230 mm** **OK**
 $t_p =$ **15 mm** **OK**
 $e_2 =$ **40 mm** **OK**

A **23036 mm²**
G **184.3 kg/m**

Partial safety factor $\gamma_{f,Q} =$ **1.50**
Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**
 $\gamma_{M1} =$ **1.00**
 $\gamma_{M2} =$ **1.25**

Shear strength bolt $F_{v;b;Rd} =$ **135.6 kN**

Slenderness

$\lambda_{max} = L / i :$ **19 -**
Allowed: **120 OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.68 kNm**
U.C. = **0.00 < 1,00 OK**

Results stability

		$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A_f \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc} =$	1.81 m	0.23	1,00 I	0.23	0.99	1	8098	0.58
$L_{z,buc} =$	1.81 m	0.23	1,00 I	0.23	0.99	1	8098	0.58
$L_{v,buc} =$	1.81 m	0.25	0,10+0,80 I	0.25	0.98	1	8045	0.58
$L_{tk,buc} =$	1.81 m	0.64			0.76	1	6250	0.75

Bolted connection

Compression		F_{Rd} (kN)	U.C.	Tension		F_{Rd} (kN)	U.C.
Cross section angle	$F_{u;Rd} =$	8178	0.57	Net section angle	$F_{u;Rd} =$	6987	0.60
Cross section tie plate	$F_{u;Rd} =$	8094	0.58	Net section tie plate	$F_{u;Rd} =$	6943	0.61
Shear strength	$F_{v;Rd} =$	8675	0.54	Block shear	$F_{u;Rd} =$	10634	0.40
Bearing strength	$F_{b;Rd} =$	11695	0.40	Shear strength	$F_{v;Rd} =$	8675	0.49
Combined effect	$F_{v;Rd} =$	8675	0.54	Bearing strength	$F_{b;Rd} =$	11825	0.36
			elastisch	Combined effect	$F_{v;Rd} =$	8675	0.49 elastisch

Project: ZW-Oost
Mast: H_c

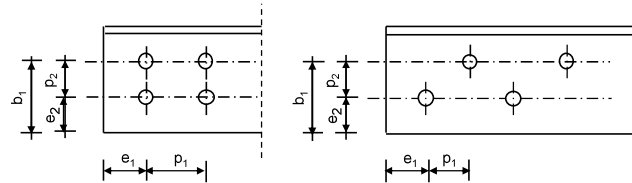
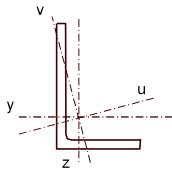


Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-10
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Group 112.1-113.1-114.1	Conclusion
Section	XEa 250x250x24	U.C. (compression) 0.78 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.62 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **4867 kN**
Tensile force **-4327 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1.0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **2.00 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **2.00 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **2.00 m**
System length x-axis $L_{tk,buc} =$ **2.00 m**
Member type **Leg**
Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Bolted connection

Bolt type **M24**
Bolt class **8.8**
Number of bolts per leg **6** (24 total)
Shearplane through **Thread**
Bolt pattern **Zigzag**
Bolt pattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **55 mm** **Ok**
Separation distance // $p_1 =$ **70 mm** **Ok**
Separation distance | $p_2 =$ **100 mm** **Ok**
End distance $e_2 =$ **50 mm** **Ok**
Double strap or single strap **Double**
Tie plate $b_p =$ **230 mm** **OK**
 $t_p =$ **15 mm** **OK**
 $e_2 =$ **40 mm** **OK**

A **23036 mm²**
G **184.3 kg/m**

Partial safety factor $\gamma_{f;Q} =$ **1.50**
Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**
 $\gamma_{M1} =$ **1.00**
 $\gamma_{M2} =$ **1.25**

Shear strength bolt $F_{v;b;Rd} =$ **135.6 kN**

Slenderness $\lambda_{max} = L / i :$ **21 -**
Allowed: **120 OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.75 kNm**
U.C. = **0.00 < 1,00 OK**

Results stability

		$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A_f \gamma / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc} =$	2.00 m	0.25	1,00 I	0.25	0.98	1	8028	0.61
$L_{z,buc} =$	2.00 m	0.25	1,00 I	0.25	0.98	1	8028	0.61
$L_{v,buc} =$	2.00 m	0.27	0,10+0,80 I	0.27	0.97	1	7969	0.61
$L_{tk,buc} =$	2.00 m	0.64			0.76	1	6209	0.78

Bolted connection

Compression		F_{Rd} (kN)	U.C.	Tension		F_{Rd} (kN)	U.C.
Cross section angle	$F_{u;Rd} =$	8178	0.60	Net section angle	$F_{u;Rd} =$	6987	0.62
Cross section tie plate	$F_{u;Rd} =$	8094	0.60	Net section tie plate	$F_{u;Rd} =$	6943	0.62
Shear strength	$F_{v;Rd} =$	8675	0.56	Block shear	$F_{u;Rd} =$	10634	0.41
Bearing strength	$F_{b;Rd} =$	11695	0.42	Shear strength	$F_{v;Rd} =$	8675	0.50
Combined effect	$F_{v;Rd} =$	8675	0.56	Bearing strength	$F_{b;Rd} =$	11825	0.37
			elastisch	Combined effect	$F_{v;Rd} =$	8675	0.50 elastisch

APPENDIX C

Knikverkorters

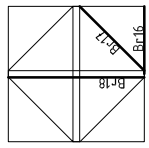
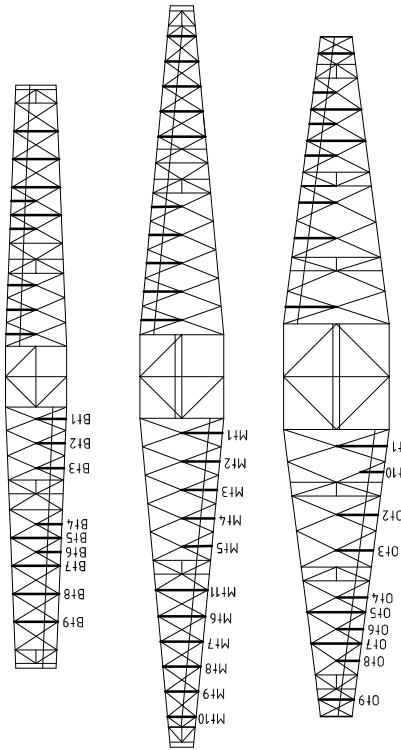
Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

- voldoende trek- of druksterkte als steunegend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting

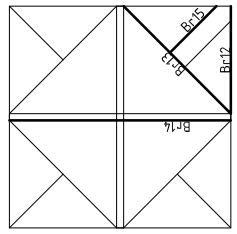
Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.

Profielen uit horizontaalverbanden van het onderstuk zijn in PLS-TOWER aanwezig maar worden in deze Appendix aanvullend getoetst op buiging. Profielafmeting en boutverbinding uit PLS-TOWER is leidend.

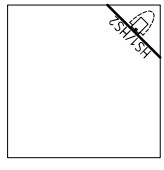
Overzicht knikverkorters – HA+0/ci



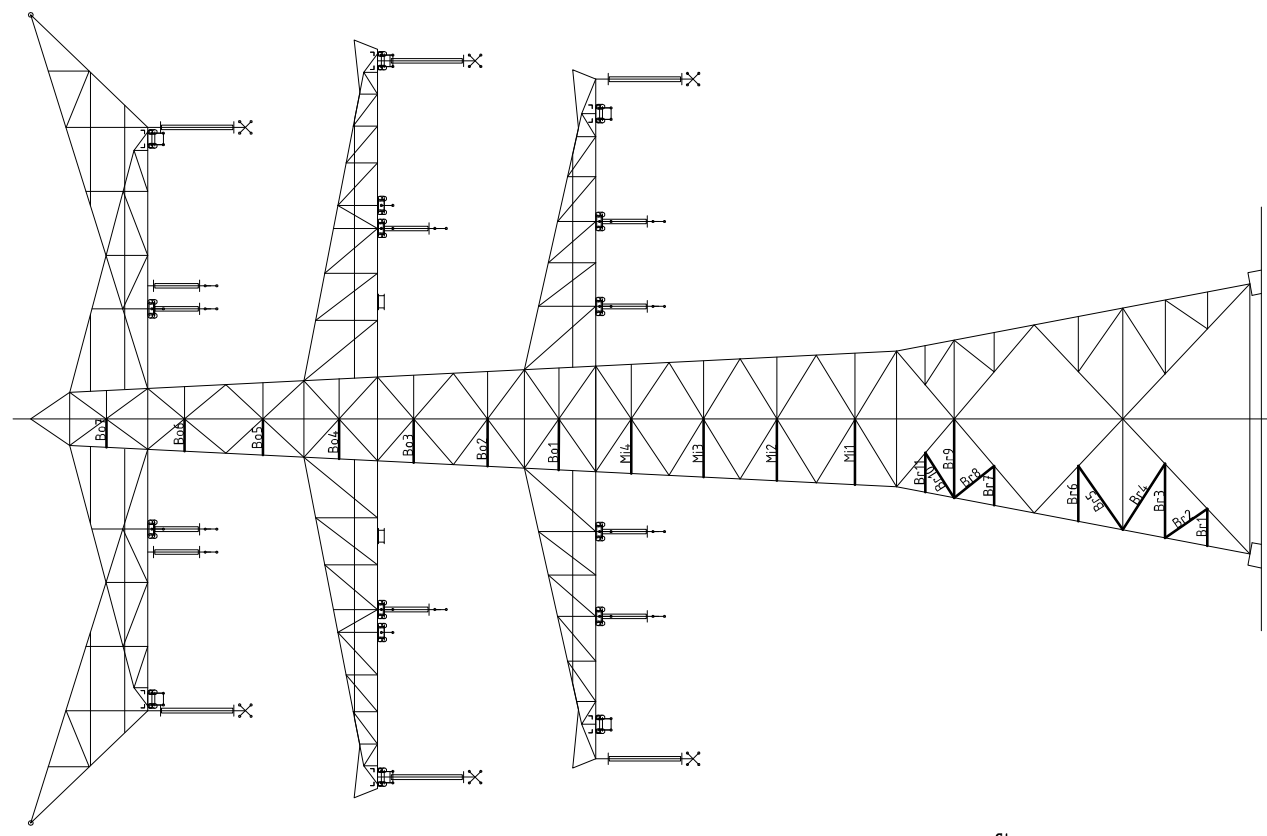
Tussenschot +15,9m



Tussenschot +6,04m



Standaard frame





Redundant members

RLL-TLB
HA+0/ci

Date: 2021-07-21
Author: MRE
Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.62	0	118	62.1	0.61	85.4	94.1	71.3	112.9	1.99	0.87	Bearing
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.24	55	142	62.1	0.00	77.3	94.1	71.3	136.4	2.68	0.87	Bearing
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.23	0	183	62.1	1.21	80.6	94.1	95.0	213.2	4.34	0.77	Buckling
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.41	33	194	62.1	0.00	74.2	94.1	95.0	213.2	4.34	0.84	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.40	33	193	62.1	0.00	74.5	94.1	95.0	213.2	4.34	0.83	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.50	0	159	62.1	0.94	66.6	94.1	71.3	136.4	2.68	0.93	Buckling
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.72	0	125	62.1	0.64	79.3	94.1	71.3	112.9	1.99	0.87	Bearing
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.23	51	141	62.1	0.00	78.0	94.1	71.3	136.4	2.68	0.87	Bearing
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.43	0	195	62.1	1.29	73.5	94.1	95.0	213.2	4.34	0.84	Buckling
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.32	33	148	62.1	0.00	73.6	94.1	71.3	136.4	2.68	0.87	Bearing
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.17	0	86	62.1	0.44	119.0	94.1	71.3	112.9	1.99	0.87	Bearing
Br12	Tussenschot +6,04m	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.83	0	245	0.0	1.81	57.4	60.3	69.7	257.2	5.49	0.34	Bending
Br13	Tussenschot +6,04m	Kruisende staaf halverwege	L100x8	S355J0	M16	8.8	6.83	0	222	0.0	2.56	56.8	60.3	69.7	257.2	7.19	0.36	Bending
Br14	Tussenschot +6,04m	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	9.65	0	245	0.0	1.81	57.4	60.3	69.7	257.2	7.19	0.25	Bending
Br15	Tussenschot +6,04m	Enkele staaf	L130x12	S355J0	M16	8.8	3.41	0	249	0.0	1.28	29.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.67	Bending
Br16	Tussenschot +15,9m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.17	0	74	0.0	1.10	380.6	60.3	104.5	620.9	17.91	0.06	Bending
Br17	Tussenschot +15,9m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0	M16	8.8	5.91	0	237	0.0	1.56	54.4	60.3	69.7	225.8	4.34	0.37	Bending
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.87	0	184	62.5	1.07	71.0	94.1	95.0	181.9	3.33	0.88	Buckling
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.70	0	173	62.5	1.01	77.6	94.1	95.0	181.9	3.33	0.80	Buckling
M3	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.53	0	161	52.2	0.95	65.3	94.1	71.3	136.4	2.68	0.80	Buckling
M4	Middenstuk2	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.38	0	151	52.2	0.89	71.4	94.1	71.3	136.4	2.68	0.73	Bearing
B01	Bovenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.22	0	162	28.6	0.83	56.3	60.3	52.3	122.3	1.99	0.55	Bearing
B02	Bovenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.90	0	151	28.6	0.78	62.0	60.3	52.3	122.3	1.99	0.55	Bearing
B03	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.74	0	163	28.6	0.71	47.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.60	Buckling
B04	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.58	0	179	13.6	0.65	28.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.83	Bending
B05	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.41	0	162	13.6	0.59	33.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.75	Bending
B06	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.41	0	144	13.6	0.53	39.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending
B07	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.24	0	127	7.4	0.46	46.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.59	Bending
O1	Ondertraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.21	0	189	0.0	0.83	38.3	60.3	52.3	98.8	1.4	0.61	Bending
O2	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.77	0	182	0.0	0.66	28.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.85	Bending
O3	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.65	0	170	0.0	0.62	31.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79	Bending
O4	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.35	0	139	0.0	0.51	41.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.65	Bending
O5	Ondertraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.54	0	217	0.0	0.95	30.9	60.3	52.3	98.8	1.4	0.70	Bending
O6	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.18	0	121	0.0	0.44	48.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.56	Bending
O7	Ondertraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.19	0	187	0.0	0.82	38.8	60.3	52.3	98.8	1.4	0.61	Bending
O8	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.00	0	103	0.0	0.38	58.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.48	Bending
O9	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.56	0	160	0.0	0.59	33.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.75	Bending
O10	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.00	0	103	0.0	0.38	58.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.84	Bending
M1	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.76	0	181	0.0	0.66	28.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.48	Bending
M2	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.65	0	170	0.0	0.62	31.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79	Bending
M3	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.53	0	157	0.0	0.57	34.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.73	Bending
M4	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.42	0	146	0.0	0.53	38.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.68	Bending
M5	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.31	0	135	0.0	0.49	42.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending
M6	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.06	0	212	0.0	0.77	22.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.98	Bending
M7	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.85	0	190	0.0	0.69	26.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.88	Bending
M8	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.65	0	170	0.0	0.62	31.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79	Bending



Redundant members

Date: 2021-07-21
Author: MRE
Version: 1.9

RLL-TLB
HA+0/ci

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
M9	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.45	0	149	0.0	0.54	37.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.69	Bending	
M10	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.25	0	128	0.0	0.47	45.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.60	Bending	
M11	Boventraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.26	0	193	0.0	0.85	37.0	60.3	52.3	98.8	1.4	0.63	Bending	
B1	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.30	0	134	0.0	0.49	43.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.62	Bending	
B2	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.26	0	129	0.0	0.47	44.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.60	Bending	
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.22	0	125	0.0	0.46	46.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58	Bending	
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.12	0	115	0.0	0.42	51.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.54	Bending	
B5	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	187	0.0	0.82	38.8	60.3	52.3	98.8	1.4	0.61	Bending	
B6	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.08	0	171	0.0	0.81	34.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.52	Bending	
B7	Boventraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.11	0	181	0.0	0.79	41.0	60.3	52.3	98.8	1.4	0.58	Bending	
B8	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.01	0	207	0.0	0.75	23.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.56	Bending	
B9	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.91	0	196	0.0	0.72	25.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.51	Bending	
H1	High Step	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.25	0	207	0.0	2.44	45.2	60.3	52.3	145.8	2.7	0.93	Bending	
H2	High Step	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M16	8.8	2.80	0	205	0.0	2.10	46.0	60.3	61.0	142.7	2.2	0.97	Bending	

APPENDIX D

Blokdeuvels

Het uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels zijn de belastingen op de fundatie uit de uitvoer vanuit PLS-TOWER. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. De controles zijn uitgevoerd met een spreadsheet. Vanwege de helling van de drukdiagonaal wordt per krachtsrichting bepaald hoeveel deuvels effectief zijn, hierdoor is het aantal ingevoerde deuvels in de berekening kleiner dan het aantal deuvels op de principetekening.

Er wordt voor gekozen om de blokdeuvels universeel uit te werken op basis van het profiel van de randstijl, dit betreft een XEA250x250x24-profiel en heeft betrekking op de volgende masttypen:

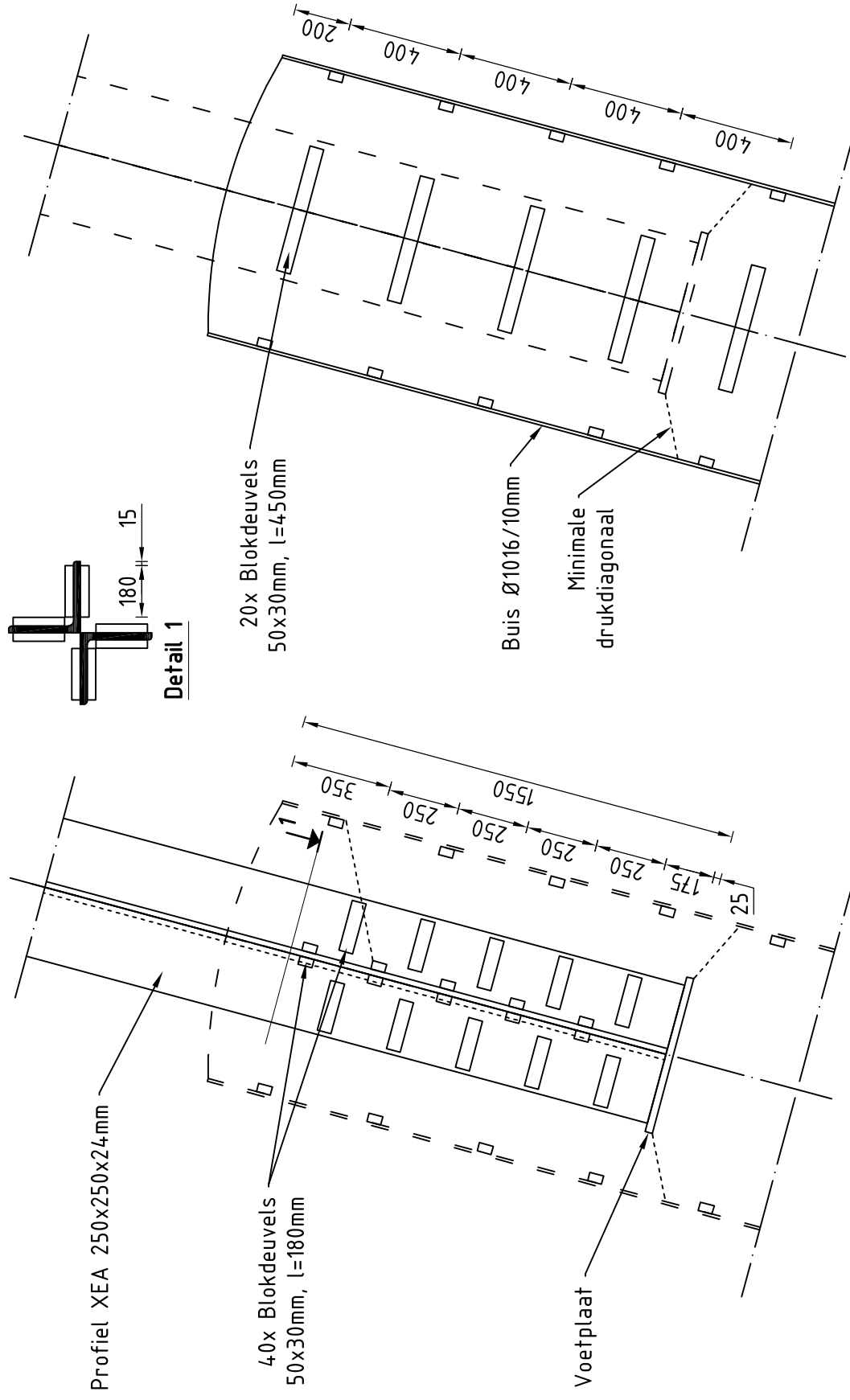
- Masttype HA+0/c, HA+0/ci, HA+3/c, HA+3/ca en HA+6/c;
- Masttype HB+0/c en HB+6/c;
- Masttype HC+0/c;
- Masttype WA+0/c en WA+6/c;
- Masttype WB+0/c;
- Masttype EA-3/co.

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting van bovenstaande masttypen. De belasting is opgenomen in Appendix A van het betreffende masttype, masttype HC+0/c is maatgevend. De optredende belastingen van masttype HC+0/c zijn 5503kN (druk) en -4739kN (trek), deze worden ruim naar boven afgerond op **5600kN** (druk) en **-4800kN** (trek). Met deze belastingen worden alle masttypen geborgd en hebben eventuele kleine aanpassingen geen invloed op deze uitwerking.

Voor de HA+0/ci blijkt uit onderstaande tabel een maximale drukkracht van **4261kN** en een maximale trekkracht van **3558kN**. De belasting blijft onder de maatgevende waarden van de HC+0/c.

Omhullenden ongeacht stijl								
Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 3_90 Ba All Cts	-680	-793	-4261	-80	-1042	-103	-4385
Max. trek	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	3558	56	848	108	3656
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	-401	104	-771	357	-210	3	-799
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	179	330	554	-360	107	42	563
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	-560	-639	3558	56	848	108	3656

Principe blokdeuvels – combi-hoek-, combi-wissel en combi-eindmasten



Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TBG
Mast: HA-B-C/c & WA-B/c & EA-co

Shear blocks

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-07-09
Auteur: TBR
Versie: 1.5

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	5600 kN	Compression	U.C.	0.87 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	4800 kN	Tension	U.C.	0.78 < 1,00 OK

Main leg

Profile	XEA 250x250x24	
Type	Double (XEA)	
Steel material	S355	
Cross section	A_{eff}	22934 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	8142 kN
Width	b	500 mm
Thickness	t	24 mm
Length in concrete	1550 mm	

Shear blocks main leg

Sides	2	
Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length - outside	L_{out}	180 mm
Length - inside	L_{in}	180 mm
Eccentricity	e	15 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	250 mm
Number for compr.	n_c	16 -
Number for tension	n_t	16 -

Foot plate

Thickness	t	25 mm
Ext. length	m	30 mm
Welds	a	5 mm

Pile

Name	Buispaal	
Diameter	1016 mm	
Thickness	10 mm	
Cross section	31604 mm ²	
Steel material	S355	
Capacity	11220 kN	
Concrete strength	C30/37	

Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	450 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	400 mm
Number for compr.	n_c	16 -
Number for tension	n_t	16 -
Blocks per row	n_{bl}	4 -
Effectivity of total	C_{red}	100% -

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1.5
Add. mat. factor	γ_m	1.33 -
f_{cd}	15.0 N/mm ²	

Steel tower stub

Yield strength	f_{yd}	355 N/mm ²
Tensile strength	f_{ud}	490 N/mm ²

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in} =$	10800 mm ²
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	31807.5 mm ²
Slope	1: 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1.72
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	25.8 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	4459 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f2} \times f_{jd} =$	4459 kN

Capacity foot plate

$k_d =$	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	26.0 N/mm ²
$c = t \sqrt{f_{yd} / 3 f_{jd}} =$	53 mm
$m^* = \min(c, m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	86534 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	2254 kN
$A_{p,t} =$	63600 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	1657 kN

Capacities

$F_{rd,c,plate} =$	2254 kN
$F_{rd,blocks,c} =$	4459 kN
$F_{rd,c} = F_{rd,blok} + F_{rd,footplate} =$	6713 kN
U.C. compression	0.83 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	2454 kN
$F_{rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	1657 kN
$F_{rd,blocks,t} =$	4459 kN
$F_{rd,t} = F_{rd,blok} + F_{rd,footplate} =$	6116 kN
U.C. tension	0.78 < 1,00 OK
U.C. welds	0.47 < 1,00 OK

Capacity shear blocks pile

$A_{f1} =$	13500 mm ²
$A_{f2} =$	53076 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1.98 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd} =$	29.8 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	6440 kN
U.C. compression	0.87 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f2} \times f_{jd} \times C_{red} =$	6440 kN
U.C. tension	0.75 < 1,00 OK
U.C. welds	0.45 < 1,00 OK

"Splitting" of pile

Spread of forces	$\alpha =$	45 °
Length force flow	1052 mm	
Splitting force	2281 kN/m	
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm ²
Capacity tubular pile	7100 kN/m	
U.C.	0.32 < 1,00 OK	

Project: RLL-TBG
Mast: HA-B-C/c & WA-B/c & EA-co

Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
Grade S355
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

Member forces

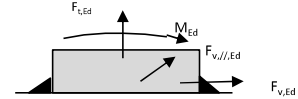
Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = F_{rd,c} / n = 334 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 5.02 \text{ kNm}$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 203 \text{ N/mm}^2 \leq$
 $\sigma_1 = 102 \text{ N/mm}^2 \leq$

Welds

a = 5 mm
l = 360 mm
 $\beta_w = 0.9 -$
 $\gamma_{M2} = 1.25 -$



Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 66 \text{ N/mm}^2$
 $b^* = b + 2/3av^2 = 66 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0.706M_{Ed} / al b^* = 54.7 \text{ mm}$
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 36 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = 203 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.47 OK**
 $0.9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.29 OK**

Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
Grade S355
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

Member forces

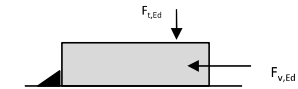
Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 145 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = 483 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 197 \text{ N/mm}^2 \leq$
 $\sigma_1 = 99 \text{ N/mm}^2 \leq$

Welds

a = 5 mm
l = 450 mm
 $\beta_w = 0.9 -$
 $\gamma_{M2} = 1.25 -$



Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 23 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 76 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 99 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = 197 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.45 OK**
 $0.9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.28 OK**

Welds of foot plate

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$
Weld size a = 5 mm
Length l = 2b + 2b - t = 1952 mm
Capacity $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 2454 \text{ kN}$

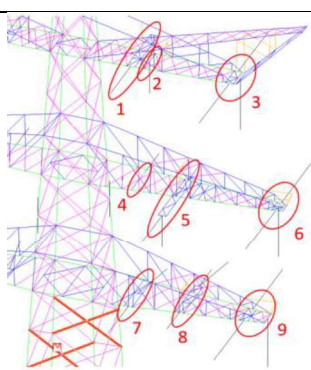
APPENDIX E

Liggers

1 CONTROLE LIGGERS HA+0/CI

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de verschillende liggerberekeningen die nodig zijn. De liggers ter plaatse van aanduiding 3, 6 en 9 zijn ongewijzigd t.o.v. de HA/c-mast. Voor de toetsing van deze onderdelen wordt verwezen naar betreffende rapportage.

	Binnen	Midden	Buiten
Liggers 1	afspanketting	-	Verticale post
Liggers 2	-	Verticale post	-
Liggers 3	Conform HA/c		
Liggers 4	-	-	Horizontale post
Liggers 5	afspanketting + verticale post	-	-
Liggers 6	Conform HA/c		
Liggers 7	Afspanketting	Verticale afloper	-
Liggers 8	Horizontale post + afloper	-	Horizontale post + afloper
Liggers 9	Conform HA/c		

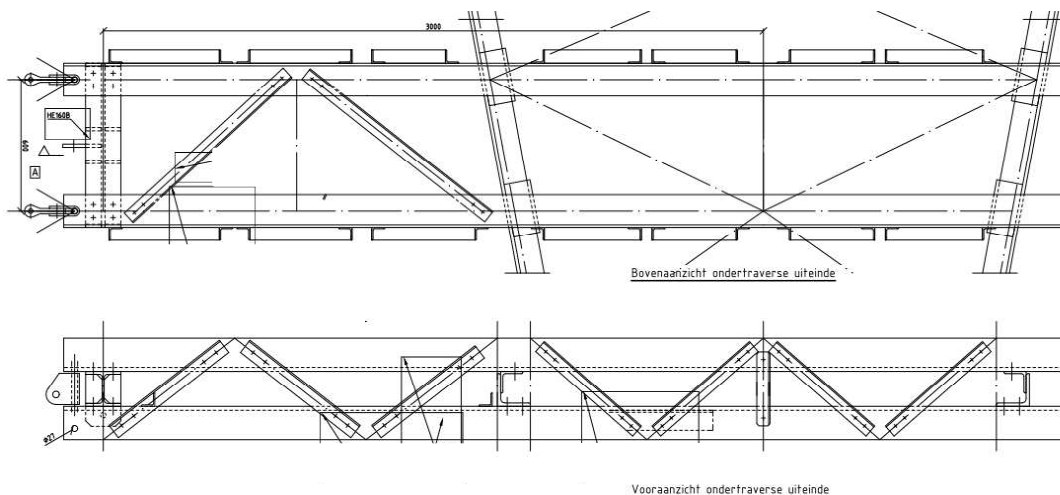


De volgende onderdelen worden berekend:

- Liggers 1, 5 en 8 - De uitkragende (dubbel)liggers op het einde van de ondertraverse voor de verticale afloper, inclusief toetsing onderrand;
- Ligger 2 en 7 - Ophanging verticale postisolator en aflopers;
- Ligger 4 – verbinding horizontale post

2 CONTROLE LIGGERS 1, 5 EN 8 - AFSPANLIGGERS

De afspankettingen van de hoekmast worden bevestigd tussen twee paren van hoekprofielen. De liggers van de middentraverse zijn maatgevend, deze liggers kragen circa drie meter uit vanwege de positie van de afloper. De afloper wordt opgehangen aan een HEB-ligger die tussen de afspanliggers wordt gepositioneerd. Deze ligger wordt ook voorzien van een oog om geleiders in te kunnen trekken.



Figuur 1 Principe van de afspanliggers

2.1 Belastingen

De load cases ULS 1a_100 en ULS 3_100 zijn maatgevend en worden beschouwd in de berekening. Daarnaast wordt de belasting door intrekken beschouwd.

- Belastingen lijnzijde

Belastingcombinatie	Bevestiging	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal
ULS 1a_100	12A	116,8	34,4	13,9
ULS 3_100	12A	129,2	30,1	20,4
SLS 7	12A	64,6	11,4	10,7

- Belastingen afloper:

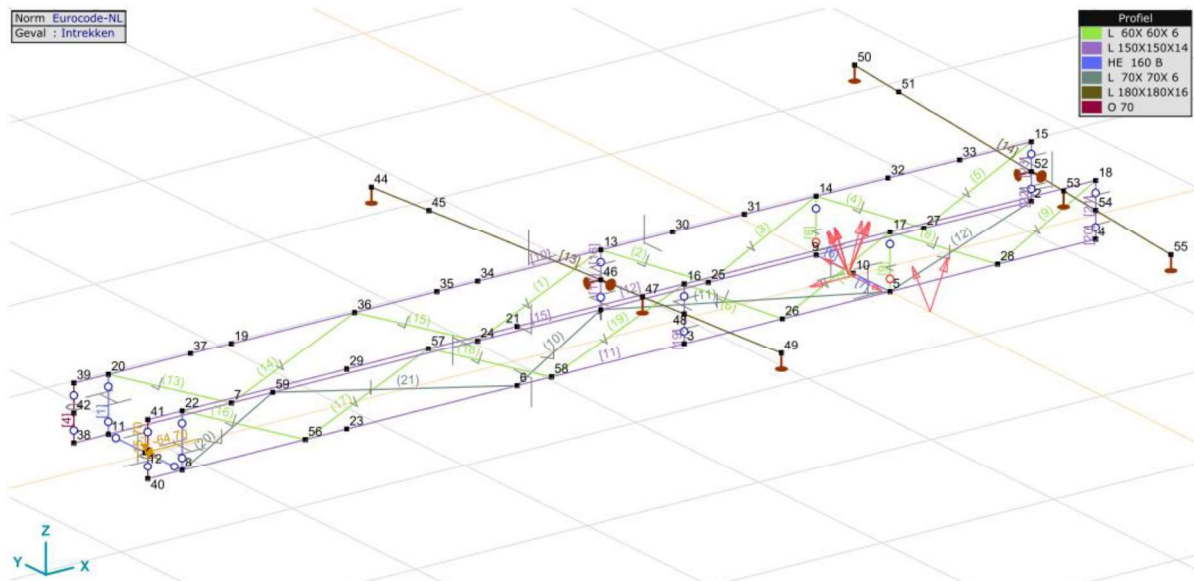
Belastingcombinatie	Bevestiging	Fx_top	Fy_top	Fz_top
ULS 1a_100	12B	0,5	2,8	6,0
ULS 3_100	12B	0,1	0,8	6,0
SLS 7	12B	0	0	5,0

- Belasting intrekken

Hier is uitgegaan van EDS-belasting met belastingfactor 1,35. Initial trekkracht kan hoger zijn, deze moet via de afspanscharnieren worden aangebracht.

2.2 Model

De afspanliggers en diagonalen en onderrand zijn gemodelleerd in een staafelementenmodel in AxisVM. De liggers zijn van profiel L150x14. De onderrand van de traverse is L180x18. De diagonalen in het zijvlak zijn L60x6 en in het ondervlak L70x6. De ligger is HE160B.



Figuur 2 Model AxisVM

2.3 Toetsing

Voor berekening AxisVM, zie na pagina 9 van deze appendix. Hieronder worden de resultaten beoordeeld.

Liggerprofiel HE160B is in AxisVM met de Eurocode regels voor I-profielen getoetst (klasse 3 elastisch).

Controle Eurocode	U.C.
Ligger HE160B	0,37 OK

Hoekstaal is met spreadsheet separaat getoetst, gebaseerd op staafkrachten uit AxisVM. Zie pagina 8 en 9.

Diagonaal	Staafkracht	Toelaatbaar	U.C.
L60x6-2M16	52,2	107	0,45 OK
L70x6-2M20	100,9	129	0,79 OK

De liggers van hoekstaal zijn aan de hand van de spanningen beoordeeld.

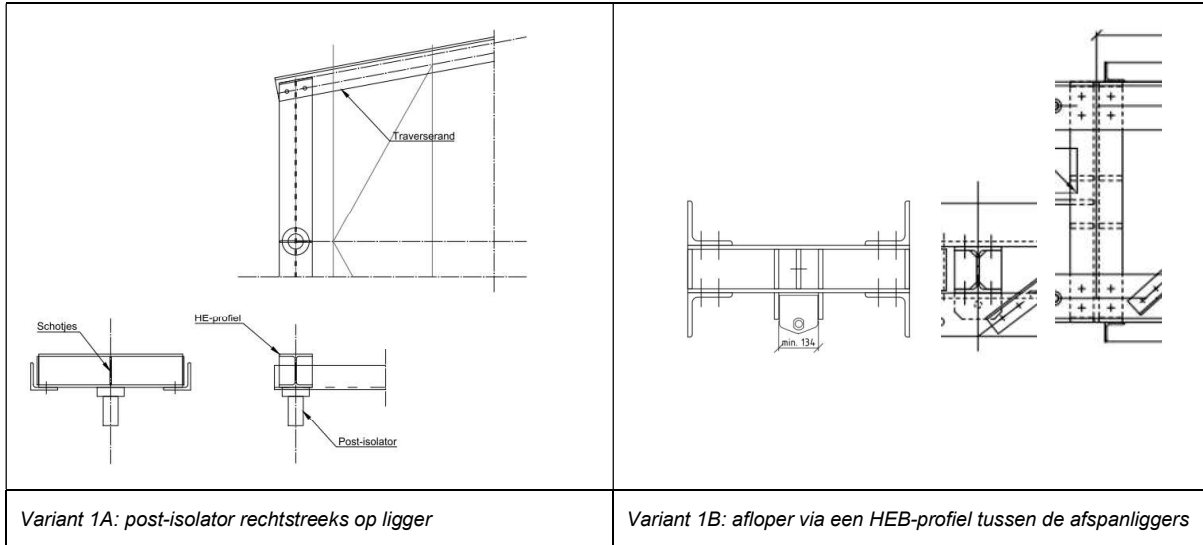
Spanningscontrole	Spanning	Toelaatbaar	U.C.
Liggers L150x14	170	355	0,48 OK
Onderrand L180x18	232 ¹	355	0,65 OK

Conclusie is dat alle profielen voldoen.

¹ De optredende spanning uit AxisVM is 80MPa. Er treedt echter ook nog een druk- of trekkracht op in het profiel, welke niet is meegenomen in AxisVM. De maximale kracht is 940kN in het betreffende gedeelte van de staaf. De bijbehorende spanning is $(940000\text{N} / 6191\text{mm}^2 =) 152\text{MPa}$. De totale spanning is dus gelijk aan $(80\text{MPa} + 152\text{MPa} =) 232\text{MPa}$.

3 LIGGER 2 & 7 – POSTISOLATOR EN AFLOPER

Deze liggers komen qua principe overeen met variant 1A (ligger 2) en 1B (ligger 7), zoals berekend voor HA/c. De liggerlengte van ligger 2 en de belasting op en het profiel van ligger 7 wijkt af t.o.v. dan de uitwerking voor HA/c.



Figuur 3 Principedetails voor bevestiging post-isolator variant 1A en 1B

3.1 Ligger 2 - Variant A

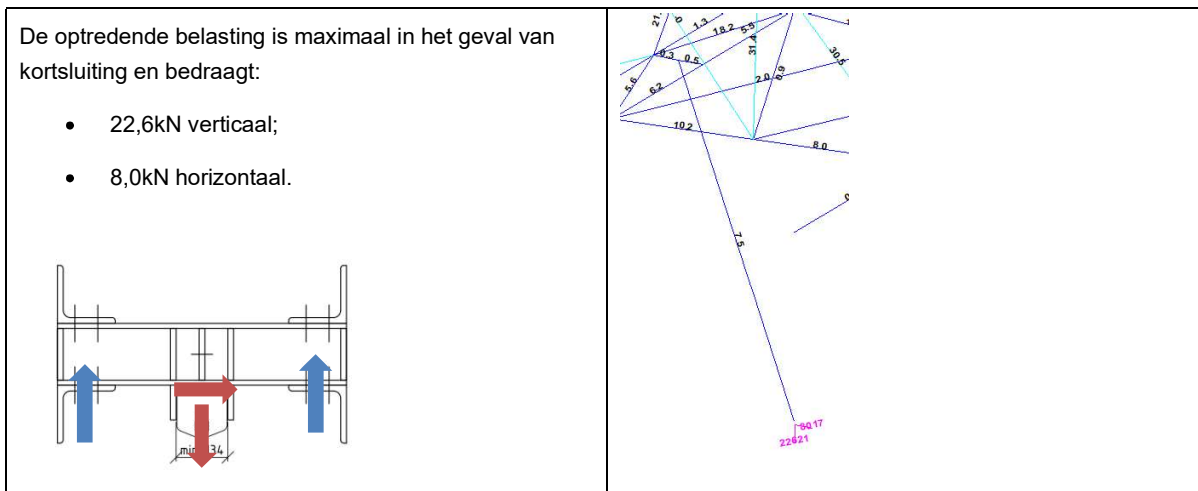
De postisolator wordt opgehangen aan een enkele stalen ligger. Deze ligger wordt daardoor in twee richtingen en op torsie belast. De optredende belastingen zijn:

- Verticaal F_v 2,6 kN;
- Horizontaal $F_{h,tot}$ 3,0 kN;
- Torsiemoment M_{tot} 5,8 kNm.

De lengte van de ligger is 2,3m (boventraverse). Het profiel van de ligger is HEB200 (S355). De ligger wordt getoetst aan de hand van een excel-sheet. Uit berekening blijkt dat de ligger voldoet met een maximale UC van 0,37. Voor berekening, zie pagina 7.

3.2 Ligger 7 - Variant B

Onderstaand is de situatie schematisch weergegeven. T.o.v. de uitwerking voor HA/c wordt er geen isolator bevestigd met een momentvaste verbinding, maar een afloper met een scharnierende koppeling. De hoeklijnen hebben een (minimale) doorsnede van 150x150x14mm. De afstand tussen de hoeklijnen is 600mm. De bovenste en onderste hoeklijnen worden halverwege de overspanning gekoppeld.



Figuur 4 Schematische weergave ophanging variant 1B & belastingen

De optredende maximale reactiekracht op één ligger is verticaal gelijk aan $(22,6\text{kN} / 2 =) 11,3\text{kN}$ en horizontaal $(8,0\text{kN} / 2 =) 4,0\text{kN}$.

De maximale overspanning is 4,0m. Doordat het weerstandsmoment in twee richtingen gelijk is, kunnen de krachten samen worden genomen voor de toetsing. Het totale moment in het hoekstaal wordt dan $(0,25 \cdot (11,3\text{kN} + 4,0\text{kN}) \cdot 4,0\text{m} =) 15,3\text{kNm}$.

Het weerstandsmoment is gelijk aan 78300mm^3 . De spanning is gelijk aan $(15,3 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / 78300\text{mm}^3 =) 195\text{MPa}$. De ligger voldoet met een UC van $(195\text{MPa} / 355\text{MPa} =) 0,55$.

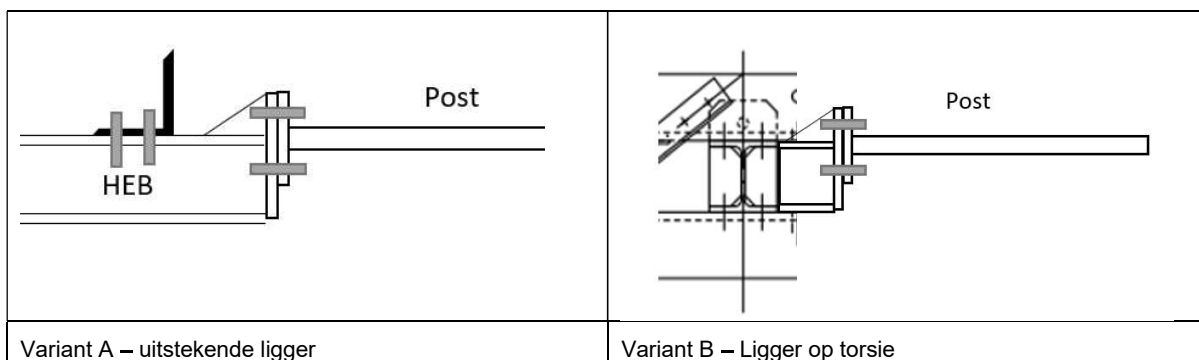
De ligger die hoeklijnen koppelt heeft een doorsnede van HEB160 en wordt om de sterke as belast. Het optredende moment is gelijk aan $(1/4 \cdot 22,6\text{kN} \cdot 0,6 =) 3,39\text{kNm}$. De spanning is gelijk aan $(3,39 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / 312000\text{mm}^3 =) 11\text{MPa}$. De ligger voldoet met een UC van $(11\text{MPa} / 355\text{MPa} =) 0,03$.

4 LIGGER 4 – HORIZONTALE POST-ISOLATOR

Er zijn voor deze uitwerking twee varianten:

- A. Uitstekende ligger
- B. Ligger op torsie

Uitgangspunt voor het gewicht van de post-isolator is 2,0kN. Er is in deze controle uitgegaan van een aanvullende belasting op het einde van de isolator van 5kN. De lengte van de isolator is 2,5m en ligger steekt maximaal 0,5m uit (conservatief). Het (torsie)moment in de ligger is dan gelijk aan $(2,0\text{kN} \cdot 1,75\text{m} + 5,0\text{kN} \cdot 3,0\text{m}) = 18,5\text{kNm}$.



Figuur 5 Principe ligger 4

4.1 Variant A

Conservatief wordt er van de zwakke as van het profiel uitgegaan (HEB140), het weerstandsmoment is dan gelijk aan 78500mm^3 . De spanning is gelijk aan $(18,5 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / 78500\text{mm}^3) = 236\text{MPa}$. De ligger voldoet met een UC van $(236\text{MPa} / 355\text{MPa}) = 0,66$.

4.2 Variant B

De lengte van de ligger is 0,6m. Het profiel van de ligger is HEB160 (S355). De ligger wordt op torsie belast en wordt getoetst aan de hand van een excel-sheet. Uit berekening blijkt dat de ligger voldoet met een maximale UC van 0,90. Voor berekening, zie pagina 7.

Steel beams in torsion

Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-07-01

Auteur: MRE

Versie: 1.1

Load		Beam 1	Beam 2	Beam 3	Beam 4	
Force on insulator		3.97	7			kN
Angle of insulator (to vertical)		49.1	90			°
Horizontal force in direction of		z-as	y-as			
Horizontal force	F_h	3.0	7.0			kN
Vertical force	F_v	2.6	0.0			kN
Eccentricity of force (below beam) e		1850	2560			mm
Torsional moment	T	5.9	18.5			kNm
Beams						
Beam length	L	2300	600			mm
Yield stress	f_y	355	355			Mpa
Elastic modulus	E	210000	210000			Mpa
Shear modulus	G	81000	81000			Mpa
Profile		HEB 200	HEB 160			
		HEB200	HEB160			
Height	h	200	160			mm
Width	b	200	160			mm
Web thickness	t_w	9.0	8.0			mm
Flange thickness	t_f	15.0	13.0			mm
Torsional constant	I_t	60	31			$\cdot 10^4 \text{ mm}^4$
Warping constant	I_{wa}	171125	47943			$\cdot 10^6 \text{ mm}^6$
Moment of inertia	I_y	5696	2492			$\cdot 10^4 \text{ mm}^4$
	I_z	2003	889			$\cdot 10^4 \text{ mm}^4$
Flange stiffness	$I_f = I_z / 2$	1002	445			mm^3
Moment of resistance	$W_{y,el}$	570	311			$\cdot 10^3 \text{ mm}^3$
	$W_{z,el}$	200	111			$\cdot 10^3 \text{ mm}^3$
Torsional bending constant	d	862	630			mm
	L/d	2.7	1.0			
	a	0.5	0.5			

Calculation of second derivative of angular deflection ϕ'' :

$A = T / (G \cdot I_t \cdot d) =$	1.40E-07	1.16E-06	
$B = \sinh(a \cdot L / d) =$	1.77E+00	4.94E-01	
$C = \tanh(L/d) =$	9.90E-01	7.41E-01	
$D = \cosh(a \cdot L / d) =$	2.03E+00	1.12E+00	
$F = \sinh(0.5 \cdot L / d) =$	1.77E+00	4.94E-01	
$H = (B / C - D) \cdot F =$	-4.35E-01	-2.21E-01	
$X = A \cdot H =$	-6.11E-08	-2.56E-07	
$Y = X \cdot G \cdot I_t \cdot d / T =$	-4.35E-01	-2.21E-01	
$\phi'' = Y \cdot T / (G \cdot I_t \cdot d) =$	-6.11E-08	-2.56E-07	rad/mm ²

Acting moments:

$M_{w,Ed} = E \cdot I_f \cdot (h \cdot t_f) \cdot \phi'' / 2 =$	11.9	17.6	kNm
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	1.5	1.1	kNm
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	1.7	0.0	kNm

Capacities of beams:

$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$	35.6	19.7	kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$	202.2	110.6	kNm
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$	71.1	39.5	kNm

Combined check of beam:

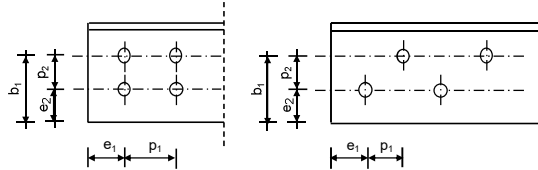
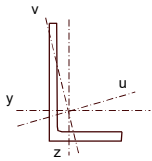
UC	0.37	0.90	
----	------	------	--

Angle check

NEN-EN 1993-1-1 and EN 1993-3-1

Datum: 2021-06-30
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Diagonaal zijvlak	Conclusion
Section	L60x6	U.C. (compression) 0.43 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.45 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **-52 kN**

Tensile force **48 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**

Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**

Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**

Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1.0 kN**

Member angle to horizontal **0 °**

Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **0.70 m**

System length z-axis $L_{z,buc} =$ **0.70 m**

System length v-axis $L_{v,buc} =$ **0.70 m**

System length x-axis $L_{x,buc} =$ **0.70 m**

Member type **Other**

Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **More than one bolt**

End **More than one bolt**

Restraint code TOWER **C8**

Bolted connection

Bolt type **M16**

Bolt class **8.8**

Number of bolts per leg **2** (2 total)

Shearplane through **Thread**

Boltpattern **Line**

Boltpattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **35 mm** **Ok**

Separation distance $// p_1 =$ **55 mm** **Ok**

Separation distance $| p_2 =$ **55 mm** **Ok**

End distance $e_2 =$ **55 mm** **Ok**

Double strap or single strap **Single**

Tie plate $b_p =$ **100 mm** **OK**

$t_p =$ **10 mm** **OK**

$e_2 =$ **35 mm** **OK**

A **691 mm²**

G **5.5 kg/m**

Partial safety factor $\gamma_{FQ} =$ **1.50**

Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**

$\gamma_{M1} =$ **1.00**

$\gamma_{M2} =$ **1.25**

Shear strength bolt $F_{v,b,Rd} =$ **60.3 kN**

Slenderness $\lambda_{max} = L / i$ **60 -**

Allowed: **180 OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.26 kNm**

U.C. = **0.14 < 1,00 OK**

Results stability

	$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A f_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc} =$ 0.70 m	0.50	0,4+0,7 l	0.75	0.75	1	185	0.28
$L_{z,buc} =$ 0.70 m	0.50	0,4+0,7 l	0.75	0.75	1	185	0.28
$L_{v,buc} =$ 0.70 m	0.78	0,35+0,70	0.90	0.66	1	162	0.32
$L_{tk,buc} =$ - m	-	-	-	-	-	-	0.00

Bolted connection

Compression	F_{Rd} (kN)	U.C.	Tension	F_{Rd} (kN)	U.C.
Cross section angle $F_{u,Rd} =$ 245	0.21		Net section angle $F_{u,Rd} =$ 107	0.45	
Cross section tie plate $F_{u,Rd} =$ 355	0.15		Net section tie plate $F_{u,Rd} =$ 289	0.17	
Shear strength $F_{v,Rd} =$ 121	0.43		Block shear $F_{u,Rd} =$ 194	0.25	
Bearing strength $F_{b,Rd} =$ 145	0.36		Shear strength $F_{v,Rd} =$ 121	0.40	
Combined effect $F_{v,Rd} =$ 121	0.43	elastisch	Bearing strength $F_{b,Rd} =$ 133	0.36	
			Combined effect $F_{v,Rd} =$ 121	0.40	elastisch

Angle check

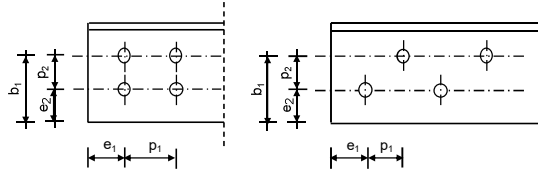
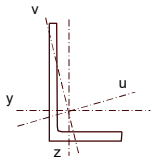
NEN-EN 1993-1-1 and EN 1993-3-1

Datum: 2021-06-30

Auteur: TBR

Versie: 3.0

Member name	Diagonaal ondervlak	Conclusion
Section	L70x6	
		U.C. (compression) 0.53 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.79 < 1,0 OK



Steel grade	S355
Member loads	
Compressive force N_{Ed}	-80 kN
Tensile force	101 kN

Crossing diagonal loads	
Applicable:	No
Min. tensile force diagonal 2	1 kN
Max. comp. force diagonal 1	1 kN
Position crossing diagonal y-axis	1.00 m

Construction loads	
Vertical construction load	1.0 kN
Member angle to horizontal	0 °
Bending around axis	y-axis

Geometry	
System length y-axis $L_{y,buc}$	1.16 m
System length z-axis $L_{z,buc}$	1.16 m
System length v-axis $L_{v,buc}$	1.16 m
System length x-axis $L_{x,buc}$	1.16 m
Member type	Other
Type bracing	Non staggered

End conditions	
Begin	More than one bolt
End	More than one bolt
Restraint code TOWER	C8

Bolted connection	
Bolt type	M20
Bolt class	8.8
Number of bolts per leg	2 (2 total)
Shearplane through	Thread
Boltpattern	Line
Boltpattern (leg-member only)	Staggered

End distance e_1	45 mm	Ok
Separation distance p_1	70 mm	Ok
Separation distance p_2	70 mm	Ok
End distance e_2	70 mm	Ok
Double strap or single strap	Single	
Tie plate b_p	100 mm	OK
t_p	10 mm	OK
e_2	35 mm	OK

A	813 mm²
G	6.5 kg/m
Partial safety factor $\gamma_{f,Q}$	1.50
Material factors γ_{M0}	1.00
γ_{M1}	1.00
γ_{M2}	1.25
Shear strength bolt $F_{v,b,Rd}$	94.1 kN

Slenderness	$\lambda_{max} = L / i$	85 -
Allowed:		180 OK

Bending due to vertical construction load	
$M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr}$	0.44 kNm
U.C. =	0.17 < 1,00 OK

Results stability

		$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A f_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc} =$	1.16 m	0.71	0,4+0,7 l	0.90	0.66	1	191	0.42
$L_{z,buc} =$	1.16 m	0.71	0,4+0,7 l	0.90	0.66	1	191	0.42
$L_{v,buc} =$	1.16 m	1.11	0,35+0,70	1.12	0.52	1	150	0.53
$L_{tk,buc} =$	- m	-			-	-	-	0.00

Bolted connection

Compression	F_{Rd} (kN)	U.C.	Tension	F_{Rd} (kN)	U.C.
Cross section angle $F_{u,Rd}$	289	0.28	Net section angle $F_{u,Rd}$	129	0.79
Cross section tie plate $F_{u,Rd}$	355	0.23	Net section tie plate $F_{u,Rd}$	275	0.37
Shear strength $F_{v,Rd}$	188	0.43	Block shear $F_{u,Rd}$	250	0.40
Bearing strength $F_{b,Rd}$	191	0.42	Shear strength $F_{v,Rd}$	188	0.54
Combined effect $F_{v,Rd}$	188	0.43	Bearing strength $F_{b,Rd}$	176	0.58
		elastisch	Combined effect $F_{v,Rd}$	160	0.63
					elastisch

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X5 R4e · Geregistreerd aan DNV GL - Energy
HA+0_ci - MT.axs

Rapport

Rapport, Inhoudsopgave

Onderdeel	Pagina	Onderdeel	Pagina
Tekening render	3	Intrekken	17
Tekening nummers	4	Intrekken: Knoopbelastingen	18
Knopen	5	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld)	18
Vakwerkstaven	6	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld)	19
Staven	7	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Mz, Lijnen (gevuld)	20
Tekening profielen	8	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)	21
Profielen	9	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld)	22
Materialen	11	Vakwerkstaafkrachten [I] lineair, Omhullende (Alle UGT), L70x6]	23
Knoopopleggingen	12	Vakwerkstaafkrachten [I] lineair, Omhullende (Alle UGT), L60x6]	23
Belastinggevallen	13	Staaftkrachten [I] lineair, Omhullende (Alle UGT), Liggers	23
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	13	Staaftkrachten [I] lineair, Omhullende (Alle UGT), onderrand]	24
EG	14	[I], > Liggers, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)	25
EG: Staaf eigen gewicht	15	[I], > onderrand, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)	26
ULS 1a_100	15	[I], > HEB160, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)	27
ULS 1a_100: Knoopbelastingen	16	[I], Lineair, Co #1 (UGT), eZ, Lijnen	28
ULS 3_100	16	[I], Lineair, Co #2 (UGT), eZ, Lijnen	29
ULS 3_100: Knoopbelastingen	17	[I], Lineair, Co #3 (UGT), eZ, Lijnen	30

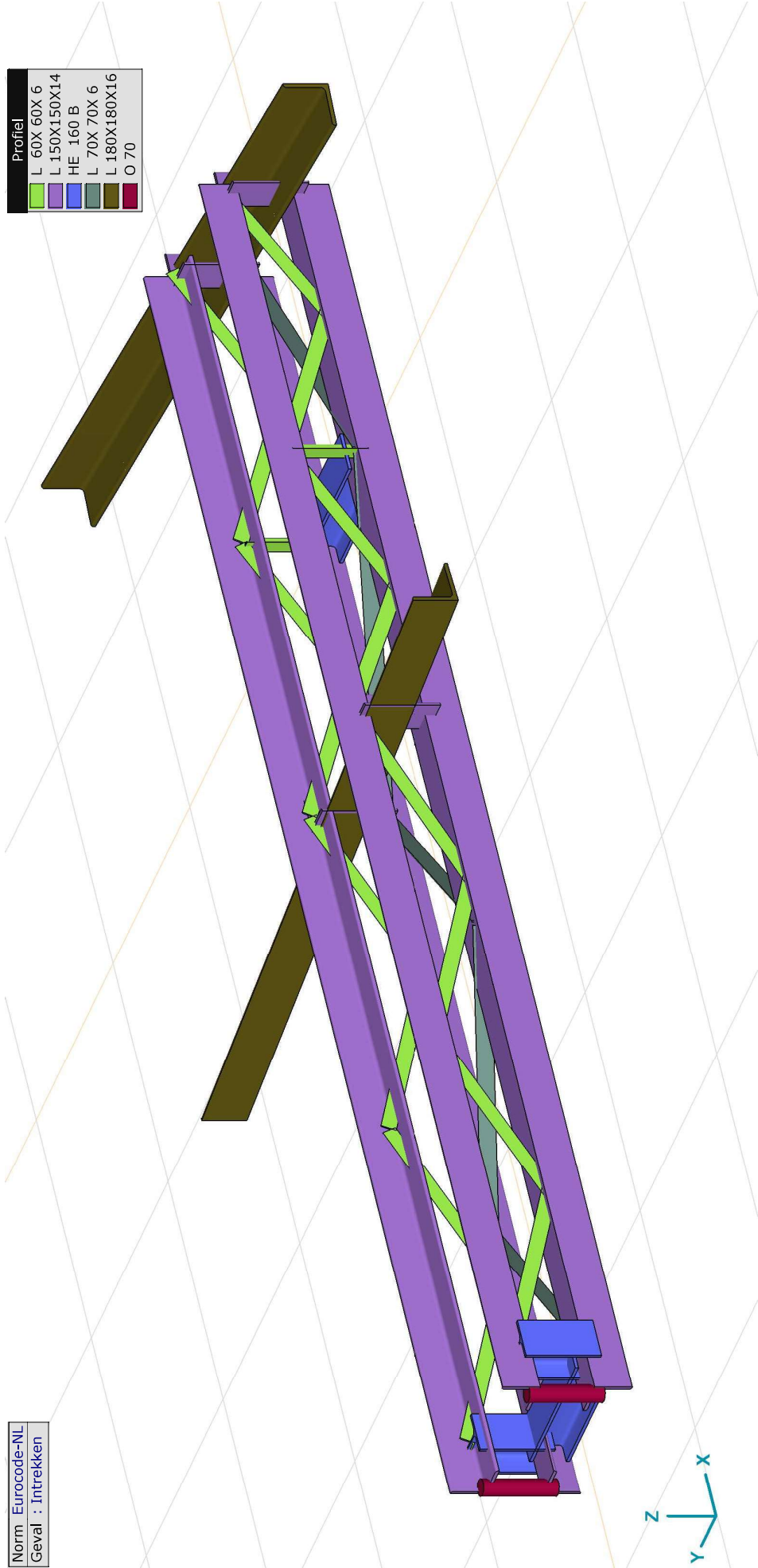
Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Intrekken

Profiel
L 60X 60X 6
L 150X150X14
HE 160 B
L 70X 70X 6
L 180X180X16
O 70



Tekening render

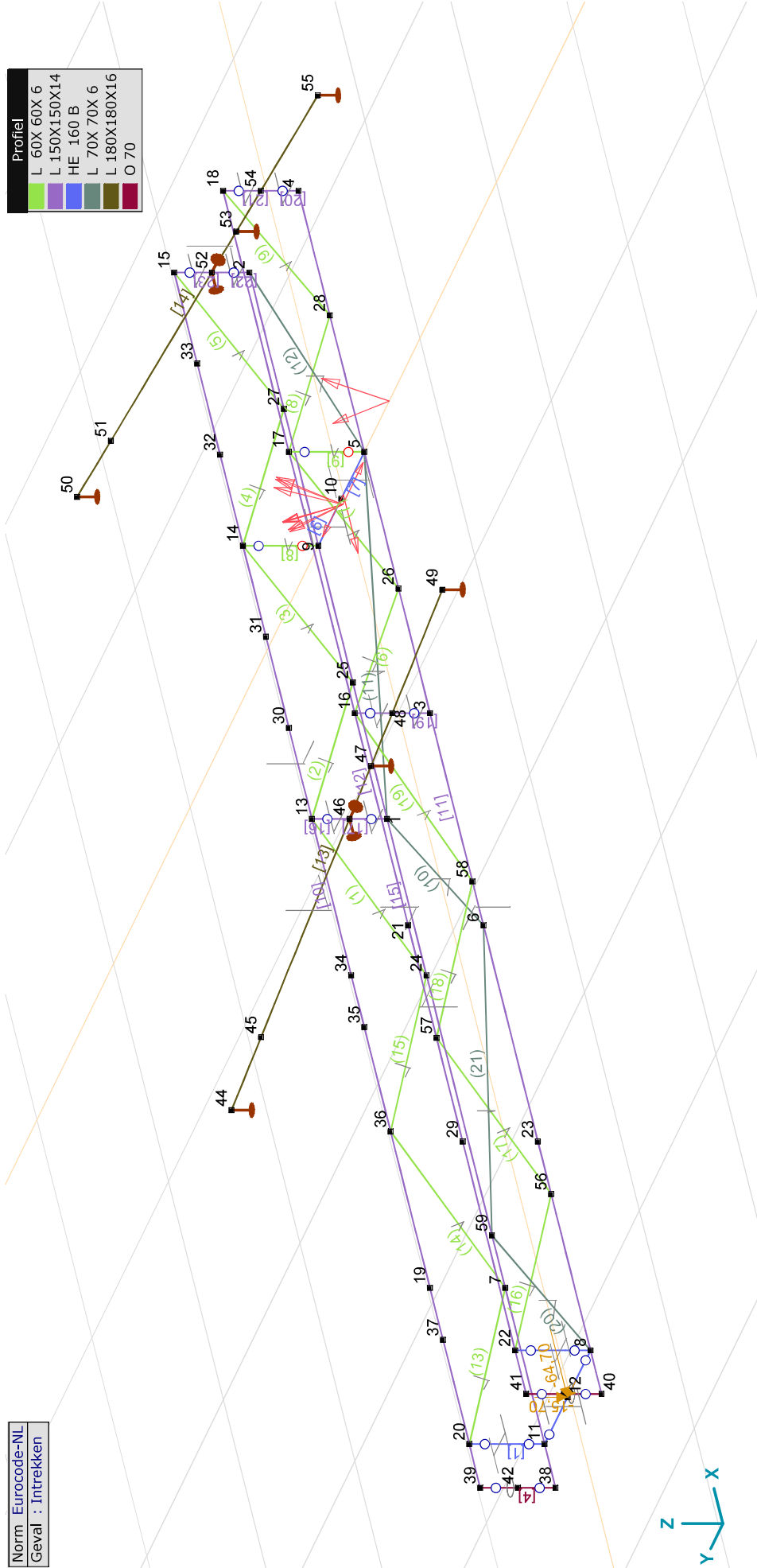
Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Intrekken

Profiel
L 60X 60X 6
L 150X150X14
HE 160 B
L 70X 70X 6
L 180X180X16
O 70



Tekening nummers

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

1-7-2021

Pag. 5

Knoppen

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e _x	e _y	e _z	θ _x	θ _y	θ _z
1	-1,254	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
2	1,254	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
3	-1,198	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
4	1,198	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
5	0	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
6	-2,172	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
7	-3,405	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
8	-4,122	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
9	0	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
10	0	0,026	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
11	-4,122	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
12	-4,122	0,026	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
13	-1,254	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
14	0	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
15	1,254	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
16	-1,198	-0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
17	0	-0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
18	1,198	-0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
19	-3,405	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
20	-4,122	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
21	-2,172	-0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
22	-4,122	-0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
23	-3,164	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
24	-1,971	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
25	-0,627	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
26	-0,627	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
27	0,627	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
28	0,627	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
29	-3,164	-0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
30	-0,836	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e _x	e _y	e _z	θ _x	θ _y	θ _z
31	-0,418	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
32	0,418	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
33	0,836	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
34	-1,971	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
35	-2,209	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
36	-2,688	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
37	-3,643	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
38	-4,322	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
39	-4,322	0,326	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
40	-4,322	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
41	-4,322	-0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
42	-4,322	0,326	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
43	-4,322	-0,274	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
44	-1,407	1,976	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
45	-1,368	1,563	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
46	-1,254	0,326	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
47	-1,226	0,026	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
48	-1,198	-0,274	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
49	-1,134	-0,974	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
50	1,407	1,976	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
51	1,368	1,563	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
52	1,254	0,326	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
53	1,226	0,026	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
54	1,198	-0,274	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
55	1,134	-0,974	0,150	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
56	-3,405	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
57	-2,688	-0,274	0,300	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
58	-1,971	-0,274	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
59	-3,164	0,326	0	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij

e_x: Knoopvrijheidsgraden (Verplaatsingsbeperking X); e_y: Knoopvrijheidsgraden (Verplaatsingsbeperking Y); e_z: Knoopvrijheidsgraden (Verplaatsingsbeperking Z); θ_x: Knoopvrijheidsgraden (Rotatiebeperking rond X-as); θ_y: Knoopvrijheidsgraden (Rotatiebeperking rond Y-as); θ_z: Knoopvrijheidsgraden (Rotatiebeperking rond Z-as);

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Vakwerkstaven

	Knoop i	Knoop j	Lengte [m]	Lokaal X	Materiaal	Profiel	Ref _z	Non-lin.	N _r
1	13	← 24	0,777	j - i	S 355	1	Auto	.	
2	13	→ 25	0,695	i - j	S 355	1	Auto	.	
3	14	← 25	0,695	j - i	S 355	1	Auto	.	
4	14	→ 27	0,695	i - j	S 355	1	Auto	.	
5	15	← 27	0,695	j - i	S 355	1	Auto	.	
6	16	→ 26	0,645	i - j	S 355	1	Auto	.	
7	17	← 26	0,695	j - i	S 355	1	Auto	.	
8	17	→ 28	0,695	i - j	S 355	1	Auto	.	
9	18	← 28	0,645	j - i	S 355	1	Auto	.	
10	1	← 6	1,097	j - i	S 355	2	Auto	.	
11	1	→ 5	1,390	i - j	S 355	2	Auto	.	
12	2	← 5	1,390	j - i	S 355	2	Auto	.	
13	7	→ 20	0,777	j - i	S 355	1	Auto	.	
14	7	← 36	0,777	i - j	S 355	1	Auto	.	
15	24	← 36	0,777	j - i	S 355	1	Auto	.	
16	22	→ 56	0,777	i - j	S 355	1	Auto	.	
17	56	→ 57	0,777	i - j	S 355	1	Auto	.	
18	57	→ 58	0,777	i - j	S 355	1	Auto	.	
19	16	← 58	0,829	j - i	S 355	1	Auto	.	
20	8	→ 59	1,130	i - j	S 355	2	Auto	.	
21	6	← 59	1,159	j - i	S 355	2	Auto	.	

