Project specifiek boorplan 100T

Horizontaal gestuurde boring

Boorplan Liander Walstroom HDD 2

Opdrachtgever:	Liander
Opdrachtnemer:	Heijmans Infra
Documentnummer:	G.016936-56-HDD-PLN
Datum:	05-03-2021
Versie:	1.0
Status:	Definitief
Projectnummer:	G.016936-56

Niets van dit rapport en/of ontwerp mag worden vermenigvuldigd, openbaar gemaakt en/of overhandigd aan derden, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de samensteller.

Inhoudsopgave

1 Algemeen 4
1.1 Documentbeheer 4

2 Technische samenvatting boorplan 5

3 Projectbeschrijving 6
3.1 Algemeen 6
3.2 Projectoverzicht 6

4 Beschrijving werkmethode 7

5 Ontwerp 9
5.1 Uitgangspunten 9
5.2 Materiaalgegevens 9
5.3 Te kruisen K+L 9
5.4 Te kruisen funderingen 10
5.5 Nabijheid primaire waterkering 10
5.6 Belastingen en factoren 10
5.6.1 Inwendige druk 10
5.6.2 Grondbelastingen 10
5.6.3 Verkeersbelastingen 10
5.6.4 Belastings- en ondersteuningshoek 11
5.6.5 Partiële factor voor benodigde intrekkracht 11

6 Grondopbouw 12
6.1 Bodemopbouw 12
6.1.1 Aandachtspunten 12
6.2 Kwel 13

7 Sterkte- en muddrukberekeningen 14
7.1 Boorspoeldrukken 14
7.2 Benodigde trekkracht 15
7.3 Materiaalspanningen 15
7.4 Deflectie 15
7.5 Implosie 15

8 Risico-inventarisatie 17

9 Uitgangspunten voor uitvoering 18
9.1 Boorparameters 18
9.2 Werkterrein inrichting 18
9.3 Buizen vullen tijdens intrekken 18
9.4 Uitlegstrook, laslocatie en intrekboog 18
9.5 Meetsysteem 19

Heijmans Infra B.V. Boortechnieken
Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 418, 5240 AK Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 66 11 • Fax +31 (0)73 543 53 00 • E-mail boortechnieken@heijmans.nl • www.heijmans.nl
IBAN NL88 INGB 0675 3163 16, BIC INGBNL2A
Handelsregister 17104126 • BTW NL8069.15.870.B.01

9.6 Afwijkingstoleranties 19
9.7 Kalibratie en trekkoord 20
9.8 Kwaliteitscontrole boorbuizen 20
9.9 Boorspoeling en -cuttings 20
9.9.1 Kwalitatief 20
9.9.2 Werkwijze uitvoering 21
9.9.3 Berekende hoeveelheid cuttings 22
9.10 Ankerscherm 22
9.11 Casingbuis 22

10 Boorequipment 23
10.1 Toe te passen BHA (bottom hole assembly) 23
10.2 Technische specificaties 60 tons boorrig 24

Bijlage 1 Boortekeningen 25

Bijlage 2 Werkterrein tekeningen 26

Bijlage 3 Sterkte- en muddrukberekeningen 27

Bijlage 4 Grondgegevens 28

Bijlage 5 Keuringsplan 29

Bijlage 6 Risico-inventarisatie boortechniek 30

Bijlage 7 Registratiedocumenten 31

Bijlage 8 Productdata 32

1 Algemeen

1.1 Documentbeheer

Titel : Boorplan Liander Walstoom HDD 2
Documentnr. : G.016936-56-HDD-PLN
Versie : 1.0
Status : Definitief

Versie	Datum vrijgave	Status	Opmerking / wijziging
0.1	25-02-2021	Concept	Interne review
0.2	01-03-2021	Concept	Conceptversie ter bespreking met Waterschap
1.0	05-03-2021	Definitief	Na vooroverleg met Waterschap AGV is dit boorplan definitief gemaakt.

2 Technische samenvatting boorplan

Dit boorplan beschrijft één boring met de volgende kenmerken:

Parameter	HDD 2 (haven IJdok)
Boorlengte over boorlijn	489 m
Te kruisen object	De Ruijterkade en haven IJdok
Intredehoek	20°
Uittredehoek	25°
Boorstraal neer/opgaand	190 m
Horizontale boorstraal	190 m
Combi boogstraal	-
Diepte hart boorlijn (vloerbuis)	-42,82 m t.o.v. NAP
Buis / bundel type	3x Ø160mm SDR9
Diameter buis / bundel	345 mm
Diameter boorgat	410-450 mm
Meetsysteem pilot	Gyro
Nameting buis	Nee
Trekkracht (incl. veiligheidsfactor)	14,9 ton
Maatgevende spanningen	6,61 N/mm^2 < 10 N/mm^2
Buizen gevuld intrekken	Nee
Toe te passen boorspoeling	Cebogel OCMA
Boorrig type	60 ton (of gelijkwaardig)
Toepassen recycling	N.t.b.
Toepassen retourleiding	N.t.b.
Lasril verwijderen	Ja
Kalibreren na intrekken	Nee
Leveren / aanbrengen trekkoord	Ja
Kwelweg voorzieningen	Nee
Toepassen ankerscherm	Nee
Toepassen casingbuis	Nee

Tabel 1: Technische samenvatting boorplan

Heijmans Infra B.V. Boortechnieken
Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 418, 5240 AK Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 66 11 • Fax +31 (0)73 543 53 00 • E-mail boortechnieken@heijmans.nl • www.heijmans.nl
IBAN NL88 INGB 0675 3163 16, BIC INGBNL2A
Handelsregister 17104126 • BTW NL8069.15.870.B.01

3 Projectbeschrijving

3.1 Algemeen

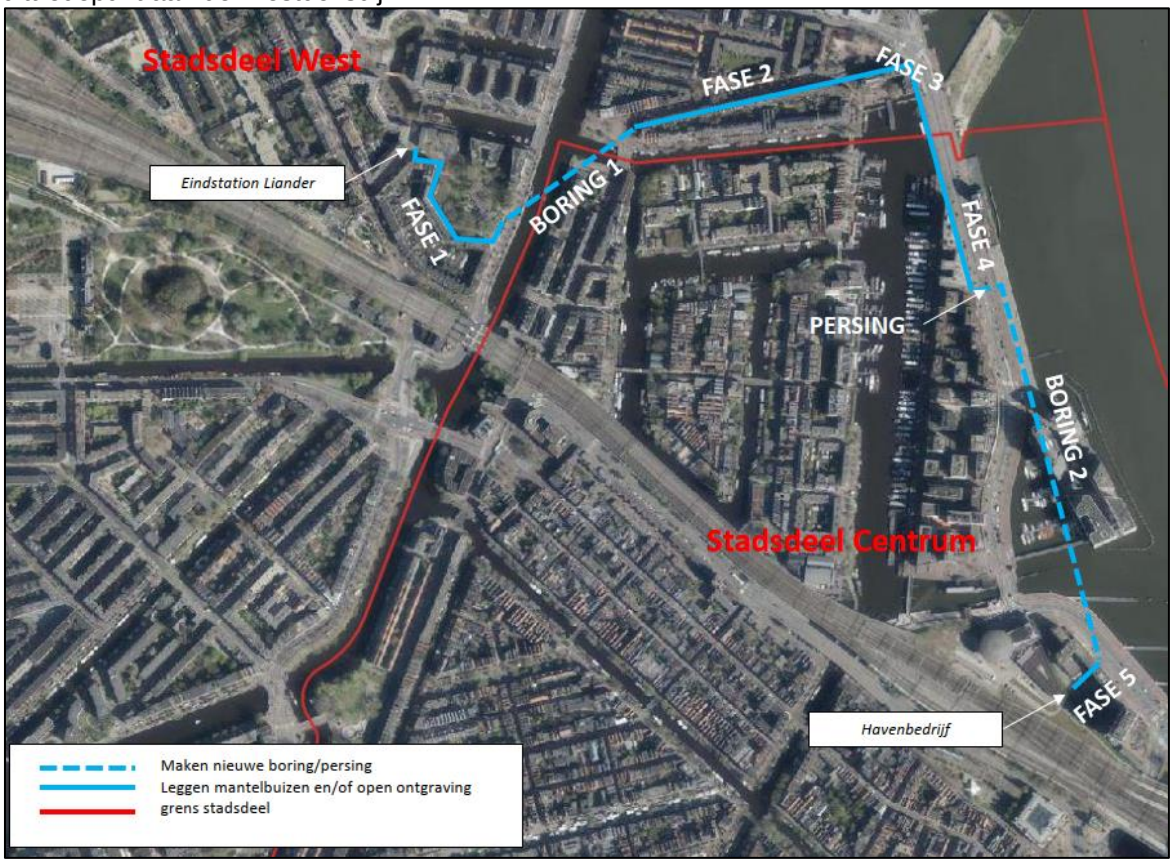
Ten behoeve van het elektrisch opladen van de veerboten van Amsterdam, legt Liander voor Havenbedrijf Amsterdam een dubbele verbinding middenspanning aan. Het tracé hiervoor loop van de Westzaanstraat tot aan het gebouw van Havenbedrijf Amsterdam aan De Ruijterkade. Het tracé bevat twee gestuurde boringen, te weten:

- HDD 1: kruising van het Westerkanaal
- HDD 2: Kruising haven IJdok

Dit boorplan beschrijft specifiek HDD 2 (kruising haven IJdok), in verband met de ligging nabij een primaire waterkering van Waterschap AGV.

3.2 Projectoverzicht

Dit boorplan betreft specifiek HDD (boring) 2, met het intredepunt aan De Ruijterkade en het uittredepunt aan de Westdoksdijk.



Figuur 1: Projectlocatie

4 Beschrijving werkmethode

Bij het aanleggen van ondergrondse netwerken, die bestaan uit kabels en leidingen, kunnen horizontaal gestuurde boringen worden toegepast om o.a. wegen, watergangen en andere bovengrondse- en ondergrondse infrastructurele constructies te kruisen. Door het toepassen van deze sleufloze techniek wordt de overlast voor de omgeving tot een minimum beperkt.

Een gestuurde boring bestaat uit 3 fasen, te weten;

- Fase 1, pilotboring,
- Fase 2, ruimen,
- Fase 3, intrekken buis/bundel.

Tijdens alle fasen wordt er gebruik gemaakt van boorspoeling. De boorspoeling is een water bentonietmengsel waar eventueel additieven aan toegevoegd kunnen worden om gewenste eigenschappen te verkrijgen. De samenstelling van de boorspoeling is met name afhankelijk van het in te zetten materieel, de grondsoort en de kwaliteit van het grondwater.

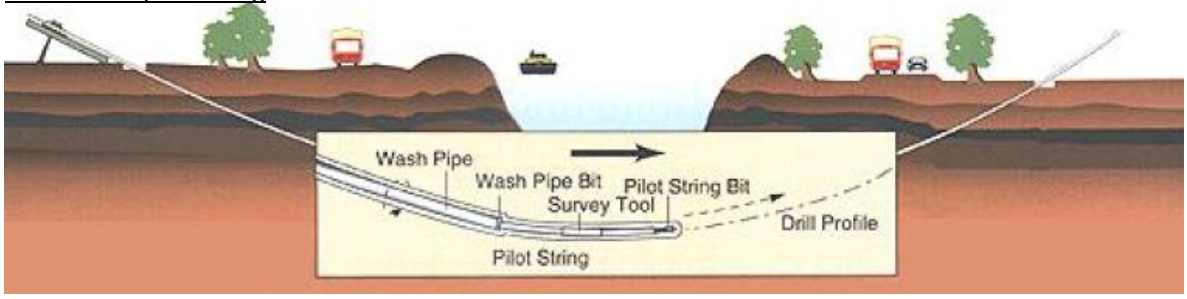
De voornaamste functies van de boorspoeling zijn:

- Medium voor losspuiten van grond via nozzles in de boorkop of ruimer;
- Afvoeren/transporteren losgespoten grond;
- In stand houden boorgat;
- Afpleisteren van de tunnelwand (filtercake);
- Smering van de boorstreng en de in te trekken buis/bundel;
- Koeling van de boorkop / boorbit en aandrijven mudmotor.

De boorspoeling wordt door middel van een hogedrukpomp door de boorstangen naar de boorkop of ruimer gepompt. Vervolgens zal de boorspoeling onder hoge druk via diverse nozzles in de boorkop of ruimer de grond of tunnel in worden gepompt.

Bij een gestuurde boring worden de werkzaamheden vanaf het maaiveld uitgevoerd. Een gestuurde boring bestaat doorgaans uit twee werkterreinen. Een rig-site, (intredepunt) waar onder andere de boorrig opgesteld is, en een pipe-site (uittredepunt) waar de in te trekken buis/bundel samengesteld en klaargelegd wordt.

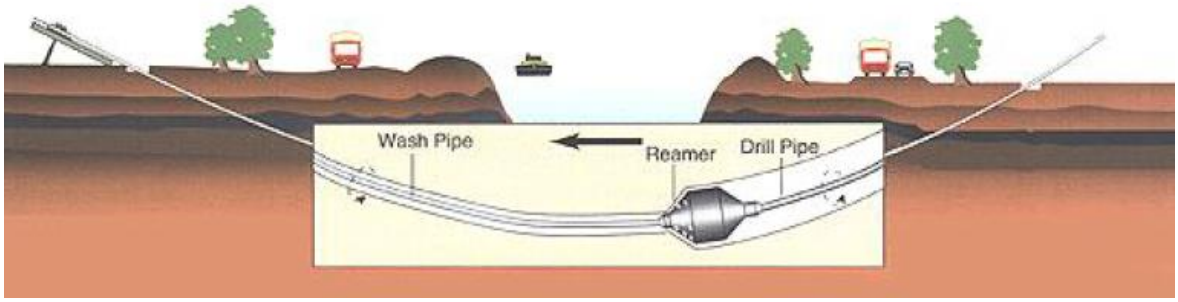
<u>Fase 1: De pilotboring</u>



Figuur 2: Pilotboring (schematische weergave)

Aan de voorkant van de boorstreng is een boorkop aangebracht. De boorspoeling wordt via de boorstreng naar de boorkop gepompt en wordt samen met de losgewoelde grond langs de buitenzijde van de boorstreng door de boortunnel afgevoerd.

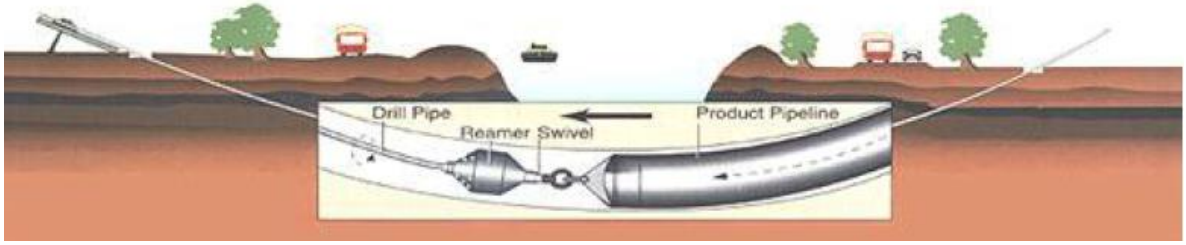
Fase 2: Ruimen van het boorgat



Figuur 3: Ruimfase boring (schematische weergave)

Nadat de boorstreng bij het uittredepunt boven de grond is gekomen, wordt de boorkop verwijderd en wordt op het uiteinde van de boorstreng een ruimer gemonteerd. Vervolgens wordt de boorstreng met ruimer teruggetrokken richting de intredepunt. De ruimer wordt met een draaiende beweging door het voorgeboorde pilotboorgat teruggetrokken.

Fase 3: Intrekken productleiding of buis



Figuur 4: Intrekfase boring (schematische weergave)

Tijdens de laatste fase van het boorproces wordt de productleiding of buis (eventueel meerdere productleidingen of buizen in een bundel) samen met een trekkop achter een ruimer gekoppeld en in het geruimde boorgat getrokken. De boorgatdiameter blijft tijdens de intrekoperatie geheel gevuld met de boorspoeling.

5 Ontwerp

Door de ingehuurde ontwerppartij van Liander, VHW Engineering, is een voorontwerp voor de boring gemaakt. Hierbij zijn alle relevante documenten opgevraagd. Hierbij is door de gemeente Amsterdam informatie aangeleverd over de bestaande kadeconstructies. Van de kadeconstructie naast de Westdoksdijk was geen informatie beschikbaar, hiervoor is een inschatting gedaan (gelijk aan de constructie van De Ruijterkade.

Heijmans Infra heeft de tekeningen van VHW gecontroleerd en waar nodig aangepast. Het resultaat is een boorplan voor de vergunningsaanvraag bij Waterschap AGV.

5.1 Uitgangspunten

Dit boorplan is gebaseerd op de volgende documenten en uitgangspunten:

- 2020-016-TEK-HDD-02.dwg (ontwerp HDD 2, bron: VHW, d.d. 16-12-2020);
- As build kade De Ruijterkade (bron: gemeente Amsterdam);
- Afstemming met Qirion over vervallen Massakabels in De Ruijterkade;
- Vooroverleg met Waterschap AGV;
- Grondonderzoek, uitgevoerd door Inpijn-Blokpoel;
- Grondonderzoek vanuit Dinoloket;
- KLIC-oriëntatiemeldingen 20O050068, 20O050069, 20O050073 en 20O050075;
- Bundel dient te bestaan uit 3 buizen Ø160 HDPE, SDR11 of SDR9;
- NEN3650:2020-serie i.v.m. ligging nabij en in primaire waterkering;
- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

5.2 Materiaalgegevens

De in te trekken buizen wordt uitgevoerd in PE100 SDR9, de leidingparameters zijn hieronder weergegeven.

Materiaal	HDPE	[-]
Materiaalkwaliteit	PE100	[-]
Aantal buizen	3	stuks
Uitwendige diameter	160	mm
SDR-klasse	9	[-]
Nominale wanddikte	17,8	mm
E-modulus (kort)	975	N/mm^2
E-modulus (lang)	350	N/mm^2
Treksterkte (kort)	10	N/mm^2
Treksterkte (lang)	8	N/mm^2

Tabel 2: Buismateriaal eigenschappen

5.3 Te kruisen K+L

Het boortracé kruist diverse kabels en leidingen (K+L), deze zijn weergegeven op het boorontwerp. Nabij het in- en uittredepunt zijn veel K+L aanwezig, deze dienen vooraf opgezocht te worden. Nadat inzichtelijk is waar alle K+L exact liggen, wordt tijdens de uitvoering het uiteindelijke in- en

uittredepunt gekozen. De K+L in de boorlijn bevinden zich op ruime afstand van het boortracé en geven geen knelpunten voor de uitvoering van de HDD. Voor details over de te kruisen K+L en de afstanden tot de aan te leggen boorbundel wordt verwezen naar het boorontwerp in bijlage 1.

Specifiek nabij intredepunt ligt een bed van hoogspanningskabels van Liander / Qirion. Deze zogenaamde massakabels zijn buiten gebruik en worden door Qirion voor start boring verwijderd. Na graven van een proefsleuf blijkt dat de kabels dieper liggen dan 1 m dekking.

Voor de boring gelden de volgende eis voorzorgmaatregelen:
- Liander – hoogspanning (zie bovenstaande omschrijving bij intredepunt)
- GVB Infra – overig
- Waternet – riool vrij verval
- Waternet – waterleiding
- Waternet – overig

5.4 Te kruisen funderingen

Het boortracé kruist diverse funderingen, waaronder twee kadeconstructies (De Ruijterkade en Westerdoksdijk), waarvan alleen voor De Ruijterkade informatie beschikbaar is. Verder kruist de boring een brug (Vluchtelingenbrug) en een steiger (Wachtsteiger). Deze constructies met (aangenomen) fundering is aangegeven op de boortekening (bijlage 1).

5.5 Nabijheid primaire waterkering

De boring ligt deels nabij een primaire waterkering, waarbij de boorlijn over een lengte van ca. 45 m onder de kernzone ligt. Het in- en uittredepunt van de boring liggen echter beide buitendijks (hoogwaterzijde). Het uittredepunt van de boring ligt in de binnenbeschermzone van de waterkering. In paragraaf 6.3 zijn maatregelen rondom kwel beschreven.

5.6 Belastingen en factoren

In de sterkteberekeningen is rekening gehouden met de belastingen en factoren welke zijn opgenomen in dit hoofdstuk.

5.6.1 Inwendige druk
De buizen zijn drukloos over het gehele tracé.

5.6.2 Grondbelastingen
Bij het model wordt de neutrale grondbelasting toegepast over het geboorde tracédeel; over de diepe delen van het boortracé is gerekend met de gereduceerde neutrale grondbelasting.

5.6.3 Verkeersbelastingen
Er is verkeersbelasting gemodelleerd ter plaatse van De Ruiterkade en IJdok conform grafiek II uit tabel C.17 van de NEN3650-1.

5.6.4 Belastings- en ondersteuningshoek

De belastingshoek en ondersteuningshoek zijn beide aangehouden op 30º geldend voor een bundelboring.

5.6.5 Partiële factor voor benodigde intrekkracht

Er is een partiële factor van 1,8 voor de benodigde intrekkracht toegepast, conform paragraaf E.1.2.3 van de NEN3650-1, geldend voor een bundelboring.

Heijmans Infra B.V. Boortechnieken
Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 418, 5240 AK Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 66 11 • Fax +31 (0)73 543 53 00 • E-mail boortechnieken@heijmans.nl • www.heijmans.nl
IBAN NL88 INGB 0675 3163 16, BIC INGBNL2A
Handelsregister 17104126 • BTW NL8069.15.870.B.01

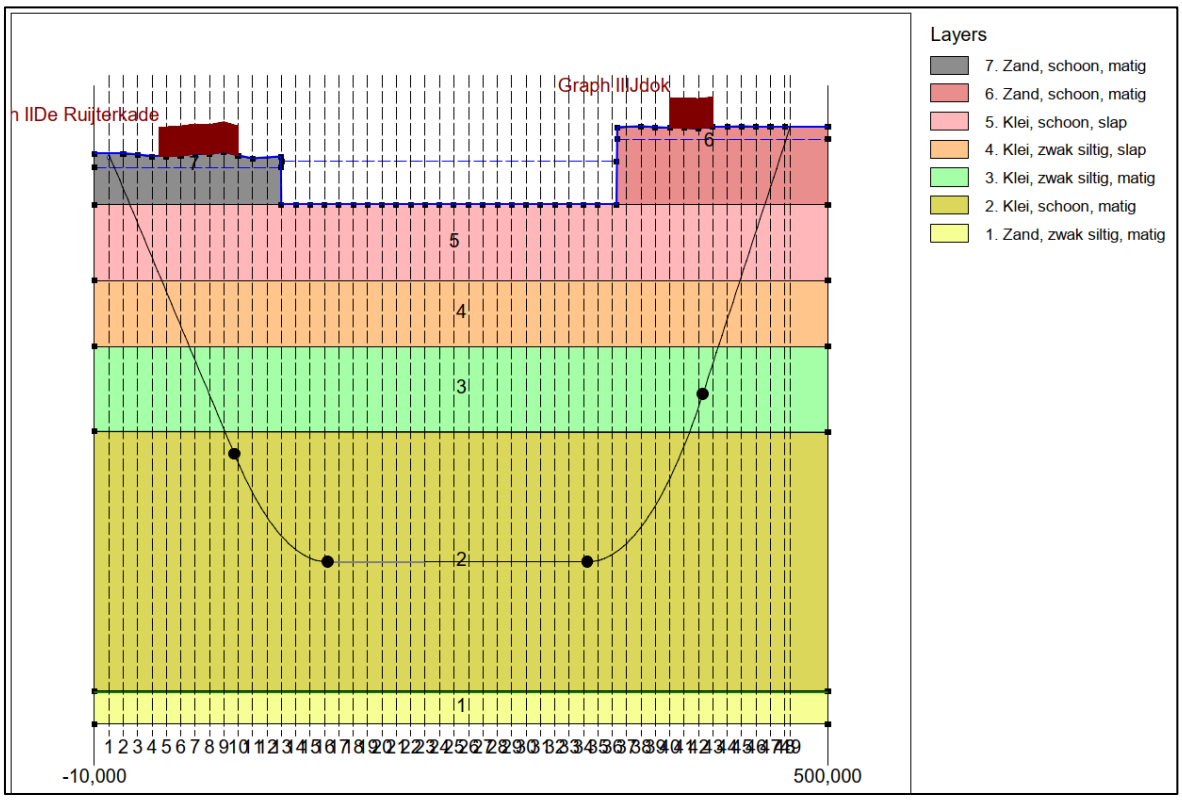
6 Grondopbouw

6.1 Bodemopbouw

Door middel van grondonderzoek is er inzicht verkregen in de bodemopbouw en de grondwaterstanden op locatie. Doordat het uitgevoerde grondonderzoek echter onvoldoende diep is uitgevoerd, is aanvullend informatie gehaald vanuit Dinoloket. Aan de hand van de verkregen grondgegevens is o.a. de toe te passen boorspoeldruk en de bepaling van de plastische zone bepaald.

In bijlage 4 is het grondonderzoek opgenomen. Het grondonderzoek is uitgevoerd door Inpijn-Blokpoel en betreft sonderingen tot een maximale diepte van ca. -32 m NAP. De sonderingen uit Dinoloket hebben een maximale diepte van ca. -65 m NAP. De locaties van de onderzoeken zijn tevens weergegeven op de boortekening (bijlage 1).

Het horizontale vlak van de boring (vloerbuis) bevindt zich voornamelijk in een kleilaag.



Figuur 5: Grondmodel berekening

6.1.1 Aandachtspunten

De slappe ondergrond is een aandachtspunt voor deze boring. Onder de haven IJdok is sprake van de ‘Oergeul’ met zeer slappe laten tot grote diepte (ca. -60 m NAP). Door deze grondopbouw ligt de gehele boorlijn in slappe (klei) grond.

6.2 Kwel

Voor de boring is een toetsing gedaan op kwel. In deze paragraaf is de toetsing en het resultaat beschreven.

Met uitzondering van de toplaag (zand) ligt de gehele boorlijn in kleilagen. Door de cohesieve en waterafsluitende eigenschappen van deze kleilagen vindt hier van nature al kwelweg remming plaats. Daarnaast komt de boring niet tot aan een pleistoceen zandpakket, waardoor er ook geen contact wordt gemaakt met een dieper watervoerend pakket. Tot slot liggen de uiteinde van de boring buitendijks, waardoor er geen sprake is van een verbinding tussen binnen- en buitendijks.

Met bovenstaande redenering concluderen wij dat er geen maatregelen benodigd zijn voor kwelremming.

7 Sterkte- en muddrukberekeningen

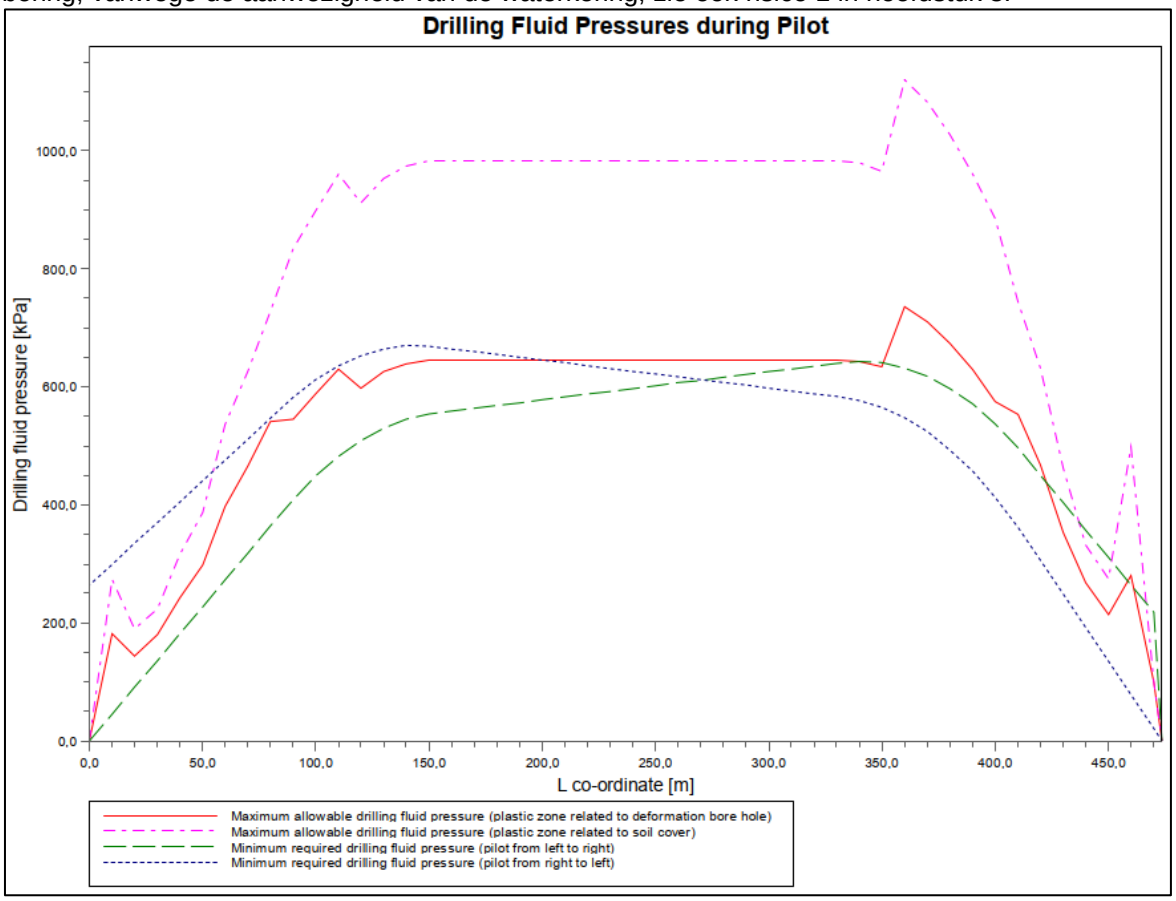
De sterkte- en boorspoeldrukberekening is uitgevoerd met het programma D-Geo Pipeline v20.1 van Deltares. In bijlage 3 van dit boorplan is de rapportage van deze berekening toegevoegd.

7.1 Boorspoeldrukken

Tijdens de uitvoering van de boring dient de minimaal benodigde muddruk (boorspoeldruk) lager te zijn dan de maximaal toelaatbare, ter voorkoming van het ontstaan van een blow-out. Hiervoor is een muddruk berekening gemaakt. Uit de berekening blijkt dat over het laatste deel van de boring het risico op blow-out verhoogd is. Dit is over het opgaande deel van de boorlijn en is inherent aan de uitvoering van een gestuurde boring. De uitvoerende boorploeg is hier alert op het kunnen ontstaan van een blow-out. Ter plaatse van het laatste deel van de pilotboring wordt tijdens de uitvoering visuele controle uitgevoerd, bij het waarnemen van een eventuele blow-out kunnen dan direct maatregelen getroffen worden. Deze maatregelen zijn, maar zijn niet beperkt tot:

- Meten van de boorspoeldrukken bij de boorkop (tijdens pilotboring),
- Maximaal toelaatbare boorspoeldrukken niet overschrijden,
- Boorsnelheid verlagen en mudvolume minimaliseren op basis van visuele waarneming.

