

Stedin PD003828- Insulinde - Zomerklokje

WERKPLAN HORIZONTAAL GESTUURD BOREN



Projectnummer: EN11437
Opdrachtgever: Stedin Netbeheer B.V.
Locatie: Insulinde - Zomerklokje
Gemeente: Breukelen

Analyse horizontaal gestuurde boring

Versie: 1.0

Project: Stedin PD003828- Insulinde - Zomerklokje

Locatie: Insulinde - Zomerklokje

Gemeente: Breukelen

Gorinchem, 17-11-2020

Samenstelling: W. de Ruijter

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:
17-11-2020	1.0	Voor vergunning	W. de Ruijter	T. van Sleeuwen



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. Deel 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** 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
2x	Ø 160mm.	Ca.75m		X	Middenspanning	PE100	SDR11

Doelstelling:

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

Trekkraft:

Tijdens uitvoering van de intrekkoperatie wordt er een trekkraft uitgeoefend op de in te trekken productbuis. De benodigde trekkraft 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 trekkraft tijdens de intrekkoperatie bedraagt: 14kN

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

Analyse Horizontaal Gestuurde Boring

Behorend bij tekeningnr. : 2200911437BT
Werkomschrijving : Horizontaal gestuurde boring
Projectnummer : EN11437
Locatie : Insulinde - Zomerklokje
Gemeente : Breukelen
Vergunninghouder : Stedin Netbeheer B.V.
Opdrachtgever : Stedin Netbeheer B.V.
Uitvoering boring : Van Vulpen B.V.
Engineer : W. de Ruijter
Telefoon : 06-10493656

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 deel 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 & Muddrukberekeningen



Rapport voor D-Geo Pipeline 20.1

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 17-11-2020
Tijd van rapport: 07:15:45
Rapport met versie: 20.1.1.30040
Berekend met versie: 20.1.1.30040

Bestandsnaam: 1812-452364

Projectbeschrijving: Horizontaal gestuurde boring
Stedin PD003828- Insulinde - Zomerklokje
2x Ø160 PE100 SDR11

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Gebruikt Model	3
2.2 Laagscheidingen	3
2.3 PN-Lijnen	3
2.4 Freatische Lijn	3
2.5 Grondprofielen	3
2.6 Grenslagen	3
2.7 Grondeigenschappen	3
2.8 Geometrie	7
2.8.1 Geometrie Sectie, Detail	7
2.8.2 Geometrie Bovenaanzicht	7
2.9 Berekenings Verticalen	8
2.10 Verkeersbelasting	8
2.11 Configuratie van de Pijpleiding	8
2.12 Materiaalgegevens van de Leiding	8
2.13 Gegevens voor Leidingberekening	9
2.14 Boorvloeistof Gegevens	9
2.15 Factoren	9
2.16 Rekenopties	10
3 Boorvloeistofdrukken	11
3.1 Boorvloeistof Gegevens	11
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	11
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	12
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	12
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	13
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	13
4 Grondmechanische Data	14
4.1 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 1	14
4.2 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 2	14
4.3 Young's Modulus per Laag per Verticaal	15
5 Gegevens voor Sterkteberekening	17
5.1 Algemene Gegevens	17
5.2 Ballasten Leiding	17
5.3 Trekkraachtberekening	17
6 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 1	19
6.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 1	19
6.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 1	19
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	19
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	20
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	20
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	20
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	20
6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 1	21
6.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 1	21
7 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 2	22
7.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 2	22
7.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 2	22
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	22
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	23
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	23
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	23
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	23
7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 2	24
7.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 2	24

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
4 - L -	-15,000	-8,500	0,000	35,132	43,500
4 - Z -	0,700	0,700	0,700	1,000	1,130
4 - L -	48,913	53,528	53,590	62,514	65,832
4 - Z -	1,100	1,000	1,150	0,000	0,120
4 - L -	68,704	70,994	79,998	90,000	
4 - Z -	0,200	0,270	0,270	0,270	
3 - L -	-15,000	90,000			
3 - Z -	-1,000	-0,750			
2 - L -	-15,000	90,000			
2 - Z -	-5,400	-6,750			
1 - L -	-15,000	90,000			
1 - Z -	-6,400	-8,250			
0 - L -	-15,000	90,000			
0 - Z -	-14,000	-14,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnummer	Coördinaten [m]			
1 - L -	-15,000	90,000		
1 - Z -	-0,550	-0,640		

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	Klei, sterk zandig	1	1
3	Zand, zwak siltig, kl...	1	1
2	Klei, zwak zandig, v...	1	1
1	Zand, schoon, matig	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: Klei, sterk zandig
 De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 4: Klei, sterk zandig

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]
Grind, zwak siltig, los	-	17,00	18,00	-	19,00	20,00
Grind, zwak siltig, matig	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Grind, zwak siltig, vast	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Grind, sterk siltig, los	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Grind, sterk siltig, matig	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Grind, sterk siltig, vast	-	20,00	21,00	-	22,00	22,50
Zand, schoon, los	-	17,00	18,00	-	19,00	20,00
Zand, schoon, matig	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00

Naam	Gamma-onverz			Gamma-verz		
	Uniek [kN/m ³]	Laag [kN/m ³]	Hoog [kN/m ³]	Uniek [kN/m ³]	Laag [kN/m ³]	Hoog [kN/m ³]
Zand, schoon, vast	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Zand, zwak siltig, kleiig	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Zand, sterk sil. kleiig	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Leem, zwak zandig, slap	-	19,00	20,00	-	19,00	20,00
Leem, zwak zandig, m...	-	20,00	21,00	-	20,00	21,00
Leem, zwak zandig, vast	-	21,00	22,00	-	21,00	22,00
Leem, sterk zandig	-	19,00	20,00	-	19,00	20,00
Klei, schoon, slap	-	14,00	17,00	-	14,00	17,00
Klei, schoon, matig	-	17,00	19,00	-	17,00	19,00
Klei, schoon, vast	-	19,00	20,00	-	19,00	20,00
Klei, zwak zandig, slap	-	15,00	18,00	-	15,00	18,00
Klei, zwak zandig, matig	-	18,00	20,00	-	18,00	20,00
Klei, zwak zandig, vast	-	20,00	21,00	-	20,00	21,00
Klei, sterk zandig	-	18,00	20,00	-	18,00	20,00
Klei, organisch, slap	-	13,00	15,00	-	13,00	15,00
Klei, organisch, matig	-	15,00	16,00	-	15,00	16,00
Veen, niet voorbel, slap	-	10,00	12,00	-	10,00	12,00
Veen, matig voorbel, m...	-	12,00	13,00	-	12,00	13,00

Naam	Cohesie			Phi		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [grd]	Laag [grd]	Hoog [grd]
Grind, zwak siltig, los	-	0,00	0,00	-	32,50	35,00
Grind, zwak siltig, matig	-	0,00	0,00	-	35,00	37,50
Grind, zwak siltig, vast	-	0,00	0,00	-	37,50	40,00
Grind, sterk siltig, los	-	0,00	0,00	-	30,00	32,50
Grind, sterk sil. matig	-	0,00	0,00	-	32,50	35,00
Grind, sterk siltig, vast	-	0,00	0,00	-	35,00	40,00
Zand, schoon, los	-	0,00	0,00	-	30,00	32,50
Zand, schoon, matig	-	0,00	0,00	-	32,50	35,00
Zand, schoon, vast	-	0,00	0,00	-	35,00	40,00
Zand, zwak siltig, kleiig	-	0,00	0,00	-	27,00	32,50
Zand, sterk sil. kleiig	-	0,00	0,00	-	25,00	30,00
Leem, zwak zandig, slap	-	0,00	1,00	-	27,50	30,00
Leem, zwak zandig, m...	-	1,00	2,50	-	27,50	32,50
Leem, zwak zandig, vast	-	2,50	3,80	-	27,50	35,00
Leem, sterk zandig	-	0,00	1,00	-	27,50	35,00
Klei, schoon, slap	-	0,00	5,00	-	17,50	17,50
Klei, schoon, matig	-	5,00	13,00	-	17,50	17,50
Klei, schoon, vast	-	13,00	15,00	-	17,50	25,00
Klei, zwak zandig, slap	-	0,00	5,00	-	22,50	22,50
Klei, zwak zandig, matig	-	5,00	13,00	-	22,50	22,50
Klei, zwak zandig, vast	-	13,00	15,00	-	22,50	27,50
Klei, sterk zandig	-	0,00	1,00	-	27,50	32,50
Klei, organisch, slap	-	0,00	1,00	-	15,00	15,00
Klei, organisch, matig	-	0,00	1,00	-	15,00	15,00
Veen, niet voorbel, slap	-	1,00	2,50	-	15,00	15,00
Veen, matig voorbel, m...	-	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]
Grind, zwak siltig, los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Grind, zwak siltig, matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Grind, zwak siltig, vast	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Grind, sterk siltig, los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Grind, sterk sil. matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Grind, sterk siltig, vast	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, schoon, los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, schoon, matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, schoon, vast	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, zwak siltig, kleiig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, sterk sil. kleiig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Leem, zwak zandig, slap	-	50,00	100,00	-	50,00	100,00

