

Stedin / Vitens

Knooppunt POLSBROEK

WERKPLAN HORIZONTAAL GESTUURD BOREN



Projectnummer: EN11895

Opdrachtgevers: Stedin Netten B.V. / Vitens N.V.

Locatie: Dorp POLSBROEK / Slangeweg VLIST

Gemeente: LOPIK / KRIMPENERWAARD

Analyse horizontaal gestuurde boring

Versie: 1

Project: EN11895

Locatie: Dorp POLSBROEK / Slangeweg VLIST

Gemeente: LOPIK / KRIMPENERWAARD

Gorinchem, 23 april 2021

Samenstelling: dhr. C.W. de Jong

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:
23-04-2021	1	Voor vergunning	Dhr. C.W. de Jong	Dhr. K. Lazaroms



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
1 st.	Ø110mm	ca. 63m		x	Laagspanning	PE100	SDR11
1 st.	Ø110mm	ca. 63m	x		LD-Gas	PE100	SDR11
1 st.	Ø110mm	ca. 63m		x	Ø63mm Waterleiding	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 intrekooperatie 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 intrekooperatie bedraagt: 8 kN

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. : 2210311895BT
Werkomschrijving : Horizontaal gestuurde boring
Projectnummer : EN11895
Locatie : Dorp POLSBROEK / Slangeweg VLIST
Gemeente : LOPIK / KRIMPENERWAARD
Vergunninghouders : Stedin Netten B.V.
Vitens N.V.
Opdrachtgevers : Stedin Netbeheer B.V.
Vitens N.V.
Uitvoering boring : Van Vulpen B.V.
Engineer : Dhr. C.W. de Jong
Telefoon : 06-30375765

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



Bedrijfsnaam:	Van Vulpen
Datum van rapport:	19-4-2021
Tijd van rapport:	10:06:44
Rapport met versie:	20.1.1.30040
Berekend met versie:	20.1.1.30040
Bestandsnaam:	EN11895 Sterkte- en muddrukberekeningen
Projectbeschrijving:	Horizontaal gestuurde boring 3xØ110 PE100 SDR11 t.b.v. Laagspanning, LD-gas en Ø63mm Waterleiding

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 Boven aanzicht	7
2.9 Berekenings Verticalen	8
2.10 Configuratie van de Pijpleiding	8
2.11 Materiaalgegevens van de Leiding	8
2.12 Gegevens voor Leidingberekening	9
2.13 Boorvloeistof Gegevens	9
2.14 Factoren	9
2.15 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 Ø110 PE100 SDR11 (LS): leiding no. 1	14
4.2 Grondmechanische Parameters Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): leiding no. 2	14
4.3 Grondmechanische Parameters Ø110 PE100 SDR11 (Water): leiding no. 3	15
4.4 Young's Modulus per Laag per Verticaal	16
5 Gegevens voor Sterkteberekening	18
5.1 Algemene Gegevens	18
5.2 Ballasten Leiding	18
5.3 Trekkraftberekening	18
6 Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11 (LS): leiding no. 1	20
6.1 Materiaalgegevens van Ø110 PE100 SDR11 (LS): leiding no. 1	20
6.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11 (LS): leiding no. 1	20
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	20
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	21
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	21
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	21
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	21
6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø110 PE100 SDR11 (LS): leiding no. 1	22
6.4 Toetsing op Implosie van Ø110 PE100 SDR11 (LS): leiding no. 1	22
7 Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): leiding no. 2	23
7.1 Materiaalgegevens van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): leiding no. 2	23
7.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): leiding no. 2	23
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	23
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	24
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	24
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	24
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	24
7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): leiding no. 2	25
7.4 Toetsing op Implosie van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): leiding no. 2	25
8 Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11 (Water): leiding no. 3	27
8.1 Materiaalgegevens van Ø110 PE100 SDR11 (Water): leiding no. 3	27
8.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11 (Water): leiding no. 3	27
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	27
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	28
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	28
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	28
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	28
8.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø110 PE100 SDR11 (Water): leiding no. 3	29

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - L -	-20,000	-4,464	0,788	4,414	18,099
7 - Z -	-1,460	-1,460	-1,460	-1,492	-1,250
7 - L -	28,314	43,176	45,380	58,794	100,000
7 - Z -	-1,000	-1,000	-0,600	-0,400	-0,400
6 - L -	-20,000	100,000			
6 - Z -	-3,500	-2,000			
5 - L -	-20,000	100,000			
5 - Z -	-4,000	-3,000			
4 - L -	-20,000	100,000			
4 - Z -	-4,500	-3,500			
3 - L -	-20,000	100,000			
3 - Z -	-9,000	-9,000			
2 - L -	-20,000	100,000			
2 - Z -	-12,000	-10,000			
1 - L -	-20,000	100,000			
1 - Z -	-12,000	-12,000			
0 - L -	-20,000	100,000			
0 - Z -	-17,000	-17,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-20,000	100,000			
1 - Z -	-2,220	-2,220			

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
7	Zand, schoon, matig	1	1
6	Klei, zwak zandig, m...	1	1
5	Veen, matig voorbel,...	1	1
4	Klei, zwak zandig, m...	1	1
3	Veen, matig voorbel,...	1	1
2	Klei, zwak zandig, m...	1	1
1	Zand, sterk sil. kleiig	1	1

2.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 7: Zand, schoon, matig

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 7: Zand, schoon, matig

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]

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]
Grind, zwal 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 sil. 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
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, zwal 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, zwal 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

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, 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
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...	-	-	-	-	-	-

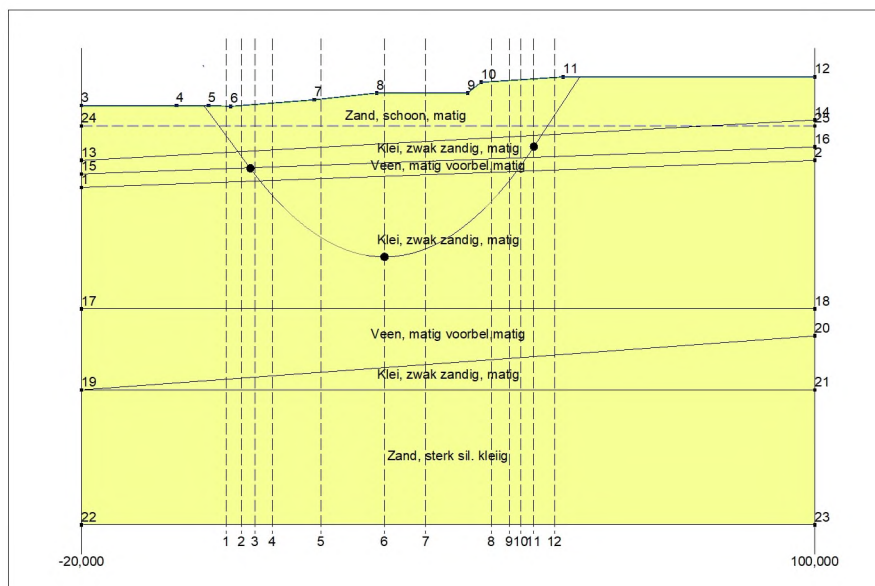
Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Grind, zwak siltig, los	Gravel	-	45000,00	75000,00
Grind, zwak siltig, matig	Gravel	-	75000,00	90000,00
Grind, zwak siltig, vast	Gravel	-	90000,00	105000,00
Grind, sterk siltig, los	Gravel	-	30000,00	45000,00
Grind, sterk sil. matig	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

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
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
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

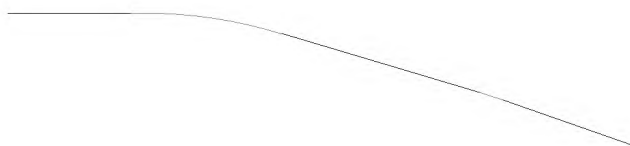
Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Grind, zwak siltig, los	-	-	0,00
Grind, zwak siltig, matig	-	-	0,00
Grind, zwak siltig, vast	-	-	0,00
Grind, sterk siltig, los	-	-	0,00
Grind, sterk sil. matig	-	-	0,00
Grind, sterk siltig, vast	-	-	0,00
Zand, schoon, los	-	-	0,00
Zand, schoon, matig	-	-	0,00
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

2.8 Geometrie

2.8.1 Geometrie Sectie, Detail



2.8.2 Geometrie Bovenanzicht



2.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	3,621	-2,567
2	6,220	-3,362
3	8,385	-4,019
4	11,200	-4,788
5	19,212	-6,353
6	29,606	-7,070
7	36,319	-6,769
8	47,038	-5,017
9	49,961	-4,255
10	51,910	-3,677
11	53,967	-3,004
12	57,432	-1,811

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	-1,460	[m]
X coördinaat rechter punt	61,120	[m]
Y coördinaat rechter punt	-5,950	[m]
Z coördinaat rechter punt	-0,400	[m]
Hoek links	17,0000	[grd]
Hoek rechts	19,0000	[grd]
Kromtestraal links, verticaal in/uit	75,000	[m]
Kromtestraal rechts, verticaal in/uit	75,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	50,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-7,070	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[grd]
Aantal horizontale bochten:	2	

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bocht nr.	X1-coörd. [m]	Y1-coörd. [m]	X2-coörd. [m]	Y2-coörd. [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	13,140	0,000	26,630	-0,910	100,000	links
2	45,840	-3,530	48,130	-3,870	100,000	links

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	110,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10,00	[mm]
Volumegegewicht 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	110,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10,00	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	3,00	[bar]
Incidentele druk	5,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	110,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10,00	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	3,00	[bar]
Incidentele druk	5,00	[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/m ³]
Opleghoek	30	[grd]
Belastingshoek	30	[grd]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[grd]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m ²]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]

2.13 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,185	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,052	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,320	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,052	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,320	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,191	[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	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,5	[kN/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,015	[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 volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. $q_{n;r}$ (Polyetheen)	1,50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1,10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	1,35	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15,00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	8,00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m ³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0,50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7,50	[-]

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	58	58	15	57
2	83	114	25	65
3	62	90	34	71
4	81	126	45	79
5	114	171	67	92
6	132	197	81	95
7	126	189	81	88
8	104	163	67	61
9	89	140	60	51
10	72	106	54	43
11	88	149	48	34
12	93	95	36	19

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	42	42	14	15
2	92	92	23	25
3	71	98	32	34
4	83	126	41	45
5	115	172	61	67
6	133	198	72	81
7	127	190	70	80
8	105	165	52	57
9	89	138	44	47
10	82	123	38	40
11	99	135	31	32
12	68	68	18	17

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	42	42	15	14
2	92	92	25	23
3	71	98	34	32
4	83	126	45	41
5	115	172	67	61
6	133	198	81	72
7	127	190	80	70
8	105	165	57	52
9	89	138	47	44
10	82	123	40	38
11	99	135	32	31
12	68	68	17	18

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

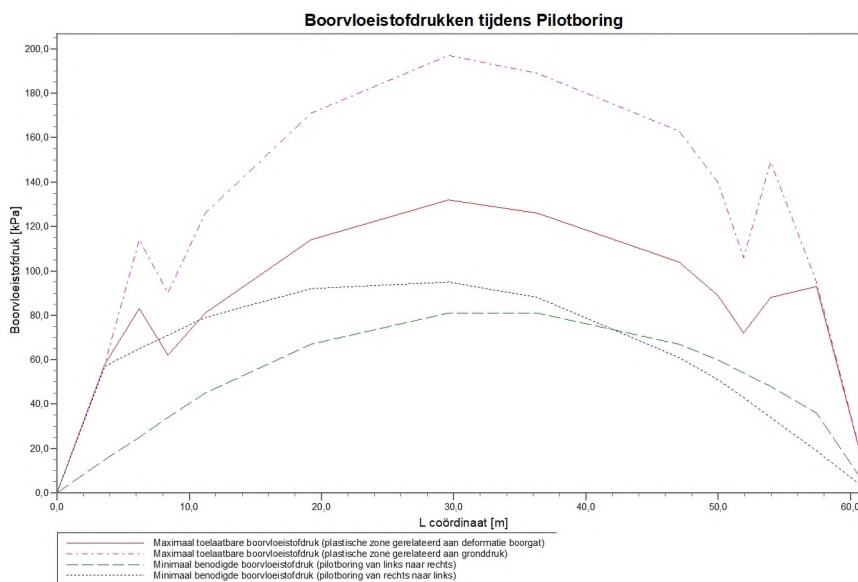
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	13	3	3,67	voldoet
2	22	11	1,92	voldoet
3	30	18	1,65	voldoet
4	39	26	1,53	voldoet
5	59	41	1,44	voldoet
6	70	49	1,45	voldoet
7	69	45	1,51	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
8	51	28	1,83	voldoet
9	43	20	2,13	voldoet
10	37	15	2,55	voldoet
11	30	8	3,82	voldoet
12	16	0	-	voldoet

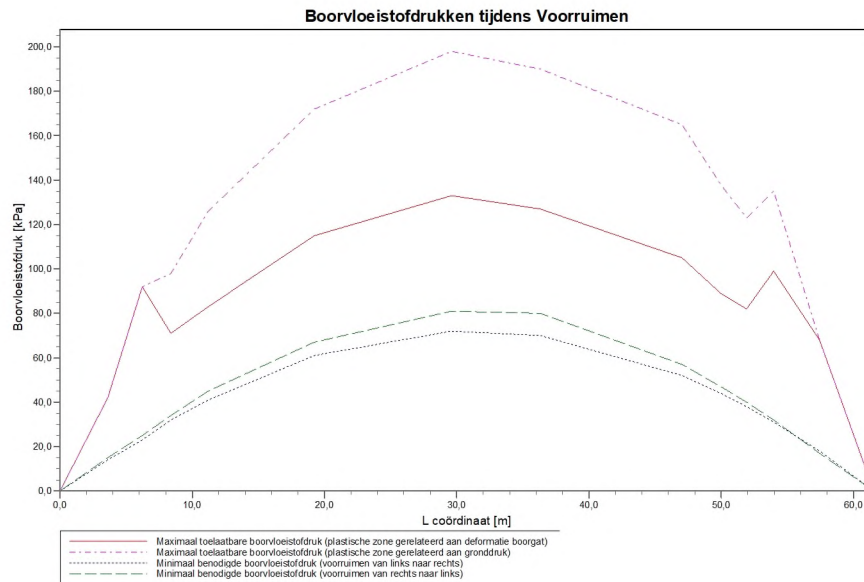
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

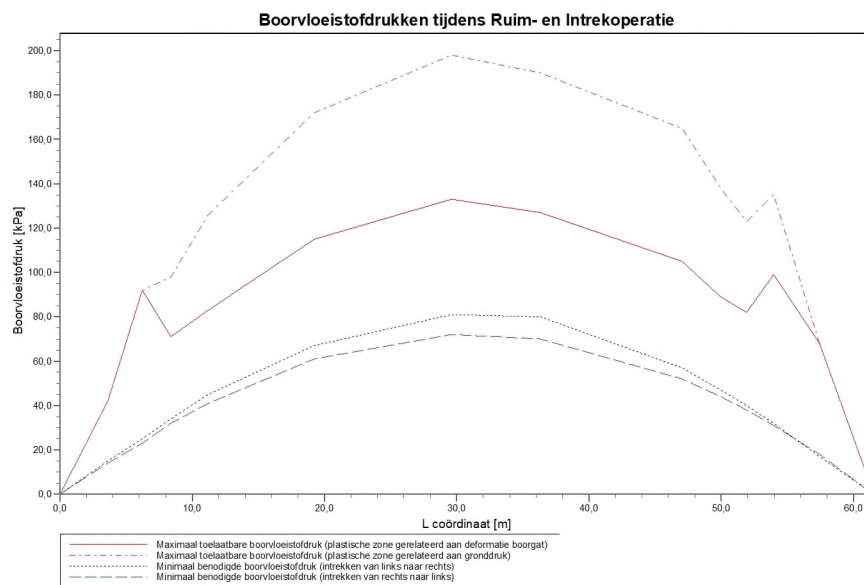
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Data

4.1 Grondmechanische Parameters Ø110 PE100 SDR11 (LS): 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	66	17	13	17	0	813
2	159	26	5	7	0	665
3	86	32	5	7	0	265
4	224	39	5	7	0	818
5	293	57	5	7	0	1042
6	334	68	5	7	0	1179
7	323	65	5	7	0	1142
8	288	56	5	7	0	1024
9	262	49	6	7	0	941
10	114	46	6	8	0	340
11	231	41	6	9	0	843
12	118	26	19	26	0	1212

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	165	191633	144836	134143	0,05	7,5
2	174	5755	147866	4028	0,05	7,5
3	86	6568	5662	4598	0,05	7,5
4	224	11064	8771	7745	0,05	7,5
5	293	15088	13665	10562	0,05	7,5
6	334	17475	16084	12232	0,05	7,5
7	323	16825	15426	11778	0,05	7,5
8	288	14786	13358	10350	0,05	7,5
9	262	13310	7136	9317	0,05	7,5
10	114	9094	7420	6366	0,05	7,5
11	231	7416	82559	5191	0,05	7,5
12	279	238706	184109	167095	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q _{v;n;max} = 68 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q _{verkeer;max} = 26 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q _{v;r;n;max} = 26 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 238706 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 477413 kN/m ³

4.2 Grondmechanische Parameters Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): 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	66	17	13	17	0	813
2	159	26	5	7	0	665
3	86	32	5	7	0	265
4	224	39	5	7	0	818
5	293	57	5	7	0	1042
6	334	68	5	7	0	1179
7	323	65	5	7	0	1142
8	288	56	5	7	0	1024
9	262	49	6	7	0	941
10	114	46	6	8	0	340
11	231	41	6	9	0	843
12	118	26	19	26	0	1212

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	165	191633	144836	134143	0,05	7,5
2	174	5755	147866	4028	0,05	7,5
3	86	6568	5662	4598	0,05	7,5
4	224	11064	8771	7745	0,05	7,5
5	293	15088	13665	10562	0,05	7,5
6	334	17475	16084	12232	0,05	7,5
7	323	16825	15426	11778	0,05	7,5
8	288	14786	13358	10350	0,05	7,5
9	262	13310	7136	9317	0,05	7,5
10	114	9094	7420	6366	0,05	7,5
11	231	7416	82559	5191	0,05	7,5
12	279	238706	184109	167095	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q _{v;n;max} = 68 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q _{verkeer;max} = 26 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q _{v;r;n;max} = 26 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 238706 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 477413 kN/m ³

4.3 Grondmechanische Parameters Ø110 PE100 SDR11 (Water): 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	66	17	13	17	0	813
2	159	26	5	7	0	665
3	86	32	5	7	0	265
4	224	39	5	7	0	818
5	293	57	5	7	0	1042
6	334	68	5	7	0	1179
7	323	65	5	7	0	1142
8	288	56	5	7	0	1024
9	262	49	6	7	0	941
10	114	46	6	8	0	340
11	231	41	6	9	0	843
12	118	26	19	26	0	1212

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	165	191633	144836	134143	0,05	7,5
2	174	5755	147866	4028	0,05	7,5
3	86	6568	5662	4598	0,05	7,5
4	224	11064	8771	7745	0,05	7,5
5	293	15088	13665	10562	0,05	7,5
6	334	17475	16084	12232	0,05	7,5
7	323	16825	15426	11778	0,05	7,5
8	288	14786	13358	10350	0,05	7,5
9	262	13310	7136	9317	0,05	7,5
10	114	9094	7420	6366	0,05	7,5
11	231	7416	82559	5191	0,05	7,5
12	279	238706	184109	167095	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q_v;n;max = 68 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q_verkeer;max = 26 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q_v;r;n;max = 26 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)		
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k_v;max = 238706 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)		
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k_v;max = 477413 kN/m ³

4.4 Young's Modulus per Laag per Verticaal

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingstype
7	Zand, schoon, matig	Berekend met E100
6	Klei, zwak zandig, matig	Berekend met E100
5	Veen, matig voorbel,m...	Berekend met E100
4	Klei, zwak zandig, matig	Berekend met E100
3	Veen, matig voorbel,m...	Berekend met E100
2	Klei, zwak zandig, matig	Berekend met E100
1	Zand, sterk sil. kleiig	Berekend met E100

Laag nummer	Verticaal 1 (L=3,621 m)		Verticaal 2 (L=6,22 m)		Verticaal 3 (L=8,385 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
7	0,000	37,347	0,000	37,435	0,000	37,757
6	1,639	1,948	1,645	1,959	1,667	1,986
5	0,390	0,405	0,392	0,407	0,397	0,412
4	2,024	4,151	2,035	4,170	2,061	4,199
3	0,830	0,895	0,834	0,898	0,840	0,903
2	4,476	4,637	4,488	4,667	4,513	4,706
1	28,619	36,250	28,736	36,342	28,885	36,460

Laag nummer	Verticaal 4 (L=11,2 m)		Verticaal 5 (L=19,212 m)		Verticaal 6 (L=29,606 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
7	0,000	38,171	0,000	39,427	0,000	41,379
6	1,697	2,020	1,787	2,123	1,931	2,282
5	0,404	0,419	0,425	0,439	0,456	0,471
4	2,095	4,237	2,197	4,351	2,354	4,520
3	0,847	0,909	0,870	0,928	0,904	0,957
2	4,544	4,756	4,640	4,904	4,785	5,117
1	29,077	36,613	29,640	37,061	30,436	37,701

Laag nummer	Verticaal 7 (L=36,319 m)		Verticaal 8 (L=47,038 m)		Verticaal 9 (L=49,961 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
7	0,000	40,747	0,000	45,070	0,000	45,335
6	1,884	2,250	2,214	2,588	2,234	2,614
5	0,450	0,465	0,518	0,532	0,523	0,537
4	2,323	4,516	2,659	4,839	2,684	4,871
3	0,903	0,954	0,968	1,013	0,974	1,018
2	4,768	5,145	5,065	5,506	5,091	5,550
1	30,539	37,784	31,864	38,863	32,024	38,994

Laag nummer	Verticaal 10 (L=51,91 m)		Verticaal 11 (L=53,967 m)		Verticaal 12 (L=57,432 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
7	0,000	45,511	0,000	45,696	0,000	46,006
6	2,248	2,631	2,263	2,649	2,288	2,680
5	0,526	0,540	0,530	0,544	0,536	0,550
4	2,701	4,892	2,719	4,915	2,749	4,952
3	0,978	1,022	0,983	1,025	0,990	1,031
2	5,108	5,580	5,126	5,611	5,157	5,663
1	32,129	39,081	32,241	39,172	32,428	39,326

5 Gegevens voor Sterkteberekening

5.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 3 [-]
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 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
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 = 237,34 mm
Equivalent nominale wanddikte	:	t = 13,40 mm
Equivalent volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v,max = 96708 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	:	33	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	9	[kg/m]
Resultaat	:	24	[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 trekkracht in de leiding. De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie 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	8	1
T3	33	4
T4	33	4
T5	55	7
T6	63	8

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 Ø110 PE100 SDR11 (LS): leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens van Ø110 PE100 SDR11 (LS): leiding no. 1

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 = 63 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 = 26 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v,max = 238706 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 60,000 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 Ø110 PE100 SDR11 (LS): 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 10,0 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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 1,50 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,11 \quad \text{N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	1,08	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	1,25	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	1,52	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	2,33	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):

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

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	7,6E-3	1/mm
---	---	--------	------

q_r	=	0,0121	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,71	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	0,46	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	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
---	---	------	-------------------

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoeestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,45	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,29	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,43	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	3,25	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2,39	N/mm ²
---	---	------	-------------------

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoeestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,45	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
$\text{Sigma}_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	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 $\text{Sigma}_{a,max}$	=	0,29	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,43	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,25	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 $\text{Sigma}_{t,max}$	=	2,39	N/mm ²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø110 PE100 SDR11 (LS): 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)	1,08	2,33	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,29	0,29
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	0,46	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	2,39	2,39

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1,7 mm (1,56% 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.

6.4 Toetsing op Implosie van Ø110 PE100 SDR11 (LS): 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 72 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 49 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m².