Specifiek voor deze boring (groene lijn) is er extra aandacht voor de muddruk aan het einde van de boring, vanwege de aanwezigheid van de waterkering, zie ook risico 1 in hoofdstuk 8.



Figuur 6: Boorspoeldruk berekening (pilotboring)

7.2 Benodigde trekkracht

Het ontwerp van de horizontale gestuurde boring, inclusief de in te trekken buis, is op sterkte getoetst door middel van de uitvoering van een sterkteberekening conform NEN 3650. Hiervoor is het programma D-Geo Pipeline v20.1 van Deltares gebruikt. De uitkomst van de berekening is opgenomen in bijlage 3. Onderstaande tabel geeft de verwachtingswaarde voor de trekkrachten weer gedurende het bouwprocessen.

Boorlengte	Berekende Trekkracht	Trekkracht incl. veiligheidsfactor*
489 m	83 kN	149 kN (14,9 ton)

Tabel 3: Berekende trekkracht

*Veiligheidsfactor is gelijk aan de partiële factor, conform par. 5.6.5 van dit boorplan

De maximaal toelaatbare trekkracht per buis bedraagt 80 kN, exclusief rekenfactor, volgens producent Pipelife. Dit geeft voor de boorbundel een maximaal toelaatbare trekkracht van 240 kN.

7.3 Materiaalspanningen

In de sterkteberekening worden alle mogelijke belastingcombinaties berekend die bij een boring kunnen optreden. Hierbij wordt getoetst aan de maximaal toegestane spanningen op het buismateriaal. Onderstaande tabel geeft de maximaal optredende spanningen, waarbij de boring voldoet aan de maximaal toegestane spanning van 10 N/mm^2. De maatgevende belastingscombinatie is 1A (begin intrekken) of 1B (einde intrekken).

Maatgevende spanning	Belastingscombinatie
6,61 N/mm^2	1B

Tabel 4: Maatgevende maximale spanningen op de buizen

7.4 Deflectie

In de sterkteberekening is ook bepaald wat de theoretische maximale deflectie is die op kan treden tijdens het intrekken van de buizen in de boring. Deze deflectie waarden zijn verwerking in onderstaande tabel. De berekende deflectie per boring is minder dan de maximaal toelaatbare deflectie van 12,9 mm (8,00% x S x Do).

Deflectie
3,6 mm

Tabel 5: Deflectie buizen tijdens boren

7.5 Implosie

Vanwege de diepte van de boring is gekozen voor een HDPE buis SDR9.
Voor de boring in dit boorplan geldt dat tijdens het intrekken van de buizen, de alzijdige bentonietdruk lager is dan de toelaatbare alzijdige druk. Tijdens de bedrijfstoestand is de

uitwendige waterdruk ook lager dan de toelaatbare alzijdige druk. Er is dan ook geen kans op implosie van de leidingen.

Heijmans Infra B.V. Boortechnieken
Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 418, 5240 AK Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 66 11 • Fax +31 (0)73 543 53 00 • E-mail boortechnieken@heijmans.nl • www.heijmans.nl
IBAN NL88 INGB 0675 3163 16, BIC INGBNL2A
Handelsregister 17104126 • BTW NL8069.15.870.B.01

8 Risico-inventarisatie

Voor dit project is een top 3 gedefinieerd met de belangrijkste risico's. Deze toprisico's zijn hieronder in een tabelvorm weergegeven. Ten behoeve van het boorproces is een boor-specifiek risico-inventarisatie toegevoegd als bijlage 6 van dit boorplan, deze bijlage bevat algemene veiligheidsrisico's van de boorwerkzaamheden.

Top	Risico	Oorzaak	Beheersmaatregelen
1	Blow-out aan einde pilotboring	Weinig gronddekking en zeer slappe grondlagen zorgen voor een verhoogd risico op blow-out aan het einde van de pilotboring	- Laatste deel van de boorlijn boorsnelheid verlagen en mudvolume minimaliseren - Toepassen muddruksensor t.b.v. meten druk in boorgat - Waar nodig kan geboord worden zonder gebruik van boorspoeling.
2	Wegzakken boorkop door slappe grond	Slappe grond zorgt voor te weinig steun om boorlijn aan te houden.	- Lang gedeelte boorlijn vlak (onderin) voor eventuele dieptecorrectie - Ruime bochtstralen
3	Hoogspannings-(HS)-kabels liggen in de weg bij intredepunt	Direct rondom het intredepunt ligt een grote bundel HS-kabels	- Vooraf afstemmen met Qirion over functie kabels (buiten bedrijf) - Planning afstemmen met Qirion over vooraf weghalen kabels in intredegat.

9 Uitgangspunten voor uitvoering

9.1 Boorparameters

De boorparameters zijn weergegeven in onderstaande tabel. De indicatieve mudvolumes zijn afgestemd op praktijkervaring.

Parameter	HDD 2 (haven IJdok)
Boorlengte over maaiveld	489 m
Boorlengte over boorlijn	474 m
Intredehoek	20°
Uittredehoek	25°
Boorstraal neer/opgaand	190 m
Horizontale boorstraal	190 m
Combi boogstraal	-
Diepte hart boorlijn (vloerbuis)	- 42,82 m t.o.v. NAP
Dekking boorlijn	44 m - mv
Diameter buis / bundel	345 mm
Diameter boorstang	114 mm
Diameter boorgat pilotboring	251 mm
Diameter boorgat ruimgang	410-450 mm
Diameter boorgang tijdens intrekken	410-450 mm
Mudvolume pilotboring (indicatief)	600-800 liter/min
Mudvolume ruimen (indicatief)	1500 liter/min
Mudvolume intrekken (indicatief)	1000 liter/min

Tabel 6: Boorparameters

9.2 Werkterrein inrichting

Ten aanzien van de opstellocatie van de boorstelling is er beperkte ruimte beschikbaar. Voor de boring is een specifiek werkterrein model (3D) gemaakt (bijlage 2) met opstellocatie.

9.3 Buizen vullen tijdens intrekken

De boring is specifiek berekend op de theoretische trekkracht, waarbij wordt getoetst of buizen de trekkracht kunnen opnemen. De buizen kunnen de trekkracht aan, zonder dat ze gevuld worden tijdens intrekken.

9.4 Uitlegstrook, laslocatie en intrekboog

De buizen worden grotendeels vanaf haspel ingetrokken. Een klein deel van de boorbuis dient vooraf aangelast te worden aan de haspel, dit gebeurt op de lage kade, achter het werkterrein bij het uittredepunt. Door middel van enkele mobiele kranen worden de buizen de hoge kade op begeleid zodat ze in het boorgat getrokken kunnen worden.

De intrekboog voor kunststof leidingen is relatief eenvoudig. Het uittredegat wordt zo gedimensioneerd dat de buizen in een vloeiende lijn het boorgat in glijden. Hierbij kan eventueel met een mobiele kraan geholpen worden. Bij grote horizontale bochten wordt de bundel met behulp van mobiele kranen begeleid, om de bocht in stand te houden tijdens het intrekken. Voor kunststof leiding worden normaliter intrekbogen van ca. 100 x D gehanteerd.

9.5 Meetsysteem

Gyro Steering Tool meetsysteem:
Met de Gyro Steering Tool kan zeer nauwkeurig worden gemeten en zijn invloeden van buitenaf beheersbaar. Tijdens het boorproces zal de positie van de boorkop worden bijgehouden en zullen onder meer de volgende parameters worden geregistreerd op de bijgevoegde Drill-sheet:

- Positie, diepte en afwijking t.o.v. van boorlijn boorkop
- Druk en debiet van de verpompte boorspoeling
- Trek- en Torsie krachten tijdens de trekoperatie
- Ruim- en treksnelheden
- Eventuele opmerkingen / bijzonderheden

De verkregen informatie wordt, samen met de geboorde lengte, met behulp van een computerprogramma bewerkt. De tekenkamer verwerkt deze gegevens tot een revisietekening.

Om de 10 meter wordt de horizontale richting (azimuth) en verticale hoek (inclination) gemeten. In onderstaande opsomming is de meetnauwkeurigheid van de GTS beschreven.

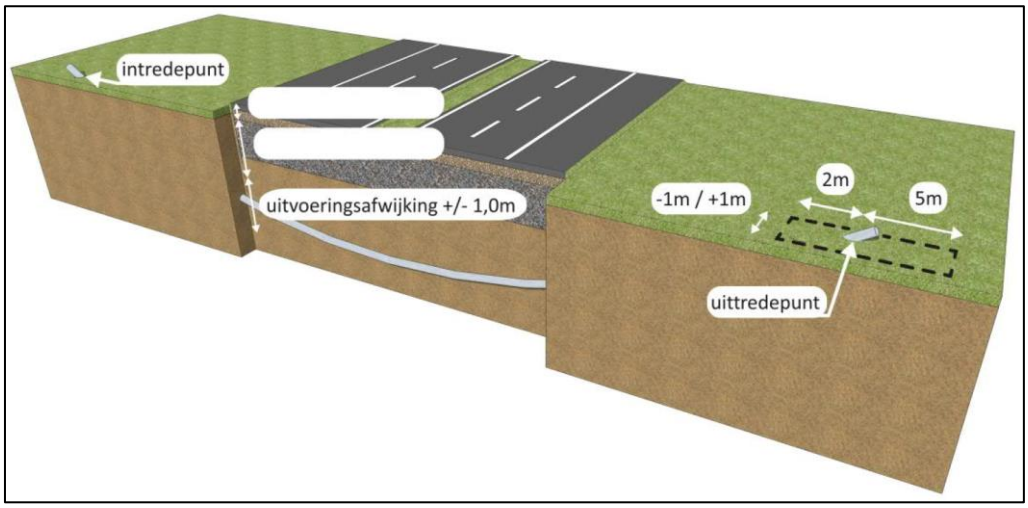
De nauwkeurigheid van de Gyro Steering Tool is:
- Azimuth (horizontale richting): ± 0,04˚
- Inclination (verticale hellingshoek): ± 0,01˚
- Borehole Pressure Sensor: ± 0,25 %

9.6 Afwijkingstoleranties

Voor de uitvoering van de pilotboring worden de volgende toleranties aangehouden.

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

Tabel 7: Maximale uitvoeringsafwijkingen van theoretische boorlijn (bron: RWS Richtlijn Boortechnieken)



Figuur 7: Schematische weergave uitvoeringsafwijkingen (bron: RWS Richtlijn Boortechnieken)

Tijdens de uitvoering van de pilotboring wordt gecontroleerd of de boorlijn voldoet aan bovenstaande toleranties.

9.7 Kalibratie en trekkoord

Er wordt een trekkoord aangebracht in de buizen t.b.v. de kabeltrek.

9.8 Kwaliteitscontrole boorbuizen

In bijlage 5 van dit boorplan is een keuringsplan toegevoegd specifiek voor de boringen.

9.9 Boorspoeling en -cuttings

9.9.1 Kwalitatief

Er wordt veel aandacht besteedt aan de kwaliteit van de boorvloeistof. Uiteindelijk bepaald de kwaliteit van de boorvloeistof, en de gegevens die daaruit af te lezen zijn, het resultaat van de uitvoering. Voor het borgen van die kwaliteit wordt vooraf met het uitvoeringsteam de onderstaande uitvoeringinstructie besproken, waarbij eventueel het mud registratieformulier wordt gebruikt voor vastlegging. Voor de boorspoeling zal gebruik worden gemaakt van schoonwater of leidingwater. Tijdens de boorwerkzaamheden wordt gecontroleerd of er voldoende flow aanwezig is, dit om te controleren of het boorgat open is.

MUD Test Report			
Date and location:			
Process:			
	Details	**Value entry pit**	**Value Recycler**
MF	Marsh / funnel	……..Sec	……..Sec
SC	Sand Content	……%	……%
Make up water quality			
PH	PH	……..	……..

Bentoniet
Gedurende het boorproces zal gebruik gemaakt worden van bentoniet. Voor dit project wordt gebruik gemaakt van OCMA bentoniet.

OCMA
Om de boorvloeistof te maken, gebruiken we twee ingrediënten: aanmaakwater en Cebogel OCMA. In de samenstelling van onze boorploegen is iemand aanwezig die veel ervaring heeft met het mixen van bentoniet.

De mengverhouding ligt tussen de 60 en 80 kg/m^3. Afhankelijk van de grondslag en uitkomende / gerecyclede boorspoeling zal de verhouding worden aangepast.

De gemiddelde samenstelling van de boorspoeling bedraagt 70-80 kg bentoniet per 1.000 liter water. Het soortelijke gewicht van de aangemaakte (onvervuild) boorspoeling bedraagt circa 1.070 kg/m^3. Het soortelijk gewicht van vervuilde boorspoeling tijdens het boorproces bedraagt circa 1.450 kg/m^3 afhankelijk van de omstandigheden.

Dichtheid (kN/m^3) = 11,1 Yieldpoint (kN/m^2) = 0,014 Viscositeit (kN.s/m^2) = $4x10^{-5}$

Het productcertificaat van de toe te passen bentoniet soort is opgenomen in bijlage 8.

9.9.2 Werkwijze uitvoering
Naast de kwaliteit is het belangrijk om een goede, constante mudstroom te genereren. Pompvolume, ruimerdiameter en te doorboren grond zijn bepalend om daarin juiste keuze te maken. Voorafgaand aan de uitvoering van de boring worden deze zaken besproken met het uitvoeringsteam, zodat de juiste ruimer en mixpomp-installatie wordt gesorteerd en gecontroleerd. Voor uitvoering van deze boring wordt het theoretisch benodigde pompvolume berekend.

Na het gereedkomen van de pilotboring worden de onderwerpen nogmaals met elkaar besproken en worden eventueel aanpassingen doorgevoerd. Aan de hand van het pompvolume worden het aantal tankwagens bepaald en wordt er gezorgd voor een constante retour van gemengde bentoniet.

De opslag van de boorspoeling vindt plaats in vloeistofdichte containers. Het transport van de boorspoeling tijdens het boorproces vindt plaats met vloeistofdichte zuigwagens. De overtollige boorspoeling zal na afloop van het boorproces afgevoerd worden naar een erkend verwerker of worden hergebruikt op een volgende boorlocatie.

In verband met het voorkomen van het opbarsten van het maaiveld of het ongecontroleerd uitstromen van de boorvloeistof uit het boorgat, dient de werkdruk in het boorgat van de boorvloeistof lager te zijn dan de maximaal toelaatbare muddruk.
Tevens dient er een minimale muddruk opgebouwd te worden voor het realiseren van een retourstroom.

Ten aanzien van de boorspoeldrukken gelden de volgende uitvoeringseisen:

- Ter plaatse van het in- en uittredepunt van de boring(en) dient het bentoniet-niveau op een van tevoren afgesteld niveau gehandhaafd te worden, namelijk tenminste op +/- 0,5 m onder maaiveld.
- De stabiliteit van het boorgat dient altijd gewaarborgd te zijn.
- Volledige returns tijdens de uitvoering.

Indien tijdens de pilotfase de retourstroom van mud wegvalt, is waarschijnlijk ergens het boorgat ingestort. Er wordt dan gestopt met boren en de boorstang(en) worden terug getrokken, vervolgens wordt het laatste deel opnieuw geboord. Deze actie wordt herhaald totdat er een continue retourstroom is. Daarnaast worden deze afwijkingen genoteerd in het logboek.

9.9.3 Berekende hoeveelheid cuttings

Tijdens de uitvoering van gestuurde boring is het belangrijk om te toetsen of alle grond verwijderd is in de boortunnel. Onderstaande tabel geeft de theoretische hoeveelheden boorgrond (cuttings) aan die verwijderd worden bij de pilotboring en ruimgang. Door te controleren hoeveel grond er van de recycling af komt, kan een inschatting worden gedaan of de boortunnel voldoende schoon is.

Pilotboring cuttings	Ruimgang cuttings
24 m^3	54 m^3

Tabel 8: Vrijgekomen cuttings

9.10 Ankerscherm

Voor deze boring is geen ankerscherm benodigd.

9.11 Casingbuis

Voor deze boring is geen casingbuis voorzien.

10 Boorequipment

Voor de uitvoering van deze gestuurde boring zal een 60 tons boorrig (maxi-rig), of gelijkwaardig, worden ingezet. Specificaties van de 60 tons boorrig en bijbehorende equipment staat omschreven in de tabel op de volgende pagina. De boormeester en de surveyor houden beiden een logboek (drillsheets) handmatig bij.

10.1 Toe te passen BHA (bottom hole assembly)

Voor het uitvoeren van de boring passen we de volgende BHA toe:
Boorrig: 60 tonner

- Boorstangen: 4,5” IF, 6 m lengte
- Pilot boorkop: 251 mm GST van fa. Brownline
- Meetsysteem: optische gyro van fa. Brownline
- Ruimer: Flycutter 450 mm
- Barrel: Barrel 407 mm
- Swivel: 150 ton
- Trekkop: 3x Ø160 gelast

Binnen Heijmans afdeling boortechnieken worden materieelstukken en BHA; waar de trekkop deel uit maakt, periodiek visueel gecontroleerd op oneffenheden, scheurvorming en eventuele beschadigingen. Wanneer dit geconstateerd wordt, zullen de stukken beoordeeld en daar waarbij mogelijk, gerepareerd worden; of anderzijds vervangen worden.

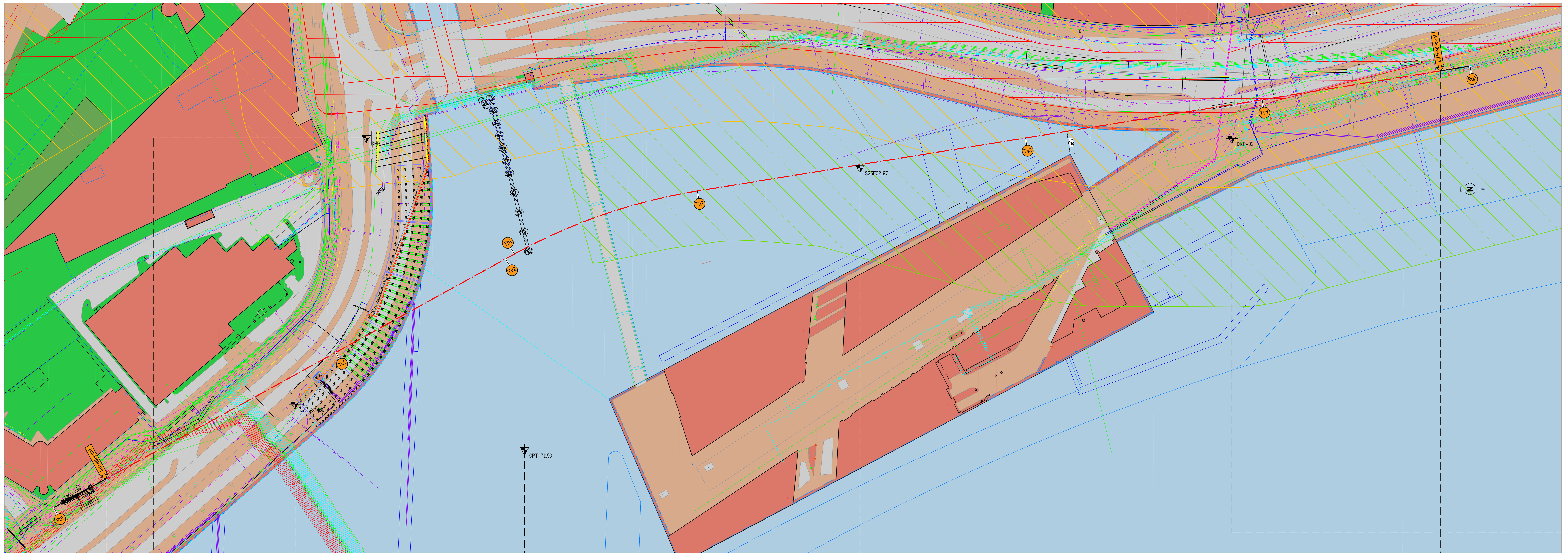
Tijdens de aanschaf van de BHA is rekening gehouden met de maximale belastingen welke toe kunnen treden op de materieelstukken.

Afdeling Heijmans Materieel Beheer (HMB) verzorgt intern voor Heijmans afdeling boortechnieken keuringen voor materieel; voorgaande conform KIWA. Alle gekeurde materieelstukken worden periodiek gekeurd, gemarkeerd en geregistreerd. Alle technische gegevens zijn in beheer van HMB.

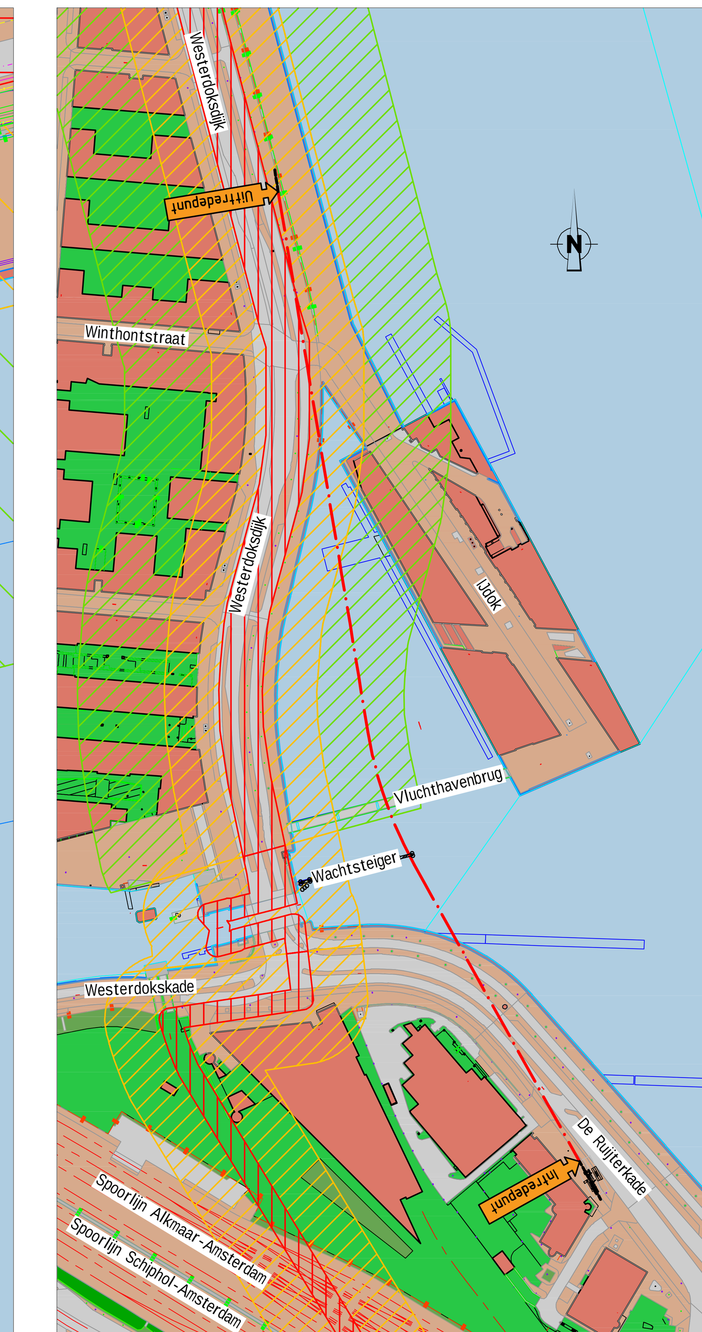
10.2 Technische specificaties 60 tons boorrig

Machine: Prime PD 60/33 R&P	
Trekkracht	60 - 80 ton
Drukkracht	60 - 80 ton
Mechanisme	Tandheugel (R&P)
Afmetingen machine (l x b x h)	9500 x 2500 x 2800 mm
Gewicht machine	24 ton
Rupsonderstel (l x b)	3500 x 500 mm stalen rupsband (gronddruk 7 N/cm2)
Motor	6 cilinder turbo diesel (230 PK)
Hellingshoek lavette	11° - 18°
Type toepasbare Boorstangen	3,5” Firestick 6 meter, diameter Ø90 3,5” IF lengte 6 meter, diameter Ø90 4,5” IF lengte 6 meter, diameter Ø115
Minimale radius boorstangen	3,5” Firestick: 80 meter 3,5” IF: 120 meter 4,5” IF: 170 meter
Swivel	100 ton
Ruimer	Ø350 - 1050 mm
Mixpomp unit	Prime 1500 liter/min
Recycling	Brandt 1500 liter/min

Bijlage 1 Boortekeningen



Situatie boring
Schaal 1:500



Situatie boorlocatie
Schaal 1:2000

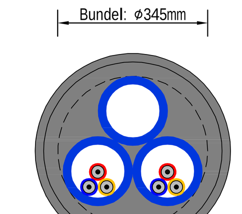
Langsdoorsnede boring
Schaal 1:500

LEGENDA KABELS & LEIDINGEN

- Datatransport
- Laagspanning
- Middenspanning
- Hoogspanning
- Gasleiding-Gasunie
- Gasleiding-Hd
- Gasleiding-Ld
- Gevaarlijk
- Petro-chemie
- Warmte leiding
- Drukriolering
- Vrijvervalriolering
- Water
- Overig
- Wees kabel/leiding
- Mantelbuis/zinker/boring
- Wees mantelbuis/zinker/boring

LEGENDA Waterkering Waterschap AGV

- Kernzone
- Binnenbeschermzone
- Buitenbeschermzone



Bundelconfiguratie:
3x PE100 ⌀160mm SDR9

Configuratie boring
Schaal 1:10

Coördinatentabel HDD 2				
Punt	Omschrijving	X-coordinaat	Y-coordinaat	Z (t.o.v. NAP)
Rp1	20m voor het intredepunt	121519.943	488342.353	
IN	Intredepunt	121510.227	488359.834	+0.61
Tv1	Begin verticale bocht	121467.546	488436.631	-31.67
Tv2	Einde verticale bocht	121436.004	488493.442	-42.82
Th1	Begin horizontale bocht	121434.355	488496.353	-42.82
Th2	Einde horizontale bocht	121412.988	488557.583	-42.82
Tv3	Begin verticale bocht	121394.775	488667.464	-42.82
Tv4	Einde verticale bocht	121381.644	488746.688	-25.02
UIT	Uittredepunt	121371.740	488806.443	+3.22
Rp2	10m na het uittredepunt	121370.104	488816.308	

Coördinatentabel

UITGANGSPUNTEN

- Bestaande kabels en leidingen op basis van KLIC-meldingen 200050068, 200050069, 200050073 en 200050075
- Maatvoering in meters, tenzij anders aangegeven
- Maaiveldhoogte op basis van AHN

Versie	Datum	Omschrijving	Opsteller		Gecontroleerd		Geautoriseerd		Vrijgegeven	
2.1	05-03-2021	Elektra kabels definitief ingetekend	BaBo		BaBo		WeHe		JoHe	
2.0	24-02-2021	Bundel naar SDR9 / versie voor boorplan	BaBo		BaBo		WeHe		JoHe	
1.0	27-01-2021	Definitief Ontwerp	FaAm		Babo		WeHe		JoHe	

Heijmans Infra B.V.
Boortechnieken
Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen
Postbus 418, 5240 AK Rosmalen
T +31 (0)73 543 66 11
F +31 (0)73 543 66 12

Walstroom HDD 2 Amsterdam
Middenspanning 10KV
Horizontaal gestuurde boring
DEFINITIEF ONTWERP

Documentsoort	Tekening
Projectnummer	G.016936-56
Schaal	Divers, zie tekening
Formaat	A0+ [841x1260mm]
In	1 bladen, blad nr. 1
Gemeten	-
Tekeningnummer	G.016936-56-TEK-HDD2
Versie	2.1

Bijlage 2 Werkterrein tekeningen

DO NOT ENTER
DO NOT ENTER

heijmans
900
heijmans
heijmans
1376
80

Bijlage 3 Sterkte- en muddrukberekeningen

Report for D-Geo Pipeline 20.1

Model : Horizontal Directional Drilling
Developed by Deltares

Company:	Heijmans
Date of report:	25-02-2021
Time of report:	13:57:05
Report with version:	20.1.2.31161
Calculated with version:	20.1.2.31161
File name:	HDD 2 Walstroom

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Messages 3
2.1 Calculation Warnings 3
3 Input Data 4
3.1 Model Used 4
3.2 Layer Boundaries 4
3.3 Pl-lines 5
3.4 Phreatic Line 5
3.5 Soil Profiles 5
3.6 Selected Boundaries 5
3.7 Soil Material Data 5
3.8 Geometry 7
3.8.1 Geometry Section, Detailed 7
3.8.2 Geometry Top View 8
3.9 Calculation Verticals 8
3.10 Traffic Load 9
3.11 Configuration of the Pipeline 9
3.12 Product Pipe Material Data 10
3.13 Pipe Engineering Data 11
3.14 Drilling Fluid Data 11
3.15 Factors 11
3.16 Calculation Options 12
4 Drilling Fluid Pressures 13
4.1 Drilling Fluid Data 13
4.2 Equilibrium between Drilling Fluid Pressure and Pore Pressure 15
4.3 Drilling Fluid Pressure Plots 17
4.3.1 Drilling Fluid Pressures during Pilot 17
4.3.2 Drilling Fluid Pressures during Prereaming 18
4.3.3 Drilling Fluid Pressures during Reaming and Pullback Operation 19
5 Soil Mechanical Data 20
5.1 Soil Mechanical Parameters PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1 20
5.2 Young's Modulus per Layer per Vertical 22
6 Data for Stress Analysis 26
6.1 General Data 26
6.2 Buoyancy Control 26
6.3 Calculation Pulling Force 26
7 Stress Analysis of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1 28
7.1 Material Data of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1 28
7.2 Results Stress Analysis of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1 28
7.2.1 Load Combination 1A: Start Pullback Operation 29
7.2.2 Load Combination 1B: End Pullback Operation 29
7.2.3 Load Combination 2: Application Internal Pressure 29
7.2.4 Load Combination 3: In Operation (Situation without Pressure) 29
7.2.5 Load Combination 4: In Operation (with Internal Pressure) 30
7.3 Check on Calculated Stresses of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1 30
7.4 Check for Implosion of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1 31

2 Messages

2.1 Calculation Warnings

The diameter of pipe "PE100 160mm SDR9 (1)" (Do = 160 mm) does not meet the requirements as set by figure C.17 of standard NEN 3650-1:2012 for the traffic load (200 mm < Do < 1600 mm). The program applies a diameter of 200 mm for the calculation of the traffic load.
The diameter of pipe "PE100 160mm SDR9 (2)" (Do = 160 mm) does not meet the requirements as set by figure C.17 of standard NEN 3650-1:2012 for the traffic load (200 mm < Do < 1600 mm). The program applies a diameter of 200 mm for the calculation of the traffic load.
The diameter of pipe "PE100 160mm SDR9 (3)" (Do = 160 mm) does not meet the requirements as set by figure C.17 of standard NEN 3650-1:2012 for the traffic load (200 mm < Do < 1600 mm). The program applies a diameter of 200 mm for the calculation of the traffic load.