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]
Leem, zwak zandig, m...	-	100,00	200,00	-	100,00	200,00
Leem, zwak zandig, vast	-	200,00	300,00	-	200,00	300,00
Leem, sterk zandig	-	50,00	100,00	-	50,00	100,00
Klei, schoon, slap	-	25,00	50,00	-	25,00	50,00
Klei, schoon, matig	-	50,00	100,00	-	50,00	100,00
Klei, schoon, vast	-	100,00	200,00	-	100,00	200,00
Klei, zwak zandig, slap	-	40,00	80,00	-	40,00	80,00
Klei, zwak zandig, matig	-	80,00	120,00	-	80,00	120,00
Klei, zwak zandig, vast	-	120,00	170,00	-	120,00	170,00
Klei, sterk zandig	-	0,00	10,00	-	0,00	10,00
Klei, organisch, slap	-	10,00	25,00	-	10,00	25,00
Klei, organisch, matig	-	25,00	30,00	-	25,00	30,00
Veen, niet voorbel, slap	-	10,00	20,00	-	10,00	20,00
Veen, matig voorbel,m...	-	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]
Grind, zwak siltig, los	-	-	-	-	-	-
Grind, zwak siltig, matig	-	-	-	-	-	-
Grind, zwak siltig, vast	-	-	-	-	-	-
Grind, sterk siltig, los	-	-	-	-	-	-
Grind, sterk sil. matig	-	-	-	-	-	-
Grind, sterk siltig, vast	-	-	-	-	-	-
Zand, schoon, los	-	-	-	-	-	-
Zand, schoon, matig	-	-	-	-	-	-
Zand, schoon, vast	-	-	-	-	-	-
Zand, zwak siltig, kleiig	-	-	-	-	-	-
Zand, sterk sil. kleiig	-	-	-	-	-	-
Leem, zwak zandig, slap	-	-	-	-	-	-
Leem, zwak zandig, m...	-	-	-	-	-	-
Leem, zwak zandig, vast	-	-	-	-	-	-
Leem, sterk zandig	-	-	-	-	-	-
Klei, schoon, slap	-	-	-	-	-	-
Klei, schoon, matig	-	-	-	-	-	-
Klei, schoon, vast	-	-	-	-	-	-
Klei, zwak zandig, slap	-	-	-	-	-	-
Klei, zwak zandig, matig	-	-	-	-	-	-
Klei, zwak zandig, vast	-	-	-	-	-	-
Klei, sterk zandig	-	-	-	-	-	-
Klei, organisch, slap	-	-	-	-	-	-
Klei, organisch, matig	-	-	-	-	-	-
Veen, niet voorbel, slap	-	-	-	-	-	-
Veen, matig voorbel,m...	-	-	-	-	-	-

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Grind, zwak siltig, los	Gravel	-	45000,00	75000,00
Grind, zwak siltig, matig	Gravel	-	75000,00	90000,00
Grind, zwak siltig, vast	Gravel	-	90000,00	105000,00
Grind, sterk siltig, los	Gravel	-	30000,00	45000,00
Grind, sterk sil. matig	Gravel	-	45000,00	75000,00
Grind, sterk siltig, vast	Gravel	-	75000,00	110000,00
Zand, schoon, los	Sand	-	15000,00	45000,00
Zand, schoon, matig	Sand	-	45000,00	75000,00
Zand, schoon, vast	Sand	-	75000,00	110000,00
Zand, zwak siltig, kleiig	Sand	-	35000,00	50000,00
Zand, sterk sil. kleiig	Sand	-	15000,00	30000,00
Leem, zwak zandig, slap	Loam	-	2000,00	3000,00
Leem, zwak zandig, m...	Loam	-	3000,00	5000,00
Leem, zwak zandig, vast	Loam	-	5000,00	7000,00
Leem, sterk zandig	Loam	-	3000,00	5000,00
Klei, schoon, slap	Clay	-	1000,00	2000,00

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Klei, schoon, matig	Clay	-	2000,00	4000,00
Klei, schoon, vast	Clay	-	4000,00	10000,00
Klei, zwak zandig, slap	Clay	-	1500,00	3000,00
Klei, zwak zandig, matig	Clay	-	3000,00	5000,00
Klei, zwak zandig, vast	Clay	-	5000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	Clay	-	2000,00	5000,00
Klei, organisch, slap	Clay	-	500,00	1000,00
Klei, organisch, matig	Clay	-	1000,00	2000,00
Veen, niet voorbel, slap	Peat	-	200,00	500,00
Veen, matig voorbel,m...	Peat	-	500,00	1000,00

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Grind, zwak siltig, los	-	-	0,00
Grind, zwak siltig, matig	-	-	0,00
Grind, zwak siltig, vast	-	-	0,00
Grind, sterk siltig, los	-	-	0,00
Grind, sterk sil. matig	-	-	0,00
Grind, sterk siltig, vast	-	-	0,00
Zand, schoon, los	-	-	0,00
Zand, schoon, matig	-	-	0,00
Zand, schoon, vast	-	-	0,00
Zand, zwak siltig, kleiig	-	-	0,00
Zand, sterk sil. kleiig	-	-	0,00
Leem, zwak zandig, slap	-	-	0,00
Leem, zwak zandig, m...	-	-	0,00
Leem, zwak zandig, vast	-	-	0,00
Leem, sterk zandig	-	-	0,00
Klei, schoon, slap	-	-	0,00
Klei, schoon, matig	-	-	0,00
Klei, schoon, vast	-	-	0,00
Klei, zwak zandig, slap	-	-	0,00
Klei, zwak zandig, matig	-	-	0,00
Klei, zwak zandig, vast	-	-	0,00
Klei, sterk zandig	-	-	0,00
Klei, organisch, slap	-	-	0,00
Klei, organisch, matig	-	-	0,00
Veen, niet voorbel, slap	-	-	0,00
Veen, matig voorbel,m...	-	-	0,00

2.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	10,000	-2,549
2	15,000	-4,174
3	20,000	-5,798
4	25,000	-7,200
5	30,000	-8,149
6	35,000	-8,667
7	40,000	-8,768
8	45,000	-8,458
9	50,000	-7,723
10	55,000	-6,548
11	60,000	-4,906
12	65,000	-2,760

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

2.10 Verkeersbelasting

Straatweg		
L begin	35,75	[m]
L einde	53,54	[m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph II	
Insulinde		
L begin	0,00	[m]
L einde	35,75	[m]
Belastingsmodel (grafiektype)	0.5 x Graph II	

2.11 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	0,700	[m]
X coördinaat rechter punt	70,729	[m]
Y coördinaat rechter punt	8,742	[m]
Z coördinaat rechter punt	0,270	[m]
Hoek links	18,0000	[grd]
Hoek rechts	25,0000	[grd]
Kromtestraal links, verticaal in/uit	60,000	[m]
Kromtestraal rechts, verticaal in/uit	60,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	50,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-8,780	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[grd]
Aantal horizontale bochten:	1	
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.		

Bocht nr.	X1-coörd. [m]	Y1-coörd. [m]	X2-coörd. [m]	Y2-coörd. [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	15,389	0,000	34,097	1,766	100,000	rechts

2.12 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm ²]

Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14,50	[mm]
Volumegegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	10,00	[gr C]

Invoergegevens leiding no. 2

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]
Volumegegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	10,00	[gr C]

2.13 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	[-]

2.14 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,158	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,052	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,158	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,052	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,420	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,226	[m]
Debiet tijdens pilotboring	500,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	500,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	500,0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegegewicht boorvloeistof	11,5	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,015	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.15 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	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m ³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0,50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7,50	[-]

2.16 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	160	239	45	79
2	220	366	68	94
3	277	463	90	109
4	280	455	110	121
5	443	805	125	129
6	469	854	134	131
7	477	870	139	128
8	465	846	139	121
9	376	649	135	109
10	257	413	125	92
11	220	366	110	69
12	133	183	89	40

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	160	239	45	45
2	220	366	68	68
3	277	463	90	90
4	280	455	111	110
5	443	805	125	125
6	469	854	131	131
7	477	870	128	129
8	465	846	121	121
9	376	649	109	109
10	257	413	92	92
11	220	366	69	69
12	133	183	40	40

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	159	159	41	45
2	219	272	61	68
3	276	390	82	88
4	235	324	100	102
5	425	689	112	111
6	456	755	120	116
7	464	773	123	115
8	446	737	121	110
9	260	401	109	100
10	297	447	92	84
11	220	279	69	64
12	121	121	40	37

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

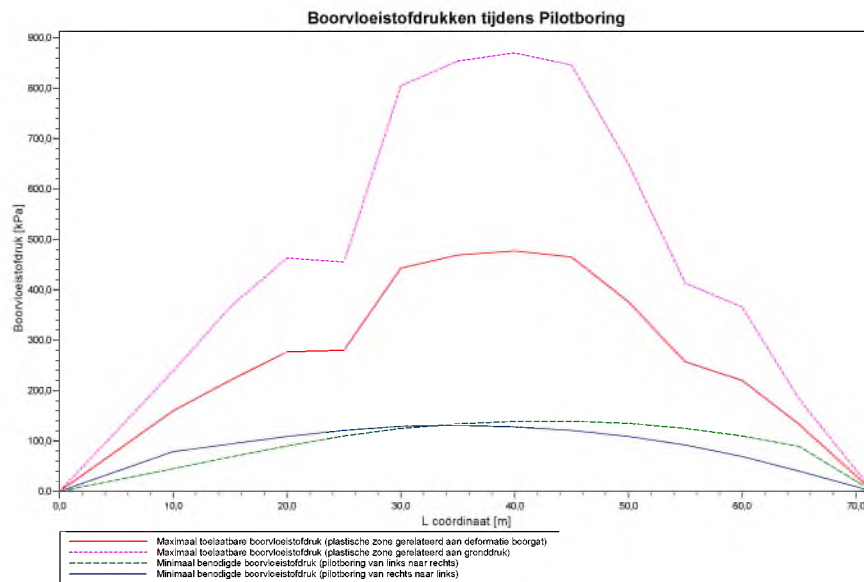
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	37	20	1,89	voldoet
2	56	36	1,56	voldoet
3	75	52	1,43	voldoet
4	90	66	1,36	voldoet
5	101	76	1,33	voldoet
6	106	81	1,31	voldoet
7	107	82	1,31	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
8	103	79	1,30	voldoet
9	94	71	1,31	voldoet
10	79	59	1,34	voldoet
11	60	43	1,40	voldoet
12	35	21	1,63	voldoet