7 Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): leiding no. 2

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 = 3,00 bar
Test druk	:	pt = 5,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 63 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 = 26 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 238706 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 60,000 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 Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): 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 10,0 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:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	1,50	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A$	=	0,11	N/mm ²

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,\max} = 1,08 \text{ N/mm}^2$$

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\min} \cdot W_b) = 1,25 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T_{\max}/A = 1,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,\max} = 2,33 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

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

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

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0,25} = 7,6E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0121 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,71 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,\max} = 0,46 \text{ N/mm}^2$$

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 1,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0,5 \cdot \sigma_{py} = 0,76 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 2,53 \text{ N/mm}^2$$

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\min} \cdot W_b) = 0,45 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,\max} = 0,29 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,43 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 3,25 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,\max} = 2,39 \text{ N/mm}^2$$

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\min} \cdot W_b) = 0,45 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 1,52 \text{ N/mm}^2$$

$\text{Sigma_px} = 0.5 \cdot \text{Sigma_py}$	=	0,76	N/mm ²
$\text{Sigma_ptest} = f_{pt} \cdot \text{pt} \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	2,53	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	=	1,05	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma_qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	0,43	N/mm ²
$\text{Sigma_qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	3,25	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	0,731	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	0,846	
$\text{Sigma_t,max} = \text{Sigma_py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma_qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma_qn}))$			
Maximale tangentele spanning Sigma_t,max	=	3,30	N/mm ²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): 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)	-	-	2,53	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,52	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,08	2,33	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,29	1,05
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,46	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,39	3,30

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1,7 mm (1,56% x D_o). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 8,8 mm (8,00% x $S \times D_o$). De deflectie is toelaatbaar.

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

7.4 Toetsing op Implosie van Ø110 PE100 SDR11 (LD-Gas): 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 72 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 49 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m^2 .

8 Sterkteberekening van Ø110 PE100 SDR11 (Water): leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens van Ø110 PE100 SDR11 (Water): leiding no. 3

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 = 3,00 bar
Test druk	:	pt = 5,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 63 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 = 26 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v,max = 238706 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 60,000 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 Ø110 PE100 SDR11 (Water): 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 10,0 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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 1,50 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,11 \quad \text{N/mm}^2$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	1,08	N/mm ²
---	---	------	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	1,25	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	1,52	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	2,33	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):

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

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	7,6E-3	1/mm
---	---	--------	------

q_r	=	0,0121	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,71	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	0,46	N/mm ²
---	---	------	-------------------

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	1,52	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0,76	N/mm ²
---------------------------------------	---	------	-------------------

$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	2,53	N/mm ²
---	---	------	-------------------

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoeestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,45	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,29	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,43	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	3,25	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2,39	N/mm ²
---	---	------	-------------------

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoeestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,45	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	1,52	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\text{Sigma}_{px} = 0.5 \cdot \text{Sigma}_{py}$	=	0,76	N/mm ²
$\text{Sigma}_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	2,53	N/mm ²
$\text{Sigma}_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0,00	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\text{Sigma}_{a,max}$	=	1,05	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,43	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,25	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	0,731	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	0,846	
$\text{Sigma}_{t,max} = \text{Sigma}_{py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\text{Sigma}_{t,max}$	=	3,30	N/mm ²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø110 PE100 SDR11 (Water): 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)	-	-	2,53	-	-
Sigma_{py}	8,00 (lang)	-	-	1,52	-	-
Sigma_{axiaal}	10,00 (kort)	1,08	2,33	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,29	1,05
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	0,46	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	2,39	3,30

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1,7 mm (1,56% 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.

8.4 Toetsing op Implosie van Ø110 PE100 SDR11 (Water): 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 72 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 49 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m².

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 afdeling verwerkt 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:	1/6 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. M. van Noorloos	(06-22703152)
Uitvoerder:	Dhr. K. Lazaroms	(06-30916956)
KAM-coördinator	Dhr. D.S. Heijkoop	(06-46131289)
Engineer:	Dhr. C.W. de Jong	(06-30375765)



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 allen 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.



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 trekrop aan de boorstreng gemonteerd. Door het gebruik van een swivel wordt het torderen van de buis voorkomen.

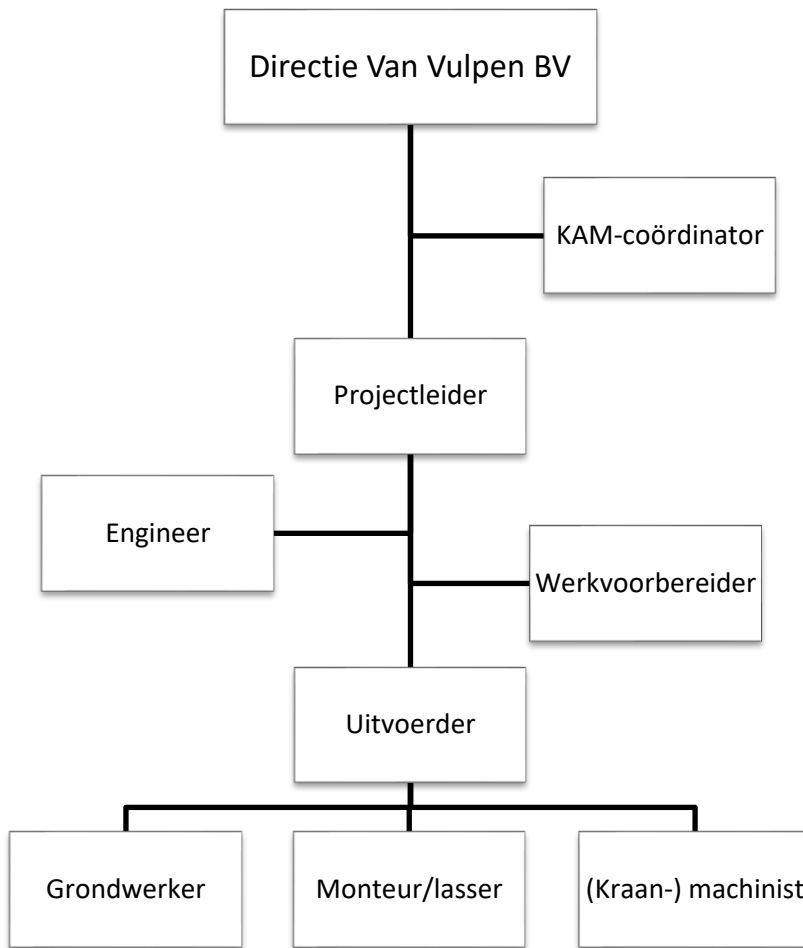
Met het intrekken van de buis is de horizontaal gestuurde boring voltooid.

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. M. van Noorloos	(06-22703152)
Uitvoerder GB:	Dhr. K. Lazaroms	(06-30916956)
KAM-coördinator	Dhr. D.S. Heijkoop	(06-46131289)
Engineer:	Dhr. C.W. de Jong	(06-30375765)

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

Vergunninghouders:

Naam : Stedin Netten B.V.
Postadres : Blaak 8
Postcode + Plaats : 3011 TA Rotterdam

Naam : Vitens N.V.
Postadres : Oude Veerweg 1
Postcode + Plaats : 8019 BE Zwolle

Opdrachtgevers:

Naam : Stedin Netbeheer B.V.
Postadres : Blaak 8
Postcode + Plaats : 3011 TA Rotterdam
Contactpersoon : Dhr. F. van Kleinwee
Telefoon contactpersoon : 06-29570293
E-mail contactpersoon : Frank.vanKleinwee@stedin.net

Naam : Vitens N.V.
Postadres : Oude Veerweg 1
Postcode + Plaats : 8019 BE Zwolle
Contactpersoon : Dhr. M. Kalka
Telefoon contactpersoon : 06-20514469
E-mail contactpersoon : Marcel.Kalka@vitens.nl

Aannemer:

Naam : Van Vulpen
Postadres : Postbus 231 / 4200 AE Gorinchem
Adres : Papland 8
Postcode + Plaats : 4206 CL Gorinchem
Telefoon algemeen : 0183-645060
Contactpersoon Kabels en Leidingen : Dhr. M. Van Noorloos
Telefoon : 06-22703152
E-mail : m.vannoorloos@vanvulpen.eu
Contactpersoon Gestuurde boring : Dhr. K. Lazaroms
Telefoon : 06-30916956
E-mail : k.lazaroms@vanvulpen.eu

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

Activiteit	Risico's	Oorzaak	Maatregelen
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	Elektrocutie door gebruik van ondeugdelijk materieel / werken in vochtige omstandigheden	- Aardlekschakelaar - Gekeurd materieel - Visuele inspectie materieel voor gebruik - Gecertificeerd personeel
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
Aanbrengen fundatie t.b.v. nieuwe brug	Beschadigen gestuurde boring	Onvoldoende rekening houden met aangebrachte boring tijdens het aanbrengen van palen/damwanden	Boring vooraf middels gyro nameten om exacte ligging te bepalen en voldoende afstand houden met het aanbrengen van de nieuwe brugfundatie

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





KWA+ Knooppunt Polsbroek

Rapportage geotechnisch onderzoek | Polsbroek

1320-177989 | 09-12-2020

Definitief

Dura Vermeer Infra Regio Zuid West

Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	KWA+ Knooppunt Polsbroek
Documentnaam	Rapportage geotechnisch onderzoek
Fugro-projectnr.	1320-177989
Fugro-documentnr.	1320-177989-21-R01-v3.0-20201209
Versienummer	3.0
Versiestatus	Definitief
Fugro Entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Pop Dijkemaweg 72a Postbus 9440 9703 LP Groningen T 050 54 12432

Klantgegevens

Klant	Dura Vermeer Infra Regio Zuid West
Adres klant	Postbus 11099 , 3004 EB Rotterdam
Contactpersoon klant	M. van der Voort

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
1.0	29-10-2020	Definitief	Initiële versie	LM	AB	JBH
2.0	23-11-2020	Definitief	DKM4 t/m DKM16	LM	AB	JBH
3.0	09-12-2020	Definitief	DKM4A t/m DKM8A, DKM9, DKM10 en DKM11A t/m DKM16A	PJG	AB	JBH

Projectteam

Initialen	Naam	Rol
JBH	ing. J.B. Heikes	Senior Projectmanager

Inhoudsopgave

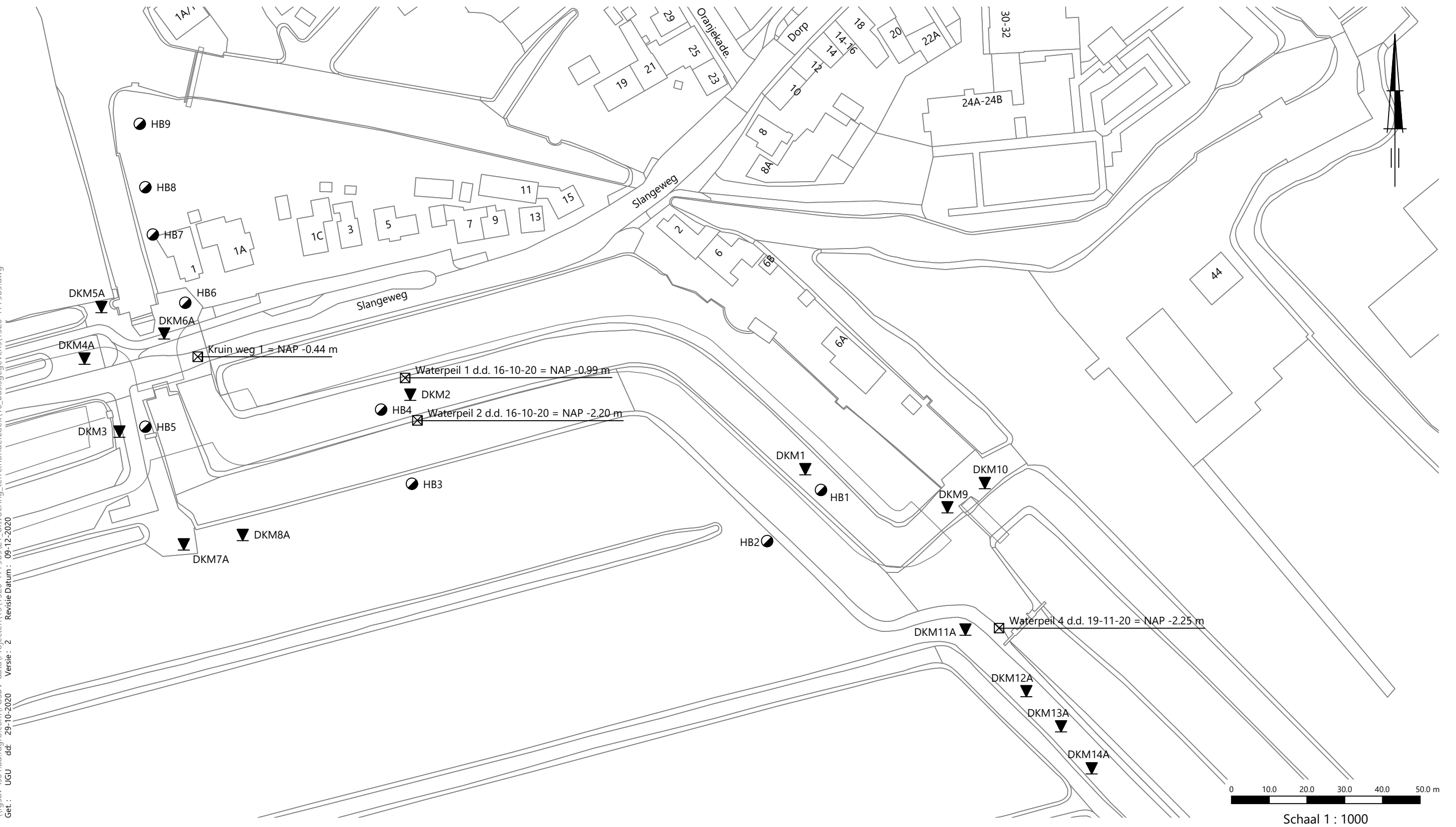
1. Rapportageoverzicht
2. Situatiekening(en)
3. Onderzoeksdata
4. Toelichting geotechnisch onderzoek
5. Continu elektrisch sonderen
6. Legenda terreinproeven

Rapportageoverzicht

Projectnaam: KWA+ Knooppunt Polsbroek
Fugro-projectnr.: 1320-177989

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m) t.o.v. NAP	Grondwater- stand (m) t.o.v. NAP	Opmerking
	X	Y			
DKM1	117943.1	443071.9	-0.56	-2.56	
DKM2	117838.4	443091.6	-0.59	-2.09	
DKM3	117761.3	443081.8	-0.69		
DKM4A	117752.1	443101.2	-0.66		
DKM5A	117756.6	443114.9	-1.33		
DKM6A	117773.2	443107.9	-1.04		
DKM7A	117778.4	443052.0	-0.99		
DKM8A	117794.0	443054.5	-0.89		
DKM9	117980.8	443061.8	-0.64	-1.94	
DKM10	117990.7	443068.2	-1.30		
DKM11A	117985.6	443029.4	-0.71		
DKM12A	118001.7	443013.1	-0.55		
DKM13A	118010.9	443003.8	-0.49		
DKM14A	118019.0	442992.6	-0.71		
DKM15A	113769.9	455227.2	+0.03		
DKM16A	113770.3	455221.1	+0.19		
HB1	117947.3	443066.2	-0.79	-1.99	
HB2	117933.0	443052.7	-0.82	-2.27	
HB3	117838.9	443067.9	-0.92	-2.29	
HB4	117830.7	443087.5	-0.95	-2.15	
HB5	117768.2	443083.0	-1.06	-2.66	
HB6	117778.8	443115.8	-1.17	-2.32	
HB7	117770.2	443133.9	-1.26	-2.26	
HB8	117768.2	443146.4	-1.71	-2.11	
HB9	117766.8	443163.2	-1.72	-2.42	
Kruin weg 1	117782.1	443101.5	-0.44		
Kruin weg 2	113746.7	455211.6	0.87		
Waterpeil 1 d.d. 16-10-20	117837.1	443095.9	-0.99		
Waterpeil 2 d.d. 16-10-20	117840.3	443084.7	-2.20		
Waterpeil 3 d.d. 19-11-20	113775.9	455222.7	-0.52		
Waterpeil 4 d.d. 19-11-20	117994.5	443029.6	-2.25		

\\fsgbv-fs01.ad.fugro.com\FGSBV-data\Projecten\13\1320-177989\21 Uitvoering_terrainonderzoek\10 Basisgegevens\1320-177989.dwg
Get.: UGU dd: 29-10-2020 Versie: 2
Revisie Datum: 09-12-2020



Wijziging	A	09-12-2020	DKM4A t/m DKM8A, DKM9, DKM10 en DKM11A t/m DKM16A	PJG
-----------	---	------------	---	-----

SITUATIE

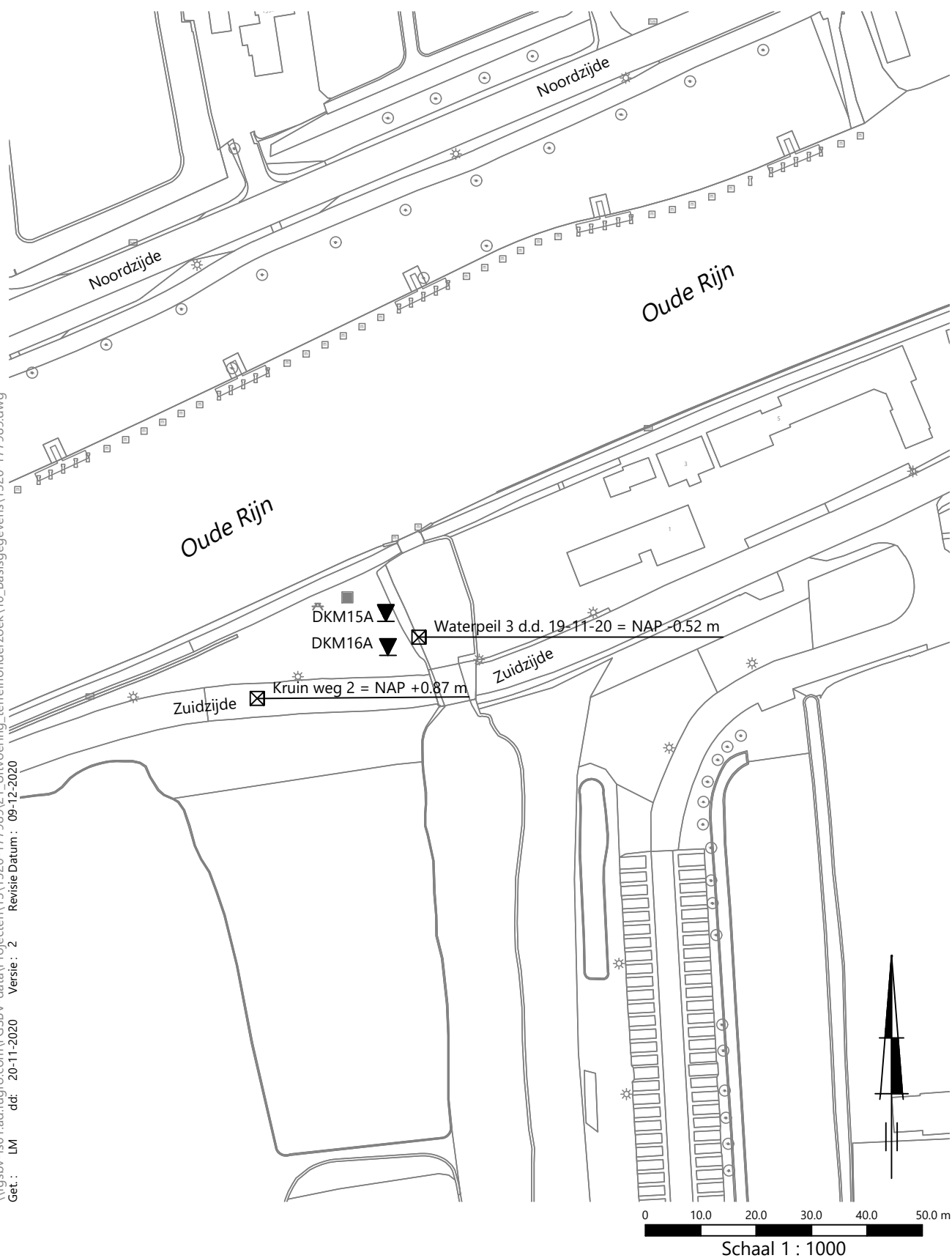
KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr.: 1320-177989

Bijl. : 1.1A



\\fsgbv-fs01.ad.fugro.com\FGsbv-data\Projecten\13\1320-177989\21_Uitvoering_terrainonderzoek\10_Basisgegevens\1320-177989.dwg
Get.: LM
dd: 20-11-2020
Revisie Datum: 09-12-2020
Versie: 2



