

D.2A Geotechnische analyse Mast 1103 en 1159



Geotechnische analyse

Mast 1103 en 1159

projectnummer 0474419.100
definitief revisie 2.0
26 juni 2023

Meridian nummer TenneT:
002.678.00 0999035

Geotechnische analyse

Mast 1103 en 1159

projectnummer 0474419.100
documentnummer 002.678.00.0999035 (Meridian)
definitief revisie 2.0
26 juni 2023

Auteurs

[Redacted]

Opdrachtgever

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
6812 AR ARNHEM

Gecontroleerd:

datum	beschrijving	vrijgave
26-6-2023	definitief	

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	2
1.3	Leeswijzer	2
1.4	Revisie overzicht	2
2	Projectomschrijving	3
2.1	Locatie omschrijving	3
2.2	Aanwezige bestaande functies	5
2.3	Voorgenomen werkzaamheden	5
2.3.1	Type fundering	7
2.3.2	Projectfasering	7
2.3.3	Terreininrichting	7
2.4	Te beschouwen fasen	9
3	Situatie beschrijving	10
3.1	Maaiveldhoogte en locatie masten	10
3.1.1	Mast 1103	10
3.1.2	Mast 1159	11
3.2	Bodemopbouw	12
3.2.1	Mast 1103	12
3.2.2	Mast 1159	13
4	Beoordeling effecten op functies	15
4.1	Invloed van de voorgenomen werkzaamheden op de waterkering	15
4.1.1	Algemeen	15
4.1.2	Bouwfase	15
4.1.3	Gebruiksfase	21
5	Conclusie	22
6	Bibliografie	23

Bijlage 1 Overzichtskaart locatie masten

Bijlage 2 Leggerkaarten

Bijlage 3 Boorstaten

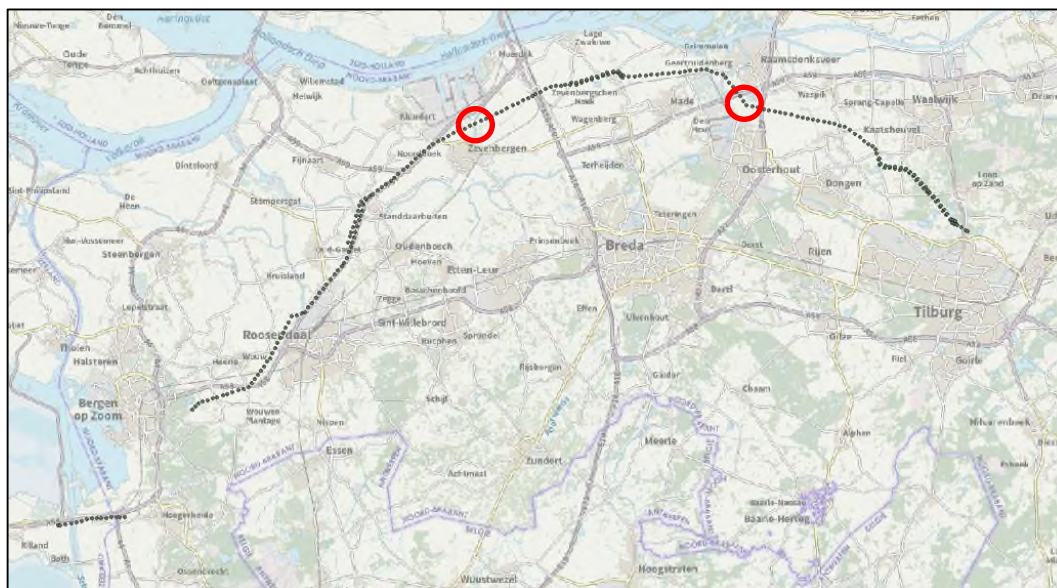
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van Tennet heeft Antea Group dit analysedocument opgesteld. Dit betreft de analyse van het aanbrengen hoogspanningsmasten nabij waterkeringen voor het project Zuid-West 380KV Oost verbindingen.

TenneT is bezig met het project Zuid-West 380KV Oost verbindingen (ZWO). Binnen dit project dienen delen van bestaande 380 kV lijnen verlegd te worden en/of masten van bestaande 380 kV lijnen aangepast te worden om ruimte te maken voor de nieuw te realiseren verbinding Zuid-West Oost (zie Figuur 1-1). Daarbij zijn diverse hoogspanningsmasten voorgenomen op locaties of nabij locaties die ook andere functies hebben. Voorbeelden hiervan zijn primaire keringen, regionale keringen, snelwegen, zandwoningen en/of percelen van derden. De aanleg van de hoogspanningsmasten kan invloed hebben op deze objecten en visa versa.

Binnen het tracéontwerp is getracht de locaties van de masten op dusdanige wijze te positioneren dat deze zo min mogelijk raakvlakken hebben met de waterkeringen. Een van de overwegingen is de aanwezigheid van bestaande masten. Op de geplande locaties zijn in de nabijheid reeds hoogspanningsmasten aanwezig, de nieuwe hoogspanningsmasten zijn vergelijkbaar ingepast als de bestaande masten.



Figuur 1-1: Locaties van de masten voor het project Zuid-West 380KV Oost (ZWO) en de scope van deze rapportage.

1.2 Doel

Het doel van deze rapportage is aan te tonen dat de voorgenomen ontwikkelingen van TenneT geen negatieve invloed hebben op de andere functies op deze locatie.

Deze rapportage betreft de volgende objecten:

- Mast 1103.
X-coördinaat: 101.150
Y-coördinaat: 408.633
- Mast 1159.
X-coördinaat: 118.909
Y-coördinaat: 409.825

Deze rapportage betreft de invloed op de volgende functies:

- Regionale kering: GZN01123
Beheerder: Waterschap Brabantse Delta.
- Regionale kering: GZN01577
Beheerder: Waterschap Brabantse Delta.
- Rivier: Roode Vaart.
Beheerder: Waterschap Brabantse Delta.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de omschrijving van het project, hoofdstuk 3 beschrijft de situatie van de masten i.r.t. de omgeving, hoofdstuk 4 geeft de beoordeling van de effecten op de functie van de kering, gevolgd door de conclusie.

1.4 Revisie overzicht

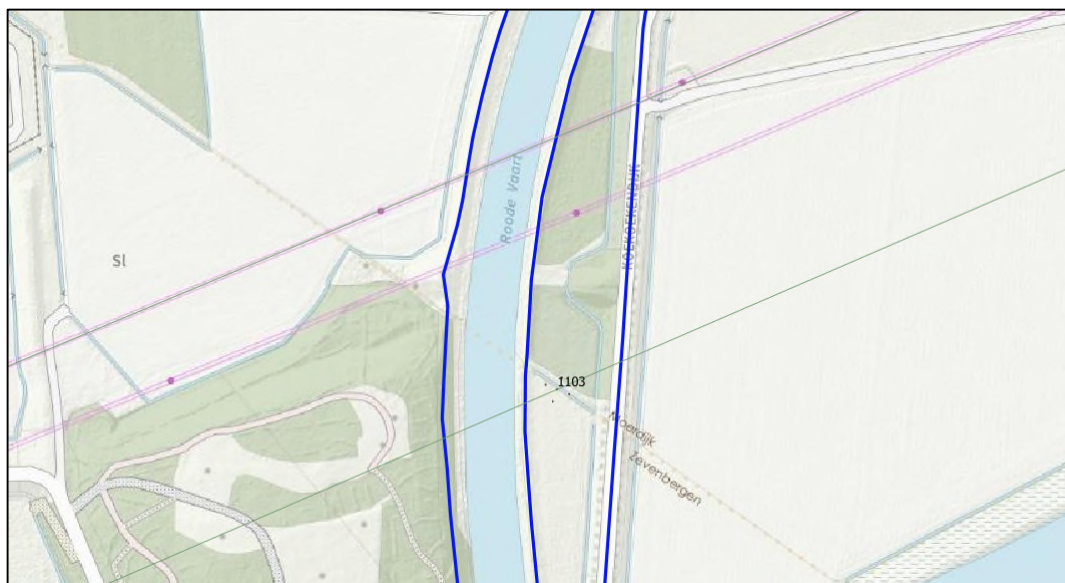
Tabel 2-1: Revisieoverzicht

Revisienummer	Datum	Wijzigingen
1A	11-02-2022	Concept
1.0	25-02-2022	Definitief
2.0	21-06-2023	Definitief, verwerking opmerkingen Waterschap Brabantse Delta.

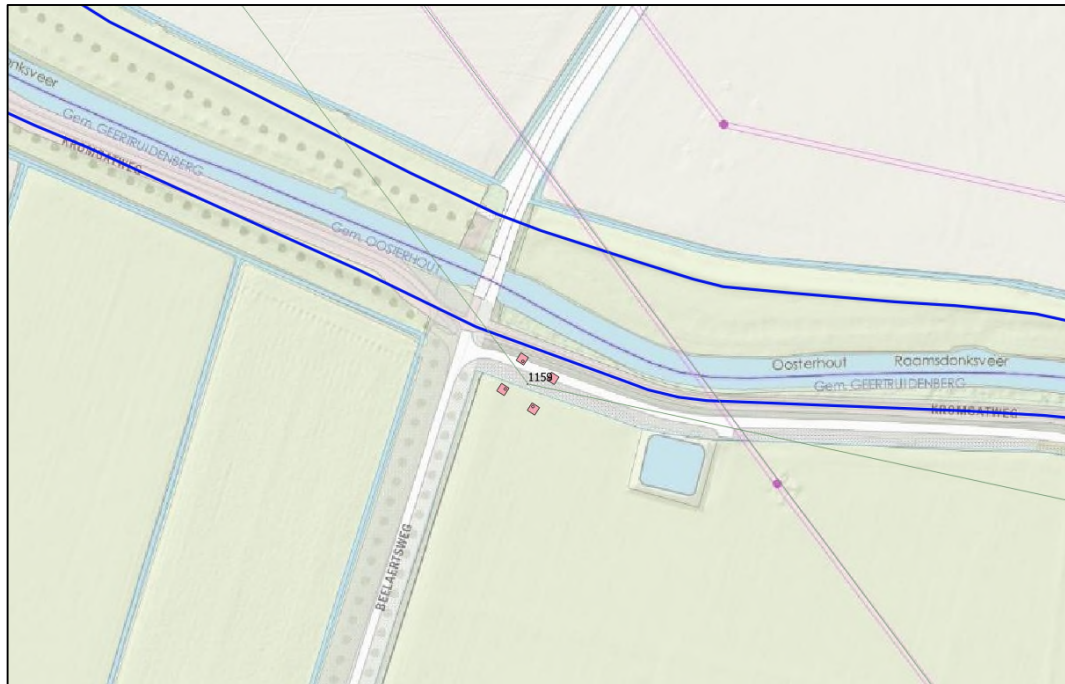
2 Projectomschrijving

2.1 Locatie omschrijving

De locatie betreft de masten 1103 en 1159. De locaties van masten 1103 en 1159 zijn weergegeven in respectievelijk Figuur 2-2 en Figuur 2-2. Daarnaast zijn foto's van de locaties met daarin de indicatieve ligging van de masten gevisualiseerd in respectievelijk Figuur 2-3 en Figuur 2-4. In bijlage 1 zijn de locaties verder in detail weergegeven. De leggerkaarten met hierin de beschermingszones zijn opgenomen in bijlage 2. Nabij de geplande masten is een bestaand hoogspanningstracé aanwezig (roze lijn in Figuur 2-1 en Figuur 2-2). Deze masten zijn ook terug te zien in de locatiefoto van mast 1103 (Figuur 2-3).



Figuur 2-1: Locaties van de mast 1103 (Fundatievoeten op schaal) i.r.t.de regionale waterkering (blauwe lijn).



Figuur 2-2: Locaties van de mast 1159 (Fundatievoeten op schaal) i.r.t.de regionale waterkering (blauwe lijn).



Figuur 2-3: Foto van de locatie van mast 1103 (bron: cyclomedia).



Figuur 2-4: Foto van de locatie van mast 1159 (bron: cyclomedia).

2.2 Aanwezige bestaande functies

De locatie heeft de volgende functies:

- Regionale kering
Beheerder: Brabantse Delta.
- Rivier: Roode Vaart.
Beheerder: Brabantse Delta.

De eigenschappen van deze functies zijn vastgelegd in de legger. De legger is geraadpleegd van de volgende bronnen:

- Leggerkaart Brabantse Delta – 2021 (Waterschap Brabantse Delta, 2022)

Uit deze gegevens komen de volgende conclusies naar voren:

- Legger Brabantse Delta – 2021
Het werkterrein en de funderingen van Mast 1103 1159 ligt binnen de beschermingszone van de regionale keringen.

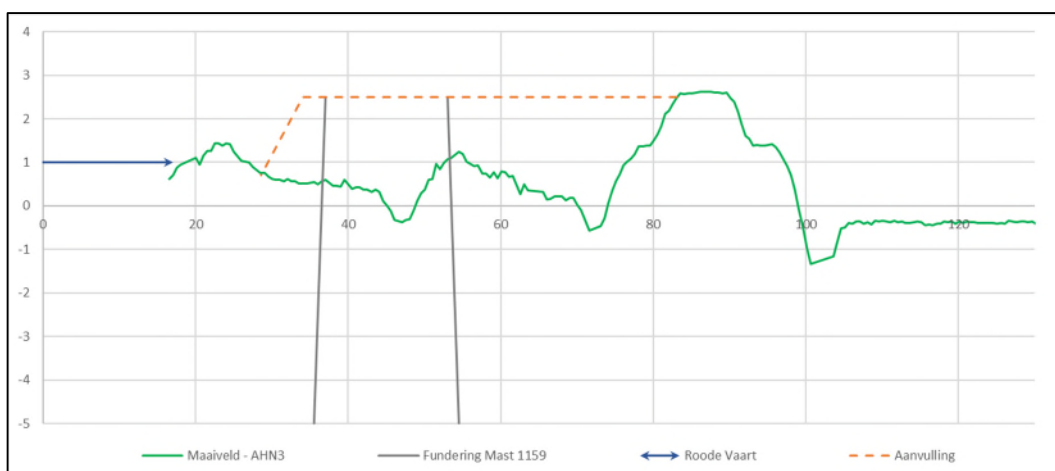
2.3 Voorgenomen werkzaamheden

Voor beide locaties is de belangrijkste werkzaamheid de bouw van een nieuwe mast. De bouw van de mast een fundering met de volgende (indicatieve) kenmerken:

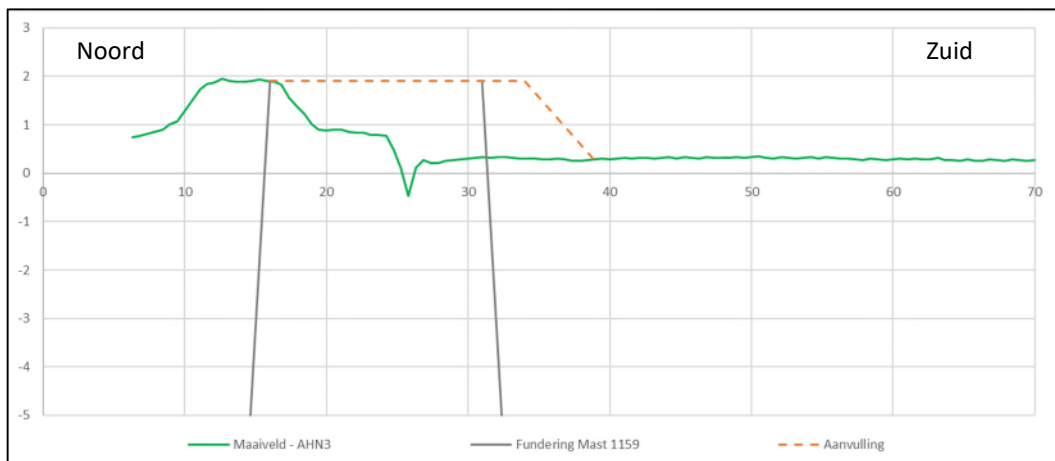
- Schroefinjectiepalen;
- Vier funderingspoeren;
- Twee palen per poer (indicatief);

- Scheefstand van palen is 1:5 (horizontaal:verticaal) (indicatief);
 - Lengte schroefinjectiepalen: nader te bepalen.
- In (DNV, 2022) is de fundatie van enkele andere masten bepaald en achterhaald. Daarbij varieert de paallengte tussen de 10 en 18 m lengte afhankelijk van de bodemopbouw en eigenschappen van de paal.

De werkzaamheden t.b.v. de installatie van de nieuwe masten wordt grotendeels vanaf maaiveld uitgevoerd, waarbij minimale ontgravingen worden uitgevoerd (bv. het tijdelijk verwijderen van een eventuele leeflaag). Grondwerk is voorzien door de kruin te verbreden, bij mast 1103 aan de buitenzijde, bij mast 1159 aan de binnenzijde, zodat er ter hoogte van de fundering van de mast een vlak maaiveld ontstaat. Dit is schematisch gepresenteerd in Figuur 2-5 en Figuur 2-6 voor respectievelijk mast 1103 en 1159



Figuur 2-5: Geplande ophoging nabij mast 1103.



Figuur 2-6: Geplande ophoging nabij mast 1159.

Bij tijdelijke werkzaamheden, zoals een bouwweg en de werkstrook, worden eventuele schades hersteld. Daarbij valt te denken aan schade aan derden in verband met gederfde inkomsten, of schade aan de grasmatten of het opnieuw planten van gekapte bomen.

2.3.1 Type fundering

TenneT hanteert als funderingswijze schroefinjectiepalen. Een schroefinjectiepaal is een stalen buispaal, die omhuld is met verhard cementgrout. De belangrijkste eigenschappen zijn als volgt:

- De methodiek is trillingsvrij.
- De methodiek is grondverdringend.
- De palen kunnen vanaf maaiveld aangebracht worden, zonder verdere ontgraving.
- Er is geen risico op kwel door het gebruik van overdruk.
- Na verharding beschermt het cementgrout de stalen buis tegen corrosie.

Een grondverdringende paal voegt materiaal in de grond toe, wat versterkt wordt door de toevoeging van grout. Hierdoor zal de dichtheid van de grond toenemen, waardoor er geen kwelwegen kunnen ontstaan. Meer technische achtergrond is te vinden in het "Handboek funderingen" (SBRCUR, 1995).

2.3.2 Projectfasering

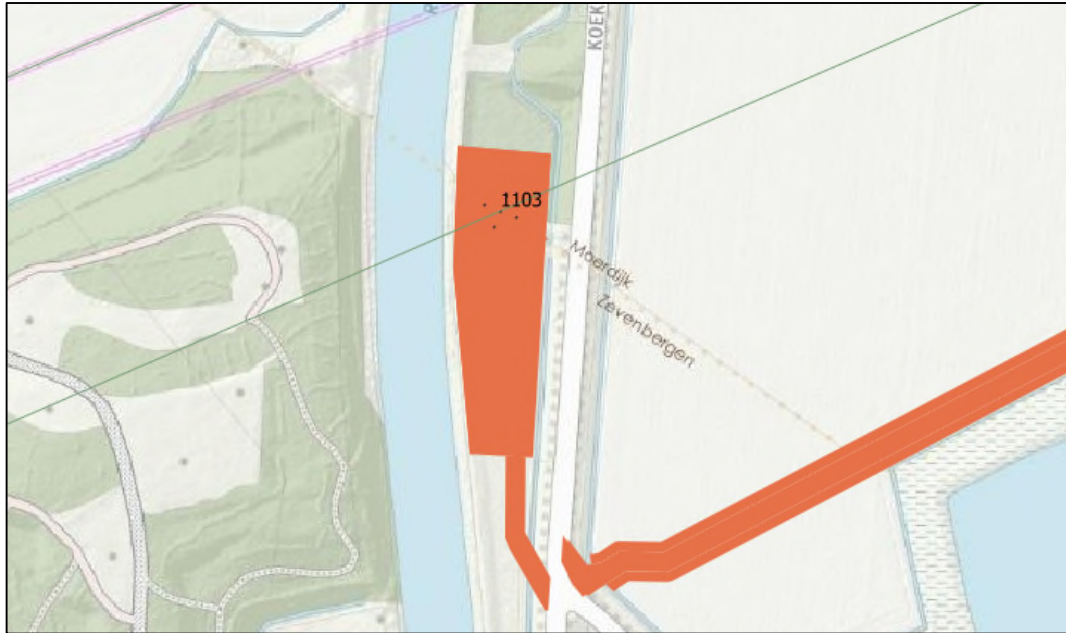
In hoofdlijnen bestaat het project uit de volgende fasen:

- | | |
|--|----------------------------|
| • Inrichting van het bouwterrein. | Doorlooptijd 1-2 weken. |
| • Opbouwen mast. | Doorlooptijd 1 maand. |
| • Overige masten in het tracé plaatsen.
(<i>Geen werkzaamheden nabij de waterkering.</i>) | Doorlooptijd 1-12 maanden. |
| • Aanbrengen geleiders over het tracé. | Doorlooptijd 1 maand. |
| • Verwijderen bouwterrein, herstellen bekleding. | Doorlooptijd 2 weken. |

Bovengenoemde planning is indicatief en hangt van de beschikbaarheid van materieel, weersomstandigheden en dergelijke.

2.3.3 Terreininrichting

Voor de bouw van de mast wordt een werkterrein ingericht dat op de bestaande infrastructuur. Ook is een werkterrein waar een kraan zich kan opstellen en de bouwmaterialen kortstondig gestald worden voorzien. Het bovenaanzicht van de werkterreinen is gepresenteerd in Figuur 2-7 en Figuur 2-8.



Figuur 2-7: Locaties van het werkterrein in oranje en mast 1103.



Figuur 2-8: Locaties van het werkterrein in oranje en mast 1159.

2.4 Te beschouwen fasen

In de beoordeling van de effecten van de mast en de bijbehorende werkzaamheden op de functionaliteit van de waterkering worden de volgende fasen onderscheiden:

- *Bouwfase*
Deze fase betreft de realisatie van alle onderdelen. Waaronder het aanbrengen van de palen bij de fundering, maken van werkweg en bouwterrein. Deze fase bestaat uit twee delen. Eerst wordt de mast gedurende enkele weken opgebouwd, waarna in een later stadium de geleiders gemonteerd worden.
- *Gebruiksfase*
In deze fase is de mast operationeel.

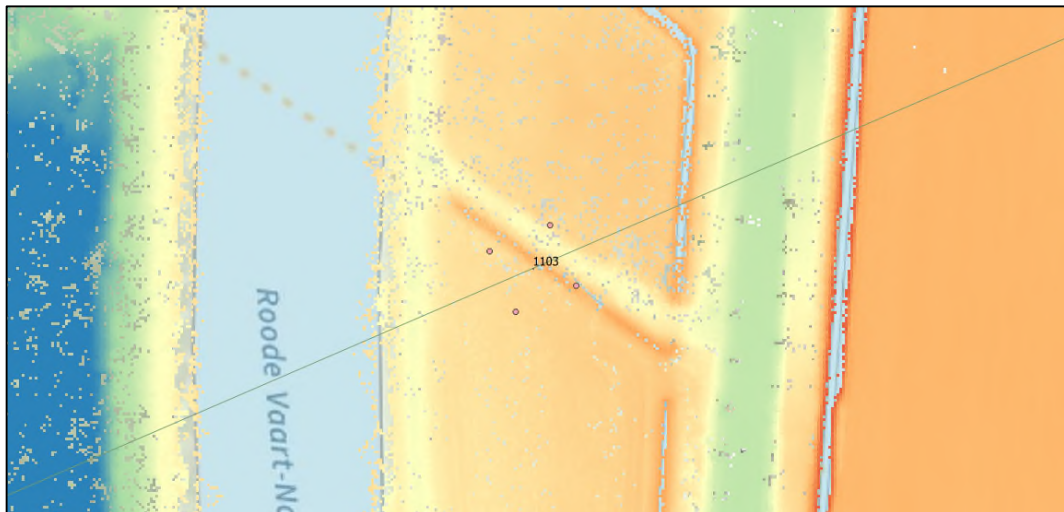
3 Situatie beschrijving

3.1 Maaiveldhoogte en locatie masten

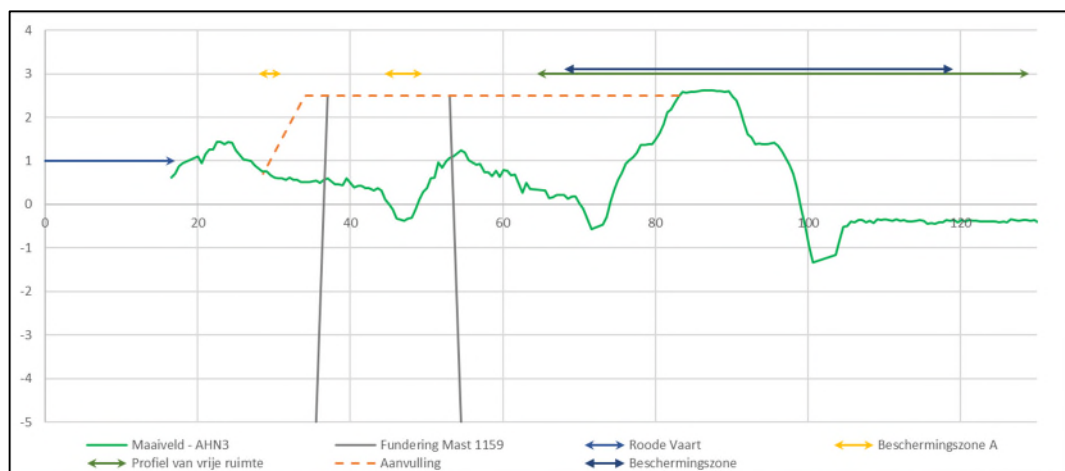
3.1.1 Mast 1103

In Figuur 3-1 is een uitsnede van AHN3 ter hoogte van mast 1103 gepresenteerd, gevolgd door een dwarsdoorsnede in Figuur 3-2.