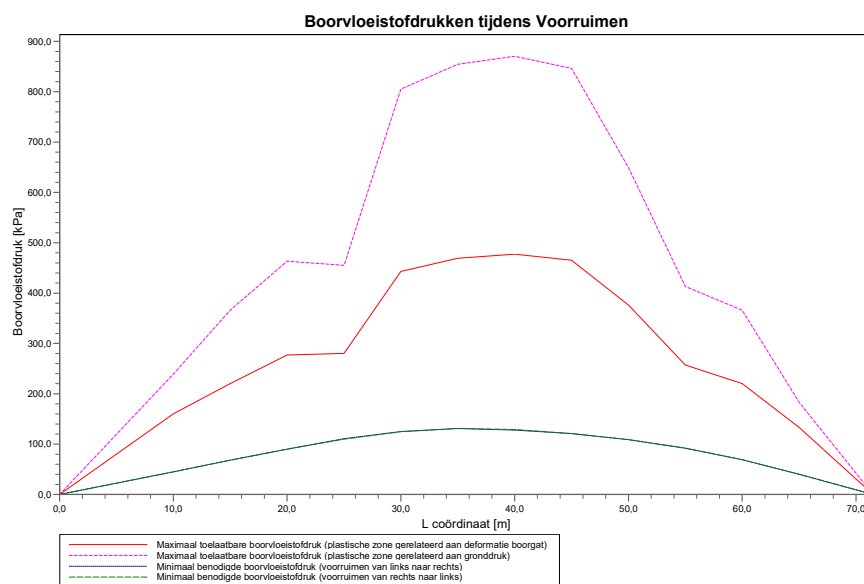
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

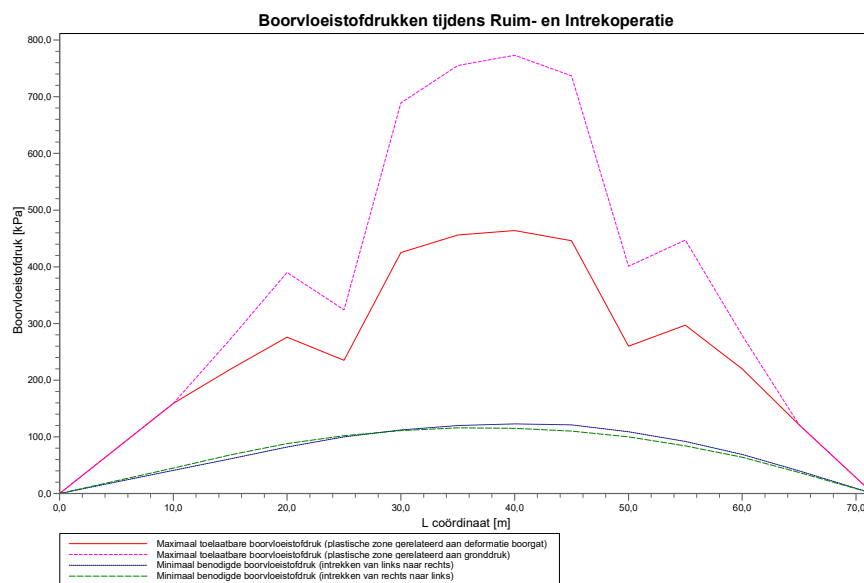
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Data

4.1 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (1): 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	339	48	8	10	3	1683
2	680	67	7	10	2	2344
3	918	85	7	9	1	2300
4	1333	102	7	9	1	4772
5	1464	113	7	9	1	5304
6	1538	120	7	9	1	5614
7	1567	122	7	9	1	5740
8	1540	120	7	9	1	5626
9	1439	111	7	9	1	5207
10	619	96	7	9	0	2516
11	692	65	7	9	0	2291
12	227	37	7	9	0	1297

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	510	140289	124340	98202	0,05	7,5
2	727	165497	151741	115848	0,05	7,5
3	918	31275	175591	21893	0,05	7,5
4	1333	322051	37533	225436	0,05	7,5
5	1464	340425	323355	238298	0,05	7,5
6	1538	350766	334120	245536	0,05	7,5
7	1567	354918	338434	248442	0,05	7,5
8	1540	351171	334541	245820	0,05	7,5
9	1439	337154	67566	236008	0,05	7,5
10	619	34411	152591	24087	0,05	7,5
11	716	163550	149651	114485	0,05	7,5
12	388	123660	105721	86562	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q _{v;n;max} = 122 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q _{verkeer;max} = 13 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q _{v;r;n;max} = 10 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 354918 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 709836 kN/m ³

4.2 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (2): 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	339	48	8	10	3	1683
2	680	67	7	10	2	2344
3	918	85	7	9	1	2300
4	1333	102	7	9	1	4772
5	1464	113	7	9	1	5304
6	1538	120	7	9	1	5614
7	1567	122	7	9	1	5740
8	1540	120	7	9	1	5626
9	1439	111	7	9	1	5207
10	619	96	7	9	0	2516
11	692	65	7	9	0	2291
12	227	37	7	9	0	1297

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	510	140289	124340	98202	0,05	7,5
2	727	165497	151741	115848	0,05	7,5
3	918	31275	175591	21893	0,05	7,5
4	1333	322051	37533	225436	0,05	7,5
5	1464	340425	323355	238298	0,05	7,5
6	1538	350766	334120	245536	0,05	7,5
7	1567	354918	338434	248442	0,05	7,5
8	1540	351171	334541	245820	0,05	7,5
9	1439	337154	67566	236008	0,05	7,5
10	619	34411	152591	24087	0,05	7,5
11	716	163550	149651	114485	0,05	7,5
12	388	123660	105721	86562	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q _{v;n;max} = 122 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q _{verkeer;max} = 13 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q _{v,r;n;max} = 10 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 354918 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 709836 kN/m ³

4.3 Young's Modulus per Laag per Verticaal

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingstype
4	Klei, sterk zandig	Berekend met E100
3	Zand, zwak siltig, kleiig	Berekend met E100
2	Klei, zwak zandig, vast	Berekend met E100
1	Zand, schoon, matig	Berekend met E100

Laag nummer	Verticaal 1 (L=10 m)		Verticaal 2 (L=15 m)		Verticaal 3 (L=20 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	1,950	0,000	1,990	0,000	2,029
3	27,761	45,667	28,109	46,107	28,453	46,543
2	8,650	9,657	8,784	9,808	8,917	9,959
1	73,380	99,069	74,096	99,326	74,806	99,583

Laag nummer	Verticaal 4 (L=25 m)		Verticaal 5 (L=30 m)		Verticaal 6 (L=35 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	2,068	0,000	2,106	0,000	2,145
3	28,792	46,975	29,128	47,403	29,460	47,827
2	9,050	10,109	9,182	10,258	9,314	10,407
1	75,508	99,840	76,205	100,095	76,894	100,350

Laag nummer	Verticaal 7 (L=40 m)		Verticaal 8 (L=45 m)		Verticaal 9 (L=50 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	2,217	0,000	2,258	0,000	2,210
3	30,073	48,424	30,422	48,856	30,016	48,819
2	9,500	10,609	9,636	10,762	9,625	10,772
1	77,825	100,795	78,524	101,067	78,567	100,830

Laag nummer	Verticaal 10 (L=55 m)		Verticaal 11 (L=60 m)		Verticaal 12 (L=65 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	0,000	2,099	0,000	1,426	0,000	1,159
3	29,069	48,459	22,824	45,224	20,049	44,127
2	9,512	10,682	8,516	9,738	8,188	9,442
1	78,158	100,240	73,766	96,573	72,358	95,216

5 Gegevens voor Sterkteberekening

5.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 2 [-]
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
Equivalent diameter leiding	:	Do = 259,92 mm
Equivalent nominale wanddikte	:	t = 17,40 mm
Equivalent volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 254625 kN/m ³
Volumegegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,50 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 50,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

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	:	47	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	13	[kg/m]
Resultaat	:	34	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

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

- wrijving tussen buis en rollenbaan ($f_1 = 0,10$)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof ($f_2 = 0,000050$ [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond ($f_3 = 0,20$)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding. De pijpleiding wordt van links naar rechts 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 doortrekeoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	1
T2	21	4
T3	40	8
T4	40	8
T5	66	13
T6	74	14

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

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

6.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11 (1): 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 = 10,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 74 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 = 10 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 3 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 354918 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 51,450 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 (1): 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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 2,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f1)/A = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	1,55	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 2,12 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 1,87 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 3,25 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

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

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

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

$$q_r = 0,0301 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 1,79 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 1,16 \text{ N/mm}^2$$

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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,76 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,50 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 1,07 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 1,64 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 1,76 \text{ N/mm}^2$$

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,76 \text{ N/mm}^2$$

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
$\text{Sigma}_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0,62	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\text{Sigma}_{a,max}$	=	1,11	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	1,07	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	1,64	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 $\text{Sigma}_{t,max}$	=	1,76	N/mm ²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11 (1): 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)	1,55	3,25	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,50	1,11
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	1,16	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	1,76	1,76

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,1 mm (1,33% 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.

6.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11 (1): 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 123 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 82 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m².