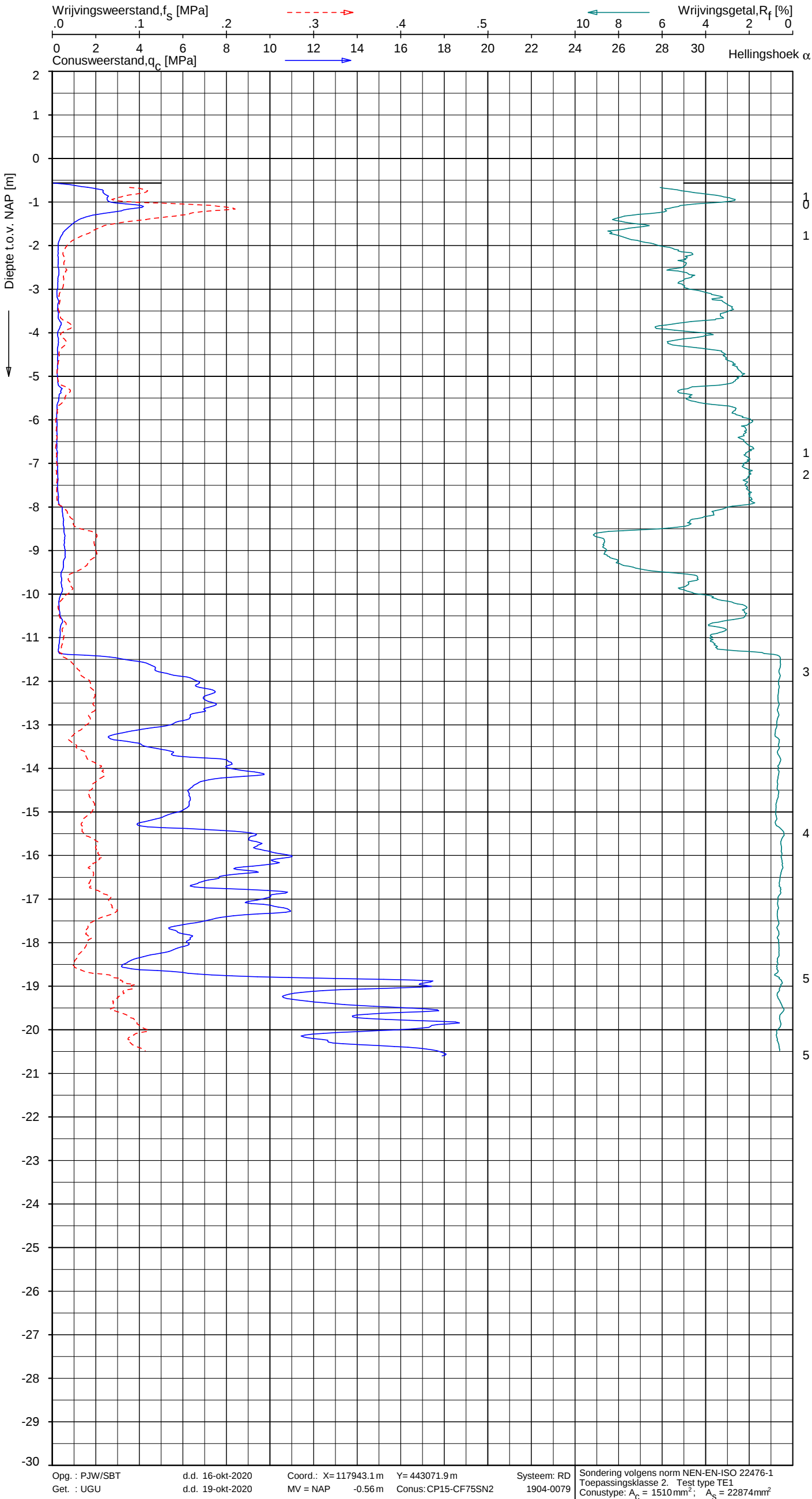
SITUATIE

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr.: 1320-177989

Bijl. : 1.2





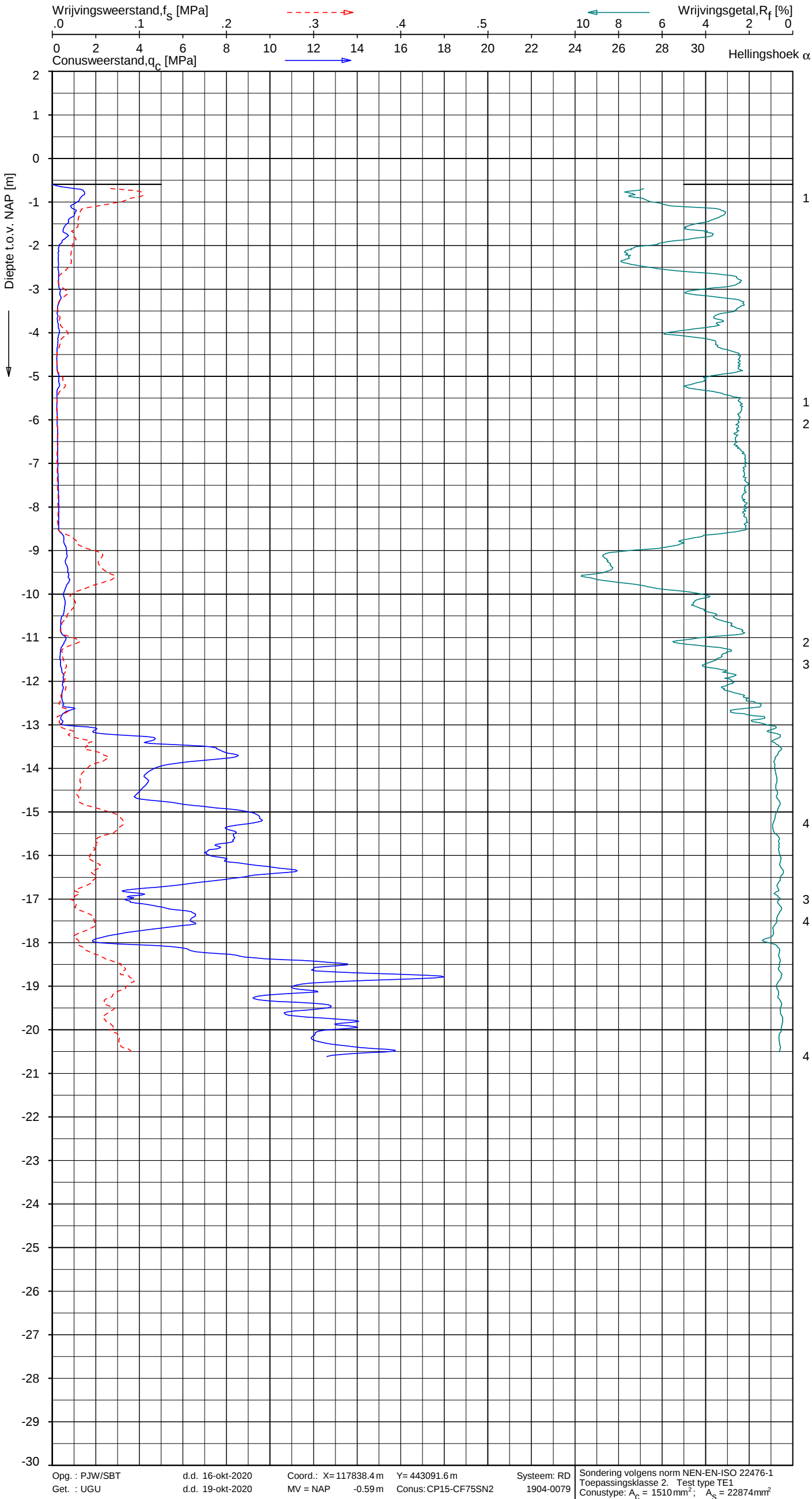
Indicatieve bodembeschrijving	
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)	
	ZAND, zeer vast / ZAND, kleilig, zeer vast
	Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
	VEEN
	VEEN / Organische grond
	KLEI / KLEI, zandig
	KLEI / KLEI, zandig
	KLEI / KLEI, zandig
	VEEN
	KLEI / KLEI, zandig
	KLEI / KLEI, zandig
	VEEN / Organische grond
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND, siltig / SILT, zandig
	ZAND / ZAND, siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

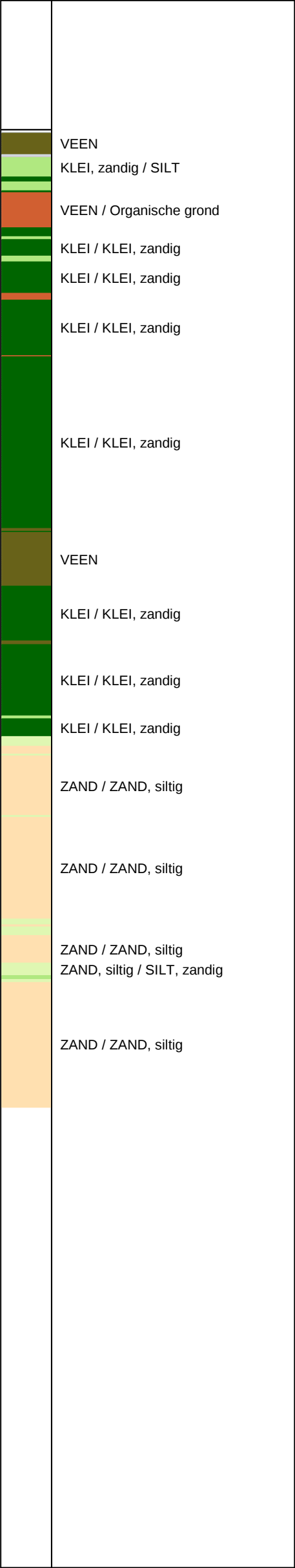
KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM1





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

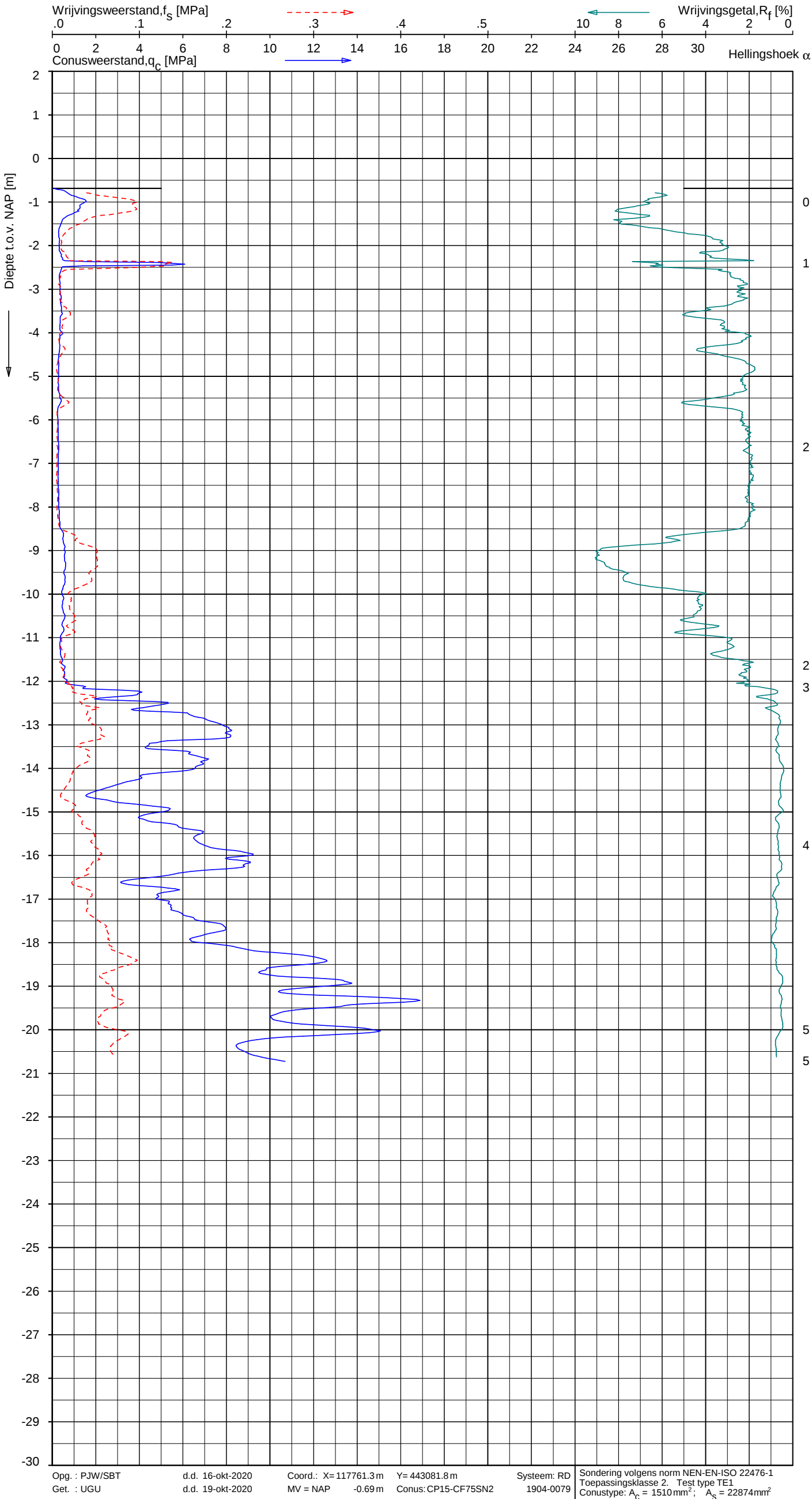


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM2





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

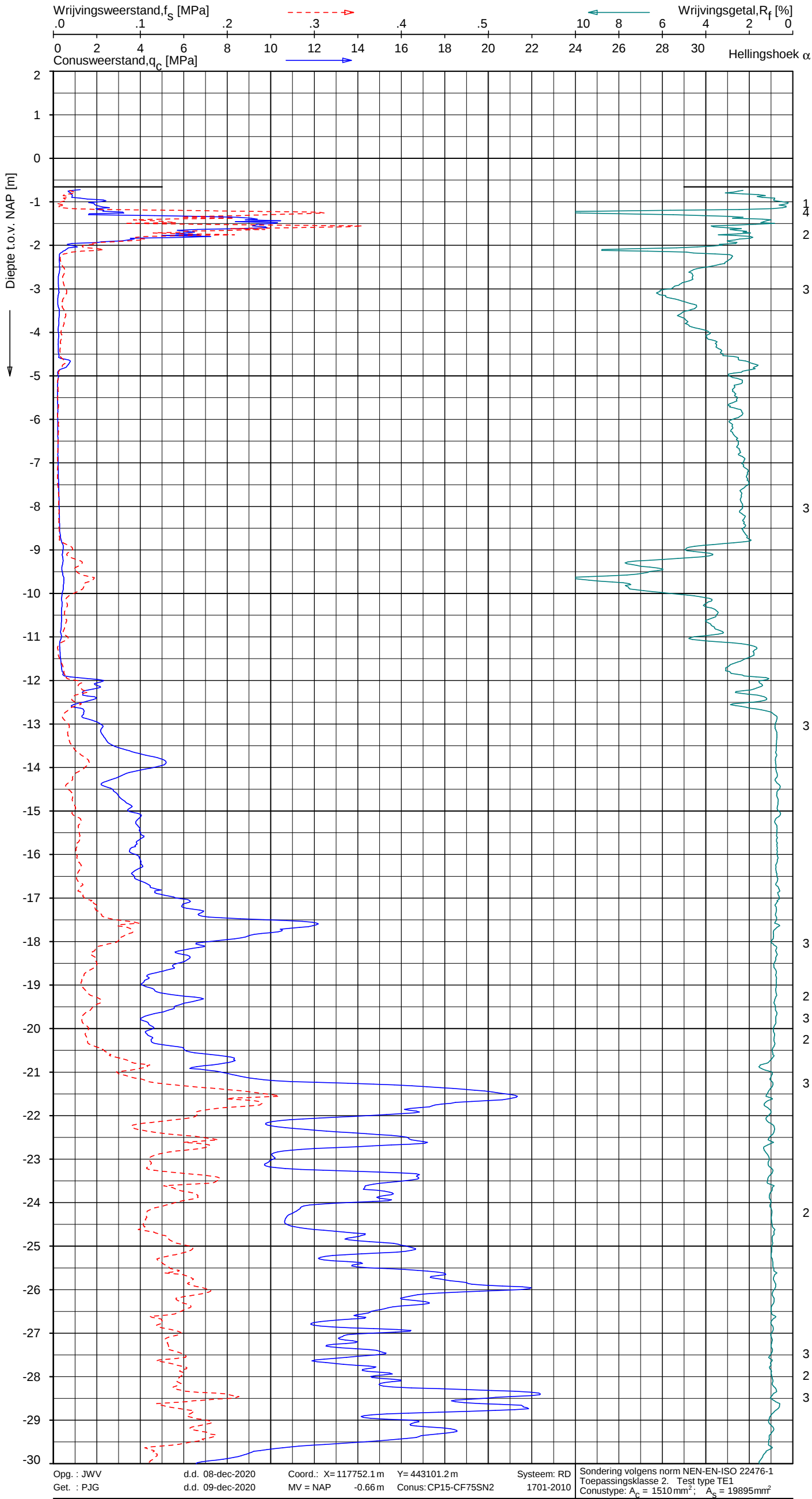


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

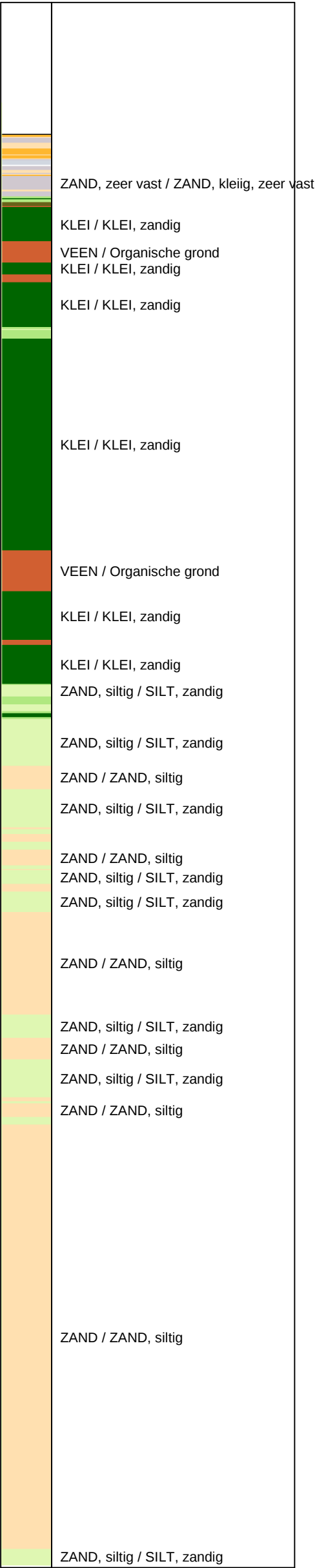
KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM3





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

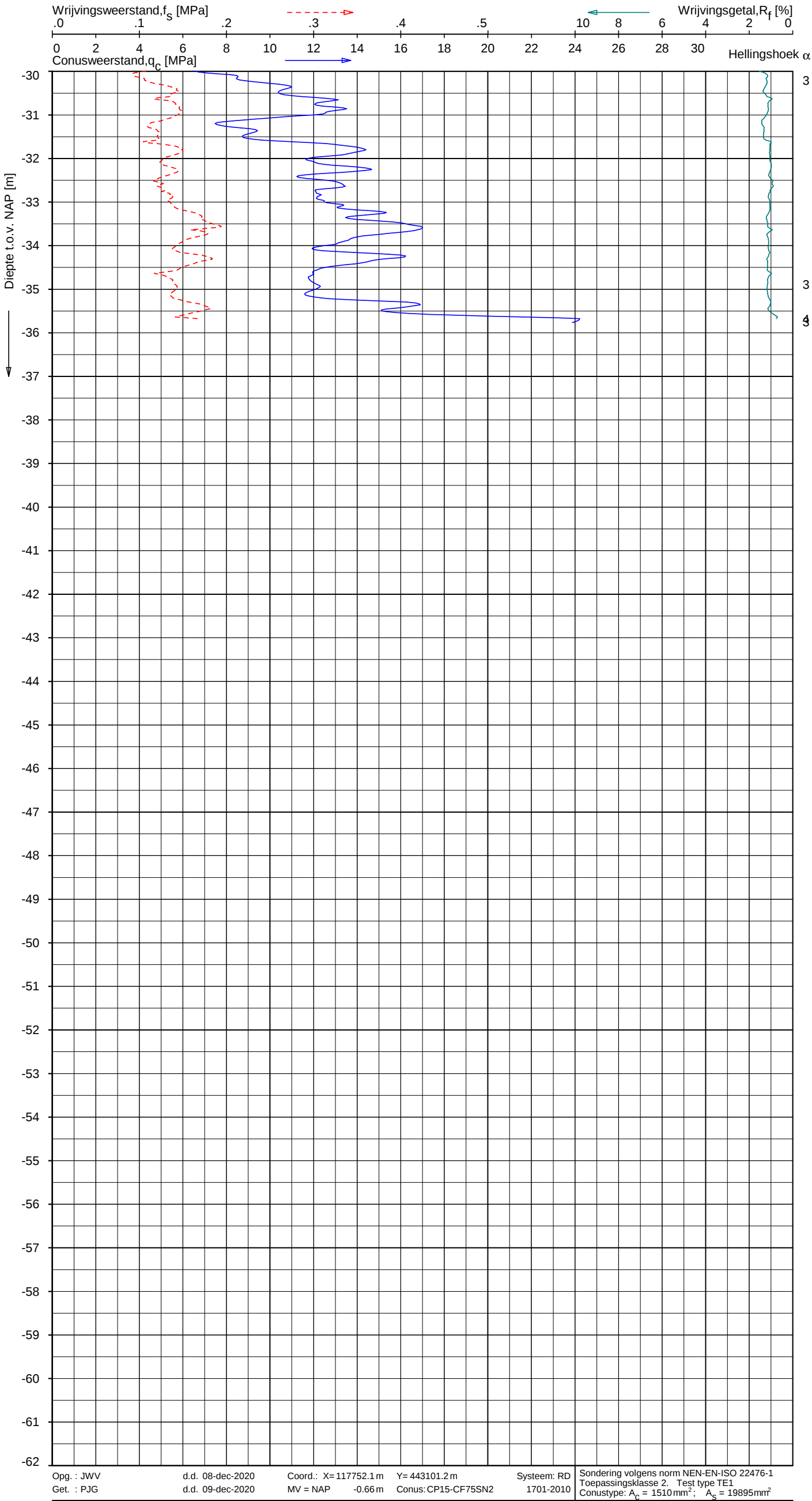


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM4A





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

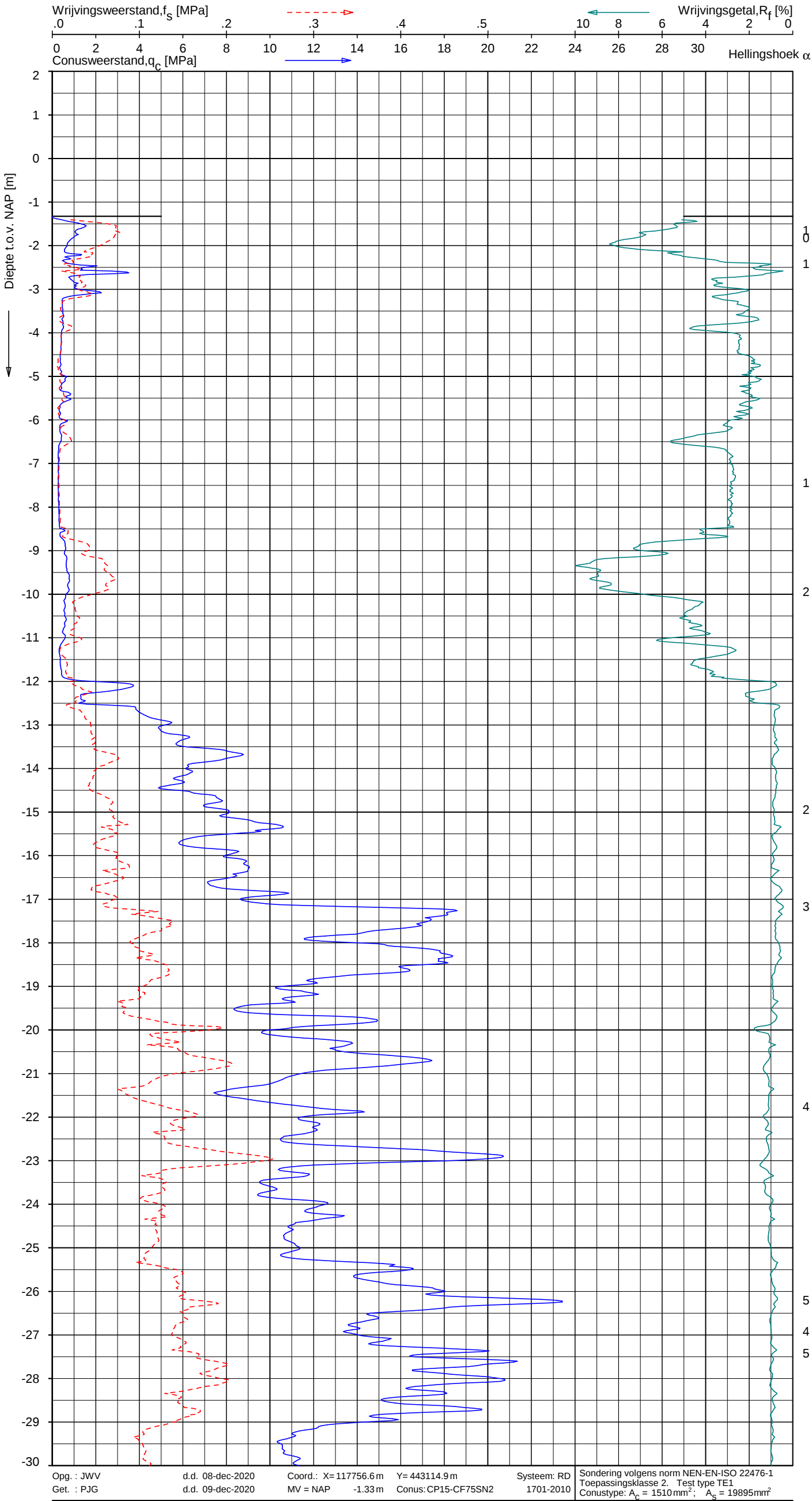
	ZAND, siltig / SILT, zandig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND, siltig / SILT, zandig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND, siltig / SILT, zandig
	ZAND / ZAND, siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

