

B.17 Mastrapportage opstijgpunt overall



TENNET ENGINEERING ZW380 KV OOST

Definitief ontwerp rapport OSP's Reconstructies Permanent

TenneT TSO B.V.

Rapport nr.: 21-0969, Rev. 4

Datum: 11-05-2022

DATUM: 17-05-2022

STATUS TENNET: DEFINITIEF

REVISIE TENNET: 1.0

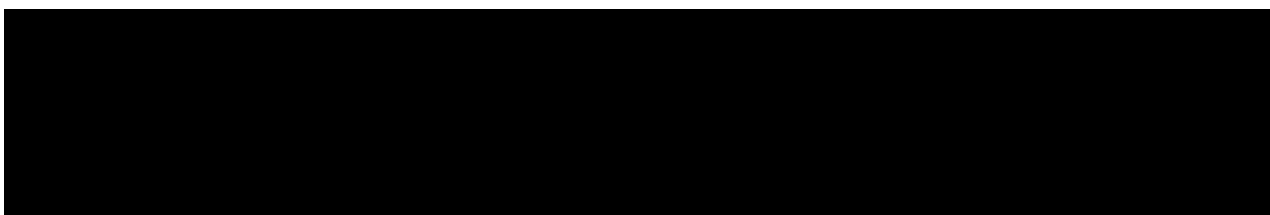




Projectnaam: TenneT Engineering ZW380 kV Oost
Rapport titel: Definitief ontwerprapport OSP's Reconstructies
Klant: TenneT TSO B.V.,
Contactpersoon klant: ██████████
Datum uitgave: 11-05-2022
Project nr.: 10124719
Organisatie unit: TDT
Meridian doc.nr.: 002.678.00 0928655
Rapport nr.: 21-0969, Rev. 4

Energy Systems
DNV Netherlands B.V.
Utrechtseweg 310-B50
6812 AR Arnhem

Tel: 026 356 9111
Handelsregister Arnhem 09006404



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

Trefwoorden:
150kV, 380kV, Kabelopstijgpunt,
OSP, Moldau, Tijdelijke verbinding,
kabels

*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	2021-11-05				
1	2022-01-17				
2	2022-04-12				
3	2022-05-03				
4	2022-05-11				

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	ONTWERP ASPECTEN (ALGEMEEN)	2
2.1	Mechanische ontwerp aspecten	2
2.2	Elektrotechnische ontwerp aspecten	2
2.3	Realisatie aspecten	3
3	LOCATIE MAST 1 (GT-BD150)	4
3.1	Inleiding	4
3.2	Locatie specifieke uitgangspunten	5
3.3	Ontwerptekeningen	5
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	LOCATIE MAST 11 (RSD-RSB-WDT150)	8
4.1	Inleiding	8
4.2	Locatie specifieke uitgangspunten	8
4.3	Ontwerptekeningen	8
4.4	Mechanische ontwerp aspecten	10
4.5	Elektrotechnische ontwerp aspecten	10
4.6	Realisatie aspecten	10
4.7	Verificatie en Validatie rapportage	10
5	LOCATIE MAST 19A (RSD-RSB-WDT150).....	11
5.1	Inleiding	11
5.2	Locatie specifieke uitgangspunten	11
5.3	Ontwerptekeningen	11
5.4	Mechanische ontwerp aspecten	13
5.5	Elektrotechnische ontwerp aspecten	13
5.6	Realisatie aspecten	14
5.7	Verificatie en Validatie rapportage	14
6	LOCATIE MAST 97 (MDK-RSD150).....	15
6.1	Inleiding	15
6.2	Locatie specifieke uitgangspunten	16
6.3	Ontwerptekeningen	16
6.4	Mechanische ontwerp aspecten	17
6.5	Elektrotechnische ontwerp aspecten	17
6.6	Realisatie aspecten	18
6.7	Verificatie en Validatie rapportage	18
7	REFERENTIES	19
Appendix A Tekeningenlijst		



1 INLEIDING

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

Mast 1	OSP 1 t.b.v. 150kV nieuw kabel deel verbinding GT-BD150
Mast 11	OSP 11 t.b.v. 150kV nieuw kabel deel verbinding RSD-RSB-WDT150
Mast 19A	OSP 19A t.b.v. 150kV nieuw kabel deel verbinding RSD-RSB-WDT150-
Mast 97	OSP 97 t.b.v. 150kV nieuw kabel deel verbinding MDK-RSD150

2 ONTWERP ASPECTEN (ALGEMEEN)

Disclaimer:

Indien in een referentiedocument andere uitgangspunten staan, zijn deze in principe leidend omdat die 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

Deze worden hier nogmaals bekeken en indien er afwijkingen zijn t.o.v. de reeds uitgevoerde checks zal per locatie deze 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	Met leverancier afstemmen
Aansluitstift OHL	Ø30mm
Tekening	Zie opstelling 002.678.00 0928583

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

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

2.2 Elektrotechnische ontwerp aspecten

In de diverse voorontwerpen zijn er reeds verschillende checks gedaan op de volgende punten;

- Interne spanningsafstanden
- Externe spanningsafstanden
- EMC-aspecten

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



2.3 Realisatie aspecten

Voor de werkzaamheden is het referentie documenten [1] leidend, hier zijn de werkzaamheden en afhankelijkheden met andere delen van het project benoemd.

Voor de werkwegen en werkterreinen wordt er verwezen naar de kaarten waarin de benodigde werkwegen en terreinen zijn weergegeven.

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

3 LOCATIE MAST 1 (GT-BD150)

3.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1, genaamd OSP1 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een bovengrondse verbinding waarbij de twee circuits in de mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 150kV verbinding Geertruidenberg - Breda GT-BD150 Z
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Breda GT-BD150 W



Figuur 3-1 Huidige situatie mast 1

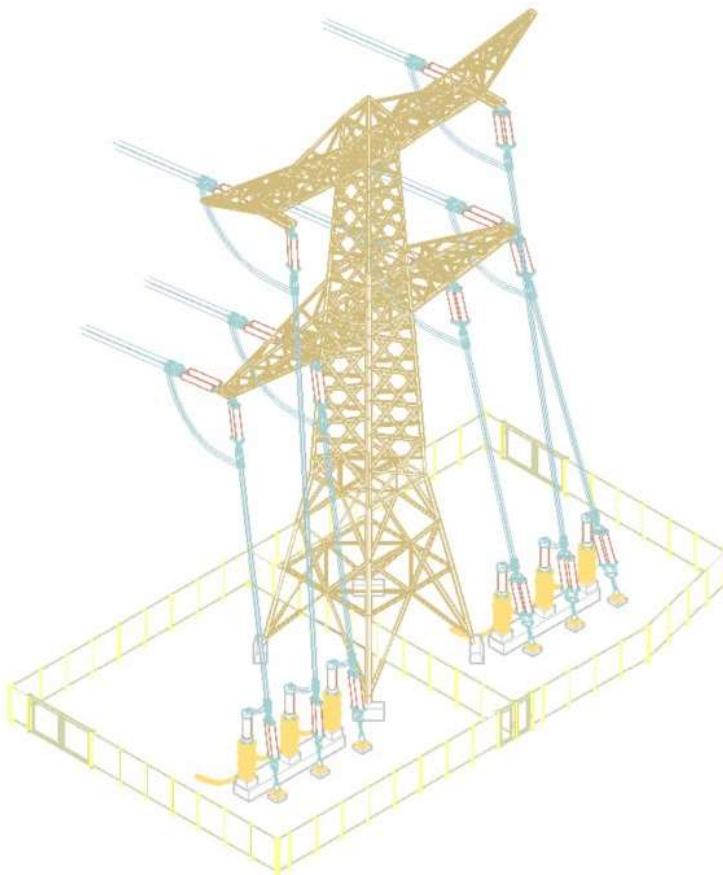
3.2 Locatie specifieke uitgangspunten

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.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

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 1.

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935049	Situatietekening Mast 01 (GT-BD150)
002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0971942	Fundatietekening POSP mast 1 (GT-BD150)
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935084	Aardingstekening Mast 01 (GT-BD150)
002.678.00 0936371	150kV Tension insulators set at tower 1
002.678.00 0936372	150kV Tension insulators set at ground connection 1
002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges

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

3.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische aspecten zie de volgende documenten;

- 002.678.00 0935998: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0934582: Rapport 21-0980, Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV
- 002.678.00 0958866: Rapport 21-1459, Funderingen 150kV Permanente OSP's

3.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /4/) 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 0956682, Rapport 21-1412, Aarding permanente OSP's 150kV
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 er geen bijzonderheden bekend.

3.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1 valt binnen deelproject D GT150 en BD150 in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1 worden beschreven in cluster 7.11. Hierin staat ook de 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 0783689.

3.7 Verificatie en Validatie rapportage

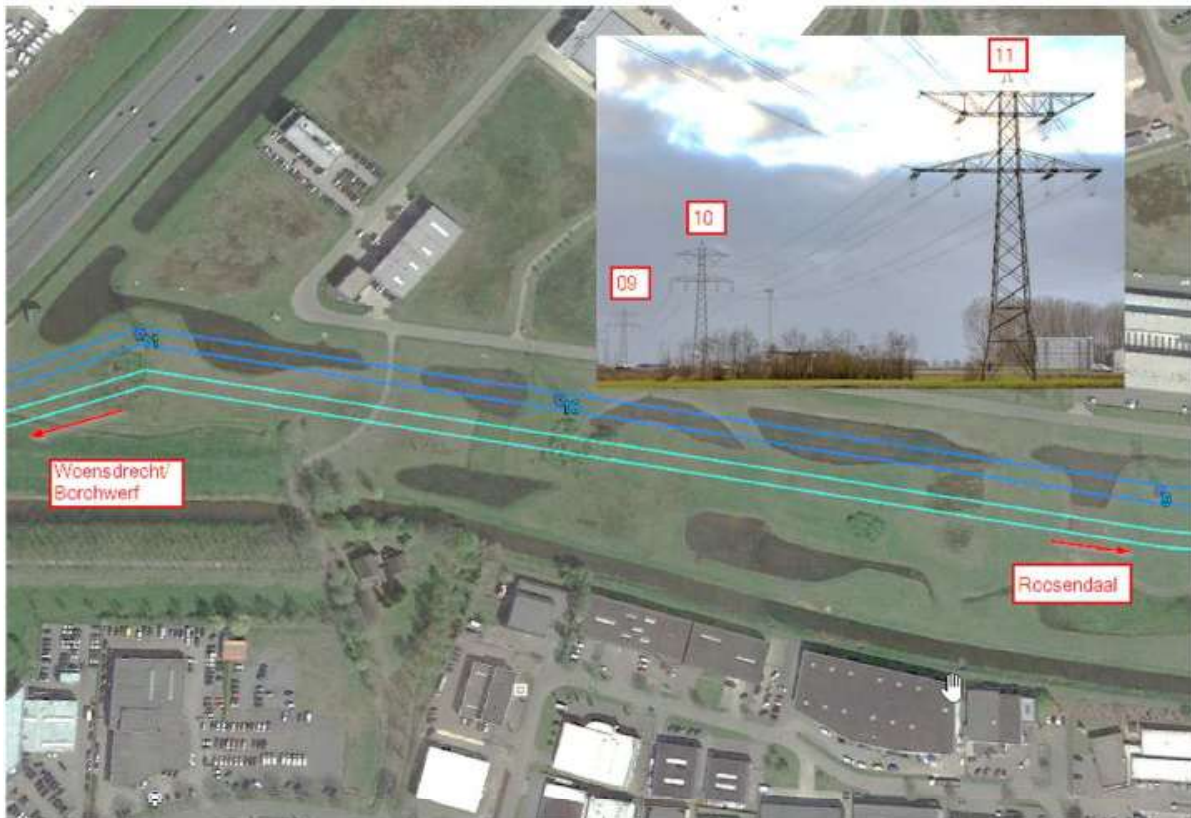
Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /3/.

4 LOCATIE MAST 11 (RSD-RSB-WDT150)

4.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 11, genaamd OSP11 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een bovengrondse verbinding waarbij de twee circuits in de mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 150kV verbinding Roosendaal – Borchwerf - Woensdrecht RSD-RSB-WDT150 Z
- 150kV verbinding Roosendaal – Borchwerf - Woensdrecht RSD-RSB-WDT150 W



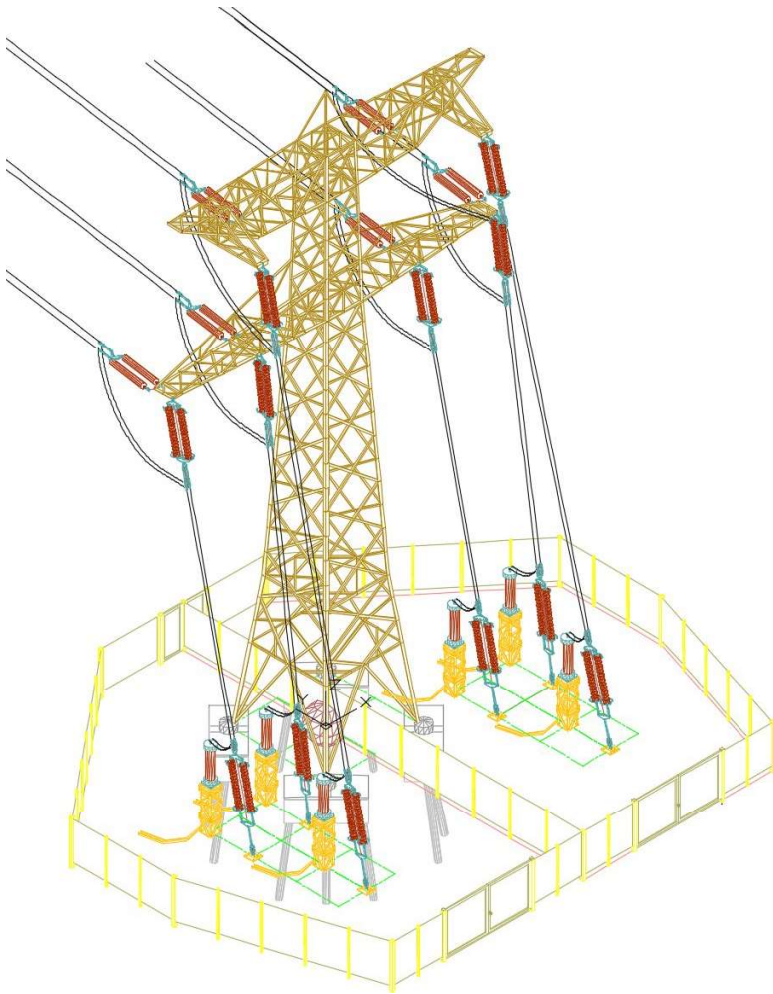
Figuur 4-1 Huidige situatie mast 11

4.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisonwerp (zie referentie /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

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 11.

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935047	Situatietekening Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
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 0971938	Fundatietekening POSP mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935082	Aardingstekening Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0936373	150kV Tension insulators set at towers 11 en 97
002.678.00 0936374	150kV Tension insulators set at ground connection 11 en 97
002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges

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

4.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische aspecten zie de volgende documenten;

- 002.678.00 0935998: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0934582: Rapport 21-0980, Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV
- 002.678.00 0958866: Rapport 21-1459, Funderingen 150kV Permanente OSP's

4.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /4/) 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:

4. 002.678.00 0956682, Rapport 21-1412, Aarding permanente OSP's 150kV
5. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
6. 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

Voor deze locatie zijn er geen bijzonderheden bekend.

4.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 11 valt binnen deelproject B WDT150, RSB150 en RSD150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 11 worden beschreven in de cluster 5.7 en 5.9. 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 0783664.

4.7 Verificatie en Validatie rapportage

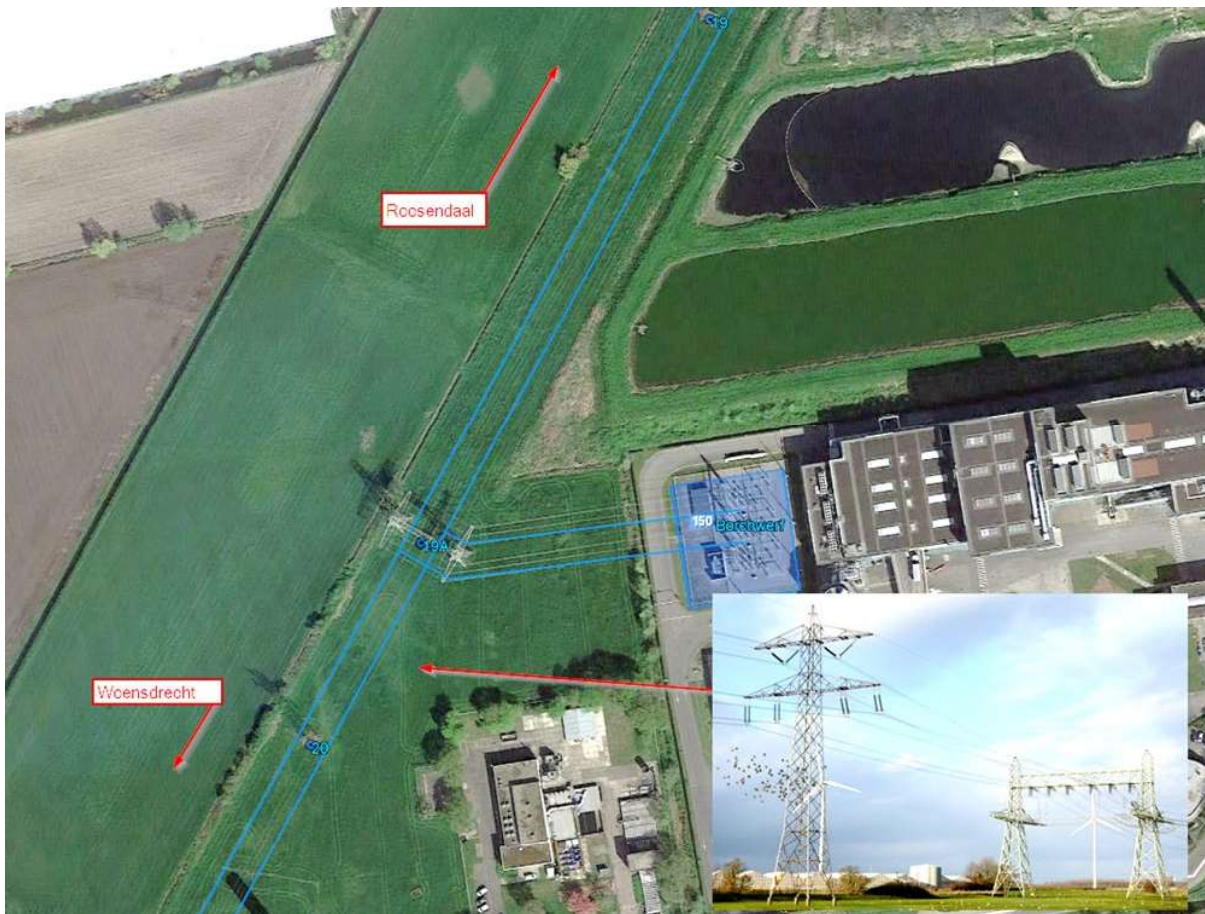
Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /3/.

5 LOCATIE MAST 19A (RSD-RSB-WDT150)

5.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 19A, genaamd OSP19A is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar de bovengrondse verbinding waarbij de twee circuits in de mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 150kV verbinding Roosendaal – Borchwerf - Woensdrecht RSD-RSB-WDT150 Z
- 150kV verbinding Roosendaal – Borchwerf - Woensdrecht RSD-RSB-WDT150 W



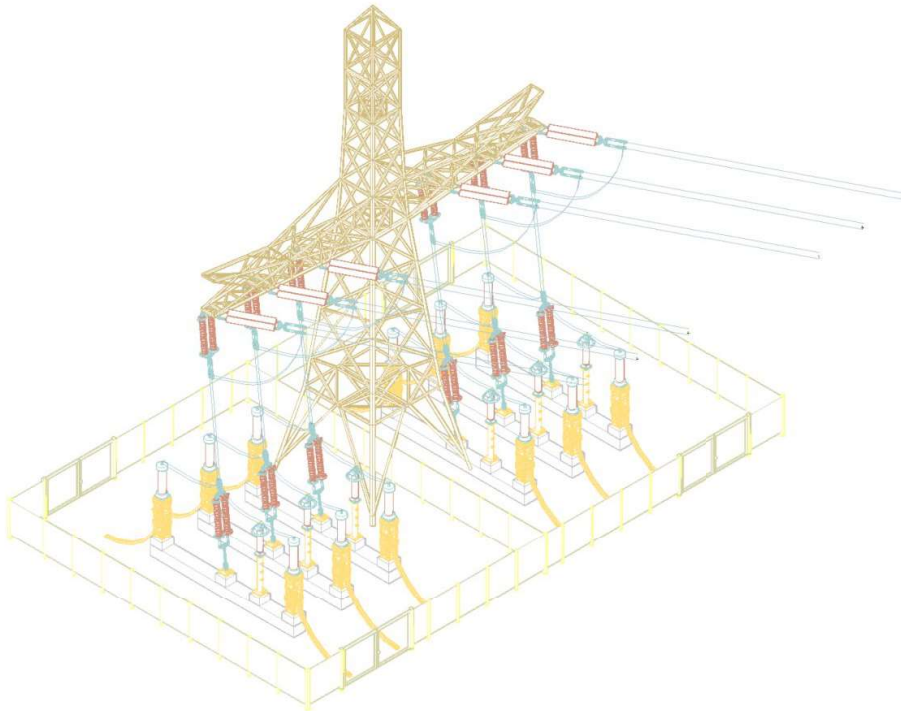
Figuur 5-1 Huidige situatie mast 19A

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.

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 19A.

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935044	Situatietekening Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
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 0971934	Fundatietekening POSP mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935081	Aardingstekening Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0936376	150kV Tension insulators set at tower 19A
002.678.00 0936377	150kV Tension insulators set at ground connection 19A

Meridiaan nummer	Omschrijving
-------------------------	---------------------

002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges
--------------------	--

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

5.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische aspecten zie de volgende documenten;

- 002.678.00 0935998: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0934582: Rapport 21-0980, Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV
- 002.678.00 0958866: Rapport 21-1459, Funderingen 150kV Permanente OSP's

5.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /4/) 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:

7. 002.678.00 0956682, Rapport 21-1412, Aarding permanente OSP's 150kV
8. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
9. 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 geldt dat deze in delen gebouwd dient te worden. De eerste bouwfase is om de verkabeling tussen OSP11 en OSP19A te realiseren. De tweede fase wordt de verkabeling naar OSP1051 gerealiseerd, waarna de verbinding overgenomen kan worden in de nieuwe combi.

5.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 19A valt binnen deelproject B WDT150, RSB150 en RSD150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 19A worden beschreven in de cluster 5.7 en 5.8. 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 0783664.

5.7 Verificatie en Validatie rapportage

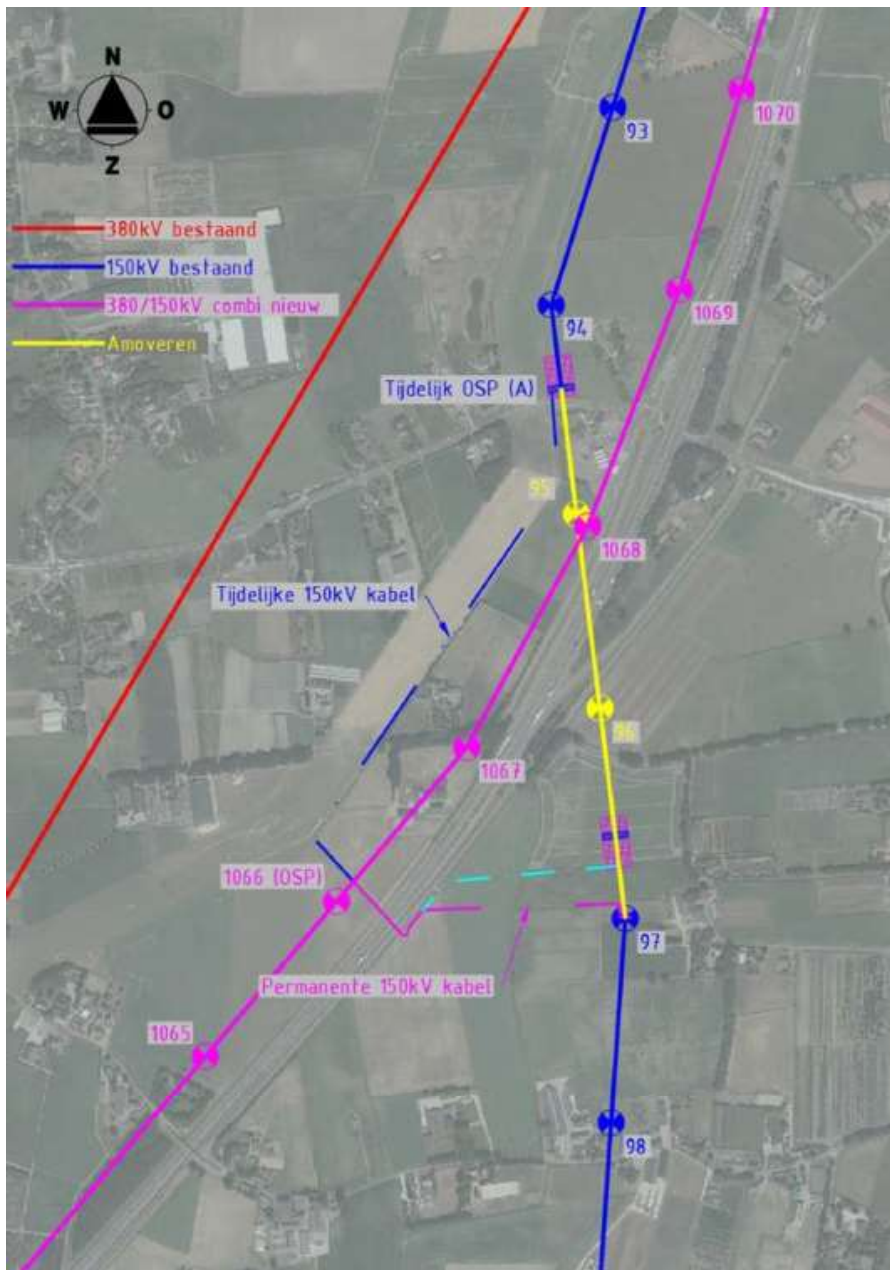
Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /3/.

6 LOCATIE MAST 97 (MDK-RSD150)

6.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 97, genaamd OSP97 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een bovengrondse verbinding waarbij de twee circuits in de mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 150kV verbinding Moerdijk - Roosendaal MDK-RSD150 Z
- 150kV verbinding Moerdijk - Roosendaal MDK-RSD150 W



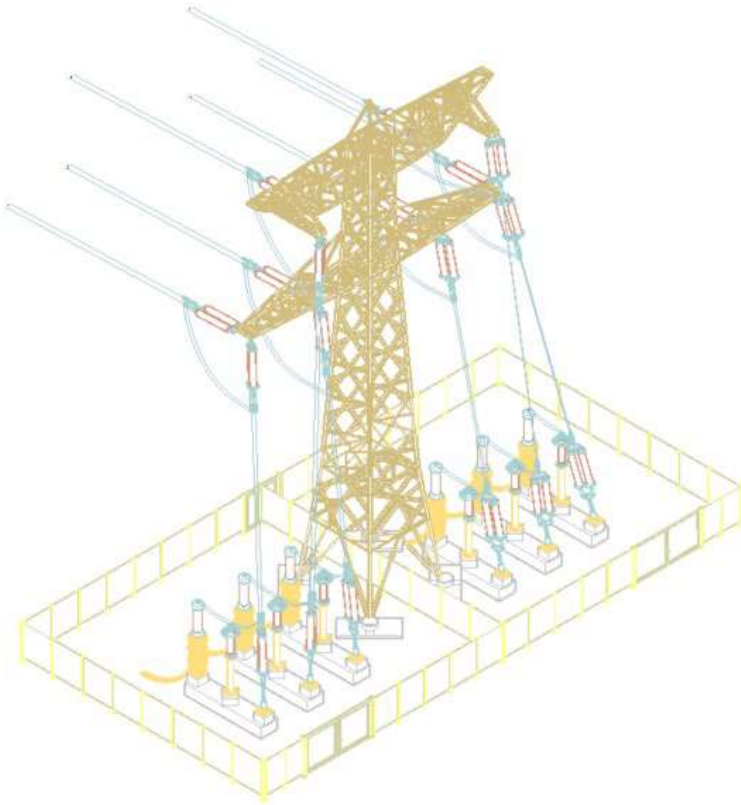
Figuur 6-1 Huidige situatie mast 97

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.

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 97.

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935048	Situatietekening Mast 97 (RSD-MDK150)
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 0971939	Fundatietekening POSP mast 97 (RSD-MDK150)

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935083	Aardingstekening Mast 97 (RSD-MDK150)
002.678.00 0936373	150kV Tension insulators set at towers 11 en 97
002.678.00 0936374	150kV Tension insulators set at ground connection 11 en 97
002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges

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

6.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische aspecten zie de volgende documenten;

- 002.678.00 0935998: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0934582: Rapport 21-0980, Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV
- 002.678.00 0958866: Rapport 21-1459, Funderingen 150kV Permanente OSP's

6.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /4/) 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:

10. 002.678.00 0956682, Rapport 21-1412, Aarding permanente OSP's 150kV
11. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
12. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

6.6 Realisatie aspecten

6.6.1 Bijzonderheden t.b.v. bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn geen bijzonderheden bekend

6.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 97 valt binnen deelproject C RSD150 en MDK150 in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 97 worden beschreven in cluster 6.7. Hierin staat 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 0783669.

6.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /3/.



7 REFERENTIES

- /1/ 002.678.00 0678927: A5.2 VNB en Ombouwplan VKA1.0
- /2/ 002.678.00 0678980: D2.2 Ondersteuning basisontwerp 150kV opstijgpunten
- /3/ 002.678.00 0935199- 21-0981 Verificatie en validatie ontwerpeisen permanente OSP's (tbv 21-0969)
- /4/ 002.678.00 1013893 - 22-0620 Memo toetsing interne afstanden verticale droppers



APPENDIX A Tekeningenlijst

Sub Category	Meridian nummer	Titel omschrijving	Nummer DNV	Revisie #	Datum laatste revisie
Rapport:	002.678.00 0679006	Rapport H1.1 Uitgangspuntendocument magneetveld berekeningen H1.2-H1.7	21-0928	2	20-09-2021
	002.678.00 0679105	Rapportage Magneetvelden H1.5 (Tijdelijke verbindingen)	21-0850	3	03-09-2021
	002.678.00 0679109	Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opstijppunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla	21-0851	4	02-09-2021
	002.678.00 0934232	Bijlage DWG-file H1.7 SpecificZone OSP 150kV Tijdelijk	NA		
	002.678.00 0934233	Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opstijppunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla	21-0977	1	20-09-2021
	002.678.00 0934582	Rapport mastverzwaringen permanente OSP's 150kV	21-0980	2	21-09-2021
	002.678.00 0935199	Verificatie en validatie ontwerpisen permanente OSP's (bv 21-0969)	21-0981	1	12-11-2021
	002.678.00 0935998	Rapport Ondersteuningsconstructies 150kV/380kV OSP's	21-0966	4	12-08-2021
	002.678.00 0956681	Rapport PVA aarding permanente OSP's 150kV	21-1411	4	07-01-2022
	002.678.00 0956682	Rapport aarding permanente OSP's 150kV	21-1412	2	25-04-2022
	002.678.00 0958866	Rapportage Funderingen 150kV Permanente OSP's	21-1459	1	17-03-2022
	002.678.00 0969129	Rapportage fundatie ondersteuningsconstructies 150kV/380kV OSP's	21-1660	3	02-05-2022
Situaties(11):	002.678.00 0935044	Situatietekening Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)	10124719-11-1010	3.0	09-03-2022
	002.678.00 0935047	Situatietekening Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)	10124719-11-1011	3.0	09-03-2022
	002.678.00 0935048	Situatietekening Mast 97 (RSD-MDK150)	10124719-11-1012	3.2	25-04-2022
	002.678.00 0935049	Situatietekening Mast 01 (GT-BD150)	10124719-11-1013	3.2	25-04-2022
Hulpconstructies(12):	002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV	10124719-12-1003	3.0	03-11-2021
	002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV	10124719-12-1004	6.0	07-12-2021
	002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV	10124719-12-1005	2.0	03-11-2021
	002.678.00 0935078	Fundatietekening OSA 150kV	10124719-12-1023	3.0	22-03-2022
	002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV	10124719-12-1024	3.0	22-03-2022
	002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV	10124719-12-1025	3.0	22-03-2022
	002.678.00 0971934	Fundatietekening POSP mast 19A (RSD-RSB-WDT150)	10124719-12-1030	2.0	09-03-2022



002.678.00.0971938	Fundatietekening POSP mast 11 (RSD-RSB-WDT150)	10124719-12-1031	3.0	30-03-2022
002.678.00.0971939	Fundatietekening POSP mast 97 (RSD-MDK150)	10124719-12-1032	3.0	25-04-2022
002.678.00.0971942	Fundatietekening POSP mast 1 (GT-BD150)	10124719-12-1033	2.0	09-03-2022
002.678.00.0928581	Opstellingsstekening Grondafspanning 150kV	10124719-13-1002	2.0	27-10-2021
002.678.00.0928583	Opstellingsstekening OSA 150kV	10124719-13-1003	2.0	25-10-2021
002.678.00.0928584	Opstelling tekening KES 150kV	10124719-13-1004	2.0	25-10-2021
002.678.00.0972470	Aardingstekening Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)	10124719-15-1011	1.0	10-03-2022
002.678.00.0972474	Aardingstekening Mast 97 (RSD-MDK150)	10124719-15-1012	1.3	25-04-2022
002.678.00.0972475	Aardingstekening Mast 01 (GT-BD150)	10124719-15-1013	3.0	25-04-2022
002.678.00.0972488	Aardingstekening Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)	10124719-15-1010	2.0	11-04-2022
002.678.00.0995799	Principe aarding van primaire apparatuur naar aardnet	10124719-15-1200	1.0	02-02-2022
002.678.00.0959770	Fundatietekening Mast 11 Permanente OSP	10124719-32-1010	0	05-11-2021
002.678.00.0959771	Fundatietekening Mast 97 Permanente OSP	10124719-32-1011	0	05-11-2021
002.678.00.0936371	150kV Tension insulators set at tower 1	10124719-040-1200	4.0	19-01-2022
002.678.00.0936372	150kV Tension insulators set at ground connection 1	10124719-040-1202	4.0	19-01-2022
002.678.00.0936373	150kV Tension insulators set at towers 11 en 97	10124719-040-1203	4.0	19-01-2022
002.678.00.0936374	150kV Tension insulators set at ground connection 11 en 97	10124719-040-1204	4.0	19-01-2022
002.678.00.0936376	150kV Tension insulators set at tower 19a	10124719-040-1205	4.0	19-01-2022
002.678.00.0936377	150kV Tension insulators set at ground connection 19a	10124719-040-1206	4.0	19-01-2022
002.678.00.0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges	10124719-040-1270	1.0	14-01-2022



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.18 Fundatierapportage opstijgpunt en mast

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Rapport fundaties 150 kV- permanente opstijgpunten

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00 0958866

Rapport nr.: 21-1459, Rev. 1

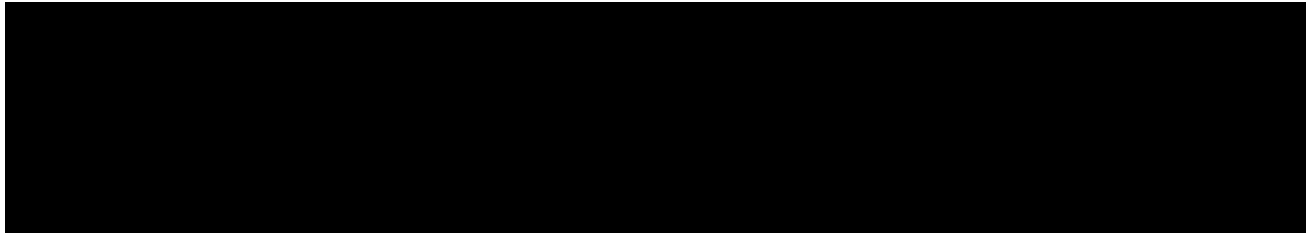
Datum: 2022-03-17

DATUM:	23-03-2022
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0





Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen Energy Systems
Rapport titel: Rapport fundaties 150 kV-permanente opstijgpunten DNV Netherlands B.V.
Klant: TenneT TSO B.V., Utrechtseweg 310-B50
Contactpersoon klant: ██████████ 6812 AR Arnhem
Datum uitgave: 2022-03-17
Project nr.: 10124719
Organisatie unit: TDT Tel: 026 356 9111
Meridian doc.nr.: 002.678.00 0958866 Handelsregister Arnhem 09006404
Rapport nr.: 21-1459, Rev. 1



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.

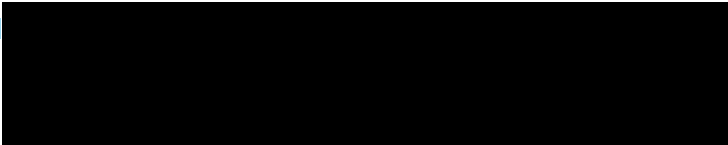
DNV Distributie:

Trefwoorden:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave
0	2022-01-17	Eerste uitgave
1	2022-03-17	RFA commentaar verwerkt



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	Bouwjaar en toetsing	3
2.6	Gebruikte gegevens	3
2.7	Sonderingen	4
2.8	Uitgangspunten geotechniek	4
3	BESTAANDE FUNDATIES	7
3.1	Sonderingen	7
3.2	Mast 19A RSD-WDT	9
3.3	Mast 11 RSD-WDT	10
3.4	Mast 97 MDK-RSD	10
3.5	Mast 1 GT-BD	11
4	FUNDATIES COMPONENTEN OPSTIJGPUNTEN	12
4.1	Mast 19A	12
4.2	Mast 11	13
4.3	Mast 97	14
4.4	Mast 1	15
5	TOETSING BESTAANDE MASTFUNDATIES	16
5.1	Aanpak	16
5.2	Resultaat	16
5.3	Verzwarende bestaande fundatie mast 11 en 97	17
6	TOETSING NIEUWE FUNDATIES OPSTIJGPUNT	18
6.1	Aanpak	18
6.2	Resultaten	18
7	CONCLUSIE	19
Appendix A	Fundatiebelastingen	
Appendix B	Uitvoer TS/Paalfunderingen	
Appendix C	Berekening fundatie mast 11 en 97	
Appendix D	Berekening fundatie van de opstijgpunten	

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 definitieve ontwerptekeningen en resultaten van de berekeningen van de volgende permanente opstijpunten in bestaande 150 kV-lijnen (POSP):

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

De fundaties worden in bovenstaande volgorde behandeld. Naast de fundaties voor de componenten van het opstijpunten wordt de controle van de bestaande mastfundatie uitgevoerd. Indien de fundatie niet voldoet, wordt een versterking uitgewerkt.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de wapening in de betonconstructies en de wapening van palen. Dit zal in het UO nader worden ingevuld.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 betreft de beschrijving van de huidige mastfundaties. In hoofdstuk 4 zijn de fundatieontwerpen van de nieuwe opstijpunten opgenomen. Hoofdstuk 5 bevat de toetsing van de mastfundaties en hoofdstuk 6 de toetsing van de opstijpunten.

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/C2:2011	"Grondslagen van het ontwerp"
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011	"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 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl	"Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen"
NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016/NB:2016 nl	"Geotechnisch – Algemeen"
CUR 2001-4	"Ontwerpregels voor trekpalen"

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
PVE.04.000	Bouwkunde
SPE.04.004	Specificatie Constructieberekeningen
SPE.04.008	Hergebruik bestaande betonconstructies
SPE 04.009	Paalfunderingen

2.3 Materialen

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

Tabel 3 Materialen constructie

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

Voor bestaande materialen wordt uitgegaan van eigenschappen volgens Tabel 4. De bouwjaren van bestaande funderingen zijn:

Tabel 4 Materialen bestaande constructie

Onderdeel	Aanduiding oorspronkelijk	Huidig uitgangspunt
Staalsoort	Fe360 Fe510	S235JR S355J0
Boutkwaliteit	8.8	8.8, gerolde draad
Betonkwaliteit	B225	Min. C16/20
Wapeningsstaal	FeB220, FeB400/St.III, FeB500	B220, B400, B500

2.4 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 5.

Tabel 5 Toegepaste software

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h
Geotechnische berekeningen	Technosoft paalfunderingen	V6.70

2.5 Bouwjaar en toetsing

Voor de vier opstijgpunten zijn de uitgangspunten in Tabel 6 samengevat. Voor alle stijgpunten geldt voor de bestaande constructie als uitgangspunt het afkeurniveau, omdat de bouwvergunning voorafgaand aan de invoering van het Bouwbesluit 2012 is ingediend. De gehanteerde referentieperiode is gebaseerd op het PVE-lijnen.

Tabel 6 Overzicht uitgangspunten mastlocaties met OSP

Opstijgpunt	Bouwjaar	Bestaand	Aanpassing	Nieuwe fundering OSP
Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)	2010	Afkeur CC2-0, 30 jaar	Verbouw CC2, 50 jaar	Nieuwbouw CC2, 50 jaar
Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)	1965	Afkeur CC2-0, 30 jaar	Verbouw CC2, 50 jaar	Nieuwbouw CC2, 50 jaar
Mast 97 (RSD-MDK150)	1965	Afkeur CC2-0, 30 jaar	Verbouw CC2, 50 jaar	Nieuwbouw CC2, 50 jaar
Mast 01 (GT-BD150)	1971	Afkeur CC2-0, 30 jaar	Verbouw CC2, 50 jaar	Nieuwbouw CC2, 50 jaar

2.6 Gebruikte gegevens

De belastingen vanuit de mastconstructie worden ontleend aan de rapportage 002.678.00 0934582, Rapport "21-0980 Rapport mastverzwaringen permanente OSP's 150kV.

De belastingen vanuit de componenten van het OSP worden ontleend aan de rapportage 002.678.00 0935998, Rapport "21-0966 Rapport ondersteuningsconstructies OSP's".

In Tabel 7 zijn de tekeningnummers weergegeven waar het DO op is vastgelegd.

Tabel 7 Bijbehorende tekeningen

Tekening	Tekeningnummer	Meridiannummer
Fundatietekening POSP mast 19A (RSD-RSB-WDT150)	10124719-12-1030	002.678.00 0971934
Fundatietekening POSP mast 11 (RSD-RSB-WDT150)	10124719-12-1031	002.678.00 0971938
Fundatietekening POSP mast 97 (RSD-MDK150)	10124719-12-1032	002.678.00 0971939
Fundatietekening POSP mast 1 (GT-BD150)	10124719-12-1033	002.678.00 0971942
Fundatietekening Mast 11 Permanente OSP	10124719-32-1010	002.678.00 0959770
Fundatietekening Mast 97 Permanente OSP	10124719-32-1011	002.678.00 0959771

2.7 Sonderingen

Bij het opstellen van dit rapport zijn nog geen nieuwe sonderingen beschikbaar op de locaties van de opstijgpunten. Voor het definitief ontwerp wordt een mix gebruikt van sonderingen uit het geotechnisch lengteprofiel van de hoogspanningslijn RLL-TLB en de beschikbare oude sonderingen vanuit het Asset-data archief. Zie 3.1 voor de beschrijving van deze gegevens.

2.8 Uitgangspunten geotechniek

2.8.1 Paalklassefactoren paaltypes

In tabel 8 en Tabel 9 zijn de paalklassefactoren van de paaltypes uit deze rapportage op basis van NEN-EN 1997-1 samengevat waarmee de berekeningen worden uitgevoerd. Alle nieuwe palen worden uitgevoerd met een schroefinjectionpaal, omdat deze trillingsarm kan worden aangebracht en er weinig werkhoogte is benodigd.

Tabel 8 Paalklassefactoren nieuwe funderingen

SI Ø323/450	
Paalttype	Schroefinjectionpaal
Diameter stalen buis (m)	0,323
Diameter in berekening (m) ¹	0,45
Factor α_s	0,009
Factor α_t	0,009
Factor α_p	0,63
Factor β	1,0

Tabel 9 paalklassefactoren bestaande palen

	Mast 19A SI 508/670	Mast 11 MV-U paal	Mast 97 MV-U paal	Mast 1 MV-paal
Paalttype	Schroefinjectionpaal	MV-paal, staalprofiel met groutomhulling	MV-paal, staalprofiel met groutomhulling	MV-paal, staalprofiel met groutomhulling
Diameter stalen buis (m)	0,508	2xUNP220	2xUNP200	HE220A
Diameter in berekening (m)	0,67	0,40x0,40	0,40x0,40	0,40x0,40
Factor α_s	0,009	0,014	0,014	0,014
Factor α_t	0,009	0,012	0,012	0,012
Factor α_p	0,9	1,0	1,0	1,0
Factor β	1,0	1,0	1,0	1,0

2.8.2 Kleef cohesieve lagen

In de berekeningen wordt de weerstand van de cohesieve lagen boven de draagkrachtige zandlaag meegenomen. Volgens opmerking (b) van 7.6.3.3 (8) van NEN-EN 1997-1 is de schachtwrijving tot 50% gereduceerd. Negatieve kleef is gerekend over de hoogte van de cohesieve laag en de grondlagen daarboven.

2.8.3 Correlatiefactoren

De correlatiefactoren k_{si3} en k_{si4} worden toegepast bij de bepaling van de karakteristieke weerstand van een paal. De waarden zijn afhankelijk van de aard van de constructie en het aantal beschikbare sonderingen. De correlatiefactoren zijn ontleend aan NEN-EN 1997-1:2016, bijlage A, tabel 10.

Fundaties met één paal per hoekpunt vallen onder "niet-stijf" met factoren volgens Tabel 10. Het aantal sonderingen dat wordt gebruikt hangt af van het dekkingsbereik van de sonderingen voor een van de vier hoekpunten. Voor het DO,

¹ Uitgangspunt voor de nieuwe palen met groutomhulling is in de berekening de halve dikte van de groutschil

waarin nog geen volledig grondonderzoek beschikbaar is, wordt uitgegaan van een dekkingsbereik per hoekpunt van één sondering.

Tabel 10 Correlatiefactoren niet-stijf bouwwerk

Aantal sonderingen	1	2	3	4
ksi3	1,39	1,32	1,30	1,28
ksi4	1,39	1,32	1,30	1,03

2.8.4 Materiaalfactor $\gamma_{m,var,qc}$

De parameter die de berekende draagkracht reduceert is de partiele factor $\gamma_{m,var,qc}$. volgens NEN-EN 1997-1 artikel 7.6.3.3 (8) opmerking (d). Voor een paal die een wisselende belasting ondergaat tussen trek- en druk treedt een vermindering op van de schuifweerstand. Afhankelijk van de verhouding tussen uiterste trek- en drukkracht in de SLS is de $\gamma_{m,var,qc}$ tussen de 1,0 en 1,5.

$$\gamma_{m,var,qc} = 1 + 0,25 \cdot \frac{F_{t,max,rep} - F_{t,min,rep}}{F_{t,max,rep}} \text{ en } \gamma_{m,var,qc} \leq 1,5$$

Voor de masten van de stijpunten waarbij de op belastingrichting één kant op is, wordt uitgegaan van een variatie tussen maximale trekbelasting en geringe trekbelasting. Dit levert een waarde van 1,25 op. Deze waarde zal worden gebruikt.

2.8.5 Staaldikte funderingspalen

Voor het dimensioneren van stalen palen dient volgens TenneT-specificatie 04.009 rekening te worden gehouden met afname van staaldikte op basis van NEN 1993-5. Dit komt overeen met de CUR-aanbeveling 166 voor damwanden. Op dit moment is nog geen milieukundig onderzoek beschikbaar waaruit de agressiviteit of zuurtegraad van het grondwater (pH-waarde) kan worden afgeleid. De invloed van het zoutgehalte in het grondwater is gering². Er moet uitgegaan worden van 100 jaar ontwerplevensduur.

Tabel 9.2. Aantasting (mm) van damwanden in bodem en ophogingen met of zonder grondwater (per blootgestelde zijde *).

Beoogde levensduur (jaar)	5 (***)	25 (***)	50	75	100
Ongeroerde, schone bodem	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Verontreinigde bodem, geroerde grond	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Zure bodem (veen, moeras)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Onverdichte grond (klei, zand) (**)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Onverdicht, agressief ophoogmateriaal (bodemas, slakken, sintels)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Figuur 1 Tabel 9.2 uit CUR 166

Voor het DO wordt uitgegaan van zure grond en minimaal 12,5 mm dikte. Met de gereduceerde dikte van 12,5-3,25=9,25 mm is gerekend.

De aanwezigheid van zwerfstromen betekent een risico op snellere corrosie. In de nabijheid van stations is dit risico het grootst. Als mitigerende maatregel kan de buispaal geheel met gewapend beton worden gevuld zodat ook na corrosie van de stalen paal voldoende sterkte aanwezig blijft.

² Deltares, rapport 1209030, Corrosie van stalen damwandplanken in de grond;

2.8.6 Horizontale bedding

De beddingwaardes worden gebaseerd op ontwerprichtlijn CUR228. Waarden in Tabel 11 zijn hieruit afgeleid en gelden als gemiddelde waarden. De breedte van de grond die wordt gemobiliseerd door een paal ten opzichte van de breedte van de paal wordt uitgedrukt in de schelpfactor. Empirische waarden voor de schelpfactor worden gebruikt volgens Tabel 11.

Tabel 11 Aan te houden waarden voor grondbeddingen en schelpfactoren

Grond	k_n	schelpfactor	passieve druk
	[kN/m ³]	[-]	[-]
Klei	3000	1,3	2
Veen	1500	1,2	2
Zand	15000	2,0	3

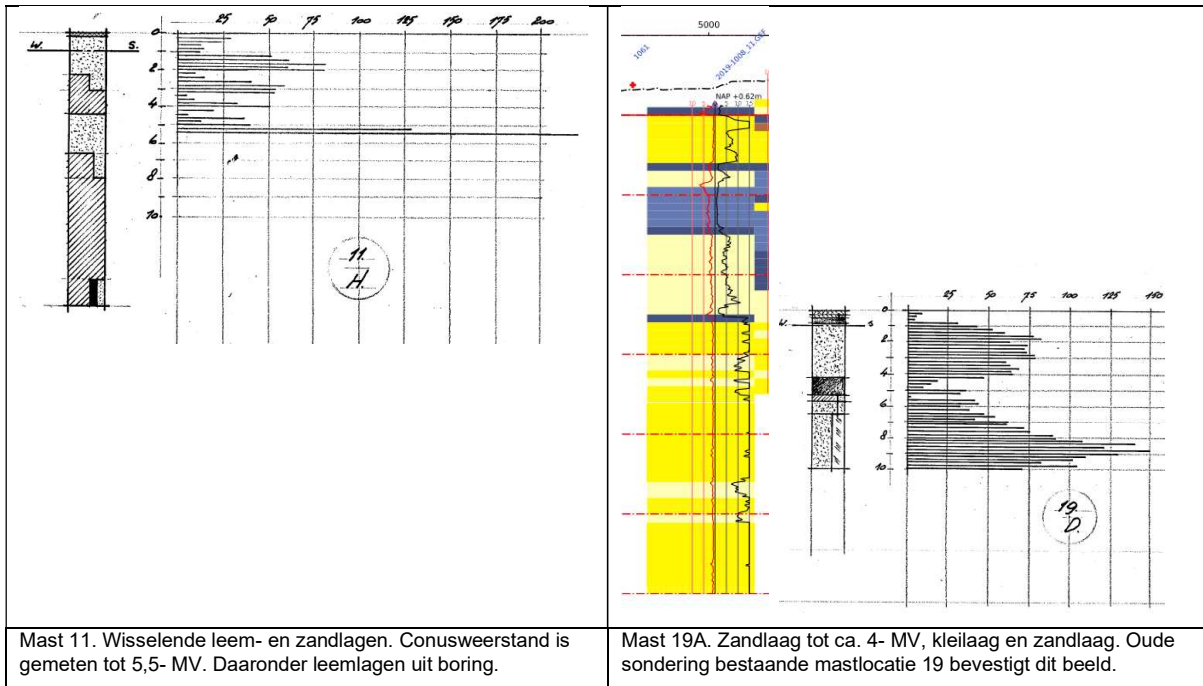
Volgens NEN-EN 50341-2-15:2019 art. 8.2. NL.4 moet het effect van variatie van bedding op de krachtsverdeling worden beschouwd. De berekeningen worden uitgevoerd voor een beddingwaarde die $\sqrt{2}$ lager is en $\sqrt{2}$ hoger is dan de tabelwaarde.

De reactie van de paalbedding is gelimiteerd tot de grenswaarde van de maximale passieve gronddruk die zich kan ontwikkelen afhankelijk van de diepte.

In Appendix E wordt verder ingegaan op de gehanteerde waarden in de berekening.

2.8.7 Verticale bedding

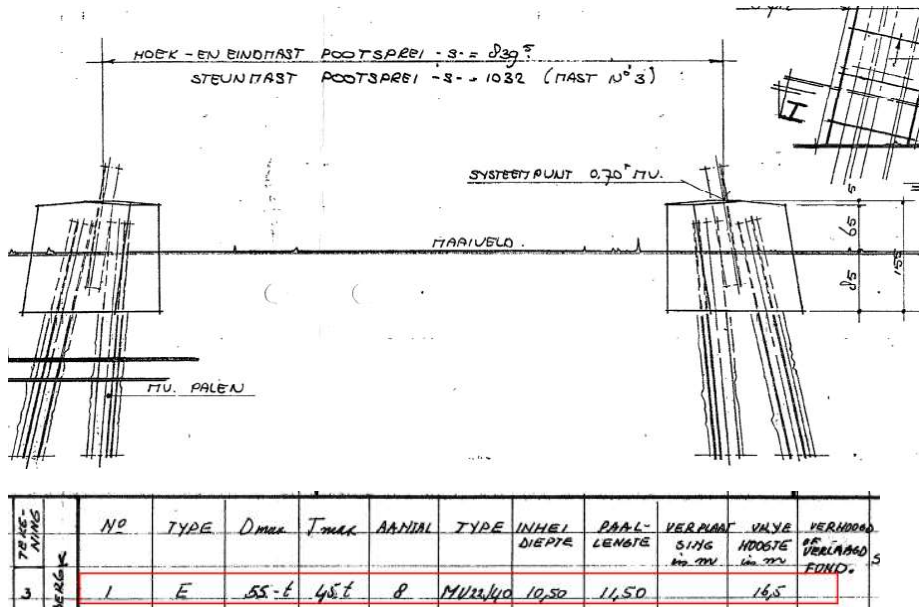
Bij de berekening van de eenpaalsfundering heeft de verticale bedding van de paalpunt geen invloed op de krachtsverdeling. In de berekening is een starre steun gehanteerd. De paalfunderingen van hoogspanningsmasten met verzwaring worden berekend met empirische waarde 1×10^5 kN/m.



Met uitzondering van mast 1 GT-BD en mast 97 zijn de sonderingen zeer beperkt bruikbaar voor het vaststellen van de capaciteit van de fundatie. De diepte is onvoldoende en bij mast 19A is de locatie te ver van de mast gelegen. Bij mast 11 is voor de diepere lagen uitgegaan van leem met 5 N/mm² conusweerstand om een indicatie te krijgen voor het draagvermogen.

