



Geohydrologisch advies McDonald's Hooggelegen Utrecht

Rapportage ter onderbouwing watertoets | Utrecht

1121-18445.R01.1 | 11-01-2022

Definitief

InfraWork



Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	Geohydrologisch advies McDonald's Hooggelegen Utrecht
Fugro-projectnr.	1121-185445
Fugro-documentnr.	1121-185445.R01.1/
Versienummer	1.1
Versiestatus	Definitief
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Blaeuilaan 60A 3528 AB Utrecht T 030 60 28175

Klantgegevens

Klant	InfraWork namens McDonald's NL
Contactpersoon klant	

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
1.0	03-12-2021	Concept	Opstellen geohydrologisch advies			
1.1	11-01-2022	Definitief	Verwerking opmerkingen waterschap			

Projectteam

Initialen	Naam	Rol
		Senior adviseur Hydrologie
		Adviseur Hydrologie

Inhoudsopgave

Documentbeheer	ii
Inhoudsopgave	i
1. Inleiding	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Aanleiding	1
1.3 Projectomschrijving	2
1.4 Wijziging inrichtingsplan	3
1.5 Gebruikte gegevens	4
2. Geohydrologische uitgangspunten	5
2.1 Bodemopbouw en geohydrologische schematisatie	5
2.2 Open water	6
2.3 Grondwaterstand/stijghoogte en grondwaterstroming	6
3. Uitwerking inrichtingsplan en geohydrologische analyse	8
3.1 Verdeling oppervlakten binnen plangebied	8
3.2 Waterbergingsopgave projectlocatie	8
3.3 Waterbalans huidige- en toekomstige situatie	12
3.4 Noodzaak drainagesysteem	14
3.5 Zettingen ondergrond	14
4. Geohydrologische effecten	18

Bijlagen

Bijlage A	Veldwerkrapportage Fugro en Hoogveld Geo
Bijlage B	Tekeningen HWA-riolering, hoogteplan, waterberging
Bijlage C	Vlakkentekening verharde- onverharde oppervlaktes

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Fugro ontving van InfraWork de opdracht voor het uitwerken van het inrichtingsplan en het opstellen van een geohydrologisch advies voor de te ontwikkelen McDonald's nabij Hooggelegen te Utrecht.

1.2 Aanleiding

Fugro heeft in een eerdere fase een watertoets notitie opgesteld voor de herinrichting van de locatie Hooggelegen Utrecht. Deze vraag is bij Fugro terecht gekomen, omdat het plangebied in 2 bestemmingsplannen valt waarvan één niet voorziet in de bestemming horeca. Normaal gesproken verzorgt de gemeente Utrecht het watertoets proces. In de door Fugro opgestelde watertoets notitie stonden nog enkele "openstaande vraagstukken" met betrekking tot de eisen en randvoorwaarden aan het inrichtingsplan en de geohydrologie. In februari zijn deze openstaande vraagstukken besproken met de opdrachtgever, de gemeente Utrecht en Fugro. Hieruit is gevolgd dat Fugro het inrichtingsplan verder zal uitwerken een geohydrologisch advies benodigd voor de aanvraag van de watervergunning zal opstellen.

Met betrekking tot het geohydrologisch advies zijn de volgende onderdelen uitgewerkt:

- De waterbergingsopgave van de projectlocatie bepalen;
- De huidige- en toekomstige waterbalans van het projectgebied vaststellen;
- Analyse noodzaak drainagesysteem en indien benodigd dimensionering;
- Voorstel ontwerp hemelwaterriool op afschot i.c.m. benodigde waterberging + infiltratiebronnen eventueel gecombineerd met hydranten. Opgemerkt wordt dat voor het hemelwaterriool geen hydraulische toetsing is uitgevoerd, omdat dit niet vereist is door de gemeente Utrecht;
- Opstellen geohydrologisch rapportage ter onderbouwing voor de watervergunningsaanvraag.

Voor het uitwerken van het inrichtingsplan en het opstellen van inrichtingstekeningen zijn de volgende onderdelen uitgevoerd:

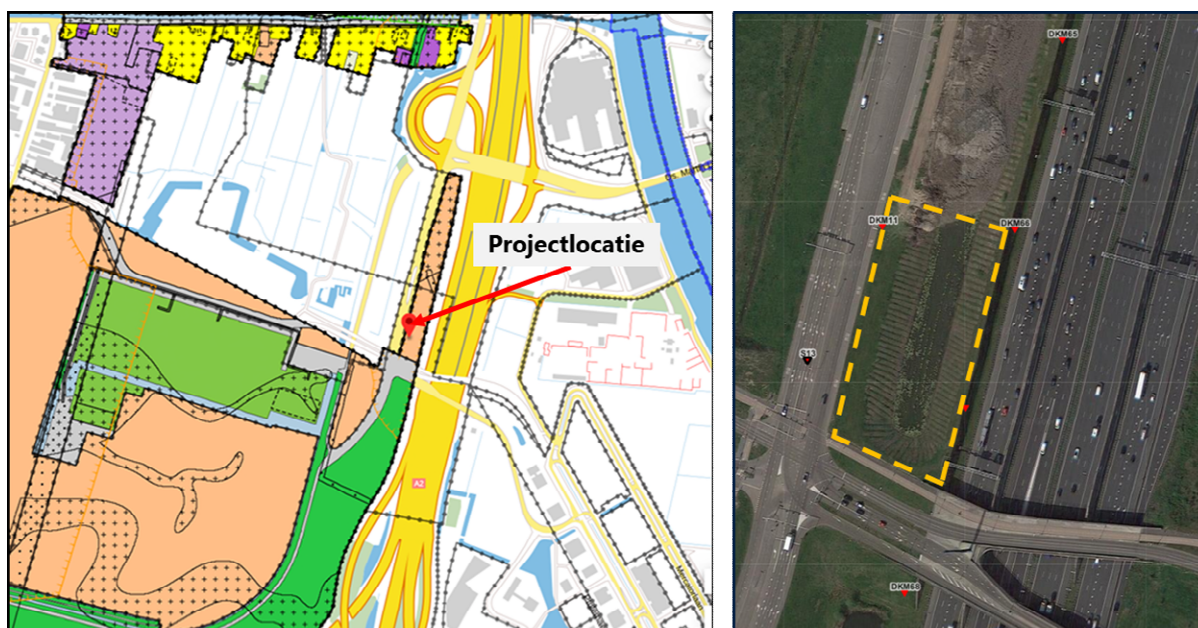
- Vervaardiging van een overzichtstekening met de HWA-riolering van het terrein met daarop o.a. aangegeven: nieuwe HWA-riolering met diameter, bob-maten, infiltratiebronnen, kolken, aansluiting HWA vanaf het gebouw naar het HWA riool, de aansluiting/overstort naar het gemeentelijk HWA-riool en de toekomstige maaiveldhoogtes (met afschotten);
- Vervaardiging van een overzichtstekening met een onderverdeling van verharde en onverharde oppervlakken (incl. m²);
- Vervaardigen van dwarsprofielentekeningen met daarop o.a. aangegeven: het bestaande maaiveld, nieuwe maaiveld, locatie van het HWA-riool, de te gebruiken afschotten.

De bovenstaande onderdelen zijn uitgewerkt in de onderhavige rapportage.

