

Green Trust Consultancy, nabij Lage Linie 9 - Schansstraat 17 TERHEIJDEN

WERKPLAN HORIZONTAAL GESTUURD BOREN



Projectnummer: EN12076

Opdrachtgever: Green Trust Consultancy B.V.

Locatie: Lage linie – Schansstraat, Terheijden

Gemeente: Drimmelen

Analyse horizontaal gestuurde boring

Versie: 1.0

Project: EN12076

Locatie: Lage linie – Schansstraat, Terheijden

Gemeente: Drimmelen

Gorinchem, 26-7-2021

Samenstelling: R.A. van Middelkoop

Van Vulpen Engineering

Papland 8
4206 CL Gorinchem
Telefoon: 0183 - 645060
Telefax: 0183 - 648550
Email: info@vanvulpen.eu
Website: www.vanvulpen.eu

Datum:	Versie:	Status:	Geproduceerd:	Gecontroleerd:
26-7-2021	1.0	Voor Vergunning	R.A. van Middelkoop	J.E.W. Oostendorp



Inhoudsopgave

Nr. Omschrijving

Inhoudsopgave

Projectgegevens

Ten geleide

2. Sterkte- & muddrukberekeningen

Boorplan

- 3. Werkomschrijving**
 - 3.1 Omschrijving puntsgewijs
 - 3.1.1 Locatie, omvang en indeling werkterrein
 - 3.1.2 Grondonderzoek
 - 3.1.3 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
3×	160 mm	460,04 m	NEE	JA	Middenspanning	PE100	SDR11
1×	110 mm	460,04 m	NEE	JA	Middenspanning	PE100	SDR11

Doelstelling:

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

Trekkracht:

Tijdens uitvoering van de intrekoperatie wordt er een trekkracht uitgeoefend op de in te trekken productbuis. De benodigde trekkracht 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 trekkracht tijdens de intrekoperatie bedraagt: 87 kN

Dit is exclusief 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. : 2210712076BT
Werkomschrijving : Horizontaal gestuurde boring
Projectnummer : EN12076
Locatie : Lage Linie – Schansstraat, Terheijden
Gemeente : Drimmelen
Vergunninghouder : Windmolen De Noord
Opdrachtgever : Green Trust Consultancy B.V.
Uitvoering boring : Van Vulpen B.V.
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 constructies 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- & muddrukberekeningen, 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, ruimmermaat, in te trekken bundel en diverse project afhankelijke criteria. Van vulpen kan onder bepaalde omstandigheden en argumenten ervoor kiezen om een ander boor materieel in te zetten. Het boorplan dient als een algehele richtlijn.

Sterkteberekeningen & Muddrukberkeningen



Rapport voor D-Geo Pipeline 20.1

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 26-7-2021
Tijd van rapport: 15:11:48
Rapport met versie: 20.1.1.30040
Berekend met versie: 20.1.1.30040

Bestandsnaam: Sterkteberekening EN12076

Projectbeschrijving: Sterkteberekening EN12076
3×Ø160 + 1×Ø110 PE100 SDR11

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	4
2.1 Gebruikt Model	4
2.2 Laagscheidingen	4
2.3 PN-Lijnen	5
2.4 Freatische Lijn	5
2.5 Grondprofielen	5
2.6 Grenslagen	5
2.7 Grondeigenschappen	5
2.8 Geometrie	8
2.8.1 Geometrie Sectie, Detail	8
2.8.2 Geometrie Boven aanzicht	9
2.9 Berekenings Verticalen	9
2.10 Configuratie van de Pijpleiding	10
2.11 Materiaalgegevens van de Leiding	10
2.12 Gegevens voor Leidingberekening	11
2.13 Boorvloeistof Gegevens	12
2.14 Factoren	12
2.15 Rekenopties	12
3 Boorvloeistofdrukken	13
3.1 Boorvloeistof Gegevens	13
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	15
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	16
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	16
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	17
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	17
4 Grondmechanische Data	18
4.1 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1	18
4.2 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	19
4.3 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	21
4.4 Grondmechanische Parameters Ø110 PE100 SDR11: leiding no. 4	23
4.5 Young's Modulus per Laag per Verticaal	25
5 Gegevens voor Sterkteberekening	28
5.1 Algemene Gegevens	28
5.2 Ballasten Leiding	28
5.3 Trekkraftberekening	28
6 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1	30
6.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1	30
6.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1	30
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	30
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	31
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	31
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	31
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	31
6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1	32
6.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1	32
7 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	33
7.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	33
7.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	33
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	33
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	34
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	34
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	34
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	34
7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	35
7.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2	35
8 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	37
8.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	37
8.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	37
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	37
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	38
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	38
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	38
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	38

8.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	39
8.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3	39
9 Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11: leiding no. 4	40
9.1 Materiaalgegevens van Ø110 PE100 SDR11: leiding no. 4	40
9.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11: leiding no. 4	40
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	40
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	41
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	41
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	41
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	41
9.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø110 PE100 SDR11: leiding no. 4	42
9.4 Toetsing op Implosie van Ø110 PE100 SDR11: leiding no. 4	42

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
4 - L -	-15,000	-4,430	0,000	5,389	10,298
4 - Z -	0,690	0,748	0,749	0,698	0,734
4 - L -	15,208	19,715	25,027	29,936	31,459
4 - Z -	0,990	1,807	2,242	0,931	-1,480
4 - L -	37,301	42,210	50,363	55,446	59,394
4 - Z -	-1,480	-1,480	-1,459	1,860	1,860
4 - L -	69,213	74,123	81,487	86,396	93,761
4 - Z -	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860
4 - L -	97,089	98,828	102,107	103,599	110,944
4 - Z -	1,860	0,024	0,000	1,821	1,800
4 - L -	115,854	120,928	124,556	127,624	129,767
4 - Z -	1,800	1,858	0,000	0,000	0,000
4 - L -	131,571	132,438	142,856	147,766	152,675
4 - Z -	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
4 - L -	158,493	162,238	164,852	166,422	167,404
4 - Z -	1,200	1,796	1,981	1,949	1,825
4 - L -	169,859	174,768	179,678	182,133	187,943
4 - Z -	1,457	0,853	0,602	0,395	0,295
4 - L -	188,821	199,316	206,680	214,045	218,954
4 - Z -	-1,495	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500
4 - L -	221,409	229,044	229,767	230,705	231,807
4 - Z -	-1,500	-1,453	0,324	0,706	2,302
4 - L -	233,683	236,138	238,593	241,047	243,502
4 - Z -	3,144	3,719	4,446	4,627	4,602
4 - L -	245,957	248,412	255,776	260,685	265,595
4 - Z -	4,513	4,415	4,487	3,829	3,604
4 - L -	270,505	272,959	275,414	277,869	280,324
4 - Z -	3,579	3,147	2,673	2,450	2,214
4 - L -	285,233	290,143	295,052	299,962	307,326
4 - Z -	2,199	2,230	2,200	2,246	2,252
4 - L -	312,236	317,145	322,055	326,964	331,874
4 - Z -	2,137	2,011	2,029	2,154	2,368
4 - L -	337,077	341,693	346,603	350,089	353,967
4 - Z -	3,611	5,261	6,339	6,306	3,717
4 - L -	358,877	360,838	362,464	371,150	376,060
4 - Z -	0,820	0,821	-1,450	-1,500	-1,500
4 - L -	380,970	388,334	394,560	395,271	403,063
4 - Z -	-1,500	-1,500	-1,558	0,577	0,573
4 - L -	407,972	412,882	417,791	422,701	427,610
4 - Z -	0,752	0,922	1,100	1,387	1,486
4 - L -	434,974	439,884	447,248	452,158	458,428
4 - Z -	1,354	1,349	1,068	1,100	1,100
4 - L -	459,523	463,100	465,421	469,112	475,040
4 - Z -	0,000	0,000	1,567	1,720	1,721
3 - L -	-15,000	253,991	324,048	475,040	
3 - Z -	-4,000	-4,000	-3,683	-3,000	
2 - L -	-15,000	475,040			
2 - Z -	-9,000	-9,000			
1 - L -	-15,000	475,040			
1 - Z -	-12,000	-12,000			
0 - L -	-15,000	475,040			
0 - Z -	-20,000	-20,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-15,000	475,040			
1 - Z -	0,100	-0,100			

2.4 Freatische Lijn

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

2.5 Grondprofielen

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

2.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 4: Clay, sl san, moderate

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 4: Clay, sl san, moderate

2.7 Grondeigenschappen

Naam	Gamma-onverz			Gamma-verz		
	Uniek [kN/m³]	Laag [kN/m³]	Hoog [kN/m³]	Uniek [kN/m³]	Laag [kN/m³]	Hoog [kN/m³]
Gravel, sl sil, loose	-	17,00	18,00	-	19,00	20,00
Gravel, sl sil, moderate	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Gravel, sl sil, stiff	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Gravel, ve sil, loose	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Gravel, ve sil, moderate	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Gravel, ve sil, stiff	-	20,00	21,00	-	22,00	22,50
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/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [grd]	Laag [grd]	Hoog [grd]
Gravel, sl sil, loose	-	0,00	0,00	-	32,50	35,00
Gravel, sl sil, moderate	-	0,00	0,00	-	35,00	37,50
Gravel, sl sil, stiff	-	0,00	0,00	-	37,50	40,00
Gravel, ve sil, loose	-	0,00	0,00	-	30,00	32,50

Naam	Cohesie			Phi		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [grd]	Laag [grd]	Hoog [grd]
Gravel, ve sil, moderate	-	0,00	0,00	-	32,50	35,00
Gravel, ve sil, stiff	-	0,00	0,00	-	35,00	40,00
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]
Gravel, sl sil, loose	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Gravel, sl sil, moderate	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Gravel, sl sil, stiff	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Gravel, ve sil, loose	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Gravel, ve sil, moderate	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Gravel, ve sil, stiff	-	0,00	0,00	-	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
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]
Gravel, sl sil, loose	-	-	-	-	-	-
Gravel, sl sil, moderate	-	-	-	-	-	-
Gravel, sl sil, stiff	-	-	-	-	-	-
Gravel, ve sil, loose	-	-	-	-	-	-
Gravel, ve sil, moderate	-	-	-	-	-	-
Gravel, ve sil, stiff	-	-	-	-	-	-
Sand, clean, loose	-	-	-	-	-	-
Sand, clean, moderate	-	-	-	-	-	-

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]
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	-	-	-	-	-	-

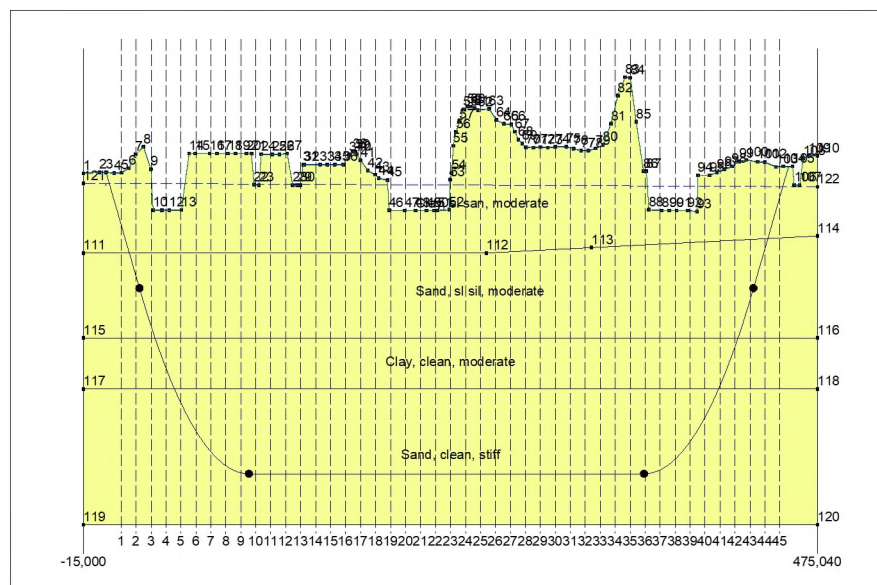
Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Gravel, sl sil, loose	Gravel	-	45000,00	75000,00
Gravel, sl sil, moderate	Gravel	-	75000,00	90000,00
Gravel, sl sil, stiff	Gravel	-	90000,00	105000,00
Gravel, ve sil, loose	Gravel	-	30000,00	45000,00
Gravel, ve sil, moderate	Gravel	-	45000,00	75000,00
Gravel, ve sil, stiff	Gravel	-	75000,00	110000,00
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
Peat, mod pl, moderate	Peat	-	500,00	1000,00

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Gravel, sl sil, loose	-	-	0,00
Gravel, sl sil, moderate	-	-	0,00
Gravel, sl sil, stiff	-	-	0,00
Gravel, ve sil, loose	-	-	0,00
Gravel, ve sil, moderate	-	-	0,00
Gravel, ve sil, stiff	-	-	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

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
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

2.8 Geometrie

2.8.1 Geometrie Sectie, Detail



2.8.2 Geometrie Boven aanzicht

2.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	10,000	-2,308
2	20,000	-5,366
3	30,000	-8,289
4	40,000	-10,781
5	50,000	-12,840
6	60,000	-14,479
7	70,000	-15,705
8	80,000	-16,524
9	90,000	-16,941
10	100,000	-17,000
11	110,000	-17,000
12	120,000	-17,000
13	130,000	-17,000
14	140,000	-17,000
15	150,000	-17,000
16	160,000	-17,000
17	170,000	-17,000
18	180,000	-17,000
19	190,000	-17,000
20	200,000	-17,000
21	210,000	-17,000
22	220,000	-17,000
23	230,000	-17,000
24	240,000	-17,000
25	250,000	-17,000
26	260,000	-17,000
27	270,000	-17,000
28	280,000	-17,000
29	290,000	-17,000
30	300,000	-17,000
31	310,000	-17,000

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
32	320,000	-17,000
33	330,000	-17,000
34	340,000	-17,000
35	350,000	-17,000
36	360,000	-16,999
37	370,000	-16,768
38	380,000	-16,135
39	390,000	-15,098
40	400,000	-13,652
41	410,000	-11,789
42	420,000	-9,500
43	430,000	-6,772
44	440,000	-3,727
45	450,000	-0,670

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

2.10 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	0,749	[m]
X coördinaat rechter punt	455,788	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	1,100	[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)	120,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-17,000	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[grd]
Aantal horizontale bochten:	0	
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.		