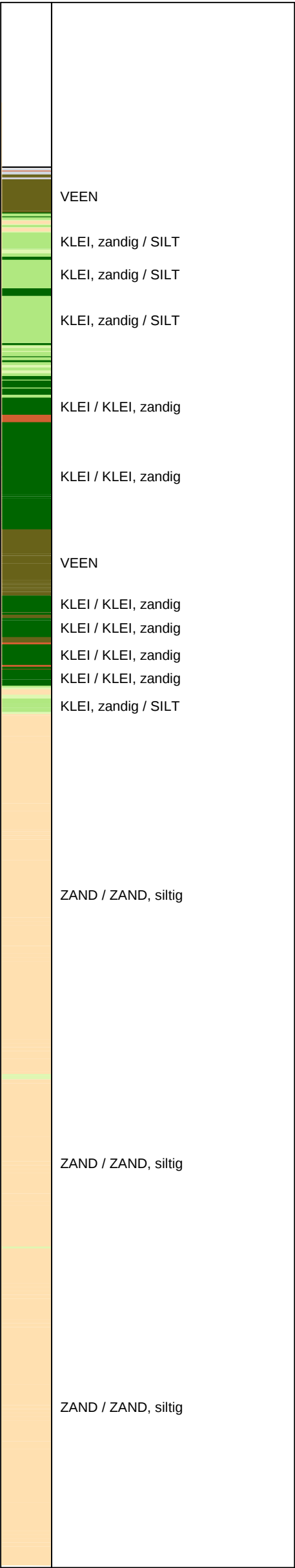
KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM4A





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

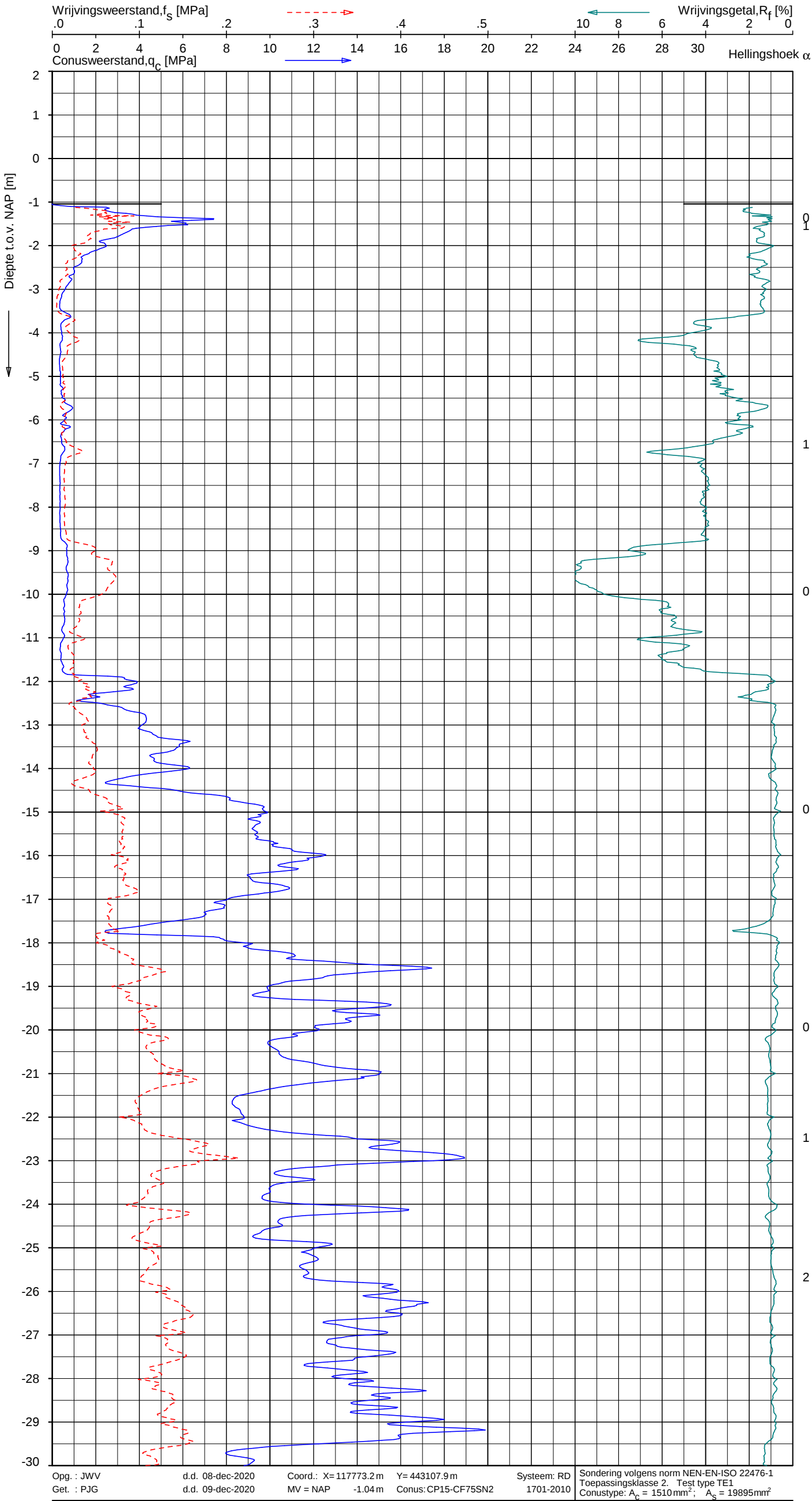
Opdr. 1320-177989
Sond. DKM5A



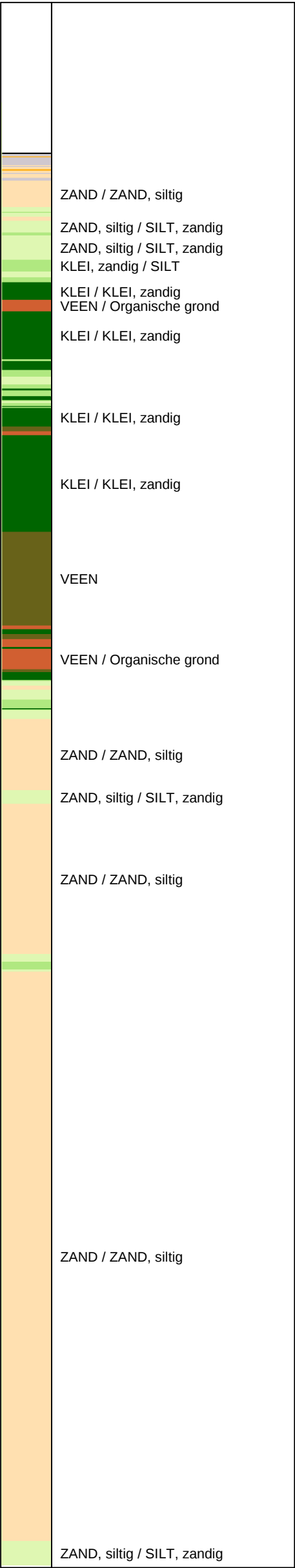


Opdr. 1320-177989
Sond. DKM5A

[illegible]



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

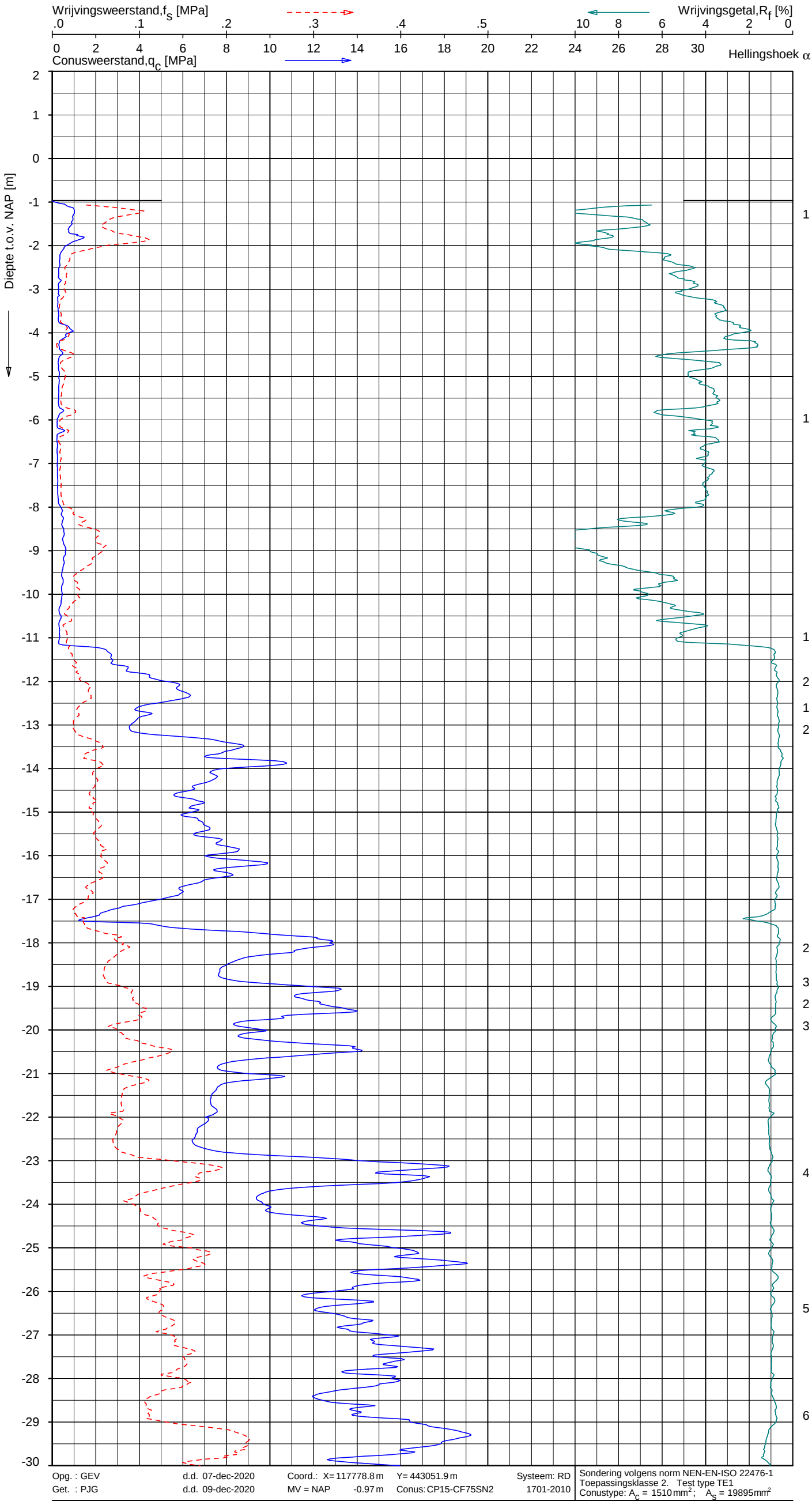
Opdr. 1320-177989
Sond. DKM6A



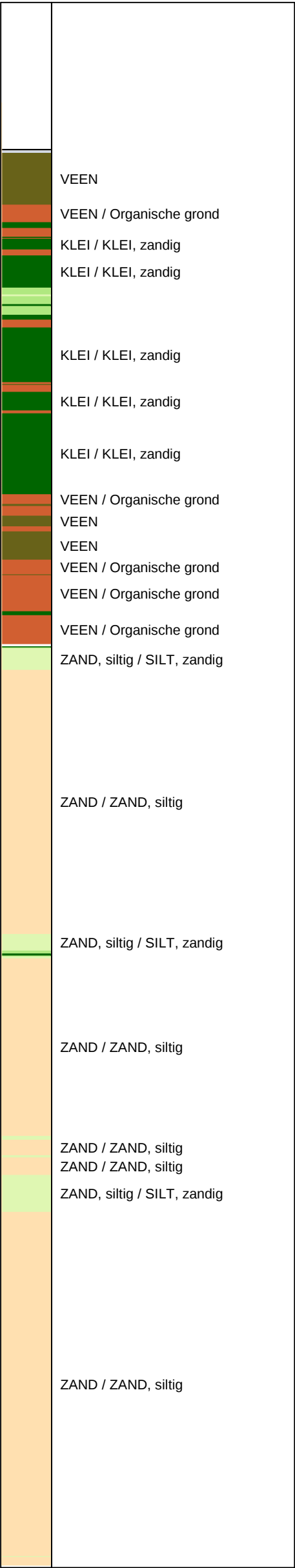


Opdr. 1320-177989
Sond. DKM6A

[illegible]



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

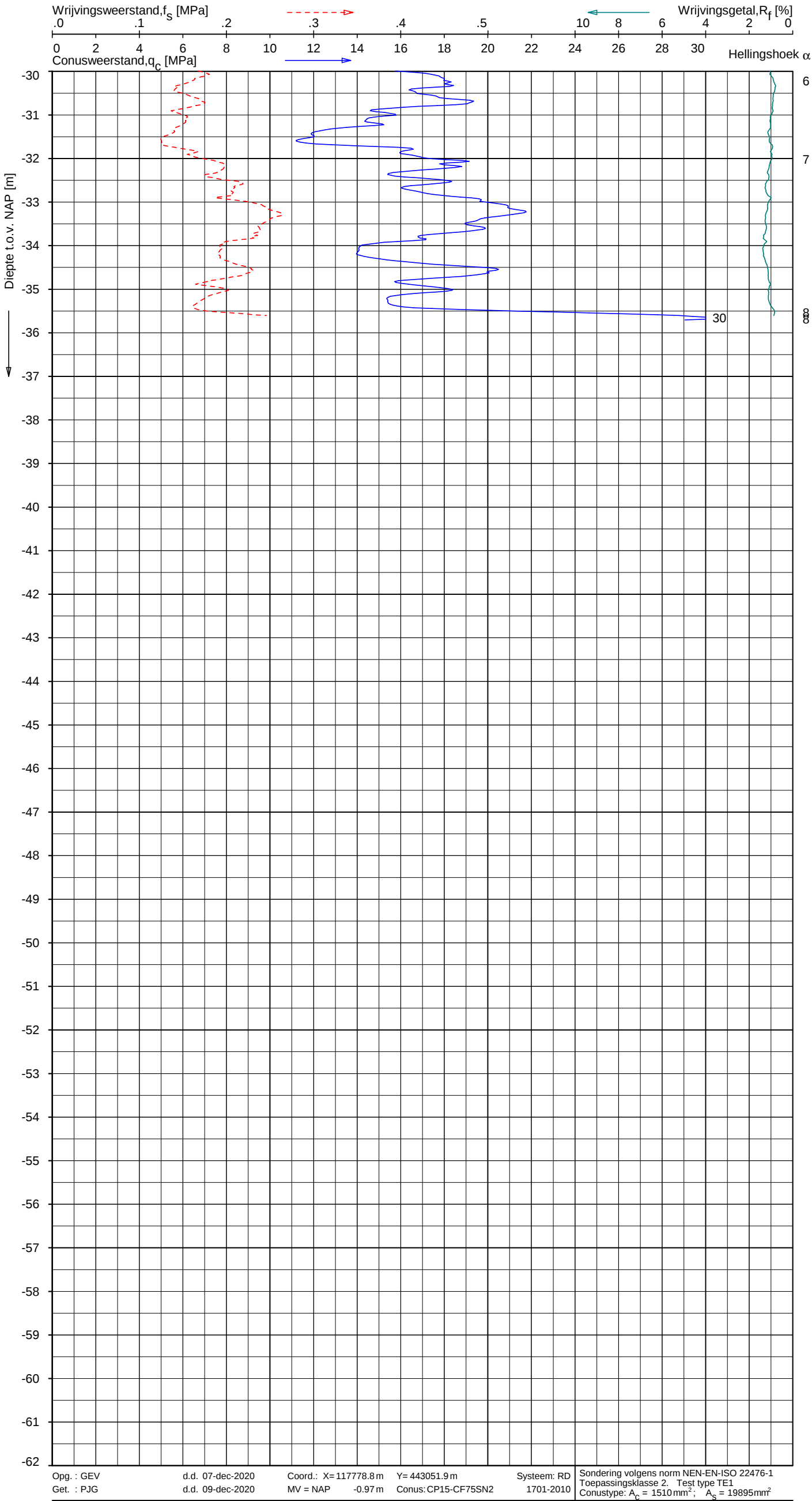


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM7A





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

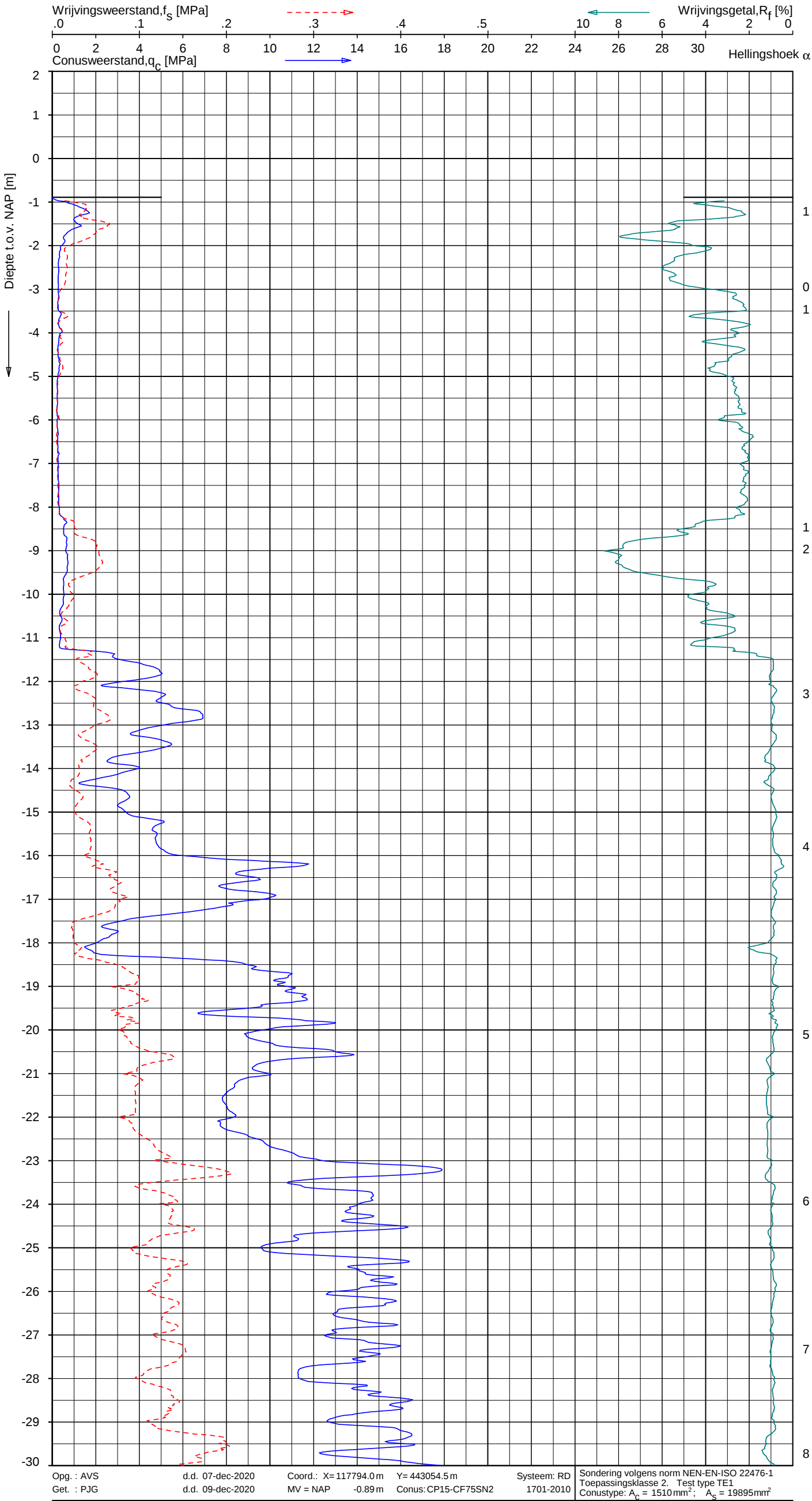
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

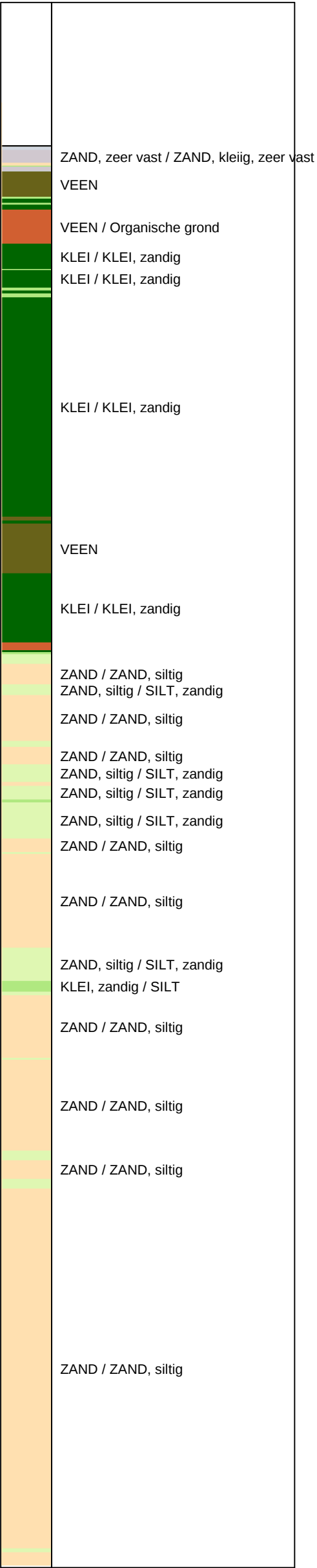
KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM7A





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

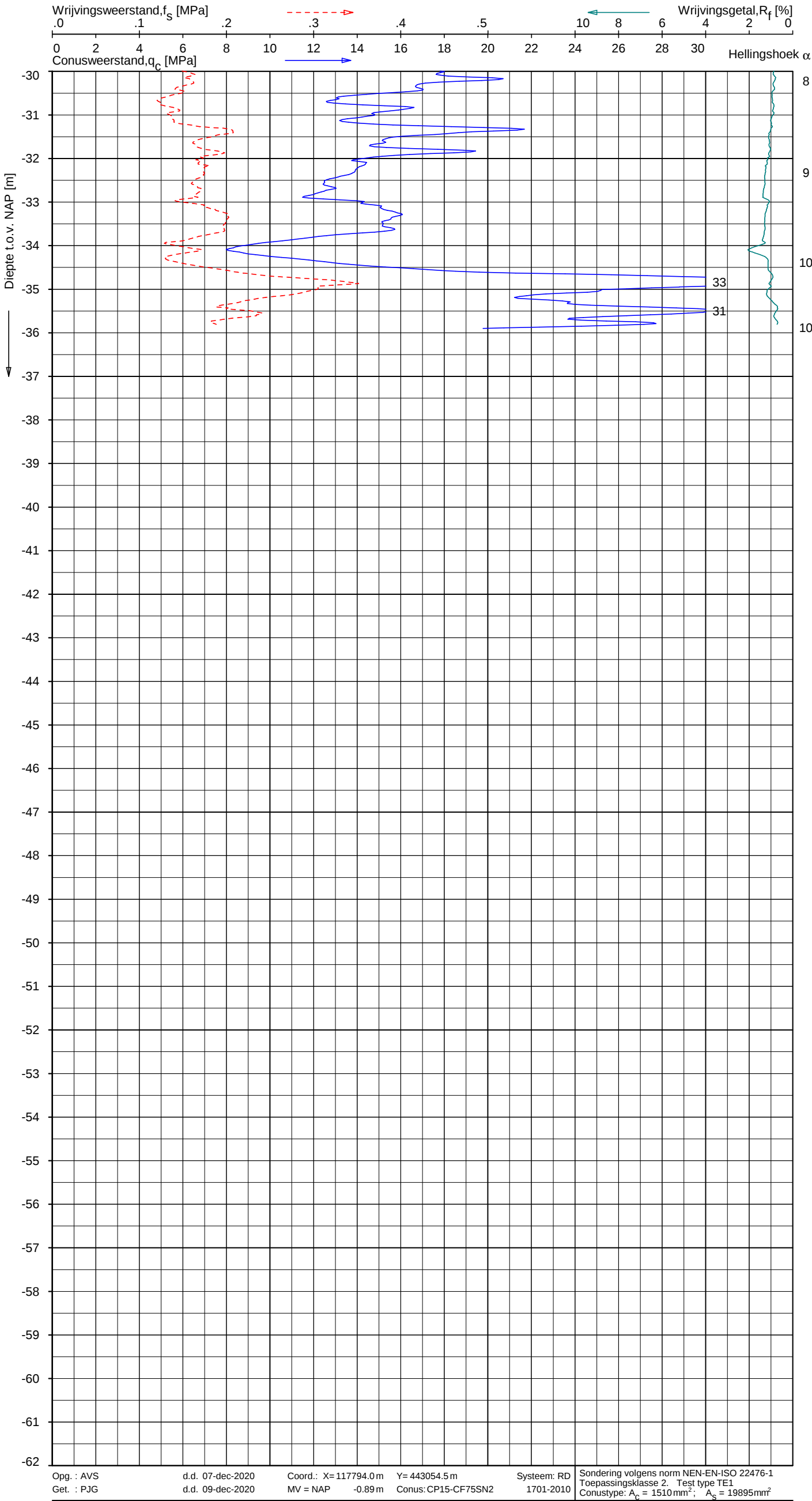


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM8A





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND, siltig / SILT, zandig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND, siltig / SILT, zandig
	ZAND / ZAND, siltig