3 Input Data

3.1 Model Used

Model Used : Horizontal Directional Drilling

3.2 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
7 - L -	-10,000	10,000	20,000	30,000	40,000
7 - Z -	0,394	0,394	0,281	0,112	0,092
7 - L -	50,000	60,000	70,000	80,000	90,000
7 - Z -	0,179	0,407	0,343	0,618	0,191
7 - L -	100,000	119,500	120,000	130,000	140,000
7 - Z -	-0,086	0,100	-5,000	-5,000	-5,000
7 - L -	150,000	160,000	170,000	180,000	190,000
7 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
7 - L -	200,000	210,000	220,000	230,000	240,000
7 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
7 - L -	250,000	260,000	270,000	280,000	290,000
7 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
7 - L -	300,000	310,000	320,000	330,000	340,000
7 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
7 - L -	353,000	353,500	370,000	380,000	390,000
7 - Z -	-5,000	3,213	3,282	3,211	3,157
7 - L -	400,000	410,000	420,000	430,000	440,000
7 - Z -	3,141	3,092	3,255	3,263	3,277
7 - L -	450,000	460,000	470,000	500,000	
7 - Z -	3,235	3,235	3,231	3,231	
6 - L -	-10,000	120,000	130,000	140,000	150,000
6 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
6 - L -	160,000	170,000	180,000	190,000	200,000
6 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
6 - L -	210,000	220,000	230,000	240,000	250,000
6 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
6 - L -	260,000	270,000	280,000	290,000	300,000
6 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
6 - L -	310,000	320,000	330,000	340,000	353,000
6 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
6 - L -	353,500	370,000	380,000	390,000	400,000
6 - Z -	3,213	3,282	3,211	3,157	3,141
6 - L -	410,000	420,000	430,000	440,000	450,000
6 - Z -	3,092	3,255	3,263	3,277	3,235
6 - L -	460,000	470,000	500,000		
6 - Z -	3,235	3,231	3,231		
5 - L -	-10,000	120,000	130,000	140,000	150,000
5 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
5 - L -	160,000	170,000	180,000	190,000	200,000
5 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
5 - L -	210,000	220,000	230,000	240,000	250,000
5 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
5 - L -	260,000	270,000	280,000	290,000	300,000
5 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
5 - L -	310,000	320,000	330,000	340,000	353,000
5 - Z -	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000	-5,000
5 - L -	500,000				
5 - Z -	-5,000				
4 - L -	-10,000	500,000			
4 - Z -	-13,000	-13,000			

Boundary number	Co-ordinates [m]				
3 - L -	-10,000	500,000			
3 - Z -	-20,000	-20,000			
2 - L -	-10,000	500,000			
2 - Z -	-29,000	-29,073			
1 - L -	-10,000	500,000			
1 - Z -	-56,500	-56,500			
0 - L -	-10,000	500,000			
0 - Z -	-60,000	-60,000			

3.3 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - L -	-10,000	120,000	120,500	353,000	353,500
1 - Z -	-1,000	-1,000	-0,400	-0,400	2,000
1 - L -	500,000				
1 - Z -	2,000				

3.4 Phreatic Line

Piezo-line 1 is used as phreatic line (groundwater).

3.5 Soil Profiles

Layer number	Material name	Piezo-line at top	Piezo-line at bottom
7	Zand, schoon, matig	1	1
6	Zand, schoon, matig	1	1
5	Klei, schoon, slap	1	1
4	Klei, zwak siltig, slap	1	1
3	Klei, zwak siltig, matig	1	1
2	Klei, schoon, matig	0	0
1	Zand, zwak siltig, m...	1	1

3.6 Selected Boundaries

The boundary between (cohesive) undrained top layers and underlaying (non-cohesive) drained layers, is situated at the top of layer number 7: Zand, schoon, matig
The boundary between compressible top layers and underlaying non-compressible layers, is situated at the top of layer number 1: Zand, zwak siltig, matig

3.7 Soil Material Data

Name	Gamma-unsat			Gamma-sat		
	Single [kN/m³]	Low [kN/m³]	High [kN/m³]	Single [kN/m³]	Low [kN/m³]	High [kN/m³]
Zand, schoon, matig	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00
Klei, schoon, slap	-	14,00	17,00	-	14,00	17,00
Klei, zwak siltig, slap	-	15,00	18,00	-	15,00	18,00
Klei, zwak siltig, matig	-	18,00	20,00	-	18,00	20,00
Klei, schoon, matig	-	17,00	19,00	-	17,00	19,00
Zand, zwak siltig, matig	-	18,00	19,00	-	20,00	21,00

Name	Cohesion			Phi		
	Single [kN/m²]	Low [kN/m²]	High [kN/m²]	Single [deg]	Low [deg]	High [deg]
Zand, schoon, matig	-	0,00	0,00	-	32,50	35,00
Klei, schoon, slap	-	0,00	5,00	-	17,50	17,50
Klei, zwak siltig, slap	-	0,00	5,00	-	22,50	22,50
Klei, zwak siltig, matig	-	5,00	13,00	-	22,50	22,50
Klei, schoon, matig	-	5,00	13,00	-	17,50	17,50

Name	Cohesion			Phi		
	Single [kN/m²]	Low [kN/m²]	High [kN/m²]	Single [deg]	Low [deg]	High [deg]
Zand, zwak siltig, matig	-	0,00	0,00	-	27,00	32,50

Name	Su-top			Su-bottom		
	Single [kN/m²]	Low [kN/m²]	High [kN/m²]	Single [kN/m²]	Low [kN/m²]	High [kN/m²]
Zand, schoon, matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Klei, schoon, slap	-	25,00	50,00	-	25,00	50,00
Klei, zwak siltig, slap	-	40,00	80,00	-	40,00	80,00
Klei, zwak siltig, matig	-	80,00	120,00	-	80,00	120,00
Klei, schoon, matig	-	50,00	100,00	-	50,00	100,00
Zand, zwak siltig, matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00

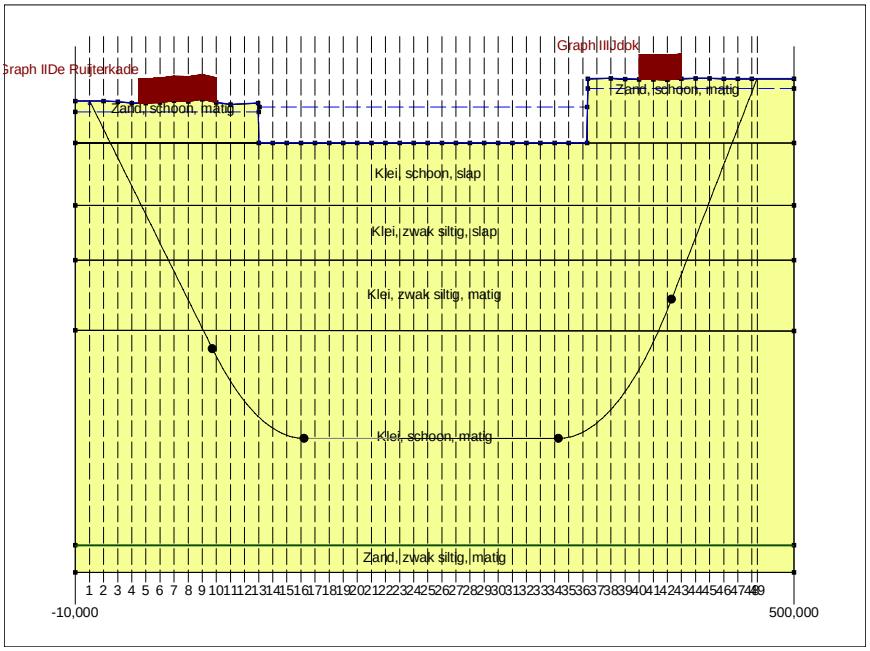
Name	Emod-top			Emod-bottom		
	Single [kN/m²]	Low [kN/m²]	High [kN/m²]	Single [kN/m²]	Low [kN/m²]	High [kN/m²]
Zand, schoon, matig	-	-	-	-	-	-
Klei, schoon, slap	-	-	-	-	-	-
Klei, zwak siltig, slap	-	-	-	-	-	-
Klei, zwak siltig, matig	-	-	-	-	-	-
Klei, schoon, matig	-	-	-	-	-	-
Zand, zwak siltig, matig	-	-	-	-	-	-

Name	Soil type	Emod 100		
		Single [kN/m²]	Low [kN/m²]	High [kN/m²]
Zand, schoon, matig	Sand	-	45000,00	75000,00
Klei, schoon, slap	Clay	-	1000,00	2000,00
Klei, zwak siltig, slap	Clay	-	1500,00	3000,00
Klei, zwak siltig, matig	Clay	-	3000,00	5000,00
Klei, schoon, matig	Clay	-	2000,00	4000,00
Zand, zwak siltig, matig	Sand	-	35000,00	50000,00

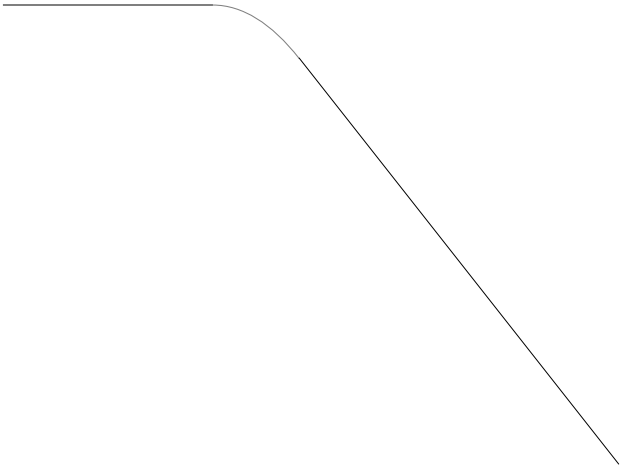
Name	Adhesion A [kN/m²]	Delta D [deg]	Nu [-]
Zand, schoon, matig	-	-	0,00
Klei, schoon, slap	-	-	0,00
Klei, zwak siltig, slap	-	-	0,00
Klei, zwak siltig, matig	-	-	0,00
Klei, schoon, matig	-	-	0,00
Zand, zwak siltig, matig	-	-	0,00

3.8 Geometry

3.8.1 Geometry Section, Detailed



3.8.2 Geometry Top View



3.9 Calculation Verticals

Vertical no.	L-coord. [m]	Z-coord. [m]
1	0,000	0,394
2	10,000	-3,246
3	20,000	-6,885
4	30,000	-10,525
5	40,000	-14,165
6	50,000	-17,805
7	60,000	-21,444
8	70,000	-25,084
9	80,000	-28,724
10	90,000	-32,340
11	100,000	-35,501
12	110,000	-38,069
13	120,000	-40,068
14	130,000	-41,518
15	140,000	-42,429
16	150,000	-42,811
17	160,000	-42,824
18	170,000	-42,824
19	180,000	-42,824
20	190,000	-42,824
21	200,000	-42,824
22	210,000	-42,824
23	220,000	-42,824

Vertical no.	L-coord. [m]	Z-coord. [m]
24	230,000	-42,824
25	240,000	-42,824
26	250,000	-42,824
27	260,000	-42,824
28	270,000	-42,824
29	280,000	-42,824
30	290,000	-42,824
31	300,000	-42,824
32	310,000	-42,824
33	320,000	-42,824
34	330,000	-42,824
35	340,000	-42,685
36	350,000	-42,037
37	360,000	-40,856
38	370,000	-39,131
39	380,000	-36,848
40	390,000	-33,985
41	400,000	-30,514
42	410,000	-26,399
43	420,000	-21,768
44	430,000	-17,105
45	440,000	-12,442
46	450,000	-7,779
47	460,000	-3,116
48	470,000	1,547
49	474,000	n.a.

Locations of the calculation verticals; L represents distance along the pipeline projection in the horizontal plane, incremented with the entry co-ordinate.

3.10 Traffic Load

De Ruijterkade		
L start	35,00	[m]
L end	90,00	[m]
Load model (graph type)	Graph II	
IJdok		
L start	390,00	[m]
L end	420,00	[m]
Load model (graph type)	Graph II	

3.11 Configuration of the Pipeline

X co-ordinate left point	0,000	[m]
Y co-ordinate left point	0,000	[m]
Z co-ordinate left point	0,394	[m]
X co-ordinate right point	457,646	[m]
Y co-ordinate right point	-95,905	[m]
Z co-ordinate right point	3,231	[m]
Angle left	20,0000	[deg]
Angle right	25,0000	[deg]
Bending radius left, vertical in/out	190,000	[m]
Bending radius right, vertical in/out	190,000	[m]
Bending radius pipe on rollers	16,000	[m]
Lowest level of pipe (center bore hole)	-42,824	[m]
Angle of pipe (between radii)	0,0000	[deg]
Number of horizontal bends	1	

The pulling direction of the product pipe is from right to left.

Bending nr.	X1-coord. [m]	Y1-coord. [m]	X2-coord. [m]	Y2-coord. [m]	Bending radius [m]	Direction
1	156,185	0,000	220,085	-11,068	190,000	left

3.12 Product Pipe Material Data

Input data pipe nr. 1		
Material	Polyethene	
Quality	PE100	
Young's modulus (short)	975,00	[N/mm²]
Young's modulus (long)	350,00	[N/mm²]
Allowable strength (short)	10,00	[N/mm²]
Allowable strength (long)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alpha)	0,65	[-]
Linear settlement coefficient (alpha_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Outer diameter product pipe	160,00	[mm]
Wall thickness (Nominal)	17,90	[mm]
Unit weight pipe material	9,54	[kN/m³]
Design pressure	0,00	[bar]
Test pressure	0,00	[bar]
Temperature variation	0,00	[deg C]

Input data pipe nr. 2		
Material	Polyethene	
Quality	PE100	
Young's modulus (short)	975,00	[N/mm²]
Young's modulus (long)	350,00	[N/mm²]
Allowable strength (short)	10,00	[N/mm²]
Allowable strength (long)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alpha)	0,65	[-]
Linear settlement coefficient (alpha_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Outer diameter product pipe	160,00	[mm]
Wall thickness (Nominal)	17,90	[mm]
Unit weight pipe material	9,54	[kN/m³]
Design pressure	0,00	[bar]
Test pressure	0,00	[bar]
Temperature variation	0,00	[deg C]

Input data pipe nr. 3		
Material	Polyethene	
Quality	PE100	
Young's modulus (short)	975,00	[N/mm²]
Young's modulus (long)	350,00	[N/mm²]
Allowable strength (short)	10,00	[N/mm²]
Allowable strength (long)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alpha)	0,65	[-]
Linear settlement coefficient (alpha_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Outer diameter product pipe	160,00	[mm]
Wall thickness (Nominal)	17,90	[mm]
Unit weight pipe material	9,54	[kN/m³]
Design pressure	0,00	[bar]
Test pressure	0,00	[bar]
Temperature variation	0,00	[deg C]

3.13 Pipe Engineering Data

Pipe filled with water on rollers	No	
Part of cross section filled with fluid	0	[%]
Unit weight fluid	10,00	[kN/m³]
Bedding angle	30	[deg]
Load angle	30	[deg]
Relative displacement	10,00	[mm]
Compression index	6,00	[-]
Modulus of subgrade reaction drilling fluid (Kv)	500,00	[kN/m³]
Phi drilling fluid	15,00	[deg]
Cohesion drilling fluid	5,00	[kN/m²]
Factor of friction pipe-roller (f1)	0,10	[-]
Friction pipe-drilling fluid (f2)	0,000050	[N/mm²]
Factor of friction pipe-soil (f3)	0,20	[-]

3.14 Drilling Fluid Data

Outer diameter pilot hole	0,250	[m]
Outer diameter pilot pipe	0,114	[m]
Outer diameter preream hole	0,450	[m]
Outer diameter drillpipe	0,114	[m]
Outer diameter bore hole	0,450	[m]
Outer diameter product pipe	0,277	[m]
Pump flow rate pilot	400,0000	[liter/minute]
Pump flow rate pre-reaming	1500,0000	[liter/minute]
Pump flow rate ream and pull-back	1000,0000	[liter/minute]
Circulation loss factor pilot	0,30	[-]
Circulation loss factor pre-reaming	0,20	[-]
Circulation loss factor ream and pull-back	0,20	[-]
Unit weight drilling fluid (gamma)	11,1	[kN/m³]
Yieldpoint drilling fluid (Tau)	0,014	[kN/m²]
Plastic viscosity drilling fluid (Mu)	0,000040	[kN.s/m²]

3.15 Factors

(Polyethene)Safety factor on implosion (Long)	3,0	[-]
(Polyethene)Safety factor on implosion (Short)	1,5	[-]
Contingency factor on unit weight of material types below and above phreatic level	1,10	[-]
Contingency factor on (drained) cohesion C	1,40	[-]
Contingency factor on undrained shear strength Su	1,40	[-]
Contingency factor on Phi	1,10	[-]
Contingency factor on E-modulus	1,25	[-]
Contingency factor on modulus of subgrade reaction	2,00	[-]
Load factor on design pressure (Polyethene)	1,00	[-]
Load factor on design pressure (combination) (Polyethene)	1,00	[-]
Load factor on test pressure (Polyethene)	1,00	[-]
Load factor on installation (Polyethene)	1,00	[-]
Load factor on reduced neutral soil stress q_n;r (Polyethene)	1,50	[-]
Load factor on temperature (Polyethene)	1,10	[-]
Load factor on traffic load (Polyethene)	1,35	[-]
Factor of importance (S)	1,00	[-]
Allowable deflection of steel pipe	15,00	[%]
Allowable piggability of steel pipe	5,00	[%]
Allowable deflection of polyethene pipe	8,00	[%]
Allowable piggability of polyethene pipe	5,00	[%]
Unit weight water	10,00	[kN/m³]
Safety factor on cover (drained layer)	0,50	[-]
Safety factor on cover (undrained layer)	0,50	[-]

Ratio H/Do for boundary between shallow and deep situation 7,50 [-]

3.16 Calculation Options

Stress analysis option : Standard

4 Drilling Fluid Pressures

4.1 Drilling Fluid Data

Vertical no.	Drilling fluid pressures pilot [kN/m²]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
1	0	0	0	264
2	182	274	45	299
3	144	190	91	335
4	180	224	136	370
5	242	316	182	405
6	298	387	227	441
7	397	536	273	476
8	466	627	318	511
9	541	728	364	547
10	545	834	409	582
11	588	898	449	612
12	630	960	482	636
13	598	912	509	653
14	626	953	530	664
15	639	974	545	670
16	645	983	554	669
17	646	983	559	664
18	646	983	564	660
19	646	983	569	655
20	646	983	573	650
21	646	983	578	645
22	646	983	583	641
23	646	983	588	636
24	646	983	592	631
25	646	983	597	626
26	646	983	602	622
27	646	983	607	617
28	646	983	611	612
29	646	983	616	607
30	646	983	621	603
31	646	983	626	598
32	646	983	630	593
33	646	983	635	588
34	646	983	640	584
35	643	980	643	577
36	634	965	641	565
37	736	1120	632	548
38	710	1082	618	524
39	674	1027	597	493
40	629	960	571	457
41	575	885	537	413
42	553	744	497	362
43	468	632	450	306
44	353	462	404	249
45	268	332	357	192
46	214	275	311	135
47	280	498	264	78
48	99	99	218	21

Vertical no.	Drilling fluid pressures preream [kN/m²]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
1	0	0	0	0
2	182	209	42	45
3	152	204	85	91
4	183	229	127	136
5	242	315	169	182
6	299	388	212	227
7	395	532	254	273
8	466	626	296	318
9	541	728	339	364
10	545	836	381	409
11	588	899	418	449
12	630	961	448	482
13	598	912	472	509
14	625	953	490	530
15	639	974	502	545
16	645	983	508	554
17	645	983	510	559
18	645	983	512	564
19	645	983	514	567
20	645	983	516	565
21	645	983	518	563
22	645	983	519	561
23	645	983	521	559
24	645	983	523	557
25	645	983	525	556
26	645	983	527	554
27	645	983	529	552
28	645	983	530	550
29	645	983	532	548
30	645	983	534	546
31	645	983	536	545
32	645	983	538	543
33	645	983	539	541
34	645	983	541	539
35	643	980	542	536
36	633	965	536	527
37	736	1121	525	512
38	710	1082	508	491
39	674	1028	484	464
40	629	962	454	430
41	575	891	413	389
42	553	744	362	342
43	467	629	306	288
44	354	464	249	235
45	271	337	192	181
46	222	289	135	127
47	280	423	78	73
48	70	70	21	19

Vertical no.	Drilling fluid pressures pull back [kN/m²]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
1	0	0	0	0
2	182	209	44	42
3	152	204	89	85
4	183	229	133	127
5	242	315	177	169
6	299	388	222	212

Vertical no.	Drilling fluid pressures pull back [kN/m²]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
7	395	532	266	254
8	466	626	310	296
9	541	728	355	339
10	545	836	399	381
11	588	899	438	418
12	630	961	470	448
13	598	912	496	472
14	625	953	516	490
15	639	974	530	502
16	645	983	538	508
17	645	983	542	510
18	645	983	545	512
19	645	983	549	514
20	645	983	553	516
21	645	983	556	518
22	645	983	560	519
23	645	983	559	521
24	645	983	557	523
25	645	983	556	525
26	645	983	554	527
27	645	983	552	529
28	645	983	550	530
29	645	983	548	532
30	645	983	546	534
31	645	983	545	536
32	645	983	543	538
33	645	983	541	539
34	645	983	539	541
35	643	980	536	542
36	633	965	527	536
37	736	1121	512	525
38	710	1082	491	508
39	674	1028	464	483
40	629	962	430	447
41	575	891	389	405
42	553	744	342	355
43	467	629	288	299
44	354	464	235	244
45	271	337	181	188
46	222	289	127	132
47	280	423	73	76
48	70	70	19	20

4.2 Equilibrium between Drilling Fluid Pressure and Pore Pressure

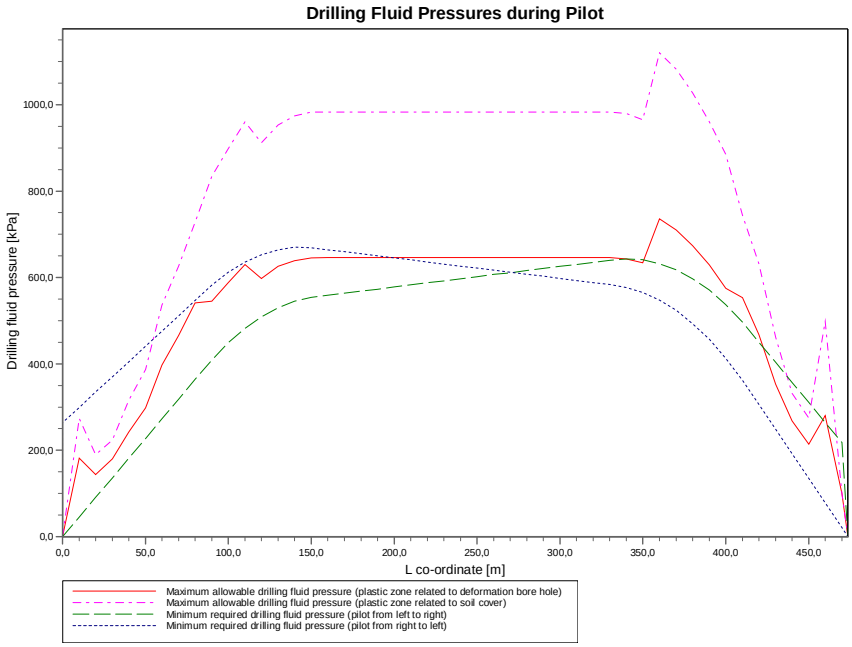
Vertical no.	Static column pressure			
	Drilling fluid [kN/m²]	Water [kN/m²]	Safety [-]	Result
1	0	0	-	sufficient
2	40	22	1,80	sufficient
3	81	59	1,37	sufficient
4	121	95	1,27	sufficient
5	162	132	1,23	sufficient
6	202	168	1,20	sufficient
7	242	204	1,19	sufficient
8	283	241	1,17	sufficient
9	323	277	1,17	sufficient
10	364	0	-	sufficient

Vertical no.	Static column pressure			
	Drilling fluid [kN/m²]	Water [kN/m²]	Safety [-]	Result
11	400	0	-	sufficient
12	429	0	-	sufficient
13	452	0	-	sufficient
14	469	0	-	sufficient
15	480	0	-	sufficient
16	486	0	-	sufficient
17	487	0	-	sufficient
18	488	0	-	sufficient
19	489	0	-	sufficient
20	490	0	-	sufficient
21	491	0	-	sufficient
22	492	0	-	sufficient
23	493	0	-	sufficient
24	494	0	-	sufficient
25	494	0	-	sufficient
26	495	0	-	sufficient
27	496	0	-	sufficient
28	497	0	-	sufficient
29	498	0	-	sufficient
30	499	0	-	sufficient
31	500	0	-	sufficient
32	501	0	-	sufficient
33	502	0	-	sufficient
34	503	0	-	sufficient
35	503	0	-	sufficient
36	496	0	-	sufficient
37	484	0	-	sufficient
38	466	0	-	sufficient
39	442	0	-	sufficient
40	411	0	-	sufficient
41	373	0	-	sufficient
42	329	284	1,16	sufficient
43	277	238	1,17	sufficient
44	226	191	1,18	sufficient
45	174	144	1,20	sufficient
46	122	98	1,25	sufficient
47	70	51	1,38	sufficient
48	19	5	4,13	sufficient

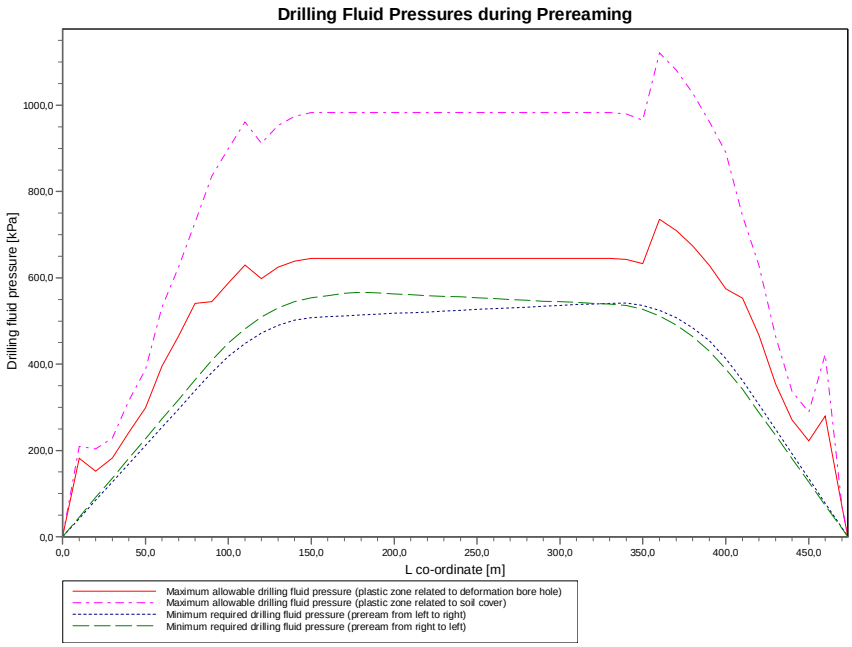
The static drilling fluid pressure is calculated and can be compared with the calculated groundwater pressure. The quotient of the drilling fluid pressure and the groundwater pressure yields the safey factor, which should be higher than the requested factor of safety of 1,10.