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

7.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11 (2): 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 = 10,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 74 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 = 10 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 3 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 354918 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 51,450 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 (2): 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:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	2,18	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A$	=	0,13	N/mm ²

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	1,55	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	2,12	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	1,87	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	3,25	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):

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

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

q_r	=	0,0301	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	1,79	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	1,16	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:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,76	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,50	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	1,07	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	1,64	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	1,76	N/mm ²
---	---	------	-------------------

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,76	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
$\text{Sigma}_{ptest} = f_{pt} \cdot p_{t} \cdot ((r_u^2 + r_i^2)/(r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma}_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0,62	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\text{Sigma}_{a,max}$	=	1,11	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	1,07	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	1,64	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 $\text{Sigma}_{t,max}$	=	1,76	N/mm ²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11 (2): 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)	1,55	3,25	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,50	1,11
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	1,16	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	1,76	1,76

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,1 mm (1,33% 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 (2): 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 123 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 82 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 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 midi-rig opstelling, welke om een benodigde ruimte van 250m² 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 engineeringafdeling verwerkt de bevindingen en/of wijzigingen grafisch aan de hand van revisietekeningen.
- ✓ De opdrachtgever en de betrokken instanties worden door de engineeringafdeling op de hoogte gesteld van de eventuele bevindingen en/of wijzigingen.

3.2 Tijdschema

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

Aanvoer en opstellen:	1/6 dag
Pilot boring:	2/6 dag
Intrekken pijpstreng:	2/6 dag
Afvoer en opruimen:	1/6 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. K. Lazaroms	(06-30916956)
KAM-coördinator	Dhr. D.S. Heijkoop	(06-46131289)
Engineer:	Dhr. W. de Ruijter	(06-10493656)



3.4 In te zetten boormaterieel

Boormachine:	10 Tonner
Rig klasse:	Midi-Rig
Merk:	Vermeer
Motor:	Caterpillar 3054C; 64 kW
Gewicht:	4173 kg
Max. draaimoment:	2983 Nm
Max. opneembare trekkracht:	9,07 ton
Max. drukkracht:	9,07 ton
Max. intrede hoek:	18 graden
Boorstangen:	
Stanglengte:	3 m (10'')
Diameter stang:	Ø 52 mm (2,047'')
Materiaal stang:	staal
Min. benodigde radius bij bocht:	40 m
Min. benodigde radius bij bocht:	100 m (steering tool)
Min. benodigde radius bij bocht:	110 m (Gyro Steering tool)
Max. hoekverdraaiing per stanglengte:	4,0 graden

Assortiment ruimers:

- ✓ Fly cutter (open ruimer): Ø90, Ø140, Ø160, Ø180, Ø200, Ø220, Ø230, Ø270, Ø350, Ø430mm
- ✓ Diameter nozzle: 4/5 mm

Swivel capaciteit: 8 ton

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

Meetsysteem:

- ✓ Subside KTRW 66 met ondiepsonde tot 15 m (86 B)
- ✓ Instrumentatie rig: trekkracht, draaimoment, bentoniet druk (max. 70 bar)
- ✓ Sondehuis afhankelijk van sonde (63 mm en 38 mm)

FMC pomp:

- ✓ 250 l/min
- ✓ 3,5 bar op de mixpomp

Verrijdbare watertank



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) & semidieplader.
- ✓ 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.
- ✓ Mud opvang bij intrede- en uittredepunt door middel van insteekputten 1 a 2m.
- ✓ 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

Tab1 1 Mengselverhouding boorvloeistof

De boorvloeistof dient over de navolgende functie te beschikken:

- ✓ Hydraulisch ontgraven / lossputten van de grond ter plaatse van de boorkop
- ✓ Vertransporteren van de geboorde massa
- ✓ In suspensie houden van de los geboorde 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 aller tijden in overleg en afstemming plaats te vinden met de eigenaar, c.q. waterschap waar deze in beheer is.

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

3.9 Kwaliteitsregistratie

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

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

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

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



3.10 Afwijkingen van boortracé

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

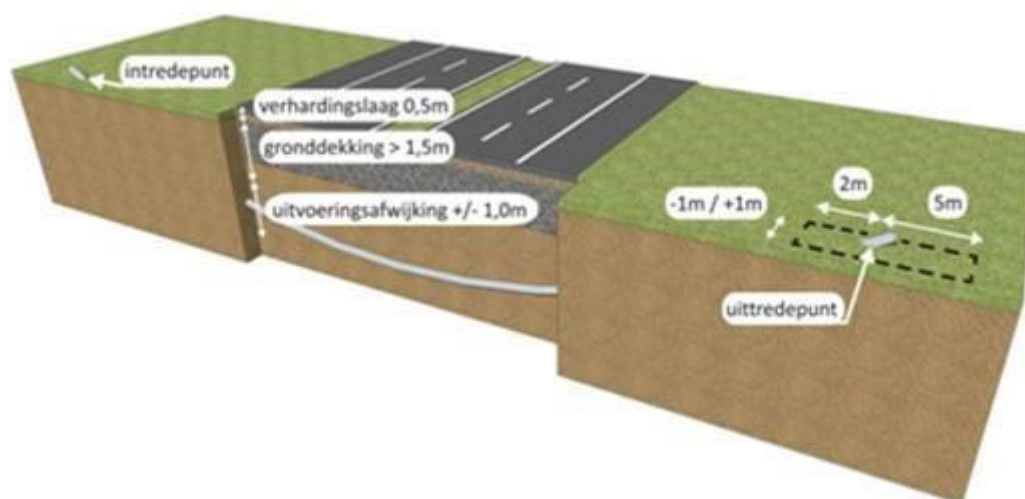
De surveyor op locatie zal aangeven welke correctie/sturing benodigd is om terug te komen in het originele tracé. Door te corrigeren in de richting van de ontworpen boorlijn kunnen er extra spanningen in de leidingen (staal) optreden en kan er hierdoor een kwalitatief mindere boring ontstaan.

Indien dit voorkomt is het advies een iets grotere afwijking te accepteren om zo een kwalitatief betere boring te verkrijgen. Wij streven er naar om niet af te wijken van tabel 2, welke voldoet aan de richtlijn boorlijntechnieken 2019. Grotere afwijkingen op tabel 2 zijn slechts toegestaan na zorgvuldige analyse van de mogelijkheden.

Richting	Maximale uitvoeringsafwijking
Verticaal	+1/-1 meter
Horizontaal	
-in lengterichting; t.p.v. uittredepunt	+5/-2 meter
-in dwarsrichting; t.p.v. uittredepunt	+1/-1 meter
-in dwarsrichting; tracé tussen in- en uittredepunt	+5/-5 meter
Bochtstralen	<10%

Tabel 2 Maximale uitvoeringsafwijking van de theoretische lijn van de boring

De in tabel 2 weergegeven maximaal toegestane afwijkingen van de theoretische lijn van de boring zijn schematische weergegeven in onderstaande figuur.



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.

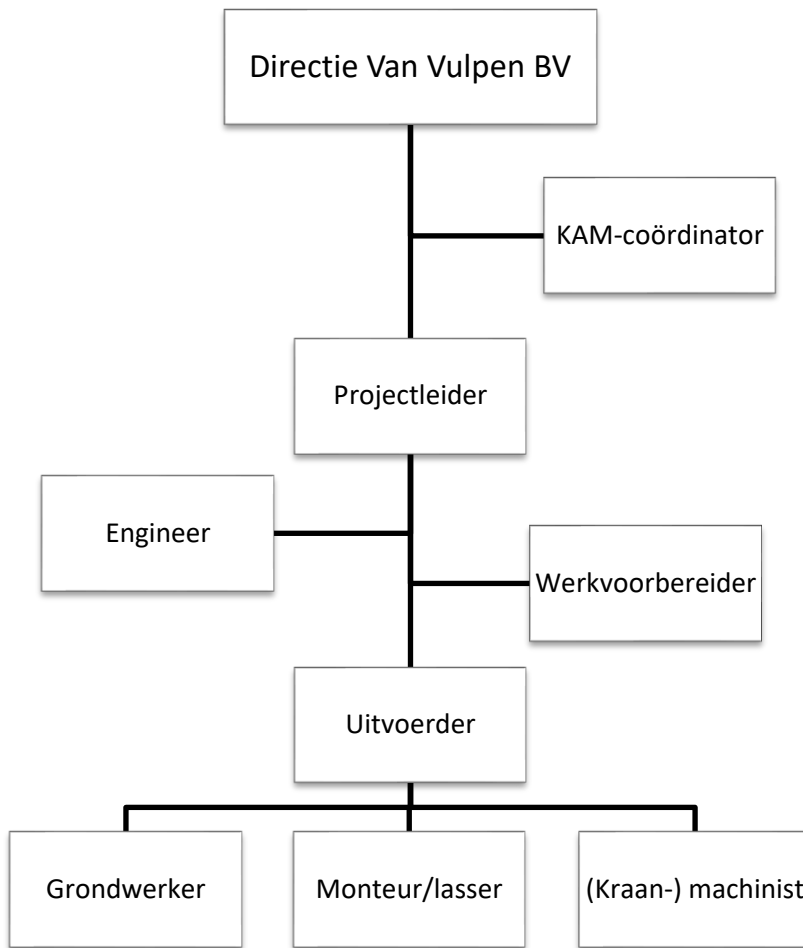
Met het intrekken van de buis is de horizontaal gestuurde boring voltooid.