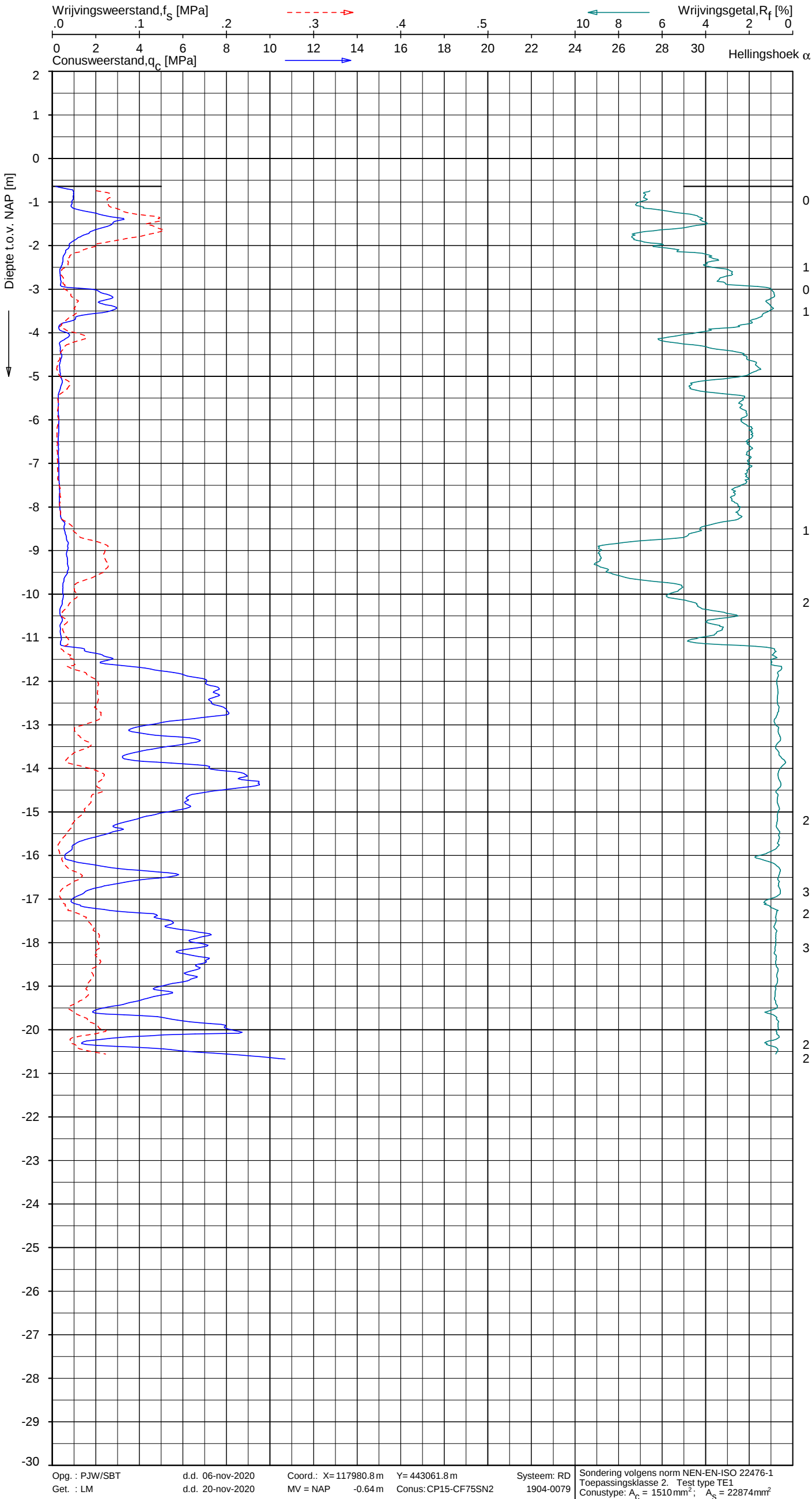
Opg.: AVS	d.d. 07-dec-2020	Coord.: X=117794.0 m	Y= 443054.5 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: PJG	d.d. 09-dec-2020	MV = NAP -0.89 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2010	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: A _c = 1510 mm ² ; A _s = 19895 mm ²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

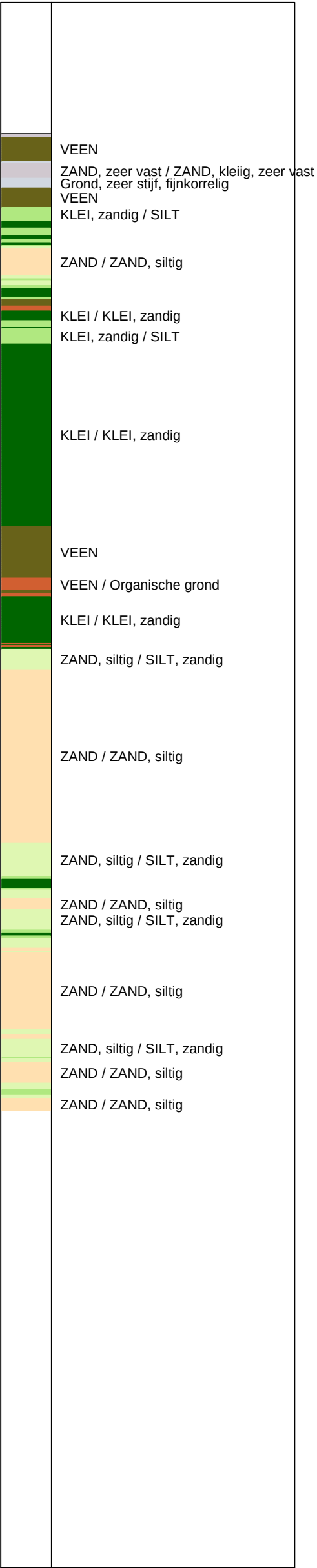
Opdr. 1320-177989
Sond. DKM8A





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



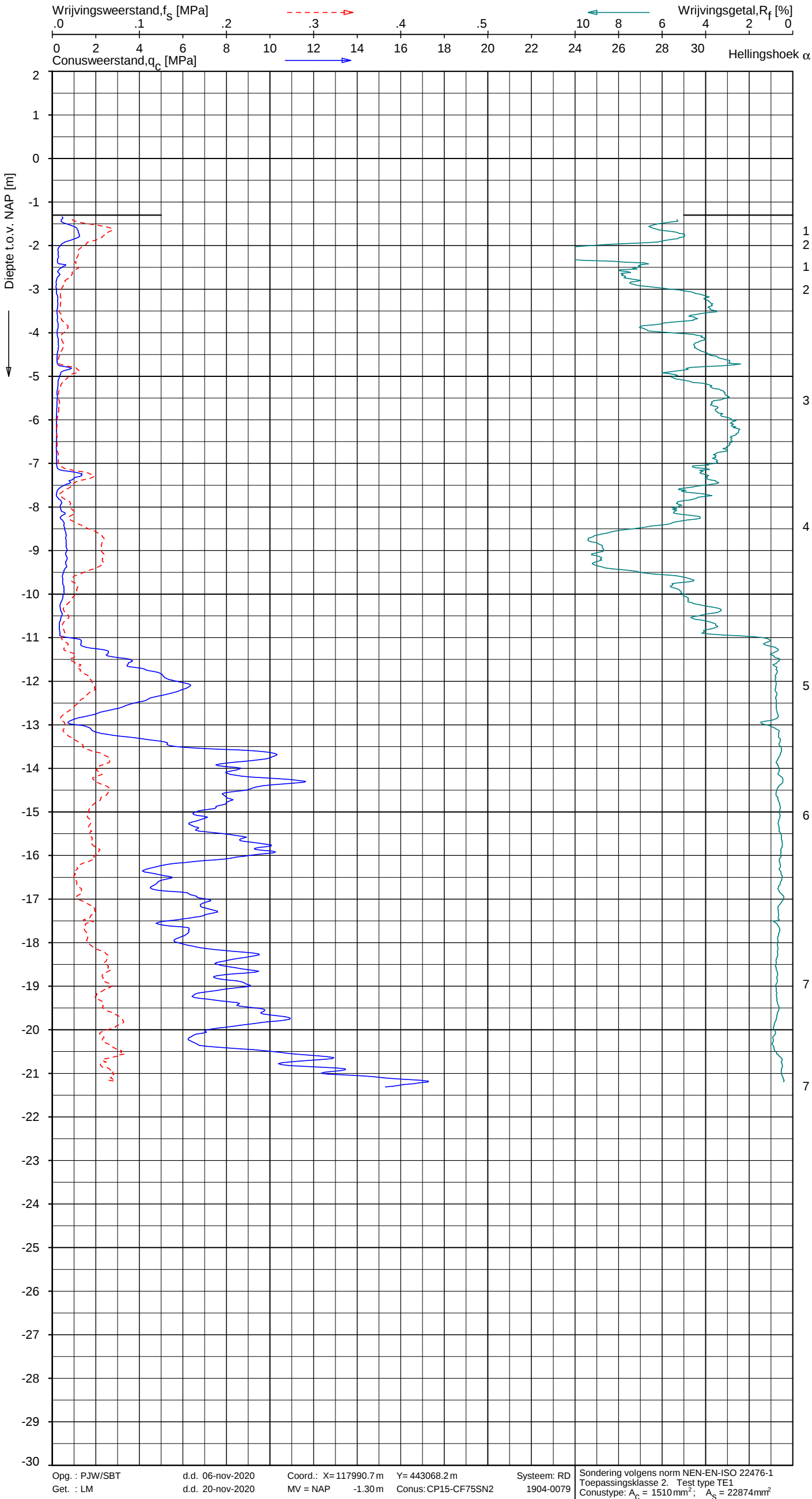
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

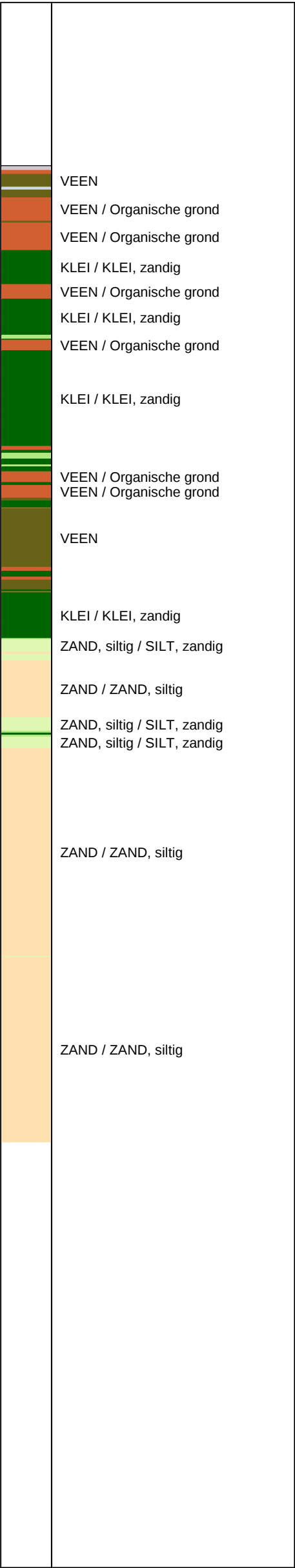
Opdr. 1320-177989

Sond. DKM9





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

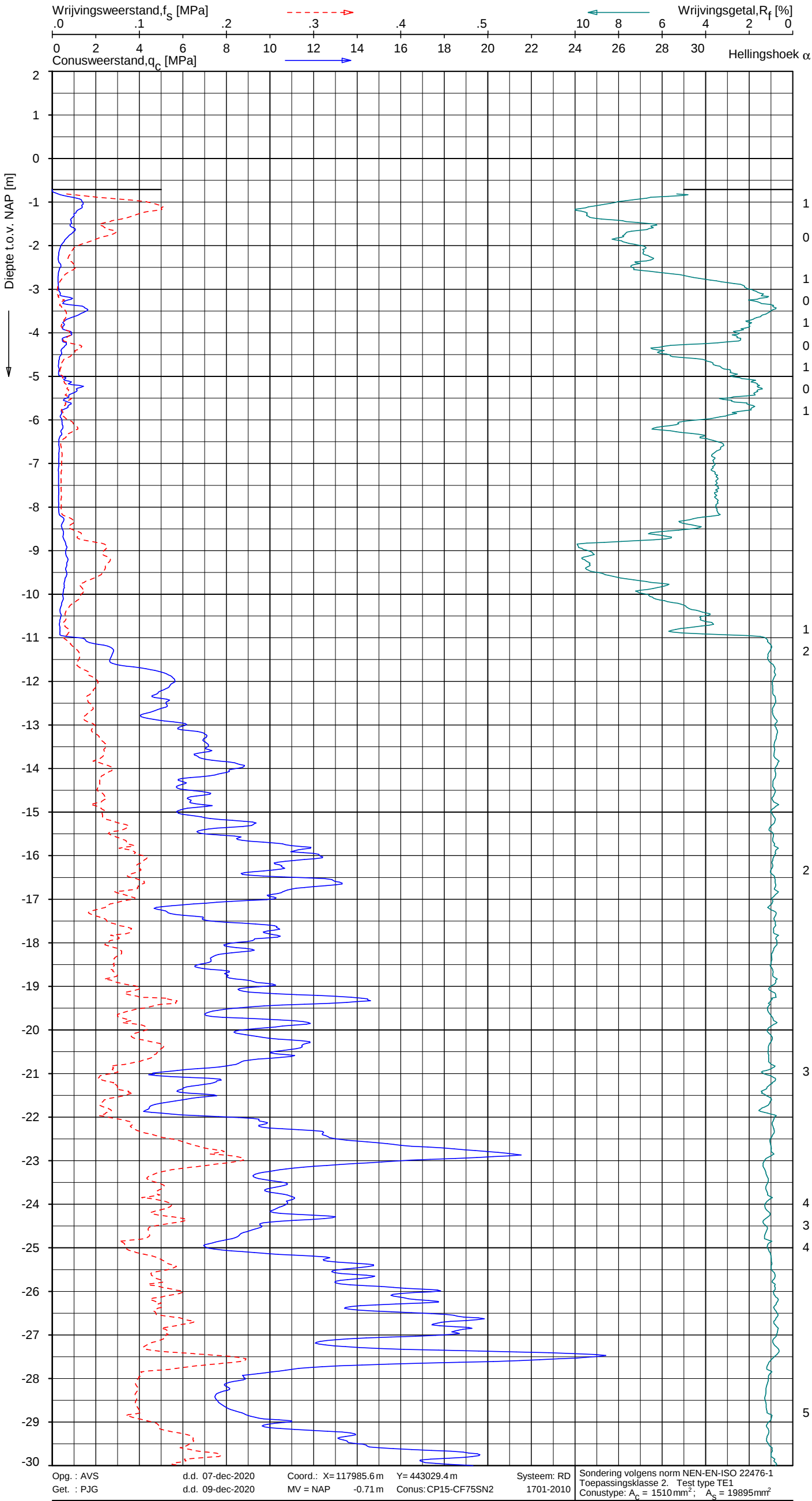


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

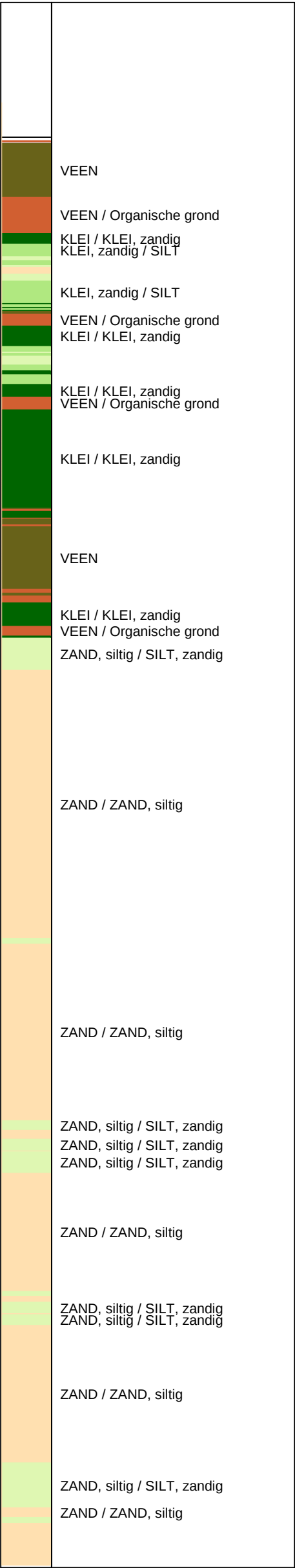
KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM10