Het maaiveld bij hoogspanningsmast 1103 varieert tussen de NAP -0,50 m en NAP +1,00 m, waarbij twee funderingsvoeten zich in het voorland van de dijk bevinden. Inpassing rondom de dijk vraagt aandacht en is uitgewerkt in paragraaf 4.1.2.



Figuur 3-1: Uitsnede uit AHN3, ter hoogte van mast 1159.

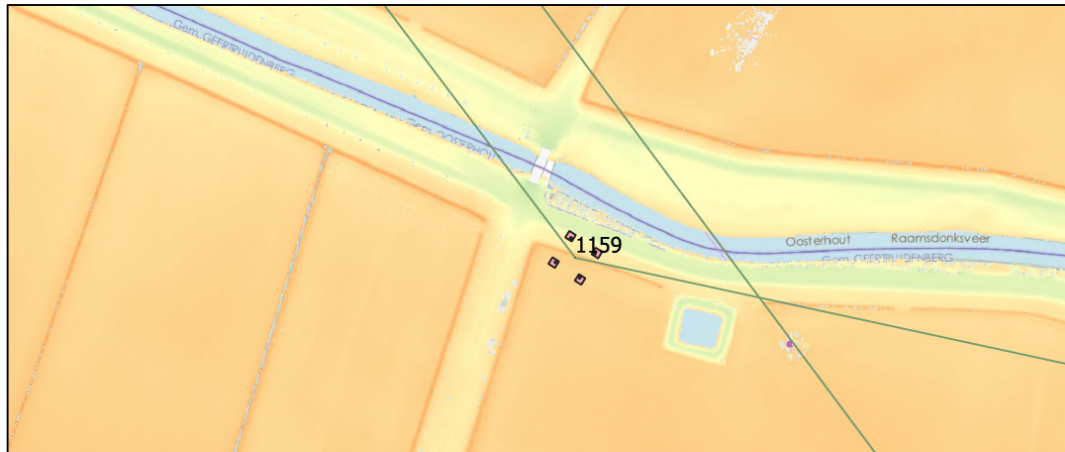


Figuur 3-2: Dwarsdoorsnede dijklichaam i.r.t. de positie van de masten.

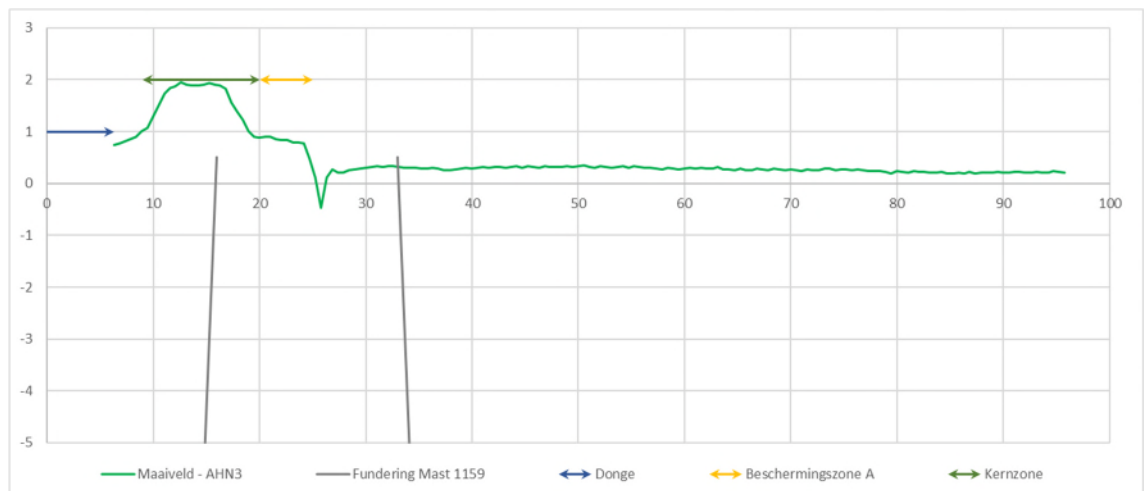
3.1.2 Mast 1159

In Figuur 3-3 is een uitsnede van AHN3 ter hoogte van mast 1159 gepresenteerd, gevolgd door een dwarsdoorsnede in Figuur 3-4.

Het maaiveld bij hoogspanningsmast 1159 bevindt zich op NAP +0,50 m, waarbij twee funderingsvoeten zich in de dijk zelf bevinden, en twee in het achterland. Inpassing rondom de dijk vraagt aandacht en is uitgewerkt in paragraaf 4.1.2.



Figuur 3-3: Uitsnede uit AHN3, ter hoogte van mast 1159.



Figuur 3-4: Dwarsdoorsnede dijklichaam i.r.t. de positie van de masten.

3.2 Bodemopbouw

3.2.1 Mast 1103

De bodemopbouw is bepaald op basis van twee bronnen:

- Bodemkaart;
- Dinoloket;
- Lokale boringen.

Bodemkaart

De bodemkaart geeft een beeld van de bovenste 1,2 m van de bodem. Deze geeft aan dat ter plaatse van mast 1103 bodemopbouw met lichte klei aanwezig is (Mn35A).

Dinoloket

In dinoloket is grondonderzoek opgenomen. Dit grondonderzoek omvat een grotere diepte dan de bodemkaart. Het volgende onderzoekspunten zijn geraadpleegd:

- B44C0638.

Dit is het enige onderzoekspunten op een afstand van ca. 100 m vanaf mast 1103. Dit onderzoekspunt geeft de volgende bodemopbouw:

- Klei vanaf maaiveld tot ca. NAP -1,5 m.
- Zand vanaf NAP -1,5 m tot NAP -4,5 m.
- Klei vanaf NAP -4,5 m tot verkende diepte.

REGIS en onderzoekspunten op verdere afstand geven een vergelijkbaar beeld. De holocene deklaag heeft een dikte heeft van ca. 5 tot 6 meter. Het gros van de onderzoekspunten op verdere afstand laat ook zien dat het pleistocene zand begint vanaf ca. NAP -5 à -6 m.

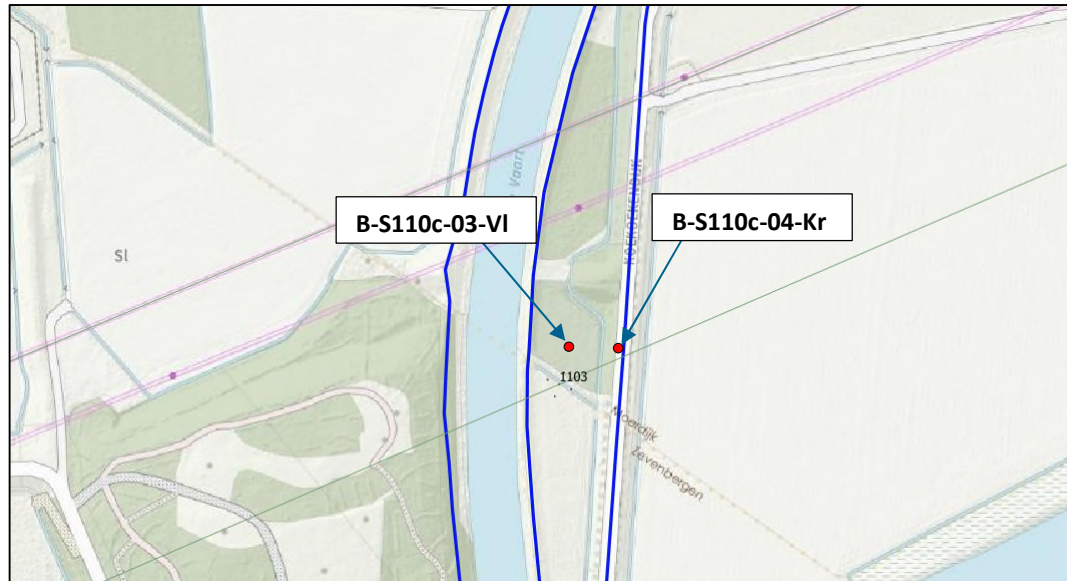
Lokaal grondonderzoek

Waterschap Brabantse Delta heeft een tweetal boorstaten nabij mast 1103 beschikbaar gesteld, deze zijn opgenomen in bijlage 3. Tevens zijn de locaties van de boringen i.r.t. de mast en kering weergegeven in Figuur 3-5; hierin is te zien dat boring B-S110c-03-VI zich ter plekke van het voorland bevindt en dat boring B-S110c-04-Kr zich op de kering bevindt. Boringen B-S110c-03-VI en B-S110c-04-Kr gaan tot een maximale diepte van respectievelijk 4 m-mv en 8 m-mv.

Het grondonderzoek laat de volgende bodemopbouw zien ter plaatse van mast 1103:

- Klei vanaf maaiveld tot ca. NAP -5,3 m (verkende diepte).

Bovendien volgt uit het grondonderzoek dat het dijklichaam is opgebouwd uit klei.



Figuur 3-5: Locaties boringen i.r.t. locatie mast en kering.

Conclusie bodemopbouw

Als maatgevende grondopbouw is het volgende aangehouden:

- Klei vanaf maaiveld tot ca. NAP -5,3 m (verkende diepte)

3.2.2 Mast 1159

De bodemopbouw is bepaald op basis van twee bronnen:

- Bodemkaart.
- Dinoloket.

Bodemkaart

De bodemkaart geeft een beeld van de bovenste 1,2 m van de bodem. Deze geeft aan dat ter plaatse van mast 1159 bodemopbouw met lichte klei aanwezig is (Mn35A).

Dinoloket

In dinoloket is grondonderzoek opgenomen. Dit grondonderzoek omvat een grotere diepte dan de bodemkaart. De volgende onderzoekspunten zijn geraadpleegd:

- BHR00000006622.

Dit is het enige onderzoekspunten op een afstand van ca. 100 m vanaf mast 1159. Dit onderzoekspunt geeft de volgende bodemopbouw:

- Klei vanaf maaiveld tot ca. NAP -1,6 m.
- Pleistoceen zand vanaf NAP -1,6 m tot de verkende diepte.

REGIS en onderzoekspunten op verdere afstand geven een vergelijkbaar beeld. Aangenomen is dat het dijklichaam zelf is opgebouwd uit klei.

4 Beoordeling effecten op functies

4.1 Invloed van de voorgenomen werkzaamheden op de waterkering

4.1.1 Algemeen

Bij waterkeringen gaat aandacht uit naar effecten op geotechnische faalmechanismen, zoals taludstabiliteit of piping. Aandacht is gegeven aan deze faalmechanismen.

4.1.2 Bouwfase

Mast 1103

In de bouwfase worden werkzaamheden uitgevoerd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van werkverkeer. Dit werkverkeer verplaatst zich over het werkterrein. De locatie van dit werkterrein is weergegeven in paragraaf 2.3.3. Te zien is het werkterrein zich vrijwel geheel bevindt aan de buitenzijde van de dijk. De grondaanvulling voor het gelijke maaiveld onder de fundering van de mast is beschouwd aan het einde van deze paragraaf.

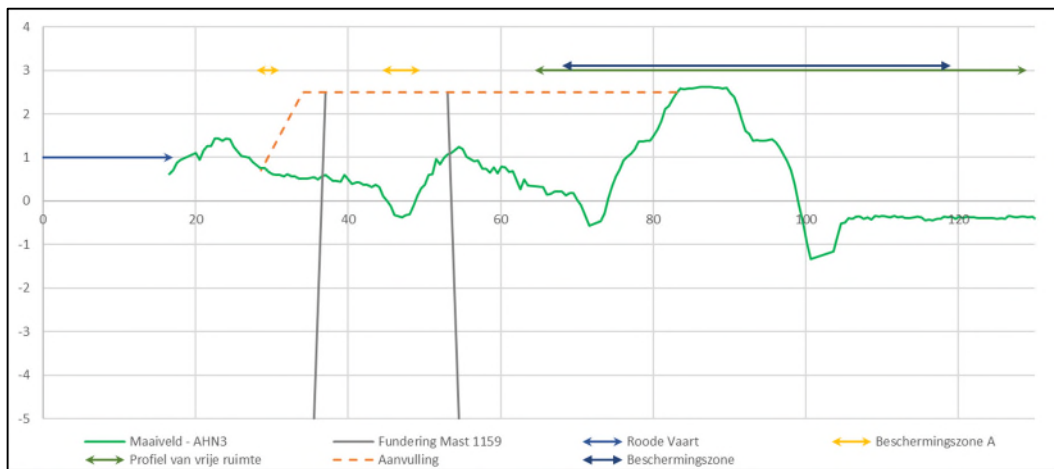
Tijdelijke werkzaamheden betreffen percelen van Brabantse Delta. TenneT treedt met deze derden in gesprek en maakt afspraken over de werkzaamheden en oplevering van het terrein na de werkzaamheden. Uitgangspunt is dat eventuele schades, zoals herstel ter plaatse van de werkweg worden hersteld.

De voorgenomen uitvoeringswijze betreft trillingsvrij. Er worden in de uitvoeringsfase geen ontgravingen of bemalingen gedaan. Er worden derhalve geen effecten als gevolg van de uitvoeringswijze verwacht.

Stabiliteitsberekening aanvulling

Er is een aanvulling aan de buitenzijde van het dijklichaam voorzien, zoals schematisch gepresenteerd in Figuur 4-3. Het uitgangspunt is een ophoging gelijk aan de kruinhoogte (NAP +2,50 m), met ca. 2 meter extra werkruimte aan de buitenzijde t.o.v. de fundering. Als ophoogmateriaal is een klei gekozen met vergelijkbare of betere eigenschappen de grondsoort "Klei, dijksmateriaal" zoals weergegeven in Tabel 4-1. De ophoging wordt begrenst met een talud met een helling van 1:3.

Tijdens de bouwfase is gerekend met een gelijkmatig verdeelde bovenbelasting van 25 kN/m² over de gehele ophoging, dit is een veilige waarde die overeen komt met zeer zware belasting zoals te verwachten bij transport van materiaal/materieel (STOWA, 2015). Conform STOWA (2015) is een spreidingshoek van 18,3° (verhouding 3:1, verticaal:horizontaal) gehanteerd voor de belastingspreiding in een kleiige ondergrond. In de eindfase is deze belasting niet aanwezig, omdat de mast op palen is gefundeerd. Belasting t.g.v. onderhoudsverkeer in de gebruiksfase is niet plausibel, omdat de maatgevende weersomstandigheden werken op hoogte uitsluiten.



Figuur 4-1: Schematische tekening van de geplande aanvulling bij mast 1103.

In Tabel 4-1 zijn de aangehouden sterkteparameters weergegeven, deze zijn gebaseerd dijkversterking “Mark-Dintel-Vliet” (Antea Group, 2021).

Tabel 4-1 Karakteristieke- en rekenwaarden voor sterkte-eigenschappen.

Grondsoort	Locatie	γ_n / γ_s [kN/m ³]	c_{kar} [kN/m ²]	Φ'_{kar} [°]	c_d [kN/m ²]	Φ'_d [°]
Veen	Kruin	10,0	2,3	32,1	1,70	28,61
	Teen	10,0	1,9	32,1	1,41	28,61
Klei, humeus	Kruin	14,1	-	30,7	-	27,31
	Teen	14,1	-	30,7	-	27,31
Ophoogmateriaal	-	18,0	-	32	-	28,52
Klei, dijksmateriaal	Kruin	19,1	-	32	-	28,52
Zand	Alles	18/20	-	30	-	25,7

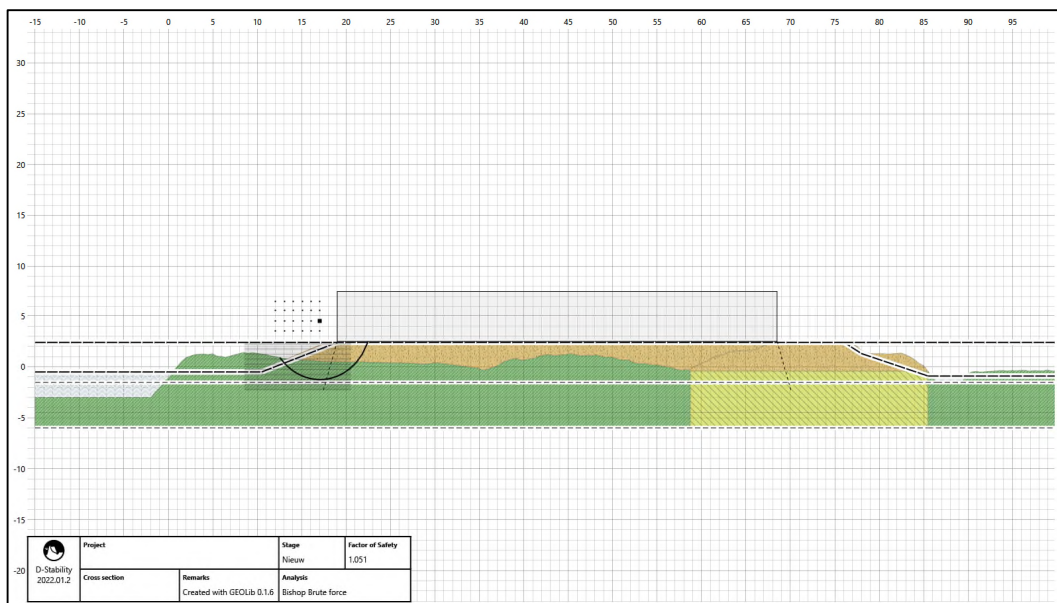
De toetsing wordt uitgevoerd met de volgende uitgangspunten:

- 1) Toets: binnenwaartse stabiliteit.
- 2) Toets of de bezwijkcirkel leidt tot risico's voor de dijk.
- 3) Toets of de bezwijkcirkel leidt tot risico's voor de voorgenomen werkzaamheden voor de mast.
- 4) Indien $SF > 1,0$, voldoet het talud aan de strengste eisen vanuit de IPO-normering¹.

¹ Conform (STOWA, 2015) is de strengste normering 1x 1000 jaar (IPO-klasse V), hiervoor geldt een schadefactor van $\gamma_n = 1,0$. Voor de modelfactor met methode Bishop geldt de waarde $\gamma_d = 1,0$. Voor de onzekerheden in de schematisatie geldt de schematiseringsfactor $\gamma_s = 1,0$ à $1,2$. Hier is een waarde van $\gamma_s = 1,0$ toegepast, omdat de schematisering reeds zeer conservatief is rondom de freatische lijn en stijghoogte. Onzekerheden in de materiaaleigenschappen zijn ondervangen in de materiaalfactoren. Deze zijn reeds toegepast in Tabel 4-1. De waarde waaraan getoetst dient te worden is daarmee $SF > 1,0$ ($=1,0 \times 1,0 \times 1,0$).

In Figuur 4-2 is het resultaat van de stabiliteitsberekening weergegeven. Hierbij zijn worst-case uitgangspunten aangehouden rondom het verloop van de grondwaterstanden (buitenwater gelijk aan kruin, freatische grondwaterstand gelijk aan maaiveld). Te zien is dat de maatgevende bezwijkcirkel een SF-waarde heeft van 1,05. Dit voldoet aan de strengste stabiliteitsnorm. Ook is te zien dat deze bezwijkcirkel geen enkele impact heeft of risico's geeft voor de dijk. Ook is de stabiliteit rondom de voorgenomen werkzaamheden afdoende veilig, dat komt door het aangehouden 1:3 talud.

In de gebruiksfase zal de stabiliteitsfactor hoger zijn, omdat de bouwbelasting dan afwezig is.



Figuur 4-2: Mast 1103 - Stabiliteit van het talud van de aanvulling in de bouwfase (SF=1,05).

Mast 1159

In de bouwfase worden werkzaamheden uitgevoerd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van werkverkeer. Dit werkverkeer verplaatst zich over het werkterrein. De locatie van dit werkterrein is weergegeven in paragraaf 2.3.3. Te zien is het werkterrein zich vrijwel geheel bevindt aan de polderzijde van de dijk. De grondaanvulling voor het gelijke maaiveld onder de fundering van de mast in beschouwd aan het einde van deze paragraaf.

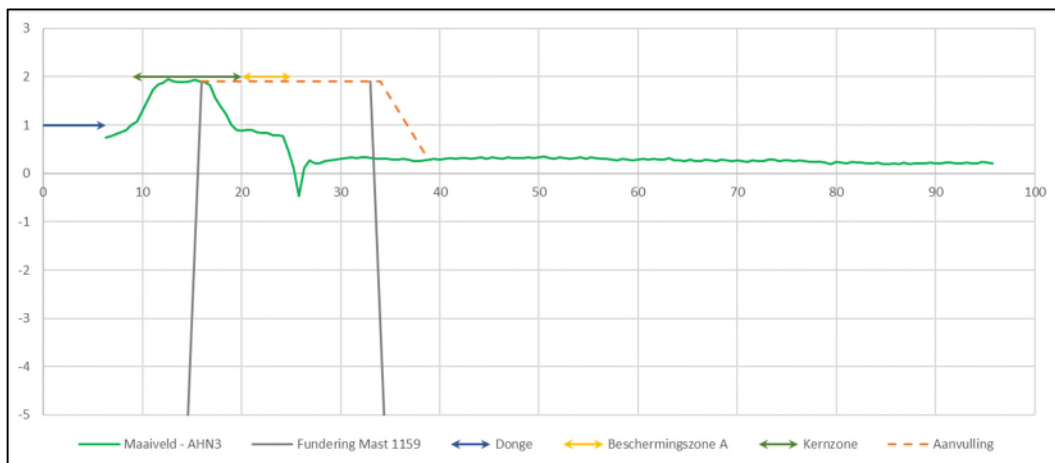
Tijdelijke werkzaamheden betreffen percelen van Brabantse Delta. TenneT treedt met deze derden in gesprek en maakt afspraken over de werkzaamheden en oplevering van het terrein na de werkzaamheden. Uitgangspunt is dat eventuele schades, zoals herstel ter plaatse van de werkweg worden hersteld.

De voorgenomen uitvoeringswijze betreft trillingsvrij. Er worden in de uitvoeringsfase geen ontgravingen of bemalingen gedaan. Er worden derhalve geen effecten als gevolg van de uitvoeringswijze verwacht.

Stabiliteitsberekening aanvulling

Er is een aanvulling aan de binnenzijde van het dijklichaam voorzien, zoals schematisch gepresenteerd in Figuur 4-3. Het uitgangspunt is een ophoging gelijk aan de kruinhoogte (NAP +1,90 m), met ca. 2 meter extra werkruimte aan de binnenzijde t.o.v. de fundering. Als ophoogmateriaal is een klei gekozen met vergelijkbare of betere eigenschappen de grondsoort "Klei, dijksmateriaal" zoals weergegeven in Tabel 4-1. De ophoging wordt begrensd met een talud met een helling van 1:3.

Tijdens de bouwfase is gerekend met een gelijkmatig verdeelde bovenbelasting van 25 kN/m² over de gehele ophoging, dit is een veilige waarde die overeen komt met zeer zware belasting zoals te verwachten bij transport van materiaal/materieel (STOWA, 2015). Conform STOWA (2015) is een spreidingshoek van 18,3° (verhouding 3:1, verticaal:horizontaal) gehanteerd voor de belastingspreiding. In de eindfase is deze belasting niet aanwezig, omdat de mast op palen is gefundeerd. Belasting t.g.v. onderhoudsverkeer in de gebruiksfase gelijktijdig met maatgevende weersomstandigheden is niet plausibel, omdat werken op hoogte dan onmogelijk is.



Figuur 4-3: Schematische tekening van de geplande aanvulling bij mast 1159.