2.11 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	160,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14,50	[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	160,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14,50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
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/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14,50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
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/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	110,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10,00	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

2.12 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
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	[-]

2.13 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,250	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,130	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,520	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,130	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,520	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,298	[m]
Debiet tijdens pilotboring	700,0000	[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	[-]
Volumegegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m ²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m ²]

2.14 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegegewicht		
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	[%]
Volumegegewicht 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	[-]

2.15 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	64	98	40	297
2	285	461	80	325
3	340	552	118	352
4	222	289	152	373
5	554	985	181	390
6	823	1541	205	403
7	884	1661	224	411
8	923	1734	239	414
9	942	1770	250	413
10	829	1535	256	408
11	942	1769	262	402
12	944	1775	268	396
13	837	1552	273	390
14	904	1691	279	384
15	904	1691	285	379
16	919	1723	291	373
17	919	1723	296	367
18	865	1609	302	361
19	785	1444	308	356
20	785	1444	314	350
21	785	1444	319	344
22	785	1444	325	338
23	855	1590	331	333
24	1111	2120	337	327
25	1104	2105	343	321
26	1073	2042	348	315
27	1053	2000	354	309
28	972	1832	360	304
29	971	1830	366	298
30	972	1834	371	292
31	969	1827	377	286
32	959	1807	383	281
33	976	1841	389	275
34	1121	2141	395	269
35	1219	2343	400	263
36	885	1654	406	257
37	777	1432	409	249
38	747	1376	408	236
39	697	1279	402	219
40	702	1296	392	197
41	267	352	377	171
42	283	400	358	139
43	323	535	334	103
44	204	304	306	63
45	40	70	278	23

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	64	95	36	40
2	278	371	71	80
3	338	483	105	118
4	233	309	135	152
5	506	747	159	181
6	802	1416	179	205
7	871	1578	194	224
8	912	1675	205	239

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
9	932	1723	211	250
10	821	1456	213	256
11	932	1721	215	256
12	935	1728	216	254
13	829	1475	218	253
14	895	1632	219	251
15	895	1633	221	250
16	910	1669	223	248
17	910	1669	224	246
18	856	1540	226	245
19	778	1338	227	243
20	777	1337	229	242
21	777	1337	231	240
22	777	1337	232	239
23	847	1518	234	237
24	1099	2087	235	235
25	1092	2073	237	234
26	1062	2011	238	232
27	1042	1970	240	231
28	962	1793	242	229
29	961	1791	243	227
30	963	1795	245	226
31	959	1787	246	224
32	950	1764	248	223
33	966	1804	250	221
34	1109	2108	251	220
35	1205	2307	253	218
36	877	1589	254	216
37	770	1318	249	212
38	738	1245	236	204
39	684	1118	219	191
40	673	1116	197	173
41	277	370	171	151
42	325	482	139	124
43	321	448	103	92
44	189	229	63	56
45	40	58	23	21

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	64	95	37	36
2	278	371	74	71
3	338	483	110	105
4	233	309	140	135
5	506	747	166	159
6	802	1416	187	179
7	871	1578	204	194
8	912	1675	216	205
9	932	1723	224	211
10	821	1456	227	213
11	932	1721	230	215
12	935	1728	233	216
13	829	1475	236	218
14	895	1632	239	219
15	895	1633	242	221
16	910	1669	245	223
17	910	1669	246	224
18	856	1540	245	226
19	778	1338	243	227
20	777	1337	242	229
21	777	1337	240	231
22	777	1337	239	232
23	847	1518	237	234

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
24	1099	2087	235	235
25	1092	2073	234	237
26	1062	2011	232	238
27	1042	1970	231	240
28	962	1793	229	242
29	961	1791	227	243
30	963	1795	226	245
31	959	1787	224	245
32	950	1764	223	242
33	966	1804	221	239
34	1109	2108	220	236
35	1205	2307	218	233
36	877	1589	216	230
37	770	1318	212	224
38	738	1245	204	214
39	684	1118	191	200
40	673	1116	173	181
41	277	370	151	157
42	325	482	124	129
43	321	448	92	95
44	189	229	56	58
45	40	58	21	21

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

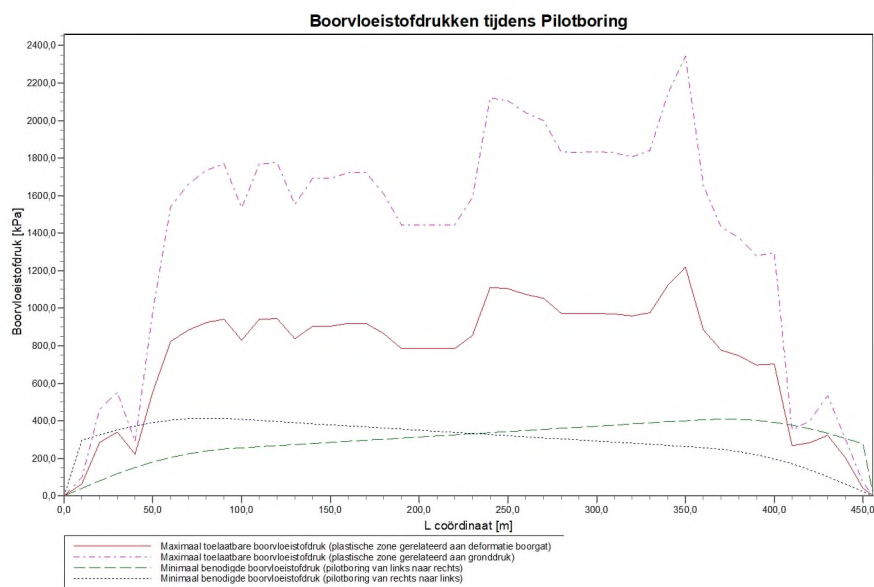
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	34	24	1,42	voldoet
2	68	55	1,25	voldoet
3	100	84	1,20	voldoet
4	128	109	1,18	voldoet
5	151	129	1,17	voldoet
6	169	145	1,16	voldoet
7	183	158	1,16	voldoet
8	192	166	1,16	voldoet
9	197	170	1,16	voldoet
10	198	171	1,16	voldoet
11	198	170	1,16	voldoet
12	198	170	1,16	voldoet
13	198	170	1,16	voldoet
14	198	170	1,16	voldoet
15	198	170	1,16	voldoet
16	198	170	1,16	voldoet
17	198	170	1,17	voldoet
18	199	170	1,17	voldoet
19	199	170	1,17	voldoet
20	199	170	1,17	voldoet
21	199	170	1,17	voldoet
22	199	170	1,17	voldoet
23	199	170	1,17	voldoet
24	199	170	1,17	voldoet
25	199	170	1,17	voldoet
26	199	170	1,17	voldoet
27	199	170	1,17	voldoet
28	199	170	1,17	voldoet
29	200	170	1,18	voldoet
30	200	170	1,18	voldoet
31	200	170	1,18	voldoet
32	200	170	1,18	voldoet
33	200	170	1,18	voldoet
34	200	170	1,18	voldoet
35	200	170	1,18	voldoet
36	200	169	1,18	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
37	198	167	1,18	voldoet
38	191	161	1,19	voldoet
39	179	150	1,19	voldoet
40	163	136	1,20	voldoet
41	143	117	1,22	voldoet
42	118	94	1,25	voldoet
43	87	67	1,31	voldoet
44	54	36	1,47	voldoet
45	20	6	3,39	voldoet

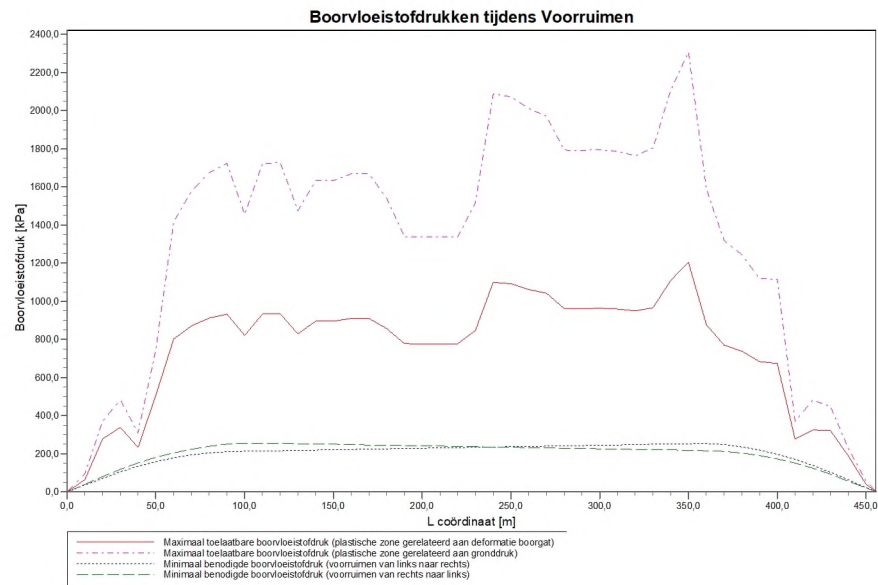
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

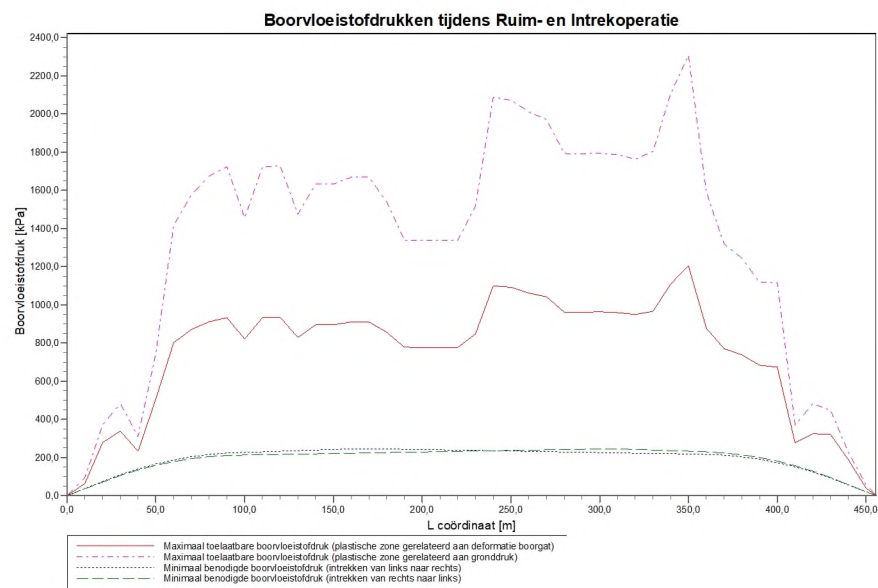
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeiستفدrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeiستفدrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Data

4.1 Grondmechanische Parameters Ø160 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	213	36	9	12	0	785
2	964	90	9	12	0	3170
3	1082	102	8	11	0	3601
4	358	96	7	10	0	954
5	2029	117	7	10	0	10170
6	3004	187	8	11	0	16306
7	3197	202	8	11	0	17586
8	3324	212	8	11	0	18443
9	3388	217	8	11	0	18881
10	2927	181	7	10	0	15780
11	3383	217	8	11	0	18850
12	3395	218	8	11	0	18931
13	2960	184	7	10	0	16000
14	3232	205	8	10	0	17815
15	3232	205	8	10	0	17819
16	3294	210	8	10	0	18238
17	3294	210	8	10	0	18241
18	3072	193	7	10	0	16746
19	2725	166	7	10	0	14469
20	2724	166	7	10	0	14466
21	2724	166	7	10	0	14466
22	2724	166	7	10	0	14466
23	3035	190	7	10	0	16493
24	4069	272	9	12	0	23659
25	4041	270	9	12	0	23455
26	3918	260	8	11	0	22578
27	3836	253	8	11	0	21997
28	3505	226	8	11	0	19687
29	3502	226	8	11	0	19667
30	3508	227	8	11	0	19703
31	3494	226	8	11	0	19613
32	3453	222	8	11	0	19329
33	3521	228	8	11	0	19796
34	4105	275	9	12	0	23912
35	4500	308	9	12	0	26782
36	3151	199	8	10	0	17276
37	2694	164	7	10	0	14275
38	2591	156	7	10	0	13615
39	2417	144	7	10	0	12526
40	2555	154	7	10	0	13395
41	478	137	8	10	0	4493
42	442	125	8	11	0	1168
43	1060	100	9	12	0	3529