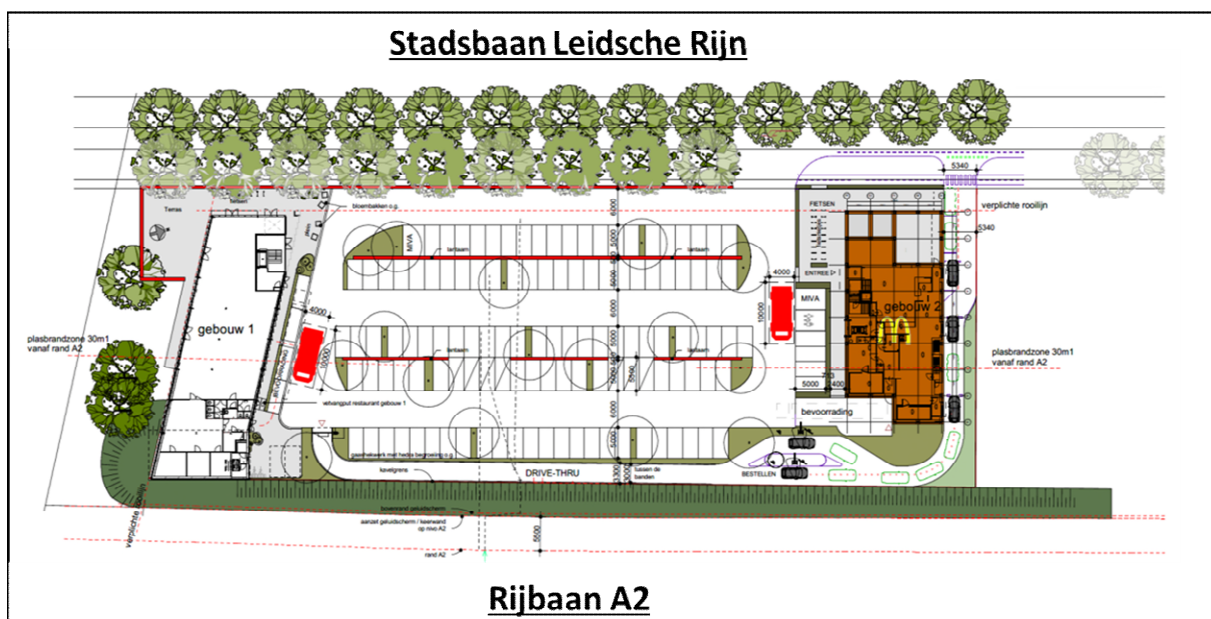
1.3 Projectomschrijving

Het project betreft de herinrichting van een gebied tussen de A2 en de Stadsbaan Leidsche Rijn aan de rand van Utrecht. Momenteel bestaat het gebied uit braakliggende grond, zie Figuur 1.1. Het voorontwerp (VO) van het inrichtingsplan is weergegeven in Figuur 1.2.

Een bovenaanzicht van de projectlocatie ten opzichte van de omgeving is weergegeven in Figuur 1.1 (links in figuur) evenals een luchtfoto van de huidige situatie van de projectlocatie (rechts in figuur).



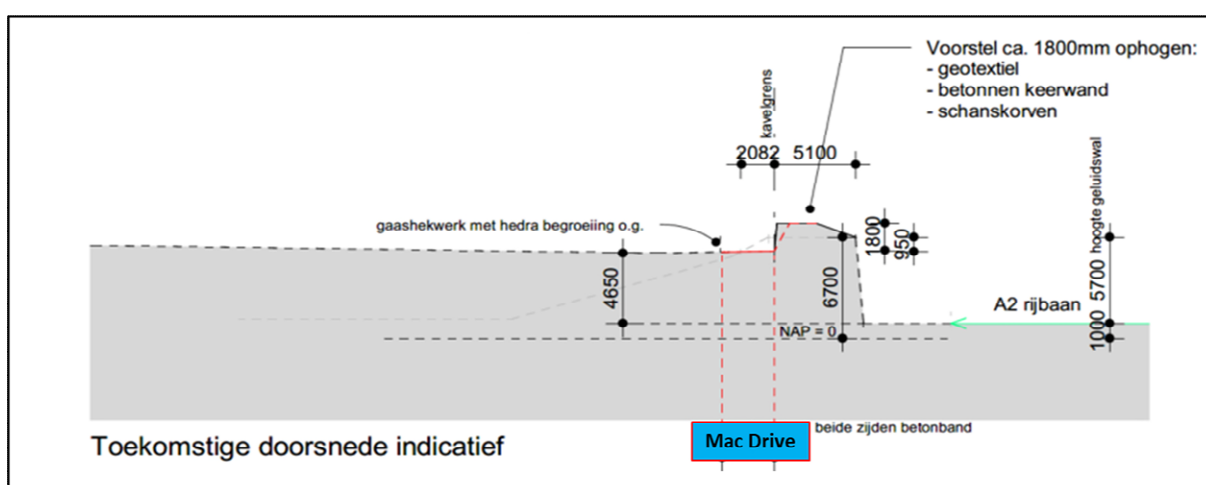
Figuur 1.1: (links): Locatie inrichtingsplan McDonald's Utrecht; (rechts): Huidige situatie projectlocatie [Google Earth]



Figuur 1.2: Bovenaanzicht toekomstige situatie inrichtingsplan [1].

1.4 Wijziging inrichtingsplan

Tijdens de verdere uitwerking van het inrichtingsplan door Fugro is er een fout in de ontwerptekeningen vastgesteld. Afmetingen op de tekeningen met de werkelijke inmeting van het uitgeefbaar terrein (bovenaanzicht en dwarsprofielen) kwamen niet overeen met het ontwerp van de architect. Het inrichtingsplan op de ontwerptekening bleek niet te passen binnen het perceel. Het probleem van de ruimtelijke inpassing van de ontwerptekening is besproken met de architect. Er is gekozen om het inrichtingsplan volgens de ontwerptekeningen te behouden, wat als consequentie heeft dat de oostzijde van het plan enigszins meer richting de geluidswal van de A2 schuift. Dit betekent dat de Mac Drive deels in het talud van de geluidswal van de A2 zal worden aangelegd. Het terrein zal worden opgehoogd tot een gemiddeld niveau van ca. NAP +6,5 m. Een dwarsdoorsnede van het plan met de Mac Drive gesitueerd deel in het talud van de A2.



Figuur 1.3: Indicatieve dwarsdoorsnede toekomstige situatie inrichtingsplan met Mac Drive deels in het talud van de geluidswal van de A2.

Daarnaast heeft er een grote wijziging in het ontwerp plaats gevonden in het ontwerp van de constructie van de MacDrive. De gemeente Utrecht gaat de getekende constructie van de MacDrive in figuur 1.4 bouwrijp opleveren. Deze constructie is bedacht om de stabiliteit van de geluidswal langs de A2 te garanderen. De bedoeling is om een schanskorf en de EPS blokken in de grond aan te brengen. Die zullen (waarschijnlijk) met een puinverharding er op worden opgeleverd.

1.5 Gebruikte gegevens

- Ontwerptekeningen Utr003BV000 van
- Veldrapport betreffende grondonderzoek Taatsendijk 2 te Utrecht van Hoogveld Geo.

Tabel 1.1: Gebruikte gegevens/bronnen geohydrologische advies.