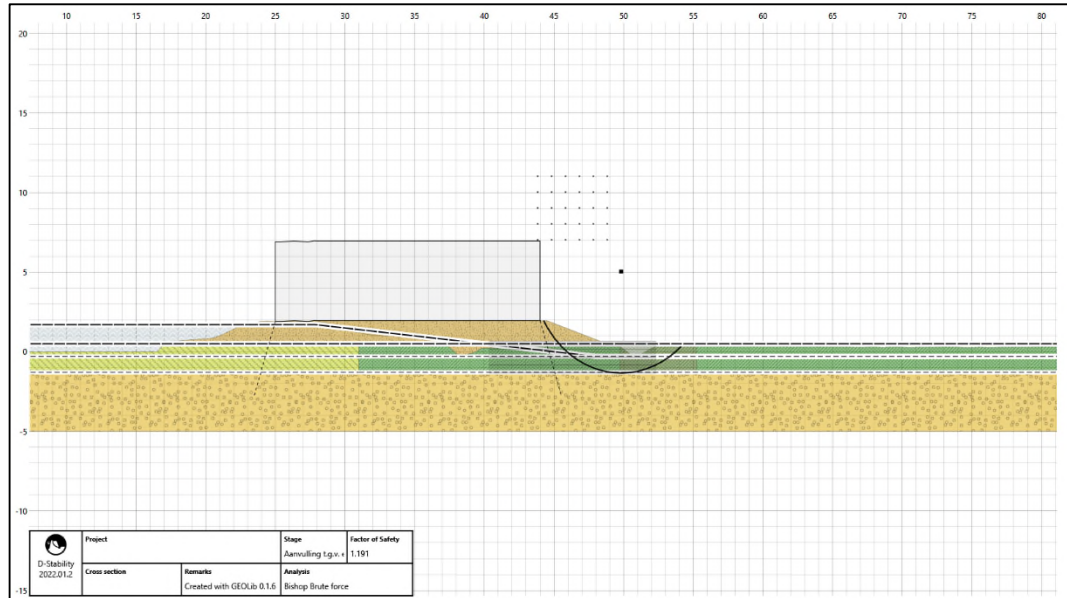
De toetsing wordt uitgevoerd met de volgende uitgangspunten:

- 1) Toets: binnenwaartse stabiliteit.
- 2) Toets of de bezwijkcirkel leidt tot risico's voor de dijk.
- 3) Toets of de bezwijkcirkel leidt tot risico's voor de voorgenomen werkzaamheden voor de mast.
- 4) Indien $SF > 1,0$, voldoet het talud aan de strengste eisen vanuit de IPO-normering.

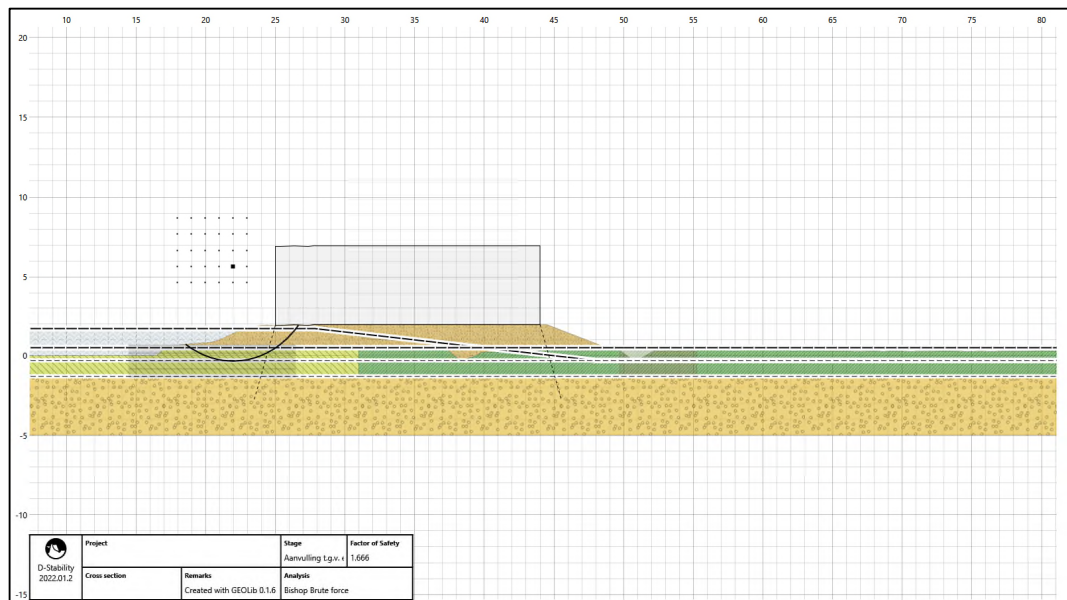
In Figuur 4-4 en Figuur 4-5 zijn de resultaten van de stabiliteitsberekening weergegeven. Hierbij zijn worst-case uitgangspunten aangehouden rondom het verloop van de grondwaterstanden (buitenwater gelijk aan 0,1 m onder de kruin, conservatieve schematisatie uit de (TAW, 2004) is het toetspeil doorgetrokken tot de binnenkruin. De stijghoogte in maatgevende situaties is aangenomen op NAP +0,50 m, 0,50 m boven de normale stijghoogte (Geologische Dienst Nederland, 2022). Te zien is dat de maatgevende bezwijkcirkel een SF-waarde heeft van 1,19 (binnentalud) en 1,67 (buitentalud). Dit voldoet aan de strengste stabiliteitsnorm. Ook is te zien

dat deze bezwijkcirkel geen enkele impact heeft of risico's geeft voor de dijk. Ook is de stabiliteit rondom de voorgenomen werkzaamheden afdoende veilig, dat komt door het aangehouden 1:3 talud.

In de gebruiksfase zal de stabiliteitsfactor hoger zijn, omdat de bouwbelasting dan afwezig is.



Figuur 4-4: Mast 1159 - Stabiliteit van het binnentalud van de aanvulling in de bouwfase (SF=1,19).



Figuur 4-5: Mast 1159 - Stabiliteit van het buitentalud van de aanvulling in de bouwfase (SF=1,67).

4.1.3 Gebruiksfase

Mast 1103

Deze mast ligt binnen de beschermingszone van de regionale kering met kenmerk GZN01577. T.b.v. de fundering is een verhoging aangebracht, om zo een gelijk funderingsniveau te creëren. Een stabiliteitsberekening is uitgevoerd in 4.1.2 die aantoont dat de dijk voldoet aan de geëiste veiligheid.

Het faalmechanisme piping is afhankelijk van het risico op verticale kwel langs de funderingspalen. De voorgenomen palen betreffen schroefinjectiepalen. Deze grondverdringende uitvoeringswijze leidt door de groutomhulling niet tot pipingrisico's langs de palen. Er is in de gebruiksfase derhalve geen invloed op het faalmechanisme piping.

Mast 1159

Deze mast ligt binnen de beschermingszone van de regionale kering met kenmerk GZN01123. T.b.v. de fundering is een verhoging aangebracht, om zo een gelijk funderingsniveau te creëren. Een stabiliteitsberekening is uitgevoerd in 4.1.2 die aantoont dat de dijk voldoet aan de geëiste veiligheid.

Het faalmechanisme piping is afhankelijk van het risico op verticale kwel langs de funderingspalen. De voorgenomen palen betreffen schroefinjectiepalen. Deze grondverdringende uitvoeringswijze leidt door de groutomhulling niet tot pipingrisico's langs de palen. Er is in de gebruiksfase derhalve geen invloed op het faalmechanisme piping.

5 Conclusie

Voor het project Zuid-West 380KV Oost verbindingen (ZWO) dienen delen van bestaande 380 kV lijnen verlegd te worden en/of masten van bestaande 380 kV lijnen aangepast te worden om ruimte te maken voor de nieuw te realiseren verbinding Zuid-West Oost. In voorliggend rapport heeft Antea Group in opdracht van TenneT TSO een analyse gedaan van de voorgenomen werkzaamheden op de waterveiligheid van mast 1103 en mast 1159 die gedeeltelijk in de beschermingszone liggen van de regionale waterkering t.h.v. de Roode vaart en het Kromgat.

Voor deze werkzaamheden is een beschouwing gemaakt van de werkzaamheden in de realisatiefase en in de gebruiksfase. De realisatiefase omvat onder andere het bouwproces met verkeer. De gebruiksfase omvat de permanente constructie.

Op basis van de uitgevoerde beoordeling van de mogelijke effecten van de hoogspanningsmast op de waterkeringen kan worden gesteld dat tijdens het realiseren en gebruik de effecten nihil of positief zijn, door de grondaanvulling aan de buiten-/ en binnenzijde.

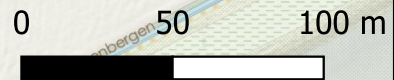
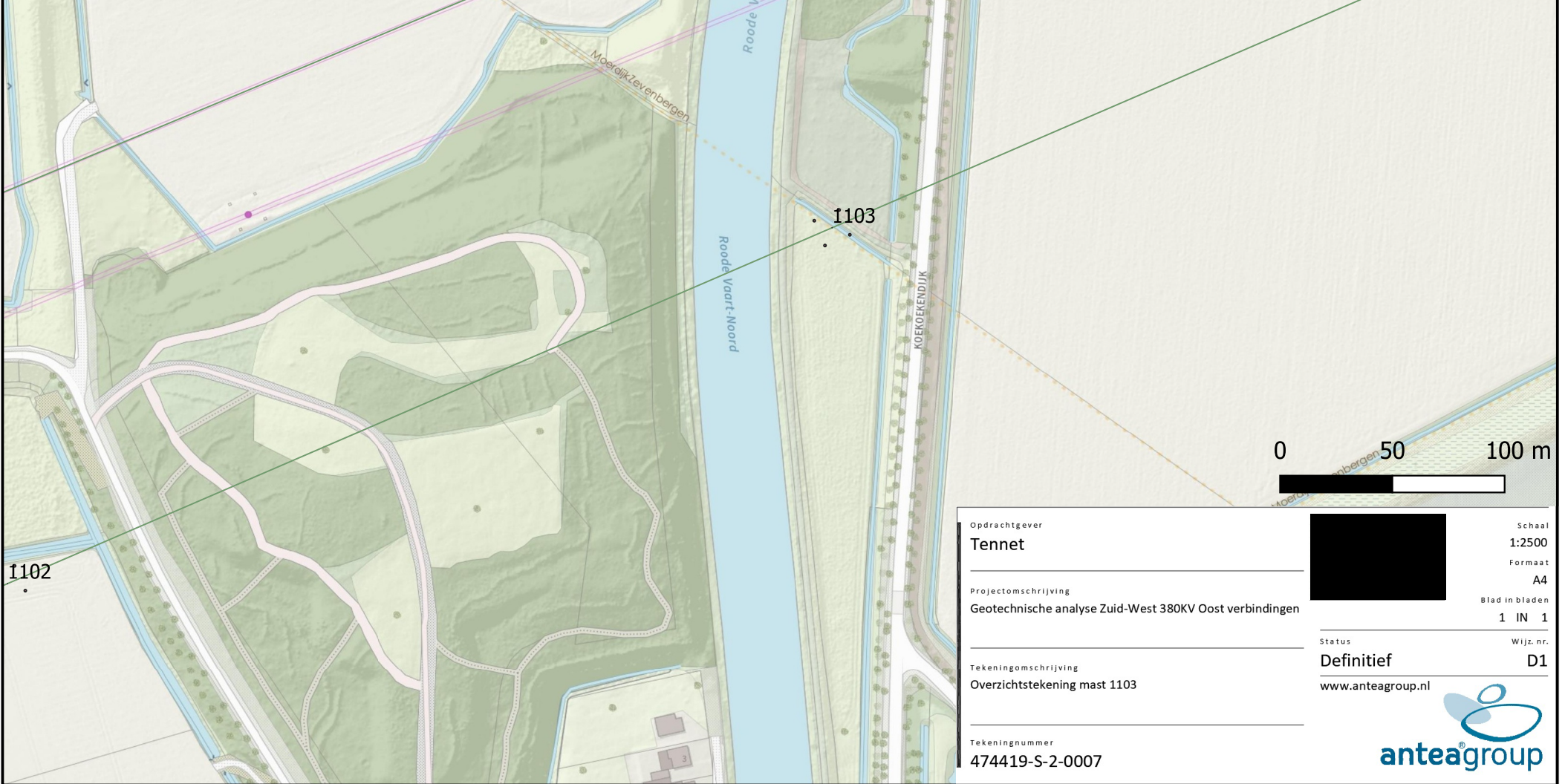
Het is aannemelijk dat in de bouwfase kleine schades ontstaan, bijvoorbeeld schade aan de grasmat door de aanleg/gebruik van de werkweg. Tennet treedt in overleg met de eigenaren van de betreffende percelen en zorgt dat eventuele schade wordt hersteld.

6 Bibliografie

- Antea Group. (2021). *Uitgangspuntennotitie versterking Mark, Dintel, Vliet*.
- DNV. (2022). *Zuid-West 380kV Oost verbindingen - Rapport fundaties 150 kV-permanente opstijgpunten*.
- Geologische Dienst Nederland. (2022, 02 10). *Grondwatertools*. Opgehaald van www.grondwatertools.nl
- Kennisplatform Risicobenadering. (2016). *Factsheet verkeersbelasting en macrostabiliteit*.
- SBRCUR. (1995). *Handboek funderingen*.
- STOWA. (2015). *Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen - Module B: Belastingen*. Amersfoort: STOWA. Opgehaald van <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202015/STO>
- TAW. (2004). *Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken*.
- Waterschap Brabantse Delta. (2018). *Watersysteemanalyse beneden donge, kenmerk 18IT026828*.
- Waterschap Brabantse Delta. (2022, 01 24). *Vastgestelde legger Waterschap Brabantse Delta*. Opgehaald van Legger Brabantse Delta: DeltaVastgestelde legger Waterschap Brabantse Delta

Bijlage 1 Overzichtskaart locatie masten

Bijlage 1 Overzichtskaart locatie masten



Opdrachtgever
Tennet

Projectomschrijving
 Geotechnische analyse Zuid-West 380KV Oost verbindingen

Tekeningomschrijving
 Overzichtstekening mast 1103

Tekeningnummer
 474419-S-2-0007



Schaal
 1:2500

Formaat
 A4

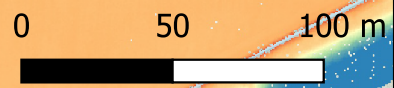
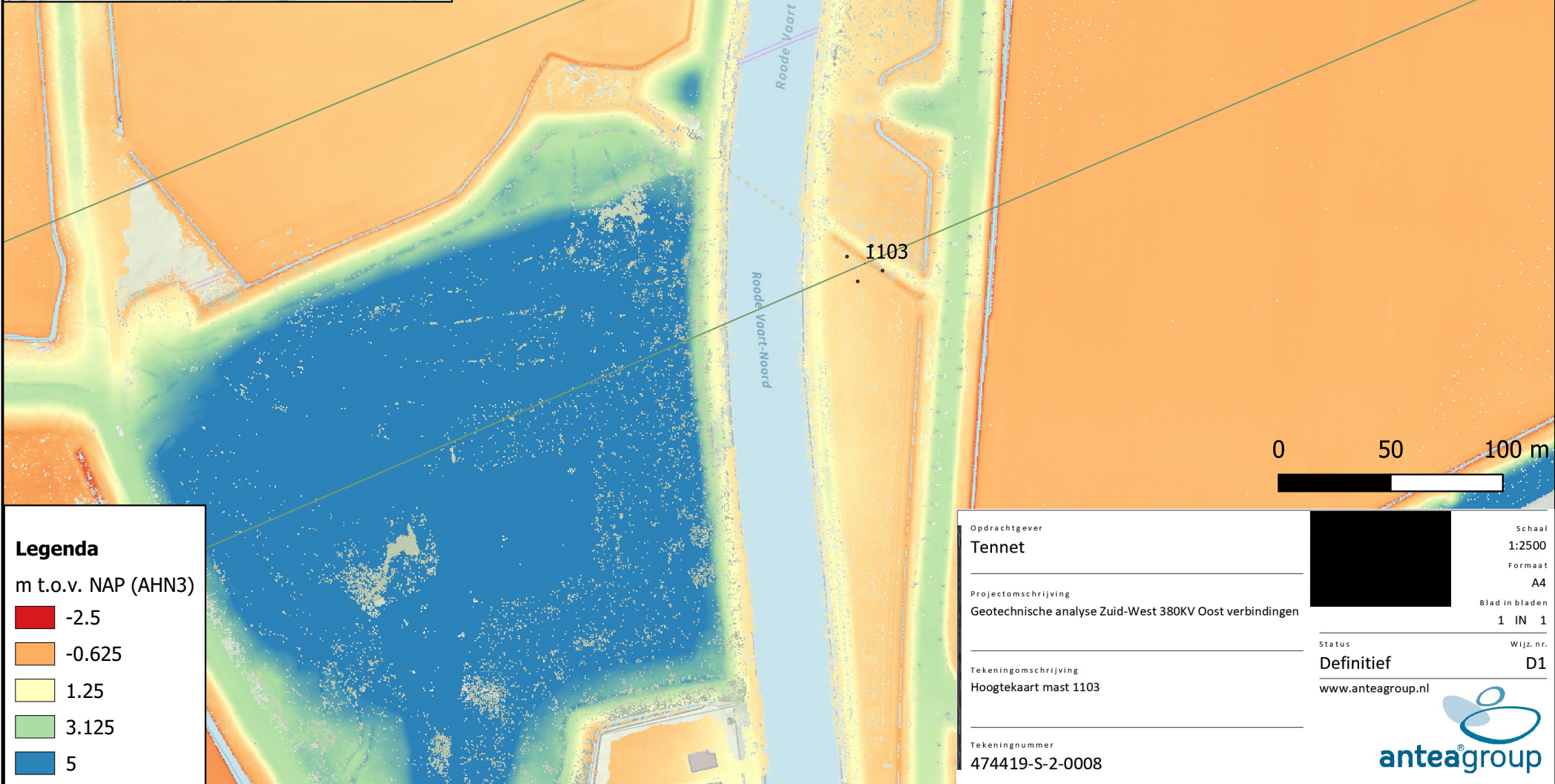
Blad in bladen
 1 IN 1

Status
Definitief

Wijz. nr.
 D1

www.anteagroup.nl





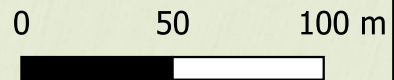
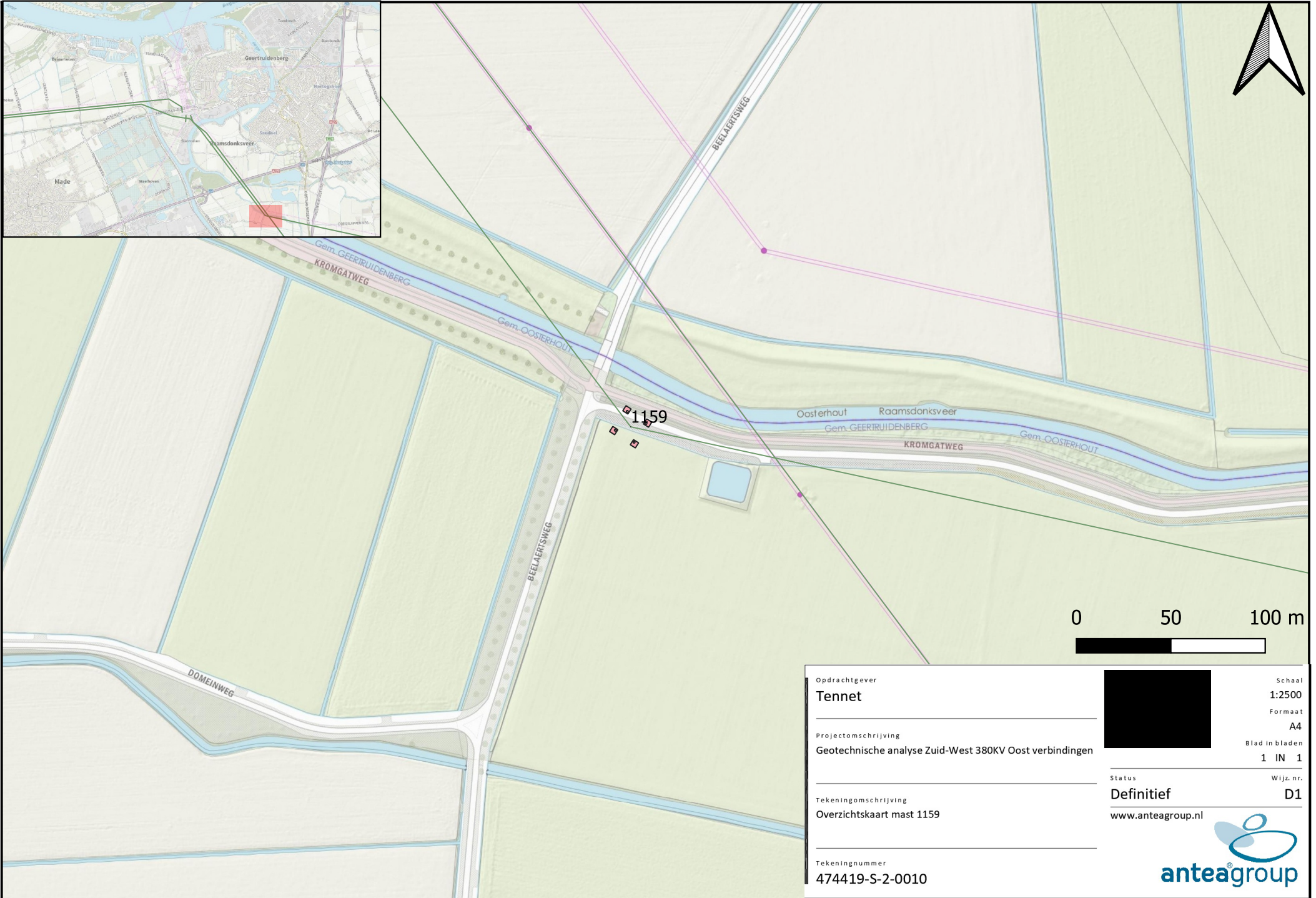
Legenda
m t.o.v. NAP (AHN3)

	-2.5
	-0.625
	1.25
	3.125
	5

Opdrachtgever	Tennet
Projectomschrijving	Geotechnische analyse Zuid-West 380KV Oost verbindingen
Tekeningomschrijving	Hoogtekaart mast 1103
Tekeningnummer	474419-S-2-0008

Schaal	1:2500
Formaat	A4
Blad in bladen	1 IN 1
Status	Definitief
Wijz. nr.	D1
www.anteagroup.nl	





Opdrachtgever
Tennet

Projectomschrijving
Geotechnische analyse Zuid-West 380KV Oost verbindingen

Tekeningomschrijving
Overzichtskaart mast 1159

Tekeningnummer
474419-S-2-0010



Schaal
1:2500

Formaat
A4

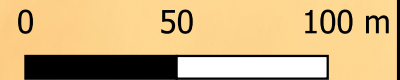
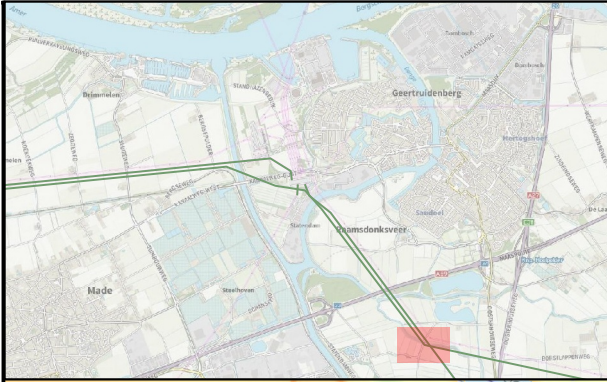
Blad in bladen
1 IN 1

Wijz. nr.
D1

Status
Definitief

www.anteagroup.nl





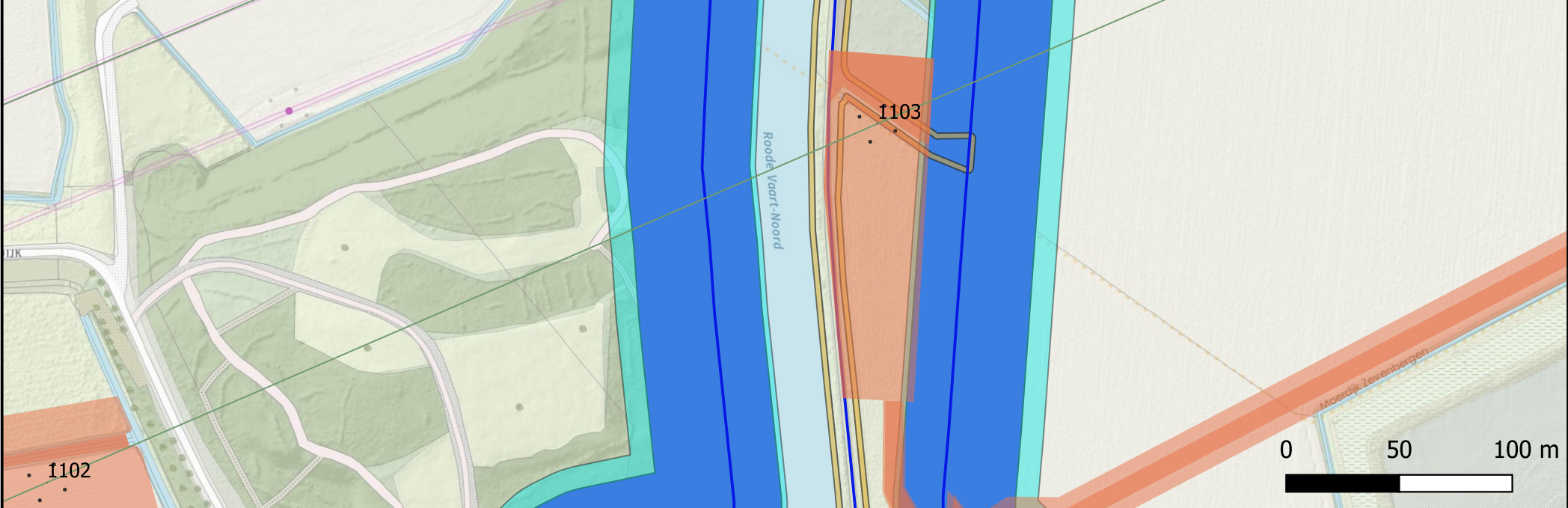
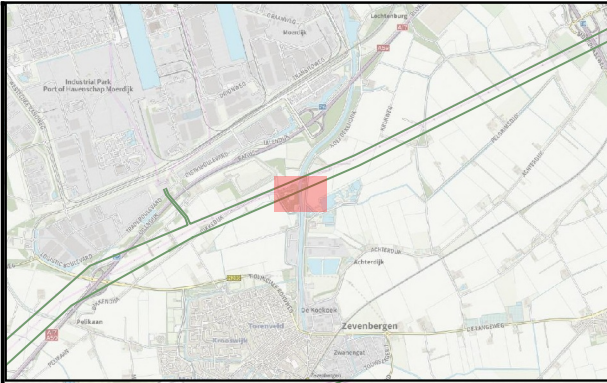
Legenda
m t.o.v. NAP (AHN3)