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	671	65	9	13	0	2285
45	118	29	21	29	0	688

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	213	7471	5959	5230	0,05	7,5
2	964	193173	181145	135221	0,05	7,5
3	1082	161926	194975	113348	0,05	7,5
4	358	12580	11640	8806	0,05	7,5
5	2029	530546	476180	371382	0,05	7,5
6	3004	682670	659833	477869	0,05	7,5
7	3197	711060	688972	497742	0,05	7,5
8	3324	729571	707941	510700	0,05	7,5
9	3388	738887	717480	517221	0,05	7,5
10	2927	670666	647494	469466	0,05	7,5
11	3383	738226	716803	516758	0,05	7,5
12	3395	739942	718560	517959	0,05	7,5
13	2960	675684	652654	472979	0,05	7,5
14	3232	716028	694065	501220	0,05	7,5
15	3232	716105	694144	501273	0,05	7,5
16	3294	725169	703432	507618	0,05	7,5
17	3294	725238	703503	507667	0,05	7,5
18	3072	692481	669909	484737	0,05	7,5
19	2725	640138	616062	448096	0,05	7,5
20	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
21	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
22	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
23	3035	686825	664101	480777	0,05	7,5
24	4069	835186	815806	584630	0,05	7,5
25	4041	831271	811817	581890	0,05	7,5
26	3918	814191	794407	569933	0,05	7,5
27	3836	802733	782721	561913	0,05	7,5
28	3505	755817	734801	529072	0,05	7,5
29	3502	755393	734368	528775	0,05	7,5
30	3508	756159	735151	529312	0,05	7,5
31	3494	754269	733218	527988	0,05	7,5
32	3453	748338	727151	523836	0,05	7,5
33	3521	758076	737111	530653	0,05	7,5
34	4105	840039	820750	588027	0,05	7,5
35	4500	893620	875271	625534	0,05	7,5
36	3151	704226	681963	492958	0,05	7,5
37	2694	635509	611288	444856	0,05	7,5
38	2591	619592	594860	433714	0,05	7,5
39	2417	592604	566944	414823	0,05	7,5
40	2555	614246	589336	429972	0,05	7,5
41	478	478284	16097	334799	0,05	7,5
42	442	15706	106013	10994	0,05	7,5
43	1060	204236	192768	142966	0,05	7,5
44	712	163325	93323	114328	0,05	7,5
45	181	6293	4470	4405	0,05	7,5

Maximale grondspanning : q_v;n;max = 308 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_verkeer;max = 29 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning : q_v;r;n;max = 29 kN/m²
 Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 893620 kN/m³
 Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1787240 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters Ø160 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	213	36	9	12	0	785
2	964	90	9	12	0	3170
3	1082	102	8	11	0	3601
4	358	96	7	10	0	954
5	2029	117	7	10	0	10170
6	3004	187	8	11	0	16306
7	3197	202	8	11	0	17586
8	3324	212	8	11	0	18443
9	3388	217	8	11	0	18881
10	2927	181	7	10	0	15780
11	3383	217	8	11	0	18850
12	3395	218	8	11	0	18931
13	2960	184	7	10	0	16000
14	3232	205	8	10	0	17815
15	3232	205	8	10	0	17819
16	3294	210	8	10	0	18238
17	3294	210	8	10	0	18241
18	3072	193	7	10	0	16746
19	2725	166	7	10	0	14469
20	2724	166	7	10	0	14466
21	2724	166	7	10	0	14466
22	2724	166	7	10	0	14466
23	3035	190	7	10	0	16493
24	4069	272	9	12	0	23659
25	4041	270	9	12	0	23455
26	3918	260	8	11	0	22578
27	3836	253	8	11	0	21997
28	3505	226	8	11	0	19687
29	3502	226	8	11	0	19667
30	3508	227	8	11	0	19703
31	3494	226	8	11	0	19613
32	3453	222	8	11	0	19329
33	3521	228	8	11	0	19796
34	4105	275	9	12	0	23912
35	4500	308	9	12	0	26782
36	3151	199	8	10	0	17276
37	2694	164	7	10	0	14275
38	2591	156	7	10	0	13615
39	2417	144	7	10	0	12526
40	2555	154	7	10	0	13395
41	478	137	8	10	0	4493
42	442	125	8	11	0	1168
43	1060	100	9	12	0	3529
44	671	65	9	13	0	2285
45	118	29	21	29	0	688

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	213	7471	5959	5230	0,05	7,5
2	964	193173	181145	135221	0,05	7,5
3	1082	161926	194975	113348	0,05	7,5
4	358	12580	11640	8806	0,05	7,5
5	2029	530546	476180	371382	0,05	7,5
6	3004	682670	659833	477869	0,05	7,5
7	3197	711060	688972	497742	0,05	7,5
8	3324	729571	707941	510700	0,05	7,5
9	3388	738887	717480	517221	0,05	7,5
10	2927	670666	647494	469466	0,05	7,5
11	3383	738226	716803	516758	0,05	7,5
12	3395	739942	718560	517959	0,05	7,5
13	2960	675684	652654	472979	0,05	7,5
14	3232	716028	694065	501220	0,05	7,5
15	3232	716105	694144	501273	0,05	7,5
16	3294	725169	703432	507618	0,05	7,5
17	3294	725238	703503	507667	0,05	7,5
18	3072	692481	669909	484737	0,05	7,5
19	2725	640138	616062	448096	0,05	7,5
20	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
21	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
22	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
23	3035	686825	664101	480777	0,05	7,5
24	4069	835186	815806	584630	0,05	7,5
25	4041	831271	811817	581890	0,05	7,5
26	3918	814191	794407	569933	0,05	7,5
27	3836	802733	782721	561913	0,05	7,5
28	3505	755817	734801	529072	0,05	7,5
29	3502	755393	734368	528775	0,05	7,5
30	3508	756159	735151	529312	0,05	7,5
31	3494	754269	733218	527988	0,05	7,5
32	3453	748338	727151	523836	0,05	7,5
33	3521	758076	737111	530653	0,05	7,5
34	4105	840039	820750	588027	0,05	7,5
35	4500	893620	875271	625534	0,05	7,5
36	3151	704226	681963	492958	0,05	7,5
37	2694	635509	611288	444856	0,05	7,5
38	2591	619592	594860	433714	0,05	7,5
39	2417	592604	566944	414823	0,05	7,5
40	2555	614246	589336	429972	0,05	7,5
41	478	478284	16097	334799	0,05	7,5
42	442	15706	106013	10994	0,05	7,5
43	1060	204236	192768	142966	0,05	7,5
44	712	163325	93323	114328	0,05	7,5
45	181	6293	4470	4405	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q _{v;n} ;max = 308 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q _{verkeer} ;max = 29 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q _{v;r;n} ;max = 29 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)		
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _v ;max = 893620 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)		
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _v ;max = 1787240 kN/m ³

4.3 Grondmechanische Parameters Ø160 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	213	36	9	12	0	785
2	964	90	9	12	0	3170
3	1082	102	8	11	0	3601
4	358	96	7	10	0	954
5	2029	117	7	10	0	10170
6	3004	187	8	11	0	16306
7	3197	202	8	11	0	17586
8	3324	212	8	11	0	18443
9	3388	217	8	11	0	18881
10	2927	181	7	10	0	15780
11	3383	217	8	11	0	18850
12	3395	218	8	11	0	18931
13	2960	184	7	10	0	16000
14	3232	205	8	10	0	17815
15	3232	205	8	10	0	17819
16	3294	210	8	10	0	18238
17	3294	210	8	10	0	18241
18	3072	193	7	10	0	16746
19	2725	166	7	10	0	14469
20	2724	166	7	10	0	14466
21	2724	166	7	10	0	14466
22	2724	166	7	10	0	14466
23	3035	190	7	10	0	16493
24	4069	272	9	12	0	23659
25	4041	270	9	12	0	23455
26	3918	260	8	11	0	22578
27	3836	253	8	11	0	21997
28	3505	226	8	11	0	19687
29	3502	226	8	11	0	19667
30	3508	227	8	11	0	19703
31	3494	226	8	11	0	19613
32	3453	222	8	11	0	19329
33	3521	228	8	11	0	19796
34	4105	275	9	12	0	23912
35	4500	308	9	12	0	26782
36	3151	199	8	10	0	17276
37	2694	164	7	10	0	14275
38	2591	156	7	10	0	13615
39	2417	144	7	10	0	12526
40	2555	154	7	10	0	13395
41	478	137	8	10	0	4493
42	442	125	8	11	0	1168
43	1060	100	9	12	0	3529
44	671	65	9	13	0	2285
45	118	29	21	29	0	688

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	213	7471	5959	5230	0,05	7,5
2	964	193173	181145	135221	0,05	7,5
3	1082	161926	194975	113348	0,05	7,5
4	358	12580	11640	8806	0,05	7,5
5	2029	530546	476180	371382	0,05	7,5
6	3004	682670	659833	477869	0,05	7,5
7	3197	711060	688972	497742	0,05	7,5
8	3324	729571	707941	510700	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]
9	3388	738887	717480	517221	0,05	7,5
10	2927	670666	647494	469466	0,05	7,5
11	3383	738226	716803	516758	0,05	7,5
12	3395	739942	718560	517959	0,05	7,5
13	2960	675684	652654	472979	0,05	7,5
14	3232	716028	694065	501220	0,05	7,5
15	3232	716105	694144	501273	0,05	7,5
16	3294	725169	703432	507618	0,05	7,5
17	3294	725238	703503	507667	0,05	7,5
18	3072	692481	669909	484737	0,05	7,5
19	2725	640138	616062	448096	0,05	7,5
20	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
21	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
22	2724	640046	615967	448032	0,05	7,5
23	3035	686825	664101	480777	0,05	7,5
24	4069	835186	815806	584630	0,05	7,5
25	4041	831271	811817	581890	0,05	7,5
26	3918	814191	794407	569933	0,05	7,5
27	3836	802733	782721	561913	0,05	7,5
28	3505	755817	734801	529072	0,05	7,5
29	3502	755393	734368	528775	0,05	7,5
30	3508	756159	735151	529312	0,05	7,5
31	3494	754269	733218	527988	0,05	7,5
32	3453	748338	727151	523836	0,05	7,5
33	3521	758076	737111	530653	0,05	7,5
34	4105	840039	820750	588027	0,05	7,5
35	4500	893620	875271	625534	0,05	7,5
36	3151	704226	681963	492958	0,05	7,5
37	2694	635509	611288	444856	0,05	7,5
38	2591	619592	594860	433714	0,05	7,5
39	2417	592604	566944	414823	0,05	7,5
40	2555	614246	589336	429972	0,05	7,5
41	478	478284	16097	334799	0,05	7,5
42	442	15706	106013	10994	0,05	7,5
43	1060	204236	192768	142966	0,05	7,5
44	712	163325	93323	114328	0,05	7,5
45	181	6293	4470	4405	0,05	7,5

Maximale grondspanning : q_{v;n};max = 308 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_{verkeer};max = 29 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning : q_{v;r;n};max = 29 kN/m²
 Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 893620 kN/m³
 Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1787240 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters Ø110 PE100 SDR11: 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	214	36	9	12	0	789
2	978	90	9	12	0	3177
3	1091	102	8	11	0	3606
4	358	96	7	10	0	956
5	2052	117	7	10	0	10176
6	3018	188	8	11	0	16313
7	3208	202	8	11	0	17593
8	3335	212	8	11	0	18450
9	3399	217	8	11	0	18887
10	2939	182	7	10	0	15786
11	3394	217	8	11	0	18856
12	3406	218	8	11	0	18937
13	2973	184	7	10	0	16006
14	3243	205	8	10	0	17822
15	3243	205	8	10	0	17825
16	3305	210	8	10	0	18245
17	3305	210	8	10	0	18248
18	3084	193	7	10	0	16752
19	2739	167	7	10	0	14476
20	2738	166	7	10	0	14472
21	2738	166	7	10	0	14472
22	2738	166	7	10	0	14472
23	3046	190	7	10	0	16499
24	4078	273	9	12	0	23666
25	4050	270	9	12	0	23463
26	3927	260	8	11	0	22585
27	3845	253	8	11	0	22004
28	3516	227	8	11	0	19694
29	3513	226	8	11	0	19673
30	3518	227	8	11	0	19710
31	3505	226	8	11	0	19620
32	3464	223	8	11	0	19336
33	3531	228	8	11	0	19803
34	4113	275	9	12	0	23919
35	4507	309	9	12	0	26790
36	3163	199	8	10	0	17282
37	2709	164	7	10	0	14281
38	2606	157	7	10	0	13621
39	2435	144	7	10	0	12532
40	2572	154	7	10	0	13401
41	478	138	8	10	0	1260
42	442	125	8	11	0	1170
43	1071	100	9	12	0	3536
44	735	65	9	13	0	2291
45	163	29	21	29	0	694