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

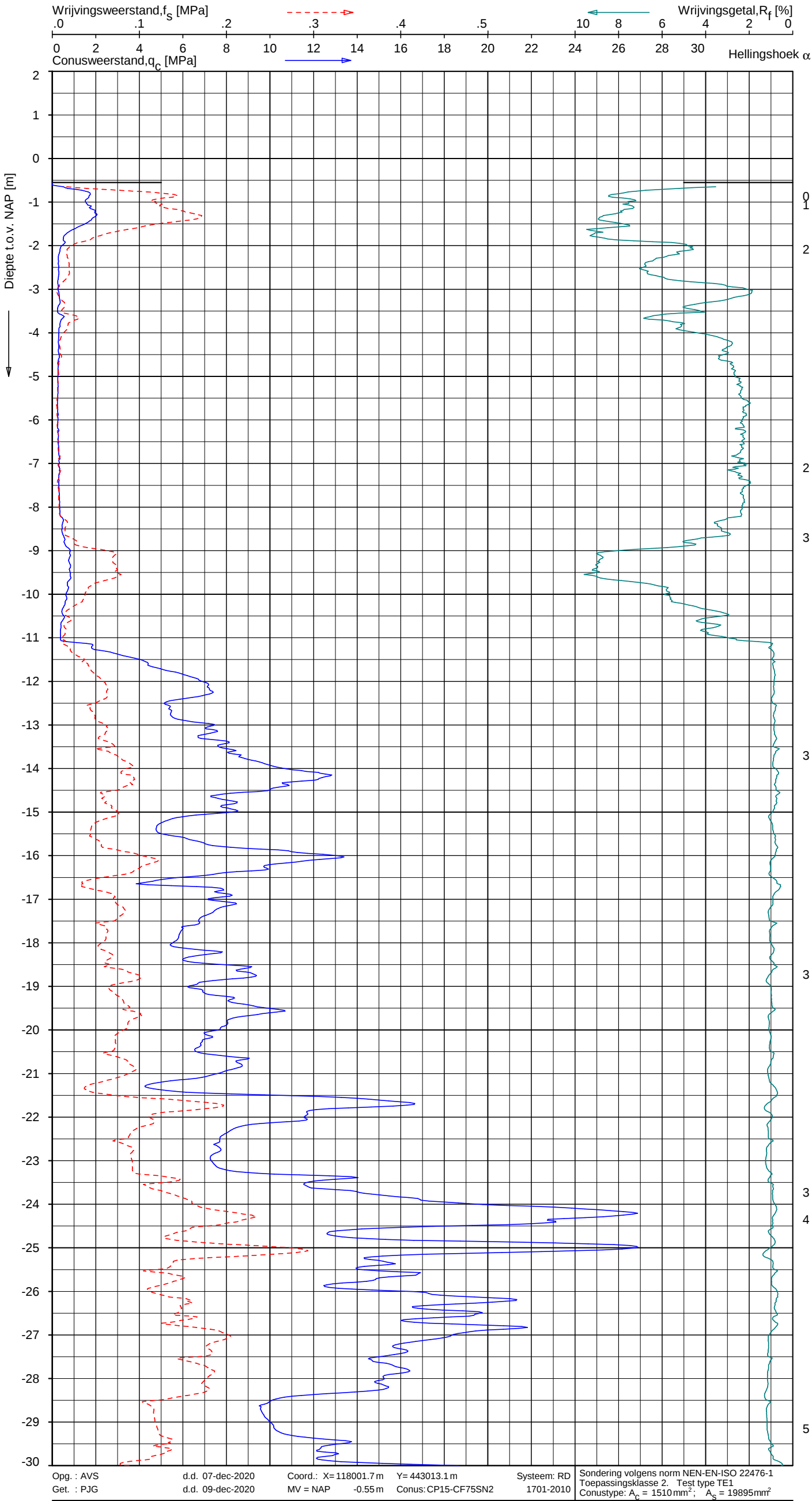
Opdr. 1320-177989
Sond. DKM11A



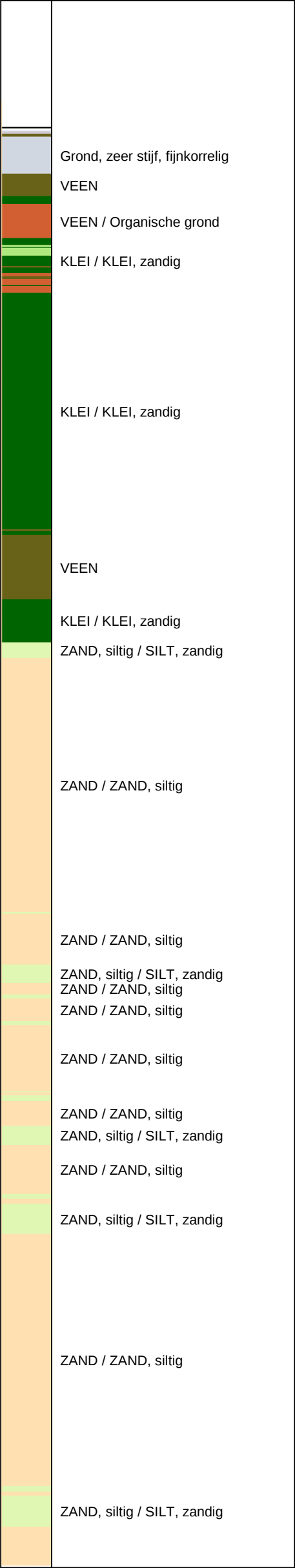


Opdr. 1320-177989
Sond. DKM11A

ZAND / ZAND, siltig



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

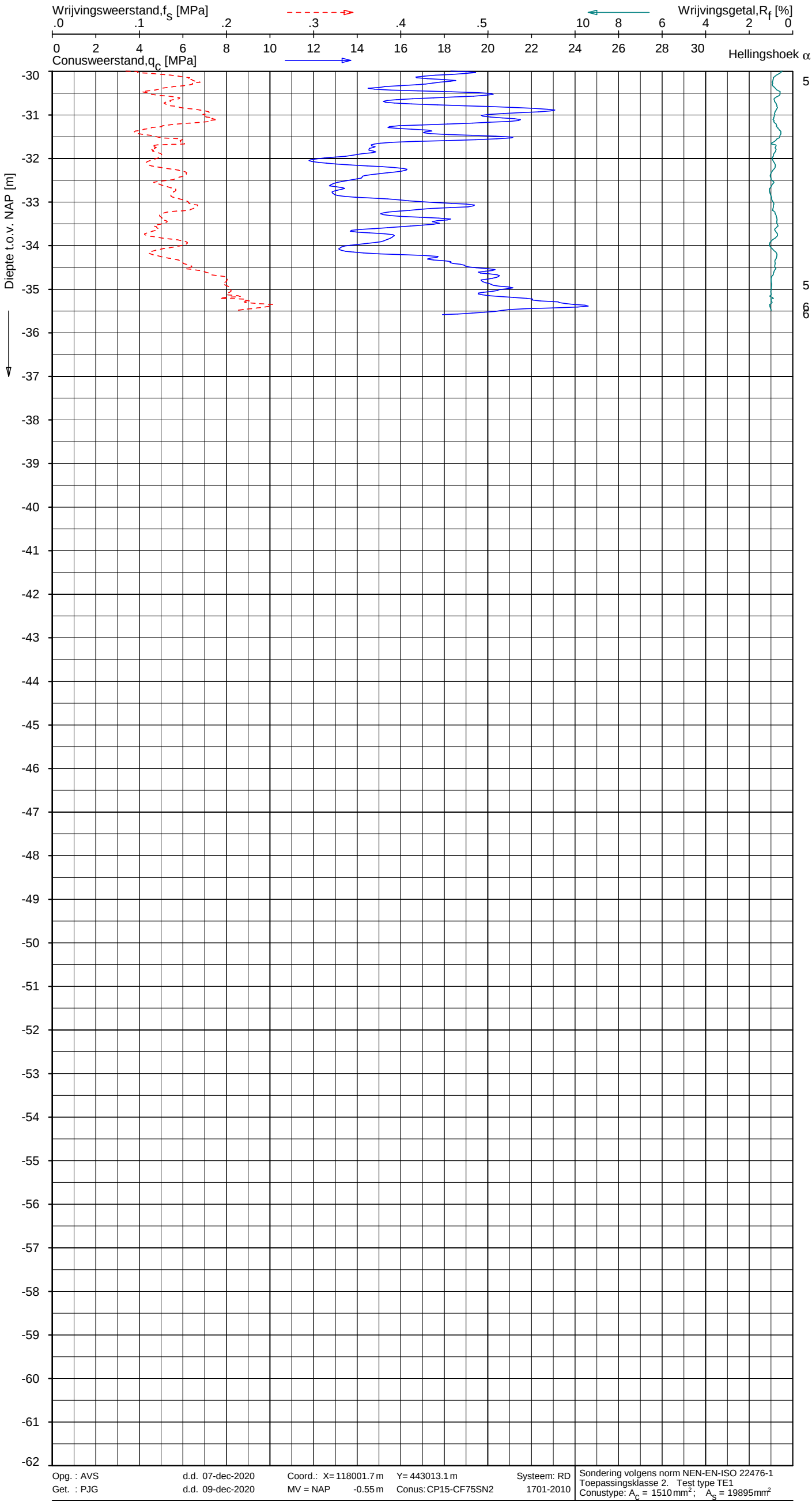


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM12A





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

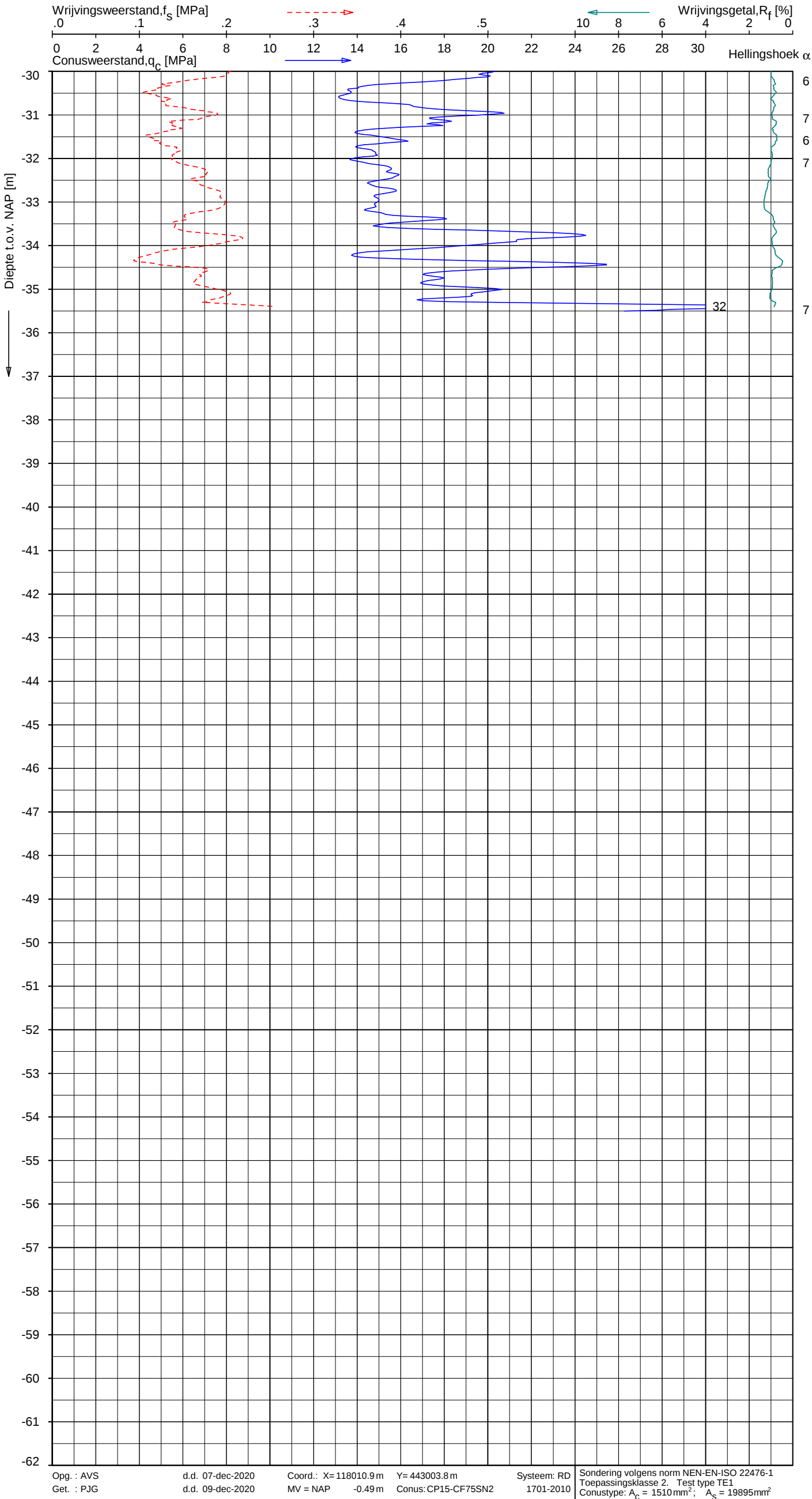
Opdr. 1320-177989
Sond. DKM12A





Opdr. 1320-177989
Sond. DKM13A

[illegible]



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

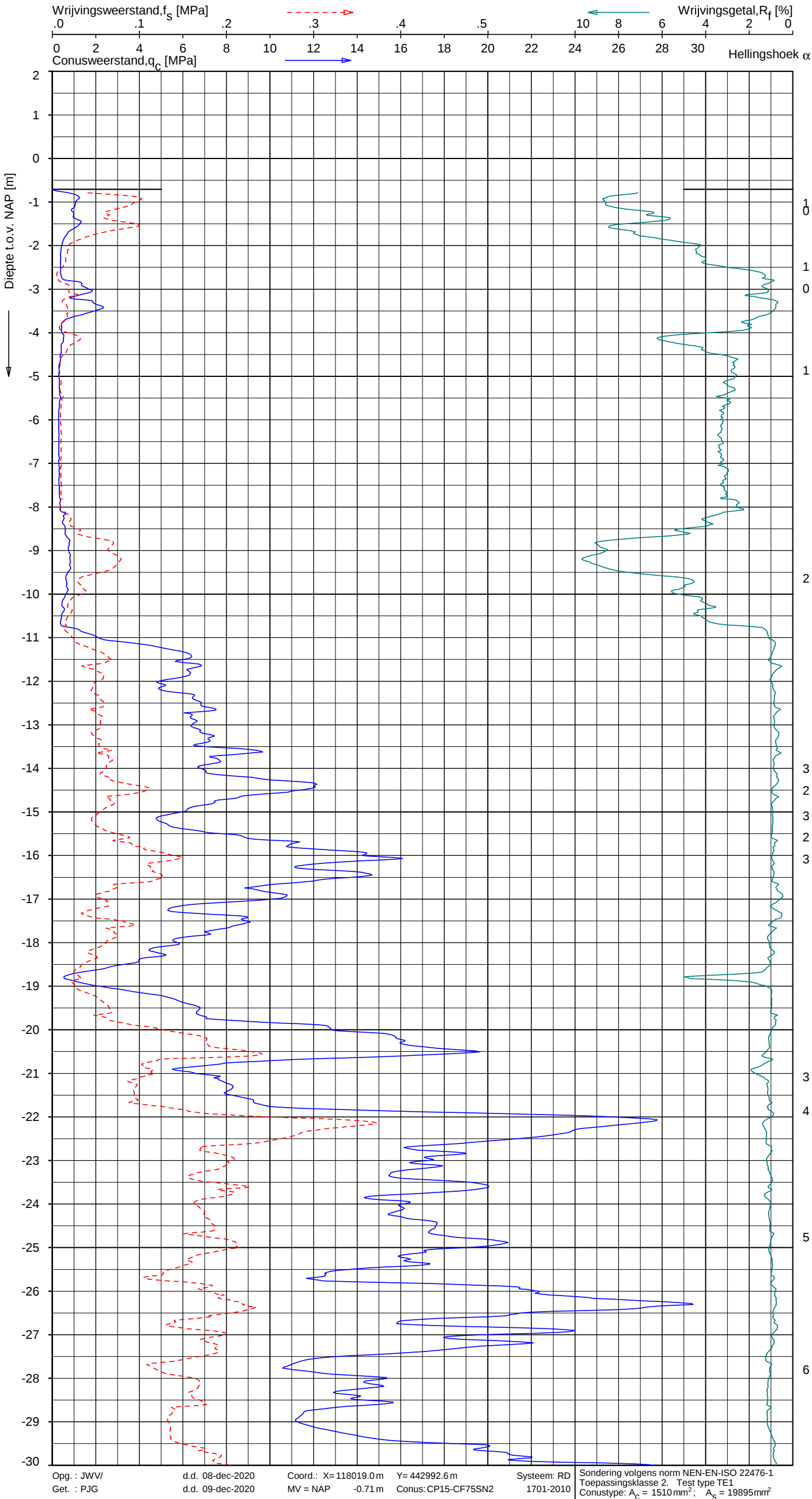
	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM13A





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



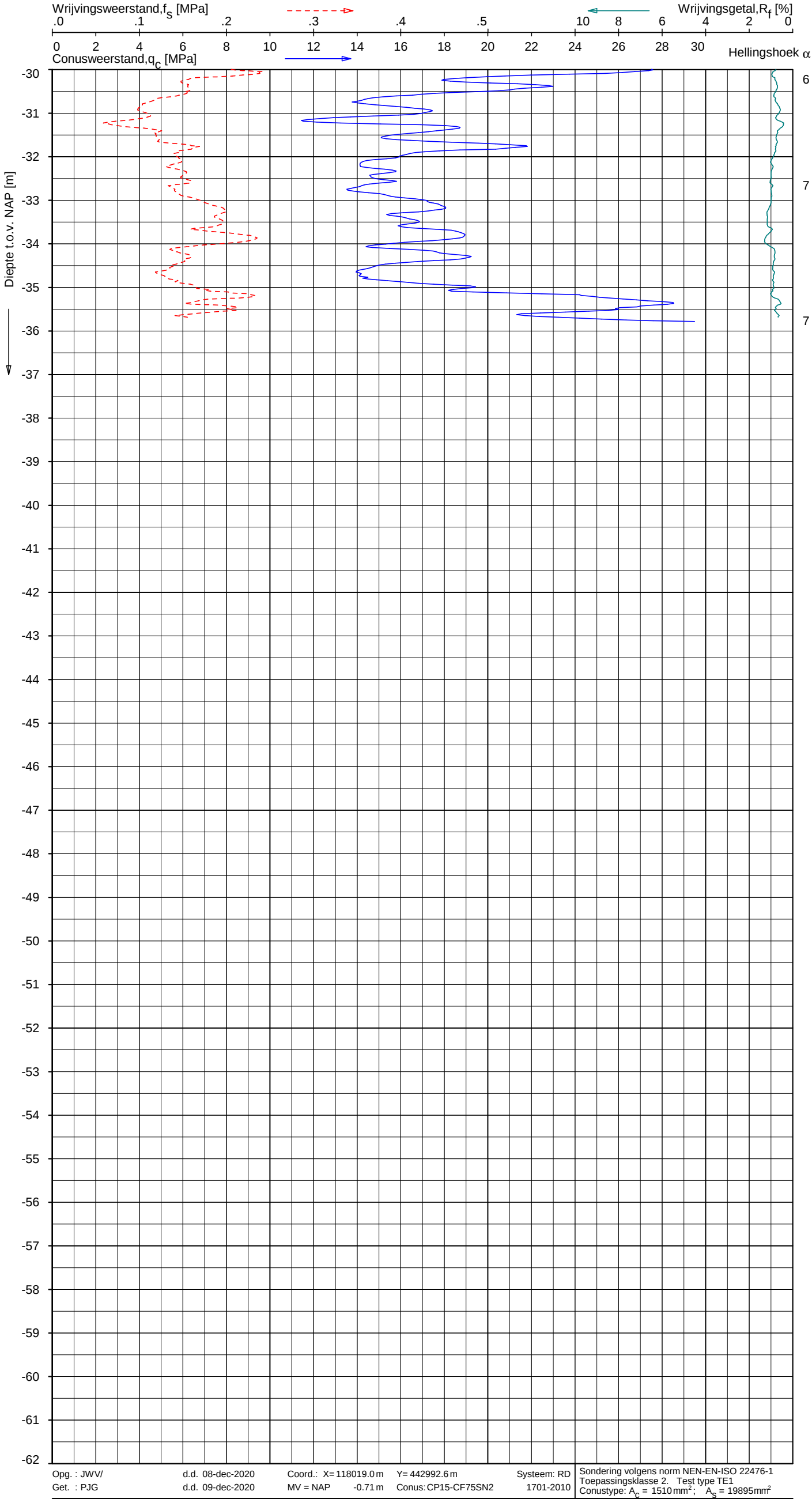
Opg.: JWW/ d.d. 08-dec-2020 Coord.: X=118019.0 m Y= 442992.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: PJG d.d. 09-dec-2020 MV = NAP -0.71 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2010 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM14A





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

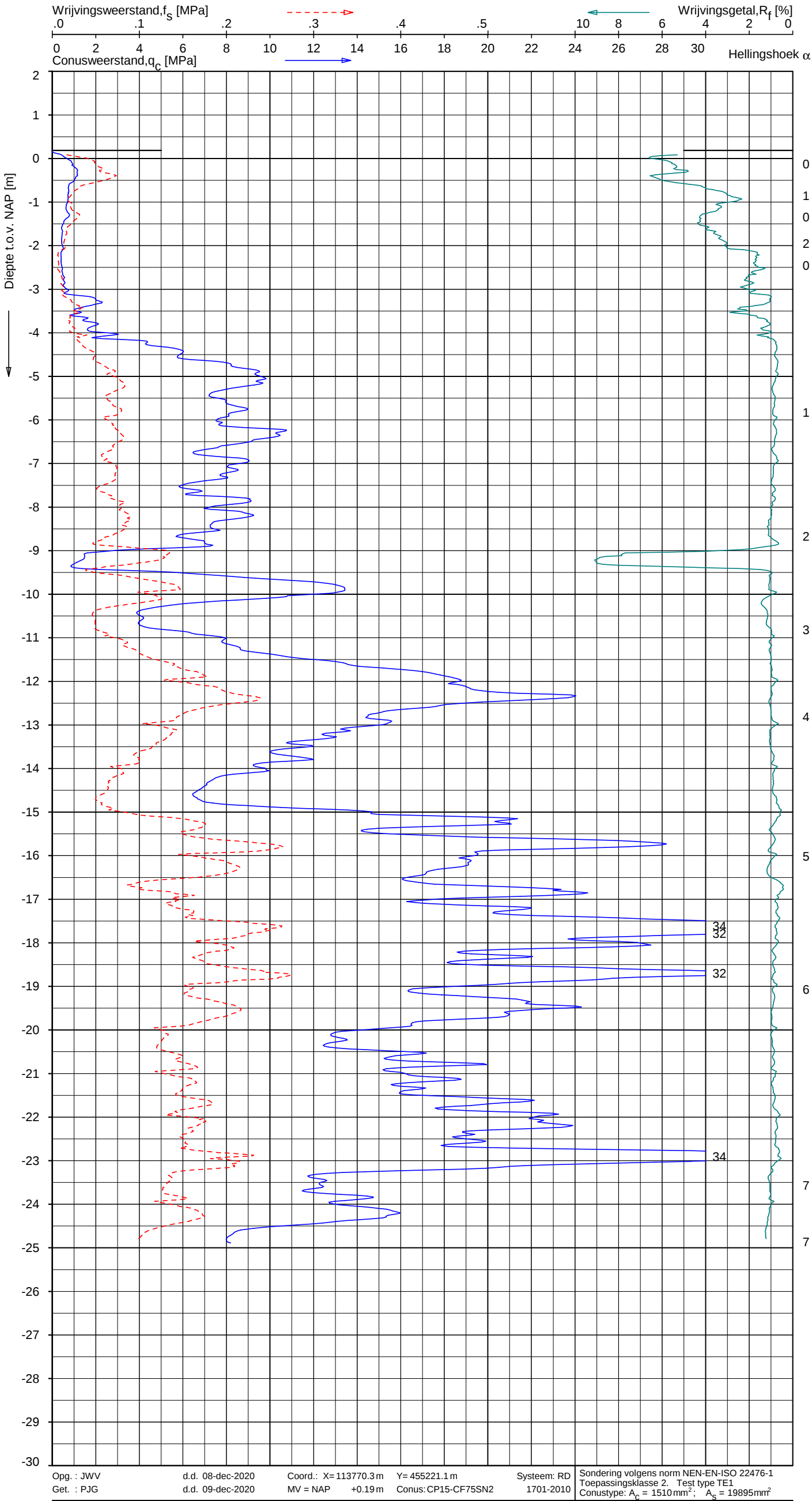
Opdr. 1320-177989
Sond. DKM14A



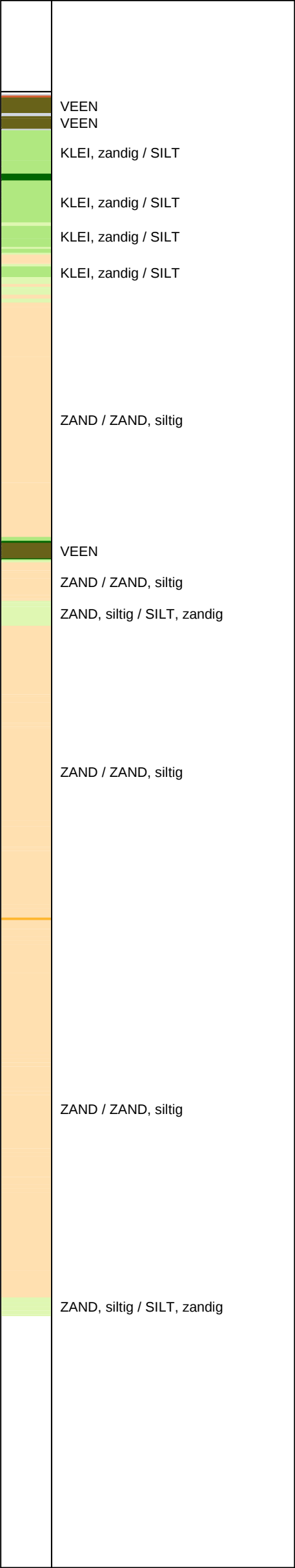


Opdr. 1320-177989
Sond. DKM15A

[illegible]



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

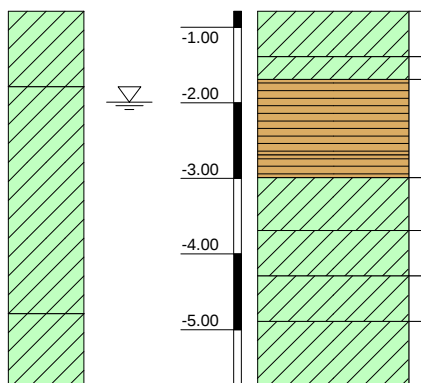
KWA+ KNOOPPUNT POLSBROEK

Opdr. 1320-177989
Sond. DKM16A



Boring: HB1

Referentie (m tov NAP)



Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019+C:2020

1	-0.79 tot -1.39 Antropogeen KLEI, niet-houtige plantenresten, sterk organisch, donkerbruin
2	-1.39 tot -1.69 Antropogeen KLEI, niet organisch, donkerbruin
3	-1.69 tot -2.69 VEEN, donkerbruin
4	-2.69 tot -2.99 VEEN, donkerbruin
5	-2.99 tot -3.69 KLEI, houtige plantenresten, zwak organisch, grijs
6	-3.69 tot -4.29 KLEI, sterk organisch, donkerbruin
7	-4.29 tot -4.89 KLEI, zwak organisch, grijs
	-4.89 tot -5.79 KLEI, zwak organisch, donkerbruin

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117947.3

Y: 443066.2

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -1.99

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -0.79

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 20-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

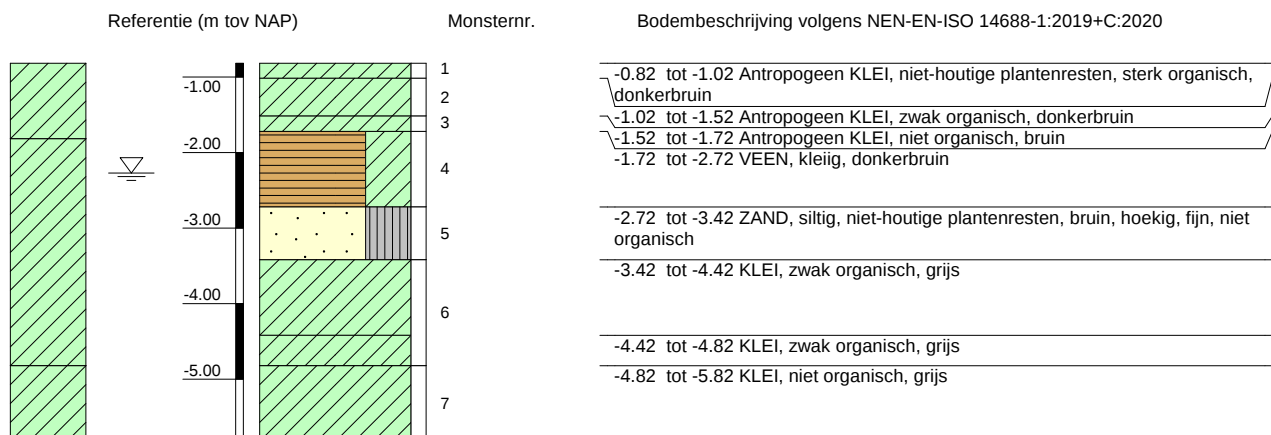
KWA+ Knoop punt Polsbroek

1320-177989

FUGRO

Boring: HB2

Veldidentificatie



Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117933.0

Y: 443052.7

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.27

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -0.82

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 20-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