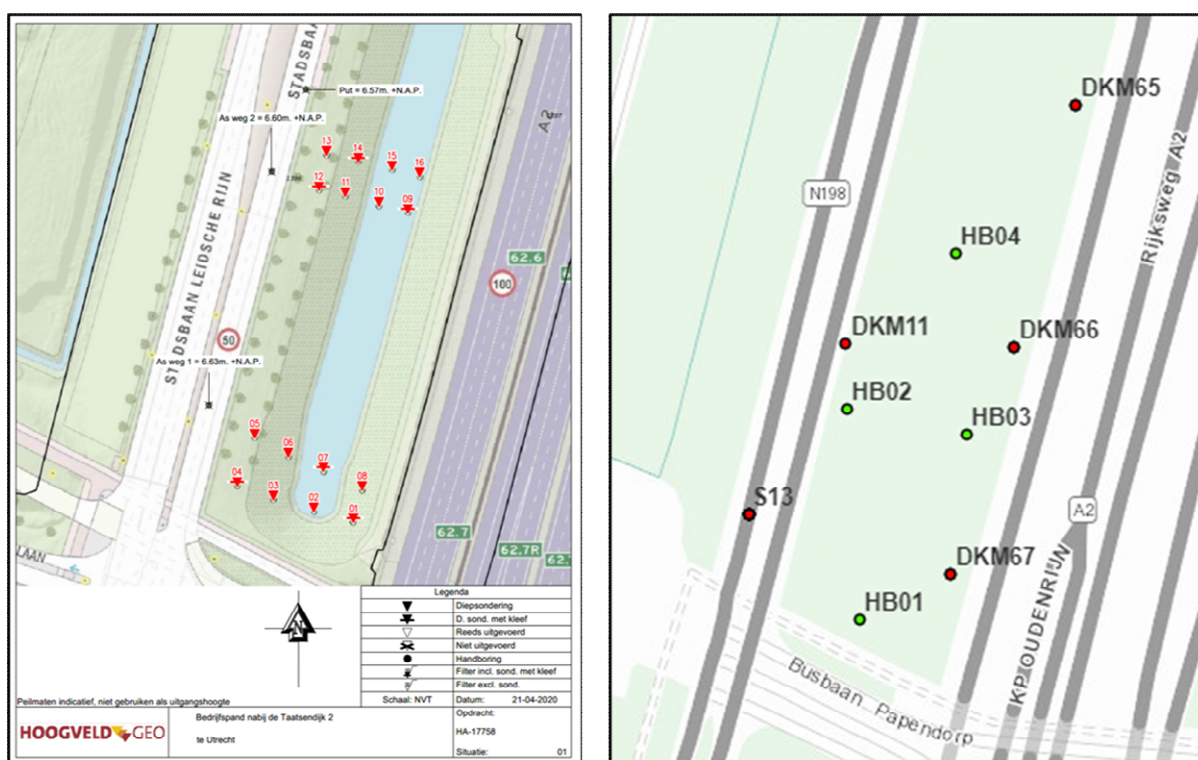
Nr.	Title	Auteur	Referentie	Datum
1.	Ontwerptekening	Architectenbureau Visser en Bouwman B.V.	Utr003BV000	06-07-2021
2.	Veldrapport betreffende grondonderzoek Taatsendijk 2 te Utrecht	Hoogveld Geo	HA-17758/37548	08-05-2020
3.	Watertoets Hooggelegen	Fugro	1119-159304.R01	25-03-2020
4.	Besprekingsverslag geohydrologie McDonald's	Fugro	1121-185445.M01	18-02-2021
5.	Geotechnisch onderzoek Hooggelegen Utrecht	Fugro	1121-185445-21-R01-v1.0	23-02-2021
6.	Fugro archief	Fugro	-	23-08-2021*
7.	Grondwatercontouren (isohypsen) Grondwatermeetnet diepe filters	Gemeente Utrecht	20190731_GHG	31-07-2019

* Datum van raadplegen

2. Geohydrologische uitgangspunten

2.1 Bodemopbouw en geohydrologische schematisatie

Op basis van de door Fugro en Hoogveld Geo uitgevoerde sonderingen en handboringen [5],[5],[6] op de projectlocatie is de bodemopbouw geschematiseerd zoals is weergegeven in Tabel 3.1. Per laag is aangegeven of het een watervoerende of waterremmende laag betreft. De locaties van de geanalyseerde sonderingen en handboringen zijn weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1: (links): Locaties sonderingen uitgevoerd door Hoogveld Geo op de projectlocatie [2]; (rechts): Grondonderzoeklocaties Fugro archief [6] en Fugro handboringen [5].

Er is goed inzicht in de bodemopbouw door grondonderzoek uitgevoerd door Fugro [5], [6] en Hoogveld Geo [2]. Door de aanleg van de naastgelegen weg 'Stadsbaan Leidsche Rijn' is de omgeving opgehoogd met enkele meters grond. Dit is met slecht doorlatende, kleiige grond uitgevoerd (aanwezig tot max. ca. NAP -1,0 m diepte). Onder de opgehoogde laag zand is enkele meters veen aanwezig (tot ca. NAP -4,0 m). Hieronder begint het eerste watervoerende pakket (1^e WVP). Zie ook tabel 3.1.

Tabel 2.1: Globale bodemopbouw op de projectlocatie

Laag*	Diepte laag [ca. m t.o.v. NAP]	Bodembeschrijving	Typering
0	+5,0 à +6,1	Opgehoogd maaiveld	Infiltratieoppervlak
1	+5,0 à +5,0 tot	Klei, <i>zwak tot sterk zandig</i> **	Matig watervoerend

Laag*	Diepte laag [ca. m t.o.v. NAP]	Bodembeschrijving	Typering
	-0,3 à -1,0		
2	-0,3 à -1,0	Veen, <i>organisch materiaal</i>	Waterremmend
	tot		
	-3,2 à -4,0		
3	-3,2 à -4,0	Zand, <i>siltig tot Leem</i>	Watervoerend
	tot		
	-16,0***		

* Laag 1 is vastgesteld op basis van handboringen Fugro [5]. Laag 2 en 3 is vastgesteld op basis van Fugro archief sonderingen [6] en sonderingen van Hoogveld Geo [2].