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	214	10531	9021	7372	0,05	7,5
2	978	278283	266266	194798	0,05	7,5
3	1091	297570	286209	208299	0,05	7,5
4	358	18084	17144	12659	0,05	7,5
5	2052	765322	737204	535725	0,05	7,5
6	3018	987640	964813	691348	0,05	7,5
7	3208	1,03E+06	1,01E+06	720358	0,05	7,5
8	3335	1,06E+06	1,03E+06	739269	0,05	7,5
9	3399	1,07E+06	1,05E+06	748785	0,05	7,5
10	2939	970112	946951	679079	0,05	7,5
11	3394	1,07E+06	1,05E+06	748110	0,05	7,5
12	3406	1,07E+06	1,05E+06	749863	0,05	7,5
13	2973	977440	954420	684208	0,05	7,5
14	3243	1,04E+06	1,01E+06	725433	0,05	7,5
15	3243	1,04E+06	1,01E+06	725512	0,05	7,5
16	3305	1,05E+06	1,03E+06	734772	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]
17	3305	1,05E+06	1,03E+06	734843	0,05	7,5
18	3084	1,00E+06	979400	701374	0,05	7,5
19	2739	925528	901464	647870	0,05	7,5
20	2738	925395	901328	647777	0,05	7,5
21	2738	925395	901328	647777	0,05	7,5
22	2738	925395	901328	647777	0,05	7,5
23	3046	993705	970991	695594	0,05	7,5
24	4078	1,21E+06	1,19E+06	847115	0,05	7,5
25	4050	1,20E+06	1,19E+06	843119	0,05	7,5
26	3927	1,18E+06	1,16E+06	825682	0,05	7,5
27	3845	1,16E+06	1,14E+06	813985	0,05	7,5
28	3516	1,09E+06	1,07E+06	766077	0,05	7,5
29	3513	1,09E+06	1,07E+06	765644	0,05	7,5
30	3518	1,09E+06	1,07E+06	766427	0,05	7,5
31	3505	1,09E+06	1,07E+06	764496	0,05	7,5
32	3464	1,08E+06	1,06E+06	758438	0,05	7,5
33	3531	1,10E+06	1,08E+06	768385	0,05	7,5
34	4113	1,22E+06	1,20E+06	852069	0,05	7,5
35	4507	1,30E+06	1,28E+06	906753	0,05	7,5
36	3163	1,02E+06	996854	713376	0,05	7,5
37	2709	918767	894558	643137	0,05	7,5
38	2606	895514	870794	626860	0,05	7,5
39	2435	856075	830429	599253	0,05	7,5
40	2572	887703	862806	621392	0,05	7,5
41	478	587334	23615	411134	0,05	7,5
42	442	22636	72832	15845	0,05	7,5
43	1071	294484	283025	206139	0,05	7,5
44	735	234510	206214	164157	0,05	7,5
45	184	8810	7221	6167	0,05	7,5

Maximale grondspanning : q_{v;n};max = 309 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_{verkeer};max = 29 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning : q_{v;r;n};max = 29 kN/m²
 Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1295361 kN/m³
 Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 2590722 kN/m³

4.5 Young's Modulus per Laag per Verticaal

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

Laag nummer	Verticaal 1 (L=10 m)		Verticaal 2 (L=20 m)		Verticaal 3 (L=30 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	3,042	0,000	4,004	0,000	3,134
3	36,653	52,139	43,517	57,173	37,342	52,625
2	4,277	5,108	4,957	5,760	4,341	5,169
1	128,157	167,452	138,158	175,225	129,116	168,188

Laag nummer	Verticaal 4 (L=40 m)		Verticaal 5 (L=50 m)		Verticaal 6 (L=60 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	1,660	0,000	1,670	0,000	4,036
3	25,100	44,777	25,200	44,833	43,734	57,338
2	3,353	4,229	3,359	4,235	4,980	5,782
1	113,891	156,803	113,998	156,880	138,489	175,486

Laag nummer	Verticaal 7 (L=70 m)		Verticaal 8 (L=80 m)		Verticaal 9 (L=90 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	4,037	0,000	4,039	0,000	4,041
3	43,746	57,347	43,757	57,356	43,769	57,365
2	4,981	5,783	4,982	5,785	4,984	5,786
1	138,507	175,500	138,525	175,514	138,543	175,528

Laag nummer	Verticaal 10 (L=100 m)		Verticaal 11 (L=110 m)		Verticaal 12 (L=120 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	2,410	0,000	3,996	0,000	4,035
3	31,684	48,774	43,464	57,132	43,732	57,336
2	3,844	4,694	4,951	5,755	4,980	5,782
1	121,576	162,470	138,077	175,161	138,486	175,483

Laag nummer	Verticaal 13 (L=130 m)		Verticaal 14 (L=140 m)		Verticaal 15 (L=150 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	2,531	0,000	3,483	0,000	3,484
3	32,669	49,420	39,885	54,459	39,898	54,469
2	3,926	4,772	4,586	5,403	4,587	5,405
1	122,832	163,413	132,746	170,990	132,765	171,004

Laag nummer	Verticaal 16 (L=160 m)		Verticaal 17 (L=170 m)		Verticaal 18 (L=180 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	3,695	0,000	3,696	0,000	2,931
3	41,386	55,568	41,397	55,576	35,810	51,549
2	4,736	5,548	4,737	5,549	4,200	5,034
1	134,951	172,707	134,968	172,720	126,998	166,567

Laag nummer	Verticaal 19 (L=190 m)		Verticaal 20 (L=200 m)		Verticaal 21 (L=210 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	1,652	0,000	1,649	0,000	1,649
3	25,022	44,734	25,000	44,721	25,000	44,721
2	3,348	4,224	3,346	4,222	3,346	4,222
1	113,808	156,743	113,785	156,726	113,785	156,726

Laag nummer	Verticaal 22 (L=220 m)		Verticaal 23 (L=230 m)		Verticaal 24 (L=240 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	1,649	0,000	2,797	0,000	6,207
3	25,000	44,721	34,777	50,837	57,236	68,198
2	3,346	4,222	4,108	4,946	6,573	7,325
1	113,785	156,726	125,601	165,504	160,553	193,374

Laag nummer	Verticaal 25 (L=250 m)		Verticaal 26 (L=260 m)		Verticaal 27 (L=270 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	6,118	0,000	5,718	0,000	5,438
3	56,721	67,767	54,375	65,872	52,695	64,589
2	6,506	7,261	6,218	6,980	6,025	6,793
1	159,668	192,639	155,783	189,432	153,160	187,280

Laag nummer	Verticaal 28 (L=280 m)		Verticaal 29 (L=290 m)		Verticaal 30 (L=300 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	4,346	0,000	4,316	0,000	4,313
3	45,807	59,208	45,606	59,159	45,586	59,248
2	5,242	6,035	5,235	6,029	5,248	6,041
1	142,247	178,466	142,147	178,387	142,328	178,531

Laag nummer	Verticaal 31 (L=310 m)		Verticaal 32 (L=320 m)		Verticaal 33 (L=330 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	4,248	0,000	4,091	0,000	4,295
3	45,161	59,027	44,105	58,330	45,468	59,472
2	5,217	6,011	5,118	5,916	5,280	6,071
1	141,882	178,175	140,480	177,061	142,779	178,891

Laag nummer	Verticaal 34 (L=340 m)		Verticaal 35 (L=350 m)		Verticaal 36 (L=360 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	6,155	0,000	7,365	0,000	2,970
3	56,937	68,730	63,695	74,509	36,106	53,015
2	6,655	7,405	7,572	8,301	4,393	5,218
1	161,649	194,285	173,598	204,334	129,885	168,778

Laag nummer	Verticaal 37 (L=370 m)		Verticaal 38 (L=380 m)		Verticaal 39 (L=390 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	1,370	0,000	1,341	0,000	1,307
3	22,258	44,886	21,965	44,880	21,617	44,850
2	3,366	4,241	3,365	4,240	3,361	4,237
1	114,099	156,954	114,088	156,946	114,029	156,903

Laag nummer	Verticaal 40 (L=400 m)		Verticaal 41 (L=410 m)		Verticaal 42 (L=420 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	2,667	0,000	2,877	0,000	3,227
3	33,756	51,924	35,398	53,124	38,029	55,025
2	4,249	5,081	4,407	5,232	4,662	5,477
1	127,735	167,130	130,100	168,944	133,870	171,864

Laag nummer	Verticaal 43 (L=430 m)		Verticaal 44 (L=440 m)		Verticaal 45 (L=450 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	3,399	0,000	3,293	0,000	3,043
3	39,280	56,008	38,514	55,586	36,657	54,430
2	4,796	5,606	4,739	5,550	4,582	5,400
1	135,829	173,394	134,987	172,735	132,687	170,944

5 Gegevens voor Sterkteberekening

5.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Equivalent diameter leiding	:	Do = 389,25 mm
Equivalent nominale wanddikte	:	t = 19,84 mm
Equivalent volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 496155 kN/m ³
Volumegegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 120,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

5.2 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 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	79	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	22	[kg/m]
Resultaat	:	57	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 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 trekkraft 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 trekkraft wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkraft (kN)
T1	0	10
T2	25	14

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T3	99	27
T4	363	67
T5	437	83
T6	460	87

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaal factor 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.

6 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 460 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 = 29 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 893620 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

6.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 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 14,5 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{ol} \cdot W_b) = 0,91 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,79 \text{ N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	1,38	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,44 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 6,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 7,06 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

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

$$q_r = k_v \cdot y = (0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0,25} = 8,0E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0098 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,59 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 0,38 \text{ N/mm}^2$$

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

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

$$\sigma_{px} = 0,5 \cdot \sigma_{py} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

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

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,16 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,10 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,35 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 3,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 2,61 \text{ N/mm}^2$$

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,16 \text{ N/mm}^2$$

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 Sigma_a,max	=	0,10	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma_qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,35	N/mm ²
$\text{Sigma_qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	3,67	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	=	2,61	N/mm ²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 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)	1,38	7,06	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,10	0,10
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,38	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,61	2,61

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,7 mm (1,70% x D_o). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 12,8 mm (8,00% x $S \times D_o$). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 8,0 mm (5,00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

6.4 Toetsing op Implosie van Ø160 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 245 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1532 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 171 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m².

7 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 460 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 = 29 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 893620 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 Ø160 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 14,5 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:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	0,91	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A$	=	0,79	N/mm ²

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	1,38	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,44	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	6,78	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	7,06	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):

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

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	8,0E-3	1/mm
---	---	--------	------

q_r	=	0,0098	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,59	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	0,38	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	N/mm ²
--	---	------	-------------------

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

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,16	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,10	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,35	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	3,67	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2,61	N/mm ²
---	---	------	-------------------

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,16	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	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	=	0,10	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma_qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,35	N/mm ²
$\text{Sigma_qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,67	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	=	2,61	N/mm ²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 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)	1,38	7,06	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,10	0,10
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,38	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,61	2,61

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,7 mm (1,70% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 12,8 mm (8,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 8,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

7.4 Toetsing op Implosie van Ø160 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 245 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1532 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 171 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m^2 .

8 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 460 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 = 29 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 893620 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 Ø160 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 14,5 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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 0,91 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,79 \text{ N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	1,38	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,44	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	6,78	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	7,06	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):

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

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	8,0E-3	1/mm
---	---	--------	------

q_r	=	0,0098	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,59	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	0,38	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	N/mm ²
--	---	------	-------------------

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

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,16	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,10	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,35	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	3,67	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2,61	N/mm ²
---	---	------	-------------------

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,16	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	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\text{Sigma}_{px} = 0.5 \cdot \text{Sigma}_{py}$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma}_{ptest} = f_{pt} \cdot \text{pt} \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	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 $\text{Sigma}_{a,max}$	=	0,10	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,35	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,67	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 $\text{Sigma}_{t,max}$	=	2,61	N/mm ²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 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)	1,38	7,06	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,10	0,10
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	0,38	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	2,61	2,61

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,7 mm (1,70% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 12,8 mm (8,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 8,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

8.4 Toetsing op Implosie van Ø160 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 245 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1532 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 171 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m².