4.3 Drilling Fluid Pressure Plots

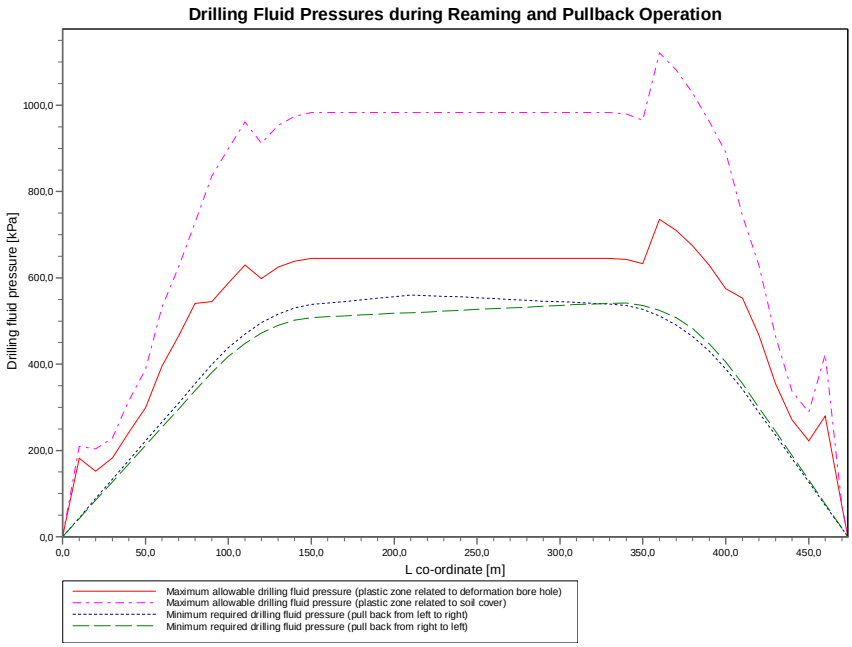
4.3.1 Drilling Fluid Pressures during Pilot



4.3.2 Drilling Fluid Pressures during Prereaming



4.3.3 Drilling Fluid Pressures during Reaming and Pullback Operation



5 Soil Mechanical Data

5.1 Soil Mechanical Parameters PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1

The list with data and issues is shown hereafter:
Note: safety factors not applied.

q_v;p	Passive soil stress	kN/m²
q_v;n	Neutral soil stress	kN/m²
q_h;n	Neutral horizontal soil stress	kN/m²
q_v,r;n	Reduced neutral soil stress	kN/m²
q_traffic	Traffic load	kN/m²
q_v;e	Vertical bearing capacity	kN/m²
q_h;e	Horizontal bearing capacity	kN/m²
k_v;bot	Vertical modulus of subgrade reaction downward	kN/m³
k_v;top	Vertical modulus of subgrade reaction upward	kN/m³
k_h	Horizontal modulus of subgrade reaction	kN/m³
t_max	Maximal friction pipe-lubricant	kN/m²
d_max	Displacement at maximal friction	mm

Vertical no.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_traffic [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
1	0	0	0	0	0	47
2	387	50	22	29	0	2371
3	233	81	28	38	0	688
4	288	103	31	42	0	850
5	442	130	37	49	1	1706
6	535	160	42	56	0	2080
7	784	197	46	62	0	2736
8	903	232	50	67	0	3163
9	1044	273	54	72	0	3669
10	1766	611	55	74	0	4701
11	1911	666	56	76	0	5100
12	2045	716	58	78	0	5468
13	1978	691	53	71	0	5285
14	2067	725	53	72	0	5529
15	2112	742	54	72	0	5655
16	2131	749	54	72	0	5708
17	2132	749	54	72	0	5710
18	2132	749	54	72	0	5710
19	2132	749	54	73	0	5710
20	2132	749	54	73	0	5710
21	2132	749	54	73	0	5710
22	2132	749	54	73	0	5710
23	2132	750	54	73	0	5710
24	2132	750	54	73	0	5710
25	2132	750	54	73	0	5710
26	2132	750	54	73	0	5710
27	2132	750	54	73	0	5710
28	2132	750	54	73	0	5710
29	2132	750	54	73	0	5710
30	2132	750	54	73	0	5710
31	2132	750	54	73	0	5710
32	2132	750	54	73	0	5710
33	2132	750	54	73	0	5710
34	2132	750	54	73	0	5710
35	2125	747	54	72	0	5691
36	2093	735	53	72	0	5601
37	2360	837	62	83	0	6344

Vertical no.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_traffic [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
38	2277	805	61	83	0	6111
39	2159	760	60	81	0	5786
40	2014	705	59	80	0	5383
41	1839	638	57	77	0	4900
42	1043	273	54	73	0	3666
43	897	230	50	68	0	3141
44	621	189	46	62	0	2432
45	408	153	40	55	0	1211
46	327	119	37	49	0	967
47	1006	79	30	40	0	3708
48	110	28	20	28	0	1297

Vertical no.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
1	0	0	0	0	0,05	7,5
2	654	221919	197901	155344	0,05	7,5
3	233	5100	4751	3570	0,05	7,5
4	288	6229	5892	4360	0,05	7,5
5	442	11675	11094	8172	0,05	7,5
6	535	13959	13394	9771	0,05	7,5
7	784	28981	27780	20286	0,05	7,5
8	903	33325	32148	23328	0,05	7,5
9	1044	41519	37210	29063	0,05	7,5
10	1766	60520	58964	42364	0,05	7,5
11	1911	65163	63623	45614	0,05	7,5
12	2045	69412	67885	48588	0,05	7,5
13	1978	67302	65768	47111	0,05	7,5
14	2067	70110	68585	49077	0,05	7,5
15	2112	71554	70033	50088	0,05	7,5
16	2131	72157	70638	50510	0,05	7,5
17	2132	72178	70659	50525	0,05	7,5
18	2132	72178	70659	50525	0,05	7,5
19	2132	72179	70660	50525	0,05	7,5
20	2132	72179	70660	50525	0,05	7,5
21	2132	72179	70660	50525	0,05	7,5
22	2132	72179	70660	50525	0,05	7,5
23	2132	72179	70660	50525	0,05	7,5
24	2132	72179	70660	50525	0,05	7,5
25	2132	72179	70660	50525	0,05	7,5
26	2132	72179	70660	50526	0,05	7,5
27	2132	72179	70661	50526	0,05	7,5
28	2132	72180	70661	50526	0,05	7,5
29	2132	72180	70661	50526	0,05	7,5
30	2132	72180	70661	50526	0,05	7,5
31	2132	72180	70661	50526	0,05	7,5
32	2132	72180	70661	50526	0,05	7,5
33	2132	72180	70661	50526	0,05	7,5
34	2132	72180	70661	50526	0,05	7,5
35	2125	71960	70441	50372	0,05	7,5
36	2093	70935	69413	49655	0,05	7,5
37	2360	79382	77883	55568	0,05	7,5
38	2277	76752	75245	53726	0,05	7,5
39	2159	73051	71534	51136	0,05	7,5
40	2014	68429	66899	47901	0,05	7,5
41	1839	62849	61300	43994	0,05	7,5
42	1043	38335	37181	26835	0,05	7,5
43	897	33101	31923	23171	0,05	7,5
44	621	16061	15509	11243	0,05	7,5
45	408	10543	8317	7380	0,05	7,5
46	327	7025	6695	4918	0,05	7,5

Vertical no.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
47	1061	278263	258587	194784	0,05	7,5
48	270	166593	128626	116615	0,05	7,5

Maximum soil stress : q_v;n;max = 837 kN/m²
Maximum reduced soil stress (incl. traffic loads) : q_traffic;max = 83 kN/m²
Maximum reduced soil stress : q_v;r;n;max = 83 kN/m²
Max. vertical modulus of subgrade reaction (without safety factor)
only for verticals in deep situation : k_v;max = 278263 kN/m³
Maximum vertical modulus of subgrade reaction (with safety factor)
only for verticals in deep situation : k_v;max = 556527 kN/m³

5.2 Young's Modulus per Layer per Vertical

Layer number	Material name	Type of determination
7	Zand, schoon, matig	Calculated with E100
6	Zand, schoon, matig	Calculated with E100
5	Klei, schoon, slap	Calculated with E100
4	Klei, zwak siltig, slap	Calculated with E100
3	Klei, zwak siltig, matig	Calculated with E100
2	Klei, schoon, matig	Calculated with E100
1	Zand, zwak siltig, matig	Calculated with E100

Layer number	Vertical 1 (L=0 m)		Vertical 2 (L=10 m)		Vertical 3 (L=20 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	0,000	62,967	0,000	62,967	0,000	62,001
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	1,512	2,414	1,512	2,414	1,475	2,381
4	3,620	4,854	3,620	4,854	3,571	4,808
3	8,090	11,150	8,090	11,150	8,014	11,080
2	8,920	26,741	8,920	26,741	8,864	26,699
1	163,935	118,162	163,935	118,162	163,771	117,935

Layer number	Vertical 4 (L=30 m)		Vertical 5 (L=40 m)		Vertical 6 (L=50 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	0,000	60,526	0,000	60,350	0,000	61,115
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	1,419	2,331	1,413	2,326	1,441	2,351
4	3,497	4,740	3,488	4,732	3,527	4,767
3	7,900	10,975	7,886	10,963	7,945	11,018
2	8,780	26,635	8,771	26,627	8,815	26,660
1	163,526	117,594	163,497	117,554	163,624	117,730

Layer number	Vertical 7 (L=60 m)		Vertical 8 (L=70 m)		Vertical 9 (L=80 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	0,000	63,077	0,000	62,533	0,000	64,840
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	1,516	2,417	1,495	2,399	1,584	2,478
4	3,626	4,859	3,598	4,833	3,718	4,944
3	8,099	11,161	8,056	11,121	8,241	11,293
2	8,928	26,746	8,897	26,722	9,034	26,826
1	163,954	118,189	163,862	118,060	164,260	118,612

Layer number	Vertical 10 (L=90 m)		Vertical 11 (L=100 m)		Vertical 12 (L=110 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	0,000	61,220	0,000	58,752	0,000	59,614
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	1,445	2,355	1,353	2,273	1,385	2,301
4	3,532	4,772	3,410	4,659	3,452	4,698
3	7,953	11,028	7,765	10,855	7,830	10,915
2	8,822	26,665	8,684	26,560	8,732	26,596
1	163,642	117,754	163,239	117,194	163,378	117,388

Layer number	Vertical 13 (L=120 m)		Vertical 14 (L=130 m)		Vertical 15 (L=140 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	0,000	1,258	0,000	1,258	0,000	1,258
4	1,887	3,285	1,887	3,285	1,887	3,285
3	5,475	8,782	5,475	8,782	5,475	8,783
2	7,025	25,329	7,026	25,450	7,026	25,451
1	158,471	110,456	158,943	110,456	158,944	110,456

Layer number	Vertical 16 (L=150 m)		Vertical 17 (L=160 m)		Vertical 18 (L=170 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	0,000	1,258	0,000	1,258	0,000	1,258
4	1,887	3,285	1,887	3,285	1,887	3,285
3	5,475	8,783	5,475	8,784	5,475	8,784
2	7,026	25,451	7,027	25,451	7,027	25,451
1	158,944	110,456	158,944	110,456	158,944	110,457

Layer number	Vertical 19 (L=180 m)		Vertical 20 (L=190 m)		Vertical 21 (L=200 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	0,000	1,258	0,000	1,258	0,000	1,258
4	1,887	3,285	1,887	3,285	1,887	3,285
3	5,475	8,785	5,475	8,785	5,475	8,786
2	7,028	25,451	7,028	25,451	7,028	25,451
1	158,944	110,457	158,944	110,457	158,944	110,457

Layer number	Vertical 22 (L=210 m)		Vertical 23 (L=220 m)		Vertical 24 (L=230 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	0,000	1,258	0,000	1,258	0,000	1,258
4	1,887	3,285	1,887	3,285	1,887	3,285
3	5,475	8,786	5,475	8,787	5,475	8,787
2	7,029	25,451	7,029	25,451	7,030	25,451
1	158,944	110,457	158,944	110,457	158,945	110,457

Layer number	Vertical 25 (L=240 m)		Vertical 26 (L=250 m)		Vertical 27 (L=260 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	0,000	1,258	0,000	1,258	0,000	1,258

Layer number	Vertical 25 (L=240 m)		Vertical 26 (L=250 m)		Vertical 27 (L=260 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
4	1,887	3,285	1,887	3,285	1,887	3,285
3	5,475	8,788	5,475	8,788	5,475	8,789
2	7,030	25,451	7,030	25,451	7,031	25,451
1	158,945	110,458	158,945	110,458	158,945	110,458

Layer number	Vertical 28 (L=270 m)		Vertical 29 (L=280 m)		Vertical 30 (L=290 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	0,000	1,258	0,000	1,258	0,000	1,258
4	1,887	3,285	1,887	3,285	1,887	3,285
3	5,475	8,789	5,475	8,790	5,475	8,790
2	7,031	25,451	7,032	25,451	7,032	25,451
1	158,945	110,458	158,945	110,458	158,945	110,458

Layer number	Vertical 31 (L=300 m)		Vertical 32 (L=310 m)		Vertical 33 (L=320 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	0,000	1,258	0,000	1,258	0,000	1,258
4	1,887	3,285	1,887	3,285	1,887	3,285
3	5,475	8,790	5,475	8,791	5,475	8,791
2	7,032	25,451	7,033	25,451	7,033	25,451
1	158,945	110,459	158,945	110,459	158,946	110,459

Layer number	Vertical 34 (L=330 m)		Vertical 35 (L=340 m)		Vertical 36 (L=350 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5	0,000	1,258	0,000	1,258	0,000	1,258
4	1,887	3,285	1,887	3,285	1,887	3,285
3	5,475	8,792	5,475	8,792	5,475	8,793
2	7,034	25,451	7,034	25,451	7,034	25,451
1	158,946	110,459	158,946	110,459	158,946	110,459

Layer number	Vertical 37 (L=360 m)		Vertical 38 (L=370 m)		Vertical 39 (L=380 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	0,000	75,211	0,000	75,508	0,000	75,003
5	2,009	2,863	2,022	2,874	2,000	2,855
4	4,294	5,484	4,312	5,501	4,282	5,473
3	9,140	12,140	9,168	12,166	9,121	12,123
2	9,712	27,931	9,733	27,947	9,699	27,921
1	168,457	121,307	168,516	121,389	168,417	121,250

Layer number	Vertical 40 (L=390 m)		Vertical 41 (L=400 m)		Vertical 42 (L=410 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	0,000	74,618	0,000	74,503	0,000	74,151
5	1,984	2,840	1,979	2,835	1,964	2,821
4	4,259	5,452	4,253	5,445	4,232	5,426
3	9,086	12,091	9,075	12,082	9,043	12,052
2	9,673	27,900	9,665	27,894	9,642	27,876
1	168,340	121,145	168,318	121,113	168,249	121,017

Layer number	Vertical 43 (L=420 m)		Vertical 44 (L=430 m)		Vertical 45 (L=440 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	0,000	75,316	0,000	75,373	0,000	75,472
5	2,014	2,867	2,016	2,869	2,020	2,873
4	4,300	5,490	4,304	5,493	4,309	5,499
3	9,150	12,152	9,155	12,157	9,164	12,166
2	9,722	27,937	9,726	27,940	9,733	27,945
1	168,479	121,337	168,490	121,353	168,510	121,380

Layer number	Vertical 46 (L=450 m)		Vertical 47 (L=460 m)		Vertical 48 (L=470 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6	0,000	75,174	0,000	75,174	0,000	75,146
5	2,007	2,861	2,007	2,861	2,006	2,860
4	4,292	5,482	4,292	5,482	4,290	5,481
3	9,137	12,141	9,137	12,142	9,134	12,140
2	9,713	27,930	9,713	27,930	9,712	27,928
1	168,451	121,298	168,451	121,298	168,446	121,291

6 Data for Stress Analysis

6.1 General Data

Number of pipes in bundle	:	Npipes = 3 [-]
Pipeline diameter	:	Do = 160,00 mm
Wall thickness	:	t = 17,90 mm
Unit weight pipeline material	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Pipeline diameter	:	Do = 160,00 mm
Wall thickness	:	t = 17,90 mm
Unit weight pipeline material	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Pipeline diameter	:	Do = 160,00 mm
Wall thickness	:	t = 17,90 mm
Unit weight pipeline material	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Equivalent pipeline diameter	:	Do = 345,23 mm
Equivalent wall thickness	:	t = 23,74 mm
Equivalent unit weight pipeline material	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Max. vertical modulus of subgrade reaction (without safety factor)	:	k_v;max = 165384 kN/m³
Unit weight drilling fluid pullback operation	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Bending radius on rollers	:	Rrol = 16,000 m
Friction coefficient pipe/rollers	:	f1 = 0,10
Friction between pipe and drilling fluid	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Friction coefficient pipe / soil	:	f3 = 0,20

6.2 Buoyancy Control

The friction between soil and pipe is partially caused by buoyancy of the pipeline in the drilling fluid. Uplift forces resulting from buoyancy can be neutralized by filling the pipeline. The optimal volume of fluid placed in the pipe provides the most advantageous distribution of buoyant forces.

Buoyancy of the pipeline when filled with fluid for 0%

Uplift forces	:	68	[kg/m]	
Weight of pipeline (including filling)	:	23	[kg/m]	

Result	:	45	[kg/m]	(Pipeline moves upwards)

6.3 Calculation Pulling Force

During the pullback operation the pipe experiences friction which is based on:

- friction between pipe and pipe-roller (f1 = 0,10)
- friction between pipe and drilling fluid (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- friction between pipe and soil (f3 = 0,20)

Due to the friction a pulling force is induced in the pipeline.
The pulling direction of the product pipe is from right to left.

This calculation takes into account that the length of the pipe on the rollers decreases while pulling back the pipeline. During the pull back operation the bore hole is supposed to be stable.

Characteristic points	Length pipe in bore hole (m)	Characteristic value pulling force (kN)
T1	0	11
T2	67	19

Characteristic points	Length pipe in bore hole (m)	Characteristic value pulling force (kN)
T3	150	32
T4	330	58
T5	397	72
T6	489	83

The calculated values for the pulling force are characteristic values (without safety factor). According to article E.1.2.1 of NEN 3650-1:2012 it is recommended to use a total factor for stochastic variation and model uncertainty (f) of at least 1.4 for the stress analysis. In the pipe stress analysis (next chapter), a factor of 1,80 is used and a load factor of 1,00.

7 Stress Analysis of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1

7.1 Material Data of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1

The list with data and issues is shown hereafter:

Material pipeline	:	Polyethene PE100
Outer diameter	:	Do = 160,00 mm
Wall thickness	:	t = 17,90 mm
Design pressure	:	pd = 0,00 bar
Test pressure	:	pt = 0,00 bar
Temperature variation	:	dt = 0,00 deg Celcius
Length pipeline	:	L = 489 m
Young's modulus (short)	:	E = 975 N/mm²
Young's modulus (long)	:	E = 350 N/mm²
Allowable stress (short)	:	S = 10 N/mm²
Allowable stress (long)	:	S = 8 N/mm²
Factor of importance (S)	:	S = 1,00
Unit weight pipeline material	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Bedding angle	:	beta = 30 degrees
Load angle	:	alpha = 30 degrees
Moment coefficient soil top (indirect)	:	kt' = 0,078
Moment coefficient soil bottom (indirect)	:	kb' = 0,179
Moment coefficient soil top (direct)	:	kt = 0,257
Moment coefficient soil bottom (direct)	:	kb = 0,257
Deflection coefficient (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflection coefficient (direct)	:	ky = 0,143
Maximal reduced vertical soil load (without safety factor)	:	q_v;r;n;max = 83 kN/m²
Traffic load (without safety factor)	:	q_v = 0 kN/m²
Max. vertical modulus of subgrade reaction (without safety factor)	:	k_v;max = 278263 kN/m³
Used radius (excluding safety factors)	:	Rmin = 190,000 m
Load factor on installation	:	f_install = 1,00
Load factor on reduced neutral soil stress q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Load factor on design pressure	:	f_pd = 1,00
Load factor on design pressure (combination)	:	f_pd;comb = 1,00
Load factor on test pressure	:	f_pt = 1,00
Load factor on temperature	:	f_temp = 1,10
Load factor on traffic load	:	f_v = 1,35
Contingency factor on bending radius	:	f_R = 1,10
Contingency factor on modulus of subgrade reaction	:	f_kv = 2,00
Contingency factor on bending moment	:	f_k = 1,40
Total factor on pulling force for stoch. varia. and model uncertainty	:	f = 1,80
Linear settlement coefficient averaged between t1 and t2	:	alpha_g = 0,0001600 mm/mmK

7.2 Results Stress Analysis of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1

In the calculation 5 load combinations are considered:

- Load combination 1A: start pull-back operation
- Load combination 1B: end of pull-back operation
- Load combination 2: application internal pressure
- Load combination 3: pipeline in operation, no inner pressure
- Load combination 4: pipeline in operation, pressure applied

The wall thickness is 17,9 mm. The calculation hereafter will prove that the pipeline wall thickness is sufficient. The calculations are in accordance with NEN 3650 series.

7.2.1 Load Combination 1A: Start Pullback Operation

Axial stress:

Sigma_b = Mb/Wb = f_k E·Ib /(Rrol·Wb)	=	6,83	N/mm²
Sigma_t = f * f_install * T1/A = f * f_install (Lrol * Q * f1)/A	=	0,84	N/mm²
Maximum axial stress Sigma_a,max	=	5,28	N/mm²

In this load combination the tangential stress is negligible.

7.2.2 Load Combination 1B: End Pullback Operation

Axial stress:

Sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib /(Rmin·Wb)	=	0,57	N/mm²
Sigma_t = f * f_install * Tmax/A	=	6,23	N/mm²
Maximum axial stress Sigma_a,max	=	6,61	N/mm²

Tangential stress:

Load qr on pipeline due to reaction of soil in bends (according to NEN 3650-1 annex 5 D3.3):

qr = kv *·y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(Do.R/f_R)

Lambda = (f_kv kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,8E-3	1/mm
qr	=	0,0078	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,30	N/mm²
Maximum tangential stress Sigma_t,max	=	0,19	N/mm²

7.2.3 Load Combination 2: Application Internal Pressure

Due to internal pressure :

Sigma_py = f_pd . pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,00	N/mm²
Sigma_ptest = f_pt . pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²

7.2.4 Load Combination 3: In Operation (Situation without Pressure)

Axial stress:

Sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib /(Rmin·Wb)	=	0,21	N/mm²
Maximum axial stress Sigma_a,max	=	0,13	N/mm²

Tangential stress:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,18	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	6,84	N/mm²

Maximum tangential stress Sigma_t,max	=	4,56	N/mm²

7.2.5 Load Combination 4: In Operation (with Internal Pressure)

Axial stress:

Sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib /(Rmin·Wb)	=	0,21	N/mm²

Due to internal pressure :

Sigma_py = f_pd . pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,00	N/mm²
Sigma_ptest = f_pt . pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha_g * E	=	0,00	N/mm²
Maximum axial stress Sigma_a,max	=	0,13	N/mm²

Tangential stress:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,18	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	6,84	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·. Sigma_qr) + (Frr·. Sigma_qn))

Maximum tangential stress Sigma_t,max	=	4,56	N/mm²

7.3 Check on Calculated Stresses of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1

Load combination 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Load combination 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Load combination 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Load combination 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

All stresses in all conditions are allowable.

	Max allowable stress [N/mm²]	Load combination 1A	Load combination 1B	Load combination 2	Load combination 3	Load combination 4
Sigma_ptest	10,00 (short)	-	-	0,00	-	-
Sigma_py	8,00 (long)	-	-	0,00	-	-
Sigma_axial	10,00 (short)	5,28	6,61	-	-	-
Sigma_axial	8,00 (long)	-	-	-	0,13	0,13
Sigma_tan...	10,00 (short)	-	0,19	-	-	-
Sigma_tan...	8,00 (long)	-	-	-	4,56	4,56

Stresses in pipeline [N/mm²]

The deflection of the pipeline is 3,6 mm (2,26% x Do). The maximum allowable deflection of the pipeline is 12,8 mm (8,00% x S x Do). The deflection is allowable.
For piggability the maximum allowable deflection of the pipeline is 8,0 mm (5,00% x Do). The deflection is allowable.

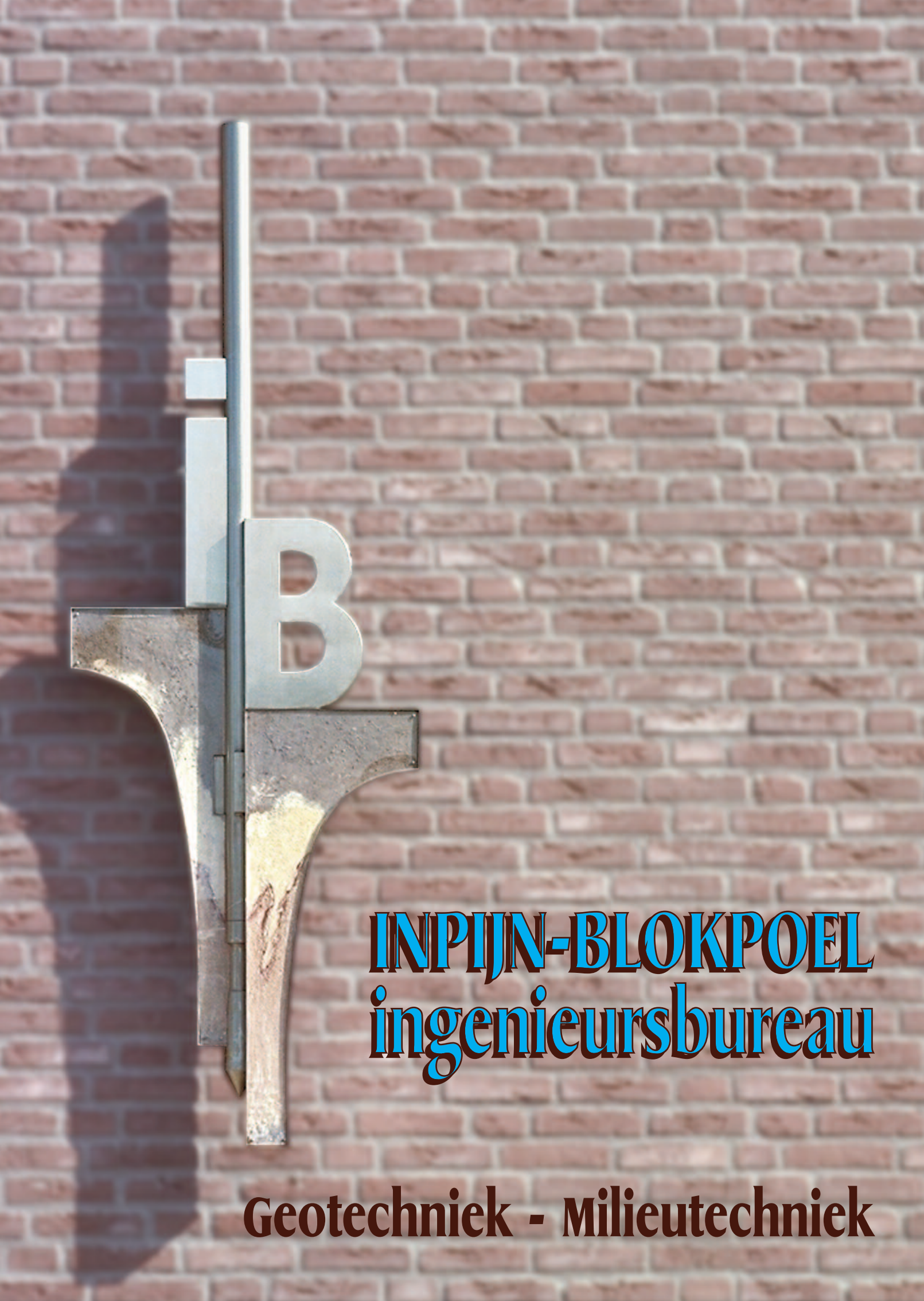
7.4 Check for Implosion of PE100 160mm SDR9 (1): pipe nr. 1

During the pullback operation the drilling fluid gives an external pressure. The highest minimum required drilling fluid pressure during the pullback operation is 542 kN/m², this is less than the maximum allowable external pressure of 3093 kN/m².

In operation, the water pressure at the lowest point of the drilling gives an external pressure. The maximum water pressure equals 284 kN/m², this is less than the maximum allowable external pressure of 555 kN/m².

End of Report

Bijlage 4 Grondgegevens



INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek

Grondonderzoek aan de De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam

Betreft	Resultaten geotechnisch onderzoek
Opdrachtnummer	06P006041
Documentnummer	06P006041-RG-01
Opdrachtgever	VHW Engineering B.V. Victorialaan 15 (locatie C) 5213 JG 's-Hertogenbosch

Opgesteld door	:	N. Bourguignon
Gezien	:	F. J. Brouwer
Status	:	Definitief
Codering	:	RG
Datum rapport	:	2 oktober 2020

Paraaf : Paraaf :

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 1

2. ONDERZOEK 1

2.1 SONDERINGEN 1
2.2 INMETING EN WATERPASSING 1
2.3 FOTO'S 1

BIJLAGEN:

A) Situatietekening en foto's
B) Waterpasstaat
C) Sondeergrafieken
D) Verklaring codering

VERZENDLIJST

1 x Digitaal: VHW Engineering B.V. te 's-Hertogenbosch; t.a.v. de heer J. Coolen
jcoolen@vhweingineering.nl

Opdracht : 06P006041
Document : 06P006041-RG-01
Project : Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam

1. INLEIDING

Ten behoeve van het grondonderzoek aan de Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam is door ons bureau op verzoek van VHW Engineering B.V. uit 's-Hertogenbosch een geotechnisch onderzoek verricht. Voorliggend rapport bevat een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

2. ONDERZOEK

2.1 Sonderingen

Er zijn 5 sonderingen gemaakt met een piëzo conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij deze sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft een indicatie van de verschillende grondsoorten onder het grondwaterniveau. De sonderingen zijn uitgevoerd met een sondeertruck.

Opmerking:
Sondering DKM-02 is gestaakt op een diepte van 3,26 meter in verband met de aanwezigheid van puin in de grond. Hetzelfde sondeergat is gebruikt voor DKM-102, waarbij er eerst tot 3,00 meter voorgedrukt is, waarna de sondering gemaakt is en wel de aangeboden tot diepte gekomen is.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01, toegevoegd onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage D aan dit rapport is toegevoegd.

De ondergrond is ter plaatse van DKM-04 0,50 meter voorgedrukt in verband met de aanwezigheid van puin.

2.2 Inmeting en waterpassing

Van ieder onderzoekspunt is de positie en de hoogte van het maaiveld ingemeten. De meting is uitgevoerd met een GNSS meetsysteem. De hoogten zijn bepaald ten opzichte van NAP. De positie is vastgelegd in RD-coördinaten.

De gemeten hoogte is gecontroleerd aan de hand van een NAP-referentieniveau in de omgeving van het werk. Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de meetresultaten wordt verwezen naar bijlage B.