** In sommige gevallen zijn er dunne zandlaagjes aangetroffen.

*** De maximaal verkende diepte van de sonderingen bedraagt ca. NAP -16,0 m.

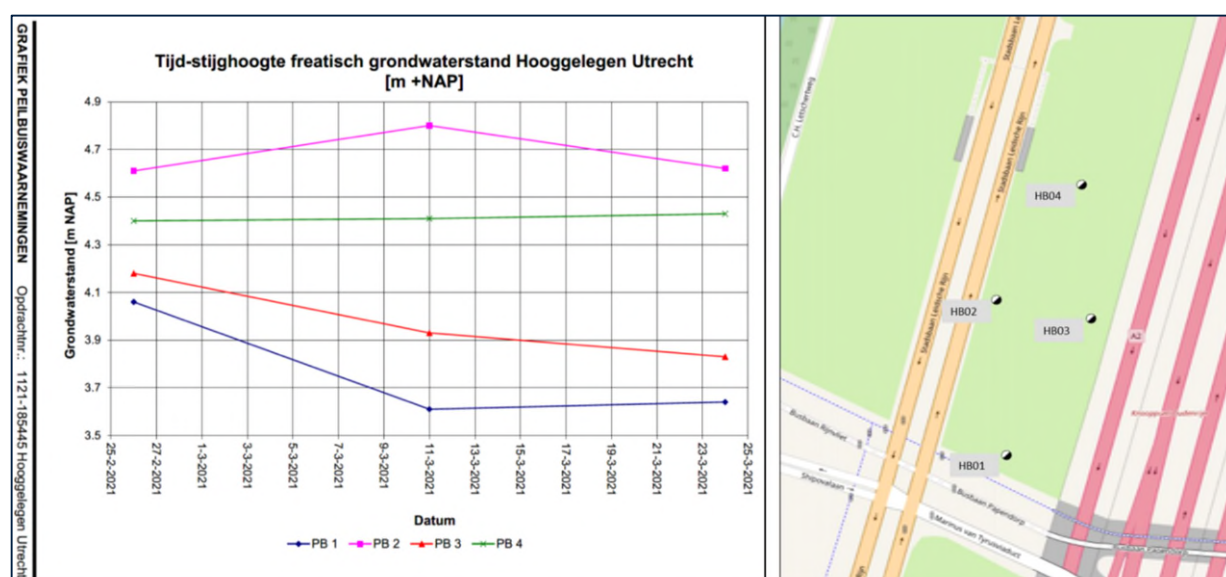
2.2 Open water

Het plangebied ligt in peilgebied Vleuten-De Meern en Leidsche Rijn. Langs of binnen het projectgebied is geen open water aanwezig. Ten zuiden van de projectlocatie is recentelijk een watergang gegraven. Volgens het peilbesluit van het Waterschap Stichtse Rijnlanden is het beheerspeil van dit openwater (VLR_061) NAP -0,55 m.

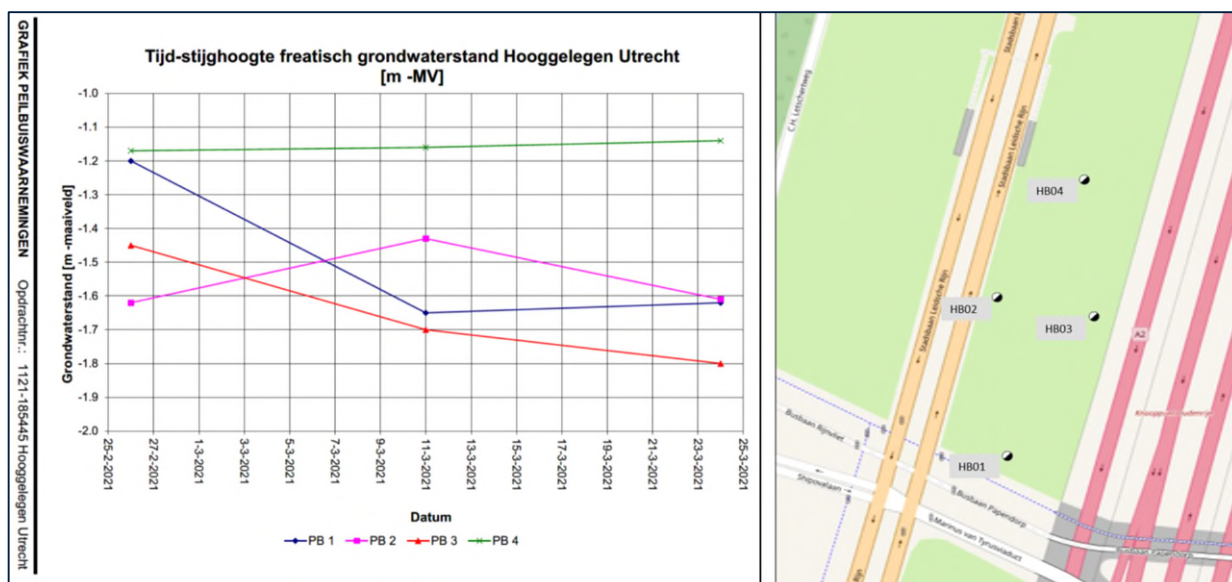
2.3 Grondwaterstand/stijghoogte en grondwaterstroming

Freatische grondwaterstand

Informatie over de freatische grondwaterstanden op de projectlocatie is verkregen door de plaatsing van vier peilbuizen. De grondwaterstand in deze Fugro peilbuizen is 3 maal gemeten. De grondwaterstanden die in het voorjaar 2021 zijn gemeten zijn weergegeven in figuur 2.2 en figuur 2.3.



Figuur 2.2: Freatische grondwaterstanden in Fugro peilbuizen op de projectlocatie ten opzichte van m NAP.



Figuur 2.3: Freatische grondwaterstanden in Fugro peilbuizen op de projectlocatie ten opzichte van maaiveld [-MV].

Tabel 2.2: Raming maatgevende grondwaterstanden projectlocatie [m t.o.v. NAP]

Laag	Grondwaterstand/stijghoogte [ca. m. t.o.v. NAP]		
	Hoog	Gemiddeld tov NAP	laag
1	+4,8	+4,2	+3,6

Tabel 2.3: Raming maatgevende grondwaterstanden projectlocatie [m t.o.v. MV]

Laag	Grondwaterstand/stijghoogte [ca. m. t.o.v. MV]		
	Hoog	gemiddeld	laag
1	-1,1	-1,5	-1,8

Voor de meetgegevens op de betreffende peilbuislocaties is geen statistische analyse van de GHG en GLG uitgevoerd. Bij dit project wordt uitgegaan van de verwachte hoge, lage en gemiddelde freatische grondwaterstand op basis van 3 handmetingen uitgevoerd in februari, maart 2021. Omdat de grondwaterstanden in een natte periode zijn opgenomen, wordt er van uitgegaan dat de (hoge) grondwaterstanden voldoende maatgevend zijn. Het is mogelijk dat de (maatgevende) stijghoogten in de werkelijkheid enigszins afwijken.

Stijghoogte watervoerend pakket

Doordat er geen (Fugro) peilbuizen met filters in het 1^e watervoerend pakket op of in de directe omgeving van de projectlocatie aanwezig zijn en er ook geen stijghoogtegegevens uit het DINOloket beschikbaar zijn voor de projectlocatie, is de (variatie in) stijghoogte geverifieerd op basis van een stijghoogtekaart van de gemeente Utrecht. Op basis van deze kaart bedraagt de GHG van het 1^e WVP ter plaatse van de projectlocatie ca. NAP -0,4 m.

3. Uitwerking inrichtingsplan en geohydrologische analyse

3.1 Verdeling oppervlakten binnen plangebied

De onderverdeling van de verharde en onverharde oppervlakken zijn op basis van het door de opdrachtgever aangeleverde inrichtingsplan bepaald. In tabel 3.1 zijn de verschillende oppervlakte typen gekwantificeerd voor de bestaande en de toekomstige situatie. Overeenkomstig het beleid van de gemeente Utrecht mogen grasbeton tegels als onverhard aangemerkt worden. Uit de analyse van de verhardingsoppervlaktes blijkt dat er een verhardingstoename van 4.481 m² zal zijn.

Tabel 3.1: Overzicht verdeling oppervlakken binnen het inrichtingsplan in huidige en toekomstige situatie

Type oppervlakken	Bestaande situatie (in m ²)	Toekomstige situatie (in m ²)
Groen(vakken)	6.353 m ²	359 m ²
Grasbeton tegels	-	1.513 m ²
Totaal onverhard oppervlakte	6.353 m²	1.872 m²
Gesloten verharding	-	2.672 m ²
Bestrating/tegelerharding	-	765 m ²
Gebouw 1	-	604 m ²
Gebouw 2	-	440 m ²
Totaal verhard oppervlakte	0 m²	4.481 m²
Totaal	6.353 m²	6.353 m²

In bijlage C is een overzichtstekening met een onderverdeling van verharde en onverharde oppervlakken weergegeven.