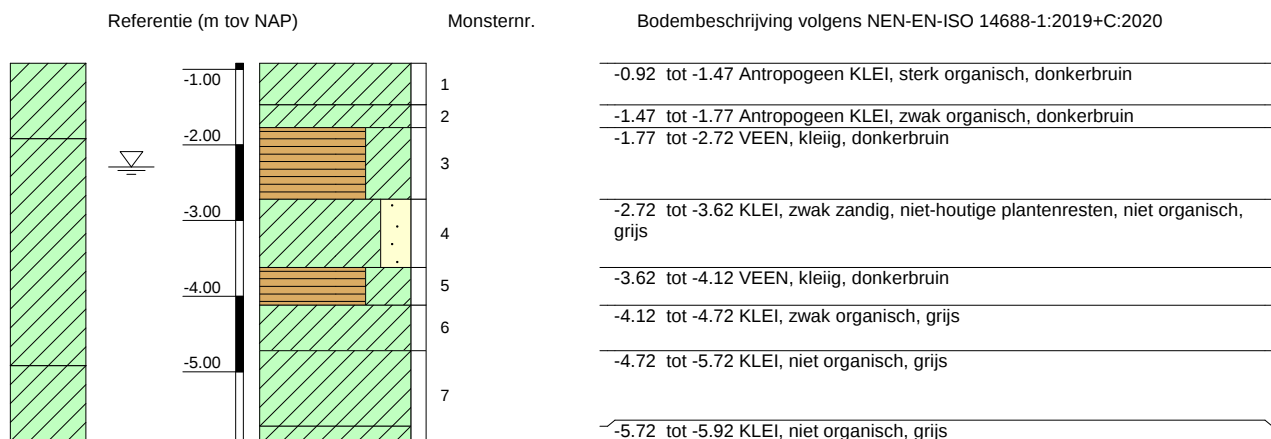
1320-177989

KWA+ Knooppunt Polsbroek

FUGRO

Boring: HB3

Veldidentificatie



Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117838.9

Y: 443067.8

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.29

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -0.92

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 20-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

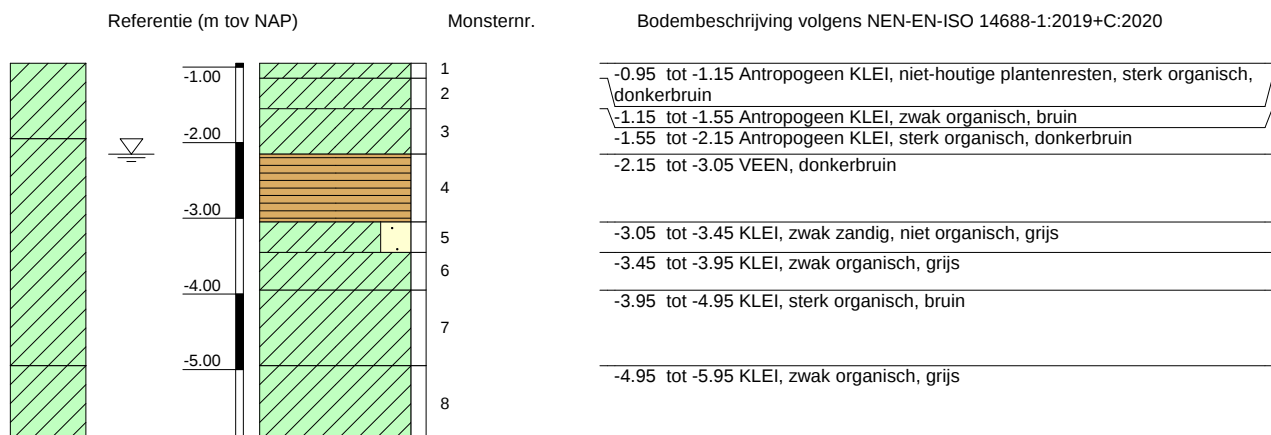
KWA+ Knooppunt Polsbroek

1320-177989

FUGRO

Boring: HB4

Veldidentificatie



Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117830.7

GWS (m tov NAP): -2.15

Y: 443087.5

GHG (m tov NAP):

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -0.95

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 20-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

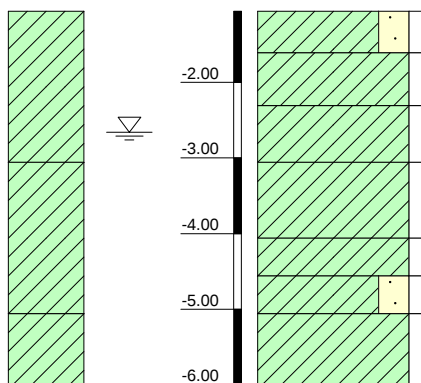
1320-177989

KWA+ Knoop punt Polsbroek



Boring: HB5

Referentie (m tov NAP)



Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019+C:2020

1	-1.06 tot -1.61 Antropogeen KLEI, zwak zandig, sterk organisch, donkerbruin
2	-1.61 tot -2.31 Antropogeen KLEI, zwak organisch, donkerbruin
3	-2.31 tot -3.06 Antropogeen KLEI, puin, zwak organisch, grijs
4	-3.06 tot -4.06 Antropogeen KLEI, puin, zwak organisch, bruin
5	-4.06 tot -4.56 Antropogeen KLEI, puin, sterk organisch, donkerbruin
6	-4.56 tot -5.06 KLEI, zwak zandig, niet-houtige plantenresten, zwak organisch, grijs
7	-5.06 tot -6.06 KLEI, niet-houtige plantenresten, zwak organisch, lichtbruin

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117768.2

GWS (m tov NAP): -2.66

Y: 443083.0

GHG (m tov NAP):

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -1.06

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 20-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

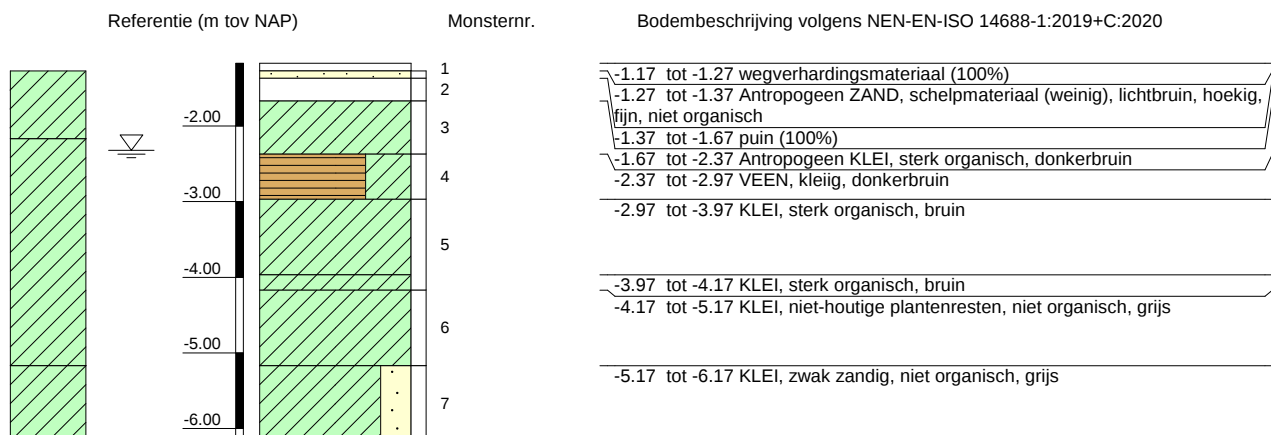
1320-177989

KWA+ Knooppunt Polsbroek



Boring: HB6

Veldidentificatie



Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117778.8

Y: 443115.8

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.32

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -1.17

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 28-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

1320-177989

KWA+ Knoop punt Polsbroek

FUGRO

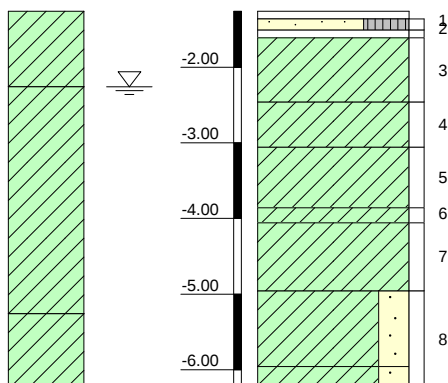
Boring: HB7

Veldidentificatie

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019+C:2020



1	-1.26 tot -1.36 wegverhardingsmateriaal (100%)
2	-1.36 tot -1.51 Antropogeen ZAND, siltig, schelpmateriaal (weinig), lichtbruin, hoekig, middelgrof, niet organisch
3	-1.51 tot -1.61 puin (100%)
4	-1.61 tot -2.46 Antropogeen KLEI, sterk organisch, donkerbruin
5	-2.46 tot -3.06 Antropogeen KLEI, puin, sterk organisch, zwart
6	-3.06 tot -3.86 KLEI, zwak organisch, grijs
7	-3.86 tot -4.06 KLEI, niet-houtige plantenresten, sterk organisch, donkerbruin
8	-4.06 tot -4.96 KLEI, zwak organisch, grijs
	-4.96 tot -5.96 KLEI, zwak zandig, niet organisch, grijs
	-5.96 tot -6.26 KLEI, zwak zandig, niet organisch, grijs

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117770.2

GWS (m tov NAP): -2.26

Y: 443133.9

GHG (m tov NAP):

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -1.26

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 28-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

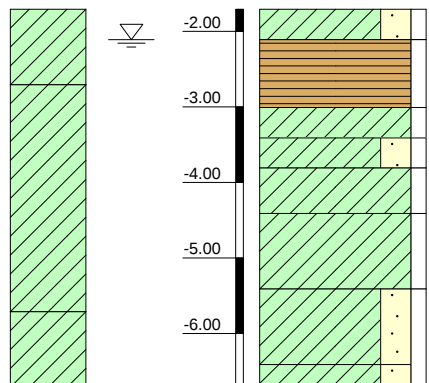
1320-177989

KWA+ Knooppunt Polsbroek



Boring: HB8

Veldidentificatie

Referentie (m tov NAP)		Monsternr.	Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019+C:2020
	-2.00	1	-1.71 tot -2.11 Antropogeen KLEI, zwak zandig, niet-houtige plantenresten, sterk organisch, donkerbruin
	-3.00	2	-2.11 tot -3.01 VEEN, donkerbruin
	-4.00	3	-3.01 tot -3.41 KLEI, niet-houtige plantenresten, zwak organisch, bruin
	-5.00	4	-3.41 tot -3.81 KLEI, zwak zandig, niet-houtige plantenresten, zwak organisch, grijs
	-6.00	5	-3.81 tot -4.41 KLEI, niet-houtige plantenresten, sterk organisch, bruin
		6	-4.41 tot -5.41 KLEI, niet organisch, grijs
		7	-5.41 tot -6.41 KLEI, zwak zandig, niet organisch, grijs
			-6.41 tot -6.71 KLEI, zwak zandig, niet organisch, grijs

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117768.2

Y: 443146.4

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.11

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -1.71

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 28-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

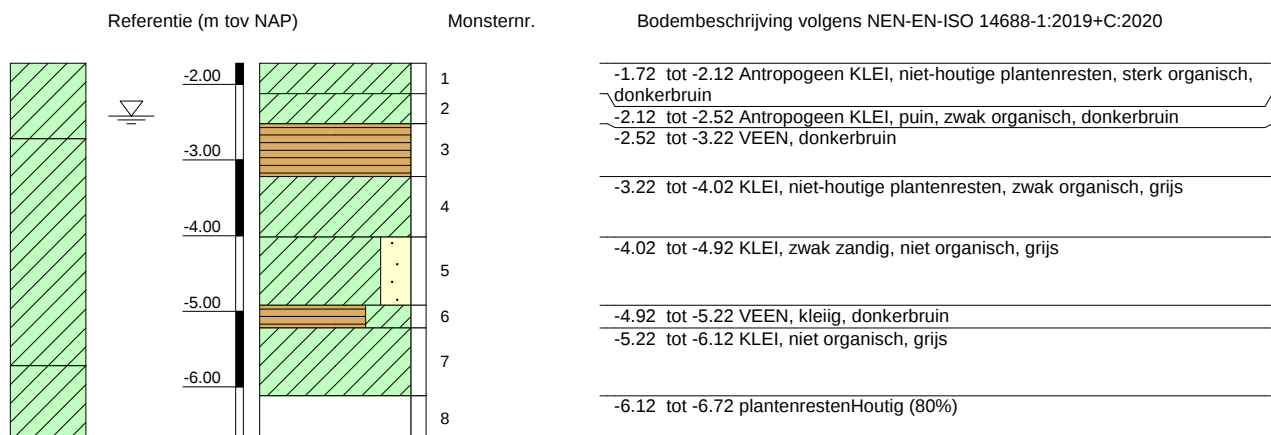
1320-177989

KWA+ Knoop punt Polsbroek



Boring: HB9

Veldidentificatie



Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 117766.8

Y: 443163.2

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.42

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -1.72

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 28-10-2020

Boormeester: JMM

Geïdentificeerd door: JMM

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

KWA+ Knooppunt Polsbroek

1320-177989

FUGRO

Toelichting geotechnisch onderzoek

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering door middel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage 'Continu Elektrisch Sonderen'.

Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- Een Ackermann steekbus te slaan of te drukken;
- Een Pistonbus te drukken;
- Een Gelpush monster te drukken.

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst-steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geïdentificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd en/of geïdentificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-identificatie is de laboratoriumidentificatie bepalend.

Op het beschrijven van grond is de NEN-EN-ISO 14688-1 of NEN 5104 van toepassing. Op de boorstaat staat aangegeven welke NEN Norm gehanteerd is.

(Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro NL Land B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2015 en VCA ** 2008/5.1.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

Continu elektrisch sonderen

Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de 'elektrische kleefmantelconus', waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving – Veldproeven – Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is teruggetrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm² met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm² boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag tussen 500 en 2000 mm² variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm² en een manteloppervlak van 20000 mm².

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek* heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van 'scheef sonderen' wordt voorkomen.

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand q_c als de plaatselijke wrijvingsweerstand f_s maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de

* Lunne and Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw *benen* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

Tabel 1: Wrijvingsgetal per grondsoort

Grondsoort	Wrijvingsgetal in %	Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][†], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand f_s en conusweerstand q_c , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

Genormaliseerde conusweerstand:

$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Vergelijking 1

Genormaliseerd wrijvingsgetal

$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

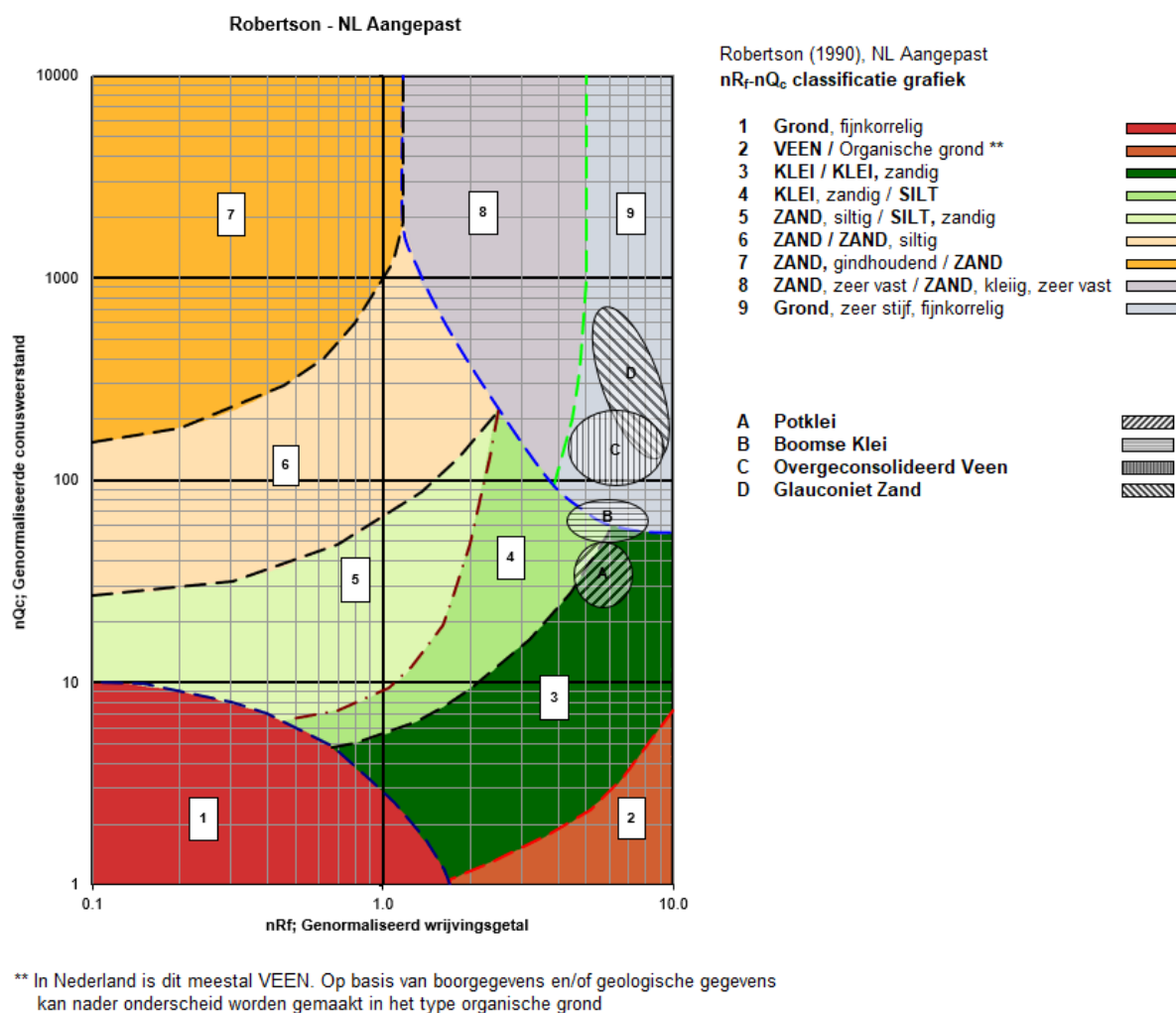
Vergelijking 2

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

[†] Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-158

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven;
- er is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1,5 \text{ MPa}$ en $R_f > 5 \%$ wordt de grond als veen geïnterpreteerd.



Figuur 1: Classificatiegrafiek Robertson (1990), aangepast voor Nederlandse grondsoorten

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve top lagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de top lagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

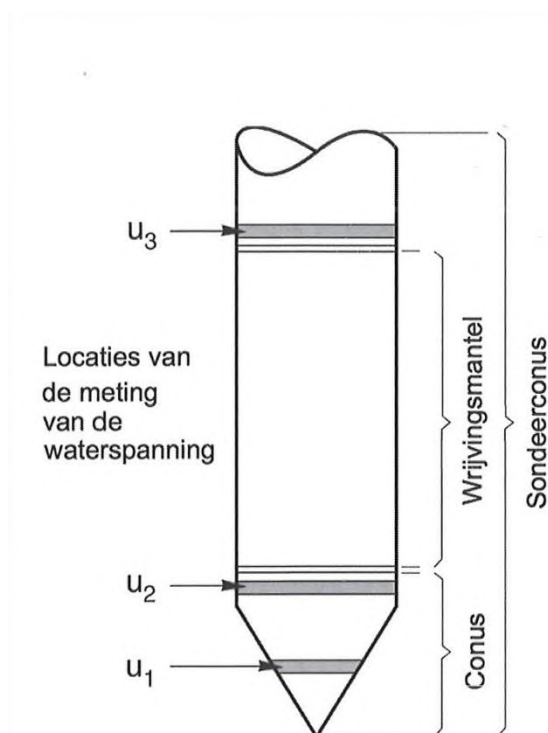
Tabel 2: Overzicht andere conustypen met toepassingsmogelijkheden

Type meting	Meetresultaten	Toepassingsmogelijkheden
Waterspanning	Waterspanning ter plaatse van de punt	■ registreren waterremmende lagen; ■ indicatie stijghoogte grondwater; ■ classificatie / gelaagdheid bodem.
Magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	■ blindgangeronderzoek; ■ onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers); ■ onderzoek paalpuntniveau / schoorstand funderingspalen; ■ onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden.
Geleidbaarheid	Elektrische geleiding grond en grondwater	■ indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens; ■ onderzoek verspreiding verontreiniging.
Temperatuur	Temperatuurmeting op verschillende diepten	■ warmteoverdracht in de bodem; ■ bepaling temperatuurgradiënt.
Schuifgolfsnelheid (seismisch)	Dynamische bodemparameters op verschillende diepten	■ machinefunderingen; ■ windturbinefunderingen.
Versnelling	Versnellingen op verschillende diepten	■ heittrillingen; ■ verkeerstrillingen
MIP (Membrane Interface Probe)	Verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (Rapid Optical Screening Tool)	Verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen
HPT (Hydraulic Profiling Tool)	Doorlatendheid	■ niet-stationaire grondwatermodellen ■ ontwerp bemalingen; ■ onderzoek infiltratiecapaciteit (DSI); ■ beoordeling pipinggevoeligheid dijken.

Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (piëzo-conus) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten.

Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ($0,2 \text{ mm}^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1: Schematische weergave sondeerconus met meting van waterspanning

Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontvlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijvingsweerstand (f^s), het wrijvingsgetal (R_f), de gemeten waterspanning (u_1 of u_2 respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningsindex B_q .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de u_1 -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de u_1 -meting veel hoger is dan van de u_2 -meting.

Wateroverspanningsindex B_q

Met de wateroverspanningsindex B_q kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand q_{net} , zijnde de gemeten conusweerstand q_c gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekening houdend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningsindex B_q wordt als volgt berekend:

$$B_q = \frac{\beta \cdot (u_1 - u_o)}{q_{net}}$$

Vergelijking 3

$$B_q = \frac{(u_2 - u_o)}{q_{net}}$$

Vergelijking 4

Waarin:

- β = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2 . Standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- q_{net} = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand
- q_t = $q_c + (1 - a) \cdot \{\beta(u_1 - u_o) + u_o\}$ voor een filter in de conuspunt
- = $q_c + (1 - a) \cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt
- σ_{v0} = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m³ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- u_1 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing in de punt;
- u_2 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing achter de punt;
- u_o = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de β -factoren in tabel 3 gegeven.

Tabel 3: β -factor per grondsoort

Grondgedrag	β -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 – 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 – 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0,0* – 0,3
Silt, samendrukbaar	0,5 – 0,6
Silt, vast en dilatant gedrag	0,0* – 0,2
Zand, siltig, los gepakt	0,2 – 0,4
Opmerking: * = Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.	

Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in klei overeen met circa 1/2 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm *EN-ISO 22476-1 'Electrical cone and piezocone testing'* ontwikkeld. In de norm *EN-ISO 22476-1* is de nauwkeurigheid van de meetresultaten gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd. In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie tabel 4.

Tabel 4: Overzicht toepassingsklassen *EN-ISO 22476-1*

Toepassing-klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid ^a	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort	Interpretatie
1	TE2	■ Conusweerstand ■ Mantelwrijving ■ Waterspanning ■ Helling ■ Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G,H
2	TE1 TE2	■ Conusweerstand ■ Mantelwrijving ■ Waterspanning ■ Helling ■ Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	■ Conusweerstand ■ Mantelwrijving ■ Waterspanning ^d ■ Helling ■ Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	■ Conusweerstand ■ Mantelwrijving ■ Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*

Opmerking:

Uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

- a De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.
- b Volgens ISO 14688-2:
- A homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) (typische gronden met $q_c < 3$ MPa);
 - B gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa • $q_c < 10$ MPa);
 - C gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa • $q_c < 3$ MPa) en zeer dichte zanden ($q_c > 20$ MPa);
 - D zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa).
- c G Vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid.
 G* Indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid.
 H Interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid.
 H* Interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid.
- d Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b uit *NEN 9997-1* worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand niet realistisch om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en kalibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen.