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. K. Lazaroms	(06-30916956)
KAM-coördinator	Dhr. D.S. Heijkoop	(06-46131289)
Engineer:	Dhr. W. de Ruijter	(06-10493656)

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 : Stedin Netbeheer B.V.
Postadres : Blaak 8
Postcode + Plaats : 3011 TA ROTTERDAM

Opdrachtgever:

Naam : Stedin Netbeheer B.V.
Postadres : Reedijk 9
Postcode + Plaats : 3274 KE HEINENOORD
Telefoon opdrachtgever : 088-8958000
Contactpersoon : Dhr. R. Brouwer
Telefoon contactpersoon : 06-82289562
E-mail contactpersoon : Rene.Brouwer@stedin.net

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	Gehoorschadiging	Lawaai in werking zijnde machine	- gehoorbescherming gebruiken
Boren	Blow-out	Te hoge druk op boorspoeling	- maximaal toegestane boordrukken niet overschrijden
Boren	Beschadiging aanwezige kabels en leidingen	Onvoldoende afstand	- KLIC gegevens hanteren - gepland boorprofiel zo goed mogelijk in acht nemen
Boren	Milieuvervuiling	Boorvloeistof met vervuilde grond	- Bij overvloedige aanwezigheid van boorvloeistof afvoeren conform projectinstructies
Trekken van boorstangen en buis	Breken van stangen	Te hoge trekkrachten	- maximaal toegestane trekkrachten niet overschrijden
Werken met Grondverzet machines	Persoonlijk letsel	Door beknelling, stootgevaar, aanrijding	- Signaalkleding /Veiligheidshelm - Oogcontact met machinist - Gekeurd materieel
Werken in de nabijheid van een in- of uittredegat	Persoonlijk letsel	Valgevaar	- Open gaten markeren of afzetten met afzetlint / afzethekken
HDPE Spiegelassen	Persoonlijk letsel	Elektrocucie 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:Horizontaal gestuurd boren.	Hinder, schade en of letsel.	Wegafsluitingen bij in en uitrede	Verkeersmaatregelen toepassen volgens Crow69b.
2: Horizontaal gestuurd boren.	Onvoldoende dekking onder de kering.	Onvoldoende diepte onder kering.	Geëngineerd profiel volgen.
3: Horizontaal gestuurd boren.	Schade aan bestaande ondergrondse infra.	Onvoldoende afstand.	Geëngineerd profiel volgen en voor aanvang dieptes en richting checken.

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 Gestuurde Boring nabij Insulinde - Zomerklokje 9 te Breukelen

GA200009.129.R01.V1.0

EN11437

29 oktober 2020



Geotechnisch Onderzoek

ten behoeve van Gestuurde Boring nabij Insulinde - Zomerklokje 9 te Breukelen

Documentnummer GA200009.129.R01.V1.0

29 oktober 2020

Opdrachtgever

Van Vulpen B.V.

Papland 8

4206CL Gorinchem

Auteurs

Geotechnisch Adviseur J. van Trikt BSc

Geotechnisch Adviseur T. Raamaker MSc

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Geotechnisch Adviseur	J. van Trikt BSc	
Geotechnisch Adviseur	T. Raamaker MSc	

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 Situatiekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Bodemclassificaties

1 Inleiding

Door Van Vulpen B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren. Dit onderzoek was nodig ten behoeve van een gestuurde boring nabij Insulinde - Zomerklokje 9 te Breukelen.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn 28 oktober 2020 2 diepsonderingen uitgevoerd. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Diepsondering

De sonderingen zijn genummerd GA200009.129 SWW01 en SWW02. De sonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn 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.

2.3 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA200009.129.T01 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 in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Echter de gaten waren ingestort op geringe diepte. Dit komt vaker voor bij vochtige omstandigheden in zandige bodems. De resultaten ervan staan in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 2.4: dieptes van waarnemingen van de sondeergaten

Sondering	Maaiveldniveau t.o.v. NAP [m]	Sondeergat ingestort t.o.v. maaiveld [m]	Niveau t.o.v. NAP [m]
SWW01	+0,46	-1,10	-0,64
SWW02	+0,90	-1,45	-0,55

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.

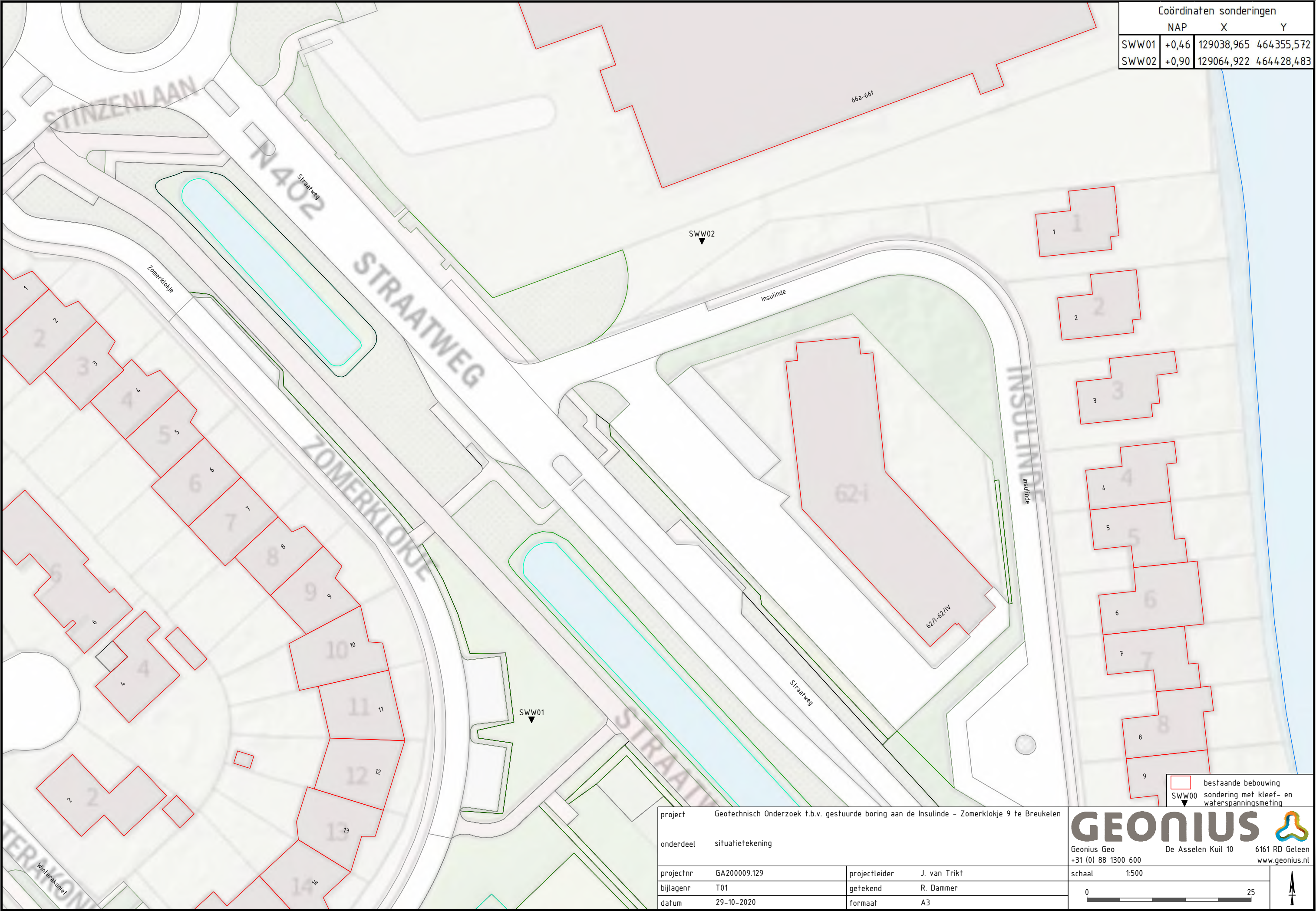
Bijlagen

Bijlage 1

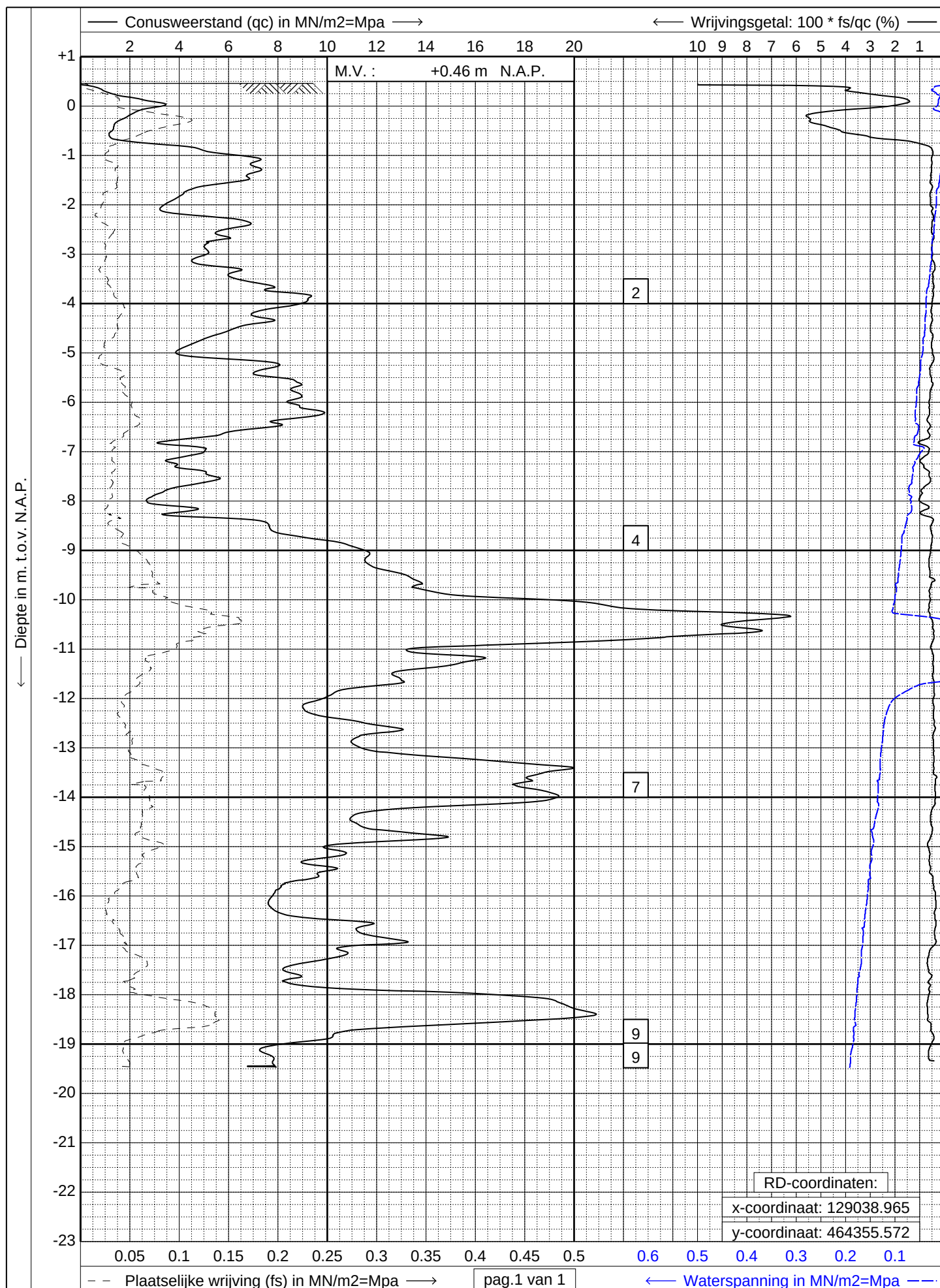
Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening



Bijlage 2 Sondeergrafieken



GEONIUS

www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600
Fax.: 088-1300669

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

Project : **Gestuurde boring**

Locatie : **Insulinde - Zomerklokje 9 te Breukelen**

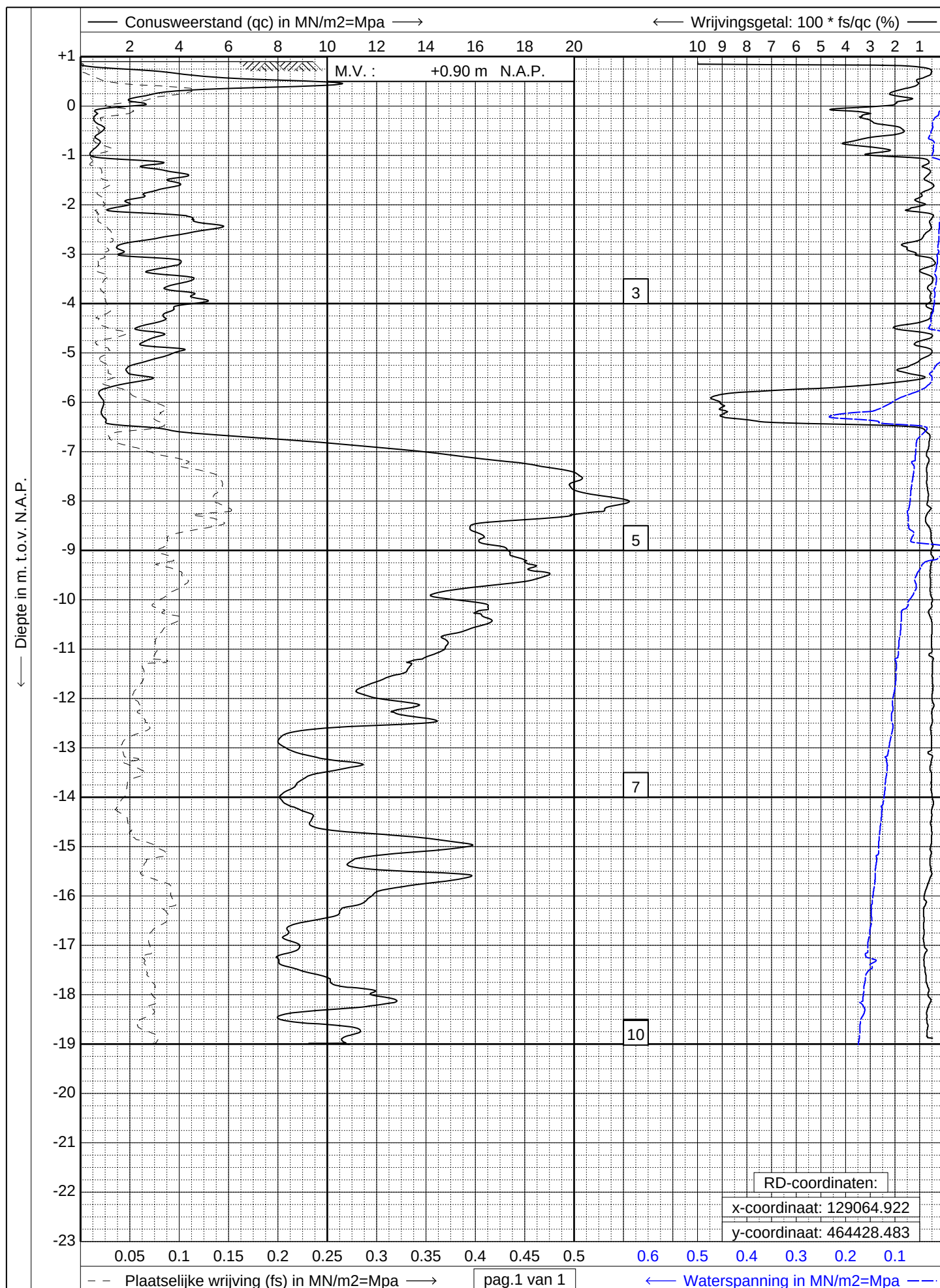
Datum : **28-10-2020**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA200009.129**

Sondering : **SWW01**

pag.1 van 1



GEONIUS

www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600
Fax.: 088-1300669

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

Project : **Gestuurde boring**

Locatie : **Insulinde - Zomerklokje 9 te Breukelen**

Datum : **28-10-2020**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA200009.129**

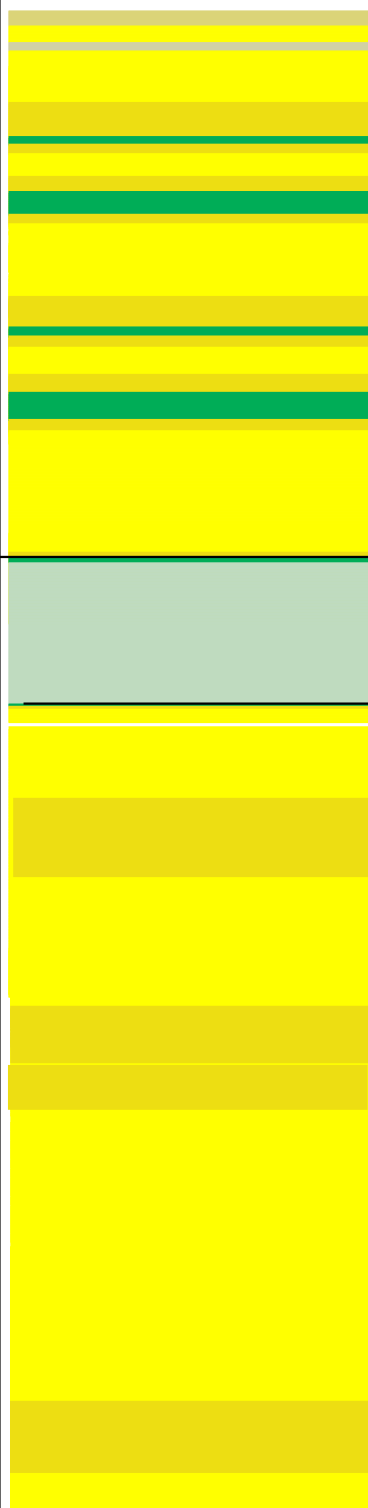
Sondering : **SWW 02**

Bijlage 3 Bodemclassificatie

m t.o.v. NAP

Bodemclassificatie

1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23



Zand met siltige insluitingen

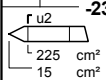
Zand met siltig tot kleiige insluitingen

Zand

Zand

Zand

Zand



Test according ISO 22476-1

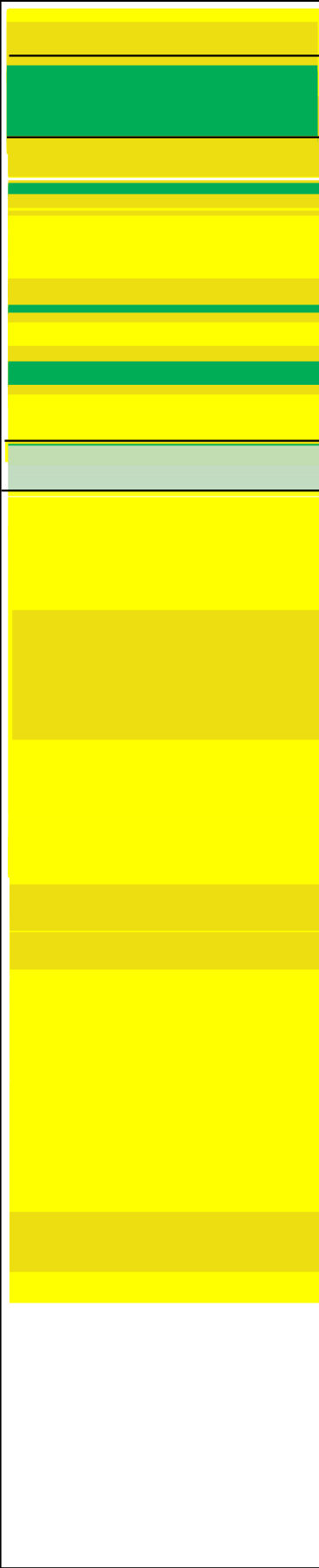
Project : **Geotechnisch onderzoek**
Lokatie : **Insulinde - Zomerklokje 9 te Breukelen**
Positie : **129038.965 , 464355.572**