3.2 Waterbergingsopgave projectlocatie

3.2.1 Eisen en richtlijnen beleid waterberging, afwateringssysteem en afvoer vuilwater

Eisen en richtlijnen gemeente Utrecht ten aanzien waterberging

De gemeente Utrecht heeft als eis gesteld aan de bedrijven die onderdeel zijn van de ontwikkeling van het bedrijventerrein Hooggelegen om 45 mm waterberging te realiseren voor iedere m² verhard oppervlakte binnen eigen perceel/plan. De bergingsopgave kan worden beperkt door groene daken, minder verharding toe te passen en/of waterdoorlatende verharding, zoals grasbetontegels die worden toegepast in het inrichtingsplan.

De gemeente geeft aan dat er een (ondergrondse) berging met voldoende capaciteit aangelegd moet worden, waarvan nadat de berging vol is de capaciteit binnen 48 uur weer beschikbaar moet zijn. De gemeente geeft aan dat de 45 mm neerslag niet vertraagd mag

worden afgevoerd op het riool. Gezien de ophoging is uitgevoerd met slecht doorlatende grond dient er in het 1^e watervoerend pakket (WVP) te worden geïnfilteerd.

De voorkeur van de gemeente gaat uit naar het bovengronds bergen en infiltreren boven ondergronds bergen en infiltreren. Op basis van het huidige inrichtingsplan is de ruimte voor bovengrondse infiltratievoorzieningen (zoals bijvoorbeeld een Wadi) beperkt. Vanuit het inrichtingsplan zijn ondergrondse bergings- en infiltratie voorzieningen ruimtelijk beter inpasbaar. Voor het bepalen van de haalbaarheid en effectiviteit van ondergrondse berging en infiltratievoorzieningen moet volgens het gemeentebestuur de lokale ontwateringsdiepte, bodemopbouw en bodemdoorlatendheid worden verkend.

Eisen en richtlijnen gemeente Utrecht ten aanzien afwateringssysteem

Voor omgang met hemelwater dient een hemelwaterriool met voldoende bering te worden gerealiseerd. Bij een bui van 80 mm/uur mag er geen schade aan de constructie ontstaan. Er mag een noodoverlaat wordt aangebracht op het hemelwaterriool richting het verdiept aangelegde IT-riool langs de Stadsbaan Leidsche Rijn. Hiervoor is één uitlegger voorzien.

Omgang met vuilwater

Voor de afvoer van vuilwater vanuit de gebouwen is nu één "centrale" uitlegger op het gemeentelijke riool voorzien. Deze moet nog worden aangelegd. De gemeente heeft aangegeven dat desgewenst er 2 uitleggers aangelegd kunnen worden (één per gebouw).

3.2.2 Dimensionering en ontwerp waterbergingsvoorziening

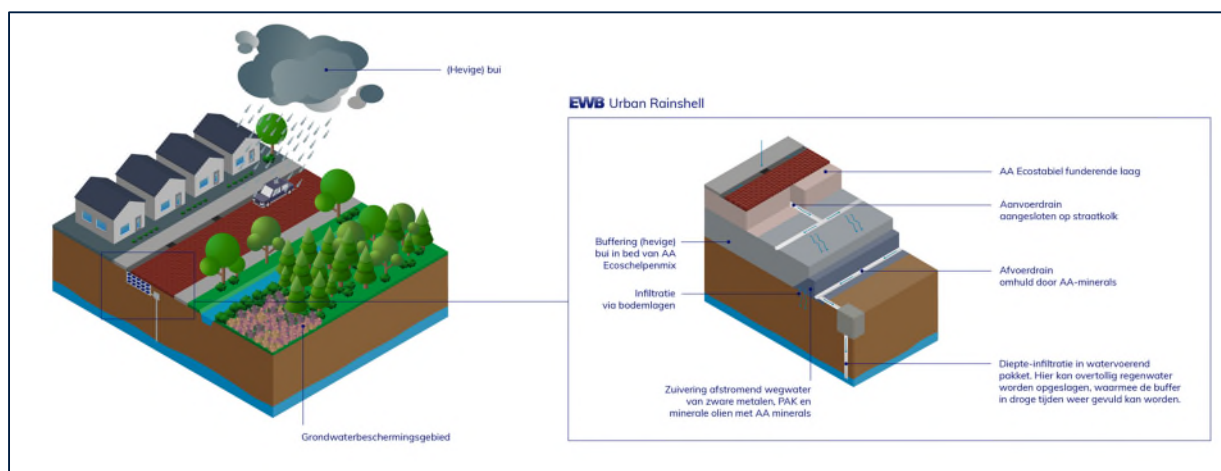
De gemeente Utrecht heeft als eis gesteld aan de bedrijven die onderdeel zijn van de ontwikkeling van het bedrijventerrein Hooggelegen om 45 mm waterberging te realiseren voor iedere m² verhard oppervlakte binnen het eigen perceel/plan. Bij een toename van het verhard oppervlakte van 4.481 m² zal er dus een ondergrondse berging met een capaciteit van 202 m³ aangelegd moeten worden die binnen 48 uur weer leeg/beschikbaar is. Voorgesteld wordt een ondergrondse berging onder de parkeervakken aan te leggen. De berging dient boven de hoogste grondwaterstand te worden aangelegd en onder de ontwateringseis van de gemeente (0,7 m onder maaiveld). Geadviseerd wordt om de ondergrondse berging uit te voeren in de vorm van een schelpenmixpakket genaamd het Urban Rainshell systeem (URS). In het tekstvak hieronder is een nadere toelichting gegeven op het principe van het URS. De ondergrondse berging wordt op vier locaties naast de ondergrondse berging voorzien van infiltratiebronnen (DSI) naar het 1^e watervoerend pakket, zie figuur 3.3. Op deze manier kan het water in de waterberging tijdig leeglopen door infiltratie in het diepere zandpakket, wat begint op een diepte van ca. NAP -4,0 m.

Voorgesteld wordt om onder parkeerplaats 1 en parkeerplaats 2 (zie figuur 3.3) een Urban Rainshell Systeem aan te brengen, waardoor een berging van 215 m³ wordt behaald. Dit voldoet aan de bergingseis van minimaal 202 m³. De uitgangspunten voor de dimensionering van waterberging zijn weergegeven in tabel 3.1 en figuur 3.2. De specificaties van het Urban Rainshell Systeem zijn uitgewerkt in tabel 3.2.

De **Urban Rainshell** is één van de concepten van EWB Solutions. Het is een ondergronds regenwaterbuffering en -zuiveringssysteem op basis van natuurlijk, hernieuwbaar en circulair materiaal: schelpen en mineralen. Een robuust en onderhoudsarm systeem dat gemakkelijk geïntegreerd kan worden in de bestaande infrastructuur.