3.5 Mast 1 GT-BD

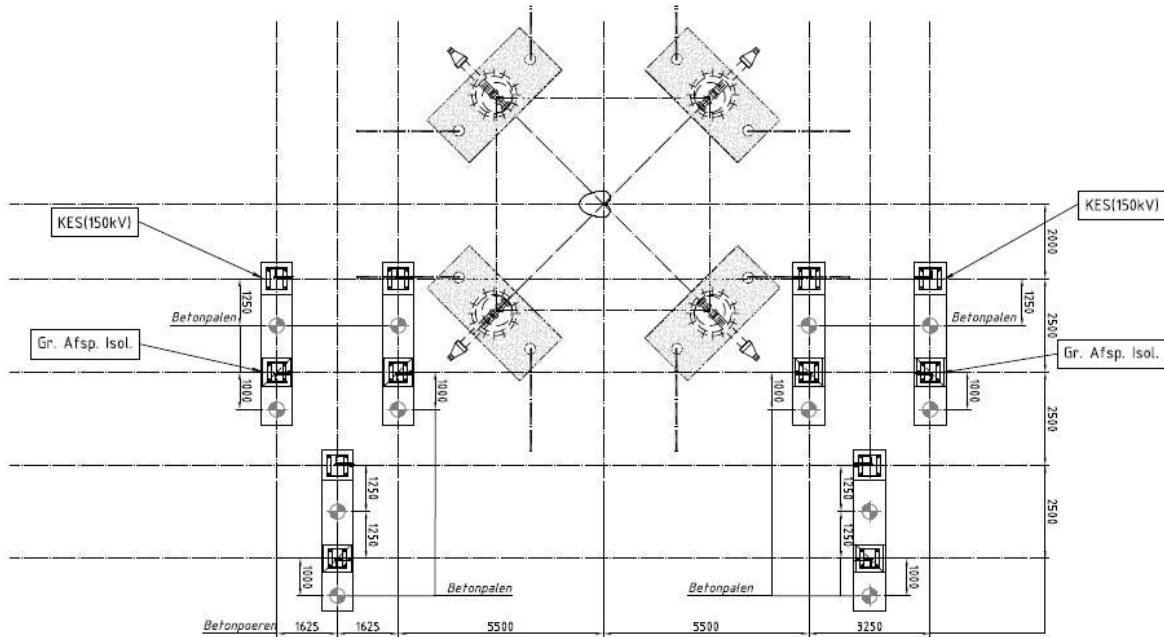
De tekening D27042 fundatie hoek en eindmasten is gebruikt als uitgangspunt. Er zijn blokfundaties aanwezig, met twee MV-palen per poer. De paallengte is gebaseerd op de palenstaat van Visser en Smit.



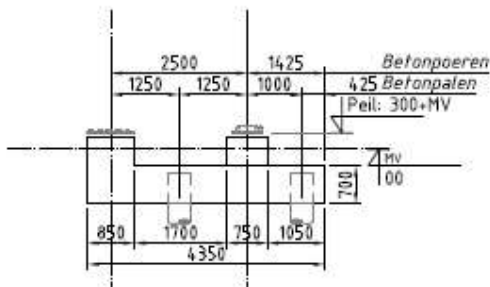
Figuur 5 Fundatie mast 1

4.2 Mast 11

De fundatie bestaat uit parallelle betonbalken van 850x700 (bxh) onder maaiveld, met daarop voor iedere component een betonnen stiep/poer of opstorting. De balken hebben vanwege aanwezigheid van bestaande palen van de mast een kort overstek op het einde, hiermee wordt ook bereikt dat de palen niet clashen met andere instortvoorzieningen onder de opstorting. De betonnen balk wordt geplaatst op twee funderingspalen. De poer voor de KES heeft een afmeting van 850x850 mm, de poeren van de grondafspanning hebben een afmeting van 750x750 mm. Er is geen overspanningsafleider. In de poeren zijn ankers opgenomen waarop de component wordt geplaatst.



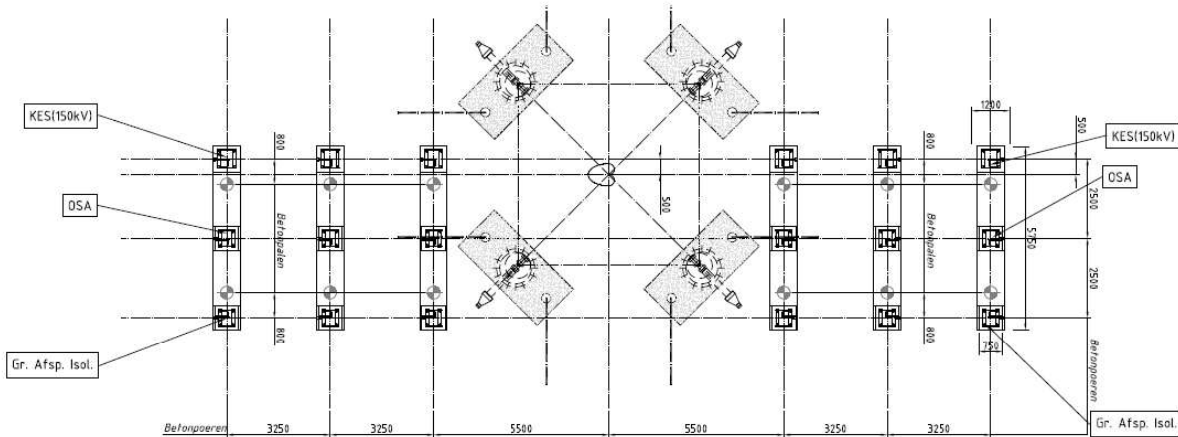
Figuur 8 Overzicht fundatie OSP mast 11



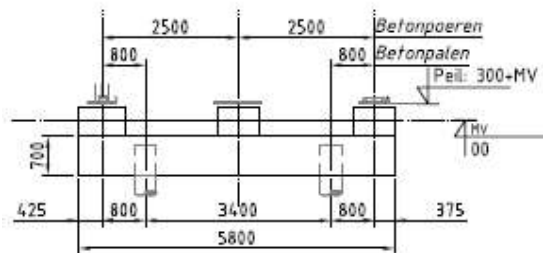
Figuur 9 Zijaanzicht fundatiebalken OSP mast 11

4.3 Mast 97

De fundatie bestaat uit een betonbalk van 850x700 (bxh) onder maaiveld, met daarop voor iedere component een betonnen stiep/poer of opstorting. De betonnen balk wordt geplaatst op twee funderingspalen. De poer voor de KES heeft een afmeting van 850x850 mm. De overige poeren hebben een afmeting van 750x750 mm. In de poeren zijn ankers opgenomen waarop de component wordt geplaatst.



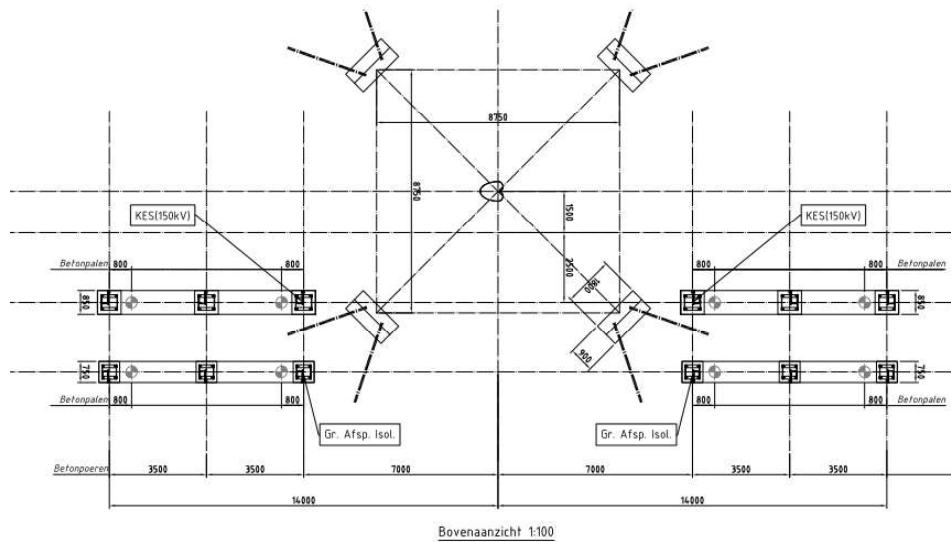
Figuur 10 Overzicht fundatie OSP mast 97



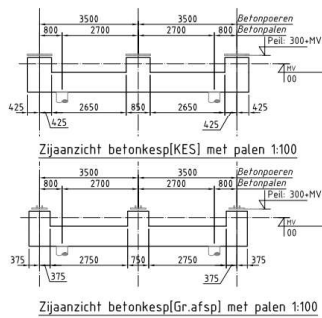
Figuur 11 Zijaanzicht fundatiebalken OSP mast 97

4.4 Mast 1

De fundatie bestaat uit twee parallelle betonbalken van 850x700 en 750x700 (bxh) onder maaiveld, met daarop voor iedere component een betonnen stiep/poer of opstorting. De balken hebben een kort overstek op het einde. De betonnen balk wordt geplaatst op minimaal twee funderingspalen. De poer voor de KES heeft een afmeting van 850x850 mm, de poeren van de grondafspanning hebben een afmeting van 750x750 mm. Er is geen overspanningsafleider. In de poeren zijn ankers opgenomen waarop de component wordt geplaatst.



Figuur 12 Overzicht fundatie OSP mast 1



Figuur 13 Zijaanzicht fundatiebalken OSP mast 1

5 TOETSING BESTAANDE MASTFUNDATIES

5.1 Aanpak

De bestaande masten worden in de nieuwe toestand in één richting belast. De reacties vanuit de masten op basis van het afkeurniveau 30 jaar vormen het uitgangspunt voor de toetsing van de bestaande fundatie.

De toetsing vindt plaats ten aanzien van de capaciteit op trek en op druk. Hiervoor is het programma TS/Paalfunderingen gebruikt. Het eigen gewicht van de poer wordt bij druk belasting als belasting toegevoegd, bij trekbelasting wordt (gereduceerd met grondwatergewicht) de belasting verminderd met het eigen gewicht.

De uitvoer van de berekeningen voor de paal draagkracht is in Appendix B opgenomen. Er is een uitvoer voor druk en een uitvoer voor trek gegenereerd, voor bestaande palen en indien van toepassing voor nieuwe palen.

5.2 Resultaat

In onderstaande tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 14 Toetsing mastfundaties op trek

Mast	Masttype	Paaltype	$F_{Ed,mast}$ [kN]	Aantal palen per randstijl	Paalpunt niveau (tov. maaiveld)	$F_{poer,d}$ [kN]	$F_{Ed,paal}$ [kN]	$F_{R,d,trek}$ [kN]	U.C.
19A	Portaal	SI-paal 508/670	802	1	-18.2	-	802	1042	0.77
11	H150	MV-U paal	756	1	-14.0	39	717	534	1.34
97	H150	MV-U paal	678	1	-10.0	39	639	572	1.12
1	H1	MV-paal	822	2	-11.0	39	391	648	0.60

De fundatie van mast 11 en mast 97 voldoen niet ten aanzien van trekbelasting.

Tabel 15 Toetsing mastfundaties op druk

Mast	Masttype	Paaltype	$F_{Ed,mast}$ [kN]	Aantal palen per randstijl	Paalpunt niveau (tov. maaiveld)	$F_{poer,d}$ [kN]	$F_{Ed,paal}$ [kN]	$F_{R,d,druk}$ [kN]	U.C.
19A	Portaal	SI-paal 508/670	-963	1	-18.2	-	963	3772	0.26
11	H150	MV-U paal	-871	1	-14.0	52	922	852	1.08
97	H150	MV-U paal	-800	1	-10.0	52	851	590	1.44
1	H1	MV-paal	-1047	2	-11.0	59	553	1838	0.30

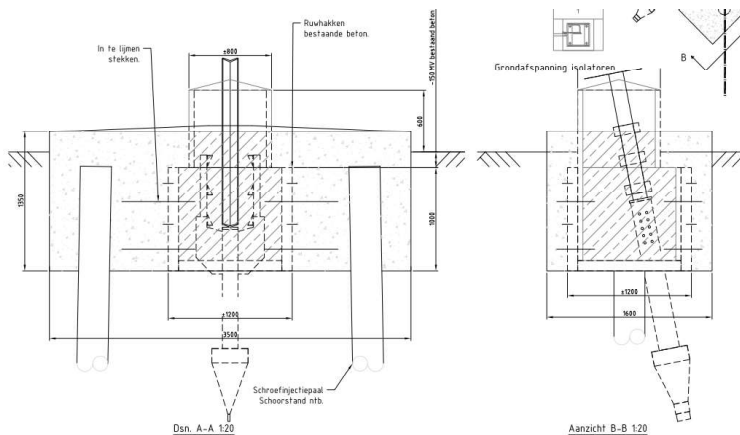
De fundatie van mast 11 en 97 voldoet niet op druk. Uitgaande van de bestaande sondering staat de paalpunt in een slappere laag. Bij zowel mast 11 als 97 speelt een rol dat de sondering niet diep genoeg is voor de berekening met Eurocode. Een conservatief uitgangspunt is genomen voor de draagkracht van de laag onder de paalpunt.

Bij mast 19A is het resultaat gebaseerd op een sondering vanuit het lengteprofiel, die niet direct in de nabijheid van deze mast ligt. Op het moment dat de nieuwe sonderingen voor deze locatie beschikbaar zijn, moet de berekening opnieuw worden uitgevoerd. Opgemerkt wordt dat de berekening is uitgevoerd met een tweebundel-geleider als uitgangspunt, in de huidige situatie is een geleider aanwezig.

5.3 Verzwaring bestaande fundatie mast 11 en 97

Om de overschrijding bij mast 11 en 97 op te lossen, is het voorstel om deze mastfundatie te verzwaren door het aanbrengen van twee palen per hoekpunt. Via een nieuwe betonnen poer waarin de bestaande poer wordt opgenomen, wordt de kracht vanuit de mast naar de nieuwe palen overgebracht. Het betreft hoekmasten met een gematigde lijnhoek. De belasting op de fundaties is op dit moment niet bijzonder hoog en bevindt zich ongeveer op het 20% van UGT-niveau. Als de versterking wordt gerealiseerd voordat ombouwwerkzaamheden aan geleiders plaatsvinden, zal er sprake zijn van een gelijkmatige toename over nieuwe en bestaande palen, zodat de constructie kan worden berekend als ware het een nieuwbouwconstructie.

In Figuur 14 is het ontwerp met nieuwe palen weergegeven. Zie hiervoor ook tekening 002.678.00 0959770 en - 0959771. De bestaande poer wordt met in te lijmen stekwapening en een ruw aanstortvlak gekoppeld aan de nieuwe betonconstructie. De verdere uitwerking hiervan dient in UO-fase plaats te vinden.



Figuur 14 Versterkte fundatie mast 11 en 97

De nieuwe palen en de poerconstructie zijn getoetst met de belastingen volgens het verbouwniveau. De belastingen zijn bepaald met een raamwerkberekening van de poerconstructie met bestaande en nieuwe palen. Met het rekenmodel is ook de horizontale verplaatsing getoetst. Zie Appendix C. In Tabel 16 en Tabel 17 zijn de resultaten samengevat.

Tabel 16 Toetsing nieuwe palen mast 11 en 97 op trek

Mast	Masttype	Paaltype	F_{Ed} [kN]	Aantal palen per randstijl	Paalpunt niveau (tov. maaiveld)	$F_{poer,d}$ [kN]	$F_{R,d,trek}$ [kN]	$F_{Ed,nw,paal}$ [kN]	$F_{R,d,trek}$ [kN]	U.C.
11	H150	SI-paal 323/450	904	2	-14.0	-106	534	132	356	0.37
97	H150	SI-paal 323/450	814	2	-17.0	-106	572	68	610	0.11

Tabel 17 Toetsing nieuwe palen mast 11 en 97 op druk

Mast	Masttype	Paaltype	F_{Ed} [kN]	Aantal palen per randstijl	Paalpunt niveau (tov. maaiveld)	$F_{poer,d}$ [kN]	$F_{R,d,druk}$ [kN]	$F_{Ed,nw,paal}$ [kN]	$F_{R,d,druk}$ [kN]	U.C.
11	H150	SI-paal 323/450	-1039	2	-14.0	-227	852	207	504	0.41
97	H150	SI-paal 323/450	-959	2	-17.0	-227	590	298	962	0.31

Opmerking: de palen van mast 97 zijn op een lager niveau dan de bestaande palen geplaatst om in de draagkrachtige zandlaag uit te komen. Aan de hand van nog uit te voeren sonderingen kan het niveau definitief worden bepaald.

Conclusie is dat de fundaties van mast 11 en 97 met deze versterking voldoen aan het verbouwniveau.

6 TOETSING NIEUWE FUNDATIES OPSTIJGPUNT

6.1 Aanpak

De fundering wordt gecontroleerd op de volgende aspecten:

- De toetsing van de betonnen balk op buiging, dwarskracht en torsie
- De toetsing van de palen op buiging en normaalkracht
- Het geotechnisch draagvermogen van de palen op trek en druk.

In rapportage 002.678.00 0935998, DNV rapport 21-0966, zijn belastingen bepaald vanuit de componenten op de fundatie.

De toetsing van de balk en palen op buiging is uitgevoerd met het programma AxisVM. De geotechnische draagkracht wordt met TS/Paalfunderingen uitgevoerd, zie Appendix B.

6.2 Resultaten

De berekening is opgenomen in Appendix D. In Tabel 18 zijn de resultaten samengevat. De buigspanning in de paal voldoet. De verplaatsing en rotatie als gevolg van de kortsluitbelasting en windbelasting voldoet. De hoofdwapening in de balk is passend bij de betreffende balkafmeting. Naast de hoofdwapening moet nog rekening worden gehouden met wapening in de zijvlakken voor wringing en wapening voor het inleiden van de krachten in de palen.

Tabel 18 Samenvatting resultaten toetsing opstijgpunten

	Berekend	Toelaatbaar		U.C.	
Spanningsniveau buispaal	69	355	N/mm ²	0,19	OK
Max. u.c. paalbelasting druk	106	273	kN	0,39	OK
Max. u.c. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0006	0,0020		0,30	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16				
Beugelwapening balk	Ø10-200				

De palen worden uitsluitend op druk belast. Op het moment dat nieuwe sonderingen uitgevoerd zijn, kan het paalpuntniveau definitief worden bepaald. In Tabel 19 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 19 Toetsing palen opstijgpunten

Mast	Masttype	Paaltype	F _{Ed} [kN]	Paalpunt niveau (tov. maaveld)	F _{R,d,druk} [kN]	U.C.
19A	Portaal	SI-paal 323/450	154	-14,0	646	0,24
11	H150	SI-paal 323/450	110	-10,0	395	0,28
97	H150	SI-paal 323/450	106	-7,0	273	0,39
1	H1	SI-paal 323/450	140	-8,0	648	0,22

7 CONCLUSIE

De fundaties van de masten voor de permanente 150 kV-opstijpunten in het project ZW-Oost zijn getoetst op sterkte en de nieuwe fundaties voor de componenten van het opstijpunt zijn uitgewerkt. Het gaat om:

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

Uit de toetsing is gebleken dat twee van de vier locaties niet voldoen in de nieuwe situatie als "eindmast" en verzaard moeten worden. Een versterkingsvoorstel is uitgewerkt. Dit houdt in dat de bestaande poerfundatie wordt opgenomen in een nieuwe tweepaalspoer met schroefinjectiepalen. De verzaarde fundatie is getoetst aan het verbouwniveau en voldoet. In UO-fase moet de wapening en detaillering verder worden uitgewerkt.

De componenten van het stijgpunt worden per locatie gefundeerd op twee paar van twee of drie fundatiebalken. Deze balken worden op buiging en wringing belast door de krachten vanuit de componenten en de afloper. De balken zijn gefundeerd op palen. De palen dragen de belastingen uit de balk af via buiging en door druk. De palen en balken zijn getoetst en voldoen.

De berekeningen zijn gebaseerd op bestaande sonderingen of op sonderingen in de nabijheid van de locatie. In de UO-fase moeten nieuwe sonderingen bij iedere locatie worden uitgevoerd om de definitieve berekeningen te kunnen maken.

De berekeningen van de bestaande fundaties hebben als uitgangspunt dat er geen achteruitgang in materiaalkwaliteit is opgetreden. Aan de betonconstructies van de mastfundaties moet onderzoek worden gedaan naar de kwaliteit van het beton.



APPENDIX A

Fundatiebelastingen

In deze Appendix zijn de reacties vanuit de mastconstructie voor de vier OSP-locaties opgenomen.



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Initiële situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Trekbelasting**
Richting: **Globale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	x-richting [kN]	y-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	765,5	178,2	-162,8	Afkeur CC2-0	ULS 3_0,9_135
11	Hoekmast 150°	744,8	92,5	-90,2	Afkeur CC2-0	ULS 3_0,9_90
97	Winkelmast 150°	668,4	80,0	-83,0	Afkeur CC2-0	ULS 3_0,9_95,5
1	Hoekmast H1	800,1	126,3	-138,3	Afkeur CC2-0	ULS 1a_0,9_105



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Initiële situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Drukbelasting**
Richting: **Globale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal druk [kN]	x-richting [kN]	y-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	-919,5	195,9	-208,4	Afkeur CC2-0	ULS 3_135
11	Hoekmast 150°	-857,5	105,4	-108,3	Afkeur CC2-0	ULS 3_90
97	Winkelmast 150°	-787,3	96,3	-100,7	Afkeur CC2-0	ULS 3_95,5
1	Hoekmast H1	-1019,2	162,9	-175,2	Afkeur CC2-0	ULS 1a_105



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Initiële situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Trekbelasting**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	802,4	18,7	10,9	Afkeur CC2-0	ULS 3_0,9_135
11	Hoekmast 150°	755,9	-4,8	1,6	Afkeur CC2-0	ULS 3_0,9_90
97	Winkelmast 150°	678,2	-3,7	-2,1	Afkeur CC2-0	ULS 3_0,9_95,5
1	Hoekmast H1	821,6	-1,2	-8,5	Afkeur CC2-0	ULS 1a_0,9_105



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Initiële situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Drukbelasting**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal druk [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	-962,6	-26,2	8,9	Afkeur CC2-0	ULS 3_135
11	Hoekmast 150°	-870,7	7,9	2,1	Afkeur CC2-0	ULS 3_90
97	Winkelmast 150°	-799,5	8,0	3,1	Afkeur CC2-0	ULS 3_95,5
1	Hoekmast H1	-1046,8	2,2	8,7	Afkeur CC2-0	ULS 1a_105



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Initiële situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Max. neg. torsie**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	-104,3	0,2	-82,0	Afkeur CC2-0	SPLS 4_90 Ba Ct1
11	Hoekmast 150°	-239,1	0,8	-66,2	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2
97	Winkelmast 150°	-278,8	2,5	-65,0	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2
1	Hoekmast H1	-377,0	0,0	-81,1	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Initiële situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft **Max. pos. torsie**
Richting **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	-106,0	-12,3	97,8	Afkeur CC2-0	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2
11	Hoekmast 150°	187,5	5,9	65,2	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1
97	Winkelmast 150°	-405,2	6,7	64,3	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1
1	Hoekmast H1	-434,3	2,4	82,6	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Initiële situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Combinatie trek- en torsiebelasting**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	442,4	15,0	-75,5	Afkeur CC2-0	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct1
11	Hoekmast 150°	415,7	-0,8	-56,5	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2
97	Winkelmast 150°	356,2	0,0	-58,1	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2
1	Hoekmast H1	309,1	6,1	-76,0	Afkeur CC2-0	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Aangepaste situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Trekbelasting**
Richting: **Globale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	x-richting [kN]	y-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	855,5	199,0	-182,1	Verbouw CC2	ULS 3_0,9_135
11	Hoekmast 150°	903,5	112,5	-109,6	Verbouw CC2	ULS 3_0,9_90
97	Winkelmast 150°	814,5	97,8	-101,2	Verbouw CC2	ULS 3_0,9_95,5
1	Hoekmast H1	984,6	155,9	-170,2	Verbouw CC2	ULS 1a_0,9_105



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Aangepaste situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Drukbelasting**
Richting: **Globale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal druk [kN]	x-richting [kN]	y-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	-1020,6	217,1	-230,9	Verbouw CC2	ULS 3_135
11	Hoekmast 150°	-1023,4	125,4	-129,1	Verbouw CC2	ULS 3_90
97	Winkelmast 150°	-944,5	115,4	-120,8	Verbouw CC2	ULS 3_95,5
1	Hoekmast H1	-1221,2	195,2	-210,2	Verbouw CC2	ULS 1a_105



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Aangepaste situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Trekbelasting**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	896,7	20,9	11,9	Verbouw CC2	ULS 3_0,9_135
11	Hoekmast 150°	917,0	-6,2	2,0	Verbouw CC2	ULS 3_0,9_90
97	Winkelmast 150°	826,5	-4,8	-2,4	Verbouw CC2	ULS 3_0,9_95,5
1	Hoekmast H1	1011,2	-1,8	-10,1	Verbouw CC2	ULS 1a_0,9_105



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Aangepaste situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Drukbelasting**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal druk [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	-1068,3	-29,6	9,8	Verbouw CC2	ULS 3_135
11	Hoekmast 150°	-1039,1	9,1	2,6	Verbouw CC2	ULS 3_90
97	Winkelmast 150°	-959,1	9,4	3,9	Verbouw CC2	ULS 3_95,5
1	Hoekmast H1	-1254,3	2,9	10,6	Verbouw CC2	ULS 1a_105



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Aangepaste situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Max. neg. torsie**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	-111,6	0,1	-84,6	Verbouw CC2	SPLS 4_90 Ba Ct1
11	Hoekmast 150°	-251,3	0,9	-68,0	Verbouw CC2	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2
97	Winkelmast 150°	-290,9	2,7	-67,0	Verbouw CC2	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2
1	Hoekmast H1	-399,4	0,1	-84,4	Verbouw CC2	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Aangepaste situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Max. pos. torsie**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	-109,2	-13,0	101,0	Verbouw CC2	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2
11	Hoekmast 150°	191,1	6,0	67,3	Verbouw CC2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1
97	Winkelmast 150°	-419,1	7,0	66,2	Verbouw CC2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1
1	Hoekmast H1	-455,1	2,5	86,0	Verbouw CC2	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1



Project: **150 kV Permanente opstijgpunten**
Uitgangspunt: **Aangepaste situatie**
Datum: **24-11-2021**

Betreft: **Combinatie trek- en torsiebelasting**
Richting: **Lokale assenstelsel**

Mastnummer	Masttype	Verticaal trek [kN]	Xi-richting [kN]	Eta-richting [kN]	Betrouwbaarheidsniveau	Bijbehorende loadcase
19A	Lijnportaal	457,2	15,5	-77,8	Verbouw CC2	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct1
11	Hoekmast 150°	423,8	-0,7	-58,4	Verbouw CC2	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2
97	Winkelmast 150°	363,8	0,1	-59,9	Verbouw CC2	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2
1	Hoekmast H1	316,1	6,3	-79,2	Verbouw CC2	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2

APPENDIX B

Uitvoer TS/paalfunderingen

Deze Appendix bevat de resultaten van de berekening van de paal draagvermogen.

- Bestaande palen masten op trek
- Bestaande palen masten op druk
- Nieuwe palen masten op trek
- Nieuwe palen masten en opstijgpunten op druk

Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
 Onderdeel : Fundaties

ALGEMENE GEGEVENS

Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
 Onderdeel : Fundaties
 Datum : 03-11-2020
 Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering
 ZW380 kV Oost\2 Content\002
 Berekeningen\Technosoft\D2.2\D2.3
 Opstijgpunten nw.pvw
 Berekeningstype : Verticaal belaste paal
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Geotechniek EN 1997-1:2004 AC:2009
 NEN-EN 1997-1:2005 C1+A1:2013 NB:2016
 NEN 9997-1:2016 C2:2017

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-2.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
2	-2.00	-4.50	Leem - Zwak zandig - Slap	1.0	50.0		
3	-4.50	-8.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
4	-8.00	-10.00	Leem - Zwak zandig - Vast	1.0	50.0		
5	-10.00	-20.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-2.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	-2.00	-25.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-1.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	-1.00	-4.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	50.0		
3	-4.00	-6.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
4	-6.00	-8.30	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
5	-8.30	-10.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
6	-10.00	-16.30	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.62 Grondwaterstand [m] : -0.38

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.62	0.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	0.00	-4.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
3	-4.00	-7.50	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
4	-7.50	-11.80	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
5	-11.80	-12.50	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
6	-12.50	-25.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

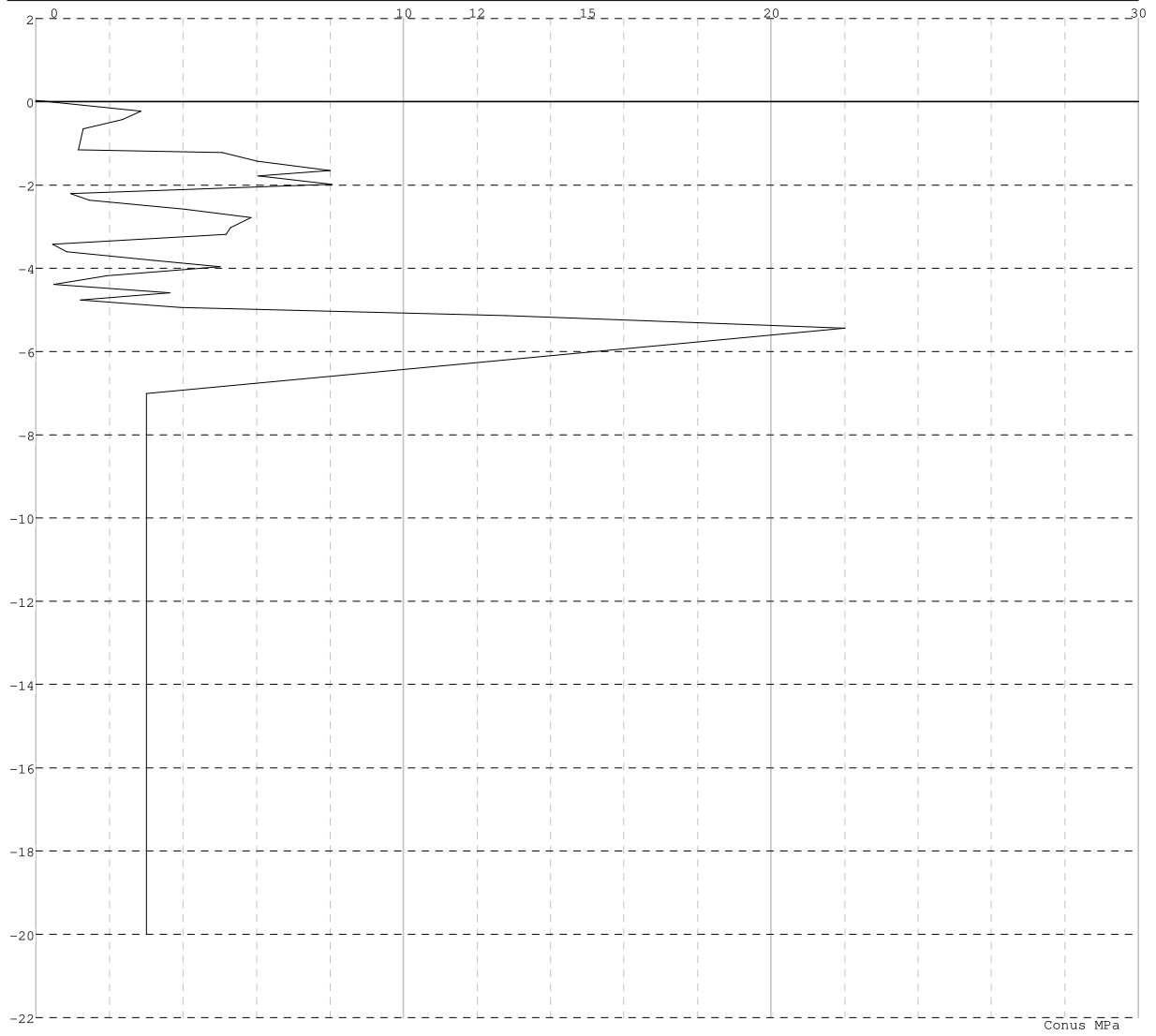
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Hoogte maaiveld [m] : 0.03 Bodemprofiel: Bodemprofiel 11
 Traject negatieve kleef : 0.03 tot 0.03 [m]
 Traject positieve kleef : -3.00 tot -21.00 [m]

Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S11

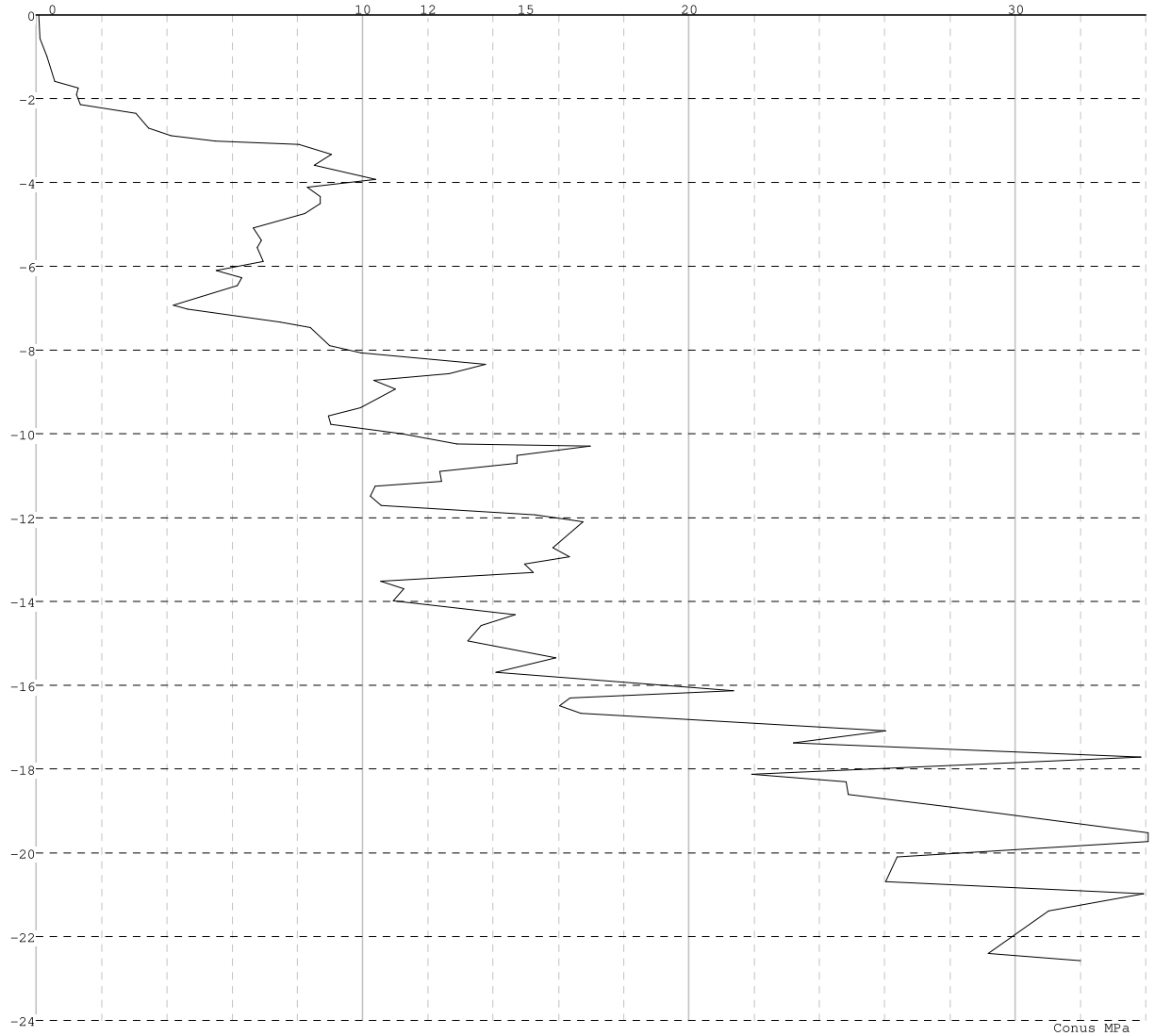


Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Bodemprofiel: Bodemprofiel 11
Traject negatieve kleeft : -0.00 tot -0.00 [m]
Traject positieve kleeft : -2.00 tot -22.57 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S1

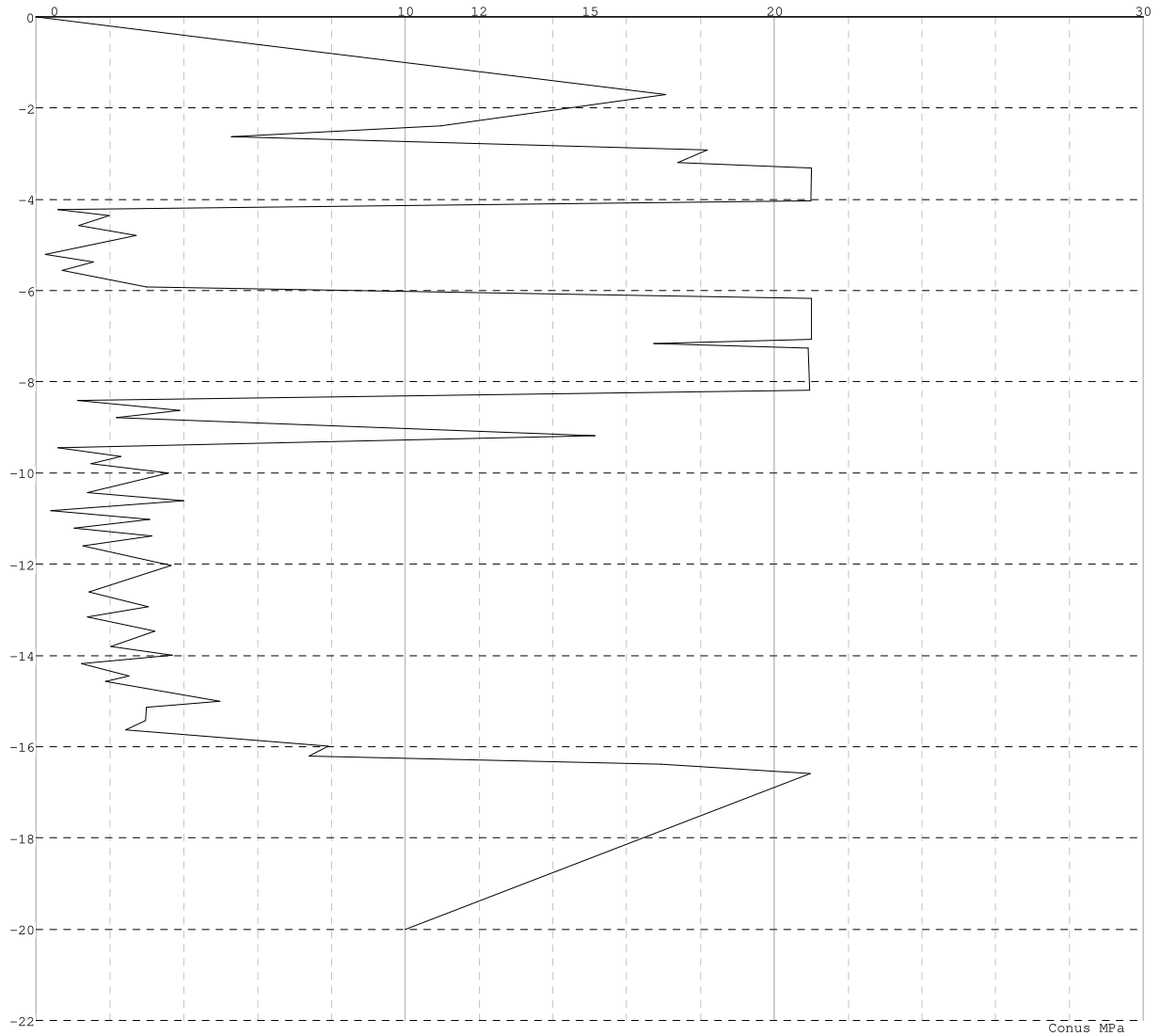


Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Bodemprofiel: Bodemprofiel 97
Traject negatieve kleeft : 0.00 tot -4.00 [m]
Traject positieve kleeft : -6.00 tot -16.59 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S97

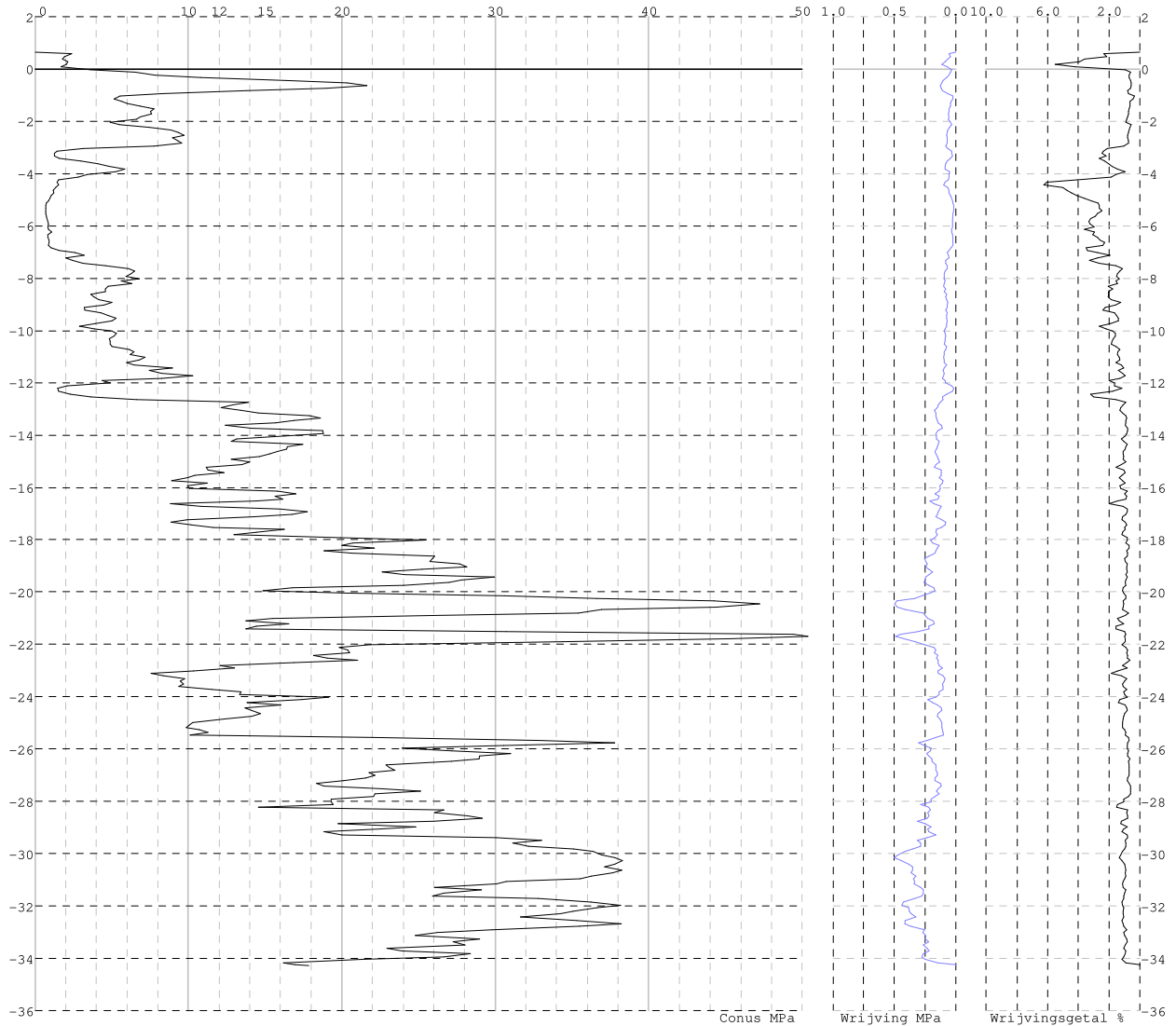


Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijpunten (druk)
 Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 Hoogte maaiveld [m] : 0.62 Bodemprofiel: 1008_11
 Traject negatieve kleeft : 0.62 tot -3.90 [m]
 Traject positieve kleeft : -6.80 tot -34.28 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: 1008_11



REKENGEVENS Mast 11

Berekening : Controlerend
 Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
 Sondering(en) : S11
 Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleefttraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor $\xi_3 (n=1)$: 1.39
 Factor $\xi_3 (gem)$: 1.39
 Factor $\xi_4 (min)$: 1.39
 Weerstandsfactor γ_R : 1.35
 $\gamma_{m;var,qc}$: 1.25
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : MV 220/160
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Paalpuntniveau : N.A.P. -14.00
 $E_{d,1}$ [kN] : 0.00 $E_{d,2}$ [kN] : 0.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 11 (n=1)

Project : ZW 380 kV Oost D2.2.150 kV Opstijgpunten (druk)
Onderdeel : Fundaties

Sondering : S11

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinv [m]	Effectief inheinv [m]	E.G. paal [kN]	$R_{t,cal;k}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$F_{t,tot;1}$ [kN]	U.C.
-14.00	-14.00	28.1	534.6	534.6	0.0	0.00

SAMENVATTINGSTABEL Mast 11 (n=1)**Uitgangspunten**

- paal : MV 220/160
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²
Paalklassefactor α_p : 0.70
Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n-1)}$: 1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen $R_{t,cal}$ [kN]	Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]
S11	0.03	-14.00	534.6	534.6	534.6

Totaal resultaten Mast 11 (van 1 sonderingen)**Uitgangspunten**

Correlatiefactor $\xi_{3,gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

S11

$$R_{t;d} = \min. \{ R_{t,cal;gem}; R_{t,cal;min} \} (7.17) *$$

Inheinv
[m]

$$-14.00 \quad R_{t;d} = \min. \{ 534.6; 534.6 \} = 534.6$$

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren ξ_3 en ξ_4 al bij de berekening van de conusweerstand $Q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinv [m]	$R_{t;k}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$F_{t,tot;1}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]	U.C.
-14.00	534.6	534.6	0.0	534.6	0.00

REKENGEGEVENS Mast 1

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : S1
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3(n-1)}$: 1.39
Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
Weerstandsfactor γ_R : 1.35
 $\gamma_{s;vaz;qc}$: 1.25
UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : MV 22/40
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -11.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 1 (n=1)**Sondering : S1**

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinv [m]	Effectief inheinv [m]	E.G. paal [kN]	$R_{t,cal;k}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$F_{t,tot;1}$ [kN]	U.C.
-11.00	-11.00	22.4	648.4	648.4	0.0	0.00

Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 1 (n=1)**Uitgangspunten**

- paal : MV 22/40
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²
Paalklassefactor α_p : 0.70
Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen $R_{t,cal}$ [kN]	Rekenwaarden	
	niveau	niveau		$R_{t,d}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]
S1	-0.00	-11.00	648.4	648.4	648.4

Totaal resultaten Mast 1 (van 1 sonderingen)**Uitgangspunten**

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

S1

$$R_{t,d} = \min. \{ R_{t,cal;geom}; R_{t,cal;min} \} (7.17) *$$

Inheinniveau

[m]
-11.00 $R_{t,d} = \min. \{ 648.4; 648.4 \} = 648.4$

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren ξ_3 en ξ_4 al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c,z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	$R_{t;k}$ [kN]	$R_{t,d}$ [kN]	$F_{t,tot;1}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]	U.C.
-11.00	648.4	648.4	0.0	648.4	0.00

REKENGEGEVENS Mast 97

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : S97
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftrekgedrag is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
Weerstandsfactor γ_R : 1.35
 $\gamma_{s;var;qc}$: 1.25
UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : MV 200/150
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -10.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 97 (n=1)**Sondering : S97**

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	Effectief inheinniveau [m]	E.G. paal [kN]	$R_{t,cal;k}$ [kN]	$R_{t,d}$ [kN]	$F_{t,tot;1}$ [kN]	U.C.
-10.00	-10.00	20.5	572.8	572.8	0.0	0.00

Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
 Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 97 (n=1)**Uitgangspunten**

- paal : MV 200/150
 - paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
 - schachtoppervlak : 160000 mm²
 Paalklassefactor α_p : 0.70
 Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen $R_{t,cal}$ [kN]	Rekenwaarden	
	niveau	niveau		$R_{t,d}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]
S97	-0.00	-10.00	572.8	572.8	572.8

Totaal resultaten Mast 97 (van 1 sonderingen)**Uitgangspunten**

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
 Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

S97

$$R_{t,d} = \min. \{ R_{t,cal;geom}; R_{t,cal;min} \} (7.17) *$$

Inheinniveau

[m]
-10.00 $R_{t,d} = \min. \{ 572.8; 572.8 \} = 572.8$

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren ξ_3 en ξ_4 al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c,z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	$R_{t;k}$ [kN]	$R_{t,d}$ [kN]	$F_{t,tot;1}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]	U.C.
-10.00	572.8	572.8	0.0	572.8	0.00

REKENGEDEGENS Mast 19A

Berekening : Controlerend
 Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
 Sondering(en) : 1008_11
 Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftretract is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
 Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
 Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
 Weerstandsfactor γ_R : 1.35
 $\gamma_{s;var;qc}$: 1.25
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : SI-paal 508/670
 Niveaupaalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Paalpuntniveau : N.A.P. -18.20
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 19A (n=1)**Sondering : 1008_11**

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	Effectief inheinniveau [m]	E.G. paal [kN]	$R_{t,cal;k}$ [kN]	$R_{t,d}$ [kN]	$F_{t,tot;1}$ [kN]	U.C.
-18.20	-18.20	77.2	1041.5	1041.5	0.0	0.00

Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 19A (n=1)**Uitgangspunten**

- paal : SI-paal 508/670
- paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
- schachtafmeting : 670 mm
Paalklassefactor α_p : 0.63
Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen $R_{t,cal}$ [kN]	Rekenwaarden	
	niveau	niveau		$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]
1008_11	0.62	-18.20	1041.5	1041.5	1041.5

Totaal resultaten Mast 19A (van 1 sonderingen)**Uitgangspunten**

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

1008_11

$$R_{t;d} = \min. \{ R_{t,cal;geom}; R_{t,cal;min} \} (7.17) *$$

Inheinniveau

[m]
-18.20 $R_{t;d} = \min. \{ 1041.5; 1041.5 \} = 1041.5$

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren ξ_3 en ξ_4 al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	$R_{t;k}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$F_{t,tot;l}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]	U.C.
-18.20	1041.5	1041.5	0.0	1041.5	0.00

PAALGEGEVENS MV 22/40

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
Profielomtrek [m] : 1.6000
Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor α_p : 0.70
Paalvoetvormfactor β : 1.00
Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 0.75
Groutomhulling : JA

PAALGEGEVENS MV 220/160

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
Profielomtrek [m] : 1.6000
Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor α_p : 0.70
Paalvoetvormfactor β : 1.00
Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 0.75
Groutomhulling : JA

PAALGEGEVENS MV 200/150

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
Profielomtrek [m] : 1.6000
Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor α_p : 0.70
Paalvoetvormfactor β : 1.00
Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 0.75
Groutomhulling : JA

Project : ZW 380 kV Oost D2.2 150 kV Opstijgpunten (druk)
 Onderdeel : Fundaties

PAALGEGEVENS SI-paal 508/670

Type : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 Wijze van installeren : Boren
 Wijze van terugwinnen : n.v.t.
 Diameter [m] : 0.670
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 1.00
 Groutomhulling : JA

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)

Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 1.0 kN nauwkeurig
 Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		$R_{e; netto; d}$ [kN]			
	niveau	niveau	Mast 11	Mast 1	Mast 97	Mast 19A
S11	0.03	-14.00	534			
S1	-0.00	-11.00		648		
S97	-0.00	-10.00			572	
1008_11	0.62	-18.20				1041

Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestaand)
 Onderdeel : Fundaties

ALGEMENE GEGEVENS

Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestaand)
 Onderdeel : Fundaties
 Datum : 17-01-2022
 Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering
 ZW380 kV Oost\2 Content\002
 Berekeningen\Technosoft\D2.2\D2.3
 Opstijgpunten nw.pvw
 Berekeningstype : Verticaal belaste paal
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Geotechniek EN 1997-1:2004 AC:2009
 NEN-EN 1997-1:2005 C1+A1:2013 NB:2016
 NEN 9997-1:2016 C2:2017

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-2.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
2	-2.00	-4.50	Leem - Zwak zandig - Slap	1.0	50.0		
3	-4.50	-8.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
4	-8.00	-10.00	Leem - Zwak zandig - Vast	1.0	50.0		
5	-10.00	-20.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-2.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	-2.00	-25.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-1.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	-1.00	-4.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	50.0		
3	-4.00	-6.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
4	-6.00	-8.30	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
5	-8.30	-10.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
6	-10.00	-16.30	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.62 Grondwaterstand [m] : -0.38

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.62	0.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	0.00	-4.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
3	-4.00	-7.50	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
4	-7.50	-11.80	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
5	-11.80	-12.50	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
6	-12.50	-25.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S11

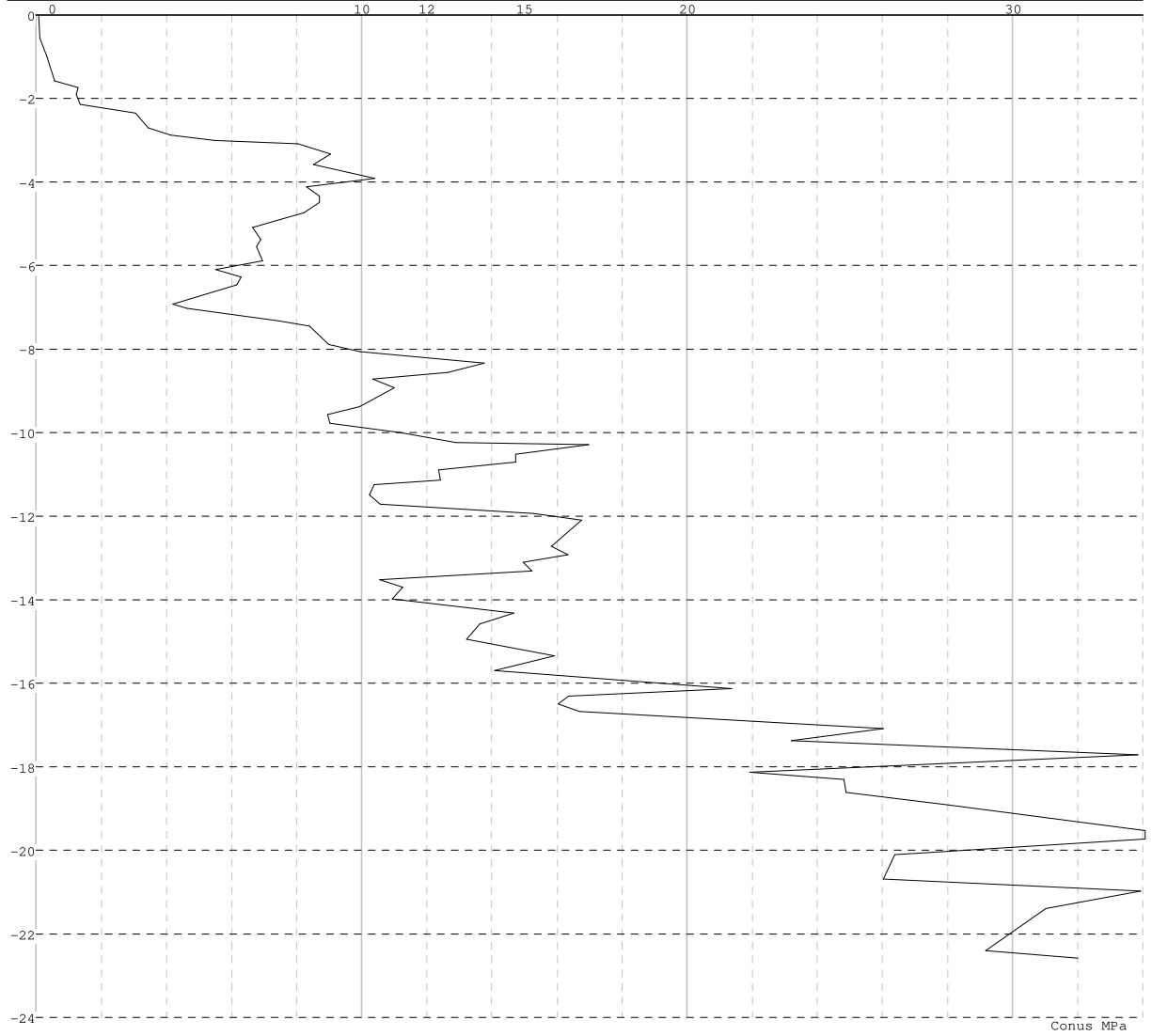
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 Hoogte maaiveld [m] : 0.03 Bodemprofiel: Bodemprofiel 11
 Traject negatieve kleef : 0.03 tot 0.03 [m]
 Traject positieve kleef : -3.00 tot -21.00 [m]

Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestand)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Bodemprofiel: Bodemprofiel 11
Traject negatieve kleef : -0.00 tot -0.00 [m]
Traject positieve kleef : -2.00 tot -22.57 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S1

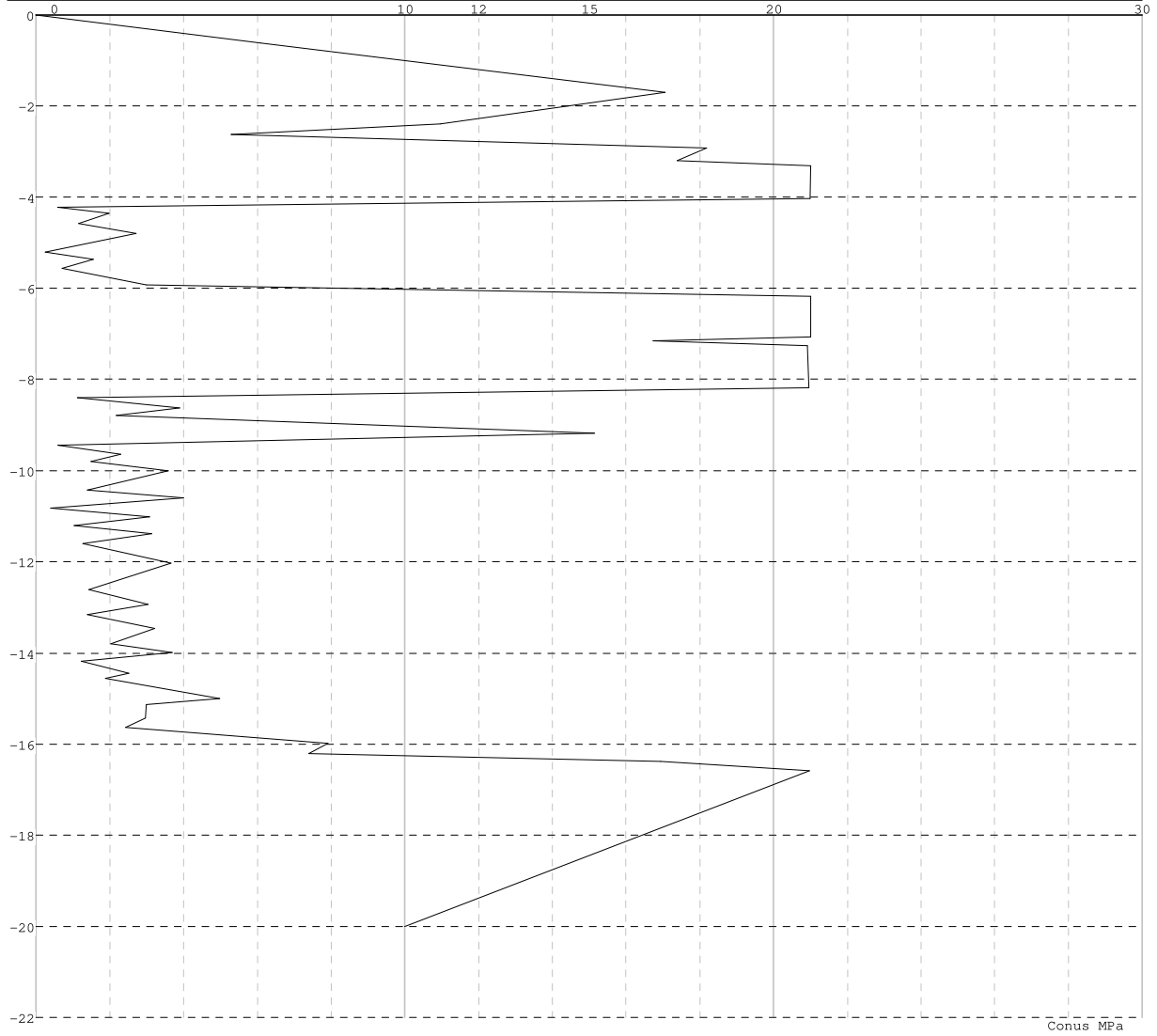


Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestand)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Bodemprofiel: Bodemprofiel 97
Traject negatieve kleeft : 0.00 tot -4.00 [m]
Traject positieve kleeft : -6.00 tot -16.59 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S97

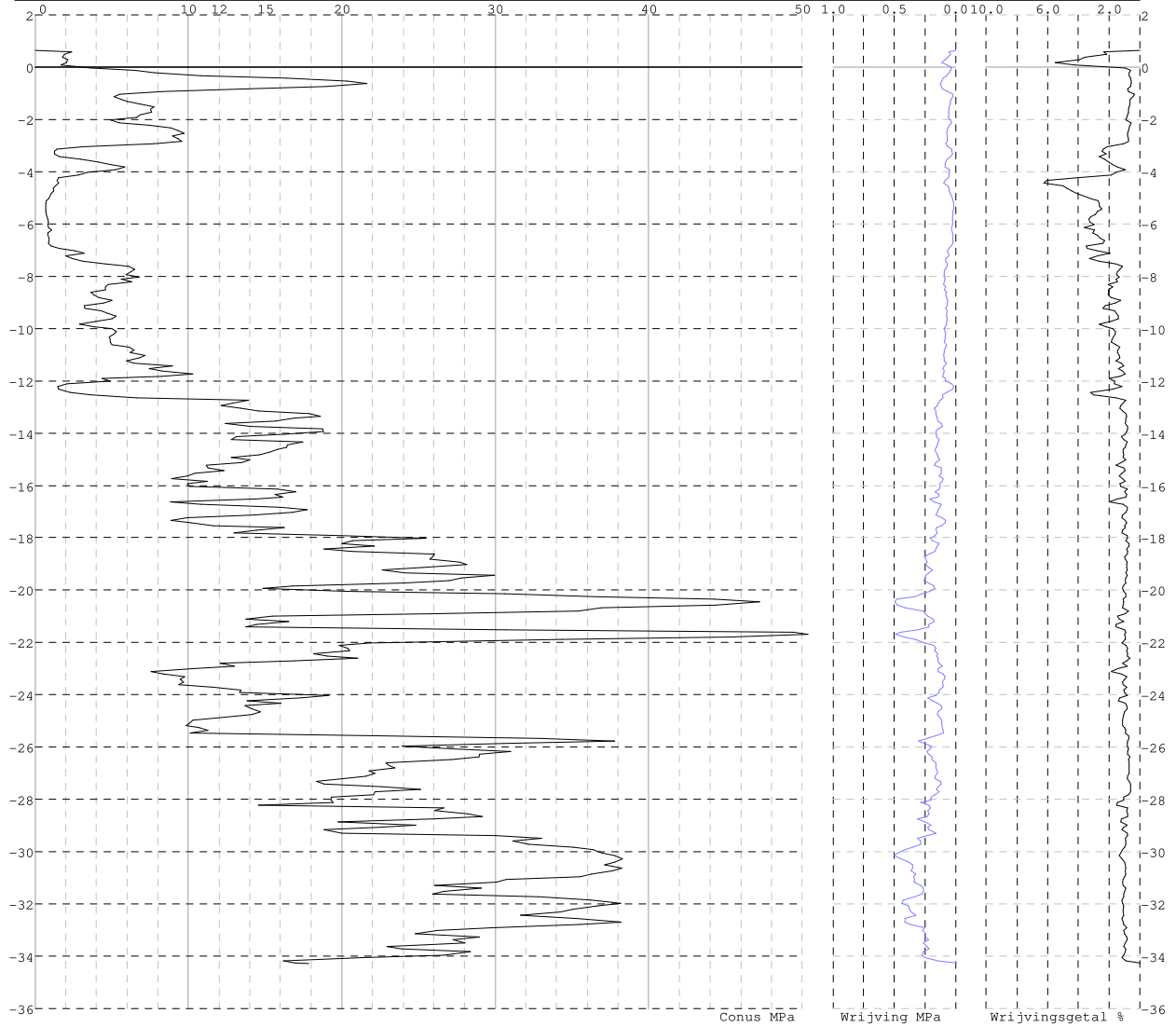


Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestand)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaveld [m] : 0.62 Bodemprofiel: 1008_11
Traject negatieve kleeft : 0.62 tot -3.90 [m]
Traject positieve kleeft : -6.80 tot -34.28 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: 1008_11



REKENGEVENS Mast 11

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : S11

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_3 (n-1)$: 1.39
Factor $\xi_3 (gem)$: 1.39
Factor $\xi_4 (min)$: 1.39
Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f;nk}$: 1.0
 $R_{b;cal;max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b;cal;max;i}$: NEE
UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : MV 220/160
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -14.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 $S_{req;1}$ [m] : 0.15 $S_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 11 (n=1)

Sondering : S11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau [m]	R_b [kN]	R_s [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	R_{nd} [kN]	$F_{c;tot;1}$ [kN]	U.C.	$s_{1;1}$ [mm]	$s_{1;2}$ [mm]
-14.00	480.0	941.5	1421	1023	852.2	0.0	852.2	0.0	0.00	-0.0	-0.0

Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestaand)
Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 11 (n=1)

Uitgangspunten

- paal : MV 220/160
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²
Paalklassefactor α_p : 1.00
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen					Rekenwaarden	
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]	
S11	0.03	-14.00	480.0	941.5	1421.5	852.2	0.0	852.2	

REKENGEDEGENS Mast 1

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : S1

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{E,nk}$: 1.0
 $R_{b,cal,max,i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max,i}$: NEE
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 22/40
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -11.00
 $E_{d,1}$ [kN] : 0.00 $E_{d,2}$ [kN] : 0.00
 $S_{req,1}$ [m] : 0.15 $S_{req,2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 1 (n=1)

Sondering : S1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau	R_b	R_s	$R_{c,cal}$	$R_{c,k}$	$R_{c,d}$	$F_{nk,d}$	$R_{c,d}$	$F_{c,tot,1}$	U.C.	$S_{1,1}$	$S_{1,2}$
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]
-11.00	1594	1474	3067	2207	1839	0.0	1839	0.0	0.00	-0.0	-0.0

Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestaand)
Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 1 (n=1)

Uitgangspunten

- paal : MV 22/40
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²
Paalklassefactor α_p : 1.00
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen					Rekenwaarden	
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]	
S1	-0.00	-11.00	1593.8	1473.6	3067.4	1839.0	0.0	1839.0	

REKENGEDEGENS Mast 97

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : S97

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{E;nk}$: 1.0
 $R_{b,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 200/150
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -10.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 $S_{req;1}$ [m] : 0.15 $S_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 97 (n=1)

Sondering : S97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau	R_b	R_s	$R_{c,cal}$	$R_{c;k}$	$R_{c;d}$	$F_{nk;d}$	$R_{c;nd}$	$F_{c;tot;1}$	U.C.	$S_{1;1}$	$S_{1;2}$
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]
-10.00	146.2	918.5	1065	765.9	638.3	-47.8	590.5	-47.8	0.07	-0.2	-0.2

Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestand)
Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 97 (n=1)

Uitgangspunten

- paal : MV 200/150
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²
Paalklassefactor α_p : 1.00
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen						Rekenwaarden	
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]		
S97	-0.00	-10.00	146.2	918.5	1064.6	638.3	-47.8	590.5		

REKENGEDEGENS Mast 19A

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : 1008_11

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
Factor $\xi_{3(min)}$: 1.39
Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{E,nk}$: 1.0
 $R_{b,cal,max,i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max,i}$: NEE
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SI-paal 508/670
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -18.20
 $E_{d,1}$ [kN] : 0.00 $E_{d,2}$ [kN] : 0.00
 $S_{req,1}$ [m] : 0.15 $S_{req,2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 19A (n=1)

Sondering : 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau	R_b	R_s	$R_{c,cal}$	$R_{c,k}$	$R_{c,d}$	$F_{nk,d}$	$R_{c,d}$	$F_{c,tot,1}$	U.C.	$S_{1,1}$	$S_{1,2}$
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]
-18.20	4606	1850	6456	4645	3871	-97.7	3773	-97.7	0.03	-0.3	-0.3

Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestaand)
 Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 19A (n=1)

Uitgangspunten

- paal : SI-paal 508/670
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 670 mm
 Paalklassefactor α_p : 0.90
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen					Rekenwaarden	
	niveau	niveau	$R_{b,caal}$ [kN]	$R_{a,caal}$ [kN]	$R_{c,caal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{n;k;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]	
1008_11	0.62	-18.20	4606.3	1850.0	6456.3	3870.7	-97.7	3773.0	

PAALGEGEVENS MV 22/40

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
 Wijze van installeren : Heien
 Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
 Profielomtrek [m] : 1.6000
 Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 1.00
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 0.75
 Groutomhulling : JA

PAALGEGEVENS MV 220/160

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
 Wijze van installeren : Heien
 Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
 Profielomtrek [m] : 1.6000
 Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 1.00
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 0.75
 Groutomhulling : JA

PAALGEGEVENS MV 200/150

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
 Wijze van installeren : Heien
 Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
 Profielomtrek [m] : 1.6000
 Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 1.00
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 0.75
 Groutomhulling : JA

PAALGEGEVENS SI-paal 508/670

Type : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 Wijze van installeren : Boren
 Wijze van terugwinnen : n.v.t.
 Diameter [m] : 0.670
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 0.90
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 1.00
 Groutomhulling : JA

Project : ZW 380 kV Oost D2.3 150 kV Opstijgpunten (druk bestaand)
 Onderdeel : Fundaties

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 1.0 kN nauwkeurig

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		R _{d,netto} [kN]			
	niveau	niveau	Mast 11	Mast 1	Mast 97	Mast 19A
S11	0.03	-14.00	852			
S1	-0.00	-11.00		1838		
S97	-0.00	-10.00			590	
1008_11	0.62	-18.20				3772

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
 Onderdeel : Fundaties

ALGEMENE GEGEVENS

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
 Onderdeel : Fundaties
 Datum : 03-11-2020
 Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering
 ZW380 kV Oost\2 Content\002
 Berekeningen\Technosoft\D2.2\150 kV POSP
 Opstijgpunten nw.pvw
 Berekeningstype : Verticaal belaste paal
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Geotechniek EN 1997-1:2004 AC:2009
 NEN-EN 1997-1:2005 C1+A1:2013 NB:2016
 NEN 9997-1:2016 C2:2017

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-2.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
2	-2.00	-4.50	Leem - Zwak zandig - Slap	1.0	50.0		
3	-4.50	-8.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
4	-8.00	-10.00	Leem - Zwak zandig - Vast	1.0	50.0		
5	-10.00	-20.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-2.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	-2.00	-25.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-1.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	-1.00	-4.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
3	-4.00	-6.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
4	-6.00	-8.30	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
5	-8.30	-10.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
6	-10.00	-15.80	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
7	-15.80	-20.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.62 Grondwaterstand [m] : -0.38

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel pos. kleef [%]	α_s	d_{50} [mm]
1	0.62	0.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	0.00	-4.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
3	-4.00	-7.50	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
4	-7.50	-11.80	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
5	-11.80	-12.50	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
6	-12.50	-25.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

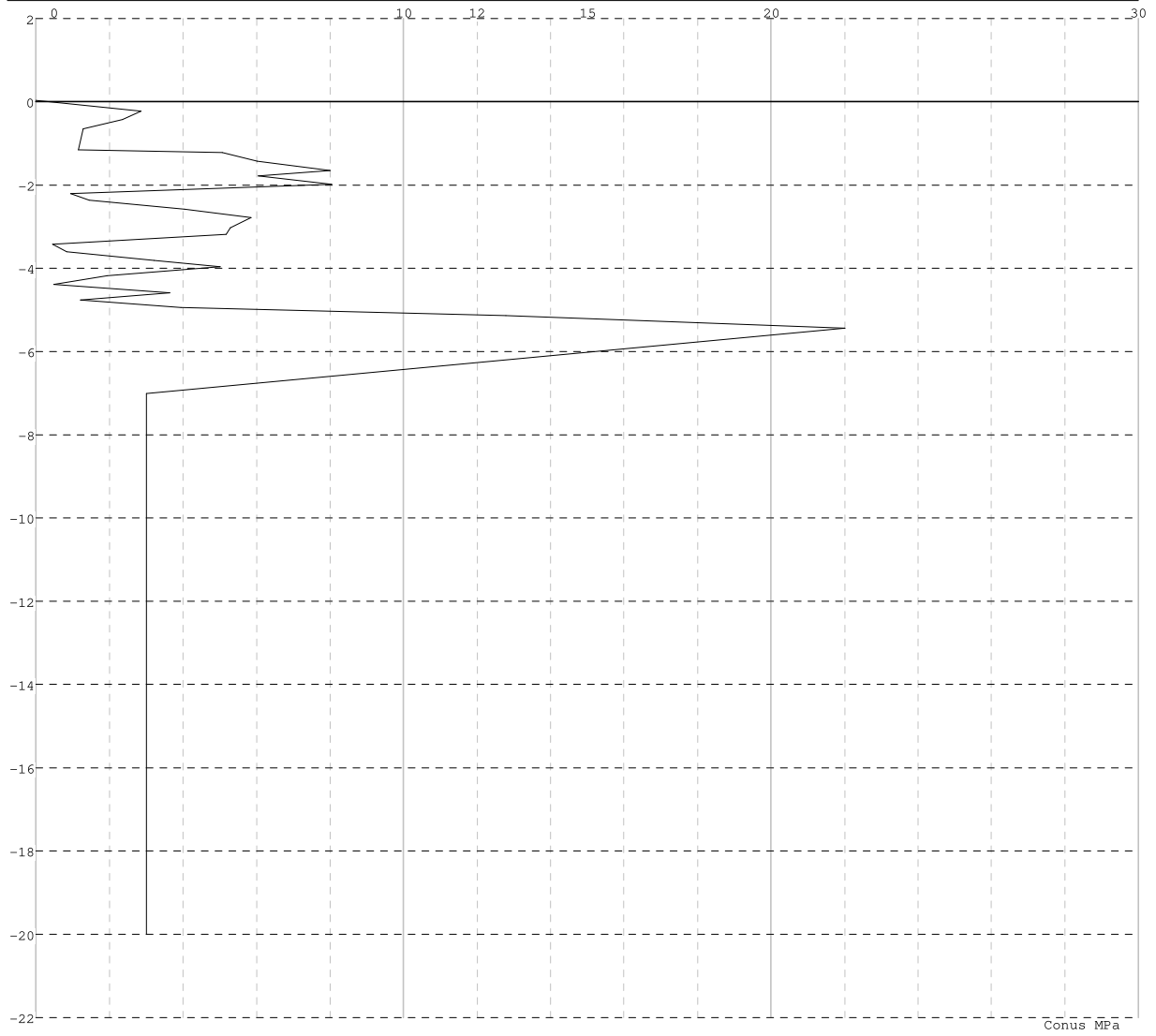
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Hoogte maaiveld [m] : 0.03 Bodemprofiel: Bodemprofiel 11
 Traject negatieve kleef : 0.03 tot 0.03 [m]
 Traject positieve kleef : -3.00 tot -21.00 [m]

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S11

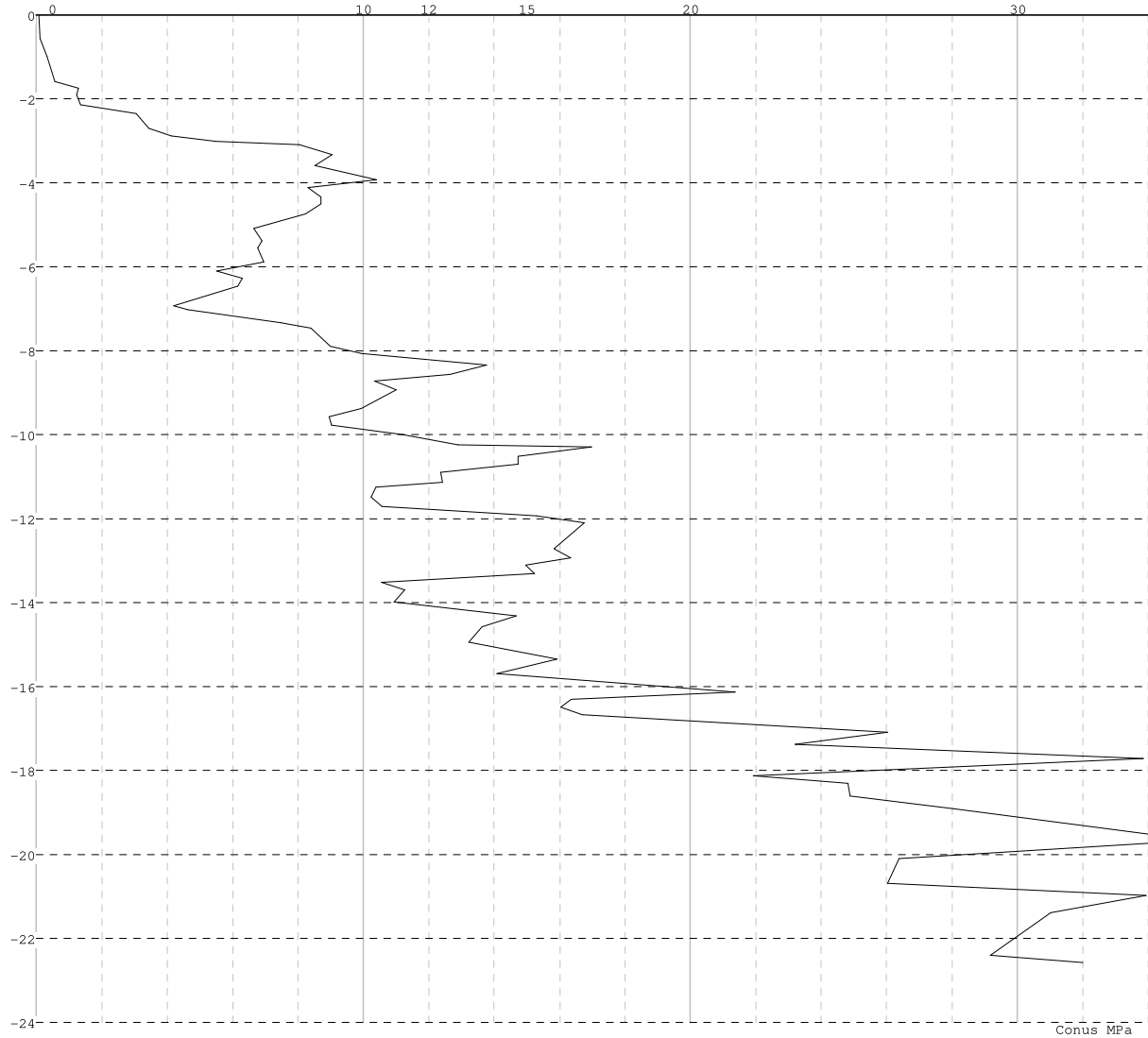


Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Bodemprofiel: Bodemprofiel 11
Traject negatieve kleeft : -0.00 tot -0.00 [m]
Traject positieve kleeft : -2.00 tot -22.57 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S1

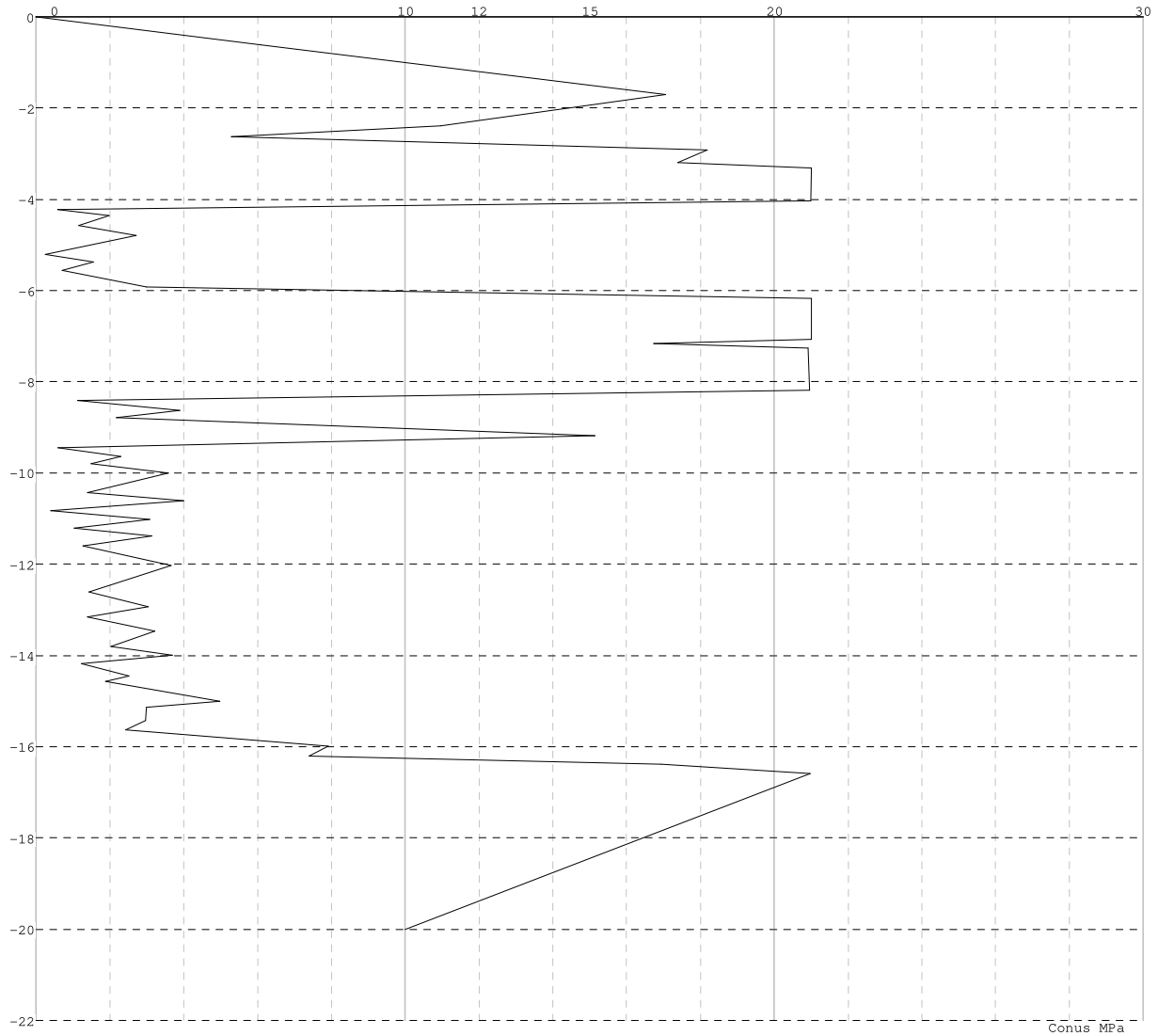


Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Bodemprofiel: Bodemprofiel 97
Traject negatieve kleeft : 0.00 tot -4.00 [m]
Traject positieve kleeft : -6.00 tot -20.00 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S97

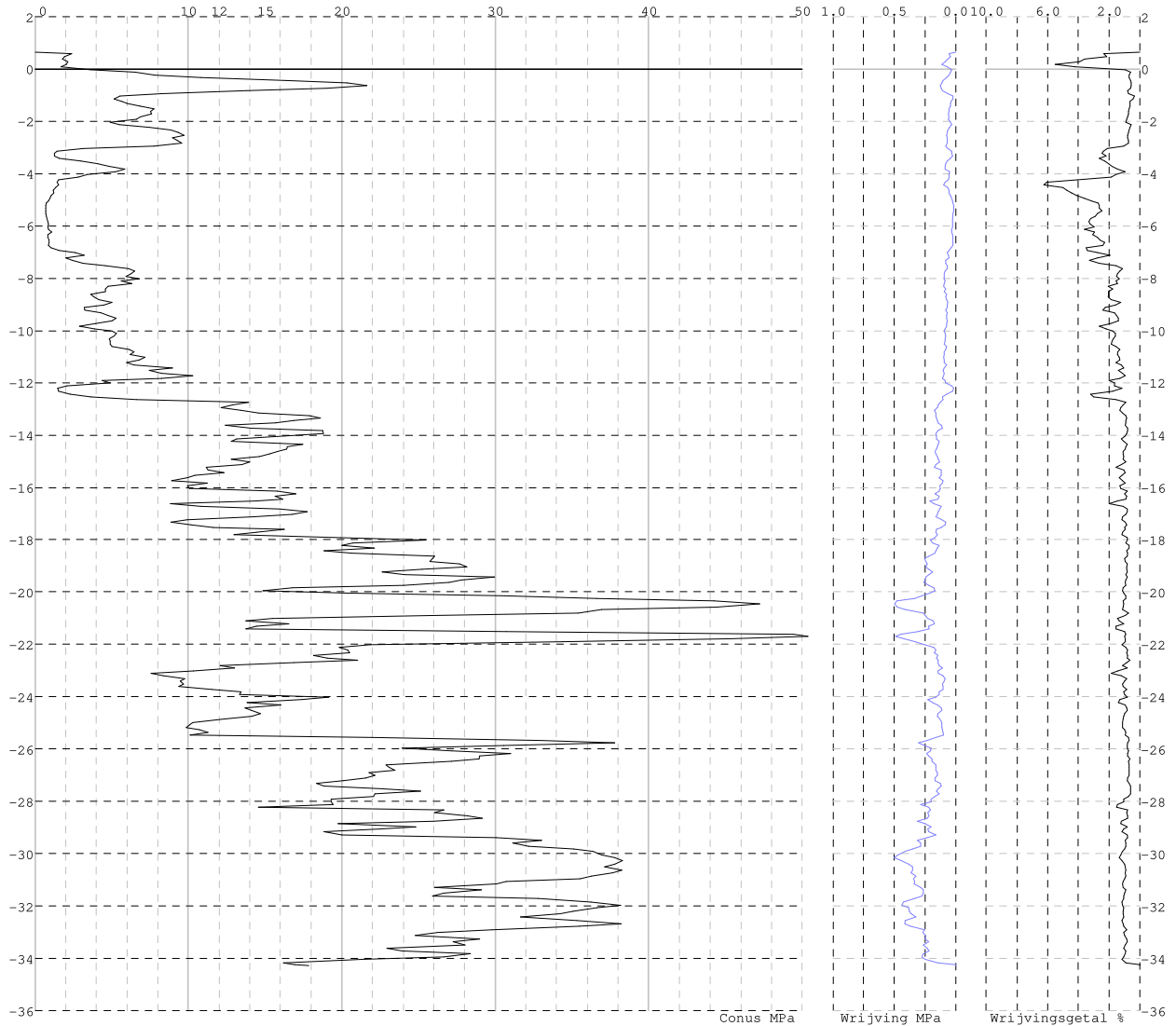


Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
 Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 Hoogte maaiveld [m] : 0.62 Bodemprofiel: 1008_11
 Traject negatieve kleeft : 0.62 tot -3.90 [m]
 Traject positieve kleeft : -6.80 tot -34.28 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: 1008_11



REKENGEVENS Mast 97 (versterking)

Berekening : Controlerend
 Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
 Sondering(en) : S97
 Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleefttraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor $\xi_3 (n=1)$: 1.39
 Factor $\xi_3 (gem)$: 1.39
 Factor $\xi_4 (min)$: 1.39
 Weerstandsfactor γ_R : 1.35
 $\gamma_{m;var,qc}$: 1.25
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : SI-paal 323/450
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Paalpuntniveau : N.A.P. -17.00
 $E_{d,1}$ [kN] : 0.00 $E_{d,2}$ [kN] : 0.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 97 (versterking) (n=1)

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
Onderdeel : Fundaties

Sondering : S97

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheiveau	Effectief inheiveau	E.G. paal	$R_{t,cal;k}$	$R_{t;d}$	$F_{t,tot;1}$	U.C.
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
-17.00	-17.00	24.8	610.3	610.3	0.0	0.00

SAMENVATTINGSTABEL Mast 97 (versterking) (n=1)**Uitgangspunten**

- paal : SI-paal 323/450
- paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
- schachtafmeting : 387 mm
Paalklassefactor α_p : 0.63
Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n-1)}$: 1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezuikdraagvermogen		
	niveau	niveau	$R_{t,cal}$	$R_{t;d}$	$R_{t,netto;d}$
	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]
S97	-0.00	-17.00	610.3	610.3	610.3

Totaal resultaten Mast 97 (versterking) (van 1 sonderingen)**Uitgangspunten**

Correlatiefactor $\xi_{3,gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
S97

$$R_{t;d} = \min. \{ R_{t,cal;gem}; R_{t,cal;min} \} (7.17) *$$

Inheiveau
[m]

$$-17.00 \quad R_{t;d} = \min. \{ 610.3; 610.3 \} = 610.3$$

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren ξ_3 en ξ_4 al bij de berekening van de conusweerstand $Q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheiveau	$R_{t;k}$	$R_{t;d}$	$F_{t,tot;1}$	$R_{t,netto;d}$	U.C.
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
-17.00	610.3	610.3	0.0	610.3	0.00

REKENGEGEVENS Mast 11 (versterking)

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : S11
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3(n-1)}$: 1.39
Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
Weerstandsfactor γ_R : 1.35
 $\gamma_{s;vaz;qc}$: 1.25
UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : SI-paal 323/450
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -14.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 11 (versterking) (n=1)**Sondering : S11**

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheiveau	Effectief inheiveau	E.G. paal	$R_{t,cal;k}$	$R_{t;d}$	$F_{t,tot;1}$	U.C.
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
-14.00	-14.00	20.6	356.7	356.7	0.0	0.00

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
 Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 11 (versterking) (n=1)

Uitgangspunten

- paal : SI-paal 323/450
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 387 mm
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezuikdraagvermogen $R_{t,cal}$ [kN]	Rekenwaarden	
	niveau	niveau		$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]
S11	0.03	-14.00	356.7	356.7	356.7

Totaal resultaten Mast 11 (versterking) (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
 Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

S11

$$R_{t;d} = \min. \{ R_{t,cal;geom}; R_{t,cal;min} \} (7.17) *$$

Inheinniveau

[m]

$$-14.00 \quad R_{t;d} = \min. \{ 356.7; 356.7 \} = 356.7$$

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren ξ_3 en ξ_4 al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	$R_{t;k}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$F_{t,tot;l}$ [kN]	$R_{t,netto;d}$ [kN]	U.C.
-14.00	356.7	356.7	0.0	356.7	0.00

PAALGEGEVENS SI-paal 323/450

Type : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 Wijze van installeren : Boren
 Wijze van terugwinnen : n.v.t.
 Diameter [m] : 0.387
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_c (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 1.00
 Groutomhulling : JA

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (trek nw)
 Onderdeel : Fundaties

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)

Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 1.0 kN nauwkeurig
 Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld	paalpunt	$R_{t, netto;d}$	[kN]
	niveau	niveau	Mast 97 (Mast 11 (
S11	0.03	-14.00		356
S97	-0.00	-17.00	610	

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties

ALGEMENE GEGEVENS

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties
 Datum : 03-11-2020
 Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering
 ZW380 kV Oost\2 Content\002
 Berekeningen\Technosoft\D2.2\150 kV POSP
 Opstijgpunten nw.pvw
 Berekeningstype : Verticaal belaste paal
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Geotechniek EN 1997-1:2004 AC:2009
 NEN-EN 1997-1:2005 C1+A1:2013 NB:2016
 NEN 9997-1:2016 C2:2017

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel kleef [%]	pos. α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-2.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
2	-2.00	-4.50	Leem - Zwak zandig - Slap	1.0	50.0		
3	-4.50	-8.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
4	-8.00	-10.00	Leem - Zwak zandig - Vast	1.0	50.0		
5	-10.00	-20.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel kleef [%]	pos. α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-2.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	-2.00	-25.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: Bodemprofiel 97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel kleef [%]	pos. α_s	d_{50} [mm]
1	0.00	-1.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	-1.00	-4.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
3	-4.00	-6.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
4	-6.00	-8.30	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
5	-8.30	-10.00	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
6	-10.00	-15.80	Leem - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
7	-15.80	-20.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

BODEMPROFIELGEGEVENS: 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
 Hoogte maaiveld [m] : 0.62 Grondwaterstand [m] : -0.38

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving	OCR	Aandeel kleef [%]	pos. α_s	d_{50} [mm]
1	0.62	0.00	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
2	0.00	-4.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
3	-4.00	-7.50	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
4	-7.50	-11.80	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		
5	-11.80	-12.50	Klei - Zwak zandig - Matig	1.0	50.0		
6	-12.50	-25.00	Zand - Schoon - Matig	1.0	100.0		

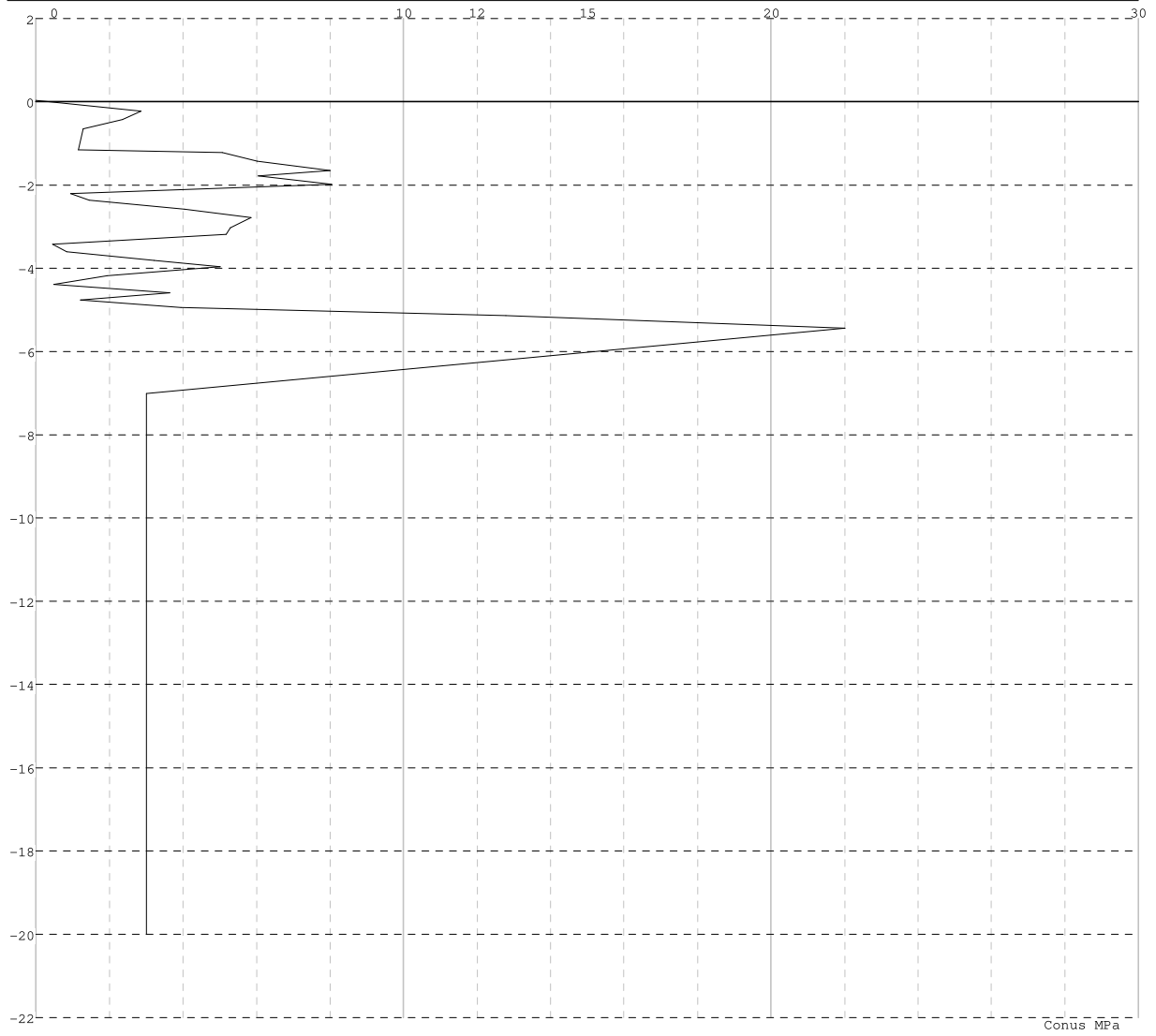
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Hoogte maaiveld [m] : 0.03 Bodemprofiel: Bodemprofiel 11
 Traject negatieve kleef : 0.03 tot 0.03 [m]
 Traject positieve kleef : -3.00 tot -21.00 [m]

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S11

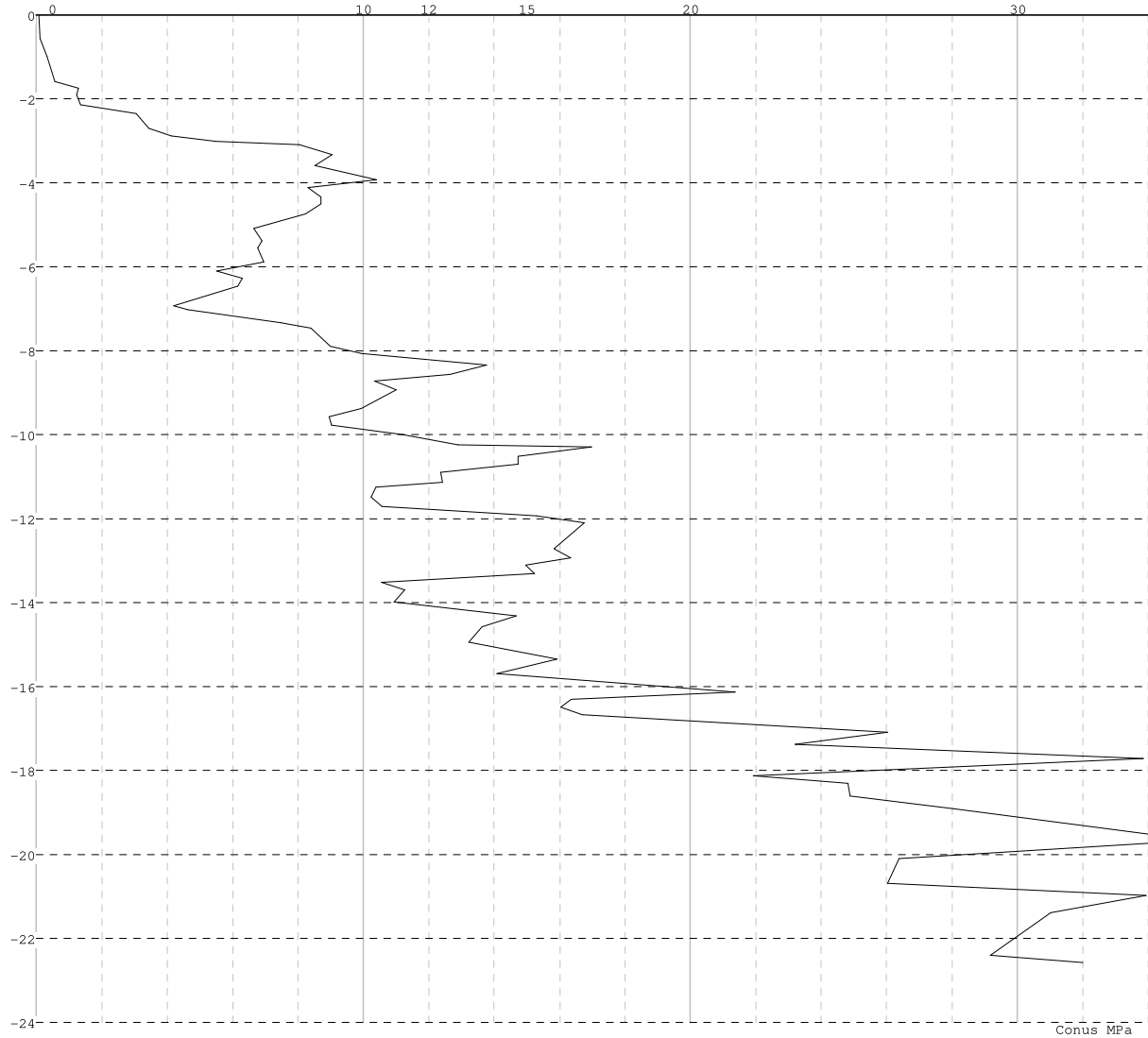


Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Bodemprofiel: Bodemprofiel 11
Traject negatieve kleeft : -0.00 tot -0.00 [m]
Traject positieve kleeft : -2.00 tot -22.57 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S1

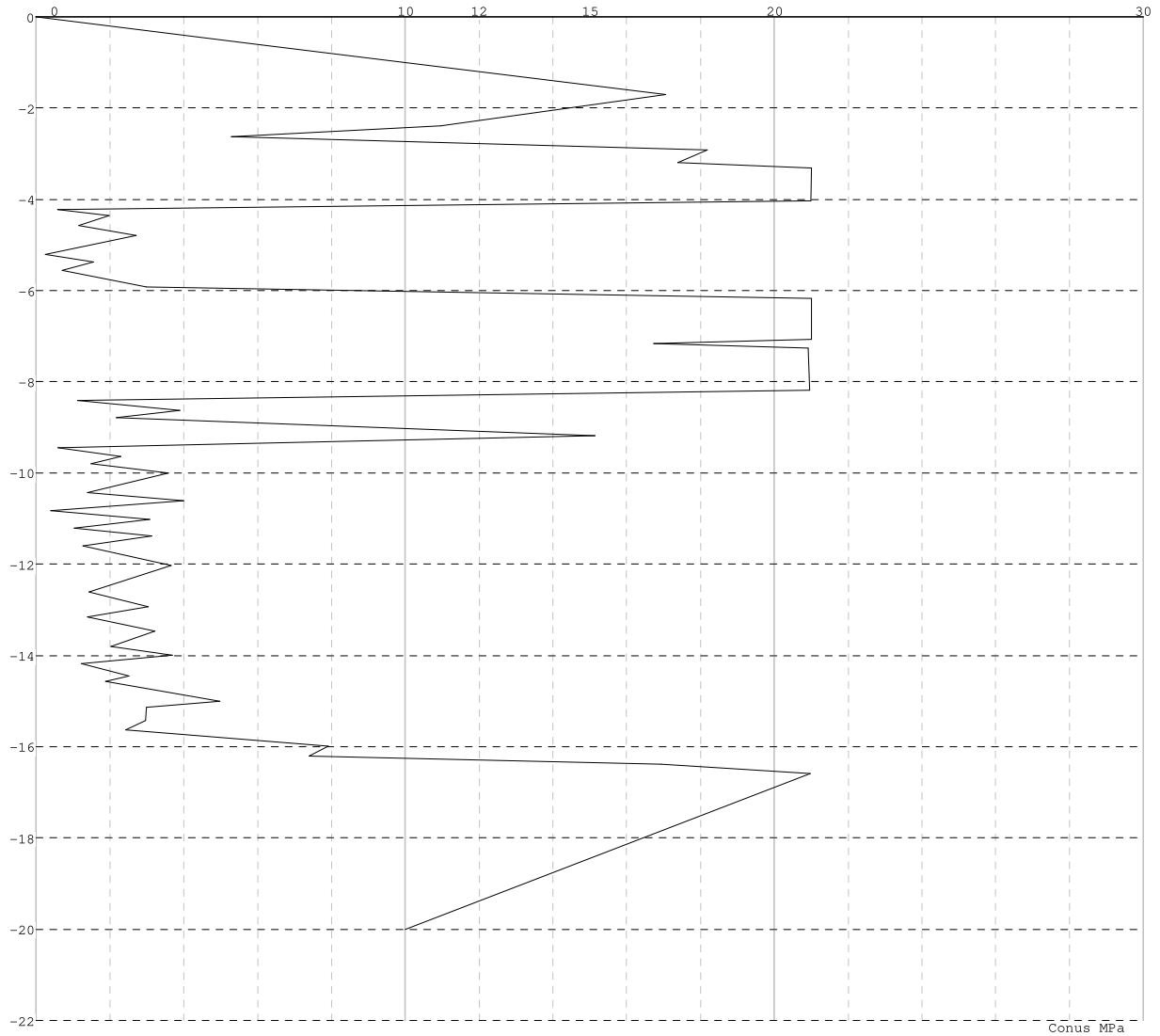


Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Bodemprofiel: Bodemprofiel 97
Traject negatieve kleeft : 0.00 tot -4.00 [m]
Traject positieve kleeft : -6.00 tot -20.00 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S97

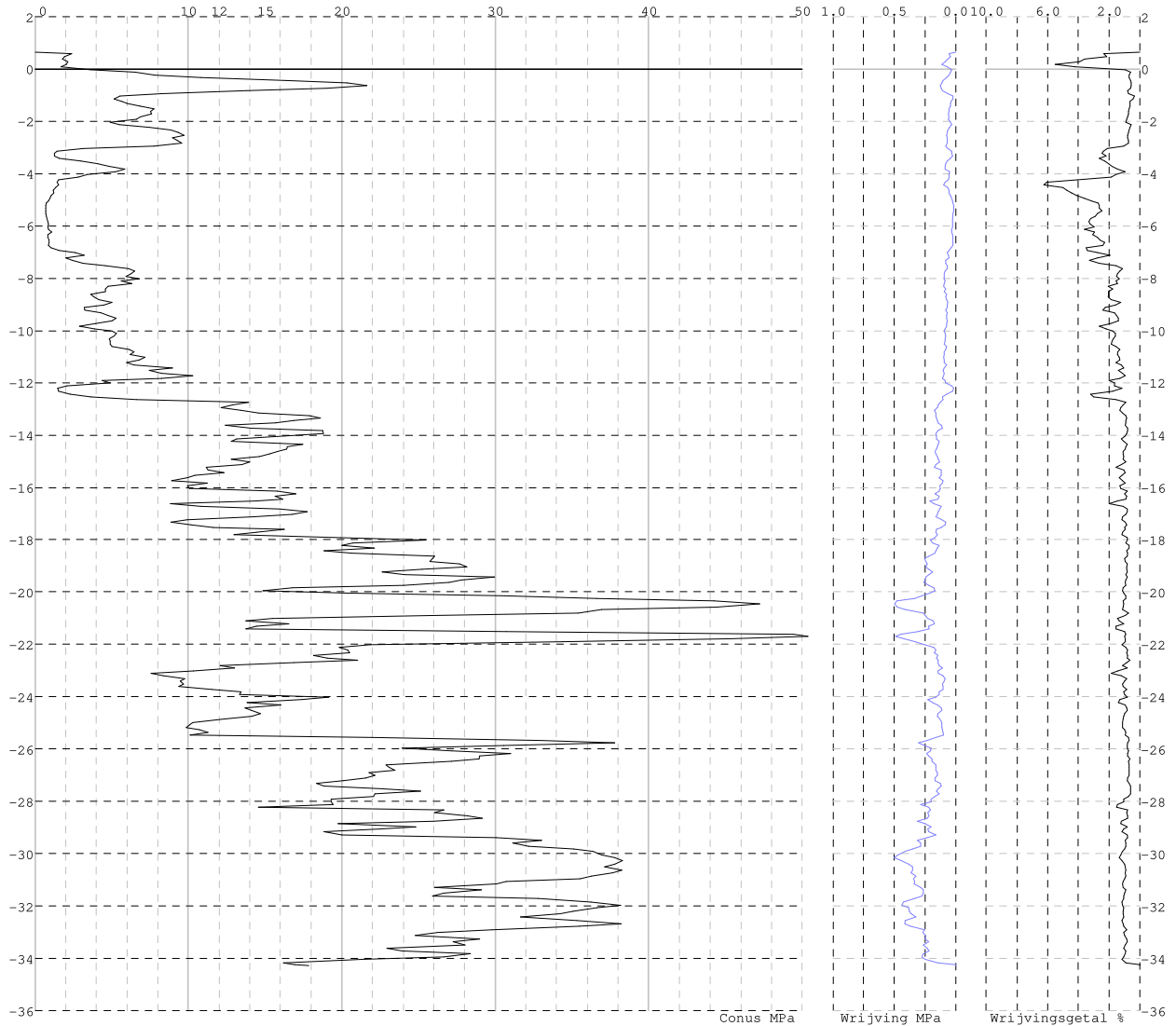


Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 Hoogte maaiveld [m] : 0.62 Bodemprofiel: 1008_11
 Traject negatieve kleeft : 0.62 tot -3.90 [m]
 Traject positieve kleeft : -6.80 tot -34.28 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: 1008_11



REKENGEVENS Mast 11

Berekening : Controlerend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : S11

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor ξ_3 (n=1) : 1.39
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39
 Factor ξ_4 (min) : 1.39
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f;nk}$: 1.0

$R_{s;cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b;cal,max;i}$: NEE
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : SI-paal 323/450
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Paalpuntniveau : N.A.P. -10.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 $s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 11 (n=1)

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties

Sondering : S11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau	R_b	R_s	$R_{c,cal}$	$R_{c,k}$	$R_{c,d}$	$F_{nk;d}$	$R_{c,nd}$	$F_{c,tot;1}$	U.C.	$S_{1;1}$	$S_{1;2}$
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]
-10.00	222.3	436.8	659.2	474.2	395.2	0.0	395.2	0.0	0.00	-0.0	-0.0

SAMENVATTINGSTABEL Mast 11 (n=1)

Uitgangspunten

- paal : SI-paal 323/450
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 387 mm
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n-1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Beziwkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$	$R_{s,cal}$	$R_{c,cal}$	$R_{c,d}$	$F_{nk;d}$	$R_{c,netto;d}$
	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
S11	0.03	-10.00	222.3	436.8	659.2	395.2	0.0	395.2

Totaal resultaten Mast 11 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
 Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

S11

$$R_{c;k} = \min. \{ R_{c,cal;geom} / \xi_3; R_{c,cal;min} / \xi_4 \} \quad (7.8)$$

Inheinniveau

[m]
-10.00 $R_{c;k} = \min. \{ (659.2 / 1.39); (659.2 / 1.39) \} = 474.2$

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau	$R_{c;k}$	$R_{c,d}$	$F_{c,tot;1}$	$F_{nk;d}$	$R_{c,netto;d}$	U.C.	$S_{1;1}$	$S_{1;2}$
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]
-10.00	474.2	395.2	0.0	0.0	395.2	0.00	-0.0	-0.0

REKENGEDEGENS Mast 1

Berekening : Controlerend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : S1

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor $\xi_{3(n-1)}$: 1.39
 Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
 Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0

$R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SI-paal 323/450
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Paalpuntniveau : N.A.P. -8.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 $S_{req;1}$ [m] : 0.15 $S_{req;2}$ [m] : 0.05
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 1 (n=1)

Sondering : S1

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau	R_b	R_s	$R_{c,cal}$	$R_{c;k}$	$R_{c,d}$	$F_{nk;d}$	$R_{c,nd}$	$F_{c,tot;1}$	U.C.	$S_{1;1}$	$S_{1;2}$
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]
-8.00	571.6	509.8	1081	778.0	648.3	0.0	648.3	0.0	0.00	-0.0	-0.0

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 1 (n=1)

