

Stephan Hammink

Van: Nijland, Arnold <Arnold.Nijland@tennet.eu>
Verzonden: dinsdag 11 mei 2021 16:38
Aan: Boogaard, Richard van den
Onderwerp: FW: Booringen punten Gasunie

Beste Richard,

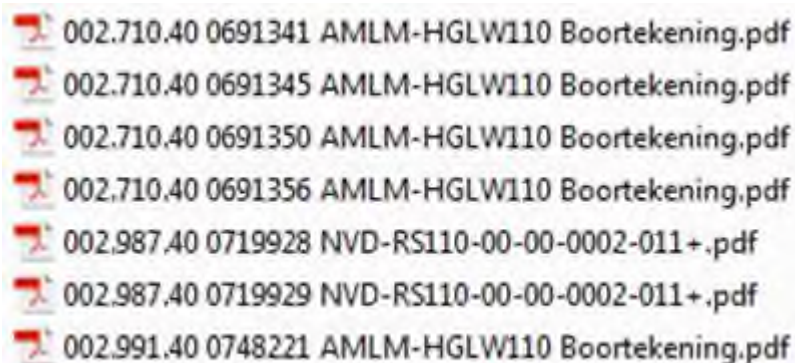
Hierbij het bericht met goedkeuring op het trace van Gasunie.

Groet Arnold

Van: olde Bolhaar A. (Annet) [mailto:A.olde.Bolhaar@gasunie.nl]
Verzonden: maandag 23 december 2019 11:03
Aan: Heereveld, Martijn van
CC: Nijland, Arnold; Snippert, Imre; Faille, Willem Ia; Krikhaar J.G. (Gerard)
Onderwerp: Booringen punten Gasunie

Beste Martijn,

Als eerst bedankt voor het nogmaals sturen van de tekeningen. Deze kon ik gelukkig nu wel openen 😊. Alle tekeningen heb ik beoordeeld en kan aangeven dat de tekeningen voldoen aan de Gasunie eisen van 5 meter vrij rondom onze leidingen bij een gestuurde boring. Hieronder vind je een opsomming van de gestuurde boringen welke zijn beoordeeld.



002.710.40 0691341 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf
002.710.40 0691345 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf
002.710.40 0691350 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf
002.710.40 0691356 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf
002.987.40 0719928 NVD-RS110-00-00-0002-011+.pdf
002.987.40 0719929 NVD-RS110-00-00-0002-011+.pdf
002.991.40 0748221 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf

- **Minimaal drie werkdagen voor de uitvoering van de werkzaamheden dient door de aannemer/Grondroerder een GRAAFMELDING (www.kadaster.nl/klic) gedaan te worden, waarna door de Grondroerder een afspraak gemaakt dient te worden om de hoge druk aardgastransportleiding te markeren met piketten of borden en/of toezicht te houden. Meldkamer Deventer 0570 – 696 494**
- De geplaatste piketten dienen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden gehandhaafd en zichtbaar te blijven. Voor het herplaatsen van eventueel verdwenen piketten of borden dient u contact op te nemen met onze toezichthouder. Deze zal de hoge druk aardgastransportleiding dan opnieuw markeren.
- Voor de technische voorwaarden omtrent deze hoge druk aardgastransportleidingen in uw ontwerp/uitvoeringsfase verwijzen wij naar de: "**Algemene VELIN voorwaarden voor grondroer- en overige activiteiten**", deze zijn als PDF-bestand toegevoegd. Let op, deze voorwaarden worden met enig regelmaat bijgewerkt, de laatste versie is op de site van de VELIN te bekijken <http://www.velin.nl/images/Graafvoorwaarden.pdf>.

Wel moet er gekeken worden naar de beïnvloeding op onze leiding. Deze rapporten zie ik graag tegemoet ter keuring.

Mochten er nog vragen zijn hoor ik het graag.

Fijne feestdagen!

Met vriendelijke groet,

Annet olde Bolhaar
Tracébeheerder

E: A.olde.Bolhaar@gasunie.nl
M: +31 6 1100 5375

Van: Heereveld, Martijn van <Martijn.van.Heereveld@tennet.eu>

Verzonden: dinsdag 17 december 2019 14:29

Aan: olde Bolhaar A. (Annet) <A.olde.Bolhaar@gasunie.nl>

CC: Nijland, Arnold <Arnold.Nijland@tennet.eu>; Snippert, Imre <Imre.Snippert@tennet.eu>; Faille, Willem la <Willem.la.Faille@tennet.eu>

Onderwerp: RE: aantal punten Gasunie

Beste Annet,

Naar aanleiding van ons gesprek van afgelopen mei, stuur ik je per We-transfer de boortekeningen van de leidingkruisingen van onze nieuwe 110 kV-kabels Nijverdal-Rijssen en Almelo Mosterdpot – Hengelo Weideweg.

Nijverdal - Rijssen:

- pdf-tekening hele tracé: [002.710.40 0690916 NVD-RS110 Singleline teke.pdf](#)
- Kruising net onder de Gemeentegrens, betreft kruising bij boring onder leiding N-557-30-KR-040 pdf-tekening leidingkruising (2 stuks): [002.987.40 0719928 NVD-RS110-00-00-0002-011+.pdf](#) en [002.987.40 0719929 NVD-RS110-00-00-0002-011+.pdf](#)

Almelo Mosterdpot - HengeloWeideweg

- pdf-tekening hele tracé: [002.710.40 0691090 AMLM-HGLW110 Singleline t.pdf](#)
- Ter hoogte van Almelo XL bedrijvenpark, hectometerpaal 48.3 km, betreft kruisende boring tussen leidingen A-648-KR-053, A-528-KR-040, A-508-KR-051-2 en N-531-30-KR-022 pdf-tekening: [002.710.40 0691345 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf](#)
- Kruising Stichting Twickel, betreft kruisende boring met leidingen A-646-KR-007, A508 en A670 pdf-tekening: [002.710.40 0691356 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf](#)
- Kruising Woolderbroekweg te Hengelo met leiding N-528-70 pdf-tekening: [002.991.40 0748221 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf](#)
- Kruising leiding N-531-30-KR-030-BB ter hoogte van de Kruising van de A35 met het Twentekanaal (zijkanaal naar Almelo) pdf-tekening: [002.710.40 0691341 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf](#)
Deze zelfde leiding wordt ca 2,3 km nogmaals gekruist maar dan in open ontgraving
- Kruising leiding N-557-49 op kadastraal gemeente Almelo, sectie O perceel 662 of 1041 pdf-tekening: [002.710.40 0691350 AMLM-HGLW110 Boortekening.pdf](#)

Verzoek om te bekijken of jullie toestemming kunnen geven aan de aanleg zoals die op bijgevoegde tekeningen is aangegeven.

Voor verdere informatie of aanvullende vragen kun je tot de feestdagen bij mij terecht.
Daarna ben ik niet meer werkzaam voor TenneT en kun je Arnold Nijland als contactpersoon gebruiken.

Met vriendelijke groet,

Martijn van Heereveld

Adviseur Ruimtelijke Ordening en milieu
Grid Service NL | REM | Licensing

T +31 (0)26 373 1838
M +31 (0)6 500 60594
E martijn.van.heereveld@tennet.eu
www.tennet.eu

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
Arnhem
Postbus 718
6800 AS Arnhem



Denk aan het milieu; print dit bericht alleen als het noodzakelijk is.

This communication is intended only for use by the addressee. It may contain confidential or privileged information. If you receive this communication unintentionally, please let us know by replying immediately. N.V. Nederlandse Gasunie does not guarantee that the information sent with this E-mail is correct and does not accept any liability for damages related thereto.

Stephan Hammink

Van: Ritsema R. (Ronald) <R.Ritsema@gasunie.nl> namens Alg. Postbus cta <cta@gasunie.nl>
Verzonden: woensdag 12 mei 2021 09:05
Aan: Boogaard, Richard van den
Onderwerp: toestemming aanleg / kruisen gasleiding kabel tracé Nijverdal - Rijssen
Bijlagen: NvD-RS-R06 Gasunie C24-TMI-KA-2000025 - V3.0.pdf; 2200711227NBT_B.PDF; Boorplan HDD 10.2.pdf

Beste heer van den Boogaard,

Gasunie heeft de gestuurde boring en het beïnvloedings rapport beoordeeld, beide voldoen aan de door Gasunie gestelde richtlijnen. De boring kan worden uitgevoerd zonder toezicht van Gasunie, echter kunnen wij geen toestemming verlenen voordat er een graafmelding is gedaan. Graag zien wij deze tegemoet inclusief tracé tekeningen ter beoordeling. Hopende u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Wilt u deze mailwisseling meesturen voor een snelle afhandeling van de order?

Met vriendelijke groet,

R. Ritsema

Coördinator Tracé Activiteiten

E: CTA@gasunie.nl
T: +31 50 521 1800
I: www.gasunie.nl

N.V. Nederlandse Gasunie

Omgevingsloket
Postbus 19
9700 MA Groningen

Morgen collega,

Meneer van der Burgh werkt niet meer voor Gasunie. Kan dit opgepakt worden. Wanneer je er niet uitkomt hoor ik het graag.

Met vriendelijke groet,

Annet olde Bolhaar
Tracébeheerder

Van: Boogaard, Richard van den <Richard.vanden.Boogaard@tennet.eu>
Verzonden: woensdag 5 mei 2021 16:36
Aan: E.van.der.Burgh@gasunie.nl; olde Bolhaar A. (Annet) <A.olde.Bolhaar@gasunie.nl>
CC: Nijland, Arnold <Arnold.Nijland@tennet.eu>; 'Arnold Nijland' <a.nijland@assetworks.nl>
Onderwerp: toestemming aanleg / kruisen gasleiding kabel tracé Nijverdal - Rijssen

Beste heer / mevrouw Van der Burgh, beste mevrouw Olde Bolhaar,

Mede namens mijn collega Arnold Nijland stuur ik u deze mail. Eerder heeft u met Arnold en collega's (Freek van Tongeren en Martijn van Heereveld) van mij gesproken over het kruisen van gasleidingen door hoogspanningskabels (110 kV) van TenneT.

Hierbij stuur ik u informatie ter beoordeling en voor akkoord voor de kruising van het kabel tracé Nijverdal – Rijssen met een gasleiding van Gasunie. Het gaat om kruising bij boring onder leiding N-557-30-KR-040

De volgende documenten heb ik bijgevoegd:

- Tekening van de horizontaal gestuurde boring;
- Beïnvloedingsstudie NVD-RS110;
- Boorplan.

Graag vernemen we of u kunt (Gasunie kan) instemmen met de aanleg van de 110 kV kabelverbinding Nijverdal – Rijssen en het kruisen van jullie gasleiding.

Wanneer er vragen of onduidelijkheden zijn, dan horen we dat graag. Mijn contactgegevens zijn hierna opgenomen.

Met vriendelijke groet,
mede namens Arnold Nijland,

Richard van den Boogaard

Adviseur ruimte

M +31 (0)6 8263 6115

E Richard.vanden.Boogaard@TenneT.eu

I www.tennet.eu



TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
Arnhem
Postbus 718
6800 AS Arnhem
Nederland

Handelsregister: Arnhem 09155985

This communication is intended only for use by the addressee. It may contain confidential or privileged information. If you receive this communication unintentionally, please let us know by replying immediately. N.V. Nederlandse Gasunie does not guarantee that the information sent with this E-mail is correct and does not accept any liability for damages related thereto.

Boorplan HDD 10.2 a+b



Ondergrondse 110kV verbinding Nijverdal - Rijssen





Projectnummer : 2000 - 11204
Opdrachtgever : Tennet TSO BV
Locatie : RIJSSEN - NIJVERDAL
Documentnummer : Boorplan EN11227/EN11228
Versie : 1.0
Datum : 20/10/2020
Status : Definitief

Akkoord	Naam	Rol	Datum	Paraaf
Opgesteld	R.A. van Middelkoop	Engineer	15-10-2020	
Gecontroleerd	T. van Sleeuwen	Projectleider HDD	15-10-2020	
Vrijgegeven	JJ. Alsema	Projectleider	15-10-2020	

Versie	Omschrijving aanpassingen	Datum
1.0	Definitief	15-10-2020
...	...	

Tabel 1 – Versiebeheer

Inhoudsopgave

Nr.	Omschrijving
-----	--------------

	Inhoudsopgave
--	---------------

	Projectgegevens
--	-----------------

	Ten geleide
--	-------------

2.	Sterkte- & muddrubberekeningen
-----------	---

	Boorplan
--	-----------------

3.	Werkomschrijving
----	------------------

3.1	Omschrijving puntsgewijs
-----	--------------------------

3.1.1	Locatie, omvang en indeling werkterrein
-------	---

3.1.2	Grondonderzoek
-------	----------------

3.1.3	Kwelbeschouwing
-------	-----------------

3.1.4	Stappenplan uitvoering
-------	------------------------

3.2	Tijdschema
-----	------------

3.3	Personeelsbezetting
-----	---------------------

3.4	In te zetten boormaterieel
-----	----------------------------

3.5	Kwaliteit en keuring van bouwmaterialen
-----	---

3.6	Boortechnische wijze van uitvoering
-----	-------------------------------------

3.7	Afwijken in te zetten materieel
-----	---------------------------------

3.8	Boorvloeistof
-----	---------------

3.8.1	Boorvloeistof lekkage
-------	-----------------------

3.9	Kwaliteitsregistratie
-----	-----------------------

3.10	Afwijkingen van boortracé
------	---------------------------

4.	V&G Plan
-----------	---------------------

4.1	Inleiding
-----	-----------

4.2	Verspreiding van dit document
-----	-------------------------------

4.3	Werkomschrijving en werkuitvoering
-----	------------------------------------

4.4	Organisatie
-----	-------------

4.5	Betrokken bedrijven
-----	---------------------

4.6	Interne communicatie en voorlichting
-----	--------------------------------------

4.7	V&G risico's en beschermende maatregelen
-----	--

4.8	Project specifieke risico's
-----	-----------------------------

4.9	Noodsituaties
-----	---------------

BIJLAGEN

BIJLAGE I Grondonderzoek

BIJLAGE II Beschrijving boorvloeistof

BIJLAGE III Beschrijving Gyro meetsysteem

BIJLAGE IV Tekeningen

Projectgegevens

Aanlegmethode:

Horizontaal gestuurde boring

De in te trekken leidingen voor deze boring zijn:

	Aantal	Diameter	Lengte	Medium-voerend	Mantel-buis	Discipline	Type	Klasse
HDD 10.2A	4×	Ø200	741,06 m	NEE	JA	Hoogspanning	PE100	SDR11
HDD 10.2B	4×	Ø200	741,59 m	NEE	JA	Hoogspanning	PE100	SDR11

Doelstelling:

Het optimaliseren van kwaliteit en het minimaliseren van risico's door het uitvoeren van een theoretische analyse.

Ontwerpvoorwaarden:

Specifieke randvoorwaarden waaraan de inhoud van dit plan, de voorbereiding en uitvoering van de boring moeten voldoen zijn opgenomen in onderstaande voorschriften en normen.

Nr.	Titel	Versie	Normsteller	Opmerkingen
1	NEN3650	Vigerende versie	NEN	Eisen voor buis-leidingsystemen
2	Aanbevelingen tot het voorkomen van schade aan leidingen (AVSL)	Vigerende versie	NEN	Ondergrondse pijp-leidingen – Grondslagen voor de sterkteberekening
3	NEN3651	Vigerende versie	NEN	Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
4	Richtlijn boortechiek	Versie juni 2019 v1.0	Rijkswaterstaat	
5	Alle andere geldende standaard regelgevingen	-	Variabel	Zoals beschreven in de voorwaarden van van Vulpen B.V.

Trekkkracht:

Karakteristieke punten	Lengte Leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkkracht (kN)
T1	0	105
T2	20	104
T3	95	111
T4	753	123
T5	827	131
T6	846	131

Tijdens uitvoering van de intrekoperatie wordt er een trekkkracht uitgeoefend op de in te trekken productbuis. De benodigde trekkkracht is afhankelijk van de volgende factoren:

- Het opdrijvende vermogen van de productbuis;
- De boogstralen van het boorprofiel;
- De lengte van de boring;
- Het uitlegtracé;
- De grondslag waardoor geboord wordt.

De berekende maximaal benodigde trekkkracht tijdens de intrekoperatie bedraagt: 131 kN

Dit is inclusief watervulling, exclusief onzekerheidsfactor. Ten behoeven van de spanningsanalyse dient een onzekerheidsfactor van 1,8 toegepast te worden. De grondparameters welke toegepast zijn in de sterkteberekeningen zijn conform de NEN9997-1.

Analyse Horizontaal Gestuurde Boring

Behorend bij tekeningnr. : 2200711227NBT/2200711228NBT
Werkomschrijving : Horizontaal gestuurde boring
Projectnummer : EN11227/EN11228
Locatie : Blokkendijk
Gemeente : Zuna
Vergunninghouder : TenneT TSO B.V.
Opdrachtgever : TenneT TSO B.V.
Uitvoering boring : NRG Group
Engineer : Dhr. R.A. van Middelkoop
Telefoon : 06-28022758

Ten geleide

Voor de aanleg van ondergrondse netwerken bestaande uit kabels en leidingen worden horizontaal gestuurde boringen uitgevoerd om wegen, watergangen en andere infrastructurele constructie's te kruisen. Daar de werkzaamheden worden uitgevoerd met een sleufloze techniek wordt de hinder bovengronds tot een minimum beperkt.

Een horizontaal gestuurde boring is een techniek waarbij de werkzaamheden vanaf het maaiveld plaatsvinden. De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen. Als eerste wordt vanaf het intredepunt een pilotboring uitgevoerd in het ontworpen tracé. Na een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte en een opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt. Gedurende de eerste fase worden de coördinaten van de pilotboring driedimensionaal geregistreerd met behulp van een meetsysteem. Aan de hand van een meetsysteem wordt een driedimensionale plaatsbepaling van de pilotboring verkregen. De locatie van de boring zal deels uitmaken met welk meetsysteem gewerkt zal worden. De boorspoeldrukken worden tijdens de drie fasen geregistreerd.

In de tweede fase wordt direct aan het uiteinde van de boorstreng een ruimer geplaatst. Tijdens de ruimfase, welke uit meerdere ruimgangen kan bestaan, wordt de gewenste diameter van de boorgang verkregen. De keuze van de soort ruimer is sterk afhankelijk van de plaatselijke grondslag.

Door bij de laatste ruimgang de gereedliggende leiding direct achter de ruimer te bevestigen met behulp van een trekkop wordt een begin gemaakt met de derde fase. Door de ruimer inclusief de buis terug te trekken wordt de laatste fase voltooid.

Aangezien in Nederland verschillende grondslagen aanwezig zijn, wordt voorafgaand aan de uitvoering van een horizontaal gestuurde boring een analyse uitgevoerd. De analyse bestaat uit een sterkte- & muddrukberendingen, een boorplan en V&G plan.

Toegevoegd bij de analyse zijn tekeningen, welke de boring volledig in kaart brengen. Met het verstrekken van deze twee documenten worden de benodigde gegevens naar de vergunning verleende instanties kenbaar gemaakt. Na goedkeuring van de documenten wordt een begin gemaakt met het daadwerkelijk uitvoeren van een horizontaal gestuurde boring.

De keuze voor het in te zetten materieel wordt bepaald door onder andere de grondslag ter plaatse, ruimermaat, in te trekken bundel en diverse project afhankelijke criteria. NRG Group kan onder bepaalde omstandigheden en argumenten ervoor kiezen om een ander boor materieel in te zetten. Het boorplan dient als een algehele richtlijn.



Sterkteberekeningen & Muddrukberekeningen



Rapport voor D-Geo Pipeline 20.1

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 16-10-2020
Tijd van rapport: 10:41:59
Rapport met versie: 20.1.1.30040
Berekend met versie: 20.1.1.30040

Bestandsnaam: Sterkteberekening HDD 10.2

Projectbeschrijving: Sterkteberekening HDD 10.2
4xØ200 PE100 SDR11
Ondergrondse 110kV verbinding Nijverdal - Rijssen

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Berichten	4
2.1 Berekeningswaarschuwingen	4
3 Invoergegevens	5
3.1 Gebruikt Model	5
3.2 Laagscheidingen	5
3.3 PN-Lijnen	5
3.4 Freatische Lijn	5
3.5 Grondprofielen	5
3.6 Grenslagen	5
3.7 Grondeigenschappen	6
3.8 Geometrie	8
3.8.1 Geometrie Sectie, Detail	8
3.8.2 Geometrie Boven aanzicht	9
3.9 Berekenings Verticalen	9
3.10 Verkeersbelasting	10
3.11 Configuratie van de Pijpleiding	10
3.12 Materiaalgegevens van de Leiding	11
3.13 Gegevens voor Leidingberekening	12
3.14 Boorvloeistof Gegevens	12
3.15 Factoren	12
3.16 Rekenopties	13
4 Boorvloeistofdrukken	14
4.1 Boorvloeistof Gegevens	14
4.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	16
4.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	18
4.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	18
4.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	18
4.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	19
5 Grondmechanische Data	20
5.1 Grondmechanische Parameters Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1	20
5.2 Grondmechanische Parameters Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	22
5.3 Grondmechanische Parameters Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	24
5.4 Grondmechanische Parameters Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4	26
5.5 Young's Modulus per Laag per Verticaal	28
6 Gegevens voor Sterkteberekening	32
6.1 Algemene Gegevens	32
6.2 Ballasten Leiding	32
6.3 Trekkkrachtberekening	32
7 Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1	34
7.1 Materiaalgegevens van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1	34
7.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1	34
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	34
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	35
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	35
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	35
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	35
7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1	36
7.4 Toetsing op Implosie van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1	36
8 Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	38
8.1 Materiaalgegevens van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	38
8.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	38
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	38
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	39
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	39
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	39
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	39
8.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	40
8.4 Toetsing op Implosie van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	40
9 Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	42
9.1 Materiaalgegevens van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	42
9.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	42
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	42
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	43

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	43
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	43
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	43
9.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	44
9.4 Toetsing op Implosie van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	44
10 Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4	46
10.1 Materiaalgegevens van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4	46
10.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4	46
10.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	46
10.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	47
10.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	47
10.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	47
10.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	47
10.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4	48
10.4 Toetsing op Implosie van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4	48

2 Berichten

2.1 Berekeningswaarschuwingen

Een of meer lagen boven de grens tussen de ongedraineerde toplagen en de onderliggende gedraineerde lagen hebben een Su-waarde van 0.

3 Invoergegevens

3.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model : Horizontaal Gestuurde Boring

3.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
4 - L -	-15,000	0,000	29,034	33,720	38,265
4 - Z -	8,831	8,831	8,698	7,500	7,500
4 - L -	41,602	47,882	286,372	286,821	287,425
4 - Z -	8,587	8,673	9,180	7,500	7,500
4 - L -	287,993	294,989	295,108	295,997	296,813
4 - Z -	9,180	9,162	7,500	7,500	9,162
4 - L -	508,623	510,852	512,426	514,571	521,614
4 - Z -	8,765	7,500	7,500	8,765	8,700
4 - L -	521,858	522,629	523,432	623,350	624,912
4 - Z -	7,500	7,500	8,700	8,821	7,500
4 - L -	626,127	627,847	723,000	723,326	724,235
4 - Z -	7,500	8,837	8,855	7,500	7,500
4 - L -	724,608	730,760	731,358	732,326	733,240
4 - Z -	8,855	8,967	7,500	7,500	8,967
4 - L -	806,782	807,339	807,963	808,853	814,793
4 - Z -	9,322	7,500	7,500	9,322	9,421
4 - L -	815,656	816,415	816,832	841,578	856,578
4 - Z -	7,500	7,500	9,311	9,389	9,389
4 - L -	860,450				
4 - Z -	9,389				
3 - L -	-15,000	699,973	860,450		
3 - Z -	2,000	3,000	4,500		
2 - L -	-15,000	699,000	860,450		
2 - Z -	0,500	2,000	-3,000		
1 - L -	-15,000	860,450			
1 - Z -	0,500	-3,000			
0 - L -	-15,000	860,450			
0 - Z -	-15,000	-15,000			

3.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-15,000	860,450			
1 - Z -	8,000	8,000			

3.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

3.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
4	Sand, sl sil, moderate	1	1
3	Clay, sl san, moderate	1	1
2	Sand, sl sil, moderate	1	1
1	Sand, clean, stiff	1	1

3.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 2: Sand, sl sil, moderate

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 2: Sand, sl sil, moderate

3.7 Grondeigenschappen

Naam	Gamma-onverz			Gamma-verz		
	Uniek [kN/m ³]	Laag [kN/m ³]	Hoog [kN/m ³]	Uniek [kN/m ³]	Laag [kN/m ³]	Hoog [kN/m ³]
Soft Clay	14,00	-	-	14,00	-	-
Undetermined	0,01	-	-	0,02	-	-
Sand, clean, loose	-	17,00	18,00	-	19,00	20,00
Sand, clean, moderate	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Sand, clean, stiff	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Sand, sl sil, moderate	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Sand, ve sil, loose	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Loam, sl san, weak	-	19,00	20,00	-	19,00	20,00
Loam, sl san, moderate	-	20,00	21,00	-	20,00	21,00
Loam, sl san, stiff	-	21,00	22,00	-	21,00	22,00
Loam, ve san, stiff	-	19,00	20,00	-	19,00	20,00
Clay, clean, weak	-	14,00	17,00	-	14,00	17,00
Clay, clean, moderate	-	17,00	19,00	-	17,00	19,00
Clay, clean, stiff	-	19,00	20,00	-	19,00	20,00
Clay, sl san, weak	-	15,00	18,00	-	15,00	18,00
Clay, sl san, moderate	-	18,00	20,00	-	18,00	20,00
Clay, sl san, stiff	-	20,00	21,00	-	20,00	21,00
Clay, ve san, stiff	-	18,00	20,00	-	18,00	20,00
Clay, organ, weak	-	13,00	15,00	-	13,00	15,00
Clay, organ, moderate	-	15,00	16,00	-	15,00	16,00
Peat, not pl, weak	-	10,00	12,00	-	10,00	12,00
Peat, mod pl, moderate	-	12,00	13,00	-	12,00	13,00

Naam	Cohesie			Phi		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [grd]	Laag [grd]	Hoog [grd]
Soft Clay	1,00	-	-	0,00	-	-
Undetermined	1,00	-	-	0,00	-	-
Sand, clean, loose	-	0,00	0,00	-	30,00	32,50
Sand, clean, moderate	-	0,00	0,00	-	32,50	35,00
Sand, clean, stiff	-	0,00	0,00	-	35,00	40,00
Sand, sl sil, moderate	-	0,00	0,00	-	27,00	32,50
Sand, ve sil, loose	-	0,00	0,00	-	25,00	30,00
Loam, sl san, weak	-	0,00	1,00	-	27,50	30,00
Loam, sl san, moderate	-	1,00	2,50	-	27,50	32,50
Loam, sl san, stiff	-	2,50	3,80	-	27,50	35,00
Loam, ve san, stiff	-	0,00	1,00	-	27,50	35,00
Clay, clean, weak	-	0,00	5,00	-	17,50	17,50
Clay, clean, moderate	-	5,00	13,00	-	17,50	17,50
Clay, clean, stiff	-	13,00	15,00	-	17,50	25,00
Clay, sl san, weak	-	0,00	5,00	-	22,50	22,50
Clay, sl san, moderate	-	5,00	13,00	-	22,50	22,50
Clay, sl san, stiff	-	13,00	15,00	-	22,50	27,50
Clay, ve san, stiff	-	0,00	1,00	-	27,50	32,50
Clay, organ, weak	-	0,00	1,00	-	15,00	15,00
Clay, organ, moderate	-	0,00	1,00	-	15,00	15,00
Peat, not pl, weak	-	1,00	2,50	-	15,00	15,00
Peat, mod pl, moderate	-	2,50	5,00	-	15,00	15,00

Naam	Su-top			Su-onder		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Soft Clay	0,00	-	-	0,00	-	-
Undetermined	0,00	-	-	0,00	-	-
Sand, clean, loose	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Sand, clean, moderate	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Sand, clean, stiff	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Sand, sl sil, moderate	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Sand, ve sil, loose	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Loam, sl san, weak	-	50,00	100,00	-	50,00	100,00
Loam, sl san, moderate	-	100,00	200,00	-	100,00	200,00

Naam	Su-top			Su-onder		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Loam, sl san, stiff	-	200,00	300,00	-	200,00	300,00
Loam, ve san, stiff	-	50,00	100,00	-	50,00	100,00
Clay, clean, weak	-	25,00	50,00	-	25,00	50,00
Clay, clean, moderate	-	50,00	100,00	-	50,00	100,00
Clay, clean, stiff	-	100,00	200,00	-	100,00	200,00
Clay, sl san, weak	-	40,00	80,00	-	40,00	80,00
Clay, sl san, moderate	-	80,00	120,00	-	80,00	120,00
Clay, sl san, stiff	-	120,00	170,00	-	120,00	170,00
Clay, ve san, stiff	-	0,00	10,00	-	0,00	10,00
Clay, organ, weak	-	10,00	25,00	-	10,00	25,00
Clay, organ, moderate	-	25,00	30,00	-	25,00	30,00
Peat, not pl, weak	-	10,00	20,00	-	10,00	20,00
Peat, mod pl, moderate	-	20,00	30,00	-	20,00	30,00

Naam	Emod-top			Emod-onder		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Soft Clay	0,01	-	-	0,01	-	-
Undetermined	0,01	-	-	0,01	-	-
Sand, clean, loose	-	-	-	-	-	-
Sand, clean, moderate	-	-	-	-	-	-
Sand, clean, stiff	-	-	-	-	-	-
Sand, sl sil, moderate	-	-	-	-	-	-
Sand, ve sil, loose	-	-	-	-	-	-
Loam, sl san, weak	-	-	-	-	-	-
Loam, sl san, moderate	-	-	-	-	-	-
Loam, sl san, stiff	-	-	-	-	-	-
Loam, ve san, stiff	-	-	-	-	-	-
Clay, clean, weak	-	-	-	-	-	-
Clay, clean, moderate	-	-	-	-	-	-
Clay, clean, stiff	-	-	-	-	-	-
Clay, sl san, weak	-	-	-	-	-	-
Clay, sl san, moderate	-	-	-	-	-	-
Clay, sl san, stiff	-	-	-	-	-	-
Clay, ve san, stiff	-	-	-	-	-	-
Clay, organ, weak	-	-	-	-	-	-
Clay, organ, moderate	-	-	-	-	-	-
Peat, not pl, weak	-	-	-	-	-	-
Peat, mod pl, moderate	-	-	-	-	-	-