9 Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens van Ø110 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 460 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 = 29 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 1295361 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 Ø110 PE100 SDR11: 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 10,0 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:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	0,63	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f1)/A$	=	0,79	N/mm ²

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	1,20	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,30	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	6,78	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	6,97	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):

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

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	1,2E-2	1/mm
---	---	--------	------

q_r	=	0,0068	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,40	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	0,26	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	N/mm ²
--	---	------	-------------------

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

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,11	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,07	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,24	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	3,67	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2,54	N/mm ²
---	---	------	-------------------

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,11	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	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	=	0,07	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma_qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,24	N/mm ²
$\text{Sigma_qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,67	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	=	2,54	N/mm ²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø110 PE100 SDR11: 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)	1,20	6,97	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,07	0,07
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,26	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,54	2,54

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1,8 mm (1,64% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 8,8 mm (8,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

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

9.4 Toetsing op Implosie van Ø110 PE100 SDR11: 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 245 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1548 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 171 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m^2 .

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.

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 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 afdeling werkt de bevindingen en/of wijzigingen grafisch aan de hand van revisietekeningen.
- ✓ De opdrachtgever en de betrokken instanties worden door de afdeling 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. S. Bleeker	(06-46131637)
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

- ✓ Aanvoer materieel via normaal wegtransport m.b.v. vrachtwagen(s) & semi-dieplader.
- ✓ Kick off meeting (hier worden o.a. veiligheidsaspecten besproken).
- ✓ Indien nodig wordt bebording geplaatst volgens C.R.O.W. richtlijnen.
- ✓ Indeling werkterrein.
- ✓ Markeren en ontgraven intrede- en uittredepunt.
- ✓ Uitvoeren pilotboring.
- ✓ Waar mogelijk zal gebruik worden gemaakt van het meetsysteem Tensor Steering Tool If walk.
- ✓ 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

Van Vulpen 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

Tabel 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.

Van Vulpen 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 plaatsvinden 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 gearhiveerd.

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 Van Vulpen B.V.

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 van Vulpen BV
-  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.

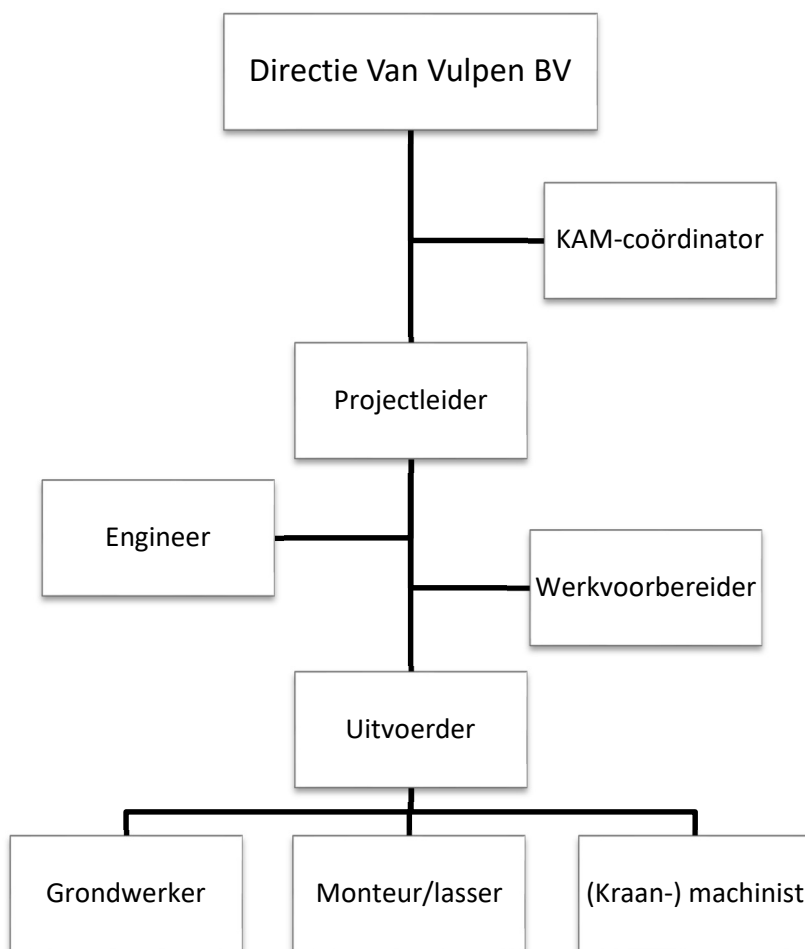
Met het intrekken van de buis is de horizontaal gestuurde boring voltooid.

Nadere gegevens omtrent het uit te voeren werk zijn vastgelegd in het bestek van de opdrachtgever en het projectplan van Van Vulpen BV.

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



4.4 Organisatie



Projectleider:	Dhr. T. van Sleeuwen	(06-22231696)
Werkvoorbereider:	Dhr. S.P. Visser	(06-11000529)
KAM-coördinator	Dhr. S. Bleeker	(06-46131637)
Engineer:	Dhr. R.A. van Middelkoop	(06-28022758)

Op dit project zijn alle regels van toepassing uit het gecertificeerde KAM zorgsysteem van Van Vulpen BV.

De functie van de V&G-coördinator tijdens de voorbereiding wordt binnen Van Vulpen BV 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 : Windmolen De Noord
Postadres : Fransestraat 2
Postcode + Plaats : 6524 JA NIJMEGEN

Opdrachtgever:

Naam : Green Trust Consultancy B.V.
Postadres : Stationsweg 6
Postcode + Plaats : 6861 EG OOSTERBEEK
Telefoon opdrachtgever : 026-3392892
Contactpersoon : Dhr. W.J. de Vries
Telefoon contactpersoon : 06-11461336
E-mail contactpersoon : Willem.de.vries@greentrust.nl

Aannemer:

Naam : Van Vulpen
Postadres : Postbus 231 / 4200 AE Gorinchem
Adres : Papland 8
Postcode + Plaats : 4206 CL Gorinchem
Telefoon algemeen : 0183-645060
Contactpersoon : Dhr. T. van Sleeuwen
Telefoon : 06-22231696
E-mail : t.vansleeuwen@vanvulpen.eu
Telefoon werkvoorbereiding : 0183-645069
Telefax werkvoorbereiding : 0183-648550

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	Gehoorschade	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 uittredegat	Persoonlijk letsel	Valgevaar	- Open gaten markeren of afzetten met afzetlint / afzethekken
HDPE Spiegelassen	Persoonlijk letsel	Elektrocute 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 kern- en beschermingszones	Afwijken van ontwerplijn	Ontwerplijn aanhouden
2: Uittrede langs wandelpad	Letsel	Werkzaamheden met machines	Wandelpad afsluiten om veilig te kunnen werken
3: Uittrede dicht langs sloot	In de sloot vallen	Onoplettenheid	Hekwerk plaatsen langs de sloot

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



Geotechnisch onderzoek

Ten behoeve van een gestuurde boring nabij Lage Linie 9 - Schansstraat 17 te TERHEIJDEN

GA210009.053.R01.V1.0

EN12076

16 juli 2021



Geotechnisch onderzoek

Ten behoeve van een gestuurde boring nabij Lage Linie 9 - Schansstraat 17 te TERHEIJDEN

Documentnummer GA210009.053.R01.V1.0

EN12076

16 juli 2021

Opdrachtgever

Van Vulpen B.V.

Postbus 231

4206CL Gorinchem

Auteurs

Geotechnisch Adviseur J. van Trikt BSc.

Collegiale toets ir. A.K. Bach

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Geotechnisch Adviseur	J. van Trikt BSc.	
Collegiale toets	ir. A.K. Bach	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Diepsonderingen	5
2.3	Inmeting	5
2.4	Grondwater	6

Bijlagen

- Bijlage 1 Situatietekening
- Bijlage 2 Sondeergrafieken
- Bijlage 3 Bodemclassificaties

1 Inleiding

Door Van Vulpen B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren. Dit onderzoek was nodig ten behoeve van een gestuurde boring nabij de Schansweg 17 te Terheijden.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn 13 juli 2021 twee diepsonderingen met waterspanningsmeting uitgevoerd tot een diepte van respectievelijk ca. 15,7 m en 20,0 m- maaiveld. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA210009.053 SWW01 en SWW02. De sonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sondering is uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1.

Bij de sondering is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem, maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 2.1: interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0.3 – 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 – 2.5	Silt (leem)
2.5 – 5.0	Klei
> 5.0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

Op basis van de sondeerresultaten, geologische kennis en openbare informatiebronnen is een interpretatie van de sondering opgesteld (indicatieve bodemclassificatie). Een exacte classificatie van de bodemlagen kan enkel middels boringen in combinatie met monsternamen worden opgesteld.

2.3 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op de situatietekening in bijlage 1 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

2.4 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is de actuele grondwaterstand in de sondeergaten gepeild. Beide sondeergaten zijn na uitvoering ingestort, waardoor de grondwaterstand niet te peilen was. De resultaten zijn gepresenteerd in de onderstaande tabel.

Tabel 2.4.1: peiling grondwaterstand in de sondeergaten

Sondering	Maaiveldniveau t.o.v. NAP [m]	Grondwater t.o.v. maaiveld [m]	Ingestort t.o.v. maaiveld [m]	Niveau t.o.v. NAP [m]
SWW01	+1,67	--	-1,40	+0,27
SWW02	+1,79	--	-1,50	+0,29

Het betreft hierbij slechts een eenmalige poging, waardoor deze waarneming, wanneer succesvol, slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen.

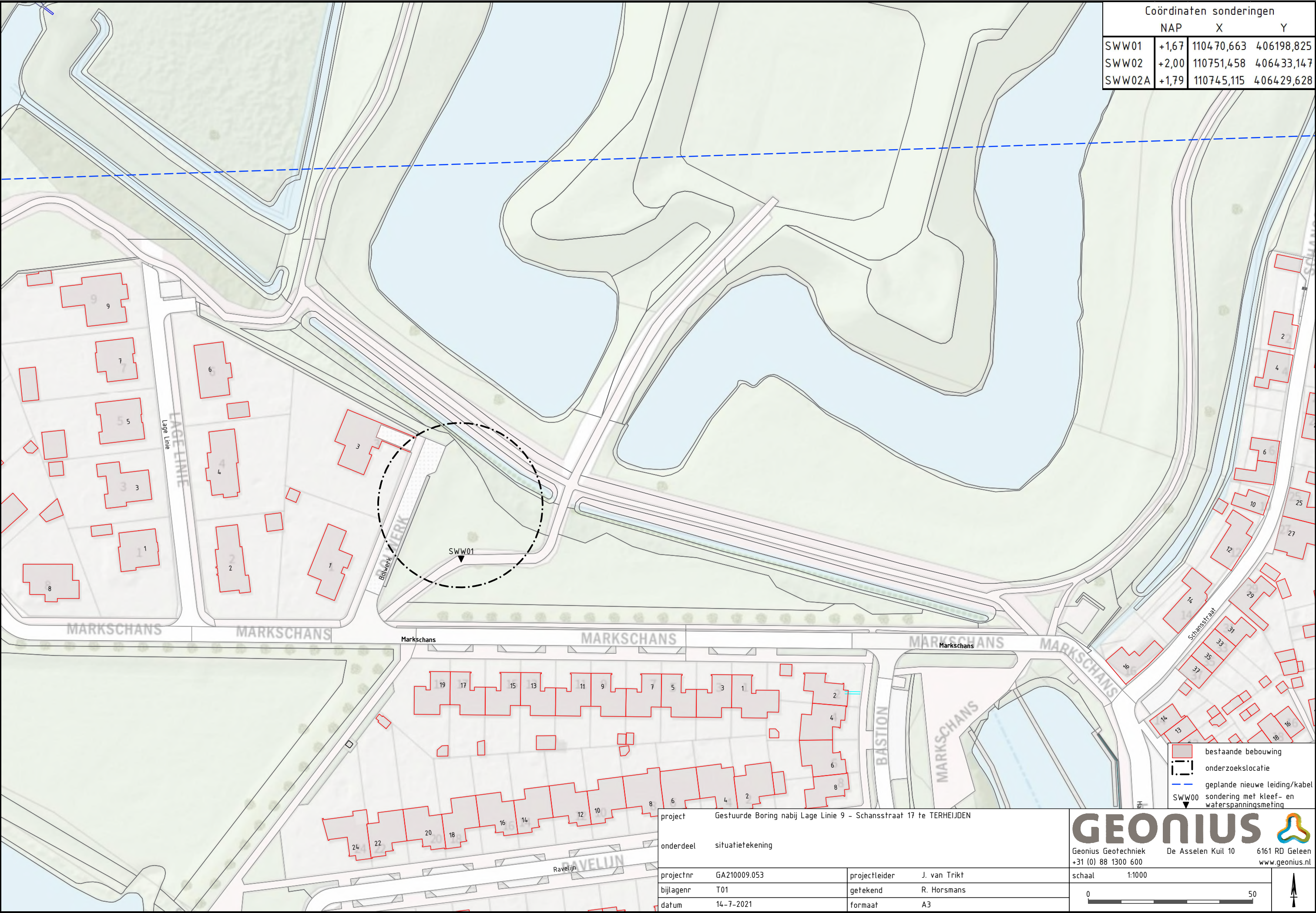
Bijlagen

Bijlage 1

Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening



project	Gestuurde Boring nabij Lage Linie 9 – Schansstraat 17 te TERHEIJDEN		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA210009.053	projectleider	J. van Trikt
bijlagenr	T01	getekend	R. Horsmans
datum	14-7-2021	formaat	A3