Uitgangspunten

- paal : SI-paal 323/450
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 387 mm
 Paalklassefactor α_b : 0.63
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]
S1	-0.00	-8.00	571.6	509.8	1081.4	648.3	0.0	648.3

Totaal resultaten Mast 1 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
 Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

S1

$$R_{c;k} = \min. \{ R_{c,cal;geom} / \xi_3; R_{c,cal;min} / \xi_4 \} \quad (7.8)$$

Inheinniveau

[m]
-8.00 $R_{c;k} = \min. \{ (1081.4 / 1.39); (1081.4 / 1.39) \} = 778.0$

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{c,tot;1}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]	U.C.	$s_{1;1}$ [mm]	$s_{1;2}$ [mm]
-8.00	778.0	648.3	0.0	0.0	648.3	0.00	-0.0	-0.0

REKENGEGEVENS Mast 97

Berekening : Controlerend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : S97

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
 Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
 Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0

$R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SI-paal 323/450
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Paalpuntniveau : N.A.P. -7.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 $s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 97 (n=1)

Sondering : S97

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau [m]	R_b [kN]	R_s [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,nd}$ [kN]	$F_{c,tot;1}$ [kN]	U.C.	$s_{1;1}$ [mm]	$s_{1;2}$ [mm]
-7.00	372.8	160.8	533.6	383.9	319.9	-46.2	273.6	-46.2	0.14	-0.5	-0.4

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 97 (n=1)

Uitgangspunten

- paal : SI-paal 323/450
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 387 mm
 Paalklassefactor α_b : 0.63
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]
S97	-0.00	-7.00	372.8	160.8	533.6	319.9	-46.2	273.6

Totaal resultaten Mast 97 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
 Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
 S97

$$R_{c;k} = \min. \{ R_{c,cal;geom} / \xi_3; R_{c,cal;min} / \xi_4 \} \quad (7.8)$$

Inheinniveau
 [m]

$$-7.00 \quad R_{c;k} = \min. \{ (533.6 / 1.39); (533.6 / 1.39) \} = 383.9$$

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{c,tot;1}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]	U.C.	$s_{1;1}$ [mm]	$s_{1;2}$ [mm]
-7.00	383.9	319.9	-46.2	-46.2	273.6	0.14	-0.5	-0.4

REKENGEGEVENS Mast 19A

Berekening : Controlerend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 1008_11

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
 Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
 Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0

$R_{b,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SI-paal 323/450
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Paalpuntniveau : N.A.P. -14.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 $s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 19A (n=1)

Sondering : 1008_11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau [m]	R_b [kN]	R_s [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,nd}$ [kN]	$F_{c,tot;1}$ [kN]	U.C.	$s_{1;1}$ [mm]	$s_{1;2}$ [mm]
-14.00	656.7	515.6	1172	843.4	702.8	-56.4	646.4	-56.4	0.08	-0.4	-0.4

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 19A (n=1)**Uitgangspunten**

- paal : SI-paal 323/450
- paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
- schachtafmeting : 387 mm
Paalklassefactor α_b : 0.63
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]
1008_11	0.62	-14.00	656.7	515.6	1172.4	702.8	-56.4	646.4

Totaal resultaten Mast 19A (van 1 sonderingen)**Uitgangspunten**

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

1008_11

$$R_{c;k} = \min. \{ R_{c,cal;geom} / \xi_3; R_{c,cal;min} / \xi_4 \} \quad (7.8)$$

Inheinniveau

[m]

$$-14.00 \quad R_{c;k} = \min. \{ (1172.4 / 1.39); (1172.4 / 1.39) \} = 843.4$$

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{c,tot;1}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,netto;d}$ [kN]	U.C.	$s_{1;1}$ [mm]	$s_{1;2}$ [mm]
-14.00	843.4	702.8	-56.4	-56.4	646.4	0.08	-0.4	-0.4

REKENGEGEVENS Mast 97 (versterking)

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : S97

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0

$R_{b,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SI-paal 323/450
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -17.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 $s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 97 (versterking) (n=1)**Sondering : S97**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau [m]	R_b [kN]	R_b [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c,nd}$ [kN]	$F_{c,tot;1}$ [kN]	U.C.	$s_{1;1}$ [mm]	$s_{1;2}$ [mm]
-17.00	807.7	875.0	1683	1211	1009	-46.2	962.6	-46.2	0.05	-0.3	-0.3

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 97 (versterking) (n=1)

Uitgangspunten

- paal : SI-paal 323/450
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 387 mm
 Paalklassefactor α_b : 0.63
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
S97	-0.00	-17.00	807.7	875.0	1682.8	1008.8	-46.2	962.6

Totaal resultaten Mast 97 (versterking) (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten

Correlatiefactor $\xi_{3,geom}$ (n= 1) : 1.39
 Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
 S97

$$R_{c;k} = \min. \{ R_{c,cal;geom} / \xi_3; R_{c,cal;min} / \xi_4 \} \quad (7.8)$$

Inheinniveau
 [m]

$$-17.00 \quad R_{c;k} = \min. \{ (1682.8 / 1.39); (1682.8 / 1.39) \} = 1210.6$$

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau [m]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{c,tot;1}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]	U.C.	$S_{1;1}$ [mm]	$S_{1;2}$ [mm]
-17.00	1210.6	1008.8	-46.2	-46.2	962.6	0.05	-0.3	-0.3

REKENGEGEVENS Mast 11 (versterking)

Berekening : Controlerend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : S11

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39
 Factor $\xi_{3(geom)}$: 1.39
 Factor $\xi_{4(min)}$: 1.39
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0

$R_{b,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SI-paal 323/450
 Niveaupaalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Paalpuntniveau : N.A.P. -14.00
 $E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
 $S_{req;1}$ [m] : 0.15 $S_{req;2}$ [m] : 0.05
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

RESULTATEN Mast 11 (versterking) (n=1)

Sondering : S11

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Niveau [m]	R_b [kN]	R_b [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;nd}$ [kN]	$F_{c,tot;1}$ [kN]	U.C.	$S_{1;1}$ [mm]	$S_{1;2}$ [mm]
-14.00	222.3	619.2	841.5	605.4	504.5	0.0	504.5	0.0	0.00	-0.0	-0.0

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties

SAMENVATTINGSTABEL Mast 11 (versterking) (n=1)

Uitgangspunten

- paal : SI-paal 323/450
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 387 mm
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
S11	0.03	-14.00	222.3	619.2	841.5	504.5	0.0	504.5

Totaal resultaten Mast 11 (versterking) (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten

Correlatiefactor $\xi_{3,gem}$ (n= 1) : 1.39
 Correlatiefactor $\xi_{4,min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:

S11

$$R_{c;k} = \min. \{ R_{c,cal;gem} / \xi_{3;}; R_{c,cal;min} / \xi_{4} \} \quad (7.8)$$

Inheinniveau

[m]

$$-14.00 \quad R_{c;k} = \min. \{ (841.5 / 1.39); (841.5 / 1.39) \} = 605.4$$

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Inheinniveau	$R_{c;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;tot;1}$	$F_{nk;d}$	$R_{c;netto;d}$	U.C.	$s_{1;1}$	$s_{1;2}$
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]
-14.00	605.4	504.5	0.0	0.0	504.5	0.00	-0.0	-0.0

PAALGEGEVENS SI-paal 323/450

Type : In de grond gevormde geschroefde paal; groutinjectie
 Wijze van installeren : Boren
 Wijze van terugwinnen : n.v.t.
 Diameter [m] : 0.387
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 1.00
 Groutomhulling : JA

Project : ZW 380 kV Oost 150 kV Opstijgpunten (druk nw)
 Onderdeel : Fundaties

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 1.0 kN nauwkeurig
 Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		$R_{c, netto;d}$ [kN]	Mast 11 Mast 1 Mast 97 Mast 19A Mast 97 (
	niveau	niveau		Mast 11	Mast 1	Mast 97	Mast 19A	Mast 97 (
S11	0.03	-10.00	395					
S1	-0.00	-8.00		648				
S97	-0.00	-7.00			273			
		-17.00					962	
1008_11	0.62	-14.00					646	

Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 1.0 kN nauwkeurig
 Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		$R_{c, netto;d}$ [kN]	Mast 11 (
	niveau	niveau		Mast 11 (
S11	0.03	-14.00	504	

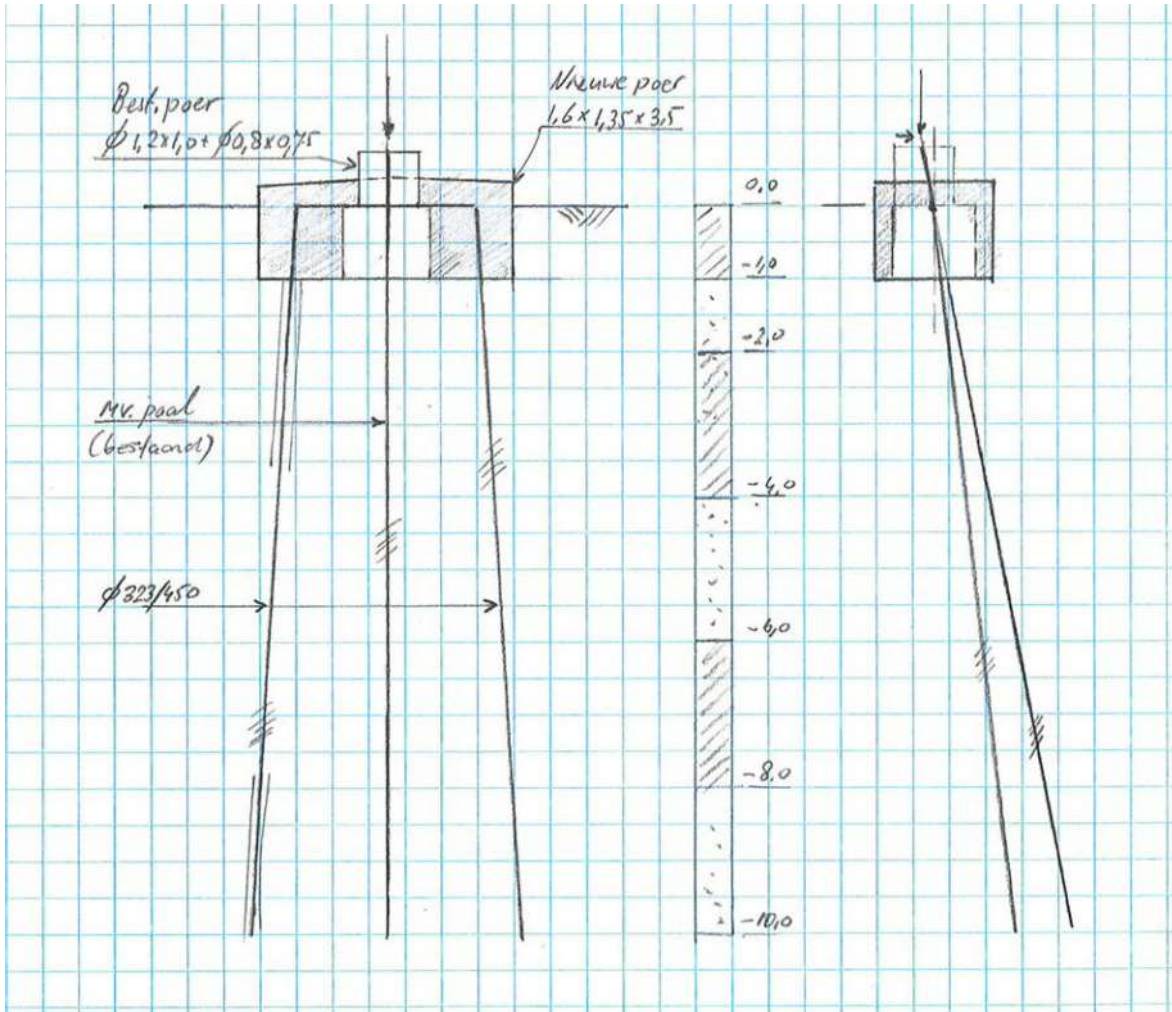
APPENDIX C

Berekening verzwaaarde fundatie mast 11 en 97

In deze Appendix is het rekenmodel van de versterkte fundatie van mast 11 en 97 opgenomen.

Schematisering

De constructie wordt geschematiseerd als een betonbalk met korte opstortingen (poeren) en ondersteuning in de vorm van elastisch ondersteunde palen. De belasting grijpt aan in x- en y- en z-richting op het niveau van de poeren.



Figuur 15 Rekenmodel

Hieronder zijn de uitgangspunten gegeven voor de beddingen tegen de palen. Er wordt onderscheid gemaakt in beddingwaarde voor drie grondsoorten. Er zijn twee berekeningen uitgevoerd: een met lage veerwaarde (k gedeeld door $\sqrt{2}$) en een met hoge veerwaarde (k maal $\sqrt{2}$). De beddingsweerstand is begrensd tot de waarde van de passieve gronddruk. De verticale stijfheid van de palen is als 1×10^5 ingevoerd.

Tabel 20 Beddingwaarden

Paal	Grond	k_h [kN/m ³]	schelp [-]	Diameter [m]	Gem. [kN/m]	Laag [kN/m]	Hoog [kN/m]
Ø323/450	Veen	1500	1,2	0,323	581	411	822
	Klei	3000	1,3	0,323	1260	891	1781
	Zand	15000	2,0	0,387	11595	8199	16398

MV200/150	Veen	1500	1,2	0,4	720	509	1018
	Klei	3000	1,3	0,4	1560	1103	2206
	Zand	15000	2	0,4	12000	8485	16971
Balk	Veen	1500	1	1,00	1500	1061	2121
	Klei	3000	1	1,00	3000	2121	4243
	Zand	15000	1	1,00	15000	10607	21213

Het bodemprofiel van de slechtste sondering van mast 11 is gebruikt, zie 3.1.

Tabel 21 Gehanteerd bodemprofiel (mast 11)

Van [m]	Tot [m]	Omschrijving
0,0	-1,0	Klei
-1,0	-2,0	Zand
-2,0	-4,0	Klei
-4,0	-6,0	Zand
-6,0	-8,0	Klei
-8,0	dieper	Zand

De maximale weerstand die in rekening kan worden gebracht is niet groter dan de passieve gronddruk. Over de bovenste meters waar de grootste verplaatsingen optreden, is vanuit die overweging de maximale reactie van de lijnondersteuning aan de paal in de berekening begrensd. Er is uitgegaan van een volumiek gewicht van 17 kN/m³, een grondwaterstand van 0,5 m beneden maaiveld.

De methode van Bijlage C van NEN 1997-1 is gevolgd. De factor voor passieve gronddruk is voor klei of veen op 2 aangehouden, voor zand op 3. Onderstaand zijn de maximale grondweerstanden samengevat die zijn toegekend aan de elastische ondersteuning van de palen.

Tabel 22 Begrenzing passieve gronddruk

Paal	Grond	Niveau [m]	p [kN/m ³]	k _{pa} [kN/m ³]	schelp [-]	Diameter [m]	Max. druk [kN]	Max. druk [kN] 50%
Ø323	Klei	0	0	2	1,3	0,323	0,0	0,0
		-1	12	2	1,3	0,387	6,0	3,0
		-2	19	2	1,3	0,387	15,6	7,8
		-3	26	2	1,3	0,387	22,6	11,3
MV 200/150	Klei	0	0	2	1,3	0,4	0,0	0,0
		-1	12	2	1,3	0,4	6,2	3,1
		-2	19	2	1,3	0,4	16,1	8,1
		-3	26	2	1,3	0,4	23,4	11,7
Balk	Klei	0	0					
		-1	12	2	1	1	12,0	6,0

De betonbalk is volledig door grond ingebed. De weerstand tegen horizontale verplaatsing is via een elastische bedding gemodelleerd. Ook hier is de maximale druk gelimiteerd tot de passieve druk.

Belastingen

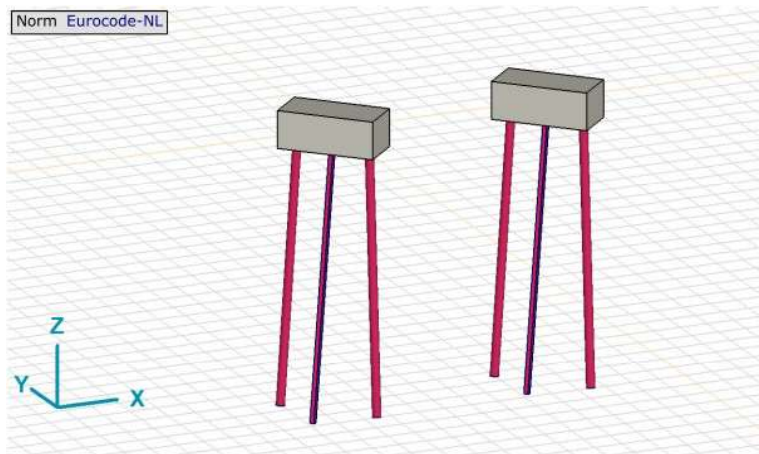
De belastingen zijn ontleend aan de berekeningen zoals beschreven in 002.678.00 0934582, Rapport "21-0980 Rapport mastverzwaringen permanente OSP's 150kV". In Appendix A zijn de reacties opgenomen. De volgende belastingcombinaties zijn gerekend. De belastingen vanuit de mast zijn als rekenwaarde ingevoerd. In combinatie met trekbelasting is de belastingfactor voor het eigen gewicht gereduceerd tot 0,6 vanwege gunstige werkende grondwaterbelasting. Er zijn twee quasi-blijvende combinaties gerekend, een voor de drukzijde en een voor de trekzijde van het stijlpunt.

Tabel 23 Belastingcombinaties

Naam	Type	EG poer	Permanent druk	Permanent trek	Max trek	Max. druk	Max. torsie	Max.torsie+trek
Co #1	BGT Quasi-blijvend	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Co #2	UGT	0,6	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Co #3	UGT	1,2	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Co #4	UGT	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Co #5	UGT	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Co #6	BGT Quasi-blijvend	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Resultaten

Uit de berekening met het programma AxisVM blijkt dat de constructie voldoet.



Figuur 16 Model AxisVM

Toetsing wordt uitgevoerd voor de buigspanningen in de palen, de paalbelasting op trek en druk voor bestaande en nieuwe palen en de verplaatsing.

De verplaatsingseisen worden gesteld voor de karakteristieke belastingen, zonder belastingfactoren. Als de berekening wordt uitgevoerd met belastingfactor (ULS of SpLS) moet om terug te rekenen worden gedeeld door de belastingfactor. Bij het afkeurniveau is de omrekenfactor voor windbelasting 1,3, bij verbouw 1,4.

Onder de belasting door torsie verplaatsen beide poten in dezelfde tangentiële richting, theoretisch wordt dan altijd voldaan aan de eis. Gekozen is om ook hier het uitgangspunt te hanteren van 1/400. De toelaatbare verplaatsing is in tabel weergegeven.

Tabel 24 Toelaatbare verplaatsing

Mast	Basiseis		Eis voor berekeningsresultaten			
	b [m]	eis [-]	Eis [mm]	Factor 1 [-]	Factor 2 [-]	Eis [mm]
Mast 11 en 97 trek/druk	5,70	1/400	14,3	1,40	0,50	10,0
Mast 11 en 97 torsie	5,70	1/400	14,3	1,40	1,00	20,0

De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel. De grootste waarde van de boven- en ondergrens modellen zijn gebruikt. Alle toetsingen voldoen.

Tabel 25 Resultaten AxisVM

Verzwaarde fundatie	Berekend	Toelaatbaar	Unity-check	
Buigspanning bestaande MV-paal	100	235 N/mm ²	0,43	OK
Buigspanning nieuwe SI-paal	86	355 N/mm ²	0,24	OK
Verplaatsing Max.trek/druk	10,0	10,0 mm	1,00	OK
Verplaatsing Torsie	13,6	20,0 mm	0,68	OK
Max. trek bestaande paal	303	534 kN	0,57	OK
Max. trek nieuwe paal	258	356 kN	0,72	OK
Max. druk bestaande paal	408	564 kN	0,72	OK
Max. druk nieuwe paal	429	504 kN	0,85	OK

De betonbalk wordt belast met de doorsnedekrachten volgens Tabel 26.

Tabel 26 Doorsnedekrachten betonbalk

Doorsnedekracht	Belasting
$V_{z,Ed}$	400 kN
$V_{y,Ed}$	46 kN
$M_{y,Ed}$	457 kNm
$M_{z,Ed}$	57 kNm
$M_{t,Ed}$	17 kNm

De wapening is indicatief gecontroleerd met een spreadsheet. Hieruit blijkt dat het moment, dwarskracht en wrijving opneembaar is. De nieuwe betonconstructie moet gekoppeld worden aan de bestaande poer met in te lijmen stekken, waarbij de bestaande poer ruw moet worden gehakt.

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Axis VM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Model verzwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs

Rapport

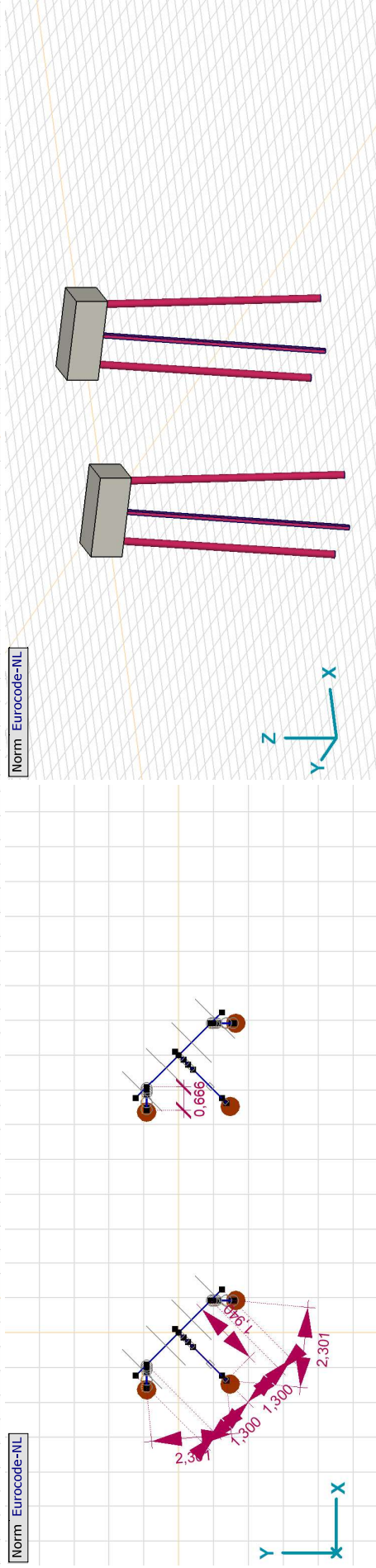
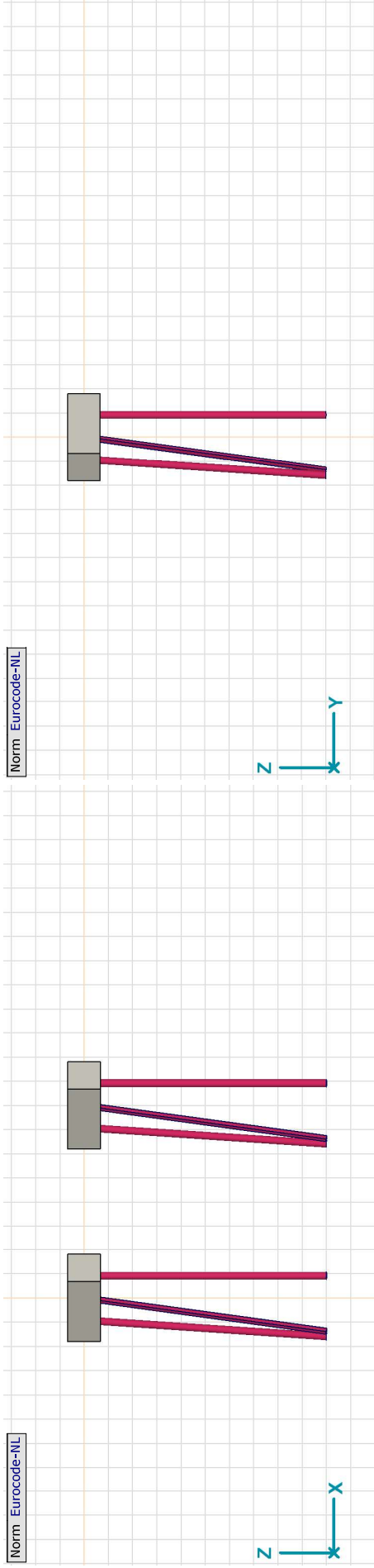
Rapport, Inhoudsopgave

	Onderdeel	Pagina	Onderdeel	Pagina
x 4		3	[II], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Mz, Lijnen (gevuld)	21
Maatvoering		4	[III], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Nx, Lijnen (gevuld)	22
Tekening knopen		5	[III], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Tx, Lijnen (gevuld)	23
Veereigenschappen		6	[II], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Vy, Lijnen (gevuld)	24
Knopen		6	[II], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Vz, Lijnen (gevuld)	25
Materialen		6	Interne krachten lijnoplegging [Non-lin., Omhullende (UGT), O 324x8]	26
Profielen		7	Interne krachten lijnoplegging [Non-lin., Omhullende (UGT), 200x150x10]	26
Staven		8	[II], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Rx (lijnoppl.), Lijnen (gevuld)	27
Beddingen		9	[III], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Ry (lijnoppl.), Lijnen (gevuld)	28
Knoopopleggingen		10	[II], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Rz (lijnoppl.), Lijnen (gevuld)	29
Lijnopleggingen		11	Interne krachten knoopoplegging [Non-lin., Omhullende (Alle UGT), O 324x8]	30
EG poer: Staaf eigen gewicht		13	Interne krachten knoopoplegging [Non-lin., Omhullende (Alle UGT), 200x150x10]	30
EG poer		13	[II], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Rx (knoopopl.), Lijnen	31
Permanent druk: Knoopbelastingen		14	Staafspanningen [Non-lin., Omhullende (UGT), 200x150x10]	32
Permanent druk		14	Staafspanningen [Non-lin., Omhullende (UGT), O 324x8]	33
Permanent trek: Knoopbelastingen		15	[II], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, S;x:minmax, Lijnen (gevuld)	34
Permanent trek		15	Knoopverplaatsingen [Non-lin., Co #5 [1] (1,000)]	35
Max trek: Knoopbelastingen		16	Knoopverplaatsingen [Non-lin., Co #2 [1] (1,000)]	35
Max trek		16	Knoopverplaatsingen [Non-lin., Co #3 [1] (1,000)]	36
Max. druk: Knoopbelastingen		17	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen	37
Max. druk		17	[III], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Onmiddellijke doorbuiging, eY, Lijnen	38
Max. torsie: Knoopbelastingen		18	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Onmiddellijke doorbuiging, eZ, Lijnen	39
Max. torsie		18	[III], Non-lin., Co #1 [1] (1,000), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen	40
Max.torsie+trek: Knoopbelastingen		19	[III], Non-lin., Co #2 [1] (1,000), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen	41
Max.torsie+trek		19	[III], Non-lin., Co #3 [1] (1,000), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen	42
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen		20	[II], Non-lin., Co #5 [1] (1,000), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen	43
[III], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, My, Lijnen (gevuld)		20	[III], Non-lin., Co #6 [1] (1,000), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen	44

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

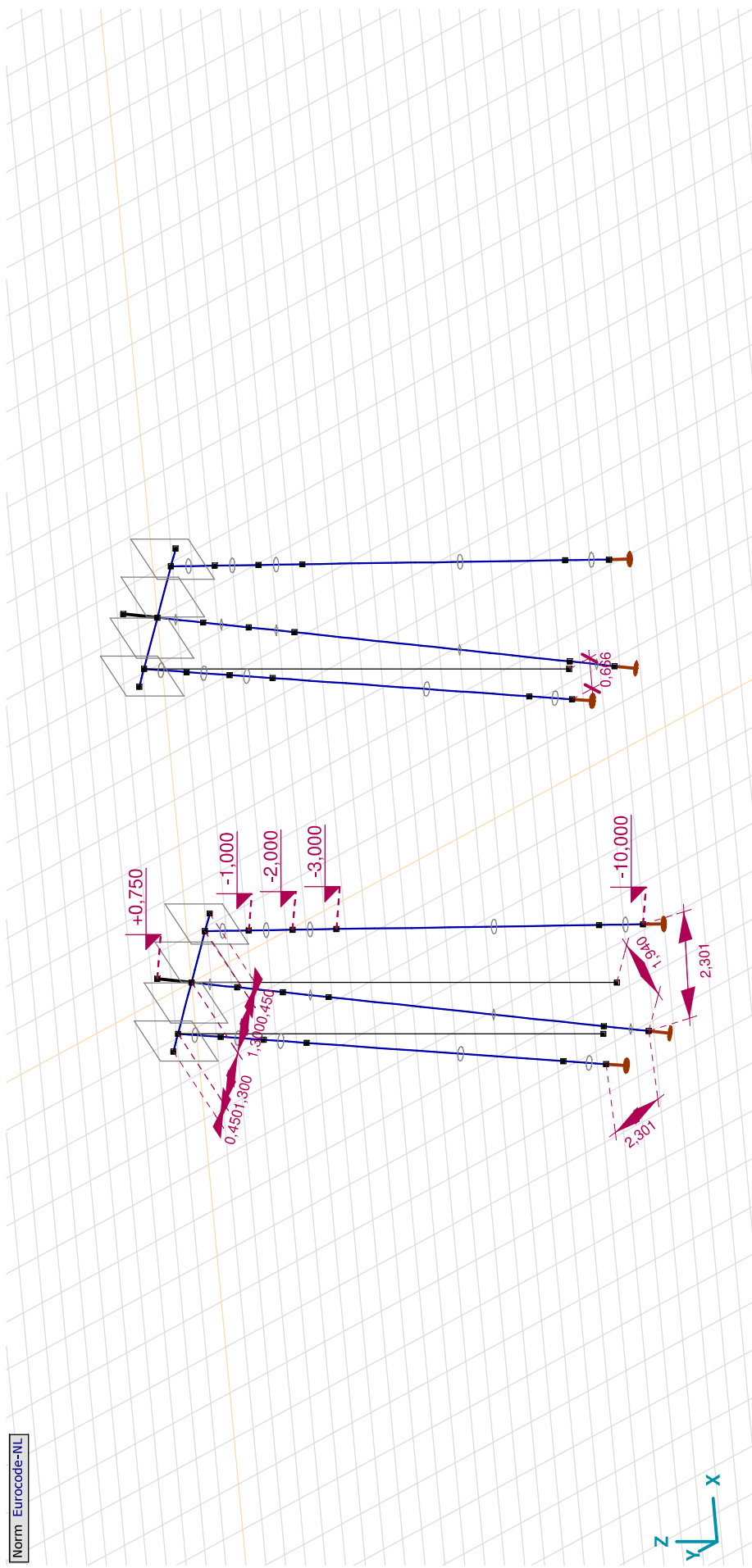


Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Norm Eurocode-NL



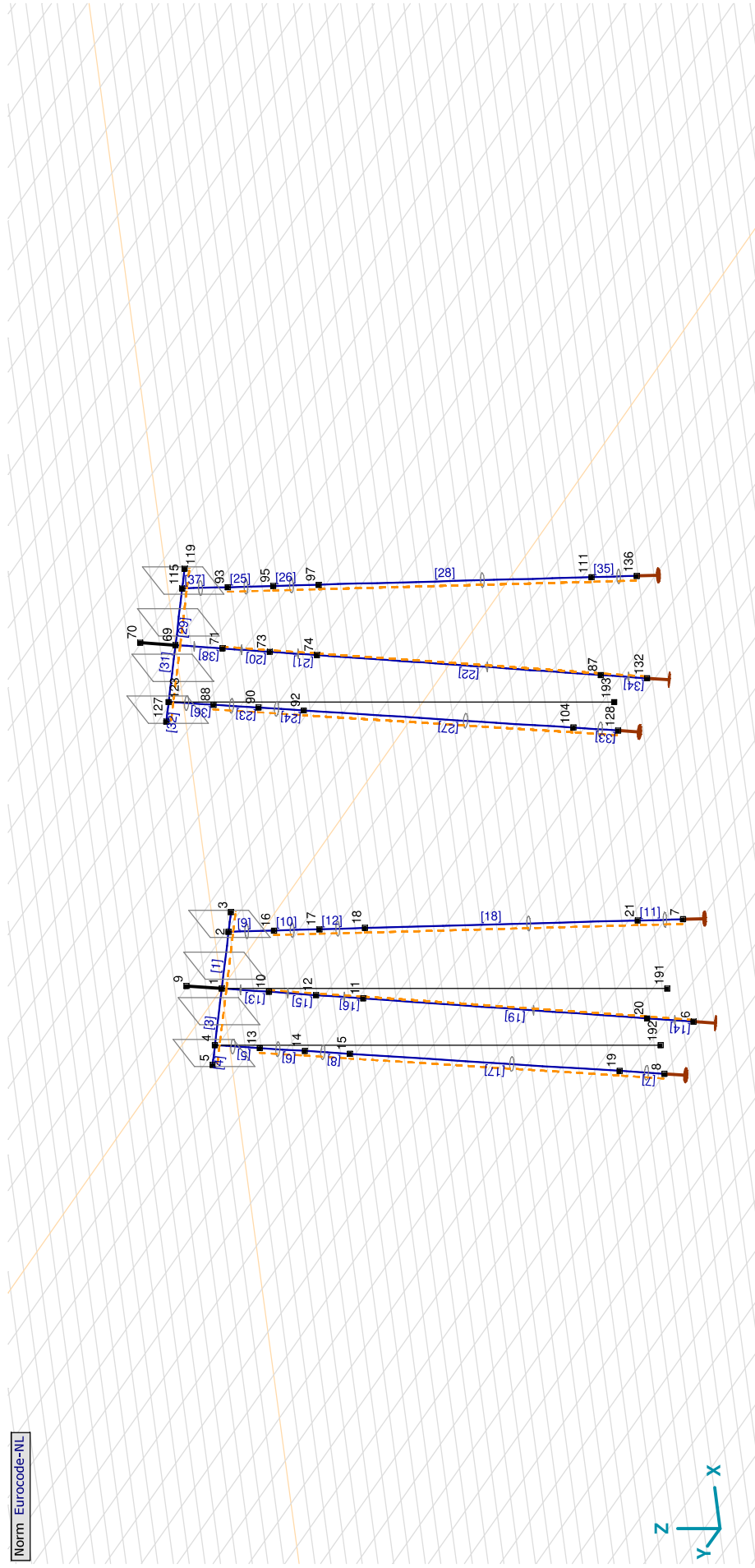
Maatvoering

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Norm Eurocode-NL



Tekening knopen

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzwaaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 6

Veereigenschappen

	Naam	Type	Vrijheidsgraden	Model	K	K _v	NL	Grenswaarde	K _T	K _C
1	Verend - translatie	N-N	translatie	Lineair	1E+0 kN/m	1E+0 kN/m	Symmetrisch	—	1E+0 kN/m	1E+0 kN/m
2	Vast - translatie	N-N	translatie	NL elastisch	1E+5 kN/m	1E+5 kN/m	Druk/Alleen druk	—	0 kN/m	1E+5 kN/m
3	Verend - rotatie	N-N	rotatie	Lineair	1E+0 kNm/rad	1E+0 kNm/rad	Symmetrisch	—	1E+0 kNm/rad	1E+0 kNm/rad
4	Vast - rotatie	N-N	rotatie	Lineair	1E+10 kNm/rad	1E+10 kNm/rad	Symmetrisch	—	1E+10 kNm/rad	1E+10 kNm/rad

Naam: Naam van de veereigenschappen; **Model:** Materiaal model; **K:** Initiële stijfheid; **K_v:** Trillingsstijfheid; **NL:** Niet-lineaire parameters; **K_T:** Initiële stijfheid, onder trek; **K_C:** Initiële stijfheid, onder druk;

Knopen

	X [m]			Y [m]			Z [m]												
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z										
1	0	0	0	10	-0,137	-0,137	-1,000	19	-1,518	0,919	-9,002	88	7,014	0,919	-1,000	119	9,237	-1,237	0
2	0,919	-0,919	0	11	-0,412	-0,412	-3,000	20	-1,237	-1,237	-9,018	90	6,948	0,919	-2,000	123	7,081	0,919	0
3	1,237	-1,237	0	12	-0,274	-0,274	-2,000	21	0,919	-1,519	-9,002	92	6,882	0,919	-3,004	127	6,763	1,237	0
4	-0,919	0,919	0	13	-0,986	0,919	-1,000	69	8,000	0	0	93	8,919	-0,986	-1,000	128	6,415	0,919	-10,000
5	-1,237	1,237	0	14	-1,052	0,919	-2,000	70	8,103	0,103	0,750	95	8,919	-1,053	-2,000	132	6,628	-1,372	-10,000
6	-1,372	-1,372	-10,000	15	-1,118	0,919	-3,004	71	7,863	-0,137	-1,000	97	8,919	-1,119	-3,000	136	8,919	-1,585	-10,000
7	0,919	-1,585	-10,000	16	0,919	-0,986	-1,000	73	7,726	-0,274	-2,000	104	6,482	0,919	-9,002	191	0	0	-10,000
8	-1,585	0,919	-10,000	17	0,919	-1,053	-2,000	74	7,588	-0,412	-3,000	111	8,919	-1,519	-9,002	192	-0,919	0,919	-10,000
9	0,103	0,103	0,750	18	0,919	-1,119	-3,000	87	6,763	-1,237	-9,018	115	8,919	-0,919	0	193	7,081	0,919	-10,000

Materialen

Naam	Type	Nationale norm	Materiaalnorm	Model	E _x [N/mm ²]	E _y [N/mm ²]	E _z [N/mm ²]	ν	α _T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Materiaal kleur	Contour kleur	Structuur	P ₁
1	C30/37	Beton	Eurocode-NL	EN 206	Lineair	32800	32800	0,20	1E-5	2500	Concrete A	Concrete A	Concrete A	f _{ck} [N/mm ²] = 30,00
2	S 355	Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850	Steel	Steel	Steel	f _y [N/mm ²] = 355,00

Naam	Type	Nationale norm	Materiaalnorm	Model	E _x [N/mm ²]	E _y [N/mm ²]	E _z [N/mm ²]	ν	α _T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Materiaal kleur	Contour kleur	Structuur	P ₁
1	C30/37	Y _c = 1,500												
2	S 355	f _{yk} [N/mm ²] = 510,00												

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; **P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁, P₁₂, P₁₃, P₁₄:** Ontwerpparameter.

Project:




Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzwaaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 7

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 1600x1350		Ander	Recht.	1350,0	1600,0	0	0	0	0	0	2160000,00	1800000,00	1800000,00	6,47E+11	3,28E+11	4,61E+11
2 O 324x8		Gewalst	Buis	323,9	323,9	8,0	8,0	0	0	0	7937,82	3972,82	3973,18	1,98E+08	9,91E+07	9,91E+07
3 200x150x10		Gelast	Koker	200,0	150,0	7,0	10,0	0	0	0	5520,00	2176,84	2445,12	3,66E+07	3,39E+07	1,85E+07

Naam	I _{yz} [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I _w [mm ⁶]	W _{1,elt} [mm ³]	W _{1,elb} [mm ³]	W _{2,elt} [mm ³]	W _{2,elb} [mm ³]	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]
1 1600x1350	0	4,61E+11	3,28E+11	90,00	3,3E+15	5,76E+08	5,76E+08	4,86E+08	4,86E+08	8,64E+08	7,29E+08	389,7	461,9	1600,0	1350,0
2 O 324x8	0	9,91E+07	9,91E+07	0	0	611673,70	611673,70	611673,70	611673,70	798269,90	798275,20	111,7	111,7	323,9	323,9
3 200x150x10	0	3,39E+07	1,85E+07	0	8,6E+09	339040,00	339040,00	246908,80	246908,80	398400,00	292680,00	78,4	57,9	150,0	200,0

Naam	Y _G [mm]	Z _G [mm]	Y _s [mm]	Z _s [mm]	β _y [mm]	β _z [mm]	β _w [mm]	S _p
1 1600x1350	800,0	675,0	0	0	0	0	0	5
2 O 324x8	162,0	162,0	0	0	0	0	0	5
3 200x150x10	75,0	100,0	0	0	0	0	0,1	9

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte; **r₁, r₂, r₃:** Afrondingswaarde; **A_x:** Doorsnede-oppervlak; **A_y, A_z:** Afschuivingsoppervlak; **I_x:** Torsetraagheidsmoment;

I_y, I_z: Buigtraagheidsmoment; **I_{yz}:** Centrifugaal traagheidsmoment; **I₁, I₂:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **I_w:** Hoofdlijfdikte; **α:** Hoofdrichtingen; **I_w:** Krommingsconstante; **W_{1,elb}, W_{2,elb}, W_{1,ab}, W_{2,ab}:** Elastisch weerstandsmoment; **W_{1,pl}, W_{2,pl}:** Plastisch weerstandsmoment; **i_y, i_z:** Traagheidsstraal;

H_y, H_z: Afmeting in lokale Y-richting; **H_x:** 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 (torisie); **Z_s:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torisie);

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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzuwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 8

Staven

	Start-punt	Eind-punt	Lengte	Lokaal X	Materiaal	Doorsnede	Ref _z		Start-punt	Eind-punt	Lengte	Lokaal X	Materiaal	Doorsnede	Ref _z
1	1	2	1,300	i-j	C30/37	1	Auto	20	71	73	1,019	i-j	S 355	3	R1
2	2	3	0,450	i-j	C30/37	1	Auto	21	74	73	1,019	j-i	S 355	3	R1
3	1	4	1,300	i-j	C30/37	1	Auto	22	87	74	6,131	j-i	S 355	3	R1
4	4	5	0,450	i-j	C30/37	1	Auto	23	88	90	1,002	i-j	S 355	2	R2
5	4	13	1,002	i-j	S 355	2	R2	24	90	92	1,007	i-j	S 355	2	R2
6	13	14	1,002	i-j	S 355	2	R2	25	93	95	1,002	i-j	S 355	2	R3
7	8	19	1,000	i-j	S 355	2	R2	26	95	97	1,002	i-j	S 355	2	R3
8	14	15	1,007	i-j	S 355	2	R2	27	104	92	6,011	j-i	S 355	2	R2
9	2	16	1,002	i-j	S 355	2	R3	28	111	97	6,016	j-i	S 355	2	R3
10	16	17	1,002	i-j	S 355	2	R3	29	69	115	1,300	i-j	C30/37	1	Auto
11	7	21	1,000	i-j	S 355	2	R3	30	115	119	0,450	i-j	C30/37	1	Auto
12	17	18	1,002	i-j	S 355	2	R3	31	69	123	1,300	i-j	C30/37	1	Auto
13	1	10	1,019	i-j	S 355	3	R1	32	123	127	0,450	i-j	C30/37	1	Auto
14	6	20	1,000	i-j	S 355	3	R1	33	128	104	1,000	j-i	S 355	2	R2
15	10	12	1,019	i-j	S 355	3	R1	34	132	87	1,000	j-i	S 355	3	R1
16	11	12	1,019	i-j	S 355	3	R1	35	136	111	1,000	j-i	S 355	2	R3
17	19	15	6,011	j-i	S 355	2	R2	36	123	88	1,002	j-i	S 355	2	R2
18	21	18	6,016	j-i	S 355	2	R3	37	115	93	1,002	j-i	S 355	2	R3
19	20	11	6,131	j-i	S 355	3	R1	38	69	71	1,019	i-j	S 355	3	R1

Lengte: Elementlengte; Lokaal X: Lokale X-richting; Ref_z: Referentie voor lokale Z-richting;

Project:

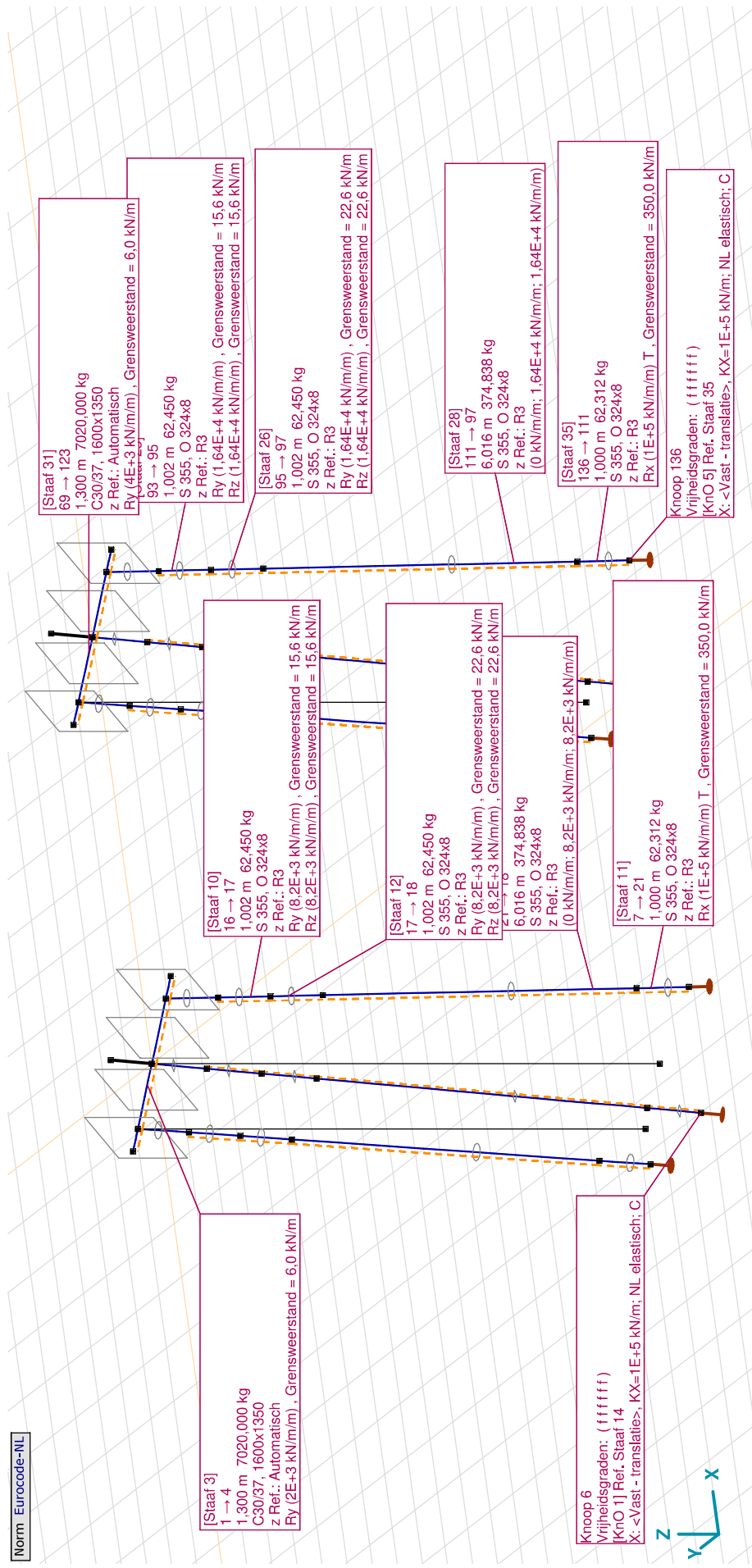
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 9

Norm Eurocode-NL



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 10

Knooppopleggingen

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	Ref. elem.	Naam _x	Veermodel _x	K _x [kN/m]	K _{xv} [kN/m]	NL _x	Grenswaarde _x [kN]	Naam _y	Veermodel _y	K _y [kN/m]
1	6	-1,372	-10,000	Staafr.	Staafr. 43	Vast - translatie	NL elastisch	1E+5	1E+5	DrukAlleen druk	-	-	-	-
2	7	0,919	-10,000	Staafr.	Staafr. 47	Vast - translatie	NL elastisch	1E+5	1E+5	DrukAlleen druk	-	-	-	-
3	8	-1,585	-10,000	Staafr.	Staafr. 39	Vast - translatie	NL elastisch	1E+5	1E+5	DrukAlleen druk	-	-	-	-
4	132	6,628	-10,000	Staafr.	Staafr. 91	Vast - translatie	NL elastisch	1E+5	1E+5	DrukAlleen druk	-	-	-	-
5	136	8,919	-10,000	Staafr.	Staafr. 95	Vast - translatie	NL elastisch	1E+5	1E+5	DrukAlleen druk	-	-	-	-
6	128	6,415	-10,000	Staafr.	Staafr. 87	Vast - translatie	NL elastisch	1E+5	1E+5	DrukAlleen druk	-	-	-	-

Knoop	K _{xy} [kN/m]	Naam _z	Veermodel _z	K _z [kN/m]	K _{zv} [kN/m]	Naam _{xx}	Veermodel _{xx}	K _{xx} [kNm/rad]	K _{xyv} [kNm/rad]	Naam _{yy}	Veermodel _{yy}	K _{yy} [kNm/rad]	K _{xyv} [kNm/rad]	Naam _{zz}
1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Knoop	Veermodel _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{zzv} [kNm/rad]	Veermodel _w
1	6	-	-	-
2	7	-	-	-
3	8	-	-	-
4	132	-	-	-
5	136	-	-	-
6	128	-	-	-

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **Ref. elem.:** Referentie-element; **Naam_x:** Naam van de veereigenschappen; **Veermodel_x:** Veermodel; **K_x:** Initiele stijfheid; **K_{xy}:** Trillingsstijfheid; **NL_x:** Niet-lineaire parameters; **Grenswaarde_x:** Grenswaarde; **K_y:** K_z, K_{xy}, K_{yy}, K_{zz}: Initiele stijfheid;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 11

Lijnopleggingen

Lijn	Type	Ref. elem.	Rx [kNm/m]	Ry [kNm/m]	Rz [kNm/m]	Rxx [kNm/rad/m]	Ryy [kNm/rad/m]	Rzz [kNm/rad/m]	NL(x)	NL(y)	NL(z)	NL(xx)	NL(yy)	NL(zz)
	Staafr.													
29	Staafr.		0	2E+3	0					Symmetrisch				
30	Staafr.		0	2E+3	0					Symmetrisch				
31	Staafr.		0	2E+3	0					Symmetrisch				
32	Staafr.		0	2E+3	0					Symmetrisch				
7	Staafr.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
1	Staafr.		1E+5	0	0				Trek					
8	Staafr.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
9	Staafr.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
2	Staafr.		1E+5	0	0				Trek					
10	Staafr.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
3	Staafr.		1E+5	0	0				Trek					
4	Staafr.		0	8,5E+3	8,5E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
5	Staafr.		0	8,5E+3	8,5E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
11	Staafr.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
12	Staafr.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
6	Staafr.		0	8,5E+3	8,5E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			

Lijn	F(x) [kN/m]	F(y) [kN/m]	F(z) [kN/m]	M(x) [kNm/m]	M(y) [kNm/m]	M(z) [kNm/m]
29		6,0				
30		6,0				
31		6,0				
32		6,0				
7		15,6	15,6			
1	350,0					
8		22,6	22,6			
9		15,6	15,6			
2						
10	350,0					
10		22,6	22,6			
3	534,0					
4		16,0	16,0			
5		23,4	23,4			
11						
12						
6						

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Lijnopleggingen

Lijn	Type	Ref. elem.	Rx [kNm/m]	Ry [kNm/m]	Rz [kNm/m]	Rxx [kNm/rad/m]	Ryy [kNm/rad/m]	Rzz [kNm/rad/m]	NL(x)	NL(y)	NL(z)	NL(xx)	NL(yy)	NL(zz)
13	Staaft 20	Staaft r.	0	1,7E+4	1,7E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
14	Staaft 21	Staaft r.	0	1,7E+4	1,7E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
15	Staaft 22	Staaft r.	0	1,7E+4	1,7E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
16	Staaft 23	Staaft r.	0	1,64E+4	1,64E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
17	Staaft 24	Staaft r.	0	1,64E+4	1,64E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
18	Staaft 25	Staaft r.	0	1,64E+4	1,64E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
19	Staaft 26	Staaft r.	0	1,64E+4	1,64E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
20	Staaft 27	Staaft r.	0	1,64E+4	1,64E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
21	Staaft 28	Staaft r.	0	1,64E+4	1,64E+4					Symmetrisch	Symmetrisch			
22	Staaft 29	Staaft r.	0	4E+3	0					Symmetrisch				
23	Staaft 30	Staaft r.	0	4E+3	0					Symmetrisch				
24	Staaft 31	Staaft r.	0	4E+3	0					Symmetrisch				
25	Staaft 32	Staaft r.	0	4E+3	0					Symmetrisch				
26	Staaft 33	Staaft r.	1E+5	0	0				Trek					
27	Staaft 34	Staaft r.	1E+5	0	0				Trek					
28	Staaft 35	Staaft r.	1E+5	0	0				Trek					

Lijn	F(x) [kN/m]	F(y) [kN/m]	F(z) [kN/m]	M(x) [kNm/m]	M(y) [kNm/m]	M(z) [kNm/m]
13		16,0	16,0			
14		23,4	23,4			
15						
16		15,6	15,6			
17		22,6	22,6			
18		15,6	15,6			
19		22,6	22,6			
20						
21						
22		6,0				
23		6,0				
24		6,0				
25		6,0				
26	350,0					
27	534,0					
28	350,0					

Lijn: Ondersteund lijnelement; Type: Opleggingsstype; Ref. elem.: Referentie-element; Rx, Ry, Rz: Verplaatsingsstijfheid; Rxx, Ryy, Rzz: Rotatiestijfheid; NL(x), NL(y), NL(z): Niet-lineaire parameters; F(x): Weerstand in X-richting; F(y): Weerstand in Y-richting; F(z): Weerstand in Z-richting; M(x): Weerstandsmoment in X-richting; M(y): Weerstandsmoment in Y-richting; M(z): Weerstandsmoment in Z-richting.