Knoop i: Knoop aan i einde; Knoop j: Knoop aan j einde; Lengte: Staallengte; Lokaal X: Lokale X-richting; Ref_z: Referentie voor lokale Z-richting; Non-lin.: Niet-lineaire parameters; N_r: Grensweerstand;

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Staven

	Knoop i	Knoop j	Lengte	Lokaal X	Materiaal	Start doorsnede	Eind doorsnede	Ref _z	ER _{st}	ER _{eind}
1	11	← 20	0,300	j-i	S 355	5	5	↗ R3	Schar-Z	Schar-Z
2	8	← 11	0,600	j-i	S 355	5	5	Auto	Schar-Z	Schar-Z
3	8	→ 22	0,300	i-j	S 355	5	5	↗ R3	Schar-Z	Schar-Z
4	38	→ 39	0,300	j-i	S 355	6	6	↗ R3	Schar-YZ	Schar-YZ
5	40	→ 41	0,300	i-j	S 355	6	6	↗ R3	Schar-YZ	Schar-YZ
6	9	→ 10	0,300	i-j	S 355	5	5	↗ R3	Schar-YZ	Schar-YZ
7	5	← 10	0,300	j-i	S 355	5	5	Auto	.	.
8	9	→ 14	0,300	i-j	S 355	1	1	Auto	.	.
9	5	→ 17	0,300	i-j	S 355	1	1	Auto	Bol	Schar-YZ
10	15	→ 39	5,576	i-j	S 355	3	3	Auto	Bol	Schar-YZ
11	4	← 40	5,520	j-i	S 355	3	3	↗ R2	.	.
12	18	← 41	5,520	j-i	S 355	3	3	Auto	.	.
13	44	→ 49	2,963	i-j	S 355	4	4	Auto	.	.
14	50	← 55	2,963	j-i	S 355	4	4	Auto	.	.
15	2	← 38	5,576	j-i	S 355	3	3	↗ R12	.	.
16	13	← 46	0,150	j-i	S 355	3	3	Auto	.	000110
17	1	→ 46	0,150	i-j	S 355	3	3	Auto	000110	.
18	16	← 48	0,150	j-i	S 355	3	3	Auto	.	000110
19	3	→ 48	0,150	i-j	S 355	3	3	Auto	000110	.
20	4	→ 54	0,150	i-j	S 355	3	3	Auto	000110	.
21	18	← 54	0,150	j-i	S 355	3	3	Auto	.	000110
22	2	→ 52	0,150	i-j	S 355	3	3	Auto	000110	.
23	15	← 52	0,150	j-i	S 355	3	3	Auto	.	000110

Knoop i: Knoop aan i einde; Knoop j: Knoop aan j einde; Lengte: Staaf lengte; Lokaal X: Lokale X-richting; Eind doorsnede: Eind doorsnede; Ref_z: Referentie voor lokale Z-richting; ER_{st}: Staafendaansluitingen op startpunt; ER_{eind}: Staafendaansluitingen op eindpunt;

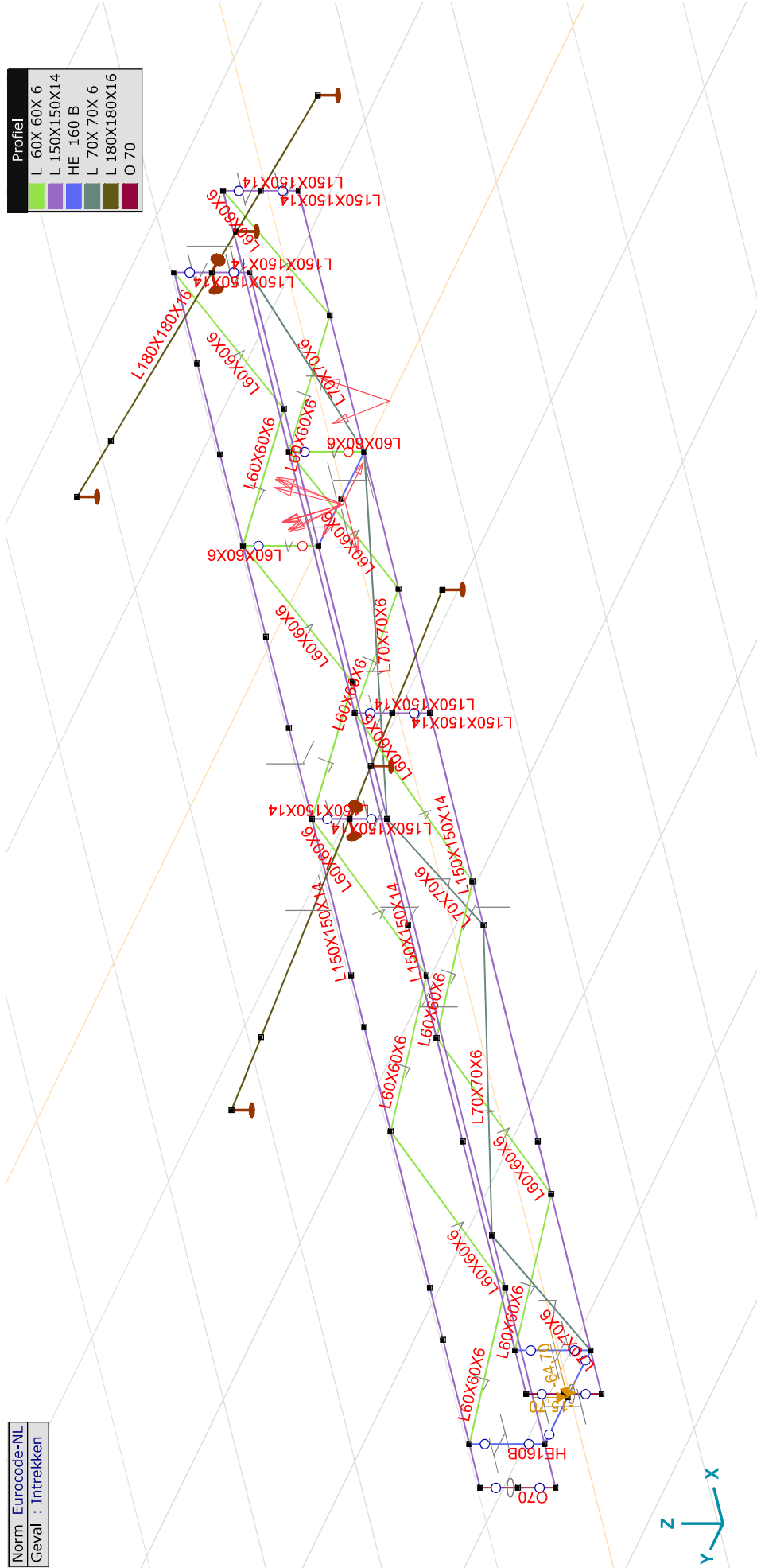
Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Norm	Eurocode-NL
Geval	; Intrekken

Profiel
L 60X 60X 6
L 150X150X14
HE 160 B
L 70X 70X 6
L 180X180X16
O 70



Tekening profielen

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Construteur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

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]	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]
1	L 60X 60X 6		Gewalst	L	60,0	60,0	6,0	6,0	8,0	4,0	0	690,90	302,80	306,64	9044,2	227898,9	227898,9
2	L 70X 70X 6		Gewalst	L	70,0	70,0	6,0	6,0	9,0	4,5	0	812,73	352,06	356,95	10739,9	368795,6	368795,6
3	L 150X150X14		Gewalst	L	150,0	150,0	14,0	14,0	16,0	8,0	0	4031,60	1760,18	1776,16	278959,0	8453331,0	8453331,0
4	L 180X180X16		Gewalst	L	180,0	180,0	16,0	16,0	18,0	9,0	0	5538,93	2403,86	2433,89	499973,8	1,7E+07	1,7E+07

	Naam	I _{yz} [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	Iω [mm ⁶]	W _{1,el,t} [mm ³]	W _{1,el,b} [mm ³]	W _{2,el,t} [mm ³]	W _{2,el,b} [mm ³]	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]
1	L 60X 60X 6	-133497,7	361396,6	94401,2	45,00	2037188	8518,2	8518,2	4463,6	3956,0	13554,5	6989,1	18,2	18,2	60,0	60,0
2	L 70X 70X 6	-216123,7	584919,3	152671,9	45,00	3333474	11817,2	11817,2	6203,4	5599,5	18692,5	9653,0	21,3	21,3	70,0	70,0
3	L 150X150X14	-4971153,0	1,3E+07	3482178,0	45,00	4,2E+08	126567,2	126567,2	65498,4	58536,3	200109,5	102485,0	45,8	45,8	150,0	150,0
4	L 180X180X16	-9905372,0	2,7E+07	6917778,0	45,00	1,1E+09	209999,1	209999,1	108387,8	97377,7	331133,4	169336,0	55,1	55,1	180,0	180,0

	Naam	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	S _p
1	L 60X 60X 6	16,9	16,9	-13,3	-13,3	4
2	L 70X 70X 6	19,3	19,3	-15,7	-15,7	4
3	L 150X150X14	42,1	42,1	-33,9	-33,9	4
4	L 180X180X16	50,2	50,2	-41,0	-41,0	4

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Construteur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

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]	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]
5	HE 160 B		Gewalst	I	160,0	160,0	8,0	13,0	15,0	0	0	5426,04	3754,44	1237,48	317826,3	2,5E+07	8892444,0
6	O 70		Ander	Rond	70,0	70,0	0	0	0	0	0	3847,67	3298,00	3298,00	2357176,0	1178110,0	1178110,0
7	U 220		Gewalst	U	220,0	80,0	9,0	12,5	12,5	6,5	0	3744,43	1053,63	1818,46	162853,1	2,7E+07	1958777,0

	Naam	I _{yz} [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I _ω [mm ⁶]	W _{1,el,t} [mm ³]	W _{1,el,b} [mm ³]	W _{2,el,t} [mm ³]	W _{2,el,b} [mm ³]	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]
5	HE 160 B	0	2,5E+07	8892443,0	0	4,7E+10	311542,7	311542,7	111155,5	111155,5	354020,6	169972,2	67,8	40,5	160,0	160,0
6	O 70	0	1178110,0	1178110,0	0	0	33660,3	33660,3	33660,3	33660,3	57149,3	57149,6	17,5	17,5	70,0	70,0
7	U 220	0	2,7E+07	1958777,0	0	1,4E+10	244651,8	244651,8	33453,5	91327,9	291491,0	64408,5	84,8	22,9	80,0	220,0

	Naam	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	S _p
5	HE 160 B	80,0	80,0	0	0	9
6	O 70	35,0	35,0	0	0	5
7	U 220	21,4	110,0	-41,3	0	8

Naam: Doorsnede naam; **Productie**: Productieproces; **Vorm**: Profiel; **h**: Doorsnede hoogte; **b**: Doorsnede breedte; **tw**: Lijfdikte; **tf**: Flensdikte; **r₁**, **r₂**, **r₃**: Afrondingswaarden; **A_x**, **A_y**, **A_z**: Afschuivingsoppervlak; **I_x**: Torsietraagheidsmoment; **I_y**, **I_z**: Buigtraagheidsmoment; **I_{yz}**: Centrifugaal traagheidsmoment; **I₁**, **I₂**: Hoofdbuigtraagheidsmoment; **α**: Hoofdrichtingen; **I_ω**: Krommingsconstante; **W_{1,el,t}**, **W_{1,el,b}**, **W_{2,el,t}**, **W_{2,el,b}**: Elasticiteit modulus; **W_{1,pl}**, **W_{2,pl}**: Plasticiteit modulus; **i_y**, **i_z**: Traagheidsstraal; **H_y**: Afmeting in lokale Y-richting; **H_z**: Afmeting in lokale Z-richting; **y_G**: Y-coördinaat van het zwaartepunt; **z_G**: Z-coördinaat van het zwaartepunt; **y_s**: Y-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **z_s**: Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **S_p**: Spanningspunten;

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Materialen

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>Nationale norm</i>	<i>Materiaalnorm</i>	<i>Model</i>	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	<i>Materiaal kleur</i>	<i>Contour kleur</i>	<i>Structuur</i>	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

	<i>Naam</i>	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_u [N/mm ²] = 335,00	f_u [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; **v:** Poisson's verhouding; **α_T:** Warmteuitzettingscoëfficiënt; **p:** Dichtheid; **Materiaal kleur:** Materiaalkleur; **Contour kleur:** Contourkleur; **P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁, P₁₂, P₁₃, P₁₄:** Ontwerpparameter;

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Knoopopleggingen

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	44	-1,407	1,976	0,150
2	47	-1,226	0,026	0,150
3	49	-1,134	-0,974	0,150
4	50	1,407	1,976	0,150
5	53	1,226	0,026	0,150
6	55	1,134	-0,974	0,150
7	46	-1,254	0,326	0,150
8	52	1,254	0,326	0,150

	Knoop	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]	K _{xxv} [kNm/rad]
1	44	Glob.	—	—	—	—	—	—	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	—	—
2	47	Glob.	—	—	—	—	—	—	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	—	—
3	49	Glob.	—	—	—	—	—	—	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	—	—
4	50	Glob.	—	—	—	—	—	—	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	—	—
5	53	Glob.	—	—	—	—	—	—	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	—	—
6	55	Glob.	—	—	—	—	—	—	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	—	—
7	46	Glob.	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	—	—	—	—	—
8	52	Glob.	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	Stijve - Verplaatsing	1E+10	1E+10	—	—	—	—	—	—

	Knoop	Naam _{yy}	K _{yy} [kNm/rad]	K _{yyv} [kNm/rad]	Naam _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{zzv} [kNm/rad]
1	44	—	—	—	—	—	—
2	47	—	—	—	—	—	—
3	49	—	—	—	—	—	—
4	50	—	—	—	—	—	—
5	53	—	—	—	—	—	—
6	55	—	—	—	—	—	—
7	46	—	—	—	—	—	—
8	52	—	—	—	—	—	—

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **Naam_x:** Naam van de veereigenschappen; **K_x:** Initiele stijfheid; **K_{xv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_y:** Naam van de veereigenschappen; **K_y:** Initiele stijfheid; **K_{yv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_z:** Naam van de veereigenschappen; **K_z:** Initiele stijfheid; **K_{zv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_{xx}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{xx}:** Initiele stijfheid; **K_{xxv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_{yy}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{yy}:** Initiele stijfheid; **K_{yyv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_{zz}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{zz}:** Initiele stijfheid; **K_{zzv}:** Trillingsstijfheid;

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Belastinggevallen

	<i>Naam</i>	<i>Groep</i>	<i>Groepstype</i>
1	EG	---	---
2	ULS 1a_100	VER1	Veranderlijk
3	ULS 3_100	VER1	Veranderlijk
4	Intrekken	VER1	Veranderlijk

Naam: Naam belastinggeval; **Groep:** Belastinggroep; **Groepstype:** Belastinggroep type;

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>EG</i>	<i>ULS 1a_100 (VER1)</i>	<i>ULS 3_100 (VER1)</i>	<i>Intrekken (VER1)</i>	<i>Commentaar</i>
1	Co #1	UGT	1,20	1,00	0	0	
2	Co #2	UGT	1,20	0	1,00	0	
3	Co #3	UGT	1,20	0	0	1,35	

Naam: Naam belastingcombinatie; **Type:** Type belastingcombinatie; **EG, ULS 1a_00 (VER1), ULS 3_00 (VER1), Intrekken (VER1):** Factor;

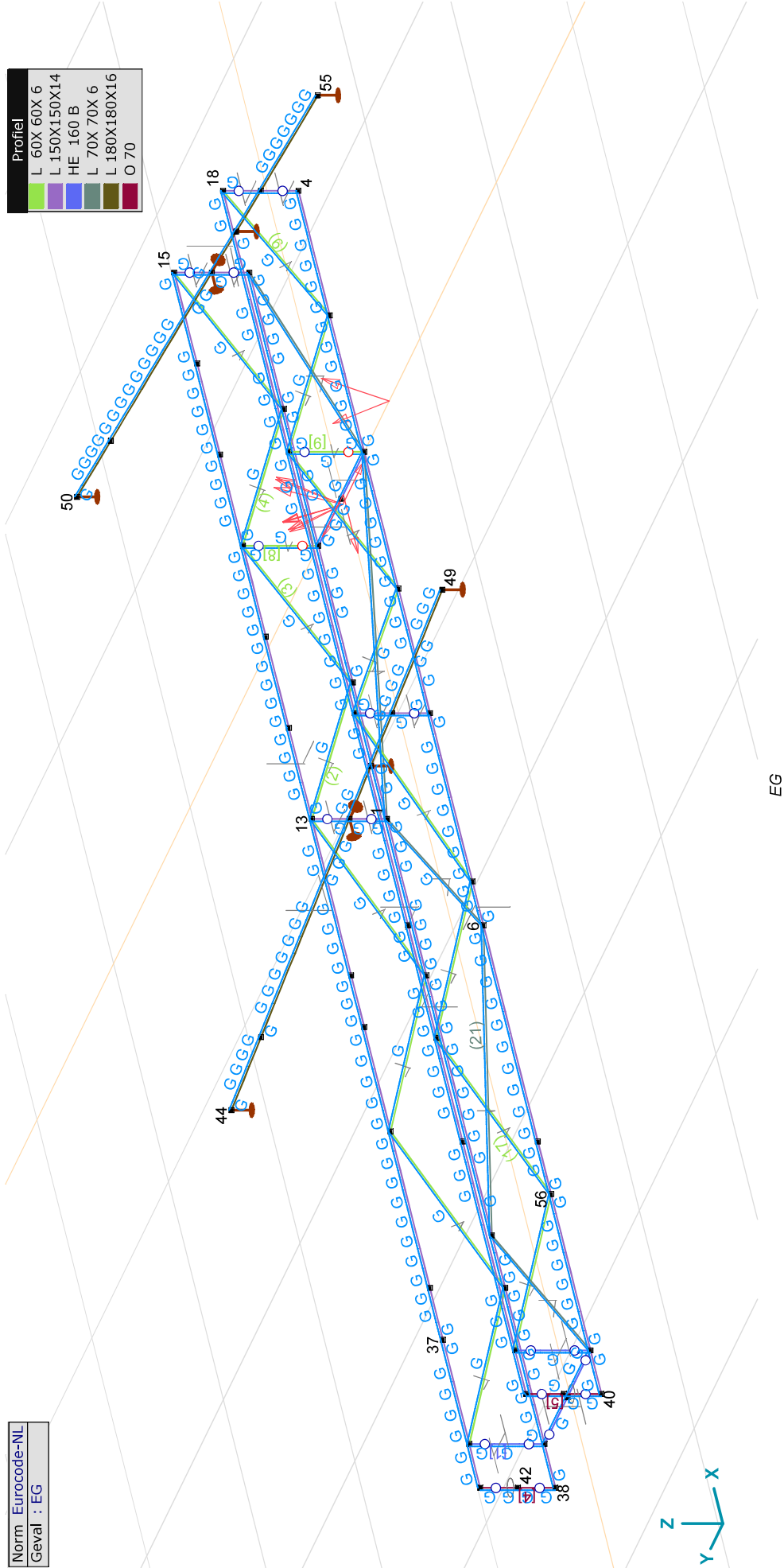
Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Norm Eurocode-NL
Geval : EG

Profiel
L 60X 60X 6
L 150X150X14
HE 160 B
L 70X 70X 6
L 180X180X16
O 70



Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

1-7-2021 Pag. 15

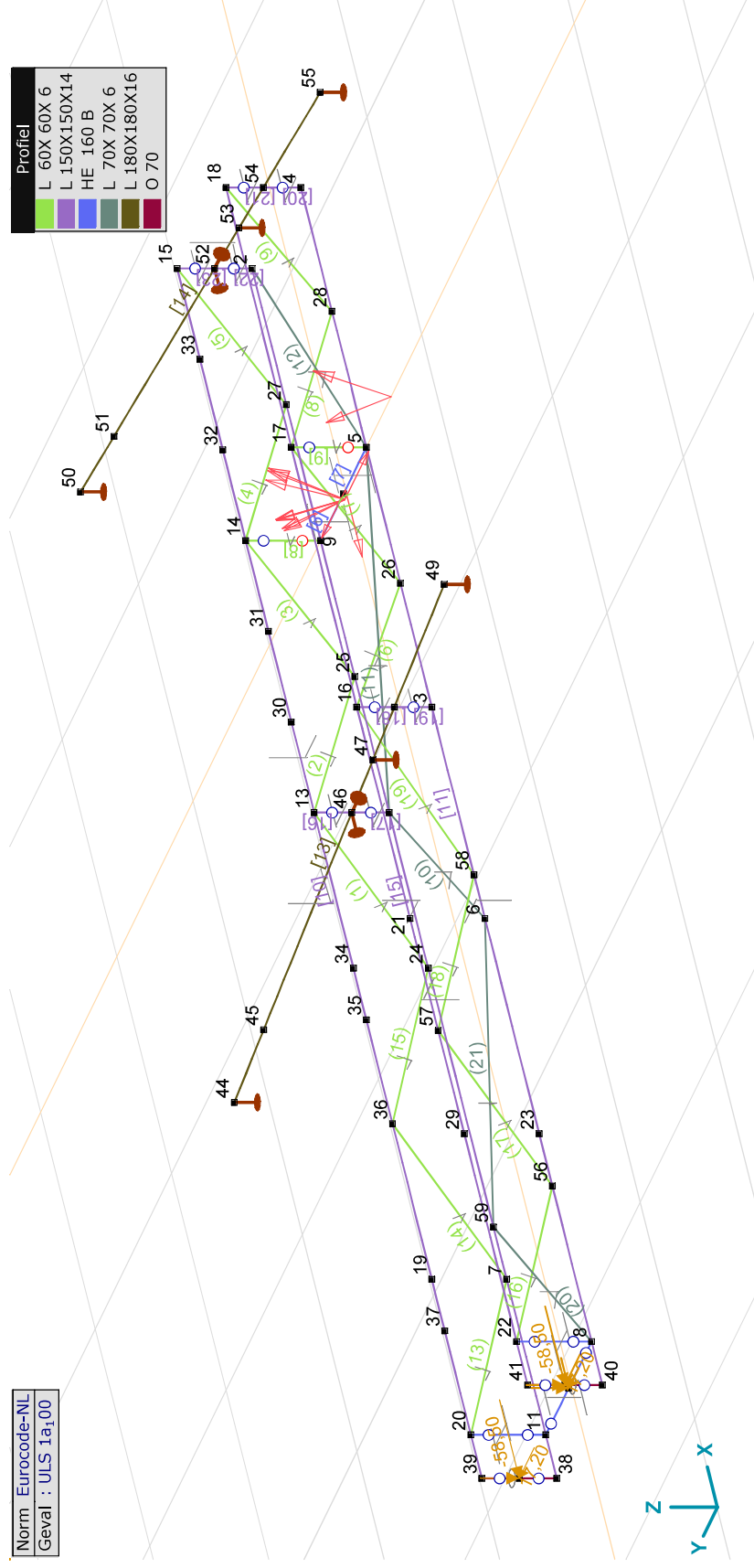
EG: Staaf eigen gewicht

	Σ [kg]
1-358	1095,989
Total	1095,989

Σ: Totale massa;

Norm Eurocode-NL
Geval : ULS 1a ₁₀₀

Profil
L 60X 60X 6
L 150X150X14
HE 160 B
L 70X 70X 6
L 180X180X16
O 70



U1S 1a_100

Project: ZW380oost - HA+0_ci

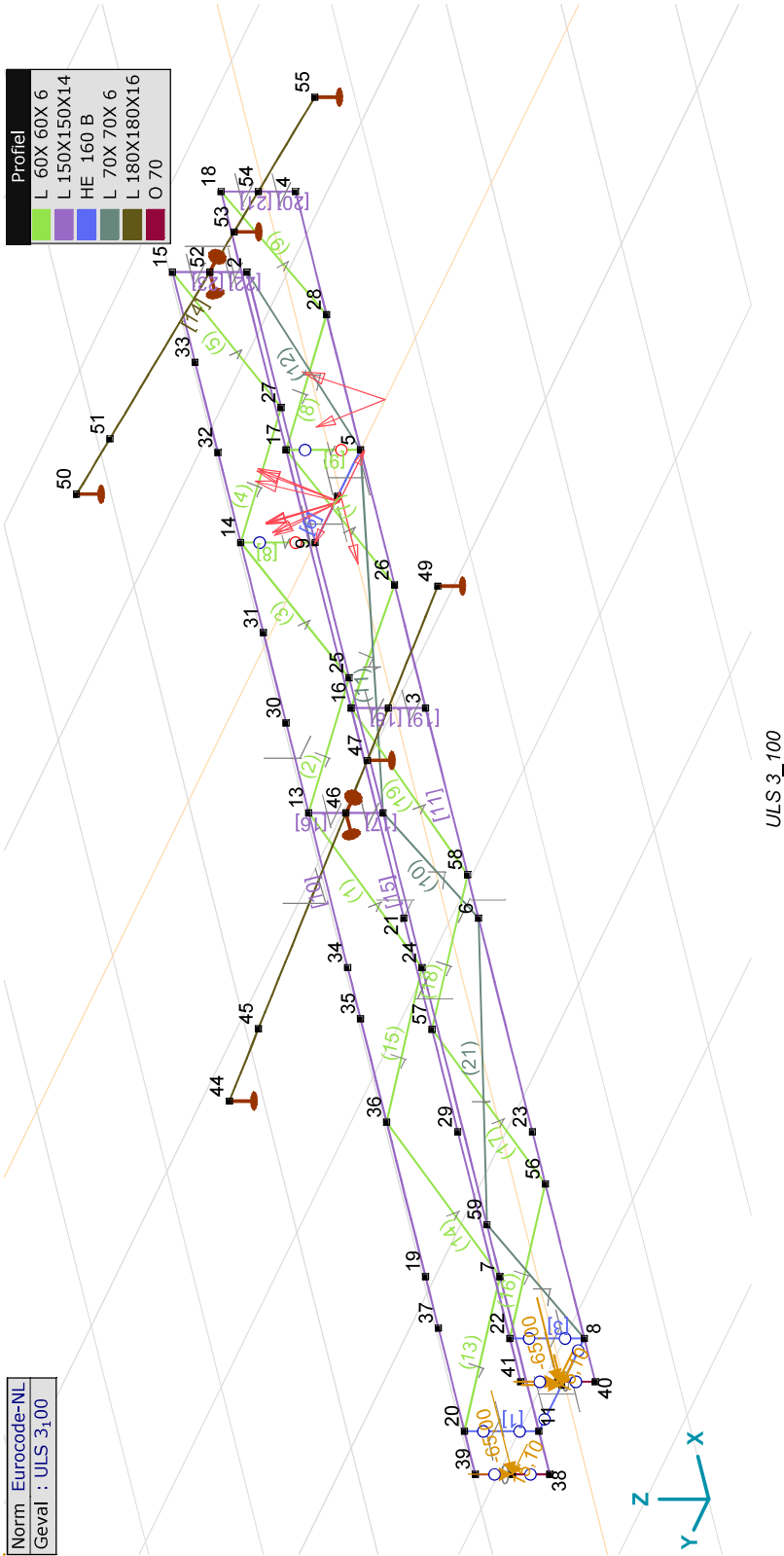
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

ULS 1a_100: Knoopbelastingen

	Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
12	Globaal	-2,80	0,50	-6,00	0	0	0
42	Globaal	-58,50	17,20	-7,00	0	0	0
43	Globaal	-58,50	17,20	-7,00	0	0	0

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



ULS 3_100

Project: ZW380oost - HA+0_ci

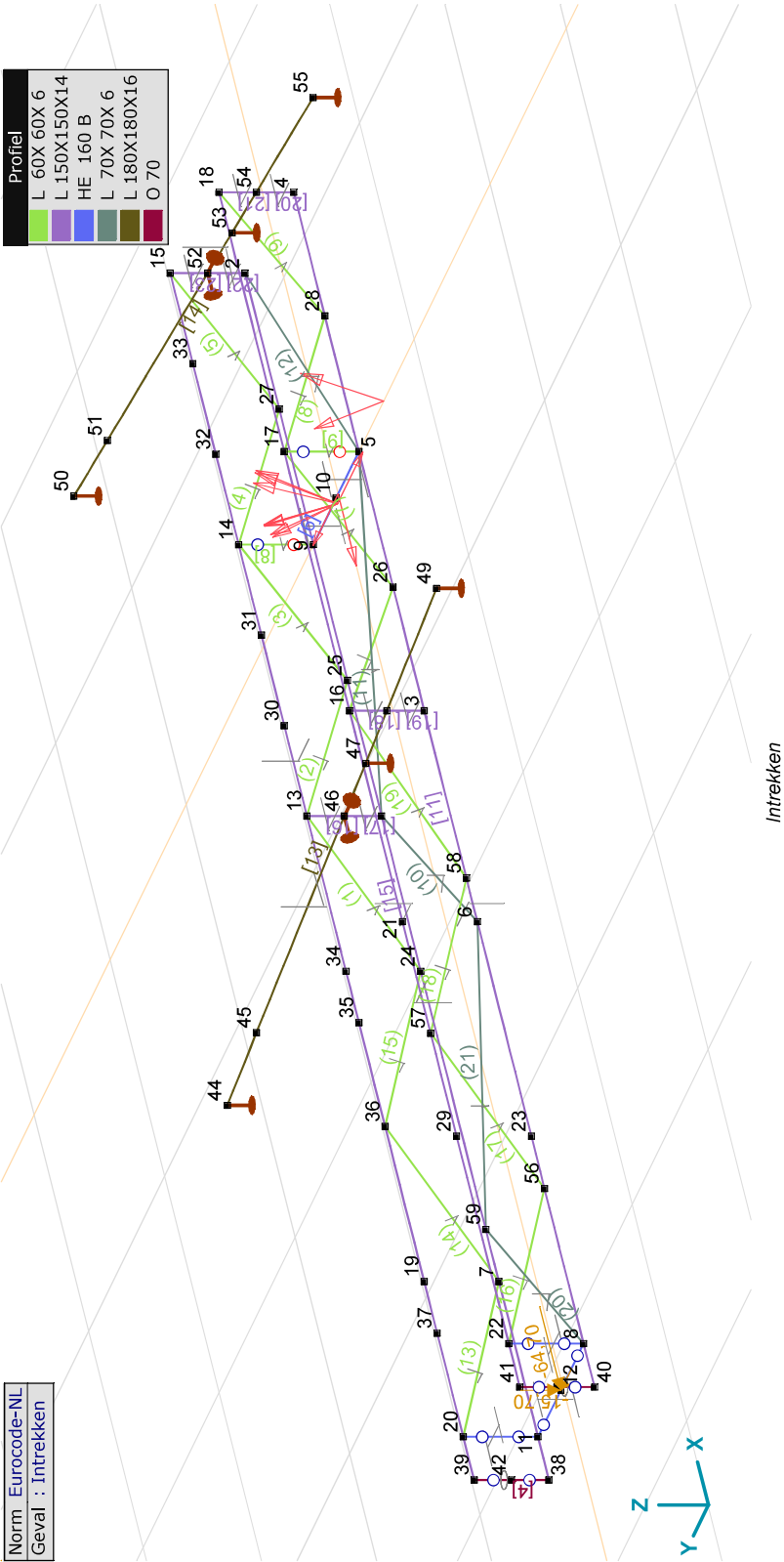
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

ULS 3_100: Knoopbelastingen

	Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
12	Globaal	-0,20	0,84	-6,00	0	0	0
42	Globaal	-65,00	15,10	-10,20	0	0	0
43	Globaal	-65,00	15,10	-10,20	0	0	0

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



Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

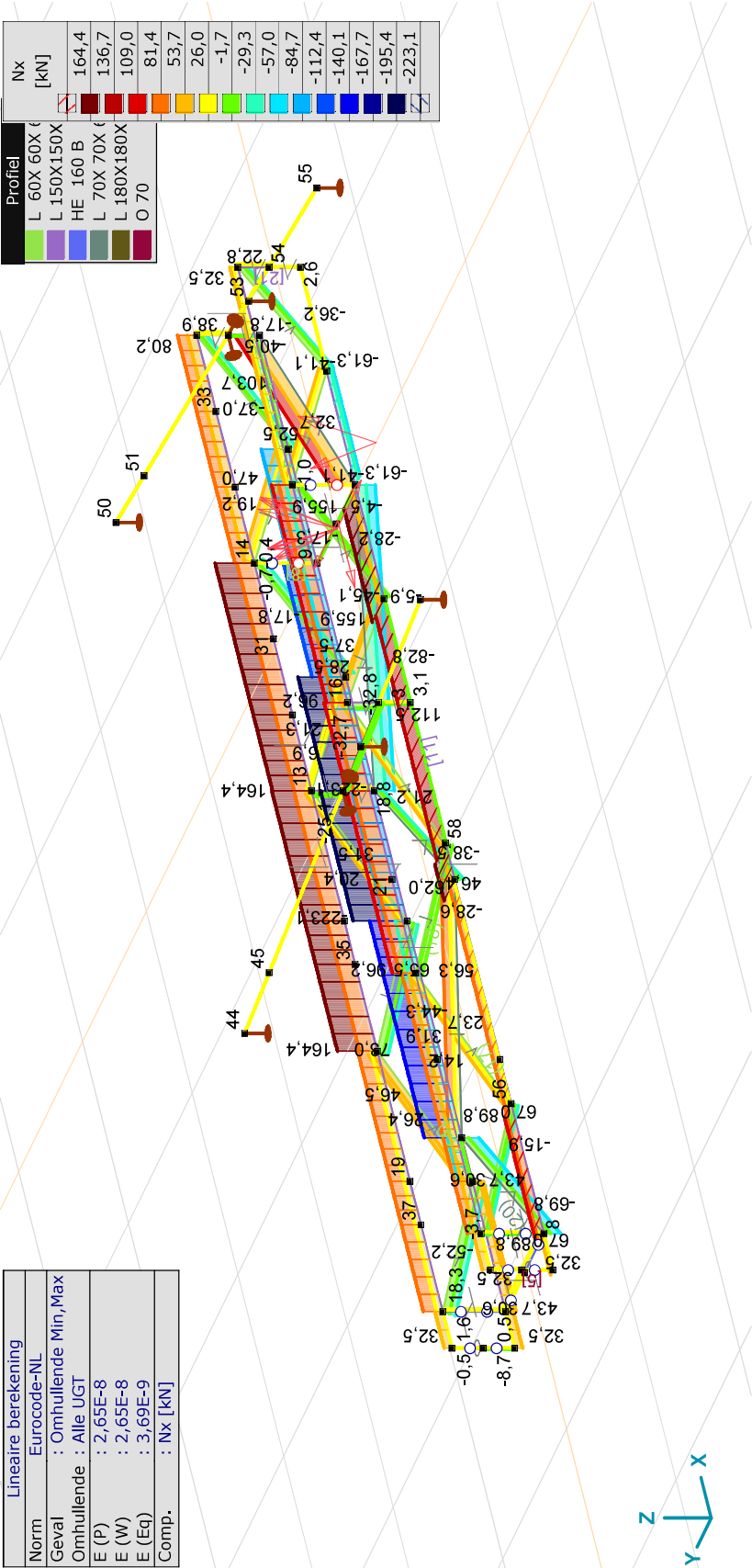
Intrekken: Knoopbelastingen

	Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
12	Globaal	-64,70	11,40	-15,70	0	0	0

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

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,65E-8
E (W)	: 2,65E-8
E (Eq)	: 3,69E-9
Comp.	: N_x [kN]

Profiel	N_x [kN]
L 60X 60X	164,4
L 150X150X	136,7
HE 160 B	109,0
L 70X 70X	81,4
L 180X180X	53,7
O 70	26,0
	-1,7
	-29,3
	-57,0
	-84,7
	-112,4
	-140,1
	-167,7
	-195,4
	-223,1



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

Project: ZW380oost - HA+0_ci

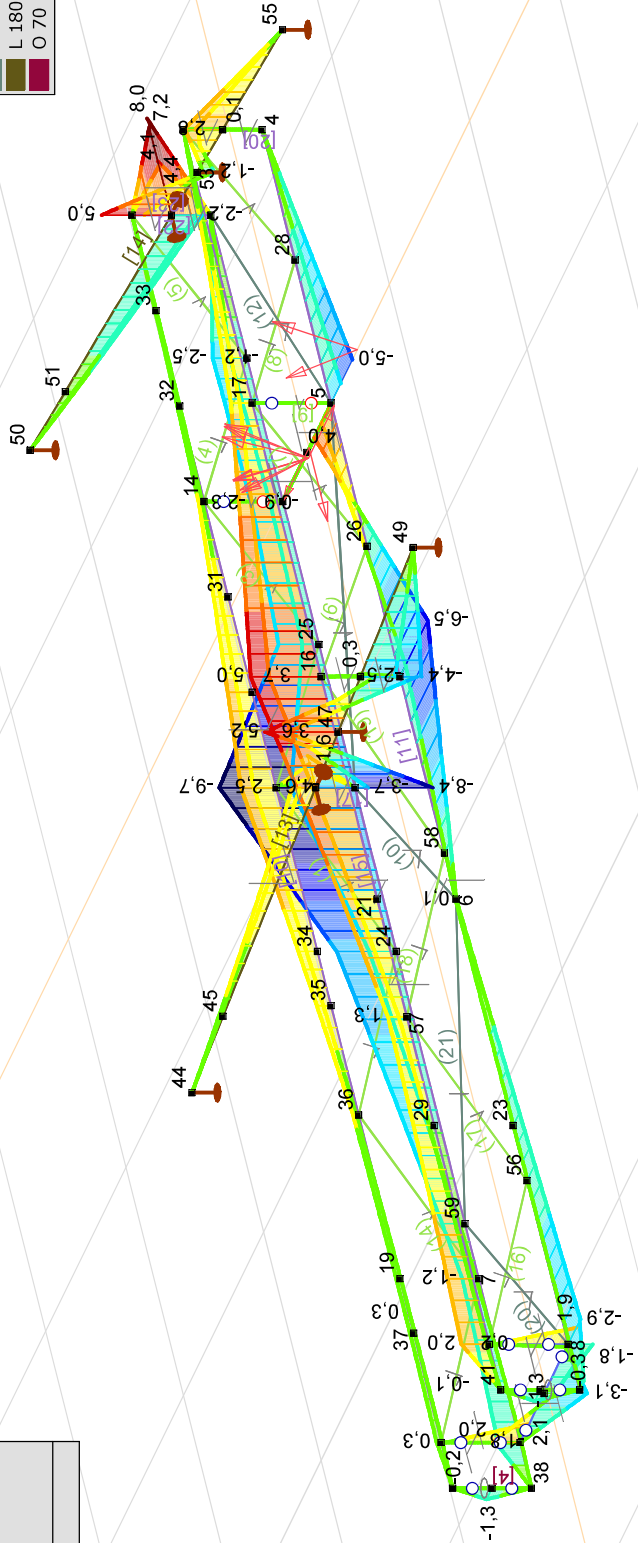
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Norm	Lineaire berekening
Eurocode-NL	
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,65E-8
E (W)	: 2,65E-8
E (Eq)	: 3,69E-9
Comp.	: My [kNm]

Profiel	My [kNm]
L 60X 60X 6	
L 150X150X14	
HE 160 B	
L 70X 70X 6	
L 180X180X16	
O 70	

8,0	8,0
6,7	6,7
5,4	5,4
4,2	4,2
2,9	2,9
1,6	1,6
0,4	0,4
-0,9	-0,9
-2,1	-2,1
-3,4	-3,4
-4,7	-4,7
-5,9	-5,9
-7,2	-7,2
-8,4	-8,4
-9,7	-9,7



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

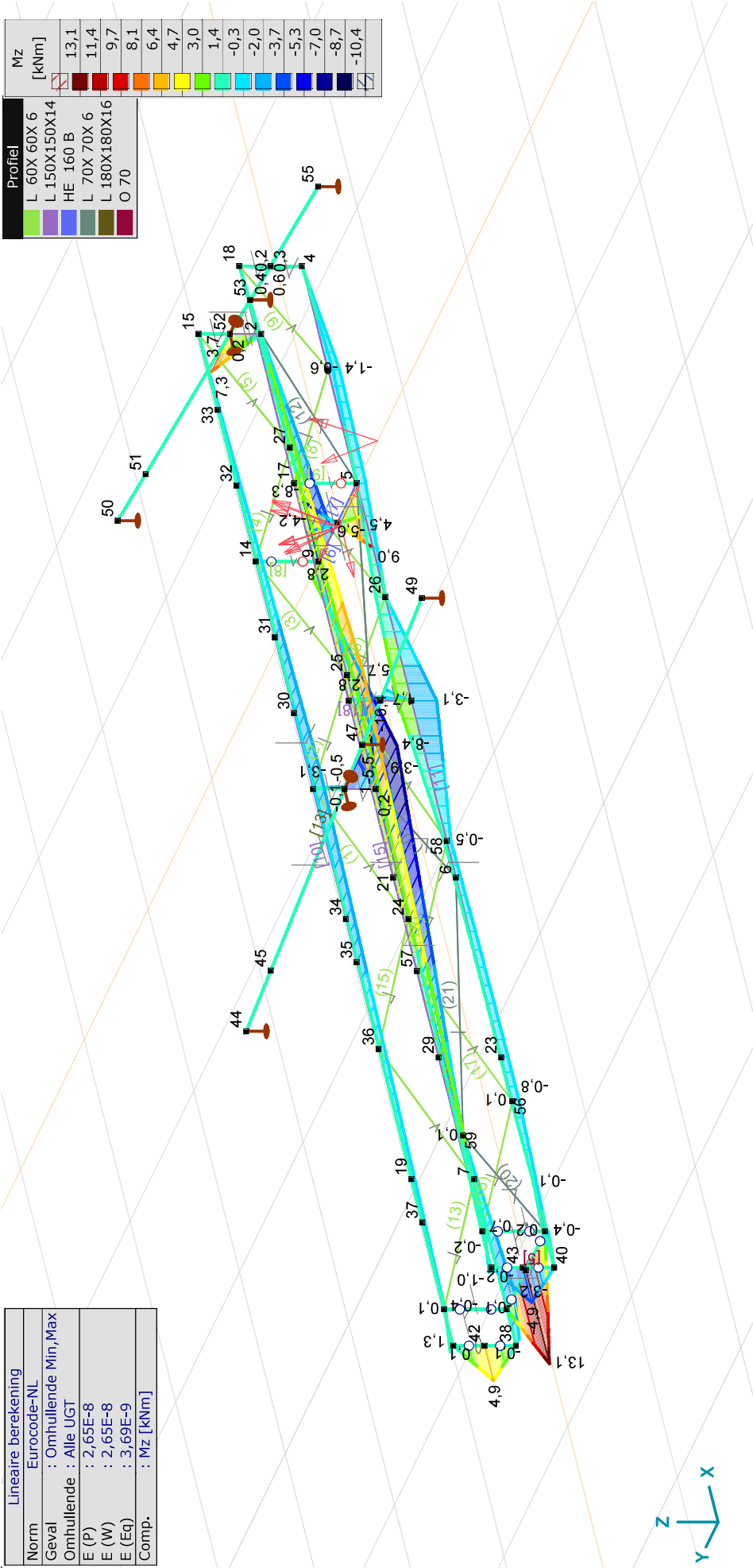
Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Norm	Lineaire berekening	
	Eurocode-NL	
Geval	: Omhullende	Min,Max
Omhullende	: Alle UGT	
E (P)	: 2,65E-8	
E (W)	: 2,65E-8	
E (Eq)	: 3,69E-9	
Comp.	: Mz [kNm]	

Profiel	Mz
	[kNm]
L 60X 60X 6	13,1
L 150X150X14	11,4
HE 160 B	9,7
L 70X 70X 6	8,1
L 180X180X16	6,4
O 70	4,7
	3,0
	1,4
	-0,3
	-2,0
	-3,7
	-5,3
	-7,0
	-8,7
	-10,4



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

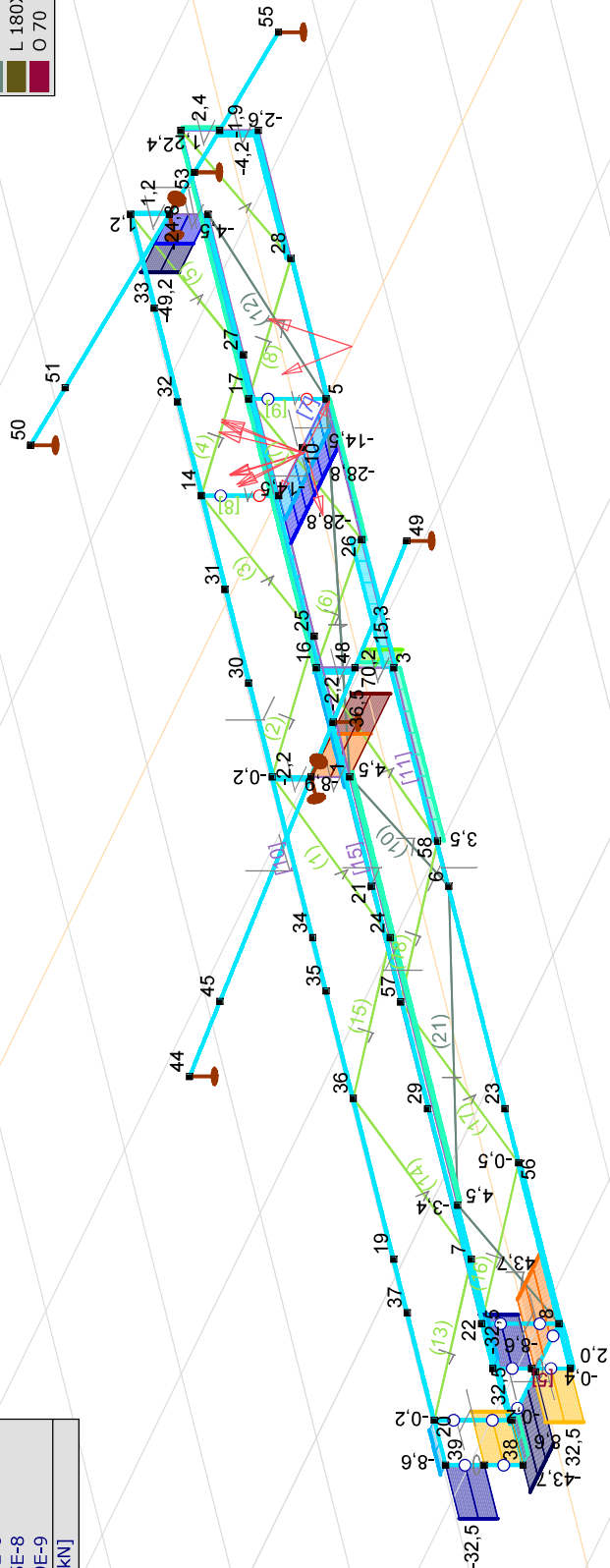
Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Norm	Lineaire berekening
Eurocode-NL	
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,65E-8
E (W)	: 2,65E-8
E (Eq)	: 3,69E-9
Comp.	: Vy [kN]

Profiel	Vy [kN]
L 60X 60X 6	70,2
L 150X150X14	61,7
HE 160 B	53,1
L 70X 70X 6	44,6
L 180X180X16	36,1
O 70	27,6
	19,0
	10,5
	2,0
	-6,6
	-15,1
	-23,6
	-32,1
	-40,7
	-49,2



[[J. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)

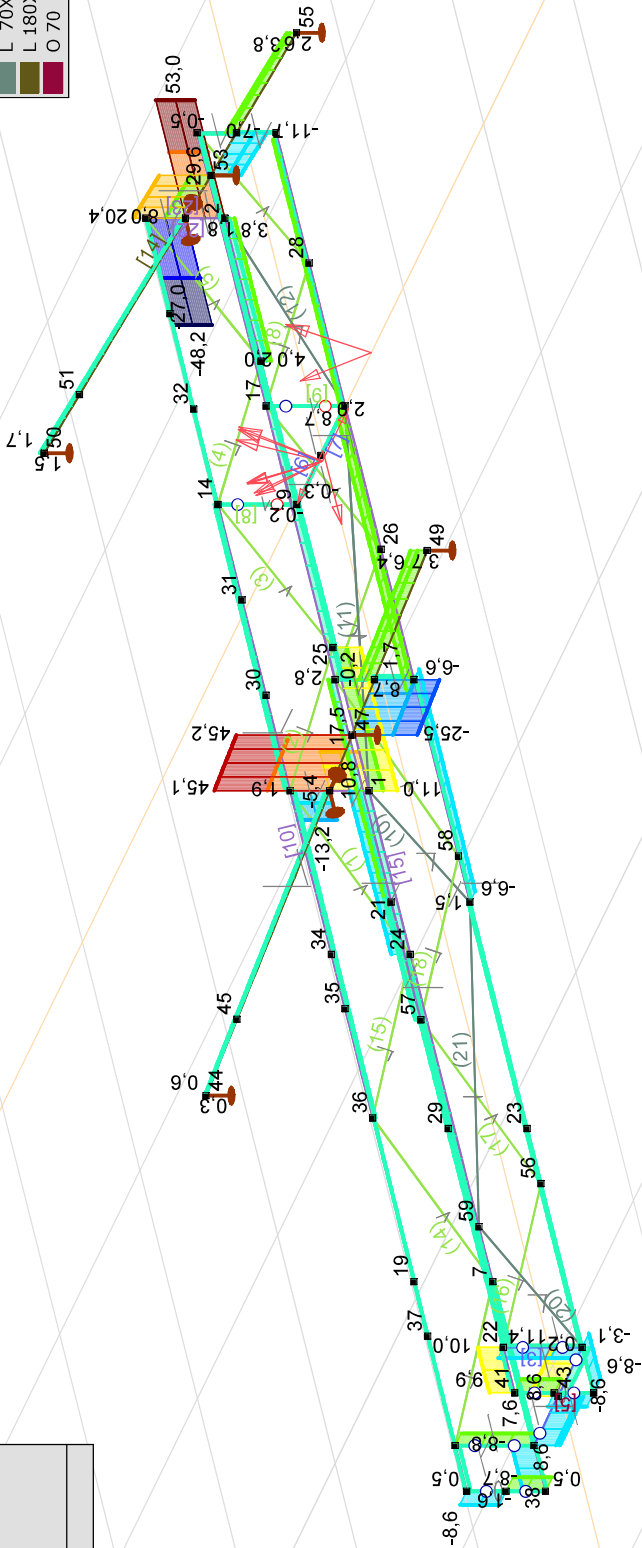
Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Norm	Lineaire berekening	
Eurocode-NL		
Geval	: Omhullende Min,Max	
Omhullende	: Alle UGT	
E (P)	: 2,65E-8	
E (W)	: 2,65E-8	
E (Eq)	: 3,69E-9	
Comp.	: Vz [kN]	

Profiel	Vz [kN]
L 60X 60X 6	53,0
L 150X150X14	45,8
HE 160 B	38,6
L 70X 70X 6	31,3
L 180X180X16	24,1
O 70	16,9
	9,6
	2,4
	-4,8
	-12,1
	-19,3
	-26,5
	-33,7
	-41,0
	-48,2



[[J. Linear, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Vakwerkstaafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), L70x6]

	Prof.	Doorsnede naam	Lengte [m]	min. max.	Geval	Nx [kN]
Ext.						
11	2	L 70X 70X 6	1,390	Nx min	Co #1	-82,8
12	2	L 70X 70X 6	1,390	Nx max	Co #1	103,7

Prof.: Profiel; Lengte: Vakwerkstaaf lengte; min, max.: Extreme type; Geval: Belastinggeval van de extreme; Nx: Normaal kracht;

Vakwerkstaafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), L60x6]

	Prof.	Doorsnede naam	Lengte [m]	min. max.	Geval	Nx [kN]
Ext.						
13	1	L 60X 60X 6	0,777	Nx min	Co #2	-52,2
4	1	L 60X 60X 6	0,695	Nx max	Co #2	47,0

Prof.: Profiel; Lengte: Vakwerkstaaf lengte; min, max.: Extreme type; Geval: Belastinggeval van de extreme; Nx: Normaal kracht;

Staaftkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), Liggers]

	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Ext.													
15	3	L 150X150X14	Nx	min	Co #2	2,351	(24)	-223,1	4,3	-7,4	0,1	-4,3	-5,1
10	3	L 150X150X14		max	Co #2	2,508	(13)	164,4	-0,7	-1,7	0,1	2,5	-2,2
15	3	L 150X150X14	Vy	min	Co #1	3,068	(1)	-184,7	-8,9	10,7	0	-9,4	-8,4
15	3	L 150X150X14		max	Co #1	0	(38)	29,3	8,6	-7,6	0	0	-1,3
15	3	L 150X150X14	Vz	min	Co #2	0,200	(11)	32,5	7,6	-8,8	0	-1,8	-2,7
15	3	L 150X150X14		max	Co #2	3,068	(1)	-197,5	-8,5	11,0	0	-9,7	-8,2
15	3	L 150X150X14	Tx	min	Co #1	4,322	(9)	-105,9	-4,5	-0,3	0	-2,2	-5,6
15	3	L 150X150X14		max	Co #1	0,200	(11)	30,6	-3,4	0,4	0,2	-1,3	-3,2
15	3	L 150X150X14	My	min	Co #2	3,068	(1)	-223,1	4,3	-7,7	0,1	-9,7	-8,2
12	3	L 150X150X14		max	Co #2	3,124	(16)	96,2	-1,7	2,8	0,1	5,0	5,7
15	3	L 150X150X14	Mz	min	Co #1	3,068	(1)	-216,4	4,5	-7,4	0,2	-9,4	-8,4
12	3	L 150X150X14		max	Co #1	3,124	(16)	65,5	-1,8	2,3	0,1	4,3	5,7

Prof.: Profiel; C: Extreme component; min, max.: Extreme type; Geval: Belastinggeval van de extreme; Pos.: Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; Nx: Normaal kracht; Vy: Dwarskracht in lokale y-richting; Vz: Dwarskracht in lokale z-richting; Tx: Torsiemoment; My: Buigend moment in lokale y-richting; Mz: Buigend moment in lokale z-richting.

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Staafkrachten [Lineair, Omhullende (Alle UGT), onderrand]

	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Ext.													
13	4	L 180X180X16	Nx	min	Co #1	1,657	(46)	-19,6	0	40,1	-0,1	-8,4	0
14	4	L 180X180X16		max	Co #1	0,703	(54)	6,6	0	-7,0	0,1	1,7	0
14	4	L 180X180X16	Vy	min	Co #3	1,155	(337)	3,1	0	7,9	0	0,7	0
13	4	L 180X180X16		max	Co #3	1,808	(308)	-6,6	0	24,4	0	-0,1	0
13	4	L 180X180X16	Vz	min	Co #3	1,958	(47)	-6,6	0	-25,5	0	3,6	0
13	4	L 180X180X16		max	Co #2	1,958	(47)	-16,4	0	45,2	-0,1	5,2	0
13	4	L 180X180X16	Tx	min	Co #1	1,657	(46)	-19,6	0	40,1	-0,1	-8,4	0
14	4	L 180X180X16		max	Co #1	0,703	(54)	6,6	0	-7,0	0,1	1,7	0
13	4	L 180X180X16	My	min	Co #1	1,657	(46)	-19,6	0	40,1	-0,1	-8,4	0
13	4	L 180X180X16		max	Co #2	1,958	(47)	-16,4	0	45,2	-0,1	5,2	0
13	4	L 180X180X16	Mz	min	Co #3	1,883	(309)	-6,6	0	24,5	0	1,8	0
13	4	L 180X180X16		max	Co #3	1,808	(308)	-6,6	0	24,4	0	-0,1	0

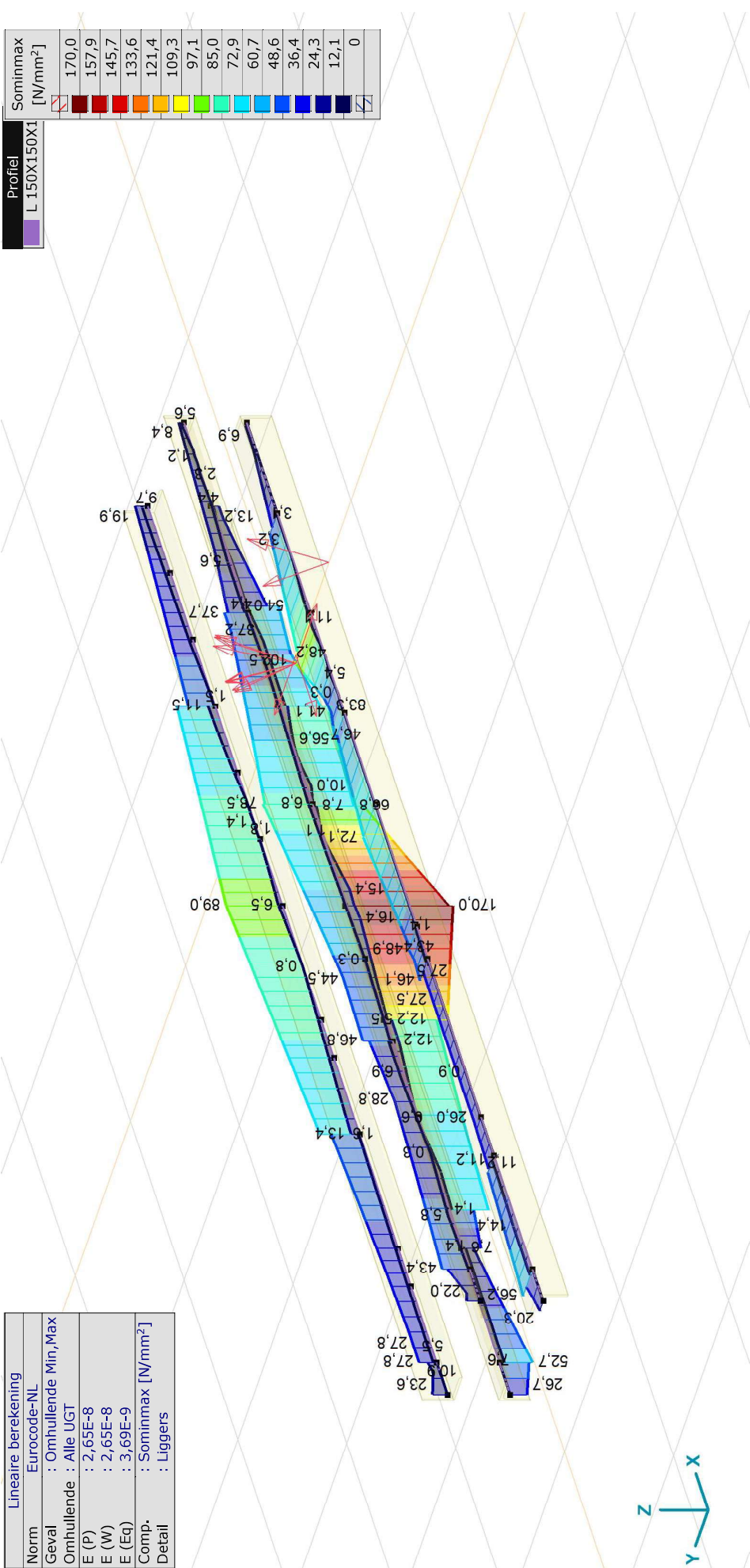
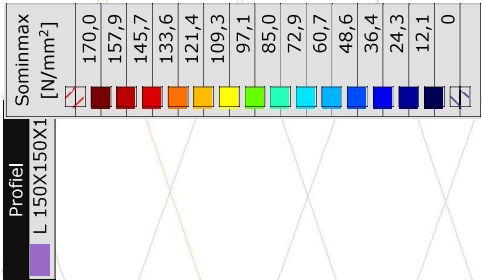
Prof.: Profiel; C: Extreme component; min, max.: Extreme type; Geval: Belastinggeval van de extreme; Pos.: Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; Nx: Normalkracht; Vy: Dwarskracht in lokale y-richting; Vz: Dwarskracht in lokale z-richting; Tx: Torsiemoment; My: Buigend moment in lokale y-richting; Mz: Buigend moment in lokale z-richting.