	-2.5
	-0.625
	1.25
	3.125
	5

Opdrachtgever Tennet	Schaal 1:2500
Projectomschrijving Geotechnische analyse Zuid-West 380KV Oost verbindingen	Formaat A4
Tekeningomschrijving Hoogtekaart mast 1159	Blad in bladen IN 1
Tekeningnummer 474419-S-2-0011	Wijz. nr. D1
Status Definitief www.anteagroup.nl	

Bijlage 2 Leggerkaarten

Bijlage 2 Leggerkaarten



Legenda

- Dijkkringlijn
- Beschermszone A
- Profiel van vrije ruimte
- Beschermszone
- Werkterrein

Opdrachtgever
Tennet

Projectomschrijving
 Geotechnische analyse Zuid-West 380KV Oost verbindingen

Tekeningomschrijving
 Legger en werkwegen mast 1103

Tekeningnummer
 474419-S-2-0009

Schaal
 1:2500

Formaat
 A4

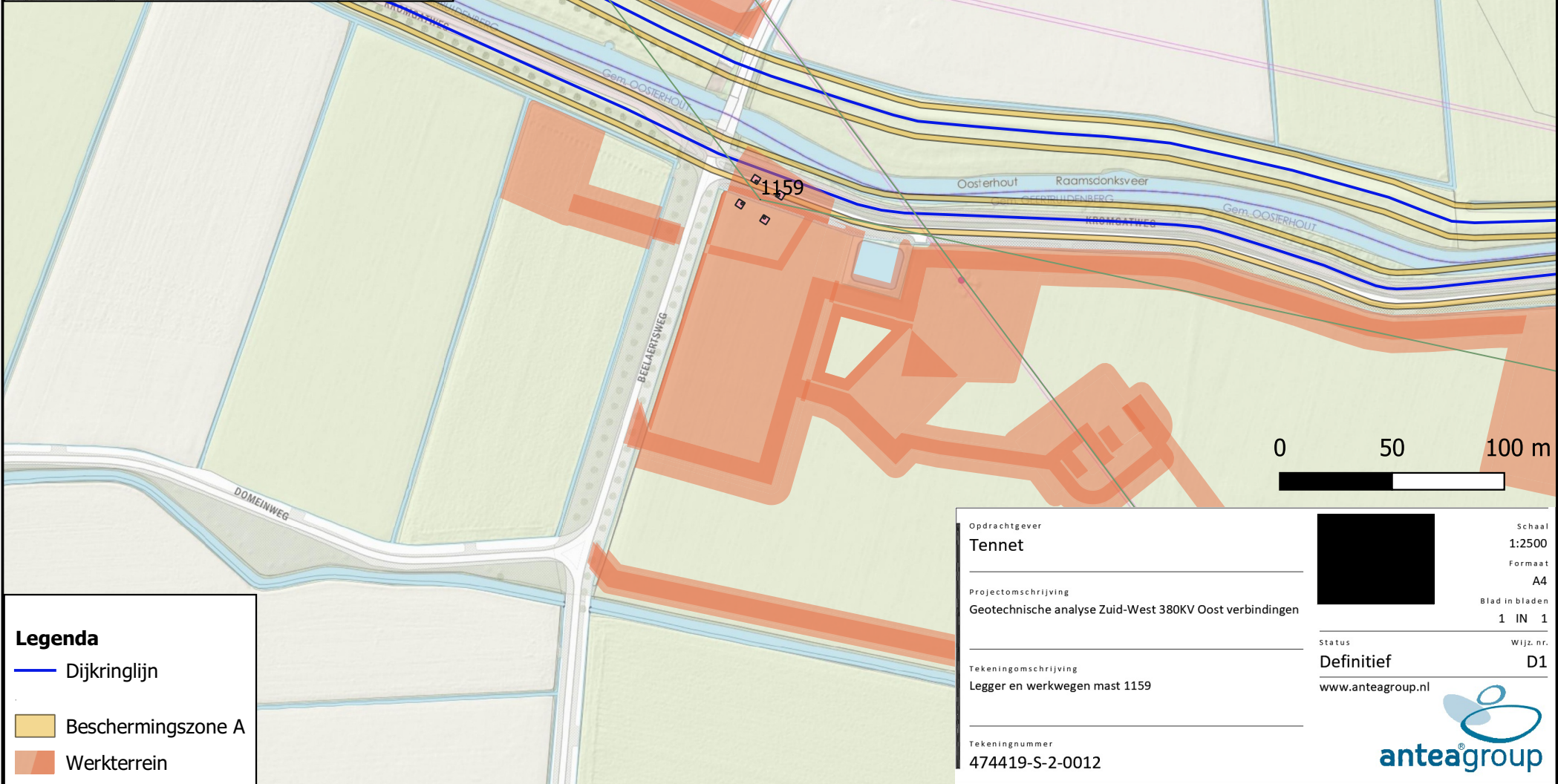
Blad in bladen
 1 IN 1

Status
Definitief




Wijz. nr.
 D1

www.anteagroup.nl





Legenda

-  Dijkkringlijn
-  Bescherminingszone A
-  Werkterrein

Opdrachtgever
Tennet

Projectomschrijving
 Geotechnische analyse Zuid-West 380KV Oost verbindingen

Tekeningomschrijving
 Legger en werkwegen mast 1159

Tekeningnummer
 474419-S-2-0012

Schaal
 1:2500

Formaat
 A4

Blad in bladen
 1 IN 1

Wijz. nr.
 D1

Status
Definitief

www.anteagroup.nl

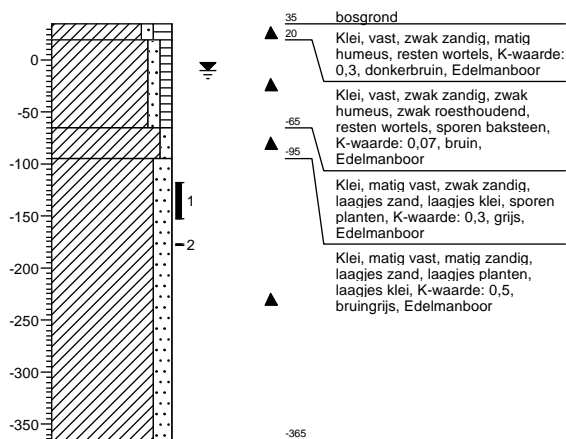


Bijlage 3 Boorstaten

Bijlage 3 Boorstaten

Boring: B-S110c-03-VI

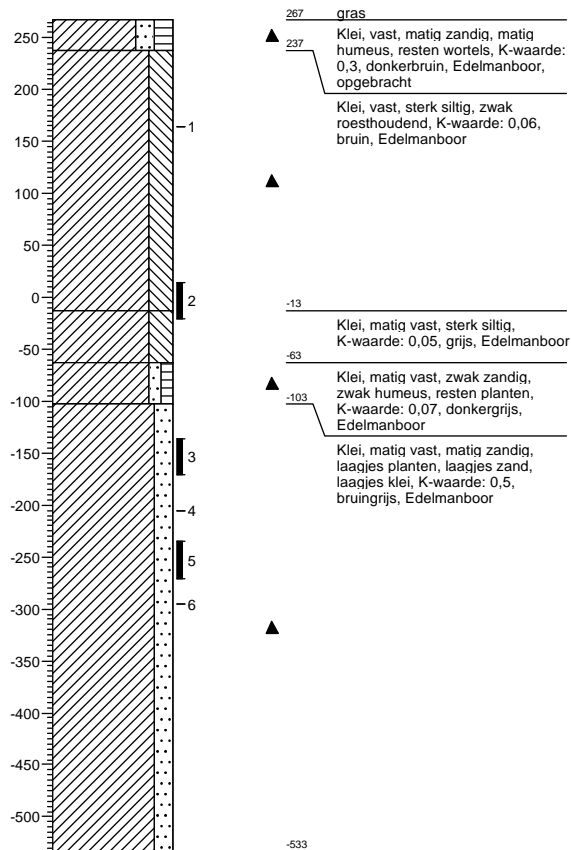
X: 101152,68
 Y: 408666,35
 Maaiveld: 0,35
 Uitvoering: 25-7-2012
 GWS: 45
 GHG: 10
 GLG: 100


Toetsing regionale keringen Noord-Brabant

Projectcode: 319487_WBD

Boring: B-S110c-04-Kr

X: 101189,86
 Y: 408666,82
 Maaiveld: 2,67
 Uitvoering: 25-7-2012
 GWS:
 GHG:
 GLG: 280


Toetsing regionale keringen Noord-Brabant

Projectcode: 319487_WBD

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Rivium Westlaan 72
2909 LD CAPELLE A/D IJSSEL
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

www.anteagroup.nl

Copyright © 2022

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

D.3A Geotechnische analyse Mast 1117



Geotechnische analyse

Mast 1117

projectnummer 0474419.100
definitief
2 juni 2023

Geotechnische analyse

Mast 1117

projectnummer 0474419.100

definitief
2 juni 2023

Auteurs

[REDACTED]

Opdrachtgever

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
6812 AR ARNHEM

Gecontroleerd:

[REDACTED]

datum	beschrijving	vrijgave
2-6-2023	definitief	

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	2
1.3	Leeswijzer	2
1.4	Revisie overzicht	2
2	Projectomschrijving	3
2.1	Locatie omschrijving	3
2.2	Aanwezige bestaande functies	4
2.3	Voorgenomen werkzaamheden	4
2.4	Type fundering	5
2.5	Projectfasering	5
2.6	Terreininrichting	6
2.7	Te beschouwen fasen	6
3	Situatie beschrijving	8
3.1	Maaiveldhoogte	8
3.2	Bodemopbouw	9
4	Beoordeling effecten op functies	10
4.1	Invloed van de voorgenomen werkzaamheden op het leidingwerk	10
4.1.1	Algemeen	10
4.1.2	Bouwfase	10
4.1.3	Gebruiksfase	13
5	Conclusie	14
6	Bibliografie	15

Bijlage 1 Tekening mast 1117 en ligging leidingwerk Waterschap Brabantse Delta

Bijlage 2 Technische specificaties Woltman 90DR funderingsmachine

Bijlage 3 Overzichtskaarten locatie mast 1117

Bijlage 4 Kaart werkwegen en markering riool

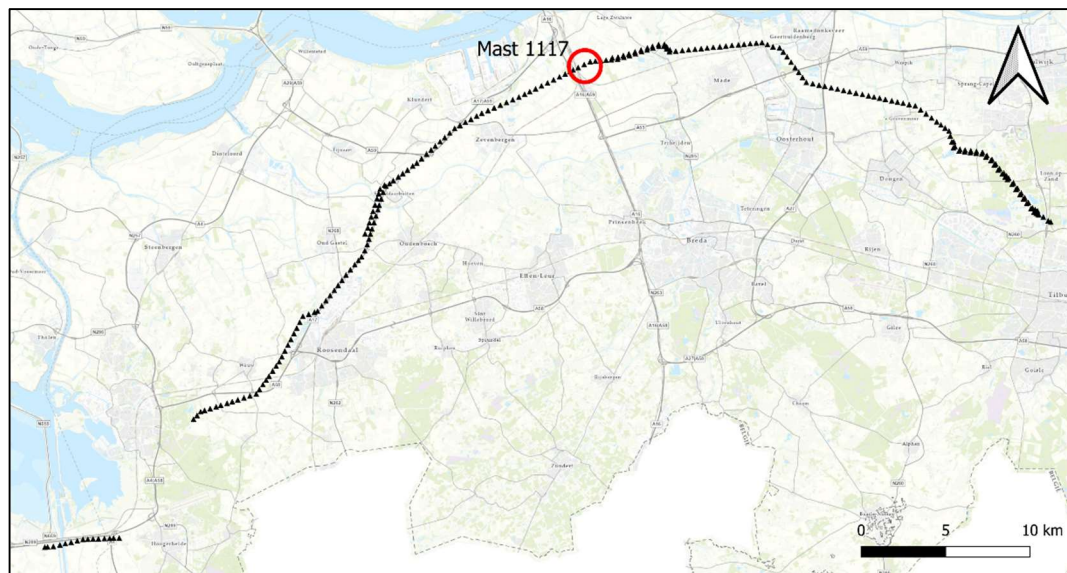
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Dit analysedocument is opgesteld door Antea Group Nederland in opdracht van TenneT TSO B.V. Dit betreft de analyse van het construeren van een hoogspanningsmast nabij een bestaande rioolleiding. De desbetreffende hoogspanningsmast maakt deel uit van het project Zuid-West 380 kV Oost verbindingen.

Figuur 1-1 toont het tracéontwerp van de nieuwe hoogspanningsverbinding die TenneT TSO B.V. tracht aan te leggen. Binnen dit project dienen delen van de bestaande 380kV-verbindingen geamoveerd of aangepast te worden om de realisatie van de nieuwe verbindingen te faciliteren. De geplande werkzaamheden ten behoeve van de nieuwe verbindingen zullen plaatsvinden nabij bestaande objecten en locaties die mogelijk vitale functies vervullen. Voorbeelden van dergelijke objecten zijn primaire waterkeringen, regionale waterkeringen, snelwegen, ondergrondse infrastructuur (e.g. kabels, leidingen en riolering), zandwiningen, percelen van derden, etc. De aanleg van de hoogspanningsmasten kan de eerdergenoemde objecten nadelig beïnvloeden of bedreigen.

De specifieke aanleiding voor het opstellen van dit document en het uitvoeren van de bijbehorende geotechnische analyse is de aanwezigheid van een bestaand leidingwerk nabij de locatie van een te realiseren hoogspanningsmast (mast 1117). Het leidingwerk betreft een betonnen vrijval rioolbuis. Werkzaamheden rondom dit leidingwerk en de effecten hiervan op het leidingwerk zijn nader onderzocht.



Figuur 1-1: Locaties van de hoogspanningsmasten voor het project Zuid-West 380kV Oost (ZWO) en het onderzoekgebied van deze rapportage.

1.2 Doel

Het doel van deze rapportage is het identificeren en nader onderzoeken van de activiteiten die de functies op deze locatie nadelig kunnen beïnvloeden of bedreigen.

Deze rapportage betreft de volgende hoogspanningsmast:

- Mast 1117.
 - X-coördinaat (RD): 105.752;
 - Y-coördinaat (RD): 410.879.

Deze rapportage betreft de invloed op de volgende functie:

- Leidingwerk: rioolbuis vrijval beton met een inwendige diameter van 2,25 m en een uitwendige diameter van 2,59 m; ter plekke van de mof-spie verbinding is de uitwendige diameter 3,0 m.
Type buis: Bonna (zie bijlage 1).
Beheerder: Waterschap Brabantse Delta.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport bevat vijf hoofdstukken. Hoofdstuk 2 geeft de omschrijving van het project, hoofdstuk 3 beschrijft de situatie van mast 1117 i.r.t. de omgeving, en in hoofdstuk 4 is de beoordeling van de effecten op de functie van het leidingwerk terug te vinden. Tenslotte, de conclusie vat de belangrijkste bevindingen van deze rapportage samen.

1.4 Revisie overzicht

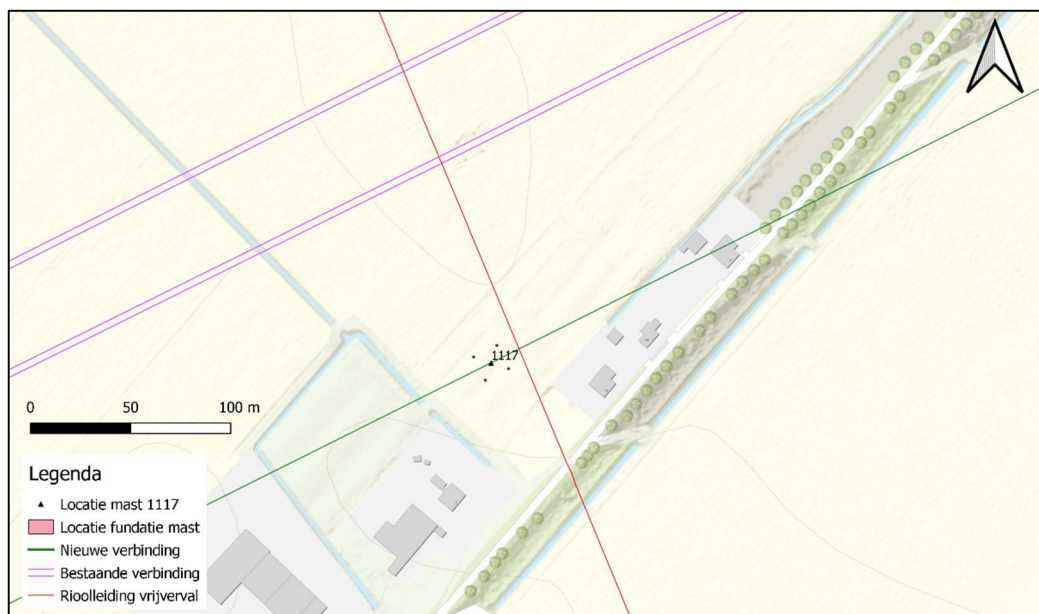
Tabel 1-1: Revisieoverzicht

Revisienummer	Datum	Wijzigingen
0A	30-1-2023	Concept
1	2-6-2023	Verwerking opmerkingen Waterschap Brabantse Delta

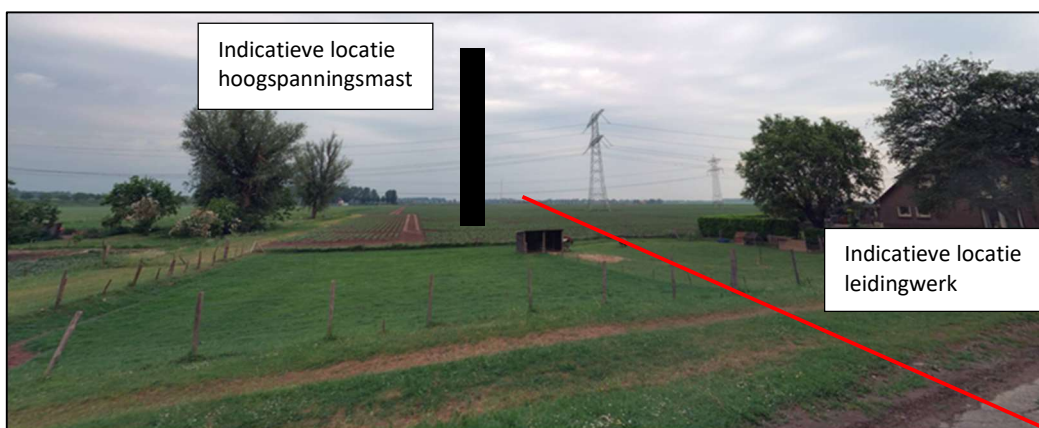
2 Projectomschrijving

2.1 Locatie omschrijving

In Figuur 2-1 is een overzicht van mast 1117, de nieuwe hoogspanningsverbinding en het leidingwerk weergegeven; tevens laat Figuur 2-1 twee bestaande verbindingen ten noorden van mast 1117 zien. Figuur 2-2 geeft een foto weer met uitzicht op de beoogde locatie van mast 1117 in relatie tot de ligging van het leidingwerk; ook zijn de bestaande verbindingen, zoals eerder genoemd, te zien op de achtergrond van de foto.



Figuur 2-1: Locatie mast 1117 (fundatievoeten op schaal) i.r.t. riolering.



Figuur 2-2: Foto met indicatie van de locatie van mast 1117. De geplande mast is gesitueerd ongeveer 105 m ten zuiden van een bestaande mast. De geschatte ligging van de bestaande riolering is aangegeven in het rood. Bron: Cyclomedia

2.2 Aanwezige bestaande functies

Het onderzoeksgebied van deze rapportage heeft een zogenoemde 'Leiding – Hoogspanningsverbinding' dubbelbestemming (Gemeente Moerdijk, 2021). Dit betekent dat de toegekende primaire functies van de locatie als volgt zijn:

- Leidingwerk: rioolbuis vrijval beton met een inwendige diameter van 2,25 m en een uitwendige diameter van 2,59 m; ter plekke van de mof-spie verbinding is de uitwendige diameter 3,0 m.
Beheerder: Waterschap Brabantse Delta
- Hoogspanningsverbinding: 2x 150 kV verbinding (in dienst: 1965 – heden)
Beheerder: TenneT
- Hoogspanningsverbinding: 2x 380 kV verbinding (in dienst: 2019 – heden)
Beheerder: TenneT

De eigenschappen van de bovenstaande functies zijn vastgelegd in tekeningen aangeleverd door zowel TenneT TSO B.V. als Waterschap Brabantse Delta. Deze informatie is opgenomen in de overzichtskaart in Bijlage 3. Daarnaast bevat Bijlage 3 ook relevante informatie met betrekking tot mast 1117. Bijlage 4 toont de inrichting van het werkterrein van mast 1117.

Uit de beschikbare gegevens kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Het leidingwerk valt binnen het werkterrein van mast 1117
- De bestaande hoogspanningsverbindingen zijn voldoende ver buiten het werkterrein van mast 1117 gesitueerd en vallen daarmee buiten de scope van deze rapportage.

2.3 Voorgenomen werkzaamheden

Momenteel is er grote behoefte aan de uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnetwerk in Nederland. Dit is om te kunnen blijven voldoen aan de alsmaar toenemende vraag aan stroom. ZWO is een van de projecten die hier aan moet bijdragen. Binnen dit project maakt mast 1117 deel uit van het tracédeel Moerdijk-Geertruidenberg. Grofweg ter hoogte van Zevenbergschen Hoek lopen de nieuwe en huidige verbindingen evenwijdig aan elkaar (Figuur 2-3).



Figuur 2-3: Geplande nieuwe hoogspanningsverbinding i.r.t. de bestaande hoogspanningsverbindingen.

De belangrijkste werkzaamheid is de bouw van de nieuwe mast. De bouw van de mast omvat een fundering met de volgende kenmerken (zie Bijlage 1):

- Schroefinjectiepalen met afmetingen $\varnothing 508/670$ (schacht/paal) (indicatief);
- Vier funderingspoeren met afmetingen $3\text{m} \times 1,5\text{m} \times 3\text{m}$ (BxDxH, indicatief);
- Twee palen per poer;
- Scheefstand van palen is 1:5 (horizontaal:verticaal) (indicatief).

De werkzaamheden worden grotendeels vanaf het maaiveld uitgevoerd. Tevens zullen ontgravingen in de richting van het leidingwerk minimaal blijven. Eventuele schades veroorzaakt door de uitvoeringswerkzaamheden, zoals het aanleggen van een werkweg, overkluizing en/of werkstrook, worden na afloop hersteld. Dergelijke werkschades kunnen bestaan uit bijvoorbeeld schade aan derden in verband met gedeerde inkomsten, schade aan de grasmat of gewassenschade.

2.4 Type fundering

TenneT TSO B.V. hanteert schroefinjectiepalen van het paaltype groutinjectie als funderingswijze. Een schroefinjectiepaal is een stalen buispaal omhuld met verhard cementgrout. De belangrijkste eigenschappen van deze methode zijn als volgt (SBRCUR, 1995):

- De methodiek is trillingsarm.
- De methodiek is grondverdringend.
- De palen kunnen vanaf het maaiveld aangebracht worden, zonder verdere ontgraving.
- Na verharding beschermt het cementgrout de stalen buis tegen corrosie.

2.5 Projectfasering

De planning van het project is in hoofdlijnen samen te vatten aan de hand van de volgende fasen:

- | | |
|---|----------------------------|
| • Inrichting bouwterrein | Doorlooptijd 1-2 weken; |
| • Opbouwen mast | Doorlooptijd 1 maand; |
| • Overige masten in het tracé plaatsen | Doorlooptijd 1-12 maanden; |
| • Aanbrengen geleiders over het tracé | Doorlooptijd 1 maand; |
| • Verwijderen bouwterrein, herstellen schades | Doorlooptijd 2 weken. |

2.6 Terreininrichting

Ten behoeve van de bouw van de nieuwe mast is tijdelijk een werkterrein nodig. In Figuur 2-4 is de inrichting van het werkterrein van mast 1117 geschematiseerd. Dit werkterrein is verbonden met de nabijgelegen infrastructuur ten zuiden van de mast. Binnen het werkterrein kan de kraan zich opstellen en kunnen bouwmaterialen en overig materieel kortstondig gestald worden.