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

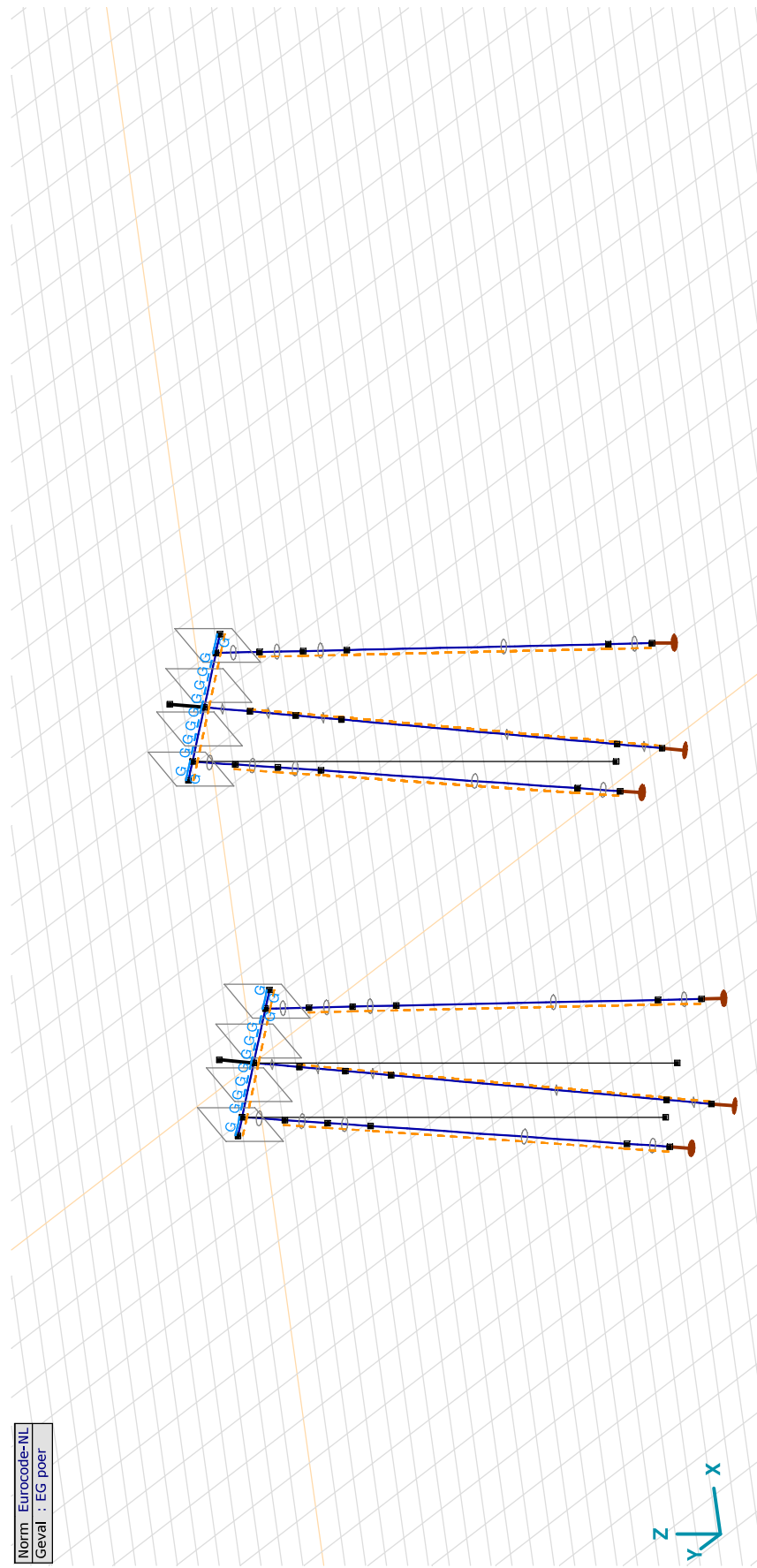
Model: **Model verzaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

EG poer: Staaf eigen gewicht

	Σ [kg]
71-86	18900,001
171-186	18900,001
Totaal	37800,001

Σ : Totale massa:

Norm	Eurocode-NL
Geval	: EG poer



EG poer

Project:

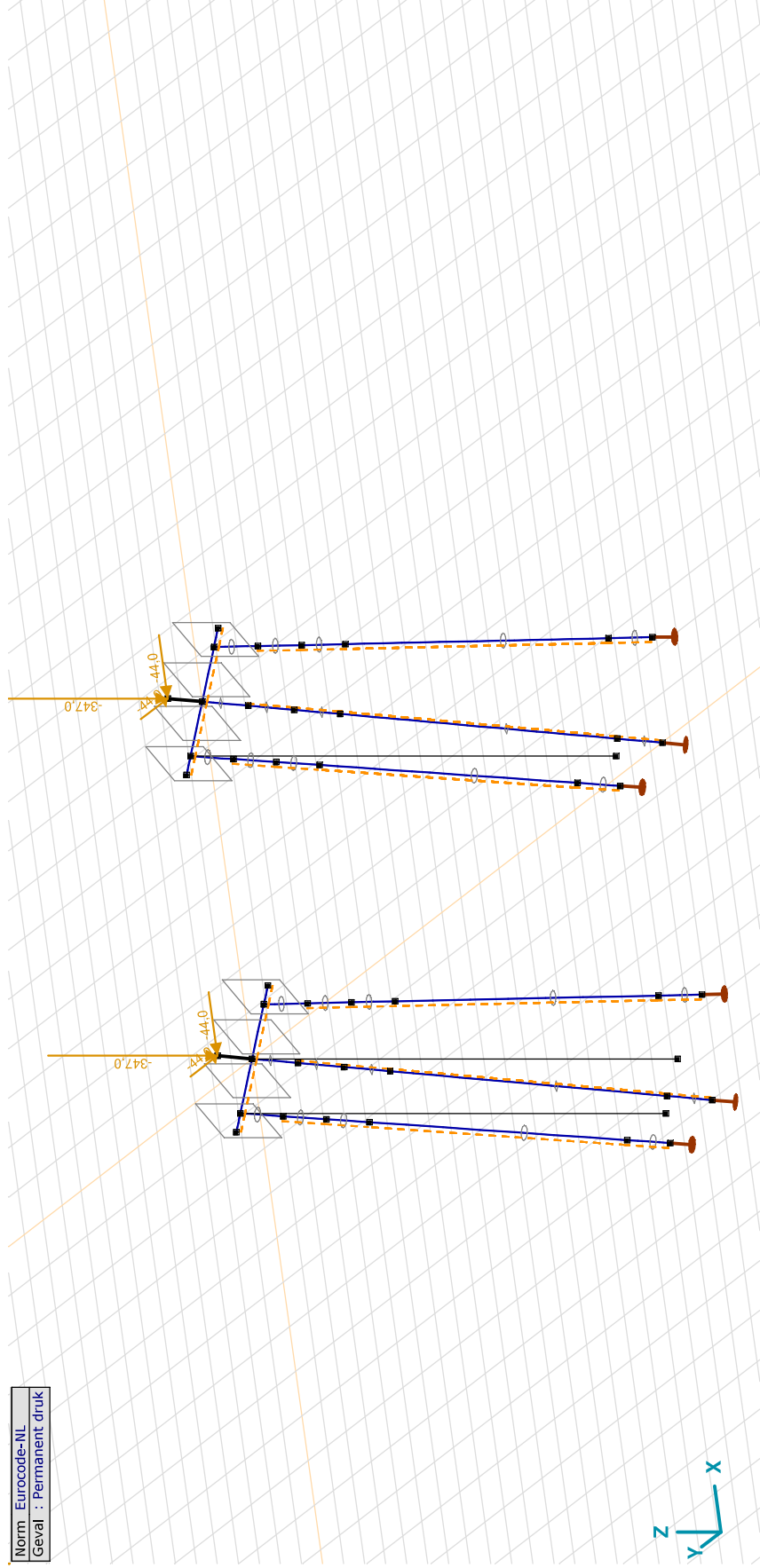
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Permanent druk: Knoopbelastingen

Richting	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
9	-44,0	-44,0	-347,0	0	0	0
70	-44,0	-44,0	-347,0	0	0	0

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



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

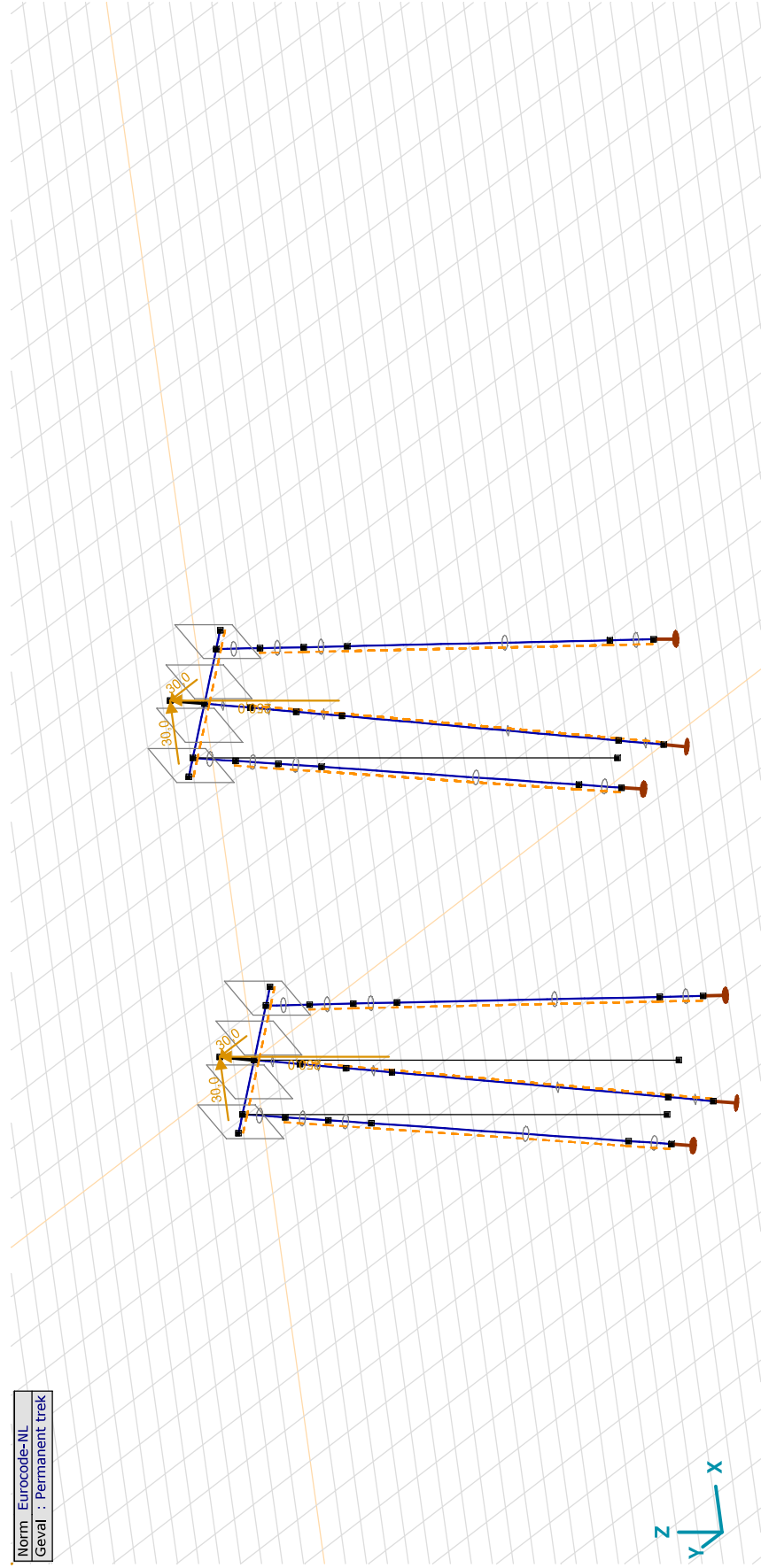
Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Permanent trek: Knoopbelastingen

Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
9	30,0	30,0	250,0	0	0	0
70	30,0	30,0	250,0	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Permanent trek



Permanent trek

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

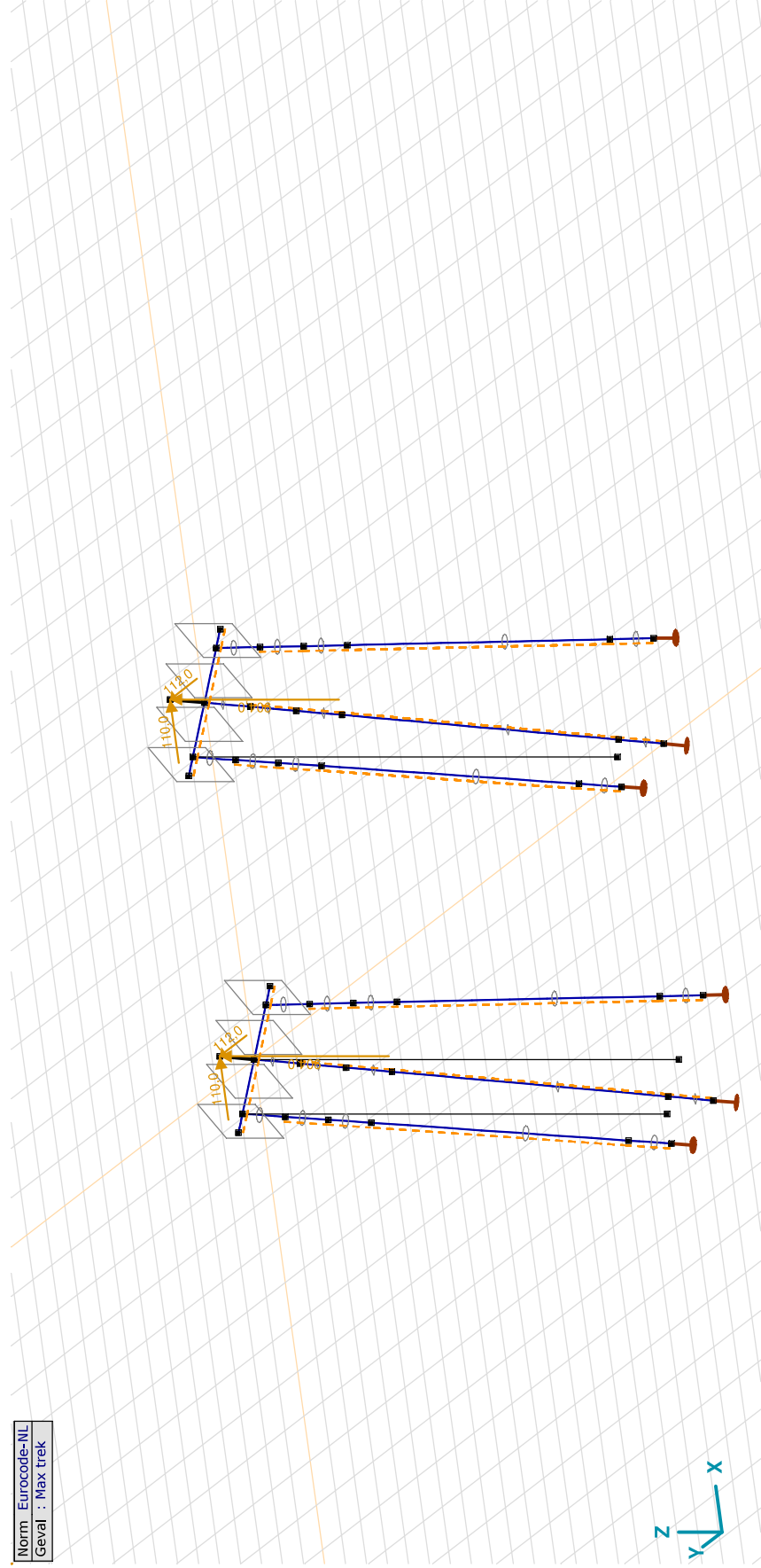
Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Max trek: Knoopbelastingen

	Richting	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
9	Globaal	110,0	112,0	904,0	0	0	0
70	Globaal	110,0	112,0	904,0	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Max trek



Project:

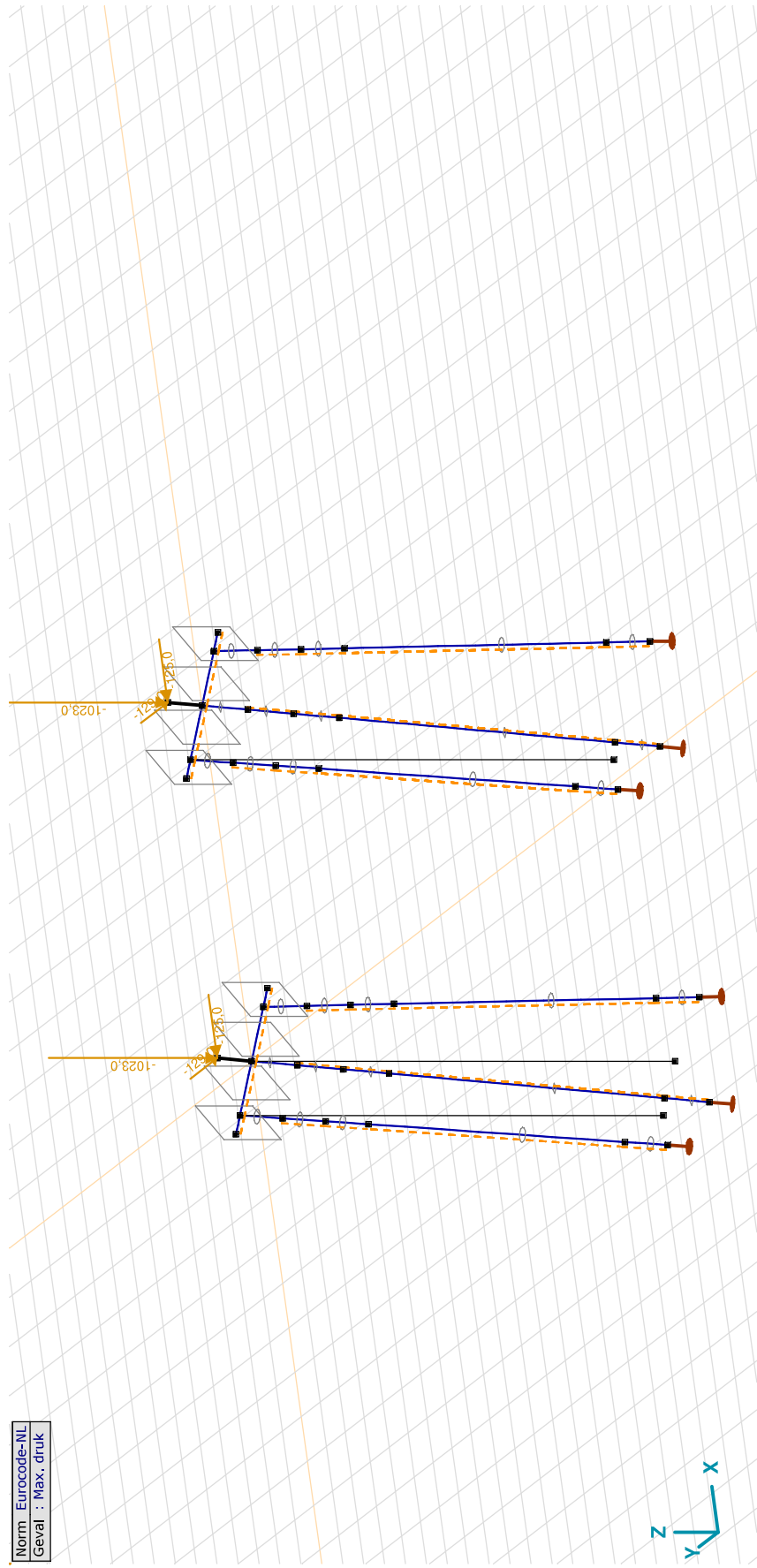
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Max. druk: Knoopbelastingen

Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
9	-125,0	-129,0	-1023,0	0	0	0
70	-125,0	-129,0	-1023,0	0	0	0

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



Max. druk

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

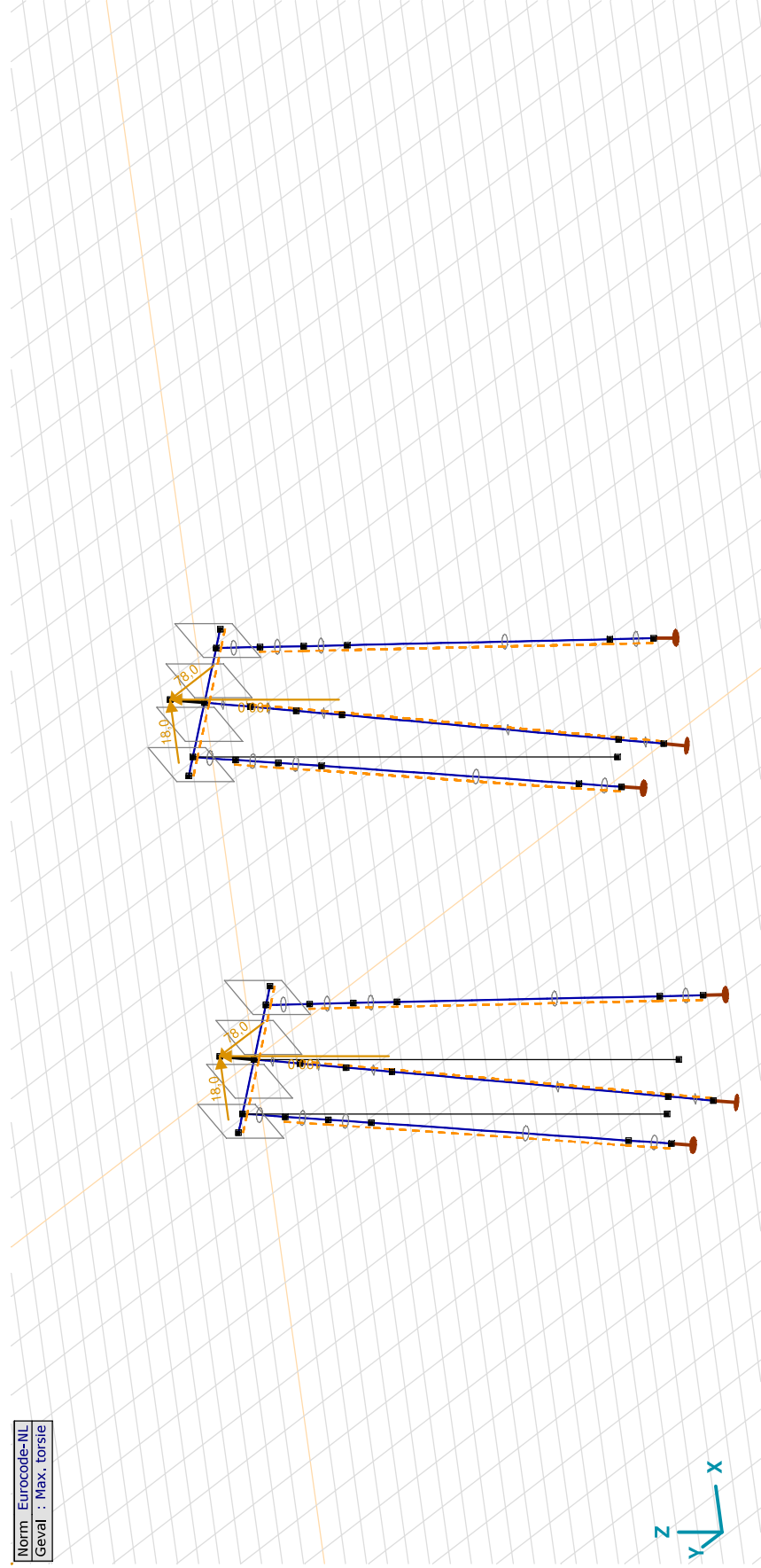
Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Max. torsie: Knoopbelastingen

Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
9	18,0	78,0	190,0	0	0	0
70	18,0	78,0	190,0	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Max. torsie



Max. torsie

Project:

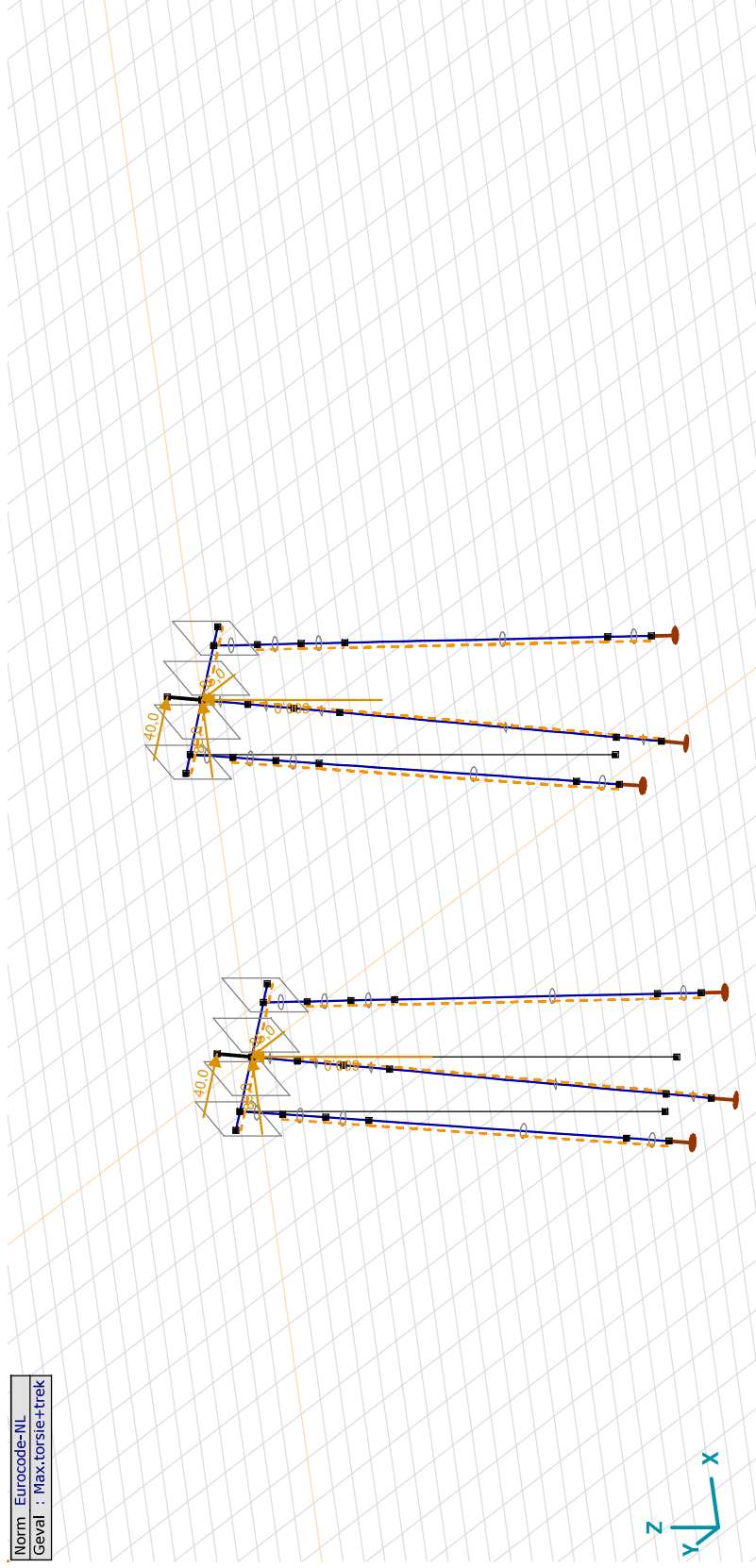
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.ans**

Max.torsie + trek: Knoopbelastingen

Richting	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	85,0	85,0	600,0	0	0	0
9	40,0			0		
69	85,0	85,0	600,0	0	0	0
70	40,0			0		

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



Max.torsie+trek

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

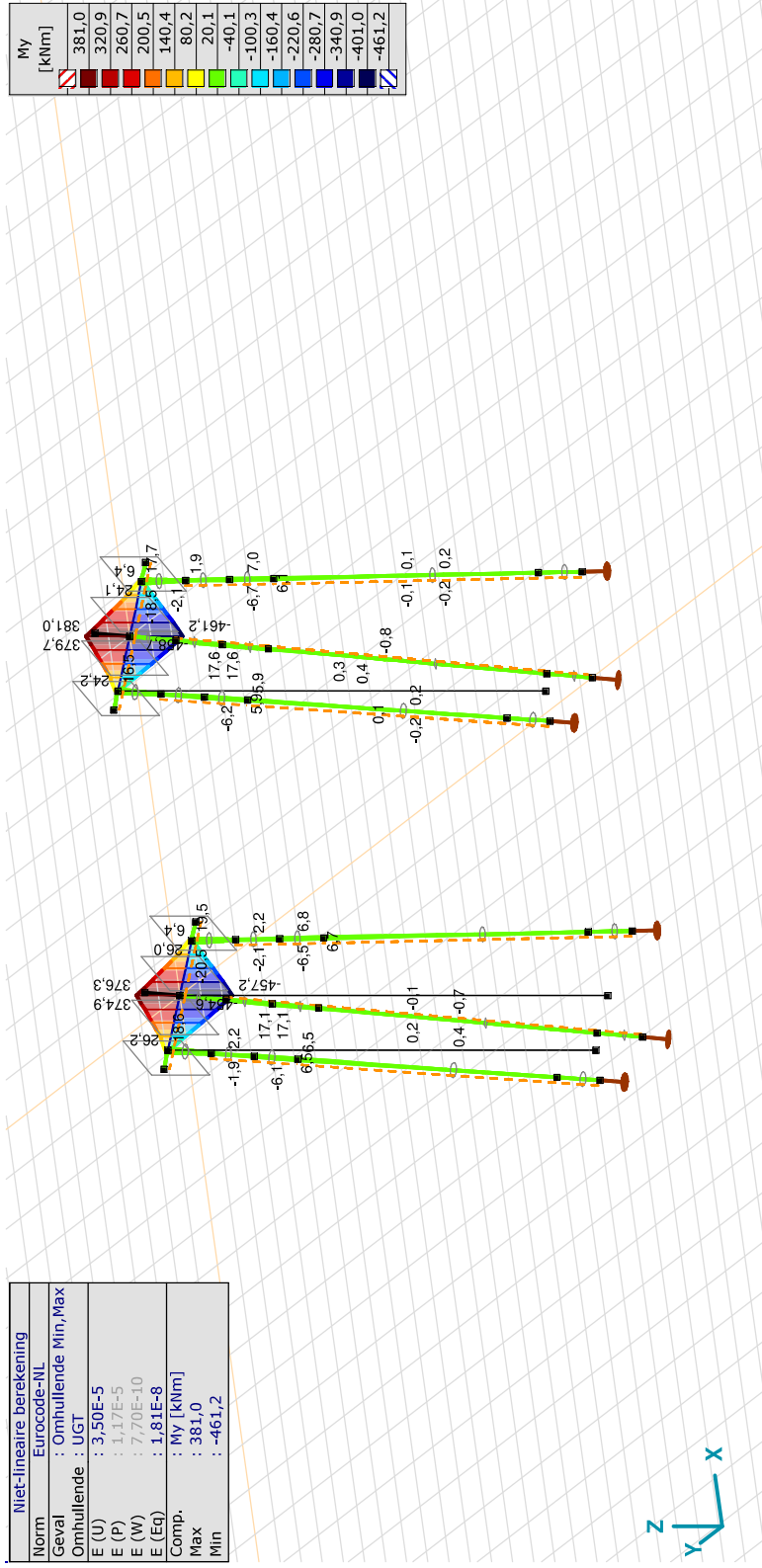
Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

Naam	Type	EG poer	Permanent druk	Permanent trek	Max trek	Max druk	Max torsie	Max.torsie+trek	Commentaar
1	BGT Quasi-blijvend	1,00		0	0	0	0	0	
2	Co #2 UGT	0,60	0	0	1,00	0	0	0	
3	Co #3 UGT	1,20	0	0	0	1,00	0	0	
4	Co #4 UGT	1,20	0	0	0	0	1,00	0	
5	Co #5 UGT	1,20	0	0	0	0	0	1,00	
6	BGT Quasi-blijvend	1,00	0	1,00	0	0	0	0	

Naam: Naam belastingcombinatie; Type: Type belastingcombinatie; EG poer, Permanent druk, Permanent trek, Max trek, Max druk, Max torsie, Max.torsie+trek: Factor;

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Onnhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eg)	: 1,81E-8
Comp.	: My [kNm]
Max	: 381,0
Min	: -461,2



III, Non-lin., Omhullende (UGT). Onmiddellijke doorbuiging, My, Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

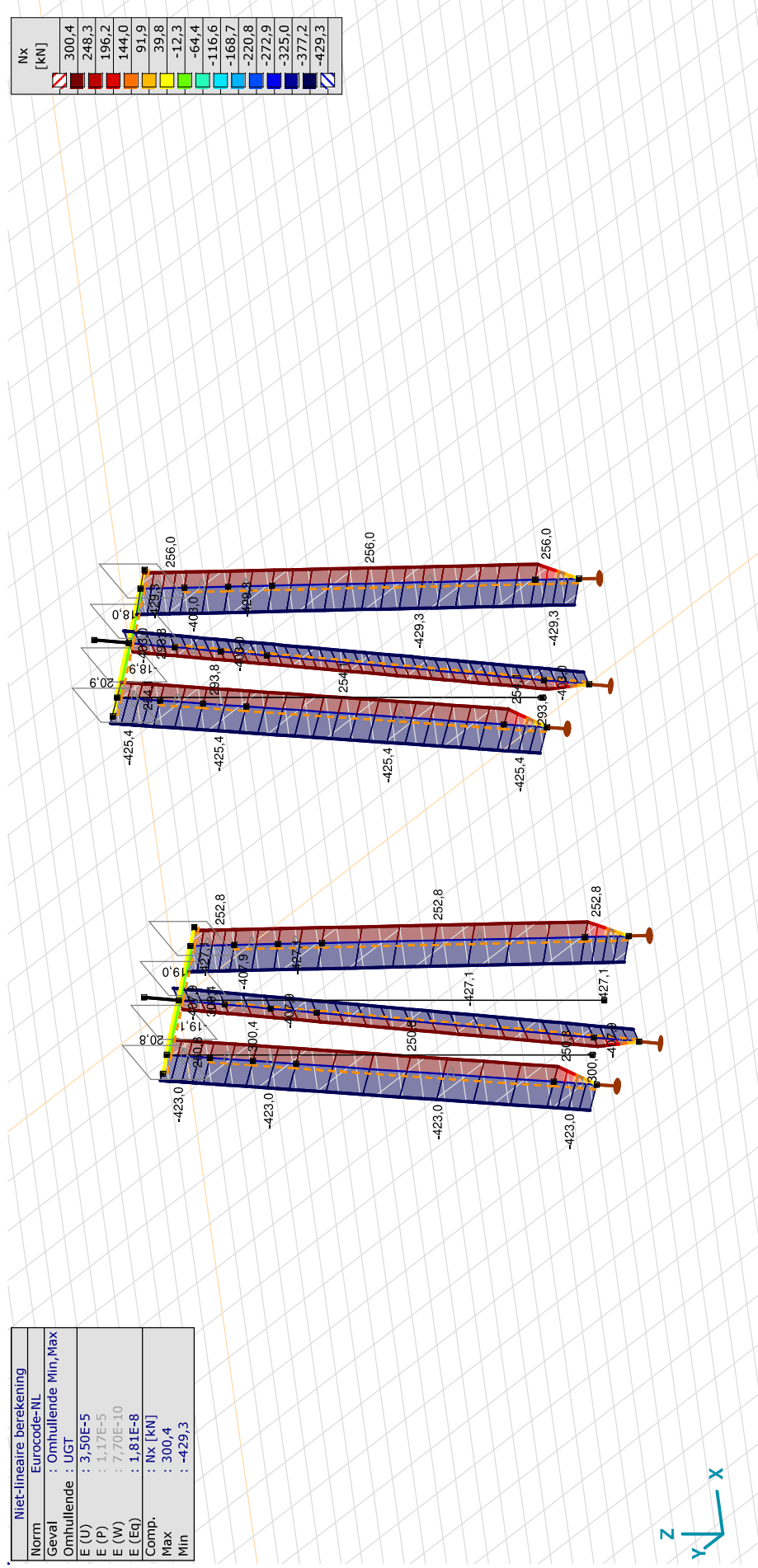
Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 22

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: Nx [kN]
Max	: 300,4
Min	: -429,3

Nx [kN]	
	300,4
	248,3
	196,2
	144,0
	91,9
	39,8
	-12,3
	-64,4
	-116,6
	-168,7
	-220,8
	-272,9
	-325,0
	-377,2
	-429,3



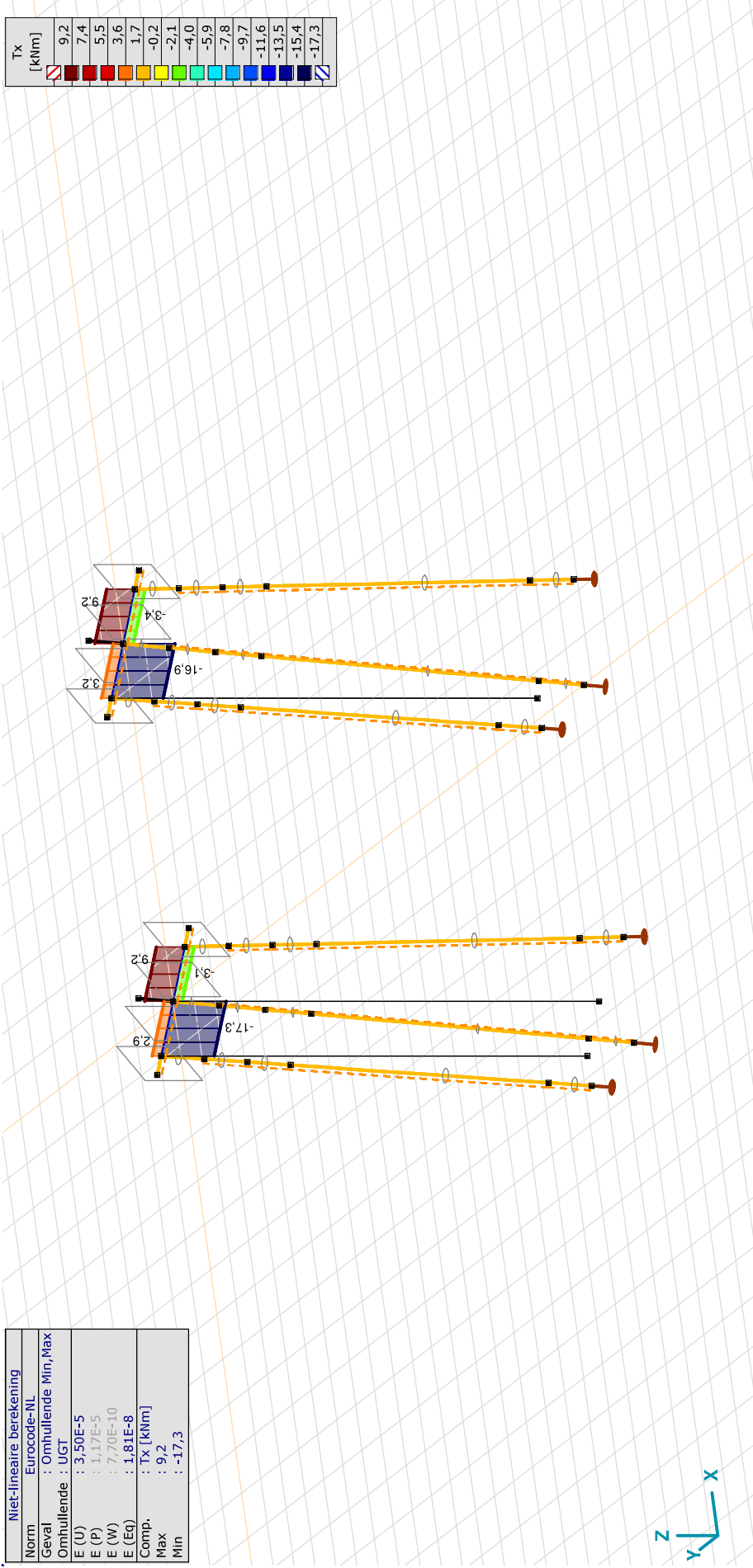
[III] Non-lin., Omhullende (UGT). Onmiddellijke doorbuiging, Nx, Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: Tx [kNm]
Max	: 9,2
Min	: -17,3



[1] Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Tx, Lijnen (gevuld)

Project:

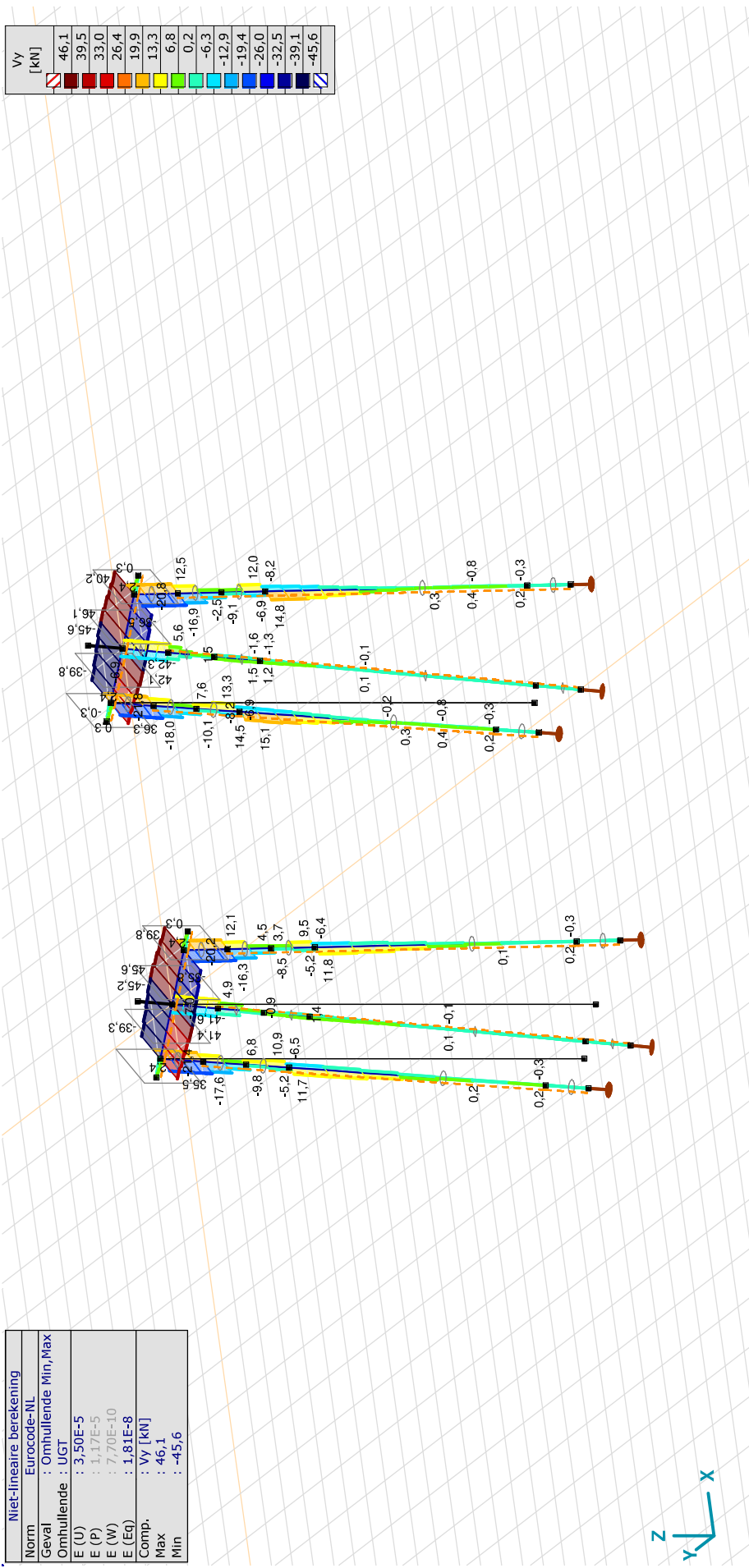
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 24

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: Vy [kN]
Max	: 46,1
Min	: -45,6



Project:

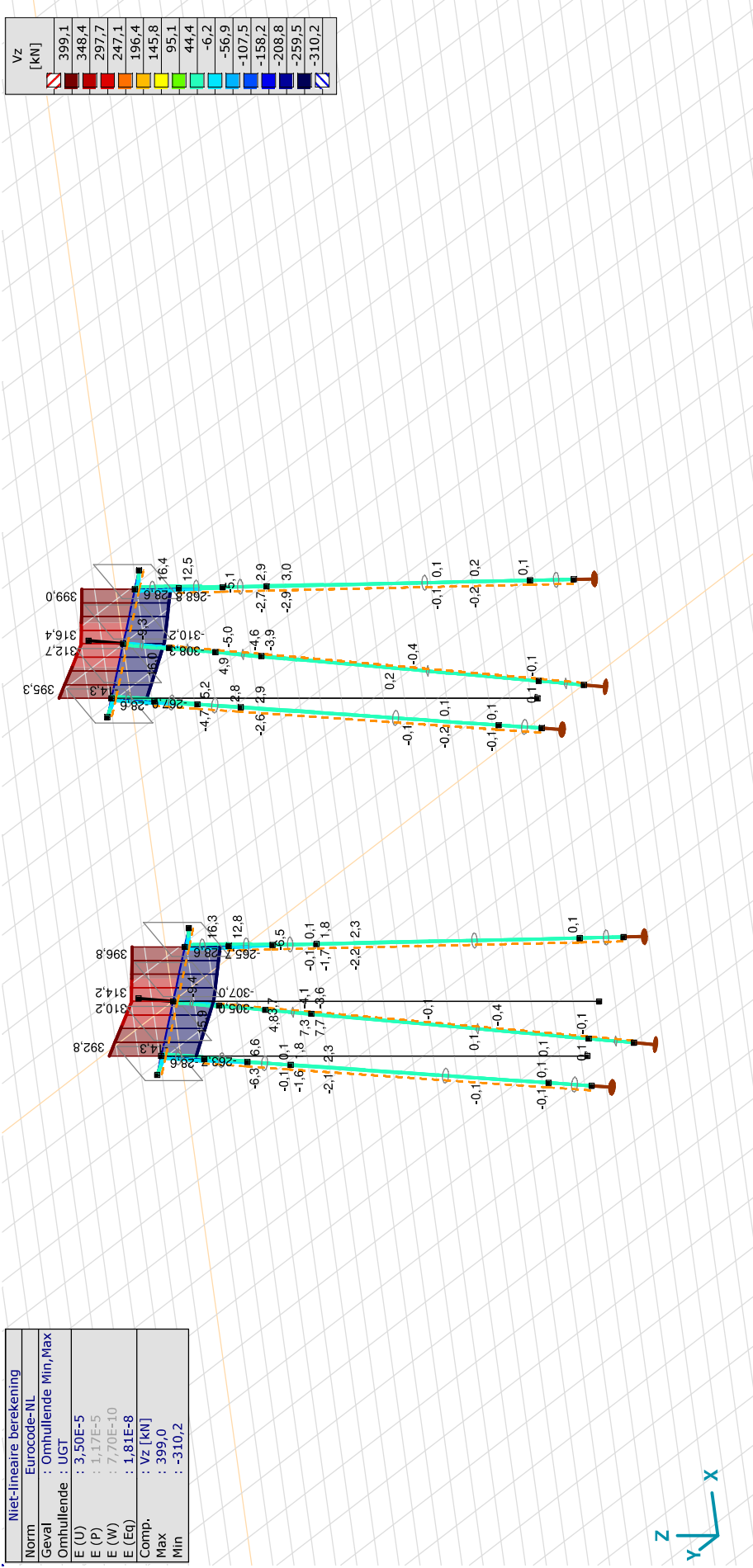
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 25

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: Vz [kN]
Max	: 399,0
Min	: -310,2



[III] Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Vz, Lijnen (gevuld)



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 26

Interne krachten Ijnoplegging [Non-lin., Omhullende (UGT), O 324x8]

	Lijn	Type	C	min. max.	Geval	Knoop	Pos. [m]	Rx [kN/m]	Ry [kN/m]	Rz [kN/m]
Ext.										
28	Staafr. 35	Staafr.	Rx	min	Co #3 [1] (1,000)	139	0,750	0		
28	Staafr. 35	Staafr.	Ry	max	Co #2 [1] (1,000)	139	0,750	257,7		
18	Staafr. 25	Staafr.	Ry	min	Co #3 [1] (1,000)	95	1,002		-16,9	-1,1
19	Staafr. 26	Staafr.	Ry	min	Co #3 [1] (1,000)	95	0		-16,9	-1,1
17	Staafr. 24	Staafr.	Rz	max	Co #5 [1] (1,000)	91	0,503		23,0	4,2
18	Staafr. 25	Staafr.	Rz	min	Co #4 [1] (1,000)	94	0,501		15,6	-15,2
18	Staafr. 25	Staafr.	Rz	max	Co #5 [1] (1,000)	94	0,501		15,6	14,2

Lijn: Ondersteund lijnelement; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min. max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Pos.:** Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; **Rx:** X-component opleggingreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingreactiekracht;

Interne krachten Ijnoplegging [Non-lin., Omhullende (UGT), 200x150x10]

	Lijn	Type	C	min. max.	Geval	Knoop	Pos. [m]	Rx [kN/m]	Ry [kN/m]	Rz [kN/m]
Ext.										
3	Staafr. 14	Staafr.	Rx	min	Co #3 [1] (1,000)	56	0,750	0		
3	Staafr. 14	Staafr.	Ry	max	Co #2 [1] (1,000)	56	0,750	303,2		
13	Staafr. 20	Staafr.	Ry	min	Co #4 [1] (1,000)	177	0,255		-12,4	-16,0
13	Staafr. 20	Staafr.	Rz	max	Co #5 [1] (1,000)	177	0,255		11,4	-16,0
14	Staafr. 21	Staafr.	Rz	min	Co #5 [1] (1,000)	73	1,019		-2,3	-22,8
13	Staafr. 20	Staafr.	Rz	max	Co #3 [1] (1,000)	72	0,509		0,5	16,0

Lijn: Ondersteund lijnelement; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min. max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Pos.:** Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; **Rx:** X-component opleggingreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingreactiekracht;

Project:

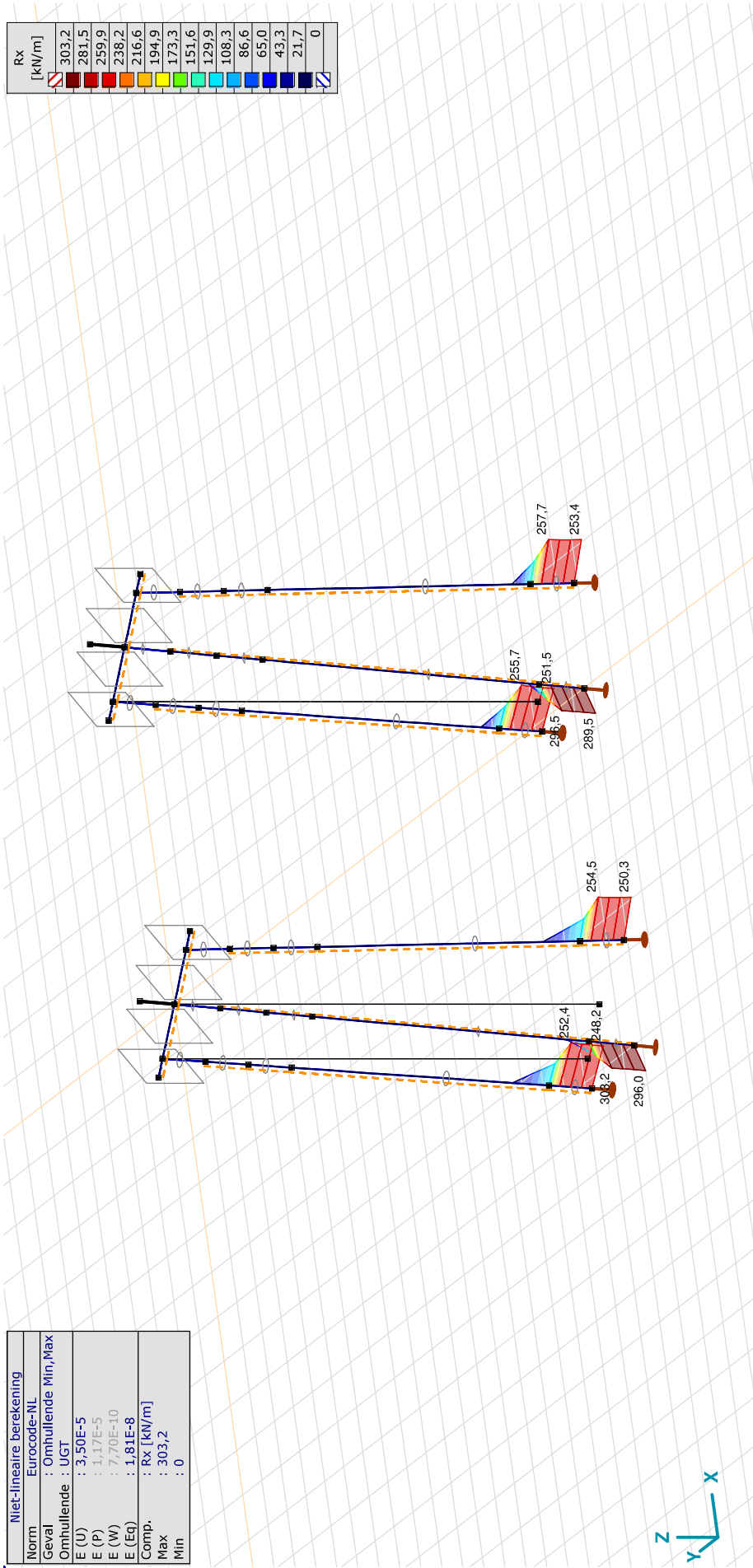
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 27

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: Rx [kN/m]
Max	: 303,2
Min	: 0



III, Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Rx (lijnopp.), Lijnen (gevuld)

Project:

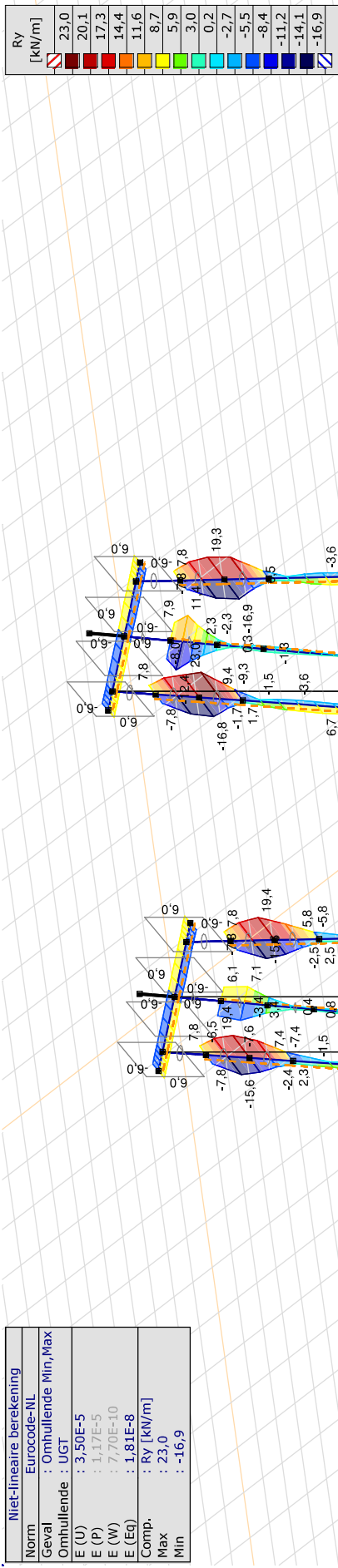
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 28

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: Ry [kN/m]
Max	: 23,0
Min	: -16,9



Project:

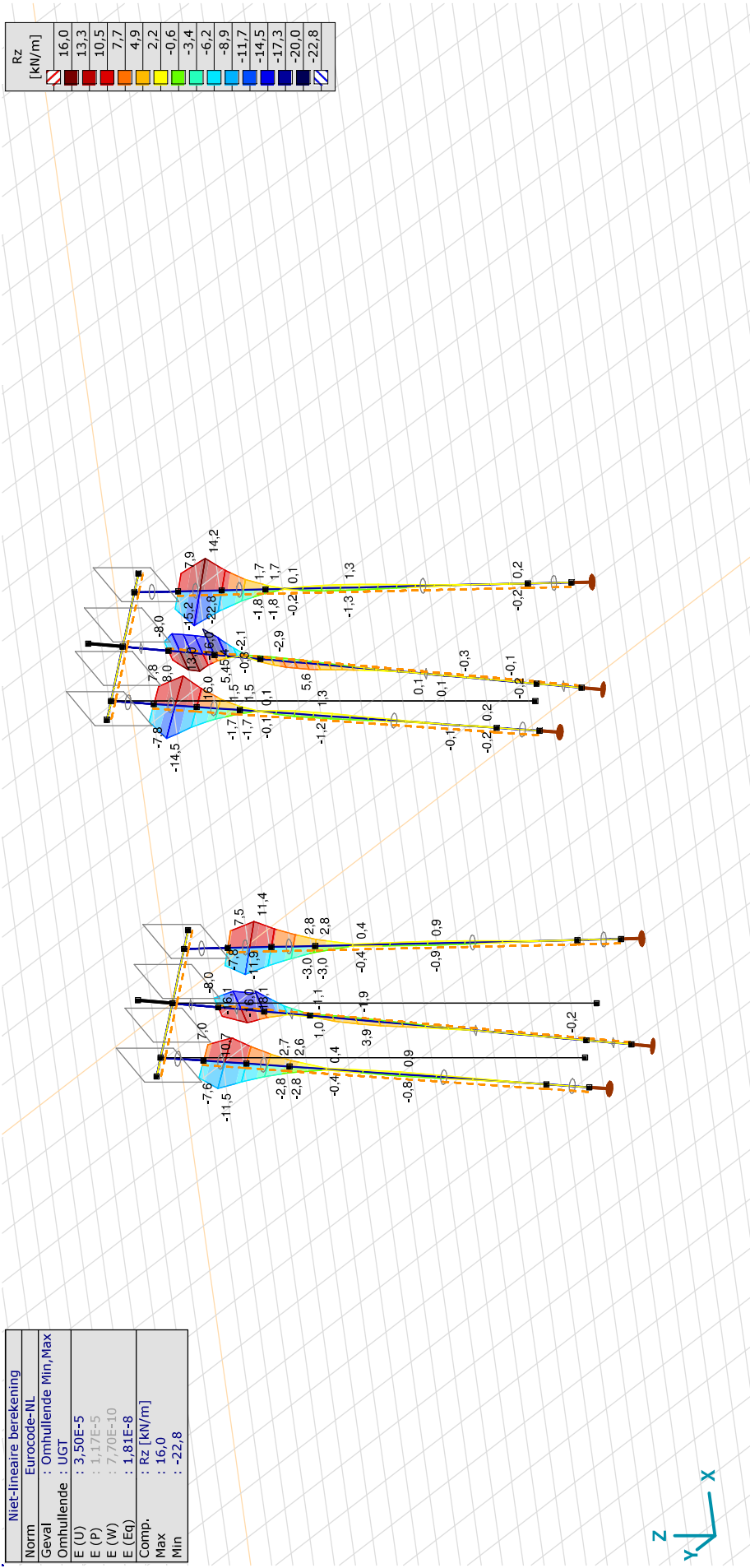
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 29

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: Rz [kN/m]
Max	: 16,0
Min	: -22,8



III, Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Rz (lijnopp.), Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 30

Interne krachten knooppogging [Non-lin., Omhullende (Alle UGT), O 324x8]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]
Ext.									
5	136	8,919	-1,585	-10,000	Staaft r.	Rx	min	Co #3 [1] (1,000)	-429,2
5	136	8,919	-1,585	-10,000	Staaft r.		max	Co #2 [1] (1,000)	0

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min. max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht;**Interne krachten knooppogging [Non-lin., Omhullende (Alle UGT), 200x150x10]**

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]
Ext.									
1	6	-1,372	-1,372	-10,000	Staaft r.	Rx	min	Co #3 [1] (1,000)	-407,9
1	6	-1,372	-1,372	-10,000	Staaft r.		max	Co #2 [1] (1,000)	0

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min. max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht;

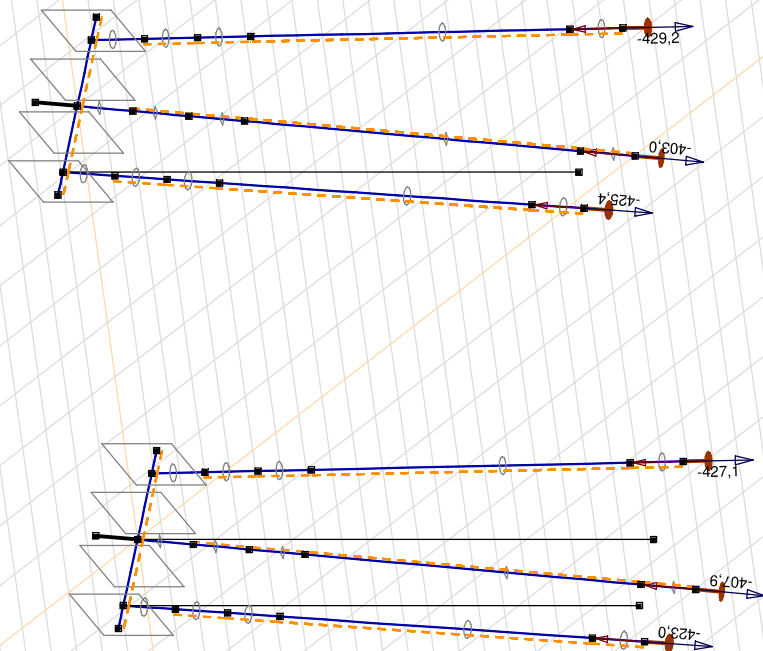
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: Rx [kN]
Max	: 0
Min	: -429,2

	Rx	0
		-30.7
		-61.3
		-92.0
		-122.6
		-153.3
		-184.0
		-214.6
		-245.3
		-275.9
		-306.6
		-337.3
		-367.9
		-398.6
		-429.2



[[I]], Non-lin., Omhullende (UGT), Onmiddellijke doorbuiging, Rx (knoopopt.), Lijnen

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 32

Staaftspanningen [Non-lin., Omhullende (UGT), 200x150x10]

Ext.	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	S _x :min [N/mm ²]	S _x :max [N/mm ²]	V _{min} [N/mm ²]	V _{max} [N/mm ²]	S _{omin} [N/mm ²]	S _{omax} [N/mm ²]	V _y :gem [N/mm ²]	V _z :gem [N/mm ²]
20	3	200x150x10	S _x :min	min	Co #3 [1] (1,000)	0,509	(72)	-100,4	-45,7	0	0,2	45,7	100,4	0	0,1
14	3	200x150x10		max	Co #2 [1] (1,000)	1,000	(20)	54,4	54,4	0	0	54,4	54,4	0	0
19	3	200x150x10		max	Co #2 [1] (1,000)	0	(20)	54,4	54,4	0	0,1	54,4	54,4	0	0
14	3	200x150x10	S _x :max	min	Co #3 [1] (1,000)	0	(6)	-73,9	-73,9	0	0	73,9	73,9	0	0
19	3	200x150x10		min	Co #3 [1] (1,000)	0	(20)	-73,9	-73,9	0	0,1	73,9	73,9	0	0
15	3	200x150x10		max	Co #2 [1] (1,000)	1,019	(12)	10,7	98,2	0	1,2	10,8	98,2	0	0,5
16	3	200x150x10		max	Co #2 [1] (1,000)	1,019	(12)	10,7	98,2	0	1,5	10,8	98,2	0	0,6
13	3	200x150x10	V _{min}	min	Co #2 [1] (1,000)	0	(1)	30,4	78,4	0	6,4	31,3	78,8	0	2,7
13	3	200x150x10		max	Co #2 [1] (1,000)	0	(1)	30,4	78,4	0	6,4	31,3	78,8	0	2,7
14	3	200x150x10	V _{max}	min	Co #4 [1] (1,000)	0,750	(56)	6,8	6,8	0	0	6,8	6,8	0	0
13	3	200x150x10		max	Co #5 [1] (1,000)	0	(1)	-16,0	83,0	0	7,2	12,5	83,1	-1,3	2,9
34	3	200x150x10	S _{omin}	min	Co #4 [1] (1,000)	0	(132)	0	0	0	0	0	0	0	0
14	3	200x150x10		max	Co #3 [1] (1,000)	0	(6)	-73,9	-73,9	0	0	73,9	73,9	0	0
19	3	200x150x10		max	Co #3 [1] (1,000)	0	(20)	-73,9	-73,9	0	0,1	73,9	73,9	0	0
34	3	200x150x10	S _{omax}	min	Co #4 [1] (1,000)	0	(132)	0	0	0	0	0	0	0	0
20	3	200x150x10		max	Co #3 [1] (1,000)	0,509	(72)	-100,4	-45,7	0	1,4	45,7	100,4	0	-0,6
13	3	200x150x10	V _y :gem	min	Co #5 [1] (1,000)	0	(1)	-16,0	83,0	0	7,2	12,5	83,1	-1,3	2,9
13	3	200x150x10		max	Co #4 [1] (1,000)	0	(1)	-31,1	49,4	0	6,6	5,2	49,4	1,4	2,4
13	3	200x150x10	V _z :gem	min	Co #3 [1] (1,000)	0	(1)	-86,5	-61,3	0	3,9	61,4	86,6	-0,1	-1,7
38	3	200x150x10		max	Co #5 [1] (1,000)	0	(69)	-13,1	77,7	0	7,1	13,1	77,8	-1,2	2,9

Prof.: Profiel; **C:** Extremer component; **min. max.:** Extremer type; **Geval:** Belastinggeval van de extremer; **Pos.:** Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; **S_x:min:** Doorsnede minimum normaalspanning; **S_x:max:** Doorsnede maximum normaalspanning;

V_{min}: Doorsnede minimum afschuifspanning; **V_{max}:** Doorsnede maximum afschuifspanning; **S_{omin}:** Doorsnede minimum Von Mises spanning; **S_{omax}:** Doorsnede maximum Von Mises spanning; **V_y:gem:** Afschuifspanning in lokale Y-richting;

V_z:gem: Afschuifspanning in lokale Z-richting;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 33

Staafspanningen [Non-lin., Omhullende (UGT), O 324x8]

Ext.	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	S _x :min [N/mm ²]	S _x :max [N/mm ²]	V _{min} [N/mm ²]	V _{max} [N/mm ²]	S _{omin} [N/mm ²]	S _{omax} [N/mm ²]	V _y gem [N/mm ²]	V _z gem [N/mm ²]
25	2	O 324x8	S _x :min	min	Co #3 [1] (1,000)	1,002	(95)	-85,8	-22,4	0	1,2	22,4	85,8	0,6	0,1
26	2	O 324x8		min	Co #3 [1] (1,000)	0	(95)	-85,8	-22,4	0	0,6	22,4	85,8	-0,3	0
28	2	O 324x8		max	Co #2 [1] (1,000)	0	(111)	32,3	32,3	0	0,1	32,3	32,3	0	0
35	2	O 324x8		max	Co #2 [1] (1,000)	1,000	(111)	32,3	32,3	0	0	32,3	32,3	0	0
28	2	O 324x8	S _x :max	min	Co #3 [1] (1,000)	0	(111)	-54,1	-54,1	0	0	54,1	54,1	0	0
35	2	O 324x8		min	Co #3 [1] (1,000)	0	(136)	-54,1	-54,1	0	0	54,1	54,1	0	0
25	2	O 324x8		max	Co #2 [1] (1,000)	1,002	(95)	-17,5	82,0	0	2,3	17,5	82,0	-1,1	-0,1
26	2	O 324x8		max	Co #2 [1] (1,000)	0	(95)	-17,5	82,0	0	0,1	17,5	82,0	0,1	0
5	2	O 324x8	V _{min}	min	Co #2 [1] (1,000)	0	(4)	26,8	36,4	0	5,1	26,8	36,4	-2,5	0,2
5	2	O 324x8		max	Co #2 [1] (1,000)	0	(4)	26,8	36,4	0	5,1	26,8	36,4	-2,5	0,2
7	2	O 324x8	V _{max}	min	Co #3 [1] (1,000)	0,500	(52)	-53,3	-53,3	0	0	53,3	53,3	0	0
36	2	O 324x8		max	Co #5 [1] (1,000)	0	(123)	-10,4	43,6	0	5,5	14,1	44,7	-2,7	-1,9
7	2	O 324x8	S _{omin}	min	Co #5 [1] (1,000)	0	(8)	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2	O 324x8		max	Co #3 [1] (1,000)	0	(111)	-54,1	-54,1	0	0	54,1	54,1	0	0
35	2	O 324x8		max	Co #3 [1] (1,000)	0	(136)	-54,1	-54,1	0	0	54,1	54,1	0	0
7	2	O 324x8	S _{omax}	min	Co #5 [1] (1,000)	0	(8)	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2	O 324x8		max	Co #3 [1] (1,000)	1,002	(95)	-85,8	-22,4	0	1,2	22,4	85,8	0,6	0,1
26	2	O 324x8		max	Co #3 [1] (1,000)	0	(95)	-85,8	-22,4	0	0,6	22,4	85,8	-0,3	0
36	2	O 324x8	V _y gem	min	Co #5 [1] (1,000)	0	(123)	-10,4	43,6	0	5,5	14,1	44,7	-2,7	-1,9
37	2	O 324x8		max	Co #3 [1] (1,000)	0	(115)	-63,3	-44,9	0	4,1	44,9	63,3	2,1	0,3
37	2	O 324x8	V _z gem	min	Co #5 [1] (1,000)	0	(115)	-19,4	38,5	0	4,5	7,3	39,3	-2,3	-2,0
37	2	O 324x8		max	Co #4 [1] (1,000)	0	(115)	-31,1	29,5	0	4,1	0,8	31,9	-2,1	2,1

Prof.: Profiel; **C:** Extremer component; **min. max.:** Extremer type; **Geval:** Belastinggeval van de extremer; **Pos.:** Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; **S_x:min:** Doorsnede minimum normaalspanning; **S_x:max:** Doorsnede maximum normaalspanning;

V_{min}: Doorsnede minimum afschuifspanning; **V_{max}:** Doorsnede maximum afschuifspanning; **S_{omin}:** Doorsnede minimum Von Mises spanning; **S_{omax}:** Doorsnede maximum Von Mises spanning; **V_ygem:** Afschuifspanning in lokale Y-richting;

V_zgem: Afschuifspanning in lokale Z-richting;

Project:

Constructureur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzwaaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 35

Knoopverplaatsingen [Non-lin., Co #5 [1] (1,000)]

	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]
Ext.								
46	-0,5	-0,3	0,9	1,1	0	0,0001	-0,0002	0,0002
9	13,6	9,9	0,2	16,9	-0,0036	0,0040	-0,0004	0,0054
40	-0,3	-0,3	1,7	1,8	-0,0001	0,0002	-0,0007	0,0007
9	13,6	9,9	0,2	16,9	-0,0036	0,0040	-0,0004	0,0054
191	*	*	0	*	*	*	*	*
11	0,4	0,4	2,8	2,9	-0,0007	0,0008	-0,0004	0,0012
191	*	*	*	0	*	*	*	*
9	13,6	9,9	0,2	16,9	-0,0036	0,0040	-0,0004	0,0054
4	11,0	7,6	1,3	13,4	-0,0037	0,0040	-0,0004	0,0054
5	11,1	7,7	1,4	13,6	-0,0037	0,0040	-0,0004	0,0054
186	10,8	7,4	1,2	13,1	-0,0037	0,0040	-0,0004	0,0054

	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]
187	10,9	7,5	1,2	13,3	-0,0037	0,0040	-0,0004	0,0054
188	11,0	7,6	1,3	13,5	-0,0037	0,0040	-0,0004	0,0054
189	11,0	7,7	1,4	13,5	-0,0037	0,0040	-0,0004	0,0054
190	11,1	7,7	1,4	13,6	-0,0037	0,0040	-0,0004	0,0054
48	-0,3	-0,1	0,8	0,9	0,0001	-0,0002	-0,0001	0,0003
27	0,1	0,2	2,6	2,6	0,0001	-0,0002	-0,0004	0,0004
68	7,2	4,7	1,7	8,7	-0,0031	0,0047	-0,0006	0,0057
42	-0,2	-0,2	1,5	1,6	0,0001	-0,0002	-0,0007	0,0007
43	-0,1	-0,1	1,5	1,5	0,0001	-0,0002	-0,0007	0,0007
191	*	*	*	*	*	*	0	*
191	*	*	*	*	*	*	*	*
67	8,4	5,5	1,5	10,1	-0,0033	0,0046	-0,0006	0,0057

eX: Verplaatsing in X-richting; eY: Verplaatsing in Y-richting; eZ: Verplaatsing in Z-richting; eR: Resulterende verplaatsing; fX: Rotatie in X-richting; fY: Rotatie in Y-richting; fZ: Rotatie in Z-richting; fR: Resulterende rotatie;

Knoopverplaatsingen [Non-lin., Co #2 [1] (1,000)]

	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]
Ext.								
46	-0,3	-0,1	3,2	3,3	-0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
9	10,0	10,2	2,8	14,6	-0,0031	0,0031	0	0,0044
40	-0,1	-0,3	3,2	3,2	-0,0001	0,0001	-0,0002	0,0002
9	10,0	10,2	2,8	14,6	-0,0031	0,0031	0	0,0044
191	*	*	0	*	*	*	*	*
23	1,1	1,1	4,6	4,8	-0,0012	0,0012	0	0,0017
191	*	*	*	0	*	*	*	*
9	10,0	10,2	2,8	14,6	-0,0031	0,0031	0	0,0044

	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]
67	6,1	6,2	3,8	9,4	-0,0034	0,0033	0	0,0047
27	0,4	0,4	4,1	4,2	0,0001	-0,0001	0	0,0002
27	0,4	0,4	4,1	4,2	0,0001	-0,0001	0	0,0002
67	6,1	6,2	3,8	9,4	-0,0034	0,0033	0	0,0047
42	0	-0,2	3,0	3,0	0,0001	-0,0001	-0,0002	0,0003
48	-0,2	0	3,0	3,0	0,0001	-0,0001	0,0002	0,0003
191	*	*	*	*	*	*	*	0
191	*	*	*	*	*	*	*	0
67	6,1	6,2	3,8	9,4	-0,0034	0,0033	0	0,0047

eX: Verplaatsing in X-richting; eY: Verplaatsing in Y-richting; eZ: Verplaatsing in Z-richting; eR: Resulterende verplaatsing; fX: Rotatie in X-richting; fY: Rotatie in Y-richting; fZ: Rotatie in Z-richting; fR: Resulterende rotatie;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 36

Knoopverplaatsingen [Non-lin., Co #3 [1] (1,000)]

	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]
Ext.																
9	-5,9	-6,1	-6,2	10,5	0,0018	-0,0018	0	0,0026	-0,7	-0,7	-5,8	5,9	-0,0001	0,0001	0	0,0001
46	0,2	-0,2	-5,6	5,6	0	0	-0,0001	0,0001	-3,6	-3,8	-6,4	8,3	0,0019	-0,0018	0	0,0026
9	-5,9	-6,1	-6,2	10,5	0,0018	-0,0018	0	0,0026	-3,6	-3,8	-6,6	8,4	0,0019	-0,0018	0	0,0027
40	-0,2	0,2	-5,6	5,6	0	0	0,0001	0,0001	-3,6	-3,8	-6,5	8,3	0,0018	-0,0019	0	0,0026
72	-1,6	-1,6	-6,7	7,1	0,0011	-0,0011	0	0,0016	0,1	-0,2	-5,2	5,2	-0,0001	0,0001	-0,0001	0,0002
177	-1,9	-2,0	-6,7	7,3	0,0014	-0,0013	0	0,0019	-0,2	0,1	-5,1	5,1	-0,0001	0,0001	-0,0001	0,0002
191	*	*	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
191	*	*	*	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
9	-5,9	-6,1	-6,2	10,5	0,0018	-0,0018	0	0,0026	-4,0	-4,3	-6,6	8,8	0,0019	-0,0019	0	0,0027
									-3,6	-3,8	-6,6	8,4	0,0019	-0,0018	0	0,0027

eX: Verplaatsing in X-richting; **eY:** Verplaatsing in Y-richting; **eZ:** Verplaatsing in Z-richting; **eR:** Resulterende verplaatsing; **fX:** Rotatie in X-richting; **fY:** Rotatie in Y-richting; **fZ:** Rotatie in Z-richting; **fR:** Resulterende rotatie;

Project:

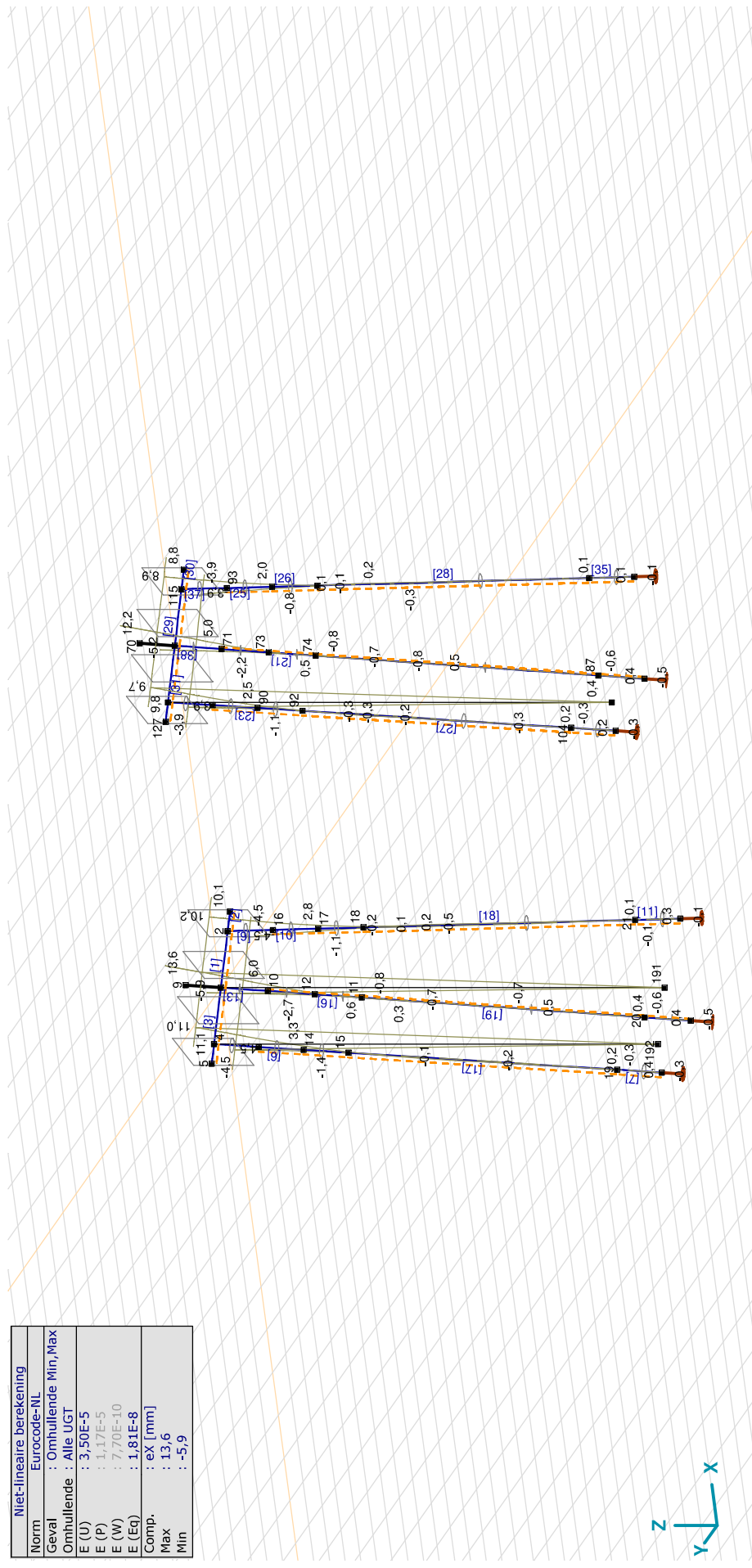
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 37

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: eX [mm]
Max	: 13,6
Min	: -5,9



[11], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen

Project:

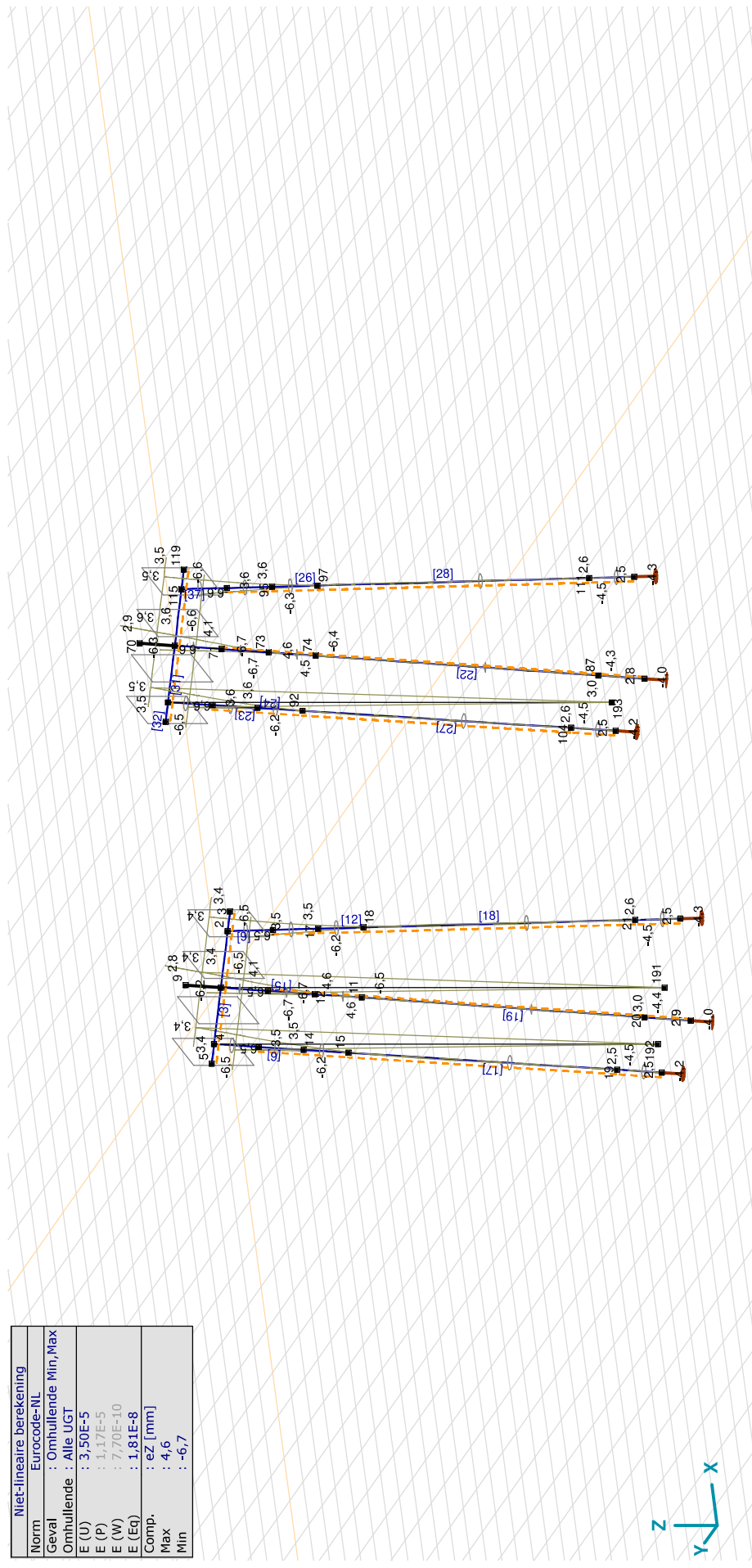
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 39

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,50E-5
E (P)	: 1,17E-5
E (W)	: 7,70E-10
E (Eq)	: 1,81E-8
Comp.	: eZ [mm]
Max	: 4,6
Min	: -6,7



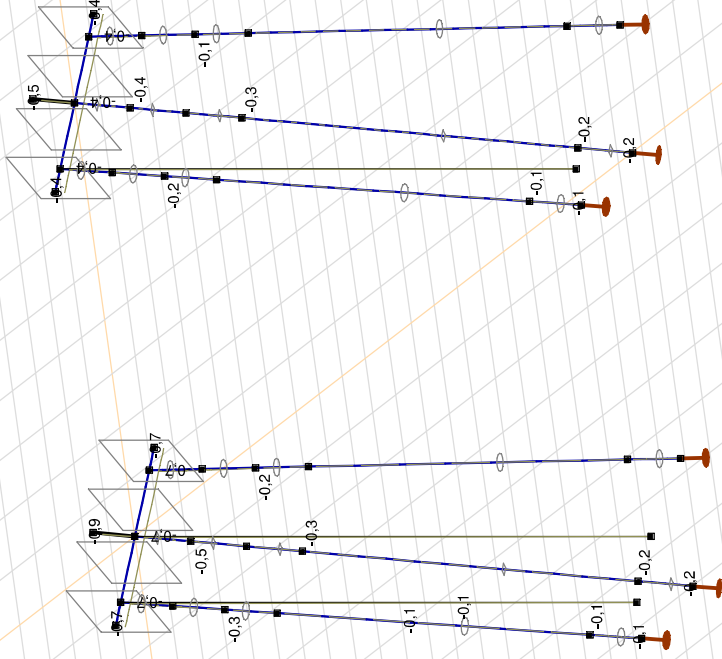
[III], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Onmiddellijke doorbuiging, eZ, Lijnen

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verwaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	Co #1 [I] (1,000)
E (U)	: 3,25E-10
E (P)	: 2,76E-7
E (W)	: 2,03E-16
E (Eq)	: 1,26E-8
Comp.	: eX [mm]
Max	: 0
Min	: -0,9



[III] Non-lin., Co #1 [I] (1,000): Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen



Project:

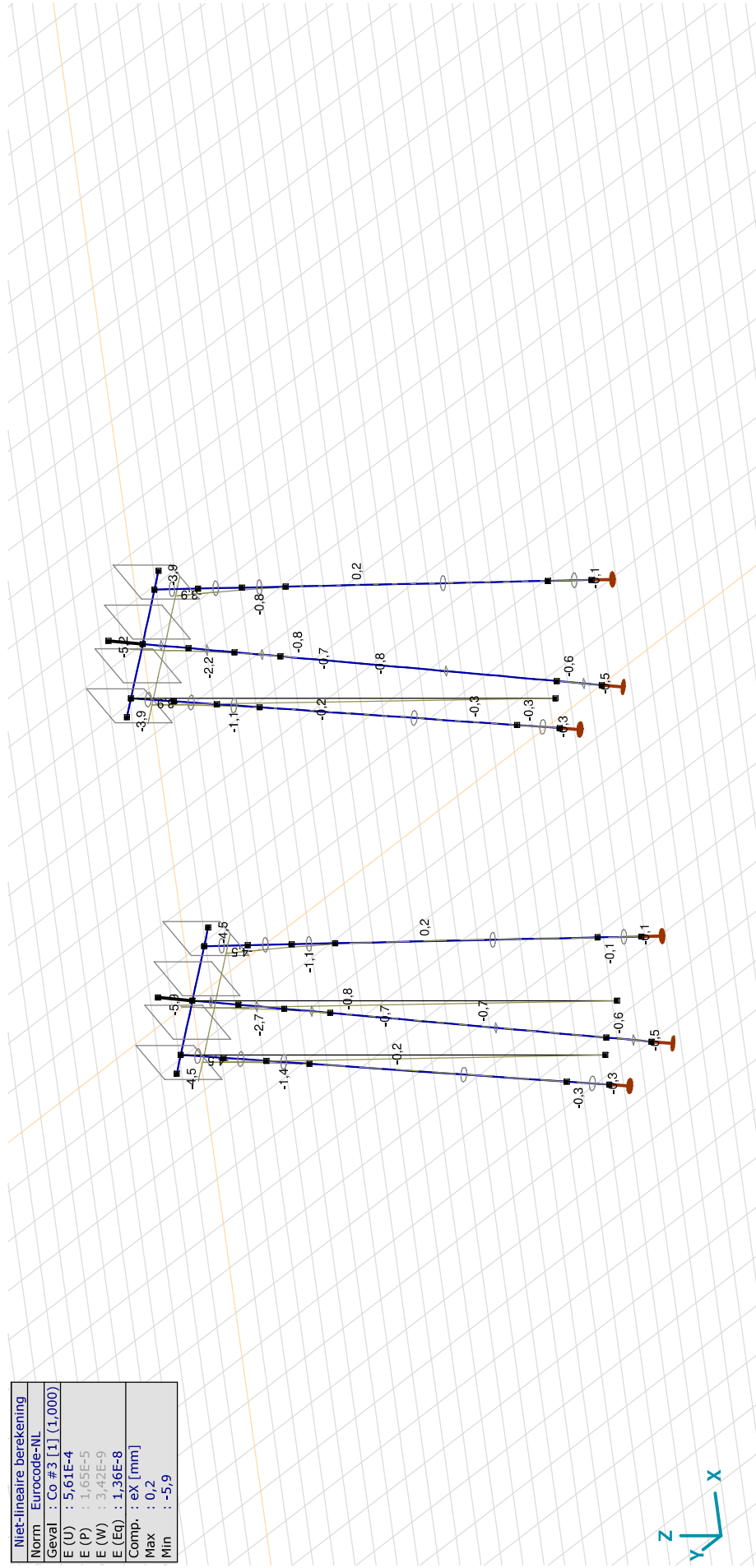
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzaarde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 42

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #3 [I] (1,000)
E (U)	: 5,61E-4
E (P)	: 1,65E-5
E (W)	: 3,42E-9
E (Eq)	: 1,36E-8
Comp.	: eX [mm]
Max	: 0,2
Min	: -5,9



[III], Non-lin., Co #3 [I] (1,000), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen

Project:

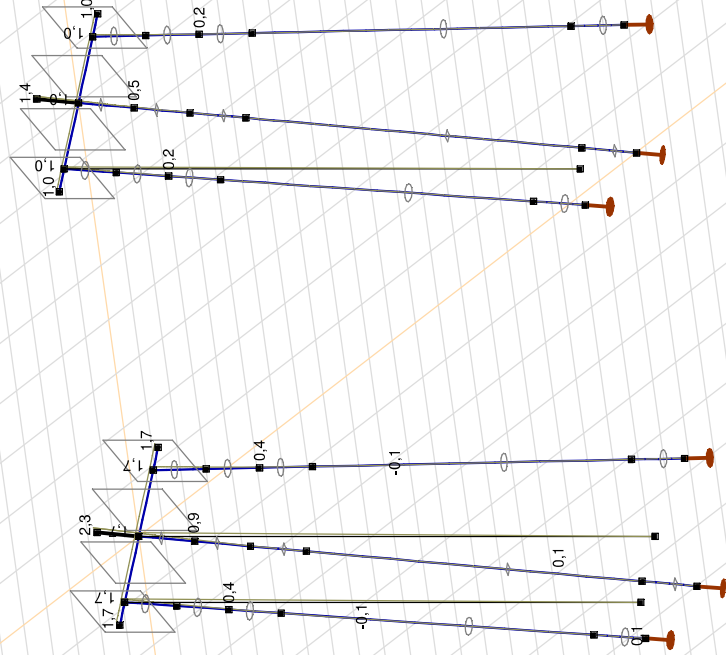
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model verzuimde fundatie mast 11 en mast 97.axs**

24-11-2021

Pag. 44

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #6 [I] (1,000)
E (U)	: 1,36E+9
E (P)	: 4,15E+6
E (W)	: 3,32E+15
E (Eq)	: 1,24E+8
Comp.	: eX [mm]
Max	: 2,3
Min	: -0,1



[III], Non-lin., Co #6 [I] (1,000), Onmiddellijke doorbuiging, eX, Lijnen

Betondoorsnede

Versie: 1.2

Onderwerp	Verzwarende fundatie	Toetsing	
		Hoofdwapening	Voldoet
		Scheurvorming	Voldoet
		Dwarskracht en wrijving	Voldoet

Belastingen

Moment	$M_{Ed} =$	457,0 kNm
Dwarskracht	$V_{Ed} =$	400,0 kN
Wringmoment	$T_{Ed} =$	17,0 kNm

Duurzaamheid

Constructieonderdeel	Balk, poer, console
Milieuklasse	XC4

Doorsnedegegevens

Breedte	$b =$	400 mm
Hoogte	$h =$	1350 mm
Dekking	$c_{nom} =$	45 mm
Hoofdwap.	$\varnothing_{wap} =$	20 mm
Beugels	$\varnothing_{bgl} =$	10 mm
$d = h - c - \varnothing_{bgl} - \varnothing / 2 =$		1285 mm

Controle hoofdwapening

Berekening op basis van	Buigligger
Basiswapening	6 \varnothing 20
Bijlegwapening	0 \varnothing 20
Bundels?	Geen bundel
$z =$	1262 mm
$M_d / bd^2 f_b =$	35 -
$A_{sreq} =$	833 mm ²
$A_{sprov} =$	1885 mm ²
$\rho =$	0,37 %
$\rho_{min} =$	0,15 %
$\rho_{max} =$	1,55 %

Wrijving

$t_{ef} = bh / 2(b+h) > 2c + 2\varnothing_{sw} + \varnothing_{hw} =$	154 mm
$A_k = (b - t_{ef})(h - t_{ef}) =$	293804,1 mm ²
$T_{rd,c} = 2f_{ctd} t_{ef} A_k =$	122,7 kNm
Toets $T_{Ed} / T_{rd,c} =$	0,14 -
$T_{rd,max} = 2A_k v_{fd} t_{ef,1} \sin\theta \cos\theta =$	330,1 kNm
$A_{s,langs} = T_{Ed} \cot\theta u_k / 2f_{yd} A_k =$	499 mm ²
h-zijde: 193 b-zijde: 57 mm ²	

Beugelwapening (let op: per zijde!)

$$A_{sw}/s = T_{Ed} \tan\theta / 2b_1 h_1 f_{yd} = 21 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Wrijving + dwarskracht

$$T_{Ed}/T_{rd,c} + V_{Ed}/V_{rd,c} = 2,23 \text{ Wapenen}$$

$$T_{Ed}/T_{rd,max} + V_{Ed}/V_{rd,max} = 0,27 \text{ Voldoet}$$

Controle beugels

$$A_{sw(V)} = V_{Ed,red} / z f_{yd} \cot\theta = 292 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{sw(T)} = T_{Ed} \tan\theta / 2b_1 h_1 f_{yd} = 21 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{sv,req} = A_{sw(T)} + A_{sw(V)}/n = 94 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{sv,prov} = (\text{per zijde!}) = 785 \text{ mm}^2/\text{m} \quad \text{Voldoet}$$

Materialen

Betonsterkteklasse	C30/37
f_{cd}	20,0 N/mm ²
f_{ctd}	1,35 N/mm ²

Wapening

f_{yd}	435 N/mm ²
----------	------------------------------

Scheurvorming

$M_{qp} / M_{Ed} =$	1,30 -
$\sigma_s = A_{s,ben} / A_s \times M_{qp} / M_{Ed} \times f_{yd} =$	148 N/mm ²
$\varnothing_{km} < (\text{tabel 7.2N}) =$	32 mm
$\varnothing_{km} =$	20 mm
$s < (\text{tabel 7.3N}) =$	300 mm
$s =$	54 mm Voldoet

Dwarskracht

$V_{Ed} = V_{Ed} / bd =$	0,78 N/mm ²
$\rho_1 =$	0,37 %
$k = 1 + \sqrt{(200/d)} =$	1,39 -
$V_{rd,c,min} = 0,035k^{3/2} \sqrt{f_{ck}} =$	0,32 N/mm ²
$V_{rd,c} = 0,12k(100\rho_1 f_{ck})^{1/3} bd =$	0,37 N/mm ² Afschuifwap
$V_{rd,c} = V_{rd,c} bd =$	191,1 kN
$v_1 = 0,6(1 - f_{ck}/250) =$	0,53 -
$V_{rd,max} = z/d v_1 f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta) =$	3,57 N/mm ² Voldoet
$V_{rd,max} = V_{rd,max} bd =$	1837 kN
$\theta = 21,8 < \theta < 45 =$	21,8 °

Beugels

Bgls. \varnothing 10 - 200	4 - snedig
$V_{rd} = A_{sw} f_{yd} z \cot\theta / bds =$	4,19 N/mm ² Voldoet
$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} =$	0,63 -
$A_{sw,min} = 0,5 \rho_s \sin\theta b =$	606 mm ² /m
$A_{sw} =$	1571 mm ² /m Voldoet

APPENDIX D

Berekening fundatie van de opstijpunten

In deze Appendix is het rekenmodel van de fundatiebalken van de opstijpunten opgenomen.

Schematisering

De constructie wordt geschematiseerd als een betonbalk met korte opstortingen (poeren) en ondersteuning in de vorm van elastisch ondersteunde palen. De belasting grijpt aan in x- en y- en z-richting op het niveau van de poeren. Het programma AxisVM is gebruikt voor de berekening, het model van een van de drie fundatietypes (mast 1) is in Figuur 17 weergegeven.



Figuur 17 Rekenmodel

Hieronder zijn de uitgangspunten gegeven voor de beddingen tegen de palen. Er is in het kader van de berekening voldoende nauwkeurigheid als onderscheid wordt gemaakt in beddingwaarde voor drie grondsoorten. Er zijn twee berekeningen uitgevoerd: een met lage veerwaarde (k gedeeld door $\sqrt{2}$) en een met hoge veerwaarde (k maal $\sqrt{2}$). De beddingsweerstand is begrensd tot de waarde van de passieve gronddruk.

Tabel 27 Beddingwaarden

Paal	Grond	k_h [kN/m ³]	schelp [-]	D paal / H balk [m]	Gem. [kN/m]	Laag [kN/m]	Hoog [kN/m]
Ø323/450	Veen	1500	1,2	0,323	581	411	822
	Klei	3000	1,3	0,323	1260	891	1781
	Zand	15000	2,0	0,387	11595	8199	16398
Balk	Veen	1500	1	0,70	1050	742	1485
	Klei	3000	1	0,70	2100	1485	2970
	Zand	15000	1	0,70	10500	7425	14849

Het bodemprofiel van de oude sondering van mast 19A van de bestaande hoogspanningslijn is als voorbeeld gebruikt, zie 3.1.

Tabel 28 Gehanteerd bodemprofiel (mast 19A)

Van [m]	Tot [m]	Omschrijving
0,0	-1,0	Klei
-1,0	-4,0	Zand
-4,0	-6,0	Klei
-6,0	dieper	Zand

De maximale weerstand die in rekening mag worden gebracht kan niet groter zijn dan de passieve gronddruk. Over de bovenste meters waar de grootste verplaatsingen optreden, is vanuit die overweging de maximale reactie van de

lijnondersteuning aan de paal in de berekening begrensd. Er is uitgegaan van een volumiek gewicht van 17 kN/m^3 , een grondwaterstand van 0,5 m beneden maaiveld.

De methode van Bijlage C van NEN 1997-1 is gevolgd. De factor voor passieve gronddruk is voor klei of veen op 2 aangehouden, voor zand op 3. Onderstaand zijn de maximale grondweerstand samengevat die zijn toegekend aan de elastische ondersteuning van de palen.

Tabel 29 Begrenzing passieve gronddruk

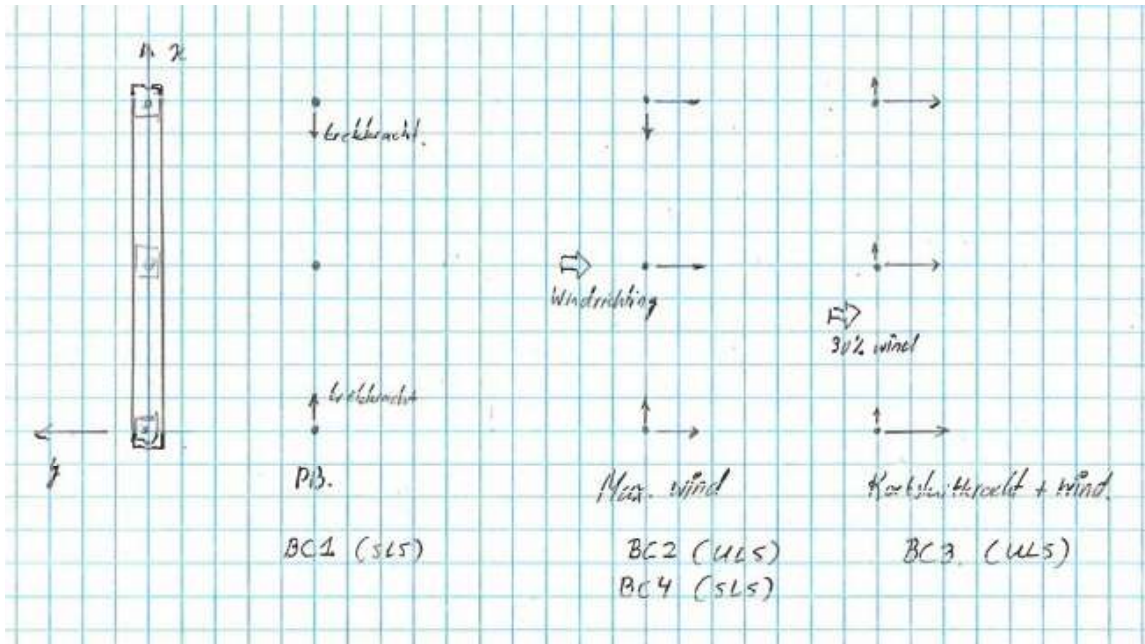
Paal	Grond	Niveau [m]	p [kN/m ³]	k_{pa} [kN/m ³]	schelp [-]	Diameter [m]	Max. druk [kN]	Max. druk [kN] 50%
Ø323	Klei	0	0	2	1,3	0,323	0,0	0,0
		Zand	-1	12	2	1,3	0,387	6,0
		-2	19	2	1,3	0,387	15,6	7,8
		-3	26	2	1,3	0,387	22,6	11,3
Balk	Klei	0	0					
		-1	12	2	1	1	12,0	6,0

De betonbalk is volledig door grond ingebed. De weerstand tegen horizontale verplaatsing is via een elastische bedding gemodelleerd. Ook hier is de maximale druk gelimiteerd tot de passieve druk.

Belastingen

De belastingen zijn ontleend aan de berekeningen zoals beschreven in 002.678.00 0935998, DNV rapport 21-0966. Er zijn drie belastingcombinaties gerekend, zie Figuur 18:

- permanente belasting (eigen gewicht en EDS-trekkkracht uit geleider). Eigen gewicht van de balk en de opstortingen wordt automatisch meegenomen door het programma. Vanwege extra elementen aan de componenten is 1,5 toeslag gehanteerd;
- maximale windbelasting;
- de combinatie van kortsluitbelasting en gereduceerde windbelasting, richting haaks op de balk;
- De wind belasting als SLS, voor de beoordeling van verplaatsingen.



Figuur 18 Onderzochte belastinggevallen

Alle componenten zijn volbelast gerekend. De herkomst van de belastingen is voor de OSA de uitvoer AxisVM, van de KES de reacties vanuit PLS-TOWER. De belastingen vanuit KES en OSA zijn gelijk voor alle stijpunten. De belastingen op de grondplaat verschillen vanwege de verschillende trekkrachten tussen de OSP-locaties. In onderstaande tabel zijn de belastingen voor het OSP mast 19A samengevat.

Tabel 30 Belastingen op fundatie mast 19A

Belasting	Onderdeel	b (m)	h (m)	γ (kN/m ³)	q (kN/m)	
q	Grond	1	0,3	18	5,4	

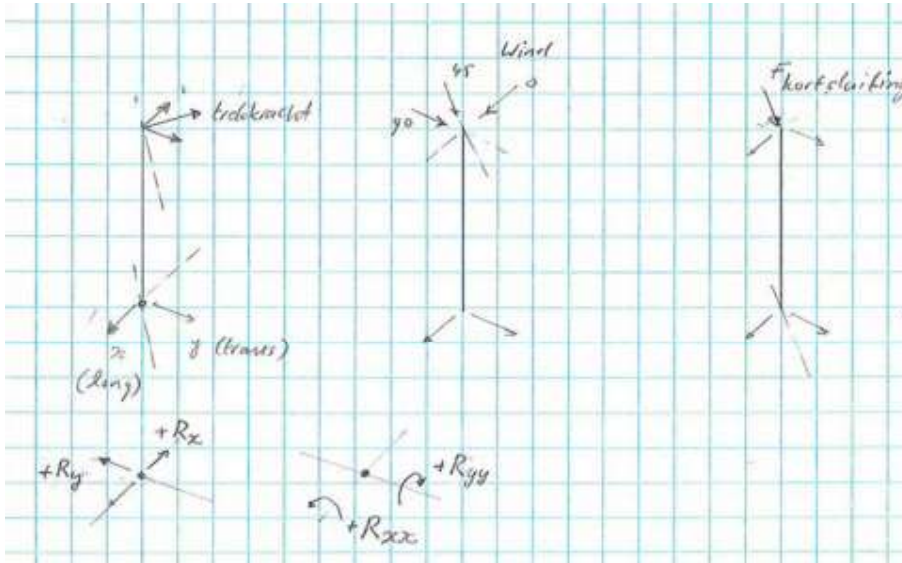
Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
OSA	Wind ULS	0,8	1,8	-3,1	-3,9	3,4
	Kortsluiting	0,6	7,1	-3,1	-28,8	2,3
	Wind SLS	0,8	1,2	-2,5	-2,6	3,4
	Permanent	0,6	0	-1,7	0	2,3

Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
KES (lokaal)	ULS 1a_45	-2,7	-3,5	-15,8	-5,9	-2,3
	ULS_8_45	-5,2	-5,6	-15,8	-19,7	-16,1
	SLS 1a_45	-1,8	-2,4	-13,1	-4,0	-1,4
	SLS_7	0,2	-0,2	-13,4	-0,7	0,6

Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)
Grondplaat	Permanent	1,1	0,5	3
	Wind ULS	1,7	1,1	8,5
	Kortsluiting	1,2	0,3	8,8
	Wind SLS	1,4	0,8	7,3

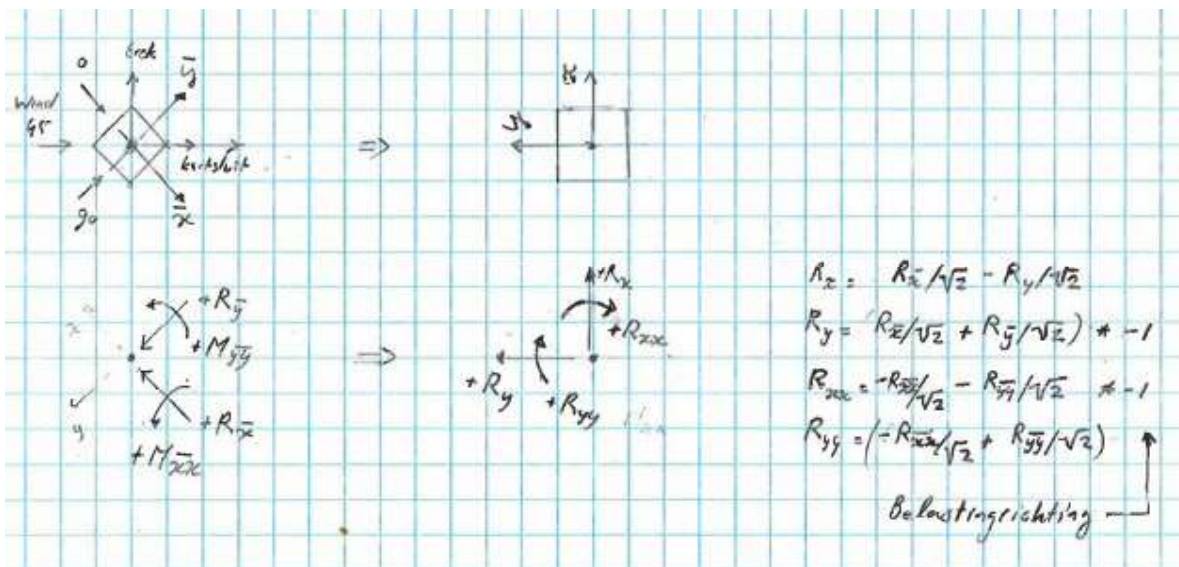
Onderdeel	Belastinggeval	F_x (kN)	F_y (kN)	F_z (kN)	M_x (kNm)	M_y (kNm)
KES (stelsel balkrichting)	Wind ULS	0,6	4,4	-15,8	-5,8	2,5
	Kortsluiting	0,3	7,6	-15,8	-25,3	2,5
	Wind SLS	0,4	3,0	-13,1	-3,8	1,8
	Permanent	0,2	0,0	-13,4	0,0	0,9

In bovenstaande tabel zijn de belastingen van de KES opgenomen in de lokale richting van deze component en in de richting van de balk. Dit heeft te maken met de 45° geroteerde opstelling.



Figuur 19 De lokale richtingen van de belastingen vanuit de 45° geroteerde KES

De lokale belastingen zijn omgerekend met de formules volgens Figuur 20.



Figuur 20 Omrekening lokaal stelsel KES naar stelsel balkrichting

De belastingen bij mast 11 vanuit de KES zijn gelijk aan die van 19A, maar de balkrichtingen waren 90° gedraaid in de vorige revisie van dit rapport t.o.v. de richting van de balken van 19A. Nu zijn de richtingen van de opstoringen voor kabeleindsluitingen en grondafspanningen gelijk gebleven maar zijn deze per stuk met elkaar verbonden door balken. Waardoor er geen twee balken meer zijn met elk drie keer een KES per balk en drie keer een grondafspanning per balk maar drie balken met elk één KES en één grondafspanning per balk. Er is geen OSA. De belasting op de grondafspanning is hoger, zie onderstaande tabel. Het grondgewicht is vanwege de balkbreedte van 850 mm en 750 mm lager dan bij mast 19A.

Tabel 31 Belastingen mast 11

Belasting	Onderdeel	b (m)	h (m)	γ (kN/m ³)	q (kN/m)
q	Grond	0,85	0,3	18	4,6

Onderdeel	Belastinggeval	F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)
Grondplaat	Permanent	1,0	0,6	3,0
	Wind ULS	1,9	0,9	10,5
	Kortsluiting 1	1,8	-2,2	29,5
	Kortsluiting 2	1,8	2,2	29,5
	Wind SLS	1,5	0,8	8,7

Onderdeel	Belastinggeval	F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)
KES (stelsel balkrichting)	Wind ULS	0,6	4,4	-15,8	-5,8	2,5
	Kortsluiting 1	0,3	-7,6	-15,8	25,3	2,5
	Kortsluiting 2	0,3	7,6	-15,8	-25,3	2,5
	Wind SLS	0,4	3,0	-13,1	-3,8	1,8
	Permanent	0,2	0,0	-13,4	0,0	0,9

De belastingen bij mast 97 zijn wat betreft OSA en KES gelijk aan de belastingen van mast 19A. De KES is niet meer onder 45° geplaatst zoals bij de vorige revisie van dit rapport. De belasting van de grondplaat en het grondgewicht wijkt daarnaast af. De belastingen zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 32 Belastingen OSP mast 97

Belasting	Onderdeel	b (m)	h (m)	γ (kN/m ³)	q (kN/m)
q	Grond	0,85	0,3	18	4,6

Onderdeel	Belastinggeval	F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)
Grondplaat	Permanent	1,0	0,6	3,0
	Wind ULS	1,9	0,9	10,5
	Kortsluiting	1,8	2,2	29,5
	Wind SLS	1,5	0,8	8,7

Onderdeel	Belastinggeval	F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)
OSA	Wind ULS	0,8	1,8	-3,1	-3,9	3,4
	Kortsluiting	0,6	7,1	-3,1	-28,8	2,3
	Wind SLS	0,8	1,2	-2,5	-2,6	3,4
	Permanent	0,6	0	-1,7	0	2,3

Onderdeel	Belastinggeval	F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)
KES (stelsel balkrichting)	Wind ULS	-0,6	4,4	-15,8	-5,8	-2,5
	Kortsluiting	-0,3	7,6	-15,8	-25,3	-2,5
	Wind SLS	-0,4	3,0	-13,1	-3,8	-1,8
	Permanent	-0,2	0,0	-13,4	0,0	-0,9

Bij mast 1 is de belasting op de grondplaat (vierbundel-geleider) in onderstaande tabel opgenomen. Overige belastingen zijn gelijk aan mast 11.