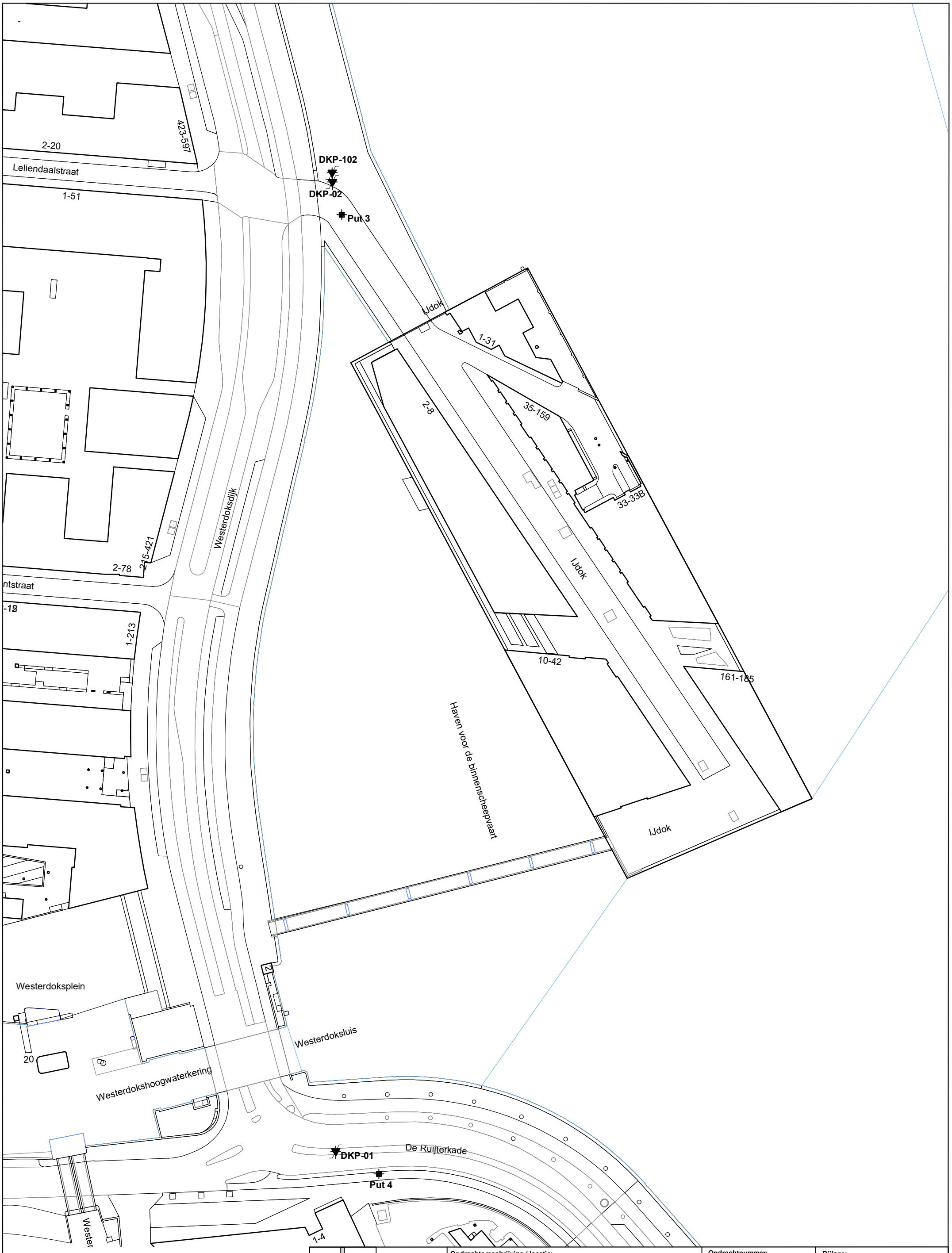
2.3 Foto’s

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto’s gemaakt. Voor de foto’s en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto’s zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

Bijlage A

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

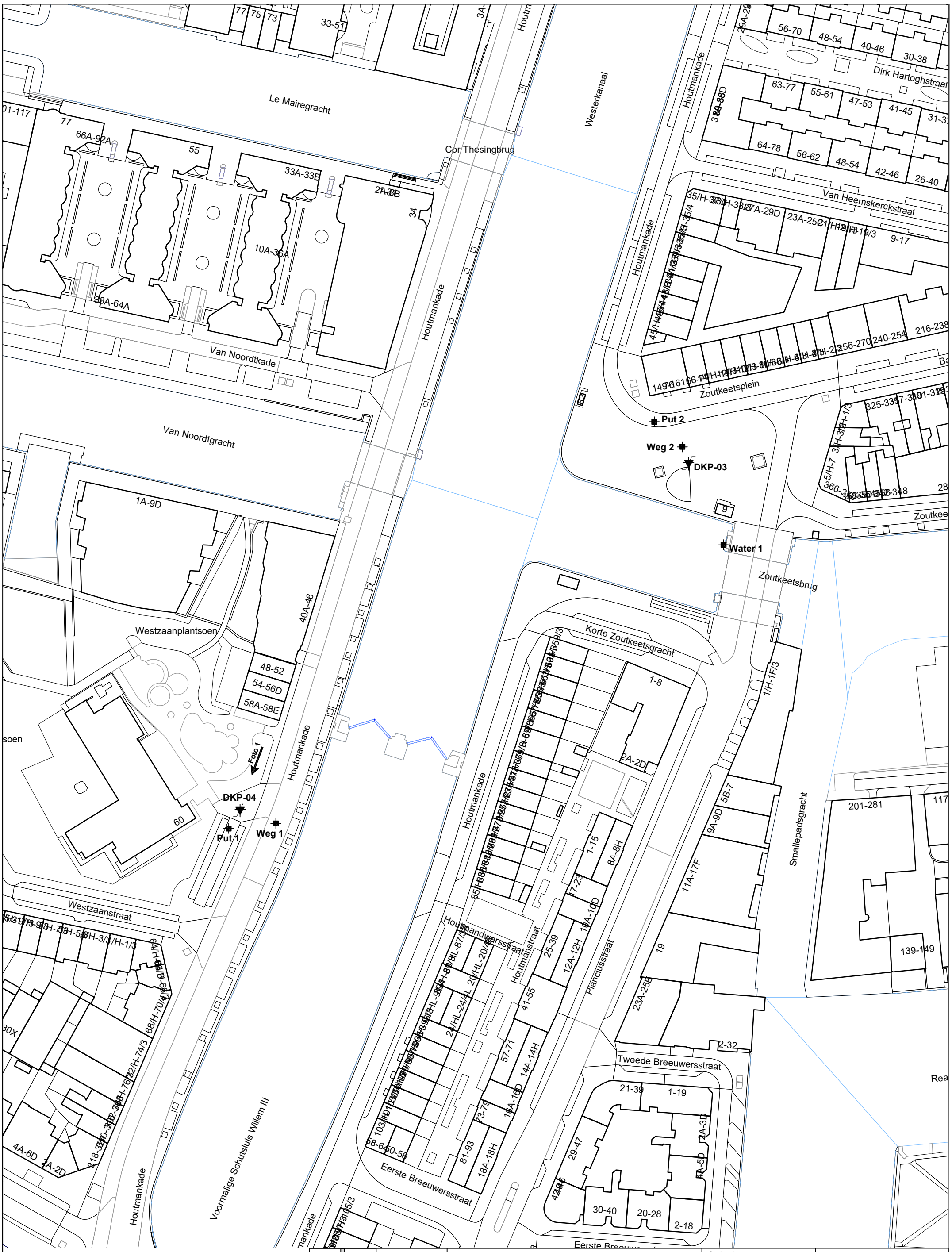


INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving / locatie: **Grondonderzoek aan de De Ruijterkade te Amsterdam**	Opdrachtnummer: **06P006041**	Bijlage: **SIT-01**
Omschrijving tekening: **Situatietekening**	Bewerkt: **NBN**	Datum: **02-10-2020**
	X, Y: **RD/dGPS**	Schaal: **1 : 1000** / Formaat: **A3**

Deze situatietekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

n:\opdrachten\06\0060\06p006041\06-veldwerk\04-tekeningen\06p006041-sit-01-nbn.dwg



Opdrachtomschrijving / locatie: **Grondonderzoek aan de Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam**	Opdrachtnummer: **06P006041**	Bijlage: **SIT-02**	
	Bewerkt: **NBN**	Datum: **02-10-2020**	
Omschrijving tekening: **Situatietekening**	X, Y: **RD/dGPS**	Schaal: **1 : 1000**	Formaat: **A3**

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Deze situatietekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

n:\opdrachten\06\0060\06p006041\06-veldwerk\04-tekeningen\06p006041-sit-01-nbn.dwg

Opdracht : 06P006041
Project : Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam

1. Locatie DKP-04

2. Locatie DKP-03

3. Locatie DKP-01

4. Locatie DKP-02

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

Telefoon: 0182-610013

Fax: 0182-626016

Bijlage B

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Opdracht : 06P006041
Project : Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam

WATERPASSTAAT

Meetmethode	:	Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting	:	30 september 2020
Hoogte (Z) t.o.v.	:	NAP

Meetpunten	*x-coördinaat [m]*	*y-coördinaat [m]*	*z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]*
DKP-01	121.395,7	488.446,6	2,52
DKP-02	121.394,7	488.736,5	3,14
DKP-102	121.394,7	488.736,5	3,14
DKP-03	120.842,0	489.076,3	1,87
DKP-04	120.707,9	488.972,6	1,58
Put 1	120.704,5	488.966,9	1,39
Put 2	120.831,7	489.088,5	1,48
Put 3	121.397,5	488.726,7	3,16
Put 4	121.408,6	488.439,8	2,12
Weg 1	120.718,6	488.968,4	1,16
Weg 2	120.840,1	489.081,0	1,86
Water 1 d.d. 30-09-2020	120.852,4	489.051,7	-0,36
Grondwaterstand DKP-04 d.d. 30-09-2020	---	---	-0,22

Indien de bovengenoemde RD-coördinaten (X, Y en Z) zijn vermeld, dan zijn deze meetpunten ingemeten met behulp van dGPS.

Let op:
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

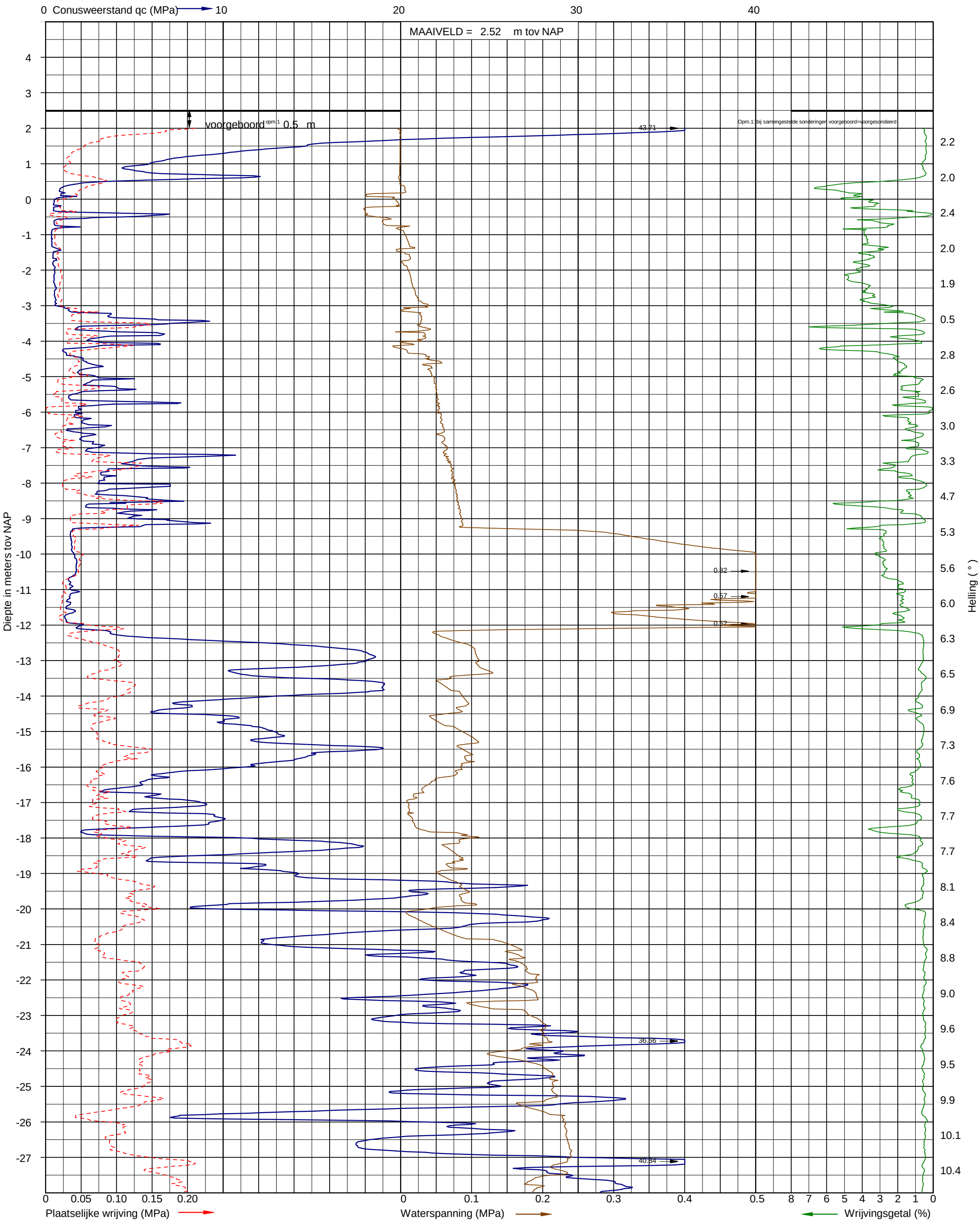
T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Bijlage C

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

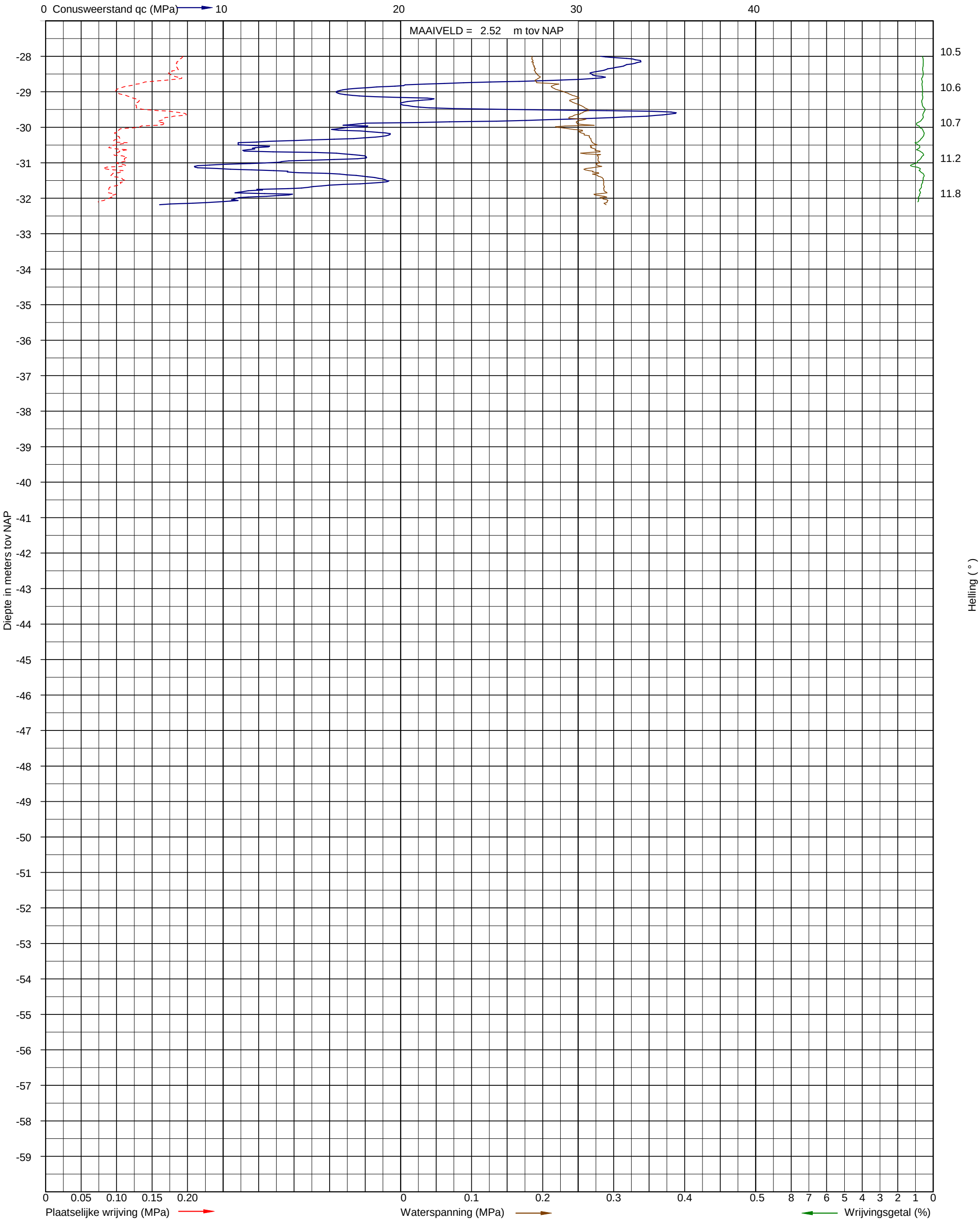
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 121395,658
Y: 488446,553

Sondering DKP-01

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

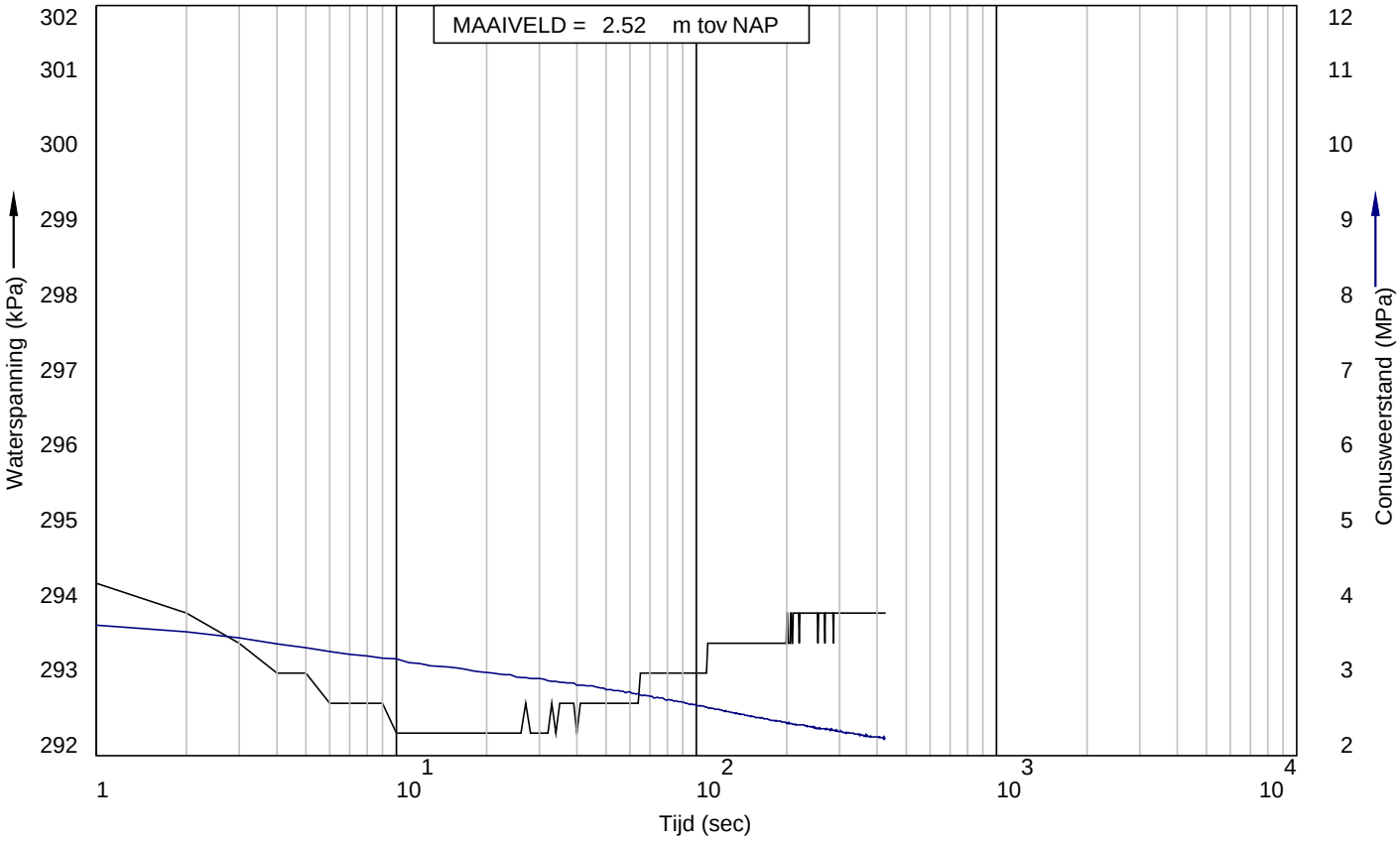
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 121395,658
Y: 488446,553

Sondering DKP-01

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



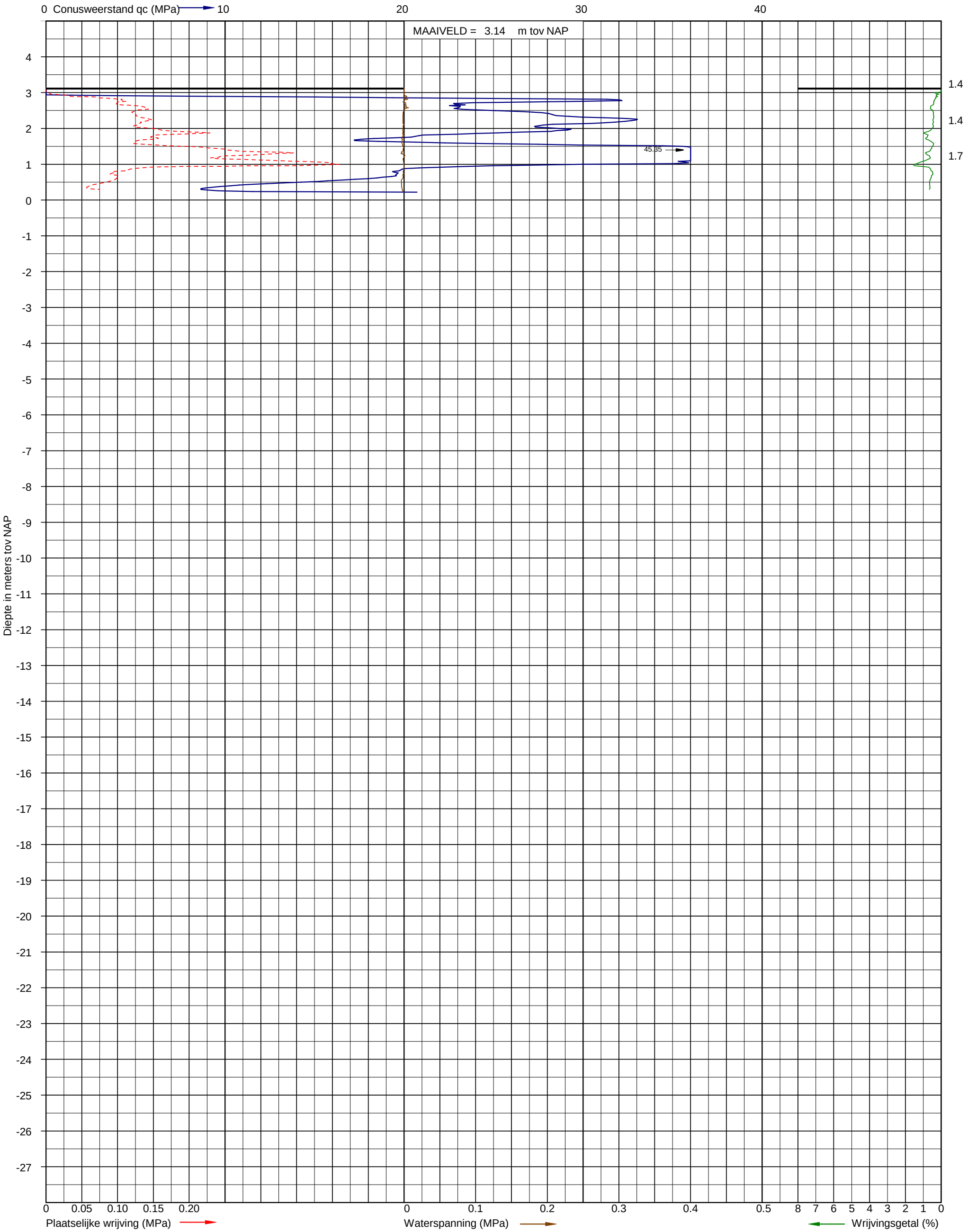
GWS (m-mv):
Conusnummer P10-CFIIP-10

Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 121395,658
Y: 488446,553

Sondering: DKP-01
Dissipatietest: 35.00 m - mv

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

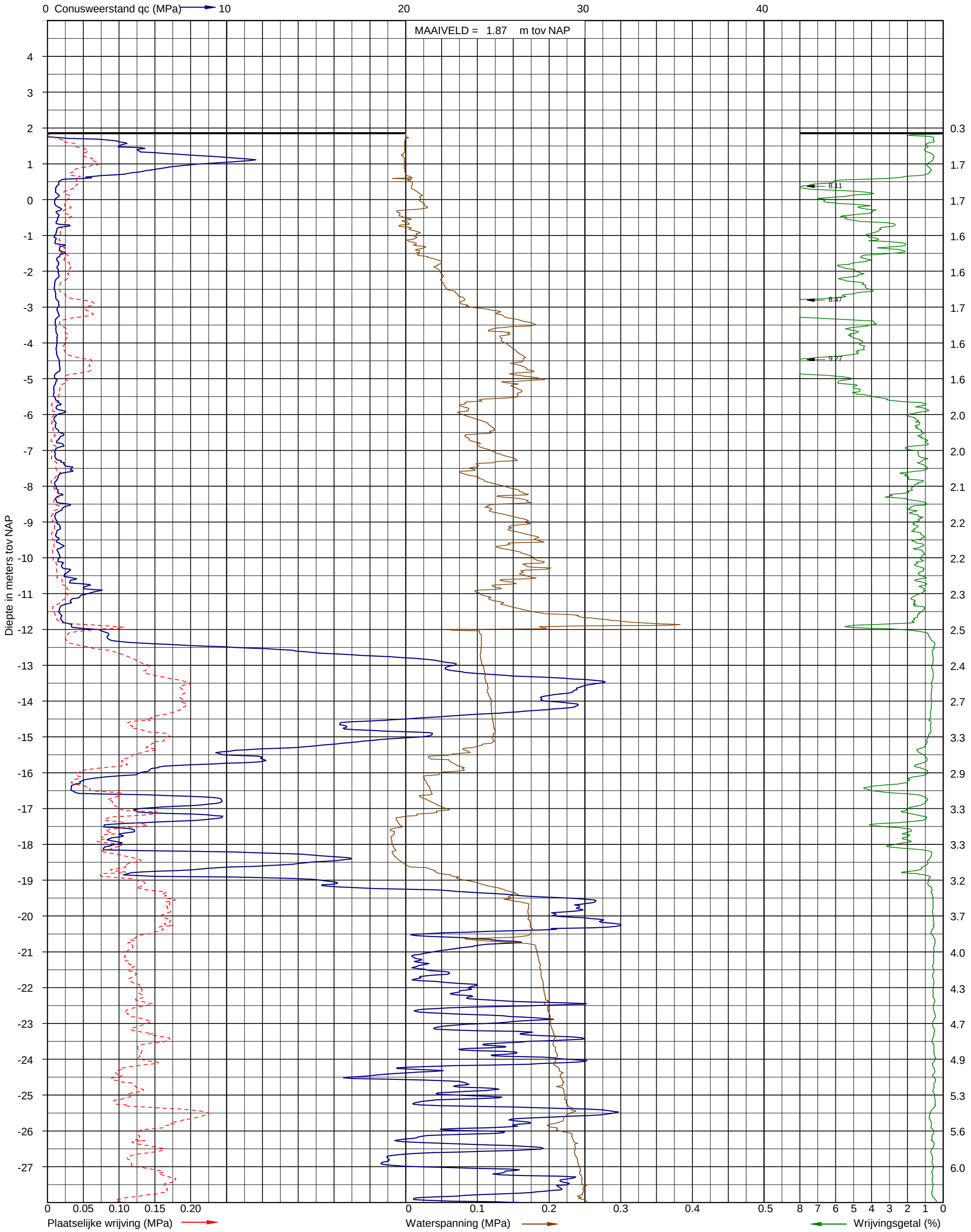
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 121394,685
Y: 488736,549

Sondering DKP-02

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

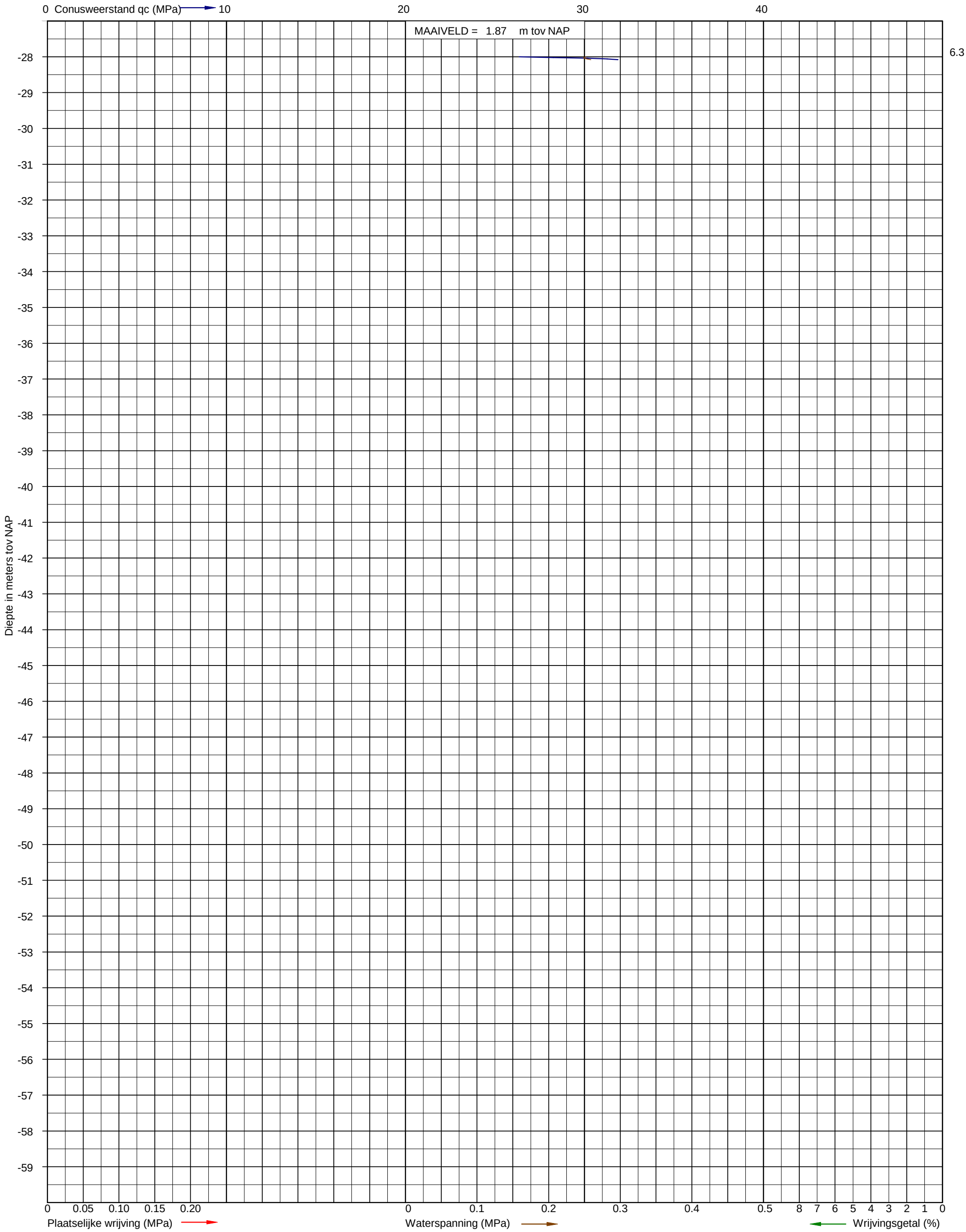
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 120841,994
Y: 489076,259