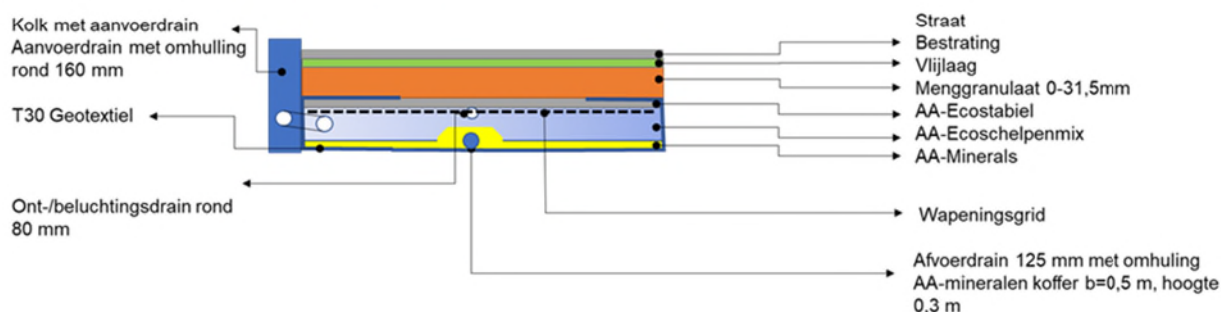
Piekbuiën worden afgekoppeld en gebufferd via kolken en een aanvoerverdeeldrain in een bed van AA Eco Schelpenmix. Het 'schelpenbed' is afgedekt met een funderingslaag om belasting met (zwaar) verkeer mogelijk te maken. Vervuild water wordt hierna gezuiverd van zware metalen, minerale oliën en PAK via een afvoerverzameldrain omhuld door AA mineralen. Hierna kan het water veilig worden geïnfiltreerd. Het gezuiverde water kan ook geïnfiltreerd worden in het watervoerend pakket, zoals bedoeling op de projectlocatie, waarmee grotere oppervlakten kosteneffectief kunnen worden afgekoppeld.

Een infographic van het Urban Rainshell systeem is weergegeven in figuur 3.1. In figuur 3.2 is een schematische dwarsdoorsnede van het systeem weergegeven. De zuiverende werking van de URS zorgt tevens voor het beperken van de fijne fractie in afstromend hemelwater waardoor het onderhoud van de DSI-infiltratiebronnen wordt geminimaliseerd.

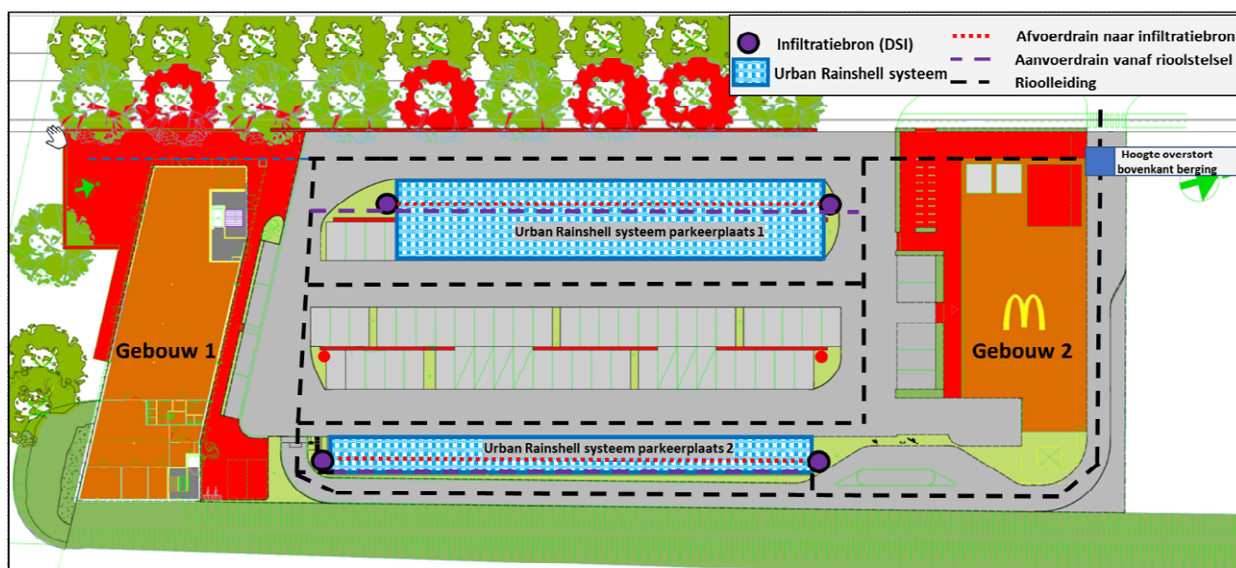


Figuur 3.1: Schematische weergave van het Urban Rainshell principe [EWB Solutions, 2020]

Principe Urban Rainshell Dwarsdoorsnede



Figuur 3.2: Schematische dwarsdoorsnede van het Urban Rainshell systeem [EWB Solutions, 2020]



Figuur 3.3: Schematische weergave waterbergingsvoorziening en riool- en IT-leidingen.

Tabel 3.1: Dimensionering ondergrondse berging

Dimensionering waterberging (Urban Rainshell systeem, riolering en inspectieputten)	
Benodigde waterberging projectlocatie	202 m ³
Bergingsdiepte ondergronds bergingssysteem (d)	ca. 0,9 m tot 1,4 m -MV (boven hoge grondwaterstand, onder ontwateringseis)
Percentage waterberging in schelpenmengsel (p)	0,7 (-)
Percentage waterberging in mineralen rondom afvoerdrain (p)	0,3 (-)
Afmetingen parkeerplaats 1 (l*b*d)	l: 55 m * b: 10 m * d: 0,5 m
Afmetingen parkeerplaats 2 (l*b*d)	l: 62 m * b: 5 m * d: 0,5 m
Volume waterberging parkeerplaats 1	130 m ³
Volume waterberging parkeerplaats 2	85 m ³
Totaal waterberging parkeerplaatsen Urban Rainshell systeem (pp1 + pp2)	215 m³

De specificaties van het Urban Rainshell Systeem (URS) zijn uitgewerkt in tabel 3.2. Het Urban Rainshell systeem zal bestaan uit een schelpen- en mineralen pakket. De hemelwaterafvoer-riool (HWA) is aangesloten op de ondergrondse waterberging URS. Het HWA zal met een minimaal verhang van 1:1000 afstromen op de URS. De exacte diepteligging van het riool en de (inspectie)putten is weergegeven op de tekening in bijlage B. Water dat via het HWA-riool naar de berging stroomt zal daar worden geborgen (maximaal 202 m³). Bij langdurige- en/of meer intensieve neerslag dan aangehouden in het ontwerp is het systeem voorzien van een overstortput naar het gemeentelijk riool. De hoogte van de overstortput bedraagt NAP +5,6 m. Water in de berging zal worden afgevoerd door middel van 4 DSI bronnen naar het 1^e watervoerend pakket. De eis is dat de ondergrondse berging binnen 48 uur weer leeg dient te zijn. Dit betekent dat de bronnen elk minimaal een capaciteit van ca. 1 m³/uur dienen te hebben. Dit lijkt met het heersende potentiaalverschil een haalbare capaciteit. Voor de bedrijfszekerheid en om optimaal gebruik te kunnen maken van de bergings- en infiltratiecapaciteit zijn de bergingssystemen en infiltratiebronnen middels HWA-leidingen met elkaar verbonden. Voorgesteld wordt om DSI-infiltratiebronnen aan te leggen in plaats van de door de gemeente voorgestelde grindpalen. De reden hiervoor is dat indien er een

herinrichting plaats vindt of er nieuwe inzichten zijn over de infiltratie van hemelwater direct in het 1^e WVP, deze bronnen kunnen worden verwijderd en afgedicht in tegenstelling tot grindkolommen. Ook is beheer en onderhoud van deze voorzieningen mogelijk.