GEONIUS

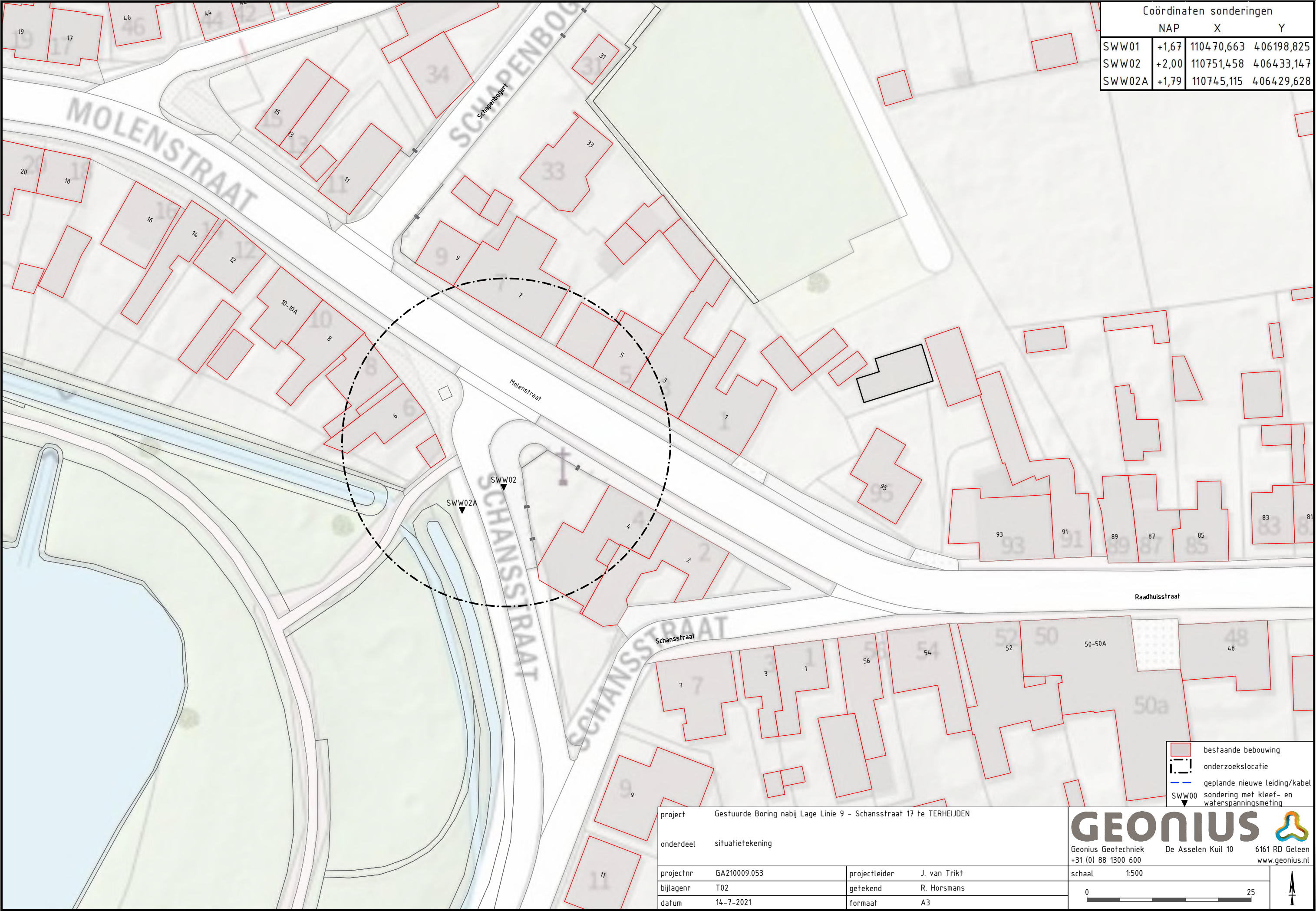
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

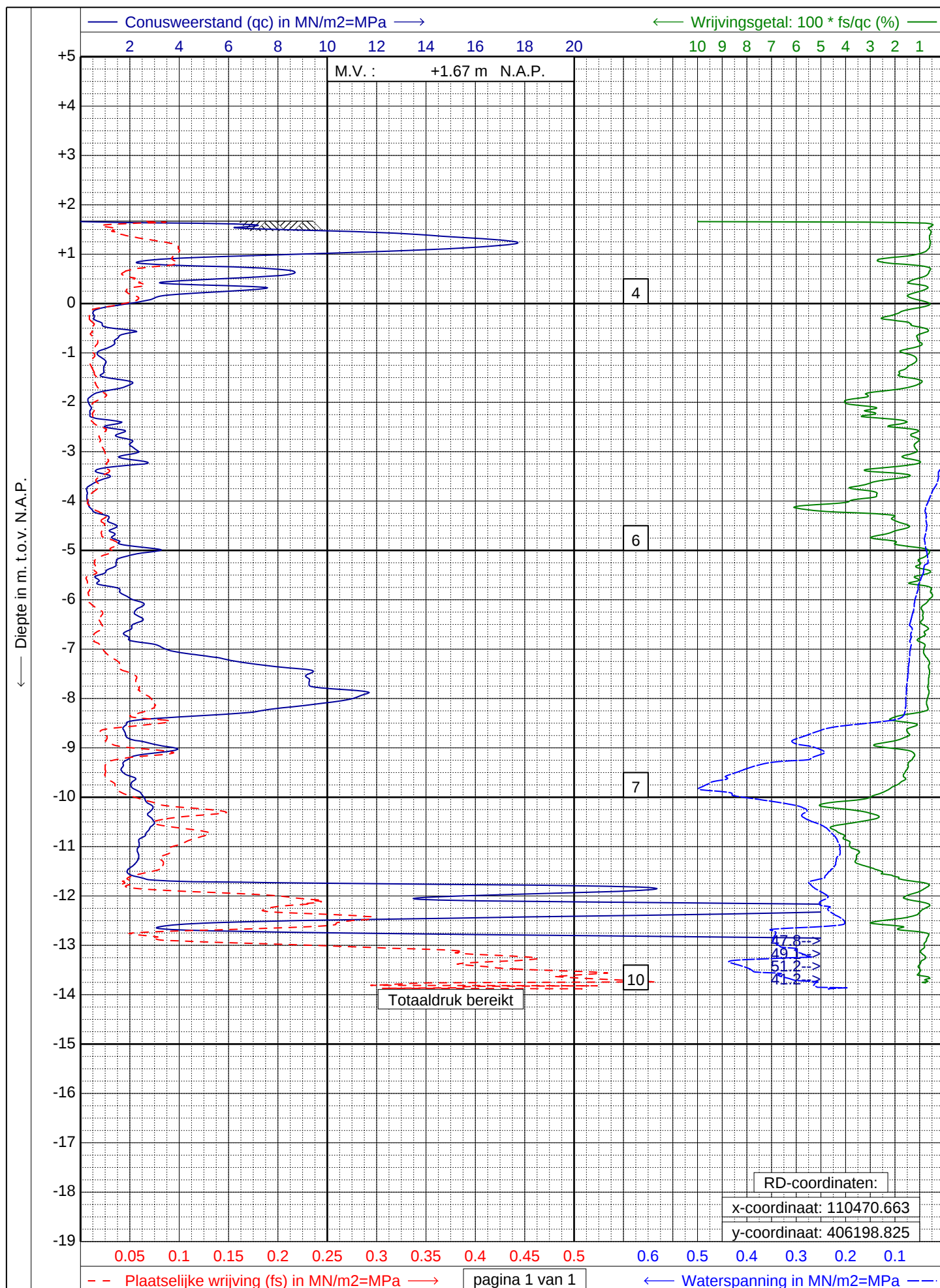
1:1000

0

50



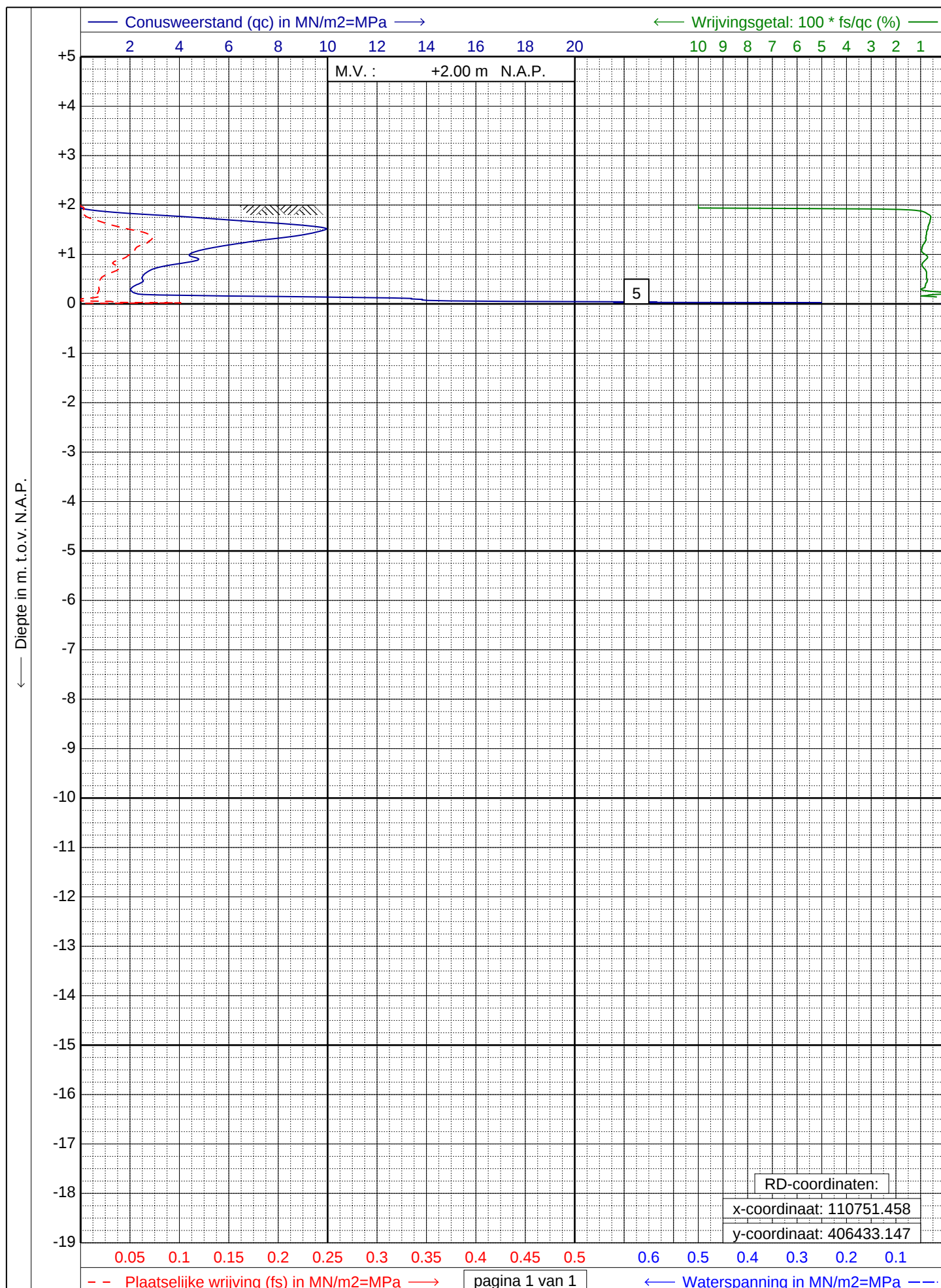
Bijlage 2 Sondeergrafieken



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Project : **Gestuurde boring**
Locatie : **Lage Linie 9/Schansstraat 17 Terheijden**

Datum : **13-07-2021**
Conus : **S15-CFIP.1616**
Opdracht : **GA210009.053**
Sondering : **SWW01**



GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

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

Project : **Gestuurde boring**

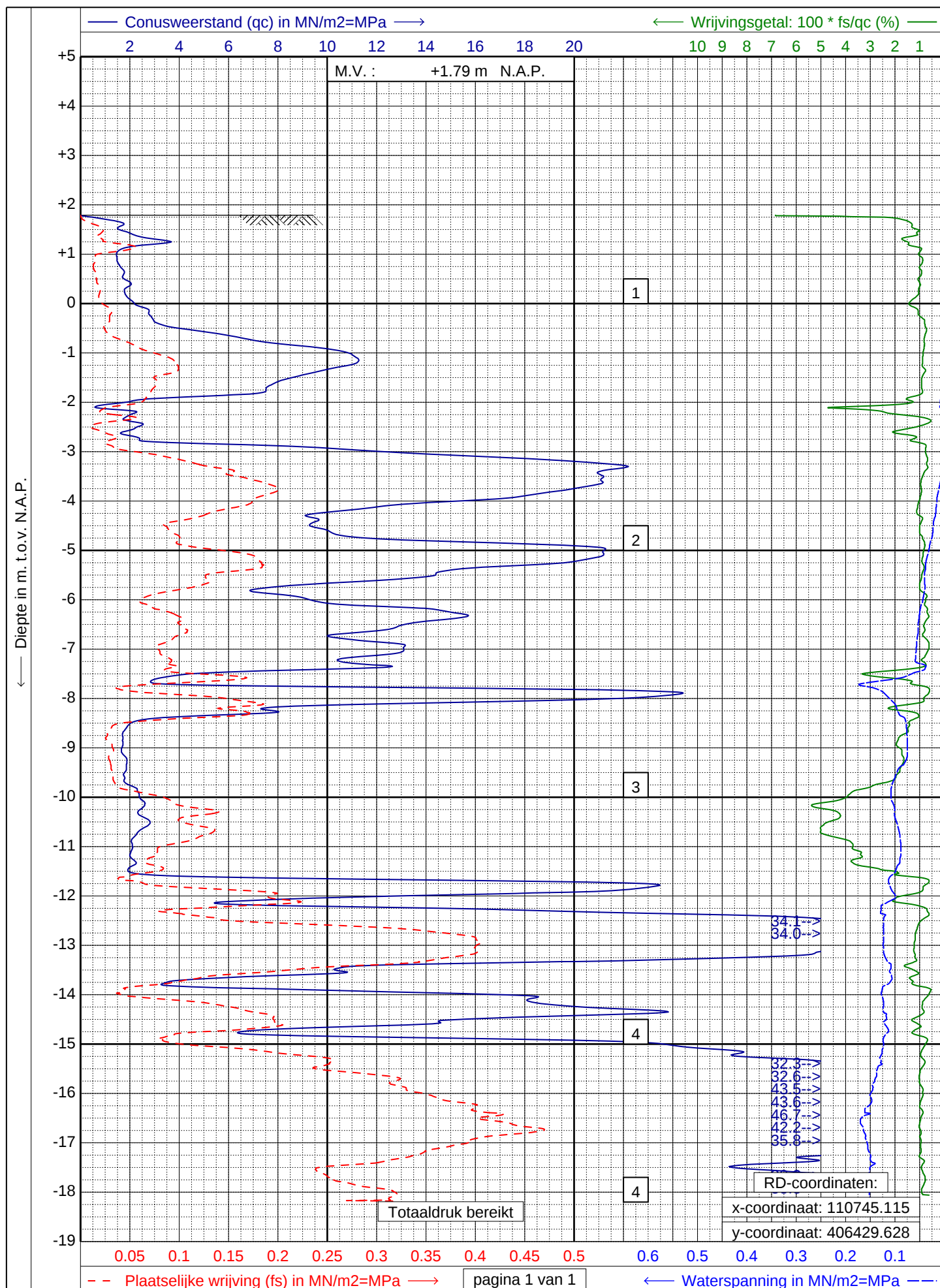
Locatie : **Lage Linie 9/Schansstraat 17 Terheijden**

Datum : **13-07-2021**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA210009.053**

Sondering : **SWW02**



GEONIUS

www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

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

Project : **Gestuurde boring**

Locatie : **Lage Linie 9/Schansstraat 17 Terheijden**

Datum : **13-07-2021**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA210009.053**

Sondering : **SWW02A**

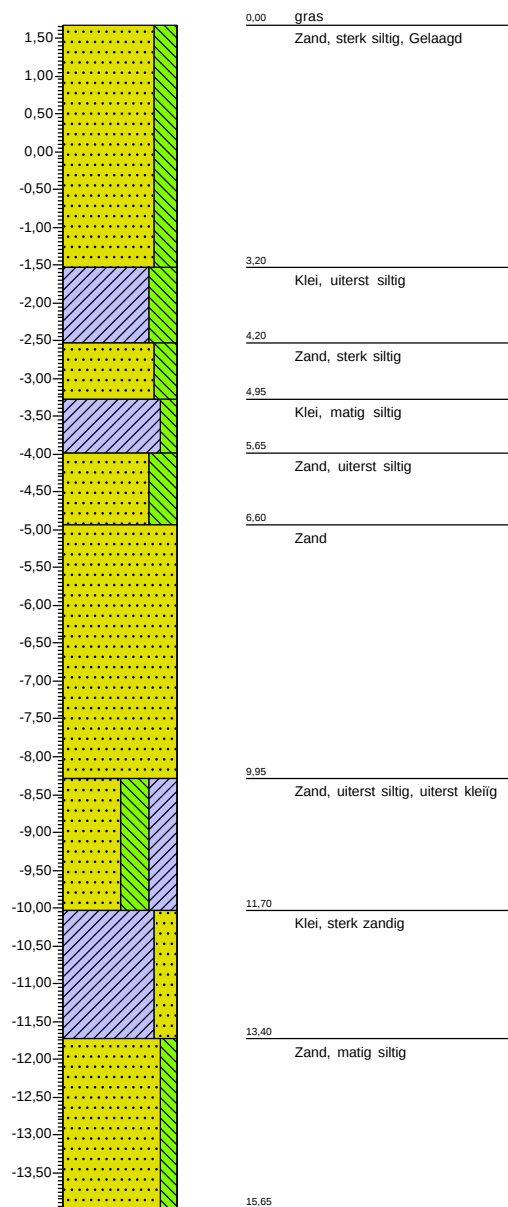
Bijlage 3 Bodemclassificaties

Interpretatie sondering: SWW01

Maaiveldhoogte: 1,67 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 110470,66
 Y-coördinaat: 406198,82

Datum: 13-7-2021





opdrachtnummer : GA210009.053
projectomschrijving : EN12076 nabij Lage Linie 9 - Schansstraat 17 te TERHEIJDEN

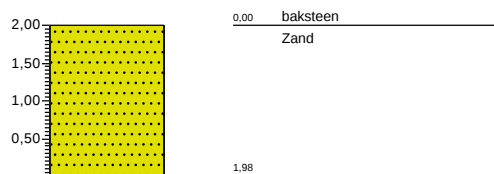
Interpretatie sondering: SWW02

Maaiveldhoogte: 2,00 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 110751,46

Y-coördinaat: 406433,15

Datum: 13-7-2021

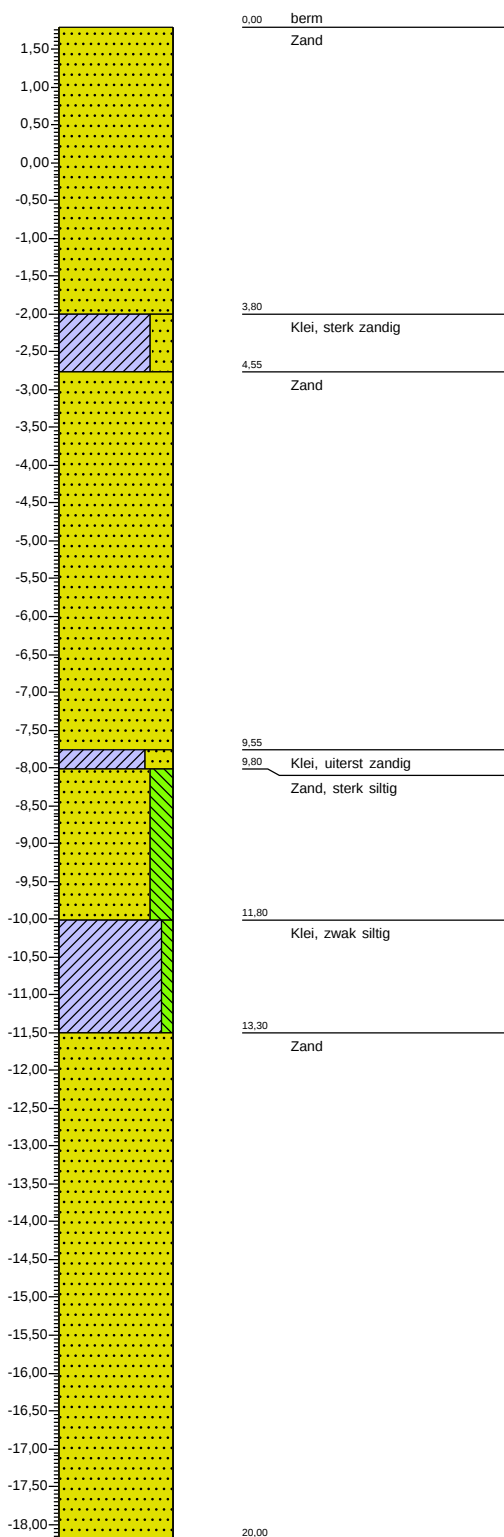


Interpretatie sondering: SWW02A

Maaiveldhoogte: 1,79 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 110745,11
 Y-coördinaat: 406429,62

Datum: 13-7-2021



Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

-  Wegen
-  Geotechniek
-  Milieu
-  Geodesie
-  Water
-  Ruimtelijke ontwikkeling
-  Landschap
-  Archeologie
-  Ecologie

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
- Verbetert 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

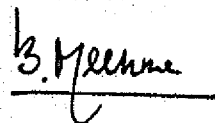
**Kiwa-ATA
Cebogel OCMA**

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





Drillguide GST



Browline's Drillguide Gyro Steering Tool allows for any HDD project to be completed with extreme accuracy, in a safe and cost efficient manner. Whether a project involves installing underground utilities in congested urban or remote and nearly inaccessible areas, under lakes, rivers or roads or in environmentally sensitive areas; the Drillguide GST can be used on any HDD project.

The Drillguide GST is unaffected by any external interference and offers real time location monitoring of the drill head. While drilling this continuous communication with the drill head provides a constant flow of data and extremely accurate X, Y and Z position without depth limitations. The GST's mud pressure sensor constantly monitors internal and annular pressure to mitigate inadvertent returns.

Together with its industry leading grade of accuracy of 0.04° on Azimuth and 0.01° on Pitch, the Drillguide Gyro Steering Tool distinguishes itself from all other conventional HDD steering systems and locators.