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,65E-8
E (W)	: 2,65E-8
E (Eq)	: 3,69E-9
Comp.	: Sominmax [N/mm ²]
Detail	: Liggers



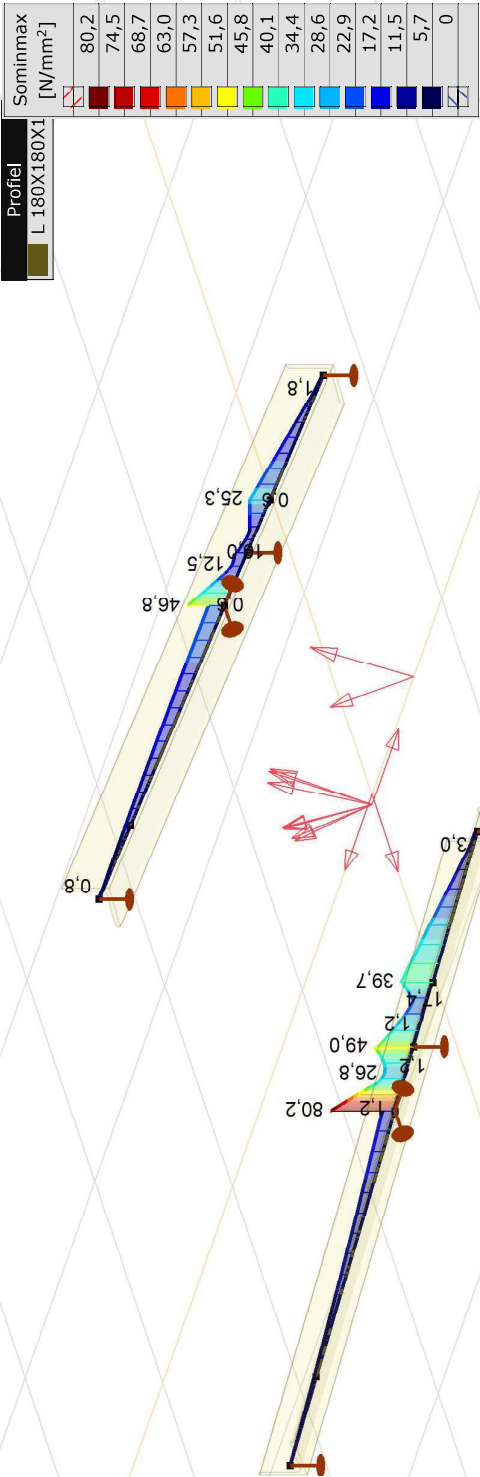
[I], > Liggers, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,65E-8
E (W)	: 2,65E-8
E (Eq)	: 3,69E-9
Comp.	: Sominmax [N/mm ²]
Detail	: onderrand



[I], > onderrand, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)

Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

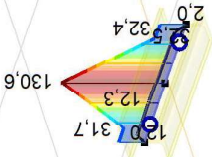
Model: HA+0_ci - MT.axs

1-7-2021

Pag. 27

Norm	Lineaire berekening		
	Eurocode-NL		
Geval	: Omhullende Min,Max		
Omhullende	: Alle UGT		
E (P)	: 2,65E-8		
E (W)	: 2,65E-8		
E (Eq)	: 3,69E-9		
Comp.	: Sominmax [N/mm ²]		
Detail	: Geselecteerde elementen		

Profiel	Sominmax [N/mm ²]
HE 160 B	130,6
	121,3
	112,0
	102,8
	93,5
	84,2
	75,0
	65,7
	56,4
	47,2
	37,9
	28,6
	19,4
	10,1
	0,8



[I], > HEB160, Lineair, Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)

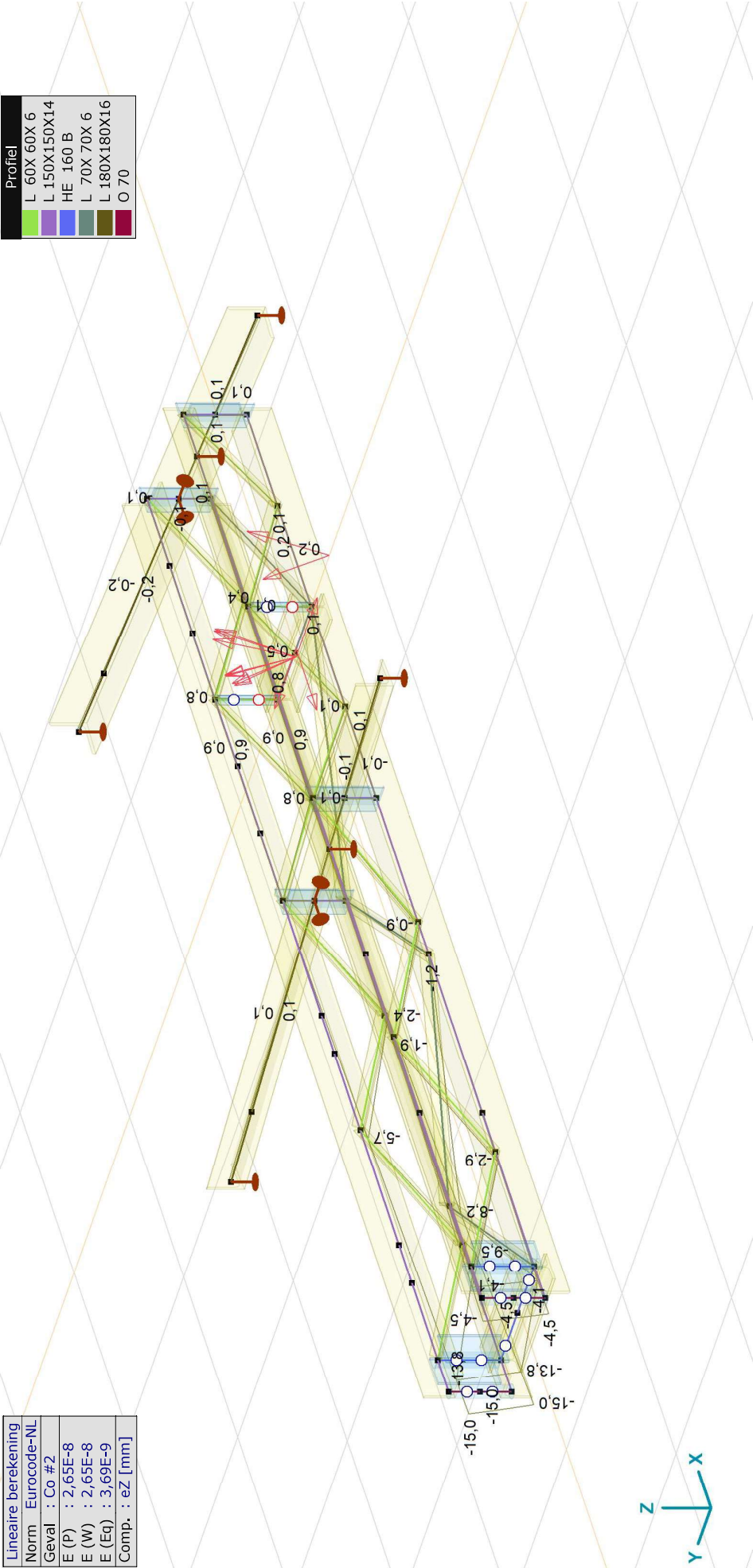
Project: ZW380oost - HA+0_ci

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: HA+0_ci - MT.axs

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #2
E (P) : 2,65E-8
E (W) : 2,65E-8
E (Eq) : 3,69E-9
Comp. : eZ [mm]

Profiel
L 60X 60X 6
L 150X150X14
HE 160 B
L 70X 70X 6
L 180X180X16
O 70

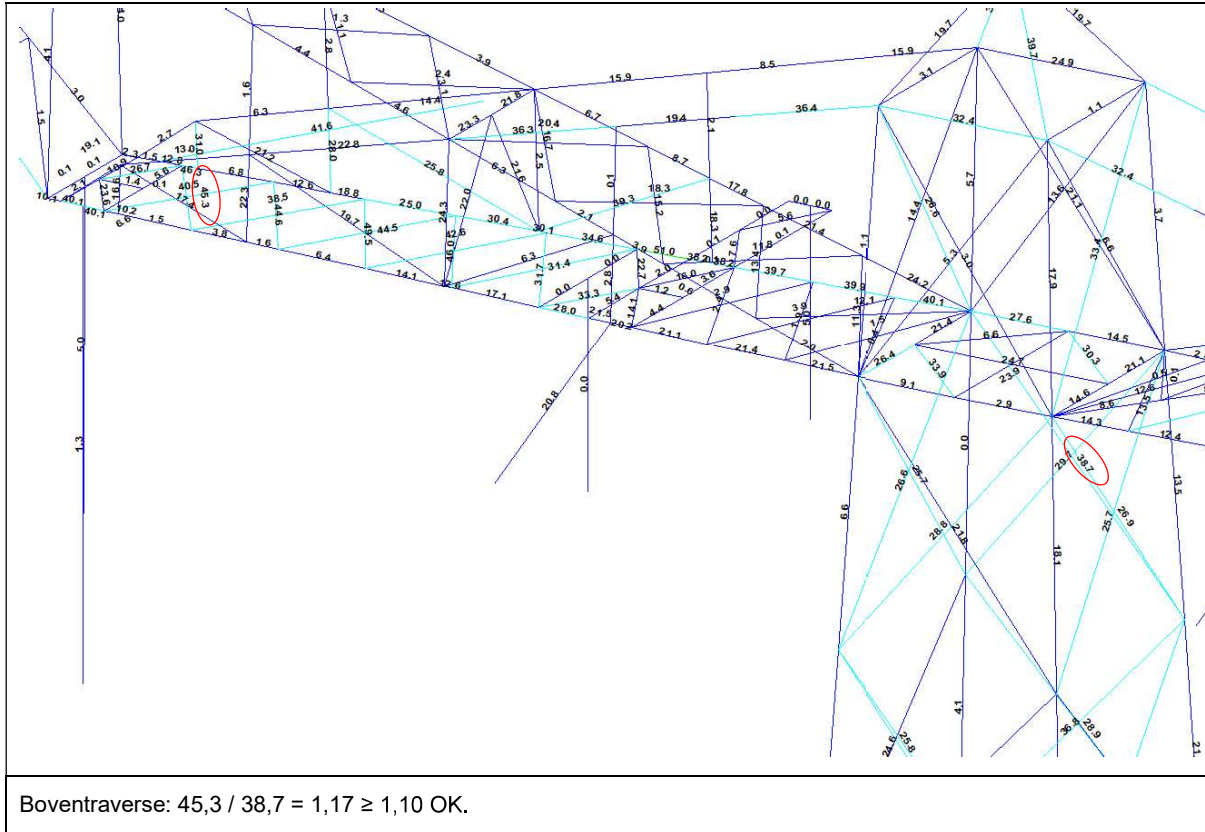


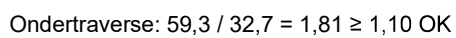
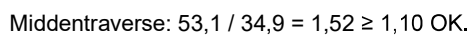
[1], Lineair, Co #2 (UGT), eZ, Lijnen

APPENDIX F

Sterkte-coördinatie

In 5.5.1 van het uitgangspuntenrapport is beschreven dat aan sterkte-coördinatie wordt voldaan als de U.C. van de staven in de traverse 10 procentpunt groter is dan de U.C. van de staven in het mastlichaam. Uitgangspunt is belastingcombinatie 5a, geleiderbreuk. In deze Appendix wordt getoetst of de U.C. van de staven in het mastlichaam voldoende laag is ten opzichte van de U.C. van de staven in de traverse.





APPENDIX G

Galloping

Uitgangspunten

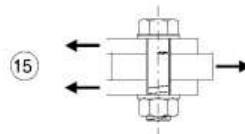
In het uitgangspuntendocument is beschreven dat wordt uitgegaan van een materiaalfactor voor vermoeiing $\gamma_{mf} = 1,15$. Dit komt overeen met de "Safe-life methode" met "Low consequence" van tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-9 of met "Damage tolerant" en "High consequence".

Assessment method	Consequence of failure	
	Low consequence	High consequence
Damage tolerant	1,00	1,15
Safe life	1,15	1,35

Voor staven met gatverzwakking met bouten in ruime gaten geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 50, met $m=3$

50		13) One sided or double covered symmetrical connection with non-preloaded bolts in normal clearance holes. No load reversals.	13) ... net cross-section.
----	---	---	----------------------------

Voor niet voorgespannen bouten belast op afschuiving geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 100, met $m=5$.

100 $m=5$		<u>Bolts in single or double shear</u> Thread not in the shear plane 15) - Fitted bolts - normal bolts without load reversal (bolts of grade 5.6, 8.8 or 10.9)	15) Δt calculated on the shank area of the bolt.
--------------	--	--	---

Het belastingspectrum is in de NNA (NEN-EN 50341-2-15) als volgt gedefinieerd.

Table 4.11/NL.1 Load spectra line galloping for tension supports

Load spectra line galloping for tension supports		Number of load cycles in 50 years	
Number	Peak-to-peak load	Ice region A	Ice region B
1	2·EDS	7.000	3.000
2	1,5·EDS	36.000	17.000
3	1,0·EDS	125.000	65.000
4	0,5·EDS	482.000	265.000

Aanpak

De vier belastingen van 0,5 tot 2,0EDS hebben een vaste onderlinge verhouding. Aangezien het aantal wisselingen zich in het $m=3$ gebied van de vermoeiingskromme bevindt vanwege $n < 2 \times 10^6$, kan een relatie worden afgeleid tussen de grootte van de spanningswissel met bijvoorbeeld 1,0EDS en de spanningswisseling die bij 2×10^6 wisselingen op basis van het spectrum nog net toelaatbaar is. Dit staat bekend als de equivalente spanningen methode. Via de factor lambda kan de spanningswisseling worden berekend.

$$\lambda = \left[\frac{\sum \Delta \sigma_i^m \cdot n_i}{2 \cdot 10^6} \right]^{\frac{1}{m}}$$

Toepassen van de formule voor een spanning van 1 N/mm² bij 1,0EDS levert:

Helling	m=3		m=5	
IJsgebied	A	B	A	B
Wisseling	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$
2,0EDS	5,60E+04	2,40E+04	2,24E+05	9,60E+04
1,5EDS	1,22E+05	5,74E+04	2,73E+05	1,29E+05
1,0EDS	1,25E+05	6,50E+04	1,25E+05	6,50E+04
0,5EDS	6,03E+04	3,31E+04	1,51E+04	8,28E+03
$\Sigma \sigma_i^m \times n_i$	3,63E+05	1,80E+05	6,37E+05	2,98E+05
$\lambda = (\Sigma \sigma_i n_i / 2 \times 10^6)^{1/m}$	0,57	0,45	0,80	0,68

Voor ijsgebied A is de toelaatbare spanningswisseling bij 1,0 EDS en 125.000 wisselingen dus 1/0,57 (175%) van de toelaatbare spanningswisseling bij een aantal wisselingen van $2,0 \times 10^6$. Er kan ook worden gesteld dat als de spanningswisselingen van 1,0 EDS 363.000 maal voorkomen, dezelfde schade wordt behaald als de vier niveaus afzonderlijk. Deze aanpak is gehanteerd.

- In de berekening van de mast wordt telkens één afspanpunt van de geleiders belast met een trekkracht in lijnrichting van 1,0 EDS.
- Het aantal wisselingen dat deze trekkracht voorkomt wordt vergroot om het hele spectrum te vervangen, dit is afhankelijk van ijsgebied en m-factor.
- Voor iedere staaf in de constructie wordt de schade berekend als gevolg van de trekkracht voor elke geleider.
- De schade wordt gesommeerd over alle geleiders.
- De toetsing is uitgedrukt als de verhouding tussen de optredende spanningswisseling bij $n = 2 \times 10^6$ wisselingen en de toelaatbare spanningswisseling (43 MPa voor het staalprofiel en 87 MPa voor de bout).

Resultaten

In de tabellen zijn de resultaten van mast HA+0/ci gegeven. Vanwege de exponentiële invloed van het spanningsniveau heeft de verdeling van de U.C.'s een grote variatie. Het meest zwaar belast zijn de diagonalen in het ondervlak van de traverse in de nabijheid van de afspanpunten en de randen van de traverse. De conclusie is dat de staven en bouten voldoen.

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLI-TBG
HA+0/ci

Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede									
Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	ΔF;0 [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσi;0 [Mpa]	DC;0 [Mpa]	Δσ;c;0 [Mpa]	UC opp.	ΔF;b [kN]	Bout [mm2]	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout		
100	Main leg	80x80x8	130x130x12 160x160x15 160x160x15 160x160x15 200x200x24 200x200x24 200x200x24 250x250x24 250x250x24 250x250x24	2 M20	17.0	1230	1054	16.1	50	43	0.37	25.9	314	41.2	100	87	0.47		
101	Main leg	130x130x12		4 M24	26.8	3000	2688	10.0	50	43	0.23	40.5	452	22.4	100	87	0.26		
102	Main leg	160x160x15		6 M24	42.8	4671	4281	10.0	50	43	0.23	62.4	452	23.0	100	87	0.26		
103	Main leg	160x160x15		8 M24	61.3	4671	4281	14.3	50	43	0.33	90.8	452	25.1	100	87	0.29		
104	Main leg	160x160x15		8 M24	73.6	4671	4281	17.2	50	43	0.40	103.3	452	28.6	100	87	0.33		
105	Main leg	200x200x24		8 M24	103.5	9060	8436	12.3	50	43	0.28	150.8	452	41.7	100	87	0.48		
106	Main leg	200x200x24		0	127.0	9060	9060	14.0	50	43	0.32	184.3	0	0.0	100	87	0.00		
107	Main leg	200x200x24		12 M24	135.5	9060	8436	16.1	50	43	0.37	191.6	452	35.3	100	87	0.41		
108	Main leg	200x200x24		20 M24	162.0	9060	8436	19.2	50	43	0.44	225.3	452	24.9	100	87	0.29		
109	Main leg	200x200x24		20 M24	177.0	9060	8436	21.0	50	43	0.48	244.9	452	27.1	100	87	0.31		
110	Main leg	250x250x24	24 M24	193.8	11492	10868	17.8	50	43	0.41	266.1	452	24.5	100	87	0.28			
111	Main leg	250x250x24	24 M24	204.2	11492	10868	18.8	50	43	0.43	277.2	452	25.6	100	87	0.29			
112.1	Main leg	250x250x24	24 M24	206.7	11492	10868	19.0	50	43	0.44	276.9	452	25.5	100	87	0.29			
113.1	Main leg	250x250x24	0	186.6	11492	11492	16.2	50	43	0.37	246.7	0	0.0	100	87	0.00			
114.1	Main leg	250x250x24	24 M24	186.0	11492	10868	17.1	50	43	0.39	245.9	452	22.7	100	87	0.26			
200	Diag front face	100x100x10	2 M24	21.7	1920	1660	13.1	50	43	0.30	33.0	452	36.5	100	87	0.42			
201	Diag front face	150x150x14	6 M24	114.1	4014	3650	31.3	50	43	0.72	172.3	452	63.5	100	87	0.73			
202	Diag front face	150x150x14	5 M24	95.4	4014	3650	26.1	50	43	0.60	144.1	452	63.8	100	87	0.73			
203	Diag front face	150x150x14	5 M24	82.8	4014	3650	22.7	50	43	0.52	125.0	452	55.3	100	87	0.64			
204	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	110.9	5500	5188	21.4	50	43	0.49	157.7	452	87.2	100	87	1.00			
205	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	96.5	5500	5188	18.6	50	43	0.43	137.2	452	75.9	100	87	0.87			
206	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	86.6	5500	5188	16.7	50	43	0.38	120.4	452	66.6	100	87	0.77			
207	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	83.6	5500	5188	16.1	50	43	0.37	111.1	452	61.4	100	87	0.71			
208	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	74.6	5500	5188	14.4	50	43	0.33	99.0	452	54.7	100	87	0.63			
209	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	3 M24	69.0	5500	5188	13.3	50	43	0.31	90.8	452	67.0	100	87	0.77			
210	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	3 M24	67.5	5500	5188	13.0	50	43	0.30	88.8	452	65.5	100	87	0.75			
211.1	Diag front face	150x150x12(12,0,33)	3 M24	58.6	6970	6658	8.8	50	43	0.20	77.4	452	57.1	100	87	0.66			
212.1	Diag front face	130x130x12#(15,0,33)	3 M24	42.6	6040	5728	7.4	50	43	0.17	56.5	452	41.6	100	87	0.48			
213.1	Diag front face	150x150x12(12,0,33)	4 M24	42.2	6970	6658	6.3	50	43	0.15	56.0	452	31.0	100	87	0.36			
300	Diag side face	80x80x8	2 M24	16.6	1230	1022	16.2	50	43	0.37	25.2	452	27.9	100	87	0.32			
301	Diag side face	150x150x14	6 M24	117.9	4014	3650	32.3	50	43	0.74	178.3	452	65.8	100	87	0.76			
302	Diag side face	150x150x14	5 M24	99.0	4014	3650	27.1	50	43	0.62	149.7	452	66.2	100	87	0.76			
303	Diag side face	150x150x14	4 M24	80.9	4014	3650	22.2	50	43	0.51	122.3	452	67.6	100	87	0.78			
304	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	105.6	5500	5188	20.4	50	43	0.47	146.4	452	81.0	100	87	0.93			
305	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	92.4	5500	5188	17.8	50	43	0.41	128.0	452	70.8	100	87	0.81			
306	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	3 M24	82.7	5500	5188	15.9	50	43	0.37	114.7	452	84.6	100	87	0.97			
307	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	93.3	5500	5188	18.0	50	43	0.41	123.5	452	68.3	100	87	0.79			
308	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	4 M24	85.4	5500	5188	16.5	50	43	0.38	113.0	452	62.5	100	87	0.72			
309	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	3 M24	80.5	5500	5188	15.5	50	43	0.36	106.5	452	78.5	100	87	0.90			
310	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	3 M24	75.2	5500	5188	14.5	50	43	0.33	99.4	452	73.3	100	87	0.84			
311.1	Diag side face	150x150x12(12,0,33)	3 M24	70.1	6970	6658	10.5	50	43	0.24	93.3	452	68.8	100	87	0.79			
312.1	Diag side face	130x130x12#(15,0,33)	3 M24	53.6	6040	5728	9.4	50	43	0.22	71.2	452	52.5	100	87	0.60			

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLI-TBG
HA+0/ci

Controle netto oppervlak profiel				Controle boutdoorsnede													
Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	ΔF _o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ _{i,o} [Mpa]	DC _{i,o} [Mpa]	Δσ _{c,o} [Mpa]	UC opp.	ΔF _b [kN]	Bout [mm2]	Opp. Δσ _{i;b} [Mpa]	DC _{i;b} [Mpa]	Δσ _{c;b} [Mpa]	UC bout
313.1	Diag side face	150x150x12(12,0,33)		4 M24	51.1	6970	6658	7.7	50	43	0.18	68.0	452	37.6	100	87	0.43
400	Horizontal lower ca.	180x180x16		10 M24	81.3	5540	5124	15.9	50	43	0.36	123.9	452	27.4	100	87	0.32
401	Lower chord lower ca.	150x150x14		10 M24	153.6	4014	3650	42.1	50	43	0.97	234.3	452	51.8	100	87	0.60
402	Lower chord lower ca.	150x150x14		0	142.2	4014	4014	35.4	50	43	0.81	217.0	0	0.0	100	87	0.00
404	Lower chord lower ca.	150x150x14		0	91.9	4014	4014	22.9	50	43	0.53	140.3	0	0.0	100	87	0.00
405	Lower chord lower ca.	150x150x14		0	37.3	4014	4014	9.3	50	43	0.21	56.9	0	0.0	100	87	0.00
406	Lower chord lower ca.	150x150x14		0	20.0	4014	4014	5.0	50	43	0.11	30.4	0	0.0	100	87	0.00
407	Lower chord lower ca.	150x150x14		0	16.2	4014	4014	4.0	50	43	0.09	24.6	0	0.0	100	87	0.00
410	Horizontal lower ca.	130x130x12		3 M24	24.2	3000	2688	9.0	50	43	0.21	36.6	452	27.0	100	87	0.31
411	Horizontal lower ca.	150x150x14 (not coup		2 M24	15.3	8028	7664	2.0	50	43	0.05	23.3	452	25.7	100	87	0.30
413	Horizontal lower ca.	150x150x18 (not coup		2 M24	26.8	10200	9732	2.8	50	43	0.06	40.9	452	45.2	100	87	0.52
414	Beam lower ca.	HEB220		0	0.3	9104	9104	0.0	50	43	0.00	0.4	0	0.0	100	87	0.00
415	Horizontal lower ca.	HEB160		0	4.9	5430	5430	0.9	50	43	0.02	7.5	0	0.0	100	87	0.00
416	Horizontal lower ca.	150x150x14 (not coup		0	13.1	8028	8028	1.6	50	43	0.04	19.9	0	0.0	100	87	0.00
426	Upper chord lower ca.	100x100x10		4 M24	18.9	1920	1660	11.4	50	43	0.26	28.7	452	15.9	100	87	0.18
427	Upper chord lower ca.	100x100x10		0	19.4	1920	1920	10.1	50	43	0.23	29.4	0	0.0	100	87	0.00
428	Upper chord lower ca.	100x100x10		0	18.4	1920	1920	9.6	50	43	0.22	27.9	0	0.0	100	87	0.00
429	Upper chord lower ca.	100x100x10		0	19.4	1920	1920	10.1	50	43	0.23	29.4	0	0.0	100	87	0.00
430	Upper chord lower ca.	100x100x10		2 M20	19.4	1920	1700	11.4	50	43	0.26	29.5	314	46.9	100	87	0.54
431	Upper chord lower ca.	100x100x10		2 M20	18.2	1920	1700	10.7	50	43	0.25	27.5	314	43.9	100	87	0.50
433	Stability bracing lower ca.	70x70x6		1 M16	0.1	810	702	0.2	50	43	0.00	0.2	201	1.0	100	87	0.01
434	Hand rail	60x60x6		1 M16	0.1	690	582	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.5	100	87	0.01
435	Hand rail	100x50x6		2 M16	0.0	870	762	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.0	100	87	0.00
436	Hand rail	60x60x6		1 M16	0.0	690	582	0.1	50	43	0.00	0.0	201	0.2	100	87	0.00
437	Stability bracing lower ca.	70x70x6		1 M16	0.6	810	702	0.9	50	43	0.02	1.0	201	4.7	100	87	0.05
440	Vertical side face lower ca.	80x80x6		2 M20	2.5	940	808	3.1	50	43	0.07	3.9	314	6.2	100	87	0.07
441	Vertical side face lower ca.	70x70x6		1 M16	3.0	810	702	4.3	50	43	0.10	4.6	201	11.5	100	87	0.13
442	Vertical side face lower ca.	60x60x6		1 M16	4.4	690	582	7.6	50	43	0.17	6.7	201	33.4	100	87	0.38
443	Vertical side face lower ca.	60x60x6		1 M16	0.2	690	582	0.4	50	43	0.01	0.4	201	1.9	100	87	0.02
444	Vertical side face lower ca.	60x60x6		1 M16	7.6	690	582	13.1	50	43	0.30	11.7	201	58.1	100	87	0.67
445	Vertical side face lower ca.	70x70x6		2 M16	2.6	810	702	3.7	50	43	0.09	4.0	201	9.9	100	87	0.11
460	Diag side face lower ca.	80x80x6		2 M20	5.2	940	808	6.4	50	43	0.15	7.6	314	12.2	100	87	0.14
461	Diag side face lower ca.	70x70x6		2 M20	3.9	810	678	5.7	50	43	0.13	5.9	314	9.4	100	87	0.11
462	Diag side face lower ca.	60x60x6		2 M16	6.2	690	582	10.7	50	43	0.25	9.5	201	23.7	100	87	0.27
463	Diag side face lower ca.	60x60x6		2 M16	11.2	690	582	19.3	50	43	0.44	17.2	201	42.7	100	87	0.49
464	Diag side face lower ca.	60x60x6		2 M16	7.6	690	582	13.0	50	43	0.30	11.6	201	28.8	100	87	0.33
465	Stability bracing lower ca.	90x90x9		1 M16	0.2	1539	1377	0.1	50	43	0.00	0.2	201	1.1	100	87	0.01
466	Diag side face lower ca.	70x70x7		2 M20	4.2	940	786	5.4	50	43	0.12	6.5	314	10.3	100	87	0.12
475	Diag lower plane lower ca.	80x80x6		2 M20	14.5	940	808	18.0	50	43	0.41	20.4	314	32.5	100	87	0.37
476	Diag lower plane lower ca.	80x80x8		2 M20	18.5	1230	1054	17.5	50	43	0.40	25.7	314	41.0	100	87	0.47
477	Diag lower plane lower ca.	80x80x6		2 M20	7.8	940	808	9.7	50	43	0.22	11.5	314	18.3	100	87	0.21
479	Diag lower plane lower ca.	70x70x6		2 M16	14.5	810	702	20.6	50	43	0.47	22.1	201	54.9	100	87	0.63

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLI-TBG
HA+0/ci

Controle netto oppervlak profiel				Controle boutdoorsnede													
Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	ΔF _o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ _{i,o} [Mpa]	DC _{i,o} [Mpa]	Δσ _{c,o} [Mpa]	UC opp.	ΔF _b [kN]	Bout [mm2]	Opp. Δσ _{i;b} [Mpa]	DC _{i;b} [Mpa]	Δσ _{c;b} [Mpa]	UC bout
480	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2 M20	2 M20	16.4	810	678	24.1	50	43	0.55	25.0	314	39.8	100	87	0.46
482	Diag lower plane lower ca.	70x70x6		2 M20	19.6	810	678	29.0	50	43	0.67	30.0	314	47.7	100	87	0.55
484	Diag lower plane lower ca.	70x70x6		2 M20	8.2	810	678	12.1	50	43	0.28	12.5	314	19.9	100	87	0.23
485	Plan bracing lower ca.	120x120x10		3 M24	31.5	2320	2060	15.3	50	43	0.35	47.6	452	35.1	100	87	0.40
486	Plan bracing lower ca.	120x120x10		2 M24	0.0	2320	2060	0.0	50	43	0.00	0.1	452	0.1	100	87	0.00
487	Diag lower plane lower ca.	70x70x6		2 M20	24.4	810	678	36.0	50	43	0.83	37.2	314	59.3	100	87	0.68
488	Diag lower plane lower ca.	70x70x6		2 M20	29.0	810	678	42.7	50	43	0.98	44.2	314	70.4	100	87	0.81
489	Diag lower plane lower ca.	70x70x6		2 M20	9.2	810	678	13.5	50	43	0.31	14.0	314	22.3	100	87	0.24
490	Diag lower plane lower ca.	70x70x6		2 M20	1.4	810	678	2.0	50	43	0.05	2.1	314	3.3	100	87	0.04
491	Diag lower plane lower ca.	70x70x6		2 M20	0.4	810	678	0.6	50	43	0.01	0.6	314	1.0	100	87	0.01
500	Horizontal mid ca.	200x200x18	10 M24	134.5	6910	6442	20.9	50	43	0.48	203.8	452	45.1	100	87	0.52	
501	Lower chord mid ca.	180x180x18	10 M24	226.9	6190	5722	39.7	50	43	0.91	343.7	452	76.0	100	87	0.87	
502	Lower chord mid ca.	180x180x18	0	211.2	6190	6190	34.1	50	43	0.78	321.2	0	0.0	100	87	0.00	
503	Lower chord mid ca.	180x180x18	0	200.0	6190	6190	32.3	50	43	0.74	304.9	0	0.0	100	87	0.00	
504	Lower chord mid ca.	180x180x18	8 M24	174.4	6190	5722	30.5	50	43	0.70	266.2	452	73.6	100	87	0.85	
505	Lower chord mid ca.	160x160x15	8 M24	141.2	4671	4281	33.0	50	43	0.76	215.5	452	59.6	100	87	0.69	
506	Lower chord mid ca.	160x160x15	0	92.6	4671	4671	19.8	50	43	0.46	141.4	0	0.0	100	87	0.00	
507	Lower chord mid ca.	160x160x15	0	49.1	4671	4671	10.5	50	43	0.24	75.0	0	0.0	100	87	0.00	
508	Lower chord mid ca.	160x160x15	0	19.5	4671	4671	4.2	50	43	0.10	29.6	0	0.0	100	87	0.00	
509	Lower chord mid ca.	160x160x15	2 M20	0.2	4671	4341	0.1	50	43	0.00	0.4	314	0.6	100	87	0.01	
511	Horizontal mid ca.	150x150x12	3 M24	41.2	3480	3168	13.0	50	43	0.30	62.6	452	46.2	100	87	0.53	
512	Beam mid ca.	150x150x14 (not coup	2 M24	26.6	8028	7664	3.5	50	43	0.08	40.7	452	45.0	100	87	0.52	
514	Beam mid ca.	150x150x18 (not coup	2 M24	35.2	10200	9732	3.6	50	43	0.08	53.7	452	59.4	100	87	0.68	
515	Horizontal mid ca.	HEB220	0	2.2	9104	9104	0.2	50	43	0.01	3.3	0	0.0	100	87	0.00	
516	Beam mid ca.	UNP220	0	7.2	3740	3740	1.9	50	43	0.04	11.0	0	0.0	100	87	0.00	
517	Beam mid ca.	HEB140	0	0.1	4300	4300	0.0	50	43	0.00	0.1	0	0.0	100	87	0.00	
526	Upper chord mid ca.	120x120x12	4 M24	33.9	2750	2438	13.9	50	43	0.32	51.4	452	28.4	100	87	0.33	
527	Upper chord mid ca.	120x120x12	0	34.1	2750	2750	12.4	50	43	0.28	51.7	0	0.0	100	87	0.00	
528	Upper chord mid ca.	120x120x12	6 M24	32.5	2750	2438	13.3	50	43	0.31	49.3	452	18.2	100	87	0.21	
529	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	32.0	1920	1920	16.7	50	43	0.38	48.6	0	0.0	100	87	0.00	
530	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	27.6	1920	1920	14.4	50	43	0.33	42.0	0	0.0	100	87	0.00	
531	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	25.4	1920	1920	13.2	50	43	0.30	38.7	0	0.0	100	87	0.00	
532	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	25.5	1920	1920	13.3	50	43	0.30	38.7	0	0.0	100	87	0.00	
533	Upper chord mid ca.	100x100x10	2 M24	28.2	1920	1660	17.0	50	43	0.39	42.9	452	47.5	100	87	0.55	
535	Stability bracing mid ca.	70x70x6	1 M16	0.4	810	702	0.6	50	43	0.01	0.6	201	3.0	100	87	0.03	
536	Hand rail	60x60x6	1 M16	0.1	690	582	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.6	100	87	0.01	
537	Hand rail	100x50x6	2 M16	0.0	870	762	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.0	100	87	0.00	
538	Hand rail	60x60x6	1 M16	0.0	690	582	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.3	100	87	0.00	
539	Stability bracing mid ca.	70x70x6	1 M16	1.4	810	702	1.9	50	43	0.04	1.9	201	9.4	100	87	0.11	
540	Vertical side face mid ca.	80x80x8	2 M16	5.6	1230	1086	5.2	50	43	0.12	8.5	201	21.1	100	87	0.24	
541	Vertical side face mid ca.	80x80x6	2 M16	5.7	940	832	6.9	50	43	0.16	8.7	201	21.6	100	87	0.25	
542	Vertical side face mid ca.	60x60x6	2 M16	0.2	690	582	0.3	50	43	0.01	0.3	201	0.6	100	87	0.01	

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLI-TBG
HA+0/ci

Group			Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede						
							ΔF _o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ _i [Mpa]	DC _i [Mpa]	Δσ _c [Mpa]	UC opp.	ΔF _b [kN]	Bout [mm2]	Δσ _i [Mpa]	DC _i [Mpa]	Δσ _c [Mpa]	UC bout	
543		Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.1	690	582	3.7	50	43	0.08	3.3	201	16.3	100	87	0.19		
544		Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.5	690	582	4.4	50	43	0.10	3.9	201	19.3	100	87	0.22		
545		Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	0.4	690	582	0.7	50	43	0.02	0.7	201	3.3	100	87	0.04		
546		Vertical side face mid ca.	60x60x6	2	M16	12.2	690	582	20.9	50	43	0.48	18.5	201	46.1	100	87	0.53		
560		Diag side face mid ca.	80x80x6	2	M20	6.8	940	808	8.5	50	43	0.19	10.4	314	16.6	100	87	0.19		
561		Diag side face mid ca.	80x80x6	2	M20	8.3	940	808	10.3	50	43	0.24	12.5	314	20.0	100	87	0.23		
562		Diag side face mid ca.	80x80x8	2	M20	8.9	1230	1054	8.4	50	43	0.19	13.5	314	21.5	100	87	0.25		
563		Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	2.8	690	582	4.8	50	43	0.11	4.2	201	10.5	100	87	0.11		
564		Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	4.5	690	582	7.8	50	43	0.18	6.9	201	17.2	100	87	0.20		
565		Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	5.4	690	582	9.3	50	43	0.21	8.2	201	20.5	100	87	0.24		
566		Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	6.4	690	582	10.9	50	43	0.25	9.7	201	24.1	100	87	0.28		
567		Stability bracing mid ca.	70x70x6	1	M16	0.5	810	702	0.8	50	43	0.02	0.7	201	3.6	100	87	0.04		
575		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	11.1	810	678	16.4	50	43	0.38	15.4	314	24.6	100	87	0.28		
576		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	13.2	810	678	19.4	50	43	0.45	18.4	314	29.2	100	87	0.34		
577		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	13.1	810	678	19.3	50	43	0.44	18.2	314	29.0	100	87	0.33		
578		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	15.2	810	678	22.5	50	43	0.52	21.2	314	33.8	100	87	0.39		
579		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	16.5	810	678	24.3	50	43	0.56	23.0	314	36.6	100	87	0.42		
580		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	14.8	810	678	21.8	50	43	0.50	20.6	314	32.8	100	87	0.38		
581		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	16.5	810	678	24.3	50	43	0.56	25.1	314	40.0	100	87	0.46		
582		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	18.1	810	678	26.7	50	43	0.61	27.6	314	44.0	100	87	0.51		
583		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	21.0	810	678	31.0	50	43	0.71	32.1	314	51.0	100	87	0.59		
584		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	24.6	810	678	36.2	50	43	0.83	37.5	314	59.7	100	87	0.69		
585		Diag lower plane mid ca.	80x80x6	2	M20	30.7	940	808	38.0	50	43	0.87	46.9	314	74.6	100	87	0.86		
586		Diag lower plane mid ca.	80x80x6	2	M20	28.2	940	808	34.9	50	43	0.80	43.1	314	68.6	100	87	0.79		
587		Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	12.0	690	582	20.6	50	43	0.47	18.3	201	45.5	100	87	0.52		
588		Plan bracing mid ca.	140x140x13	5	M24	99.4	3521	3183	31.2	50	43	0.72	151.2	452	66.9	100	87	0.77		
589		Plan bracing mid ca.	150x150x12	4	M24	63.8	3480	3168	20.1	50	43	0.46	96.9	452	53.6	100	87	0.62		
590		Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	2.3	690	582	4.0	50	43	0.09	3.5	201	8.7	100	87	0.10		
593		Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	13.7	810	678	20.2	50	43	0.46	20.9	314	33.2	100	87	0.38		
600		Horizontal top ca.	200x200x18	10	M24	150.5	6910	6442	23.4	50	43	0.54	227.7	452	50.4	100	87	0.58		
601		Lower chord top ca.	180x180x18	8	M24	194.7	6190	5722	34.0	50	43	0.78	297.0	452	82.1	100	87	0.94		
602		Lower chord top ca.	180x180x18	8	M24	160.0	6190	5722	28.0	50	43	0.64	244.2	452	67.5	100	87	0.78		
603		Lower chord top ca.	150x150x14	8	M24	121.0	4014	3650	33.2	50	43	0.76	184.7	452	51.1	100	87	0.59		
604		Lower chord top ca.	150x150x14	0		56.4	4014	4014	14.1	50	43	0.32	86.0	0	0.0	100	87	0.00		
605		Lower chord top ca.	150x150x14	2	M20	23.4	4014	3706	6.3	50	43	0.14	35.3	314	56.1	100	87	0.65		
606		Lower chord top ca.	150x150x14	2	M20	5.6	4014	3706	1.5	50	43	0.03	8.0	314	12.7	100	87	0.15		
608		Earth peak lower chord	80x80x8	2	M20	7.5	1230	1054	7.2	50	43	0.16	11.0	314	17.6	100	87	0.20		
609		Earth peak lower chord	80x80x8	2	M20	5.7	1230	1054	5.4	50	43	0.12	7.8	314	12.4	100	87	0.14		
610		Horizontal top ca.	130x130x12	3	M24	45.0	3000	2688	16.8	50	43	0.39	67.6	452	49.9	100	87	0.57		
611		Horizontal top ca.	150x150x14 (not coup	2	M24	13.3	8028	7664	1.7	50	43	0.04	20.2	452	22.4	100	87	0.26		
612		Horizontal top ca.	HEB200	0		1.0	7808	7808	0.1	50	43	0.00	1.4	0	0.0	100	87	0.00		
613		Horizontal top ca.	150x150x18 (not coup	2	M24	26.7	10200	9732	2.7	50	43	0.06	40.7	452	45.0	100	87	0.52		

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLI-TBG
HA+0/ci

Group			Omschrijving	Profiel	Aantal bouten		Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede						
					ΔF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ;i;o [Mpa]	DC;o [Mpa]	Δσ;c;o [Mpa]	UC opp.	ΔF;b [kN]	Bout [mm2]	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout			
614	Beam top ca.	HEB220	0	1.9	9104	9104	0.2	50	43	0.00	2.9	0	0.0	100	87	0.00				
615	Earth peak horizontal	60x60x6	1 M16	1.0	690	582	1.7	50	43	0.04	1.5	201	7.5	100	87	0.09				
616	Earth peak horizontal	60x60x6	1 M16	1.0	690	582	1.8	50	43	0.04	1.5	201	7.7	100	87	0.09				
617	Earth peak horizontal	60x60x6	1 M16	0.0	690	582	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.2	100	87	0.00				
618	Beam top ca.	UNP220	0	4.6	3740	3740	1.2	50	43	0.03	7.0	0	0.0	100	87	0.00				
626	Upper chord top ca.	120x120x12	0	45.6	2750	2750	16.6	50	43	0.38	69.5	0	0.0	100	87	0.00				
627	Upper chord top ca.	120x120x12	4 M24	21.3	2750	2438	8.8	50	43	0.20	32.3	452	17.8	100	87	0.21				
628	Upper chord top ca.	120x120x12	6 M24	20.0	2750	2438	8.2	50	43	0.19	30.3	452	11.2	100	87	0.13				
629	Upper chord top ca.	120x120x12	3 M24	19.1	2750	2438	7.8	50	43	0.18	29.2	452	21.5	100	87	0.25				
630	Earth peak upper chord	130x130x12	4 M24	58.7	3000	2688	21.8	50	43	0.50	79.7	452	44.1	100	87	0.51				
631	Earth peak upper chord	130x130x12	0	49.8	3000	3000	16.6	50	43	0.38	69.9	0	0.0	100	87	0.00				
632	Earth peak upper chord	120x120x10	4 M24	47.2	2320	2060	22.9	50	43	0.53	66.2	452	36.6	100	87	0.42				
633	Earth peak upper chord	120x120x10	0	40.3	2320	2320	17.4	50	43	0.40	56.5	0	0.0	100	87	0.00				
634	Earth peak upper chord	120x120x10	0	30.3	2320	2320	13.0	50	43	0.30	42.4	0	0.0	100	87	0.00				
635	Earth peak upper chord	120x120x10	0	15.9	2320	2100	7.6	50	43	0.17	22.2	314	35.4	100	87	0.41				
637	Stability bracing top ca.	70x70x7	1 M16	8.6	940	814	10.6	50	43	0.24	12.9	201	64.3	100	87	0.74				
638	Earth peak horizontal	HEB160	2 M20	4.7	5430	5254	0.9	50	43	0.02	6.6	314	10.6	100	87	0.12				
640	Vertical side face top ca.	60x60x6	2 M16	3.7	690	582	6.3	50	43	0.15	5.3	201	13.3	100	87	0.15				
641	Vertical side face top ca.	80x80x6	2 M20	13.5	940	808	16.7	50	43	0.38	20.2	314	32.2	100	87	0.37				
642	Vertical side face top ca.	80x80x6	1 M16	2.7	940	832	3.2	50	43	0.07	3.9	201	19.5	100	87	0.22				
643	Vertical side face top ca.	80x80x6	1 M16	0.2	940	832	0.2	50	43	0.01	0.3	201	1.6	100	87	0.02				
644	Vertical side face top ca.	80x80x6	1 M16	7.2	940	832	8.6	50	43	0.20	11.0	201	54.6	100	87	0.63				
645	Vertical side face top ca.	80x80x8	1 M16	0.1	1230	1086	0.1	50	43	0.00	0.2	201	0.9	100	87	0.01				
646	Earth peak vertical side face	60x60x6	1 M16	0.3	690	582	0.5	50	43	0.01	0.4	201	2.2	100	87	0.02				
660	Diag side face top ca.	80x80x6	2 M16	5.5	940	832	6.6	50	43	0.15	7.6	201	18.9	100	87	0.22				
661	Diag side face top ca.	90x90x8	2 M16	4.9	1390	1246	3.9	50	43	0.09	7.2	201	18.0	100	87	0.21				
662	Diag side face top ca.	90x90x8	2 M20	7.3	1390	1214	6.0	50	43	0.14	10.7	314	17.1	100	87	0.20				
663	Earth peak diag side face	80x80x6	1 M16	0.3	940	832	0.3	50	43	0.01	0.4	201	1.8	100	87	0.02				
664	Stability bracing top ca.	80x80x8	2 M16	16.5	1230	1086	15.2	50	43	0.35	24.9	201	61.9	100	87	0.71				
673	Earth peak diag upper side	60x60x6	2 M16	7.1	690	582	12.2	50	43	0.28	10.0	201	24.8	100	87	0.29				
674	Earth peak diag upper side	60x60x6	2 M16	5.9	690	582	10.1	50	43	0.23	8.3	201	20.6	100	87	0.24				
675	Diag lower plane top ca.	70x70x6	2 M20	14.0	810	678	20.7	50	43	0.48	19.6	314	31.1	100	87	0.36				
676	Diag lower plane top ca.	70x70x6	2 M20	17.8	810	678	26.2	50	43	0.60	24.9	314	39.7	100	87	0.46				
677	Diag lower plane top ca.	70x70x6	2 M20	16.5	810	678	24.3	50	43	0.56	23.1	314	36.7	100	87	0.42				
678	Diag lower plane top ca.	70x70x6	2 M20	13.3	810	678	19.6	50	43	0.45	20.2	314	32.2	100	87	0.37				
679	Diag lower plane top ca.	70x70x6	2 M20	13.5	810	678	19.9	50	43	0.46	20.5	314	32.7	100	87	0.38				
680	Diag lower plane top ca.	70x70x6	2 M20	16.4	810	678	24.2	50	43	0.56	25.0	314	39.8	100	87	0.46				
681	Diag lower plane top ca.	70x70x6	2 M20	26.1	810	678	38.6	50	43	0.89	39.9	314	63.5	100	87	0.73				
682	Diag lower plane top ca.	70x70x6	2 M20	28.5	810	678	42.1	50	43	0.97	43.6	314	69.4	100	87	0.80				
683	Diag lower plane top ca.	80x80x6	2 M20	30.6	940	808	37.8	50	43	0.87	46.7	314	74.3	100	87	0.85				
684	Diag lower plane top ca.	80x80x6	2 M20	31.6	940	808	39.1	50	43	0.90	48.3	314	76.9	100	87	0.88				
685	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2 M16	11.3	690	582	19.4	50	43	0.45	17.3	201	43.0	100	87	0.49				

Check galloping

Datum: 30-6-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

RLI-TBG
HA+0/ci

Group			Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel							Controle boutdoorsnede						
							ΔF _o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ _{i,o} [Mpa]	DC _{i,o} [Mpa]	Δσ _{c,o} [Mpa]	UC opp.	ΔF _b [kN]	Bout [mm2]	Opp. Δσ _{i;b} [Mpa]	DC _{i;b} [Mpa]	Δσ _{c;b} [Mpa]	UC bout	
686			Earth peak diag lower plane	70x70x7	1	M16	0.5	940	814	0.6	50	43	0.01	0.7	201	3.6	100	87	0.04	
687			Earth peak diag lower plane	70x70x7	1	M16	2.9	940	814	3.6	50	43	0.08	4.4	201	21.8	100	87	0.25	
688			Earth peak diag upper plane	70x70x6	2	M16	8.3	810	702	11.8	50	43	0.27	12.2	201	30.3	100	87	0.35	
689			Earth peak diag upper plane	70x70x6	2	M16	8.9	810	702	12.6	50	43	0.29	13.1	201	32.6	100	87	0.38	
690			Earth peak diag upper plane	60x60x6	2	M16	10.0	690	582	17.2	50	43	0.40	14.8	201	36.8	100	87	0.42	
691			Earth peak diag upper plane	60x60x6	2	M16	11.3	690	582	19.4	50	43	0.45	16.7	201	41.6	100	87	0.48	
692			Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M16	2.4	690	582	4.1	50	43	0.09	3.4	201	16.7	100	87	0.19	
693			Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M16	2.7	690	582	4.6	50	43	0.11	3.7	201	18.6	100	87	0.21	
694			Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M16	3.0	690	582	5.2	50	43	0.12	4.3	201	21.3	100	87	0.24	
695			Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M16	3.6	690	582	6.1	50	43	0.14	5.0	201	24.8	100	87	0.29	
696			Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M16	3.9	690	582	6.7	50	43	0.16	5.5	201	27.5	100	87	0.32	
697			Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M16	4.7	690	582	8.0	50	43	0.18	6.6	201	32.6	100	87	0.38	
698			Plan bracing top ca.	150x150x12	4	M24	65.7	3480	3168	20.7	50	43	0.48	98.9	452	54.7	100	87	0.63	
699			Plan bracing top ca.	140x140x13	5	M24	108.1	3521	3183	34.0	50	43	0.78	162.5	452	71.9	100	87	0.83	
700.1			Hor. Plan bracing hip structur	100x100x8	2	M20	2.3	1550	1374	1.7	50	43	0.04	3.1	314	5.0	100	87	0.06	
701.1			Hor. Plan bracing hip structur	100x100x8	2	M20	0.4	1550	1374	0.3	50	43	0.01	0.6	314	1.0	100	87	0.01	
702.1			Hor. Plan bracing hip structur	100x100x8 (not couple	2	M20	0.0	3100	2924	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00	
703			2nd plan bacing	130x130x12#(15,0.33	3	M24	17.2	6040	5728	3.0	50	43	0.07	23.2	452	17.1	100	87	0.20	
704			2nd plan bacing	90x90x8	2	M20	2.8	1390	1214	2.3	50	43	0.05	4.2	314	6.7	100	87	0.08	
705			2nd plan bacing	90x90x8 (not coupled)	2	M20	0.0	2780	2604	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00	
706			post_insulator_cantilever	150x150x14 (not coup	0		0.9	8028	8028	0.1	50	43	0.00	1.4	0	0.0	100	87	0.00	
706a			post_insulator_cantilever	150x150x14 (not coup	0		34.7	8028	8028	4.3	50	43	0.10	53.0	0	0.0	100	87	0.00	
706b			post_insulator_cantilever	150x150x14 (not coup	0		0.5	8028	8028	0.1	50	43	0.00	0.7	0	0.0	100	87	0.00	
707			post_insulator_diagonal	70x70x6	2	M20	0.4	810	678	0.7	50	43	0.02	0.7	314	1.1	100	87	0.01	
707a			post_insulator_diagonal	70x70x6	2	M20	8.1	810	678	11.9	50	43	0.27	12.3	314	19.7	100	87	0.23	
707b			post_insulator_diagonal	70x70x6	2	M20	0.9	810	678	1.4	50	43	0.03	1.3	314	2.1	100	87	0.02	
708			post_insulator_end_beam	HEB160	0		0.8	5430	5430	0.1	50	43	0.00	1.1	0	0.0	100	87	0.00	
708a			post_insulator_end_beam	HEB160	0		5.0	5430	5430	0.9	50	43	0.02	7.6	0	0.0	100	87	0.00	
708b			post_insulator_end_beam	HEB160	0		0.2	5430	5430	0.0	50	43	0.00	0.3	0	0.0	100	87	0.00	
710			Horizontal top of lower ca.	120x120x12	4	M24	13.2	2750	2438	5.4	50	43	0.12	18.2	452	10.1	100	87	0.12	
711			Horizontal top of lower ca.	120x120x10	2	M24	1.0	2320	2060	0.5	50	43	0.01	1.4	452	1.5	100	87	0.02	
712			Horizontal top of mid ca.	130x130x12	4	M24	13.5	3000	2688	5.0	50	43	0.12	18.3	452	10.1	100	87	0.12	
713			Horizontal top of mid ca.	110x110x10	2	M24	1.3	2112	1852	0.7	50	43	0.02	1.6	452	1.8	100	87	0.02	
714			Horizontal top of top ca.	120x120x12	4	M24	22.2	2750	2438	9.1	50	43	0.21	33.9	452	18.8	100	87	0.22	
715			Horizontal top of top ca.	100x100x10	2	M20	1.0	1920	1700	0.6	50	43	0.01	1.5	314	2.3	100	87	0.03	



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.8 Definitief ontwerprapport OSP's reconstructies permanent

TENNET ENGINEERING ZW380 KV OOST

Definitief ontwerp rapport locaties OSP's Moldau masten

TenneT TSO B.V.

Rapport nr.: 21-0967, Rev. 2

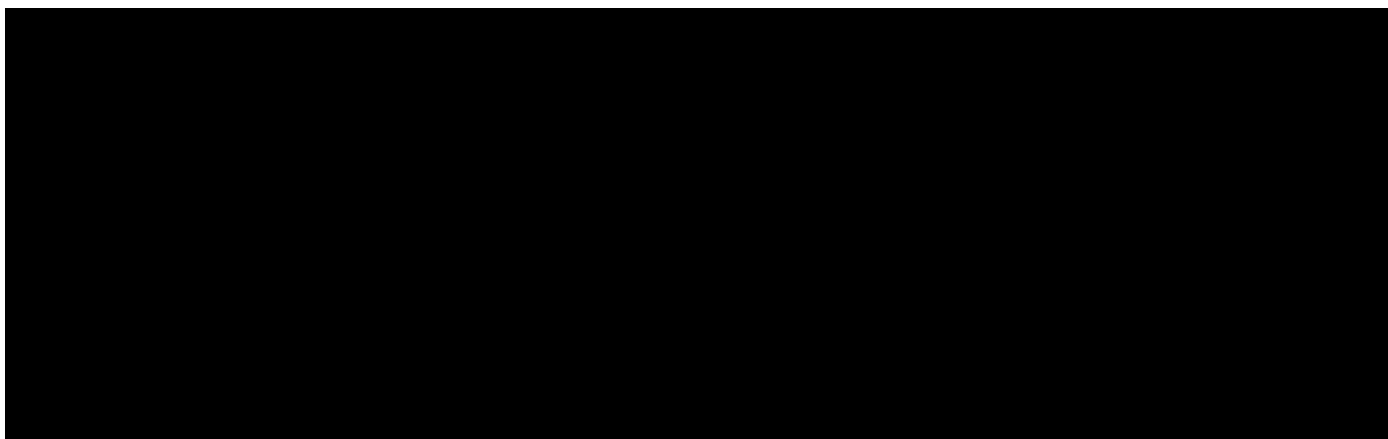
Datum: 02-02-2022

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:	[REDACTED]	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.

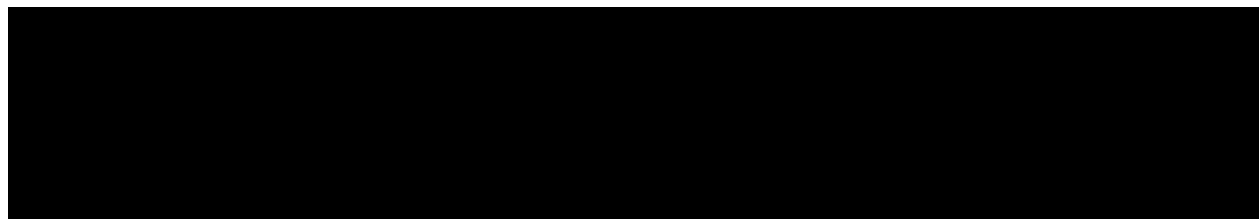
DNV Distributie:

- ☐ 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)
	Aantal gegevens zijn afgeleid vanuit deze maatschets naar aanleiding van opgegeven parameters TenneT
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.

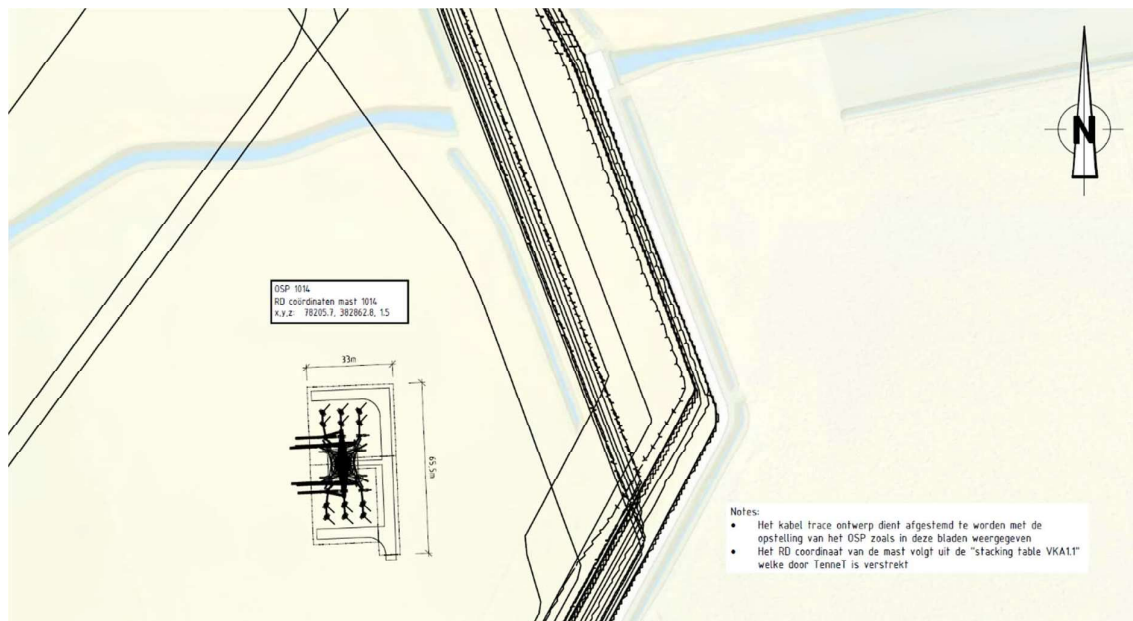
Indien er afwijkingen zijn t.o.v. de benoemde documenten zullen deze per locatie benoemd worden en waar nodig worden voorzien van ondersteunende tekeningen of shape files.