Voor het functioneren van de URS berging is de ontluchting van het systeem van belang. Hiervoor dient aan de bovenzijde van het URS een ontluchtigingsdrain te worden aangebracht, met ontluchtigingskolken aan weerszijden van de URS systemen waardoor in voldoende ontluchting kan worden voorzien. Van belang is dat de ontluchtigingsdrain onder afschot wordt aangebracht naar de ontluchtigingskolk, zodat een optimale afvoer van lucht kan worden gerealiseerd. De URS berging hoeft niet ingepakt in waterdichte folie aangebracht te worden, omdat het gehele systeem boven de maatgevende hoge grondwaterstand zal worden aangebracht. De locaties, afmetingen en dieptes van de alle onderdelen van het systeem zijn ingetekend op de bovenaanzicht en dwarsdoorsnede tekeningen van het systeem in bijlage B. Geadviseerd wordt om de URS berging in de vorm van een bestek uit te werken.

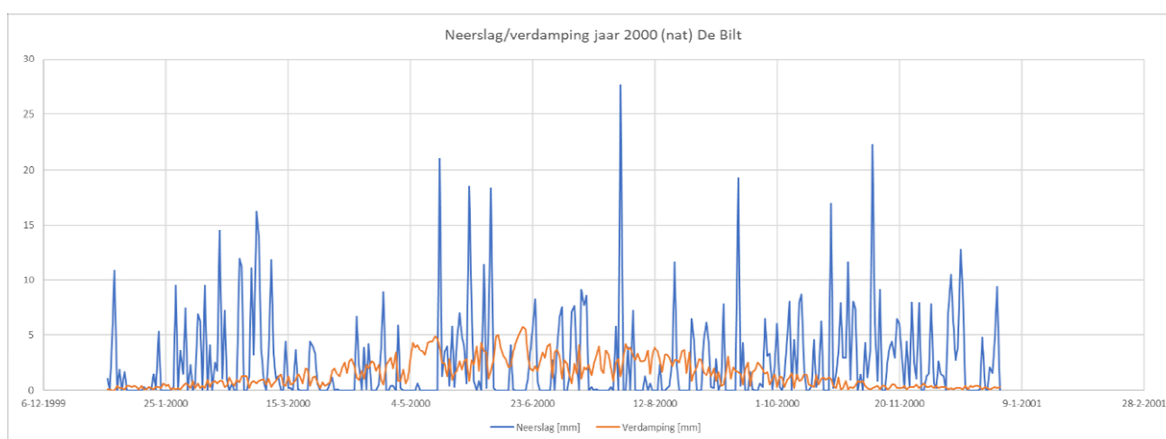
Tabel 3.2: Specificaties Urban Rainshell system (URS)

Specificaties Urban Rainshell 12system (URS)	
Bovenkant Urban Rainshell systeem	NAP +5,35 m (MV – 1,0 m)
Onderkant Urban Rainshell systeem	NAP +4,85 m (MV –1,5 m)
Dikte Urban Rainshell systeem	0,5 m
b.o.b. afvoerdrain naar bronnen	NAP +4,90 m
Minimale diameter aanvoerdrain	160 mm
b.o.b. afvoerdrain naar bronnen	NAP +5,00 m à NAP +4,95 m
b.o.b. ontluchtigingsdrain	NAP +5,25 m (MV – 1,1 m)
Minimale diameter afvoerdrain	125 mm
Minimale diameter aanvoerdrain	165 mm
Aantal bronnen	4 (2 aan weerszijden van het Urban Rainshell systeem onder de parkeerplaatsen)
Verhang van HWA riool t.o.v. waterberging	Minimaal 1:1000
Tijd waarbinnen URS 'leeg' dient te zijn	48 uur
Benodigde capaciteit bronnen naar 1 ^e WVP	ca. 1 m ³ /uur per bron

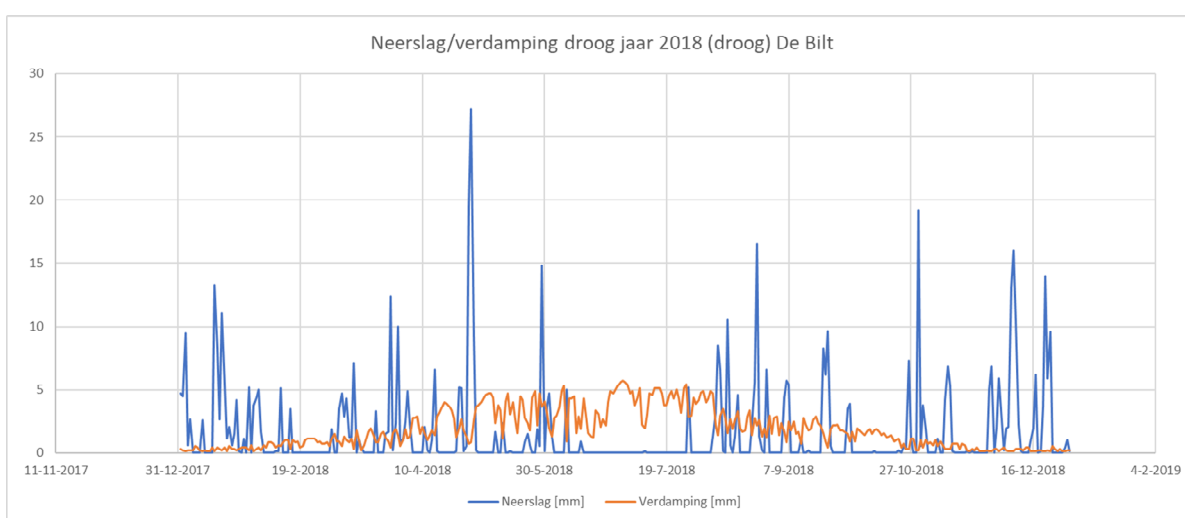
3.3 Waterbalans huidige- en toekomstige situatie

Om een inschatting te kunnen geven van de toekomstige grondwaterstanden, is een analyse van de waterbalans uitgevoerd. De toekomstige waterbalans zal wijzigen door de toename van het verharde oppervlakte en verandering van vegetatie binnen het projectgebied. Daarnaast zal klimaatverandering de hoeveelheid neerslag en verdamping beïnvloeden.

Voor de waterbalans analyse is de waterbalans van de huidige- en de toekomstige situatie voor een droog en een nat jaar geanalyseerd. De gegevens van de neerslag en de verdamping zijn van gebaseerd op het meest nabijgelegen KNMI station De Bilt. In het figuur 3.4 en figuur 3.5 zijn de neerslag- en de verdampingsgegevens voor respectievelijk een typisch nat jaar (2000) en een typisch droog jaar (2018) weergegeven.



Figuur 3.4: Neerslag en verdampingsgegevens KNMI weerstation De Bilt voor een typisch nat jaar (2000).



Figuur 3.5: Neerslag en verdampingsgegevens KNMI weerstation De Bilt voor een typisch droog jaar (2018).

Op basis van de neerslag en verdampinggegevens en de verharde en onverharde oppervlakken voor de huidige en de toekomstige situatie kan de gemiddelde neerslag, verdamping en het neerslagoverschot/tekort worden bepaald voor een typisch nat- en een typisch droog jaar. Voor de neerslag- en verdampingsgegevens van de toekomstige situatie is uitgegaan van het klimaatscenario 2085. De gegevens voor een typisch nat jaar zijn weergegeven in tabel 3.3 en voor een typisch droog jaar in tabel 3.4.