Tabel 33 Belastingen OSP mast 1

Onderdeel	Belastinggeval	F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)
Grondplaat	Permanent	1,1	0,4	6,0
	Wind ULS	5,4	1,4	25,8
	Kortsluiting	2,6	1,2	22,3
	Wind SLS	4,2	1,2	21,1

Toetsing

De fundering wordt gecontroleerd op de volgende aspecten:

- De buiging, dwarskracht en torsie in de betonnen balk, zijn de krachten opneembaar binnen de gekozen doorsnede en voldoet een indicatief bepaalde wapening.
- De toetsing van de palen op buiging en normaalkracht, voldoen de spanningen;
- Het geotechnisch draagvermogen van de palen op trek en druk;
- de verplaatsing in SLS-conditie. Als eis geldt 1/150 scheefstand, er wordt getoetst aan 1/500 omdat de vervorming van de kolom boven op de vervorming uit de fundatie komt. De uitbuiging onder de kortsluitbelasting hoeft niet te worden getoetst, er is geen schakelende apparatuur.

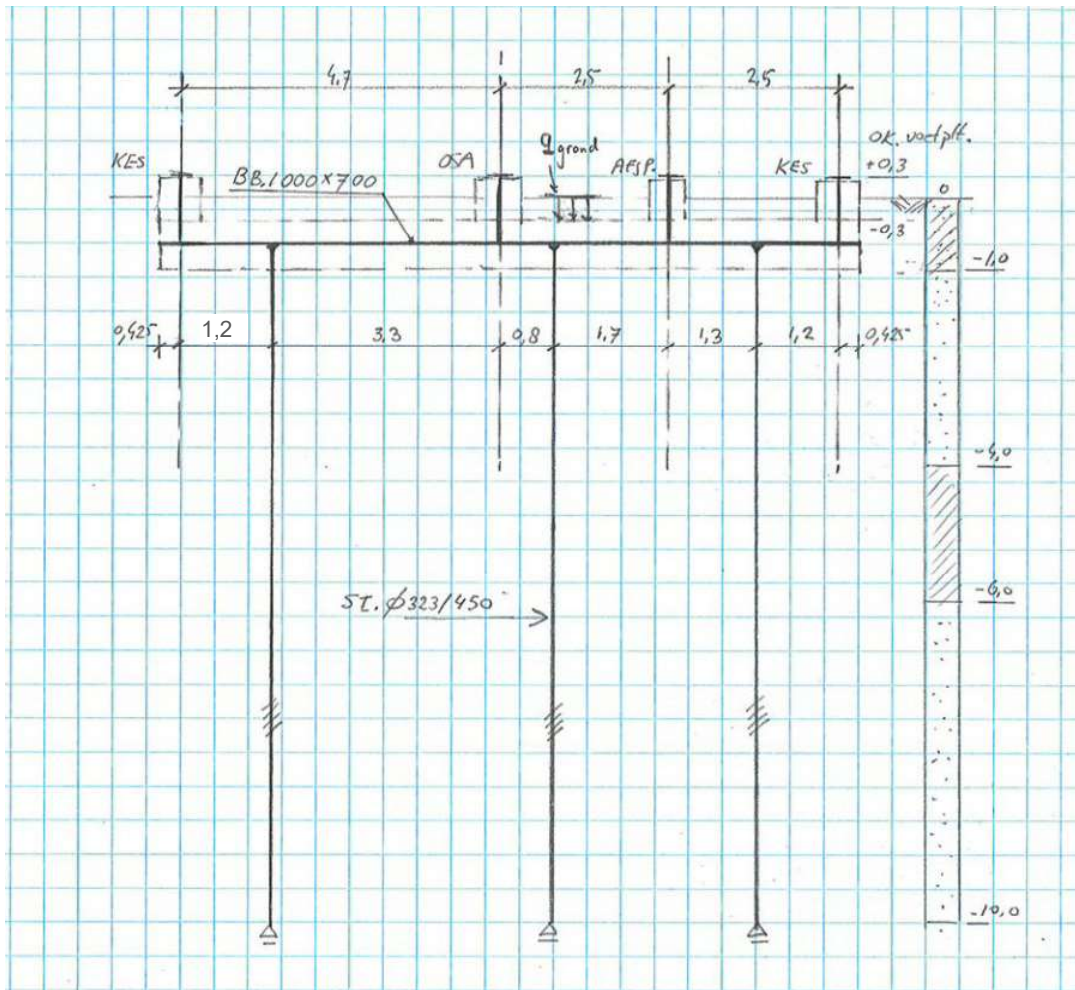
De gronddruk wordt niet getoetst, deze is immers reeds begrensd. Voor de toetsing van de betonconstructie wordt gebruikgemaakt van de DNV-spreadsheet "Beton". De spanning in de palen wordt rechtstreeks in AxisVM beoordeeld. Het draagvermogen van de palen is bepaald met TS/paalfunderingen.

In de volgende paragrafen wordt per OSP de toetsing uitgevoerd.

OSP Mast 19A

Schema

In Figuur 21 is het rekenschema van de betonbalk van het opstijppunt van mast 19A weergegeven, rechts is het grondprofiel opgenomen dat is aangehouden in de berekening. De balk van 19A kenmerkt zich door de aanwezigheid van twee kabeindsluitingen.



Figuur 21 Rekenschema balk POSP mast 19A

De voorste en achterste KES zijn wat betreft belastingrichting van de trekkracht gespiegeld, zodat de trekkracht naar binnen werkt voor beide einden van de balk.

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk.

Tabel 34 Resultaten betonbalk mast 19A

Doorsnedekracht	Belasting
$V_{z,Ed}$	80 kN
$V_{y,Ed}$	5 kN
$M_{y,Ed}$	75 kNm
$M_{z,Ed}$	11 kNm
$M_{t,Ed}$	31 kNm

Tabel 35 Resultaten

OSP mast 19A	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	69	355 N/mm ²		0,19	OK
Max. paalbelasting druk	154	646 kN		0,24	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			
Verplaatsing phi-x	0,0006	0,0020		0,30	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16				
Beugelwapening balk	Ø10-200				

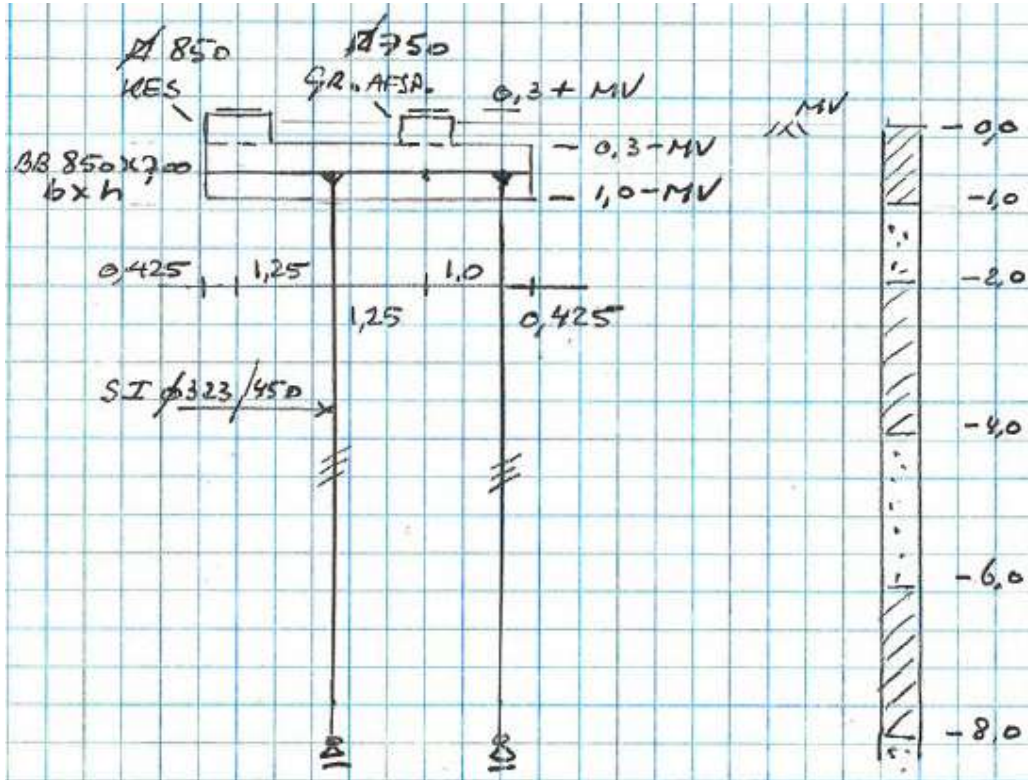
Conclusie: de fundatie voldoet.

Bijlage: rapport AxisVM

Mast 11

Schema

In Figuur 22 is het rekenschema van de betonbalk voor de KES en voor de grondafspanning van het opstijppunt van mast 11 weergegeven. Aan de rechterzijde is het grondprofiel opgenomen dat is aangehouden in de berekening. De KES en de grondafspanning staan op een gezamenlijke balk. Er zijn drie balken. Voor de berekening van de kortsluiting zijn er twee belastinggevallen beschouwd, voor de twee combinaties van kortsluiting tussen twee naast elkaar gelegen fases. Daarmee wordt ook de lagere belasting bij kortsluiting tussen buitenste fases afgedekt.



Figuur 22 Rekenschema balk POSP mast 11

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnedekrachten in de betonbalk. In Tabel 36 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de twee balken. De toetsing van balk en palen is in Tabel 37 opgenomen.

Tabel 36 resultaten betonbalk mast 11

Doorsnedekracht	Belasting balk 850x700
$V_{z,Ed}$	62 kN
$V_{y,Ed}$	6 kN
$M_{y,Ed}$	58 kNm
$M_{z,Ed}$	5 kNm
$M_{t,Ed}$	30 kNm

Tabel 37 Toetsingen

OSP mast 11	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	34	355	N/mm ²	0,10	OK
Max. paalbelasting druk	110	395	kN	0,28	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0004	0,0020		0,20	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16				
Beugelwapening balk	Ø10-200				

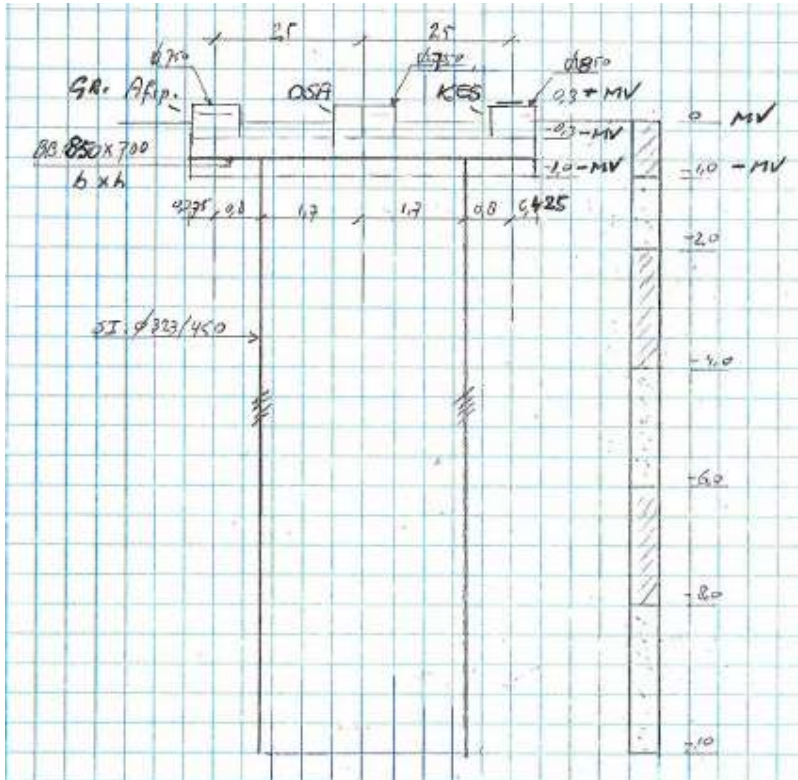
Conclusie: de fundatie voldoet.

Bijlage: rapport AxisVM

OSP mast 97

Schema

In Figuur 23 is het rekenschema van de betonbalk van het opstijgpunt van mast 97 weergegeven, rechts is het grondprofiel opgenomen dat is aangehouden in de berekening.



Figuur 23 Rekenschema balk POSP mast 97

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnede krachten in de betonbalk.

Tabel 38 Resultaten betonbalk mast 97

Doorsnede kracht	Belasting balk 850x700
$V_{z,Ed}$	54 kN
$V_{y,Ed}$	6 kN
$M_{y,Ed}$	37 kNm
$M_{z,Ed}$	4 kNm
$M_{t,Ed}$	32 kNm

Tabel 39 Resultaten

OSP mast 97	Berekend	Toelaatbaar			
Spanningsniveau buispaal	66	355	N/mm ²	0,19	OK
Max. paalbelasting druk	106	273	kN	0,39	OK
Max. paalbelasting trek	-	-			OK
Verplaatsing phi-x	0,0006	0,0020		0,30	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16				
Beugelwapening balk	Ø10-200				

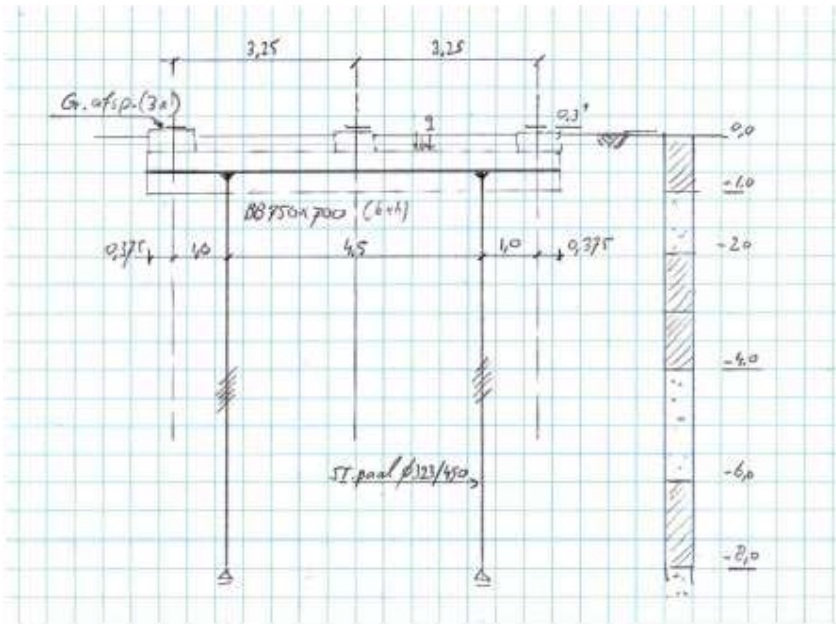
Conclusie: de fundatie voldoet.

Bijlage: rapport AxisVM

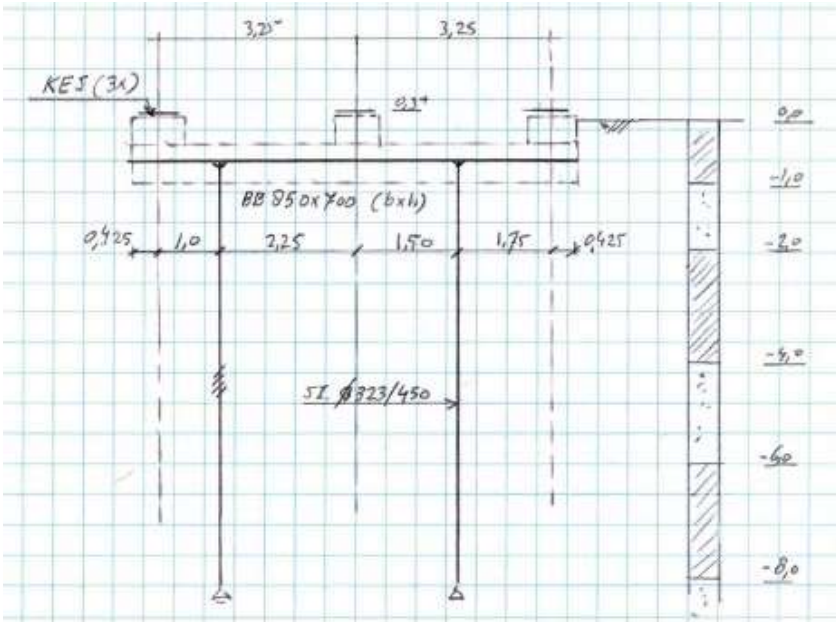
OSP Mast 1

Schema

De betonbalken bij het OSP van mast 1 staan 90° gedraaid ten opzichte van de andere balken. In Figuur 24 en in Figuur 25 is het rekenschema van de betonbalk voor de grondafspanning en voor de KES van het opstijgpunt van mast 1 weergegeven. Aan de rechterzijde is het grondprofiel opgenomen dat is aangehouden in de berekening. De componenten van de drie fases staan op een gezamenlijke balk. Voor de berekening van de kortsluiting heeft dit als consequentie dat er twee belastinggevallen worden beschouwd, voor de twee combinaties van kortsluiting tussen twee naast elkaar gelegen fases. Daarmee wordt ook de lagere belasting bij kortsluiting tussen buitenste fases afgedekt.



Figuur 24 Rekenschema balk POSP grondafspanning mast 1



Figuur 25 Rekenschema balk POSP KES mast 1

De berekening wordt voor mast 1 opnieuw uitgevoerd vanwege:

- de paalplaatsing van de balk van de KES;
- de hogere trekbelasting op de grondafspanning;
- het grondprofiel met uitsluitend zand.

Resultaten

Zie berekening AxisVM voor de doorsnede krachten in de betonbalk. In Tabel 40 zijn de resultaten van AxisVM samengevat voor de twee balken. De toetsing van balk en palen is in Tabel 41 opgenomen.

Tabel 40 Resultaten betonbalk mast 1

Doorsnede kracht	Belasting balk 750x700	Belasting balk 850x700
V _{z,Ed}	53 kN	75 kN
V _{y,Ed}	5 kN	1 kN
M _{y,Ed}	33 kNm	66 kNm
M _{z,Ed}	4 kNm	1 kNm
M _{t,Ed}	4 kNm	3 kNm

Tabel 41 Resultaten

OSP mast 1	Berekend	Toelaatbaar		
Spanningsniveau buispaal	30	355 N/mm ²	0,08	OK
Max. paalbelasting druk	140	648 kN	0,22	OK
Max. paalbelasting trek	-	-		OK
Verplaatsing phi-x	0,0004	0,0020	0,20	OK
Hoofdwapening balk	8Ø16	kN		
Beugelwapening balk	Ø10-200	kN		

Conclusie: de fundatie voldoet.

Bijlage: rapport AxisVM mast 1 v1.

De omhullende van alle toetsingen is in de rapportage opgenomen.

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X6 R1q - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Model balken mast 19A.axs

Rapport

Rapport, Inhoudsopgave

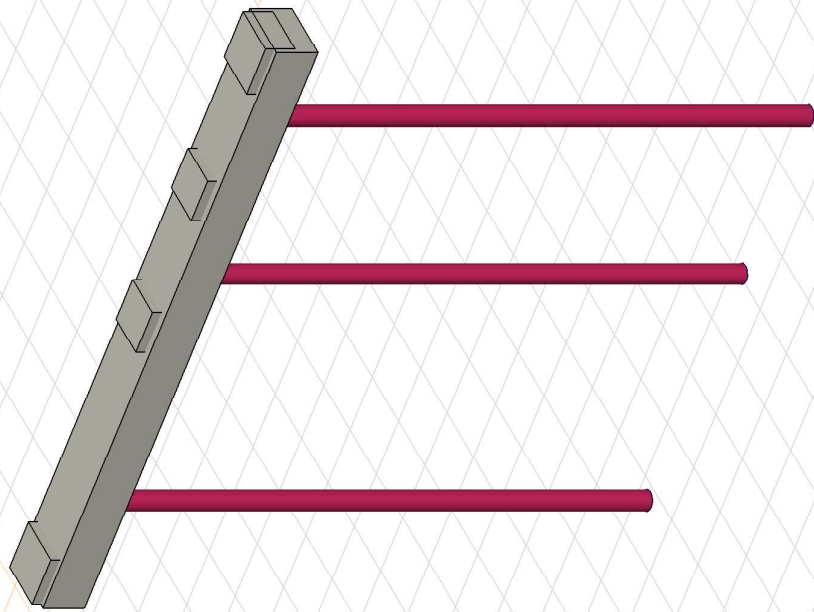
Onderdeel		Pagina	Onderdeel		Pagina
Tekening render		3	Kortsluiting		21
Tekening bemating		4	Wind_SLS: Knoopbelastingen		22
Materialen		5	Wind_SLS		23
Profielen		5	Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen		24
Tekening		7	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld)		25
Knopen		8	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Mz, Lijnen (gevuld)		26
Staven		8	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld)		27
Knoopopleggingen		9	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Tx, Lijnen (gevuld)		28
Lijnopleggingen		9	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)		29
Tekening beddingen		11	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld)		30
EG: Staaf eigen gewicht		12	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Ry (lijnopp.), Lijnen (gevuld)		31
EG		13	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Rz (lijnopp.), Lijnen (gevuld)		32
Grond: Verdeelde belastingen op staven en ribben		14	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Sominmax, Lijnen (gevuld)		33
Grond		15	Interne krachten knoopoplegging [Non-lin., Omhullende (Alle UGT)]		34
Perm: Knoopbelastingen		16	[II], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Rxyz (knoopopl.), Lijnen		35
Perm		17	Knoopverplaatsingen [Non-lin., Co #5 [1] (1,000)]		36
Wind_ULS: Knoopbelastingen		18	[II], Non-lin., Co #5 [1] (1,000), eY, Lijnen		37
Wind_ULS		19	Constructie-element unity-check (Eurocode-NL) [Non-lin., Omhullende (Alle UGT)]		38
Kortsluiting: Knoopbelastingen		20	[Stijl], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Unity-check, Lijnen (gevuld)		39

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm Eurocode-NL



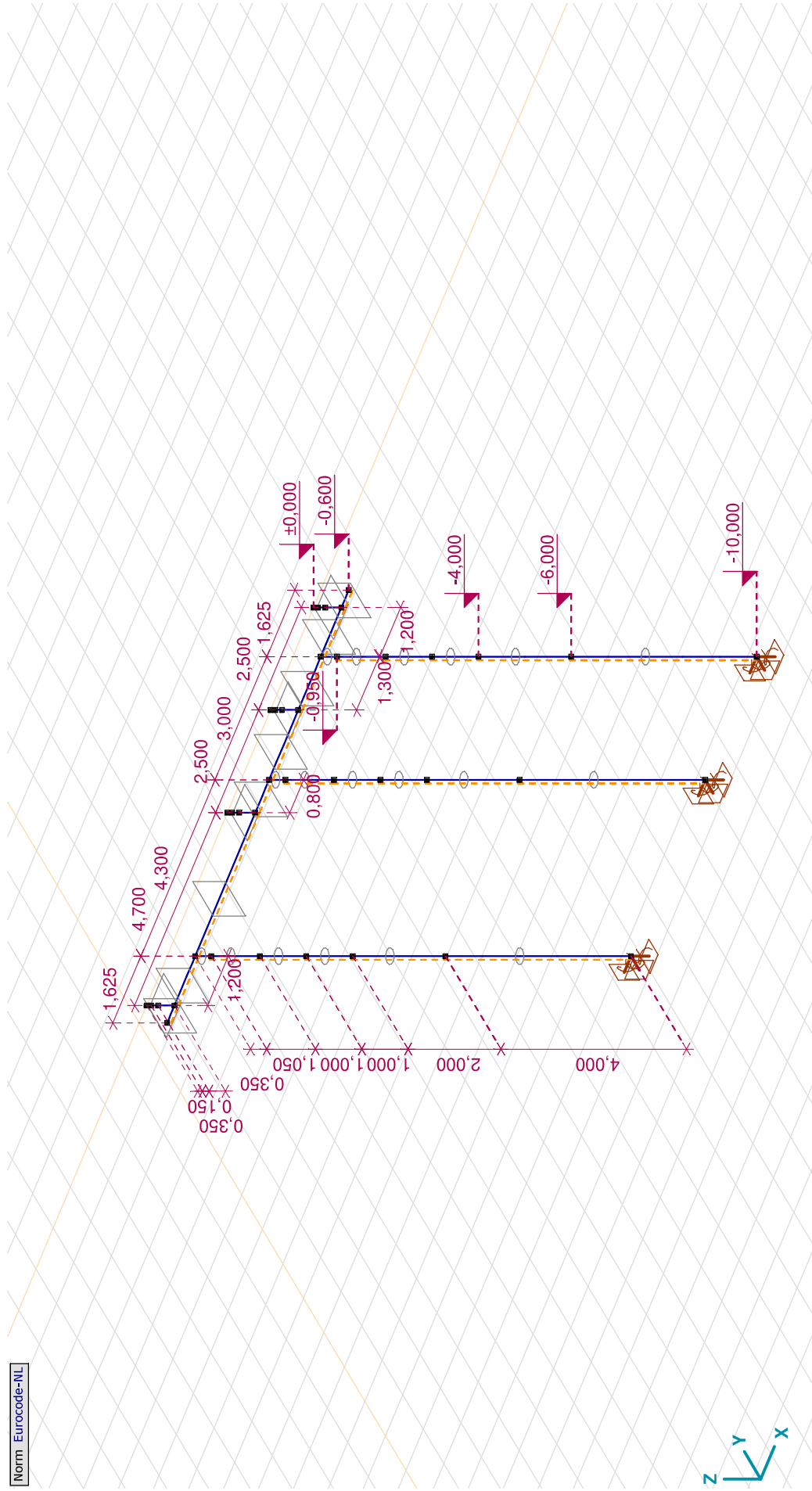
Tekening render

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm Eurocode-NL



Tekening bemating

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

8-1-2022

Pag. 5



Materialen

Naam	Type	Nationale norm	Materialiaalnorm	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Materialaalkleur	Contourkleur	Structuur	P_1
1	C30/37 Beton	Eurocode-NL	EN 206	Lineair	10000	10000	0,20	1E-5	2500			Concrete A	f_{ck} [N/mm ²] = 30,00
2	S 355 Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850			Steel	f_y [N/mm ²] = 355,00

Naam	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
1	$\gamma_c = 1,500$	$\alpha_{cc} = 1,00$	$\phi_s = 2,00$										
2	f_{td} [N/mm ²] = 510,00	f_{td} [N/mm ²] = 335,00	f_{td} [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; **Materialaalkleur:** Materiaalkleur; **Contourkleur:** Contourkleur; **$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$:** Ontwerpparameter;

Profielen

Naam	lyz [mm ⁴]	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r ₁ [mm]	r ₂ [mm]	r ₃ [mm]	Ax [mm ²]	Ay [mm ²]	Az [mm ²]	Ix [mm ⁴]	Iy [mm ⁴]	Iz [mm ⁴]
1	1000x700		Ander	Recht.	700,0	1000,0	0	0	0	0	0	700000,00	583333,30	583333,30	6,5E+10	2,86E+10	5,83E+10
2	750x750		Ander	Recht.	750,0	750,0	0	0	0	0	0	562500,00	468750,00	468750,00	4,45E+10	2,64E+10	2,64E+10

Naam	lyz [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I ω [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]	i _y [mm]	i _z [mm]	Hy [mm]	Hx [mm]
1	1000x700	0	5,83E+10	2,86E+10	3,1E+14	1,17E+08	1,17E+08	8,17E+07	8,17E+07	1,75E+08	1,22E+08	202,1	288,7	1000,0	700,0
2	750x750	0	2,64E+10	2,64E+10	2,4E+13	7,03E+07	7,03E+07	7,03E+07	7,03E+07	1,05E+08	1,05E+08	216,5	216,5	750,0	750,0

Naam	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	β_y [mm]	β_z [mm]	β_w [mm]	S, p.
1	1000x700	500,0	350,0	0	0	0	0	5
2	750x750	375,0	375,0	0	0	0	0	5

Project:




Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

8-1-2022

Pag. 6

Profielen

Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r ₁ [mm]	r ₂ [mm]	r ₃ [mm]	A _x [mm ²]	A _y [mm ²]	A _z [mm ²]	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]
3 850x850		Ander	Recht.	850,0	850,0	0	0	0	0	0	722500,00	602083,40	602083,40	7,34E+10	4,35E+10	4,35E+10
4 O 406x8		Gewalst	Buis	406,0	406,0	8,0	8,0	0	0	0	10000,80	5003,33	5003,80	3,96E+08	1,98E+08	1,98E+08
5 O 324x8		Gewalst	Buis	323,9	323,9	8,0	8,0	0	0	0	7937,82	3972,82	3973,18	1,98E+08	9,91E+07	9,91E+07

Naam	I _{yz} [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I _w [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]
3 850x850	0	4,35E+10	4,35E+10	0	5,1E+13	1,02E+08	1,02E+08	1,02E+08	1,02E+08	1,54E+08	1,54E+08	245,4	245,4	850,0	850,0
4 O 406x8	0	1,98E+08	1,98E+08	0	0	975668,10	975668,10	975668,10	975668,10	1267017,00	1267025,00	140,7	140,7	406,0	406,0
5 O 324x8	0	9,91E+07	9,91E+07	0	0	611673,70	611673,70	611673,70	611673,70	798269,90	798275,20	111,7	111,7	323,9	323,9

Naam	y _G [mm]	z _G [mm]	y _ξ [mm]	z _ξ [mm]	β _y [mm]	β _z [mm]	β _w [mm]	S _p
3 850x850	425,0	425,0	0	0	0	0	0	5
4 O 406x8	203,0	203,0	0	0	0	0	0	5
5 O 324x8	162,0	162,0	0	0	0	0	0	5

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte; **r₁, r₂, r₃:** Afrondingswaarde; **A_x:** Doorsnede-oppervlak; **A_y, A_z:** Afschuivingsoppervlak; **I_x:** Torietraagheidsmoment;

I_y, I_z: Buigtrraagheidsmoment; **I_{yz}:** Centrifugaal traagheidsmoment; **I₁, I₂:** Hoofdbuigtrraagheidsmoment; **α:** Hoofdrichtingen; **I_w:** Krommingsconstante; **W_{1,el,t}, W_{1,el,b}, W_{2,el,t}, W_{2,el,b}:** Elastisch weerstandsmoment; **W_{1,pl}, W_{2,pl}:** Plastisch weerstandsmoment; **i_y, i_z:** Traagheidsstraal;

H_y: Afmeting in lokale Y-richting; **H_z:** Afmeting in lokale Z-richting; **y_G:** Y-coördinaat van het zwaartepunt; **z_G:** Z-coördinaat van het zwaartepunt; **y_ξ:** Y-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **z_ξ:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie);

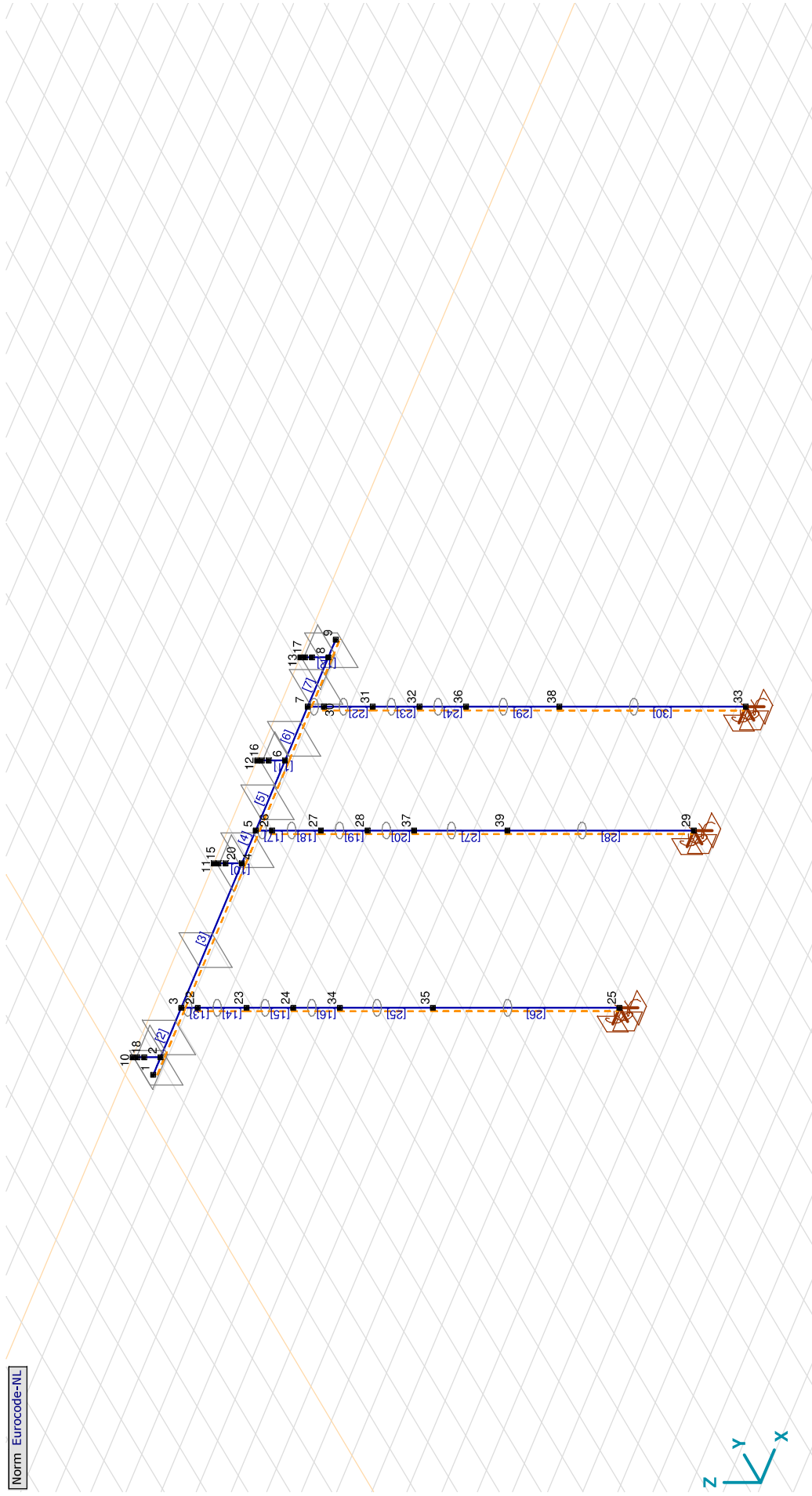
β_y, β_z, β_w: Wagner's coëfficiënt; **S_p:** Spanningspunten;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm Eurocode-NL



Tekening

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

8-1-2022

Pag. 8

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	-0,600	9	10,550	0	-0,600	17	10,125	0	-0,100	25	1,625	0	-10,000
2	0,425	0	-0,600	10	0,425	0	0	18	0,425	0	-0,250	26	5,925	0	-0,950
3	1,625	0	-0,600	11	5,125	0	0	19	10,125	0	-0,250	27	5,925	0	-2,000
4	5,125	0	-0,600	12	7,625	0	0	20	5,125	0	-0,250	28	5,925	0	-3,000
5	5,925	0	-0,600	13	10,125	0	0	21	7,625	0	-0,250	29	5,925	0	-10,000
6	7,625	0	-0,600	14	0,425	0	-0,100	22	1,625	0	-0,950	30	8,925	0	-0,950
7	8,925	0	-0,600	15	5,125	0	-0,100	23	1,625	0	-2,000	31	8,925	0	-2,000
8	10,125	0	-0,600	16	7,625	0	-0,100	24	1,625	0	-3,000	32	8,925	0	-3,000

Staven

	Start-punt	Eind-punt	Lengte	Lokaal X	Materiaal	Doorsnede	Start-punt	Eind-punt	Lengte	Lokaal X	Materiaal	Doorsnede
1	1	2	0,425	i-j	C30/37	1	16	24	1,000	i-j	S 355	5
2	2	3	1,200	i-j	C30/37	1	17	5	0,350	i-j	S 355	5
3	3	4	3,500	i-j	C30/37	1	18	26	1,050	i-j	S 355	5
4	4	5	0,800	i-j	C30/37	1	19	27	1,000	i-j	S 355	5
5	5	6	1,700	i-j	C30/37	1	20	28	1,000	i-j	S 355	5
6	6	7	1,300	i-j	C30/37	1	21	7	0,350	i-j	S 355	5
7	7	8	1,200	i-j	C30/37	1	22	30	1,050	i-j	S 355	5
8	8	9	0,425	i-j	C30/37	1	23	31	1,000	i-j	S 355	5
9	2	14	0,500	i-j	C30/37	3	24	32	1,000	i-j	S 355	5
10	4	15	0,500	i-j	C30/37	2	25	34	2,000	i-j	S 355	5
11	6	16	0,500	i-j	C30/37	2	26	35	4,000	j-i	S 355	5
12	8	17	0,500	i-j	C30/37	3	27	37	2,000	i-j	S 355	5
13	3	22	0,350	i-j	S 355	5	28	39	4,000	j-i	S 355	5
14	22	23	1,050	i-j	S 355	5	29	36	2,000	i-j	S 355	5
15	23	24	1,000	i-j	S 355	5	30	38	4,000	j-i	S 355	5

Lengte: Elementlengte; **Lokaal X:** Lokale X-richting;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

8-1-2022

Pag. 9

Knooppopleggingen

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	Naam _x	K _x [kN/m]	K _{xv} [kN/m]	Naam _y	K _y [kN/m]	K _{yv} [kN/m]	Naam _z	K _z [kN/m]	K _{zv} [kN/m]	Naam _{xx}	K _{xx} [kNm/rad]
1	25	1,625	0	-10,000	Glob.	Vast - translatie	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10
2	29	5,925	0	-10,000	Glob.	Vast - translatie	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10
3	33	8,925	0	-10,000	Glob.	Vast - translatie	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10

Knoop	K _{xxv} [kNm/rad]	Naam _{yy}	K _{yy} [kNm/rad]	K _{yyv} [kNm/rad]	Naam _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{zvv} [kNm/rad]
1	25	1E+10	Vast - rotatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10
2	29	1E+10	Vast - rotatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10
3	33	1E+10	Vast - rotatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10

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

Lijn	Type	Ref. elem.	R _x [kN/m/m]	R _y [kN/m/m]	R _z [kN/m/m]	R _{xx} [kNm/rad/m]	R _{yy} [kNm/rad/m]	R _{zz} [kNm/rad/m]	NL(x)	NL(y)	NL(z)	NL(xx)	NL(yy)	NL(zz)
1	Staafr.													
1	Staafr.		0	1,5E+3	0					Symmetrisch				
2	Staafr.		0	1,5E+3	0					Symmetrisch				
3	Staafr.		0	1,5E+3	0					Symmetrisch				
4	Staafr.		0	1,5E+3	0					Symmetrisch				
5	Staafr.		0	1,5E+3	0					Symmetrisch				
6	Staafr.		0	1,5E+3	0					Symmetrisch				
7	Staafr.		0	1,5E+3	0					Symmetrisch				

Lijn	F(x) [kN/m]	F(y) [kN/m]	F(z) [kN/m]	M(x) [kNm/m]	M(y) [kNm/m]	M(z) [kNm/m]
1						
2		6,0				
3		6,0				
4		6,0				
5		6,0				
6		6,0				
7		6,0				

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Lijnopleggingen

Lijn	Type	Ref. elem.	Rx [kNm/m]	Ry [kNm/m]	Rz [kNm/m]	Rxx [kNm/rad/m]	Ryy [kNm/rad/m]	Rzz [kNm/rad/m]	NL(x)	NL(y)	NL(z)	NL(xx)	NL(yy)	NL(zz)
8	Staaft r.		0	1,5E+3	0					Symmetrisch				
9	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
10	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
11	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
12	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
13	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
14	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
15	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
16	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
17	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
18	Staaft r.		0	9E+2	9E+2					Symmetrisch	Symmetrisch			
19	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
20	Staaft r.		0	9E+2	9E+2					Symmetrisch	Symmetrisch			
21	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			
22	Staaft r.		0	9E+2	9E+2					Symmetrisch	Symmetrisch			
23	Staaft r.		0	8,2E+3	8,2E+3					Symmetrisch	Symmetrisch			

Lijn	F(x) [kN/m]	F(y) [kN/m]	F(z) [kN/m]	M(x) [kNm/m]	M(y) [kNm/m]	M(z) [kNm/m]
8		6,0				
9		6,0	6,0			
10		15,6	15,6			
11		22,6	22,6			
12		6,0	6,0			
13		15,6	15,6			
14		22,6	22,6			
15		6,0	6,0			
16		15,6	15,6			
17		22,6	22,6			
18						
19						
20						
21						
22						
23						

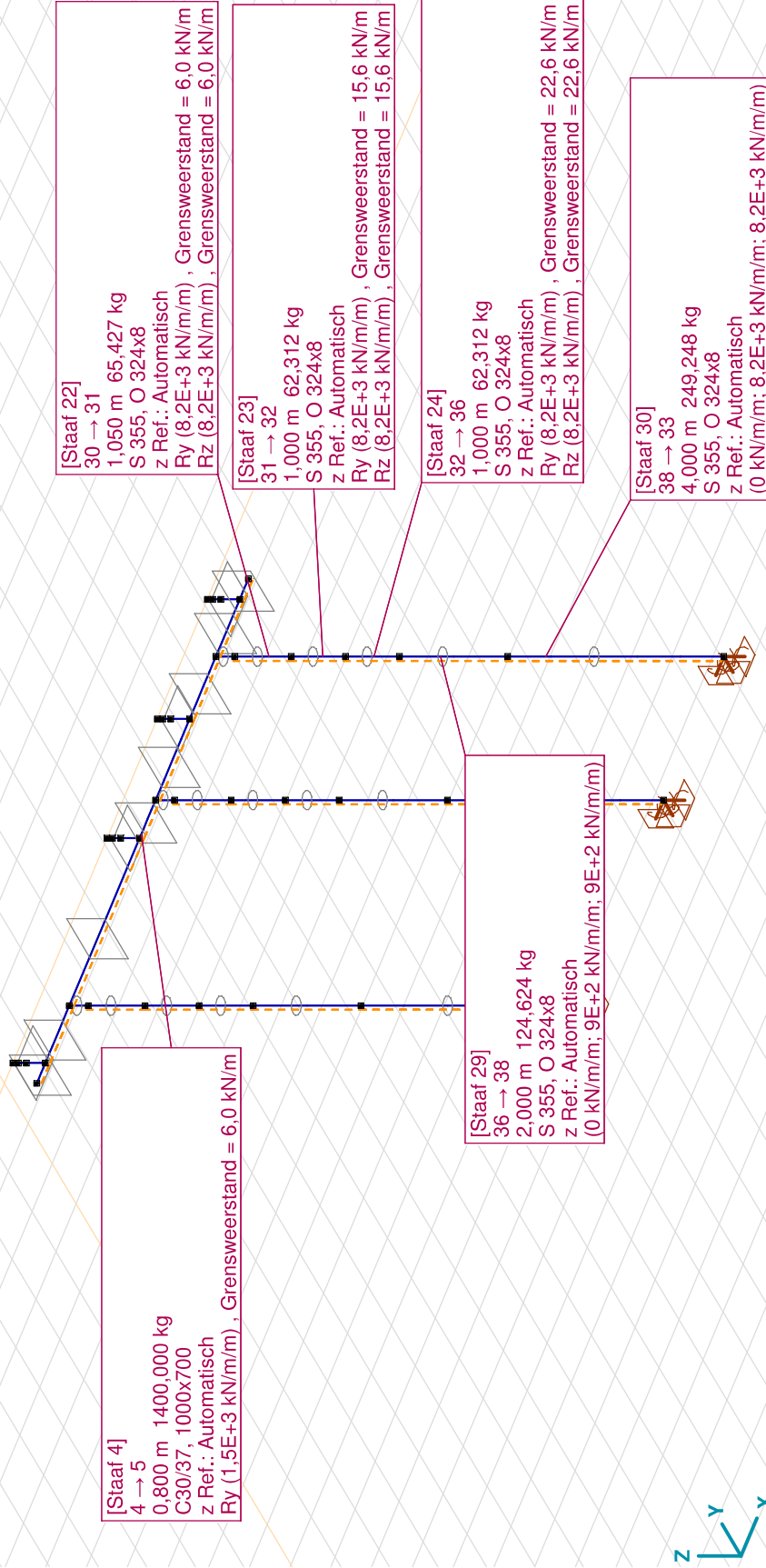
Lijn: Ondersteund lijnelement; **Type**: Opleggingsstype; **Ref. elem.**: Referentie-element; **Rx, Ry, Rz**: Rotatiestijfheid; **NL(x), NL(y), NL(z)**: Niet-lineaire parameters; **F(x)**: Weerstand in X-richting; **F(y)**: Weerstand in Y-richting; **F(z)**: Weerstand in Z-richting; **M(x)**: Weerstandsmoment in X-richting; **M(y)**: Weerstandsmoment in Y-richting; **M(z)**: Weerstandsmoment in Z-richting;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm Eurocode-NL



Tekening beddingen

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

EG: Staaf eigen gewicht

	Σ [kg]
1-8	3212,500
18-19	6125,000
53-80	12337,500
Totaal	21675,000

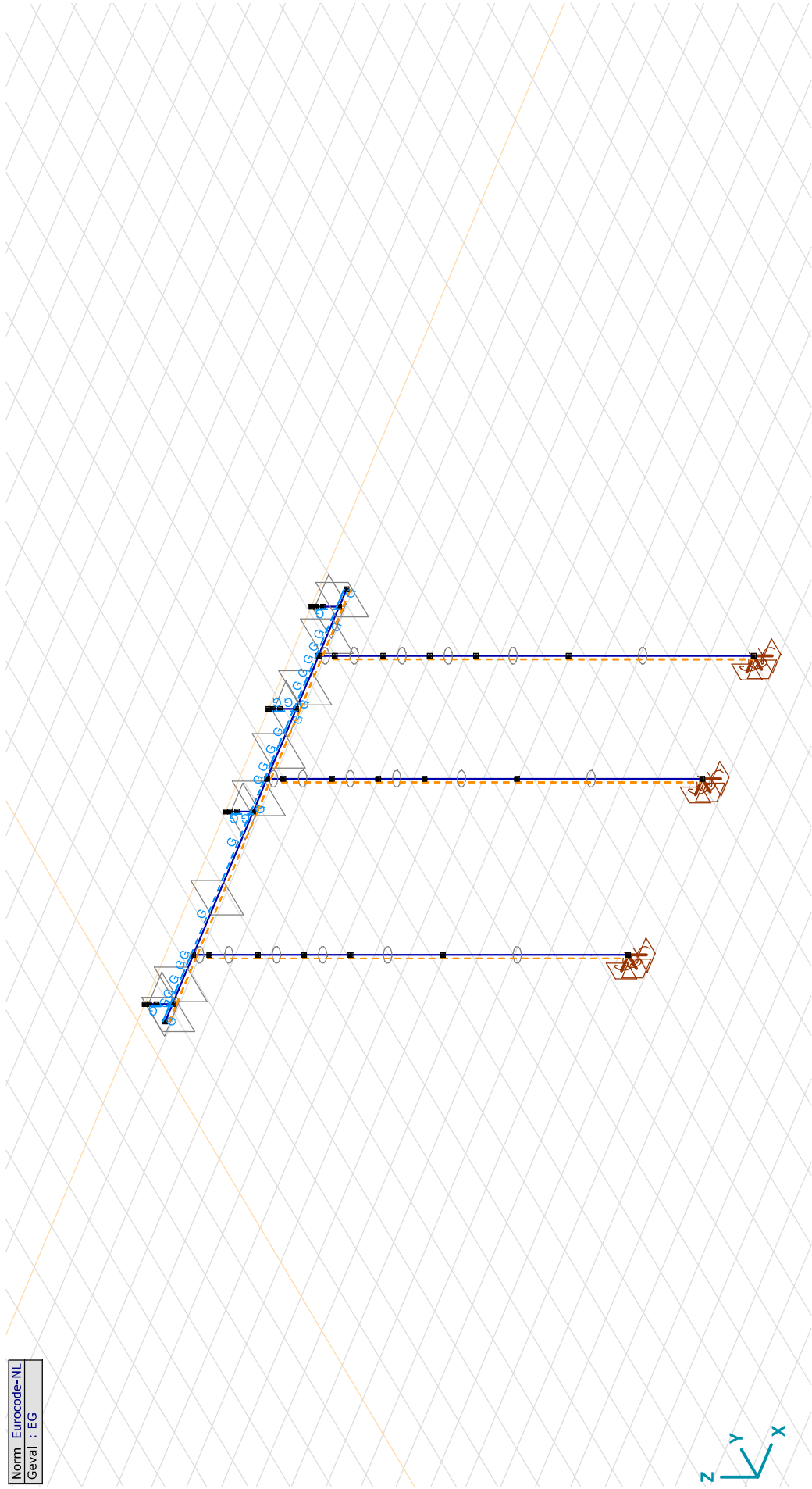
Σ : Totale massa:

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm Eurocode-NL
Geval : EG



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Grond: Verdeelde belastingen op staven en ribben

Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m _{bor} [kNm/m]	my [kNm/m]	mz [kNm/m]	Excentriciteit	e _y [mm]	e _z [mm]
1	Staafln.	0,425	a	0	0	-5,4	0	0	0	Geen excentriciteit		
			1,000	0	0	-5,4	0	0	0			
2	Staafln.	1,200	a	0	0	-5,4	0	0	0	Geen excentriciteit		
			1,000	0	0	-5,4	0	0	0			
3	Staafln.	3,500	a	0	0	-5,4	0	0	0	Geen excentriciteit		
			1,000	0	0	-5,4	0	0	0			
4	Staafln.	0,800	a	0	0	-5,4	0	0	0	Geen excentriciteit		
			1,000	0	0	-5,4	0	0	0			
5	Staafln.	1,700	a	0	0	-5,4	0	0	0	Geen excentriciteit		
			1,000	0	0	-5,4	0	0	0			
6	Staafln.	1,300	a	0	0	-5,4	0	0	0	Geen excentriciteit		
			1,000	0	0	-5,4	0	0	0			
7	Staafln.	1,200	a	0	0	-5,4	0	0	0	Geen excentriciteit		
			1,000	0	0	-5,4	0	0	0			
8	Staafln.	0,425	a	0	0	-5,4	0	0	0	Geen excentriciteit		
			1,000	0	0	-5,4	0	0	0			

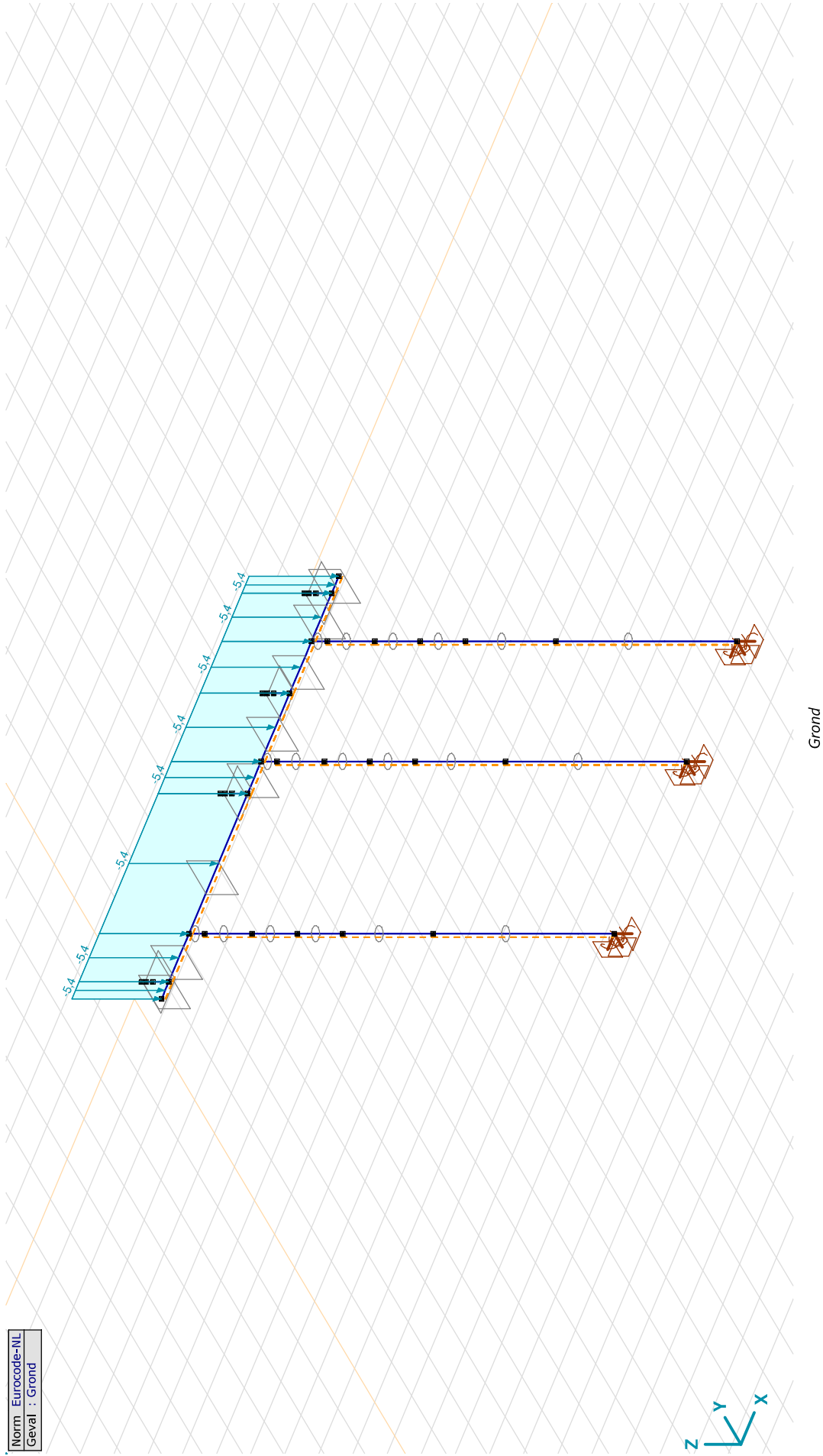
Type: Belastingtype; Lengte: Elementlengte; a/d: Positie als verhouding (a) of lengte (d); *=Doorgaand; Pos.: Positie; px, py, pz: Belastingkracht component; m_{bor}: Torsiemoment; my: Buigend moment in lokale y-richting; mz: Buigend moment in lokale z-richting;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Grond



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Perm: Knoopbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
10	Globaal	0,2	0	-13,4	0	0,9	0
11	Globaal	0	0	-1,7	0	0	0
12	Globaal	1,1	0,5	3,0	0	0	0
13	Globaal	-0,2	0	-13,4	0	-0,9	0

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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Wind_ULS: Knoopbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
10	Globaal	0,6	4,4	-15,8	-5,8	2,5	0
11	Globaal	0	1,8	-3,1	-3,9	0	0
12	Globaal	1,7	1,1	8,5	0	0	0
13	Globaal	-0,6	4,4	-15,8	-5,8	-2,5	0