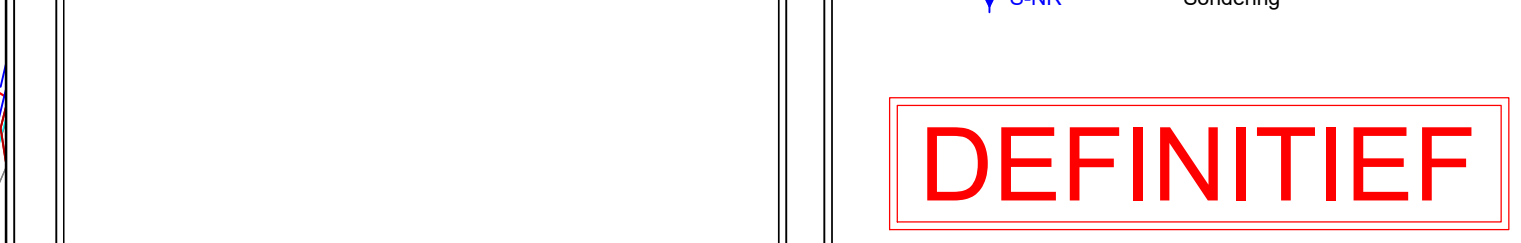
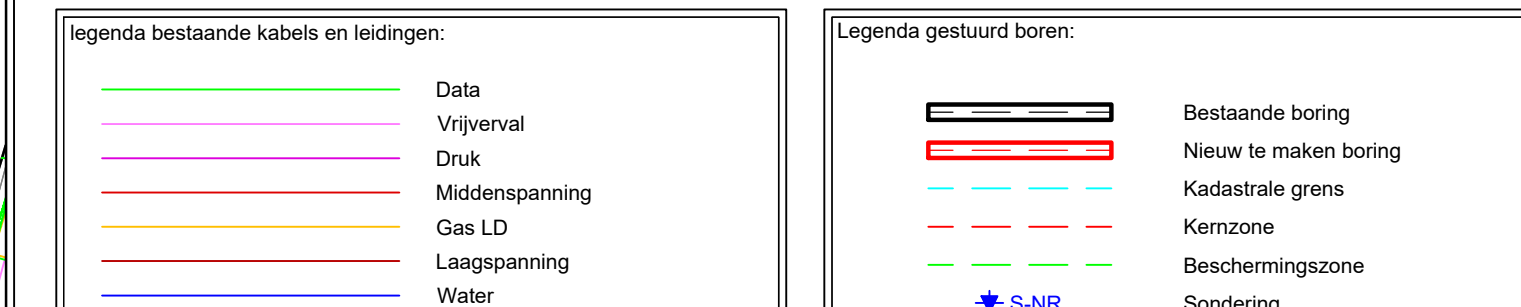
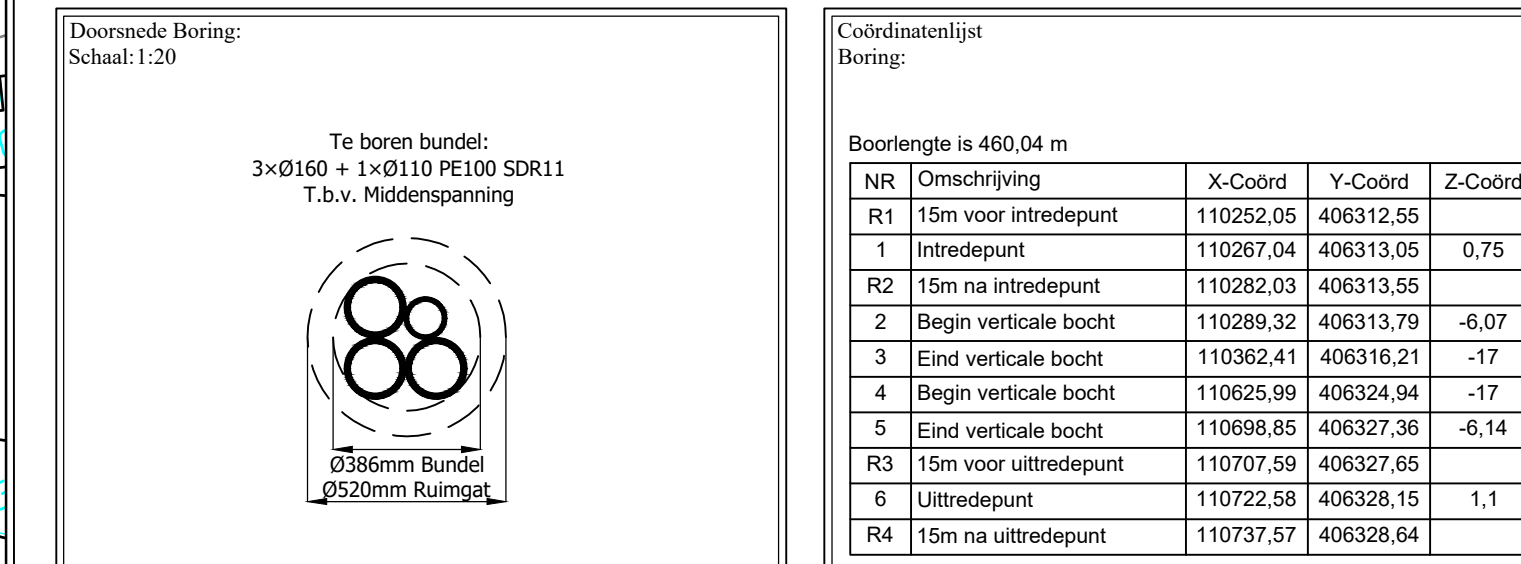
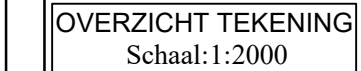
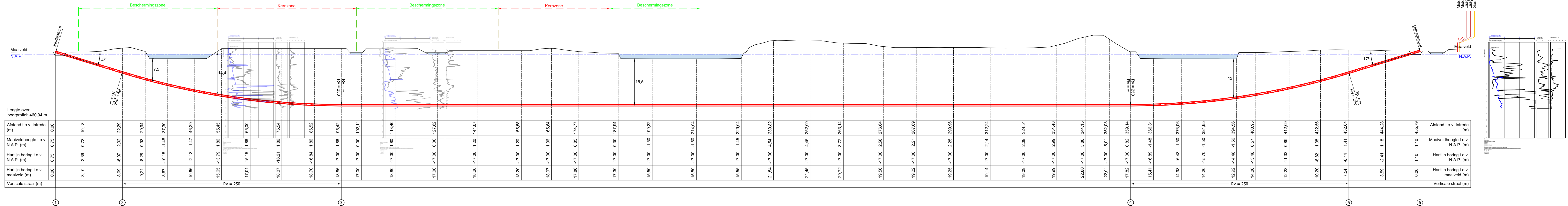
Tool benefits

- Industry leading accuracy
- Unaffected by any external interference
- Unlimited horizontal and vertical curves for every type of HDD job
- Fast set-up for safe and cost efficient operations

BIJLAGE IV

Tekeningen





DEFINITIEF

Opmerkingen:	Project Specifieke Risico's:
- De geprojecteerde labels en tekeningen zijn afkomstig uit de elektronische K&M tekening(en). 2/06/04 10:57:18	- Ruis 41 - Biting kanlet meerere keren op boederzandgronden, overweging om integratie niet te stellen
- Het geprojecteerde landbouwland is verlaten af (BOV 2003) op basis van (landbouw)veelheid.	- Ruis 42 - Ruis 43 - Ruis 44 - Ruis 45 - Ruis 46 - Ruis 47 - Ruis 48 - Ruis 49 - Ruis 50 - Ruis 51 - Ruis 52 - Ruis 53 - Ruis 54 - Ruis 55 - Ruis 56 - Ruis 57 - Ruis 58 - Ruis 59 - Ruis 60 - Ruis 61 - Ruis 62 - Ruis 63 - Ruis 64 - Ruis 65 - Ruis 66 - Ruis 67 - Ruis 68 - Ruis 69 - Ruis 70 - Ruis 71 - Ruis 72 - Ruis 73 - Ruis 74 - Ruis 75 - Ruis 76 - Ruis 77 - Ruis 78 - Ruis 79 - Ruis 80 - Ruis 81 - Ruis 82 - Ruis 83 - Ruis 84 - Ruis 85 - Ruis 86 - Ruis 87 - Ruis 88 - Ruis 89 - Ruis 90 - Ruis 91 - Ruis 92 - Ruis 93 - Ruis 94 - Ruis 95 - Ruis 96 - Ruis 97 - Ruis 98 - Ruis 99 - Ruis 100 - Ruis 101 - Ruis 102 - Ruis 103 - Ruis 104 - Ruis 105 - Ruis 106 - Ruis 107 - Ruis 108 - Ruis 109 - Ruis 110 - Ruis 111 - Ruis 112 - Ruis 113 - Ruis 114 - Ruis 115 - Ruis 116 - Ruis 117 - Ruis 118 - Ruis 119 - Ruis 120 - Ruis 121 - Ruis 122 - Ruis 123 - Ruis 124 - Ruis 125 - Ruis 126 - Ruis 127 - Ruis 128 - Ruis 129 - Ruis 130 - Ruis 131 - Ruis 132 - Ruis 133 - Ruis 134 - Ruis 135 - Ruis 136 - Ruis 137 - Ruis 138 - Ruis 139 - Ruis 140 - Ruis 141 - Ruis 142 - Ruis 143 - Ruis 144 - Ruis 145 - Ruis 146 - Ruis 147 - Ruis 148 - Ruis 149 - Ruis 150 - Ruis 151 - Ruis 152 - Ruis 153 - Ruis 154 - Ruis 155 - Ruis 156 - Ruis 157 - Ruis 158 - Ruis 159 - Ruis 160 - Ruis 161 - Ruis 162 - Ruis 163 - Ruis 164 - Ruis 165 - Ruis 166 - Ruis 167 - Ruis 168 - Ruis 169 - Ruis 170 - Ruis 171 - Ruis 172 - Ruis 173 - Ruis 174 - Ruis 175 - Ruis 176 - Ruis 177 - Ruis 178 - Ruis 179 - Ruis 180 - Ruis 181 - Ruis 182 - Ruis 183 - Ruis 184 - Ruis 185 - Ruis 186 - Ruis 187 - Ruis 188 - Ruis 189 - Ruis 190 - Ruis 191 - Ruis 192 - Ruis 193 - Ruis 194 - Ruis 195 - Ruis 196 - Ruis 197 - Ruis 198 - Ruis 199 - Ruis 200 - Ruis 201 - Ruis 202 - Ruis 203 - Ruis 204 - Ruis 205 - Ruis 206 - Ruis 207 - Ruis 208 - Ruis 209 - Ruis 210 - Ruis 211 - Ruis 212 - Ruis 213 - Ruis 214 - Ruis 215 - Ruis 216 - Ruis 217 - Ruis 218 - Ruis 219 - Ruis 220 - Ruis 221 - Ruis 222 - Ruis 223 - Ruis 224 - Ruis 225 - Ruis 226 - Ruis 227 - Ruis 228 - Ruis 229 - Ruis 230 - Ruis 231 - Ruis 232 - Ruis 233 - Ruis 234 - Ruis 235 - Ruis 236 - Ruis 237 - Ruis 238 - Ruis 239 - Ruis 240 - Ruis 241 - Ruis 242 - Ruis 243 - Ruis 244 - Ruis 245 - Ruis 246 - Ruis 247 - Ruis 248 - Ruis 249 - Ruis 250 - Ruis 251 - Ruis 252 - Ruis 253 - Ruis 254 - Ruis 255 - Ruis 256 - Ruis 257 - Ruis 258 - Ruis 259 - Ruis 260 - Ruis 261 - Ruis 262 - Ruis 263 - Ruis 264 - Ruis 265 - Ruis 266 - Ruis 267 - Ruis 268 - Ruis 269 - Ruis 270 - Ruis 271 - Ruis 272 - Ruis 273 - Ruis 274 - Ruis 275 - Ruis 276 - Ruis 277 - Ruis 278 - Ruis 279 - Ruis 280 - Ruis 281 - Ruis 282 - Ruis 283 - Ruis 284 - Ruis 285 - Ruis 286 - Ruis 287 - Ruis 288 - Ruis 289 - Ruis 290 - Ruis 291 - Ruis 292 - Ruis 293 - Ruis 294 - Ruis 295 - Ruis 296 - Ruis 297 - Ruis 298 - Ruis 299 - Ruis 300 - Ruis 301 - Ruis 302 - Ruis 303 - Ruis 304 - Ruis 305 - Ruis 306 - Ruis 307 - Ruis 308 - Ruis 309 - Ruis 310 - Ruis 311 - Ruis 312 - Ruis 313 - Ruis 314 - Ruis 315 - Ruis 316 - Ruis 317 - Ruis 318 - Ruis 319 - Ruis 320 - Ruis 321 - Ruis 322 - Ruis 323 - Ruis 324 - Ruis 325 - Ruis 326 - Ruis 327 - Ruis 328 - Ruis 329 - Ruis 330 - Ruis 331 - Ruis 332 - Ruis 333 - Ruis 334 - Ruis 335 - Ruis 336 - Ruis 337 - Ruis 338 - Ruis 339 - Ruis 340 - Ruis 341 - Ruis 342 - Ruis 343 - Ruis 344 - Ruis 345 - Ruis 346 - Ruis 347 - Ruis 348 - Ruis 349 - Ruis 350 - Ruis 351 - Ruis 352 - Ruis 353 - Ruis 354 - Ruis 355 - Ruis 356 - Ruis 357 - Ruis 358 - Ruis 359

Werfomschrijving: Horizontaal gestuurde boring 3xØ160 + 1xØ10110 PE100 SDR11 T.b.v. 206V Middenspanning		<table border="1"> <tr> <td>B</td> <td>Voor vergoeding</td> <td>RVM206-0.2</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Conzet</td> <td>RVM206-0.2</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>Inname conzet</td> <td>RVM206-0.2</td> </tr> <tr> <td>Re</td> <td>Geel Opschrijving</td> <td>Geel Opschrijving</td> </tr> </table>		B	Voor vergoeding	RVM206-0.2	C	Conzet	RVM206-0.2	O	Inname conzet	RVM206-0.2	Re	Geel Opschrijving	Geel Opschrijving
B	Voor vergoeding	RVM206-0.2													
C	Conzet	RVM206-0.2													
O	Inname conzet	RVM206-0.2													
Re	Geel Opschrijving	Geel Opschrijving													
Locatie: nabij Lage Linie 9 - Schansstraat 17	Plaats: TERHEIJDEN	Tellingnummer: 21207120/6BT	Versie: B1/1												
Vergoedingsonder: Windmolen de Noord Fransstraat 6 6524 JA NIJMEGEN		Postbus 21 4200 AB Grootenchen 4206 AG Grootenchen T: +31 (0) 183 - 644500 F: +31 (0) 183 - 644550 E: info@varvulpen.nl W: www.varvulpen.nl													
Opdrachtgever: Green Trust Consultancy B.V. Stationsweg 6 6861 EG OOSTERBEEK		<table border="1"> <tr> <td>Gekend:</td> <td>RVM</td> </tr> <tr> <td>Gecorroleerd:</td> <td>1x5</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>26-07-21</td> </tr> <tr> <td>Schakel:</td> <td>Diversen</td> </tr> <tr> <td>Faanant:</td> <td>A0</td> </tr> <tr> <td>Projectnummer:</td> <td>21207120/6BT</td> </tr> </table>		Gekend:	RVM	Gecorroleerd:	1x5	Datum:	26-07-21	Schakel:	Diversen	Faanant:	A0	Projectnummer:	21207120/6BT
Gekend:	RVM														
Gecorroleerd:	1x5														
Datum:	26-07-21														
Schakel:	Diversen														
Faanant:	A0														
Projectnummer:	21207120/6BT														