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



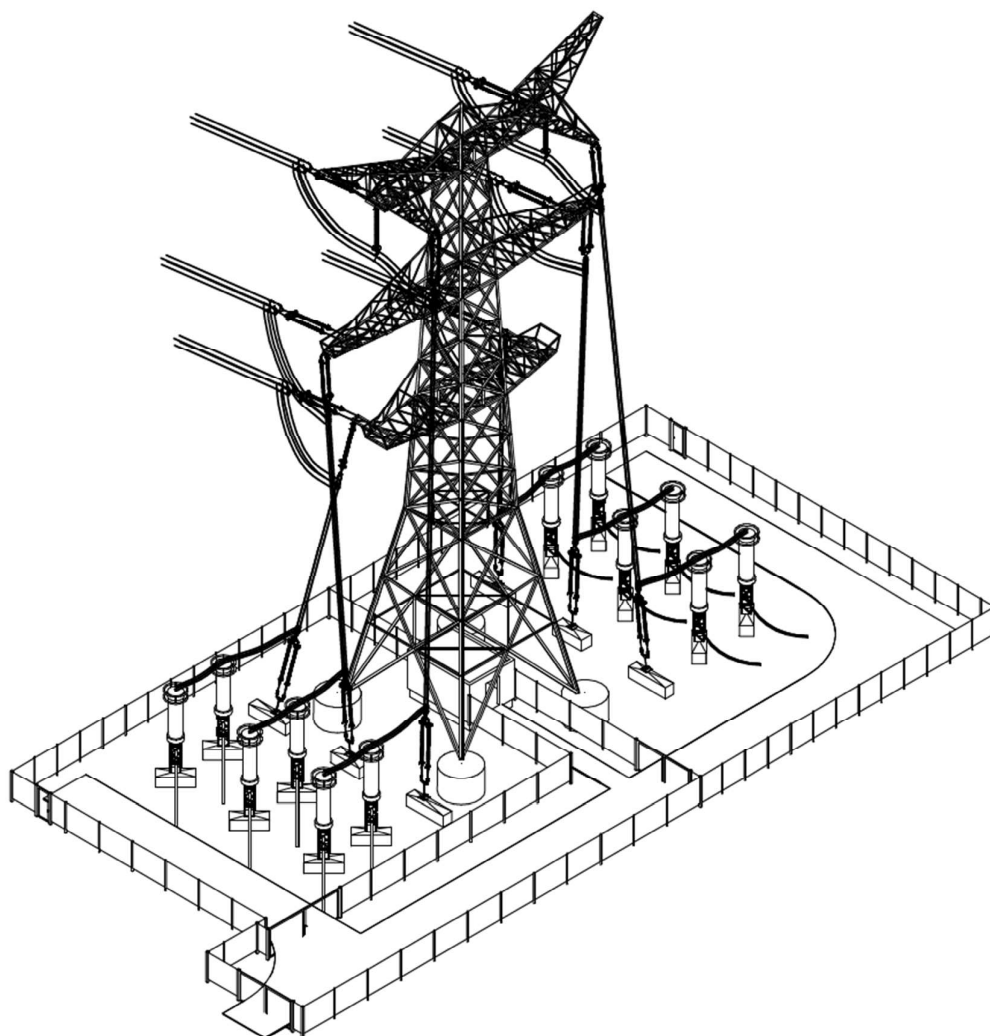
Figuur 3-1 Situatie overzicht OSP 1014

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



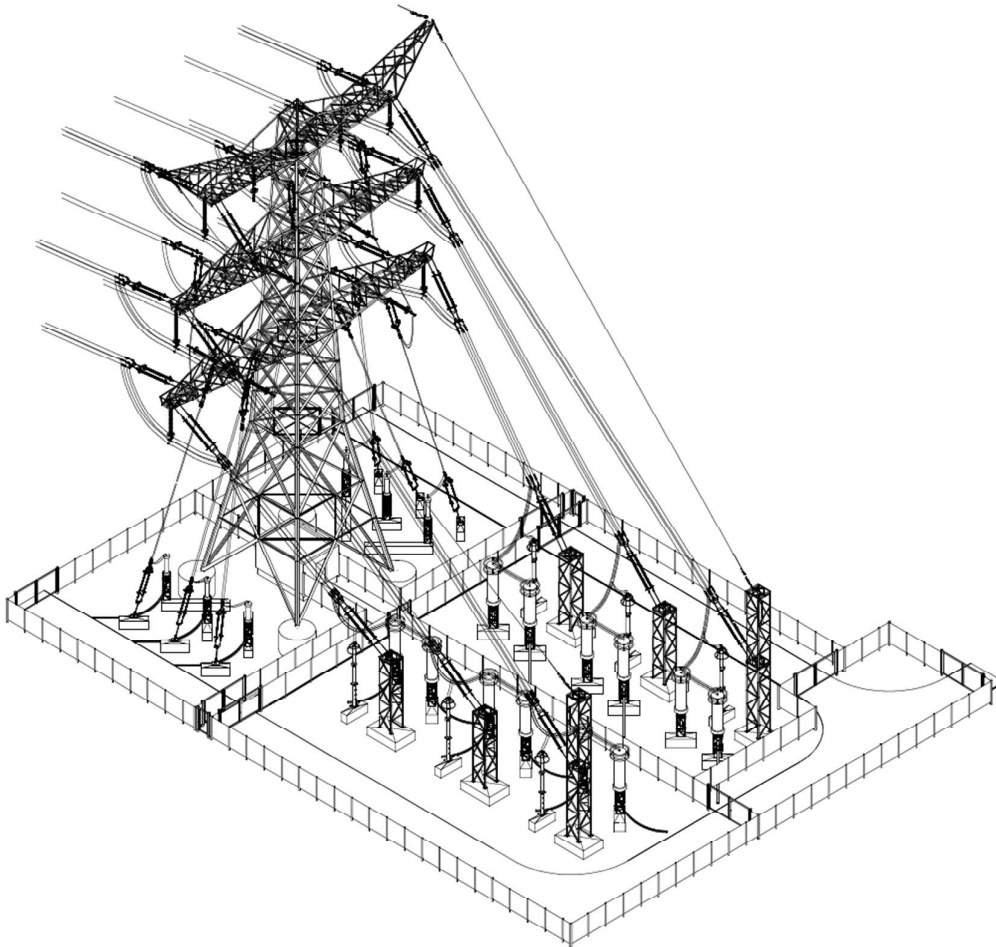
Figuur 4-1 Situatie overzicht OSP 1025

4.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het 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.

4.3 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 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 (opstijgpunten)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928622	Tension set Earthwire (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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 opstijgpunten 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 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten 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/.

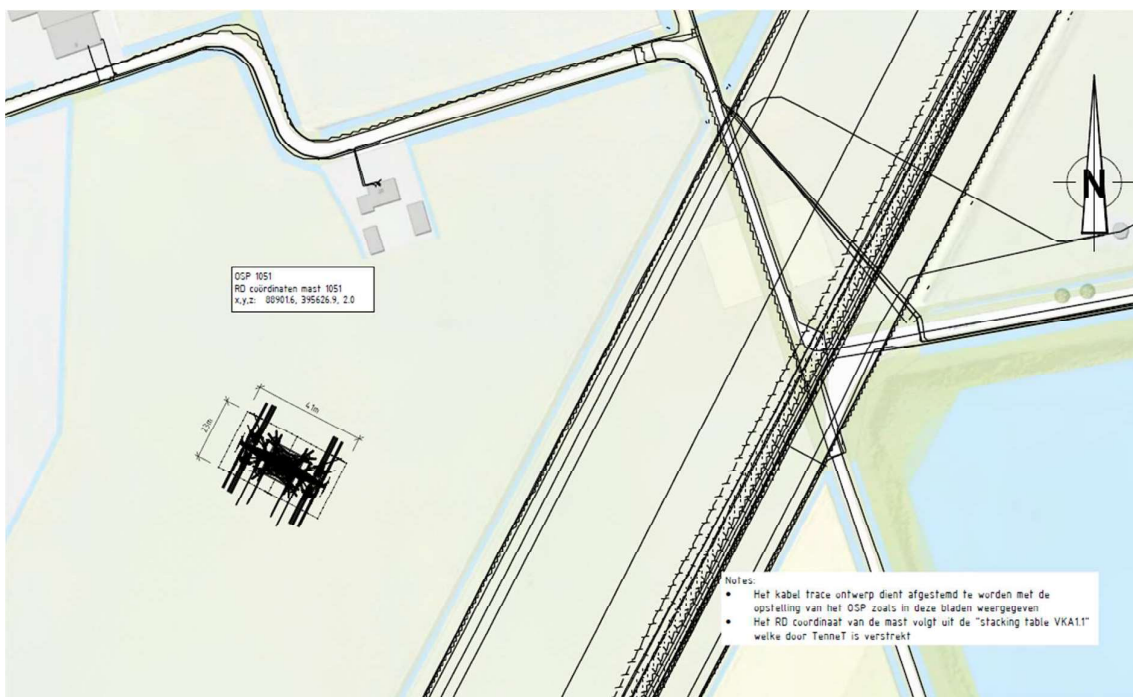
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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

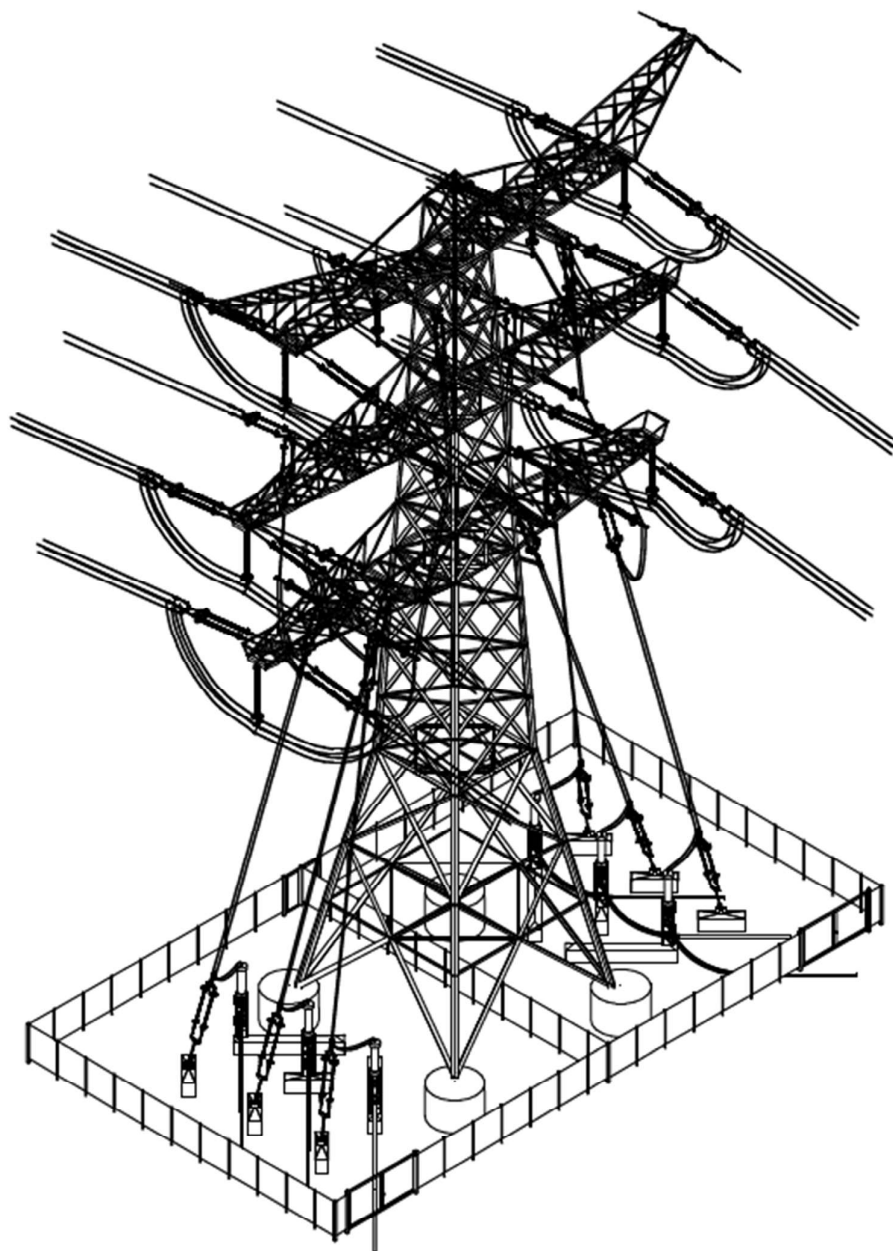
5.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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
002.678.00 0928737	<i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928738	<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)
002.678.00 0928620	<i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0935110	<i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928623	<i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928626	<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 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten 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 werkterreinen 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

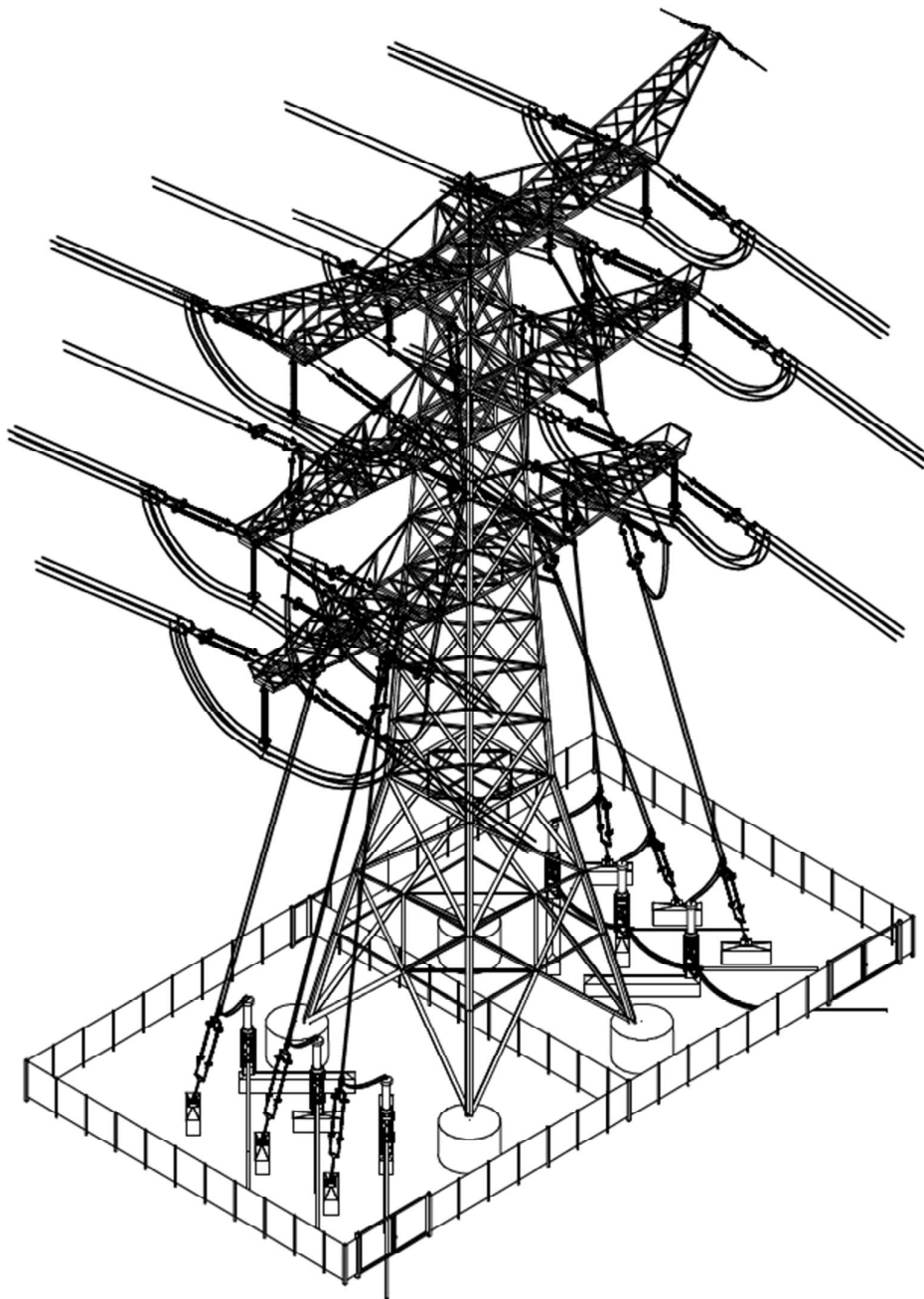
6.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het 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.

6.3 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 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
002.678.00 0928737	<i>150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928738	<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)
002.678.00 0928620	<i>380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0935110	<i>380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928623	<i>Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)</i>
002.678.00 0928626	<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/.

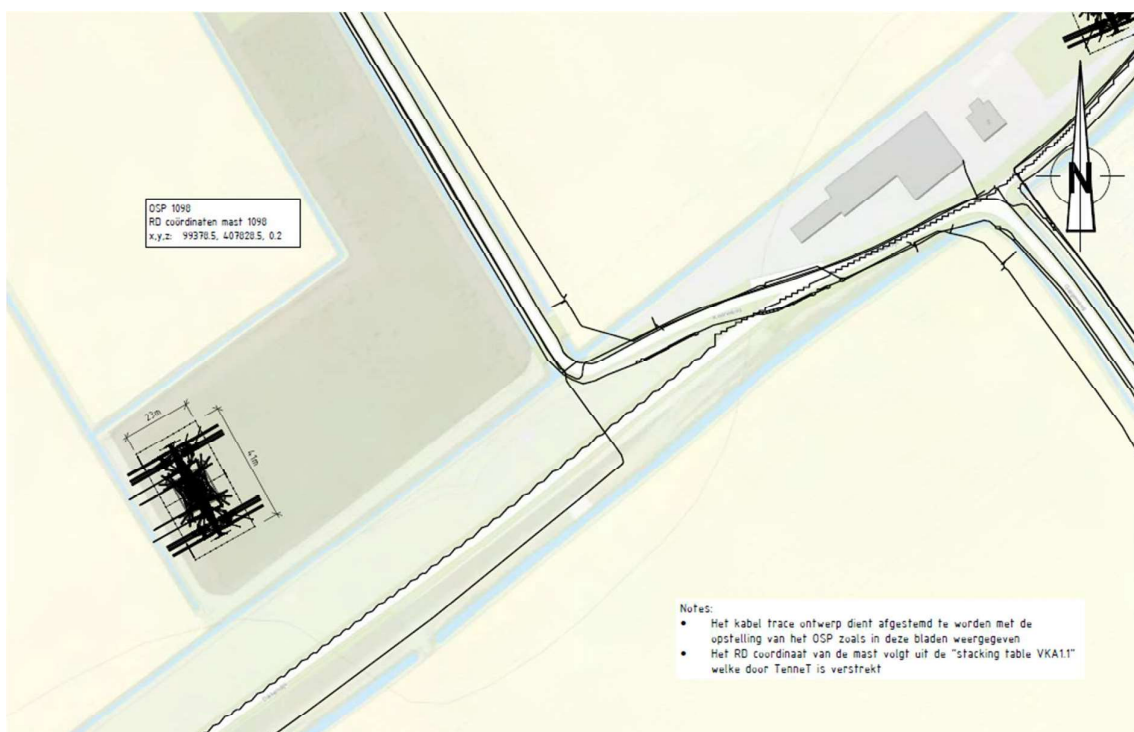
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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

7.1 Inleiding

Het opstijgpunt 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

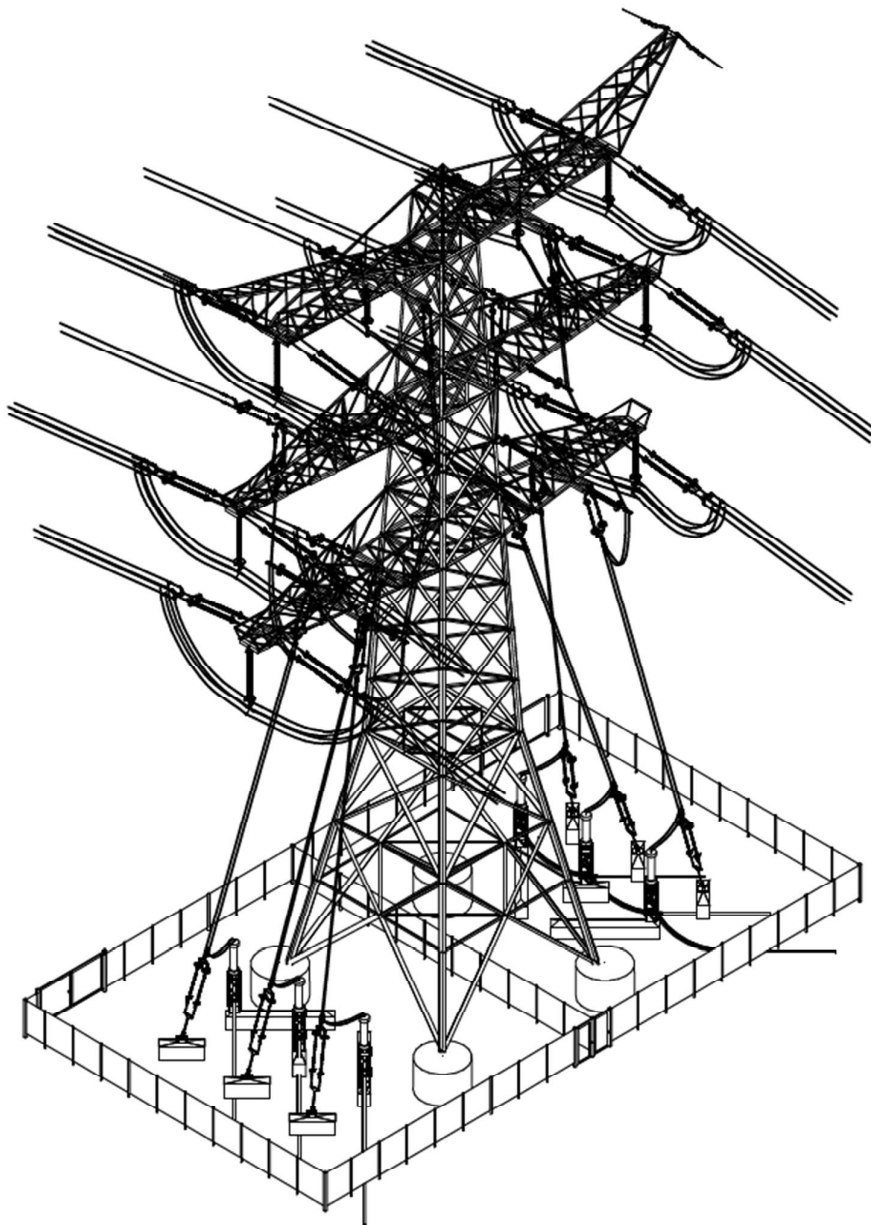
7.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
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)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten 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/.

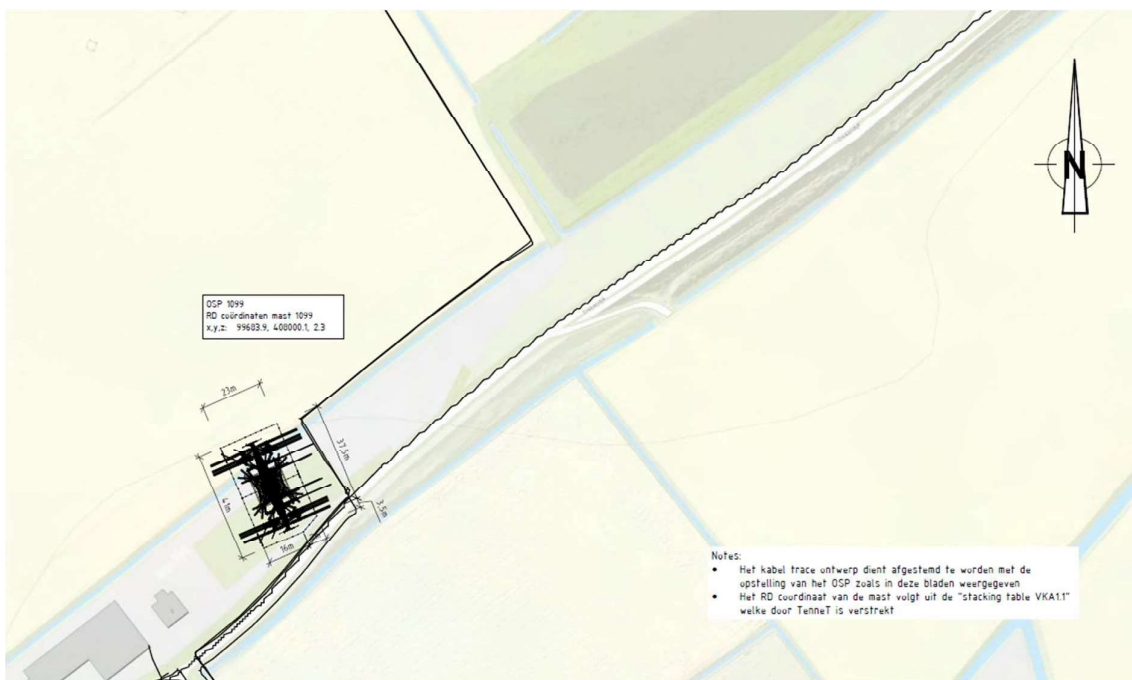
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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

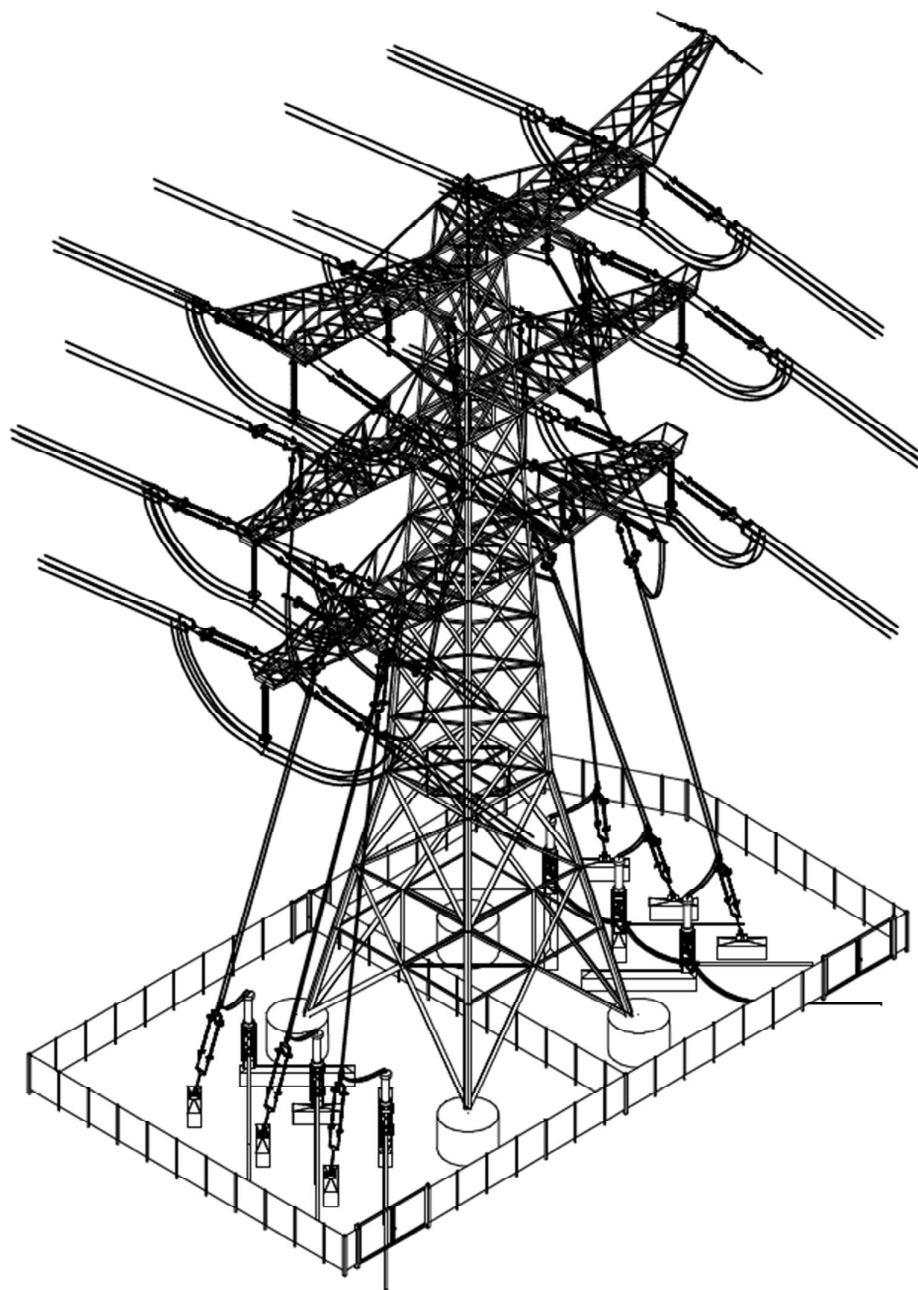
8.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
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)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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;

- 002.678.00 0935995: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0928561: Rapport 21-0824, Mastrapport combi-hoekmast HA+0/ci (combi-inlus)
- 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 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten 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/.

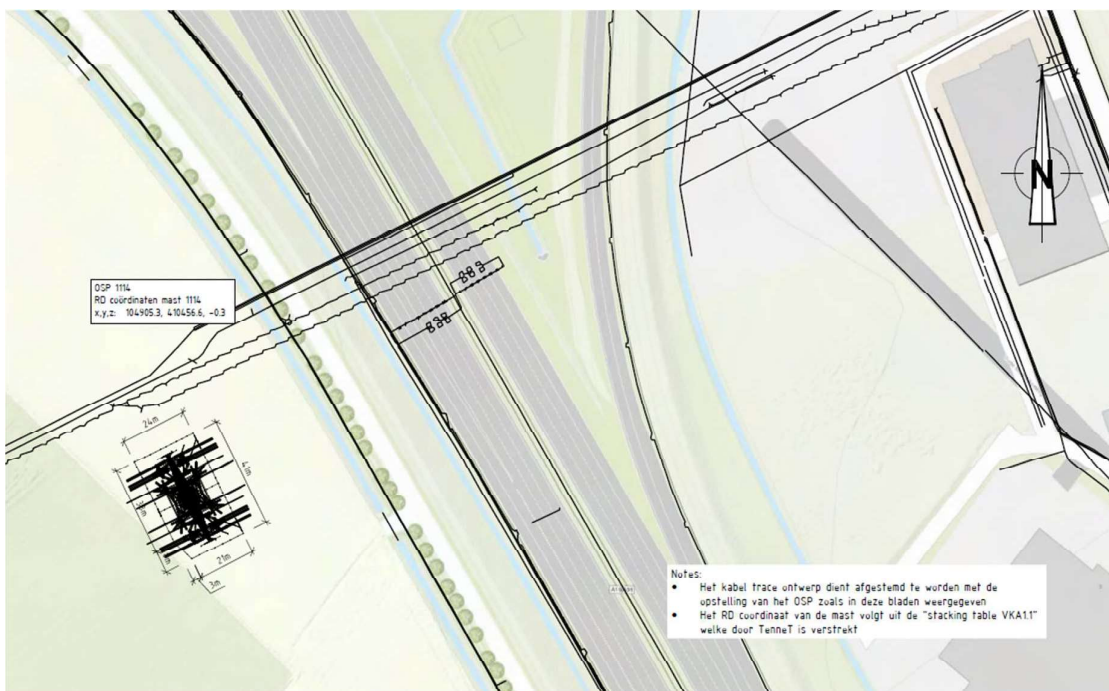
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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

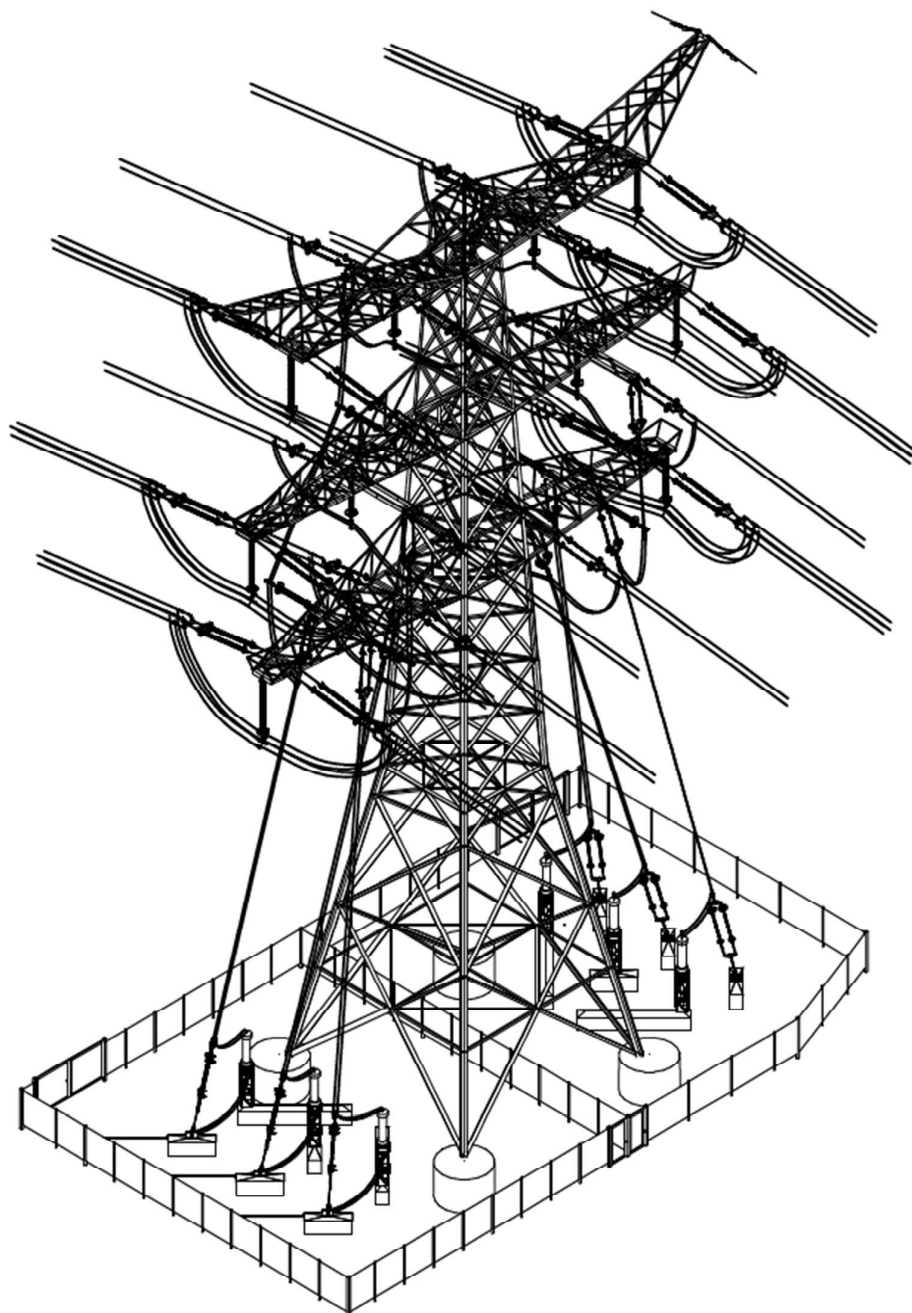
9.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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)
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
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)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten 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 werkterreinen 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



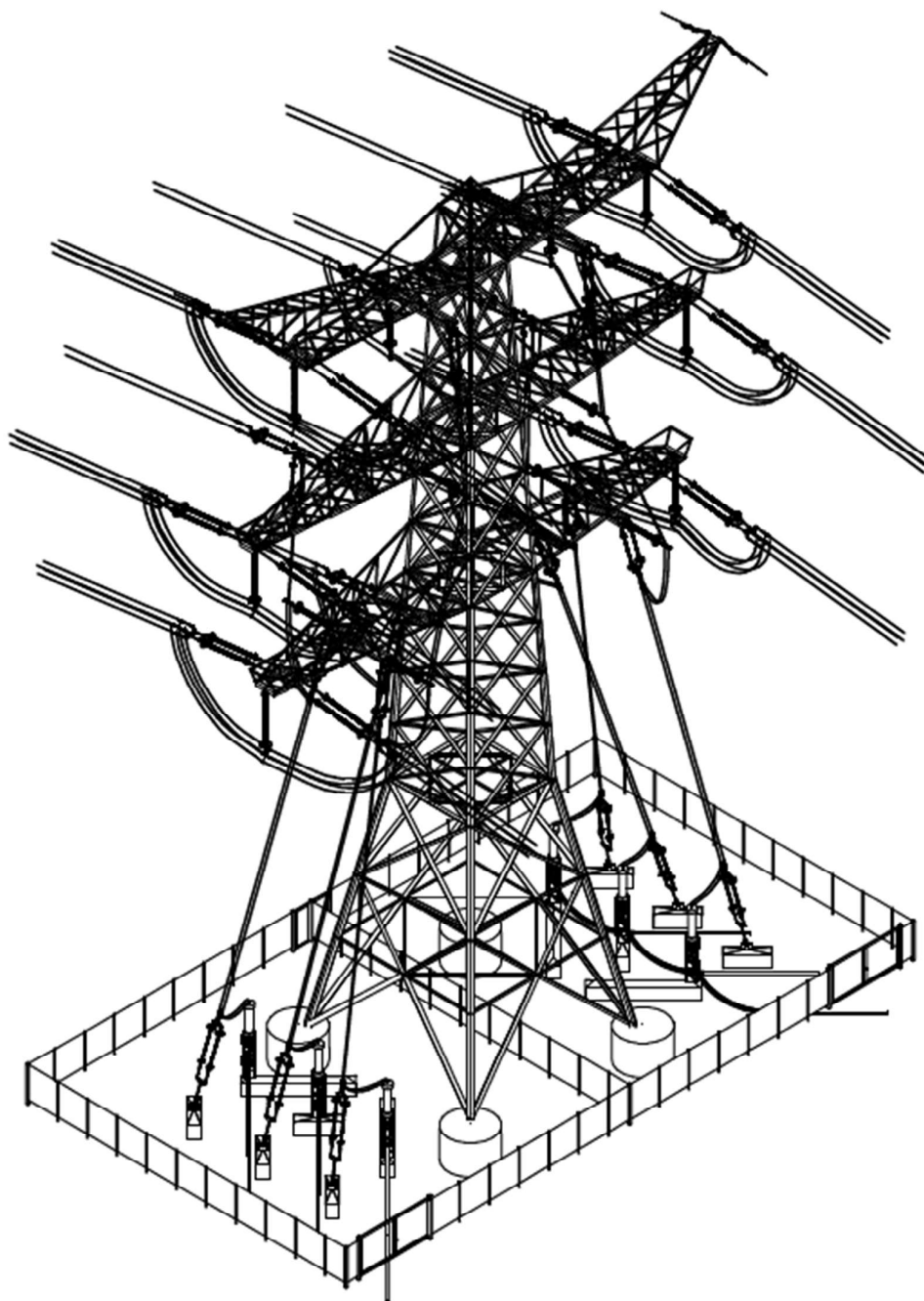
Figuur 10-1 Situatie overzicht OSP 1147

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
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
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)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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/.

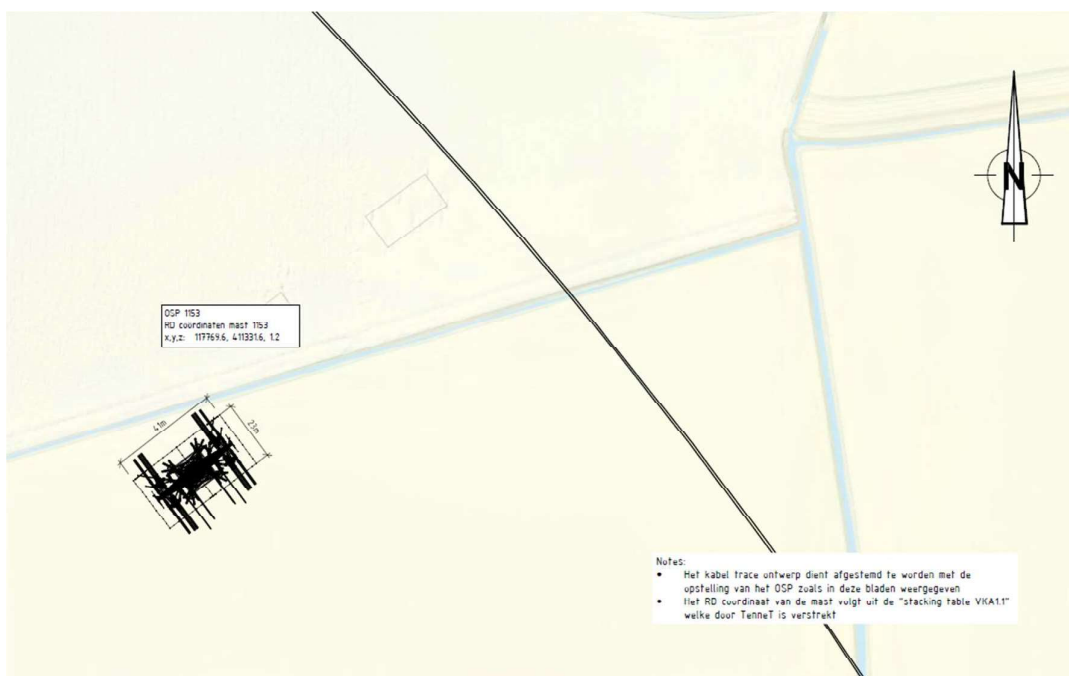
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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



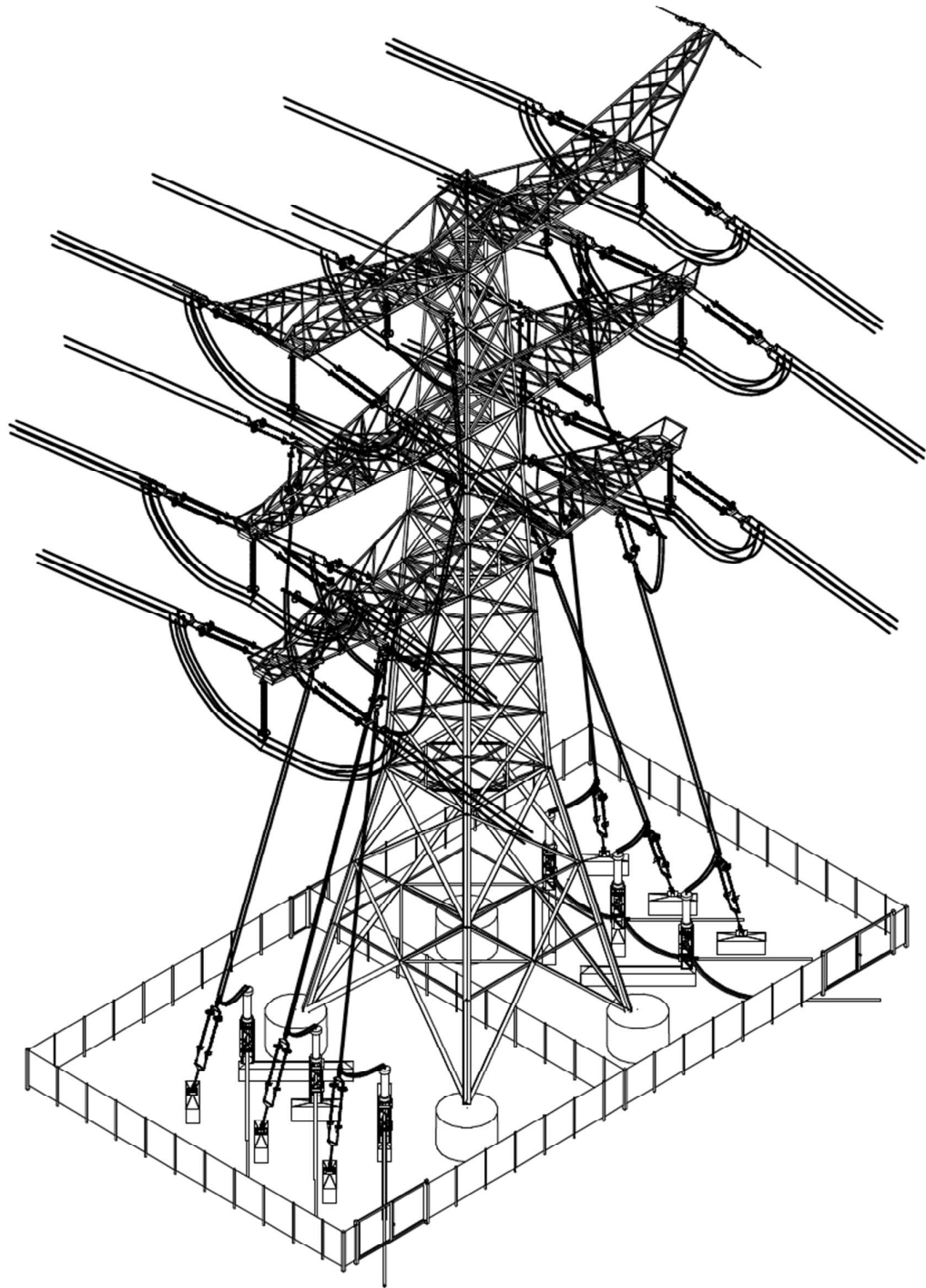
Figuur 11-1 Situatie overzicht OSP 1153

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
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
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)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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 - Oostende GT-OTD150 Z
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Oostende GT-OTD150 W



Figuur 12-1 Situatie overzicht OSP 1167

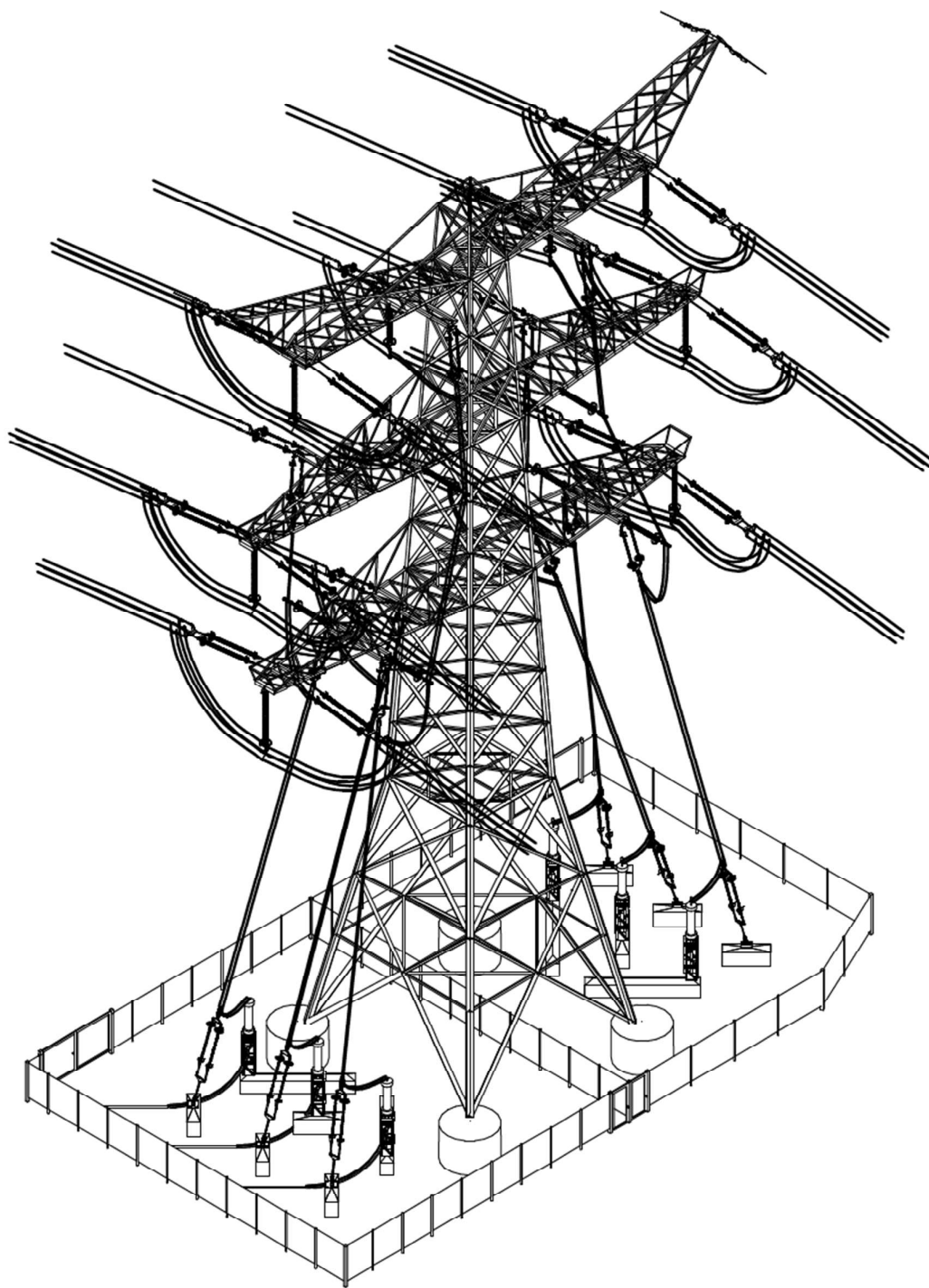
12.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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 kabelopstijgpunt 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
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
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)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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

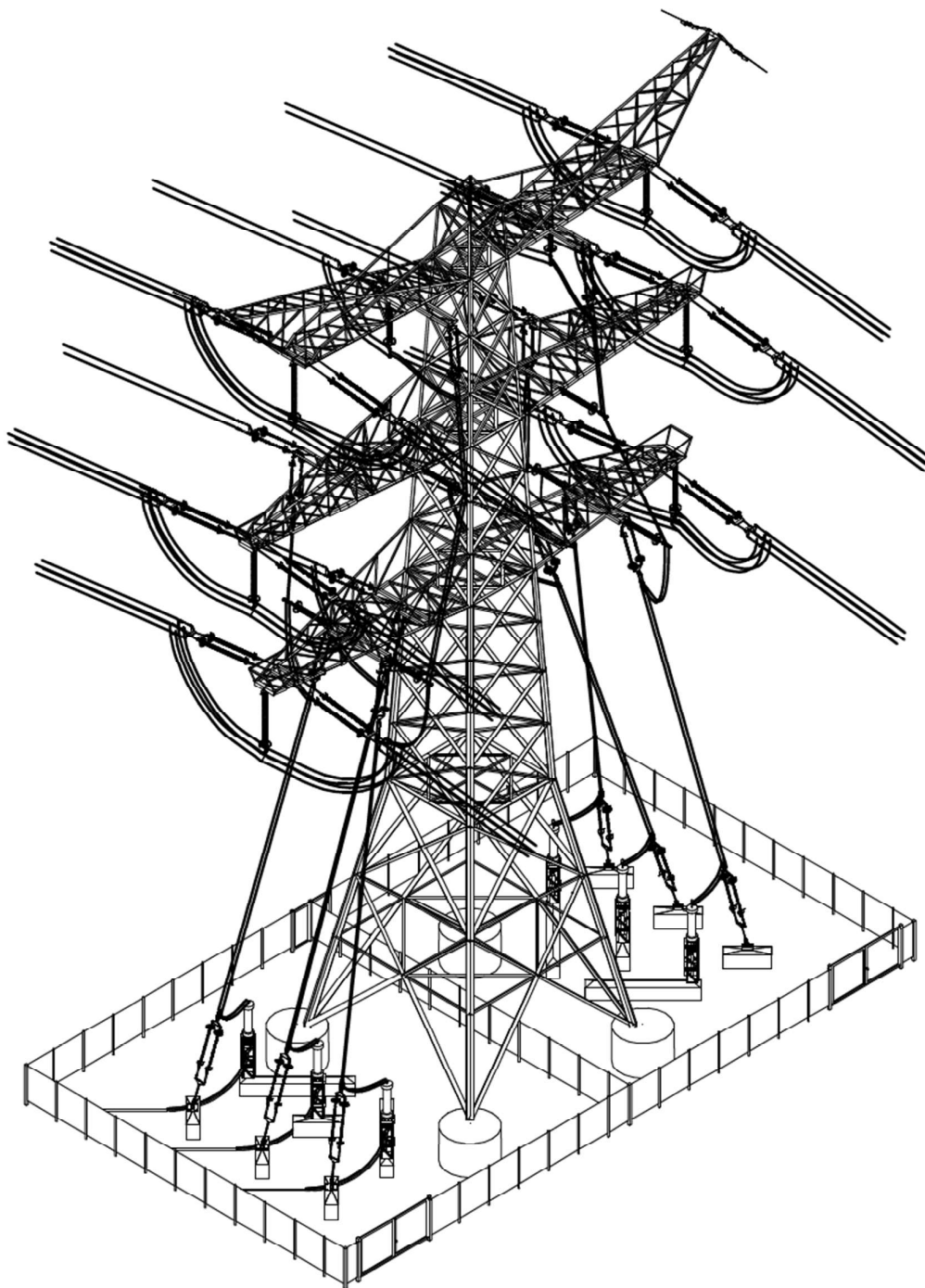
13.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
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)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten 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 werkterreinen 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/.

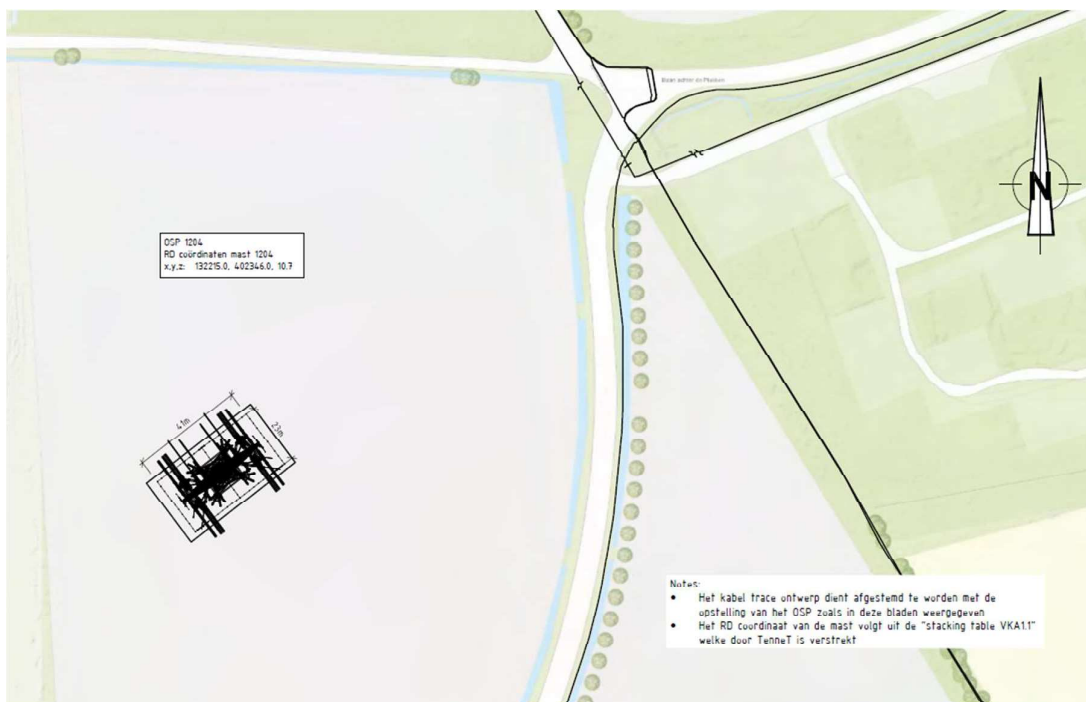
Voor de hekwerken wordt verwezen naar de eisen uit bron document SPE04.002 Hekwerken en Poorten. Deze individuele eisen zijn opgenomen in Relatics omgeving TenneT.

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



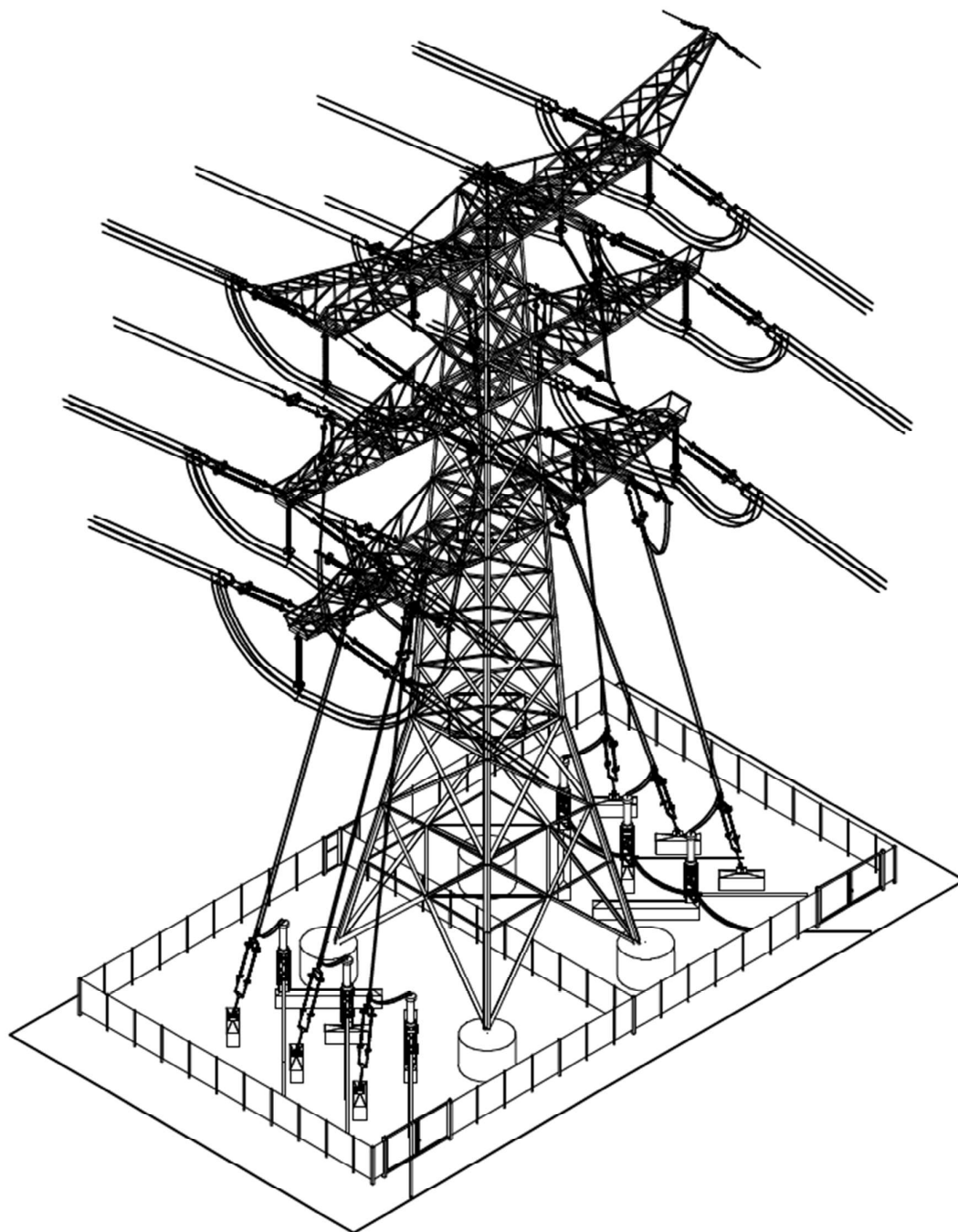
Figuur 14-1 Situatie overzicht OSP 1204

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
002.678.00 0928737	150kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928738	380kV Tension insulators set (Raakvlak met geleidermontage)
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)
002.678.00 0928620	380kV post insulator (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0935110	380kV post-insulator assembly (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928623	Tension set Earthwire one side (Raakvlak met geleidermontage)
002.678.00 0928626	Tension set OPGW for towers with joint box (Raakvlak met geleidermontage)
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 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten 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, inlus 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
Rapport:				
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 (Opsligpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla	21-0851	4.0	02-09-2021
002.678.00 0934233	Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opsligpunten 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
Situaties (11)				
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
Hulpconstructies (12)				
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

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
Ketting samenstellingen (40)				
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.9 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.
Klant:	TenneT TSO B.V.,	Utrechtseweg 310-B50
Contactpersoon klant:	[REDACTED]	6812 AR Arnhem
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 basisontwerp 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 verbindingsdetails 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 ondersteuningen

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 101241719-12-1005 Blad 1, Staalwerk Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV, blad 1
- 002.678.00 0935029 101241719-12-1006 Blad1, Staalwerk Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m)
- 002.678.00 0935030 101241719-12-1007 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

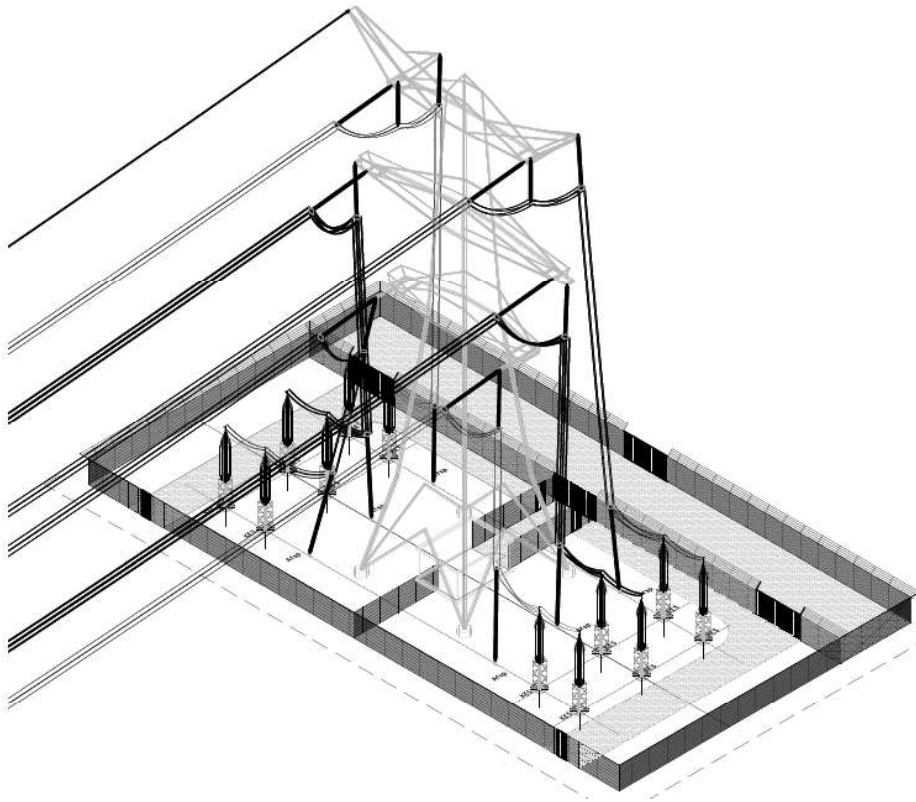
Voor de bepaling van de belastingen op de KES, OSA, grondplaat en de afspanningen wordt uitgegaan van de worst-case scenario.