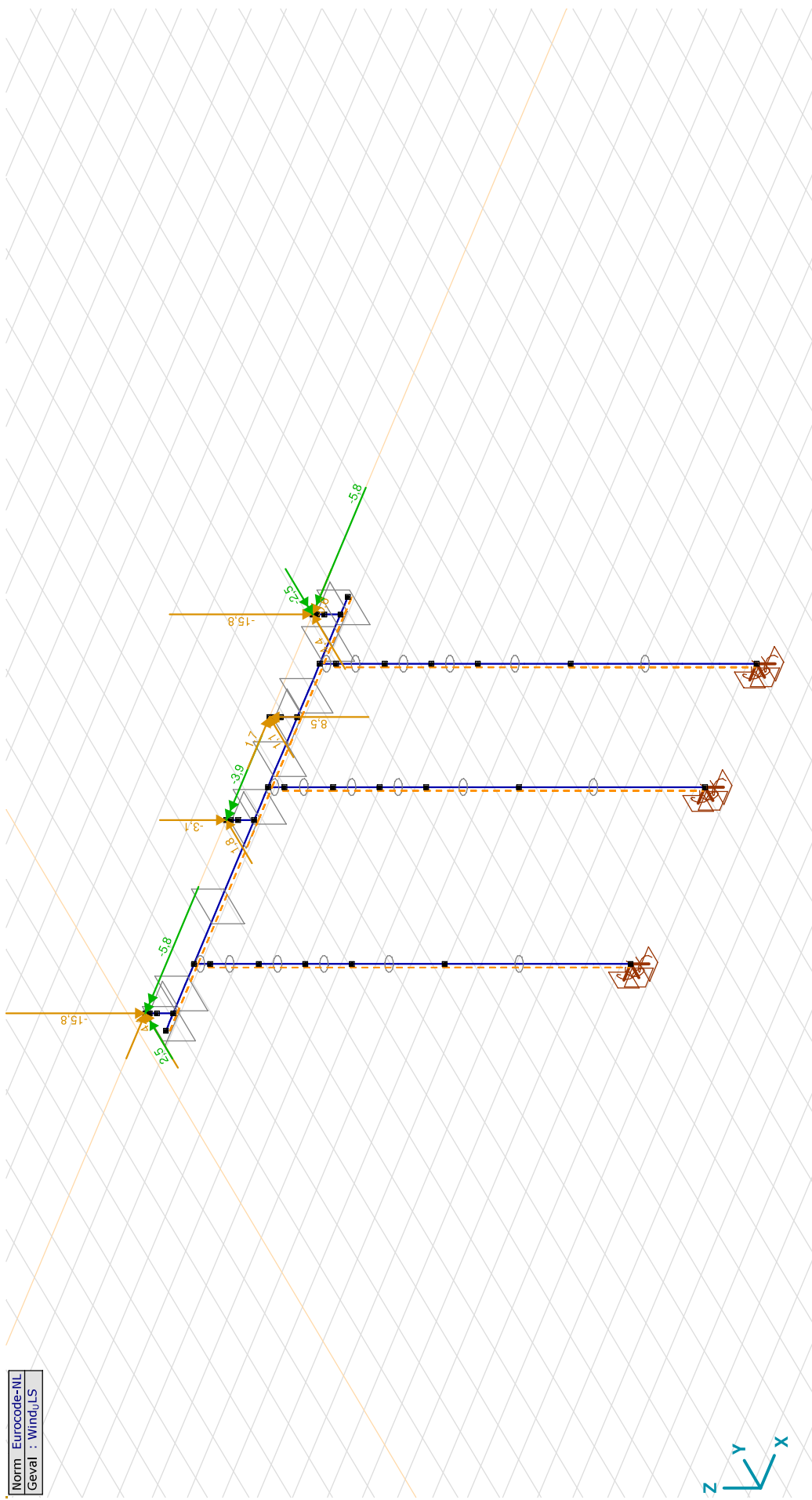
F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; **M_x, M_y, M_z**: Belastingmoment component;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm Eurocode-NL
Geval : Wind_uls



Wind_uls



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs****Kortsluiting: Knoopbelastingen**

	<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]
10	Globaal	0,3	7,3	-15,8	-25,3	2,5	0
11	Globaal	0	7,1	-3,1	-28,8	0	0
12	Globaal	1,2	0,3	8,8	0	0	0
13	Globaal	-0,3	7,3	-15,8	-25,3	-1,8	0

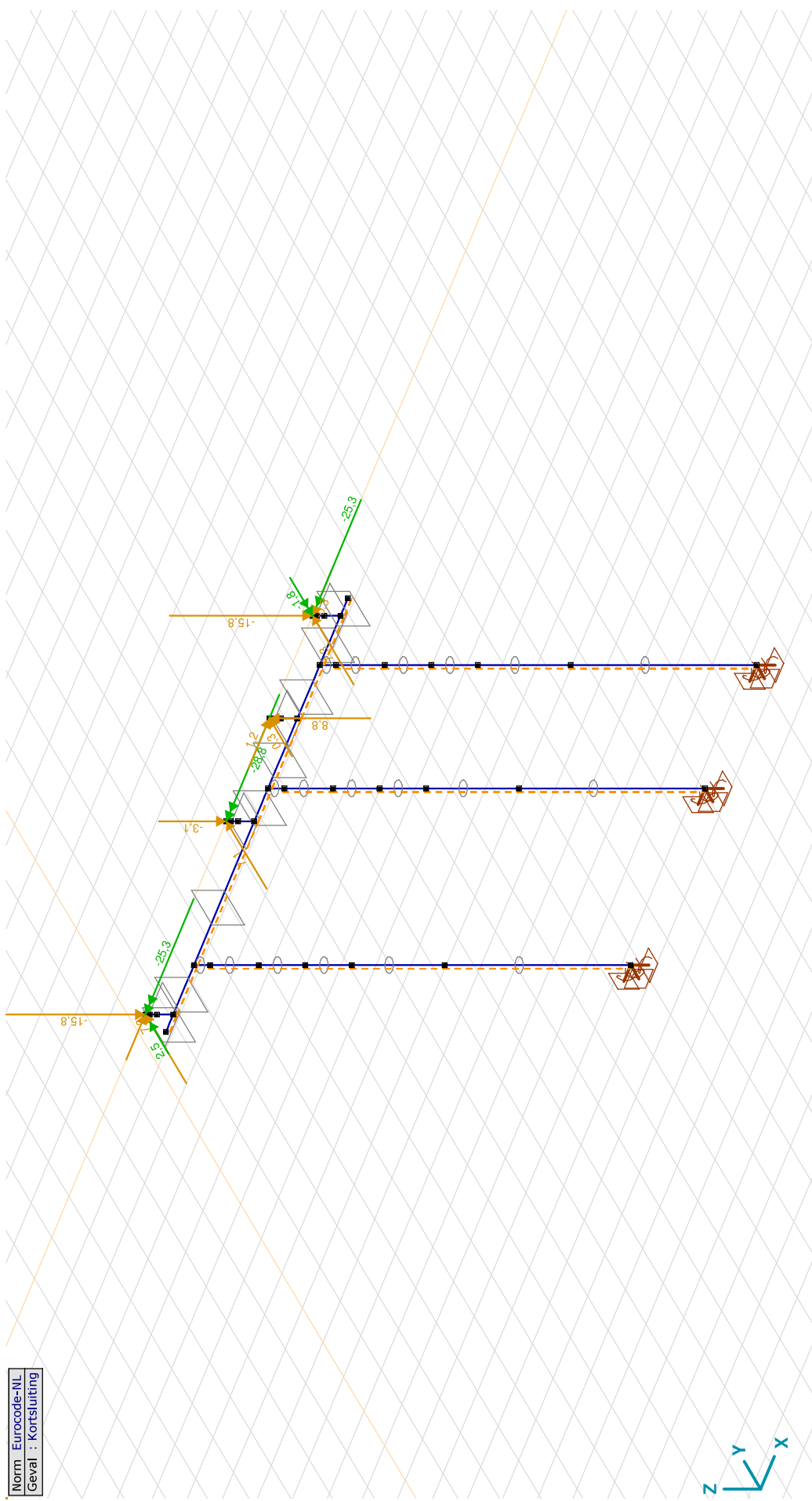
F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; **M_x, M_y, M_z**: Belastingmoment component;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm Eurocode-NL
Geval : Kortsluiting



Kortsluiting

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Wind_SLS: Knoopbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
10	Globaal	0,4	3,0	-13,4	-3,8	1,8	0
11	Globaal	0	1,2	-1,7	-2,6	0	0
12	Globaal	1,4	0,8	7,3	0	0	0
13	Globaal	-0,4	3,0	-13,4	-3,8	-1,8	0

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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	Naam	Type	EG (PERM1)	Grond (PERM1)	Perm (PERM1)	Wind_ULS (VER1)	Kortsluiting (VER1)	Wind_SLS (VER1)	Commentaar
1	Co #1	UGT	1,20	1,20	1,20	0	0	0	
2	Co #2	UGT	1,35	1,35	1,35	0	0	0	
3	Co #3	UGT	1,20	1,20	0	1,10	0	0	
4	Co #4	UGT	1,20	1,20	0	0	1,00	0	
5	Co #5	UGT	0,60	0	0	1,10	0	0	
6	Co #6	UGT	0,60	0	0	0	1,00	0	
7	Co #7	BGT Karakteristiek	1,00	1,00	0	0	0	1,00	
8	Co #8	BGT Quasi-blijvend	1,00	1,00	1,00	0	0	0	

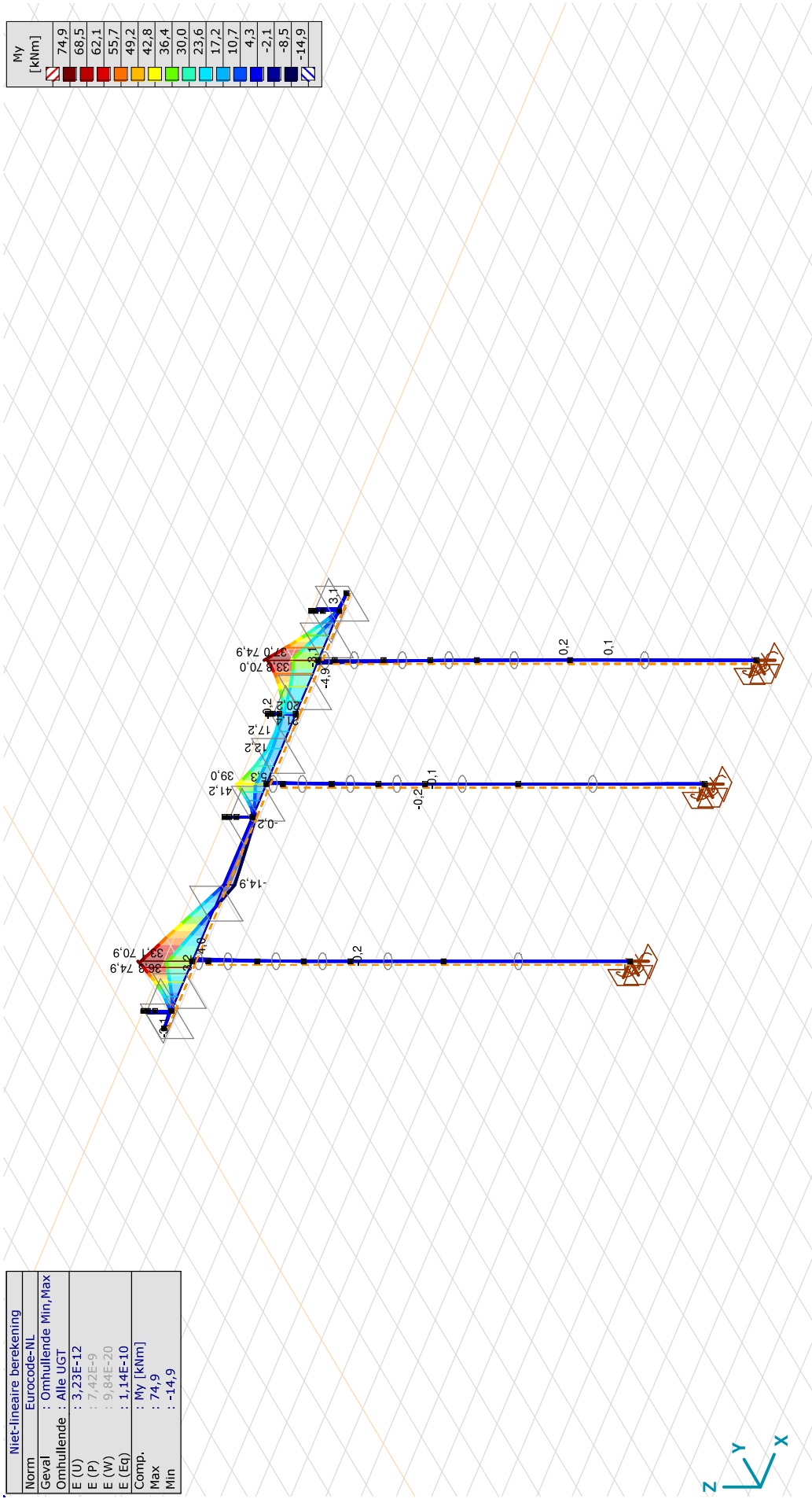
Naam: Naam belastingcombinatie; Type: Type belastingcombinatie; EG (PERM1), Grond (PERM1), Perm (PERM1), Wind_{ULS} (VER1), Kortsluiting (VER1), Wind_{SLS} (VER1): Factor;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: My [kNm]
Max	: 74,9
Min	: -14,9

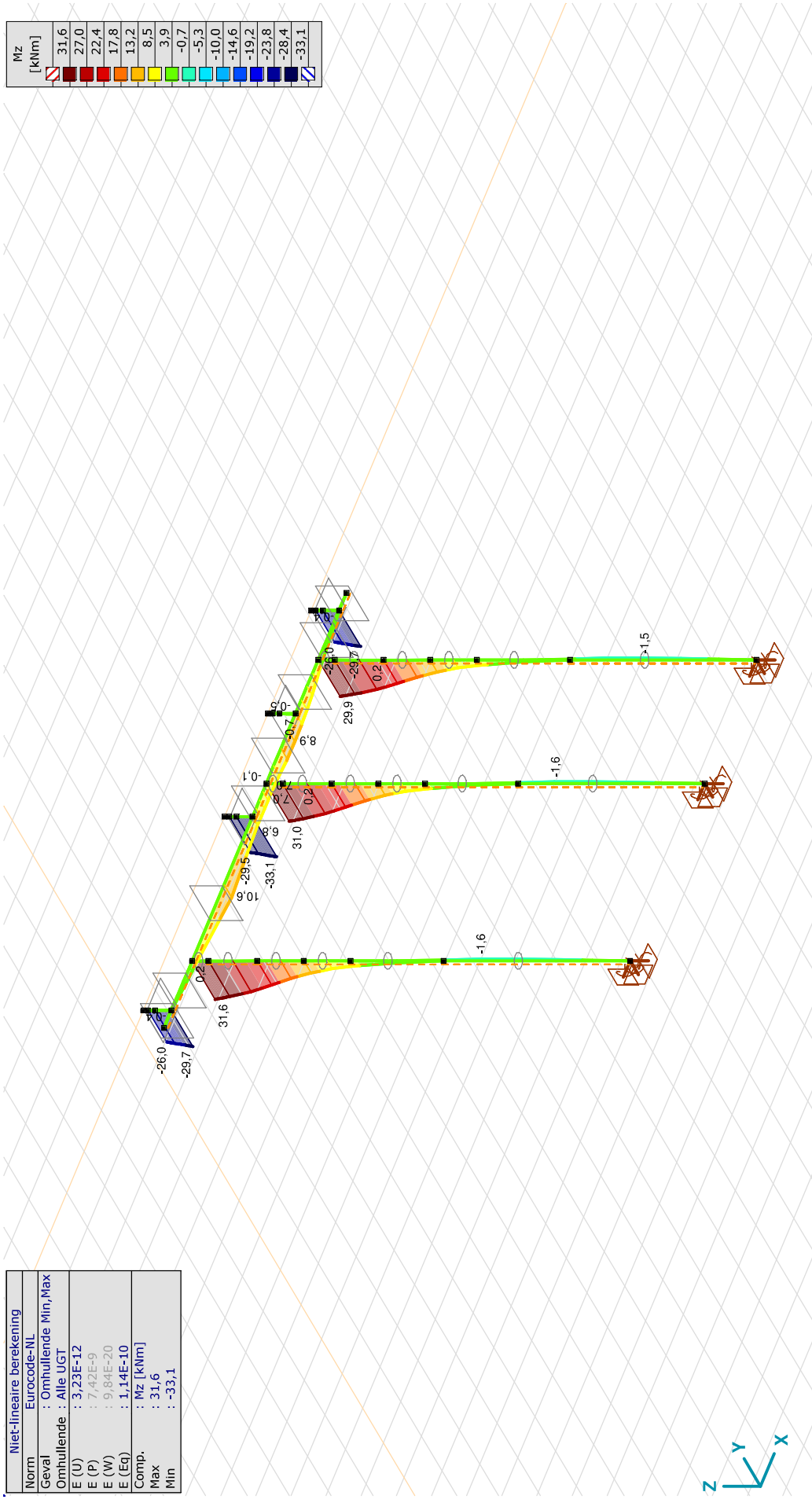


[[[|], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**



Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Mz [kNm]
Max	: 31,6
Min	: -33,1

[[I]], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Mz, Lijnen (gevuld)

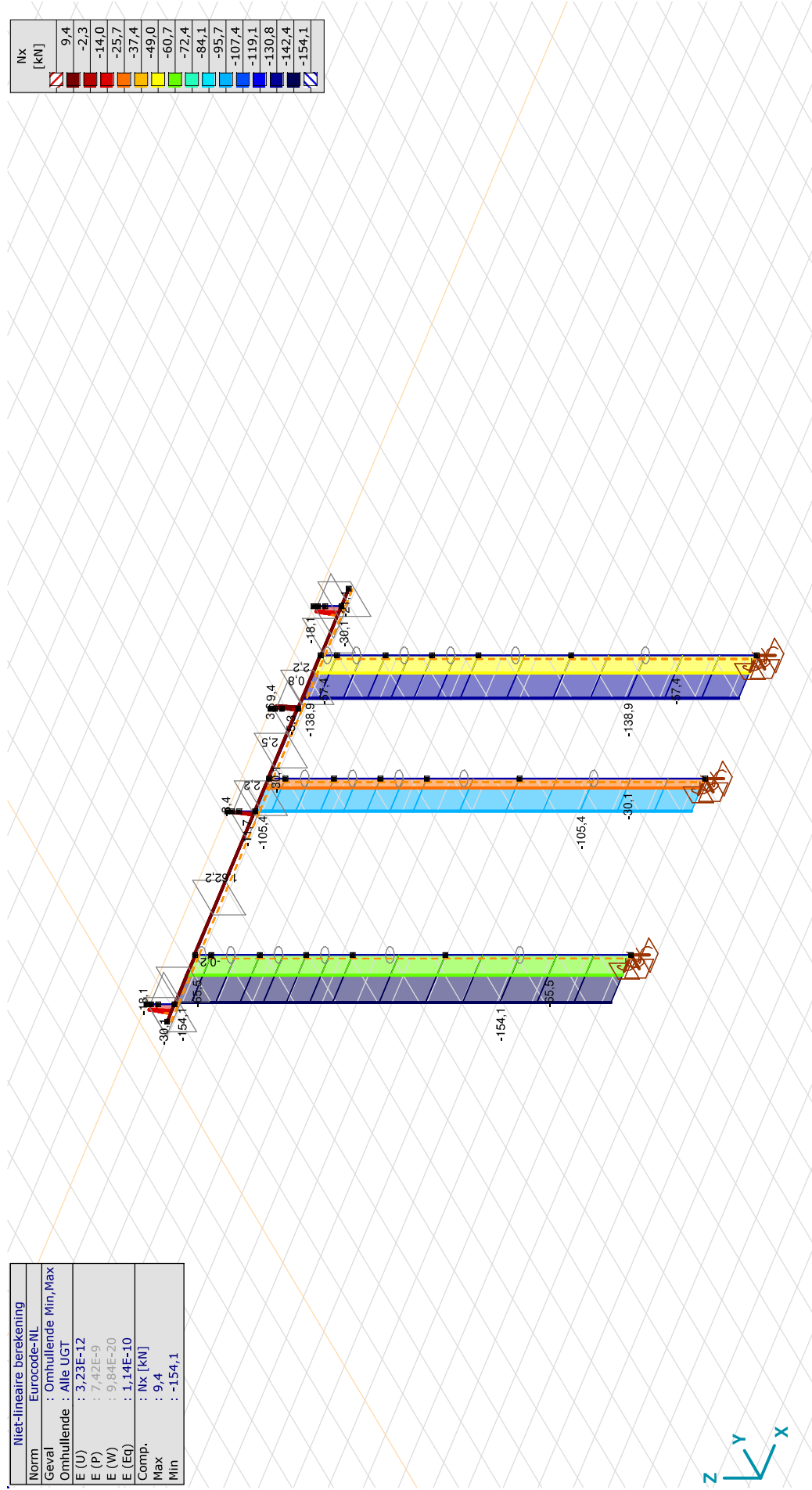
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Nx [kN]
Max	: 9,4
Min	: -154,1

Nx [kN]
9,4
-2,3
-14,0
-25,7
-37,4
-49,0
-60,7
-72,4
-84,1
-95,7
-107,4
-119,1
-130,8
-142,4
-154,1

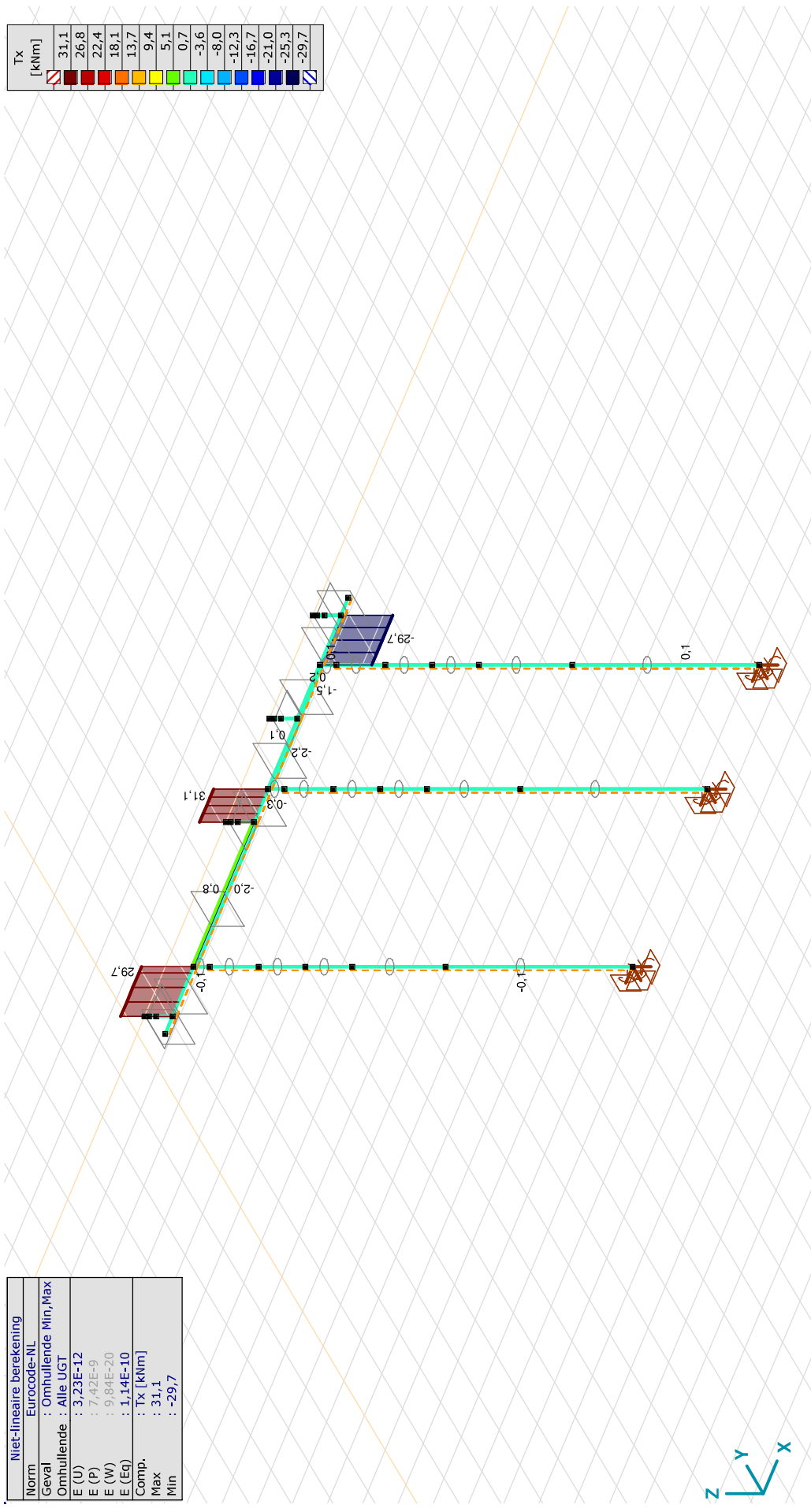


[[I]], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**



Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Tx [kNm]
Max	: 31,1
Min	: -29,7

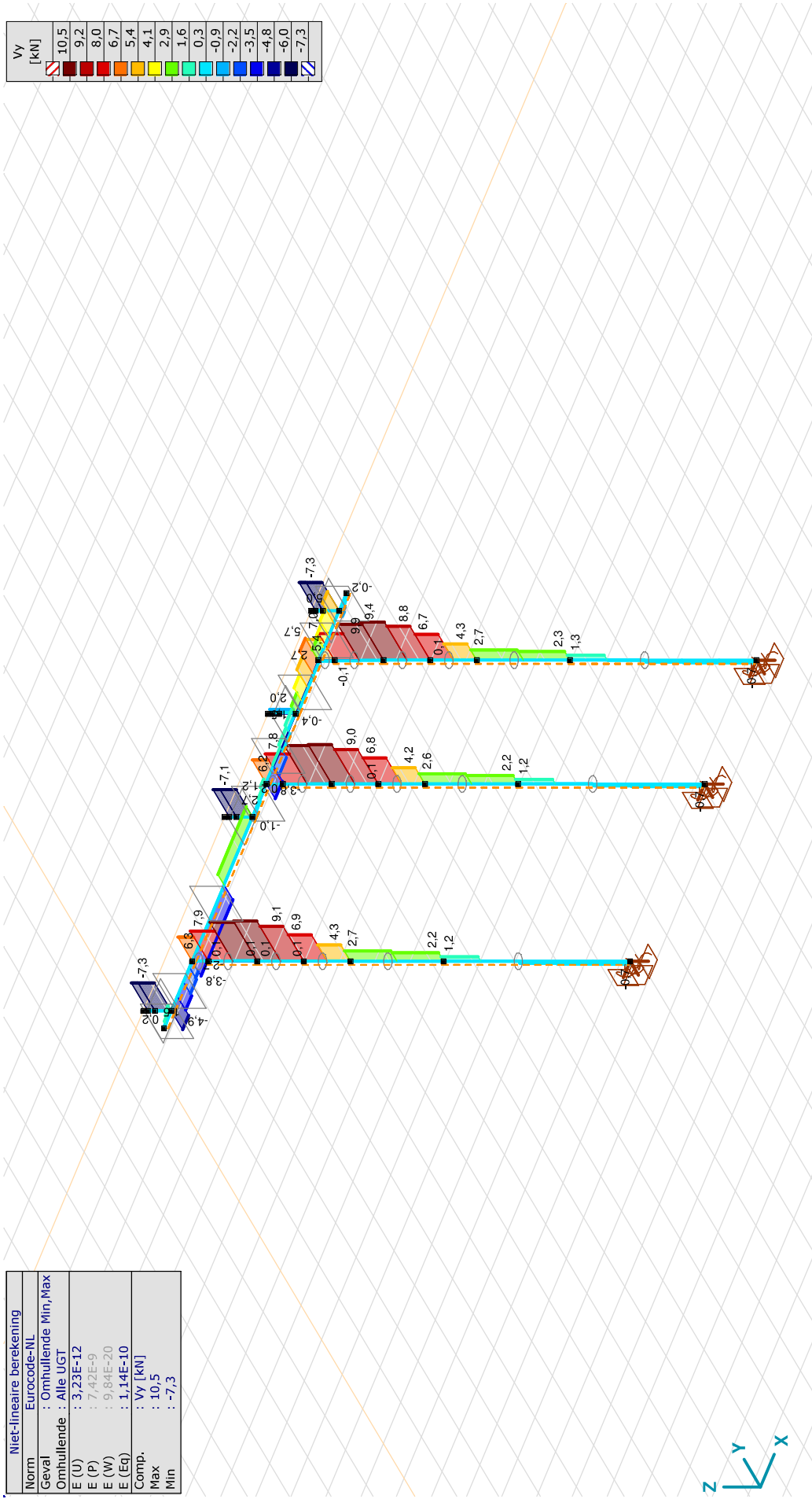
[[I]], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Tx, Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Vy [kN]
Max	: 10,5
Min	: -7,3



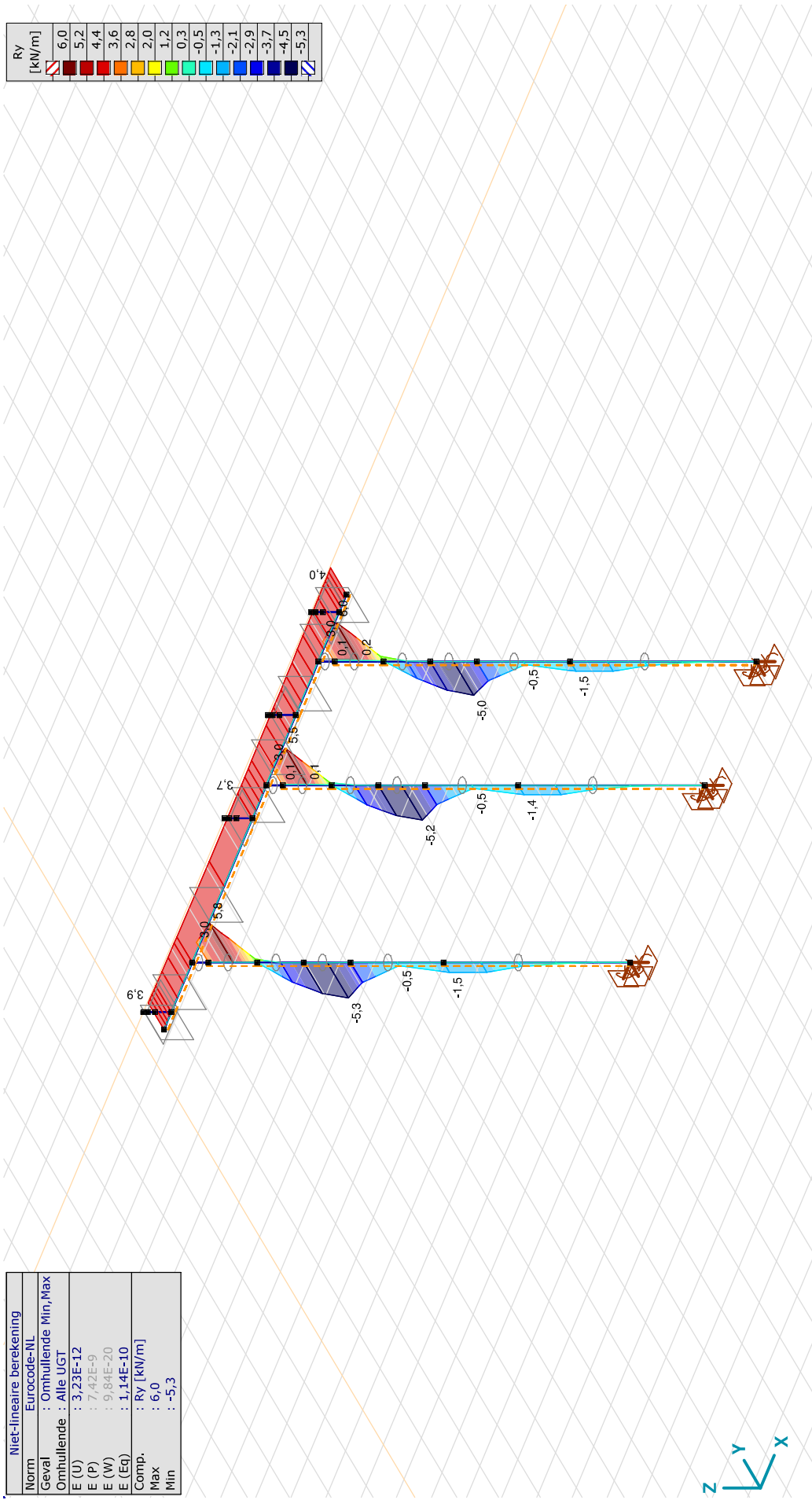
[[I]], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Ry [kN/m]
Max	: 6,0
Min	: -5,3



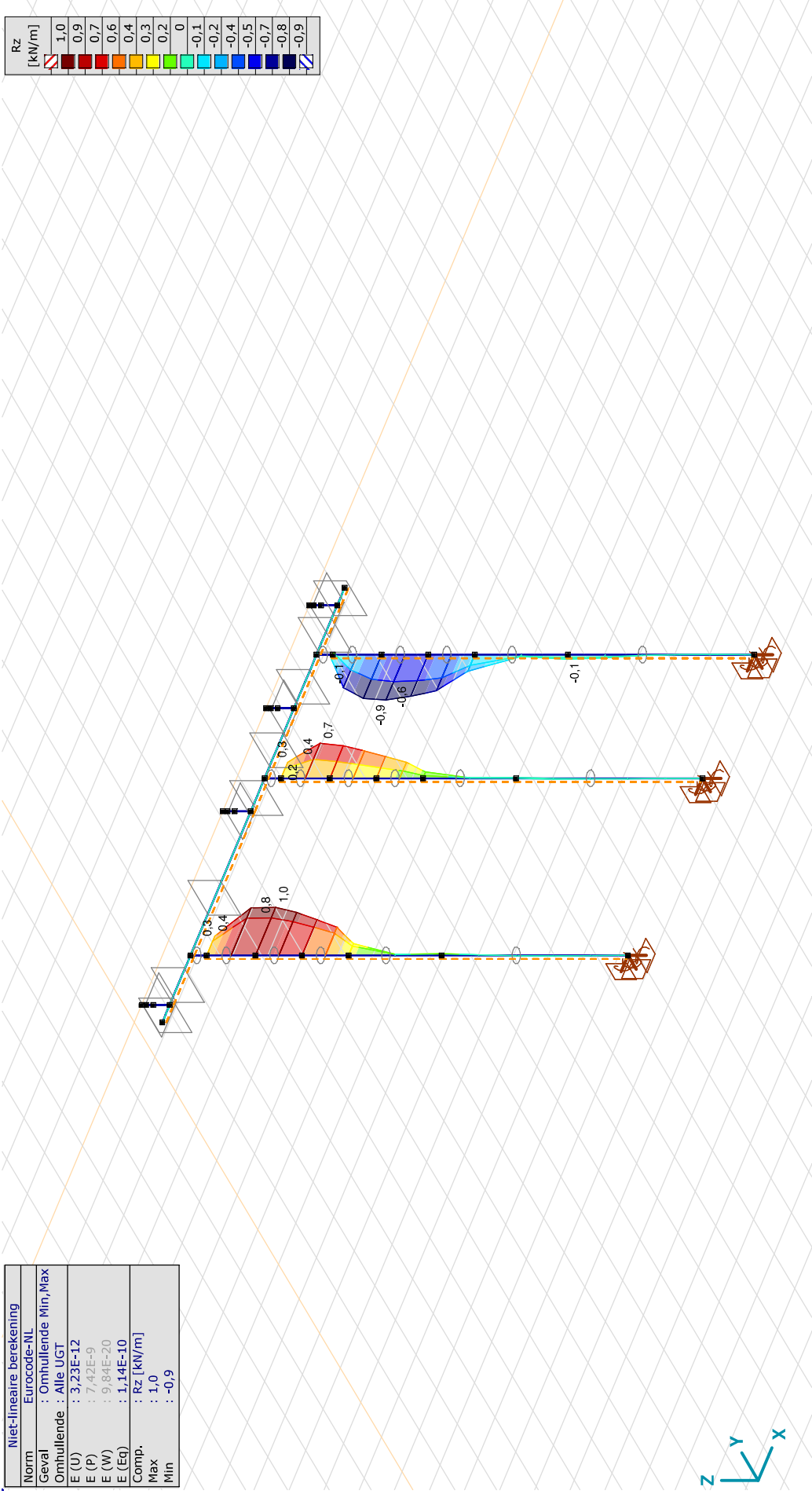
[[I]], Non-in., Omhullende (Alle UGT), Ry (lijnopp.), Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm	Niet-lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Min, Max
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Rz [kN/m]
Max	: 1,0
Min	: -0,9



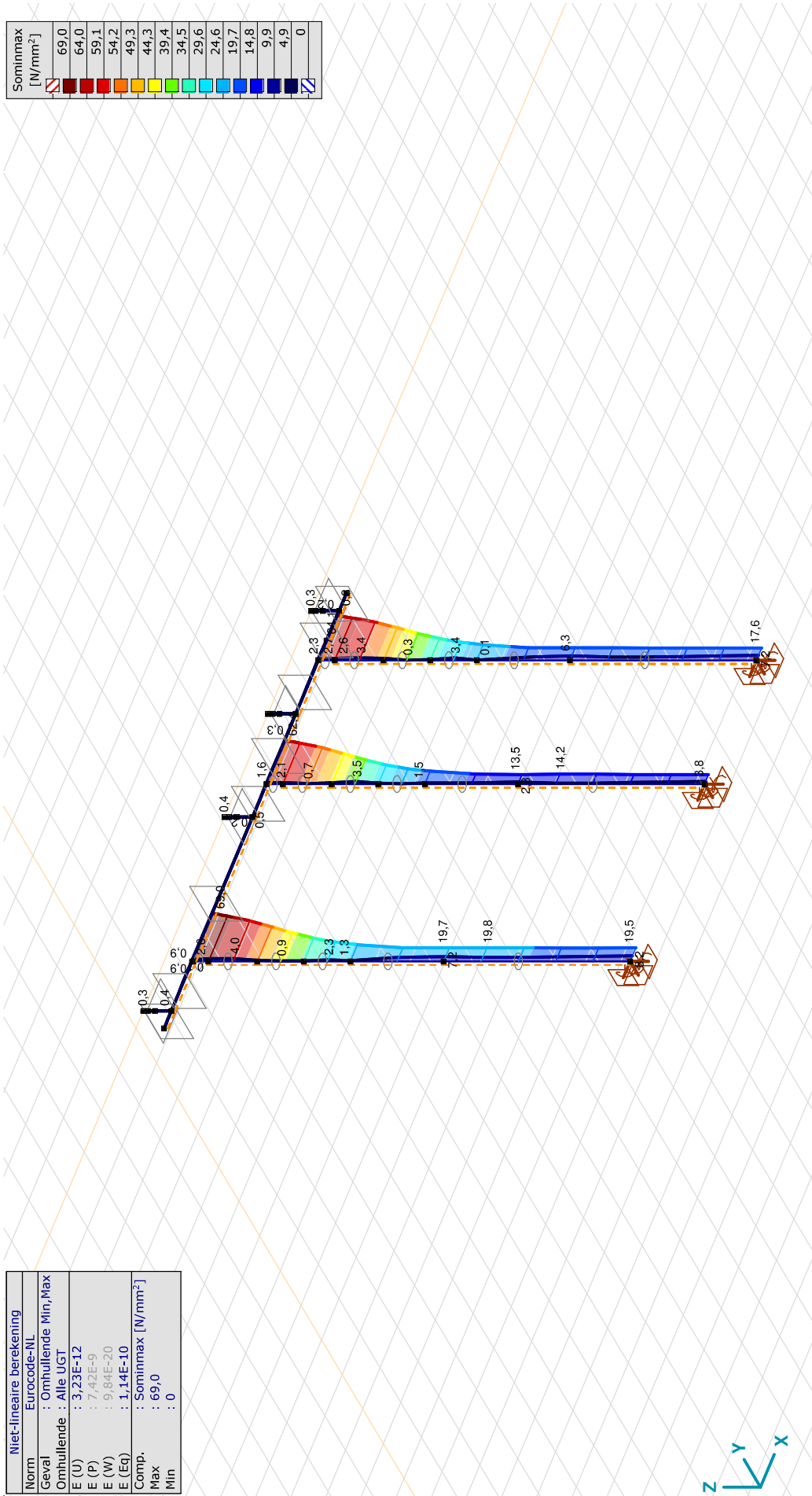
III, Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Rz (lijnopp.), Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Somminmax [N/mm ²]
Max	: 69,0
Min	: 0



III] Non-lin., Omhullende (Alle UGT). Somminmax, Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

8-1-2022

Pag. 34

Interne krachten knooppulling [Non-lin., Omhullende (Alle UGT)]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rf [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]	αR
Ext.																	
1	25	1,625	0	-10,000	Glob.	Rx	min	Co #2 [1] (1,000)	-0,1	0	-154,1	154,1	0	0	0	0,1	0
3	33	8,925	0	-10,000	Glob.		max	Co #2 [1] (1,000)	0,1	0	-138,9	138,9	0	0	0	0	-0,001
1	25	1,625	0	-10,000	Glob.	Ry	min	Co #1 [1] (1,000)	0	0	-137,0	137,0	0	0	0	0	0
1	25	1,625	0	-10,000	Glob.		max	Co #4 [1] (1,000)	0	0,7	-136,7	136,7	0	0	-0,1	0,1	-0,005
1	25	1,625	0	-10,000	Glob.	Rz	min	Co #2 [1] (1,000)	-0,1	0	-154,1	154,1	0	0	0	0,1	0
2	29	5,925	0	-10,000	Glob.		max	Co #5 [1] (1,000)	0	0,2	-30,1	30,1	0	0	0	0	-0,007
2	29	5,925	0	-10,000	Glob.	Rxx	min	Co #4 [1] (1,000)	0	0,7	-92,7	92,7	0	0	0	0,1	-0,008
3	33	8,925	0	-10,000	Glob.		max	Co #3 [1] (1,000)	0,1	0,2	-121,6	121,6	0	0	0,1	0,1	-0,002
1	25	1,625	0	-10,000	Glob.	Ryy	min	Co #2 [1] (1,000)	-0,1	0	-154,1	154,1	0	0	0	0,1	0
3	33	8,925	0	-10,000	Glob.		max	Co #2 [1] (1,000)	0,1	0	-138,9	138,9	0	0	0	0	-0,001
1	25	1,625	0	-10,000	Glob.	Rzz	min	Co #4 [1] (1,000)	0	0,7	-136,7	136,7	0	0	-0,1	0,1	-0,005
3	33	8,925	0	-10,000	Glob.		max	Co #4 [1] (1,000)	0,1	0,7	-120,0	120,0	0	0	0,1	0,1	-0,006
2	29	5,925	0	-10,000	Glob.	αR	min	Co #6 [1] (1,000)	0	0,7	-30,6	30,6	0	0	0	0	-0,024
2	29	5,925	0	-10,000	Glob.		max	Co #2 [1] (1,000)	0	0	-105,4	105,4	0	0	0	0	0

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggings-type; **C:** Extreme component; **min. max.:** Belastingtype van de extreme; **Geval:** Belastingtype van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht;

Rr: Resulterende opleggingsreactiekracht; **Rxx:** X-component opleggingsreactiemoment; **Ryy:** Y-component opleggingsreactiemoment; **Rzz:** Z-component opleggingsreactiemoment; **Rrr:** Resultierend opleggingsreactiemoment;

αR : Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;

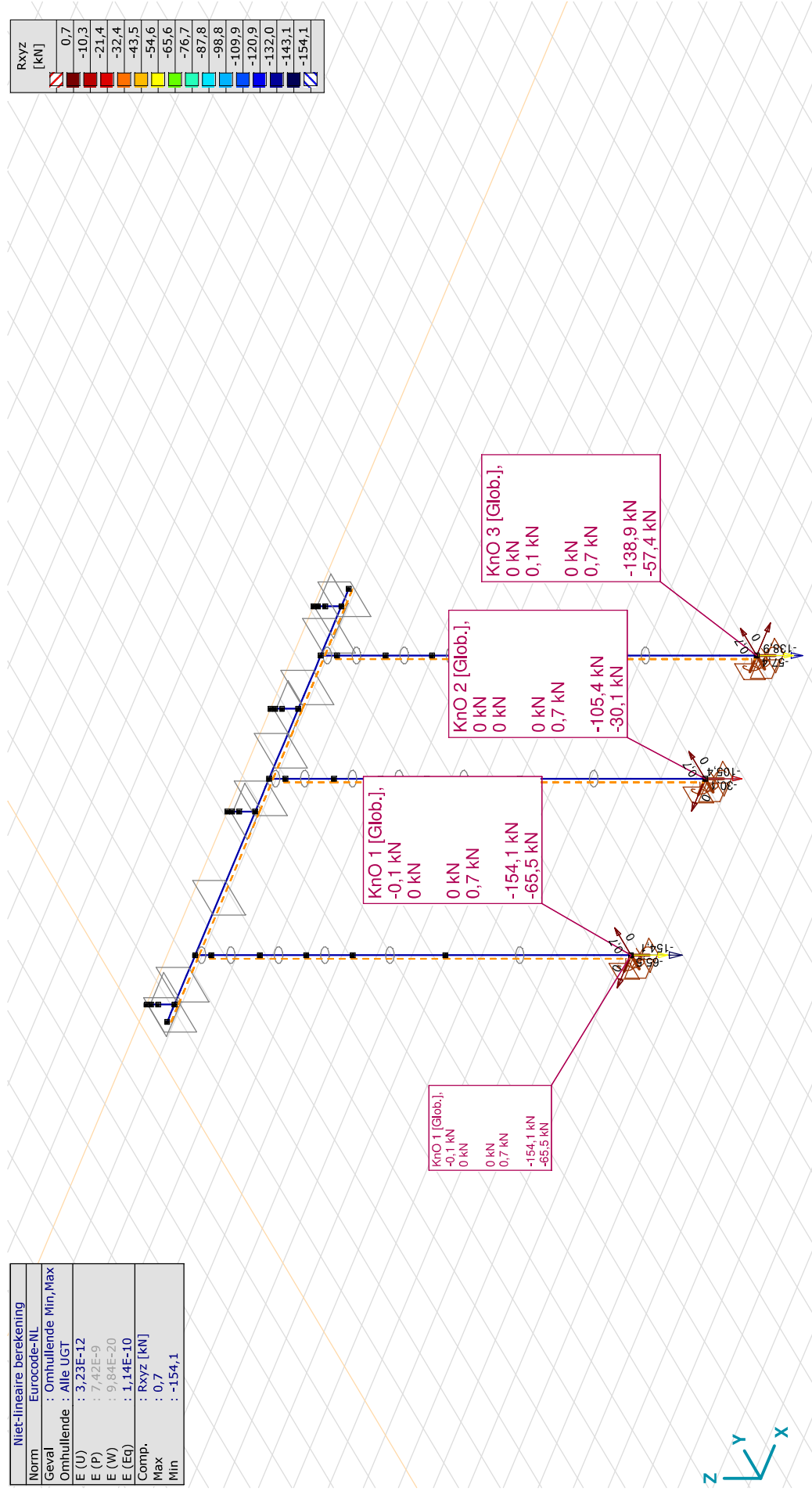
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Norm	Niet-lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Min, Max
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Rxyz [kN]
Max	: 0,7
Min	: -154,1

Rxyz [kN]	0,7
	-10,3
	-21,4
	-32,4
	-43,5
	-54,6
	-65,6
	-76,7
	-87,8
	-98,8
	-109,9
	-120,9
	-132,0
	-143,1
	-154,1



[[I]], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Rxyz (knoopopl.), Lijnen

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Knoopverplaatsingen [Non-lin., Co #5 [1] (1,000)]

	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]
Ext.																
49	-0,1	0	-0,3	0,3	-0,0002	0	0	0,0002	0,1	0,9	-0,7	1,2	-0,0009	-0,0002	0	0,0009
13	0,2	1,5	-0,6	1,6	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0,1	0,9	-0,6	1,1	-0,0009	-0,0002	0	0,0009
34	0	-0,2	-0,2	0,3	0	0	0	0	-0,1	1,5	-0,6	1,6	-0,0009	-0,0002	0	0,0009
13	0,2	1,5	-0,6	1,6	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0	1,4	-0,6	1,5	-0,0009	-0,0002	0	0,0009
9	0,1	1,0	-0,7	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0	1,2	-0,6	1,4	-0,0009	-0,0002	0	0,0009
25	*	*	0	*	*	*	*	*	0,1	0,9	-0,6	1,1	-0,0009	-0,0002	0	0,0009
25	*	*	*	0	*	*	*	*	0,1	0,9	-0,6	1,1	-0,0009	-0,0002	0	0,0009
13	0,2	1,5	-0,6	1,6	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,6	1,1	-0,0009	0,0002	0	0,0009
10	-0,1	1,6	-0,6	1,6	-0,0009	-0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,7	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009
14	0	1,4	-0,6	1,5	-0,0009	-0,0002	0	0,0009	0,2	1,5	-0,6	1,6	-0,0009	0,0002	0	0,0009
35	0	-0,1	-0,2	0,2	0,0001	0	0	0,0001	0,2	1,4	-0,6	1,5	-0,0009	0,0002	0	0,0009
1	0,1	0,9	-0,7	1,2	-0,0009	-0,0002	0	0,0009	0,1	1,3	-0,6	1,4	-0,0009	0,0002	0	0,0009
65	0,1	0,9	-0,6	1,1	-0,0009	-0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,6	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009
66	0,1	0,9	-0,6	1,1	-0,0009	-0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,6	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009
67	0,1	0,9	-0,6	1,1	-0,0009	-0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,6	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009
9	0,1	1,0	-0,7	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,7	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009
83	0,1	1,0	-0,6	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,6	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009
84	0,1	1,0	-0,6	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,6	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009
85	0,1	1,0	-0,6	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0,1	1,0	-0,7	1,2	-0,0009	0,0002	0	0,0009
25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0
13	0,2	1,5	-0,6	1,6	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0,2	1,5	-0,6	1,6	-0,0009	0,0002	0	0,0009
17	0,2	1,4	-0,6	1,5	-0,0009	0,0002	0	0,0009	0,2	1,4	-0,6	1,5	-0,0009	0,0002	0	0,0009

eX: Verplaatsing in X-richting; eY: Verplaatsing in Y-richting; eZ: Verplaatsing in Z-richting; eR: Resulterende verplaatsing; fX: Rotatie in X-richting; fY: Rotatie in Y-richting; fZ: Rotatie in Z-richting; fR: Resulterende rotatie;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs****Constructie-element unity-check (Eurocode-NL) [Non-lin., Omhullende (Alle UGT)]**

Ontwerp-element	Type	Materiaal	Profiel	Max. Loc. [m]	Analyse	Max.	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Ky	Kz	Kw
1(7-33)	(Staal)	S 355	O 324x8	0	N-M-V	0,201	-120,0	5,4	2,2	0,1	-4,4	29,9	1,000	1,000	1,000
2(5-29)	(Staal)	S 355	O 324x8	0	N-M-V	0,186	-92,7	6,2	-1,4	0	2,1	31,0	1,000	1,000	1,000
3(3-25)	(Staal)	S 355	O 324x8	0	N-M-V	0,209	-136,7	6,3	-2,0	-0,1	3,3	31,6	1,000	1,000	1,000
3(3-25)	(Staal)	S 355	O 324x8	0	N-M-V	0,209	-136,7	6,3	-2,0	-0,1	3,3	31,6	1,000	1,000	1,000

Ontwerp-element	Z _a	C ₁	C ₂	C ₃	Curve Klasse N	X _N	Curve Klasse LT	χ _{LT}	a [m]	Geval
1(7-33)	Zoals gedefinieerd	—	—	—	a	0,595	—	—	—	Co #4 [1] (1,000)
2(5-29)	Zoals gedefinieerd	—	—	—	a	0,595	—	—	—	Co #4 [1] (1,000)
3(3-25)	Zoals gedefinieerd	—	—	—	a	0,595	—	—	—	Co #4 [1] (1,000)
3(3-25)	Zoals gedefinieerd	—	—	—	a	0,595	—	—	—	Co #4 [1] (1,000)

Ontwerpelement: Ontwerpelement (eindpunten); **Max. Loc.**: Positie maximum; **Analyse**: Berekenen van de maximumwaarde; **Max.**: Maximum waarde; **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; **K_y**, **K_z**, **K_w**, **C₁**, **C₂**, **C₃**, **Curve Klasse N**, **X_N**, **Curve Klasse LT**, **χ_{LT}**, **a**: Ontwerpparameters; **Geval**: Belastinggeval van de extreme;

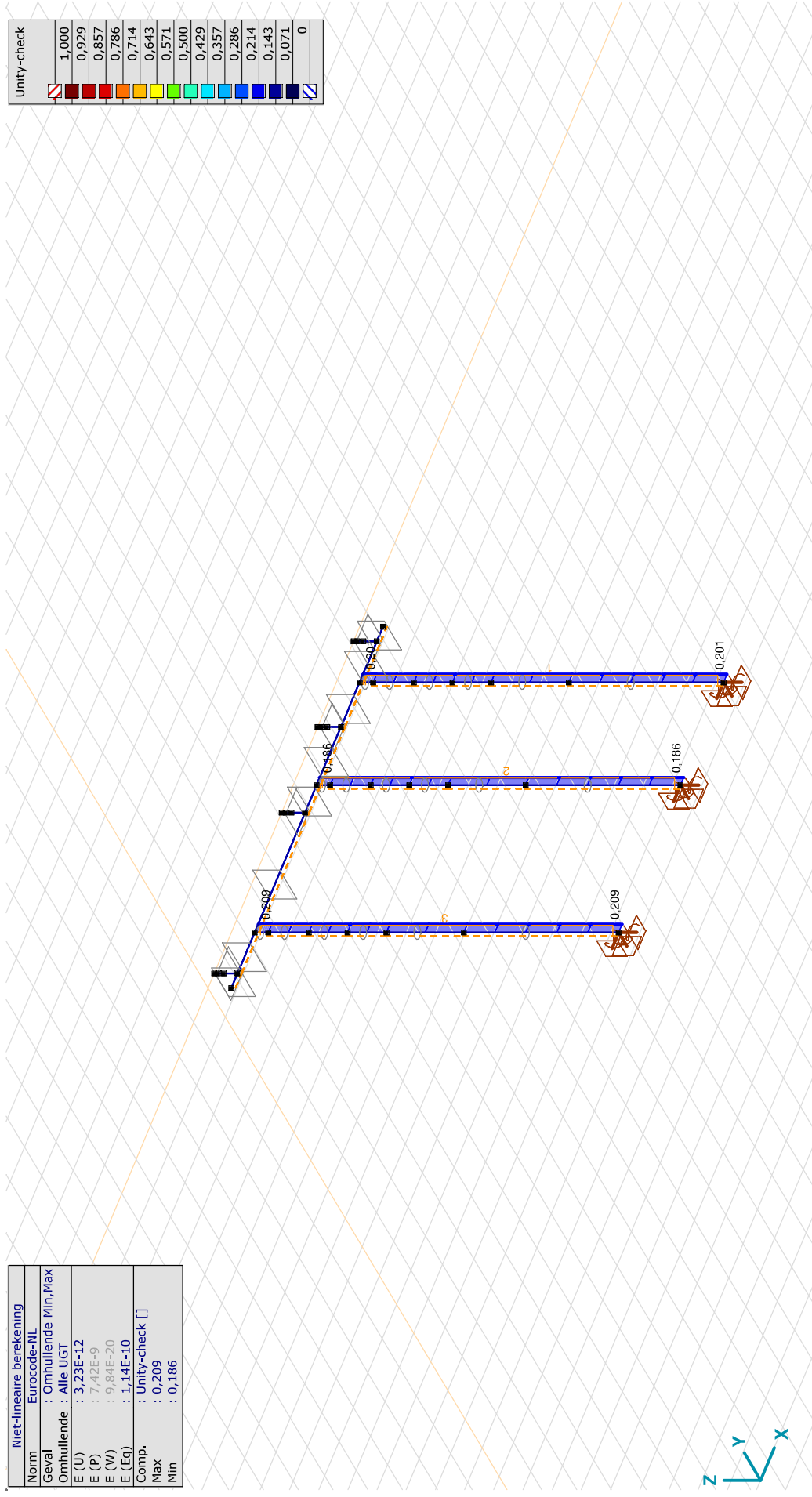
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model balken mast 19A.axs**

Niet-lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (U)	: 3,23E-12
E (P)	: 7,42E-9
E (W)	: 9,84E-20
E (Eq)	: 1,14E-10
Comp.	: Unity-check []
Max	: 0,209
Min	: 0,186

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], Non-lin., Omhullende (Alle UGT), Unity-check, Lijnen (gevuld)