Sondering DKP-03

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

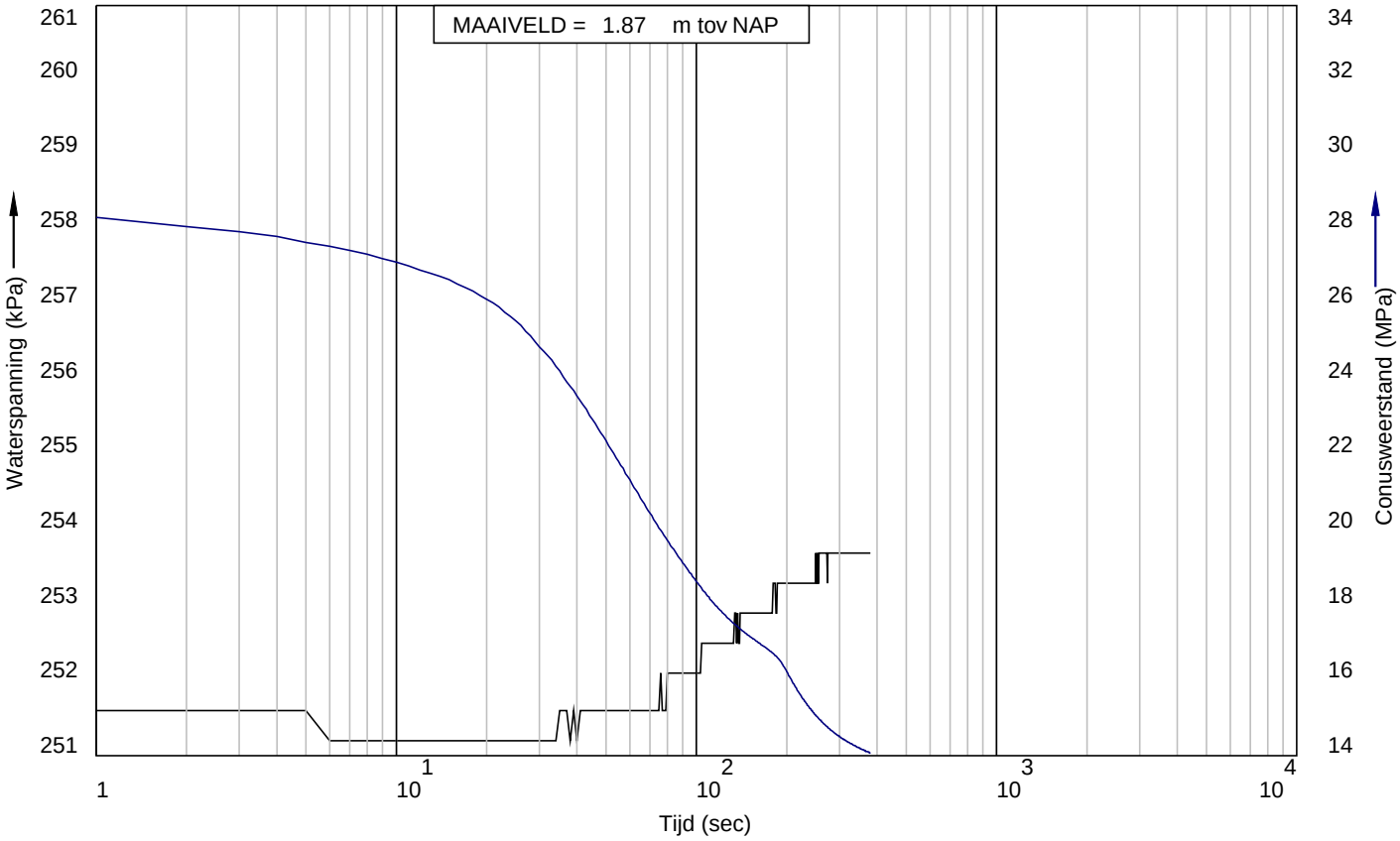
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 120841,994
Y: 489076,259

Sondering DKP-03

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



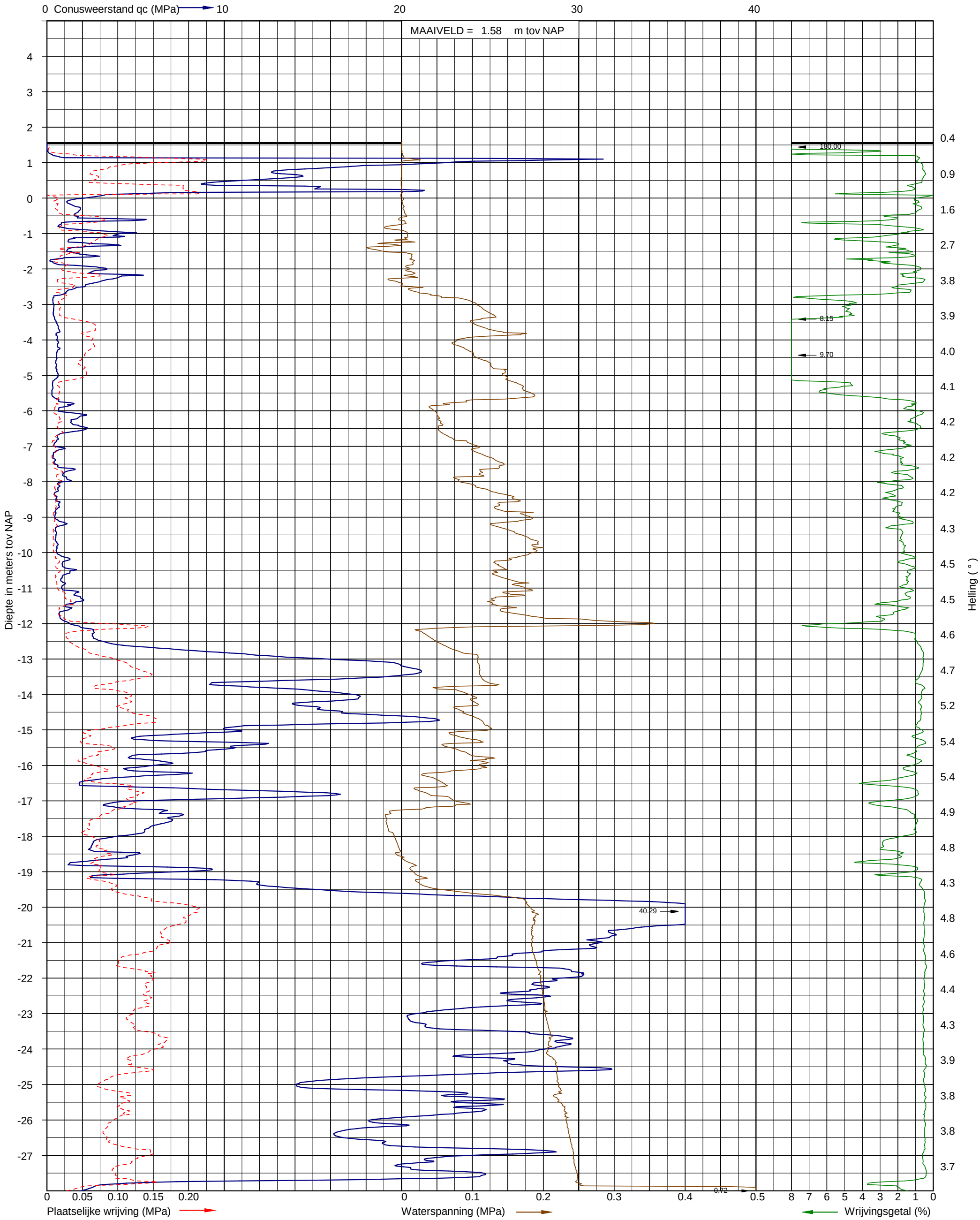
GWS (m-mv):
Conusnummer P10-CFIIP-10

Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 120841,994
Y: 489076,259

Sondering: DKP-03
Dissipatietest: 30.01 m - mv

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

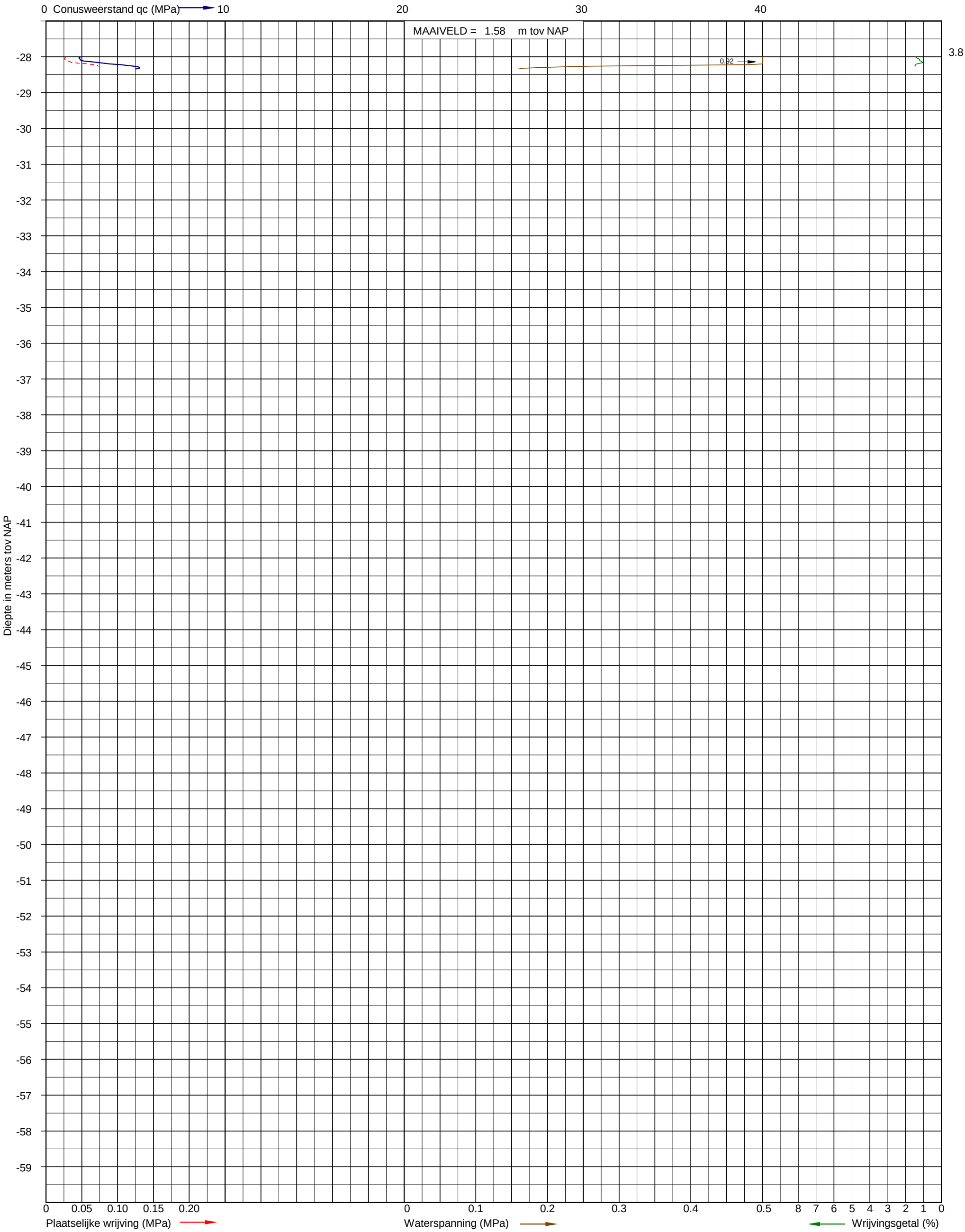
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 120707,893
Y: 488972,647

Sondering DKP-04

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

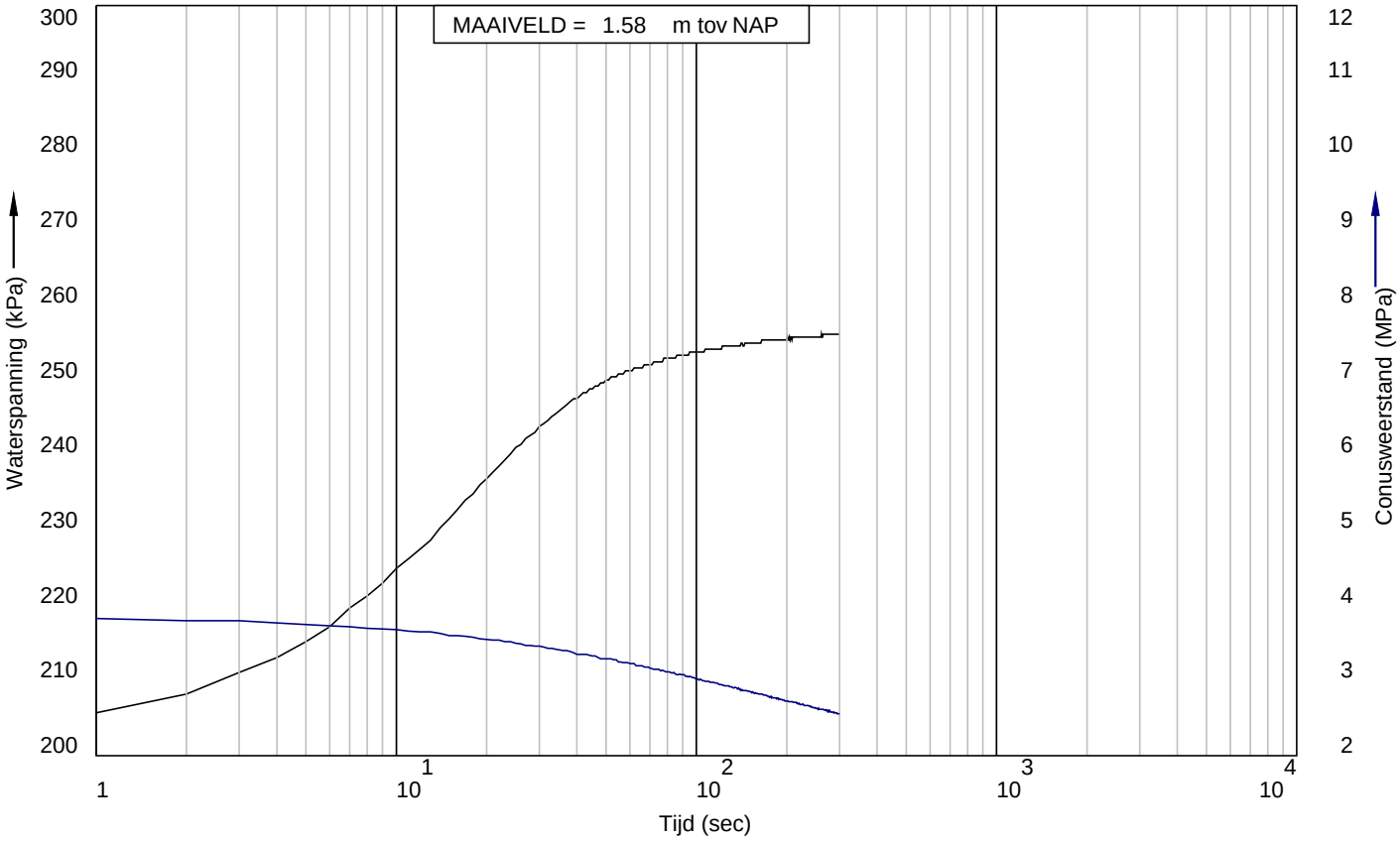
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 120707,893
Y: 488972,647

Sondering DKP-04

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



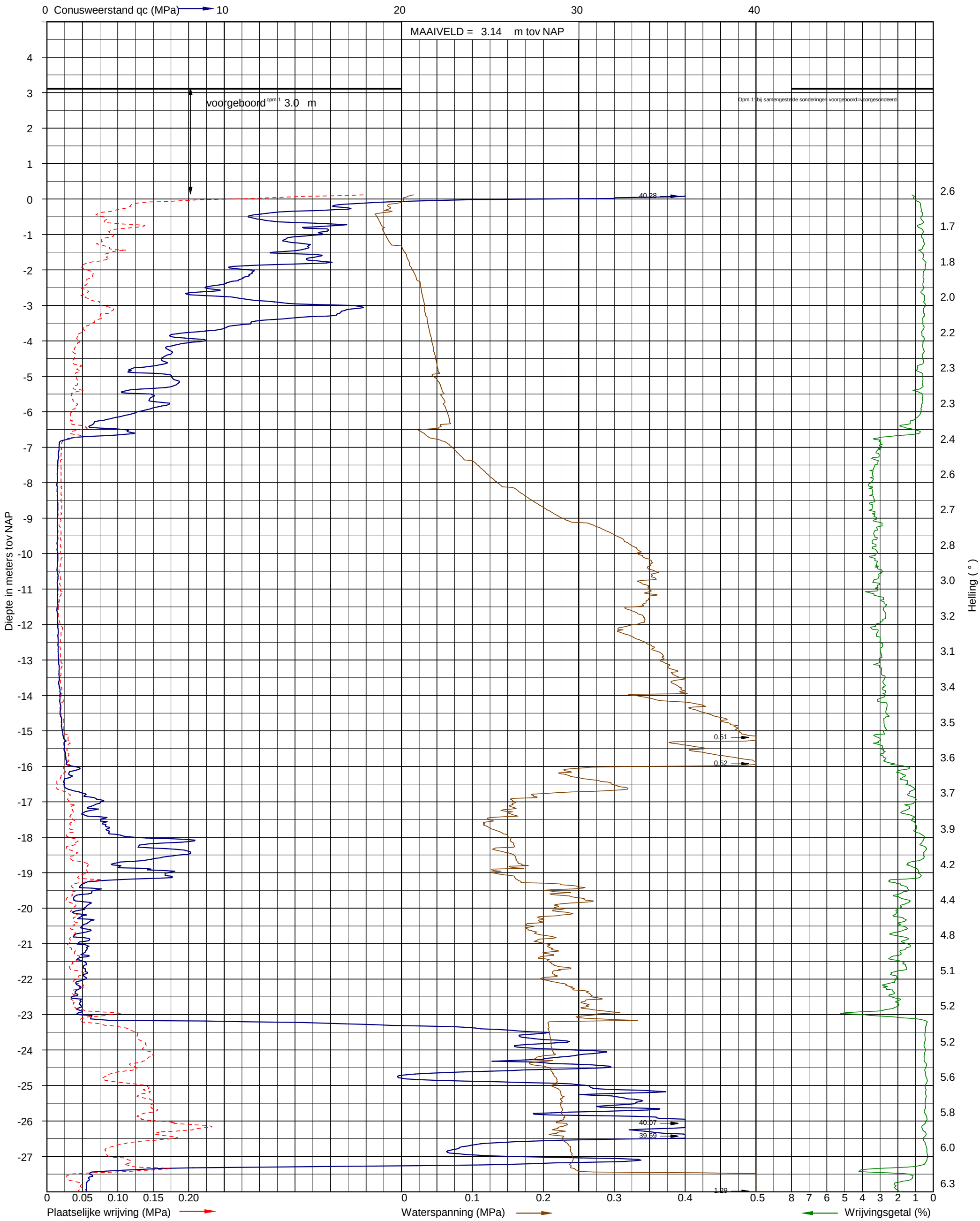
GWS (m-mv):
Conusnummer P10-CFIIP-10

Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 120707,893
Y: 488972,647

Sondering: DKP-04
Dissipatietest: 30.01 m - mv

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

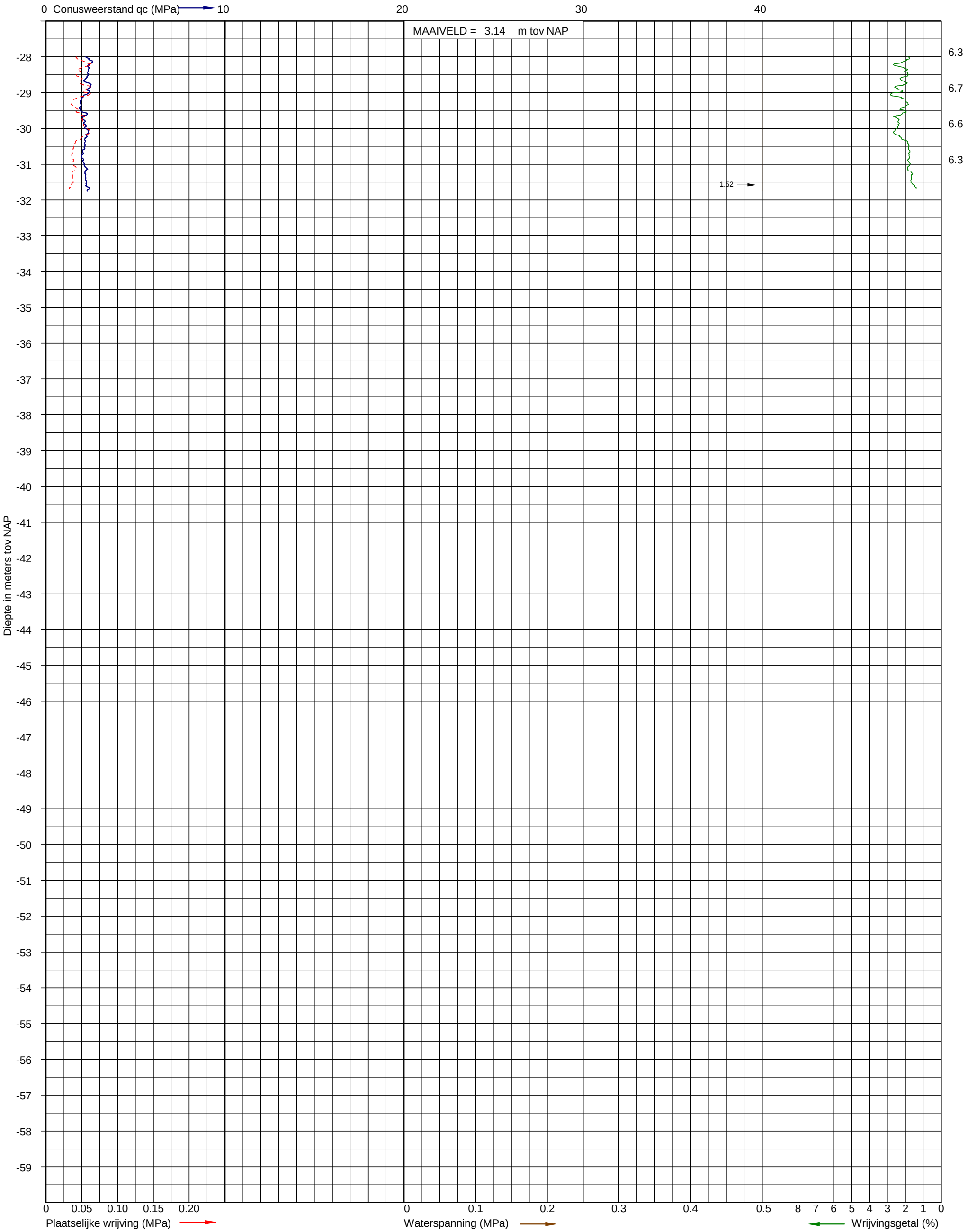
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 121394,685
Y: 448736,549

Sondering DKP-102

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer: P10-CFIIP-10

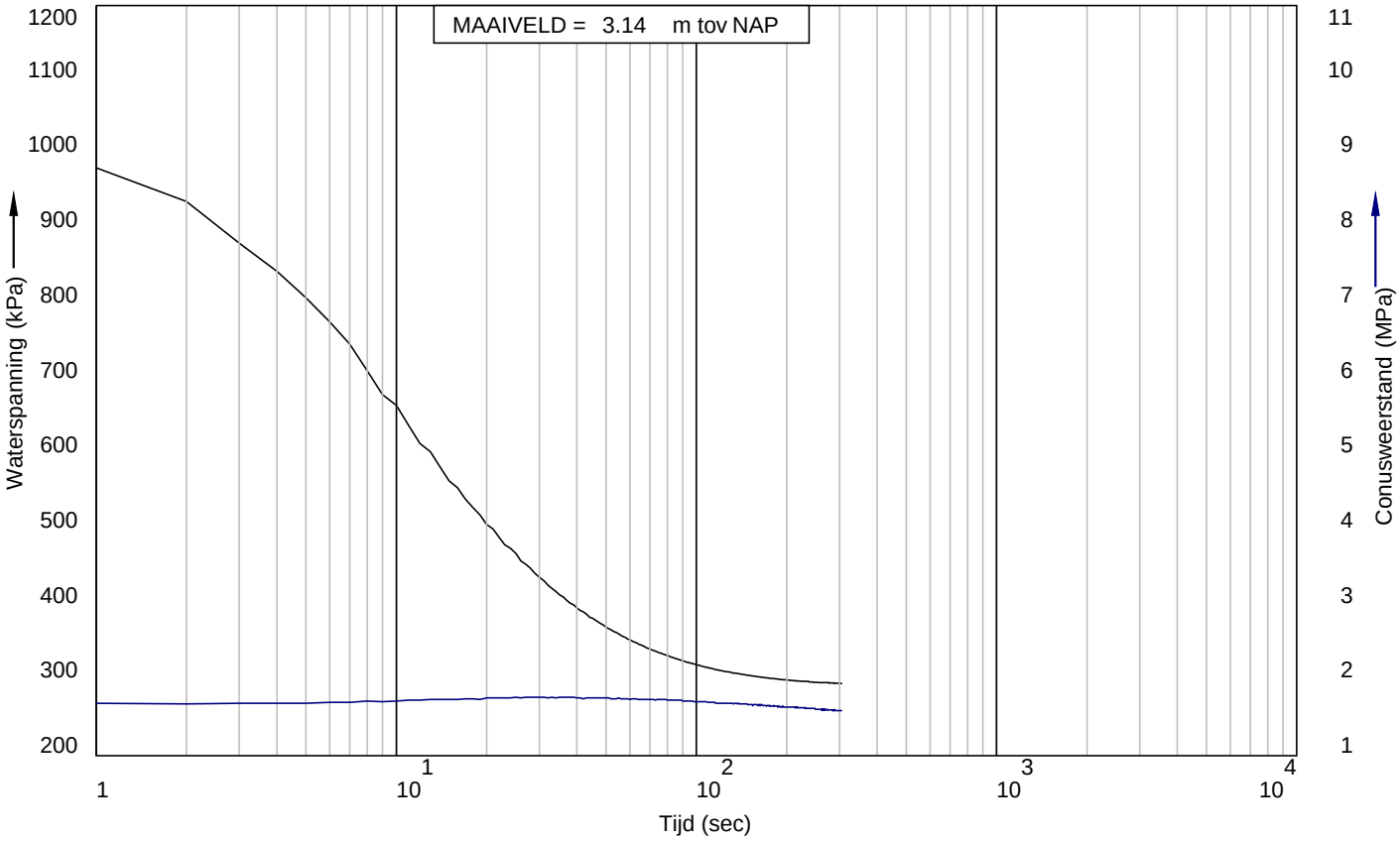
Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X: 121394,685
Y: 448736,549

Sondering DKP-102

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P006041
Project: Grondonderzoek a/d De Ruijterkade, Houtmankade en Zoutkeetsplein te Amsterdam



GWS (m-mv):
Conusnummer P10-CFIIP-10

Uitvoerder: s25
Datum: 30-9-2020

X:121394,685
Y:448736.549

Sondering: DKP-102
Dissipatietest: 35.00 m - mv

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Bijlage D

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

VERKLARING CODERING BORINGEN
(conform NEN 5104)

GRIND
- grind, siltig
- grind, zwak zandig
- grind, matig zandig
- grind, sterk zandig
- grind, uiterst zandig

ZAND
- zand, kleiig
- zand, zwak siltig
- zand, matig siltig
- zand, sterk siltig
- zand, uiterst siltig

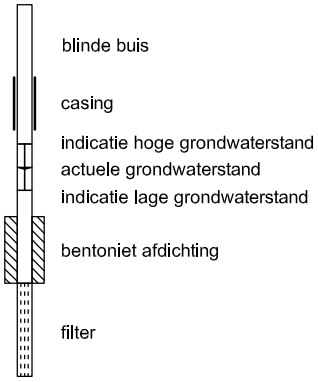
VEEN
- veen, mineraalarm
- veen, zwak kleiig
- veen, sterk kleiig
- veen, zwak zandig
- veen, sterk zandig

LEEM
- leem, zwak zandig
- leem, sterk zandig

SLIB
- slib

KLEI
- klei, zwak siltig
- klei, matig siltig
- klei, sterk siltig
- klei, uiterst siltig
- klei, zwak zandig
- klei, matig zandig
- klei, sterk zandig

TOEVOEGINGEN
- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

PEILBUIS


GRONDMONSTERS
- geroerd monster
- ongeroerd monster

OVERIG
- bijzonder bestanddeel
- indicatie hoge grondwaterstand
- actuele grondwaterstand
- indicatie lage grondwaterstand

LEGENDA TEKENINGEN

SONDERINGEN
- D — Sondering met meting conusweerstand
- DKM — Diepsondering met plaatselijke kleef
- DKP — Sondering met waterspanning
- DKM — Seismische sondering
- DKM — Sondering met bolconus
- hM — Handsondering
- SD — Slagsondering
- Niet uitgevoerde sonderingen

BORINGEN en PEILBUIZEN
- B — Boring
- B — Boring met peilbuis
- B — Mechanische boring
- Niet uitgevoerde boring
- B — Boring eerdere fase

MONITORING
- SCM-01 — Scheurmeter
- Deformatiebout
- Trillingsmeter
- PDP- — Plaatdrukproef
- ZB- — Zakbaak
- WSM- — Waterspanningsmeter
- HLM- — Hellingmeter
- Deformatiesticker

ANDERE SYMBOLEN
- foto 1 — Positie en richting foto
- Meetpunt
- 0-punt lokaal assenstelsel

KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE
- D- — Sondering Fase 02
- D- — Sondering Fase 03
- D- — Sondering Fase 04

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie
Schade expertise

Pijpleidingen
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse
Geluidsanalyse

VELDWERK

Sonderen
Boren
Pompproeven
Peilbuizen

Landmeetkundig werk
Nauwkeurigheidswaterpassing
DGPS-metingen
Inmeten palenplan

Trillingsmeting
Geluidsmeting
Akoestische paalcontrole
Geo-monitoring

Heibegeleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

Verkennend-, nader- en saneringsonderzoek
Advisering
Projectbegeleiding
Akoestisch onderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)

INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel West B.V.
Mercuriusweg 18
2741 TA Waddinxveen
telefoon (0182) 61 00 13

e-mail west@inpijn-blokpoel.com

Tevens vestigingen:
Son, Hoofddorp en Groningen

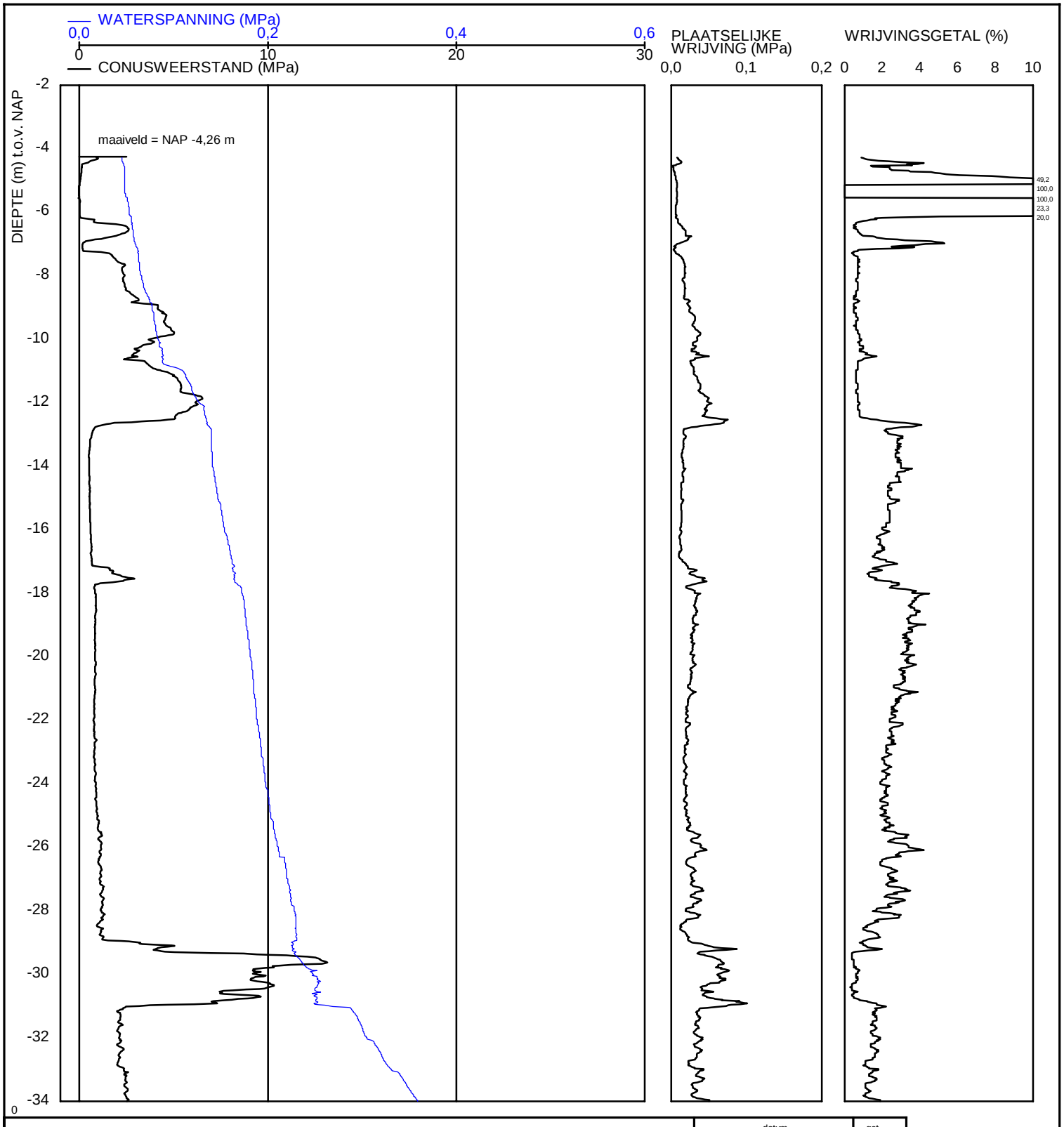
www.inpijn-blokpoel.com

MGMT. SYS. RvA C 174

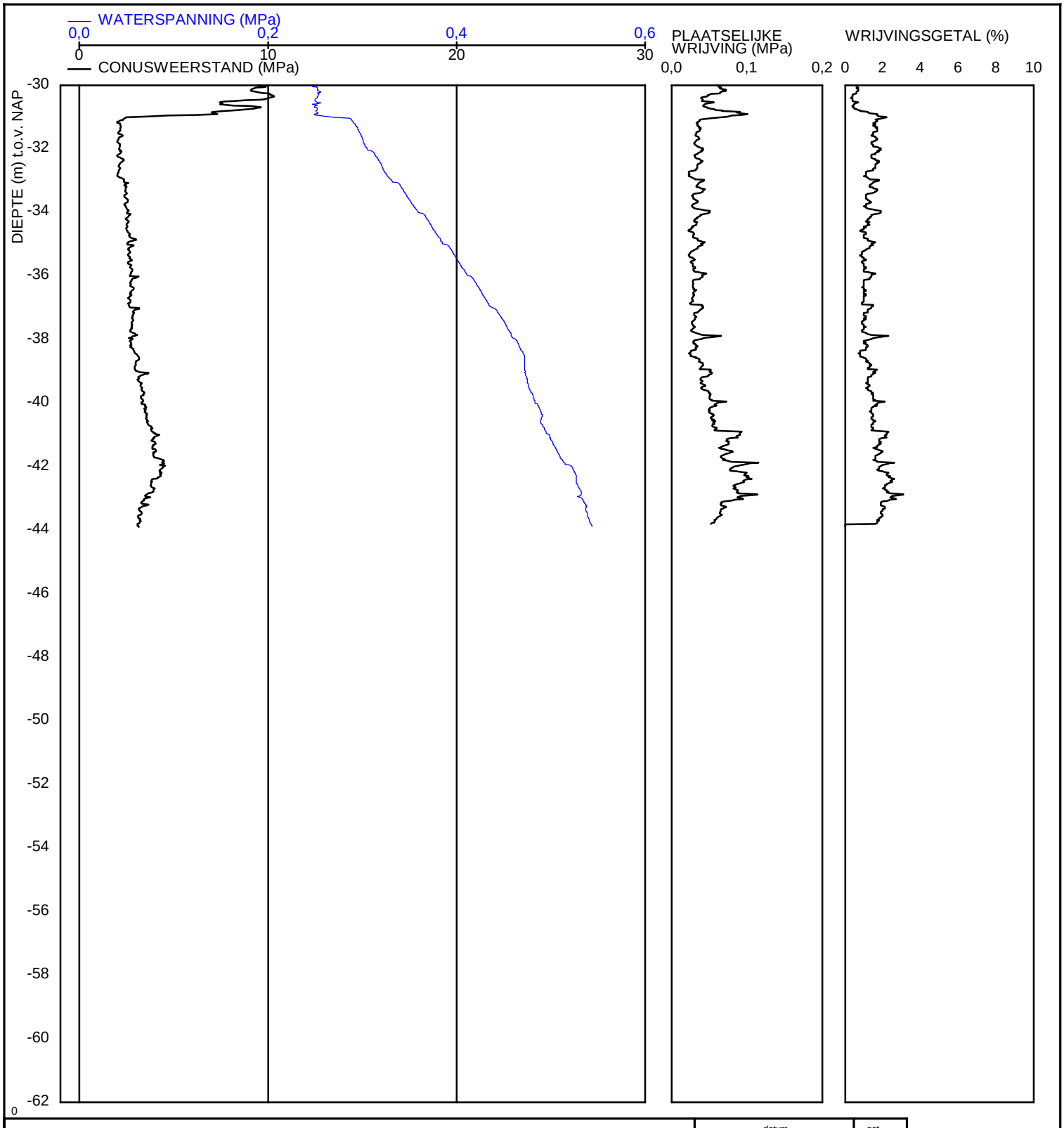
SGS

V GM C HECKLIST A ANNEMERS

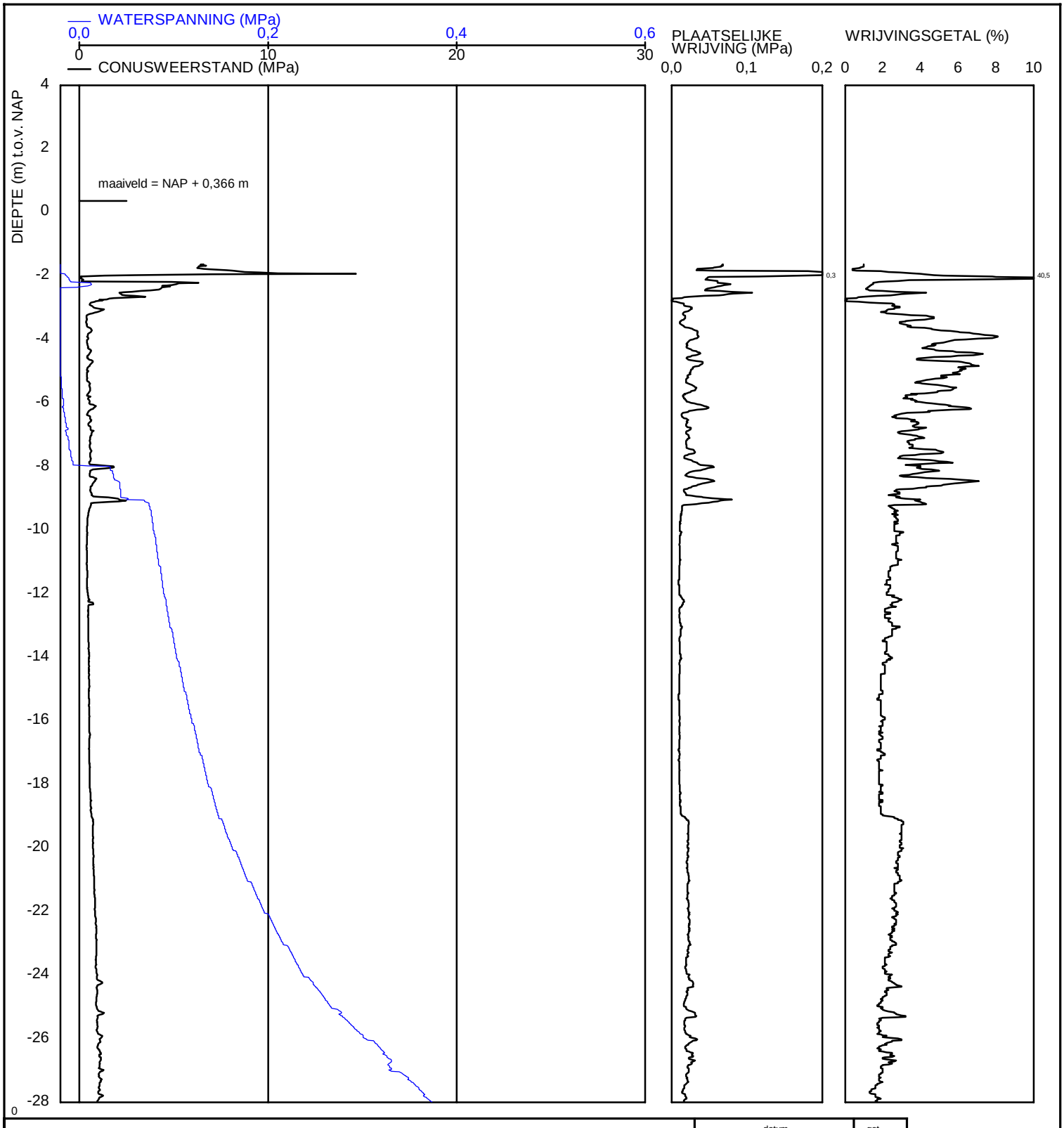
Op de opdrachten voor het uitvoeren en rapporteren van technische werkzaamheden, zijn van toepassing de "A.L.U.W.-2015". Deze zijn gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Hertogenbosch. Voor adviesopdrachten geldt de "D.N.R.-2005". Inschrijving Handelsregister K.v.K.nummer 17076128.



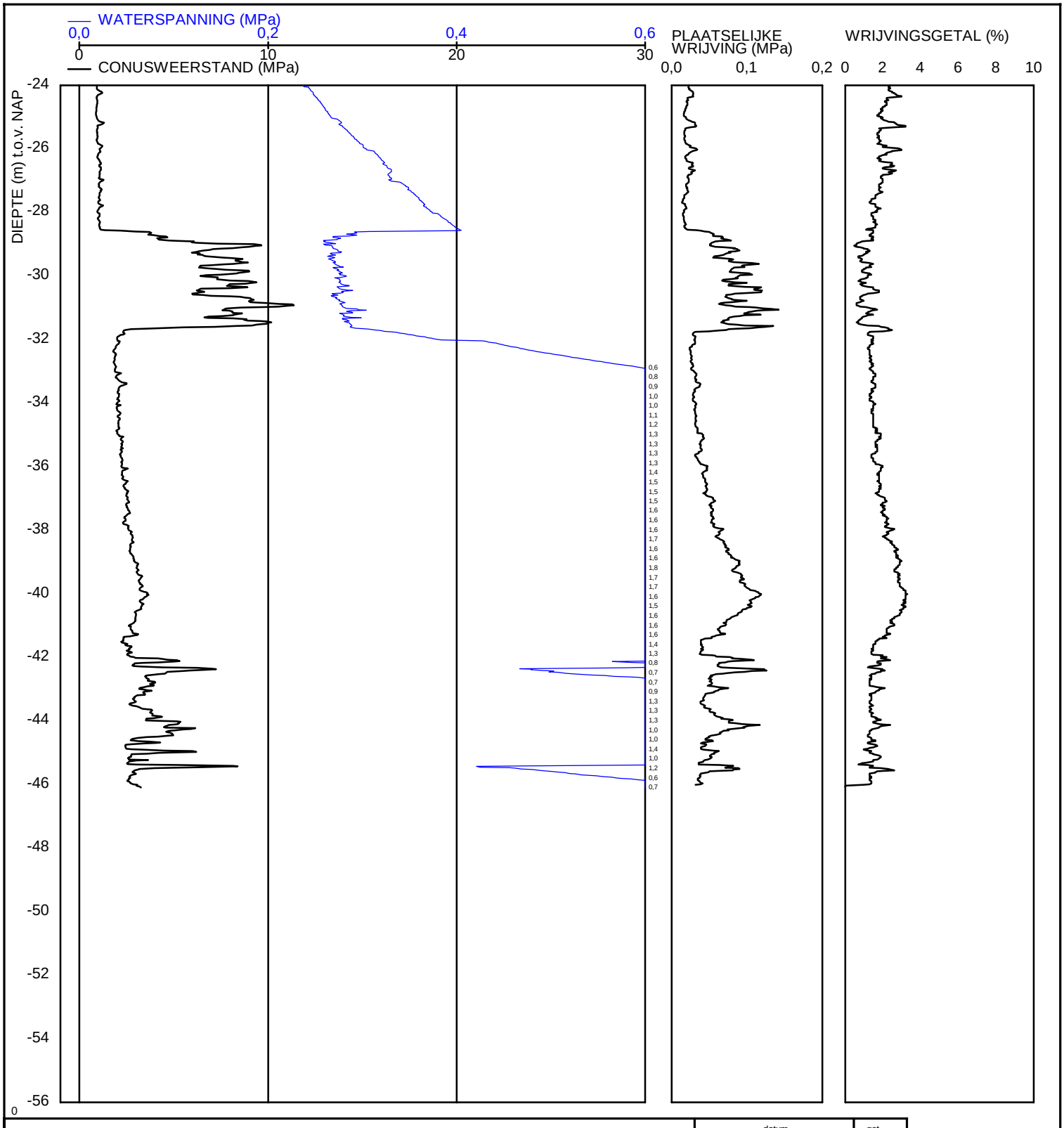
DELTARES	Boussinesqweg 2629 HV DELFT	Telefoon Telefax	088 - 335 82 73	datum 2016-07-26	get. -
- -				BRO-/	gez.
Sondering CPT000000087469 [Blad 1 / 2]				BIJL. -	form. --



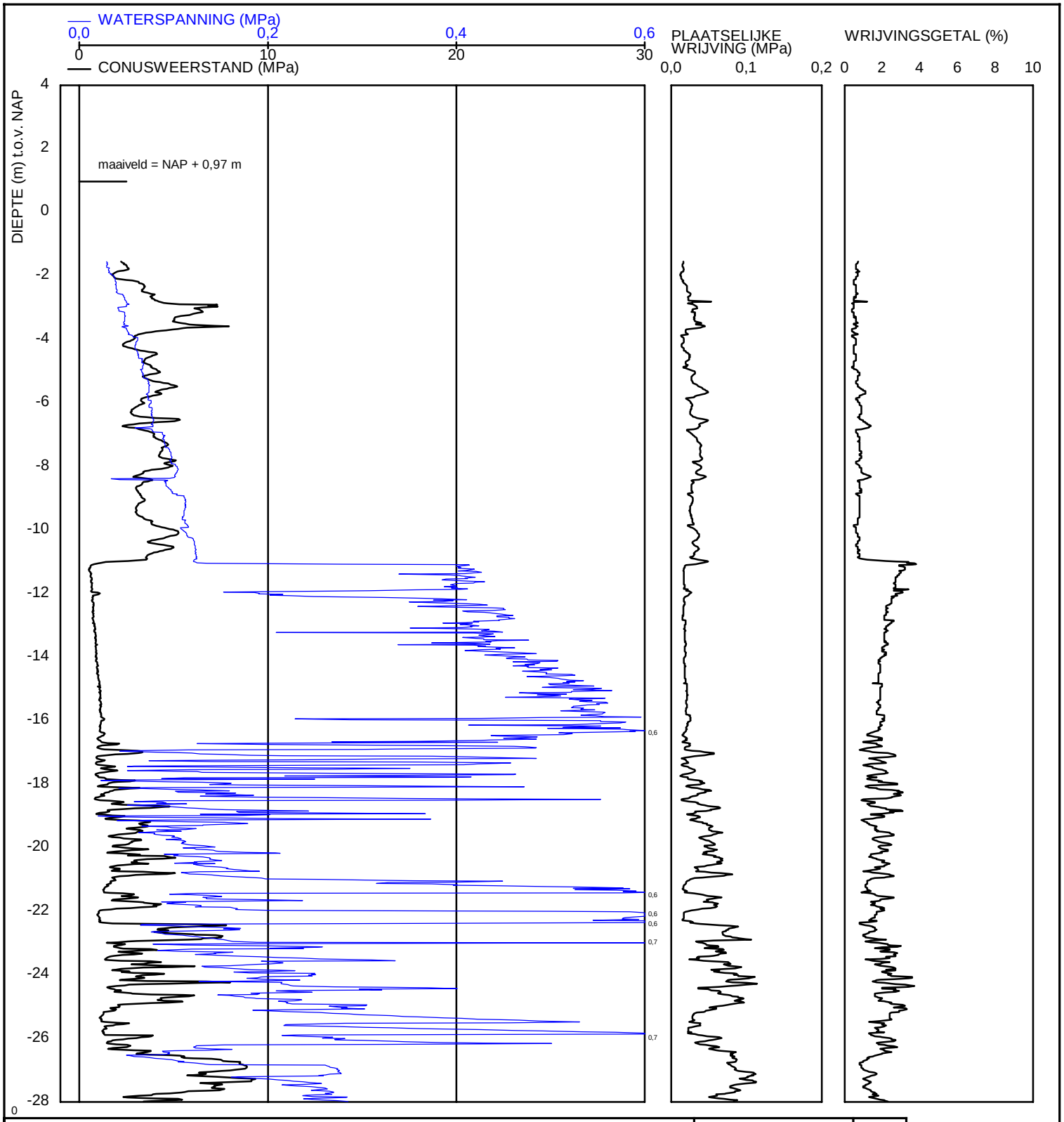
DELTARES	Boussinesqweg 2629 HV DELFT	Telefoon Telefax	088 - 335 82 73	datum 2016-07-26	get. -
- -				BRO-/	gez.
Sondering CPT000000087469 [Blad 2 / 2]				BIJL. -	form. --



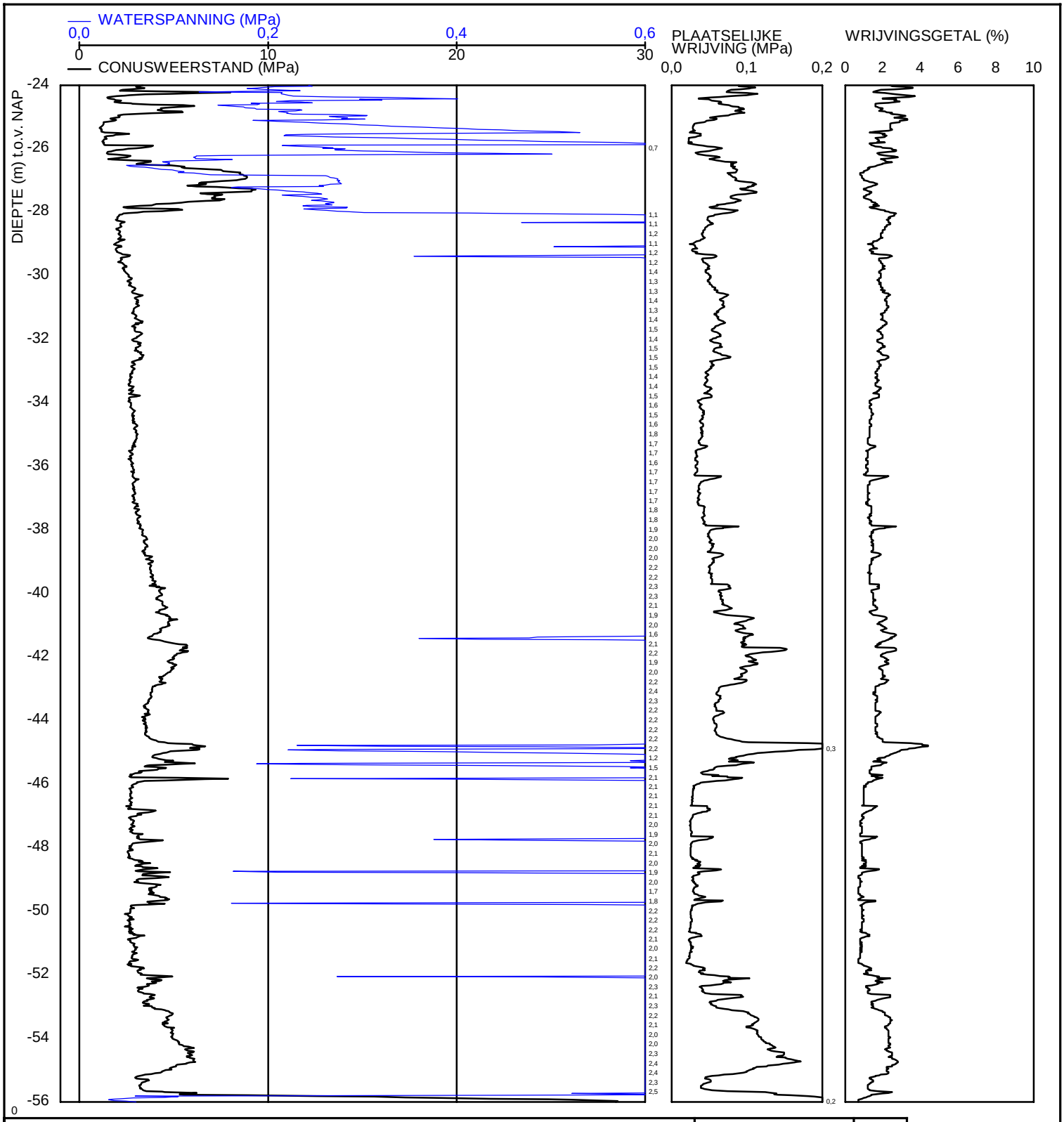
DELTARES	Boussinesqweg 2629 HV DELFT	Telefoon Telefax	088 - 335 82 73	datum 2016-08-26	get. -
-				BRO-/	gez.
-					
Sondering CPT000000087460 [Blad 1 / 2]				BIJL. -	form. --



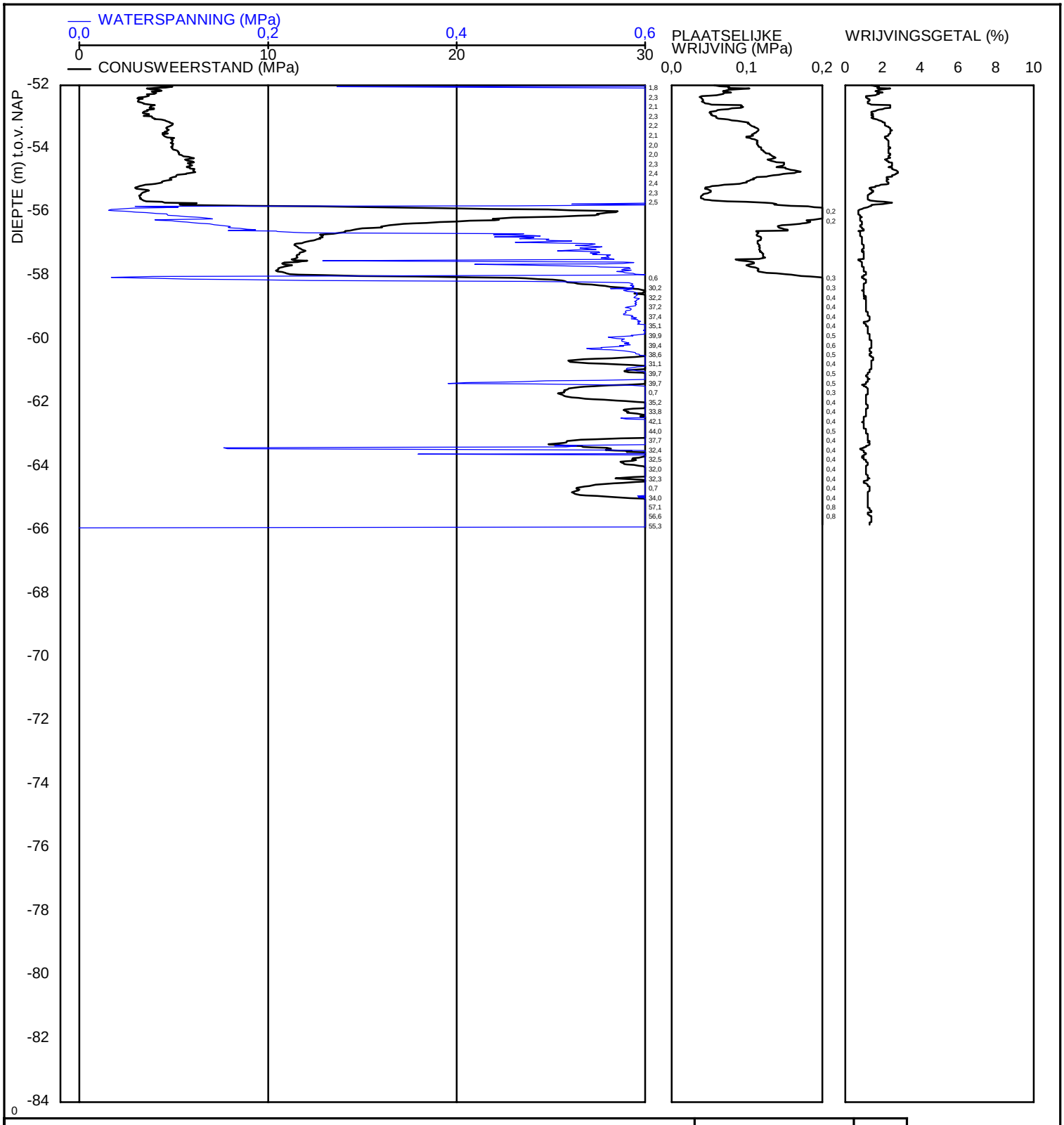
DELTARES	Boussinesqweg 2629 HV DELFT	Telefoon Telefax	088 - 335 82 73	datum 2016-08-26	get. -
- -				BRO-/	gez.
Sondering CPT000000087460 [Blad 2 / 2]				BIJL. -	form. --



DELTARES	Boussinesqweg 2629 HV DELFT	Telefoon Telefax	088 - 335 82 73	datum 1999-11-04	get. -
-				BRO-/	gez.
-					
Sondering CPT000000071190 [Blad 1 / 3]				BIJL. -	form. --

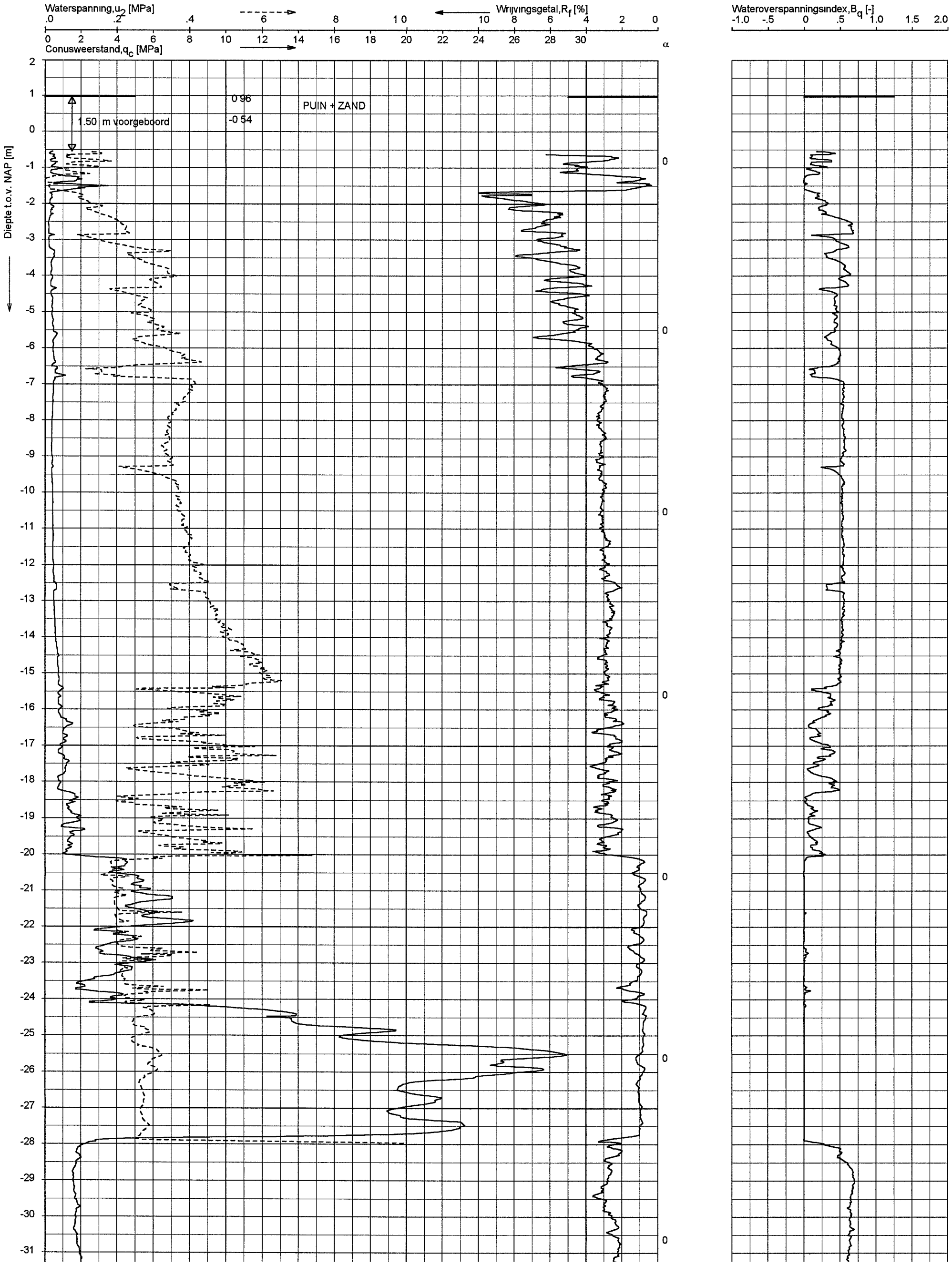


DELTARES	Boussinesqweg 2629 HV DELFT	Telefoon Telefax	088 - 335 82 73	datum 1999-11-04	get. -
- -				BRO-/	gez.
Sondering CPT000000071190 [Blad 2 / 3]				BIJL. -	form. --