3 380 KV OSP IN MOLDAU MASTEN

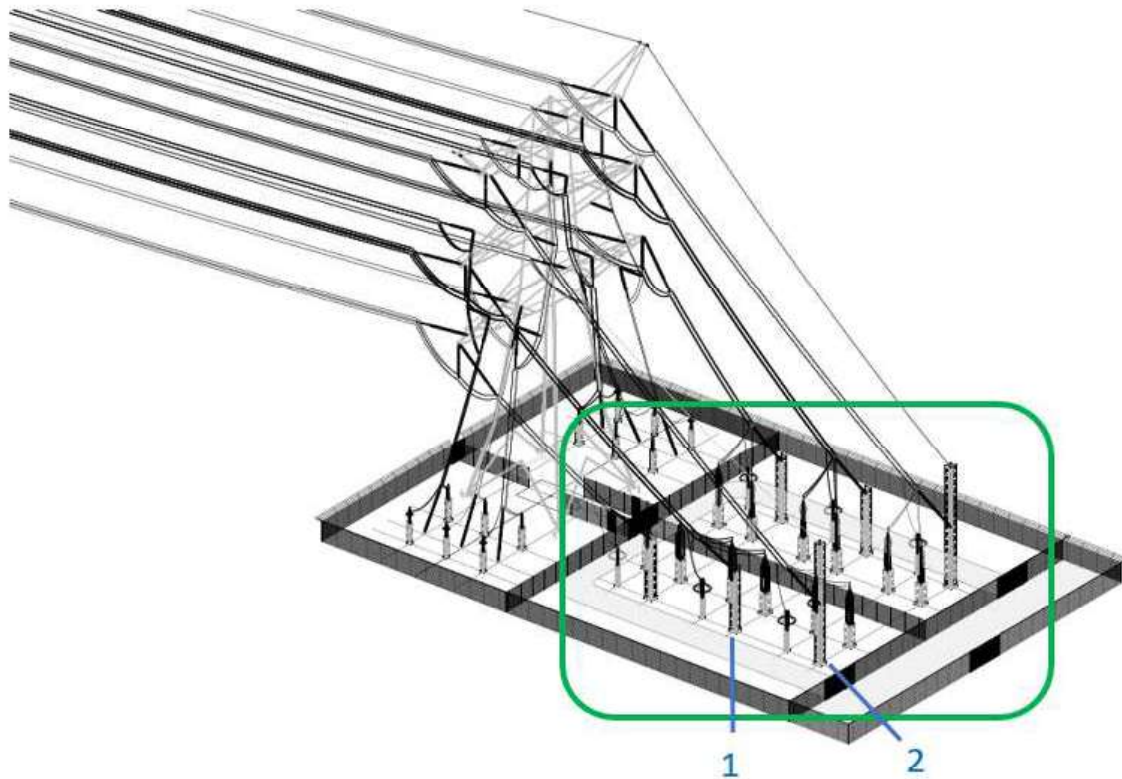
Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 380 kV opstijgpunten in de volgende Moldau masten.

- 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	

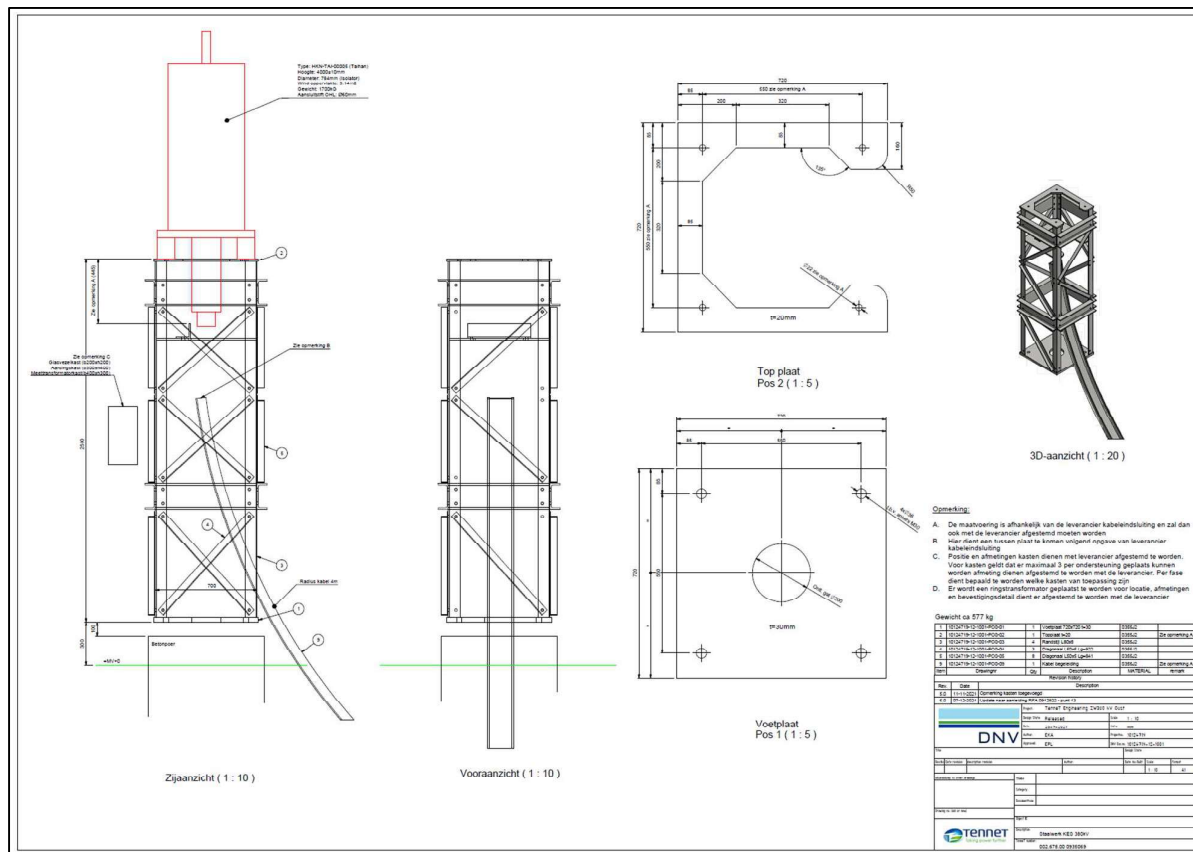
3.3 Geleiderbelastingen

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	$C_{f1} = 1,2$
Bundel	4

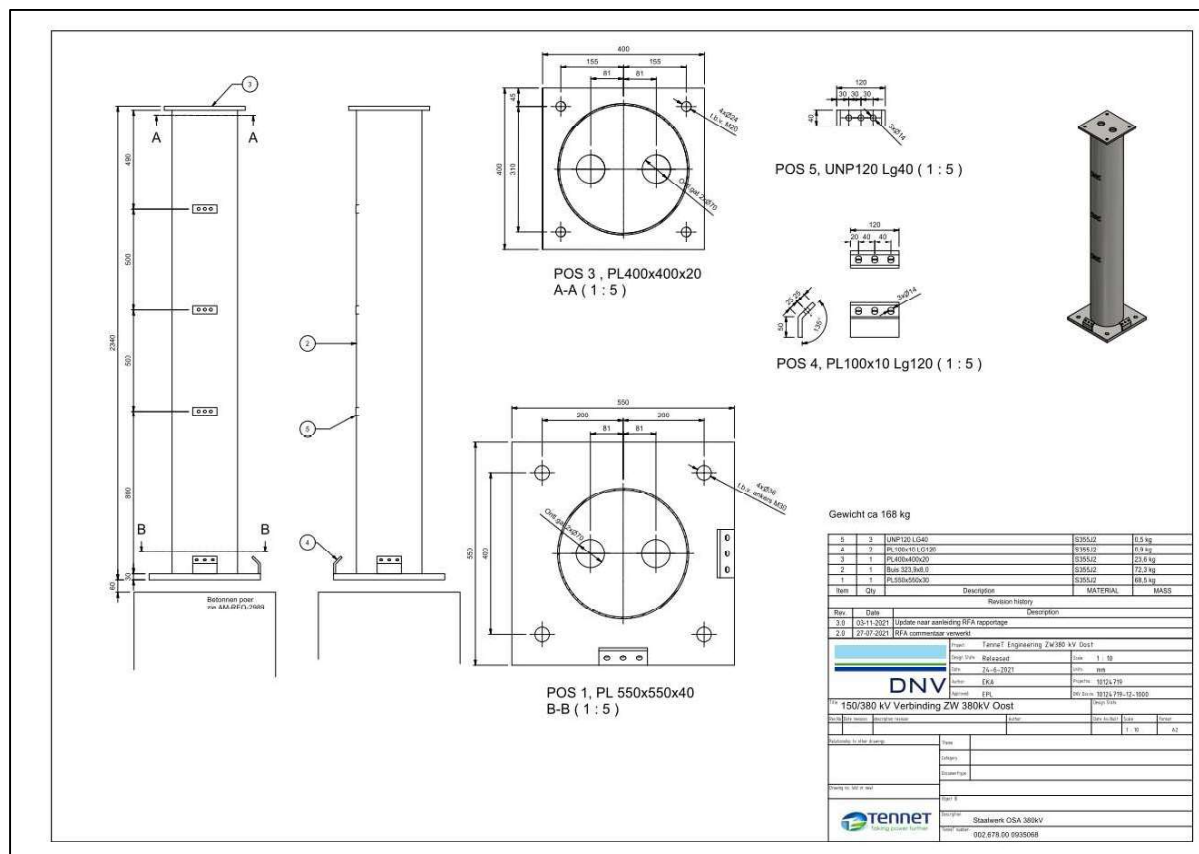
Kortsluitbelasting is bepaald op 6,04 kN, dit is de maximale topdwarskracht. Dit is in een eigen programma berekend. Er is rekening gehouden met de geleidertrek op de component.

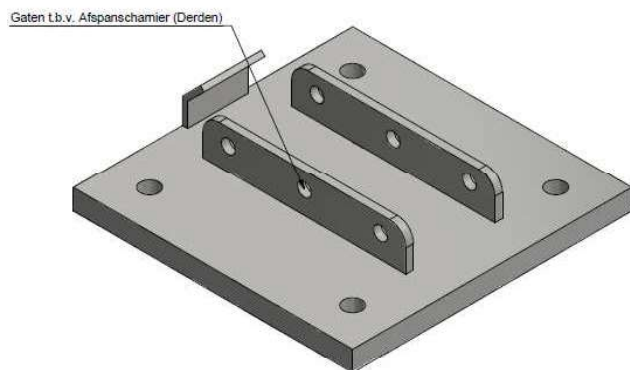
De component wordt onder een hoek van 45° geplaatst met de geleiderrichting. Hier is in de berekening rekening mee gehouden.

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

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 5 Aanzicht grondplaat

Ondersteuningsconstructie

Windbelasting

Gebied II, onbebouwd

$P_w = 1,1 \text{ kN/m}^2$

Lengte geleider 45 m

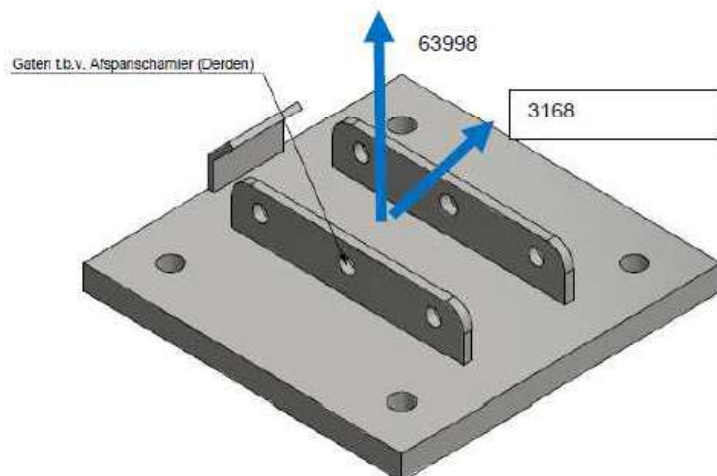
$A_{\text{geleider}} 0,032 \text{ m}$

Coefficienten, $C_f = 1,0$

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

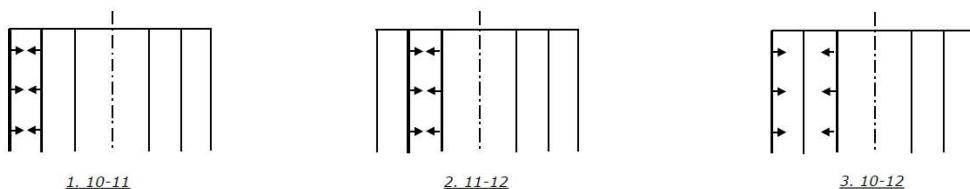
In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

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 bliksemdraad 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

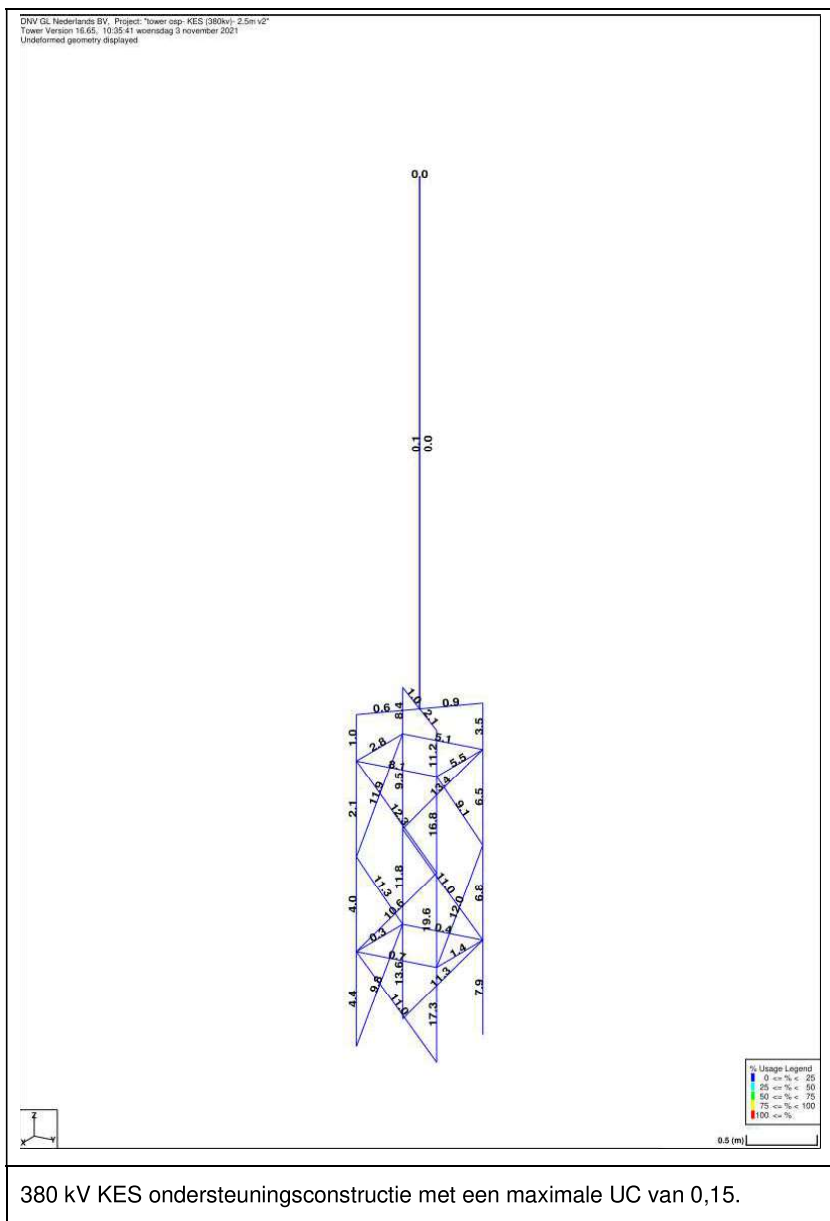
Figuur 7 Overzicht kortsluitbelasting ULS 8 voor afspanconstructies mast 1025

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

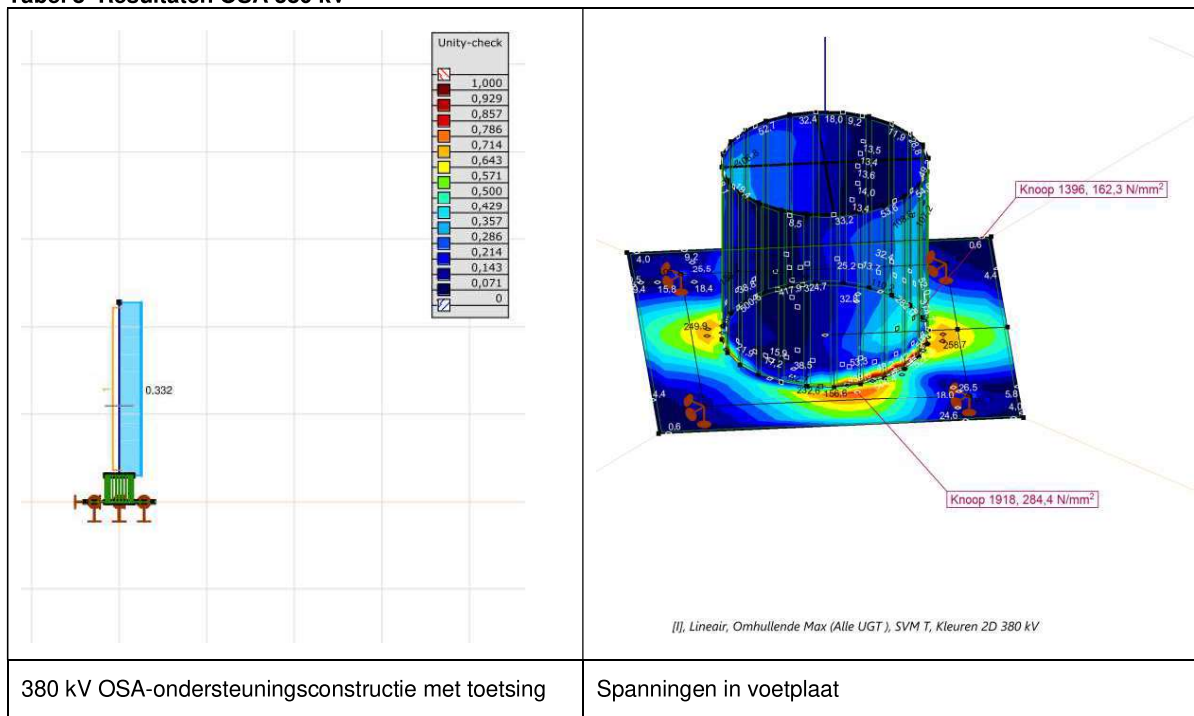
Onderdeel	Profiel	Bouten	N_{Ed} (kN)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl	L80x8	-	65	378	0,17	OK
Diagonalen	L50x5	1M16-8.8	7,1	58,8	0,12	OK

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.

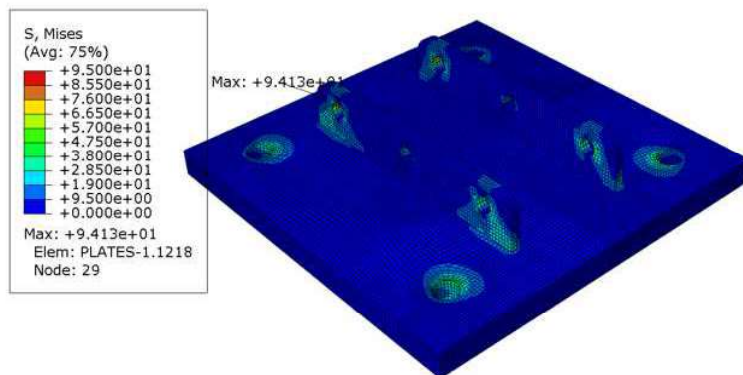
Tabel 9 Toetsing OSA 380 kV

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.

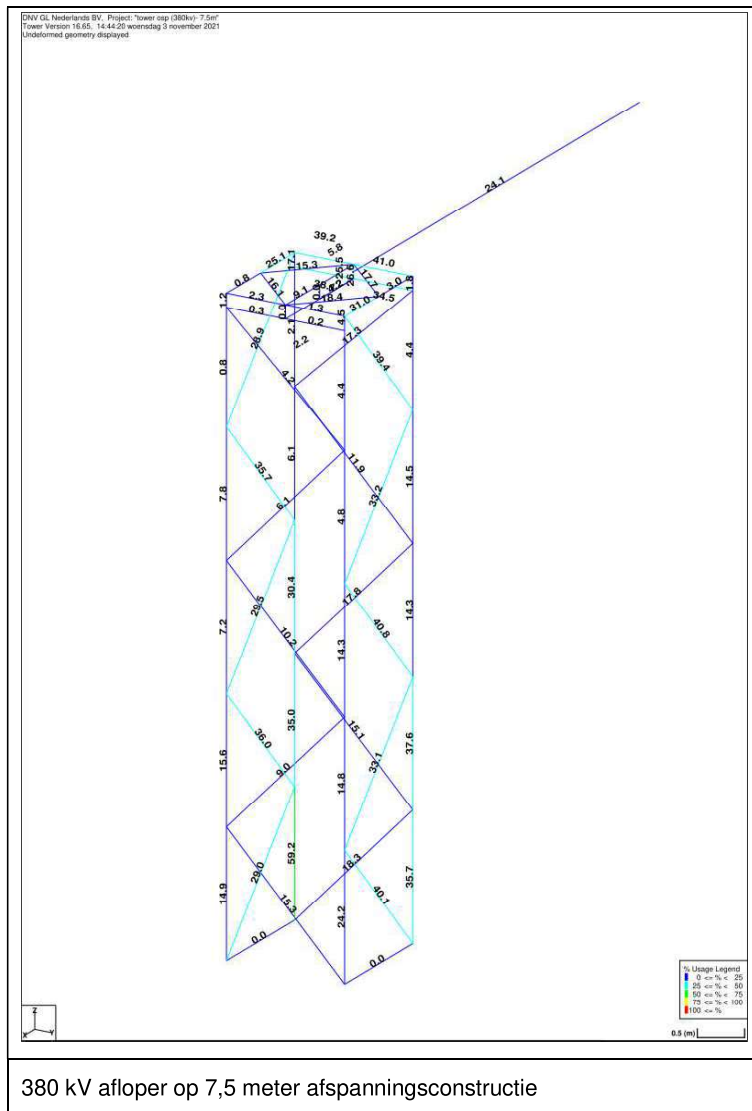


Figuur 9 Maximale spanning van 94 MPa (Von Mises) dat resulteert in UC van 0,40

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.

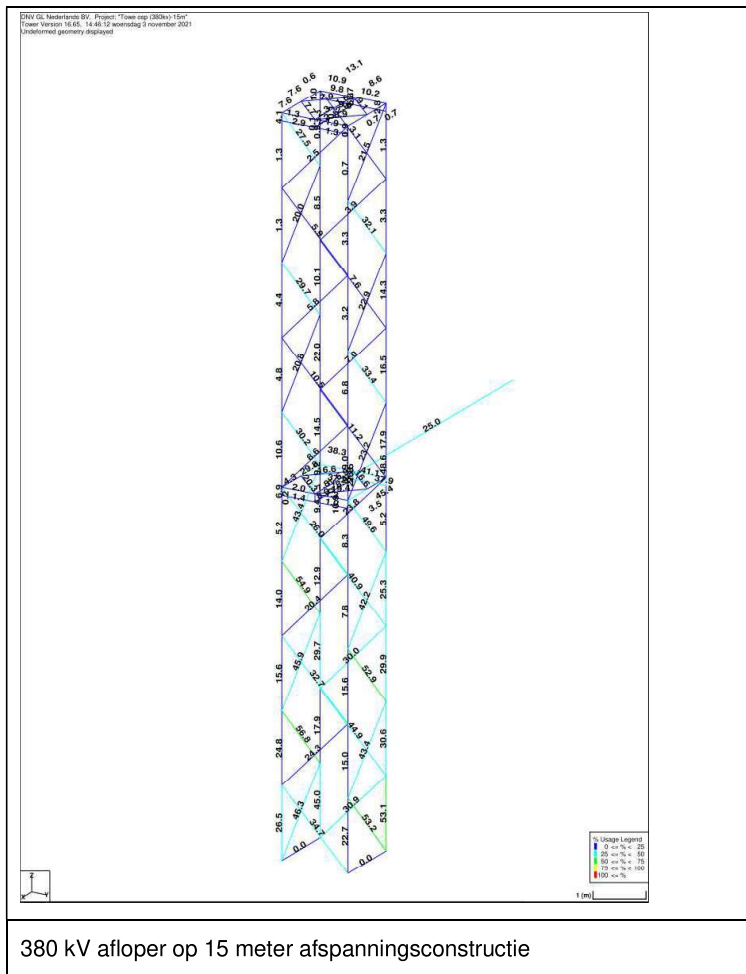
Tabel 10 Toetsing 7,5 m vakwerkkolom

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 _t [kN]	R _{t,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 stijlen 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 _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,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 stijlen 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 _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,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 stijlen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 19 Totaalreactie 4 stijlen 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 stijlen 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.

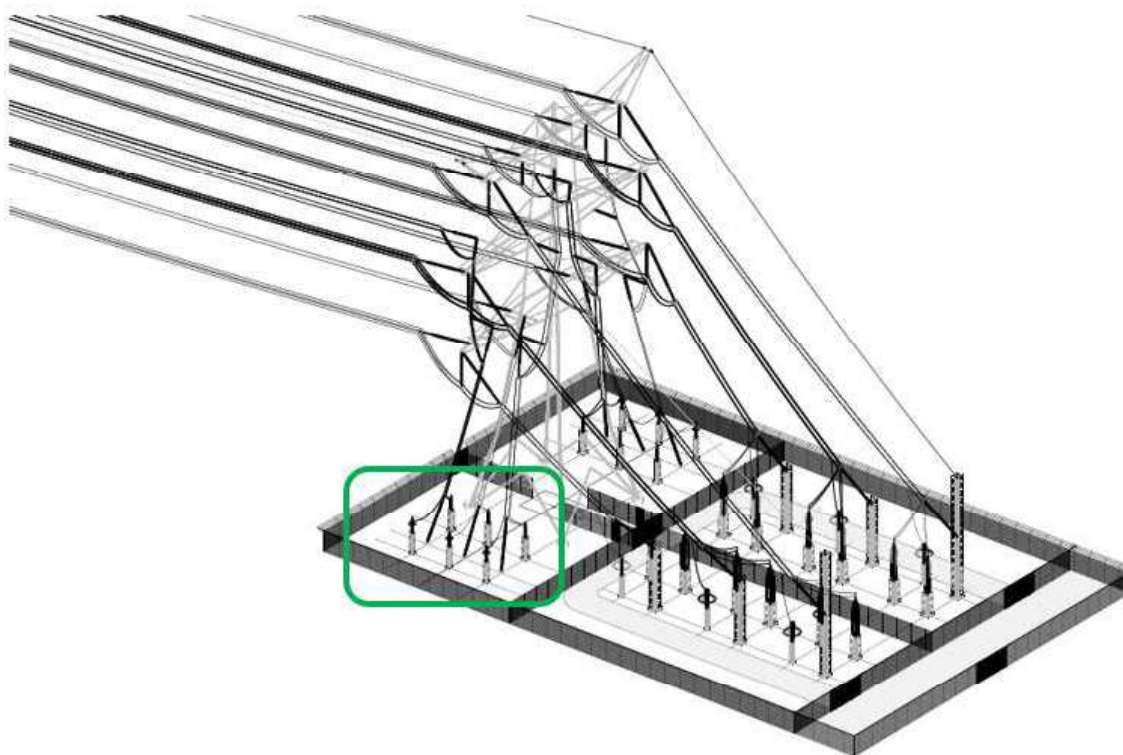
Staalwerk KES 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935069;	577 kg
Staalwerk OSA 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935068;	168 kg
Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073	101 kg
Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m), Meridianummer 002.678.00.0939529	960 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
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 24 Uitgangspunten voor geleiderbelastingen

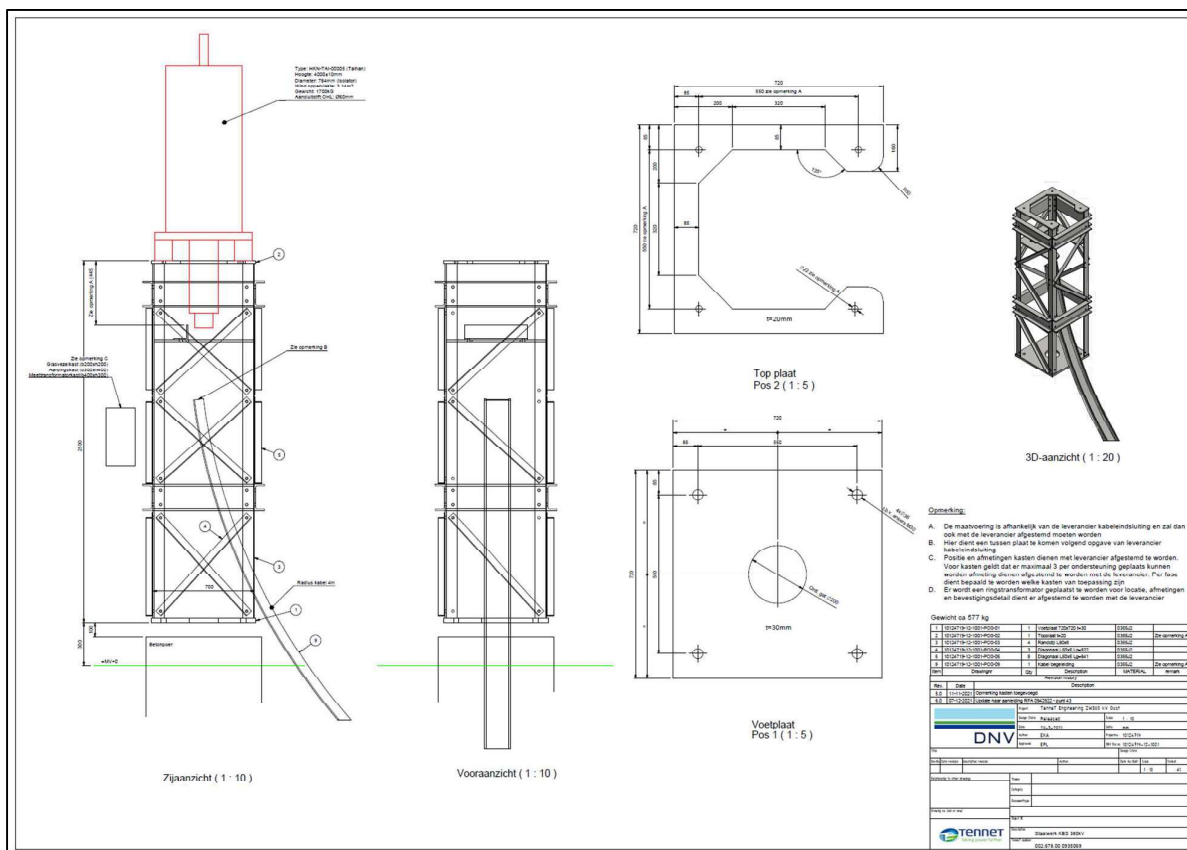
Conductor type	AMS 620
Kortsluitbelasting	30 ² kA / 1 s
No. Spacers	2
Sub bundel spacing	200 mm
EDS tension	2500 N / draad
Center afstand tussen fases	3,5 m
Dropper lengte (mast – grondplaat)	30,5 m
Lengte bundel op primaire component	3m

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
$P_w =$	0,70kN/m ²
Lengte geleider =	3 m
Coefficient geleider	$C_f = 1,0$
Coefficient component	$C_{f_i} = 1,2$
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.

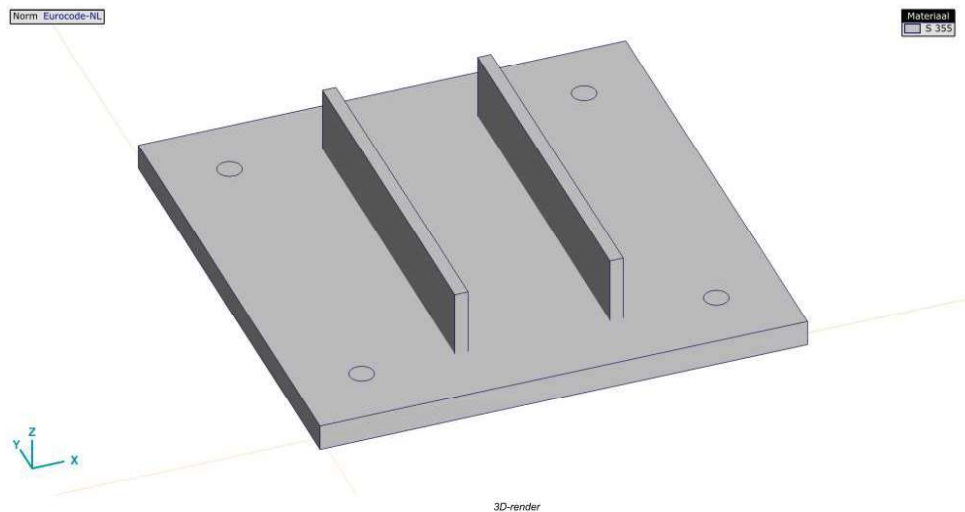
De component wordt onder een hoek van 45° geplaatst met de geleiderrichting. Hier is in de berekening rekening mee gehouden.

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

4.3.3 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, $C_f =$	1,0
Bundel	2

Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Maximale trek in de afloper voor de Moldau-opstijgpunten 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
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			

Figuur 16 Belastingcombinatie grondplaat 150 kV afspanning

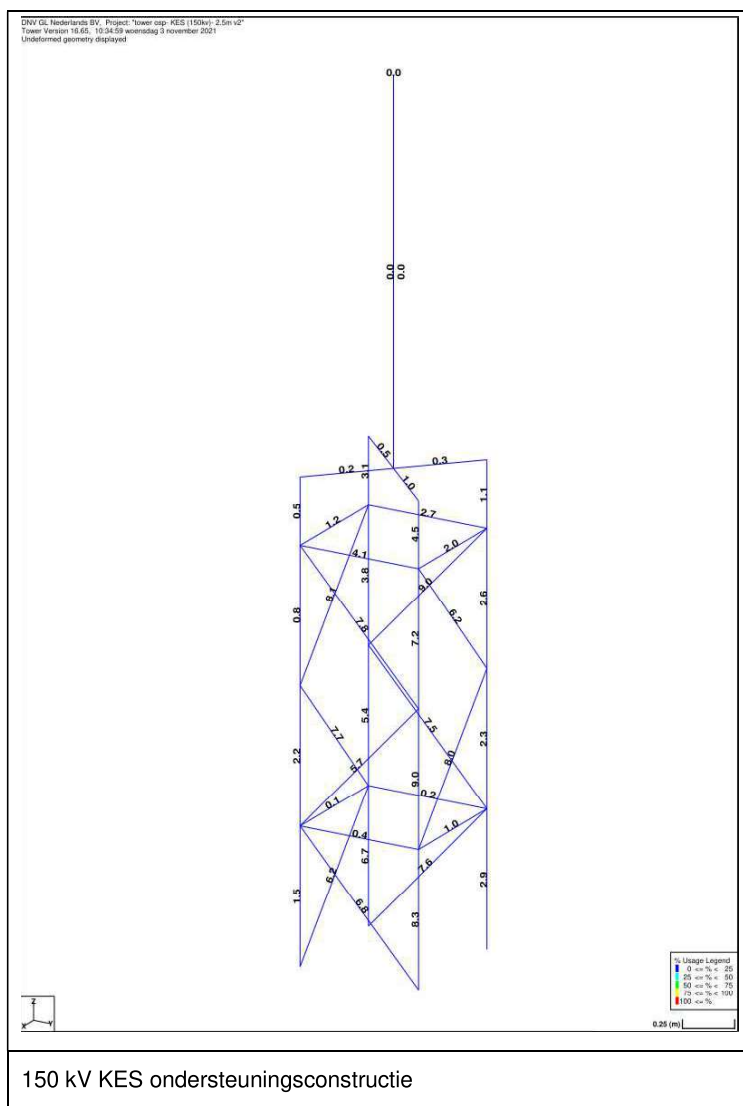
In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

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

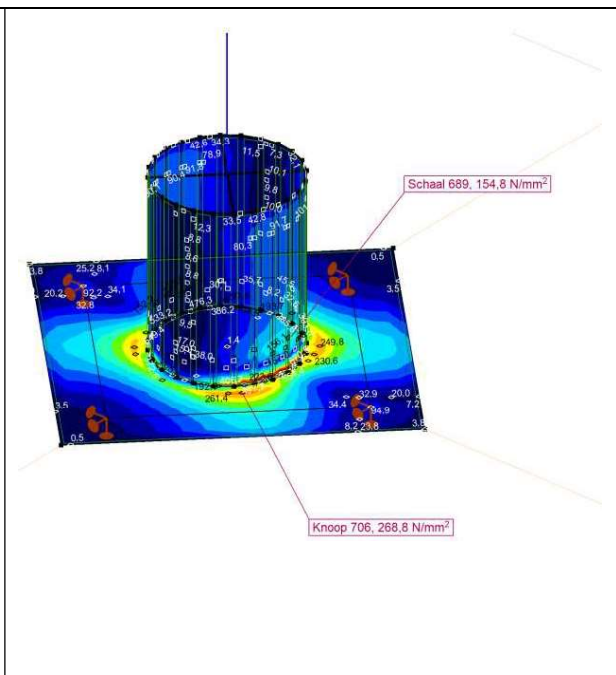
Onderdeel	Profiel	Bouten	N_{Ed} (kN)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl	L80x8	-	32	378	0,08	OK
Diagonalen	L50x5	1M16-8.8	5	58,8	0,09	OK

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

	
380 kV OSA-ondersteuningsconstructie met toetsing	Spanningen in voetplaat

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

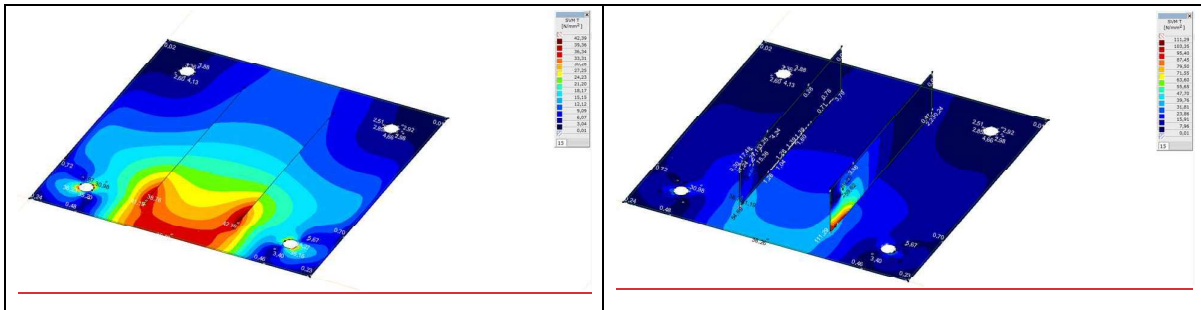
Tabel 27 Toetsing OSA 150 kV

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 opstijgpunten. 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 _t [kN]	R _{t,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	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
						Ry	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rz	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Rxx	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						Ryy	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
						Rzz	min	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							max	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						αR	min	max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
							max	min	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:

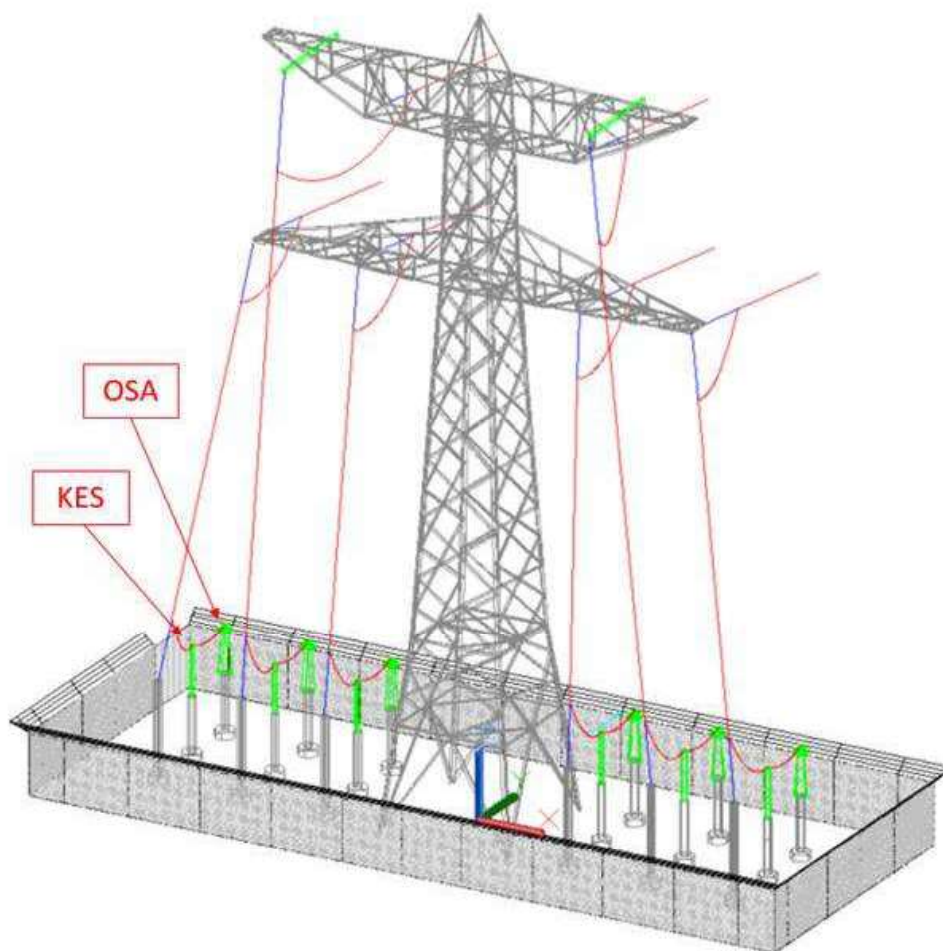
Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072	504 kg
Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071	139 kg
Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073	78 kg

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.

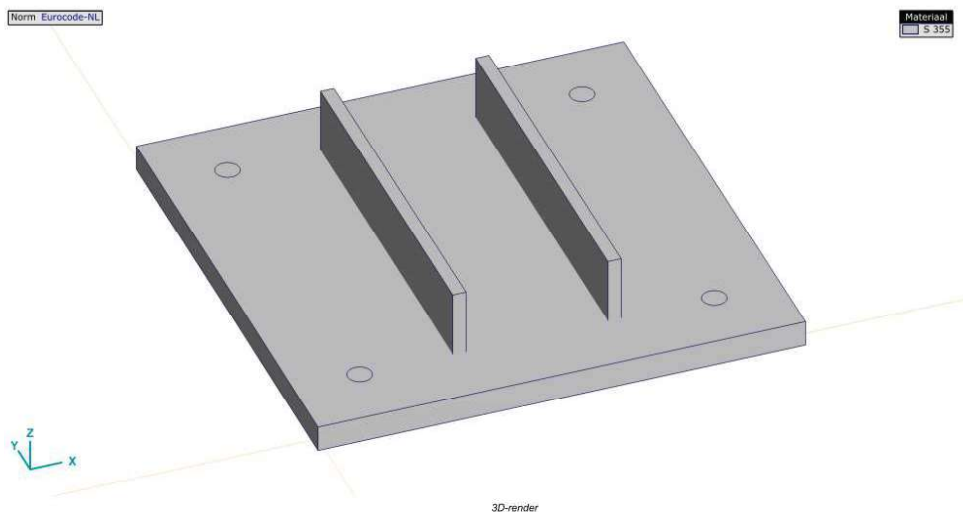
5.3.3 Grondplaat

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 opstijgpunten

Ondersteuningsconstructie

Windbelasting

Gebied III, onbebouwd

$P_w = 1,1 \text{ kN/m}^2$

Lengte geleider 28,4 m

$A_{\text{geleider}} = 0,020 \text{ m}$

Coefficienten, $C_t = 1,0$

Bundel 2

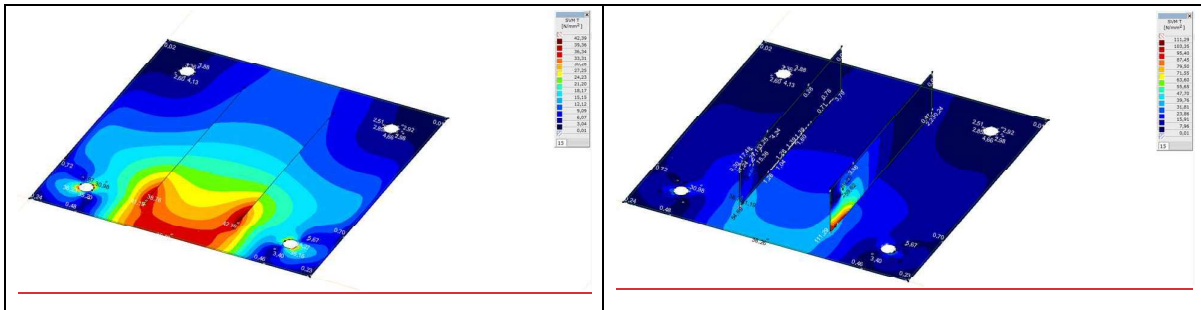
Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant.

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 opstijgpunten 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.

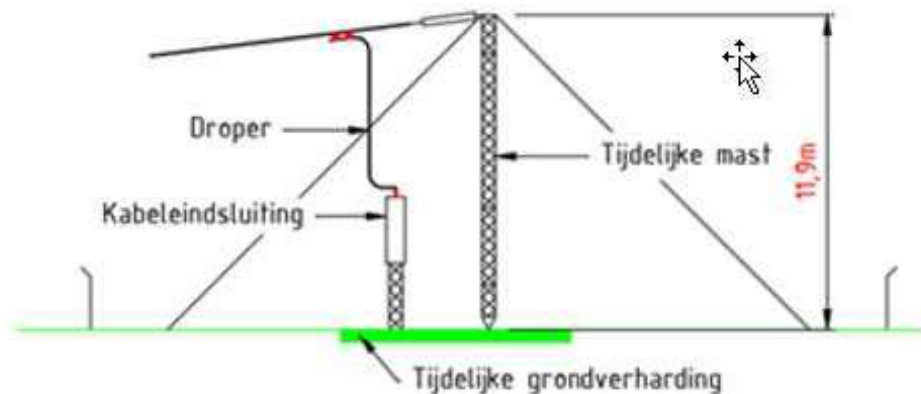
Daarnaast zijn ze hieronder weergegeven:

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

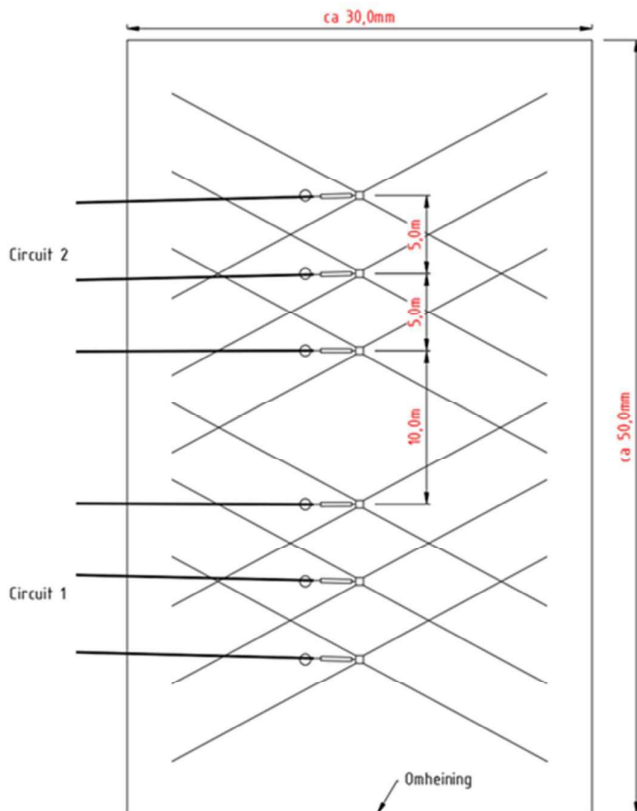
6 150KV TIJDELIJK IN BESTAANDE VERBINDINGEN

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

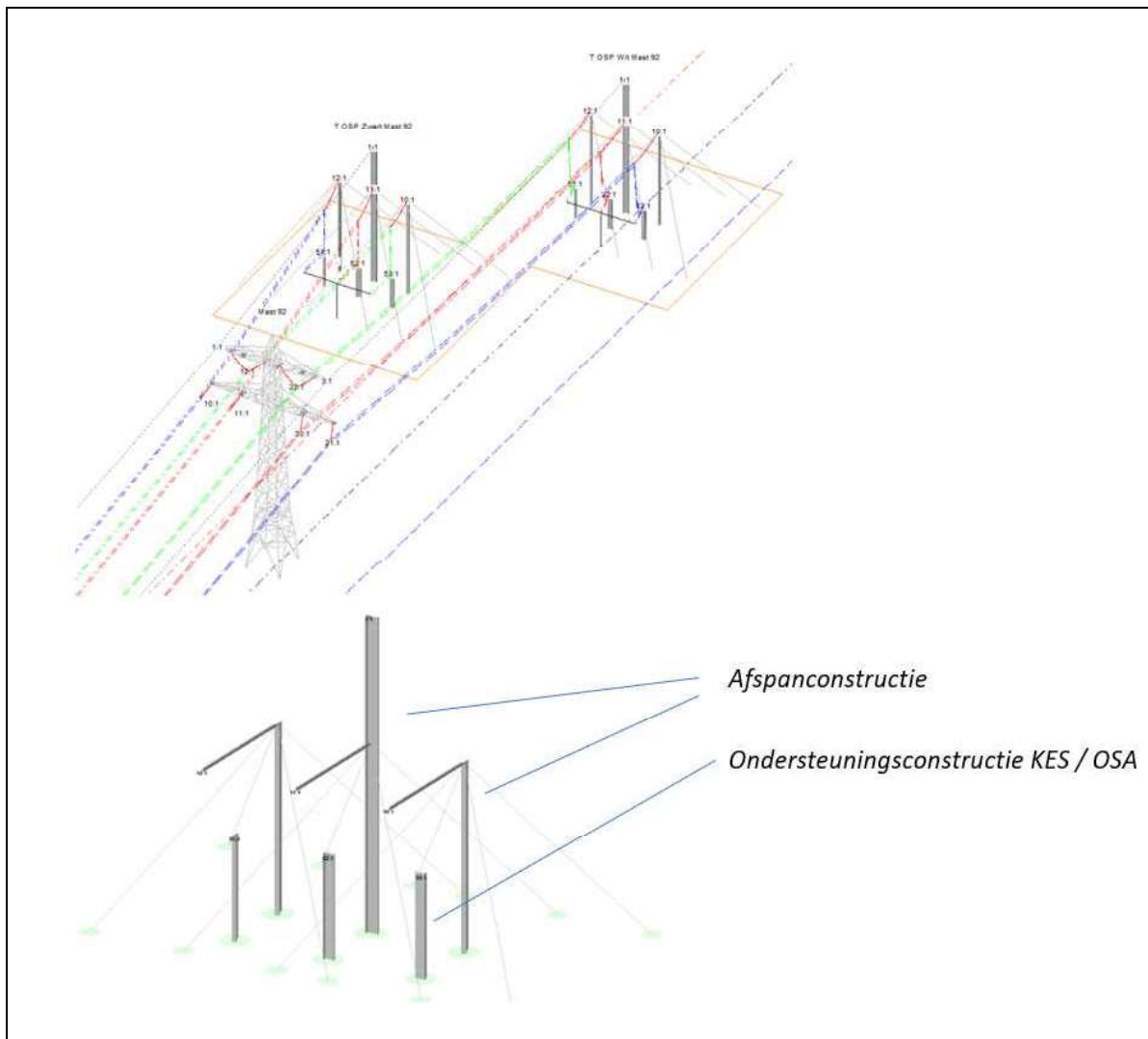
De ondersteuningsconstructies voor zowel de afspanning als de KES en (indien nodig) OSA zullen getuigde constructies zijn. De profilering en dimensies van deze constructies zal in het UO bepaald worden. Beide

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

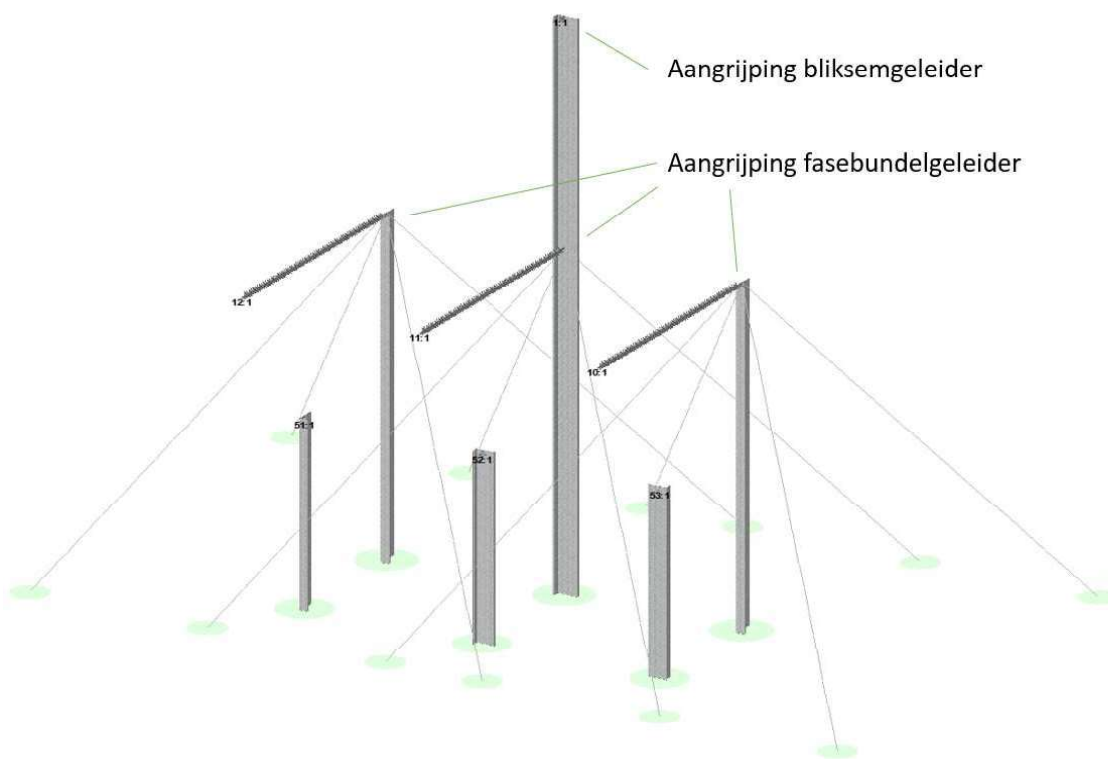
Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV KES en OSA Moldau, zie hoofdstuk 4.3. De belastingen uit de dropper zijn als volgt:

	<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

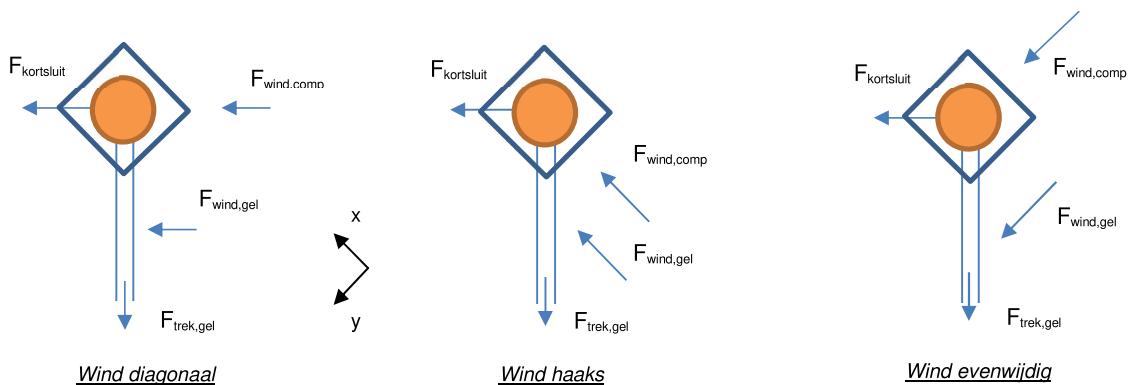
KES 150 KV

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 georenteerde 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

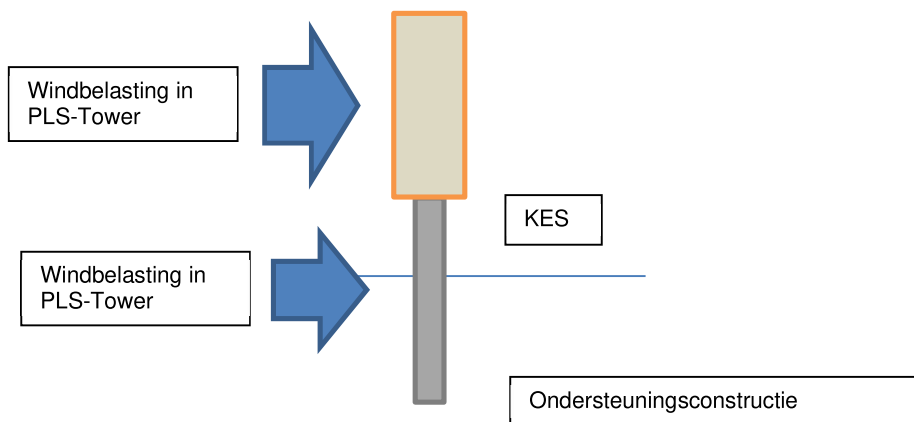
Dit levert de volgende geleiderbelastingen en de bijbehorende stuwdrukwaarde voor PLS-TOWER:

Combinatie	Vertical (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	qp _{trans} (N/m ²)	ql _{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.

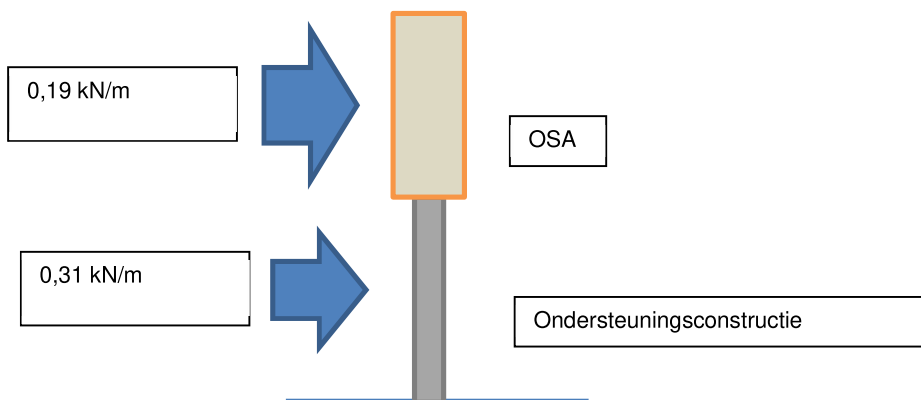


Geleiderbelasting

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

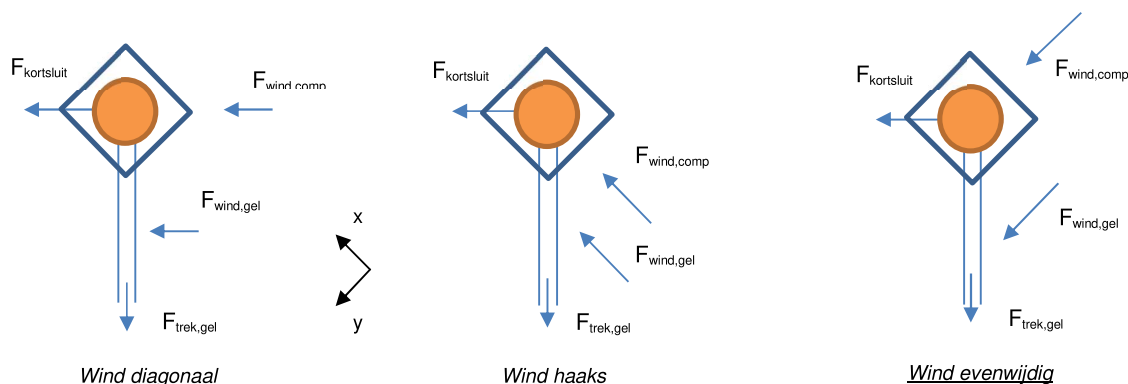
Pb. kolom door programma		
P_w	0,7	kN/m ²
Breedte (B)	0,244	m
Toeslag	1,5	
C _f	1,2	
q wind ondersteuningconstructie	0,31	kN/m

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 georenteerde 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

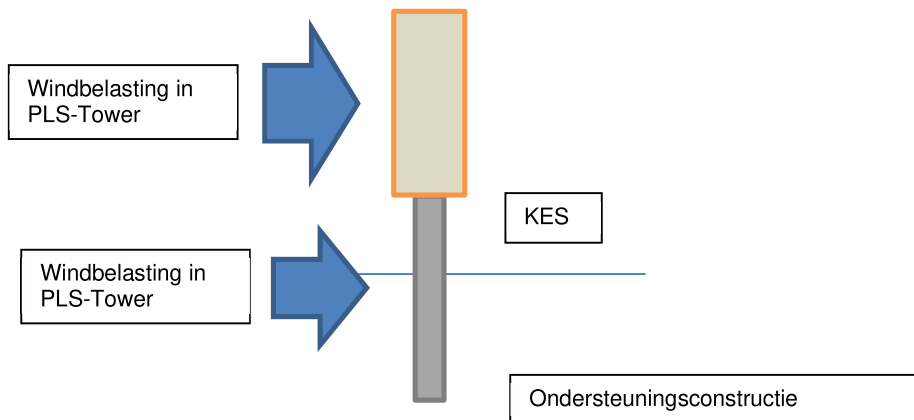
Dit levert de volgende geleiderbelastingen en de bijbehorende stuwdrukwaarde voor PLS-TOWER:

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.