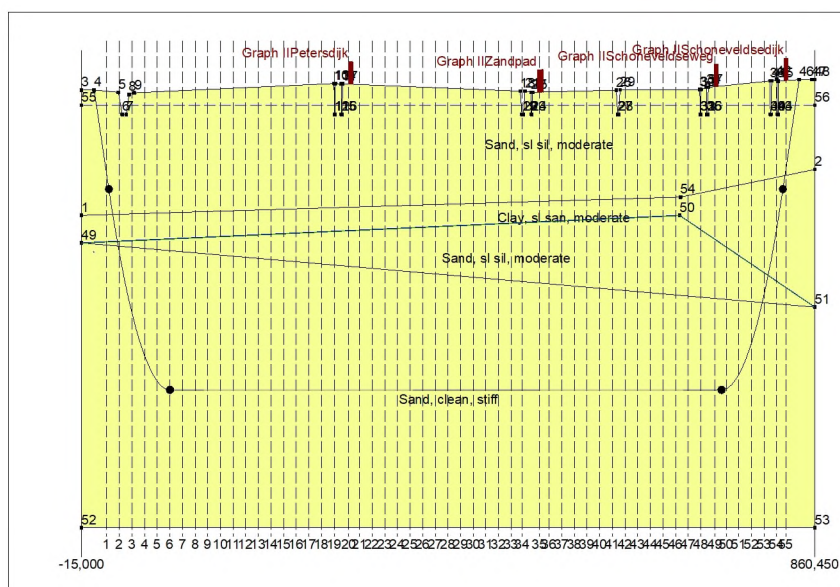
Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Soft Clay	-	-	-	-
Undetermined	-	-	-	-
Sand, clean, loose	Sand	-	15000,00	45000,00
Sand, clean, moderate	Sand	-	45000,00	75000,00
Sand, clean, stiff	Sand	-	75000,00	110000,00
Sand, sl sil, moderate	Sand	-	35000,00	50000,00
Sand, ve sil, loose	Sand	-	15000,00	30000,00
Loam, sl san, weak	Loam	-	2000,00	3000,00
Loam, sl san, moderate	Loam	-	3000,00	5000,00
Loam, sl san, stiff	Loam	-	5000,00	7000,00
Loam, ve san, stiff	Loam	-	3000,00	5000,00
Clay, clean, weak	Clay	-	1000,00	2000,00
Clay, clean, moderate	Clay	-	2000,00	4000,00
Clay, clean, stiff	Clay	-	4000,00	10000,00
Clay, sl san, weak	Clay	-	1500,00	3000,00
Clay, sl san, moderate	Clay	-	3000,00	5000,00
Clay, sl san, stiff	Clay	-	5000,00	10000,00
Clay, ve san, stiff	Clay	-	2000,00	5000,00
Clay, organ, weak	Clay	-	500,00	1000,00
Clay, organ, moderate	Clay	-	1000,00	2000,00
Peat, not pl, weak	Peat	-	200,00	500,00

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Peat, mod pl, moderate	Peat	-	500,00	1000,00

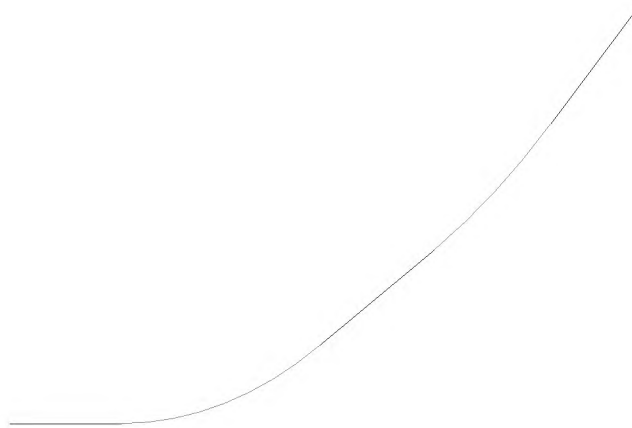
Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Soft Clay	-	-	0,00
Undetermined	-	-	0,00
Sand, clean, loose	-	-	0,00
Sand, clean, moderate	-	-	0,00
Sand, clean, stiff	-	-	0,00
Sand, sl sil, moderate	-	-	0,00
Sand, ve sil, loose	-	-	0,00
Loam, sl san, weak	-	-	0,00
Loam, sl san, moderate	-	-	0,00
Loam, sl san, stiff	-	-	0,00
Loam, ve san, stiff	-	-	0,00
Clay, clean, weak	-	-	0,00
Clay, clean, moderate	-	-	0,00
Clay, clean, stiff	-	-	0,00
Clay, sl san, weak	-	-	0,00
Clay, sl san, moderate	-	-	0,00
Clay, sl san, stiff	-	-	0,00
Clay, ve san, stiff	-	-	0,00
Clay, organ, weak	-	-	0,00
Clay, organ, moderate	-	-	0,00
Peat, not pl, weak	-	-	0,00
Peat, mod pl, moderate	-	-	0,00

3.8 Geometrie

3.8.1 Geometrie Sectie, Detail



3.8.2 Geometrie Boven aanzicht



3.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	15,000	4,245
2	30,091	-0,022
3	45,182	-3,307
4	60,273	-5,632
5	75,364	-7,024
6	90,455	-7,500
7	105,546	-7,500
8	120,637	-7,500
9	135,728	-7,500
10	150,819	-7,500
11	165,910	-7,500
12	181,001	-7,500
13	196,092	-7,500
14	211,183	-7,500
15	226,274	-7,500
16	241,365	-7,500
17	256,456	-7,500
18	271,547	-7,500
19	286,638	-7,500
20	304,129	-7,500
21	316,820	-7,500
22	331,911	-7,500
23	347,002	-7,500
24	362,093	-7,500
25	377,184	-7,500
26	392,275	-7,500
27	407,366	-7,500
28	422,457	-7,500
29	437,548	-7,500
30	452,639	-7,500
31	467,730	-7,500

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
32	482,821	-7,500
33	497,912	-7,500
34	510,967	-7,500
35	531,605	-7,500
36	543,185	-7,500
37	558,276	-7,500
38	573,367	-7,500
39	588,458	-7,500
40	603,549	-7,500
41	618,640	-7,500
42	633,731	-7,500
43	648,822	-7,500
44	663,913	-7,500
45	679,004	-7,500
46	694,095	-7,500
47	709,186	-7,500
48	724,277	-7,500
49	741,065	-7,500
50	754,459	-7,442
51	769,550	-6,660
52	784,641	-4,957
53	799,732	-2,313
54	814,823	1,302
55	825,645	4,488

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coördinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coördinaat.

3.10 Verkeersbelasting

Schoneveldsedijk		
L begin	824,00	[m]
L einde	828,00	[m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph II	
Schoneveldseweg		
L begin	740,00	[m]
L einde	745,00	[m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph II	
Petersdijk		
L begin	304,00	[m]
L einde	309,00	[m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph II	
Zandpad		
L begin	529,00	[m]
L einde	536,00	[m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph II	

3.11 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	8,831	[m]
X coördinaat rechter punt	750,480	[m]
Y coördinaat rechter punt	317,731	[m]
Z coördinaat rechter punt	9,389	[m]
Hoek links	17,0000	[grd]
Hoek rechts	17,0000	[grd]
Kromtestraal links, verticaal in/uit	250,000	[m]
Kromtestraal rechts, verticaal in/uit	250,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	50,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-7,500	[m]

Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen) 0,0000 [grd]
 Aantal horizontale bochten: 2
 De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bocht nr.	X1-coörd. [m]	Y1-coörd. [m]	X2-coörd. [m]	Y2-coörd. [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	133,197	0,000	370,700	60,009	500,000	rechts
2	507,040	132,604	645,710	228,511	800,000	rechts

3.12 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen
Kwaliteit	PE100
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00 [N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00 [N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00 [N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00 [N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65 [-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600 [mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	200,00 [mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20 [mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54 [kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00 [bar]
Incidentele druk	0,00 [bar]
Temperatuur variatie	0,00 [gr C]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen
Kwaliteit	PE100
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00 [N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00 [N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00 [N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00 [N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65 [-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600 [mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	200,00 [mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20 [mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54 [kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00 [bar]
Incidentele druk	0,00 [bar]
Temperatuur variatie	0,00 [gr C]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen
Kwaliteit	PE100
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00 [N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00 [N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00 [N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00 [N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65 [-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600 [mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	200,00 [mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20 [mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54 [kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00 [bar]
Incidentele druk	0,00 [bar]
Temperatuur variatie	0,00 [gr C]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen
Kwaliteit	PE100
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00 [N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00 [N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00 [N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00 [N/mm ²]

Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

3.13 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Ja	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Opleghoek	30	[grd]
Belastingshoek	30	[grd]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[grd]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]

3.14 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,250	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,130	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,630	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,130	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,630	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	2500,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	2500,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	2500,0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

3.15 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q _n ;r (Polyetheen)	1,50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1,10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	1,35	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15,00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	8,00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]

Volumegewicht water	10,00	[kN/m ³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0,50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7,50	[-]

3.16 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

4 Boorvloeistofdrukken

4.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	0	38	62	642
2	242	242	120	678
3	663	918	168	704
4	774	1308	204	719
5	838	1506	230	723
6	861	1573	246	718
7	863	1578	257	707
8	866	1584	268	697
9	868	1590	278	686
10	870	1596	289	676
11	872	1601	299	665
12	875	1607	310	654
13	877	1613	321	644
14	879	1618	331	633
15	881	1624	342	622
16	884	1630	353	612
17	886	1635	363	601
18	888	1641	374	590
19	825	1510	385	580
20	888	1643	397	568
21	887	1641	406	559
22	885	1639	416	548
23	883	1636	427	537
24	882	1633	438	527
25	880	1630	448	516
26	878	1628	459	505
27	877	1625	470	495
28	875	1622	480	484
29	873	1619	491	474
30	872	1617	501	463
31	870	1614	512	452
32	868	1611	523	442
33	867	1608	533	431
34	797	1461	543	422
35	862	1600	557	407
36	863	1603	565	399
37	864	1606	576	388
38	865	1610	587	378
39	867	1614	597	367
40	868	1617	608	357
41	869	1621	618	346
42	871	1625	629	335
43	871	1626	640	325
44	871	1627	650	314
45	872	1629	661	303
46	872	1630	672	293
47	869	1615	682	282
48	797	1446	693	272
49	871	1580	705	260
50	869	1555	713	250
51	834	1419	715	230
52	754	1092	707	201
53	381	381	689	161
54	318	318	659	110
55	0	35	632	66

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	0	38	53	62
2	229	229	102	120
3	574	574	140	168
4	773	887	168	204
5	837	1079	185	230
6	860	1147	192	246
7	863	1152	194	257
8	865	1157	196	268
9	867	1162	198	272
10	869	1167	200	271
11	871	1172	201	269
12	873	1177	203	267
13	876	1182	205	265
14	878	1187	207	263
15	880	1192	209	261
16	882	1197	210	260
17	884	1202	212	258
18	886	1207	214	256
19	824	1110	216	254
20	886	1211	218	252
21	885	1210	219	251
22	883	1209	221	249
23	881	1207	223	247
24	879	1206	225	245
25	878	1205	227	243
26	876	1204	229	242
27	874	1202	230	240
28	872	1201	232	238
29	870	1199	234	236
30	869	1198	236	234
31	867	1197	238	233
32	865	1195	239	231
33	863	1194	241	229
34	794	1083	243	227
35	858	1189	245	225
36	859	1192	247	223
37	860	1195	248	222
38	862	1199	250	220
39	863	1202	252	218
40	864	1205	254	216
41	865	1209	256	214
42	866	1212	257	213
43	866	1214	259	211
44	867	1216	261	209
45	867	1217	263	207
46	867	1219	265	205
47	864	1197	267	204
48	793	1056	268	202
49	866	1139	260	200
50	864	1104	250	198
51	829	963	230	187
52	686	686	201	166
53	266	266	161	135
54	319	319	110	93
55	0	35	66	56

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	0	38	55	53
2	229	229	107	102
3	574	574	148	140
4	773	887	178	168

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
5	837	1079	198	185
6	860	1147	207	192
7	863	1152	211	194
8	865	1157	215	196
9	867	1162	220	198
10	869	1167	224	200
11	871	1172	228	201
12	873	1177	232	203
13	876	1182	236	205
14	878	1187	241	207
15	880	1192	245	209
16	882	1197	249	210
17	884	1202	253	212
18	886	1207	256	214
19	824	1110	254	216
20	886	1211	252	218
21	885	1210	251	219
22	883	1209	249	221
23	881	1207	247	223
24	879	1206	245	225
25	878	1205	243	227
26	876	1204	242	229
27	874	1202	240	230
28	872	1201	238	232
29	870	1199	236	234
30	869	1198	234	236
31	867	1197	233	238
32	865	1195	231	239
33	863	1194	229	241
34	794	1083	227	243
35	858	1189	225	245
36	859	1192	223	247
37	860	1195	222	248
38	862	1199	220	250
39	863	1202	218	252
40	864	1205	216	254
41	865	1209	214	250
42	866	1212	213	246
43	866	1214	211	242
44	867	1216	209	238
45	867	1217	207	233
46	867	1219	205	229
47	864	1197	204	225
48	793	1056	202	221
49	866	1139	200	216
50	864	1104	198	212
51	829	963	187	199
52	686	686	166	176
53	266	266	135	142
54	319	319	93	98
55	0	35	56	59

4.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

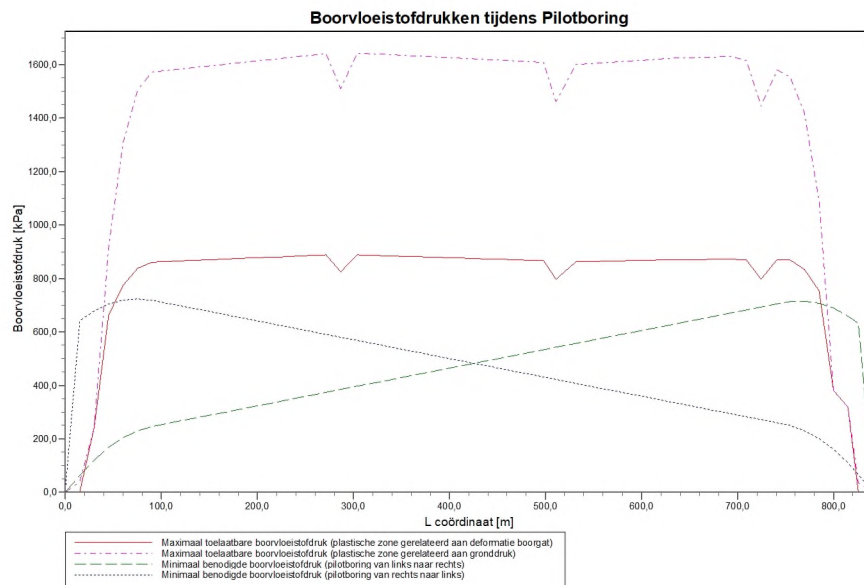
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	51	38	1,36	voldoet
2	98	80	1,23	voldoet
3	135	113	1,19	voldoet
4	161	136	1,18	voldoet
5	176	150	1,17	voldoet
6	182	155	1,17	voldoet
7	182	155	1,17	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
8	182	155	1,17	voldoet
9	182	155	1,18	voldoet
10	182	155	1,18	voldoet
11	182	155	1,18	voldoet
12	183	155	1,18	voldoet
13	183	155	1,18	voldoet
14	183	155	1,18	voldoet
15	183	155	1,18	voldoet
16	183	155	1,18	voldoet
17	183	155	1,18	voldoet
18	183	155	1,18	voldoet
19	183	155	1,18	voldoet
20	183	155	1,18	voldoet
21	184	155	1,18	voldoet
22	184	155	1,19	voldoet
23	184	155	1,19	voldoet
24	184	155	1,19	voldoet
25	184	155	1,19	voldoet
26	184	155	1,19	voldoet
27	184	155	1,19	voldoet
28	184	155	1,19	voldoet
29	185	155	1,19	voldoet
30	185	155	1,19	voldoet
31	185	155	1,19	voldoet
32	185	155	1,19	voldoet
33	185	155	1,19	voldoet
34	185	155	1,19	voldoet
35	185	155	1,20	voldoet
36	185	155	1,20	voldoet
37	185	155	1,20	voldoet
38	186	155	1,20	voldoet
39	186	155	1,20	voldoet
40	186	155	1,20	voldoet
41	186	155	1,20	voldoet
42	186	155	1,20	voldoet
43	186	155	1,20	voldoet
44	186	155	1,20	voldoet
45	186	155	1,20	voldoet
46	186	155	1,20	voldoet
47	187	155	1,20	voldoet
48	187	155	1,20	voldoet
49	187	155	1,21	voldoet
50	186	154	1,21	voldoet
51	178	147	1,21	voldoet
52	159	130	1,23	voldoet
53	130	103	1,26	voldoet
54	90	67	1,34	voldoet
55	54	35	1,55	voldoet

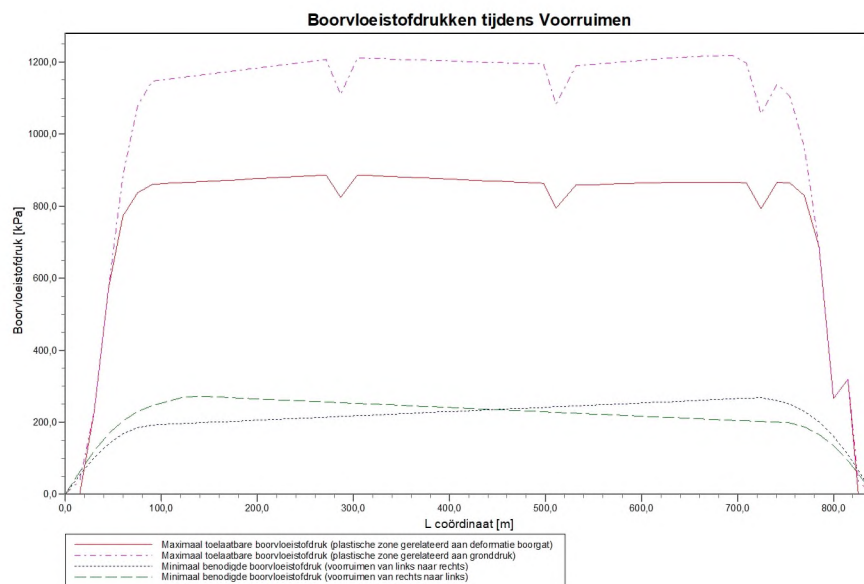
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

4.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

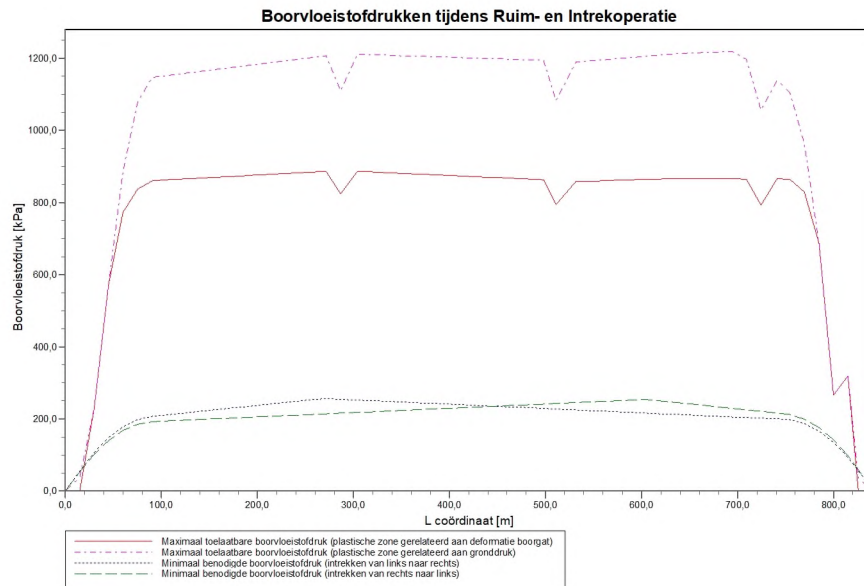
4.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



4.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



4.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



5 Grondmechanische Data

5.1 Grondmechanische Parameters Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q_v;p	Passieve grondspanning	kN/m ²
q_v;n	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q_h;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q_v;r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q_verkeer	Verkeersbelasting	kN/m ²
q_v;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
q_h;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
k_v;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k_v;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k_h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³
t_max	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m ²
d_max	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m ²]	q_v;n [kN/m ²]	q_h;n [kN/m ²]	q_v;r;n [kN/m ²]	q_verkeer [kN/m ²]	q_v;e [kN/m ²]
1	418	55	24	33	0	1936
2	1275	94	23	31	0	8233
3	2302	138	11	15	0	11991
4	2710	167	9	13	0	14511
5	2944	184	9	13	0	16010
6	3027	190	9	13	0	16553
7	3034	191	9	13	0	16602
8	3042	191	9	13	0	16651
9	3049	192	9	13	0	16699
10	3056	192	9	13	0	16748
11	3064	193	9	12	0	16796
12	3071	194	9	12	0	16845
13	3078	194	9	12	0	16893
14	3086	195	9	12	0	16942
15	3093	195	9	12	0	16990
16	3100	196	9	12	0	17039
17	3107	196	9	12	0	17087
18	3115	197	9	12	0	17136
19	2874	179	9	12	0	15544
20	3113	197	9	12	1	17126
21	3107	196	9	12	0	17083
22	3099	196	9	12	0	17033
23	3092	195	9	12	0	16982
24	3084	195	9	12	0	16931
25	3076	194	9	12	0	16880
26	3069	193	9	12	0	16829
27	3061	193	9	12	0	16778
28	3053	192	9	12	0	16727
29	3046	192	9	12	0	16676
30	3038	191	9	12	0	16625
31	3030	190	9	12	0	16575
32	3023	190	9	12	0	16524
33	3015	189	9	12	0	16473
34	2743	169	9	12	0	14699
35	2995	188	9	12	1	16339
36	2998	188	9	12	0	16359
37	3002	188	9	12	0	16385
38	3006	189	9	12	0	16411
39	3010	189	9	12	0	16437
40	3014	189	9	12	0	16462
41	3018	189	9	12	0	16488
42	3023	190	9	12	0	16521
43	3023	190	9	12	0	16522

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m ²]	q_v;n [kN/m ²]	q_h;n [kN/m ²]	q_v;r;n [kN/m ²]	q_verkeer [kN/m ²]	q_v;e [kN/m ²]
44	3023	190	9	12	0	16522
45	3023	190	9	12	0	16523
46	3023	190	9	12	0	16523
47	3018	189	9	12	0	16488
48	2743	169	9	12	0	14695
49	3037	191	9	12	1	16616
50	3037	191	9	12	0	16611
51	2921	182	9	12	0	15859
52	2654	162	11	14	0	14148
53	1338	132	31	42	0	4716
54	433	96	26	35	0	1511
55	513	63	28	38	3	1609

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m ²]	k_v;bot [kN/m ³]	k_v;top [kN/m ³]	k_h [kN/m ³]	t_max [kN/m ²]	d_max [mm]
1	587	121704	106710	85193	0,05	7,5
2	1641	382851	126101	267996	0,05	7,5
3	2302	465720	439568	326004	0,05	7,5
4	2710	515221	491185	360655	0,05	7,5
5	2944	542922	519906	380045	0,05	7,5
6	3027	552697	530018	386888	0,05	7,5
7	3034	553568	530918	387498	0,05	7,5
8	3042	554434	531813	388104	0,05	7,5
9	3049	555298	532707	388709	0,05	7,5
10	3056	556162	533599	389313	0,05	7,5
11	3064	557024	534491	389917	0,05	7,5
12	3071	557886	535381	390520	0,05	7,5
13	3078	558746	536269	391122	0,05	7,5
14	3086	559605	537157	391724	0,05	7,5
15	3093	560463	538044	392324	0,05	7,5
16	3100	561321	538929	392924	0,05	7,5
17	3107	562177	539813	393524	0,05	7,5
18	3115	563032	540696	394122	0,05	7,5
19	2874	534423	511105	374096	0,05	7,5
20	3113	562862	540521	394003	0,05	7,5
21	3107	562108	539742	393475	0,05	7,5
22	3099	561210	538815	392847	0,05	7,5
23	3092	560311	537886	392217	0,05	7,5
24	3084	559410	536956	391587	0,05	7,5
25	3076	558509	536024	390956	0,05	7,5
26	3069	557606	535092	390324	0,05	7,5
27	3061	556702	534158	389692	0,05	7,5
28	3053	555797	533222	389058	0,05	7,5
29	3046	554891	532286	388424	0,05	7,5
30	3038	553984	531348	387789	0,05	7,5
31	3030	553075	530409	387153	0,05	7,5
32	3023	552165	529468	386516	0,05	7,5
33	3015	551254	528526	385878	0,05	7,5
34	2743	518727	494825	363109	0,05	7,5
35	2995	548861	526051	384202	0,05	7,5
36	2998	549216	526418	384451	0,05	7,5
37	3002	549679	526897	384775	0,05	7,5
38	3006	550142	527376	385099	0,05	7,5
39	3010	550604	527854	385423	0,05	7,5
40	3014	551066	528332	385746	0,05	7,5
41	3018	551528	528809	386070	0,05	7,5
42	3023	552123	529425	386486	0,05	7,5
43	3023	552130	529432	386491	0,05	7,5
44	3023	552137	529439	386496	0,05	7,5
45	3023	552144	529446	386501	0,05	7,5
46	3023	552151	529454	386506	0,05	7,5
47	3018	551522	528803	386066	0,05	7,5
48	2743	518639	494734	363048	0,05	7,5
49	3037	553819	531178	387673	0,05	7,5
50	3037	553723	531079	387606	0,05	7,5

Verticaal nr.	q _{h;e} [kN/m ²]	k _{v;bot} [kN/m ³]	k _{v;top} [kN/m ³]	k _h [kN/m ³]	t _{max} [kN/m ²]	d _{max} [mm]
51	2921	540179	517067	378125	0,05	7,5
52	2654	508312	484004	355818	0,05	7,5
53	1338	362410	179655	253687	0,05	7,5
54	433	13039	11707	9127	0,05	7,5
55	671	32131	116298	22492	0,05	7,5

Maximale grondspanning : q_{v;n};max = 197 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_{verkeer};max = 42 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning : q_{v;r;n};max = 42 kN/m²
 Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 563032 kN/m³
 Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1126064 kN/m³

5.2 Grondmechanische Parameters Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q _{v;p}	Passieve grondspanning	kN/m ²
q _{v;n}	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{h;n}	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q _{v;r;n}	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{verkeer}	Verkeersbelasting	kN/m ²
q _{v;e}	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
q _{h;e}	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
k _{v;bot}	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k _{v;top}	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k _h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³
t _{max}	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m ²
d _{max}	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q _{v;p} [kN/m ²]	q _{v;n} [kN/m ²]	q _{h;n} [kN/m ²]	q _{v;r;n} [kN/m ²]	q _{verkeer} [kN/m ²]	q _{v;e} [kN/m ²]
1	418	55	24	33	0	1936
2	1275	94	23	31	0	8233
3	2302	138	11	15	0	11991
4	2710	167	9	13	0	14511
5	2944	184	9	13	0	16010
6	3027	190	9	13	0	16553
7	3034	191	9	13	0	16602
8	3042	191	9	13	0	16651
9	3049	192	9	13	0	16699
10	3056	192	9	13	0	16748
11	3064	193	9	12	0	16796
12	3071	194	9	12	0	16845
13	3078	194	9	12	0	16893
14	3086	195	9	12	0	16942
15	3093	195	9	12	0	16990
16	3100	196	9	12	0	17039
17	3107	196	9	12	0	17087
18	3115	197	9	12	0	17136
19	2874	179	9	12	0	15544
20	3113	197	9	12	1	17126
21	3107	196	9	12	0	17083
22	3099	196	9	12	0	17033
23	3092	195	9	12	0	16982
24	3084	195	9	12	0	16931
25	3076	194	9	12	0	16880
26	3069	193	9	12	0	16829
27	3061	193	9	12	0	16778
28	3053	192	9	12	0	16727
29	3046	192	9	12	0	16676
30	3038	191	9	12	0	16625

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m ²]	q_v;n [kN/m ²]	q_h;n [kN/m ²]	q_v;r;n [kN/m ²]	q_verkeer [kN/m ²]	q_v;e [kN/m ²]
31	3030	190	9	12	0	16575
32	3023	190	9	12	0	16524
33	3015	189	9	12	0	16473
34	2743	169	9	12	0	14699
35	2995	188	9	12	1	16339
36	2998	188	9	12	0	16359
37	3002	188	9	12	0	16385
38	3006	189	9	12	0	16411
39	3010	189	9	12	0	16437
40	3014	189	9	12	0	16462
41	3018	189	9	12	0	16488
42	3023	190	9	12	0	16521
43	3023	190	9	12	0	16522
44	3023	190	9	12	0	16522
45	3023	190	9	12	0	16523
46	3023	190	9	12	0	16523
47	3018	189	9	12	0	16488
48	2743	169	9	12	0	14695
49	3037	191	9	12	1	16616
50	3037	191	9	12	0	16611
51	2921	182	9	12	0	15859
52	2654	162	11	14	0	14148
53	1338	132	31	42	0	4716
54	433	96	26	35	0	1511
55	513	63	28	38	3	1609

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m ²]	k_v;bot [kN/m ³]	k_v;top [kN/m ³]	k_h [kN/m ³]	t_max [kN/m ²]	d_max [mm]
1	587	121704	106710	85193	0,05	7,5
2	1641	382851	126101	267996	0,05	7,5
3	2302	465720	439568	326004	0,05	7,5
4	2710	515221	491185	360655	0,05	7,5
5	2944	542922	519906	380045	0,05	7,5
6	3027	552697	530018	386888	0,05	7,5
7	3034	553568	530918	387498	0,05	7,5
8	3042	554434	531813	388104	0,05	7,5
9	3049	555298	532707	388709	0,05	7,5
10	3056	556162	533599	389313	0,05	7,5
11	3064	557024	534491	389917	0,05	7,5
12	3071	557886	535381	390520	0,05	7,5
13	3078	558746	536269	391122	0,05	7,5
14	3086	559605	537157	391724	0,05	7,5
15	3093	560463	538044	392324	0,05	7,5
16	3100	561321	538929	392924	0,05	7,5
17	3107	562177	539813	393524	0,05	7,5
18	3115	563032	540696	394122	0,05	7,5
19	2874	534423	511105	374096	0,05	7,5
20	3113	562862	540521	394003	0,05	7,5
21	3107	562108	539742	393475	0,05	7,5
22	3099	561210	538815	392847	0,05	7,5
23	3092	560311	537886	392217	0,05	7,5
24	3084	559410	536956	391587	0,05	7,5
25	3076	558509	536024	390956	0,05	7,5
26	3069	557606	535092	390324	0,05	7,5
27	3061	556702	534158	389692	0,05	7,5
28	3053	555797	533222	389058	0,05	7,5
29	3046	554891	532286	388424	0,05	7,5
30	3038	553984	531348	387789	0,05	7,5
31	3030	553075	530409	387153	0,05	7,5
32	3023	552165	529468	386516	0,05	7,5
33	3015	551254	528526	385878	0,05	7,5
34	2743	518727	494825	363109	0,05	7,5
35	2995	548861	526051	384202	0,05	7,5
36	2998	549216	526418	384451	0,05	7,5
37	3002	549679	526897	384775	0,05	7,5