Datum : **28-10-2020**
Conusnr. : **S15-CFIP.1616**
Projectnr. : **GA200009.129**
Sondeernr. : **SWW01**

m t.o.v. NAP

Bodemclassificatie

1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23

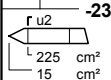


Zand zeer siltig tot kleiig

Zand met siltig tot kleiige insluitingen

Klei, siltig

Zand



Test according ISO 22476-1

Project : **Geotechnisch onderzoek**
Lokatie : **Insulinde - Zomerklokje 9 te Breukelen**
Positie : **129064.922 ,464428.483**

Datum : **28-10-2020**
Conusnr. : **S15-CFIP.1616**
Projectnr. : **GA200009.129**
Sondeernr. : **SWW02**

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

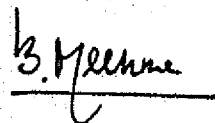
**Kiwa-ATA
Cebogel OCMA**

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



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;
chromium:	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

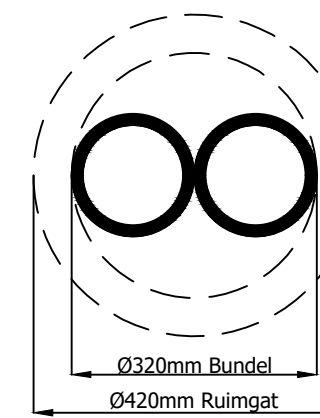
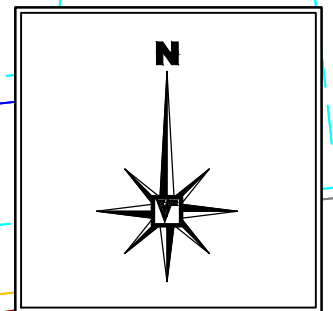
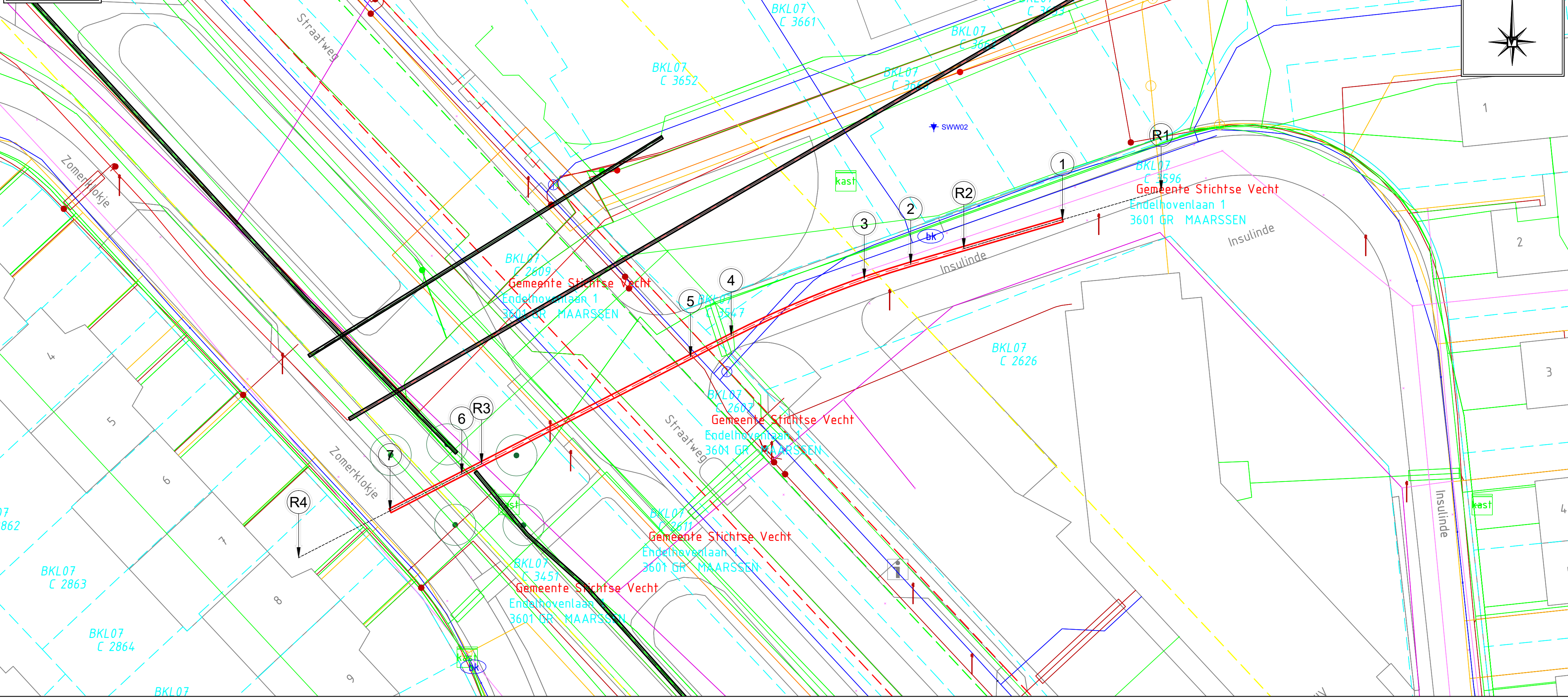
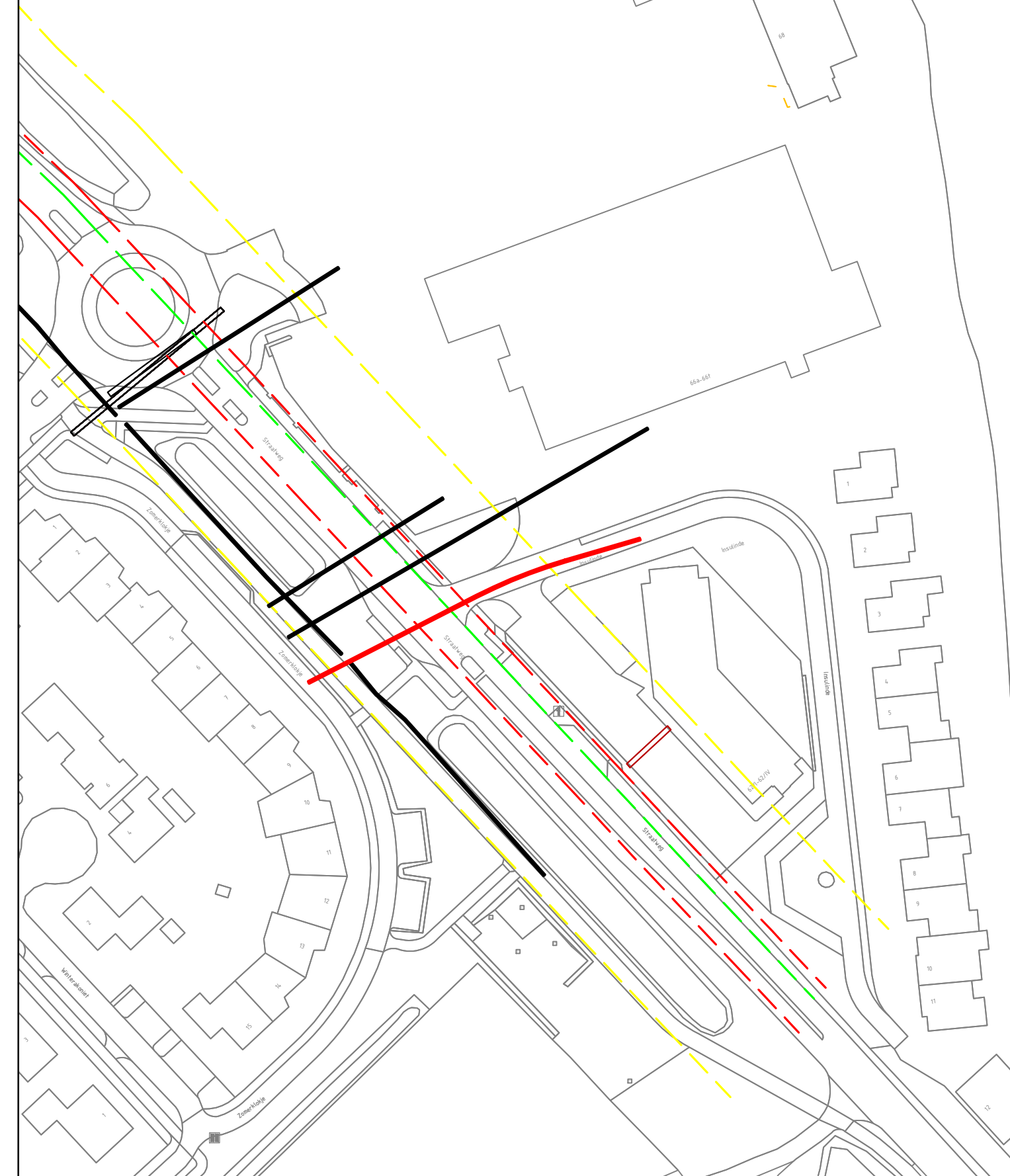
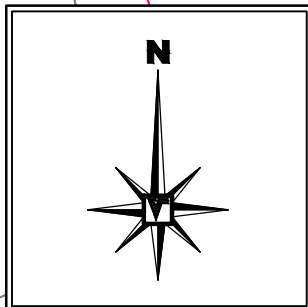
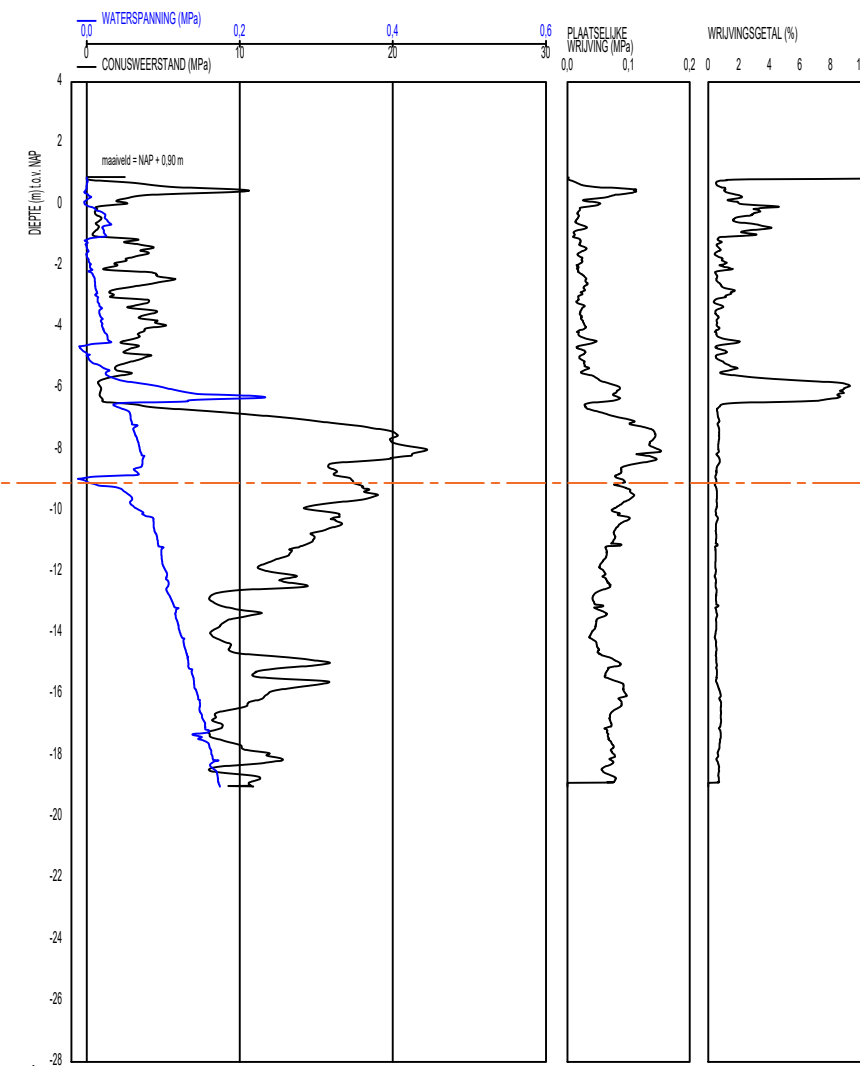
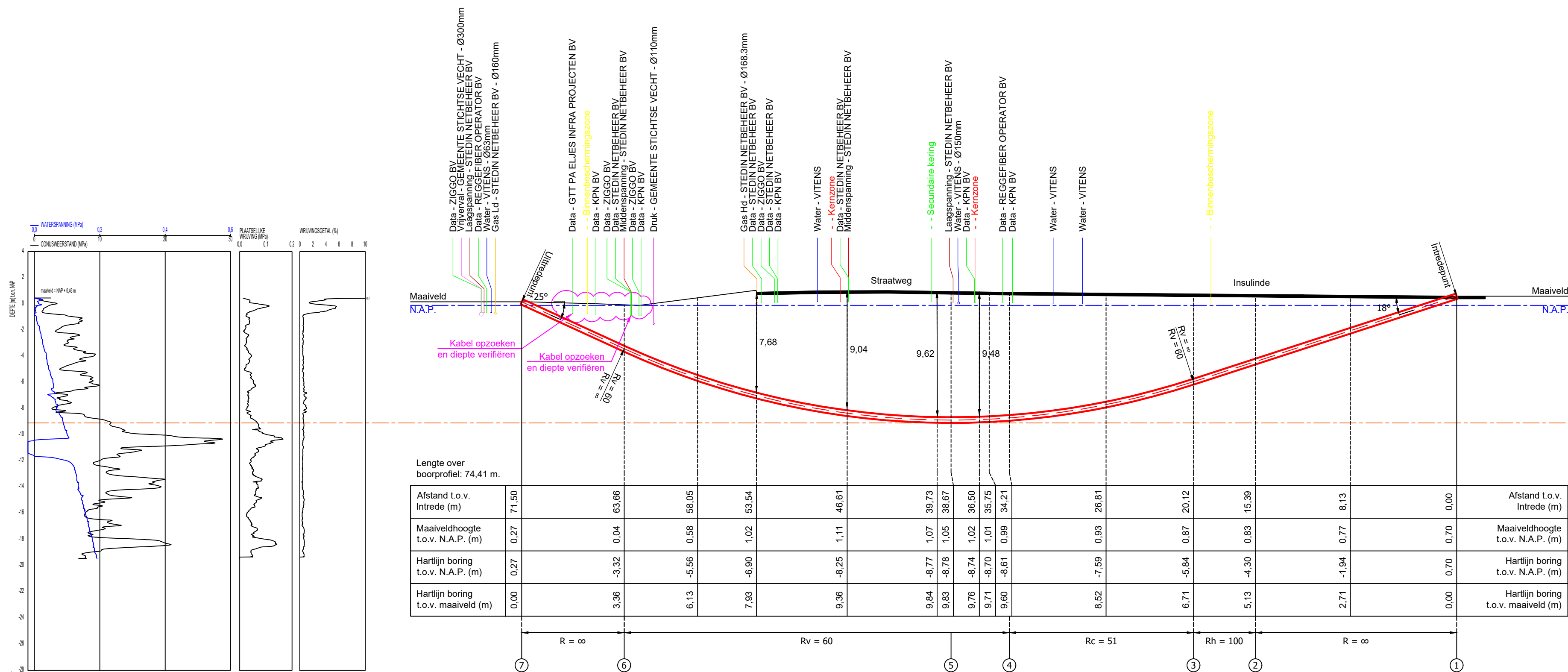
December 2012