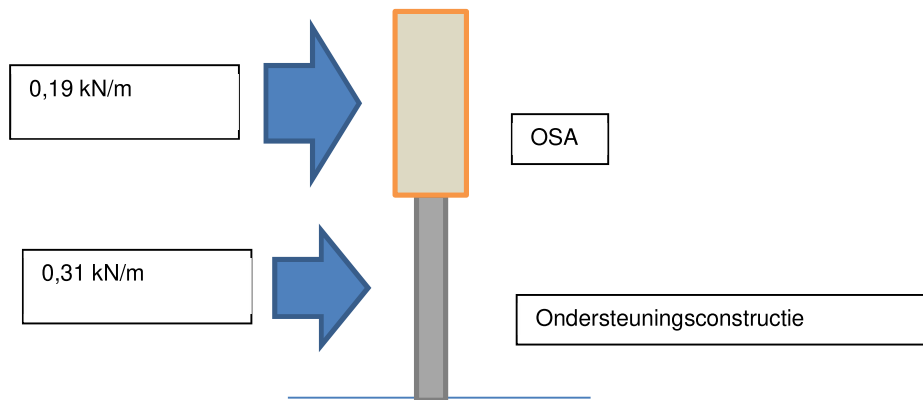


Geleiderbelasting

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}		
ondersteuningconstructie	0,37	kN/m

Calculate the forces for all spans Clear All					
Number of loops Number of Different Scenarios Considered 5					
	Name of the Span / Location / Scenario		150 kV	380 kV	150 kV (verhoogde stroomsterkte 6,3 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
			sag	0,133	0,133
			P	8,5	8,5
				30000	50000
				1	0,5
SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS					
Ik	Short Circuit Current	(A)			
tk	Duration of the current flow	(s)			
SYSTEM PARAMETERS					
A	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
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
ct	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
m'sc	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)			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)					
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)			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)					
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
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)

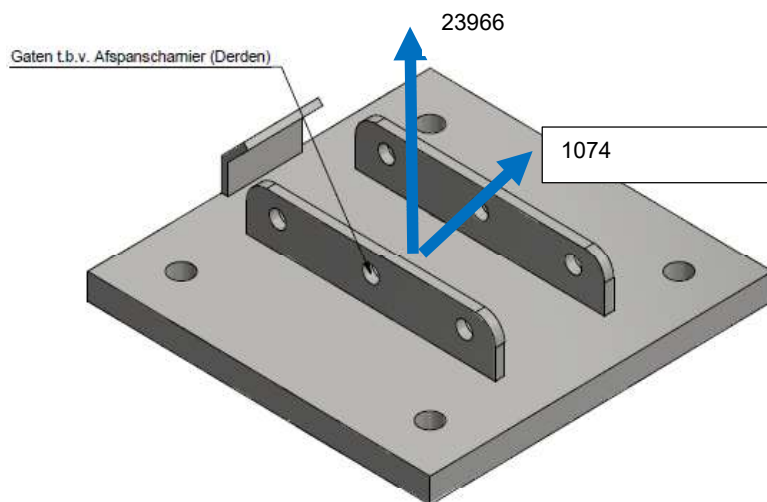
APPENDIX B - GELEIDERBELASTING GRONDPLAAT 150/380 KV AFLOPERS)

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

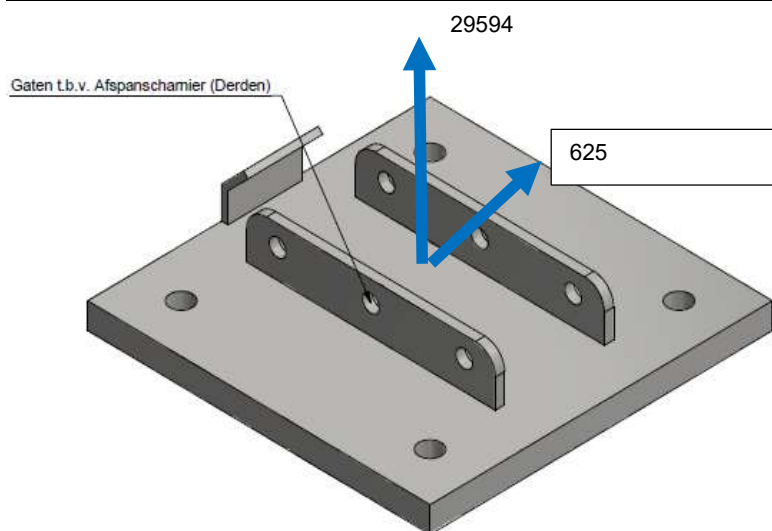
A_{geleider} 0,02 m

C_f 1

bundel 2 *2-bundel*

F_{transversal} 625 N *Transversale belasting*

	Vertical (N)	Transversal (N)	Longitudinal (N)
LC1	-29594	625	0



GRONDPLAAT 380 KV (MOLDAU)

F_{kortsluiting} 63998 N *Zie laatste blad*

P_w 1,1 kN/m²

Lengte geleider 45 m

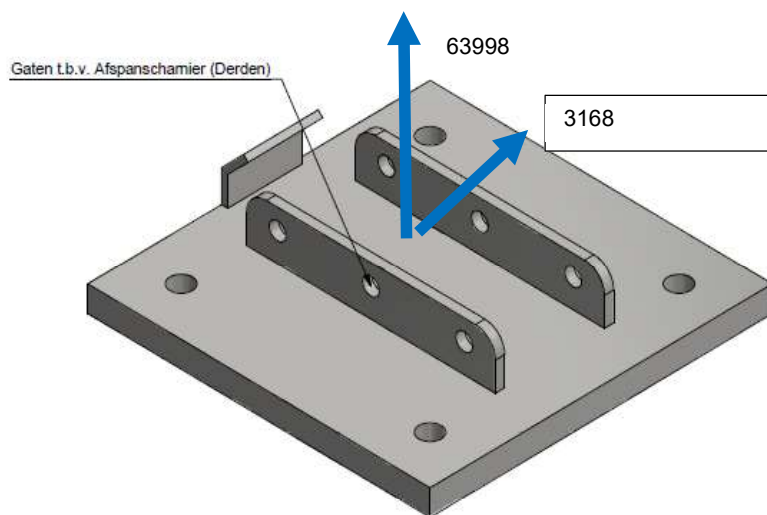
A_{geleider} 0,032 m

C_f 1 m

bundel 4 *4-bundel*

F_{transversal} 3168 N *Transversale belasting*

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



Bepaling van de kortsluitbelastingen in de aflopers.

			150 kV Moldau 13	380 kV Moldau (dropper) 14	380 kV Moldau (afgespannen) 15	Mast 97 MDK-RSD150 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
u	Factor for calculation of peak short-circuit current	-	1,81	1,81	1,81	1,81
u - 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	AL
ch (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	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_min	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)	0,2	0,4	0,4	0,4
l	Centre line distance between supports	(m)	30,5	24,7	58,8	28,35
l1	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
m/sc	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
w	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						
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	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
	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	7794,41
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	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
	b _u , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
	a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	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
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	b _u , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
	a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Short Circuit Force 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
	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
Short Circuit Force Force Maximum Temperature	b _u , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
	a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Short Circuit Force to be applied (N)			23966	63998	80108	29594
b_u, Maximum Horizontal Displacement (m)						
a_{min}, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (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

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

Rapport

Onderdeel	Pagina
Voorraanzicht	3
Materialen	4
Profielen	4
Knopen	7
Knoopopleggingen	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 knoopoplegging [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
[Stt], > S 355, Linear, Omhullende (Belastingcombinaties), Unity-check, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	26

Project: ZW-Oost OSP's

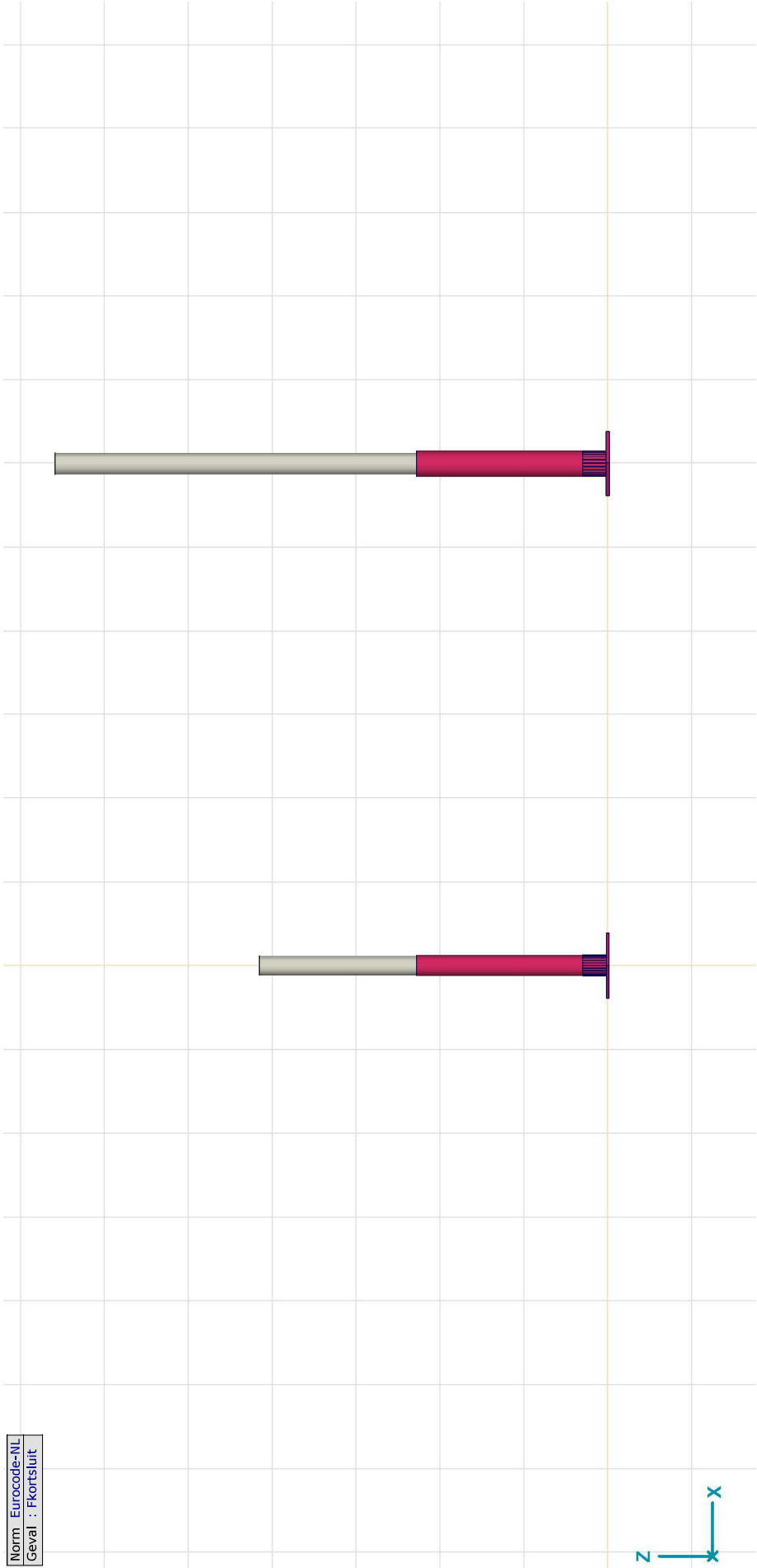
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 3

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fkortsluit



Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.0

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			Steel	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; $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$: Ontwerpparameters;

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_{ω} [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	2505120,0	2505104,0
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	250444,8	250444,8

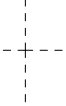
	Naam	i_y [mm]	i_z [mm]	H_y [mm]	H_z [mm]	y_G [mm]	z_G [mm]	y_s [mm]	z_s [mm]	β_y [mm]	β_z [mm]	β_w [mm]	S.p.
1	272x272	80,4	80,4	272,0	272,0	136,0	136,0	0	0	0	0	0	5
2	ROR 168,30* 10,0	56,0	56,0	168,3	168,3	84,2	84,2	0	0	0	0	0	5

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

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,el,b} [mm ³]	W _{2,elt} [mm ³]	W _{2,el,b} [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

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 _ω [mm ⁶]	W _{1,el,t} [mm ³]	W _{1,el,b} [mm ³]	W _{2,el,t} [mm ³]	W _{2,el,b} [mm ³]	W _{1,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

	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.
7	Buis 323,9x8,0	111,7	111,7	323,9	323,9	162,0	162,0	0	0	0	0	0	5

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tf:** Flensdikte; **r₁, r₂, r₃:** Afrondingswaarden; **A_x:** Afschuivingsoppervlak; **A_y, A_z:** Torsietraagheidsmoment; **I_y, I_z:** Buigtraagheidsmoment; **I_{yz}:** Centrifugaal traagheidsmoment; **I₁, I₂:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **α:** Hoofdrichtingen; **Iω:** Krommingsconstante; **W_{1,el,t}, W_{2,el,t}, W_{1,el,b}, W_{2,el,b}:** Elastisch weerstandsmoment; **W_{1,p,t}, W_{2,p,t}:** Plastisch weerstandsmoment; **I_y, I_z:** Traagheidsstraal; **H_y:** Afmeting in lokale Y-richting; **H_z:** Afmeting in lokale Z-richting; **Y_G:** Y-coördinaat van het zwaartepunt; **Z_G:** Z-coördinaat van het zwaartepunt; **Y_S:** Y-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **Z_S:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **β_y, β_z, β_w:** Wagner's coefficient **S.p.:** Spanningspunten;

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

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

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}
1	9	0	-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	—
2	10	0	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	—
3	11	0,283	0	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	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	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	—
6	972	6,000	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	—
7	970	6,283	0	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	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	9	-	-	—	-	-	—	-	-
2	10	-	-	—	-	-	—	-	-
3	11	-	-	—	-	-	—	-	-
4	12	-	-	—	-	-	—	-	-
5	969	-	-	—	-	-	—	-	-
6	972	-	-	—	-	-	—	-	-
7	970	-	-	—	-	-	—	-	-
8	971	-	-	—	-	-	—	-	-

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

PB: Knoopbelastingen

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

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

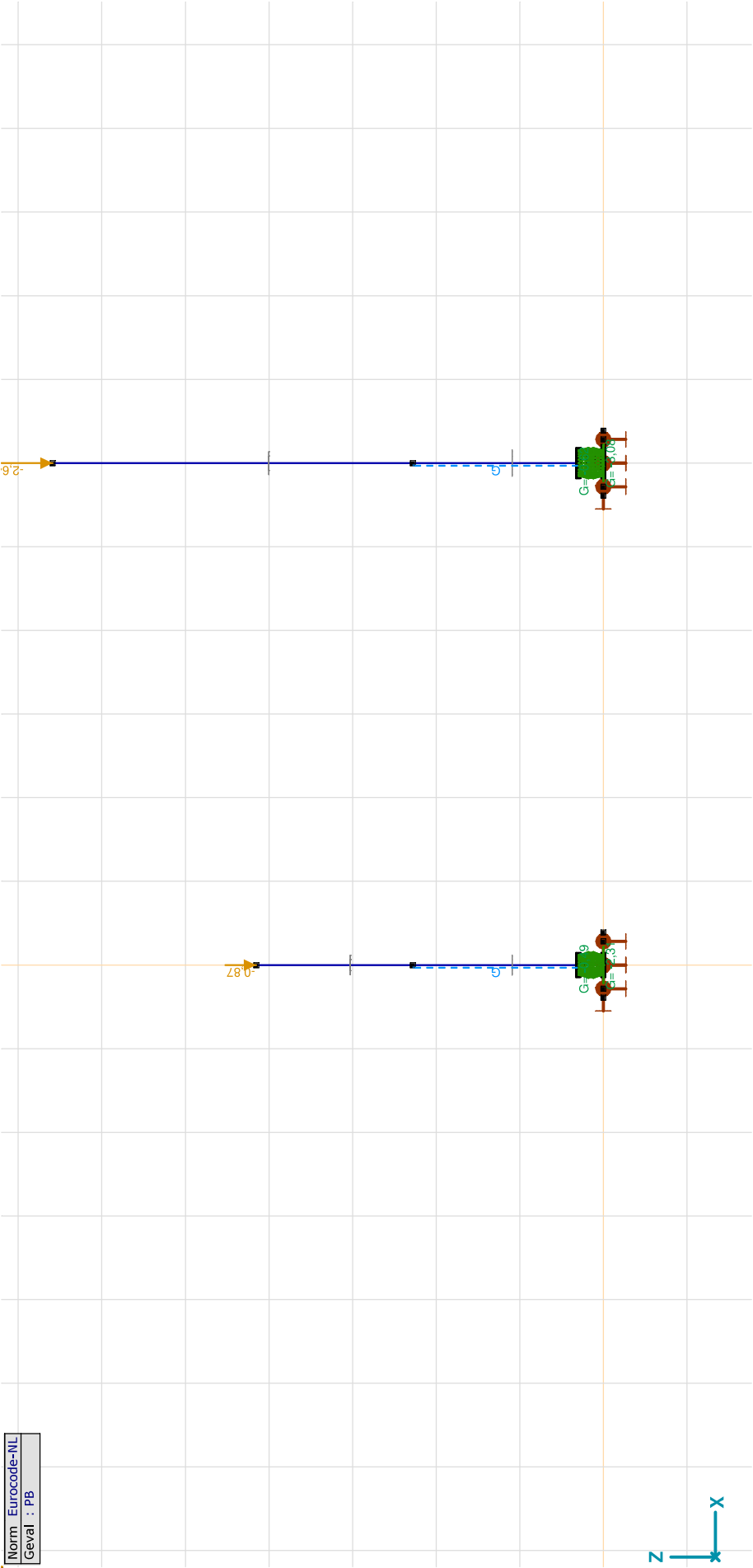
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 9



Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

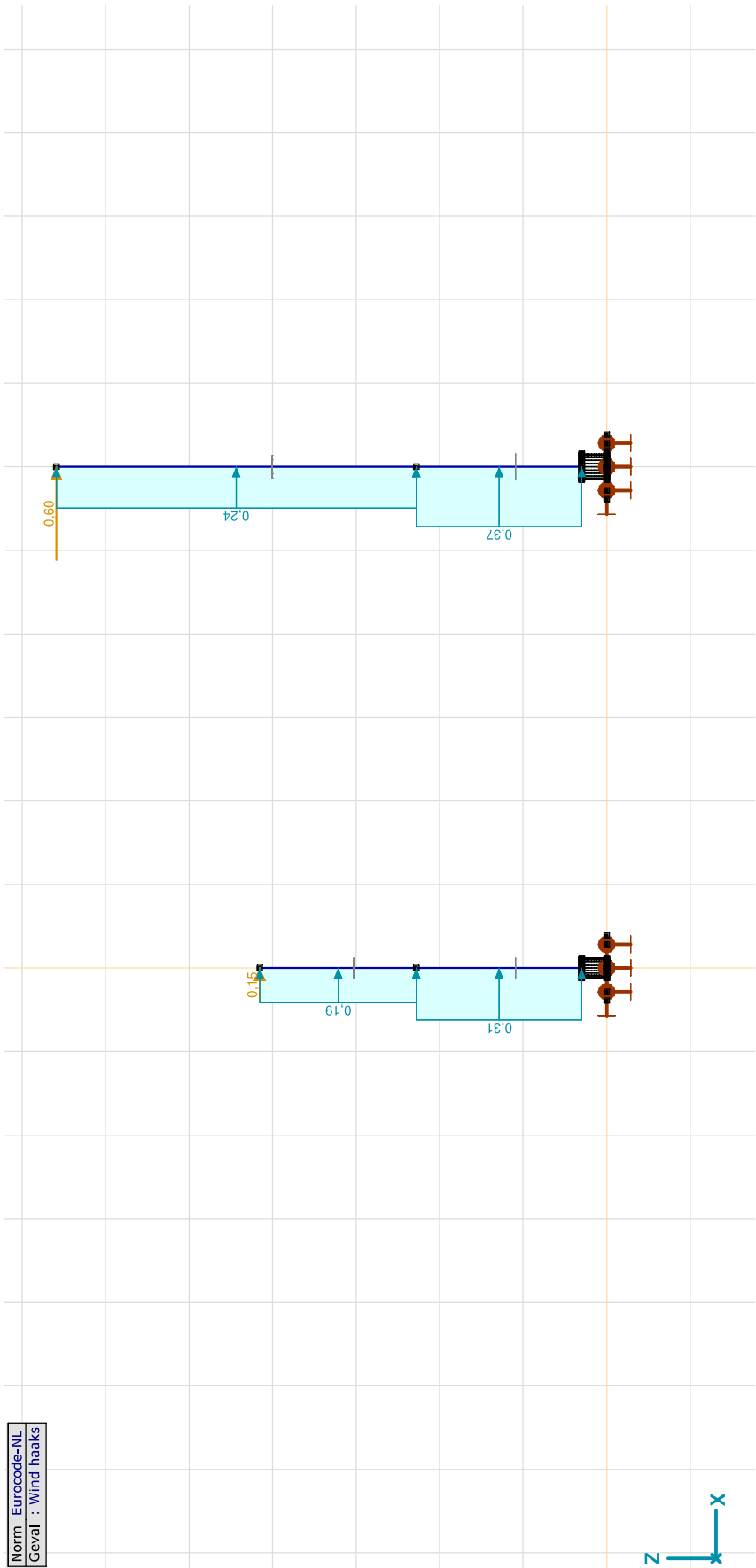
Model: Constructie OSA v2.axs

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: Belastingsmoment component;

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Wind haaks



Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

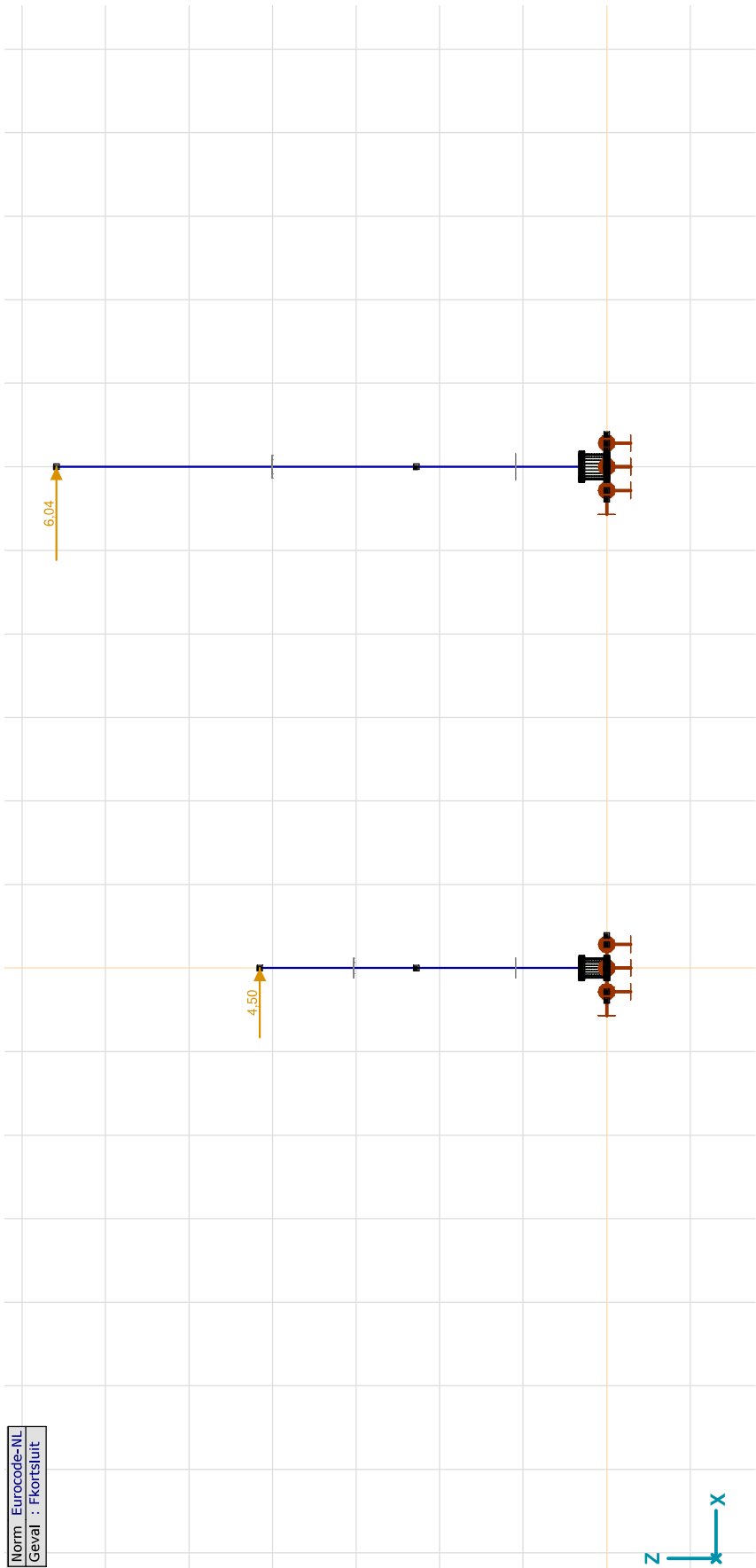
Model: **Constructie OSA v2.axs**

Fkortsluit: Knooppelastingen

	<i>Richting</i>	<i>F_x</i> [kN]	<i>F_y</i> [kN]	<i>F_z</i> [kN]	<i>M_x</i> [kNm]	<i>M_y</i> [kNm]	<i>M_z</i> [kNm]
3	Globaal	4,50	0	0	0	0	0
914	Globaal	6,04	0	0	0	0	0

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; **M_x, M_y, M_z:** Belastingsmoment component;

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fkortsluit



Fkortsluit, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

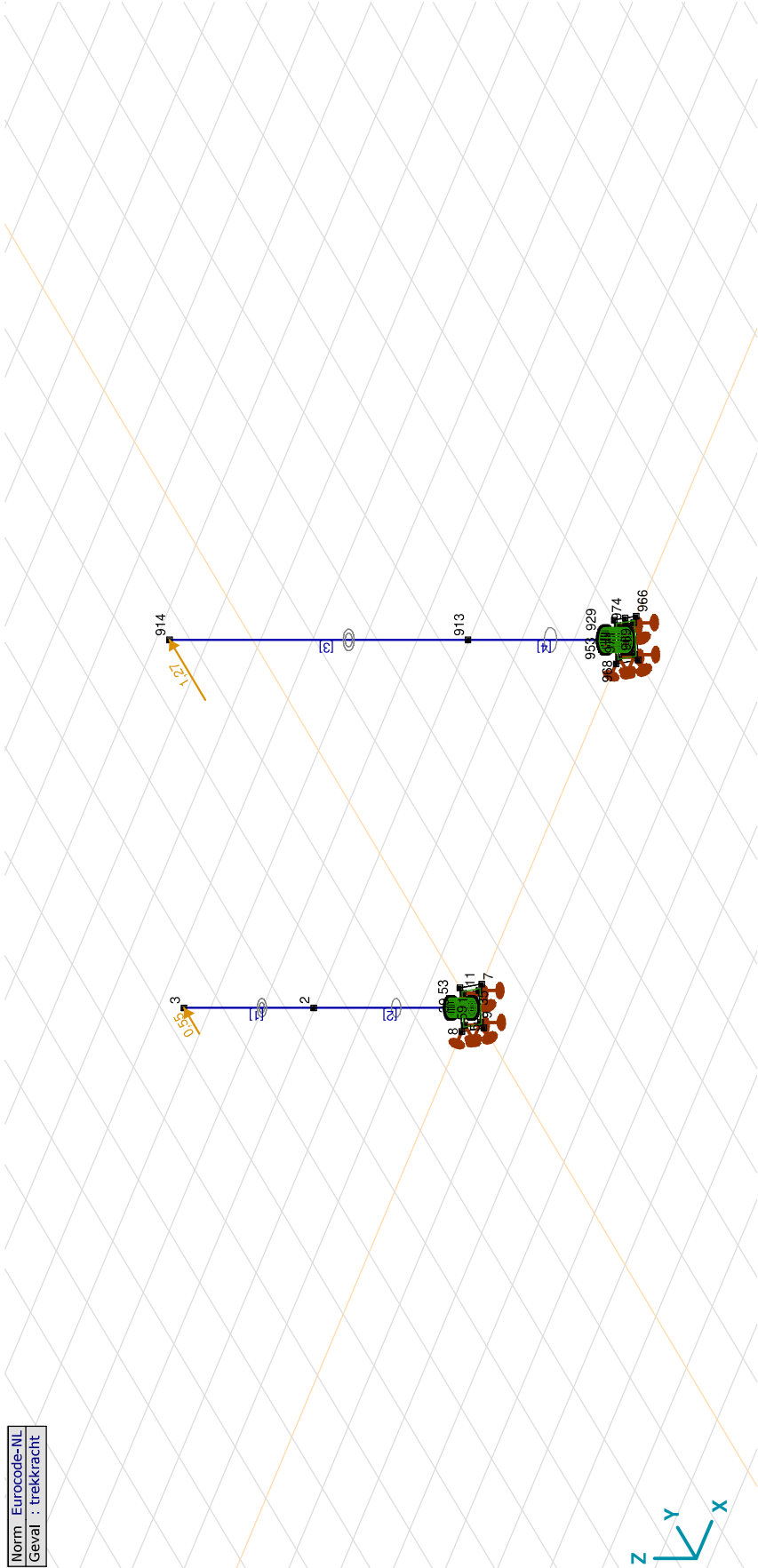
Model: Constructie OSA v2.0

trekkracht: Knoopbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
3	Globaal	0	0,55	0	0	0	0
914	Globaal	0	1,27	0	0	0	0

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

Norm	Eurocode-NL
Geval	: trekkracht



Project: ZW-Oost OSP's

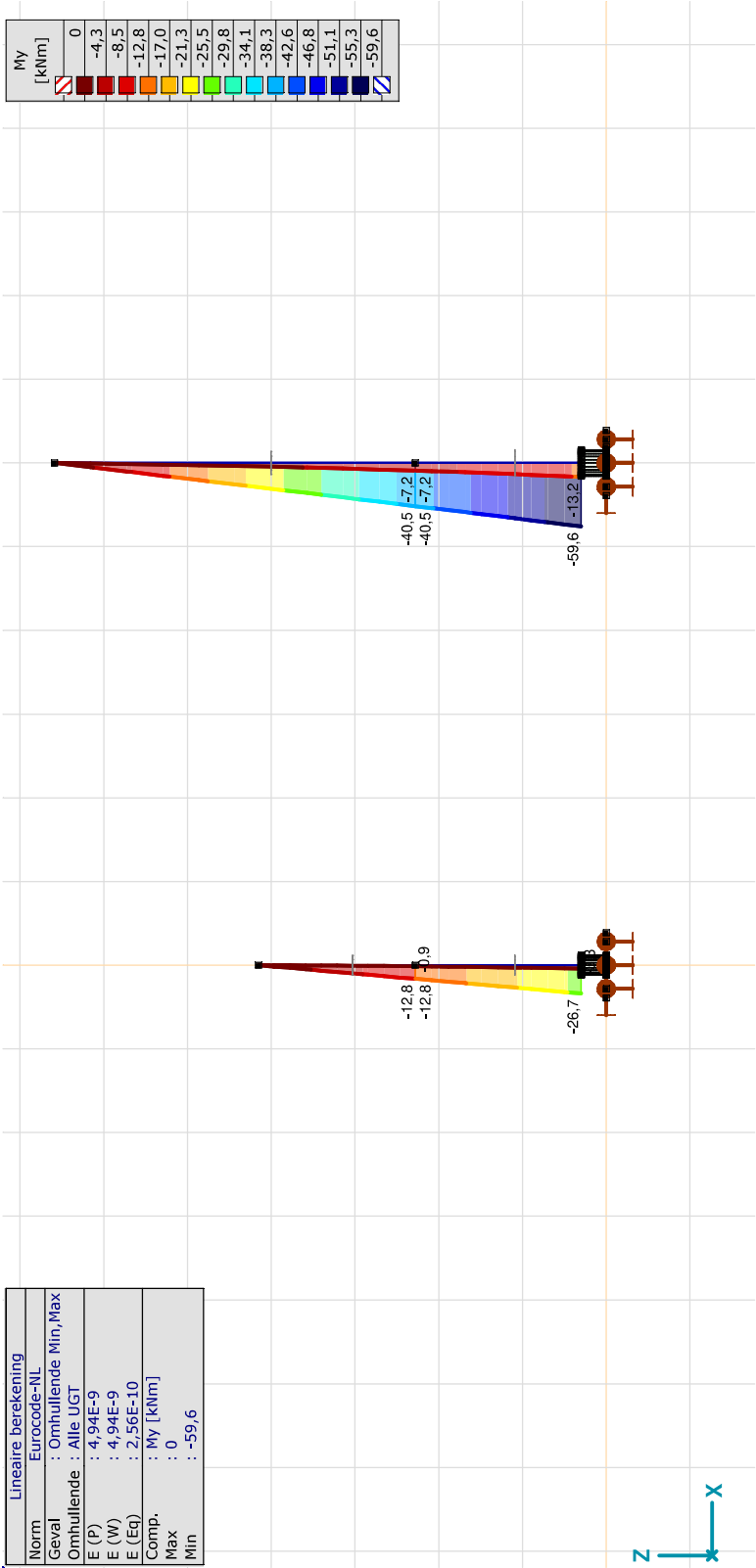
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

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

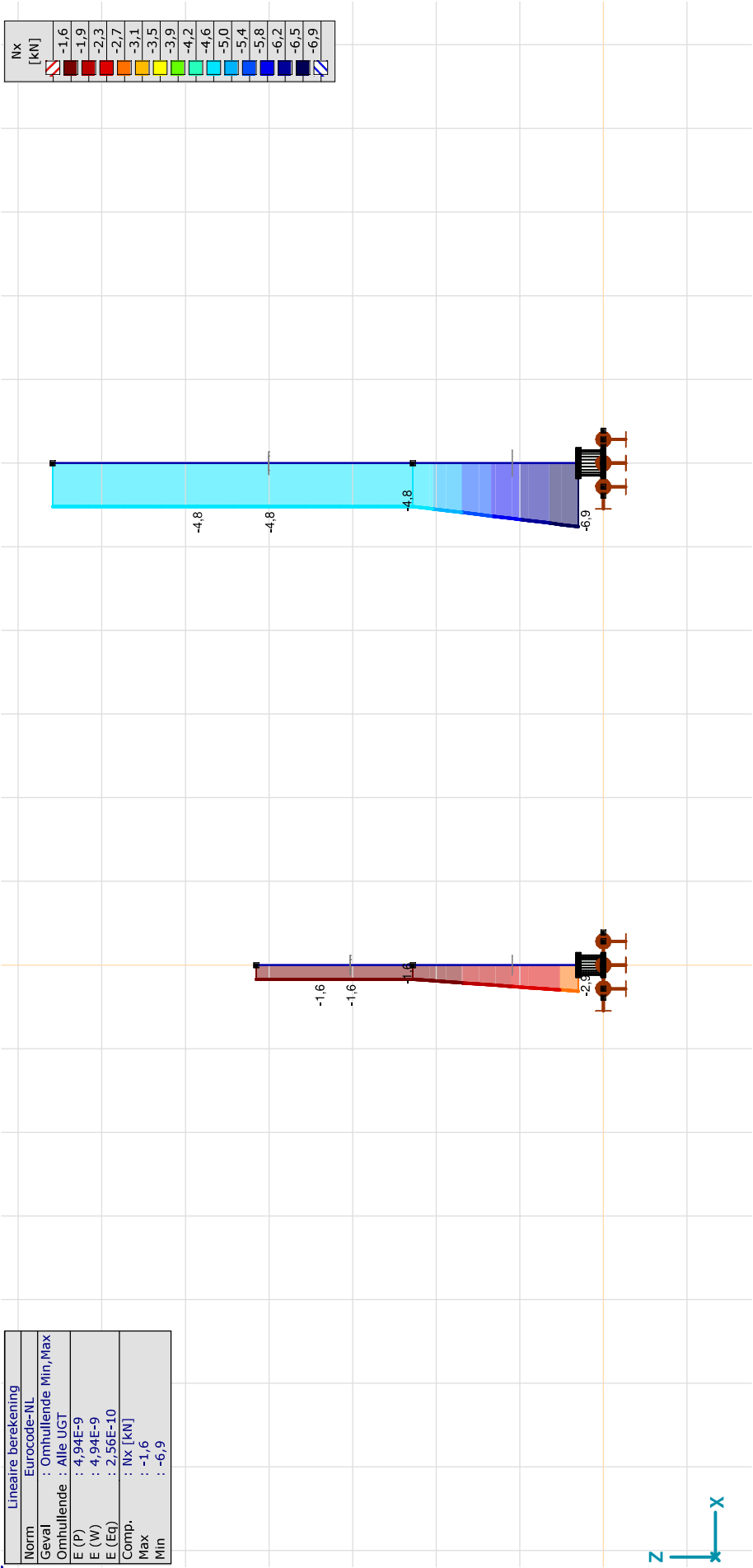
Naam: Naam belastingcombinatie. Type: Type belastingcombinatie. PB (PERM1), Wind haaks (VER1), Fkortsluit (VER1), trekkracht (Trek): Factor;



Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs



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

Project: ZW-Oost OSP's

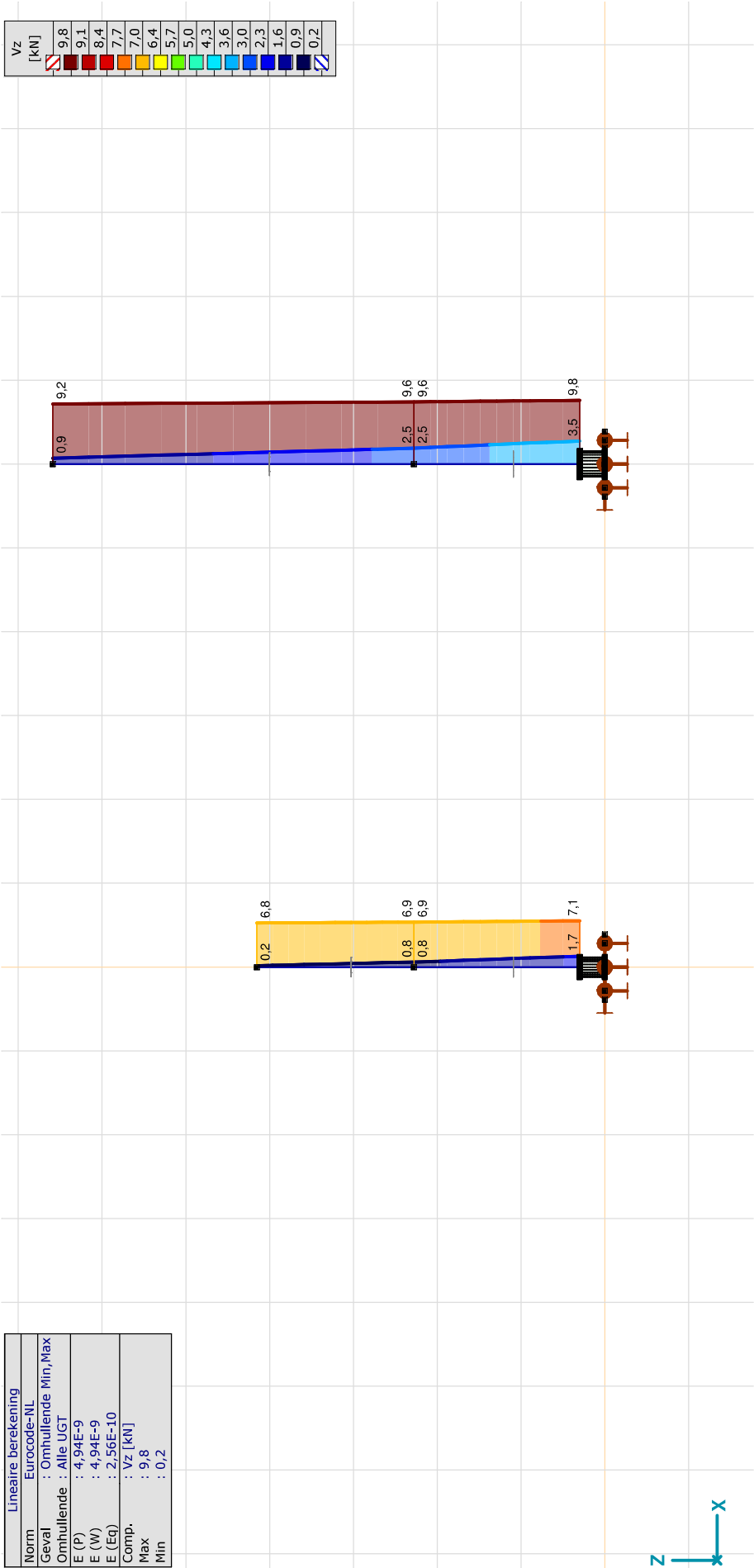
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

5-11-2021

Pag. 15

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

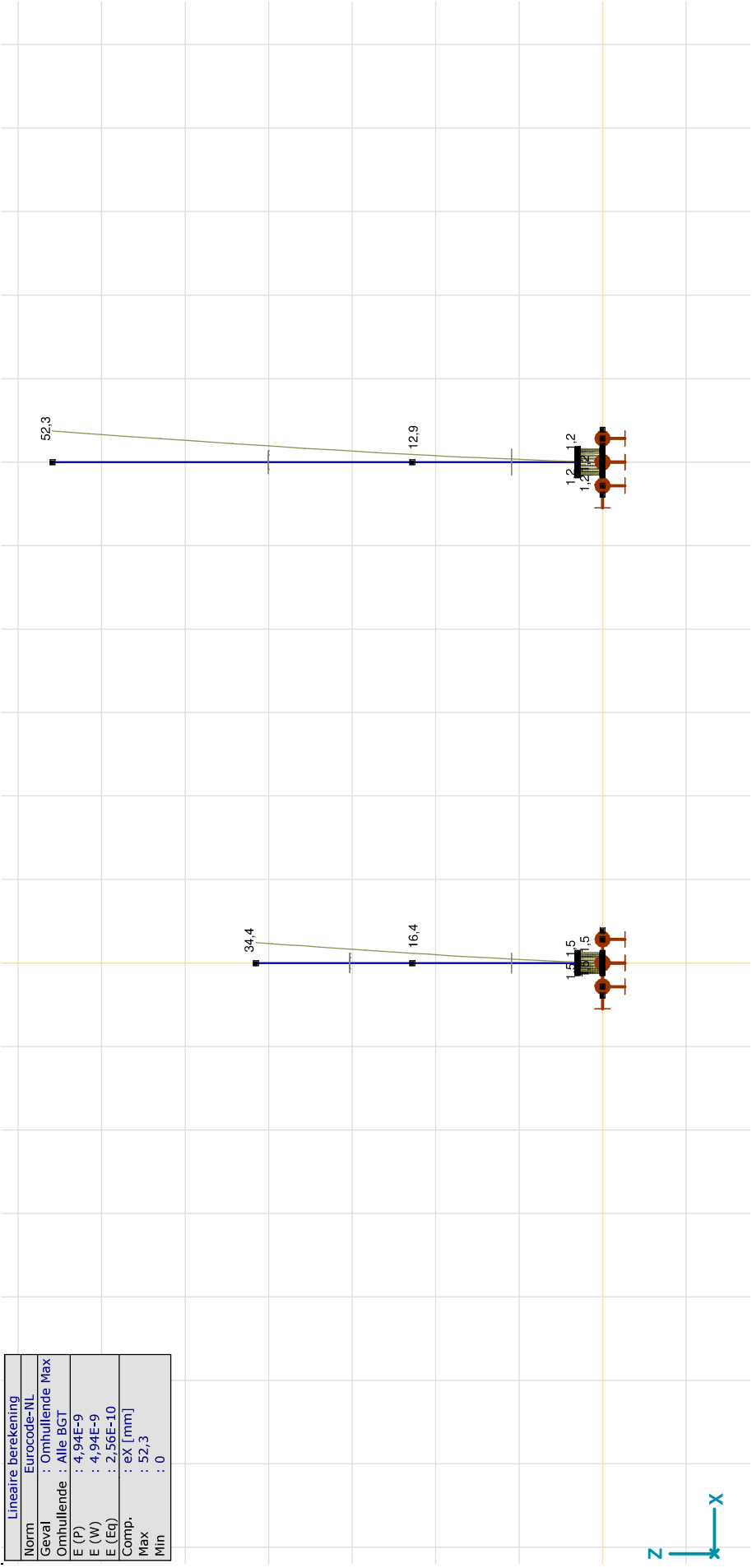


[1]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs



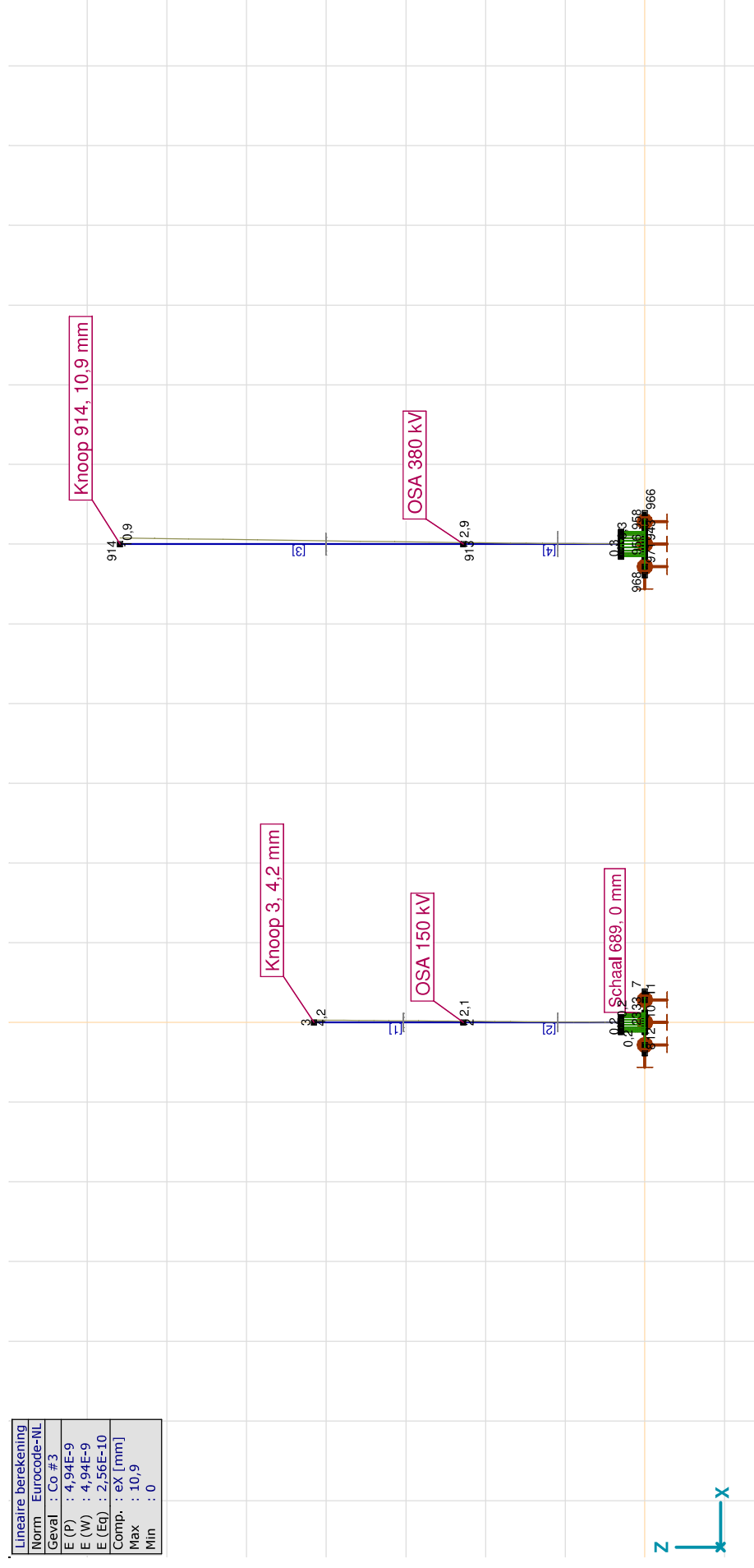
[1], Lineair, Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, Vooraanzicht

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



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

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

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

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	α _R
1	9	0	-0,283	0	Glob.	Rx	min	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	min	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	min	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
						α _R	min	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
						Rx	min	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
							min	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	min	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
						α _R	min	Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
							max	Co #1	0,3	0,4	-7,1	7,1	-0,065
3	11	0,283	0	0	Glob.	Rx	min	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	min	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	min	Co #2	2,9	0,1	-51,9	52,0	-0,055
							max	Co #1	0,6	0,1	-7,8	7,8	-0,078
						α _R	min	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
4	12	-0,283	0	0	Glob.	Rx	min	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	min	Co #2	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056
							max	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093
						Rz	min	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
						α _R	min	Co #2	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056
							max	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093
5	969	6,000	-0,283	0	Glob.	Rx	min	Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,044
							max						

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.0

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

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	α _R
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 #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,044
							max	Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,046
						α _R	min	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,044
							max	Co #2	0,4	0,8	20,0	20,1	0,046
						Rx	min	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042
							max	Co #1	0,4	1,0	-24,3	24,4	-0,043
							min	Co #1	0,4	1,0	-24,3	24,4	-0,043
							max	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042
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
						α _R	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
						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
						α _R	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.		max	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.0

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

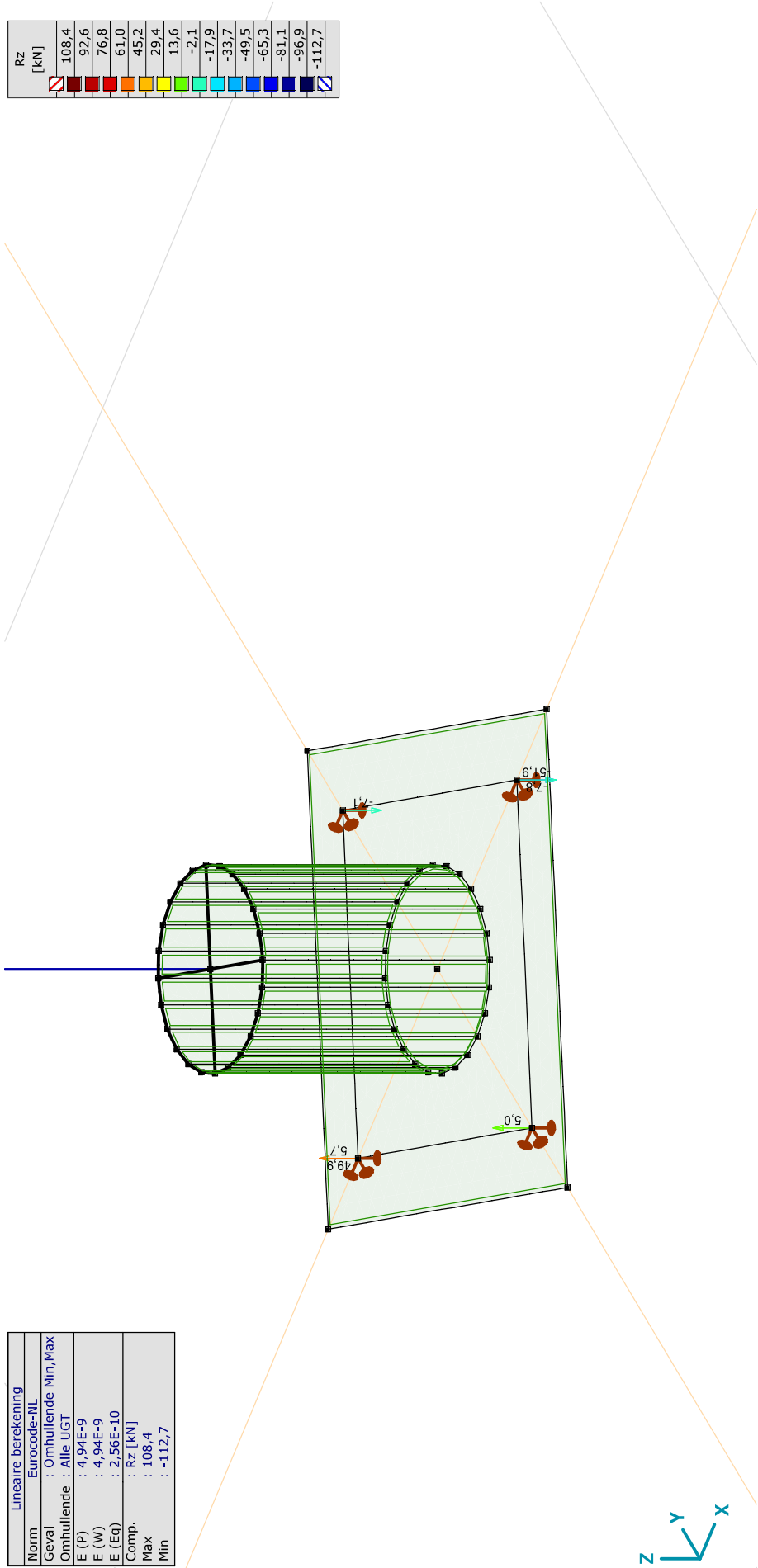
	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	αR
7	970	6,283	0	0	Glob.	Ry	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
6	972	6,000	0,283	0	Glob.		max	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042
7	970	6,283	0	0	Glob.	Rz	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
8	971	5,717	0	0	Glob.		max	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: Opleggings-type; 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: Resultierende opleggingsreactiekracht; αR: Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs



[1]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen 150 kV

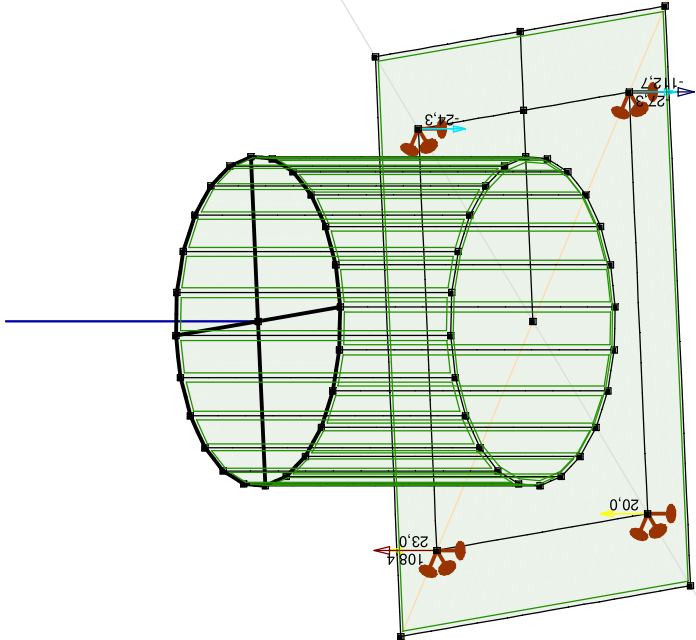
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: 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



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

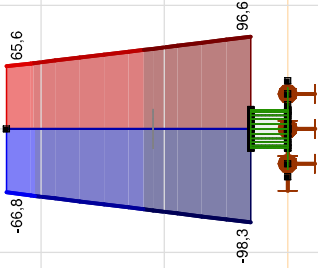
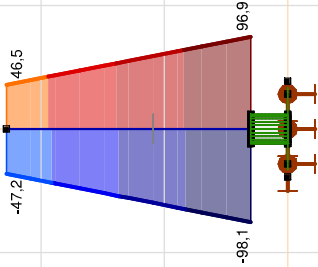
Project: ZW-Oost OSP's

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/mm²]
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

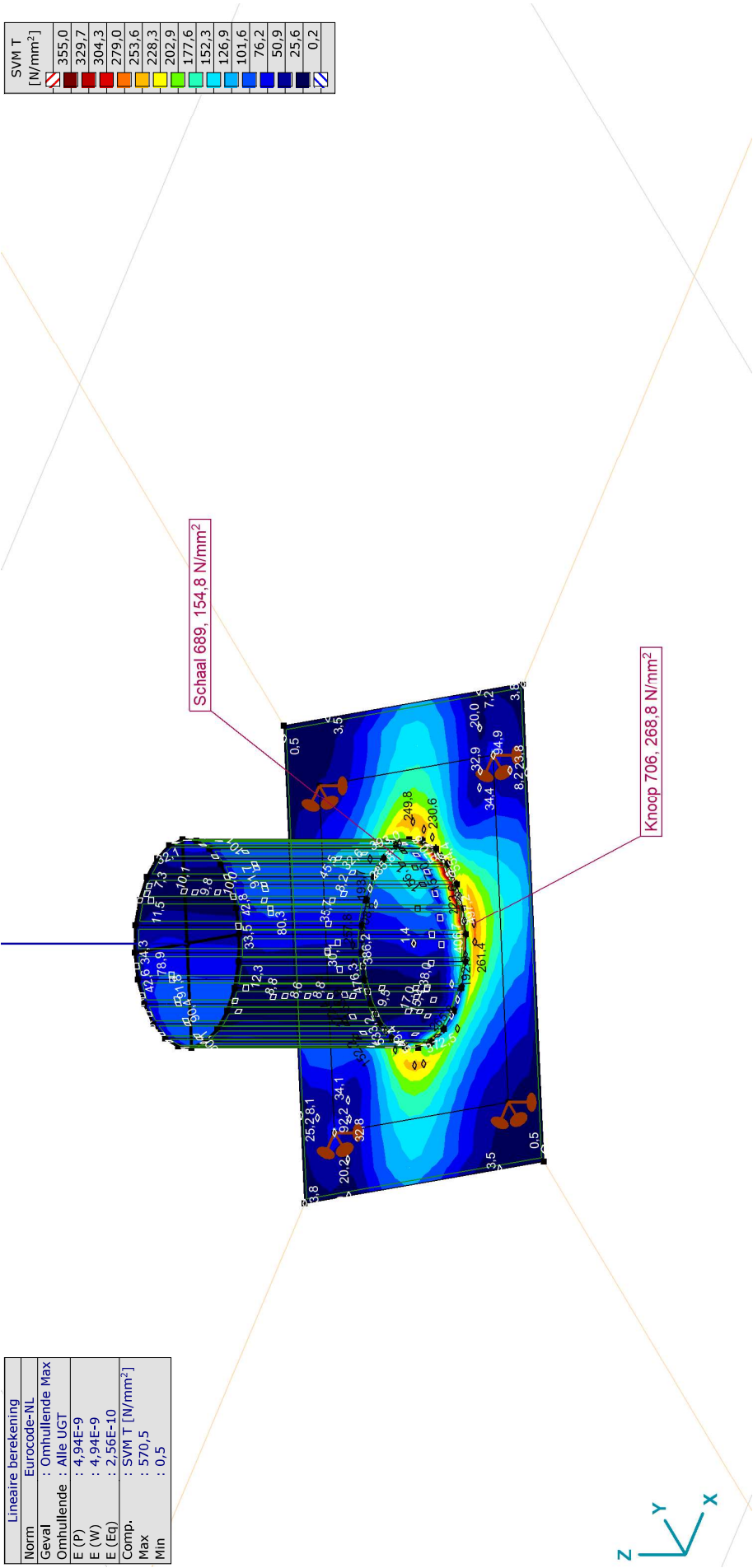


[I] > S 355, Lineair, Omhullende (Belastingcombinaties), S;x:minmax, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**



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

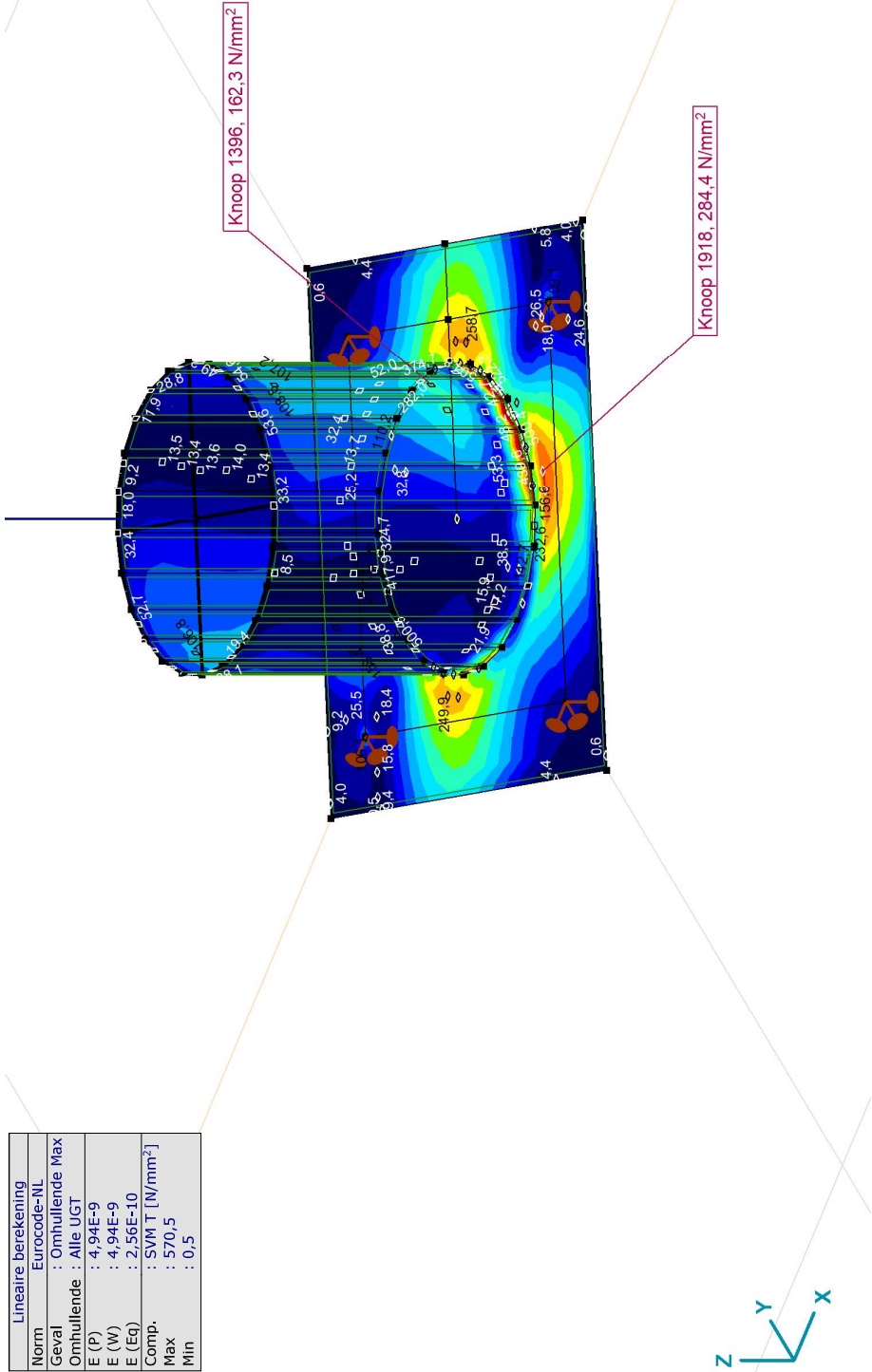
Project: ZW-Oost OSP's

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

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



[1], Lineair, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D 380 kV

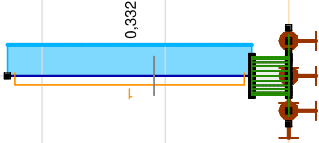
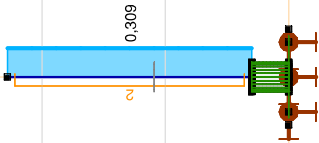
Project: ZW-Oost OSP's

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

AxisVM 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), Ryy (knoopopl.), Lijnen	7
Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 150 kV]	8
Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 380]	9