Verticaal nr.	q _h ;e [kN/m ²]	k _v ;bot [kN/m ³]	k _v ;top [kN/m ³]	k _h [kN/m ³]	t _{max} [kN/m ²]	d _{max} [mm]
38	3006	550142	527376	385099	0,05	7,5
39	3010	550604	527854	385423	0,05	7,5
40	3014	551066	528332	385746	0,05	7,5
41	3018	551528	528809	386070	0,05	7,5
42	3023	552123	529425	386486	0,05	7,5
43	3023	552130	529432	386491	0,05	7,5
44	3023	552137	529439	386496	0,05	7,5
45	3023	552144	529446	386501	0,05	7,5
46	3023	552151	529454	386506	0,05	7,5
47	3018	551522	528803	386066	0,05	7,5
48	2743	518639	494734	363048	0,05	7,5
49	3037	553819	531178	387673	0,05	7,5
50	3037	553723	531079	387606	0,05	7,5
51	2921	540179	517067	378125	0,05	7,5
52	2654	508312	484004	355818	0,05	7,5
53	1338	362410	179655	253687	0,05	7,5
54	433	13039	11707	9127	0,05	7,5
55	671	32131	116298	22492	0,05	7,5

Maximale grondspanning : q_{v;n};max = 197 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_{verkeer};max = 42 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning : q_{v;r;n};max = 42 kN/m²
 Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 563032 kN/m³
 Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1126064 kN/m³

5.3 Grondmechanische Parameters Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q _v ;p	Passieve grondspanning	kN/m ²
q _v ;n	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q _h ;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q _v ;r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{verkeer}	Verkeersbelasting	kN/m ²
q _v ;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
q _h ;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
k _v ;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k _v ;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k _h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³
t _{max}	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m ²
d _{max}	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q _v ;p [kN/m ²]	q _v ;n [kN/m ²]	q _h ;n [kN/m ²]	q _v ;r;n [kN/m ²]	q _{verkeer} [kN/m ²]	q _v ;e [kN/m ²]
1	418	55	24	33	0	1936
2	1275	94	23	31	0	8233
3	2302	138	11	15	0	11991
4	2710	167	9	13	0	14511
5	2944	184	9	13	0	16010
6	3027	190	9	13	0	16553
7	3034	191	9	13	0	16602
8	3042	191	9	13	0	16651
9	3049	192	9	13	0	16699
10	3056	192	9	13	0	16748
11	3064	193	9	12	0	16796
12	3071	194	9	12	0	16845
13	3078	194	9	12	0	16893
14	3086	195	9	12	0	16942
15	3093	195	9	12	0	16990
16	3100	196	9	12	0	17039
17	3107	196	9	12	0	17087

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
18	3115	197	9	12	0	17136
19	2874	179	9	12	0	15544
20	3113	197	9	12	1	17126
21	3107	196	9	12	0	17083
22	3099	196	9	12	0	17033
23	3092	195	9	12	0	16982
24	3084	195	9	12	0	16931
25	3076	194	9	12	0	16880
26	3069	193	9	12	0	16829
27	3061	193	9	12	0	16778
28	3053	192	9	12	0	16727
29	3046	192	9	12	0	16676
30	3038	191	9	12	0	16625
31	3030	190	9	12	0	16575
32	3023	190	9	12	0	16524
33	3015	189	9	12	0	16473
34	2743	169	9	12	0	14699
35	2995	188	9	12	1	16339
36	2998	188	9	12	0	16359
37	3002	188	9	12	0	16385
38	3006	189	9	12	0	16411
39	3010	189	9	12	0	16437
40	3014	189	9	12	0	16462
41	3018	189	9	12	0	16488
42	3023	190	9	12	0	16521
43	3023	190	9	12	0	16522
44	3023	190	9	12	0	16522
45	3023	190	9	12	0	16523
46	3023	190	9	12	0	16523
47	3018	189	9	12	0	16488
48	2743	169	9	12	0	14695
49	3037	191	9	12	1	16616
50	3037	191	9	12	0	16611
51	2921	182	9	12	0	15859
52	2654	162	11	14	0	14148
53	1338	132	31	42	0	4716
54	433	96	26	35	0	1511
55	513	63	28	38	3	1609

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
1	587	121704	106710	85193	0,05	7,5
2	1641	382851	126101	267996	0,05	7,5
3	2302	465720	439568	326004	0,05	7,5
4	2710	515221	491185	360655	0,05	7,5
5	2944	542922	519906	380045	0,05	7,5
6	3027	552697	530018	386888	0,05	7,5
7	3034	553568	530918	387498	0,05	7,5
8	3042	554434	531813	388104	0,05	7,5
9	3049	555298	532707	388709	0,05	7,5
10	3056	556162	533599	389313	0,05	7,5
11	3064	557024	534491	389917	0,05	7,5
12	3071	557886	535381	390520	0,05	7,5
13	3078	558746	536269	391122	0,05	7,5
14	3086	559605	537157	391724	0,05	7,5
15	3093	560463	538044	392324	0,05	7,5
16	3100	561321	538929	392924	0,05	7,5
17	3107	562177	539813	393524	0,05	7,5
18	3115	563032	540696	394122	0,05	7,5
19	2874	534423	511105	374096	0,05	7,5
20	3113	562862	540521	394003	0,05	7,5
21	3107	562108	539742	393475	0,05	7,5
22	3099	561210	538815	392847	0,05	7,5
23	3092	560311	537886	392217	0,05	7,5
24	3084	559410	536956	391587	0,05	7,5

Verticaal nr.	q _h ;e [kN/m ²]	k _v ;bot [kN/m ³]	k _v ;top [kN/m ³]	k _h [kN/m ³]	t _{max} [kN/m ²]	d _{max} [mm]
25	3076	558509	536024	390956	0,05	7,5
26	3069	557606	535092	390324	0,05	7,5
27	3061	556702	534158	389692	0,05	7,5
28	3053	555797	533222	389058	0,05	7,5
29	3046	554891	532286	388424	0,05	7,5
30	3038	553984	531348	387789	0,05	7,5
31	3030	553075	530409	387153	0,05	7,5
32	3023	552165	529468	386516	0,05	7,5
33	3015	551254	528526	385878	0,05	7,5
34	2743	518727	494825	363109	0,05	7,5
35	2995	548861	526051	384202	0,05	7,5
36	2998	549216	526418	384451	0,05	7,5
37	3002	549679	526897	384775	0,05	7,5
38	3006	550142	527376	385099	0,05	7,5
39	3010	550604	527854	385423	0,05	7,5
40	3014	551066	528332	385746	0,05	7,5
41	3018	551528	528809	386070	0,05	7,5
42	3023	552123	529425	386486	0,05	7,5
43	3023	552130	529432	386491	0,05	7,5
44	3023	552137	529439	386496	0,05	7,5
45	3023	552144	529446	386501	0,05	7,5
46	3023	552151	529454	386506	0,05	7,5
47	3018	551522	528803	386066	0,05	7,5
48	2743	518639	494734	363048	0,05	7,5
49	3037	553819	531178	387673	0,05	7,5
50	3037	553723	531079	387606	0,05	7,5
51	2921	540179	517067	378125	0,05	7,5
52	2654	508312	484004	355818	0,05	7,5
53	1338	362410	179655	253687	0,05	7,5
54	433	13039	11707	9127	0,05	7,5
55	671	32131	116298	22492	0,05	7,5

Maximale grondspanning	: q _{v;n} ;max = 197 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	: q _{verkeer} ;max = 42 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	: q _{v;r;n} ;max = 42 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	
alleen voor verticalen in diepe situatie	: k _v ;max = 563032 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	
alleen voor verticalen in diepe situatie	: k _v ;max = 1126064 kN/m ³

5.4 Grondmechanische Parameters Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q _{v;p}	Passieve grondspanning	kN/m ²
q _{v;n}	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{h;n}	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q _{v;r;n}	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{verkeer}	Verkeersbelasting	kN/m ²
q _v ;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
q _h ;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
k _v ;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k _v ;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k _h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³
t _{max}	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m ²
d _{max}	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q _{v;p} [kN/m ²]	q _{v;n} [kN/m ²]	q _{h;n} [kN/m ²]	q _{v;r;n} [kN/m ²]	q _{verkeer} [kN/m ²]	q _v ;e [kN/m ²]
1	418	55	24	33	0	1936
2	1275	94	23	31	0	8233
3	2302	138	11	15	0	11991
4	2710	167	9	13	0	14511

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
5	2944	184	9	13	0	16010
6	3027	190	9	13	0	16553
7	3034	191	9	13	0	16602
8	3042	191	9	13	0	16651
9	3049	192	9	13	0	16699
10	3056	192	9	13	0	16748
11	3064	193	9	12	0	16796
12	3071	194	9	12	0	16845
13	3078	194	9	12	0	16893
14	3086	195	9	12	0	16942
15	3093	195	9	12	0	16990
16	3100	196	9	12	0	17039
17	3107	196	9	12	0	17087
18	3115	197	9	12	0	17136
19	2874	179	9	12	0	15544
20	3113	197	9	12	1	17126
21	3107	196	9	12	0	17083
22	3099	196	9	12	0	17033
23	3092	195	9	12	0	16982
24	3084	195	9	12	0	16931
25	3076	194	9	12	0	16880
26	3069	193	9	12	0	16829
27	3061	193	9	12	0	16778
28	3053	192	9	12	0	16727
29	3046	192	9	12	0	16676
30	3038	191	9	12	0	16625
31	3030	190	9	12	0	16575
32	3023	190	9	12	0	16524
33	3015	189	9	12	0	16473
34	2743	169	9	12	0	14699
35	2995	188	9	12	1	16339
36	2998	188	9	12	0	16359
37	3002	188	9	12	0	16385
38	3006	189	9	12	0	16411
39	3010	189	9	12	0	16437
40	3014	189	9	12	0	16462
41	3018	189	9	12	0	16488
42	3023	190	9	12	0	16521
43	3023	190	9	12	0	16522
44	3023	190	9	12	0	16522
45	3023	190	9	12	0	16523
46	3023	190	9	12	0	16523
47	3018	189	9	12	0	16488
48	2743	169	9	12	0	14695
49	3037	191	9	12	1	16616
50	3037	191	9	12	0	16611
51	2921	182	9	12	0	15859
52	2654	162	11	14	0	14148
53	1338	132	31	42	0	4716
54	433	96	26	35	0	1511
55	513	63	28	38	3	1609

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
1	587	121704	106710	85193	0,05	7,5
2	1641	382851	126101	267996	0,05	7,5
3	2302	465720	439568	326004	0,05	7,5
4	2710	515221	491185	360655	0,05	7,5
5	2944	542922	519906	380045	0,05	7,5
6	3027	552697	530018	386888	0,05	7,5
7	3034	553568	530918	387498	0,05	7,5
8	3042	554434	531813	388104	0,05	7,5
9	3049	555298	532707	388709	0,05	7,5
10	3056	556162	533599	389313	0,05	7,5
11	3064	557024	534491	389917	0,05	7,5

Verticaal nr.	q _{h,e} [kN/m ²]	k _{v;bot} [kN/m ³]	k _{v;top} [kN/m ³]	k _h [kN/m ³]	t _{max} [kN/m ²]	d _{max} [mm]
12	3071	557886	535381	390520	0,05	7,5
13	3078	558746	536269	391122	0,05	7,5
14	3086	559605	537157	391724	0,05	7,5
15	3093	560463	538044	392324	0,05	7,5
16	3100	561321	538929	392924	0,05	7,5
17	3107	562177	539813	393524	0,05	7,5
18	3115	563032	540696	394122	0,05	7,5
19	2874	534423	511105	374096	0,05	7,5
20	3113	562862	540521	394003	0,05	7,5
21	3107	562108	539742	393475	0,05	7,5
22	3099	561210	538815	392847	0,05	7,5
23	3092	560311	537886	392217	0,05	7,5
24	3084	559410	536956	391587	0,05	7,5
25	3076	558509	536024	390956	0,05	7,5
26	3069	557606	535092	390324	0,05	7,5
27	3061	556702	534158	389692	0,05	7,5
28	3053	555797	533222	389058	0,05	7,5
29	3046	554891	532286	388424	0,05	7,5
30	3038	553984	531348	387789	0,05	7,5
31	3030	553075	530409	387153	0,05	7,5
32	3023	552165	529468	386516	0,05	7,5
33	3015	551254	528526	385878	0,05	7,5
34	2743	518727	494825	363109	0,05	7,5
35	2995	548861	526051	384202	0,05	7,5
36	2998	549216	526418	384451	0,05	7,5
37	3002	549679	526897	384775	0,05	7,5
38	3006	550142	527376	385099	0,05	7,5
39	3010	550604	527854	385423	0,05	7,5
40	3014	551066	528332	385746	0,05	7,5
41	3018	551528	528809	386070	0,05	7,5
42	3023	552123	529425	386486	0,05	7,5
43	3023	552130	529432	386491	0,05	7,5
44	3023	552137	529439	386496	0,05	7,5
45	3023	552144	529446	386501	0,05	7,5
46	3023	552151	529454	386506	0,05	7,5
47	3018	551522	528803	386066	0,05	7,5
48	2743	518639	494734	363048	0,05	7,5
49	3037	553819	531178	387673	0,05	7,5
50	3037	553723	531079	387606	0,05	7,5
51	2921	540179	517067	378125	0,05	7,5
52	2654	508312	484004	355818	0,05	7,5
53	1338	362410	179655	253687	0,05	7,5
54	433	13039	11707	9127	0,05	7,5
55	671	32131	116298	22492	0,05	7,5

Maximale grondspanning : q_{v;n};max = 197 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_{verkeer};max = 42 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning : q_{v;r;n};max = 42 kN/m²
 Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 563032 kN/m³
 Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1126064 kN/m³

5.5 Young's Modulus per Laag per Verticaal

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingstype
4	Sand, sl sil, moderate	Berekend met E100
3	Clay, sl san, moderate	Berekend met E100
2	Sand, sl sil, moderate	Berekend met E100
1	Sand, clean, stiff	Berekend met E100

Laag nummer	Verticaal 1 (L=15 m)		Verticaal 2 (L=30,091 m)		Verticaal 3 (L=45,182 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	44,727	0,000	42,847	0,000	43,920
3	4,183	4,791	3,906	4,519	4,063	4,667
2	48,686	49,200	46,935	47,734	47,889	48,932
1	108,239	184,520	105,015	182,407	107,650	183,699

Laag nummer	Verticaal 4 (L=60,273 m)		Verticaal 5 (L=75,364 m)		Verticaal 6 (L=90,455 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	44,195	0,000	44,302	0,000	44,408
3	4,104	4,702	4,120	4,713	4,136	4,724
2	48,115	49,409	48,185	49,733	48,255	50,055
1	108,700	184,078	109,412	184,262	110,120	184,446

Laag nummer	Verticaal 7 (L=105,546 m)		Verticaal 8 (L=120,637 m)		Verticaal 9 (L=135,728 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	44,514	0,000	44,620	0,000	44,726
3	4,152	4,735	4,167	4,746	4,183	4,757
2	48,326	50,374	48,396	50,692	48,466	51,007
1	110,823	184,629	111,522	184,813	112,216	184,996

Laag nummer	Verticaal 10 (L=150,819 m)		Verticaal 11 (L=165,91 m)		Verticaal 12 (L=181,001 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	44,831	0,000	44,936	0,000	45,041
3	4,199	4,768	4,215	4,779	4,231	4,790
2	48,536	51,321	48,606	51,633	48,675	51,943
1	112,906	185,179	113,592	185,362	114,274	185,544

Laag nummer	Verticaal 13 (L=196,092 m)		Verticaal 14 (L=211,183 m)		Verticaal 15 (L=226,274 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	45,146	0,000	45,250	0,000	45,354
3	4,246	4,801	4,262	4,812	4,278	4,823
2	48,745	52,251	48,815	52,557	48,884	52,861
1	114,951	185,727	115,625	185,909	116,295	186,091

Laag nummer	Verticaal 16 (L=241,365 m)		Verticaal 17 (L=256,456 m)		Verticaal 18 (L=271,547 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	45,458	0,000	45,562	0,000	45,665
3	4,293	4,834	4,309	4,845	4,325	4,855
2	48,953	53,164	49,023	53,465	49,092	53,764
1	116,961	186,273	117,623	186,455	118,281	186,636

Laag nummer	Verticaal 19 (L=286,638 m)		Verticaal 20 (L=304,129 m)		Verticaal 21 (L=316,82 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	40,271	0,000	45,527	0,000	45,349
3	3,537	4,088	4,304	4,826	4,277	4,796
2	44,088	49,494	48,905	54,101	48,716	54,127
1	108,887	180,586	119,022	186,600	119,080	186,440

Laag nummer	Verticaal 22 (L=331,911 m)		Verticaal 23 (L=347,002 m)		Verticaal 24 (L=362,093 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	45,136	0,000	44,922	0,000	44,708
3	4,245	4,761	4,213	4,725	4,181	4,690
2	48,491	54,159	48,265	54,191	48,037	54,222
1	119,150	186,249	119,219	186,059	119,289	185,868

Laag nummer	Verticaal 25 (L=377,184 m)		Verticaal 26 (L=392,275 m)		Verticaal 27 (L=407,366 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	44,492	0,000	44,275	0,000	44,058
3	4,148	4,654	4,116	4,618	4,084	4,583
2	47,809	54,254	47,580	54,285	47,349	54,317
1	119,358	185,676	119,427	185,485	119,497	185,293

Laag nummer	Verticaal 28 (L=422,457 m)		Verticaal 29 (L=437,548 m)		Verticaal 30 (L=452,639 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	43,839	0,000	43,619	0,000	43,398
3	4,051	4,547	4,019	4,511	3,986	4,475
2	47,117	54,348	46,884	54,380	46,650	54,411
1	119,566	185,102	119,635	184,910	119,704	184,717

Laag nummer	Verticaal 31 (L=467,73 m)		Verticaal 32 (L=482,821 m)		Verticaal 33 (L=497,912 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	43,175	0,000	42,952	0,000	42,727
3	3,954	4,439	3,921	4,403	3,888	4,367
2	46,415	54,443	46,179	54,474	45,941	54,505
1	119,774	184,525	119,843	184,332	119,912	184,139

Laag nummer	Verticaal 34 (L=510,967 m)		Verticaal 35 (L=531,605 m)		Verticaal 36 (L=543,185 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	36,197	0,000	42,154	0,000	42,180
3	2,982	3,486	3,805	4,276	3,809	4,276
2	39,911	49,749	45,343	54,523	45,345	54,702
1	109,449	177,290	119,951	183,633	120,345	183,708

Laag nummer	Verticaal 37 (L=558,276 m)		Verticaal 38 (L=573,367 m)		Verticaal 39 (L=588,458 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	42,214	0,000	42,248	0,000	42,282
3	3,814	4,277	3,819	4,277	3,824	4,277
2	45,348	54,935	45,350	55,167	45,353	55,398
1	120,858	183,806	121,368	183,904	121,876	184,002

Laag nummer	Verticaal 40 (L=603,549 m)		Verticaal 41 (L=618,64 m)		Verticaal 42 (L=633,731 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	42,316	0,000	42,350	0,000	42,410
3	3,829	4,278	3,833	4,278	3,842	4,282
2	45,355	55,628	45,358	55,857	45,384	56,105
1	122,382	184,100	122,886	184,197	123,430	184,323

Laag nummer	Verticaal 43 (L=648,822 m)		Verticaal 44 (L=663,913 m)		Verticaal 45 (L=679,004 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	42,357	0,000	42,305	0,000	42,252
3	3,834	4,270	3,827	4,259	3,819	4,247
2	45,306	56,267	45,227	56,428	45,149	56,589
1	123,787	184,325	124,142	184,326	124,497	184,328

Laag nummer	Verticaal 46 (L=694,095 m)		Verticaal 47 (L=709,186 m)		Verticaal 48 (L=724,277 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	42,199	0,000	41,907	0,000	34,885
3	3,812	4,235	3,769	4,360	2,811	3,706
2	45,070	56,750	45,898	56,820	41,467	52,245
1	124,850	184,329	125,005	184,196	114,938	177,272

Laag nummer	Verticaal 49 (L=741,065 m)		Verticaal 50 (L=754,459 m)		Verticaal 51 (L=769,55 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	41,793	0,000	41,748	0,000	41,698
3	3,753	4,869	3,747	5,079	3,739	5,314
2	49,177	57,479	50,494	57,756	51,938	58,067
1	126,454	184,682	127,064	184,890	127,747	185,124

Laag nummer	Verticaal 52 (L=784,641 m)		Verticaal 53 (L=799,732 m)		Verticaal 54 (L=814,823 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	41,648	0,000	41,598	0,000	41,509
3	3,732	5,545	3,725	5,775	3,712	5,997
2	53,343	58,376	54,712	58,683	56,019	58,963
1	128,427	185,358	129,103	185,591	129,718	185,784

Laag nummer	Verticaal 55 (L=825,645 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	41,084
3	3,652	6,110
2	56,675	58,909
1	129,599	185,532

6 Gegevens voor Sterkteberekening

6.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Equivalent diameter leiding	:	Do = 527,80 mm
Equivalent nominale wanddikte	:	t = 26,40 mm
Equivalent volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 296163 kN/m ³
Volumegegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 50,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

6.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	142	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	126	[kg/m]
Resultaat	:	16	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

6.3 Trekkraftberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding. De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	105
T2	20	104

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T3	95	111
T4	753	123
T5	827	131
T6	846	131

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaalfactor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (γ) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2012. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 1,80 gebruikt en een belasting factor van 1,00.

7 Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1

7.1 Materiaalgegevens van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 42 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 563032 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 250,000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,80
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0001600 mm/mmK

7.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 2,73 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 4,53 \text{ N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	6,30	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,55 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 5,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 6,02 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 6,0E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0109 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,64 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 0,42 \text{ N/mm}^2$$

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoeestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,39 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 5,27 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 3,68 \text{ N/mm}^2$$

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoeestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$\text{Sigma}_{px} = 0.5 \cdot \text{Sigma}_{py}$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma}_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma}_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0,00	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\text{Sigma}_{a,max}$	=	0,13	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,39	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	5,27	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1,000	
$\text{Sigma}_{t,max} = \text{Sigma}_{py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\text{Sigma}_{t,max}$	=	3,68	N/mm ²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 2

- $\text{Sigma}_{ptest} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{py} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 3

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 4

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
Sigma_{ptest}	10,00 (kort)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{py}	8,00 (lang)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{axiaal}	10,00 (kort)	6,30	6,02	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,13	0,13
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	0,42	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	3,68	3,68

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,7 mm (2,37% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 10,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

7.4 Toetsing op Implosie van Ø200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 254 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 163 kN/m². De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1716 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 155 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m^2 .

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 163 kN/m^2 . De totale toelaatbare druk wordt dan 442 kN/m^2 . Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

8.1 Materiaalgegevens van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n,max = 42 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v,max = 563032 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 250,000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,80
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0001600 mm/mmK

8.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 2,73 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 4,53 \text{ N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	6,30	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,55 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 5,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 6,02 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 6,0E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0109 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,64 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 0,42 \text{ N/mm}^2$$

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoeestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,39 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 5,27 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 3,68 \text{ N/mm}^2$$

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoeestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$\text{Sigma}_{px} = 0.5 \cdot \text{Sigma}_{py}$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma}_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma}_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0,00	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\text{Sigma}_{a,max}$	=	0,13	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,39	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	5,27	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1,000	
$\text{Sigma}_{t,max} = \text{Sigma}_{py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\text{Sigma}_{t,max}$	=	3,68	N/mm ²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

Belasting combinatie 1

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 2

- $\text{Sigma}_{ptest} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{py} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 3

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 4

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
Sigma_{ptest}	10,00 (kort)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{py}	8,00 (lang)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{axiaal}	10,00 (kort)	6,30	6,02	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,13	0,13
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	0,42	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	3,68	3,68

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,7 mm (2,37% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 10,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

8.4 Toetsing op Implosie van Ø200 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 254 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 163 kN/m². De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1716 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 155 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m^2 .

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 163 kN/m^2 . De totale toelaatbare druk wordt dan 442 kN/m^2 . Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

9 Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

9.1 Materiaalgegevens van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n,max = 42 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v,max = 563032 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 250,000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,80
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0001600 mm/mmK

9.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 2,73 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 4,53 \text{ N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	6,30	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,55 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 5,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 6,02 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 6,0E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0109 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,64 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 0,42 \text{ N/mm}^2$$

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,39 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 5,27 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 3,68 \text{ N/mm}^2$$

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$\text{Sigma}_{px} = 0.5 \cdot \text{Sigma}_{py}$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma}_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2)/(r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma}_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0,00	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\text{Sigma}_{a,max}$	=	0,13	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,39	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	5,27	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1,000	
$\text{Sigma}_{t,max} = \text{Sigma}_{py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\text{Sigma}_{t,max}$	=	3,68	N/mm ²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

Belasting combinatie 1

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 2

- $\text{Sigma}_{ptest} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{py} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 3

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 4

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
Sigma_{ptest}	10,00 (kort)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{py}	8,00 (lang)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{axiaal}	10,00 (kort)	6,30	6,02	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,13	0,13
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	0,42	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	3,68	3,68

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,7 mm (2,37% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 10,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

9.4 Toetsing op Implosie van Ø200 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 254 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 163 kN/m². De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1716 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 155 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m^2 .

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 163 kN/m^2 . De totale toelaatbare druk wordt dan 442 kN/m^2 . Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

10 Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4

10.1 Materiaalgegevens van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 42 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 563032 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 250,000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,80
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0001600 mm/mmK

10.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

10.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 2,73 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 4,53 \quad \text{N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	6,30	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

10.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,55 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 5,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 6,02 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 6,0E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0109 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,64 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 0,42 \text{ N/mm}^2$$

10.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

10.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,39 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 5,27 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 3,68 \text{ N/mm}^2$$

10.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$\text{Sigma_px} = 0.5 \cdot \text{Sigma_py}$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma_ptest} = f_{pt} \cdot \text{pt} \cdot ((r_u^2 + r_i^2)/(r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma_Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0,00	N/mm ²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,13	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma_qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,39	N/mm ²
$\text{Sigma_qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	5,27	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1,000	
$\text{Sigma_t,max} = \text{Sigma_py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma_qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma_qn}))$			
Maximale tangentele spanning Sigma_t,max	=	3,68	N/mm ²

10.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4

Belasting combinatie 1

- $\text{Sigma_AxMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma_TanMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 2

- $\text{Sigma_ptest} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma_py} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 3

- $\text{Sigma_AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma_TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 4

- $\text{Sigma_AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma_TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,00	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,00	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	6,30	6,02	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,13	0,13
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,42	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	3,68	3,68

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,7 mm (2,37% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 10,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

10.4 Toetsing op Implosie van Ø200 PE100 SDR11 (3): leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 254 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 163 kN/m². De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1716 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 155 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m^2 .

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 163 kN/m^2 . De totale toelaatbare druk wordt dan 442 kN/m^2 . Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Boorplan



3. Werkomschrijving

De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen. In de eerste fase wordt een pilotboring, vanaf het maaiveld, uitgevoerd in het ontworpen tracé. Na een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte en een opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt.

Na het bereiken van het uittredepunt wordt een begin gemaakt met de tweede fase. Gedurende de tweede fase wordt de boorstreng teruggetrokken met aan het uiteinde een ruimer om de diameter van de boorgang te vergroten. Deze handeling kan meerdere malen worden herhaald om de gewenste diameter van de boorgang te bereiken.

Bij de laatste ruimgang wordt direct achter de ruimer de gereedliggende buis geïnstalleerd waarmee een begin wordt gemaakt met de derde fase. De buis wordt met behulp van een swivel en een trekkop aan de boorstreng gemonteerd. Door het gebruik van een swivel wordt het torderen van de buis voorkomen.

Met het intrekken van de buis is de horizontaal gestuurde boring voltooid.

Spiegellassen worden uitgevoerd conform bestek en voorschriften (NEN7200). De spiegellassers zijn hiervoor aantoonbaar opgeleid. Na het maken van een spiegellasverbinding wordt de inwendig ontstane ril verwijderd uit de gemaakte verbinding.

3.1 Omschrijving puntsgewijs

In paragraaf 3.1 worden de handelingen van de aannemer puntsgewijs beschreven ten aanzien van de locatie, het werkterrein en de uitvoering van de boring.

3.1.1 Locatie, omvang en indeling werkterrein

- Voor en/of na ontvangst opdracht wordt door de aannemer, eventueel gezamenlijk met de opdrachtgever of andere belanghebbenden, een bezoek gebracht aan de locatie.
- Tijdens het bezoek legt de aannemer de situatie schriftelijk en/of fotografisch vast.
- De omvang van het werkterrein hangt nauw samen met de grootte van de uit te voeren boring. Voor dit project zal gebruik worden gemaakt van een maxi-rig opstelling, welke om een benodigde ruimte van 500m² vraagt.
- De indeling van het werkterrein zal indien nodig worden aangepast aan de plaatselijke omstandigheden.

3.1.2 Grondonderzoek

Middels een grondonderzoek is op locatie inzicht verkregen in de bodemopbouw.

Aan de hand van de grondgegevens wordt de toe te passen boorspoeldruk en de bepaling van de plastische zone bepaald.

De parameters die benodigd zijn voor de analyse zijn gebaseerd op: het reeds uitgevoerde grondonderzoek, zie bijlage.

3.1.3 Kwelbeschouwing

Met realiseren van een gestuurde boring kan een alternatieve kwelweg worden gecreëerd waarbij kwelwater via de boorlijn door drukverschil naar het intrede of uittredepunt stroomt. Ten behoeve van de engineering van een gestuurde boring (algemeen) zijn 3 verschillende situaties gedefinieerd waarin kwel kan optreden. Hieronder zijn de situaties benoemd en beoordeeld t.b.v. HDD 10.2 A/B:

1. Een onderdoorgang van de boorgang onder een open watergang of oppervlaktewater, waarbij de waterstand van het oppervlaktewater hoger is dan de grondwaterstand ter plaatsen van het in- of uittredepunt. (Kruising boezemwater)
Deze situatie is niet van toepassing voor HDD 10.2 A/B.
2. Verschil in grondwaterstanden tussen het in- en uittredepunt
Deze situatie is niet van toepassing voor HDD 10.2 A/B.
3. Een doorsnijding van een watervoerend pakket waarbij de stijghoogte in het watervoerende pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand.
Deze situatie is niet van toepassing voor HDD 10.2 A/B.

3.1.4 Stappenplan uitvoering

- De boorploeg bestudeert voor aanvang van de werkzaamheden het vooronderzoek, inclusief tekeningen.
- De projectleider overlegt, aan de hand van de tekeningen en het vooronderzoek, met de betrokken personen over een plan van aanpak.
- De werkzaamheden worden uitgevoerd volgens het plan van aanpak.
- Tijdens en na de werkzaamheden worden de bevindingen en/of wijzigingen schriftelijk vastgelegd.
- De engineeringafdeling verwerkt de bevindingen en/of wijzigingen grafisch aan de hand van revisietekeningen.
- De opdrachtgever en de betrokken instanties worden door de engineeringafdeling op de hoogte gesteld van de eventuele bevindingen en/of wijzigingen.