Figuur 2-4: Inrichting en locatie van het werkterrein van mast 1117.

2.7 Te beschouwen fasen

In dit rapport worden de effecten van de mast en bijbehorende werkzaamheden op het bestaande leidingwerk beoordeeld. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende fasen:

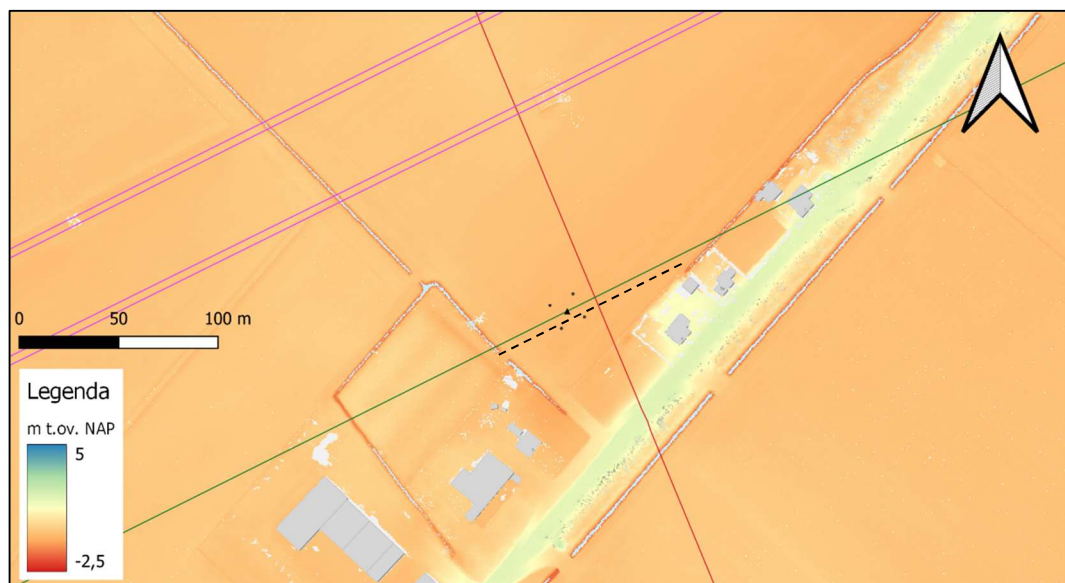
- *Bouwfase*
 - In het eerste stadium van deze fase wordt de mast opgebouwd. Dit betreft het construeren van de fundatie en funderingspalen, en inrichten van het bouwterrein.
 - In het tweede stadium van de bouwfase worden de geleidingskabels aan de mast gemonteerd.
- *Gebruiksfase*
 - In deze fase is de nieuwe mast operationeel.

3 Situatie beschrijving

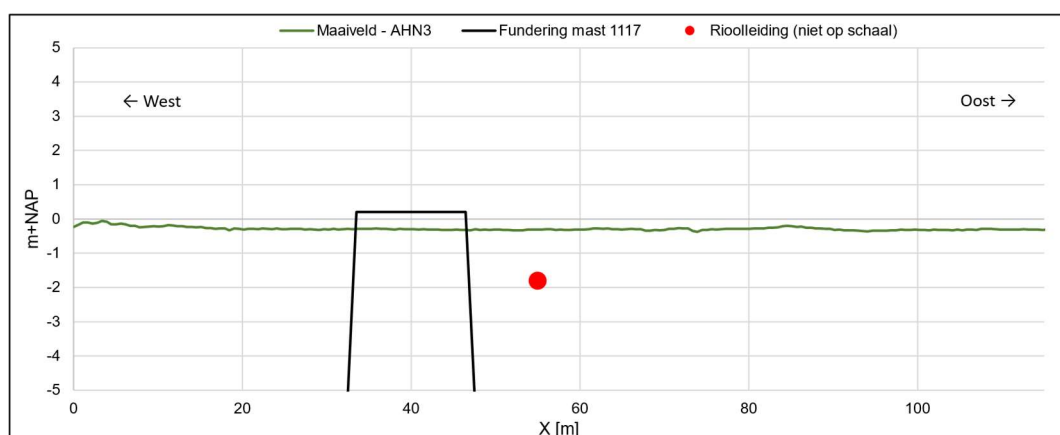
3.1 Maaiveldhoogte

Figuur 3-1 toont een uitsnede uit de digitale hoogtekartaat van Nederland (AHN3). In deze uitsnede is hoogte informatie van de locatie van mast 1117 weergegeven. Opeenvolgend is een bijbehorend dwarsprofiel weergegeven in Figuur 3-2.

In de onderstaande figuren is te zien dat het maaiveld rond mast 1117 zich op ongeveer 0,3 m onder NAP bevindt. De rioolleiding ligt op een afstand van circa 15,5 m tot het midden van de mast. De dichtstbijzijnde fundatievoet ligt circa 8,5 meter van de leiding.



Figuur 3-1: Uitsnede AHN3 ter hoogte van mast 1117. Zie Figuur 3-2 voor hoogtes langs gestreepte lijnstuk.



Figuur 3-2: Hoogteprofiel langs gestreepte lijnstuk in Figuur 3-1.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is bepaald op basis van de volgende twee drie bronnen:

- Bodemkaart;
- Dinoloket.

Bodemkaart

De bodemkaart is gebruikt om een beeld te geven van de bovenste 1,2 meter van de bodem. Deze geeft aan dat ter plaatse van mast 1117 bodemopbouw met lichte klei aanwezig is (Mn35A).

Dinoloket

In Dinoloket is grondonderzoek opgenomen met een grotere diepte dan de bodemkaart. Binnen Dinoloket zijn de volgende onderzoekspunten geraadpleegd:

- B44C0230
1,6 m klei
Daarna veen tot de verkende diepte (2 m-mv).
- B44C0302
0,7 m klei
0,4 m leem
Daarna zand tot de verkende diepte (2 m-mv).
- B44C0032
4,25 m ophoog zand
2,00 m veen
Daarna tot de verkende diepte afwisselend zand- en leemlagen (47,5 m-mv).

B44C0230 en B44C0302 zijn de dichtstbijzijnde punten en liggen op een afstand van circa 500 meter van mast 1117.

Samenvattend wordt een bodemopbouw verwacht van 1,1 à 2,0 m dik. Deze heeft klei boven in het profiel. Daaronder is mogelijk enig veen aanwezig. De aanwezige rioolleiding ligt overwegend onder de deklaag en met de onderzijde in de zandlaag.

4 Beoordeling effecten op functies

4.1 Invloed van de voorgenomen werkzaamheden op het leidingwerk

4.1.1 Algemeen

Bij de beoordeling van de effecten op het leidingwerk ligt de focus op belasting door bouwwerkzaamheden en (werk)verkeer. Tevens is gekeken naar de effecten van grondverdringing op het leidingwerk bij het inbrengen van de SI-palen. Tenslotte zijn eventuele risico's met betrekking tot ontgravingen nabij het leidingwerk beoordeeld. Optredende verschuivingen als gevolg van trillingen bij het funderen is buiten beschouwing gelaten, aangezien dit risico nihil wordt geacht door de trillingsarme uitvoeringswijze die gehanteerd wordt.

4.1.2 Bouwfase

Vooraf aan de werkzaamheden heeft Waterschap Brabantse Delta enkele eisen gesteld met betrekking tot de uitvoeringsfase (zie Bijlage 1); deze eisen zijn als volgt:

- Locatie van het riool duidelijk te worden gemarkeerd;
- Overgang van het riool dient te worden voorzien van een overkluizing voor zwaar transport;
- Verkeer kruisend over het riool (zonder overkluizing) mag niet zwaarder zijn dan 3 ton/m²;
- Er moet aangetoond worden dat er geen overbelasting van de rioolbuis kan optreden;
- Ontgraving voor de realisatie van de fundatie richting riool dient minimaal te zijn.

De bovenstaande aandachtspunten zijn zorgvuldig in acht genomen in de effectenbeoordeling van de bouwfase.

De eerste eis "*Locatie van het riool duidelijk te worden gemarkeerd*" is uitvoerbaar. Antea Group adviseert niet alleen de locatie van het riool te markeren, maar ook een zone eromheen. In Figuur 4-2 is een voorbeeld gegeven.

Het waterschap heeft aanvullend het volgende gesteld:

- De ongestoorde ligging voor, tijdens en na de werkzaamheden is de top eis.
- Ook zijn proefsleuven noodzakelijk om te bepalen of het ontwerp overeen komt met de werkelijkheid.

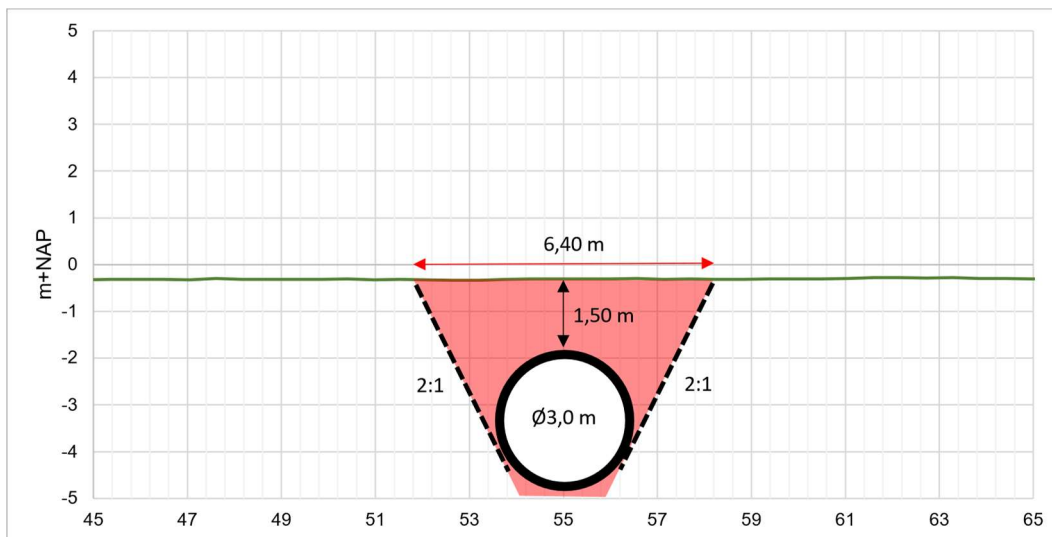
Al deze zaken uitvoerbaar.

Invloed funderingsmachine op leidingwerk

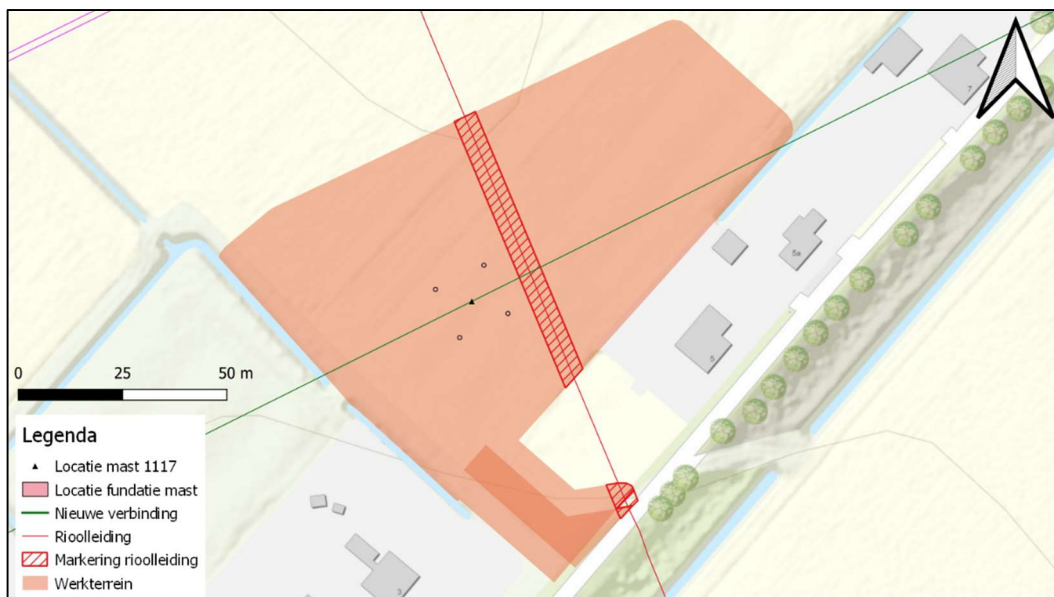
Gedurende de bouwfase worden er verscheidene werkzaamheden uitgevoerd. Onder andere wordt een funderingsmachine gebruikt om de paalfunderingen van het paaltje groutinjectie aan te brengen. Deze machine zal zich begeven op het werkterrein. Afhankelijk van de positie en afmetingen kan de funderingsmachine het nabijgelegen rioolleidingwerk nadelig beïnvloeden. Om te beoordelen of de funderingsmachine een risico vormt voor het leidingwerk, wordt gekeken naar de belastingspreiding in de ondergrond. Voor de belastingspreiding dient rekening

gehouden te worden met een spreidingshoek van $26,6^\circ$, ofwel een spreiding van 2:1 (verticaal:horizontaal) (STOWA, 2015). De invloed op het leidingwerk wordt beperkt geacht zodra de werkzaamheden zich buiten de invloedssfeer van het leidingwerk bevinden. Met behulp van de eerdergenoemde spanningshoek ($26,6^\circ$) kan bepaald worden welke afstand tot het leidingwerk er minimaal gehouden dient te worden om overbelasting te voorkomen (zie Figuur 4-1). Bij de beoordeling is uitgegaan van de uitwendige buisdiameter op de locatie van de mof-spie verbindingen, die een diameter van 3,0 m hebben. Dit is omdat de exacte locaties van de mof-spie verbindingen niet bekend zijn. In het ongunstige geval bevinden de funderingspalen zich bij een mof-spie verbinding, waardoor de afstand tot de leiding relatief gezien het kleinst is en de leiding dus het meest kwetsbaar is. Dit betekent tevens dat de beoordeling aan de conservatieve kant is.

Op basis van de schematisering in Figuur 4-1 kan geconcludeerd worden dat er geen overbelasting van de leiding zal optreden bij een afstand van minimaal 3,2 m tot de as van de leiding. De schematisering is ook gebruikt om de onbegaanbare delen van het werkterrein aan te duiden, zie Figuur 4-2. Gedurende de bouwphase dient de locatie van het leidingwerk duidelijk te worden gemarkeerd aan de hand van de markering geschetst in Figuur 4-2.

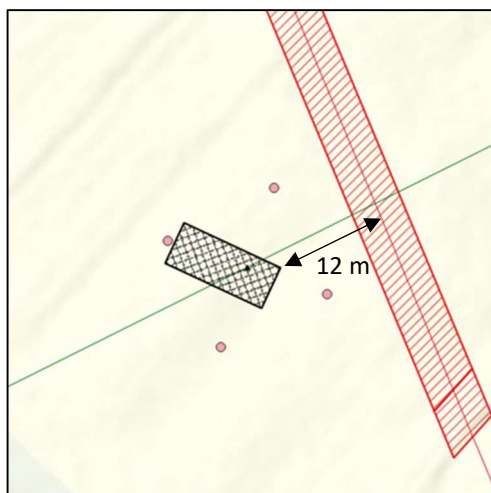


Figuur 4-1: Invloedssfeer rioleiding uitgaande van een spreidingshoek van $26,6^\circ$ (verhouding 2:1).



Figuur 4-2: Markering rondom rioolleiding; werkzaamheden dienen buiten de markering plaats te vinden.

Voor de positie en locatie van de funderingsmachine in relatie tot het leidingwerk wordt rekening gehouden met twee mogelijke scenario's (Figuur 4-3 en Figuur 4-4). Voor de afmetingen is er uitgegaan van de 'Woltman 90DR' funderingsmachine (zie Bijlage 2) op draglineshotten met een gezamenlijke afmeting van 5m bij 12m. In beide scenario's is er voldoende afstand tussen de funderingsmachine en het leidingwerk.



Figuur 4-3: Scenario 1 - Positie funderingsmachine (aangegeven in zwart) i.r.t. rioolleiding (rode lijn).



Figuur 4-4: Scenario 2 - Positie funderingsmachine (aangegeven in zwart) i.r.t. rioolleiding (rode lijn).

Invloed werkverkeer op leidingwerk

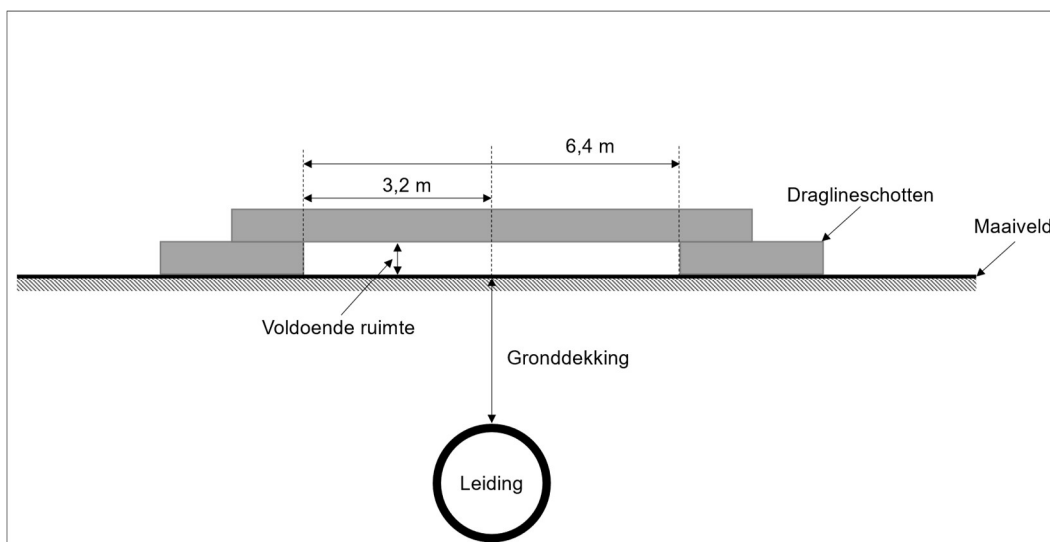
Tijdens de werkzaamheden zal ook werkverkeer zich verplaatsen over het werkterrein. Het is van belang dat ook het werkverkeer te allen tijde voldoende afstand tot de leiding houdt. Dit is van toepassing indien het verkeer een maximale maaiveldbelasting van 3 ton/m² overschrijdt. Indien

dit het geval is, geldt wederom dat het werkverkeer minimaal 3,2 meter uit de as van de leiding dient te blijven.

De tweede eis van het waterschap is "Overgang van het riool dient te worden voorzien van een overkluizing voor zwaar transport".

Daarom dient bij kruising van de leiding het werkverkeer gebruik te maken van een vrijdragende ontlastconstructie (overkluizing). De overkluizing moet zodanig gedimensioneerd worden dat de druklijnen buiten de invloedssfeer van het leidingwerk vallen. Het voorlopige uitgangspunt is dat bij een eventuele overkluizing een overspanning van minimaal 6,4 m nodig is (zie Figuur 4-1). Dit kan bijvoorbeeld met draglineschotten. Daarnaast moet de kruising met de leiding haaks uitgevoerd te worden. Dimensionering hiervan is voor de uitvoeringsfase. In Figuur 4-5 is een principeschets van de overkluizing weergegeven.

Voor de verificerbaarheid dat de overkluizing afdoende robuust is, wordt het volgende criterium aanbevolen: men moet onder de overkluizing door kunnen kijken wanneer deze wordt gebruikt door zwaar transport. Dit is inpasbaar door de overkluizing verhoogd te realiseren, of door lokaal de teelaarde laag te verwijderen.



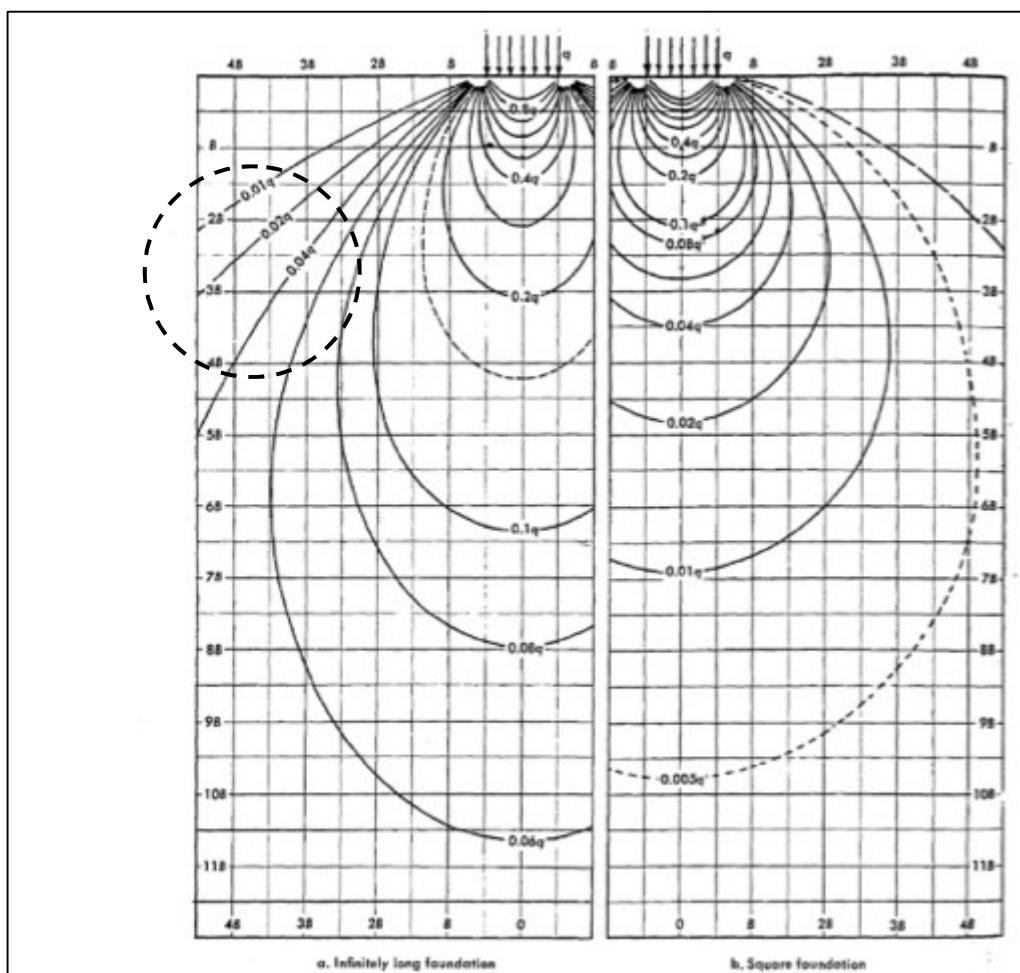
Figuur 4-5: Principeschets overkluizing voor zwaar bouwverkeer (figuur niet op schaal).

Waterschap Brabantse Delta heeft een rekenkundige onderbouwing gevraagd dat bovenstaande constructie leidt tot een geringere belasting op de leiding dan 3 ton/m². De rekenkundige onderbouwing gaat uit van het volgende:

- Verkeerslast: zwaar verkeer conform (KPR, 2016).
Vrachtwagen van 50 ton, L = 12 m, B = 2,55 m.
- Bovenstaande staat op de overkluizing waarbij de belasting gelijk verdeeld is.
De druk op de dragline schotten is daarmee 13 ton per schot (=50 x 3,2 / 12).
- De dragline schotten spreiden de druk over het oppervlak van het schot.
Deze schotten hebben een breedte van ca. 1 m en een lengte van 3 tot 12 m. Hier is

uitgegaan van de een-na kleinste ($L = 4 \text{ m}$, $B = 1 \text{ m}$).¹ Daarmee is de druk onder een draglineschot $3,2 \text{ ton/m}^2$.

- De dragline schotten dragen de belasting af naar de omgeving. De horizontale afstand tussen het midden van het schot en het midden van de leiding is $3,7 (=0,5+3,2 \text{ m})$. De verticale afstand tot het midden van de leiding is ca. $2,75 \text{ m}$. De leiding heeft een diameter van maximaal 3 m .
- De spanning op de leiding is bepaald aan de hand van spanningsverspreiding conform Boussinesq. Dit is weergegeven in Figuur 4-6. Te zien is dat ter plaatse van het midden van de leiding de spanning $0,02 \cdot q$ is en ter plaatse van de rand $0,08 \cdot q$. De bovenbelasting is $2,5 \text{ ton/m}^2$. De maximale belasting op de leiding is daarmee $0,26 \text{ ton/m}^2 (=0,08 \times 3,2 \text{ ton/m}^2)$.
- Op basis van bovenstaande berekeningen blijkt dat de overkluising leidt tot spanningen ter plaatse van de leiding die aanmerkelijk geringer zijn dan de toegestane waarde (3 ton/m^2).



Figuur 4-6: Spanningsverspreiding conform Boussinesq. Hierin is de locatie van de leiding geschetst.