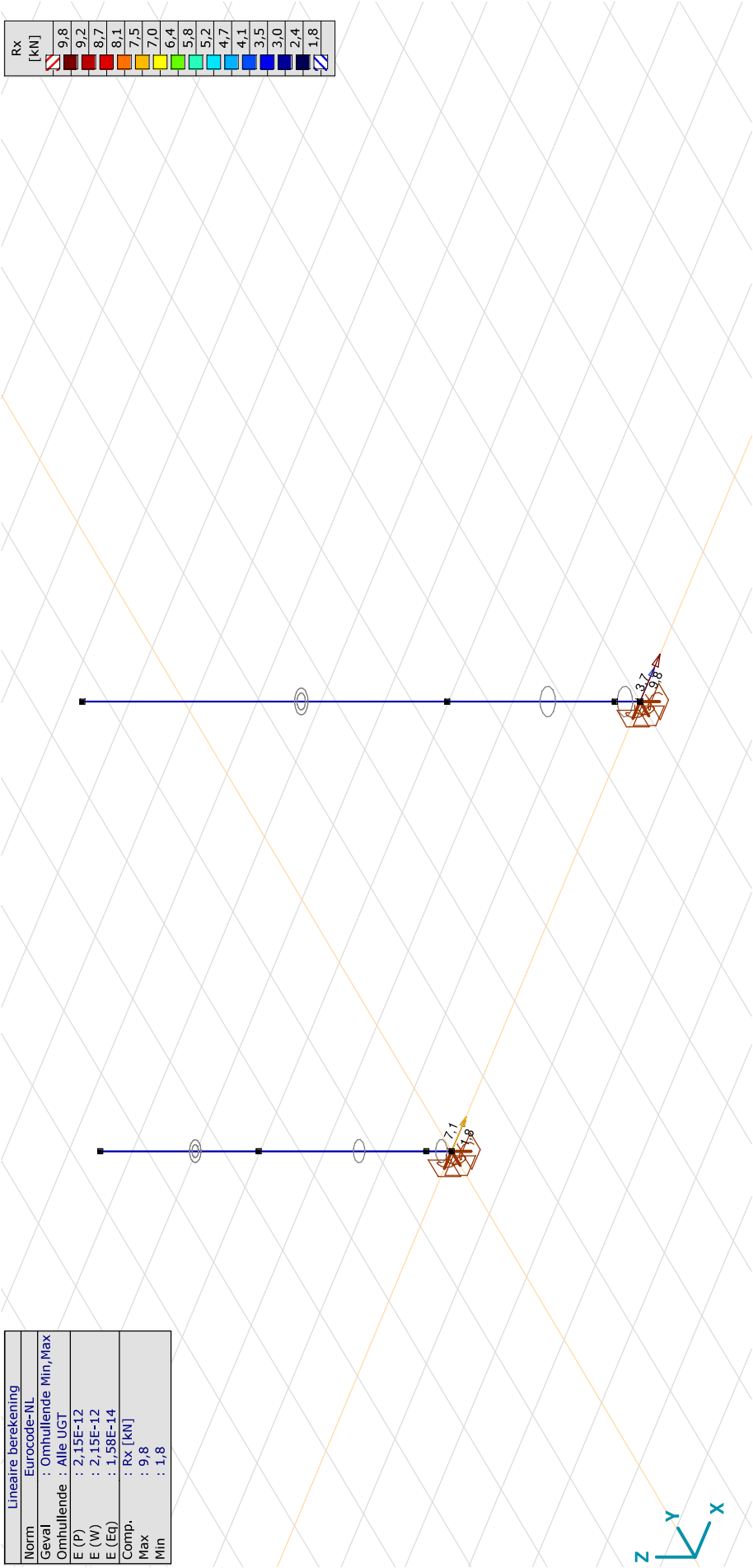
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

Pag. 3



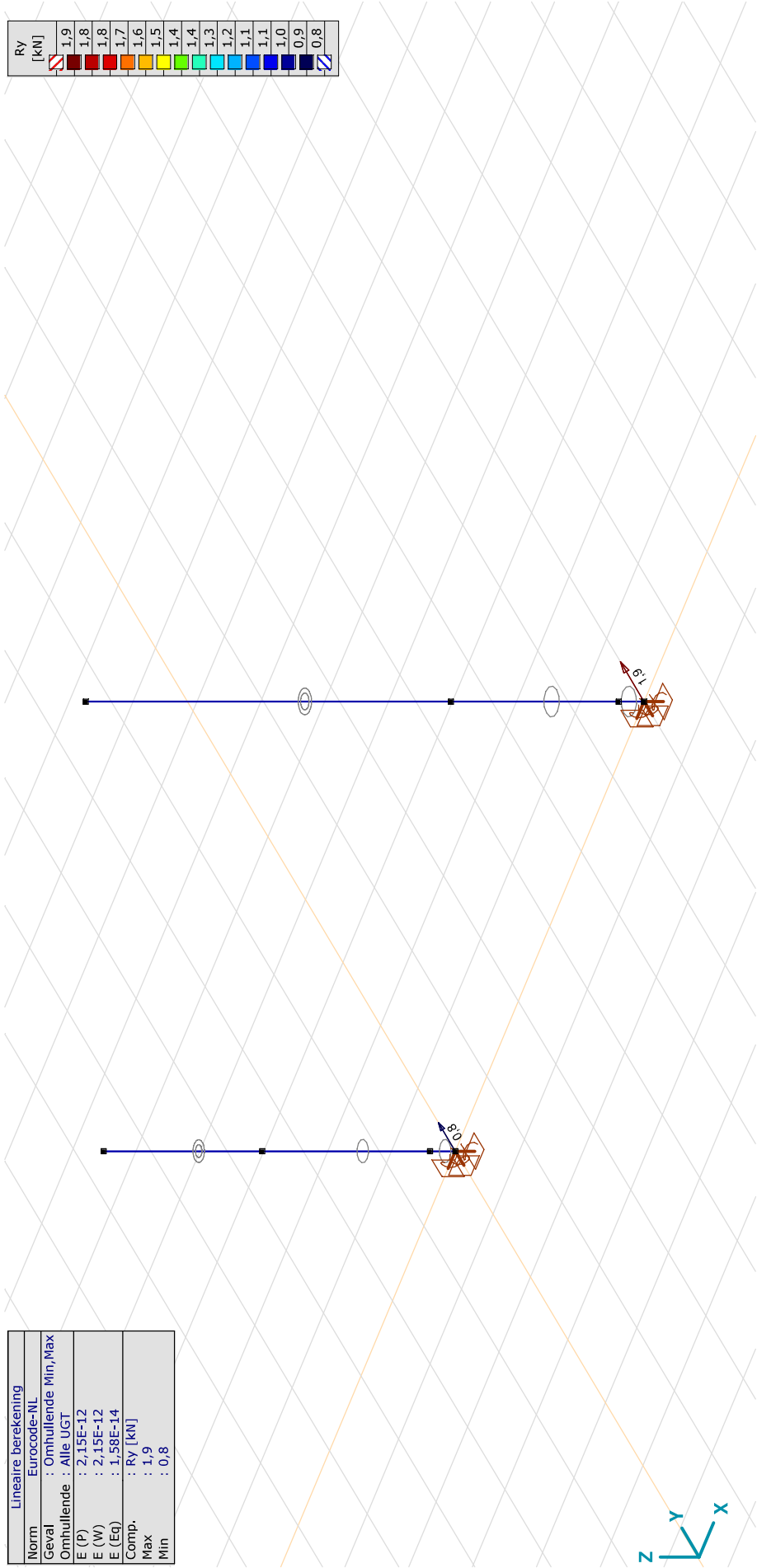
Rx	[kN]
9,8	
9,2	
8,7	
8,1	
7,5	
7,0	
6,4	
5,8	
5,2	
4,7	
4,1	
3,5	
3,0	
2,4	
1,8	

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



[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ry (knoopopl.), Lijnen

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

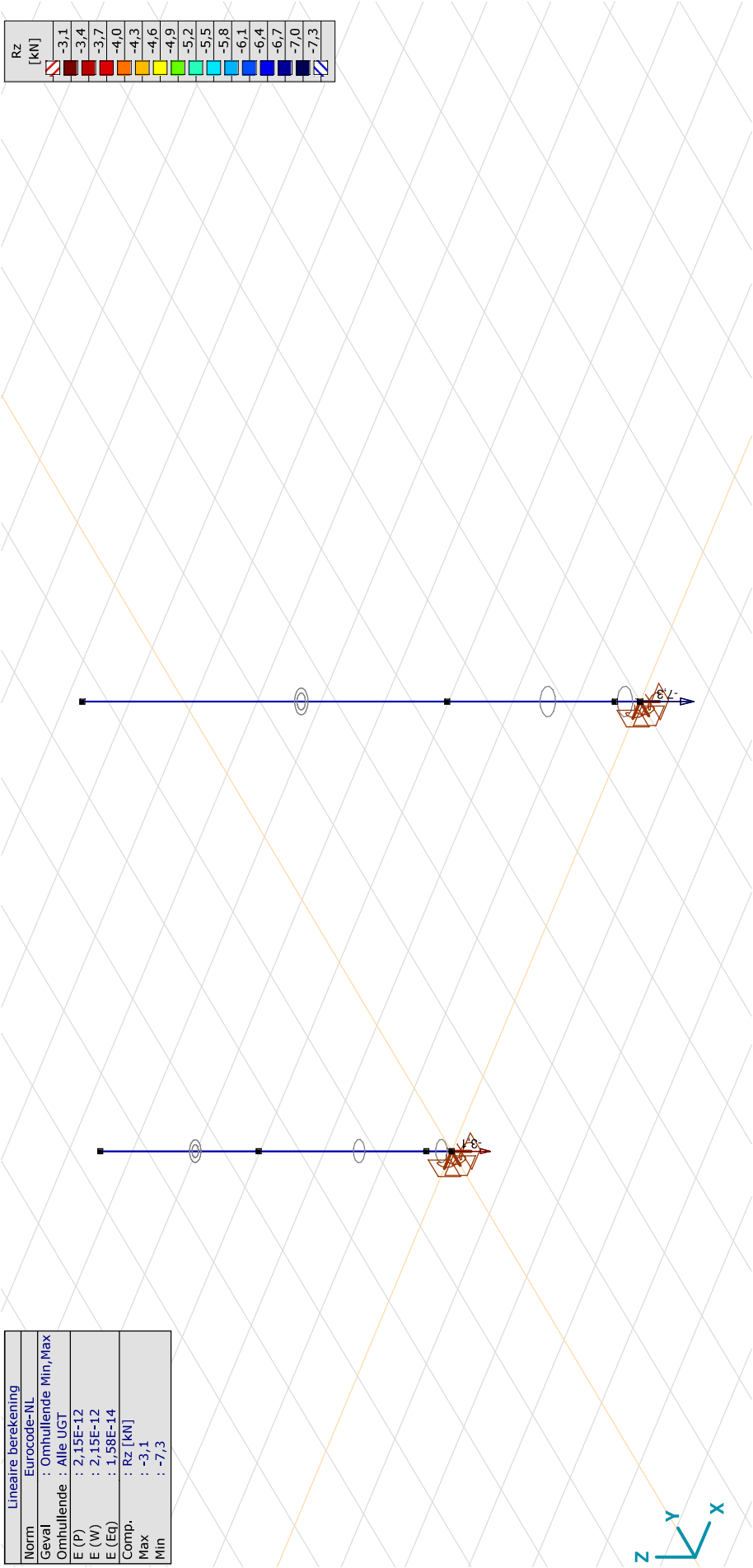
Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

Pag. 5

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



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

Project: ZW-Oost

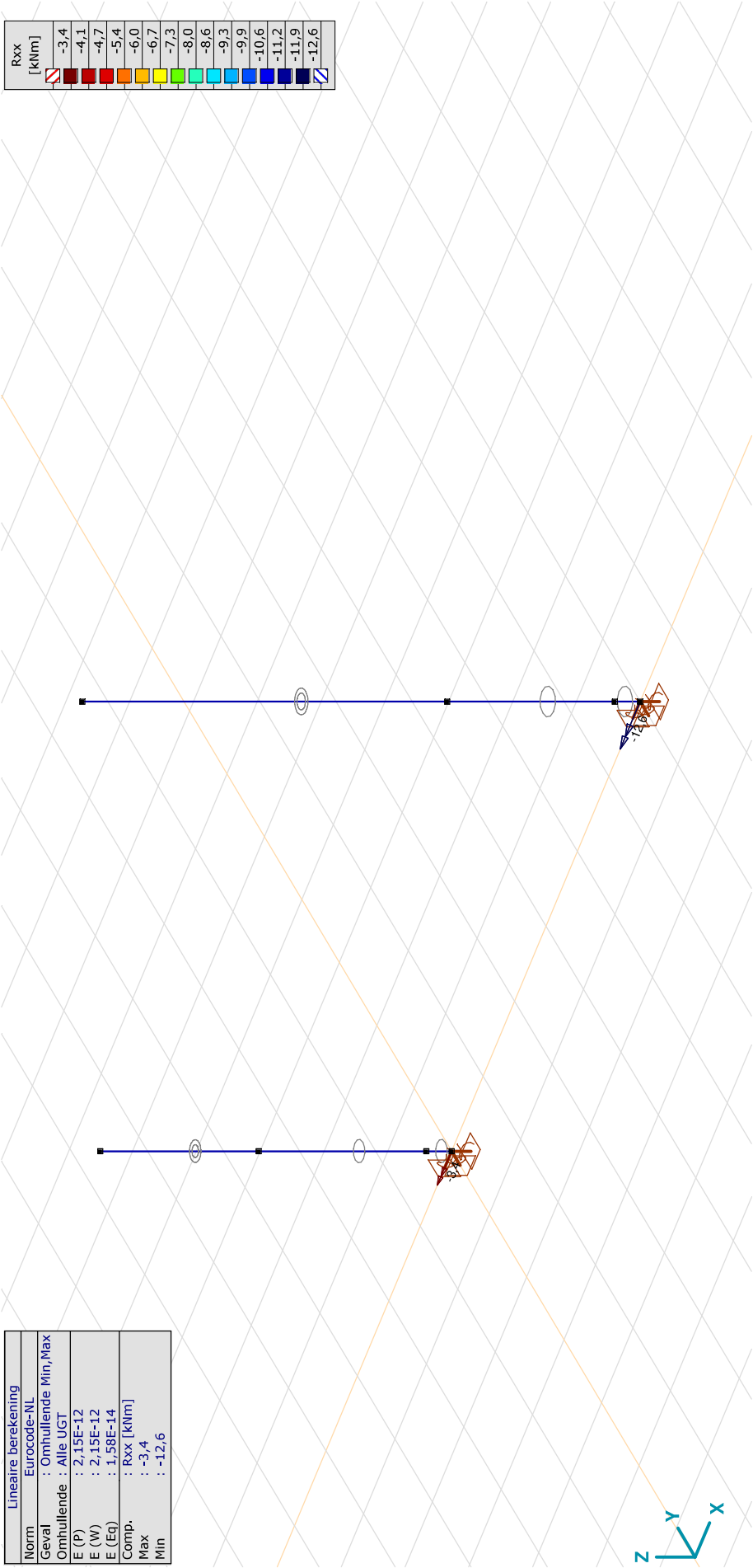
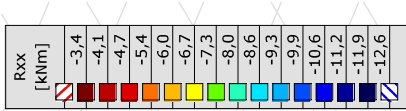
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

Pag. 6

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



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

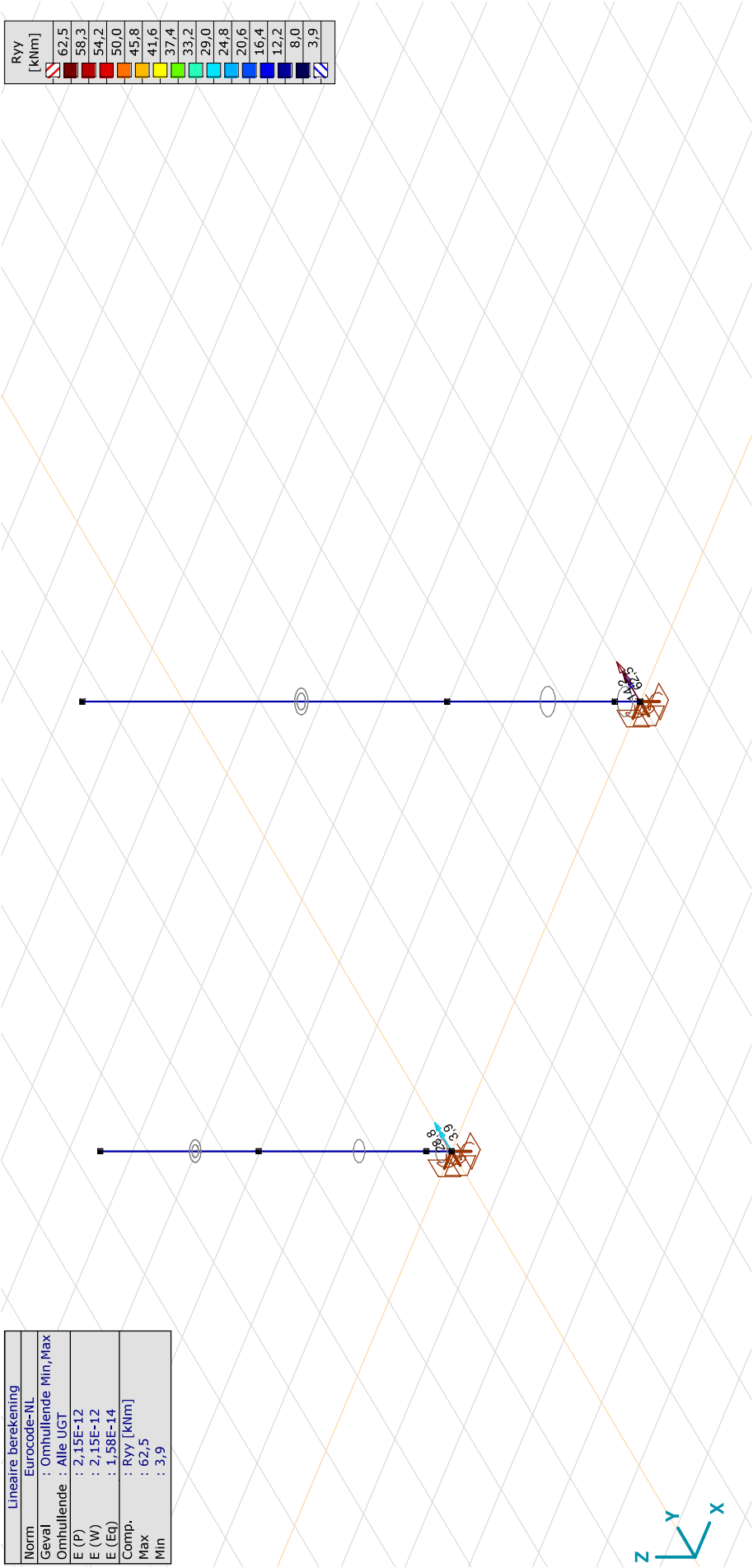
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

5-11-2021

Pag. 7



[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ryy (knoopopl.), 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	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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
Ext.	1	0	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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	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 #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	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 #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	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 #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
	1	0	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 #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
								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
							min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654

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

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

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	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
							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
							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
	8	6,000	0	0	Glob.	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
							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
							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
Ext.	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
							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
							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
	8	6,000	0	0	Glob.	αR	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
							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
							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

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: Resulterende opleggingsreactiemoment; αR: Verhouding verticale oplegging / horizontale oplegging



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
Author TBR
Version 1.0

RLI-TLB
Vakwerkkolom 2.5 m KES 150 kV

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual	Bolts	#shd	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	-31.6	ULS 8.45		378.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.08	29.2	ULS 8.45	436.7	0.0	0.0	0.0	0.07
100B	leg	EA	80x80x8	S355		1				1.00	1.00	1.00	71	-27.8	ULS 8.45		426.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.09	23.7	ULS 8.45	436.7	0.0	0.0	0.0	0.05
100C	leg	EA	80x80x8	S355		1				1.00	1.00	1.00	22	-19.1	ULS 8.45		426.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	13.6	ULS 8.45	436.7	0.0	0.0	0.0	0.03
201	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	M16-8.8t	1	30	25		1.00	1.00	1.00	100	-4.4	ULS 8.90		60.3	60.3	60.3	60.3	0.08	3.4	ULS 8.90	62.7	60.3	0.0	0.0	0.0	0.06
202	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	M16-8.8t	1	30	25		1.00	1.00	1.00	100	-4.0	ULS 8.90		60.5	60.3	60.3	60.3	0.07	4.5	ULS 8.90	62.7	60.3	0.0	0.0	0.0	0.08
301	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	M16-8.8t	1	30	25		1.00	1.00	1.00	100	-3.6	ULS 8.0		75.6	60.3	60.3	60.3	0.08	4.5	ULS 11.90	62.7	60.3	0.0	0.0	0.0	0.01
302	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	M16-8.8t	1	30	25		1.00	1.00	1.00	100	-4.7	ULS 8.0		60.3	60.3	60.3	60.3	0.08	4.5	ULS 8.0	62.7	60.3	0.0	0.0	0.0	0.08
303	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	M16-8.8t	1	30	25		1.00	1.00	1.00	100	-4.7	ULS 8.0		60.3	60.3	60.3	60.3	0.08	4.5	ULS 8.0	62.7	60.3	0.0	0.0	0.0	0.08
400	horizontal side bracing	UNP	90x90x13	S355		1	30	25		1.00	2.00	1.00	34	-6.1	ULS 8.45		601.0	0.0	0.0	0.0	0.01	3.9	ULS 8.45	775.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01
400	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	2M16-8.8t	1	30	35	55	1.00	1.00	1.00	32	-0.3	ULS 8.45		449.1	120.6	188.2	188.2	0.00	1.8	ULS 8.0	411.4	188.2	177.0	0.0	0.0	0.01
600	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	2M16-8.8t	1	30	35	55	1.00	1.00	1.00	32	-3.2	ULS 8.45		449.1	120.6	188.2	188.2	0.03	4.9	ULS 8.50	485.9	120.6	180.1	0.0	0.0	0.04



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
Author TBR
Version 1.0

RLI-TLB
Vakwerkkolom 2.5 m KES 380 kV

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual	Bolts	#shdpl c1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression Load Case	Compress Buckling	Shear (Comp) ring (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	-45.5 ULS 8.45		378.0	0.0	59.5 ULS 8.45		436.7	0.0	0.14	
100B	leg	EA	80x80x8	S355		1			1.00	1.00	1.00	71	-60.2 ULS 8.45		426.3	0.0	36.9 ULS 8.45		436.7	0.0	0.08	
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		
200	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355		1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-7.2 ULS 8.90		60.3	58.8	7.9 ULS 8.90		62.7	60.3	0.0	0.13
201	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355		1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-6.5 ULS 8.90		60.5	58.8	6.2 ULS 11.90		62.7	60.3	0.0	0.11
202	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355		1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-6.5 ULS 11.90		60.3	58.8	7.4 ULS 11.90		62.7	60.3	0.0	0.11
300	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355		1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-5.8 ULS 11.90		75.6	60.3	6.7 ULS 8.90		62.7	60.3	0.0	0.02
301	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355		1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-7.1 ULS 8.0		60.3	58.8	6.6 ULS 8.0		62.7	60.3	0.0	0.11
302	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355		1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-7.0 ULS 8.0		60.5	58.8	6.3 ULS 8.0		62.7	60.3	0.0	0.09
400	upper plate	EA	90x90x13	S355		1	55	35	1.00	2.00	1.00	34	-12.6 ULS 8.45		601.0	0.0	2.7 ULS 8.0		663.9	188.2	0.01	
401	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355		1	55	35	1.00	1.00	1.00	32	-0.5 ULS 8.45		449.1	120.6	9.7 ULS 8.0		728.8	120.6	0.01	
400	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355		1	55	35	1.00	1.00	1.00	32	-6.2 ULS 8.45		449.1	120.6	9.7 ULS 8.45		728.8	120.6	0.08	



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
Author TBR
Version 1.0

RLI-TLB
Vakwerkkolom 7,5 m

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Becls	#shp1	e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression Load Case (Compress Buckling)	Shear (Comp) (ring (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section Area (Tens) (Tens)	U.C. (Tens)					
100A	leg	EA	100x100x10	S355	1920-8,2t	1	45	30	11,25	11,25	1,20	59	-16,1 ULS 8	481,7	94,1	147,0	0,0	681,6	0,0	0,0			
100B	leg	EA	100x100x10	S355	1920-8,2t	1			2,40	2,40	1,20	118	-141,2 ULS 8	238,3	0,0	0,0	165,0 ULS 8	681,6	0,0	0,0			
100C	leg	EA	100x100x10	S355	1920-8,2t	1			2,40	2,40	1,20	118	-89,7 ULS 8	238,3	0,0	0,0	106,3 ULS 8	681,6	0,0	0,0			
201	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1M16-4,8t	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-7,6 ULS 8	41,9	60,3	70,6	3,9 ULS 1a_0,9_0,9_75	98,8	60,3	0,0	0,0		
202	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1M16-4,8t	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-6,3 ULS 1a_0,9_0,9_75	41,9	60,3	70,6	7,5 ULS 8	98,8	60,3	0,0	0,0		
203	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1M16-4,8t	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-7,4 ULS 8	41,9	60,3	70,6	0,15 5,2 ULS 1a_0,9_0,9_75	98,8	60,3	0,0	0,0		
204	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1M16-4,8t	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-4,1 ULS 1a_0,9_0,9_75	41,9	60,3	70,6	0,10 7,1 ULS 8	98,8	60,3	0,0	0,0		
301	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-44,5 ULS 8	110,9	135,6	141,1	0,11 2,1 ULS 1a_0,9_0,9_75	169,3	135,6	0,0	0,0		
302	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-39,9 ULS 8	110,9	135,6	141,1	0,36 44,9 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,0		
303	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-45,2 ULS 8	110,9	135,6	141,1	0,41 40,0 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,0		
304	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-39,9 ULS 8	110,9	135,6	141,1	0,36 44,9 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,0		
305	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-43,5 ULS 8	110,9	135,6	141,1	0,39 39,2 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,0		
400	horizontal front top	EA	80x80x8	S355	1M20-4,8t	1	45	30	2,00	2,00	2,00	92	-23,7 ULS 8	209,9	117,6	117,6	0,25 28,1 ULS 8	119,2	94,1	0,0	0,0		
401	horizontal side top	EA	80x80x8	S355	1M20-4,8t	1	45	40	2,00	2,00	2,00	92	-2,1 ULS 8	167,9	94,1	117,6	0,02 0,0	181,9	94,1	0,0	0,0		
402	vertical bracing	EA	100x100x10	S355	1M20-4,8t	1	45	30	1,00	1,00	1,00	8	-0,0 ULS 1a_75	448,6	94,1	147,0	0,00 0,0	0,0	227,4	94,1	0,0	0,0	
403	horizontal side top	EA	80x80x8	S355	1M20-4,8t	1	45	30	2,00	2,00	2,00	46	-0,1 ULS 8	432,6	0,0	1,1 ULS 1a_105	436,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
410	horizontal side top	EA	120x120x12	S355	1M20-4,8t	1	45	30	2,00	2,00	2,00	61	-35,8 ULS 8	574,7	94,1	176,4	0,38 36,6 ULS 8	366,9	94,1	0,0	0,0	0,41	
420	plan bracing	EA	60x60x6	S355	2M16-4,8t	1	35	30	55	1,00	1,00	1,00	87	-18,3 ULS 8	99,5	120,6	141,1	0,18 18,9 ULS 8	106,5	120,6	135,4	0,18	0,18
421	plan bracing	EA	80x80x8	S355	2M20-4,8t	1	45	40	70	1,00	2,00	1,00	59	-0,2 ULS 1a_0	276,7	235,2	235,2	0,00 17,1 ULS 8	199,1	188,2	234,0	0,09	0,09
422	plan bracing	EA	80x80x8	S355	2M20-4,8t	1	45	40		1,00	2,00	1,00	92	0,0	0,0	0,0	7,8 ULS 1a_0	169,3	135,6	0,0	0,0	0,0	
601	Horizontal at foundation	EA	80x80x8	S355	1M24-4,8t	1	45	40		1,00	1,00	1,00	92	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	169,3	135,6	0,0	0,0	0,0

Date	4-11-2021
Author	TBR
Version	1.0

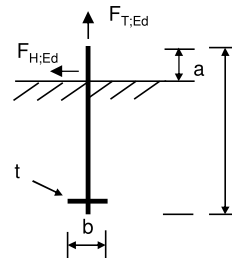
RLL-TLB

Type	Profile	Steel Qual/Bois	#shipl#1	e2	p1	RLX	RLZ	SLZ	Slenderness	Compression	Load Case	Compress	Buckling	Shear (Comp) pring (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)		U.C. (Tens)				
																2550.0	ULS 1n_0.9_135		976.3	0.0		
leg	1010A	S355	1			1.00	2.40	1.00	99	-247.8	ULS 1n_1_135	467.2			0.0	247.5	ULS 1n_0.9_135	976.3	0.0	0.25		
leg	1010B	S355	68x24-8,8,1	1		1.00	1.00	1.00	64	-224.9	ULS 1n_1_135	41.9			0.0	224.5	ULS 1n_0.9_135	976.3	0.0	0.25		
leg	1010C	S355	68x24-8,8,1	1	55	45	80	1.20	112.25	1.00	1.00	1.00	81.3	1270.1	0.11	81.7	ULS 1n_0.9_135	750.1	0.11	0.08		
leg	1010D	S355	68x24-8,8,1	1	55	45	80	1.20	112.25	1.00	1.00	1.00	81.3	1270.1	0.11	81.7	ULS 1n_0.9_135	750.1	0.11	0.08		
leg	90x90x9	S355	24x2-8,8,1	1	45	30	1.00	2.40	1.00	1.00	1.00	1.00	158.2	70.0	0.0	157.5	ULS 3_0.9_135	546.3	0.0	0.07		
leg	10x20C	S355	24x2-8,8,1	1	45	30	1.00	11.25	1.00	1.00	1.00	1.00	40.3	233.7	291.1	0.03	37.7	ULS 3_0.9_135	403.3	188.2	0.0	0.04
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1	1	35	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41.9	60.3	70.6	0.45	18.6	ULS 1n_0.9_105	98.8	60.3	0.0	0.31
diagonal front bracing	60x60x6	S355	141x6-8,8,1																			

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 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\gamma_{Mb} =$	1,25 -
$\alpha_{red,2} =$	1,00 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	203,3 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	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
$M_{pl,Rd} = 1/4b_{ef}t_p^2f_{yd} =$	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/mm ²

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:	
$A_h = \pi/4 ((d_m + 2t)^2 - d^2) =$	3396 mm ²
Beton	Gescheurd
$\psi_{ucr,N} =$	1,0 -
$N_{Rd,p} = 5A_h f_{ck} \psi_{ucr,N} / \gamma_{Mc} =$	340 kN

Sterkte voetplaat

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

Toets trek op anker

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

Toets trek op voetplaat

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

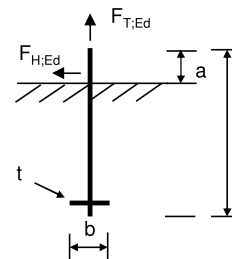
Toets afschuiving anker

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

Toets trek op anker

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

Toets trek op voetplaat

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

Toets afschuiving anker

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{5,6}{89,0} =$ **0,06 **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 -
$\gamma_{Mb} =$	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	122,5 mm

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	$N / A =$	125 N/mm ²
		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 -
$\gamma_{Mb} =$	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	125 mm

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	$N / A =$	201 N/mm ²
		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 -
$\gamma_{Mb} =$	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	79,5 mm

Berekening

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

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	117 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	99 N/mm ²
		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 -
$\gamma_{Mb} =$	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	79,5 mm

Berekening

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

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	96 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	147 N/mm ²
		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	125 mm

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	$N / A =$	29 N/mm ²
		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 -
$\gamma_{Mb} =$	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 -
$\gamma_{Mb} =$	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	125 mm

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	$N / A =$	74 N/mm ²
		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 -
$\gamma_{Mb} =$	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	125 mm

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	$N / A =$	135 N/mm ²
		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.

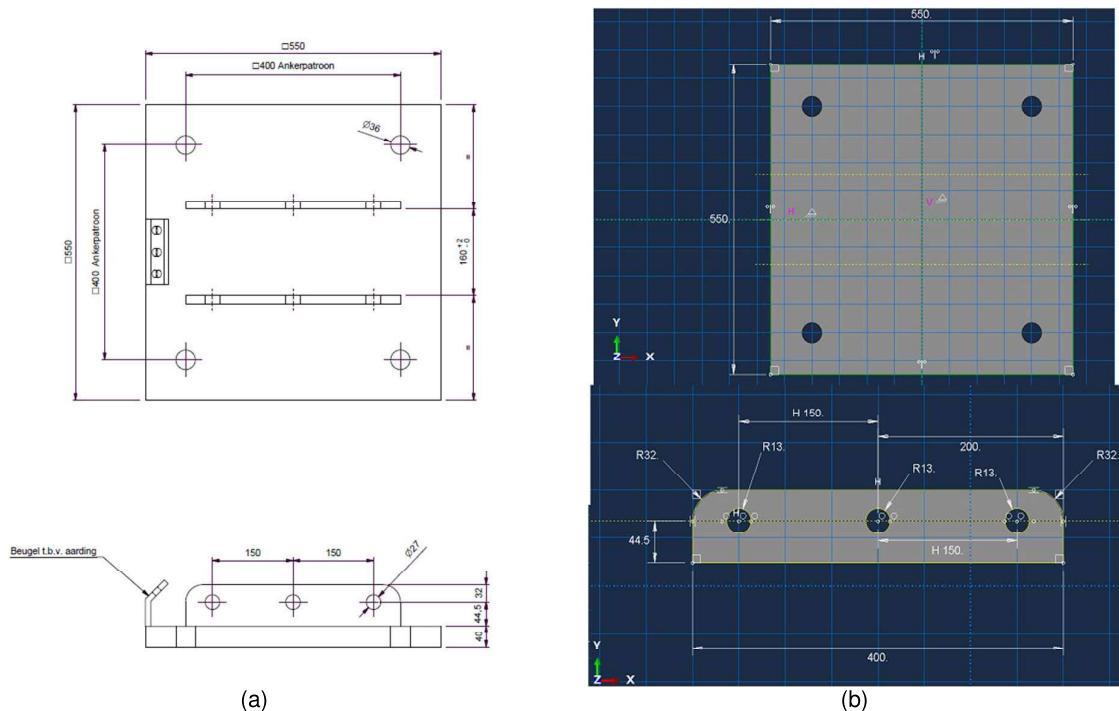


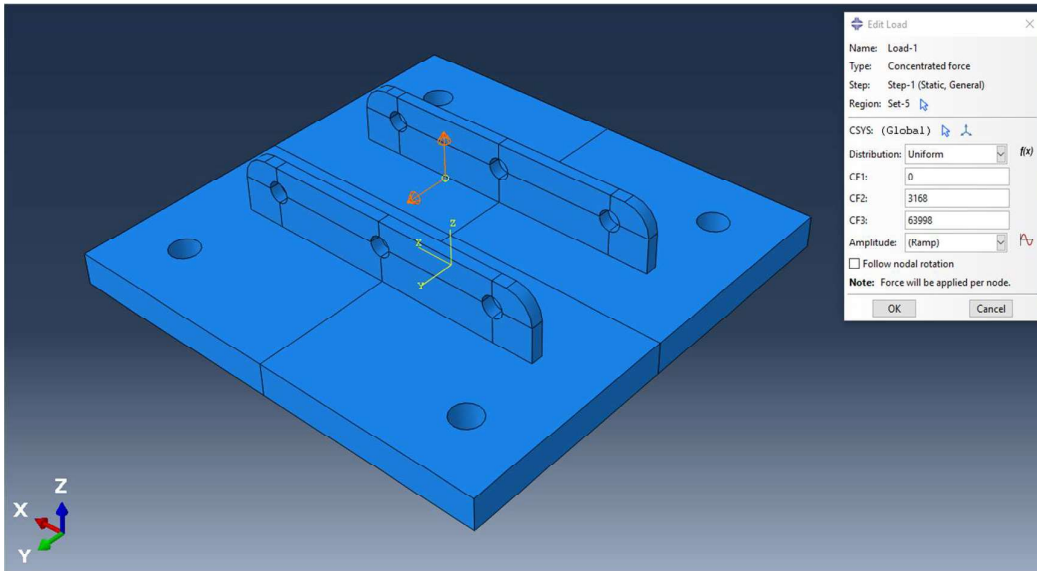
Figure 1: the geometry and dimensions of the ground plate.

2.2 Loads, Constraints and Boundary Conditions

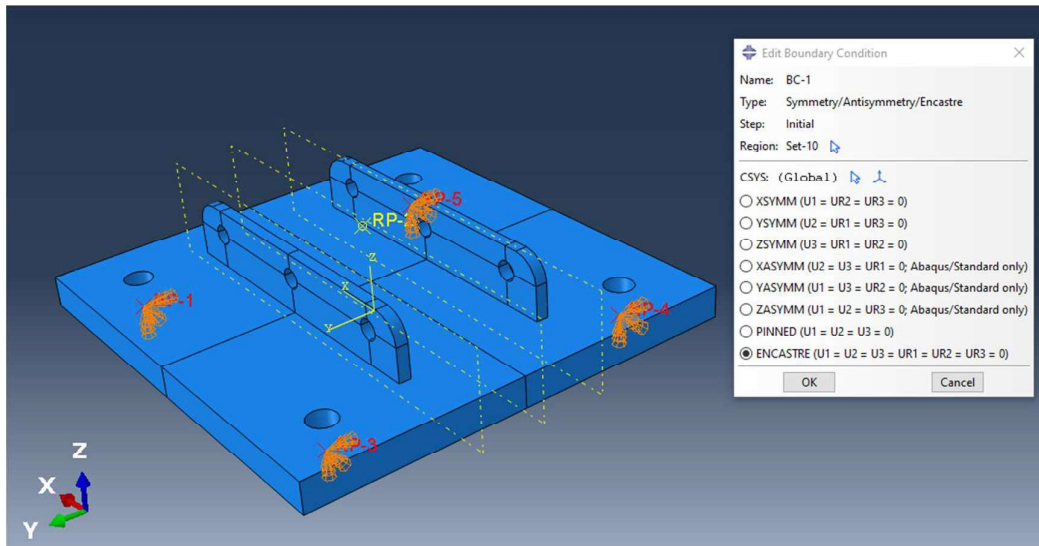
To analyse the ground plate, a vertical and a transversal load was calculated as are shown in Table 1. The loads are applied to a reference point in between the bolted connection. The reference point is kinematically coupled with the bolt holes to accurately simulate the load transfer to component. Moreover, 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	$F_{\text{kortsluiting}} \text{ (N)}$	$F_{\text{transversal}} \text{ (N)}$
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 passion ratio of 0.3 was considered.

2.4 Mesh Definition

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

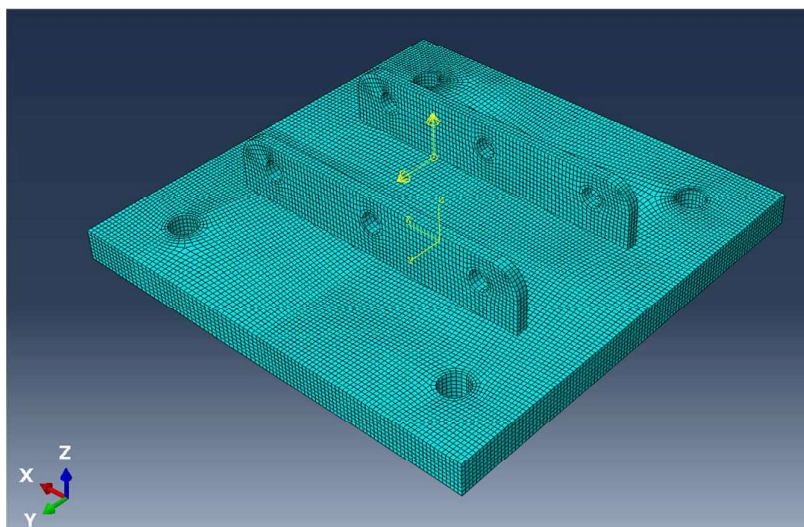


Figure 3: Mesh configuration of the ground plate.

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.

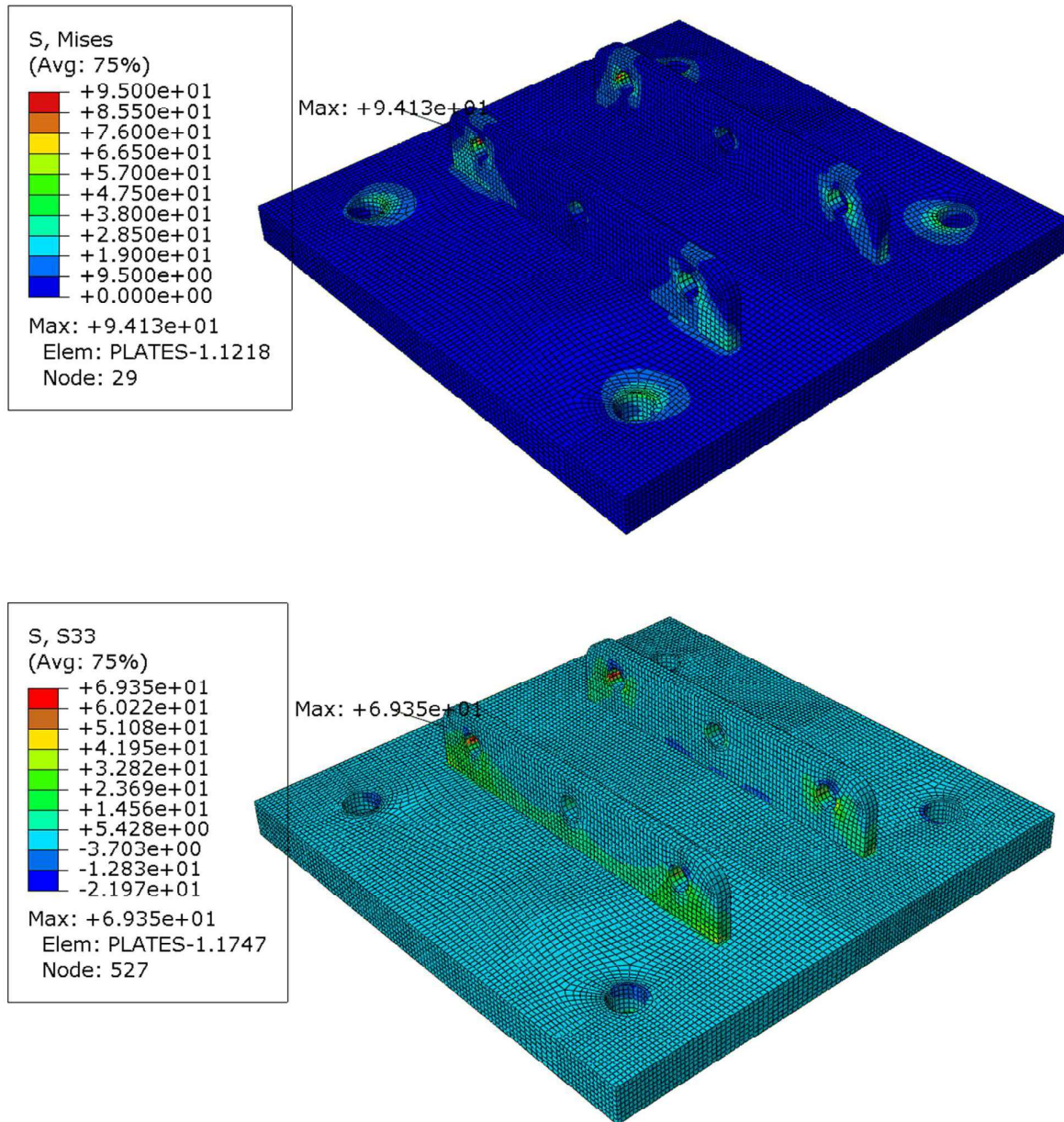


Figure 4: (a) the von mises stress distribution and (b) tensile stress distribution in the 380kV ground plate.

Page 5 of 12

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 $3.3\text{e-}2$ mm and the transversal displacement is around $5.5\text{e-}3$ mm.

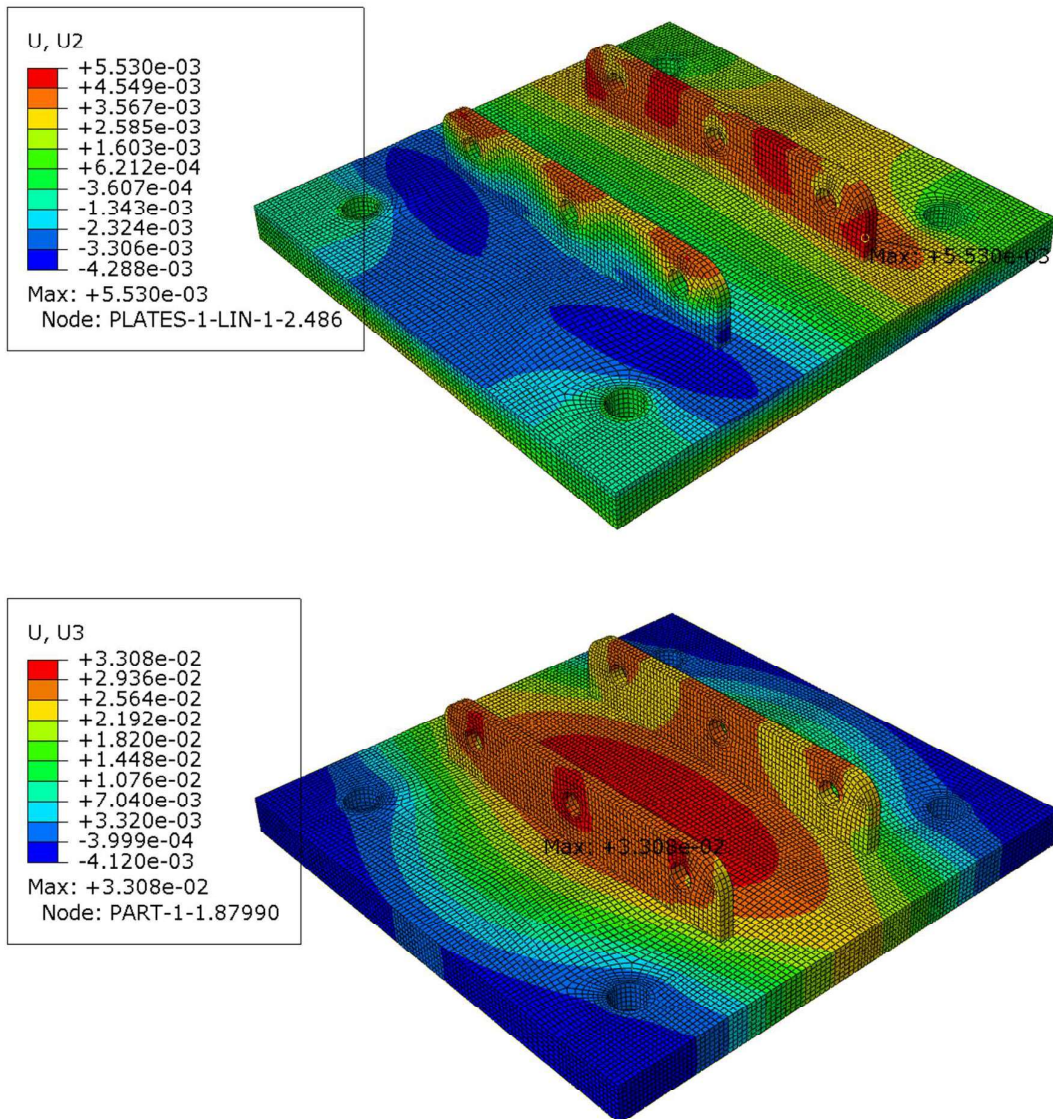


Figure 5: the displacement in the 380kV ground plate.

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

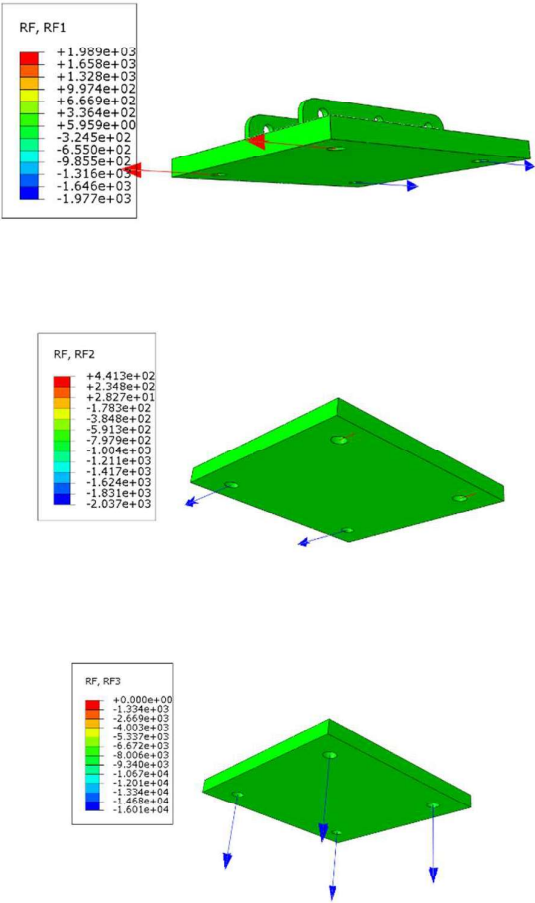


Figure 6: the reaction forces of 380 kV ground plates

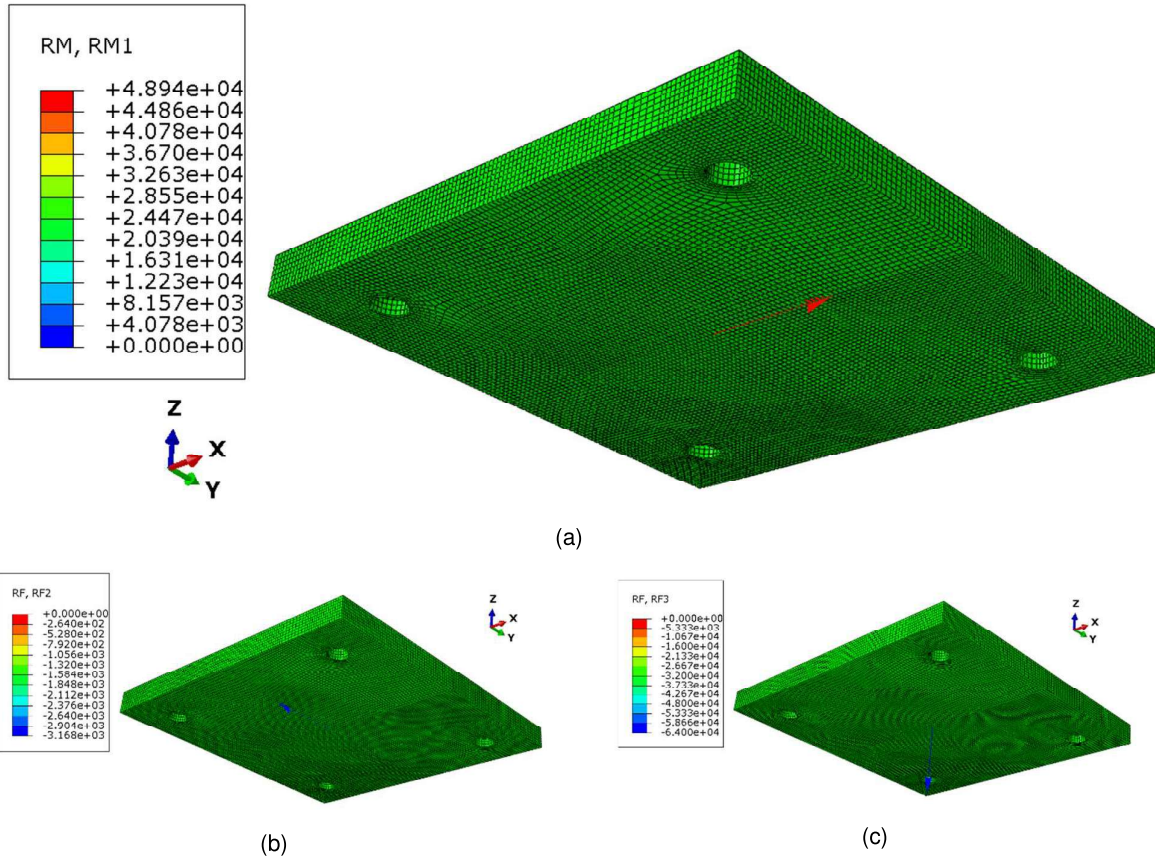


Figure 7: the reaction forces and moments at the central point of 380kV ground plate.

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)					
Geleider	$w_{z,G}$ [N/m]	Kortsluitkra [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [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				

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				

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.

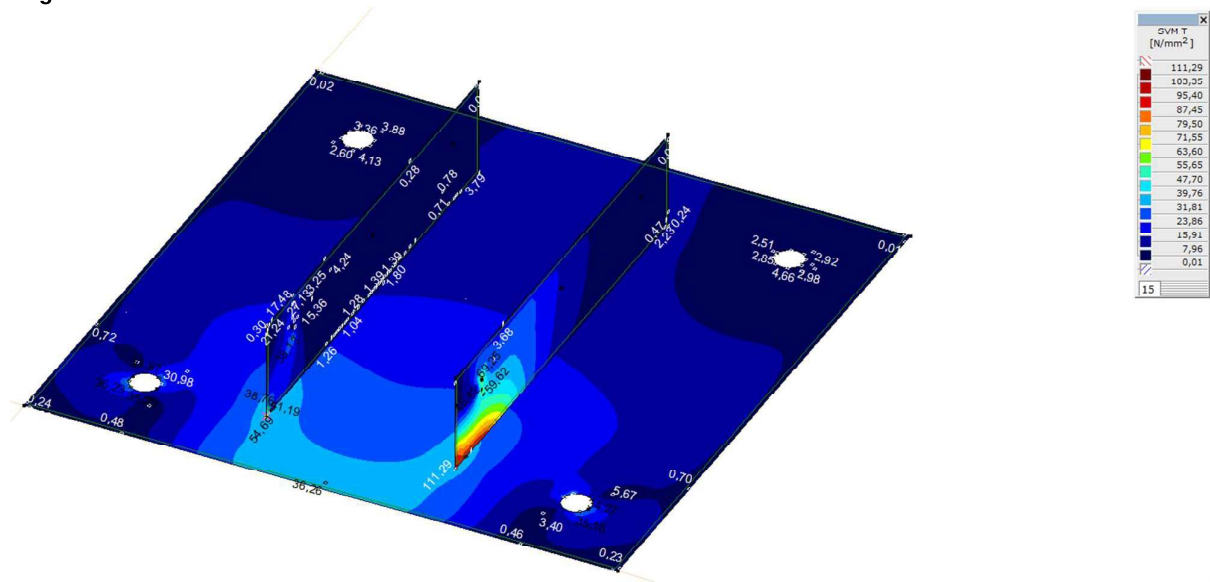


Figure 9: maximum stress welded plate

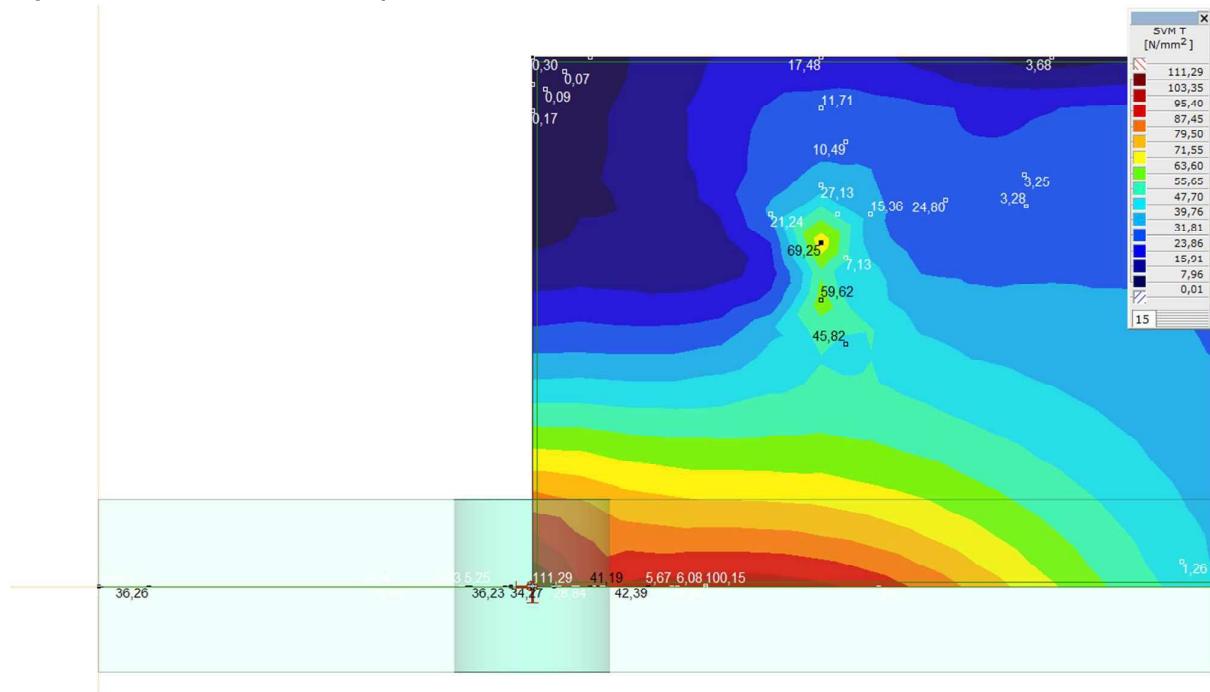


Figure 10: maximum stress at location of the weld (approx. 90 MPa)

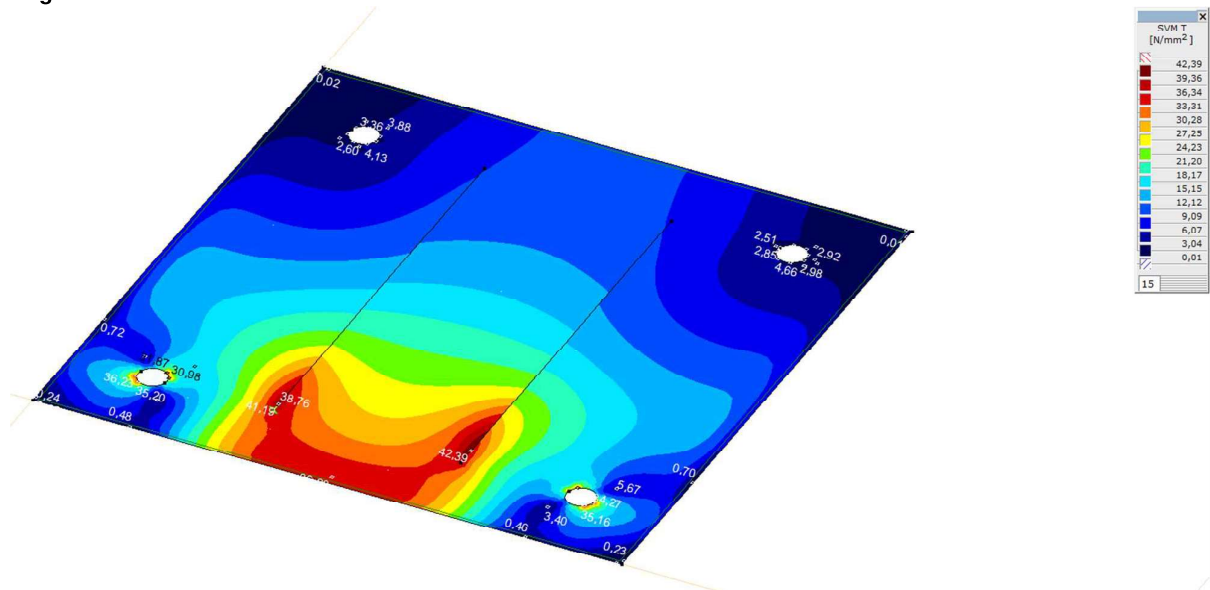


Figure 11: Maximum stress baseplate

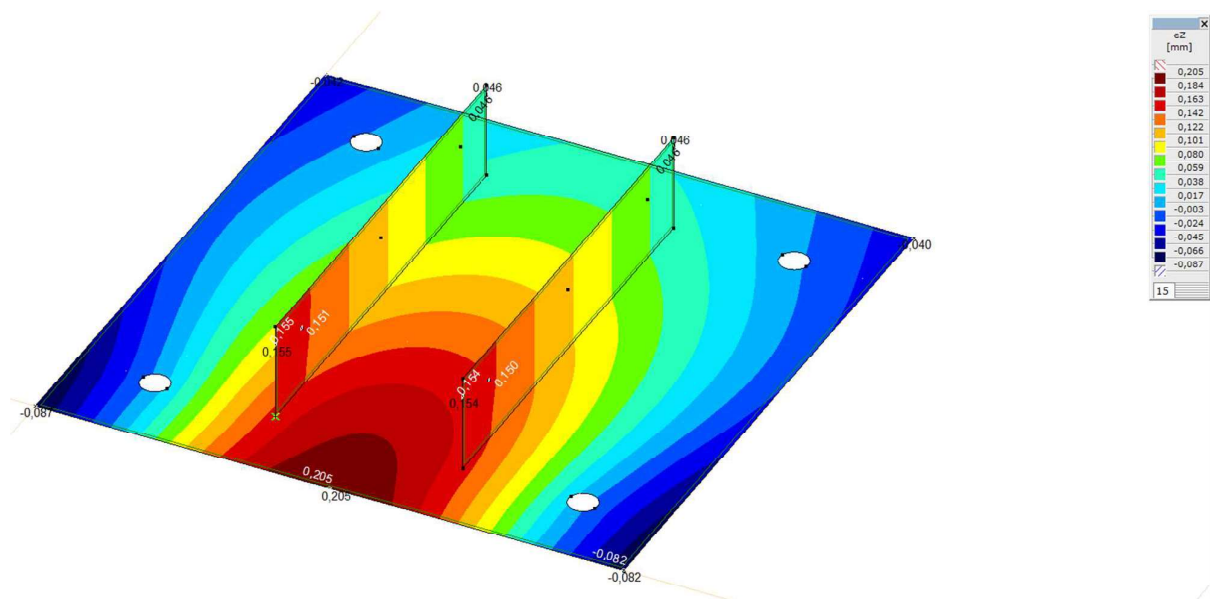


Figure 12: Displacements

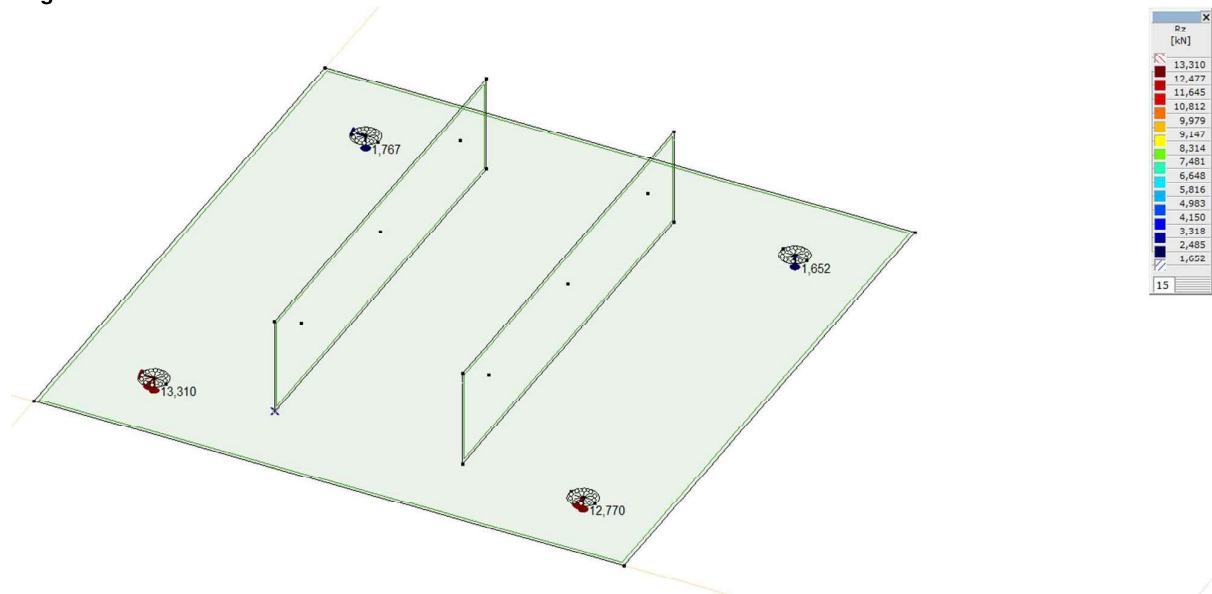


Figure 13: Vertical reaction forces

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

Onderdeel		Pagina	Onderdeel		Pagina
3D-render		3	Fy max: Knoopbelastingen		11
Materialen		4	Fy max		11
Knopen		5	[I], > ~1, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D		12
Knopen		6	[I], > ~1, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D		13
Domeinen en opleggingen		6	[I], > ~2, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D		14
Detail modellering boutgaten		7	[I], > ~2, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D		15
Domeinen		8	[I], Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D, Zij aanzicht		16
Randscharnieren		8	[I], Linear, Fz max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D		17
Knoopopleggingen		9	[I], Linear, Fy max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D		18
Fz max: Knoopbelastingen		10	[I], > ~3, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), cZ, Kleuren 2D		19
Fz max		10			