3.2 Tijdschema

De bepaling van de tijdsduur voor het realiseren van de werkzaamheden is mede afhankelijk van het in te zetten materieel. Met de gekozen rig grootte en opstelling zal voor dit project het volgende tijdschema worden gehanteerd:

Aanvoer en opstellen:	1 dag
Pilot boring:	1 dag
Uitvoeren ruimgang:	1 dag
Intrekken pijpstreng:	1 dag
Afvoer en opruimen:	1 dag

De vermoedelijke start van de werkzaamheden: in overleg met opdrachtgever, na ontvangst van alle benodigde vergunningen.

De werktijden zijn vastgelegd van 7.00 tot 19.00 en worden aangepast aan de werkzaamheden die technisch achtereenvolgend uitgevoerd dienen te worden.

3.3 Personeelsbezetting

Projectleider:	Dhr. T. van Sleeuwen	(06-22231696)
Werkvoorbereider:	Dhr. S.P. Visser	(06-11000529)
KAM-coördinator	Dhr. D.S. Heijkoop	(06-46131289)
Engineer:	Dhr. R.A. van Middelkoop	(06-28022758)

3.4 In te zetten boormaterieel

Boormachine:	100 tonner
Rig klasse:	Maxi-Rig
Merk:	Prime Drilling PD 100/42 Z-S
Motor:	Deutz turbo diesel 228 kW, 310 pk
Gewicht:	18.000 kg
Max. draaimoment:	42.000 Nm
Max. opneembare trekkracht:	100 ton
Max. drukkracht:	15.3 ton
Max. intrede hoek:	22 graden

Boorstangen:	
Stanglengte:	5 m (4 1/2" IF)
Diameter stang:	Ø 130 mm (5,118")
Materiaal stang:	staal (S-135)
Min. benodigde radius bij bocht:	170 m
Max. hoekverdraaiing per stanglengte:	2,2 graden

Assortiment ruimers:

- Fly cutter (open ruimer): Ø90, Ø140, Ø160, Ø180, Ø200, Ø230, Ø270, Ø350, Ø430, Ø530, Ø550, Ø630, Ø720, Ø800mm
- Conecutter (dichte ruimer) Ø 500 mm
- Mengventuri met jet-nozzle

Swivel capaciteit: 135 ton

- Universele trek kop tot Ø 315 mm (alle klassen)

Meetsysteem:

Type:	Gyro steering Tools, optische Ring Laser Gyro
Lengte:	2000 mm
Diameter:	300 mm
Min. benodigde radius bij bocht:	170 m
Alternatief	Een systeem met gelijkwaardige toleranties

3.5 Kwaliteit en keuring van bouwmaterialen

De toegepaste buismaterialen zijn voorzien van een Keurmerk, welke door de leverancier wordt gegarandeerd en indien nodig geleverd.

De aanvoer van de materialen kan worden verricht met behulp van vrachtauto's en haspelwagens. De keuze is sterk afhankelijk van de diameter en de lengte van de buismaterialen.

Indien nodig zullen laswerkzaamheden worden verricht voor het verkrijgen van de juiste leidinglengte. De laswerkzaamheden worden uitsluitend uitgevoerd door gecertificeerde personen.

De bentoniet, die wordt gebruikt voor het aanmaken van de boorspoeling, is voorzien van een certificaat.

3.6 Boortechnische wijze van uitvoering

- Indien nodig wordt bebording geplaatst volgens C.R.O.W. richtlijnen.
- Indeling werkterrein.
- Aanvoer materieel via normaal wegtransport m.b.v. vrachtwagen(s) & semi-dieplader.
- Kick off meeting (hier worden o.a. veiligheidsaspecten besproken).
- Markeren en ontgraven intrede- en uittredepunt.
- Uitvoeren pilotboring.
- Voor deze boring zal gebruik worden gemaakt van Gyro Steering Tool, optische Laser Ring
- Afhankelijk van de grondslag zal een of meerdere ruimgangen worden uitgevoerd m.b.v. Fly-cutter & barrel ruimer.
- Uitrijden intrekbus(en) waarbij indien nodig laswerkzaamheden worden verricht.
- Intrekken bus met een barrel ruimer.
- Demontage boormaterieel.
- Afvoer materieel op gelijke wijze als aanvoer.
- Gedurende de boorwerkzaamheden worden de volgende handelingen continu verricht:
- Aflezing van boorparameters zoals trekkracht en torque d.m.v. analoog meters op de rig.
- Registratie van meetgegevens op datasheets.
- Mixen bentonietspoeling.
- Water zal door middel van een zuigwagen uit het oppervlaktewater getrokken worden.
- Mudopvang bij intrede- en uittredepunt door middel van insteekputten 1 a 2m.
- De boorvloeistof wordt op de boorlocatie gerecycled d.m.v. een recyclinginstallatie
- Afvoeren boorspoeling met trekker + zuigwagen.

3.7 Afwijken in te zetten materieel

Gedurende de engineering wordt uitgegaan van het in te zetten materieel zoals beschreven in het boorplan. Er zijn echter omstandigheden die aanleiding kunnen geven om ander materieel in te zetten. Deze omstandigheden zijn onder andere afhankelijk van:

- Grondslag te plaatse
- Weersinvloeden
- Beschikbaarheid materieel
- Beschikbaarheid personeel
- Project locatie
- Toe te passen meetsystemen

NRG Group behoudt zich dan ook het recht voor om af te wijken van de ge-engineerde boor machine.

3.8 Boorvloeistof

Voor dit project wordt gebruik gemaakt van een boorvloeistof welke bestaat uit een mengsel van schoon water en bentoniet. De mix hoeveelheid kan van 30 kg/m³ tot 80 kg/m³ variëren. De mengverhouding wordt aangepast aan de lokaal geconstateerde grondslag.

De viscositeit van de boorvloeistof wordt op locatie aan de hand van een marsh trechter bepaald door de uitlooptijd te registreren van 945 ml boorvloeistof. Deze meetwijze geeft geen kwalitatieve indicatie maar levert daarentegen een relatie tot de viscositeit.

Onderstaand tabel toont indicatief de waarde voor de marsh funnel bij de opgegeven hoeveelheden:

Karakteristieken	Methode	30 kg/m ³	40 kg/m ³	50 kg/m ³	60 kg/m ³
Marshfunnel API	API RP 13B 2	31 s	38,5 s	46 s	54 s
Dichtheid	Mudbalans	1,02 g/ml	1,03 g/ml	1,03 g/ml	1,04 g/ml

Karakteristieken	Methode	70 kg/m ³	80 kg/m ³
Marshfunnel API	API RP 13B 2	62 s	68,5 s
Dichtheid	Mudbalans	1,04 g/ml	1,05 g/ml

Tab1 1 Mengselverhouding boorvloeistof

De boorvloeistof dient over de navolgende functie te beschikken:

- Hydraulisch ontgraven / lossputten van de grond ter plaatse van de boorkop
- Vertransporteren van de geboorde massa
- In suspensie houden van de losgeboorde grond
- Stabilisatie van het boorgat
- Afpleistering van het boorgat
- Smering van de leiding in het boorgat tijdens de intrekfase
- Koeling en smering van de tandenruimers en de draaiende boorstangen.

NRG Group staat vrij vergelijkbare bentoniet toe te passen indien hier toe wordt besloten.

3.8.1 Boorvloeistof lekkage

Tijdens de werkzaamheden met de boorvloeistof bentoniet is het mogelijk dat er een lekkage van de vloeistof plaatsvindt welke in het oppervlakte water terecht komt. Mocht dit plaats vinden is hier voor de volgende procedure;

Mocht de bentoniet binnen 48 uur na het in de watergang geraken opgeruimd kunnen worden hoeft hier geen verdere actie op uitgezet te worden. Wanneer door omstandigheden de boorvloeistof langer als 48 uur in de watergang moet blijven liggen dient de watergang te worden afgedamd. Het afdammen van de watergang dient ten allen tijden in overleg en afstemming plaats te vinden met de eigenaar, cq waterschap waar deze in beheer is.

Daar bentoniet een natuurlijk, milieu vriendelijk product is zijn er verder geen maatregelen benodigd ten behoeven van het beschermen van dan wel saneren van de locatie waar de bentoniet gelekt is.

3.9 Kwaliteitsregistratie

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens geregistreerd:

Trekkracht aan de boorinstallatie:	Ton
Druk boorvloeistof aan de pomp:	Bar
Debiet boorvloeistof:	ltr/min

Deze gegevens worden opgenomen in een "boormap registratie sheet". Dit document wordt door het boorbedrijf gearchiveerd.

De survey gegevens worden elektronisch verwerkt in een CAD-applicatie. Dit bijgewerkte document is onderdeel van het revisiepakket.

3.10 Afwijkingen van boortracé

Tijdens de boorwerkzaamheden kunnen er in het horizontale en verticale vlak afwijkingen optreden ten opzichte van de ontworpen boorlijn, door bijvoorbeeld slappe grondlagen, verkeerde ligging/ onbekende bestaande ondergrondse infrastructuur, etc.

De surveyor op locatie zal aangeven welke correctie/sturing benodigd is om terug te komen in het originele tracé. Door te corrigeren in de richting van de ontworpen boorlijn kunnen er extra spanningen in de leidingen (staal) optreden en kan er hierdoor een kwalitatief mindere boring ontstaan.

Indien dit voorkomt is het advies een iets grotere afwijking te accepteren om zo een kwalitatief betere boring te verkrijgen.

Deel V&G Plan

4. Deel V&G-plan

De werkzaamheden, rondom het uitvoeren van de horizontaal gestuurde boring, worden verricht volgens de richtlijnen uit het bedrijfshandboek van NRG Group.

4.1 Inleiding

Het deel V&G plan uit de analyse beschrijft de V&G-organisatie, V&G-inventarisatie en bijbehorende V&G-maatregelen die van toepassing zijn op dit werk.

4.2 Verspreiding van dit document

Het deel V&G-plan wordt gecontroleerd en verzonden aan:

- de opdrachtgever, t.a.v. de contactpersoon
- de directie NRG Group
- de verantwoordelijke uitvoerder van bovengenoemde firma

Eventuele wijzigingen in het deel V&G-plan zullen door de uitvoerder in de projectmap vastgelegd worden.

De verantwoordelijkheid hiervoor berust bij de uitvoerder van dit project

4.3 Werkomschrijving en werkuitvoering

Het aanbrengen van een buis met behulp van sleufloze technieken.

De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen. In de eerste fase wordt een pilotboring, vanaf het maaiveld, uitgevoerd in het ontworpen tracé. Na een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte en een opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt.

Na het bereiken van het uittredepunt wordt een begin gemaakt met de tweede fase. Gedurende de tweede fase wordt de boorstreng teruggetrokken met aan het uiteinde een ruimer om de diameter van de boorgang te vergroten. Deze handeling kan meerdere malen worden herhaald om de gewenste diameter van de boorgang te bereiken.

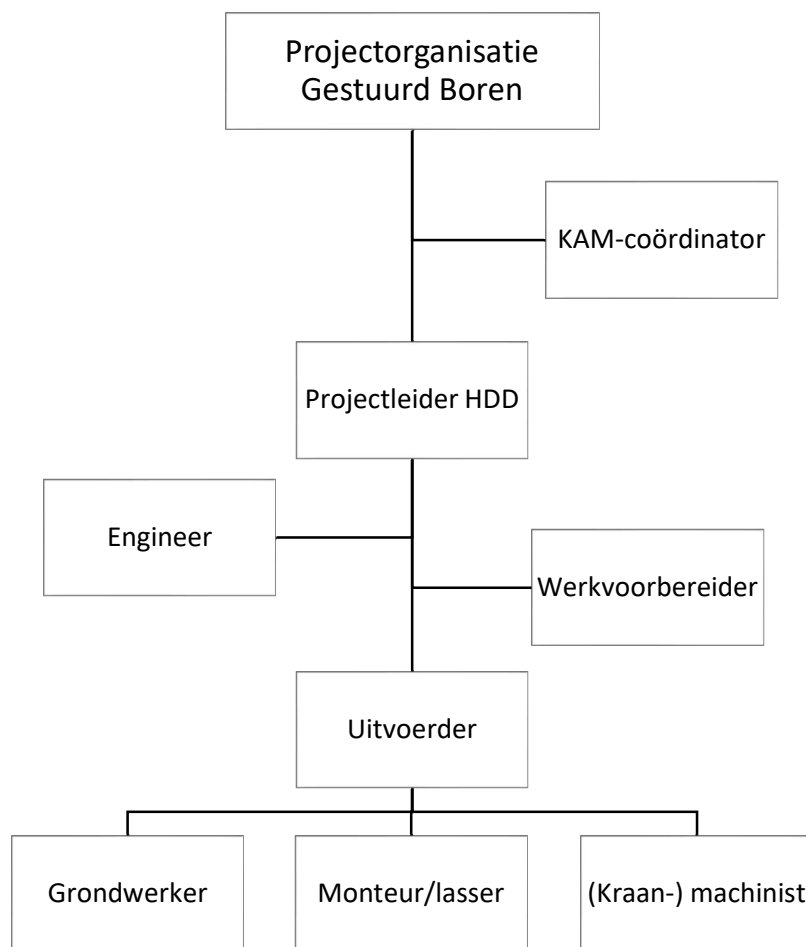
Bij de laatste ruimgang wordt direct achter de ruimer de gereedliggende buis geïnstalleerd waarmee een begin wordt gemaakt met de derde fase. De buis wordt met behulp van een swivel en een trekkop aan de boorstreng gemonteerd. Door het gebruik van een swivel wordt het torderen van de buis voorkomen.

Met het intrekken van de buis is de horizontaal gestuurde boring voltooid.

Nadere gegevens omtrent het uit te voeren werk zijn vastgelegd in het bestek van de opdrachtgever en het projectplan van NRG Group.

Dit projectplan bevat onder meer een geplande route, KLIC-gegevens, druk- en trekkrachtberekeningen.

4.4 Organisatie



Projectleider HDD:	Dhr. T. van Sleeuwen	(06-22231696)
Werkvoorbereider:	Dhr. S.P. Visser	(06-11000529)
KAM-coördinator	Dhr. D.S. Heijkoop	(06-46131289)
Engineer:	Dhr. R.A. van Middelkoop	(06-28022758)

Op dit project zijn alle regels van toepassing uit het gecertificeerde KAM zorgsysteem van NRG Group.

De functie van de V&G-coördinator tijdens de voorbereiding wordt binnen NRG Group uitgeoefend door de KAM-coördinator. Deze is verantwoordelijk voor de naleving van de regels vastgelegd in het kwaliteits-, arbo- en milieu (KAM) zorgsysteem.

De functie van V&G-coördinator tijdens de uitvoering wordt binnen het project uitgeoefend door de verantwoordelijke uitvoerder. Deze is verantwoordelijk voor het vaststellen van de specifieke KAM-maatregelen voor dit project en het beschikbaar stellen van de vereiste beschermingsmiddelen.

De uitvoerder is verantwoordelijk voor een juiste uitvoering en toezicht op de voorgeschreven V&G maatregelen ter plaatse. Tevens is hij verplicht afwijkingen en gevaarlijke situaties te melden bij de werkvoorbereider, hiervoor passende maatregelen te nemen en deze vast te leggen in de projectmap.

4.5 Betrokken bedrijven

Vergunninghouder:

Naam	: TenneT TSO B.V.
Postadres	: Utrechtseweg 310
Postcode + Plaats	: 6812 AR Arnhem

Opdrachtgever:

Naam	: TenneT TSO B.V.
Postadres	: Utrechtseweg 310
Postcode + Plaats	: 6812 AR Arnhem
Telefoon opdrachtgever	: 0800-8366833

Aannemer:

Naam	: NRG Group
Postadres	: Havenstraat 26/Zuidlaren
Adres	: Havenstraat 26
Postcode + Plaats	: 9471 AM Zuidlaren
Telefoon algemeen	: 050-4098000
Contactpersoon	: Dhr. J.J. Alsema
Telefoon	: 06-53104463
E-mail	: j.j.alsema@alsema.nl
Telefoon werkvoorbereiding	: 050-4098000
Telefax werkvoorbereiding	: 050-4098009
Certificering	: NEN-EN-ISO 9001:2008 / VCA** /CKB/KIWA

Coördinatie van afspraken vindt plaats tussen de contactpersonen.

4.6 Interne communicatie en voorlichting

De werkvoorbereider verstrekt aan de uitvoerder een projectmap met alle voor de uitvoering benodigde gegevens. Waar nodig geeft hij aan de uitvoerder mondelinge toelichting.

De uitvoerder licht bij aankomst op de werklocatie zijn medewerkers in over alle te nemen maatregelen.

Maandelijks vindt er veiligheidsoverleg binnen elke ploeg plaats ondersteund door een onderwerp op schrift.

Een rapportage van de veiligheidsinspectie wordt maandelijks door de uitvoerder op de werklocaties opgesteld.

4.7 V&G risico's en beschermende maatregelen

Activiteit	Risico's	Oorzaak	Maatregelen
Parkeren en manoeuvreren van materieel	Aanrijdgevaar	Overig wegverkeer	- Materieel in de berm plaatsen - PBM en verkeersvoorzieningen conform CROW 96A/B
Metten van positie boorkop	Aanrijdgevaar boorpersoneel	Overig wegverkeer	- dragen van verkeersvesten - verhoogde oplettendheid tijdens verblijf op de weggedeelten
Bediening boormachine	Aanraking draaiende delen	In werking zijnde machine	- correcte kleding - veiligheidsvoorschriften bediening in acht nemen
Bediening boormachine	Aanraking met bentoniet onder hoge druk	In werking zijnde machine	- veiligheidsvoorschriften bediening in acht nemen
Bediening boormachine	Gehoorschadiging	Lawaai in werking zijnde machine	- gehoorbescherming gebruiken
Boren	Blow-out	Te hoge druk op boorspoeling	- maximaal toegestane boordrukken niet overschrijden
Boren	Beschadiging aanwezige kabels en leidingen	Onvoldoende afstand	- KLIC gegevens hanteren - gepland boorprofiel zo goed mogelijk in acht nemen
Boren	Milieuvervuiling	Boorvloeistof met vervuilde grond	- Bij overvloedige aanwezigheid van boorvloeistof afvoeren conform projectinstructies
Trekken van boorstangen en buis	Breken van stangen	Te hoge trekkrachten	- maximaal toegestane trekkrachten niet overschrijden
Werken met Grondverzet machines	Persoonlijk letsel	Door beknelling, stootgevaar, aanrijding	- Signaalkleding /Veiligheidshelm - Oogcontact met machinist - Gekeurd materieel
Werken in de nabijheid van een in- of uitredegat	Persoonlijk letsel	Valgevaar	- Open gaten markeren of afzetten met afzetlint / afzethekken
HDPE Spiegelassen	Persoonlijk letsel	Elektrocutie door gebruik van ondeugdelijk materieel / werken in vochtige omstandigheden	- Aardlekschakelaar - Gekeurd materieel - Visuele inspectie materieel voor gebruik

			- Gecertificeerd personeel
Activiteit	Risico's	Oorzaak	Maatregelen
Werken langs de weg	Persoonlijk letsel	Aanrijdgevaar	- Afzetting werkterrein opnemen - Werken binnen afzetting (niet met de rug naar het verkeer) - Dagelijks afzettingen controleren bij aankomst en vertrek - Dragen signaalkleding - Aanvullende verlichting

4.8 Project specifieke risico's

Activiteit	Risico's	Oorzaak	Maatregelen
1: Boren	Schade aan in te trekken buizen	Overschrijden maximale representatieve trekkracht	Buizen gevuld intrekken
2: Boren	Blow out	Te hoge pompdrukken	Voortgangssnelheid en pompdrukken monitoren om blow out te voorkomen
3: Aanleg hoogspanning	Niet optimaal kunnen belasten van de kabels	Ongunstige G-waarde in grondlaag	Ontwerplijn aanhouden om gunstige G-waarde te behouden

4.9 Noodsituaties

In geval van calamiteiten beschikt elke boorploeg over:

- verbandtrommel
- brandblusser
- mobiele telefoon
- een BHV-er
- standaard instructies voor maatregelen in noodsituaties

Het personeel heeft de plicht gevaarlijke situaties en ongevallen direct te melden bij de uitvoerder respectievelijk de directie.

BIJLAGE I

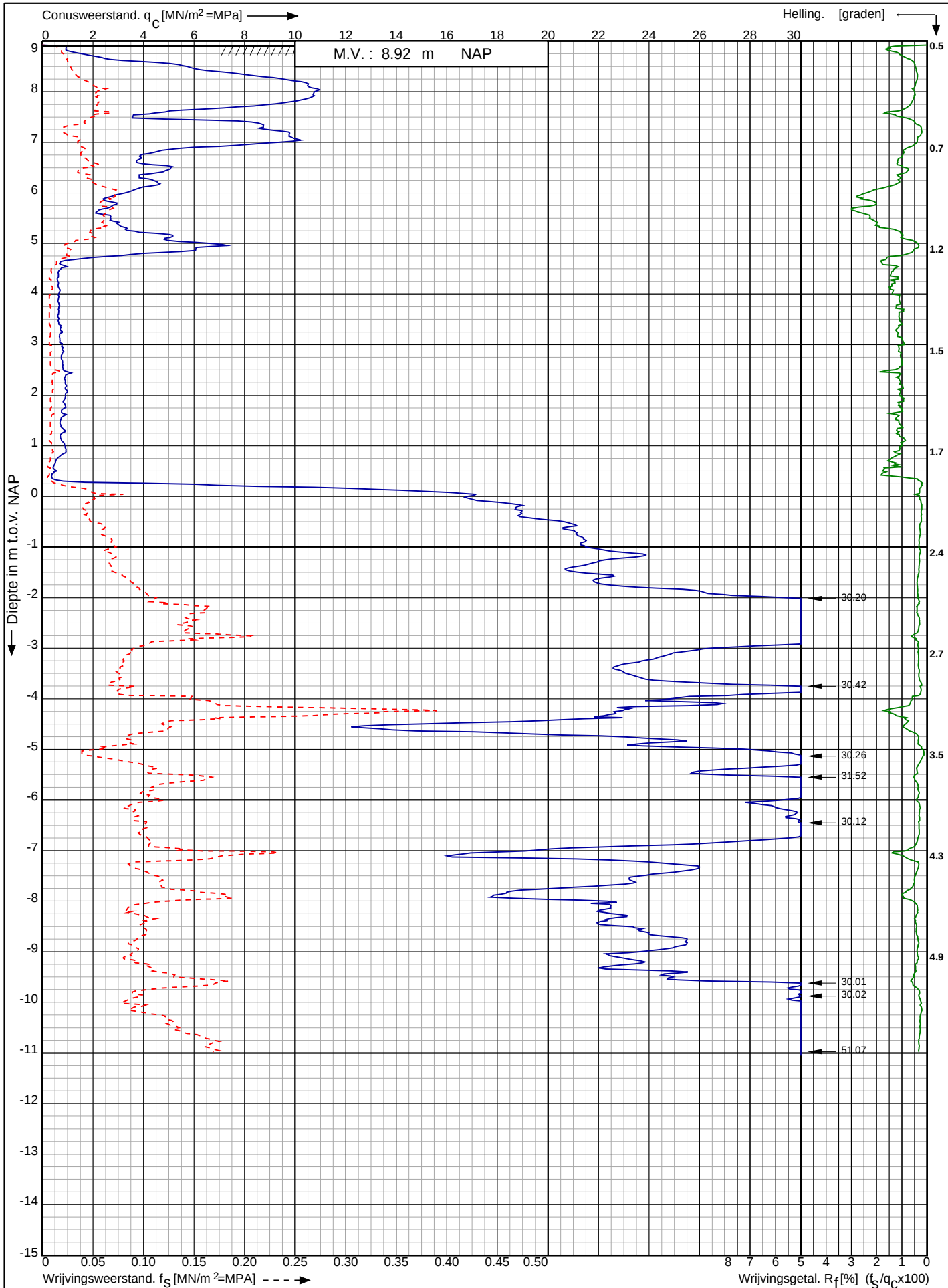
Grondonderzoek



Conusserienummer: 070049

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Aanleg 110 kV kabelverbindingen Nijverdal - Rijssen -
Hengelo - Almelo

RD-coördinaten : X = 229915.42 Y = 482524.27

Opdr. nr. : 2018-0397

Datum uitv. : 13-11-2018

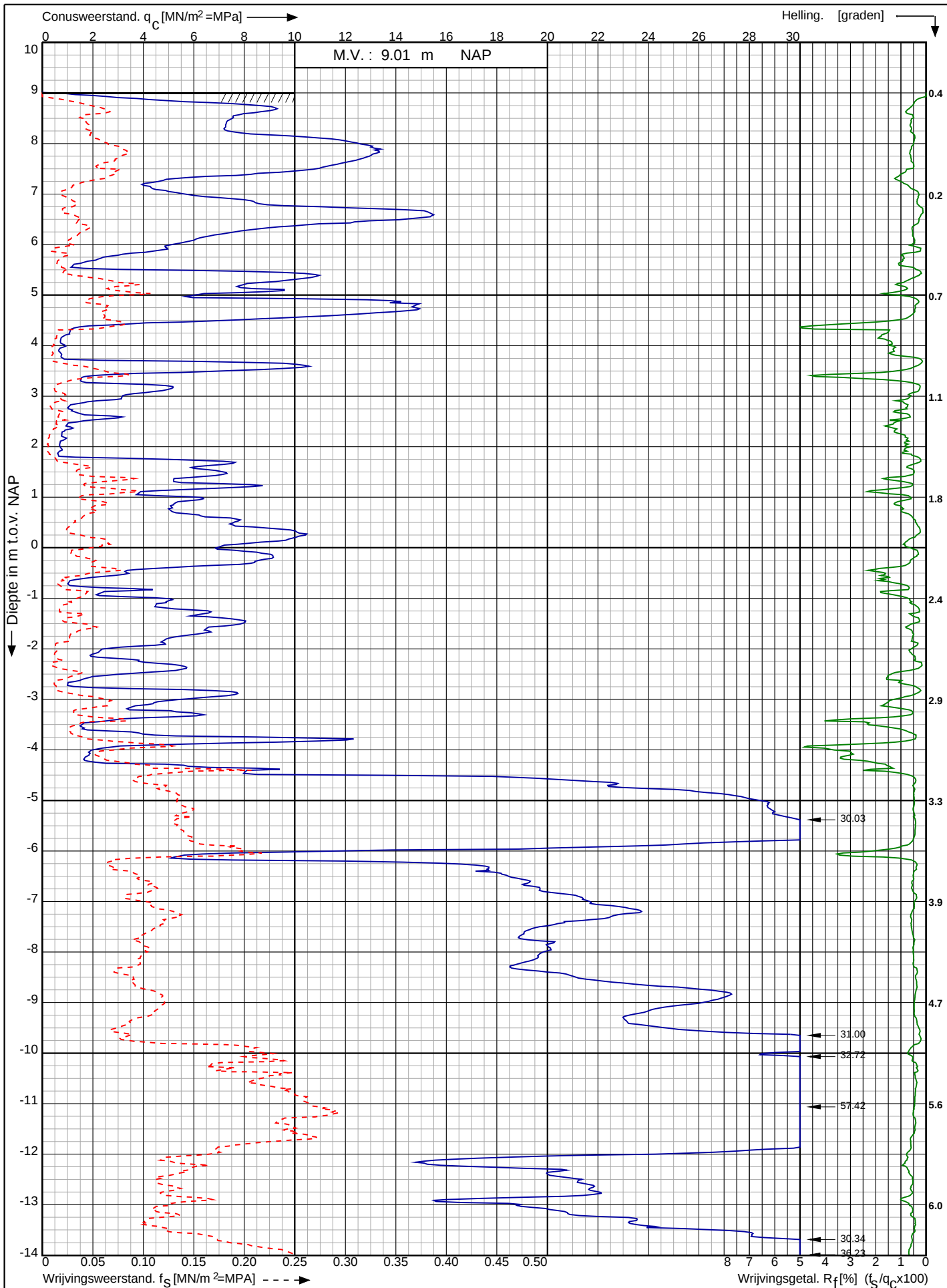
Sond. nr. : 30



Conusserienummer: 070094

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Aanleg 110 kV kabelverbindingen Nijverdal - Rijssen -
Hengelo - Almelo

RD-coördinaten : X = 229747.81 Y = 482469.02

Opdr. nr. : 2018-0397

Datum uitv. : 15-8-2018

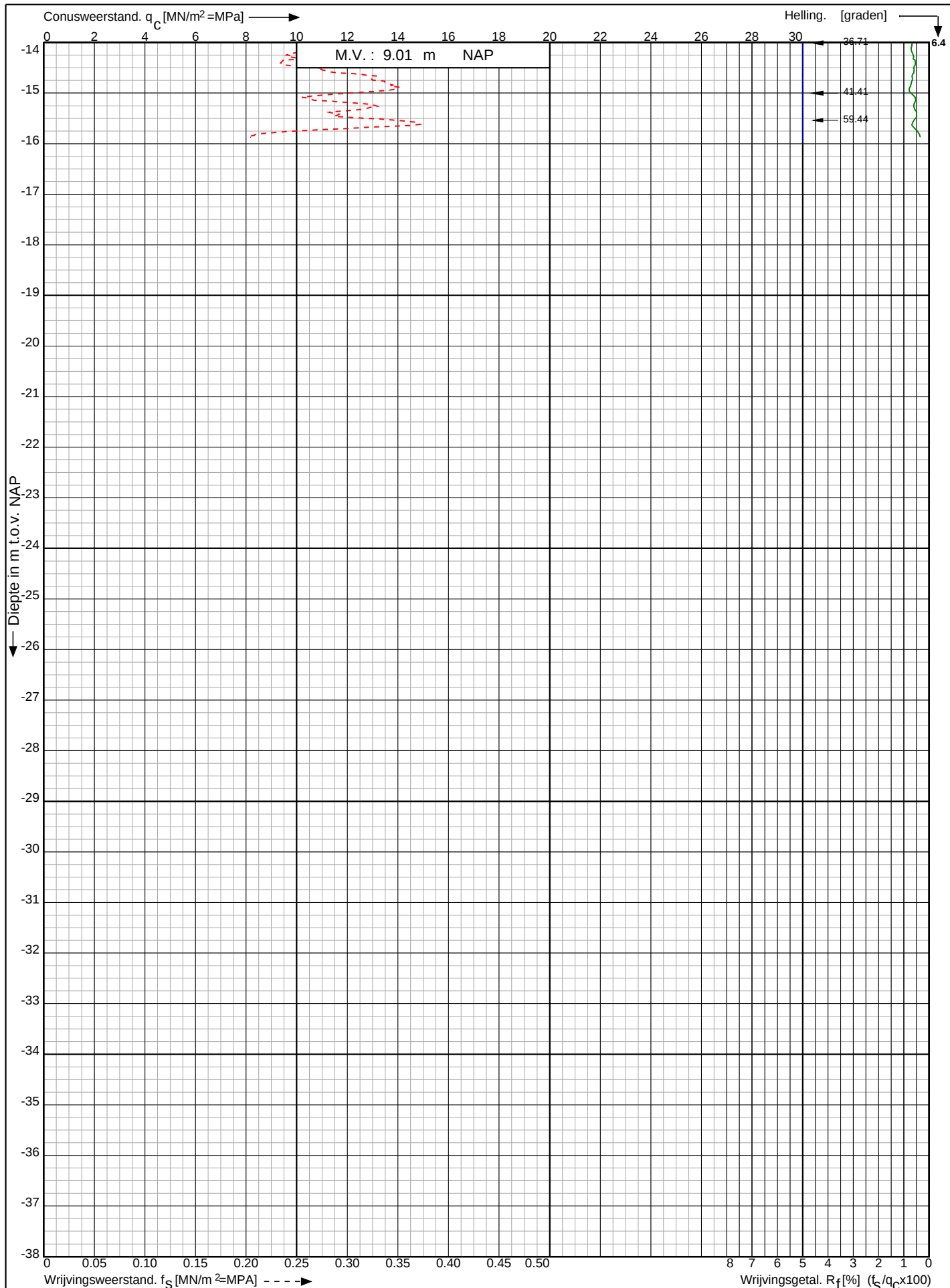
Sond. nr. : 31



Conusserienummer: 070094

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Aanleg 110 kV kabelverbindingen Nijverdal - Rijssen -
Hengelo - Almelo