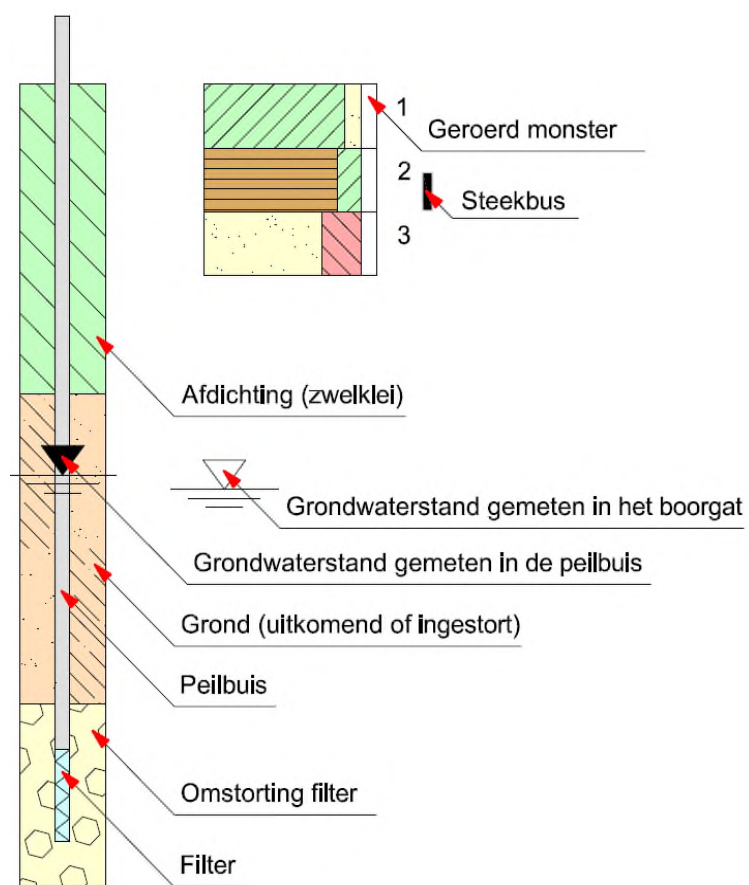
Voor sondering in toepassingklasse 1 worden speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik toegepast. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van recente kalibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan *EN-ISO 22476-1*.

Legenda terreinproeven

Boringen / Peilbuizen	Sonderingen
 Handboring nog niet uitgevoerd	 Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
 Handboring uitgevoerd	 Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
 Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis	 Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
 Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen	 Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
 Mechanische boring nog niet uitgevoerd	 Slagsondering uitgevoerd
 Mechanische boring uitgevoerd	 Handsondering uitgevoerd
 Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis	 Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
 Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen	 Multigrondwatersondering uitgevoerd
 Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen	 Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
 Boring uitgevoerd door derden	 Sondering met bolconus uitgevoerd
 Boring uitgevoerd met peilbuis door derden	 Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
 Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd	 Waterspanningsmeter uitgevoerd
 Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd	 Sondering uitgevoerd door derden
	 Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
	 Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
	 Hellingmeterbuis uitgevoerd
	 Valsondering
Overige symbolen	Toegevoegde metingen
 Meetpunt	KM Meting van de plaatselijke kleef
 Hoogtemaat	P Meting van de waterspanning
	M Meting van de magnetische veldsterkte
	G Meting van de geleidbaarheid
	S Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
	T Meting van de temperatuur

Peilbuis



BIJLAGE II

Beschrijving boorvloeistof



CEBOGEL OCMA

Toepassing

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

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

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

Omschrijving

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

Voordelen

- Stabiliseert het boorgat
- Verbeterd de afvoer van boorgruis
- Vermindert de torsie
- Makkelijk te recyclen
- Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
- Ge certificeerd 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

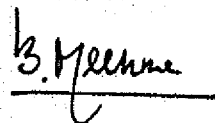
**Kiwa-ATA
Cebogel OCMA**

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;
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 diepteboringen (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

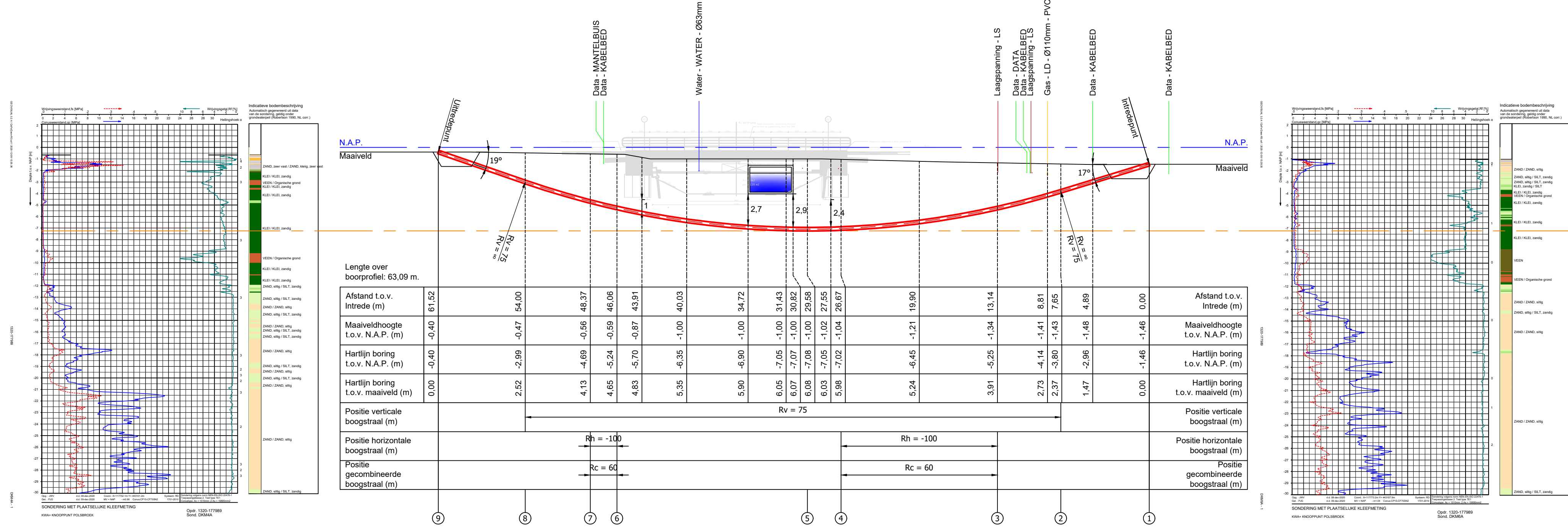
Deze informatie is alleen bedoeld om gebruikt te worden door personen welke gekwalificeerd zijn om de geschiktheid van dit product in de betreffende toepassing te kunnen beoordelen. Er wordt geen garantie gegeven, noch aansprakelijkheid geaccepteerd. De toepassing van deze gegevens en het gebruik van 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

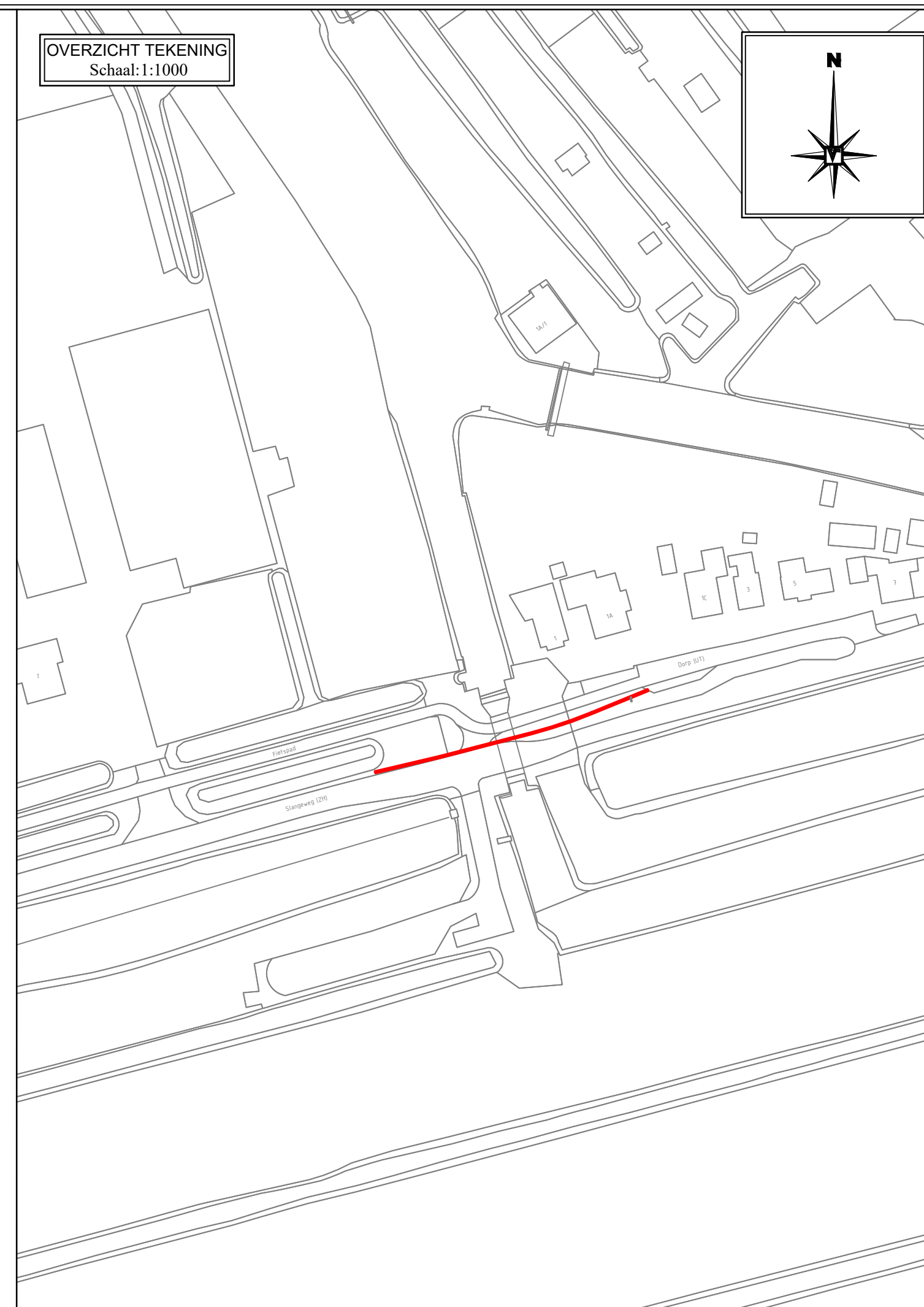
Tekeningen



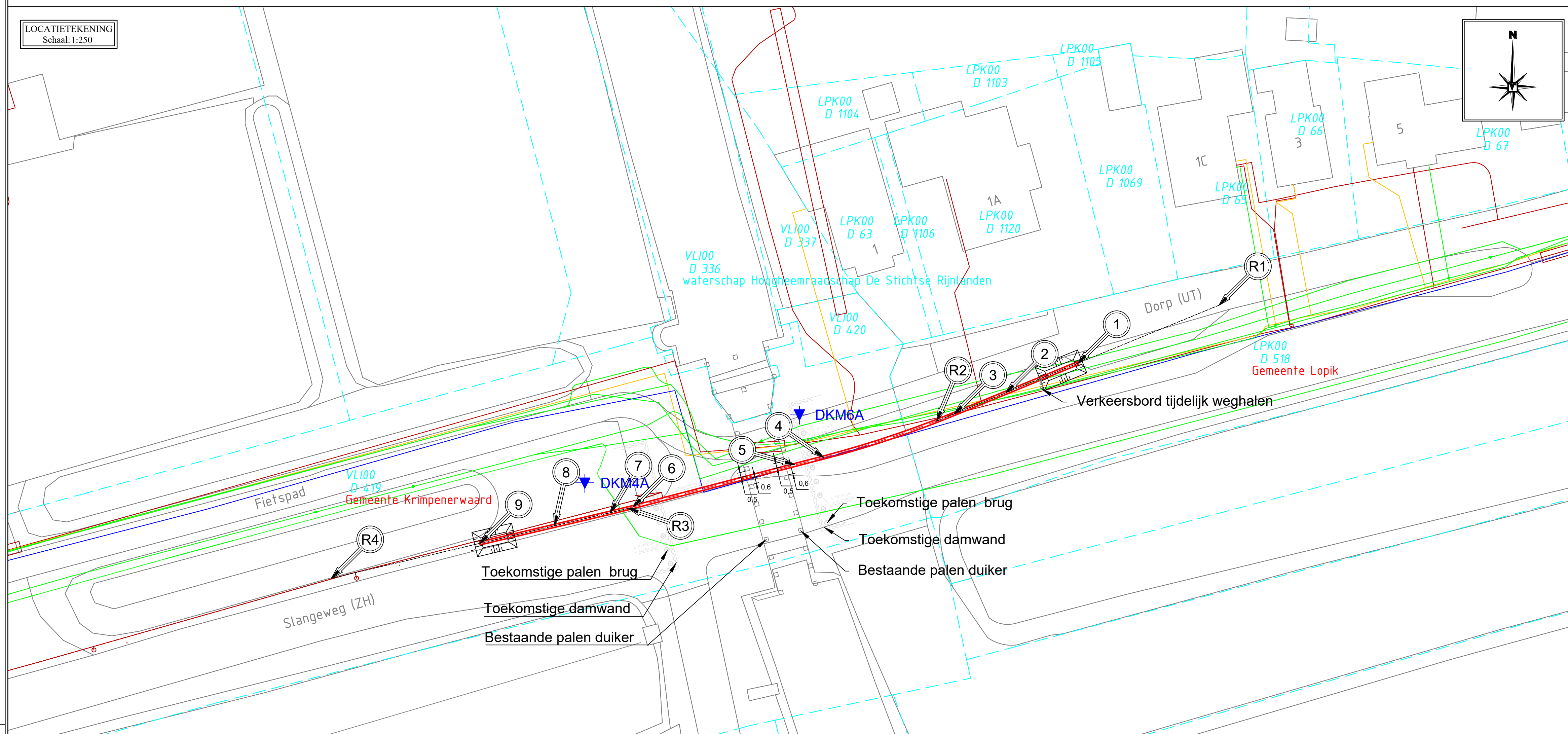
DWARSPROFIEL
Schaal: 1:250



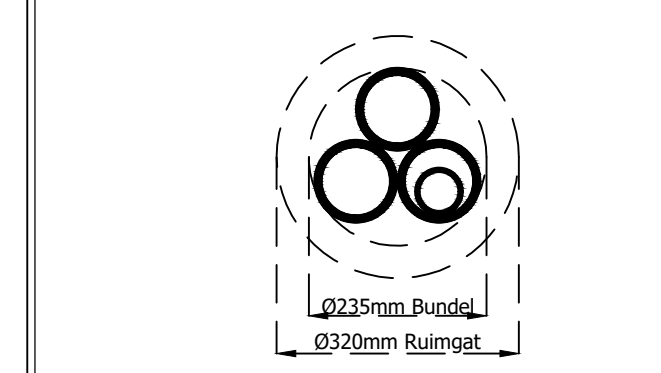
OVERZICHT TEKENING
Schaal: 1:1000



LOCATIETEKENING
Schaal: 1:250



Doorsnede Boring:
Schaal: 1:10



Coördinatenlijst
Boring:

NR	Omschrijving	X-Coord	Y-Coord	Z-Coord
R1	15m voor intredepunt	117814.45	443116.6	
1	Intredepunt	117800.58	443112.9	-1.46
2	Begin verticale bocht	117783.49	443110	-3.8
3	Begin horizontale bocht	117788.42	443107.91	-5.25
R2	15m na intredepunt	117786.7	443107.21	
4	Eind horizontale bocht	117775.59	443103.64	-7.02
5	Diepste punt	117772.78	443102.9	-7.08
6	Begin horizontale bocht	117756.82	443098.76	-5.24
R3	15m voor uitredepunt	117756.38	443098.63	
7	Eind horizontale bocht	117754.58	443098.21	-4.69
8	Eind verticale bocht	117749.1	443096.92	-2.99
9	Uitredepunt	117741.78	443095.19	-0.4
R4	15m na uitredepunt	117727.18	443091.76	

Legenda bestaande kabels en leidingen:



Legenda gestuurd boren:



Opmerkingen:

- De geprojecteerde kabels en leidingen zijn afkomstig uit de KLCJ oriëntatiemelding 210004308.
- De digitale ondergrond is verkregen uit Infra Cad Map Desktop op basis van rijkdriehoek-stelsel.
- Het geprojecteerde grondonderzoek is verkregen uit 1320-17789 / geactualiseerd door Fugro.
- De IJDPE (ledingslangten) dienen vanaf het begin van de boring te worden vastgelegd op de aangegeven locaties te worden vastgelegd (op rollenstelsel) voortgezet aan de intredepunt.
- Van Vulpen behoudt zich het recht voor af te wijken van de voorgestelde methodiek.

Project Specifieke Risico's:

- Risico #1: Uitvoering boring in huidige situatie. Boring dient na uitvoering middels gyro te worden uitgevoerd en de boor van de boring dient rekening houdend met de gemiddelde boring.
- Risico #2: Uitbreidings van de draagende weg, juiste verkeersmaatregelen toepassen conform CROW 968.
- Risico #3: Intrede nabij parkerplaatsen, juiste verkeersafzetting toepassen conform CROW 968.

Werkomschrijving:
Horizontaal gestuurde boring
3x Ø110 PE100 SDR11
t.b.v. Water, LD-gas en Laagspanning

Locatie: Dorp - Slangeweg
Plaats: POLSBROEK - VLIST

Vergunninghouder: Stedin Netten B.V.
Vitens N.V.

Opdrachtgever: Stedin Netbeheer B.V.
Vitens N.V.

Gecontroleerd: CWJ
Datum: 23-04-21
Schaal: Diversen
Formaat: A1
Projectnummer: 2210311895

Tekeningnummer: 2210311895BT
Versie: C
Blad: 1/1

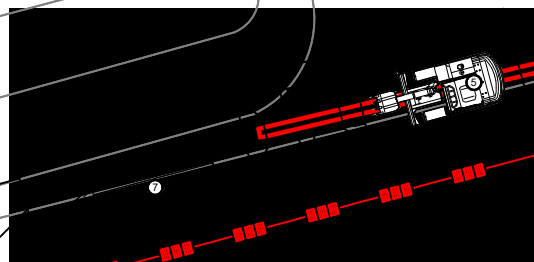
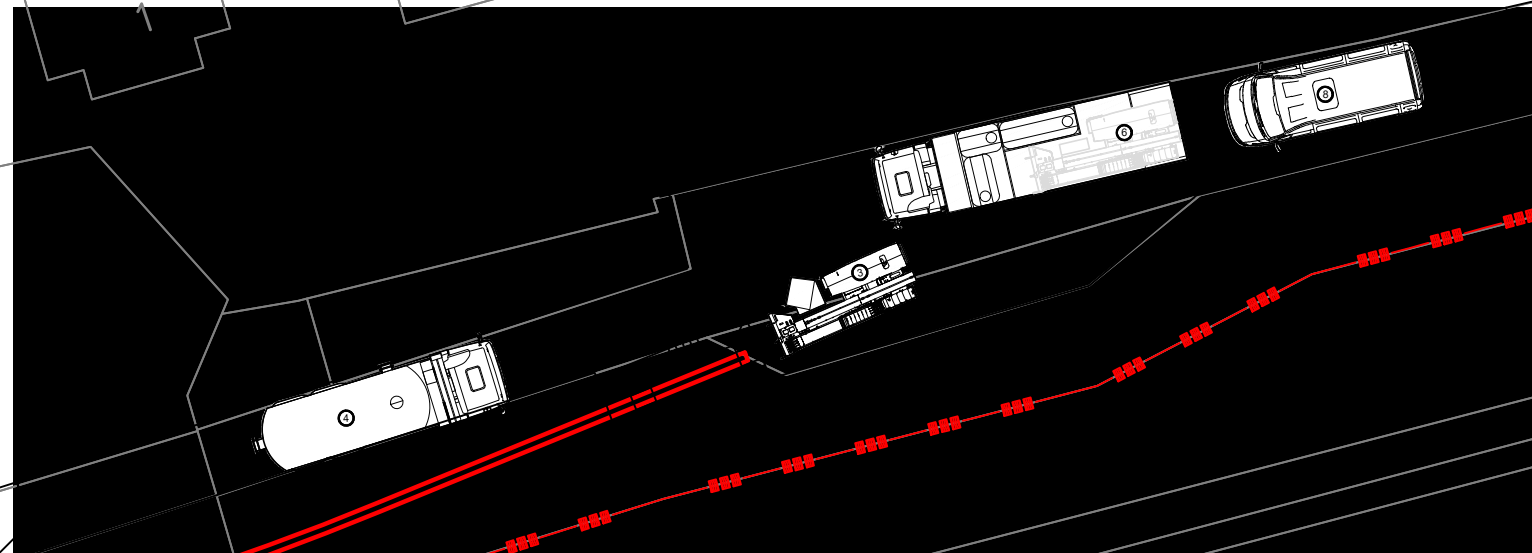
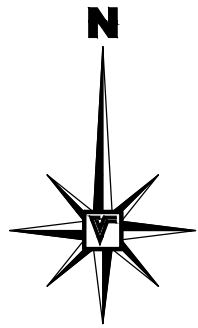
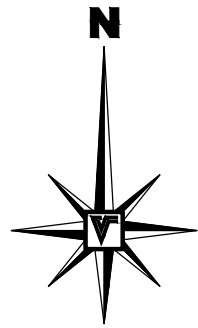
Postbus 231
4200 AE Gorinchem
T: +31 (0) 183 - 645060
E: info@vanvulpen.eu
F: +31 (0) 183 - 648550

Papland 8
4206 CL Gorinchem
E: info@vanvulpen.eu
F: www.vanvulpen.eu

VAN VULPEN

UITREDEPUNT
Schaal: 1:250

INTREDEPUNT
Schaal: 1:250

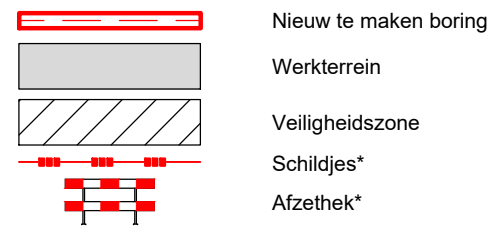


LEGENDA MATERIEËL

NR	Omschrijving	Aantal	Afmetingen (m)
1	Intredeput	1	ca. 6,0 x 2,0
2	Uitredeput	1	ca. 6,0 x 2,0
3	Boorrig	1	5,0 x 1,9
4	Vacuümwagen	1	10,0 x 2,5
5	Minigraver	1	2,0 x 1,2
6	Vrachtwagen	1	9,5 x 2,5
7	Haspelwagen	1	5,0 x 2,0
8	Bus	1	6,5 x 2,0

- Werkvaktekening komt veiligheid tijdens uitvoering ten goede.
- Wegafzettingen toepassen volgens GROW-richtlijnen 90b
- Rijbewegingen zuigwagen tussen intredepunt en uitredepunt.
- Van Vulpen behoudt zich het recht voor af te wijken van de voorgestelde methodiek.

Legenda:



* In overleg met uitvoerder Van Vulpen gestuurd boren, kan hier van worden afgeweken.

Werkomschrijving:
Opstelling materieel
t.b.v. Horizontaal gestuurde boring
3xØ110 PE100 SDR11

Locatie: Dorp - Slangeweg
Plaats: POLSBROEK - VLIST

Vergunninghouder:
Stedin Netten B.V.
Vitens N.V.

Opdrachtgever:
Stedin Netbeheer B.V.
Vitens N.V.

Getekend: JL
Gecontroleerd: CWJ
Datum: 16-04-21
Schaal: Diversen
Formaat: A1
Projectnummer: 2210311895

Rev.	Omschrijving	Get.	Datum
A	Concept	JL	16-04-21
0	Interne controle	JL	09-04-21

Tekeningnummer: 2210311895WV
Versie: A
Blad: 1/1

Postbus 231
4200 AE Gorinchem
T: +31 (0) 183 - 645060
F: +31 (0) 183 - 648550

Papland 8
4206 CL Gorinchem
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