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

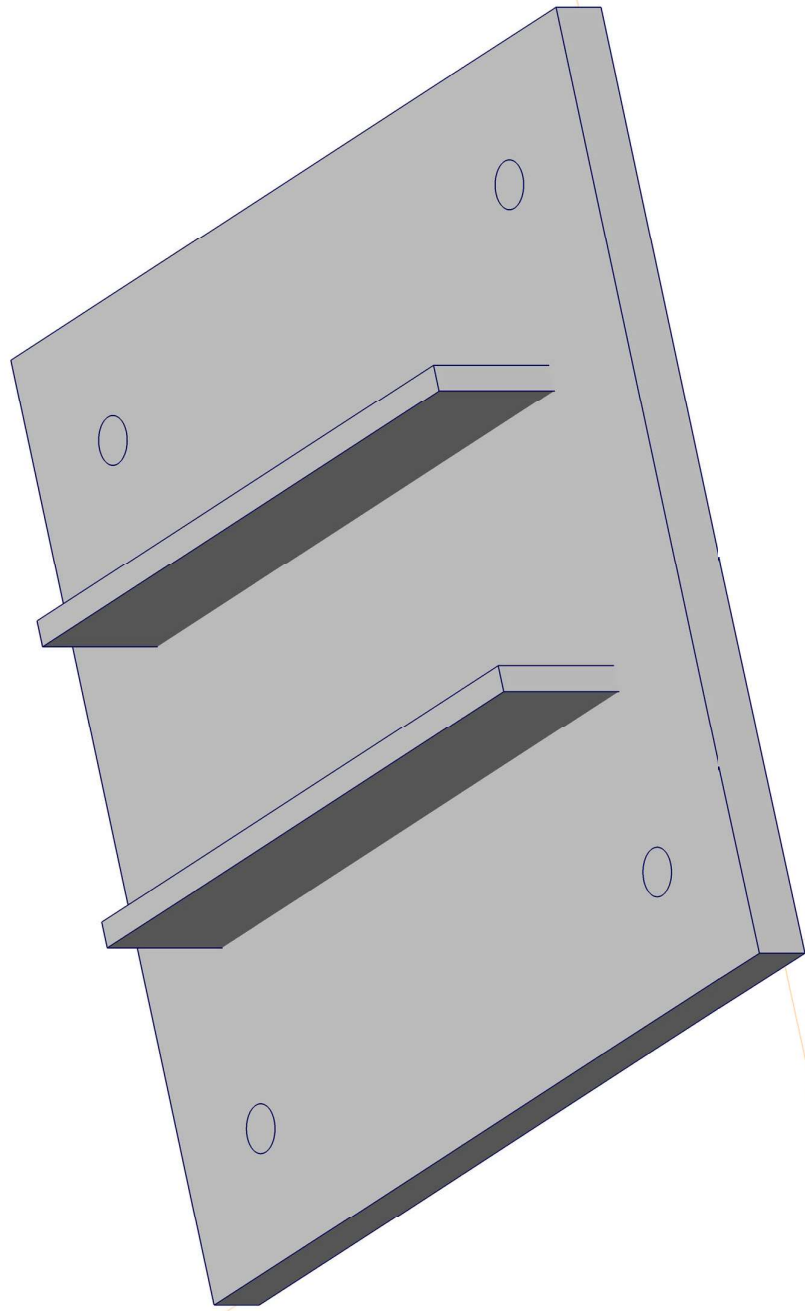
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

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

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>Nationale norm</i>	<i>Materiaalnorm</i>	<i>Model</i>	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	<i>Materiaal kleur</i>	<i>Contour kleur</i>	<i>Structuur</i>	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

	<i>Naam</i>	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_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:

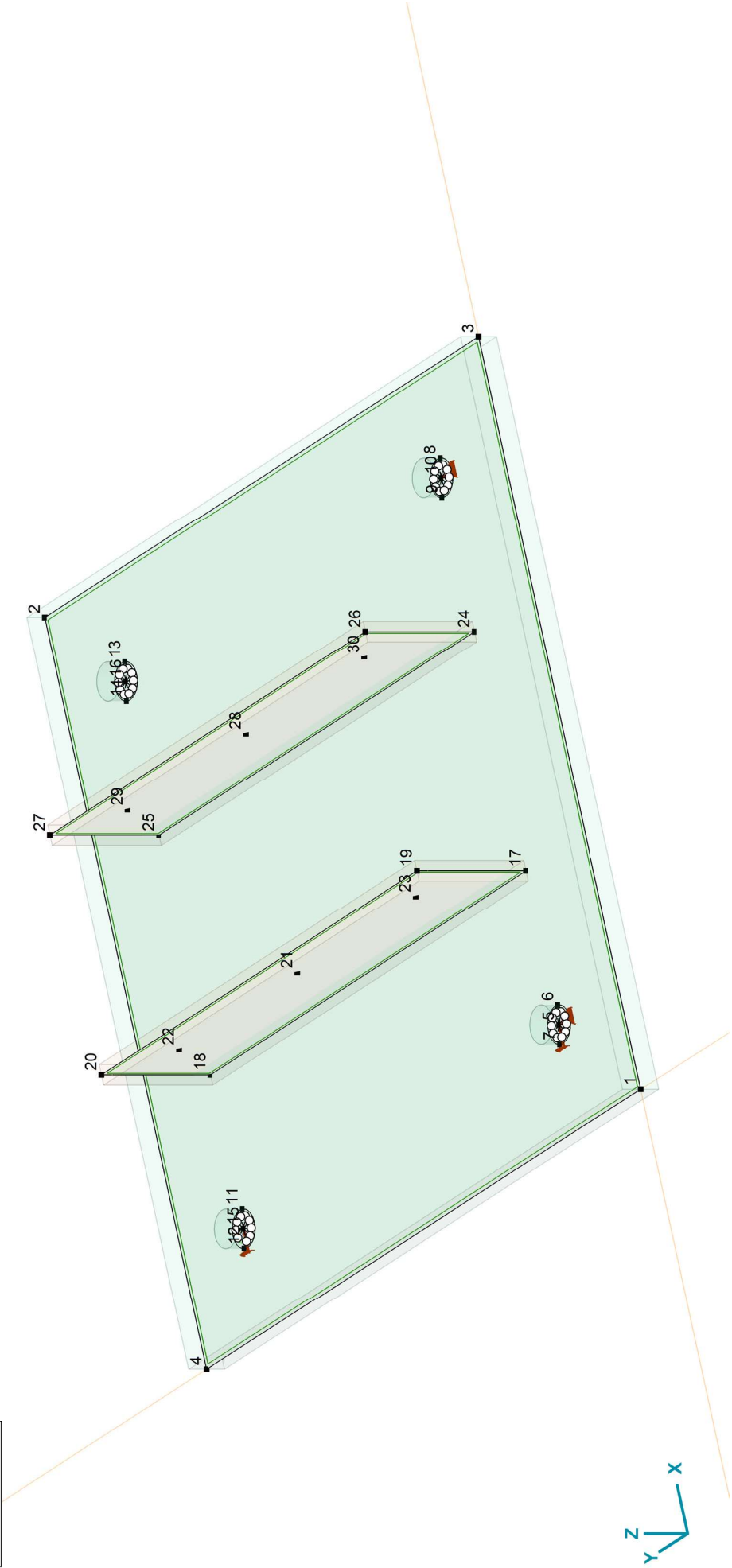
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 5

Norm Eurocode-NL



Knoppen

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

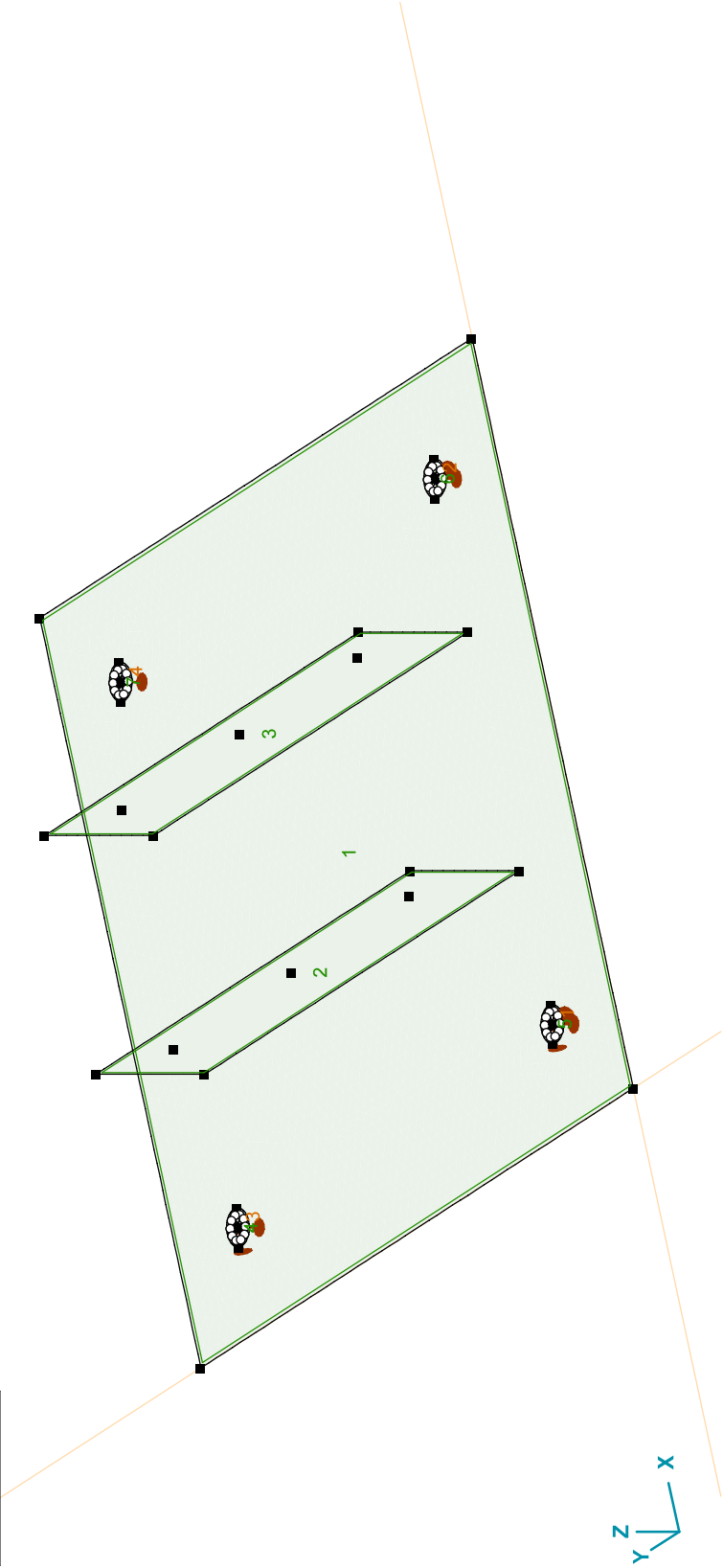
17-11-2021

Pag. 6

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]
1	0	0	0	7	0,062	0,079	0	13	0,488	0,471	0	19	0,188	0,075	0,092
2	0,550	0,550	0	8	0,488	0,071	0	14	0,462	0,479	0	20	0,188	0,475	0,092
3	0,550	0	0	9	0,462	0,079	0	15	0,075	0,475	0	21	0,188	0,275	0,060
4	0	0,550	0	10	0,475	0,075	0	16	0,475	0,475	0	22	0,188	0,425	0,060
5	0,075	0,075	0	11	0,088	0,471	0	17	0,188	0,075	0	23	0,188	0,125	0,060
6	0,088	0,071	0	12	0,062	0,479	0	18	0,188	0,475	0	24	0,363	0,075	0
													25	0,363	0,475
													26	0,363	0,075
													27	0,363	0,475
													28	0,363	0,275
													29	0,363	0,425
													30	0,363	0,125

Norm Eurocode-NL



Domeinen en opleggingen

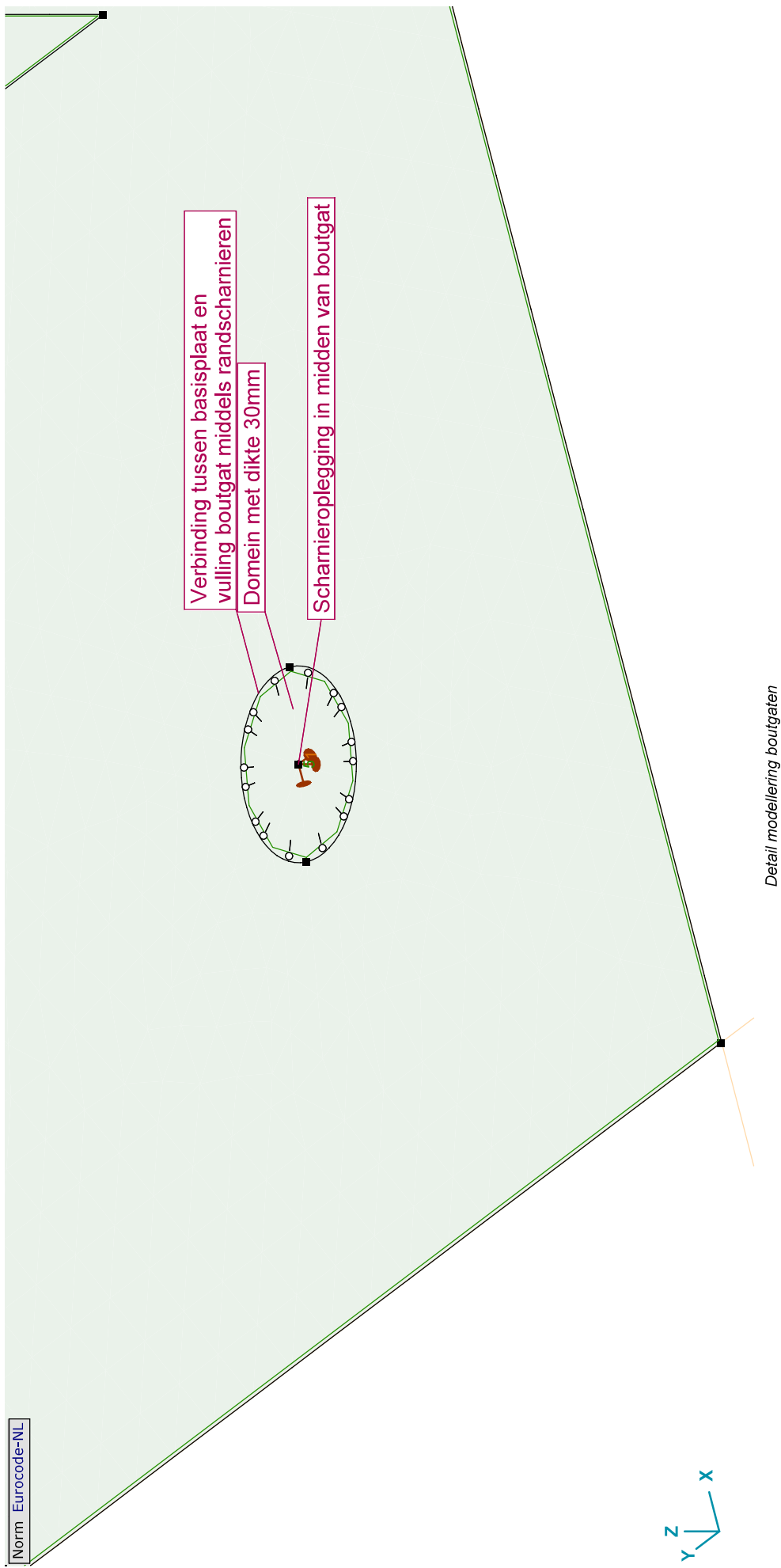
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 7



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 8

Domeinen

	Element type	Material	Ref _x	Ref _z	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_z: Referentie voor lokale Z-richting; k, buiging: Buigsterkte coefficient; k, torsie: Torsiesterkte coefficient; k, afschuiving: Dwaarskrachtsterkte coefficient; Oppervlakte: Domein oppervlak; Gat: Aantal gaten in domein; Mesh: Gegeneerde mesh;

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]
1	11	51	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
2	11	47	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
3	6	35	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
4	6	31	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
5	8	59	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
6	8	55	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
7	13	43	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
8	13	39	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
9	31	32	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
10	32	33	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
11	33	34	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
12	7	34	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
13	35	36	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
14	36	37	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
15	37	38	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
16	7	38	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
17	39	40	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
18	40	41	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
19	41	42	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
20	14	42	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
21	43	44	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
22	44	45	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
23	45	46	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
24	14	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]	$K_{x'}$ [kN/m]	Naam _y	K_y [kN/m]	$K_{y'}$ [kN/m]	Naam _z	K_z [kN/m]	$K_{z'}$ [kN/m]	Naam _{xx}	K_{xx} [kNm/rad]
1	5	0,075	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	0,075	0	Glob.	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—
3	15	0,075	0,475	0	Glob.	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—
4	16	0,475	0,475	0	Glob.	—	—	—	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—

	Knoop	$K_{xx'}$ [kNm/rad]	Naam _{yy}	K_{yy} [kNm/rad]	$K_{yy'}$ [kNm/rad]	Naam _{zz}	K_{zz} [kNm/rad]	$K_{zz'}$ [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

17-11-2021

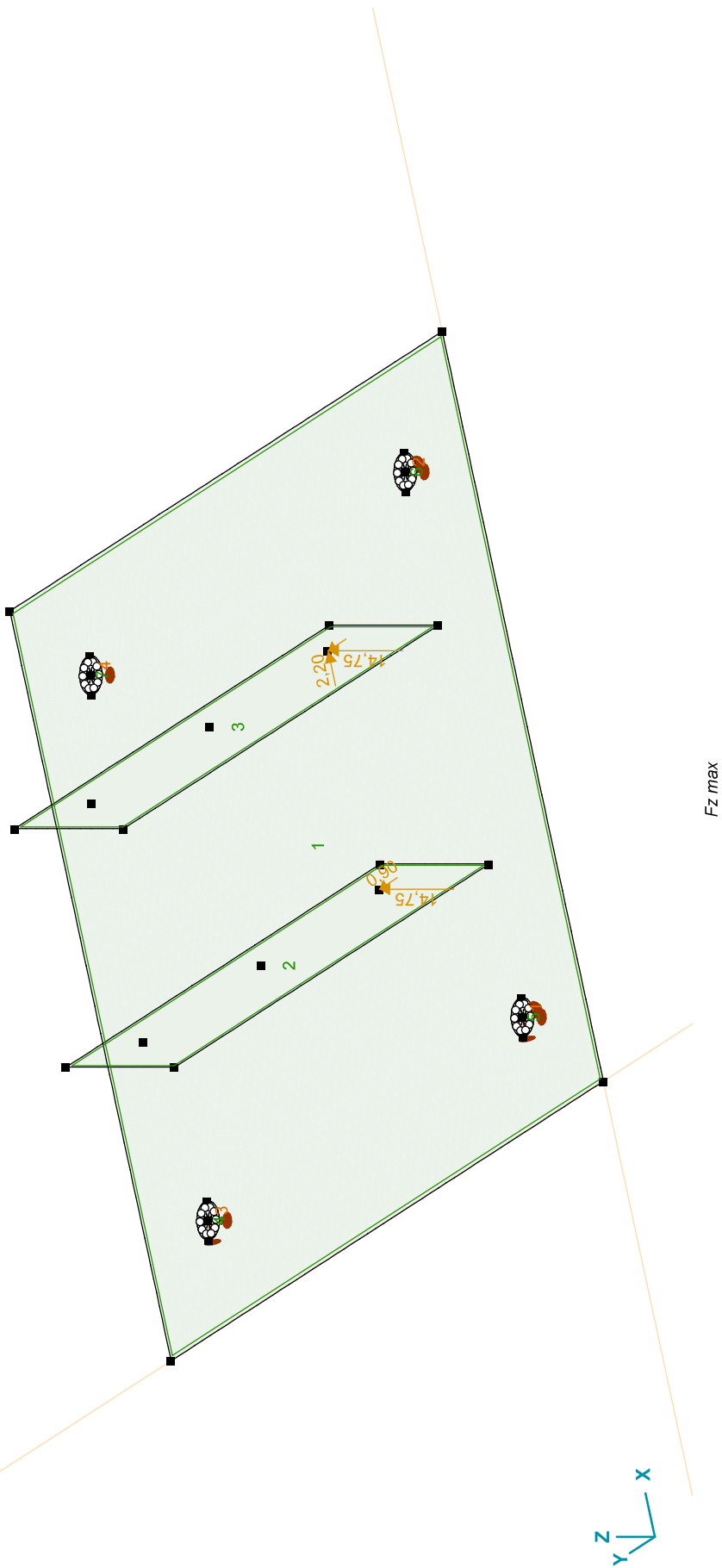
Pag. 10

Fz max: Knoopbelastingen

	Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
23	Globaal	0	0,90	14,75	0	0	0
30	Globaal	2,20	0,90	14,75	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Fz max



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

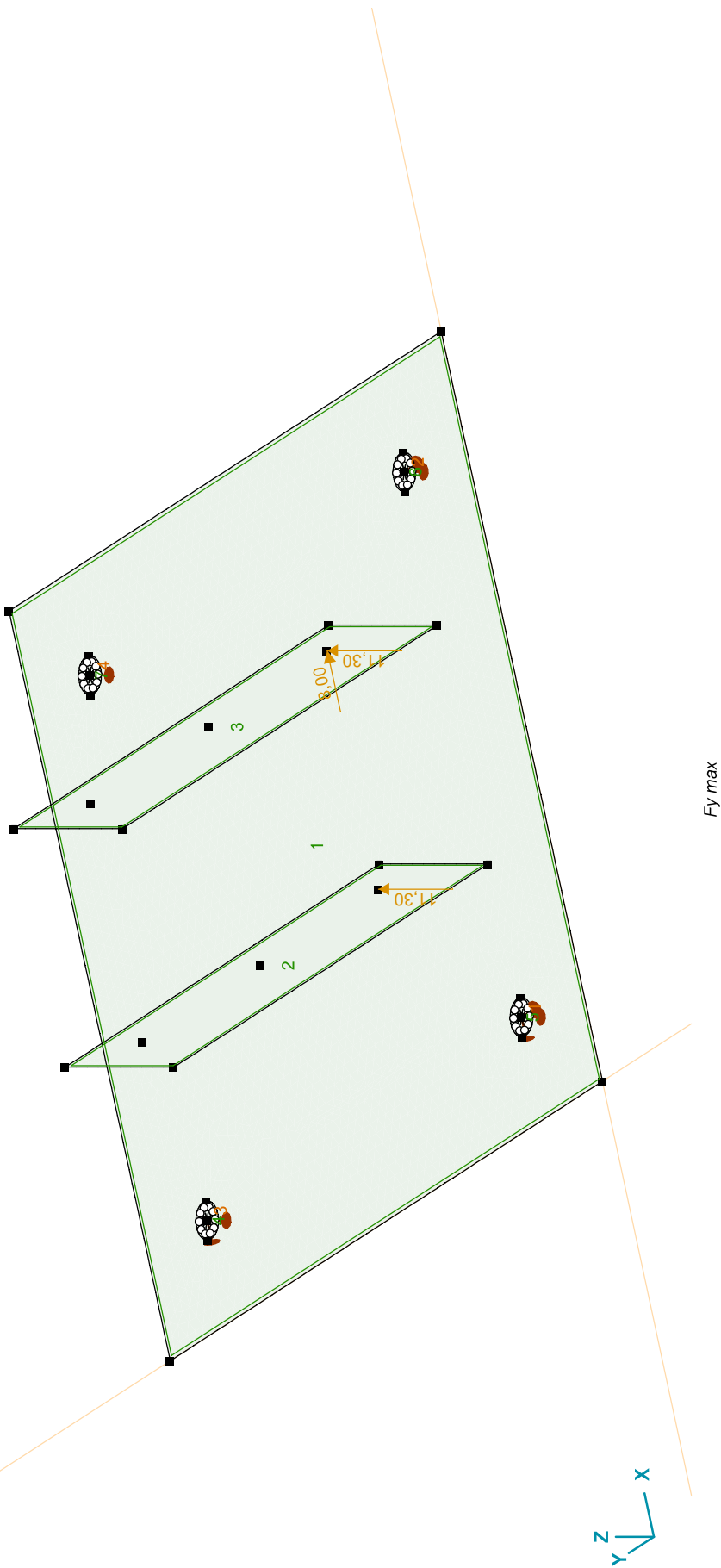
Pag. 11

Fy max: Knoopbelastingen

	Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
23	Globaal	0	0	11,30	0	0	0
30	Globaal	8,00	0	11,30	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Fy max



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

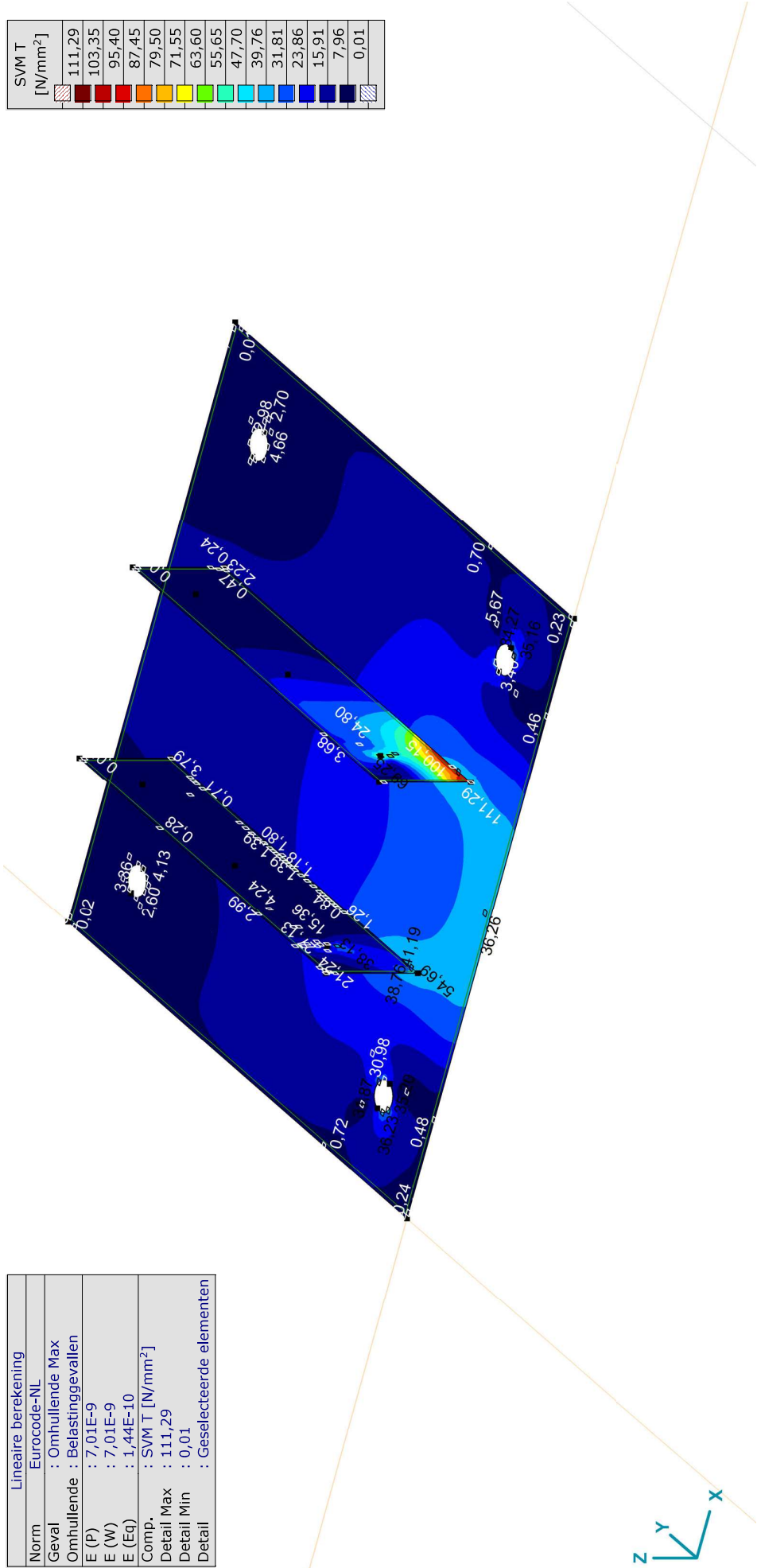
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 12

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/mm²]
Detail Max	: 111,29
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen

SVM T [N/mm²]	
111,29	
103,35	
95,40	
87,45	
79,50	
71,55	
63,60	
55,65	
47,70	
39,76	
31,81	
23,86	
15,91	
7,96	
0,01	



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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

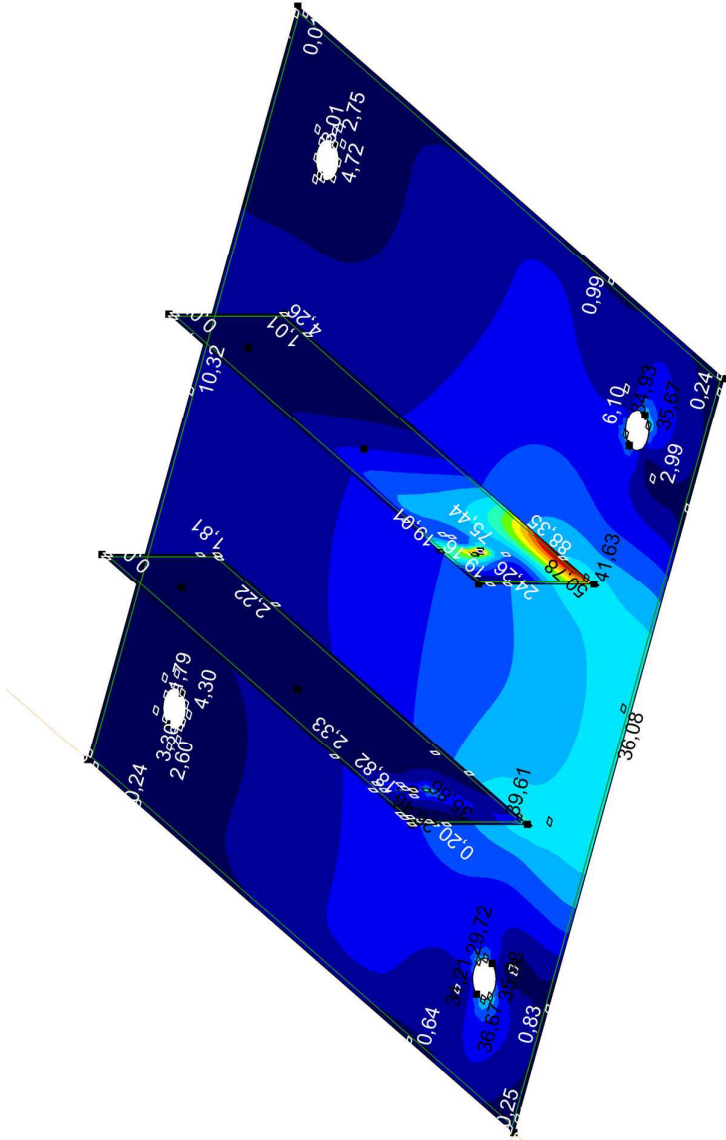
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 13

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 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



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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

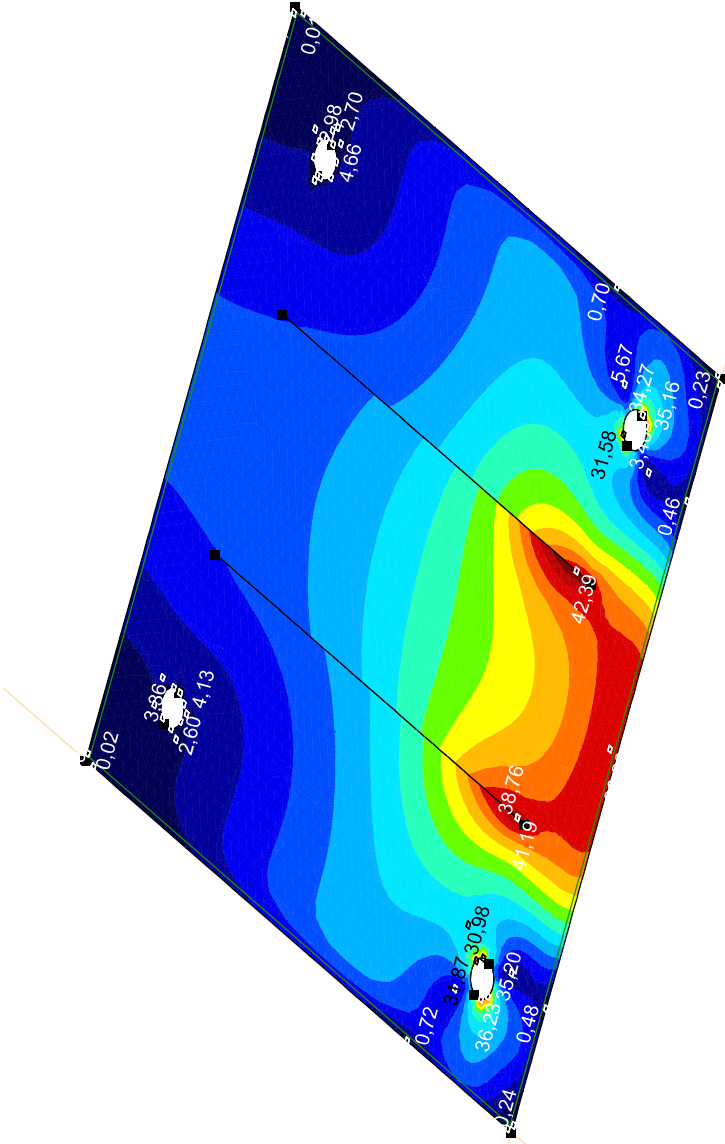
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 14

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]
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



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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

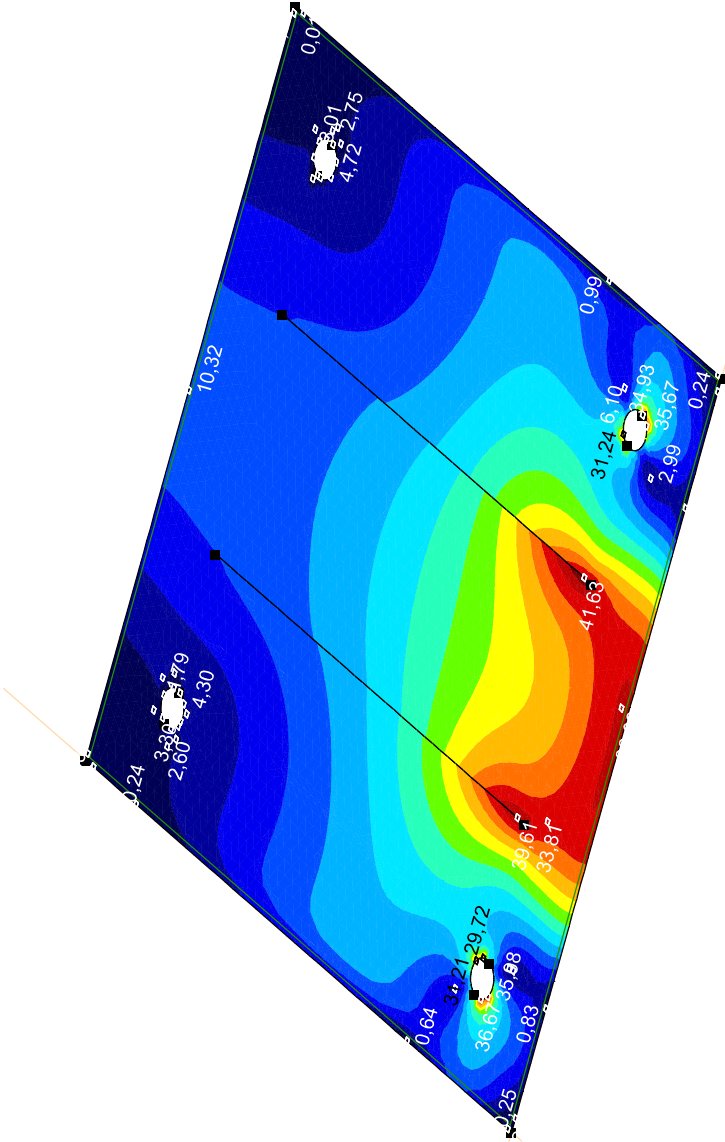
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 15

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 B [N/mm ²]
Detail Max	: 41,63
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen

SVM B	[N/mm ²]
	41,63
	38,66
	35,68
	32,71
	29,74
	26,77
	23,79
	20,82
	17,85
	14,88
	11,90
	8,93
	5,96
	2,99
	0,01



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

Project:

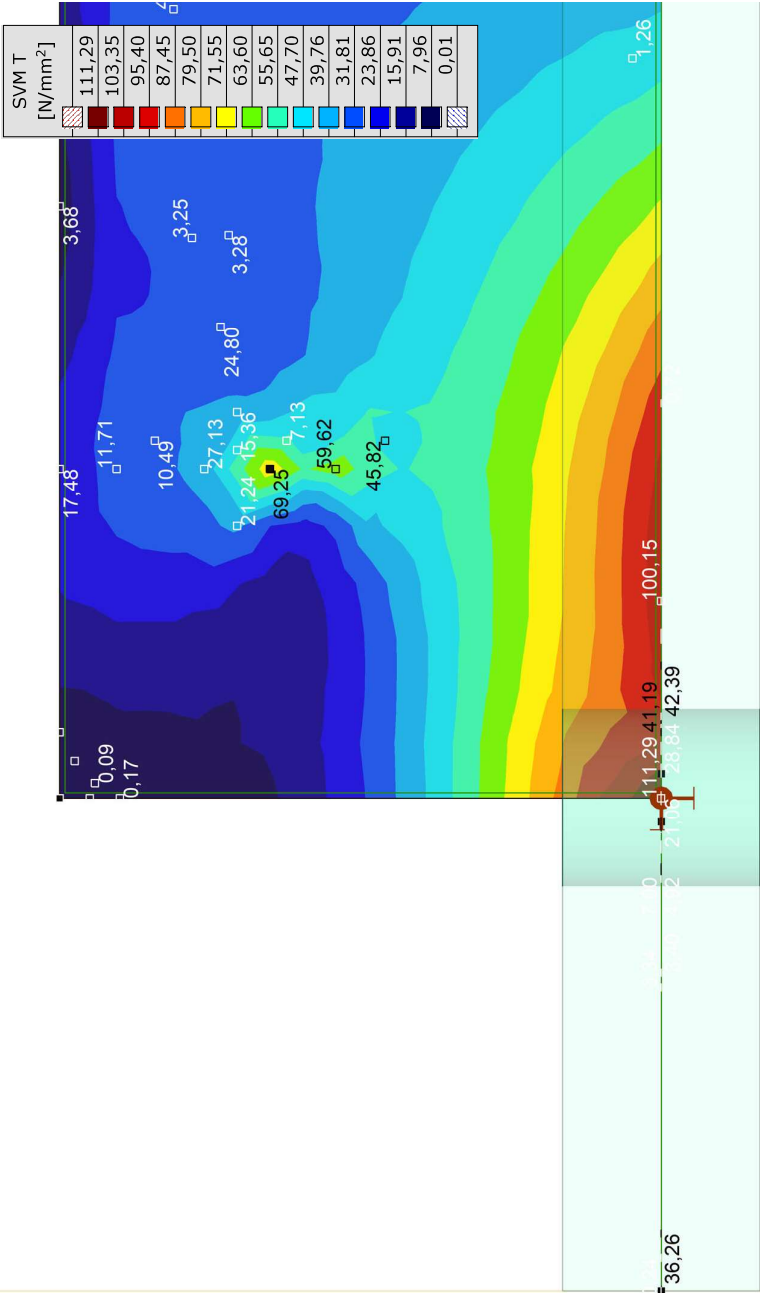
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 16

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

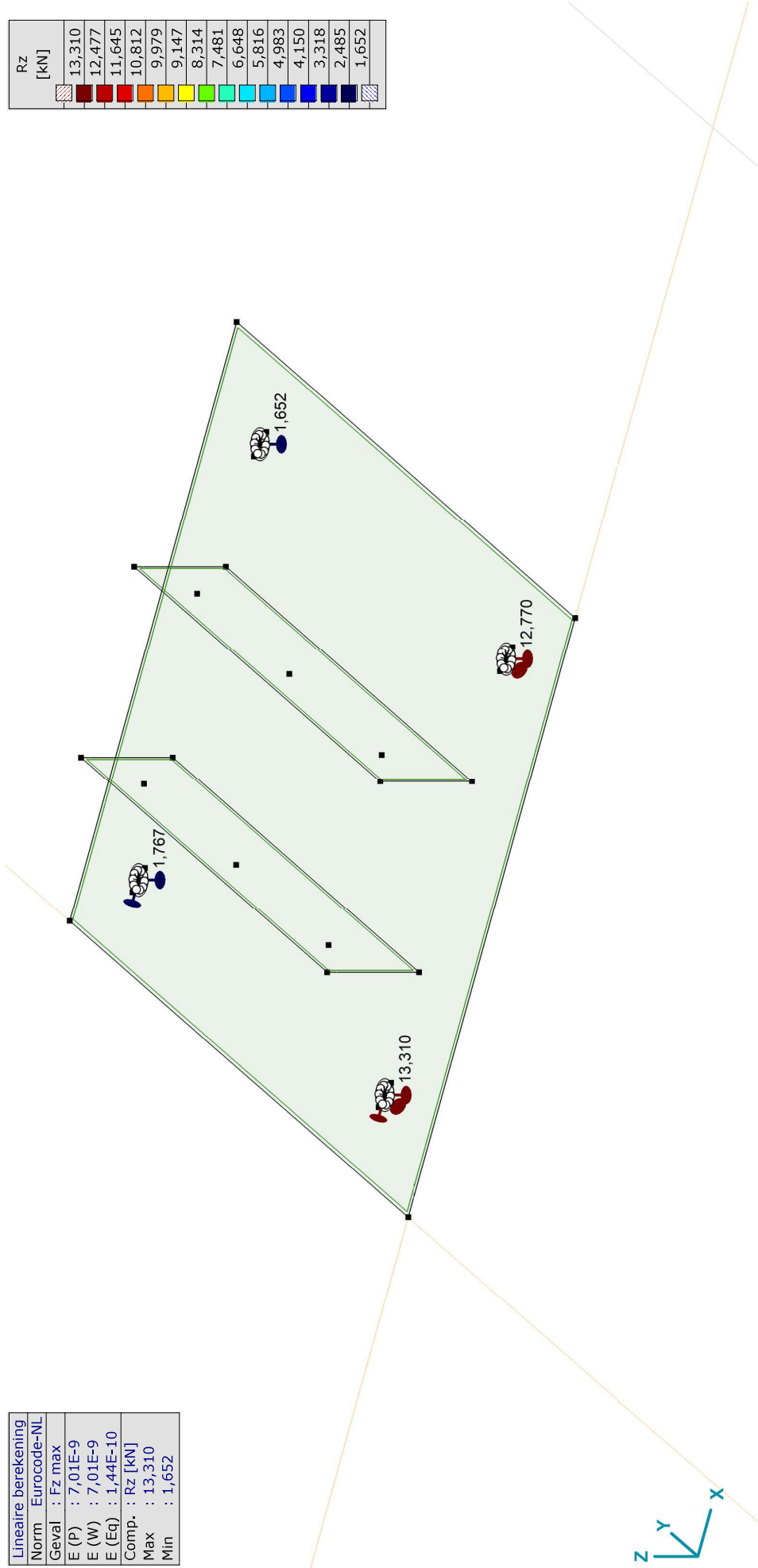
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

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

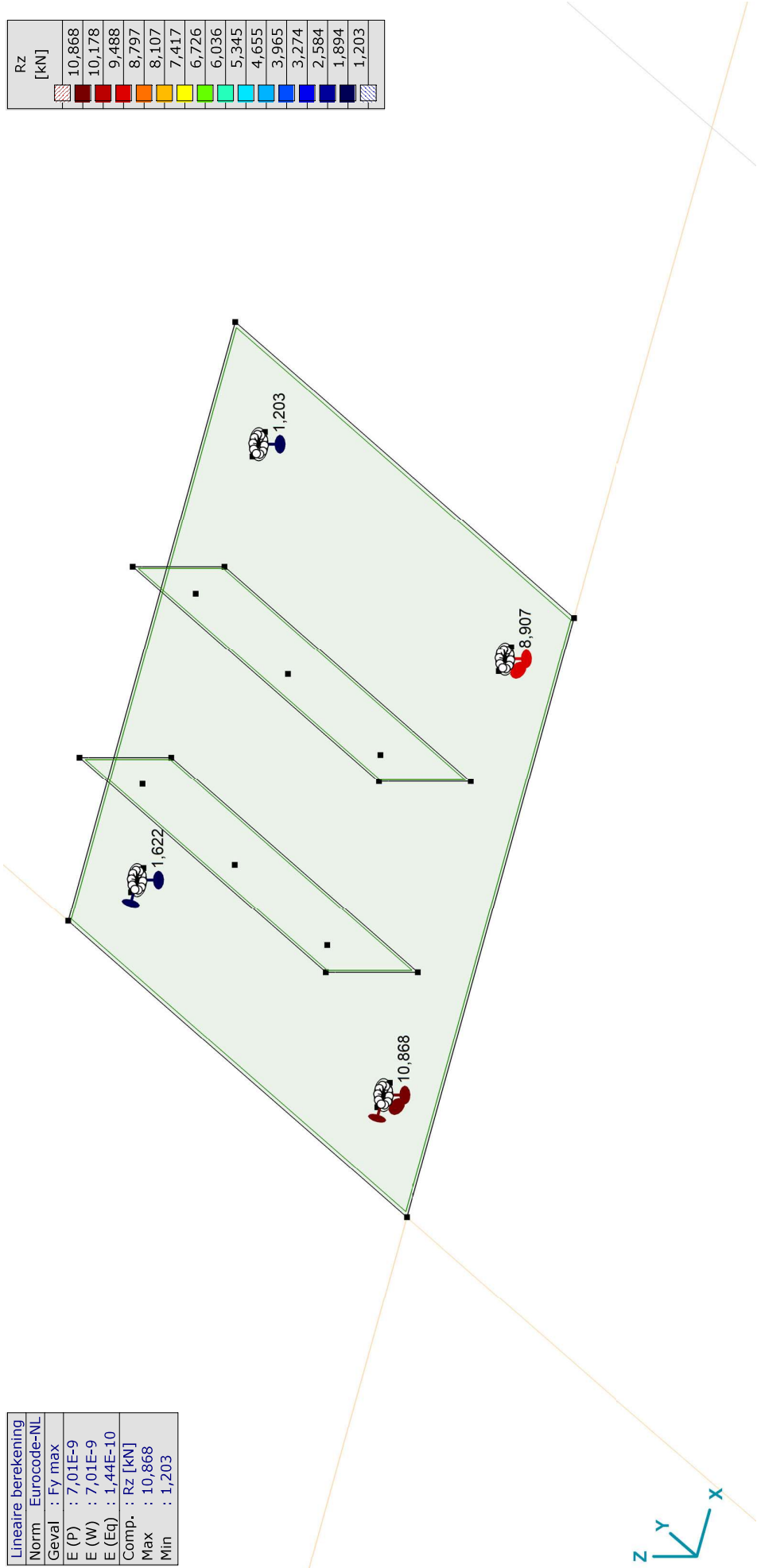
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 18

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:

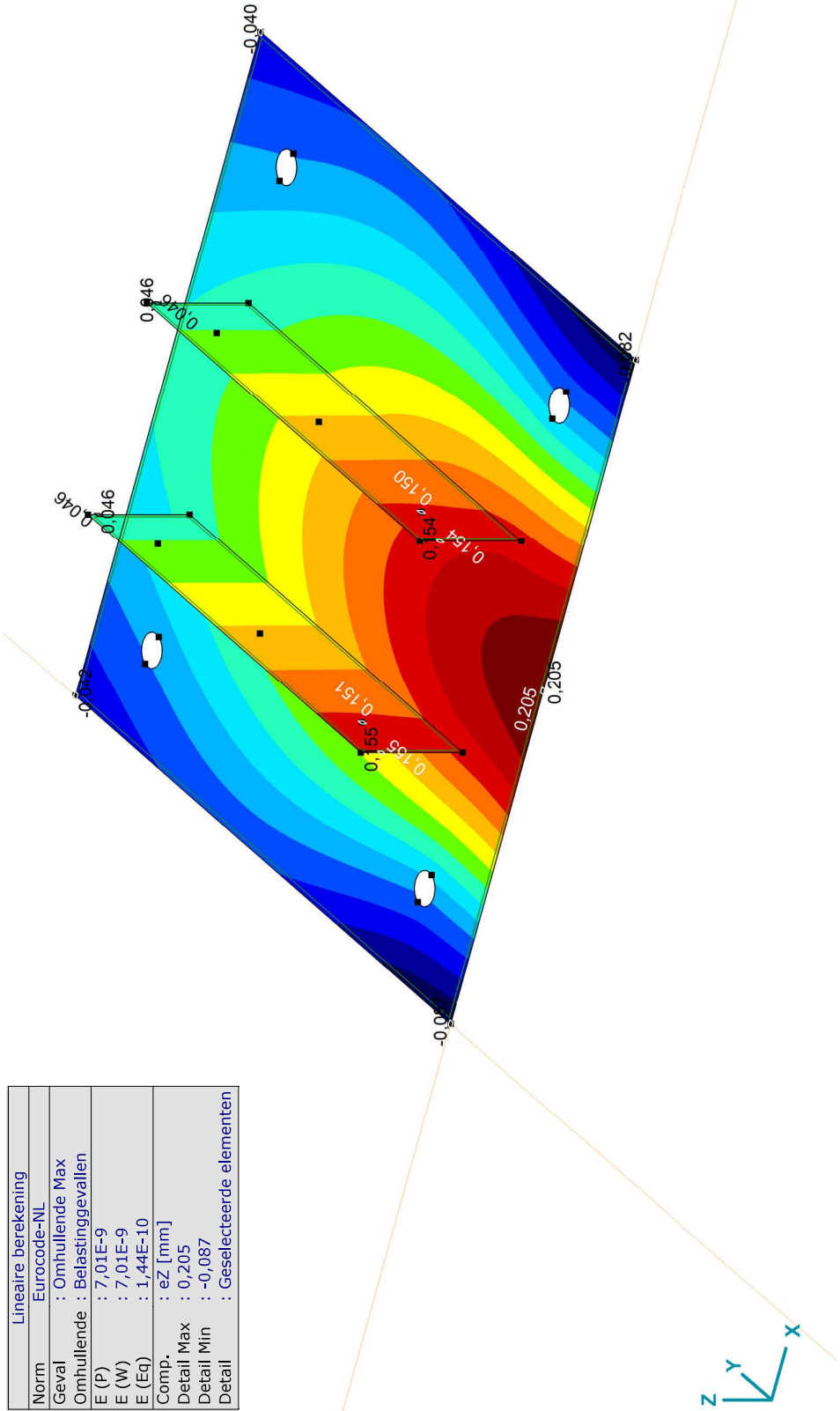
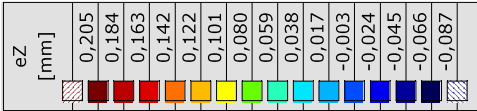
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 19

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.	: ez [mm]
Detail Max	: 0,205
Detail Min	: -0,087
Detail	: Geselecteerde elementen



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

APPENDIX E

Berekningsrapport geleider afspanning mast 1025

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

Geleiderbelastingen afloper	Auteur: TBR Versie: v1.9
------------------------------------	-----------------------------

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

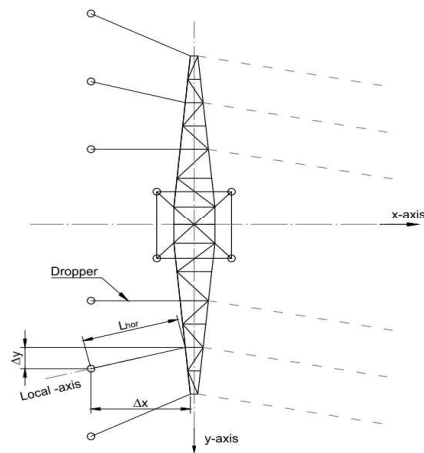
1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

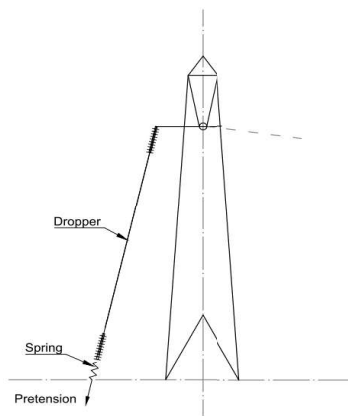
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	380ct1f1	45,0 m	45,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	35,0 m	35,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	25,5 m	25,5 m
Circuit 2	40	380ct2f1	45,0 m	45,0 m
Circuit 2	41	380ct2f2	35,0 m	35,0 m
Circuit 2	42	380ct2f3	25,5 m	25,5 m
Circuit 3	20	150ct3f1	25,5 m	25,5 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_{gr}	k	EA_{fct}
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

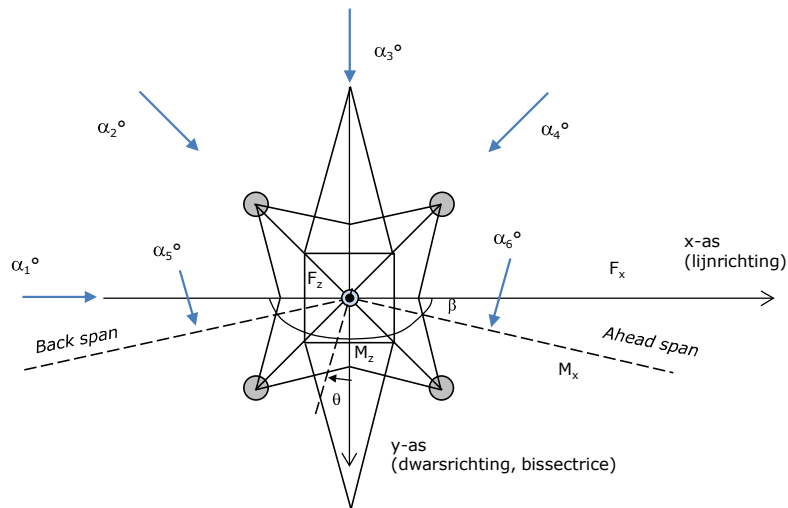
Lijn- en mastgegevens

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

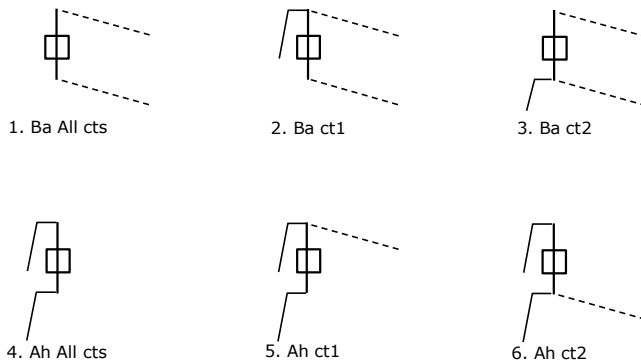
Geleiderafval

		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	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	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.

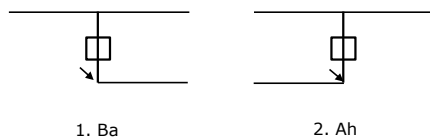
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



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

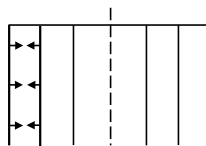
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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 stijgpunt in combinatie met kortsluitbelastingen.

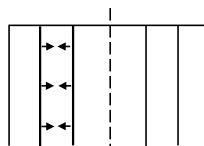
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

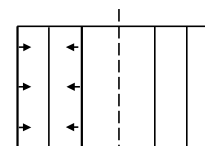
Principe belastingssituaties:



1. 10-11



2. 11-12



3. 10-12

Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

Geleider	$w_{z,G}$ [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
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]	IJsgedebied	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

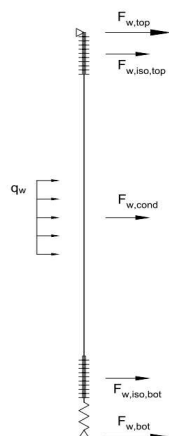
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

Horizontale belasting wordt bepaald voor de wind tegen de geleider en isolatoren boven en onder.

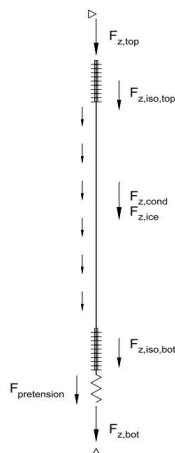
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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_co
Number: 1025

Isolatoren										
Geleider	G _{isolator} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Boven		Stuwdruk [kN/m ²]	Onder		Stuwdruk [kN/m ²]	F _{h,iso} [kN]
				Vormfactor	Windhoogte [m]		F _{h,iso}	Windhoogte [m]		
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	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	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]
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: $F_{z,top} = F_{z,iso,top} + F_{z,cond} + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$
 $F_{t,mid} = F_{z,cond}/2 + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$
 $F_{z,bot} = -F_{pr}$

$L_{geleider} = \Delta h - 2L_{iso}$
 $F_{z,cond} = L_{cond} \times w_z$

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

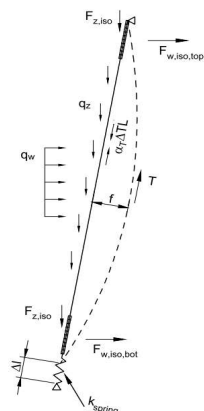
Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G $G_{k,mast}$	γ_G $G_{k,geleider}$	γ_Q Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	γ_a 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 G_k	γ_Q Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
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_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
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]	Veerverlenging [m]	Totale veerverlenging [m]	Trekkracht initieel [kN]	Trekkracht [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
bl1	ULS 6b	2,44	0,000	0,001	10,1	9,7
	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
380ct1f	OK
380ct1f	OK
380ct1f	OK
bl1	OK
bl2	OK
380ct2f	OK
380ct2f	OK
380ct2f	OK
150ct3f	OK
150ct3f	OK
150ct3f	OK
150ct4f	OK
150ct4f	OK
150ct4f	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

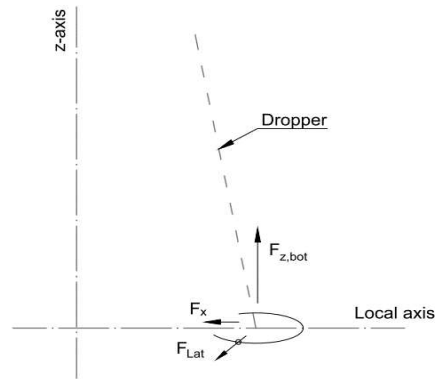
Belastingen in lokale richting geleider

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.

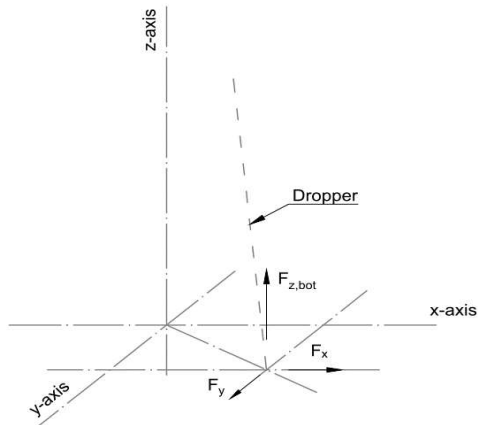
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	41,6	2,5	-30,7
SLS 3	38,4	1,2	-27,4
SLS 4	21,4	0,5	-13,8
SLS 6	19,8	0,5	-12,5
SLS 7	19,0	0,0	-11,8
ULS 1a	55,7	3,8	-41,6
ULS 3	50,1	1,7	-36,0
ULS 4	24,7	0,8	-15,7
ULS 6b	27,9	0,8	-18,4
SLS 1a	26,1	1,9	-17,7
SLS 3	23,5	0,8	-15,2
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
b11	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.