RD-coördinaten : X = 229747.81 Y = 482469.02

Opdr. nr. : 2018-0397

Datum uitv. : 15-8-2018

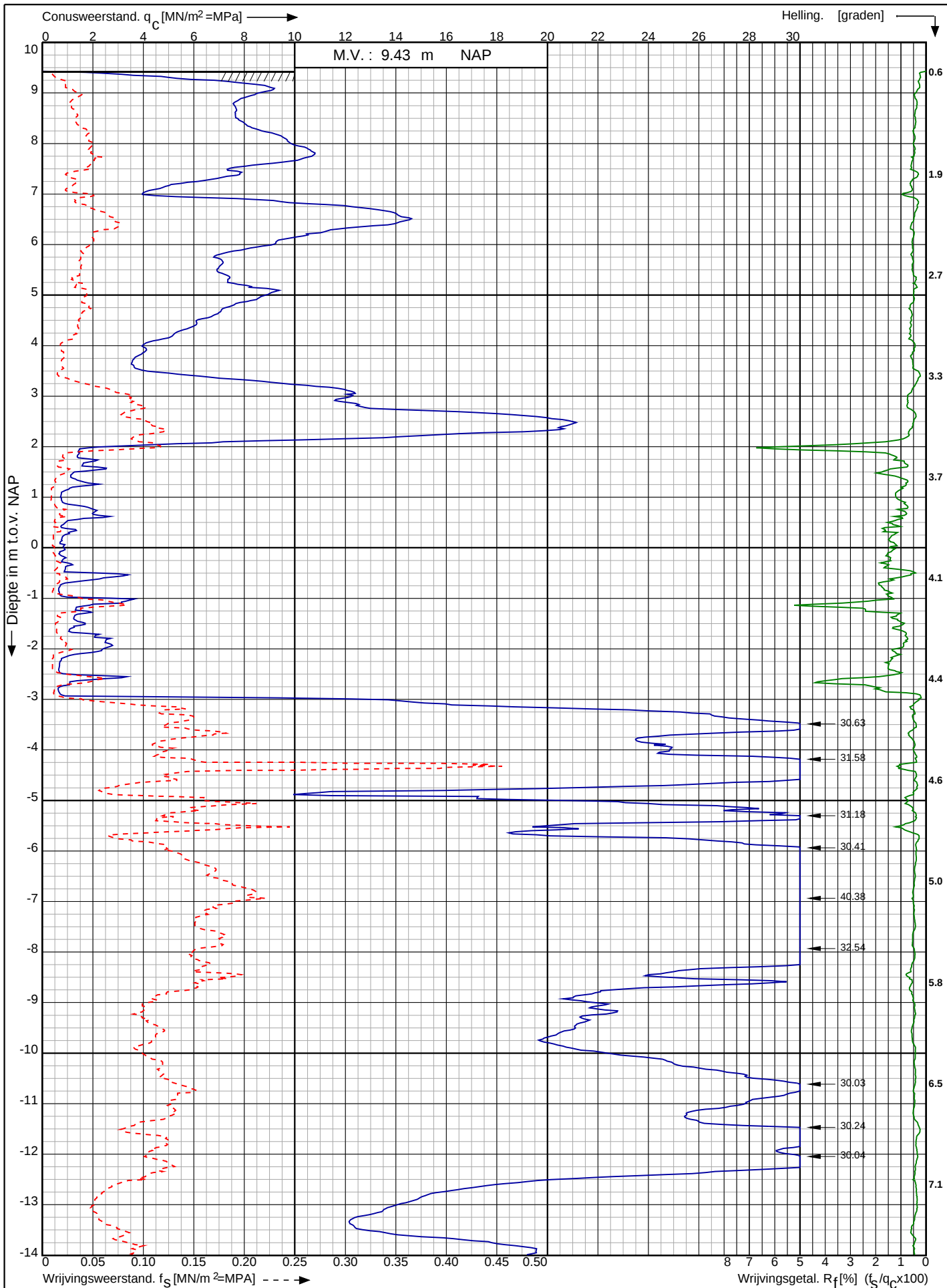
Sond. nr. : 31



Conusserienummer: 070094

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Aanleg 110 kV kabelverbindingen Nijverdal - Rijssen -
Hengelo - Almelo

RD-coördinaten : X = 229749.38 Y = 482363.48

Opdr. nr. : 2018-0397

Datum uitv. : 15-8-2018

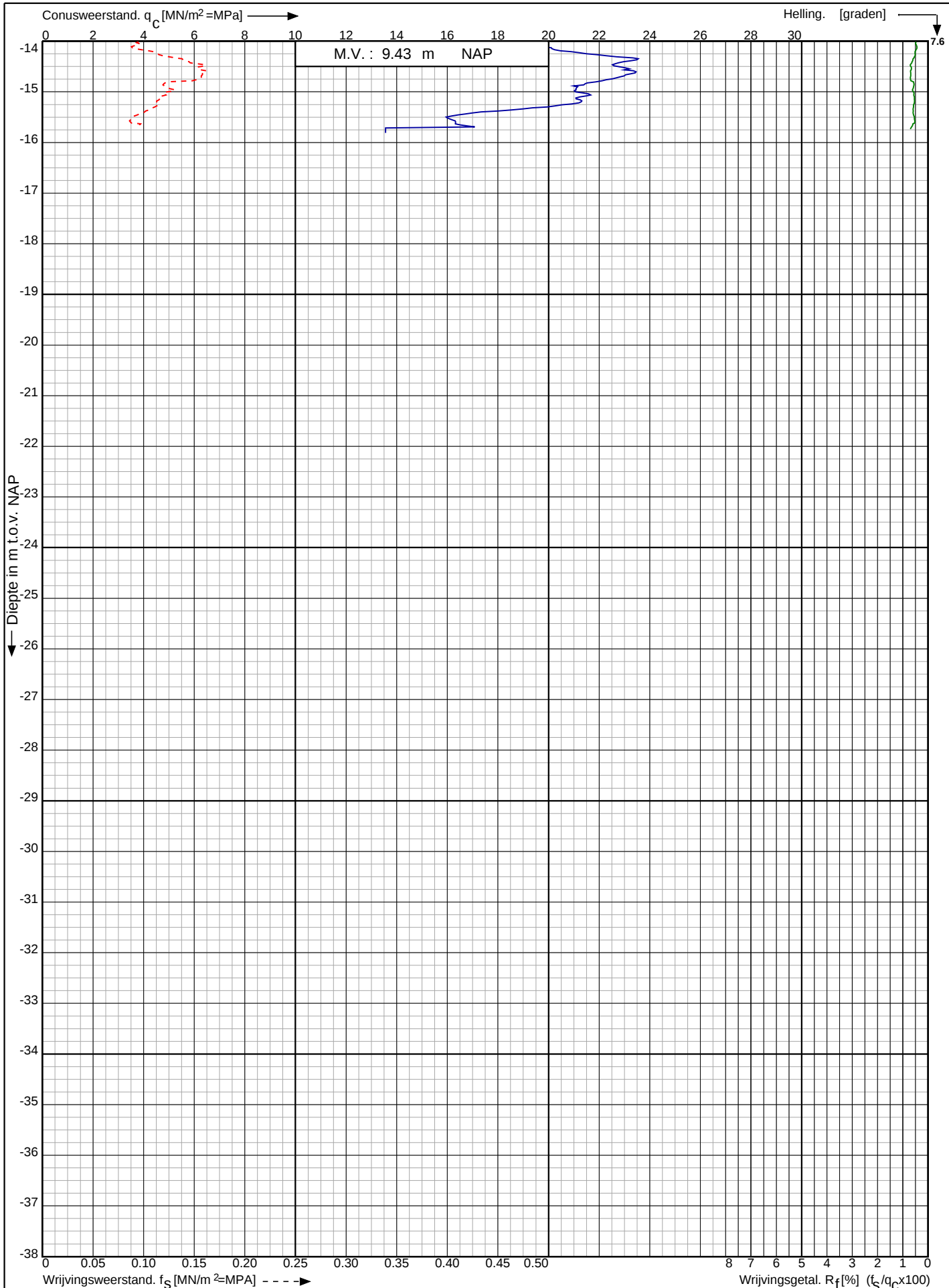
Sond. nr. : 32



Conusserienummer: 070094

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Aanleg 110 kV kabelverbindingen Nijverdal - Rijssen -
Hengelo - Almelo

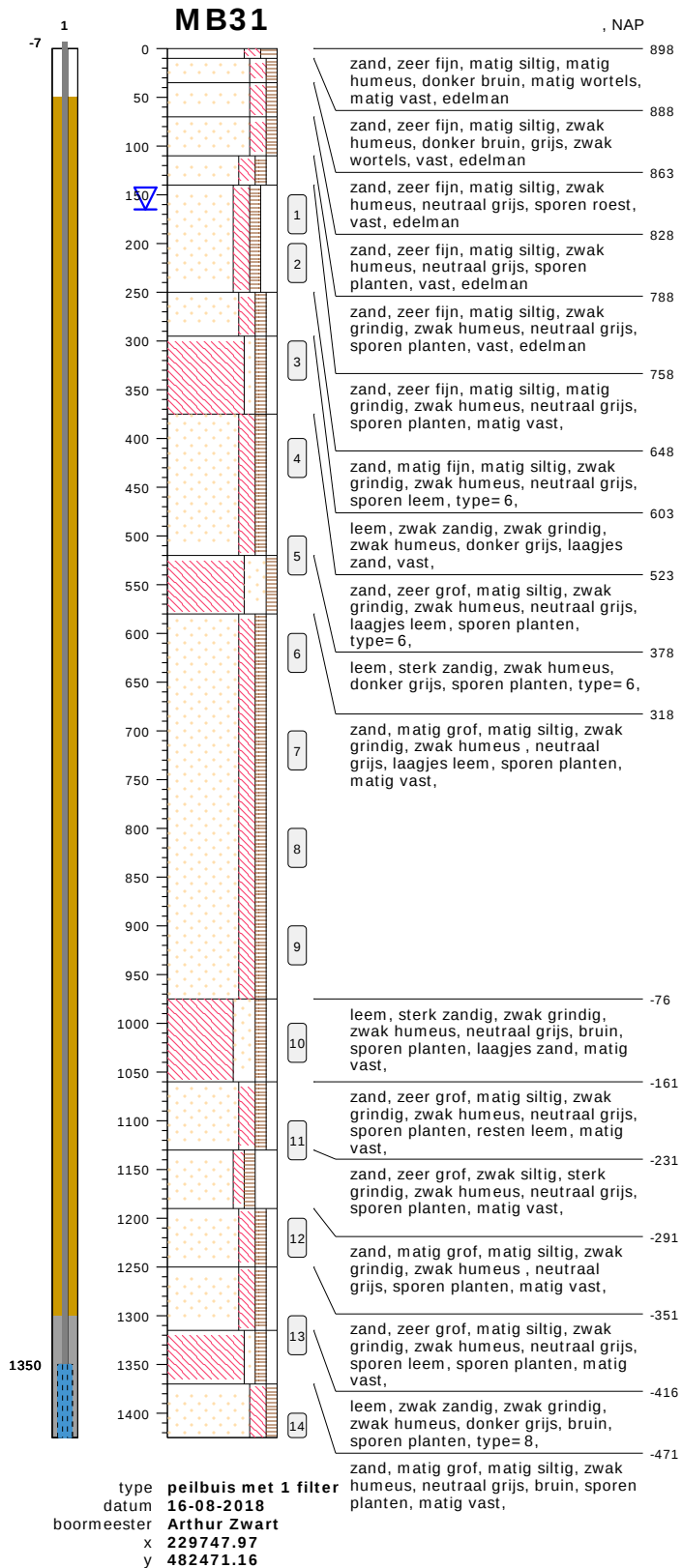
RD-coördinaten : X = 229749.38 Y = 482363.48

Opdr. nr. : 2018-0397

Datum uitg. : 15-8-2018

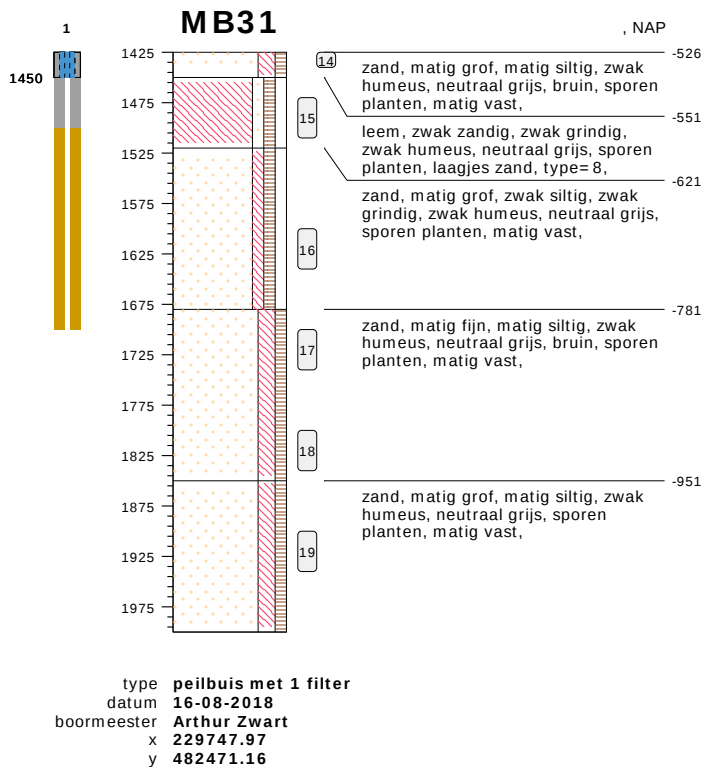
Sond. nr. : 32





bodemprofielen schaal 1:75

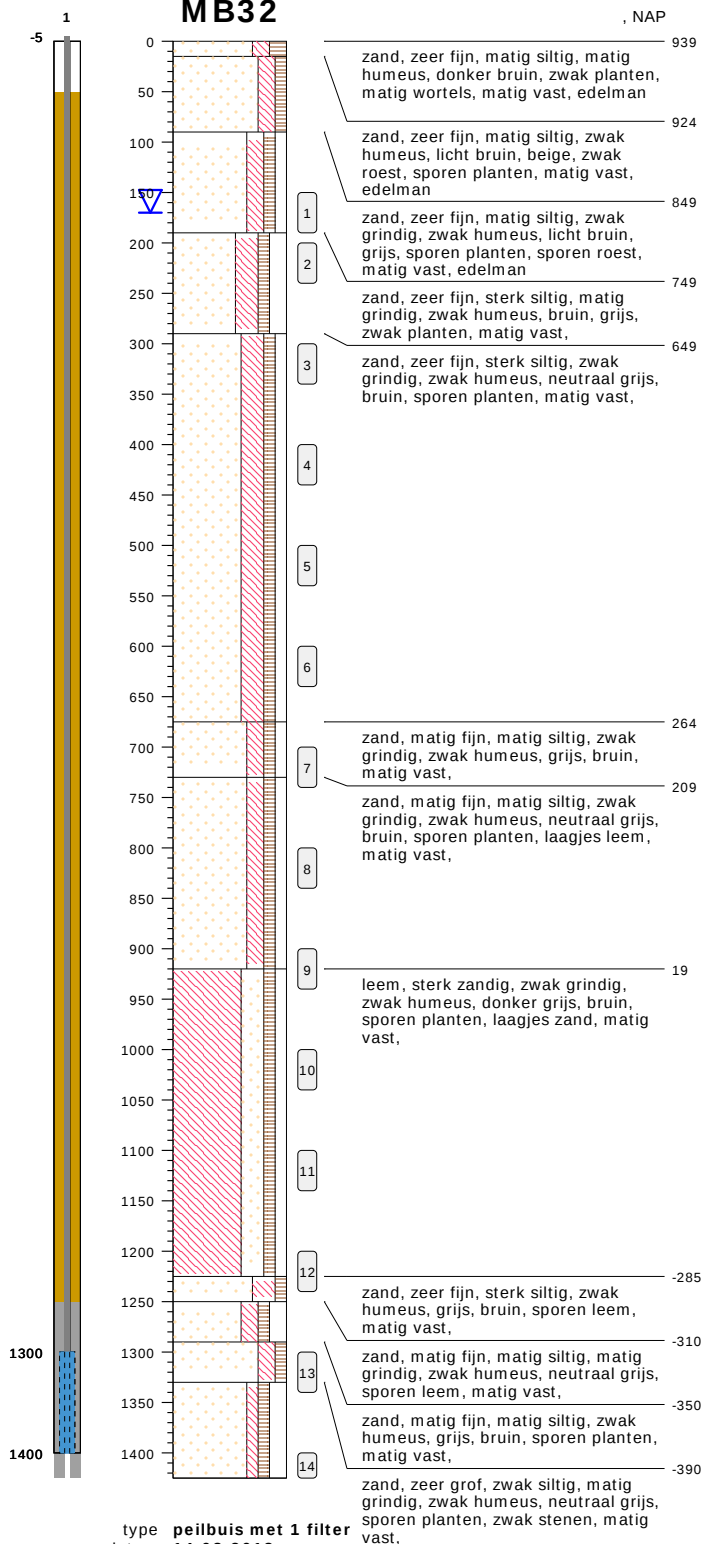
onderzoek **110KV kabelverbinding Nijverdal-Rijssen**
projectcode **2018-0397**
datum **25-10-2018**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **30 van 34**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **110KV kabelverbinding Nijverdal-Rijssen**
projectcode **2018-0397**
datum **25-10-2018**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **31 van 34**

MB32



type peilbuis met 1 filter
datum 14-08-2018
boormeester Arthur Zwart
x 229748.51
y 482362.15

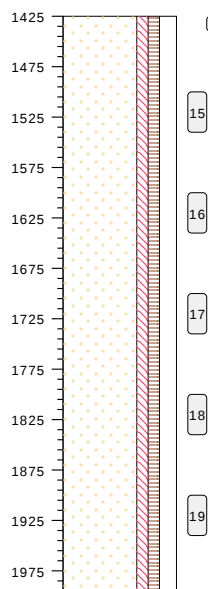
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek 110KV kabelverbinding Nijverdal-Rijssen
projectcode 2018-0397
datum 25-10-2018
getekend conform NEN 5104
pagina 32 van 34

MB32

, NAP

-485



zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, zwak humeus, neutraal grijs, sporen planten, zwak stenen, matig vast,

type **peilbuis met 1 filter**
datum **14-08-2018**
boormeester **Arthur Zwart**
x **229748.51**
y **482362.15**

bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **110KV kabelverbinding Nijverdal-Rijssen**
projectcode **2018-0397**
datum **25-10-2018**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **33 van 34**

BIJLAGE II

Beschrijving boorvloeistof



CEBOGEL OCMA

Toepassing

- Aanmaken boorvloeistof voor gestuurde boringen. CEBOGEL OCMA is een allround boorproduct dat met name geschikt is voor machines met een trekkracht vanaf circa 30 ton.
- Aanmaken boorvloeistof voor grondboringen.

Voor een optimaal rendement heeft het **aanmaakwater** van de spoeling de volgende eigenschappen:

- Geleidbaarheid : $\leq 1000 \mu\text{S/cm}$
- pH : 4,5 - 9

Omschrijving

De basis voor CEBOGEL OCMA is een geactiveerde natrium bentoniet. CEBOGEL OCMA voldoet aan de OCMA-specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen en is tevens KIWA-gecertificeerd.

Voordelen

- Stabiliseert het boorgat
- Verbeterd de afvoer van boorgruis
- Vermindert de torsie
- Makkelijk te recyclen
- Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
- Gecertificeerd volgens KIWA-ATA, dus veilig voor gebruik in drinkwatergebieden.

Specificatie

- Voldoet aan de specificaties voor bentoniet zoals opgesteld door de "Oil Companies Materials Association DFCP-4"
- Wordt onder Kiwa Attest Toxicologische aspecten (ATA) geleverd, hetgeen garant staat voor een 100 % milieuvriendelijk product.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Yield	OCMA DFCP-4	$\geq 16,0 \text{ m}^3/\text{ton}$	$17,4 \text{ m}^3/\text{ton}$
API Filtraatwaterverlies	OCMA DFCP-4	$\leq 15 \text{ ml}$	13 ml
Droge zeefanalyse door $150 \mu\text{m}$	OCMA DFCP-4	$\geq 98 \%$	99 %

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Natte zeefanalyse 75 µm	OCMA DFCP-4	≤ 2,5 %	2 %
Vochtgehalte	OCMA DFCP-4	≤ 15,0 %	9,8 %

Chemische en fysische eigenschappen

Samenstelling	Hoogwaardige geactiveerde natrium bentoniet
Kleur	Geelbeige
Vorm	Zacht poeder

Spoelingseigenschappen

Bij verschillende concentraties CEBOGEL OCMA aangemaakt in gedestilleerd water.

Parameter	Methode	30 kg/m ³	40 kg/m ³	50 kg/m ³	60 kg/m ³
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät DIN 4126	1	1	2	4
Dichtheid	Mudbalans	1,02 g/ml	1,03 g/ml	1,03 g/ml	1,04 g/ml
Filtraatwaterverlies	DIN 4127	15,5 ml	13 ml	10 ml	8 ml
Marshfunnel API	API RP 13B 2 (1 liter uit)	31 s	38,5 s	46 s	54 s

Verpakking

- 25 kg zakken per 1000 kg verpakt op een pallet met krimpfolie
- big bags van 1000 kg
- bulk

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

Revisiedatum : 28.09.2005
Document nr : OC01IP

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Nummer	K2112/02	Vervangt	K2112/01
Uitgegeven	2004-11-01	D.d.	1993-10-01

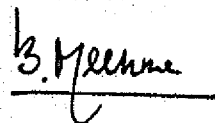
**Kiwa-ATA
Cebogel OCMA**

Op grond van onderzoek, alsmede regelmatig door Kiwa uitgevoerde controles, wordt elk door

Cebo Holland B.V.

geleverd product, dat gespecificeerd is in dit certificaat, en dat voorzien is van het onder 'MERKEN' aangegeven Kiwa-ATA-keur, bij aflevering geacht te voldoen aan de Kiwa-ATA-criteria, zoals die zijn vastgelegd in de Kiwa-ATA-certificatieovereenkomst nr. K2112.

Kiwa N.V.



ing. B. Meekma
Directeur
Certificatie en Keuringen

Dit certificaat is afgegeven conform het 'Kiwa-Reglement voor het Product-certificaat: Attest Toxicologische Aspecten (ATA)' van 1 januari 1994.
Dit certificaat bestaat uit 2 pagina's.
Openbaarmaking van het certificaat is toegestaan.

Kiwa N.V.
Certificatie en Keuringen
Sir W. Churchill-laan 273
Postbus 70
2280 AB Rijswijk

Telefoon 070 41 44 400
Fax 070 41 44 420
E-mail certif@kiwa.nl
Internet www.kiwa.nl

kiwa



Leverancier
Cebogel Holland B.V.
Postbus 70
1970 AB IJmuiden

Telefoon (0255) 54 62 62
Telefax (0255) 54 62 02
Internet site www.ceboholland.nl

Cebogel OCMA

PRODUCTSPECIFICATIE

Dit certificaat heeft betrekking op de bentoniet 'Cebogel OCMA'.

TOELATING

De producten zijn toegelaten op basis van de eisen die zijn vastgelegd in de 'Regeling materialen en chemicaliën leidingwatervoorziening' (gepubliceerd in de Staatscourant).

ATA-CRITERIA

Aan de ATA-productcertificering liggen twee hoofdcriteria ten grondslag. Permanent dient voldaan te worden aan de:

- tijdens de toelatingsprocedure goedgekeurde productreceptuur. Wijzigingen hierin mogen uitsluitend doorgevoerd worden nadat de hiervoor geldende toelatingsprocedure met goed gevolg is doorlopen;
- de specifieke producteisen¹ (zie 'ATA-PRODUCTEISEN').

ATA-PRODUCTEISEN

Het gehalte aan de volgende parameters in Cebogel OCMA dient minder te zijn dan de er achter genoemde zuiverheidseisen:

arsen:	100 mg/kg;
cadmium:	20 mg/kg;
chrom:	100 mg/kg;
kwik:	1 mg/kg;
lood:	100 mg/kg;
nikkel:	100 mg/kg.

TOEPASSING EN GEBRUIK

Cebogel OCMA wordt gebruikt voor:

- Spoelingen bij dieptebooringen (voor aardoliewinning), geologisch bodemonderzoek, plaatsen van bronnen en (gestuurde) horizontale boringen;
- Bentoniet-suspensies als steunvloeistof bij het maken van diep- en dichtwanden;
- Bentoniet-cement-suspensies bij het aanbrengen van diep- en dichtwanden;
- Glijmiddel bij het neerlaten van schachten en bij doorpersingen.

MERKEN

Uitvoering van het voorgeschreven Kiwa-ATA-merk:

- Kiwa-ATA, opdruk met inkt of zegel.

Plaats van het merk:

- op het product, op de verpakking of op de begeleidende vrachtbrief (afleverbon).

Verplichte merken:

- 'Kiwa-ATA';
- 'Cebogel OCMA';
- 'K2112'.

WENKEN VOOR DE AFNEMER

1. Inspecteer bij de aflevering of:
 - 1.1 geleverd is wat is overeengekomen;
 - 1.2 het merk en wijze van merken juist zijn;
 - 1.3 de producten geen zichtbare gebreken vertonen als gevolg van transport en dergelijke.
2. Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met
 - 2.1 Cebo Holland B.V.
en zo nodig met:
 - 2.2 Kiwa N.V.
3. Raadpleeg voor de juiste wijze van opslag en transport de verwerkingsrichtlijnen van de producent.
4. Controleer of dit certificaat nog geldig is. Raadpleeg hiertoe de internet site van Kiwa (www.kiwa.nl).

OVERIGE VOORWAARDEN

Er zijn geen overige voorwaarden van toepassing.

Bewijs van Geschiktheid

Colclay® D 90 wordt geproduceerd van natuurlijke calcium-bentoniet, welke is omgezet tot een natrium-bentoniet door middel van soda-activering. Door deze omzetting ontstaat een zeer plastische klei welke:

- zeer sterk de viscositeit van water verhoogt.
- sterk afsluitend, stabiliserend en smerend werkt.

Colclay® D 90 wordt geproduceerd door deze klei te vermalen tot een fijn poeder met een constante fijnheid en vochtgehalte.

De gestandaardiseerde kwaliteit van **Colclay® D 90** is geborgd door middel van een ISO_9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementplan. De controles van de grondstoffen alsook de controles tijdens productie garanderen een hoge en constante kwaliteit.

Toepassing

-Zand-bentoniet afdichtingslagen

- Met Colclay® D 90 kunnen afdichtingslagen worden gerealiseerd met een zeer lage doorlatendheidscoëfficiënt.

-Boorspoelingen

- Met Colclay® D 90 zakt het zand niet uit en wordt het beter afgevoerd. Daarnaast wordt de wand gestabiliseerd en wordt verlies van spoeling voorkomen.

Bouwstoffenbesluit

Het bouwstoffenbesluit is van toepassing op materialen die onder deel uitmaken van een bouwwerk die:

- steenachtig zijn;
- in een werk worden toegepast en
- buiten worden toegepast

Het bouwstoffenbesluit is bedoeld om van bouwstoffen vast te stellen hoe deze gedurende het bestaan van het bouwwerk de bodem kunnen beïnvloeden als gevolg van uitlogingen uit het bouwwerk.

Voor een boorspoeling is het BSB niet van toepassing omdat het vloeibaar is maar vooral omdat het geen onderdeel uitmaakt van het bouwwerk.

FYSISCH EIGENSCHAPPEN

Typische waarden. Deze waarden zijn niet gegarandeerd.

			Methode
- 125 µm	%	97.5	Alpine air jet
Vochtgehalte	%	9.5	Halogeen vocht balans (105 °)
Water absorptie	%	800	Enslin, 24 uur
Methylene blue absorptie	mgMB/g	310	CUR 33/B
Stort gewicht	kg/m ³	850	Böhme
pH		10	10% in water
Hardheid		1.5	Mohs' schaal
Dichtheid	g/cm ³	2.4	He-pyknometer

RHEOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN

Typische waarden. Deze waarden zijn niet gegarandeerd.

			Methode
Fann viscositeit 600 tpm		35	API
Fann viscositeit 300 tpm		25	API
Marsh trechter viscositeit	s/l	50	API

CHEMICAL ANALYSIS

Typische waarden. Deze waarden zijn niet gegarandeerd.	gewicht %	Methode
Na ₂ O	3.5	XRF
K ₂ O	1	XRF
Al ₂ O ₃	17	XRF
SiO ₂	57	XRF
MgO	2.5	XRF
CaO	2.0	XRF
Fe ₂ O ₃	7	XRF
TiO ₂	1	XRF
L.o.i.	8	1000 °C, 1 uur

PRODUCT BESCHIKBAARHEID

Dit product is beschikbaar in papieren zakken (25 kg) Big Bags en Bulk.



MineralsPlus
mineralsplus.sibelco.com

Worldwide

Tel: +31 (0)43 3663755

sales.mineralsplus@sibelco.com

mineralsplus.sibelco.com

Sibelco Europe MineralsPlus
P.O. Box 423
6200 AK Maastricht
The Netherlands

December 2012

Deze informatie is alleen bedoeld om gebruikt te worden door personen welke gekwalificeerd zijn om de geschiktheid van dit product in de betreffende toepassing te kunnen beoordelen. Er wordt geen garantie gegeven, noch aansprakelijkheid geaccepteerd. De toepassing van deze gegevens en het gebruik van dit product gebeurt op eigen risico. De informatie op dit blad bevat alleen typische eigenschappen. Geen van deze gegevens mogen worden geïnterpreteerd als minimale of maximale waarden.

BIJLAGE III

Beschrijving Gyro meetsysteem



Gyro Steering Tools

Advantages with respect to downhole measurements with magnetic steering tools :

- No read-out errors due to the disturbance of the Earth's magnetic field.
- No need for use of non-magnetic materials ("Non-Mags").
- Insensitive to shocks and vibrations.
- Far higher accuracy of azimuth and pitch possible, resulting in more accurate following of the desired trajectory.
- Measurement with respect to true North (North Seeking while drilling).