¹ Bron: <https://www.lekkerkerker.com/bouwwegen/draglineschotten-verhuur/#:~:text=De%20draglineschotten%20zijn%20in%20twee,tot%20en%20met%2012%20meter.>

Invloed overig verkeer op leidingwerk

Naast zwaar werkverkeer zal ook overig verkeer, zoals goederen- en personenverkeer, zich verplaatsen over het terrein. Direct ter plaatse van het leidingwerk mag de belasting van het betreffende verkeer op het maaiveld niet groter zijn dan $3,0 \text{ ton/m}^2$; deze eis is voorgelegd vanuit Waterschap Brabantse Delta. Zodra het gewicht van de voertuigen deze waarde overschrijdt, dient er gebruik gemaakt te worden van de voorgestelde ontlastconstructie (overkluizing) bij het kruisen van de leiding. Bovendien geldt er in dit geval wederom dat te allen tijde een afstand van minimaal 3,2 m tot de leiding bewaard moet worden.

Invloed grondverdringing als gevolg van uitvoeringswijze op leidingwerk

Ten gevolge van de uitvoeringswijze van de schroefinjectiepaalfundering kunnen significante zijwaartse verplaatsingen en spanningen in de ondergrond voorkomen, ofwel grondverdringing (NEN-EN 12699, 2001). De effecten die gepaard gaan met dergelijke grondverdringende technieken kunnen het nabijgelegen leidingwerk nadelig beïnvloeden. In deze analyse is een inschatting gemaakt van de grootte van het invloedsgebied van de schroefinjectiepalen. De invloed op het leidingwerk wordt in dit geval beperkt geacht zodra het leidingwerk zich buiten dit invloedsgebied bevindt. Op basis van paragraaf 3.2 blijkt dat de leiding hoofdzakelijk is gelegen in een zandlaag.

De omvang van het invloedsgebied van de palen is direct afhankelijk van de paalafmetingen; in deze analyse is een uitwendige diameter van 670 mm aangehouden. Het invloedsgebied van een SI-paal is 6 maal de diameter van de paal (NEN-EN 12699, 2001) (GEOtechniek, 2008). Dit geeft een invloedsgebied van maximaal 4 m. Uitgaande van een configuratie zoals weergegeven in Figuur 3-2 en bijlage 1, dan is de kortste afstand van de palen tot het leidingwerk bepaald op 6,0 à 6,8 m. Dit betekent dat de ligging van het leidingwerk ruimschoots buiten het invloedsgebied van de schroefinjectiepalen valt. Risico's ten aanzien van grondverdringing zijn om die reden nihil.

Invloed ontgravingen op leidingwerk

De vierde eis is "Ontgraving voor de realisatie van de fundatie richting riool dient minimaal te zijn". Mogelijk wordt ontgraven voor de realisatie van de (beton) fundatie. Deze fundatie is weergegeven in bijlage 1.

De afstand tussen de rand van de fundatie en de as van de rioolleiding is 6,8 m. De invloedszone van de leiding is 3,2 m uit de as van de rioolleiding. Indien de ontgraving niet verder dan 3,6 m reikt uit de rand van de fundatie, dan is dit inpasbaar.

Indien de ontgraving voldoet aan de volgende eigenschappen wordt voldaan aan de eisen:

- Diepte: tot onderzijde (beton)fundatie (1,5 m-mv).
- Breedte: gelijk aan betonfundatie plus 0,5 m extra werkruimte rondom.
- Talud: 1:2 of steiler (inpasbaar i.v.m. kleiige bodemopbouw).

4.1.3 Gebruiksfase

De gebruiksfase omvat de permanente constructie. Gedurende deze fase zullen er geen bewegingen van zwaar bouwverkeer over het terrein plaatsvinden. Tevens vinden er geen uitvoeringswerkzaamheden meer plaats en worden er geen materialen en materieel gestald op de locatie. Derhalve is overbelasting uitgesloten.

5 Conclusie

Binnen het project Zuid-West 380kV Oost verbindingen dienen delen van de bestaande 380kV-verbindingen geamoveerd of aangepast te worden om de realisatie van de nieuwe verbindingen mogelijk te maken. In het voorliggende rapport heeft Antea Group Nederland in opdracht van TenneT TSO B.V. een analyse uitgevoerd met betrekking tot de effecten van de werkzaamheden van mast 1117 op een nabijgelegen leidingwerk. Het leidingwerk betreft een betonnen vrijverval rioolbuis beheerd door Waterschap Brabantse Delta.

De onverstoorde ligging van het riool voor, tijdens en na de werkzaamheden dient geborgd te worden. Om hier aan te voldoen heeft Waterschap Brabantse Delta de volgende eisen gesteld:

- Locatie van het riool duidelijk te worden gemarkeerd; Overgang van het riool dient te worden voorzien van een overkluizing voor zwaar transport;
- Verkeer kruisend over het riool (zonder overkluizing) mag niet zwaarder zijn dan 3 ton/m²;
- Er moet aangetoond worden dat er geen overbelasting van de rioolbuis kan optreden;
- Ontgraving voor de realisatie van de fundatie richting riool dient minimaal te zijn;

Voor de analyse zijn de werkzaamheden in de realisatiefase en gebruiksfase beschouwd. De realisatiefase omvat onder andere het bouwproces met werkverkeer. De gebruiksfase omvat de permanente constructie.

De eerste eis *“Locatie van het riool duidelijk te worden gemarkeerd”* is uitvoerbaar. Antea Group adviseert niet alleen de locatie van het riool te markeren, maar ook een zone eromheen. Hiervoor is een voorstel opgenomen.

Aanvullend eist het waterschap: (1) De ongestoorde ligging voor, tijdens en na de werkzaamheden is de top eis. En (2) ook zijn proefsleuven noodzakelijk om te bepalen of het ontwerp overeen komt met de werkelijkheid. Deze proefsleuven dienen nog te worden uitgevoerd.

De tweede eis van het waterschap is *“Overgang van het riool dient te worden voorzien van een overkluizing voor zwaar transport”*. Een analyse geeft dat een overkluizing met een minimale overspanning van 6,4 m hiervoor nodig is. Deze dient haaks op de leiding te komen. Voor de verificatie dat de constructie afdoende robuust is, wordt aanbevolen deze zo te realiseren dat men er onderdoor kan (blijven) kijken wanneer deze wordt gebruikt.

De derde eis is *“Verkeer kruisend over het riool mag niet zwaarder zijn dan 3 ton/m²”*. Het aanwezige verkeer dat zwaarder is dan 3,0 ton/m² dient 3,2 m uit de as van het riool te blijven. Zwaarder verkeer dient tevens gebruik te maken van de overkluizing.

De vierde eis is *“Er moet aangetoond worden dat er geen overbelasting van de rioolbuis kan optreden”*. Er is beschouwd welke ruimte de constructieve werkzaamheden vereisen. Daaruit blijkt dat alle werkzaamheden uitvoerbaar zijn, zonder dat deze boven de leiding of nabij het invloedsgebied plaatsvinden. In combinatie met het markeren van het gebied, zoals eerder benoemd, leidt tot een verantwoorde uitvoering. De fundering bestaat uit SI-palen. Deze leiden tot een (beperkte) verstoringzone rondom de paal. Deze zone is bepaald en heeft geen invloed op de leiding.

De vijfde eis is *“Ontgraving voor de realisatie van de fundatie richting riool dient minimaal te zijn”*. Dit is inpasbaar mits de rand van de ontgraving op meer dan 3,2 m uit de as van de leiding is. Dit is inpasbaar bij veelvoorkomende afmetingen van de ontgraving.

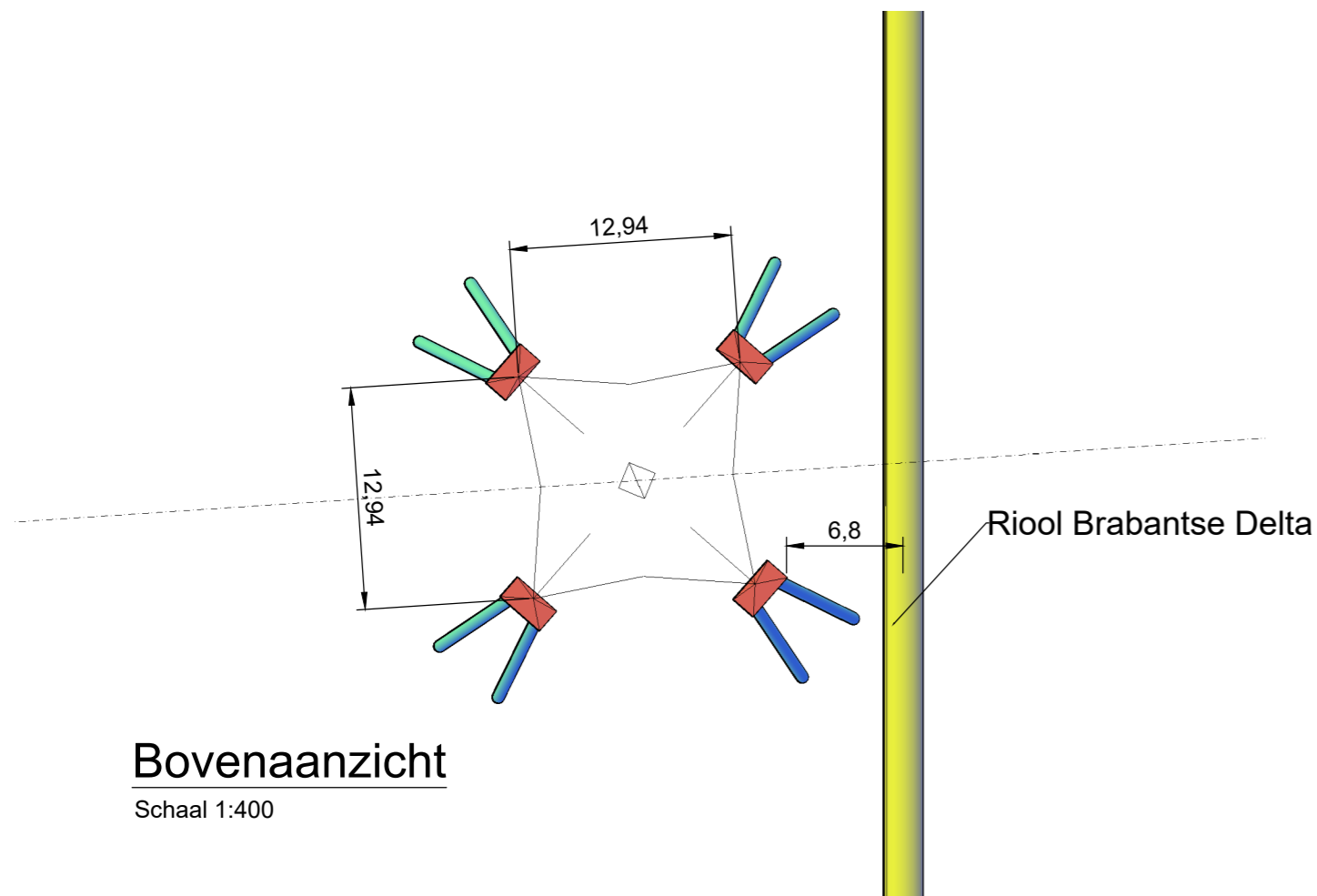
Het is aannemelijk dat in de bouwfase kleine schades ontstaan aan andere objecten dan de rioolleiding, bijvoorbeeld schade aan de grasmat door de aanleg en gebruik van de werkweg. TenneT TSO B.V. treedt in overleg met de eigenaren van de betreffende percelen en zorgt dat eventuele schade wordt hersteld.

6 Bibliografie

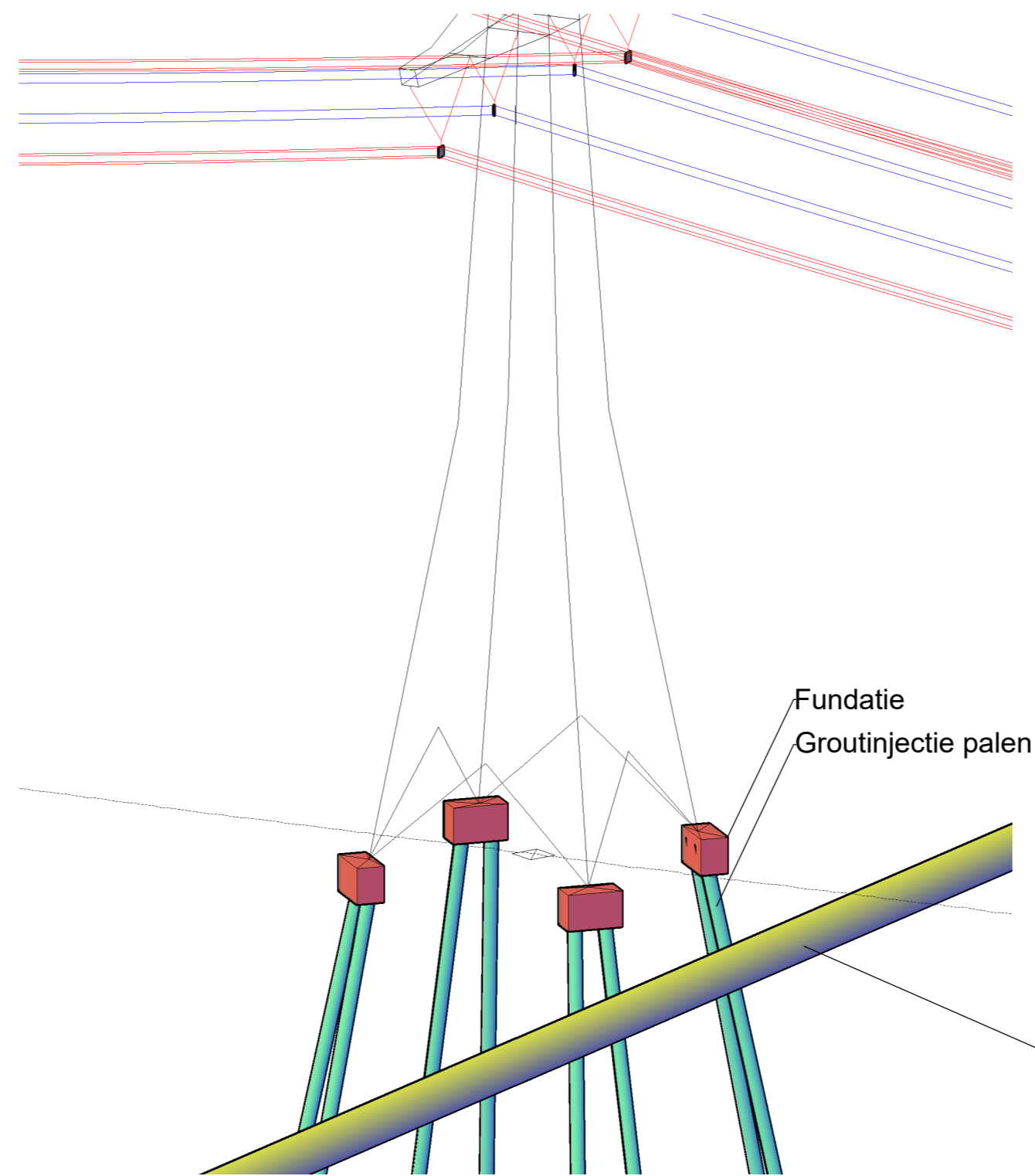
- AHN. (sd). *Actueel Hoogtebestand Nederland*. Opgehaald van ahn.nl: <https://www.ahn.nl/>
- BRO. (n.d.). *Basisregistratie Ondergrond*. Opgehaald van basisregistratieondergrond.nl: <https://basisregistratieondergrond.nl/>
- DINOloket. (n.d.). *Ondergrondgegevens*. Opgehaald van www.dinoloket.nl: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- Gemeente Moerdijk. (2021). *Veegplan Buitengebied 2021*. Moerdijk. Opgehaald van https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.1709.BPBGVeegplan2021-BP40/r_NL.IMRO.1709.BPBGVeegplan2021-BP40.html#_2_Vantoeepassingverklaring
- GEOtechniek. (2008). *Funderingsdag 2008*. Rotterdam: Educom BV.
- KPR. (2016). *Verkeersbelasting en macrostabiliteit*. Kennisplatform Risicobenadering.
- NEN-EN 12699. (2001). *Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Verdringingspalen*. Delft: Nederlands Normalisatie-instituut.
- SBRCUR. (1995). *Handboek funderingen*.
- STOWA. (2015). *Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen - Module B: Belastingen*. Amersfoort: STOWA. Opgehaald van <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202015/STOWA%202015-15%20Update/STOWA%202015-15%20MODULE%20B%20Belastingen.pdf>

**Bijlage 1 Tekening mast 1117 en riool
Waterschap Brabantse Delta**

Bijlage 1 Tekening mast 1117 en ligging leidingwerk Waterschap Brabantse Delta



Bovenaanzicht
Schaal 1:400



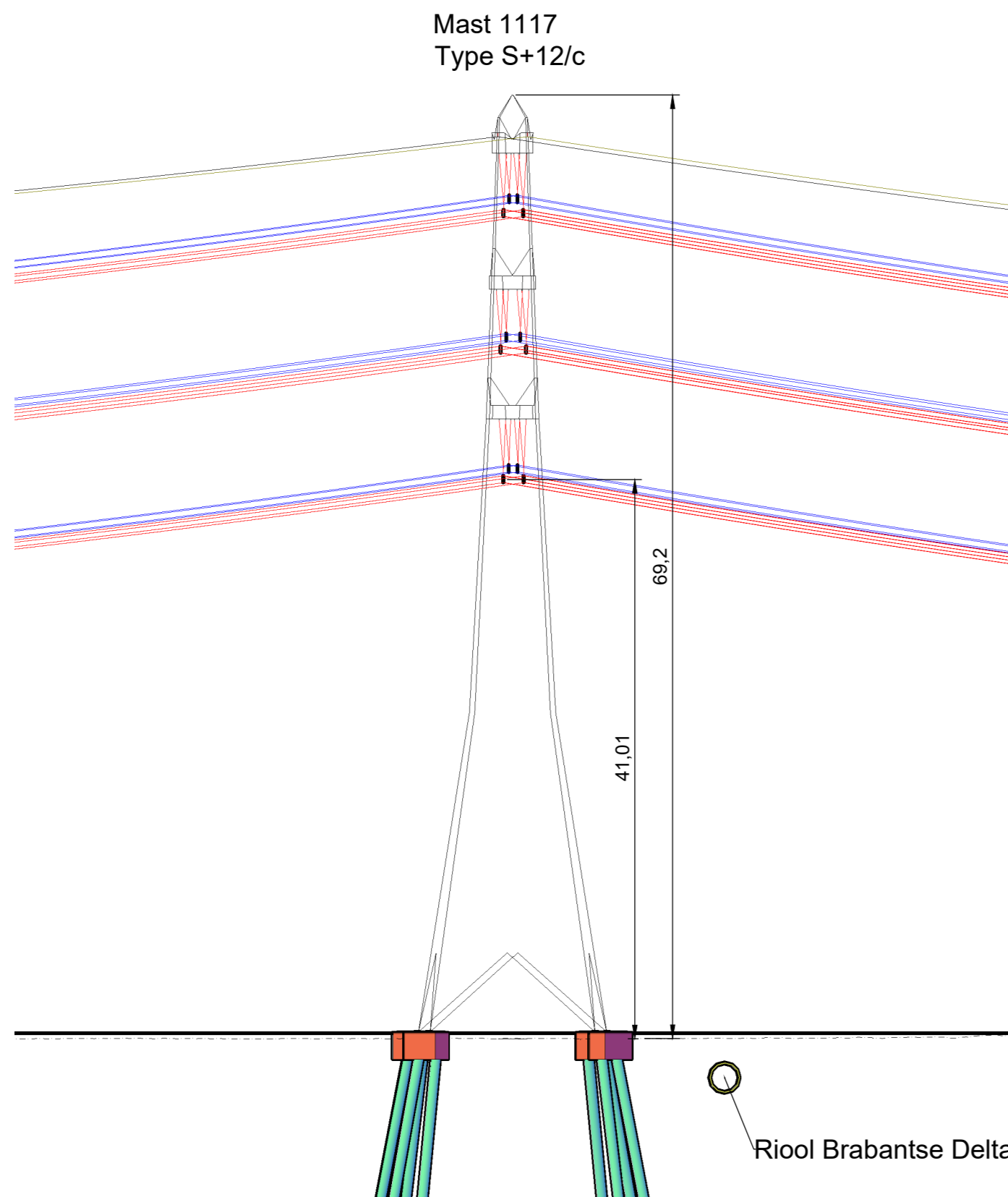
3D-Overzicht



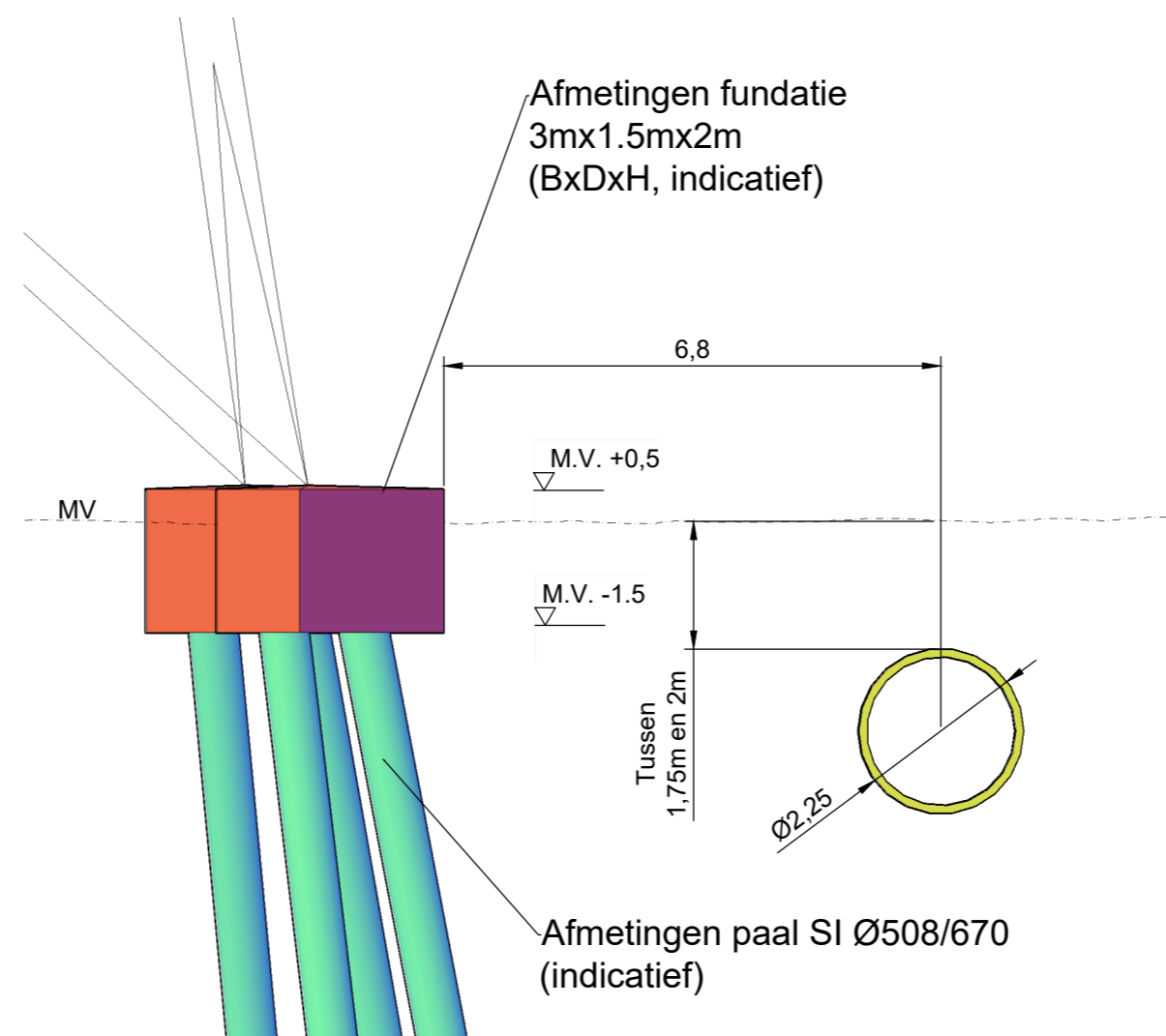
Overzicht
Schaal 1:1000

Contour werkweg tijdens realisatie

Contour werkterrein tijdens realisatie



Zijaanzicht
Schaal 1:400



Uitvergroting ligging riool Brabantse Delta t.o.v. mast 1117
Schaal 1:100

- Opmerkingen:
- Paaltype groutinjectie;
 - Fundatie en paal afmetingen zijn indicatief en worden nader bepaald in de UO-fase;
 - In de uitvoeringsfase;
 - dient de locatie van het riool duidelijk te worden gemarkeerd;
 - de overgang van het riool te worden voorzien van een overkluising voor zwaar transport;
 - berekeningen uitgevoerd te worden die aantonen dat er geen overbelating kan optreden op de rioolbuis;
 - ontgraving voor de realisatie van de fundatie richting riool dient minimaal te zijn.