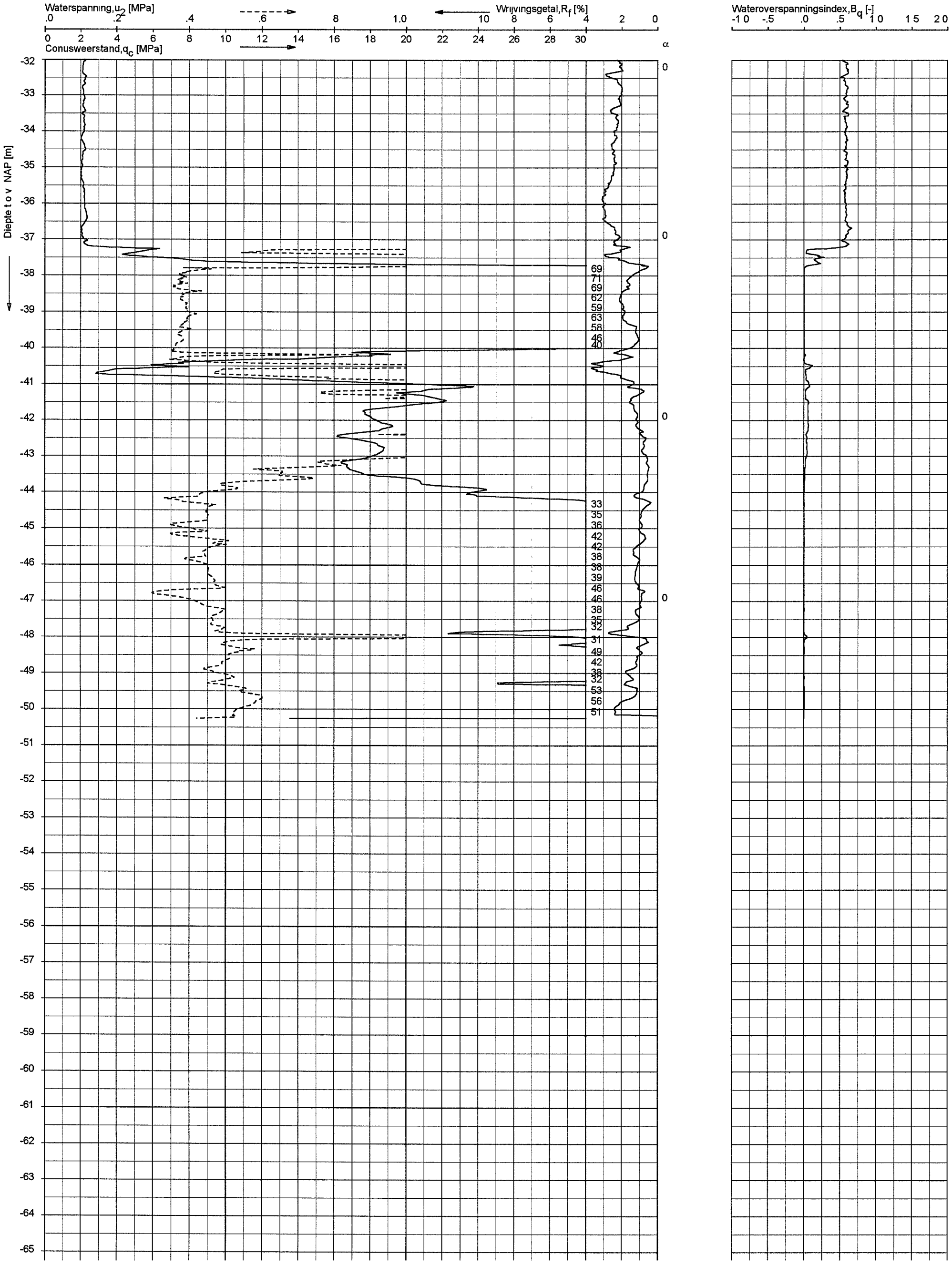


DELTARES	Boussinesqweg 2629 HV DELFT	Telefoon Telefax	088 - 335 82 73	datum 1999-11-04	get. -
- -				BRO-/	gez.
Sondering CPT000000071190 [Blad 3 / 3]				BIJL. -	form. --

SONDERING S25E02197 (bron: Dinoloket), pag. 1/2



SONDERING S25E02197 (bron: Dinoloket), pag. 2/2



Bijlage 5 Keuringsplan

PROJECTKEURINGSPLAN

Groep: Heijmans Infra B.V.

Afdeling: Boortechniek

Project:	**Opsteldatum:**
Projectnummer: **Besteknummer:**	

Volgnr	Omschrijving activiteit c.q. resultaatsverplichting	Risico / Aandachtspunt (keuren op)	Methode / middel	Frequentie / tijdstip	Norm / eis	Registratie / Bewijs-document	Actie door	Controle		Gecontroleerd door:			
								Intern	Opdracht-gever	Naam	Functie	Datum	Paraaf
1	Documenten controle	Contractvorming		Voor aanvang	Offerte / opdracht	Kopie in uitvoeringsmap	WVB	X					
		Werkplan / projectspecifieke documenten	Goedkeuring opdrachtgever	Voor aanvang	bestek/tekeningen	Kopie in uitvoeringsmap	WVB	X	X				
		Vergunningen en/of ontheffingen	Goedkeuring vergunningverlener	Voor aanvang	Conform wet- en regelgeving	Kopie in uitvoeringsmap	WVB	X	X				
		Kabel en leiding informatie	Klic melding	Minimaal 3 dagen voor aanvang	Complete levering	Bevestiging van Klic	WVB	X					
2	Materiaal ingangscontrole	Aantal	Visueel	Per leverantie	Aankoopbevestiging	Leverantiebon in uitvoeringsmap	Uitv. / Bm	X					
		Materiaal en type	Visueel	Per leverantie	Aankoopbevestiging	Leverantiebon in uitvoeringsmap	Uitv./ BM	X					
		Productcertificaat	Visueel	Per leverantie	Conform norm / richtlijn	Certificaat in uitvoeringsmap	Uitv./ BM	X					
		Afmetingen hoeveelheden	Duimstok / rolmaat	Per leverantie	Aankoopbevestiging	Leverantiebon in uitvoeringsmap	Uitv. / Bm	X					
		Hoedanigheid	Visueel	Per leverantie	Schadevrij	Leverantiebon in uitvoeringsmap	Uitv. / Bm	X					
3	Grondwerk	Ligging bestaande kabels- en leidingen	Proefsleuven	Voor uitvoering	Wet WIBON / CROW 500		Uitv. / Bm	X					
		Maatvoering	Jalon / meetband	Voor aanvang / tijdens uitvoering	Bestek / tekening / offerte / opdracht		Uitv. / Bm	X					
		Talud / maaiveld hoogte	Visueel / GPS	Voor aanvang / tijdens uitvoering	Conform opdracht / vergunning		Uitv. / Bm	X					
		Aan-/ afvoeren grond	Visueel	Tijdens uitvoering	Voldoen aan BRL 9335	Dagboek	Uitv. / Bm	X					
4	Veiligheid	Verkeersvoorzieningen (indien nodig)	96b CROW	Tijdens uitvoering	96b CROW		Uitv. / Bm	X					
		Werkterrein afzetting	Randbeveiliging / hekwerk	Tijdens uitvoering	Aanwezigheid afzetting		Uitv. / Bm	X					

5	Horizontaal gestuurd boren	Bodemstructuur	Visueel / grondonderzoek rapport	Voor aanvang	Boorbare grond		Uitv. / Bm	X					
		Opstelling boorrig	Visueel / meten	Tijdens uitvoering	Ontwerp		Uitv. / Bm	X					
		Plaatsbepaling pilot boring	Meetsysteem	Tijdens uitvoering	Ontwerp incl. tolerantie	Kladrevisie / rapport Brownline	Uitv. / Bm	X					
		Muddruk en trekkracht	Monitoring	Tijdens uitvoering	Berekening / specificatie buis	Drillsheet / datalogger	Uitv. / Bm	X					
		Lengte boorstreng	Visueel / meten	Tijdens uitvoering	Ontwerp		Uitv. / Bm	X					
		Afvoeren boorspoeling / cutting / mud		Tijdens uitvoering	Transport erkend verwerker	Transportbonnen	Uitv. / Bm	X					
		Vulling van de buizen	Controle via watermeter	Tijdens uitvoering, elke 15 minuten	Vulling volgens tabel		Uitv. / Bm	X					
6	Verbindingen boorbuizen	N.v.t.											
7	Oplevering / Nazorg	Revisie	Meten en tekenen	Na afloop	Bestek / opdracht	Revisietekening	Uitv. / WVB	X					
		Meer / minderwerk	in overleg met opdrachtgever	Continu	Conform opdracht	Dagboek / schriftelijke opdracht	Uitv. / WVB	X	X				
		Oplevering	In overleg met opdrachtgever	Einde werk	Volgens bestek / opdracht	Opleverdocumenten	Uitv. / WVB	X	X				

LEGENDA:

UITV = Uitvoerder
WVB = Werkvoorbereider
BM = Boormeester
OG = Opdrachtgever
OA = Onderaannemer

Bijlage 6 Risico-inventarisatie boortechniek

Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E)

Betreft:	
Bedrijfsonderdeel:	**Heijmans Infra**
BU:	**HSVBT**
Specialisme:	**HDD Boring**

Tabel: Waarschijnlijkheid van het risico

titel	waarde
Kan worden verwacht, bijna zeker.	10
Goed mogelijk	6
Ongewoon, maar mogelijk	3
Alleen mogelijk op lange termijn	1
Zeer onwaarschijnlijk	0,5
Vrijwel onmogelijk	0,2
Virtueel onmogelijk	0,1

Tabel: Duur van de blootstelling aan het latente gevaar.

titel	waarde
Voortdurend	10
Dagelijks	6
Wekelijks of incidenteel	3
Maandelijks	2
Enkele malen per jaar	1
Zeer zelden	0,5

Tabel: Grootte van het mogelijk letsel.

titel	waarde
Catastrofaal, vele doden	100
Ramp, verscheidene doden	40
Zeer ernstig, 1 dode	15
Aanzienlijk, ernstig letsel	7
Belangrijk, arbeidsverzuim	3
Betekenisvol, eerste hulp vereist	1

Tabel: Risicofactor

		score
Zeer hoog	Overweeg stopzetten	>320
Hoog	Onmiddellijke maatregelen vereist	160-320
Substantieel	Correctie is nodig	70-160
Mogelijk	Aandacht	20-70
Licht	Misschien aanvaardbaar	< 20

Arbeid Hygiënische Strategie (AHS)

1A Voorkomen / elimineren
1B Beperken / Isoleren
2. Collectieve maatregelen
3. Individuele maatregelen
4. PBM

restrisico drager
ON opdrachtnemer
OG opdrachtgever

Activiteit - sub-activiteit	Risico	Oorzaak	Risico				Beheersmaatregel	AHS	Risico				Rest risico
Omschrijving	Omschrijving	Omschrijving	W	B	G	R	Omschrijving		W	B	G	R	verantwoordelijke
Boorwerkzaamheden algemeen	Schade aan bestaande leiding	Boor raakt bestaande leiding of kabels door niet opvolgen boorplan	3	3	7	63	Boorplan opvolgen. Uitvoerder draagt hier zorg voor.	1B	0,5	3	7	11	ON
Boorwerkzaamheden algemeen	Schade aan bestaande leiding	Geen KLIC-melding gedaan of aanwezig op het werk	3	3	7	63	Uitvoeren onderzoek incl. recente KLIC-melding	1A	0,5	3	7	11	ON
Boorwerkzaamheden algemeen	Schade aan huizen (gevel)	Trillingen tijdens boorwerkzaamheden	3	2	7	42	Vooraf onderzoek uitvoeren op mogelijke schade aan woningen. Aanpassen boorproces. Monitoren tijdens werkzaamheden	1B	0,5	3	7	11	ON
Boorwerkzaamheden algemeen	Schade aan huizen (gevel)	Voorafgaand aan werkzaamheden geen inventarisatie gemaakt	3	2	7	42	Vooraf onderzoek uitvoeren op mogelijke schade aan woningen. Aanpassen boorproces. Monitoren tijdens werkzaamheden	1A	0,5	3	7	11	ON
Werken aan de RIG side (intredepunt)	Bekneld raken of gewond raken door draaiende delen, bewegende machine.	Medewerkers voeren stangen aan in de buurt van de machine (60T), maken connecties bij gyro boringen.	3	6	7	126	Alleen goed getrainde en opgeleide medewerkers werken aan en om de machine. Werkhandschoenen dragen die kapot kunnen gaan t.g.v. beknelling zodat de medewerker niet verstrikt kan raken tussen knellende delen (2 stangen).	2	1,0	3	3	9	ON
Werken aan de RIG side (intredepunt)	Bekneld raken door draaiende delen of bewegende machine	Medewerkers leggen handmatig stangen op de 15 T machine.	3	6	7	126	Alleen goed getrainde en opgeleide medewerkers werken aan en om de machine. Werkhandschoenen dragen die kapot kunnen gaan t.g.v. beknelling zodat de medewerker niet verstrikt kan raken tussen knellende delen (2 stangen).	2	1,0	3	3	9	ON
Werken aan de RIG side (intredepunt)	Bekneld raken door draaiende delen of bewegende machine	Bekneld raken of gewond raken door het loskoppelen (breken) en vastzetten van ruimers/trekkoppen.	3	6	7	126	Alleen goed getrainde en opgeleide medewerkers werken aan en om de machine. Werkhandschoenen dragen die kapot kunnen gaan t.g.v. beknelling zodat de medewerker niet verstrikt kan raken tussen knellende delen (2 stangen).	2	1,0	3	3	9	ON
Werken aan de RIG side (intredepunt)	Vallen van hoogte	Randafzetting niet aanwezig of te laag.	3	6	7	126	Randafzetting voorzien op machine waarbij medewerkers op hoogte werken.	2	0,5	6	1	3	ON
Werken aan de recycling machine	Gewond raken door uitglijden / vallen	Gladheid door modder, zand, water, sneeuw of ijs.	6	3	3	54	Huishouding op en rond de machine netjes en schoon houden.	3	1,0	3	3	9	ON
Werken aan de recycling machine	Stoten / gewond raken door mobiele kraan	Tijdens het verspreiden van het recyclede materiaal of het uitscheppen uit de bakken in aanraking komen met de mobiele kraan door in de draaicirkel te komen.	3	6	15	270	Alleen getrainde en opgeleide medewerkers op en rond de machine. Medewerkers begeven zich zo min mogelijk in de draaicirkel van de kraan en houden te allen tijde oogcontact met de machinist.	2	1,0	3	7	21	ON
Werken aan de recycling machine	Gewond raken door vallen van hoogte	Randafzetting niet aanwezig of te laag.	3	6	7	126	Randafzetting voorzien op machine waarbij medewerkers op hoogte werken.	2	0,5	6	1	3	ON
Werken aan de mixer	Stof in longen / lichaam	Mixen van bentoniet levert stof op waardoor de kans groot is dat medewerkers dit inademen.	6	3	7	126	Big bag met losslurf regelen waardoor er minder stof in de buitenlucht kan komen. Medewerkers dragen aanvullend een stofkapje. Indien men kleine zakken gebruikt wordt er een mixer gebruikt waar een afzuigsysteem op zit.. Medewerkers dragen aanvullend een stofkapje.	2/4	1,0	3	3	9	ON
Werken aan de mixer	Stoten aan, bekneld raken tussen kraan	Inhijsen big bag met kraan kan stootgevaar opleveren	6	3	7	126	Medewerkers getraind en geïnstrueerd aangaand begeleiden van hijsbewegingen. Oogcontact houden met kraan machinist tijdens inhijsen. Juiste en goede aanwijzingen geven aan kraanmachinist. Strategisch gaan staan zodat uitwijkmogelijkheden aanwezig zijn.	2	1,0	3	7	21	ON
Werken aan de mixer	Vallen van hoogte van mixer	Geen hekwerk op werkplateau van mixer	3	6	7	126	Hekwerk voor zien op mixer zodat valgevaar niet mogelijk is.	2	0,5	6	1	3	ON
Werken aan de mixer	Rugklachten	Indien men geen big bags kan toepassen gebruikt men kleine zakken van 25 kg.	3	2	7	42	Afwisselen werkzaamheden tussen medewerkers. Werkplek ergonomisch opstellen. Zoveel als mogelijk gebruik maken van hulpmiddelen.	3	3,0	2	3	18	ON
Werken aan PIPE side (uittredepunt)	Bekneld raken / gewond raken	Door draaiende delen, verwijderen / opzetten van stangen	3	6	7	126	Communicatiemiddelen toepassen zodat men van elkaar weet (op soms grote afstand) wat er aan de andere kant gebeurd. Alleen getraind en opgeleid personeel werkt aan of in de buurt van PIPE side. Geen losse kledingstukken of te "sterke" handschoenen dragen.	3	1,0	3	3	9	ON
Werken aan PIPE side (uittredepunt)	Bekneld raken / gewond raken	Door het loskoppelen (breken) en vastzetten van ruimers/trekkoppen.	3	6	7	126	Alleen goed getrainde en opgeleide medewerkers werken aan en om de machine. Werkhandschoenen dragen die kapot kunnen gaan t.g.v. beknelling zodat de medewerker niet verstrikt kan raken tussen knellende delen (2 stangen).	2	1,0	3	3	9	ON
Werken aan PIPE side (uittredepunt)	Fysieke belasting - rugklachten	Handmatig verwijderen van stangen. Medewerkers staan lang achter elkaar waardoor men overbelast kan raken.	3	2	7	42	Afwisselen werkzaamheden tussen medewerkers. Werkplek ergonomisch opstellen. Zoveel als mogelijk gebruik maken van hulpmiddelen.	2	3,0	2	3	18	ON
Werken aan PIPE side (uittredepunt)	Stoten / gewond raken door graafmachine / mobiele kraan	Bij het verwijderen van stangen wordt een kraan gebruikt, hierdoor kan men geraakt worden door onoplettendheid van beide partijen	6	3	7	126	Medewerkers getraind en geïnstrueerd aangaand begeleiden van hijsbewegingen. Oogcontact houden met kraan machinist tijdens inhijsen. Juiste en goede aanwijzingen geven aan kraanmachinist. Strategisch gaan staan zodat uitwijkmogelijkheden aanwezig zijn.	2	1,0	3	7	21	ON
Werken aan PIPE side (uittredepunt)	Stoten / gewond raken door buis	Men kan geraakt worden door de buis die van de stelling afrolt, soms op hoogte opgesteld (containers)	3	3	7	63	Zorgdragen voor een gedegen opstelling zodat buis niet kan wegglijden. Gebied afzetten en uit de buurt blijven. Indien niet mogelijk dient men het afglijden onmogelijk te maken met hulpmiddelen. Medewerkers houden de situatie constant in de gaten.	1B	1,0	2	7	14	ON
Werken aan PIPE side (uittredepunt)	Stoten gewond raken door buis	Men kan geraakt worden bij het afrollen van de buis van de haspel. De slagen in de buis na afrollen kunnen gekke bewegingen veroorzaken.	6	3	7	126	Indien mogelijk van haspel intrekken zodat de buis niet afgerold hoeft te worden. Afrollen van buis met kraan assistentie zodat medewerkers niet in de buurt hoeven te komen. Niet in de buurt komen bij het uiteinde van de buis tijdens intrekken.	1B	1,0	2	7	14	ON
Werken aan de Hoge druk pomp	Gewond raken door wegschietende hoge druk slang	Kapot gaan of los schieten hoge druk slang	3	6	7	126	Visuele controle voor en na elk gebruik van elke slang. Periodiek vervangen van de hoge druk slangen.	3	0,5	3	7	11	ON
Werken aan of in de buurt van het depot	Verdrinking	Cuttings kan drijfzand-achtig zijn, als men hier in terecht komt kan men verdrinken. Mud / spoeling is vloeibaar waarin men ook kan verdrinken.	3	6	15	270	Depot gebied afzetten, mud, cuttings en spoeling wordt opgeslagen in vloeistofdichte containers / bakken. OF rechtstreeks opgeslagen/opgezogen in een tankwagen.	1B	0,5	2	7	7	ON
Afpersen en touw inblazen.	Gewond raken van gezicht, ogen, hoofd, lichaam en ledematen.	Wegschietende delen door het werken met hoge luchtdruk. Denk hierbij aan de testflenzen als deze onvoldoende zijn geborgd.	3	2	7	42	Zoveel mogelijk water toepassen voor het afpersen. Indien niet mogelijk draagt men ten alle tijden een veiligheidsbril, de verplichte helm, en de beschikbaar gestelde werkkleding en handschoenen. Houdt een veilige zone aan. De gebruikte middelen, gereedschappen en meetapparatuur zijn gekeurd en onderhouden. Maatregelen gelden ook voor het touw inblazen. Bij voorkeur wordt touw ingezogen in plaats van inblazen.	1B	1,0	2	7	14	ON

Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E)

Betreft:	
Bedrijfsonderdeel:	**Heijmans Infra**
BU:	**HSVBT**
Specialisme:	**HDD Boring**

Tabel: Waarschijnlijkheid van het risico

titel	waarde
Kan worden verwacht, bijna zeker.	10
Goed mogelijk	6
Ongewoon, maar mogelijk	3
Alleen mogelijk op lange termijn	1
Zeer onwaarschijnlijk	0,5
Vrijwel onmogelijk	0,2
Virtueel onmogelijk	0,1

Tabel: Duur van de blootstelling aan het latente gevaar.

titel	waarde
Voortdurend	10
Dagelijks	6
Wekelijks of incidenteel	3
Maandelijks	2
Enkele malen per jaar	1
Zeer zelden	0,5

Tabel: Grootte van het mogelijk letsel.

titel	waarde
Catastrofaal, vele doden	100
Ramp, verscheidene doden	40
Zeer ernstig, 1 dode	15
Aanzienlijk, ernstig letsel	7
Belangrijk, arbeidsverzuim	3
Betekenisvol, eerste hulp vereist	1

Tabel: Risicofactor

		score
Zeer hoog	Overweeg stopzetten	>320
Hoog	Onmiddellijke maatregelen vereist	160-320
Substantieel	Correctie is nodig	70-160
Mogelijk	Aandacht	20-70
Licht	Misschien aanvaardbaar	< 20

Arbeid Hygiënische Strategie (AHS)

1A Voorkomen / elimineren

1B Beperken / Isoleren

2. Collectieve maatregelen

3. Individuele maatregelen

4. PBM

restrisico drager

ON opdrachtnemer

OG opdrachtgever

Activiteit - sub-activiteit	Risico	Oorzaak	Risico				Beheersmaatregel	AHS	Risico				Rest risico
Omschrijving	Omschrijving	Omschrijving	W	B	G	R	Omschrijving		W	B	G	R	verantwoordelijke
Werken met hoge druk materieel	Ernstig lichamelijk letsel	Injectie door hoge druk vloeistoffen en gassen > 7 bar	3	6	15	270	Medewerkers dragen de juiste kleding en PBM's	4	1,0	2	7	14	ON
Werken met hoge druk materieel	Ernstig lichamelijk letsel	Injectie door hoge druk vloeistoffen en gassen > 7 bar	3	6	15	270	Medewerkers instrueren hoe men ongevallen kan voorkomen en hoe men om dient te gaan met het materieel.	2	1,0	2	7	14	ON
Werken met hoge druk materieel	Ernstig lichamelijk letsel	Onbekendheid risico's hoge druk injectie bij medewerkers	3	6	15	270	Medewerkers instrueren hoe men om dient te gaan met een verwonding (hoe klein dan ook) bij injecteren van hoge druk vloeistoffen en gassen	2	1,0	2	7	14	ON
Werken met hoge druk materieel	Ernstig lichamelijk letsel	Onvoldoende controle en keuring van materieel	3	6	15	270	Materieel op de juiste manier plaatsen en monteren. Zie hiervoor de instructies van de leverancier.	2	1,0	2	7	14	ON
Werken met hoge druk materieel	Ernstig lichamelijk letsel	Onvoldoende controle en keuring van materieel	3	6	15	270	Periodieke Keuring van materieel en dagelijkse controle bij ingebruikname	2	1,0	2	7	14	ON
Stil leggen van de boring.	Instorten boorgat, vastlopen boring. Uitloop werkzaamheden of boring opnieuw moeten uitvoeren.	Ingrijpen vergunningsverlener wegens niet nakomen eisen, ingrijpen opdrachtgever, ingrijpen arbo wegens onveilige omstandigheden	3	3	15	135	Voorbereiding en afstemming voor start boren. Afwegen of stil leggen boring nodig is of dat andere maatregelen toegepast kunnen worden	1A	0,5	3	7	11	ON

Bijlage 7 Registratiedocumenten

Drill-Sheet

Rig Number _____ Fase _____ Project Number _____

Datum _____ O.D. Pilot _____ Projectlocatie _____

Blad _____ O.D. Ruimer _____ Mudpomp type _____

heijmans

Infra Techniek

Stang (nr.)	Afstand (m)	Start/stop (tijd)	Push kN	Pull (cm/min of kN)	Torque (Nm)	Muddruk (Bar)	Mudflow (l/min)	Inclination (mm/m)	Azimith (graden)	Comments
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										

LASPROTOCOL VOOR HET LASSEN VAN PE-BUIZEN EN -HULPSTUKKEN

Opdrgever:	Lasapparatuur:		Plaats:		
Uitvoerder:	Voorzorg maatregel:		Werk:		
Datum: week	Naam lasser:			Rilverw:	
Bijzonderheden:					Voor : Accoord :

1.	2.		3.						4.	5.			6.		7	8	9.					
Las Nr.	Werkstuk		Weersgesteldheid						Sp. Tem	Opwarmen			Doorwarmen		Omt	Dt	Lassen en Afkoelen					
	Buiten dia mtr of plaat breedte mm	Materiaal dikte mm	zon	droog	regen	wind	Temp *C >0		Ts *C 210 +/- 10 afh. van e	Sleep kracht A kN/Bar	Druk P1 kN/Bar	Ril Breedte A mm	Druk P2 kN/Bar	Tijd T2 Min	T 3 S	T 4 S	Druk P2 Bar	koel tijd T5 Min	Druk loos T6 Min	Rilbreedte B mm		
																				min	max	werk
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						

Bijlage 8 Productdata

GST O.D.	146 mm (5.3/4")	170 mm (6.5/8")	215 mm (8.1/2")
API Tool Joint Connection (Box Up / Pin Down)	4.½ Reg	4.½ IF	6.⅝ FH
Tool Length	213 cm	267 cm	267 cm
Weight		350 Kg	500 Kg
Min. BendRadius	100 m	150 m	180 m
API Tool Joint Makeup Torque	8 kNm	24 kNm	30 kNm
Max. Allowed Torque (on Tool Housing)	8 kNm	24 kNm	30 kNm
Max. Allowed Push / Pull (on Tool Housing)	150 kN	250 kN	500 kN
Max. Drillpath length (steel drillpipes – max.length)	63 mm - 150 m	2.7/8 IF - 350 m	3000 m
	70 mm - 200 m	3.1/2 IF - 450 m	
	80 mm - 250 m	4.1/2 IF - 1000 m	
Hole Size	170 - 190 mm	207 - 251 mm	270 – 311 mm

Electric Power Input on Surface	230 VAC 50 Hz
Electric Power Output to GST	48 or 56 VDC
Max. Allowed Temperature on Tool	65 °C
Max. Allowed Vibration on Tool	8 g
Max. Allowed Mud Pressure on Tool	50 bar
Max. Borehole Pressure While Drilling Measuring	30 bar

Accuracy Azimuth	0.04 °
Accuracy Inclination	0.01 °
Accuracy Borehole Pressure Sensor	± 0.25 %

Cebo Holland

Product Data Sheet

Cebogel OCMA

Industrieel boren

Beschrijving & Eigenschappen

Cebogel OCMA is een speciaal geselecteerde, natrium geactiveerde bentoniet. Cebogel OCMA voldoet aan de OCMA specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen, wordt geleverd met het KIWA Water merk certificaat en is getest voor Duitsland door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets".
Cebogel OCMA is een allround boorbentoniet. Cebogel OCMA heeft een lag filtraatwaterverlies, is goed te recyclen en heeft daardoor een goede prijs-kwaliteitverhouding.
Restrictie voor gebruik in Nederland: Mag niet gebruikt worden binnen de 60-dagen zone. Indien gewerkt wordt binnen deze zone, adviseren wij Cebogel CE te gebruiken.

Typische eigenschappen			
Parameter	**Test methode / Conform**	**Eisen**	**Typische eigenschap**
Korrelgrootte	Door 150 µm droge zeef	Min. 98% < 150 micron	**99%**
Vochtgehalte	DIN 18121-1	Max. 13%	**11%**
Soortelijk gewicht			**≈ 2300 kg/m^3**
Stort gewicht			**≈ 800 kg/m^3**
API Filtraatwaterverlies	API 13A, sectie 11	≤ 16 ml (30 min)	**15 ml**
Typische eigenschappen 6,4% Cebogel OCMA suspensie			
Dichtheid	Fann Mud Balance		**1,035 g/ml**
Viscositeit	Fann Marsh Funnel		**48 sec.**
Yield Point	Fann Viscometer		**18 lbs/100 ft^2**
Waterafscheiding			**0%**
Vloeigrens kogelnummer	Ball Harp		**3 kogels – 10 N/m^2**
Filtraatwaterverlies	Fann API Filter Press		**≤ 10 ml**

kiwa

Aanbevolen gebruik

De eigenschappen van Cebogel OCMA worden het best benut als het aanmaakwater een geleidbaarheid heeft van < 1000 µS/cm, een pH tussen 7.5 - 10 en hardheid van < 100 ppm.
Langzaam en gelijkmatig toevoegen aan een hoog circulatie mixer. Blijf de slurry rond circuleren totdat de bentoniet volledig is gedispergeerd. Aanbevolen wordt de suspensie minimaal 4 uur te laten rijpen.

Cebogel OCMA is verkrijgbaar in 25 kg zakken, in big bags en in bulk.

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.

Datum : 10.10.2019
Document nummer : 105601NL

Contact us for more information
Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJmuiden
The Netherlands
info@cebo.com
www.cebo.com
Tel. +31(0)255-546262

kiwa ISO 45001 kiwa ISO 14001 kiwa ISO 9001