Specifications :

Length / diameter of measuring drillstring, installed directly behind the drillhead : 2000/ 170 mm.

Accuracy :

- Pitch, accuracy (3 Sigma) : +/- 0,01 [degr.]
- Azimuth , accuracy (3 Sigma) : +/- 0,04 [degr.]

Installation :

The measuring drillstring is provided with standard API threaded connections, making installation easy.
The mudflow is not interrupted. Mudflow channels are provided.

Since many years Brownline used magnetometer / accelerometer based strap-down probes for drillhead guidance. The surveyor at the job is needed for this type of probes, as a lot of experience is required to translate the information from these magnetometer based probes. Magnetometers using the Earth magnetic field as reference can give wrong read-outs due to the presence of materials, which can be or are magnetized and due to electric current carrying wires. Only due the surveyor's experience these disturbances of the Earth magnetic field can be filtered.

Brownline started a new magnetometer based probe design early 1999. The emphasis was to automatically compensate for the disturbances of the Earth magnetic field. This automatic compensation already proved in the first months of the project to be very difficult to realize. Consequently Brownline started a simultaneous new design, where gyroscopic sensors were used in order to avoid these magnetic disturbances. The emphasis for this type of gyroscopic probe not only was on magnetic disturbance insensitivity, but also on a far higher accuracy, such that this gyroscopic system in conjunction with a dead-reckoning program could match the trajectory accuracy of the artificial magnetic field systems.

Moreover the aim was to get a trajectory position measuring system, which is predictable and which can be used by less experienced engineers or by automated drilling systems.

Presently Brownline co-operates with iMAR of St. Ingbert, Germany for the joint development and marketing of gyroscopic based navigation tools for the drilling industry.

1. NAVIGATION BY MAGNETOMETERS AND ACCELEROMETERS AND WIRELESS TRANSMISSION.

Figure 1 shows the present Browline magnetometer based system, which was developed in the years 1999 / 2000. Navigation is achieved by the use of three magneto-resistive magnetometers and three accelerometers. This is a well-known configuration. However the wireless signal transmission developed for this probe uses new technology. Downhole electronics are used to modulate the signals. A downhole transmitter sends signals via the drillstring. The negative pole can be placed anywhere above the drillstring at the surface. the signals are demodulated at the surface in the receiver electronics. This wireless transmission system sends three times per second data to the surface. The data string contains the azimuth, pitch and roll angles of the drillhead, as well as downhole internal probe temperature and the mud pressure.

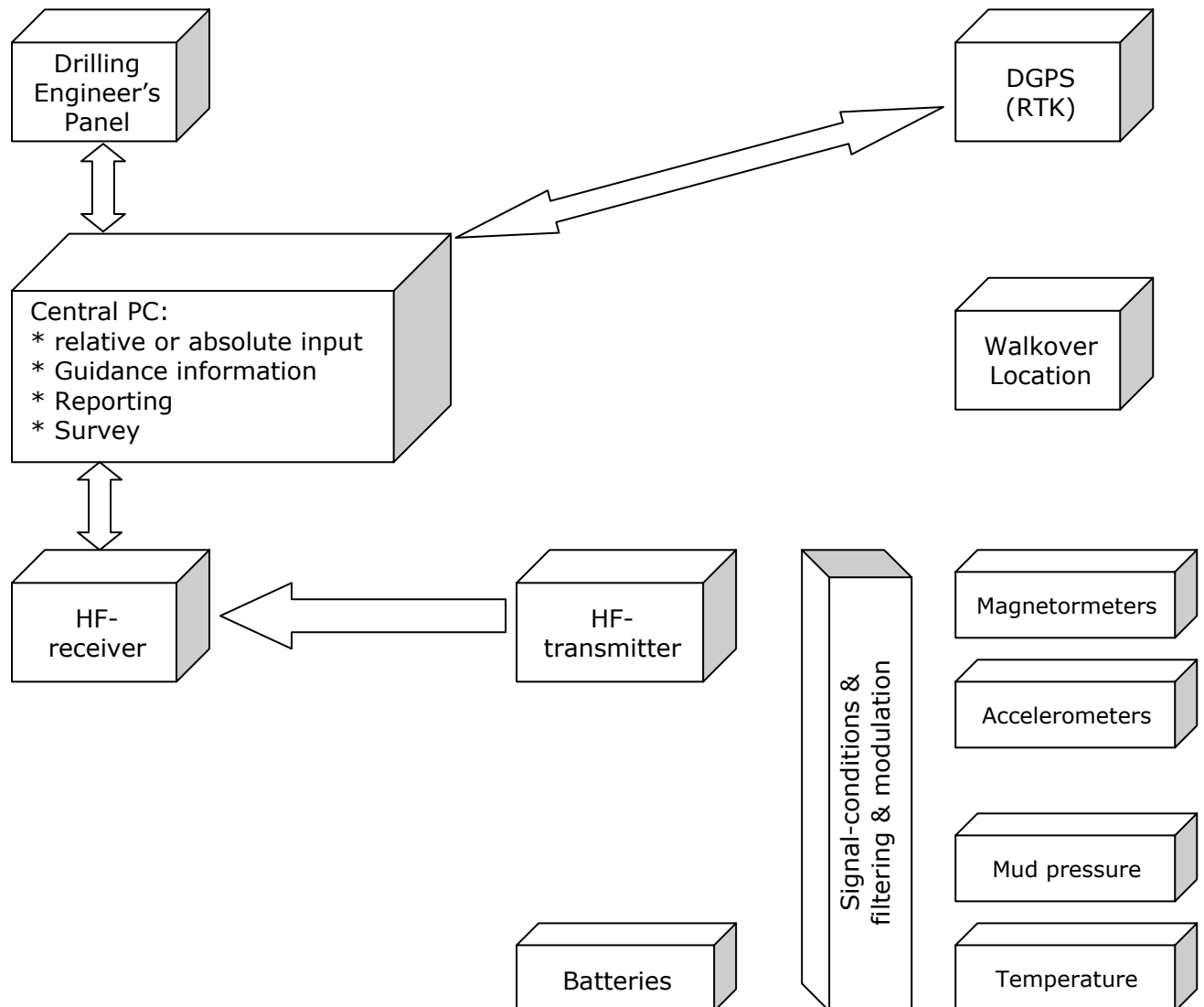


Figure 1. Overview of elements of magnetometer based navigation tool. The downhole data is wireless transmitted in order to save time for wireline connections during drilling.

The original idea was to compensate for disturbances of the Earth magnetic field via the application of two downhole sensor units at a certain distance. Via a gradiometer like principle a compensation could be achieved. However, very accurate sensing of the magnetic field is required.

2. GYROSCOPIC SENSORS.

Various tests proved that it is extremely difficult to compensate for the disturbance of the Earth magnetic field. Very accurate measurement of the Hx, Hy and Hz vectors is required. Brownline already in late 2000 started investigations for other sensors as the magnetic based ones. The present Brownline simplex magnetic based sensor probe has an accuracy of the azimuthing angle of 0.40 [degrees]. This is not sufficient accurate for drilling jobs in highly urbanized areas or for drillings over long distances in conjunction with dead-reckoning. So Brownline did not simply look for a direct replacement of the magnetometer based probe, but also looked for a far higher accuracy. Various gyroscopes were investigated. Mechanical dynamical tuned types proved to be too unreliable. Vibrating gyroscopes still were too inaccurate, although the dimensions are small. This led to the choice of fiber optic gyroscopes (FOG) and Ring Laser Gyroscopes (RLG) to start with. By using FOGs or RLGs very accurate azimuthing angles with respect to the geographic North can be measured. An accuracy of ten times better as for magnetic sensor based probes is possible. Having an azimuthing accuracy of 0.04 [degrees] and a reliable drillstring stroke measurement will give a trajectory measurement accuracy, which is better than possible with other navigation means.

Figure 2 shows a typical RLG, which is used as base for the new gyroscopic navigation tool. Data are transmitted either via wireline (10 times per second) or wireless (3 times per second).



Figure 2.

Probe with Ring Laser Gyroscope, the robust housing is suitable for a rough environment with high vibrations and shock loading.

The unit contains three perpendicular installed RLG's and three perpendicular installed servo-balanced accelerometers, as well as micro-controllers for processing and filtering of the measured data.

The total unit is build into the drillstring close to the drillhead.

This drillstring part contains a second micro-controller for processing of strain gage and mud pressure signals, as well as for modulation and transmission.

The Brownline gyroscopic probe system is presently being build. For the gyroscopic systems Brownline cooperates with iMAR of St Ingbert, Germany.

The gyroscopic navigation tool gives the following signals at a rate of ten times per second via a wireline to the surface receiver :

- Roll, accuracy (3 Sigma) : +/- 0,02 [degr.]
- Pitch, accuracy (3 Sigma) : +/- 0,01 [degr.]
- Azimuth , accuracy (3 Sigma) : +/- 0,04 [degr.]
- Vibration level
- Temperature, accuracy : +/- 0,5 [degr. C]
- Mud pressure, accuracy : +/- 0.05 [bar]
- E-power state
- Too high RPM (binary : TRUE or FALSE)
- Error message
- Status message
- North seeking state
- Pulling / pushing force.
- Bending moment (radius).
- Steering torque.

The wireline connection is a single wire used for electric power supply to the downhole system and used for signal transmission to the surface. Downhole batteries are provided for continuation of power supply, while a drill pipe is connected. The wireless option, as used for the magnetometer based systems could also be used, but the update rate is lower and larger downhole battery packs are required.

The downhole processing is very powerful, extensive filter technologies are used, based on iMAR's well-known system algorithm for sea and land navigation systems.

3.SIGNAL PROCESSING AND HUMAN MACHINE INTERFACES (HMI).

For both the magnetometer based and the gyroscopic navigation systems, Brownline uses a receiver unit at the surface. This receiver unit receives the downline string, either wireless or via a wireline and demodulates the signals. Also the cylinder stroke measurement signal of the drilling machine is received on this receiver unit. The receiver unit is connected with a PC, where the trajectory advice is computed. The planned trajectory is compared with the trajectory calculated from the measured downhole pipe length, the actual azimuth angle and the actual pitch.

Figure 3 depicts the HMI guidance display for the magnetometer based system.

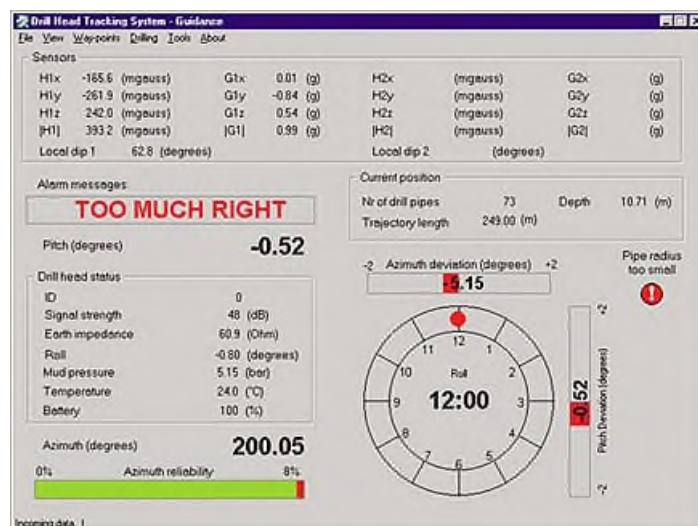


Figure 3. Guidance display of present magnetometer based navigation system. When the azimuth and pitch deviation is kept at zero, the desired track is followed. The reliability bar indicates whether a disturbance of the Earth's magnetic field exists.

At the drilling machine a drilling engineer display is installed giving information on the actual difference between the desired and the actual track and the roll angle of the tool face. Also warnings etc. are given in case of dangerous steering actions. Figure 4 shows the drilling engineer's display. At the surveyors' display, at different pages, also information (graphical and numerical) is given on the planned and the actual track.

Reports can be given in local grid co-ordinates or in WGS84 format. The Ring Laser Gyroscope unit also is very well suitable to be used for surveying after reaming and installation of a pipe. This unit will then be used in conjunction with a DGPS (RTK) system. The DGPS is used to precisely measure the entry and the exit location of the drilled trajectory. This combination gives unsurpassed surveying accuracy. Again reports are given in local grid co-ordinates or in WGS84 format.

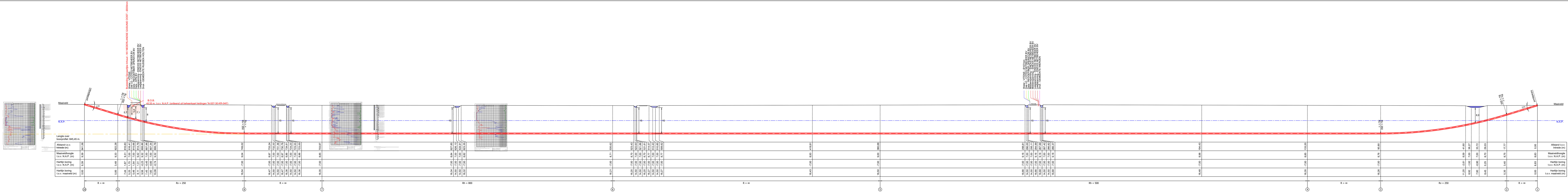


Figure 4. The display of the drilling engineer, which additional to the PC display of the surveyor. The drilling engineer pushes a button to let the software count for the number of pipes of known length. For RLG system the drilling machine cylinder stroke is measured to avoid human errors.

BIJLAGE IV

Tekeningen

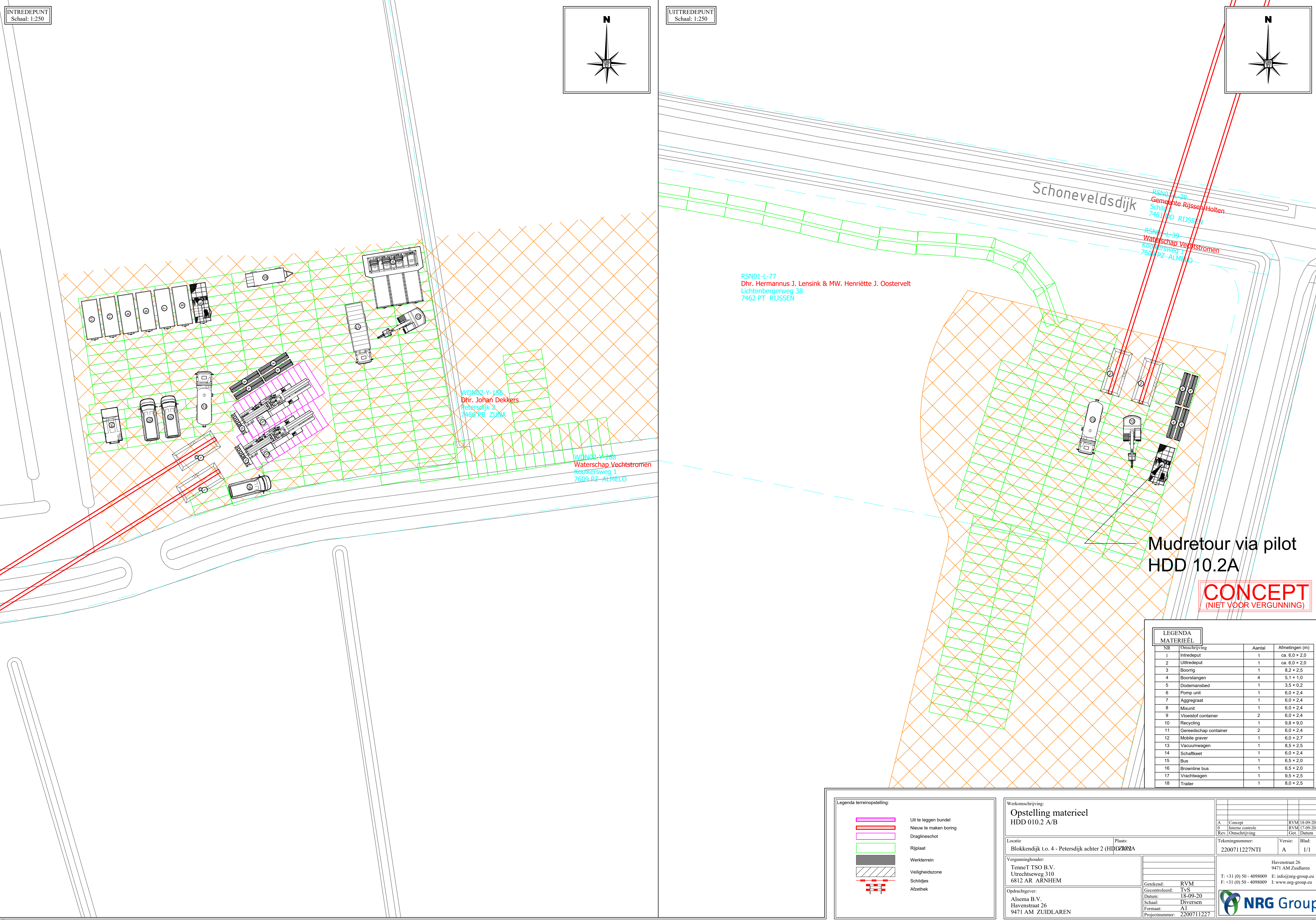




Deurwaarde Boring		Coördinaten	
Boring		Boring	
1	Deurwaarde Boring	2	Deurwaarde Boring
3	Deurwaarde Boring	4	Deurwaarde Boring
5	Deurwaarde Boring	6	Deurwaarde Boring
7	Deurwaarde Boring	8	Deurwaarde Boring
9	Deurwaarde Boring	10	Deurwaarde Boring
11	Deurwaarde Boring	12	Deurwaarde Boring
13	Deurwaarde Boring	14	Deurwaarde Boring
15	Deurwaarde Boring	16	Deurwaarde Boring
17	Deurwaarde Boring	18	Deurwaarde Boring
19	Deurwaarde Boring	20	Deurwaarde Boring
21	Deurwaarde Boring	22	Deurwaarde Boring
23	Deurwaarde Boring	24	Deurwaarde Boring
25	Deurwaarde Boring	26	Deurwaarde Boring
27	Deurwaarde Boring	28	Deurwaarde Boring
29	Deurwaarde Boring	30	Deurwaarde Boring
31	Deurwaarde Boring	32	Deurwaarde Boring
33	Deurwaarde Boring	34	Deurwaarde Boring
35	Deurwaarde Boring	36	Deurwaarde Boring
37	Deurwaarde Boring	38	Deurwaarde Boring
39	Deurwaarde Boring	40	Deurwaarde Boring
41	Deurwaarde Boring	42	Deurwaarde Boring
43	Deurwaarde Boring	44	Deurwaarde Boring
45	Deurwaarde Boring	46	Deurwaarde Boring
47	Deurwaarde Boring	48	Deurwaarde Boring
49	Deurwaarde Boring	50	Deurwaarde Boring
51	Deurwaarde Boring	52	Deurwaarde Boring
53	Deurwaarde Boring	54	Deurwaarde Boring
55	Deurwaarde Boring	56	Deurwaarde Boring
57	Deurwaarde Boring	58	Deurwaarde Boring
59	Deurwaarde Boring	60	Deurwaarde Boring
61	Deurwaarde Boring	62	Deurwaarde Boring
63	Deurwaarde Boring	64	Deurwaarde Boring
65	Deurwaarde Boring	66	Deurwaarde Boring
67	Deurwaarde Boring	68	Deurwaarde Boring
69	Deurwaarde Boring	70	Deurwaarde Boring
71	Deurwaarde Boring	72	Deurwaarde Boring
73	Deurwaarde Boring	74	Deurwaarde Boring
75	Deurwaarde Boring	76	Deurwaarde Boring
77	Deurwaarde Boring	78	Deurwaarde Boring
79	Deurwaarde Boring	80	Deurwaarde Boring
81	Deurwaarde Boring	82	Deurwaarde Boring
83	Deurwaarde Boring	84	Deurwaarde Boring
85	Deurwaarde Boring	86	Deurwaarde Boring
87	Deurwaarde Boring	88	Deurwaarde Boring
89	Deurwaarde Boring	90	Deurwaarde Boring
91	Deurwaarde Boring	92	Deurwaarde Boring
93	Deurwaarde Boring	94	Deurwaarde Boring
95	Deurwaarde Boring	96	Deurwaarde Boring
97	Deurwaarde Boring	98	Deurwaarde Boring
99	Deurwaarde Boring	100	Deurwaarde Boring

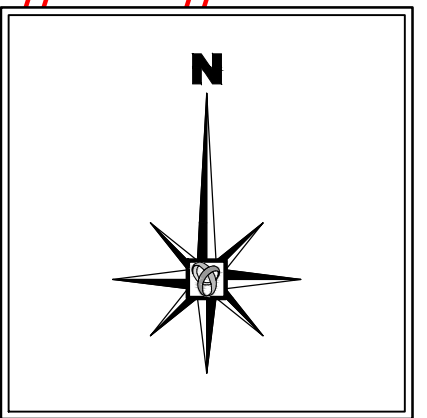
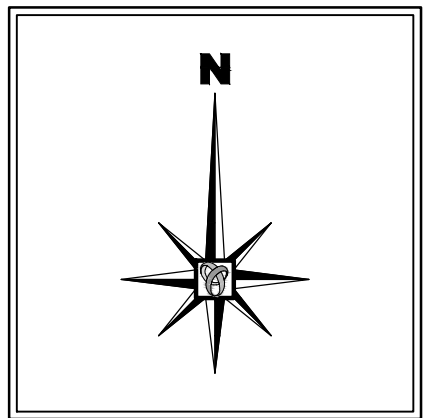
Legenda		Legenda	
Deurwaarde Boring		Deurwaarde Boring	
1	Deurwaarde Boring	2	Deurwaarde Boring
3	Deurwaarde Boring	4	Deurwaarde Boring
5	Deurwaarde Boring	6	Deurwaarde Boring
7	Deurwaarde Boring	8	Deurwaarde Boring
9	Deurwaarde Boring	10	Deurwaarde Boring
11	Deurwaarde Boring	12	Deurwaarde Boring
13	Deurwaarde Boring	14	Deurwaarde Boring
15	Deurwaarde Boring	16	Deurwaarde Boring
17	Deurwaarde Boring	18	Deurwaarde Boring
19	Deurwaarde Boring	20	Deurwaarde Boring
21	Deurwaarde Boring	22	Deurwaarde Boring
23	Deurwaarde Boring	24	Deurwaarde Boring
25	Deurwaarde Boring	26	Deurwaarde Boring
27	Deurwaarde Boring	28	Deurwaarde Boring
29	Deurwaarde Boring	30	Deurwaarde Boring
31	Deurwaarde Boring	32	Deurwaarde Boring
33	Deurwaarde Boring	34	Deurwaarde Boring
35	Deurwaarde Boring	36	Deurwaarde Boring
37	Deurwaarde Boring	38	Deurwaarde Boring
39	Deurwaarde Boring	40	Deurwaarde Boring
41	Deurwaarde Boring	42	Deurwaarde Boring
43	Deurwaarde Boring	44	Deurwaarde Boring
45	Deurwaarde Boring	46	Deurwaarde Boring
47	Deurwaarde Boring	48	Deurwaarde Boring
49	Deurwaarde Boring	50	Deurwaarde Boring
51	Deurwaarde Boring	52	Deurwaarde Boring
53	Deurwaarde Boring	54	Deurwaarde Boring
55	Deurwaarde Boring	56	Deurwaarde Boring
57	Deurwaarde Boring	58	Deurwaarde Boring
59	Deurwaarde Boring	60	Deurwaarde Boring
61	Deurwaarde Boring	62	Deurwaarde Boring
63	Deurwaarde Boring	64	Deurwaarde Boring
65	Deurwaarde Boring	66	Deurwaarde Boring
67	Deurwaarde Boring	68	Deurwaarde Boring
69	Deurwaarde Boring	70	Deurwaarde Boring
71	Deurwaarde Boring	72	Deurwaarde Boring
73	Deurwaarde Boring	74	Deurwaarde Boring
75	Deurwaarde Boring	76	Deurwaarde Boring
77	Deurwaarde Boring	78	Deurwaarde Boring
79	Deurwaarde Boring	80	Deurwaarde Boring
81	Deurwaarde Boring	82	Deurwaarde Boring
83	Deurwaarde Boring	84	Deurwaarde Boring
85	Deurwaarde Boring	86	Deurwaarde Boring
87	Deurwaarde Boring	88	Deurwaarde Boring
89	Deurwaarde Boring	90	Deurwaarde Boring
91	Deurwaarde Boring	92	Deurwaarde Boring
93	Deurwaarde Boring	94	Deurwaarde Boring
95	Deurwaarde Boring	96	Deurwaarde Boring
97	Deurwaarde Boring	98	Deurwaarde Boring
99	Deurwaarde Boring	100	Deurwaarde Boring

Overzichtskaart		Overzichtskaart	
Overzichtskaart		Overzichtskaart	
1	Overzichtskaart	2	Overzichtskaart
3	Overzichtskaart	4	Overzichtskaart
5	Overzichtskaart	6	Overzichtskaart
7	Overzichtskaart	8	Overzichtskaart
9	Overzichtskaart	10	Overzichtskaart
11	Overzichtskaart	12	Overzichtskaart
13	Overzichtskaart	14	Overzichtskaart
15	Overzichtskaart	16	Overzichtskaart
17	Overzichtskaart	18	Overzichtskaart
19	Overzichtskaart	20	Overzichtskaart
21	Overzichtskaart	22	Overzichtskaart
23	Overzichtskaart	24	Overzichtskaart
25	Overzichtskaart	26	Overzichtskaart
27	Overzichtskaart	28	Overzichtskaart
29	Overzichtskaart	30	Overzichtskaart
31	Overzichtskaart	32	Overzichtskaart
33	Overzichtskaart	34	Overzichtskaart
35	Overzichtskaart	36	Overzichtskaart
37	Overzichtskaart	38	Overzichtskaart
39	Overzichtskaart	40	Overzichtskaart
41	Overzichtskaart	42	Overzichtskaart
43	Overzichtskaart	44	Overzichtskaart
45	Overzichtskaart	46	Overzichtskaart
47	Overzichtskaart	48	Overzichtskaart
49	Overzichtskaart	50	Overzichtskaart
51	Overzichtskaart	52	Overzichtskaart
53	Overzichtskaart	54	Overzichtskaart
55	Overzichtskaart	56	Overzichtskaart
57	Overzichtskaart	58	Overzichtskaart
59	Overzichtskaart	60	Overzichtskaart
61	Overzichtskaart	62	Overzichtskaart
63	Overzichtskaart	64	Overzichtskaart
65	Overzichtskaart	66	Overzichtskaart
67	Overzichtskaart	68	Overzichtskaart
69	Overzichtskaart	70	Overzichtskaart
71	Overzichtskaart	72	Overzichtskaart
73	Overzichtskaart	74	Overzichtskaart
75	Overzichtskaart	76	Overzichtskaart
77	Overzichtskaart	78	Overzichtskaart
79	Overzichtskaart	80	Overzichtskaart
81	Overzichtskaart	82	Overzichtskaart
83	Overzichtskaart	84	Overzichtskaart
85	Overzichtskaart	86	Overzichtskaart
87	Overzichtskaart	88	Overzichtskaart
89	Overzichtskaart	90	Overzichtskaart
91	Overzichtskaart	92	Overzichtskaart
93	Overzichtskaart	94	Overzichtskaart
95	Overzichtskaart	96	Overzichtskaart
97	Overzichtskaart	98	Overzichtskaart
99	Overzichtskaart	100	Overzichtskaart



INTREDEPUNT
Schaal: 1:250

UITTREDEPUNT
Schaal: 1:250



RSN01-L-77
Dhr. Hermannus J. Lensink & MW. Henriëtte J. Oostervelt
Lichtenbergerweg 38
7462 PT RIJSEN

RSN01-L-28
Gemeente Rijssen-Holten
Schilweg 1
7461 MD RIJSEN

RSN01-L-39
Waterschap Vechtstromen
Koolkersweg 1
7609 PZ ALMELO

WDM02-Y-156
Dhr. Johan Dekkers
Petersdijk 2
7466 RB ZIJNA

WDM02-Y-208
Waterschap Vechtstromen
Koolkersweg 1
7609 PZ ALMELO

Mudretour via pilot
HDD 10.2A

CONCEPT
(NIET VOOR VERGUNNING)

LEGENDA MATERIEËL			
NR	Omschrijving	Aantal	Afmetingen (m)
1	Intredeput	1	ca. 6,0 x 2,0
2	Uittredeput	1	ca. 6,0 x 2,0
3	Boorrig	1	8,2 x 2,5
4	Boorstangen	4	5,1 x 1,0
5	Dodemensbed	1	3,5 x 0,2
6	Pomp unit	1	6,0 x 2,4
7	Aggregaat	1	6,0 x 2,4
8	Mixunit	1	6,0 x 2,4
9	Vloeistof container	2	6,0 x 2,4
10	Recycling	1	9,8 x 9,0
11	Gereedschap container	2	6,0 x 2,4
12	Mobile graver	1	6,0 x 2,7
13	Vacuümwagen	1	8,5 x 2,5
14	Schafteket	1	6,0 x 2,4
15	Bus	1	6,5 x 2,0
16	Brownline bus	1	6,5 x 2,0
17	Vrachtwagen	1	9,5 x 2,5
18	Trailer	1	8,0 x 2,5

Legenda terreinopstelling:

- Uit te leggen bundel
- Nieuw te maken boring
- Draglineschot
- Rijplaat
- Werkterrein
- Veiligheidszone
- Schildjes
- Afzethek

Werkomschrijving:
**Opstelling materieel
HDD 010.2 A/B**

Locatie: Blokkendijk t.o. 4 - Petersdijk achter 2 (HDD 10.2A)

Vergunninghouder: TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
6812 AR ARNHEM

Opdrachtgever: Alsma B.V.
Havenstraat 26
9471 AM ZUIDLAREN

Getekend: RVM
Datum: 18-09-20
Schaal: Diversen
Formaat: A1
Projectnummer: 2200711227

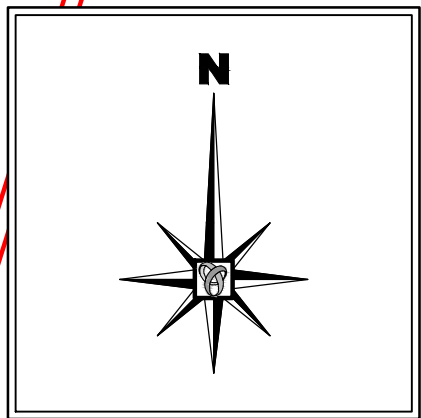
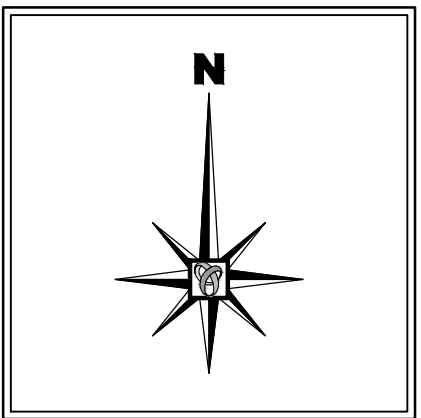
Tekeningnummer: 2200711227NTI
Versie: A
Blad: 1/1

Havenstraat 26
9471 AM Zuidlaren
T: +31 (0) 50 - 4098009 E: info@nrg-group.eu
F: +31 (0) 50 - 4098009 I: www.nrg-group.eu

NRG Group

UITLEGLOCATIE
Schaal: 1:1000

LASLOCATIE
Schaal: 1:250



Schoneveldsdijk

RSN01-L-28
Gemeente Rijssen-Holten
Schilke
7461 RD RIJSSEN

RSN01-L-39
Waterschap Vechtstroom
Kooiersweg 1
7601 PZ-ALMELO

RSN01-L-77
Dhr. Hermannus J. Lensink & MW. Henriëtte J. Oostervelt
Lichtenbergerweg 38
7462 PT RIJSSEN

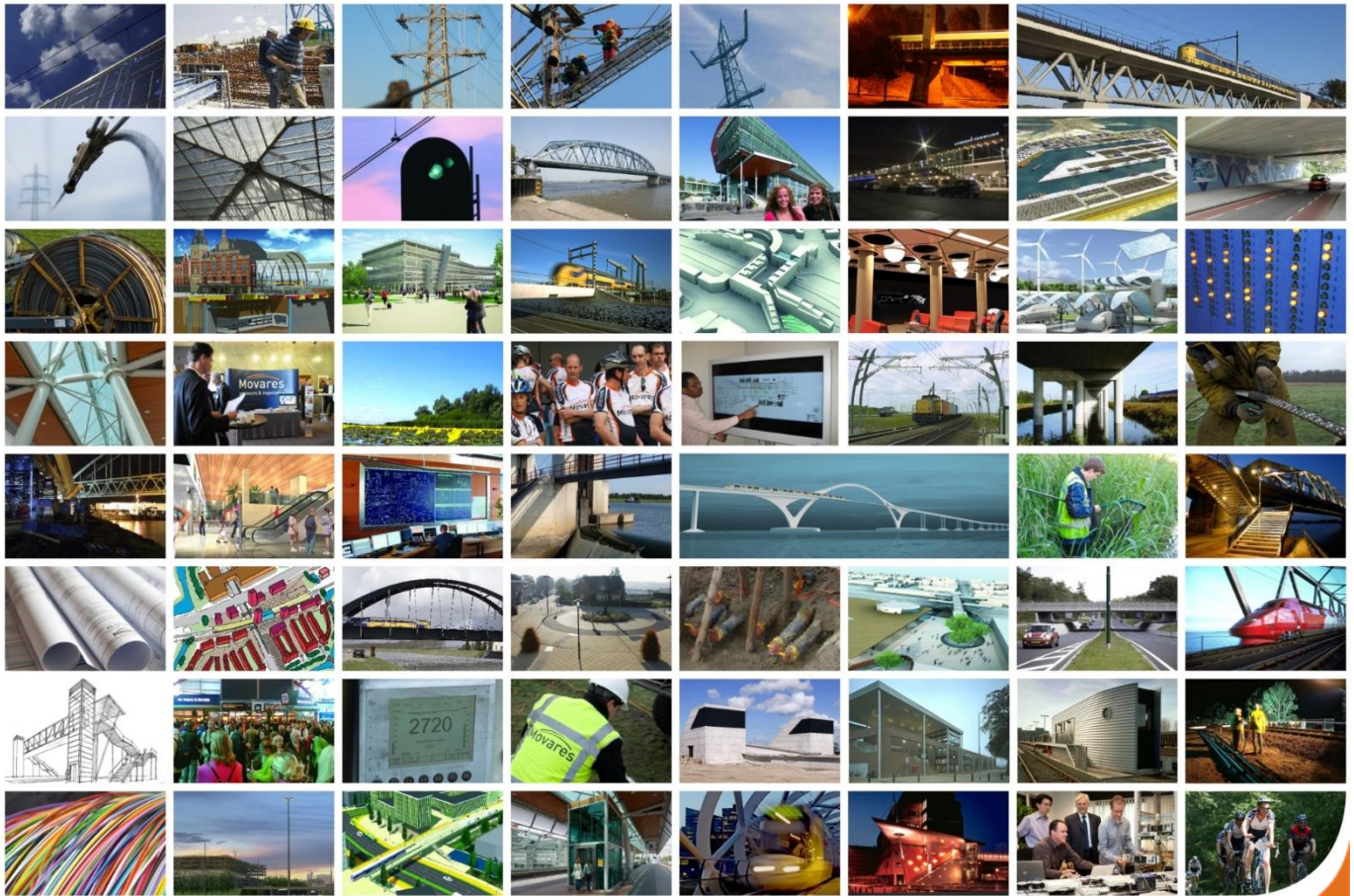
Opslag PE buizen
Lengte: 20m.