0.0	29-09-2022	First Issue				
Revisie	Datum	Omschrijving				
		Projectnaam: ZW380 Oost Status: DRAFT Datum: 29-09-2022 Tekenaar: RLo Vrijgever: HMe	Schaal: 1:100; 1:400 1:1000 Units: Meter Projectnummer: 10124719 DNV docnummer: 10124719-31-1031			
DNV Energy Systems Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11						
Naam: _____ Tekeningstatus: _____						
Rev.	Datum revisie	Omschrijving revisie	Getekend	Datum As-Built	Schaal	Formaat
			DNV			A2
Relatie		Thema				
		Categorie				
		Documenttype				
		Object ID				
Tekeningnummer (oud of nieuw):		Omschrijving				
		Mast 1117 en riool Brabantse Delta				
		TenneT nummer:				
		002.678.00 1058962				

SCH.: -
 DAT.: 31-03-94
 GET.: WDS
 GEC.:

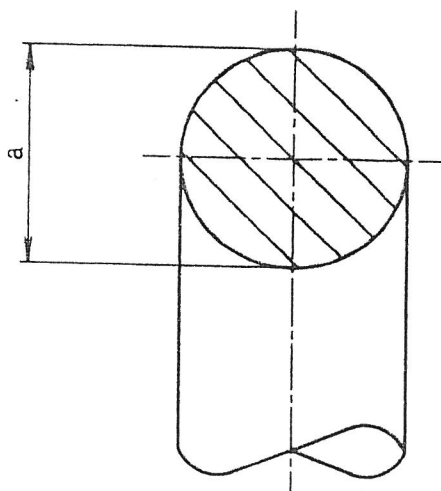
AFMETINGEN VOOR RUBBERRINGEN
 VOOR ROL- EN GLIJVERBINDINGEN
 BIJ ROCLA-BUIZEN

BONNA VIANEN

1401

ALGEMEEN

RUBBERRINGEN VOOR ROCLA-BUIZEN (BONNA TYPE RO)



Nominale maat mm	Merk	Diameter a mm	Uitgeslagen lengte mm	Volume Min. cm ³	Volume Max. cm ³
800	RO 800	21,0 ± 0,35	2315 ± 23	786	818
900	RO 900	23,0 ± 0,35	2617 ± 26	1066	1109
1000	RO 1000	25,0 ± 0,40	2937 ± 29	1413	1471
1200	RO 1200	25,0 ± 0,40	3550 ± 36	1708	1777
1300	RO 1300	27,0 ± 0,40	3754 ± 38	2106	2192
1400	RO 1400	27,0 ± 0,40	3930 ± 39	2205	2295
1500	RO 1500	27,0 ± 0,40	4417 ± 44	2478	2580
1600	RO 1600	28,0 ± 0,40	4725 ± 47	2851	2968
1700	RO 1700	28,0 ± 0,40	5040 ± 50	3041	3165
1800	RO 1800	28,0 ± 0,40	5340 ± 53	3222	3354
1900	RO 1900	28,0 ± 0,40	5627 ± 56	3396	3534
2000	RO 2000	28,0 ± 0,40	5922 ± 59	3574	3719
2250	RO 2250	28,0 ± 0,40	6623 ± 66	3997	4160

** Dit type buizen wordt niet meer geproduceerd maar de rubberringen zijn nog wel op voorraad.

MARKERINGEN:

RUBBERSOORT EN HARDHEID:

KOMO - CBB - Fabrikaatjaar -

Nominale afmetingen.

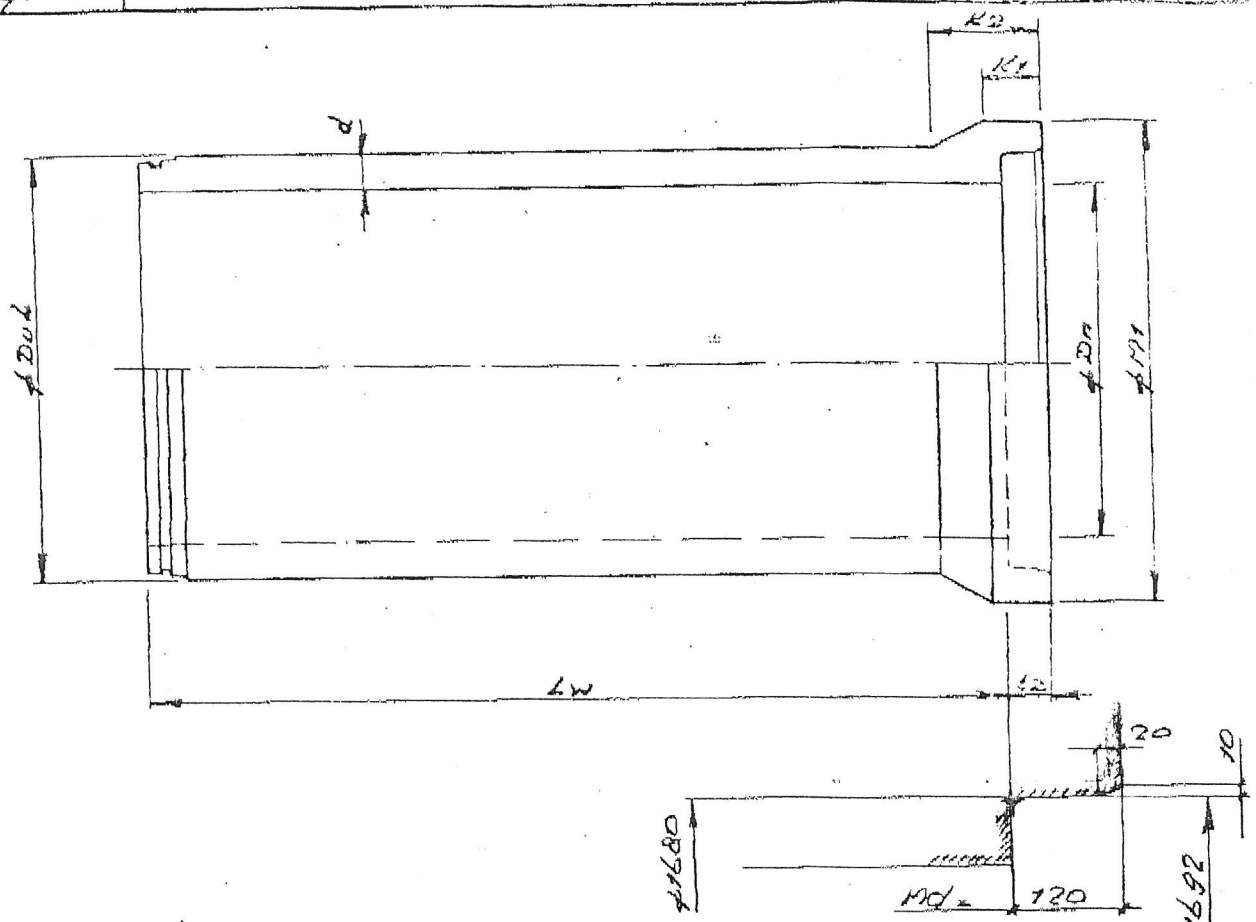
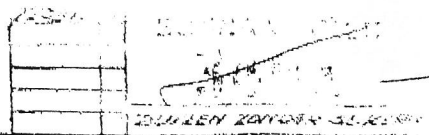
NR = groene streep
 SBR = rode streep
 NBR = gele streep
 CR = witte streep

	Shore A	IRHD
NR	43 ± 5	41 ± 5
SBR	43 ± 5	41 ± 5
NBR	43 ± 5	41 ± 5
CR	45 ± 5	43 ± 5

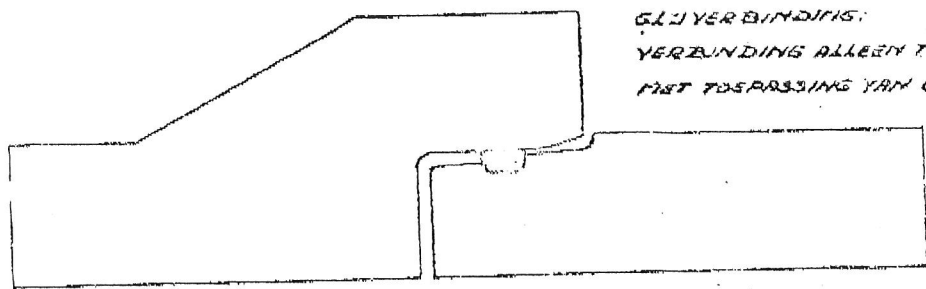
SCHI: 1.5-1.20
 DAT: 720222
 GET: 78
 GEC: 4

MAATTABEL ROEIJBUIS NORMAAL

φ 800 1/m 2200 mm



φDn mm	φDuk mm	d mm	LW m'	E2 mm	φ191 mm	K1 mm	K2 mm	GEW. KG
800	960	80	3,60	100	1096	140	258	2110
900	1080	90		105	1234	145	278	2650
1000	1200	100		110	1372	150	299	3290
1200	1420	110		115	1610	155	320	4350
1270	1540	135			1740		378	5530
1380	1640	130	3,60	115	1840	155	328	5920
1500	1740	120	3,53	120	1930	160	315	5910
1540	1860	160	3,57		2050	170	335	8110
1670	1980	155			2170		335	8470
1750	2100	150			2294		362	8250
1900	2210	155			2398			8370
1980	2340	180			2554			11610
2100	2500	195	3,57	120	2802	170	362	16000



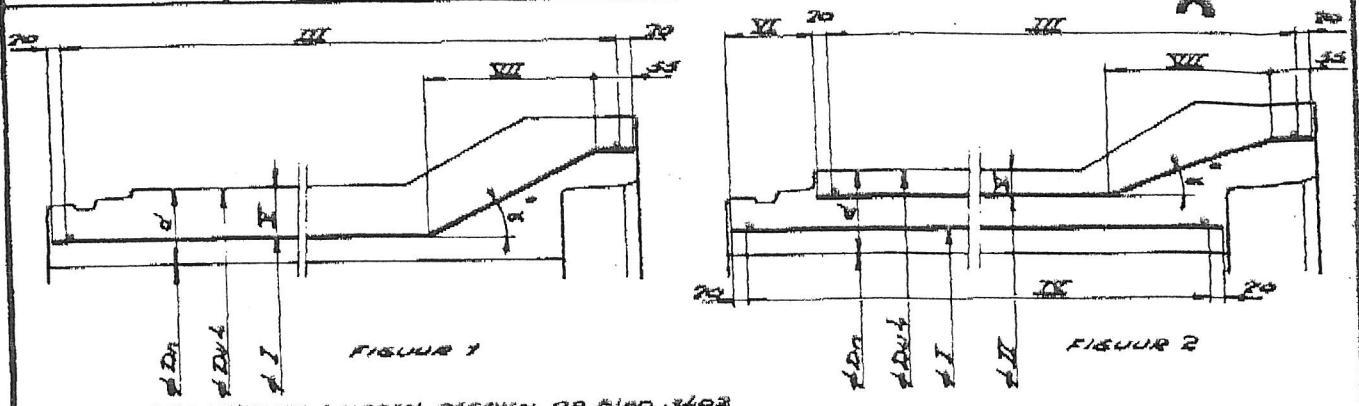
GLIJVERBINDING.
 VERBINDING ALLEEN TE MAKEN
 MET TOEPASSING VAN GLIJMIDDEL.

SCH.:
 DAT.: 22-1-26
 GET.: P.B.
 GEC.:

ROCLA-BUIZEM
 LASMATEN
 $\pm 000 \frac{1}{4} m 2750 mm$

INTERN

BONNA VIANEN
 3402



DE KARAKTERISTIEKEN WORDEN GEGEVEN OP BLAD 3402

ϕD_n mm	SERIE LETTER	FIGUUR N°	ϕD_{nL} mm	d mm	ϕI mm	ϕII mm	III mm	IV mm	V mm	VI mm	VII mm	OK
800	A	1			876		3650		48		270	20
	B	1	360	80	876		3650		48		270	20
	C	1			876		3650		48		270	20
900	A	1			976		3655		52		270	20
	B	1	1080	90	976		3655		52		270	20
	C	1			976		3655		52		270	20
1000	A	1			1076		3660		62		270	20
	B	1	1200	100	1076		3660		62		270	20
	C	1			1076		3660		62		270	20
1200	A	1			1276		3663		72		270	20
	B	2	1420	110	1276	1356	3550	3550	33	115	270	20
	C	2			1276	1356	3550	3550	33	115	270	20
1270	A	1			1236		3663		93		300	25
	B	1	1360	135	1236		3663		93		300	25
	C	2			1236	1476	3550	3550	33	115	270	20
1380	A	1			1436		3663		92		300	25
	B	2	1640	130	1436	1576	3550	3550	33	115	270	20
	C	2			1436	1376	3550	3550	33	115	270	20
1500	A	1			1576		3600		82		300	20
	B	2	1740	120	1576	1676	3400	3400	33	120	270	20
	C	2			1576	1676	3400	3400	33	120	270	20
1540	A	1			1670		3660		120		300	20
	B	2	1860	160	1620	1794	3520	3520	33	120	270	20
	C	2			1620	1794	3520	3520	33	120	270	20
1670	A	1			1760		3660		120		300	20
	B	2	1980	155	1760	1914	3520	3520	33	120	270	20
	C	2			1760	1914	3520	3520	33	120	270	20
1700	A	2			1860		3520	3520	33	120	270	20
	B	2	2100	160	1860	2034	3520	3520	33	120	270	20
	C	2			1860	2034	3520	3520	33	120	270	20
1900	A	2			1976		3520	3520	33	120	270	20
	B	2	2210	155	1976	2144	3520	3520	33	120	270	20
	C	2			1976	2144	3520	3520	33	120	270	20
1980	A	2			2080		3520	3520	33	120	270	20
	B	2	2340	180	2080	2274	3520	3520	33	120	270	20
	C	2			2080	2274	3520	3520	33	120	270	20
2200 *2250	A	2			2276				33			
	B	2	2580	170	2276	2574						
	C	2										

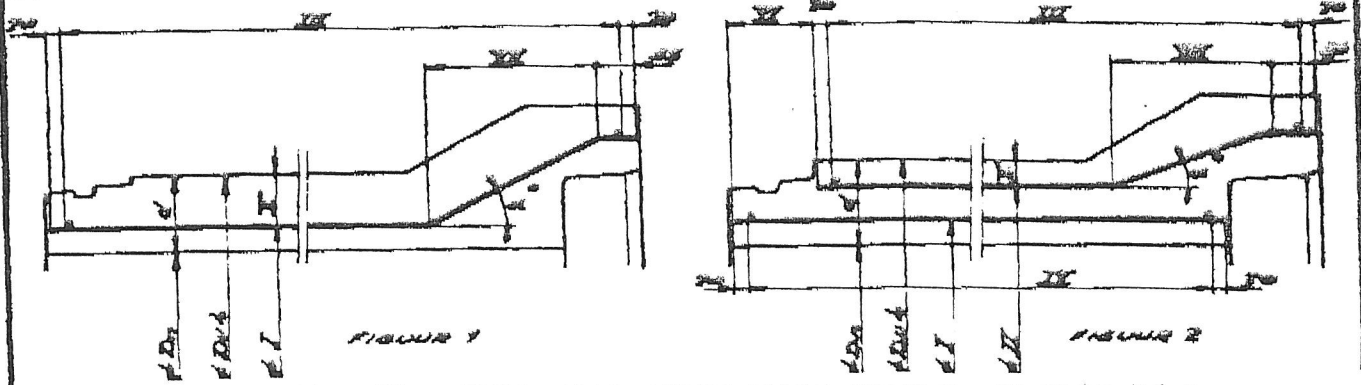
* ALLEEN TE LEVEREN VOOR SERIE RANZ

SCH.: -
 DAT.: 1703 24
 GET.: 24 B.
 GEC.:

MOOLA-BLUIZEN
 KRASTDUKTIË
 ϕ 800 $\frac{1}{2}$ m 7250 mm

INTERN

BONNA VIANEN
 3403



NOOT: DE NETDIAMETERS EN LENGTEN WORDEN GEGEVEN OP BLAD 3403

ϕD_n m m	FIGUUR NR	NET		SERIE 4000		SERIE 6000		SERIE 9000	
				BINNEN- NET	BUITEN- NET	BINNEN- NET	BUITEN- NET	BINNEN- NET	BUITEN- NET
800	1	LANGS		6 ϕ 8		6 ϕ 8		6 ϕ 8	
		DWARS		8 ϕ 8		8 ϕ 8		10 ϕ 8	
900	1	"	"	6 ϕ 8		6 ϕ 8		6 ϕ 8	
		"	"	8 ϕ 8		10 ϕ 8		12 ϕ 8	
1000	1	"	"	6 ϕ 8		6 ϕ 8		6 ϕ 8	
		"	"	8 ϕ 8		12 ϕ 8		17 ϕ 8	
1200	1	"	"	12 ϕ 8					
		"	"	8 ϕ 8					
1200	2	"	"			12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"			12 ϕ 8	8 ϕ 8	18 ϕ 8	10 ϕ 8
1270	1	"	"	12 ϕ 8		12 ϕ 8			
		"	"	8 ϕ 8		10 ϕ 8			
1270	2	"	"					12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"					14 ϕ 8	8 ϕ 8
1380	1	"	"	12 ϕ 8					
		"	"	10 ϕ 8					
1380	2	"	"			12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"			16 ϕ 8	10 ϕ 8	18 ϕ 10	10 ϕ 10
1500	1	"	"	12 ϕ 8					
		"	"	12 ϕ 8					
1500	2	"	"			12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"			21 ϕ 8	11 ϕ 8	22 ϕ 10	12 ϕ 10
1540	1	"	"	12 ϕ 8					
		"	"	10 ϕ 10					
1540	2	"	"			12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"			15 ϕ 10	8 ϕ 10	16 ϕ 12	9 ϕ 12
1670	1	"	"	12 ϕ 8					
		"	"	12 ϕ 10					
1670	2	"	"			12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"			16 ϕ 10	8 ϕ 10	17 ϕ 12	10 ϕ 12
1780	2	"	"	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"	10 ϕ 10	6 ϕ 10	16 ϕ 10	9 ϕ 10	18 ϕ 12	10 ϕ 12
1900	2	"	"	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"	11 ϕ 10	6 ϕ 10	18 ϕ 10	10 ϕ 10	19 ϕ 12	10 ϕ 12
1980	2	"	"	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		"	"	12 ϕ 10	6 ϕ 10	18 ϕ 10	10 ϕ 10	20 ϕ 12	12 ϕ 12
2200	2	LANGS		12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8	12 ϕ 8
		DWARS		15 ϕ 10	10 ϕ 10	22 ϕ 10	12 ϕ 10	24 ϕ 12	14 ϕ 12

Alleen te leunen voor Serie A en B

**Bijlage 2 Technische specificaties Woltman
90DR funderingsmachine**

Bijlage 2 Technische specificaties Woltman 90DR funderingsmachine

Funderingsmachine

Woltman 90DR



Jetmix
FUNDERINGSTECHNIEK

Materieel

Woltman 90DR



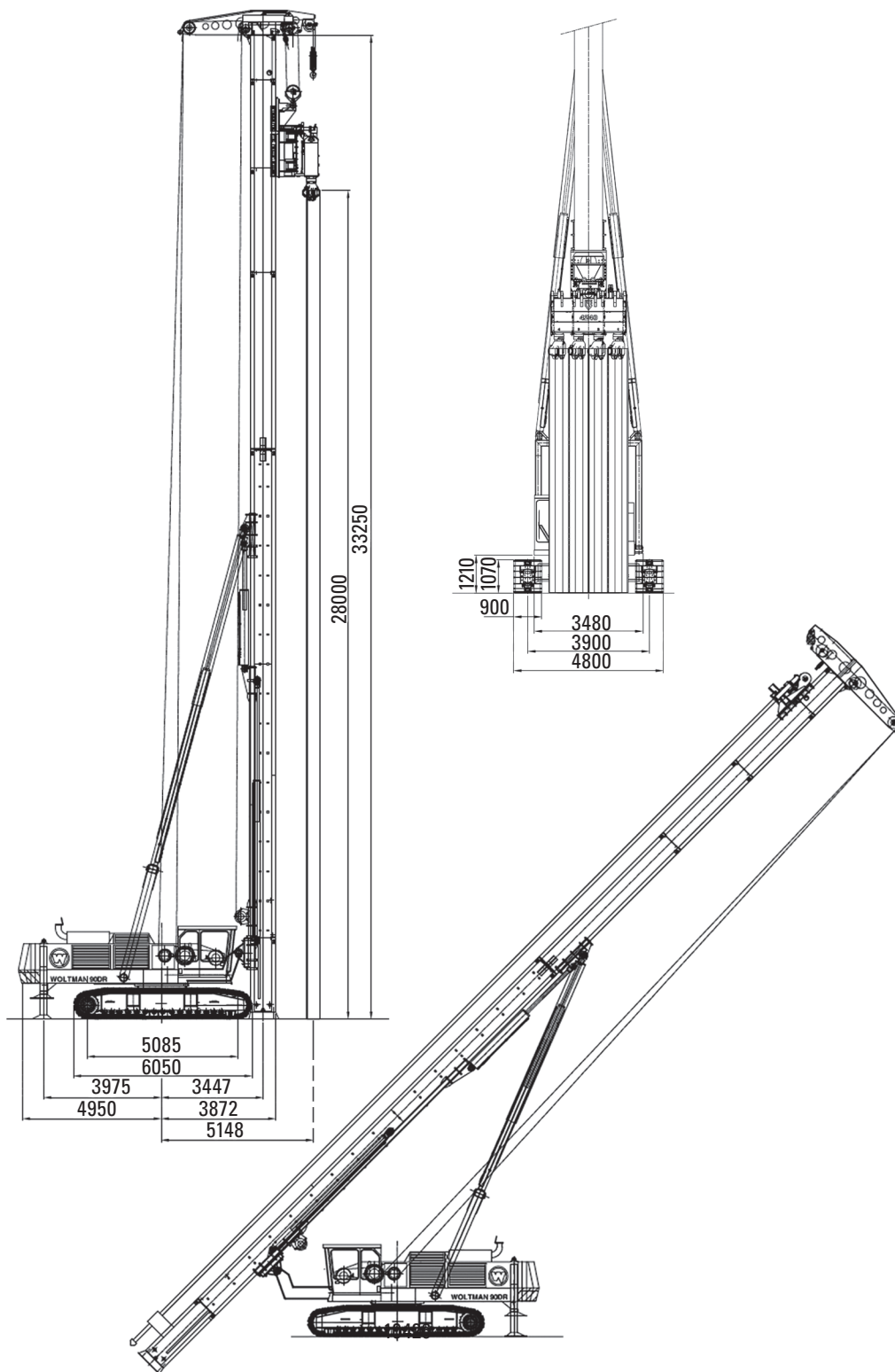
Gegevens & eigenschappen

TRANSPORTGEWICHT	ca. 72,5 ton (incl. rupsen)
OPERATIONEEL GEWICHT	ca. 92,0 ton
MOTOR	CATERPILLAR C-18 ACERT dieselmotor 555 kW (755 pk)
LENGTE MAKELAAR	20,5 tot 36,0 m
BIJZONDERHEDEN	Voldoet aan TIER 4F emissie-eisen

MOGELIJKHEDEN

- Drukmaschine PVE 4240-Z:
Trillingsvrij aanbrengen van damwanden.
- Trilblokken PVE 40VM
of resonator PVE RD260:
Trillingsarm aanbrengen van damwanden.
Ankerpalen type E met hulpbuis.
- Boorkast PVE RH 45 HS met boorregistratie-
systeem DRS-0124:
Grondverdringend en schroevend
aanbrengen van funderingspalen met
tijdelijke of permanente casing, eventueel
voorzien van prefab kern
- Boorhamer Klemm KD2728R:
Ankerpalen type B met enkele boorbuis.
Ankerpalen type C zelfborend.
Zelfborende groutinjectie verankeringen.