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

Tekeningen





Coördinatenlijst Boring:				
Boorlengte is 74,41 m				
NR	Omschrijving	X-Coörd	Y-Coörd	Z-Coörd
R1	10m voor intredepunt	129087,04	464422,27	
	1 Intredepunt	129077,44	464419,45	0,7
R2	10m na intredepunt	129067,85	464416,63	
	2 Begin horizontale bocht	129062,68	464415,11	-3,4
	2 Begin verticale bocht	129058,16	464413,67	-4,8
	4 Eind horizontale bocht	129045,22	464408,15	-8,61
	5 Diepste punt	129041,26	464406,12	-8,78
R3	10m voor uittedepunt	129200,94	464395,7	
	6 Eind verticale bocht	129109,02	464394,71	-3,32
	7 Uittedepunt	129102,04	464391,13	0,27
R4	10m na uittedepunt	129003,14	464386,57	

- Legenda bestaande Kabels en Leidingen:
- | | |
|---|--------|
|  | Laags |
|  | Midde |
|  | Gas H |
|  | Gas L |
|  | Data |
|  | Water |
|  | Vrijve |
|  | Druk |

- Legenda gestuurd boren:
-
- The legend shows a black rectangle with a white line, a red rectangle with a white line, and several horizontal lines in yellow, red, green, and blue.

DEFINITIEF

- Opmerkingen:**
- De geprojecteerde kabels en leidingen zijn afkomstig uit de oriëntatie KLIJC melding 200085959.
 - De digitale ondergrond is verkregen uit InfraCADmap op basis van vliegschietboek-stelsel.
 - Het geprojecteerde grondonderzoek is verkregen uit het dino riksd
 - De HDPE leidinguitreng(en) dienen vanaf haapel zonder spiegelwaerkezaamheden op de aangegeve locatie te worden uitgelegd (op rollenstelsel) voortgang aan de intreinfase.
 - Van Vulpen behoud zich het recht voor af te wijken van de voorgestelde methodiek.

- Risico #1
Boren onder weg door, benodigde verkeersmaatregelen toepassen volgens CROW96b
- Risico #2
Boring onder Secundaire kering door, Geëngineerd profiel volgen.
- Risico #3
Parallel naast riool bij intrede, intrede zorgvuldig graven.

Werkomschrijving:
Horizontaal gestuurde boring
 2x Ø160 PE100SDR11
 T.b.v. Middenspanning

Locatie	Plaats:
Insulinde - Zomerklokje thv nr 9	BREUKELE

Vergunninghouder:	
Stedin Netbeheer B.V.	
Blaak 8	
3011 TA ROTTERDAM	Get

Opdrachtgever:	Ge
Stedin Netbeheer B.V.	Da
Reedijk 9	Sch
3274 KE HEINENOORD	For
	Pro

B	Voor vergunning	WDG	17-11-20
A	Concept	WDG	06-10-20
0	Concept	WDG	25-09-20
Rev.	Omschrijving	Get.	Datum

Tekeningnummer: 2200911437BT	Versie: B	Blad: 1/1
Postbus 231 4200 AE Gorinchem	Papland 8 4206 CL Gorinchem	
T: +31 (0) 183 - 645060	E: info@vanvulpen.eu	
F: +31 (0) 183 - 648550	I: www.vanvulpen.eu	