CONCEPT
(NIET VOOR VERGUNNING)

Legenda terreinopstelling:

	Uit te leggen bundel
	Nieuw te maken boring
	Draglineschot
	Rijplaat
	Werkterrein
	Veiligheidszone
	Schildjes
	Afzethek

Werkomschrijving: Opstelling materieel HDD 010.2 A/B			
Locatie: Blokkendijk t.o. 4 - Petersdijk achter 2 (HDD 010.2 A/B)		Plaats: DZ102A	
Vergunninghouder: TenneT TSO B.V. Utrechtseweg 310 6812 AR ARNHEM		Tekeningsnummer: 2200711227NTI	
Opdrachtgever: Alsma B.V. Havenstraat 26 9471 AM ZUIDLAREN		Versie: A	
Gedateerd: Datum: 18-09-20 Schaal: Diversen Formaat: A1 Projectnummer: 2200711227		Blad: 1/1	
Getekend: RVM Gecontroleerd: TVS		Havenstraat 26 9471 AM Zuidlaren T: +31 (0) 50 - 4098009 E: info@nrg-group.eu F: +31 (0) 50 - 4098009 I: www.nrg-group.eu	



C24-TMI-2000025

1 juli 2020 - Versie 3.0

Autorisatieblad

Beïnvloedingsstudie NVD-RS110

Bepaling van de beïnvloeding op de assets van Gasunie

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Minkes, T	✓	1-07-2020
Gecontroleerd door	Noord, MGJ van	✓	1-07-2020
Vrijgegeven door	Noord, MGJ van	✓	1-07-2020

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Versie historie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
0.1	T. Minkes	08-04-2020	Eerste versie
0.2	J. Witmer	10-04-2020	Interne review verwerkt
1.0	T. Minkes	12-05-2020	Vrijgegeven versie
1.1	J. Witmer	24-06-2020	Review TenneT verwerkt.
3.0	M. van Noord	01-07-2020	Vrijgegeven versie.

Samenvatting

Vanuit het oogpunt van betrouwbaarheid en beschikbaarheid dient een nieuwe 110 kV redundante kabelverbinding te worden gerealiseerd tussen de bestaande stations NVD110 en RS110.

Door het aanleggen van de nieuwe circuits verandert de Elektro Magnetische (EM) omgeving. Om de mate van elektromagnetische beïnvloeding op kabel- en leidinginfrastructuur van derden te bepalen, voert Movares in opdracht van TenneT een beïnvloedingsstudie uit. Deze studie is conform de NEN3654 ingedeeld in 4 stappen:

1. Stap 1: Eenzijdige uitvoering van een conservatieve beoordeling;
2. Stap 2: Eenzijdige beoordeling met tabellen en/of Unity Check;
3. Stap 3: Informatie-uitwisseling en een verbeterde beoordeling uitvoeren;
4. Stap 4: Gezamenlijk nader onderzoek (detailberekening) dat leidt tot een definitieve beoordeling.

Stap 1 en 2 zijn reeds in het verleden uitgevoerd, zie referentie [Rapport stap 1&2]. Uit de analyse van stap 1 en 2 blijkt dat de buisleidingen van Gasunie mogelijk ontoelaatbaar beïnvloed worden door inductieve beïnvloeding. In voorliggend document – stap 3 en 4 van de beïnvloedingsstudie – is de beïnvloeding op de buisleidingen opnieuw berekend met een detailmodel op basis van de door de buisleidingeigenaar geleverde informatie, zie referentie [Geleverde informatie]. Aanvullend is in voorliggend document ook de mogelijke beïnvloeding door magneetvelden berekend en de mogelijke thermische beïnvloeding, overige beïnvloedingsmechanismen zijn niet van toepassing (zie hoofdstuk 1).

Uit magneetveld onderzoek is gebleken dat de afstand in open ontgraving van de beïnvloedingszone t.o.v. de kabel 8,2m is voor huishoudelijke apparatuur, en 2,6m voor industriële apparatuur. De assets van Gasunie liggen op geruime afstand waardoor er qua magneetvelden geen beïnvloeding optreedt.

Weerstandsbeïnvloedingsonderzoek heeft uitgewezen dat assets van Gasunie zich niet bevinden in een straal van 30 meter van een aardingspunt. Daarom is er geen sprake van weerstandsbeïnvloeding.

In het onderzoek is gebleken dat er mogelijk sprake zou kunnen zijn van inductieve beïnvloeding. Dit is voortgekomen uit de Unity Check. Dit gaf aanleiding om detailberekeningen uit te voeren. Uit deze berekeningen is naar voren gekomen dat de gestelde grenswaarden voor inductieve beïnvloeding in de toekomstige situatie niet worden overschreden.

Ook is de thermische beïnvloeding onderzocht. Uit de simulatie is gebleken dat de assets van Gasunie niet thermisch beïnvloed worden.

De assets van Gasunie zijn onderzocht op magneetveld beïnvloeding, weerstandbeïnvloeding, inductieve beïnvloeding en thermische beïnvloeding. Uit al deze onderzoeken is gebleken dat er geen sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding. Mitigerende maatregelen zijn daarom niet benodigd.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inleiding	5
1 Beïnvloedingsvormen	6
1.1 Beïnvloeding door elektrische velden	6
1.2 Beïnvloeding door magnetische velden	6
1.3 Capacitieve beïnvloeding	7
1.4 Weerstands-beïnvloeding	7
1.5 Inductieve beïnvloeding	8
1.6 Hoogfrequent beïnvloeding	10
1.7 Thermische beïnvloeding	10
2 Ontwerp hoogspanningsverbindingen	11
2.1 Overzicht	11
2.2 Achtergrond	12
3 Beschouwing van de beïnvloeding	13
3.1 Algemeen	13
3.2 Assets leidingeigenaar	14
3.3 Magnetische velden	15
3.4 Weerstands-beïnvloeding	17
3.5 Inductieve beïnvloeding	17
3.6 Thermische beïnvloeding	18
4 Conclusie	21
Referenties	22
Bijlage I: Ontvangen data	24
Colofon	26

Inleiding

Vanuit het oogpunt van betrouwbaarheid en beschikbaarheid dient een nieuwe redundante 110 kV kabelverbinding te worden gerealiseerd tussen de bestaande stations NVD110 en RS110.

Door het aanleggen van de 2 nieuwe circuits verandert de Elektro Magnetische (EM) omgeving. Om de mate van beïnvloeding te bepalen voert Movares in opdracht van TenneT een beïnvloedingsstudie uit.

Binnen de beïnvloedingsstudie worden de volgende beïnvloedingsvormen beschouwd:

- Beïnvloeding door Elektrische velden;
- Beïnvloeding door Magnetische velden;
- Inductieve beïnvloeding;
- Weerstandsbeïnvloeding;
- Capacitieve beïnvloeding;
- Hoogfrequent beïnvloeding;
- Thermische beïnvloeding.

Leeswijzer:

In hoofdstuk 1 zijn de van toepassingen zijnde beïnvloedingsmechanismes kort en bondig toegelicht, alsook staan in hoofdstuk 1 de gehanteerde beoordelingscriteria vermeld.

In hoofdstuk 2 is een overzicht van de nieuwe kabelverbindingen van TenneT weergegeven.

In hoofdstuk 3 zijn de resultaten weergegeven van de berekeningen van de beïnvloedingsstudie en staan eventuele vervolgstappen vermeld.

In hoofdstuk 4 zijn de (eventuele) maatregelen weergegeven om de ontoelaatbare beïnvloeding te mitigeren tot een toelaatbaar niveau.

1 Beïnvloedingsvormen

In dit hoofdstuk zijn de verschillende beïnvloedingsvormen beschreven met daarbij de gehanteerde normen.

In deze studie zijn de volgende beïnvloedingsvormen beoordeeld:

1. Beïnvloeding door elektrische velden;
2. Beïnvloeding door magnetische velden;
3. Capacitieve beïnvloeding;
4. Weerstandsbeïnvloeding;
5. Inductieve beïnvloeding;
6. Hoogfrequent beïnvloeding;
7. Thermische beïnvloeding.

De bovenstaande beïnvloedingsvormen zijn in dit hoofdstuk beknopt toegelicht.

1.1 Beïnvloeding door elektrische velden

Bij kabels bevindt het elektrisch veld zich uitsluitend tussen de kabelgeleider en het aardscherm; tussen het isolatiemateriaal van de hoogspanningskabel. Buiten de kabel is het elektrisch veld niet aanwezig. Dit beïnvloedingsmechanisme is niet van toepassing voor hoogspanningskabels.

1.2 Beïnvloeding door magnetische velden

Een geleider die stroom voert is omgeven door een magnetisch veld. De grootte van dit magnetisch veld is afhankelijk van de grootte van de stroom door de geleider en de afstand tot de stroomvoerende geleider. Magnetische velden kunnen krachten uitoefenen op systemen in de omgeving.

In Nederland hebben de elektrische energiesystemen een frequentie van 50 Hz (Hertz). Nabij de hoogspanningsverbinding is de grootte van het magnetische veld bij de frequentie van 50 Hz onafhankelijk van het elektrisch veld¹. De Europese Unie heeft voor 50 Hz magneetvelden het volgende limiet vastgesteld:

- Blootstelling van de algemene bevolking van: 100 μ T (79,5 A/m).
- Blootstelling beroepsbevolking 1000 μ T (795 A/m).

Zie referentie [EU Regelgeving], [EU Richtlijn] en [NEN-EN 50341-3].

¹ Dit is een ander fenomeen dan bij “elektromagnetische straling”, waarbij een vaste relatie bestaat tussen het elektrische en magnetische veld. Technieken die berusten op elektromagnetische straling hebben een veel hogere frequentie van enkele 1000 000 000'en Herz (vaak afgekort als Giga Hz), zoals wifi, 3G en 4G.

De waarde van 100 μT is vastgesteld op basis van een rapport van de ICNIRP, de ICNIRP gaat zelf inmiddels uit van een grens waarde van 200 μT , waar zij eerder ook uitgingen van een grenswaarde van 100 μT , zie referentie [ICNIRP].

De immuniteit van elektrische apparaten is als volgt:

- 30 A/m
Voor industriële apparatuur conform [NEN-EN 61000-6-2].
- 3 A/m
Voor huishoudelijke en licht industriële apparatuur conform [NEN-EN 61000-6-1].
- 1 A/m
Voor gevoelige apparatuur (bijvoorbeeld medische apparatuur en beeldbuizen).

Magnetische velden kunnen ook leiden tot inductieve beïnvloeding van metalen objecten zoals kabels, buisleidingen, hekwerken, e.d.. Zie voor inductieve beïnvloeding verder paragraaf 1.5.

1.3 Capacitieve beïnvloeding

Capacitieve beïnvloeding kan optreden door elektrische velden nabij (bovengrondse) hoogspanningslijnen en open lucht hoogspanningsstations. Bij hoogspanningskabels speelt capacitieve beïnvloeding echter geen rol, gezien het elektrische veld buiten het aardscherm niet aanwezig is, zie paragraaf 1.1.

1.4 Weerstandsbeïnvloeding

Een hoogspanningsverbinding bestaat uit een metalen koppeling (genaamd circuit) tussen twee hoogspanningsstations. Vaak bestaat de metalen koppeling uit koper of aluminium. De metalen koppeling is ontworpen om de stroom in de verbinding te voeren. Het kan echter voorkomen dat bij bepaalde types kortsluiting de stroom een ander pad kiest om het hoogspanningsstation te bereiken, zoals via de bodem. In dat geval bestaat de kans op weerstandsbeïnvloeding.

In normaal bedrijf is de kans op weerstandsbeïnvloeding zeer klein, de metalen geleiders staan dan geïsoleerd opgesteld t.o.v. de omgeving en bodem. Bij kortsluiting tussen de metalen geleider en de kabelmantel is de kans op weerstandsbeïnvloeding wel aanwezig. Het aardscherm is geaard (fysiek met de bodem verbonden), waardoor een deel van de stroom de bodem zal intreden. De ingetreden stroom in de bodem veroorzaakt potentiaalverschillen in de bodem, ook wel potentiaaltrechter genoemd. Metalen objecten (zoals buisleidingen) die door een potentiaaltrechter lopen, kunnen beschadigd raken of onderspanning komen te staan.

Ter bescherming van de isolatie van buisleidingen gelden de volgende limieten conform de NEN3654:

- Voor bitumen gecoate buisleidingen: 1000 V;
- Voor PE gecoate buisleidingen: 5000 V;

Ter bescherming van de isolatie van data- en laagspanningskabels geldt conform de NEN1010 de volgende limieten:

- $U_0 + 1200 \text{ V}$.

Hierbij is U_0 de nominale fase-aarde spanning van de kabel.

Indien de kans bestaat dat de metalen objecten ook aanraakbaar zijn voor mensen, dan gelden andere limieten. Voor aanraakbare laagspanningsinstallaties conform de NEN1010 geldt het volgende limiet:

- Voor laagspanningsinstallaties: 660 V / 100 ms.

Voor (aanraakbare) niet elektrische installaties geldt de NEN-EN50341-3, hieronder vallen bijvoorbeeld metalen hekwerken, relingen en andere lange metalen objecten. Conform de NEN-EN50341-3 geldt een limiet van:

- Aanraakbare objecten in categorie A: 750 V / 100 ms.
- Aanraakbare objecten in categorie B: 1500 V / 100 ms

Categorie A betekent dat mensen blootsvoets aanwezig kunnen zijn, bijvoorbeeld in recreatiegebieden. Bij Categorie B bestaat die kans niet.

1.5 Inductieve beïnvloeding

Magneetvelden die in de tijd variëren kunnen spanningen opwekken op nabijgelegen metalen objecten, door de spanningsverschillen gaan ook stromen lopen. Dit fenomeen heet inductie en wordt gebruikt door vele systemen, zoals de inductiekookplaat en transformatoren.

Inductie nabij hoogspanningsverbinding is echter een ongewenst effect. Objecten kunnen onder spanning komen te staan door magnetische inductie. Vandaar dat de norm limieten stelt aan de maximaal geïnduceerde spanning. De norm stelt limieten voor continu situaties alsook kortstondige situaties (kortsluiting).

Limieten continu inductieve beïnvloeding

Conform de NEN3654 gelden de volgende limieten:

- Aanraakspanningen: 25 V / continu.
- Wisselstroomcorrosie: 4 V / continu (langdurig gemiddelde waarde).

Bij aanraakspanningen wordt uitgegaan van een maximum waarde, bij wisselstroomcorrosie wordt uitgegaan van een langdurig gemiddelde waarde.

Voor niet elektrische installaties geldt de NEN-EN50341-3, hieronder vallen bijvoorbeeld metalen hekwerken, relingen en andere lange metalen objecten. Conform de NEN-EN50341-3 geldt een limiet van:

- Aanraakbare objecten in categorie A: 25 V / continu.
- Aanraakbare objecten in categorie B: 50 V / continu.

Categorie A betekent dat mensen blootsvoets aanwezig kunnen zijn, bijvoorbeeld in recreatiegebieden. Bij Categorie B bestaat die kans niet.

Limieten kortstondige inductieve beïnvloeding (<100 ms)

De limieten voor kortstondige inductieve beïnvloeding zijn vergelijkbaar met de limieten bij weerstandsbeïnvloeding. De NEN3654 hanteert echter een andere waarde bij de kortstondige inductieve beïnvloeding. De reden hiervoor is dat het potentiaalverschil bij potentiaalrechter over het isolatiemateriaal staat. Bij kortstondige inductieve beïnvloeding staat het potentiaalverschil tussen de buisleiding en “verre” aarde.

Conform de NEN3654 gelden de volgende limieten:

- Voor buisleidingen: 1475 V / 100ms

De [NEN3654] hanteert bij beïnvloeding door verschillende bronnen het toepassingsbeginsel dat de andere bronnen een continue beïnvloeding van 25V veroorzaken, zodat er tijdens kortsluiting nog 1475V / 100ms aan spanning geïnduceerd mag worden.

Voor aanraakbare laagspanningsinstallaties conform de NEN1010 geldt het volgende limiet:

- Voor laagspanningsinstallaties: 660 V / 100 ms.

Voor (aanraakbare) niet elektrische installaties geldt de NEN-EN50341-3, hieronder vallen bijvoorbeeld metalen hekwerken, relingen en andere lange metalen objecten. Conform de NEN-EN50341-3 geldt een limiet van:

- Aanraakbare objecten in categorie A: 750 V / 100 ms.
- Aanraakbare objecten in categorie B: 1500 V / 100 ms

Categorie A betekent dat mensen blootsvoets aanwezig kunnen zijn, bijvoorbeeld in recreatiegebieden. Bij Categorie B bestaat die kans niet.

1.6 Hoogfrequent beïnvloeding

Als gevolg van corona ontladingen op de geleiders en isolatoren van een (bovengrondse) hoogspanningslijn of een open lucht hoogspanningsstation ontstaat emissie van hoogfrequente elektromagnetische golven.

Dit beïnvloedingsmechanisme is niet van toepassing voor hoogspanningskabels.

1.7 Thermische beïnvloeding

Elke (hoogspannings)verbinding waar stroom doorheen loopt wordt warm. In het geval van een hoogspanningskabel heeft dat tot gevolg dat de grond opgewarmd wordt.

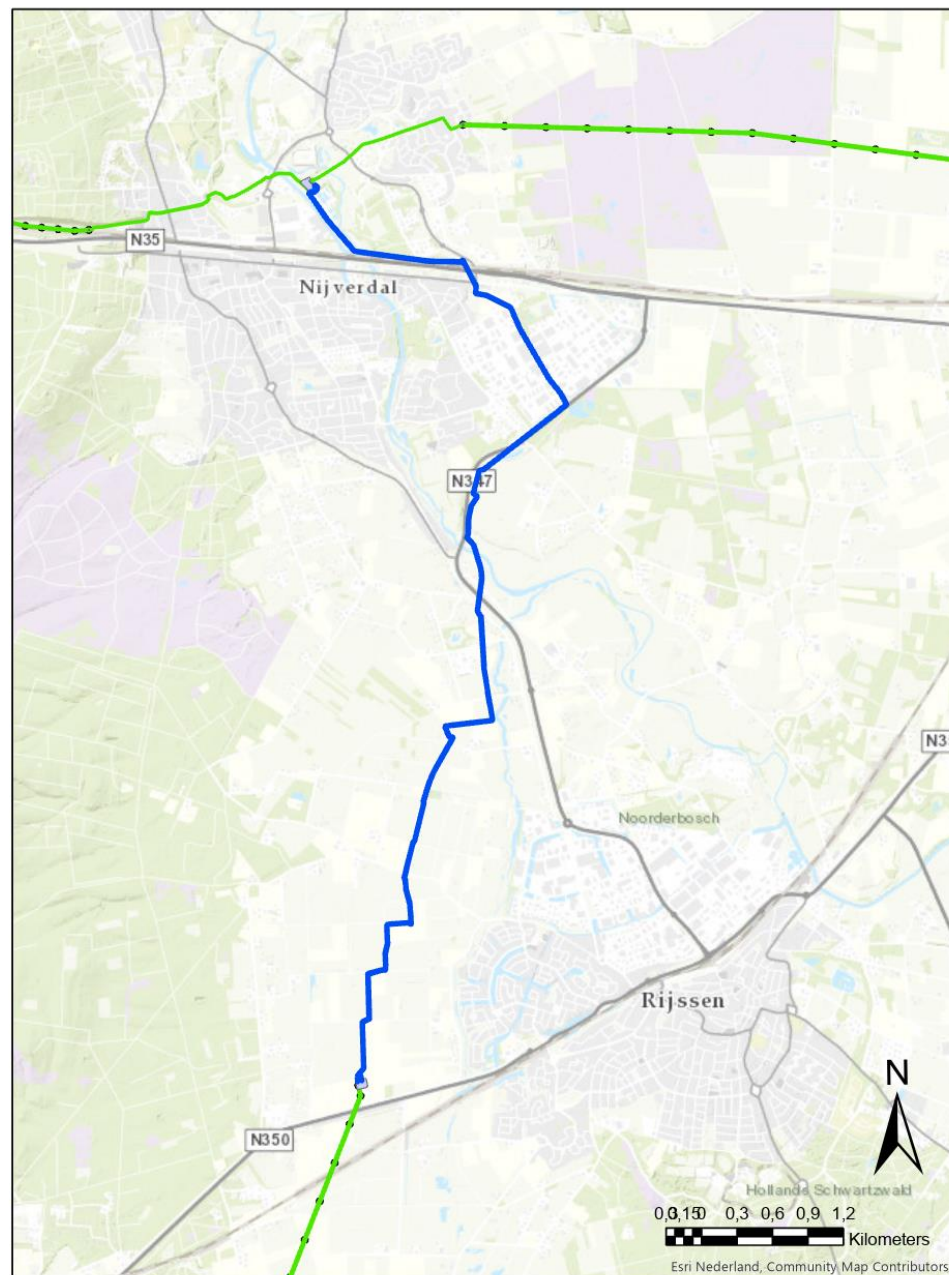
De NEN3654 stelt een limiet van maximaal 5 graden temperatuurstijging van de bodem in de directe omgeving van buisleidingen. Indien de temperatuur van een buisleiding meer dan 5 graden stijgt door een hoogspanningskabel, dan moet een overleg plaatsvinden tussen de betrokken partijen over de noodzaak van mitigerende maatregelen.

2 Ontwerp hoogspanningsverbindingen

In dit hoofdstuk is een overzicht weergegeven van de nieuw te realiseren hoogspanningsverbindingen.

2.1 Overzicht

In Figuur 1 is de nieuwe TenneT kabelverbinding van Nijverdal naar Rijssen weergegeven.

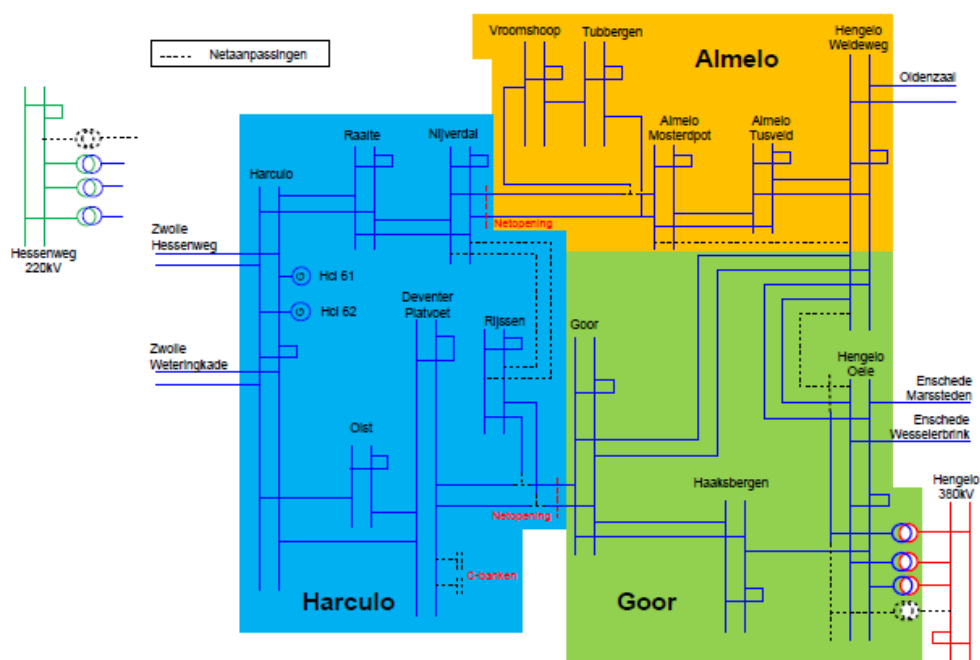


Figuur 1: Overzicht nieuwe TenneT kabelverbindingen NVD110-RS110

2.2 Achtergrond

In het KCD2011 (Capaciteit- en Knelpuntendocument 2011) zijn een aantal knelpunten in het 110kV-netdeel Harculo-Hengelo gesignaleerd. Naar aanleiding hiervan is een integrale netstudie uitgevoerd waaruit een voorkeursalternatief is voortgekomen. Dit alternatief houdt in dat een drietal nieuwe kabelverbindingen aangelegd moeten worden:

- 110 kV Nijverdal-Rijssen (dubbel circuit)
- 110 kV Almelo Mosterdpot-Hengelo Weideweg (enkel circuit)
- 110 kV Hengelo Weideweg-Hengelo Oele (enkel circuit).



Figuur 2: Netconfiguratie met pockets Harculo (blauw), Almelo (geel) en Goor (groen). Uitbreidingen en aanpassingen zijn getekend in zwart.

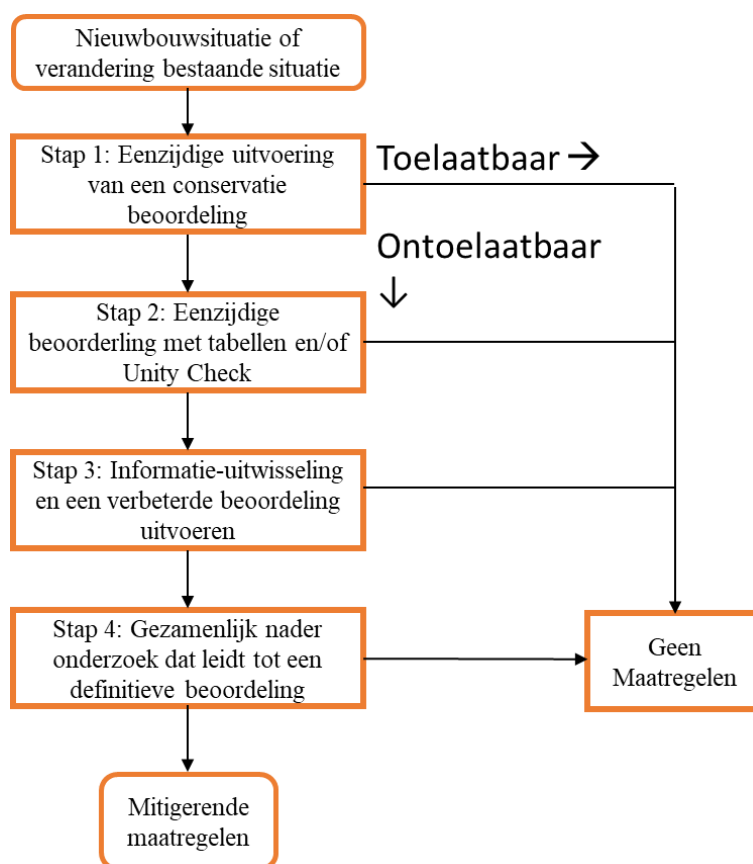
Voorliggend rapport betreft alleen de nieuwe 110 kV kabelverbinding Nijverdal-Rijssen (dubbel circuit).