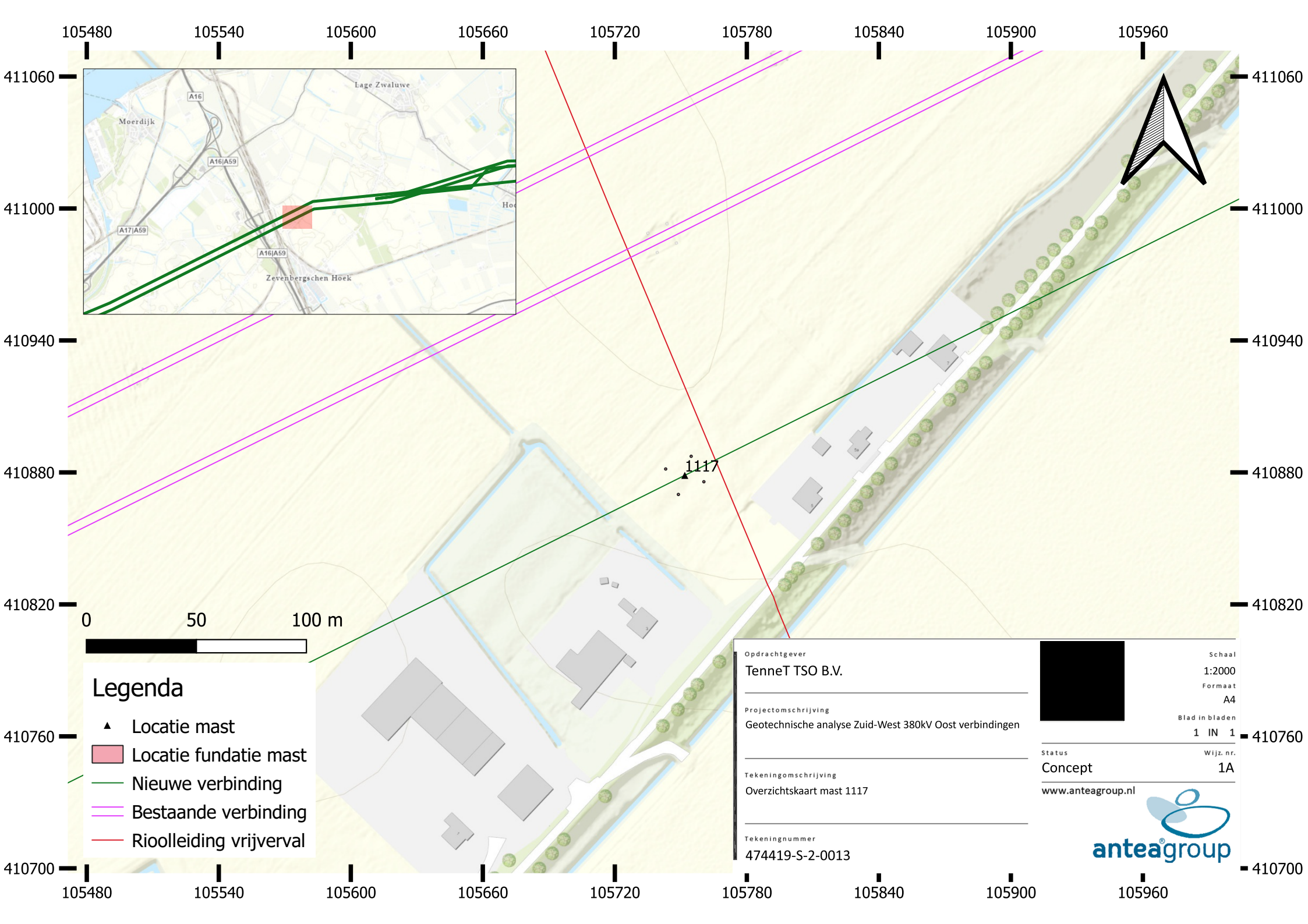
Voor overige informatie over de mogelijkheden en inzet van deze multifunctionele machine kunt u altijd contact met ons opnemen.



Totaalgewicht 92 ton

Bijlage 3 Overzichtskaarten locatie mast 1117

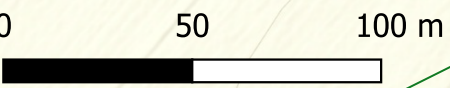
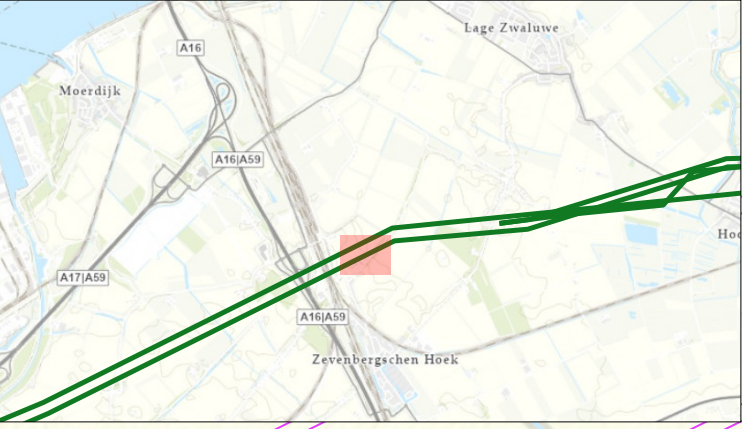
Bijlage 3 Overzichtskaarten locatie mast 1117



105480 105540 105600 105660 105720 105780 105840 105900 105960

411060
411000
410940
410880
410820
410760
410700

411060
411000
410940
410880
410820
410760
410700



Legenda

- ▲ Locatie mast
- Locatie fundatie mast
- Nieuwe verbinding
- Bestaande verbinding
- Rioolleiding vrijval

Opdrachtgever
TenneT TSO B.V.

Projectomschrijving
Geotechnische analyse Zuid-West 380kV Oost verbindingen

Tekeningomschrijving
Overzichtskaart mast 1117

Tekeningnummer
474419-S-2-0013

Schaal
1:2000

Formaat
A4

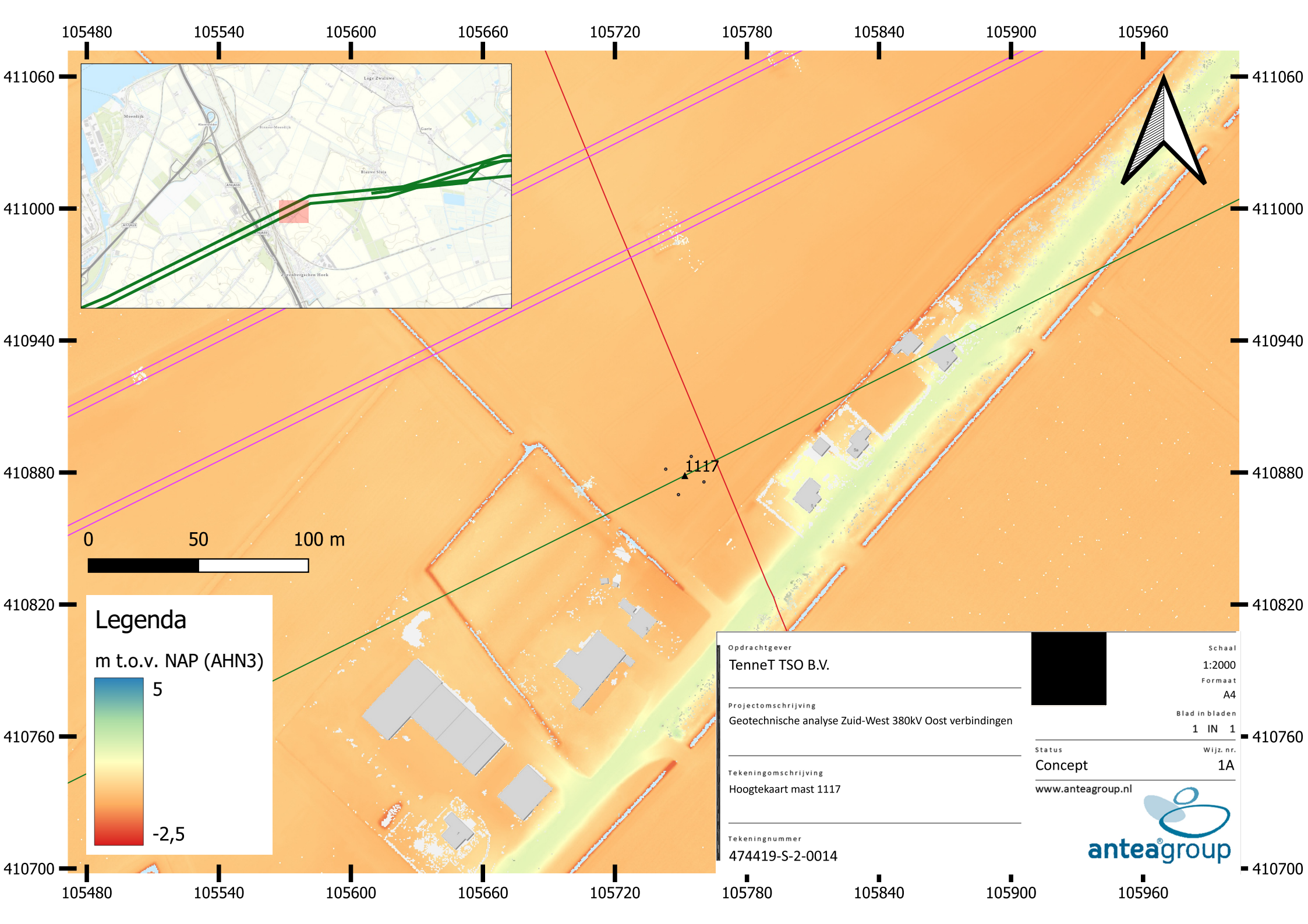
Blad in bladen
1 IN 1

Status
Concept

Wijz. nr.
1A

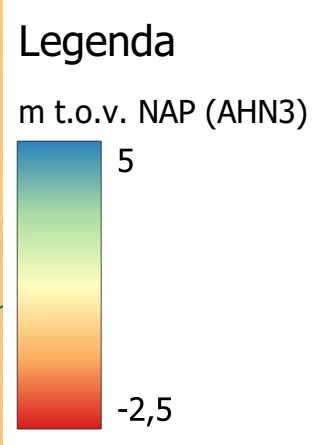
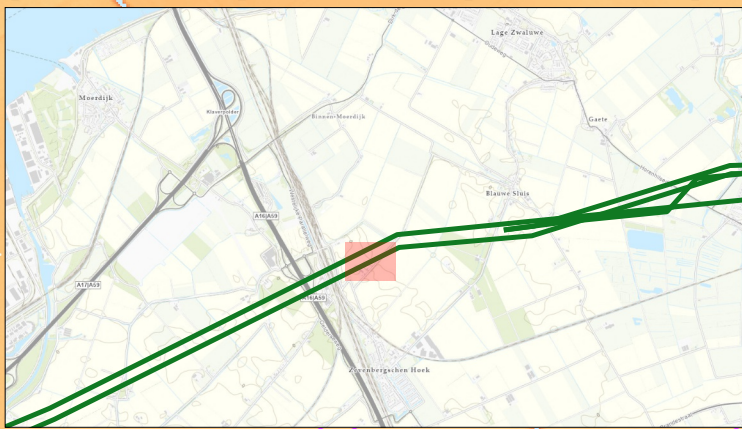
www.anteagroup.nl





105480 105540 105600 105660 105720 105780 105840 105900 105960

411060 411060 411000 411000 410940 410940 410880 410880 410820 410820 410760 410760 410700 410700



Opdrachtgever
TenneT TSO B.V.

Projectomschrijving
Geotechnische analyse Zuid-West 380kV Oost verbindingen

Tekeningomschrijving
Hoogtekaart mast 1117

Tekeningnummer
474419-S-2-0014

Schaal
1:2000

Formaat
A4

Blad in bladen
1 IN 1

Status
Concept

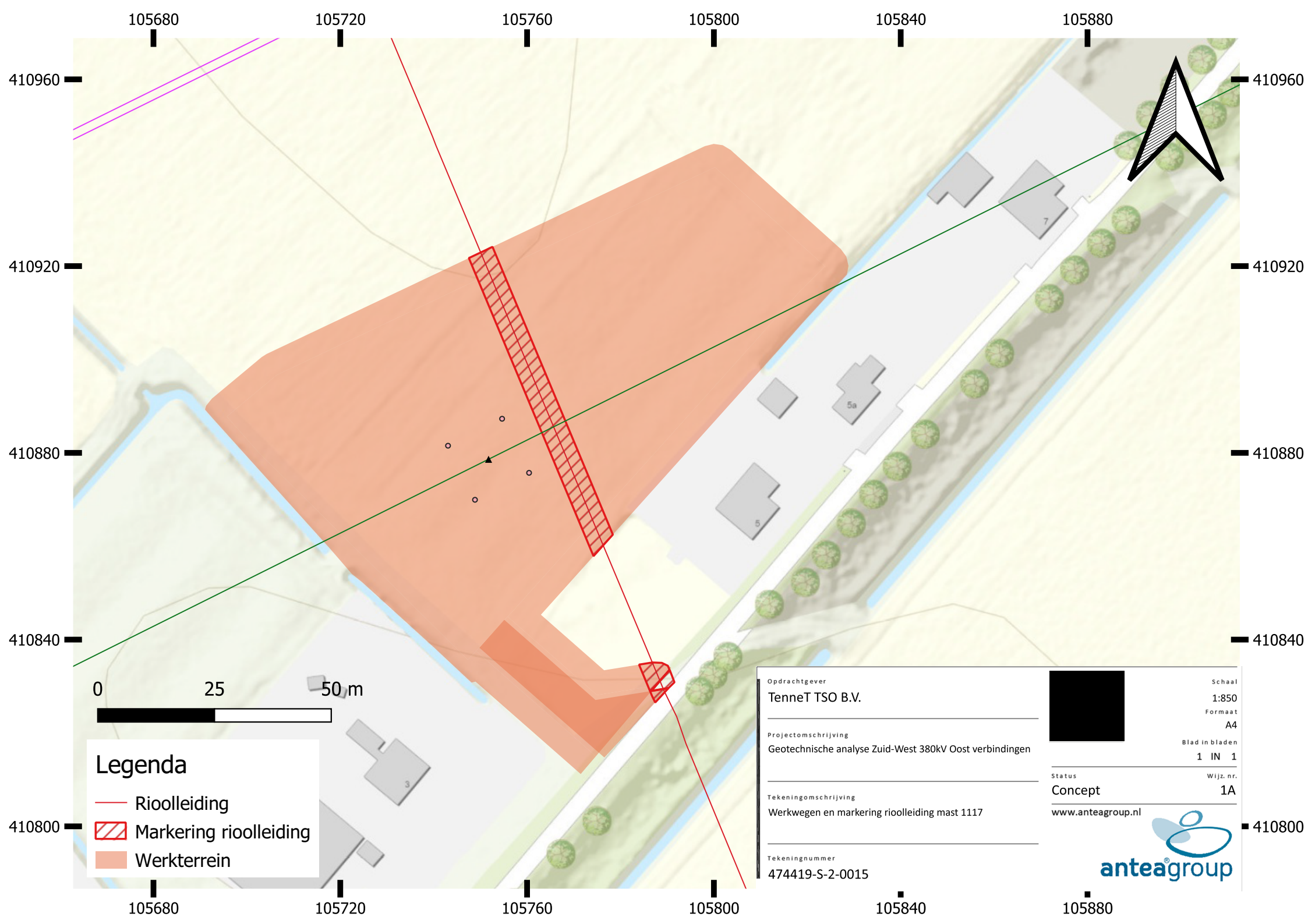
Wijz. nr.
1A

www.anteagroup.nl



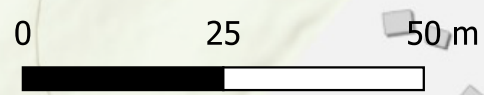
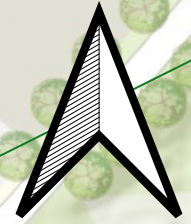
Bijlage 4 Kaart werkwegen en markering riool

Bijlage 4 Kaart werkwegen en markering riool



105680 105720 105760 105800 105840 105880

410960 410920 410880 410840 410800



Legenda

- Riolleiding
- Markering riolleiding
- Werkterrein

Opdrachtgever
TenneT TSO B.V.

Projectomschrijving
 Geotechnische analyse Zuid-West 380kV Oost verbindingen

Tekeningomschrijving
 Werkwegen en markering riolleiding mast 1117

Tekeningnummer
 474419-S-2-0015

Schaal
 1:850

Formaat
 A4

Blad in bladen
 1 IN 1

Status
Concept

Wijz. nr.
 1A

www.anteagroup.nl



105680 105720 105760 105800 105840 105880

410800 410840 410880 410920 410960

De informatie die in ### is opgenomen is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor ### is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan ### ontlelen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE

www.anteagroup.nl

Copyright © 2023

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

D.4A Reactietabel geotechnische analyse mast 1103 en 1159

#	Opmerking	Reactie Antea Group
Mast 1103		
1	Mastnummers worden door elkaar heen gebruikt in de rapportage, 1103 en 1159 worden vaak verwisseld. Slordig en zorgt voor verwarring.	Opmerking verwerkt
2	Beargumenteren hoe diep de funderingspalen (schroefinjectiepalen) gaan.	Algemene handvaten benoemd op basis van literatuur die versterkt is in het kader van dit project.
3	Aanpassingen aan de bodemopbouw	-
3,1	In de maatgevende bodemopbouw wordt vanaf NAP-1,5 tot NAP-4,5 m gelabeld als een veen laag. Dit komt uit de lucht vallen. Het grondonderzoekspunt uit dinoloket (weliswaar op 100 m afstand) heeft hier een zand laag, geen veen...	De bodemopbouw is aangepast aan de hand van de door OG aangeleverde boorstaten. Boring B-S110c-03-VI en B-S110c-04-Kr
3,2	Daarnaast is er geen idee hoe diep het pleistocene zand hier ligt. Dit is cruciaal voor de schematisatie en het vaststellen van de funderingsdiepte voor de Schroefinjectiepalen. Een maatgevende grondopbouw kan niet worden vastgesteld zonder het pleistocene zand.	Voor de stabiliteitsberekeningen in deze geotechnische analyse is de diepteligging van het pleistocene zandlaag minder relevant. Dit komt omdat in het geval van mast 1103 de glijcirkel niet tot het pleistocene zand reikt. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden de beschikbare grondonderzoeken (boringen) voldoende zijn om tot een maatgevende bodemopbouw te komen.
3,3	De aanname dat het dijklichaam uit klei bestaat komt ook uit de lucht vallen en is veruit te kort door de bocht. Het waterschap heeft ook genoeg regionale waterkeringen met een zandkern. Dit moet beter onderbouwd worden of worden aangetoond met	Grondonderzoek aangeleverd door het waterschap bevestigt dat het dijklichaam uit klei bestaat. Opmerking is niet meer van toepassing.
4	Aanpassingen stabiliteitsberekening (bouwfase)	-
4,1	De juiste maatgevende bodemopbouw moet worden geschematiseerd. Er wordt nu ook geschematiseerd met een pleistocene zandlaag waarvan onbekend is hoe diep deze ligt en ook niet in de maatgevende bodemopbouw staat.	De bodemopbouw is aangepast a.h.v. de grondonderzoeken aangeleverd door het waterschap, dit is voldoende om een maatgevende bodemopbouw te schematiseren. De diepere bodemopbouw is niet relevant voor de stabiliteitsberekening.
4.2.	Volgens de rapportage zal de ophoging plaats vinden met klei welke dezelfde eigenschappen heeft als de kern van de waterkering. Echter is aangenomen dat de kern uit klei bestaat. Hoe kan je dit schematiseren als onbekend is of er überhaupt klei ligt, laat staan welke eigenschappen dit heeft? Dit moet worden aangepast. Mocht je het op deze manier willen uitvoeren moet je monsters nemen van de kern van de kering en deze beproeven om zo de juiste eigenschappen vast te stellen.	De grondonderzoeken aangeleverd door het waterschap laten zien dat het dijklichaam inderdaad uit klei bestaat. Deze opmerking is niet van toepassing.
4,3	De sterkteparameters van de grondlagen zijn volgens de rapportage gebaseerd op de dijkversterking "Mark-Dintel-Vliet". Rapportage toevoegen als bijlage? Hoe deze sterkteparameters zijn bepaald moet ook hier worden vermeld. Daarnaast moet beschouwd worden of deze waardes überhaupt representatief zijn voor deze locatie. Huidige aanname en onderbouwing is te kort door de bocht.	Daarbij is o.a. gebruik gemaakt van DSS-proeven voor veenlagen en anisotrope triaxiaalproeven op overige lagen. De analyse van de laboratoriumproeven is uitgevoerd door Antea Group. In de analyse is rekening gehouden met de regionale spreidingsreductie conform Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies voor regionale proevenverzamelingen. De parameters zijn toegepast voor de versterking van alle regionale keringen langs de Mark-Dintel en Vliet.
4,4	Op basis waarvan is de bovenbelasting van 25 kN/m2 bepaald? Spreiding van de belasting in de ondergrond? Onderbouwing ontbreekt.	25 kN/m2 is een veilige waarde en komt conform STOWA 'Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen. Module B: Belastingen (2015)' overeen met zeer zware belasting. Lagere belastingen (bv. ~13 kN/m2 voor zware belasting) zijn volgens STOWA niet veilig in het geval van transport van materiaal / materieel voor noodmaatregelen, zoals belasting door vrachtwagens met zand. 25 kN/m2 is integendeel wel een veilige waarde. Toelichting en onderbouwing over de belasting spreiding in de ondergrond is toegevoegd.
4,5	Onderbouwing over de Safety Factor waaraan getoetst ontbreekt. Waarom deze Safety Factor?	Onderbouwing toegevoegd
Mast 1159		
5	De maatgevende bodemopbouw wordt vastgesteld op één onderzoekspunt in Dinoloket. Volgens de rapportage ligt dit punt op ca. 100 meter afstand van de funderings van de mast. Echter blijkt uit de x,y coördinaten dat dit bijna afstand van 100 meter is. Deze afstand is veruit te groot en te onzeker om als maatgevend te stellen. Aanvullend grondonderzoek op locatie is benodigd. Het lijkt me ook erg onwaarschijnlijk dat hier maar 1 dunne klei laag aanwezig zit met daaronder alleen maar pleistoceen zand. Dit is bijna nergens in ons gebied het geval.	In Dinoloket is slechts één onderzoekspunt beschikbaar nabij de voorgenomen locatie van mast 1159. Het betreffende onderzoekspunt is momenteel het meest betrouwbare en maatgevende informatie die voorhanden is. In de tussentijd is geen aanvullend grondonderzoek gedaan. Gezien de beperkte opties, biedt het beschikbare grondonderzoek het meest representatieve beeld van de bodemopbouw bij de mast.
6	Er is aangenomen dat het dijklichaam uit klei bestaat. Dit is te kort door de bocht en niet onderbouwd. Aanvullend onderzoek is nodig voordat je dit zo kan stellen.	
7	Beargumenteren hoe diep de funderingspalen (schroefinjectiepalen) gaan.	Opmerking verwerkt.
8	Aanpassingen stabiliteitsberekening (bouwfase)	-

8.1.	Als de maatgevende bodemopbouw is bepaald met aanvullend grondonderzoek moet deze bodemopbouw ook worden aangepast in de stabiliteitsberekening.	Voor zover bekend is, is er geen aanvullend onderzoek beschikbaar. De bodemopbouw kan daardoor ook niet aangepast worden in de stabiliteitsberekening. De huidige bodemopbouw is vooralsnog maatgevend en blijft als gevolg ongewijzigd in de stabiliteitsberekening.
8.2.	Volgens de rapportage zal de ophoging plaats vinden met klei welke dezelfde eigenschappen heeft als de kern van de waterkering. Echter is aangenomen dat de kern uit klei bestaat. Hoe kan je dit schematiseren als onbekend is of er überhaupt klei ligt, laat staan welke eigenschappen dit heeft? Dit moet worden aangepast. Mocht je het op deze manier willen uitvoeren moet je monsters nemen van de kern van de kering en deze beproeven om zo de juiste eigenschappen vast te stellen.	Formulering is aangepast. Er is nu benadrukt dat de grond in de berekening de eigenschappen heeft van "klei, dijksmateriaal" zoals weergegeven in de tabel 4.1. Daarmee kunnen de eigenschappen onafhankelijk van de bestaande dijk vastgesteld worden.
8,3	De sterkteparameters van de grondlagen zijn volgens de rapportage gebaseerd op de dijkversterking "Mark-Dintel-Vliet". Rapportage toevoegen als bijlage? Hoe deze sterkteparameters zijn bepaald moet ook hier worden vermeld. Daarnaast moet beschouwd worden of deze waardes überhaupt representatief zijn voor deze locatie. Huidige aanname en onderbouwing is te kort door de	zie reactie bij opmerking 4.3
8,4	Op basis waarvan is de bovenbelasting van 25 kN/m2 bepaald? Spreiding van de belasting in de ondergrond? Onderbouwing ontbreekt.	zie reactie bij opmerking 4.4
8,5	De stabiliteitsberekening voor de bouwfase zijn nu alleen uitgevoerd kijkend naar de binnenwaartse stabiliteit. Echter is het met deze belastingen, welke ook op de kering staan, misschien nog wel belangrijker om te kijken naar de buitenwaartse stabiliteit (val na hoogwater). Deze situatie moet ook worden beschouwd.	Opmerking verwerkt. Voor mast 1159 is de buitenwaartse stabiliteit nu ook beschouwd.
8,6	Onderbouwing over de Safety Factor waaraan getoetst ontbreekt.	zie reactie bij opmerking 4.5
9	Aanpassingen stabiliteitsberekening (gebruiksfase)	-
9,1	Op de geplande locatie van de aanzanding en de mast ligt een weg. Waar komt deze weg te liggen? Als deze ook op de aanzanding komt moet er voor de gebruiksfase gerekend worden met een passende verkeersbelasting hiervoor. Beschouwing van deze situatie dient op zijn minst te worden meegenomen.	De verkeersbelasting ten gevolge van een eventuele weg op de aanzanding in de gebruiksfase zal de belasting zoals die gehanteerd is voor de bouwfase niet overschrijden, omdat de effecten tijdens de bouwfase nihil zijn, is dit voor de gebruiksfase ook het geval.