3 Beschouwing van de beïnvloeding

In dit hoofdstuk zijn de resultaten weergegeven van de beïnvloedingsstudie. In paragraaf 3.1 zijn de stappen van de NEN3654 weergegeven, in paragraaf 3.2 zijn de assets van de buisleidingeigenaar weergegeven en in paragraaf 3.3 t/m 3.6 de analyse van de van toepassing zijnde beïnvloedingsmechanismes (zie hoofdstuk 1 voor welke beïnvloedingsmechanismes van toepassing zijn).

3.1 Algemeen

De studie is uitgevoerd conform de stappen in de [NEN3654], zie Figuur 3.

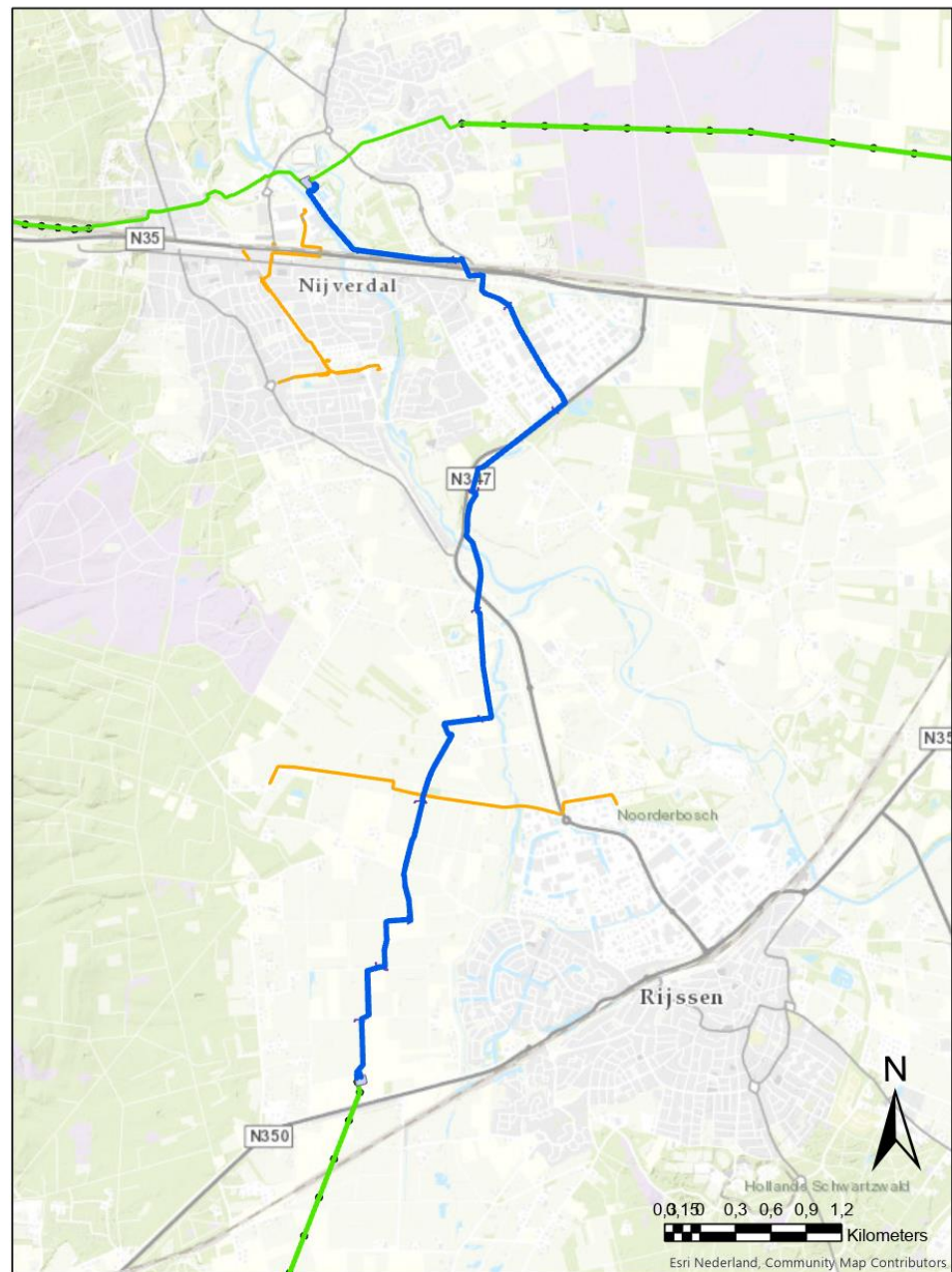


Figuur 3: Stappen beïnvloedingstudie conform de NEN3654

Stap 1 en 2 zijn reeds in het verleden uitgevoerd, zie referentie [Rapport stap 1&2]. In dit hoofdstuk zijn de resultaten weergegeven van stap 3 en 4 op basis van de uitgangspunten en de geleverde informatie, zie referentie [uitgangspunten] en [geleverde informatie].

3.2 Assets leidingeigenaar

Voor de verbeterde beoordeling heeft de buisleidingeigenaar data geleverd, zie referentie [geleverde informatie]. De gebruikte informatie voor de verbeterde beoordeling is weergegeven in bijlage I. Hieronder in Figuur 4 zijn de assets weergegeven van de buisleiding eigenaar.

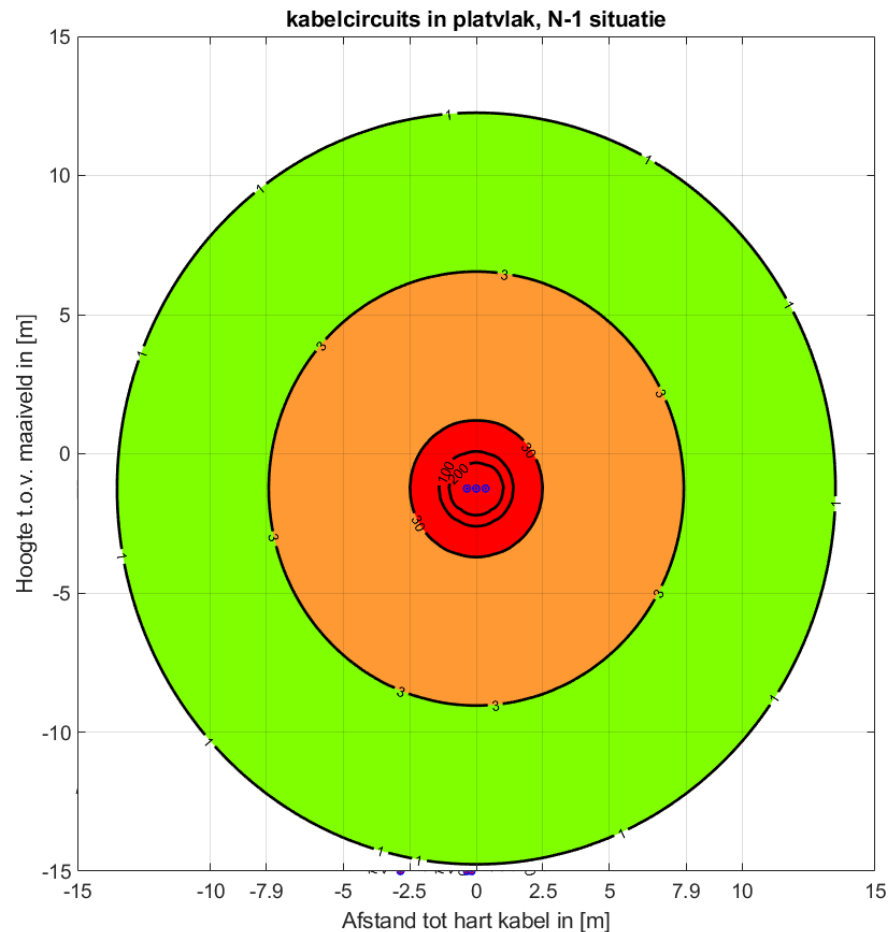


Figuur 4: Locaties van de Gasunie leidingen

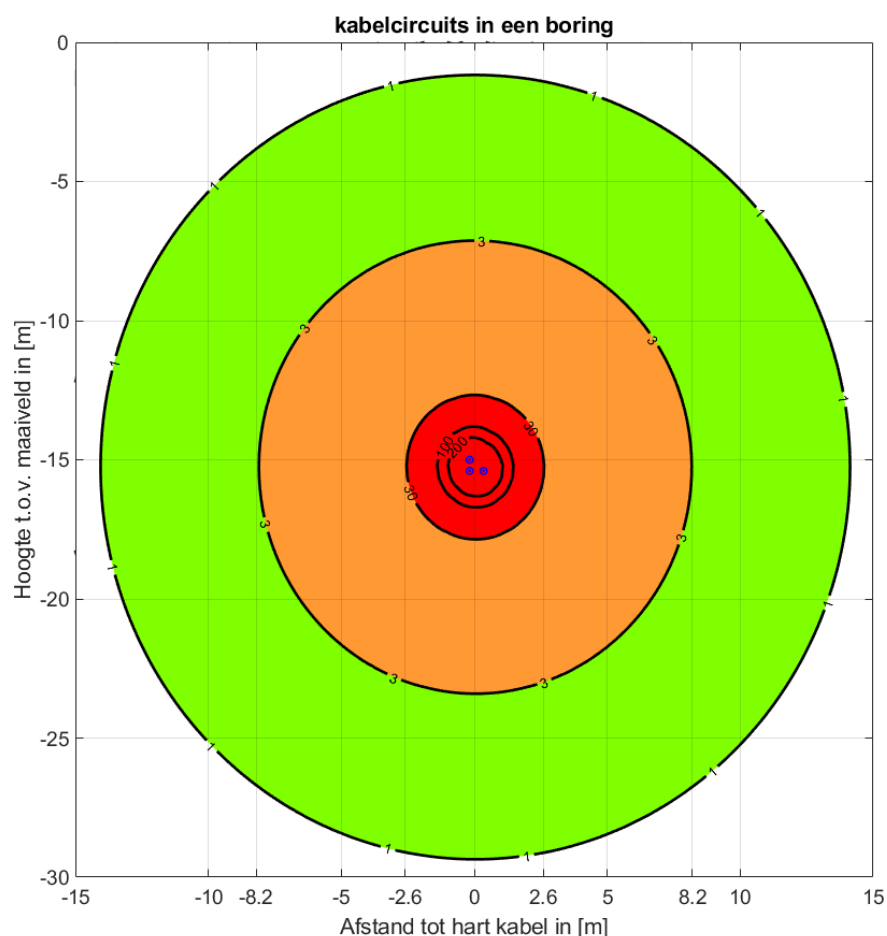
In de volgende paragrafen zijn alle van toepassing zijnde beïnvloedingsmechanismes beschouwd.

3.3 Magnetische velden

Magneetvelden kunnen elektrische apparaten (bijvoorbeeld meetinstrumenten) om en nabij buisleidingen beïnvloeden. De 3 fasen van de kabels kunnen in platvlak configuratie liggen en bij boringen in driehoek configuratie. De magneetveldcontouren rond de hoogspanningskabels in plak vlak configuratie zijn weergegeven in Figuur 5, en in driehoekconfiguratie in Figuur 6.



Figuur 5: Magneetveldcontouren in A/m met de 3 fasen in plakvlak



zonder problemen op een minimale afstand van 2.6 meter van het hart van de hoogspanningsverbinding.

De 3 A/m contour bevindt zich, in plat vlak, op een afstand van 8.2 meter tot het hart van de hoogspanningsverbinding. 3 A/m is de immuniteitswaarde van huishoudelijke apparatuur. Huishoudelijke apparatuur fungeert zonder problemen op een minimale afstand van 8.2 meter van het hart van de hoogspanningsverbinding.

Op basis van de geleverde informatie bevindt zich geen apparatuur binnen de genoemde afstanden van 2.6 meter en 8.2 meter, waardoor de apparatuur van de buisleiding eigenaar niet beïnvloed wordt door magneetvelden.

3.4 Weerstands- beïnvloeding

Weerstandsbeïnvloeding is reeds beschouwd in stap 1 en 2 van de beïnvloedingsstudie, zie referentie [Rapport stap 1&2]. Uit stap 1 en 2 volgt dat de buisleidingen van de buisleidingeigenaar zich niet bevinden binnen een straal van 30 meter tot een aarding van de hoogspanningsverbinding. Gezien de grenswaarde van 30 meter niet wordt overschreden is geen nadere analyse nodig voor de buisleidingen.

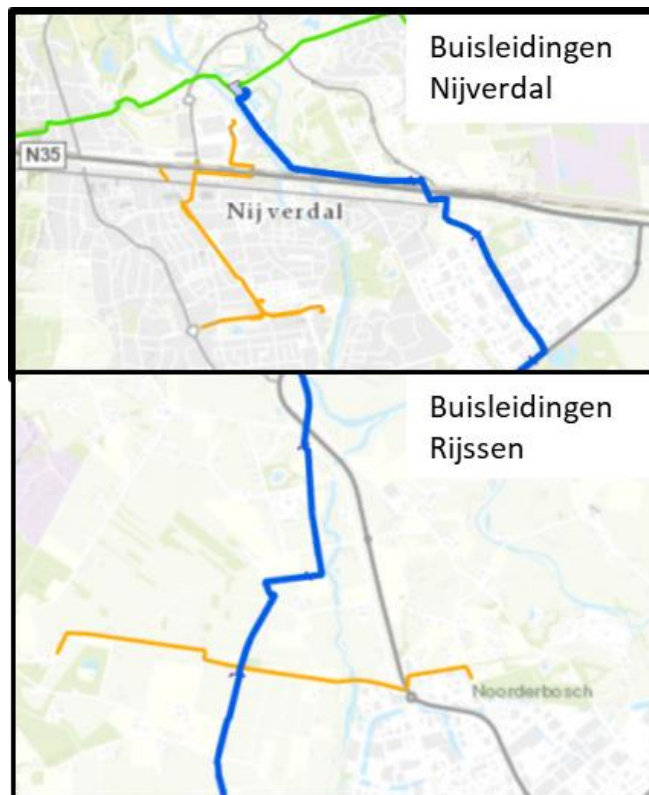
De locaties van bovengrondse metalen objecten is opgevraagd bij de buisleidingeigenaar, zie [geleverde informatie]. De bovengrondse metalen objecten van de buisleidingeigenaar bevinden zich ook niet binnen een straal van 30 meter tot een aarding van de hoogspanningsverbinding.

Ontoelaatbare beïnvloeding door weerstandsbeïnvloeding treedt niet op.

3.5 Inductieve beïnvloeding

Om de inductieve beïnvloeding te bepalen is op de parallelloop, van het TenneT tracé t.o.v. de Gasunie leidingen, de Unity Check uitgevoerd. Met behulp van deze berekening uit de NEN3654 is het mogelijk om te bepalen of er sprake is van mogelijke ontoelaatbare beïnvloeding. Uit de Unity Check volgt dat de buisleidingen in Nijverdal mogelijk ontoelaatbaar worden beïnvloed en de buisleidingen nabij Rijssen niet ontoelaatbaar beïnvloed worden², zie Figuur 7.

² De Unity Check berekening is uitgevoerd met een l (lengte van parallelloop) van 300 meter met, een onderlinge afstand a van 700 meter en de K1 en K2 factoren bij code K02.



Figuur 7: Buisleidingen Gasunie (oranje) ten opzichte van nieuwe hoogspanningskabel van TenneT (blauw).

Voor de buisleidingen in Nijverdal is een detailberekening verricht op basis van worst-case uitgangspunten (éénzijdige aarding) en de geleverde informatie, zie Tabel 1.

Tabel 1 Detailberekening tracé Nijverdal

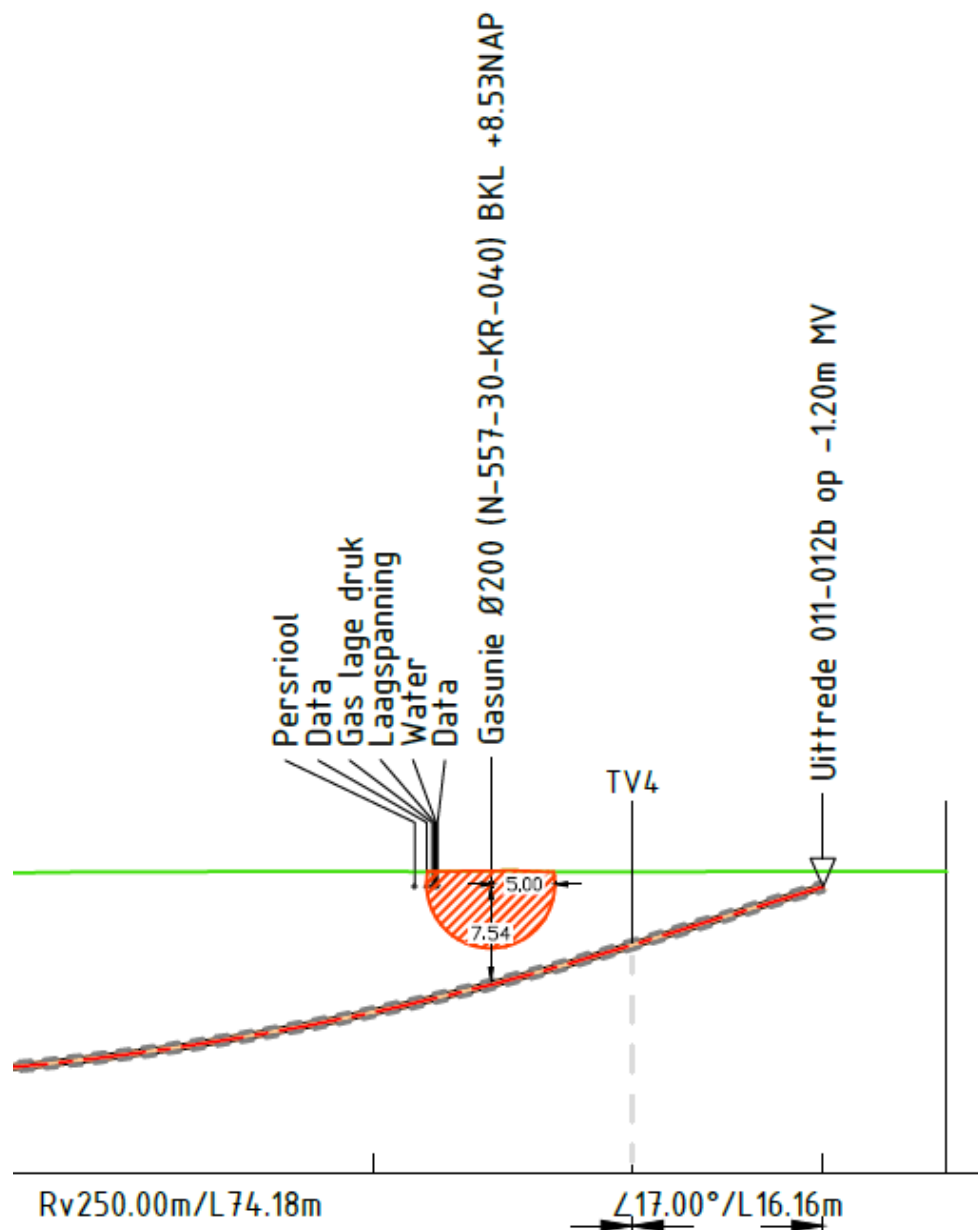
Tracé	Buisspanning [V]	Toets waarde [V]	Voldoet
Buisleidingen Nijverdal			
Normaal bedrijf	2,6	25	Ja
Wisselstroomcorrosie	2,6	4	Ja
Onderhoudssituatie (n-1)	2,6	25	Ja
1-fase kortsluiting	362	1475	Ja

De uitkomst van de detailberekening is, dat er geen mitigerende maatregelen nodig zijn m.b.t. inductieve beïnvloeding. Dit omdat de waarden van de buisspanningen kleiner dan de toetsingswaarden zijn.

De NEN3654 stelt een maximale temperatuursverhoging van 5 °C voor naburige kabels of leidingen, zie paragraaf 1.7.

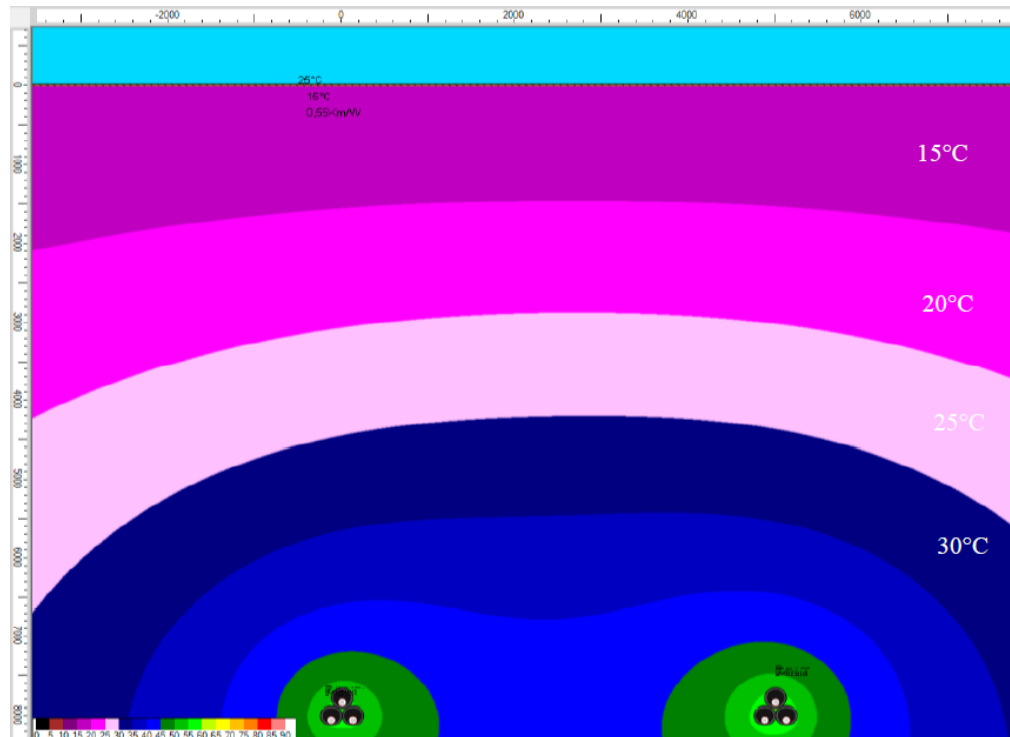
Het nieuwe te realiseren hoogspanningstracé kruist één keer de buisleiding van Gasunie, hierbij liggen de hoogspanningskabels in een gestuurde HDD boring. Bij deze kruising is het temperatuurprofiel in de bodem berekent met Vision Cable analysis, zie referentie [Vision].

Voor de berekening is een G-waarde gehanteerd van 0,55 K.m/W, dit is de worst-case van het gehele tracé, zie referentie [HDD Data]. Vanuit de boortekeningen [Figuur 8] blijkt dat de TenneT hoogspanningskabels bij de kruising 8.4m onder maaiveld komt te liggen, waarbij de hoogte van het maaiveld 9.35m boven NAP ligt . De Gasunie assets liggen op een diepte van +8.53NAP (-0.82m Maaiveld).



Figuur 8: HDD boortekening kruising TenneT hoogspanningskabel en Gasunie

De isothermen zijn bepaald bij nominale stroom, hiermee wordt de afstand bepaald waar de temperatuursverhoging minder dan 5 °C is. In Figuur 9 wordt dit weergegeven aan de hand van de 15°C isotherm.



Figuur 9 Isothermen van de TenneT kabel

In Figuur 9 is zichtbaar dat de maximale diepte van de 20 graden isotherm zich bevindt op een diepte van 1,4 meter. Dit betekent dat buisleidingen tot 1,4m diepte t.o.v. het maaiveld niet thermisch beïnvloed worden, zoals beschreven in NEN3654.

Gebaseerd op het gegeven van de diepte van de assets van Gasunie (-0,82m onder maaiveld), buisdiameter van 20cm en de maximaal veilige diepte (-1,4m onder maaiveld), kan geconcludeerd worden dat de assets van Gasunie niet thermisch beïnvloed worden.

4 Conclusie

In voorliggend document – stap 3 en 4 van de beïnvloedingsstudie – is de beïnvloeding op de buisleidingen opnieuw berekend met een detailmodel op basis van de door de buisleidingeigenaar geleverde informatie, zie referentie [Geleverde informatie]. Aanvullend is in voorliggend document ook de mogelijke beïnvloeding door magneetvelden berekend en de mogelijke thermische beïnvloeding, overige beïnvloedingsmechanismes zijn niet van toepassing (zie hoofdstuk 1).

Uit de berekeningen met het detailmodel is naar voren gekomen dat de gestelde grenswaarden voor inductieve beïnvloeding niet worden overschreden. Er zijn dan ook geen mitigerende maatregelen nodig.

Uit de magneetveldberekeningen volgt dat industriële apparatuur, om en nabij buisleidingen, correct fungeert op een afstand van 2.6 meter tot het hart van de hoogspanningsverbinding en dat huishoudelijke apparatuur, om en nabij buisleidingen, correct fungeert op een afstand van 8.2 meter tot het hart van de hoogspanningsverbinding. Op basis van de geleverde informatie bevindt zich geen apparatuur binnen de genoemde afstanden.

Weerstandsbeploedingsonderzoek heeft uitgewezen dat assets van Gasunie zich niet bevinden in een straal van 30 meter van een aardingspunt. Daarom is er geen sprake van weerstandsbeploeding.

De buisleidingen en hoogspanningskabel bevinden zich alleen in elkaars nabijheid bij een kruising. Op de locatie waar de hoogspanningskabel kruist met de buisleiding ligt de kabel in een boring en in driehoek configuratie. Uit de thermische berekening volgt dat de buisleiding niet ontoelaatbaar thermisch beïnvloed wordt.

Referenties

[Rapport stap 1&2]	EMC management Nijverdal-Rijssen 110 kV, Inventarisatie objecten conform stap 1&2 van de NEN3654, versie 2.0, d.d. 14-01-2020, C24-TMI-KA-1900048, Movares.
[Uitgangspunten]	Uitgangspuntendocument Nijverdal – Rijssen 110 kV, EMC management, versie 2.0, d.d. 13-01-2020, C24-TMI-KA-1900046, Movares.
[EU Regelgeving]	EG besluit blootstelling ELF velden, publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, L 199/59, 30-07-1999.
[EU Richtlijn]	EU richtlijn minimum voorschriften blootstelling risico's werknemers aan elektromagnetische velden, Richtlijn 2013/25/EU
[Geleverde informatie]	E-mail van E. van der Burgh (Gasunie) aan T. Minkes (Movares) d.d. 21-01-2020 (09:26) met onderwerp "Nijverdal Informatie opvraag Gasunie".
[HDD Data]	E-mail van W. la Faille (TenneT) aan T. Minkes (Movares) d.d. 3-3-2020 (11:17) met onderwerp: "002.987: G-waarden bji HDD's"
[ICNIRP]	Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and elektromagnetic field (up to 300 GHz), International Commission on Non-Ionizing Radation Protection, April 1998.
[NEN 1010]	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties, 2016.
[NEN 3654]	Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen, februari 2014.
[NEN-EN 50341-3]	Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning - Deel 3: Verzameling van nationale normatieve aspecten, 2001 en C1 2006.
[NEN-EN 61000-6-1]	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential,

commercial and light-industrial environments, 2005.

[NEN-EN 61000-6-2] Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2:
Generic standards – Immunity for industrial
environments, 2005.

[Vision] Vision Cable Analysis, Phase to Phase BV.

Bijlage I: Ontvangen data

Geachte heer Minkes,

Hierbij ontvangt u de leiding gegevens van de gasleidingen zoals aangegeven op uw tekening.

In de bijlagen treft u: Route kaarten (leiding gegevens) en een weergave van de betreffende situatie (Nijverdal.jpg)

Mochten deze gegevens niet toereikend zijn, dan vernemen wij dat graag

Met vriendelijke groet

E. van der Burgh
Coördinator Tracé Activiteiten

E: E.van.der.Burgh@gasunie.nl
T: +31 50 521 1809

Van: Minkes T (Tim) <tim.minkes@movares.nl>
Verzonden: dinsdag 14 januari 2020 13:36
Aan: Alg. Postbus cta <cta@gasunie.nl>
Onderwerp: Informatie opvraag Gasunie

Geachte Gasunie

TenneT is bezig met het voorbereiden voor het aanleggen van een nieuwe kabelverbinding tussen Nijverdal 110 kV (NVD110) en Rijssen 110 kV (RS110).

De voorbereidingen vallen onder het project "Netversterking en netuitbreiding 110 kV-net Harculo - Hengelo".

Movares voert in opdracht van TenneT de EMC beïnvloedingsstudie uit naar kabels en leidingen in de omgeving.

Uit de eerste inventarisatie (stap 1 en 2 van de NEN3654) volgt dat uw infrastructuur mogelijk ontoelaatbaar beïnvloed wordt.

Voor het vaststellen of uw infrastructuur daadwerkelijk ontoelaatbaar beïnvloed wordt, hebben wij gegevens nodig van uw infrastructuur.

Bijgaand bij deze email treft u een zip-file met daarin de shape files van uw buisleidingen alsook de nieuwe TenneT kabelverbinding.

Aan de hand van het pdf bestand kunt u zien voor welke leidingen wij nadere informatie zoeken, dit zijn de rood gemarkeerde leidingen.

De eerste vraag is of uw buisleidingen bestaan uit metaal vrije leidingen, of uit **metalen leidingen?**

Indien het metalen leidingen betreft, kunt u dan de bijgaande vragenlijst invullen?

Wij zouden het op prijs stellen als u een reactie zou kunnen geven wanneer deze email in goede orde is ontvangen.

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Met vriendelijke groet,

Tim Minkes
Adviseur EMC en Power Quality



Movares Nederland B.V.
Daalseplein 100
3511 SX Utrecht
M: 06 - 8204 8569

tim.minkes@movares.nl
energy.movares.nl | magazine.movares.nl

☒ De afbeelding kan niet worden weergegeven. N. Het bes.	☒ De afbeelding kan niet worden weergegeven. N. Het bes.	☒ De afbeelding kan niet worden weergegeven. N. Het bes.	☒ De afbeelding kan niet worden weergegeven. N. Het bes.
--	--	--	--

This communication is intended only for use by the addressee. It may contain confidential or privileged information. If you receive this communication unintentionally, please let us know by replying immediately. N.V. Nederlandse Gasunie does not guarantee that the information sent with this E-mail is correct and does not accept any liability for damages related thereto.

Colofon

Opdrachtgever Tennet TSO B.V.
dhr. Huurnink

Uitgave Movares Nederland B.V.

Kennislijn Industriële Automatisering en Energie
groep Energie:team Emc en Netkwaliteit

Utrecht
Daalseplein 100
3500 GW Utrecht

Telefoon 0682048569

Ondertekenaar
Adviseur

Projectnummer MN000619

Kenmerk C24-TMI-KA-2000025

© 2019, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.