Door de forse toename in verhard oppervlakte in de toekomstige situatie zal veel minder neerslag infiltreren in de bodem en zal er dus minder aanvulling zijn van het grondwater. Vanwege de hoge maaiveldligging van de projectlocatie ten opzichte van de stijghoogte in het 1^e WVP is er op de projectlocatie sprake van een wegzijgingssituatie. Doordat er minder aanvulling is van neerslag naar het grondwater, is de verwachting dat de grondwaterstand verder zal uitzakken. Daarnaast zal het terrein worden opgehoogd. De toekomstige maatgevende gemiddelde grondwaterstand (NAP +4,2 m, 1,5 m -MV) en ook de hoge en de lage grondwaterstand zullen dus lager uitvallen. Hoeveel lager is op basis van deze gegevens niet te kwantificeren, hiervoor is aanvullende hoogfrequente grondwatermonitoring nodig (een meting per uur voor minimaal één jaar).

Tabel 3.3: Gegevens uitwerking waterbalans huidige- en toekomstige situatie voor een typisch nat jaar (2000)

Onderdelen waterbalans	Neerslag(overschot)/verdamping	Volumes
Gemiddelde infiltrerende neerslag <u>huidige situatie nat jaar</u>	2,55 mm/dag	16,2 m ³ /dag
Gemiddelde verdamping <u>huidige situatie nat jaar</u>	1,48 mm/dag	9,4 m ³ /dag
Neerslagoverschot <u>huidige situatie nat jaar</u>	1,07 mm/dag	6,8 m ³ /dag
Gemiddelde infiltrerende neerslag <u>toekomstige situatie nat jaar</u>	2,73 mm/dag	5,1 m ³ /dag
Gemiddelde verdamping <u>toekomstige situatie nat jaar</u>	1,58 mm/dag	3,0 m ³ /dag
Neerslagoverschot <u>toekomstige situatie nat jaar</u>	1,15 mm/dag	2,1 m ³ /dag
Verschil neerslagoverschot huidige- en toekomstige situatie voor een typisch <u>nat jaar</u> met toenemende verharding	0,08 mm/dag	4,6 m ³ /dag

Tabel 3.4: Gegevens uitwerking waterbalans huidige- en toekomstige situatie voor een typisch droog jaar (2018)

Onderdelen waterbalans	Neerslag(overschot)/verdamping	Volumes
Gemiddelde infiltrerende neerslag <u>huidige situatie droog jaar</u>	1,59 mm/dag	10,1 m ³ /dag
Gemiddelde verdamping <u>huidige situatie droog jaar</u>	1,84 mm/dag	11,7 m ³ /dag
Neerslagtekort <u>huidige situatie droog jaar</u>	0,24 mm/dag	1,5 m ³ /dag
Gemiddelde infiltrerende neerslag <u>toekomstige situatie droog jaar</u>	1,71 mm/dag	3,2 m ³ /dag
Gemiddelde verdamping <u>toekomstige situatie</u>	1,97 mm/dag	3,7 m ³ /dag
Neerslagtekort <u>toekomstige situatie droog jaar</u>	0,26 mm/dag	0,5 m ³ /dag
Verschil neerslagtekort huidige- en toekomstig situatie voor typisch <u>droog jaar</u> met toenemende verharding	0,02 mm/dag	1,1 m ³ /dag

3.4 Noodzaak drainagesysteem

Voor de ontwatering hanteert de gemeente normaal gesproken als richtlijn -> grondwater 0,7 m beneden wegen. Om de freatische grondwaterstand (door de gemeente hangwater genoemd) voldoende te kunnen beheersen mag drainage van de gemeente worden aangelegd en direct worden aangesloten op het gemeentelijke IT-riool langs de Stadsbaan Leidsche Rijn. Aangezien de grondwaterstand in de gemiddelde situatie en voor de maatgevende 'hoge' situatie nu al ruim lager ligt dan MV -0,7 m en de verwachting is dat de grondwaterstanden in de toekomstige situatie zullen dalen door minder aanvulling van het grondwater, is de noodzaak van het aanbrengen van een drainagesysteem niet aanwezig.

3.5 Zettingen ondergrond

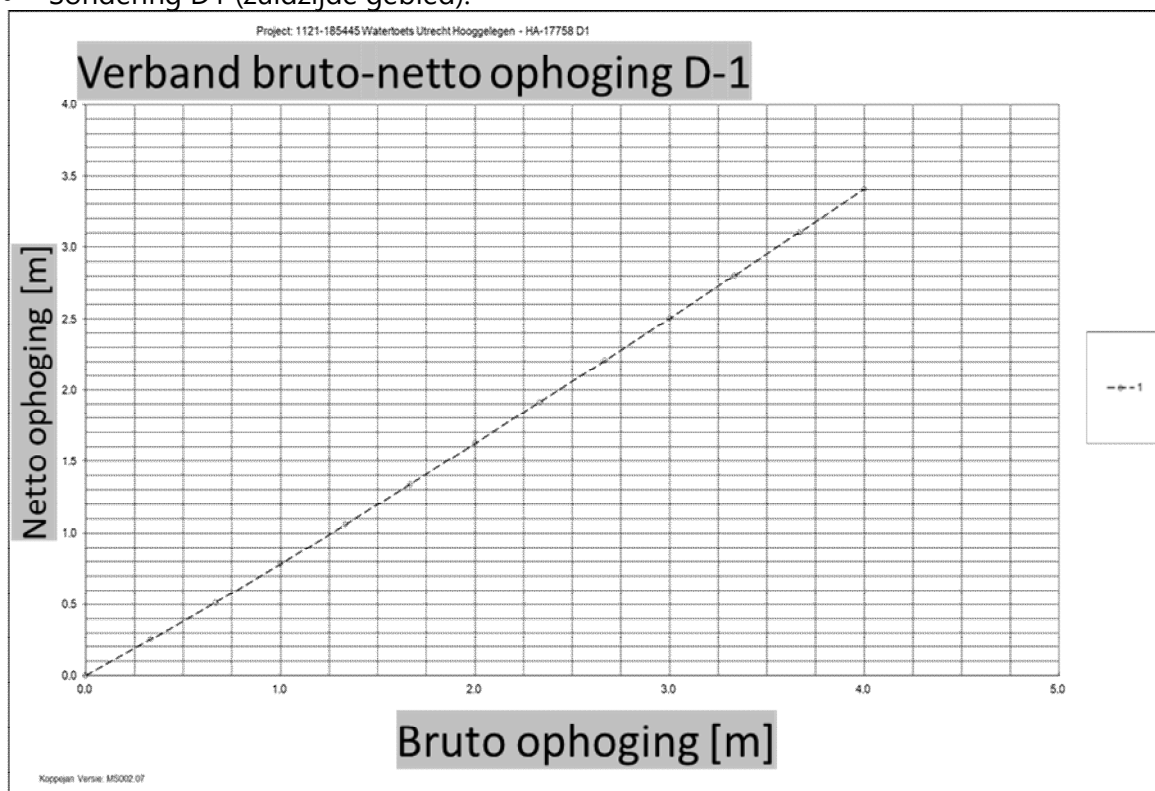
In afwijking van het initiële plan zal er op basis van het laatste ontwerp aanzienlijk opgehoogd gaan worden. Daarnaast heeft de opdrachtgever aangegeven dat er geen tijd beschikbaar is voor het voorbelasten van de grond. Dit betekent dat zettingen van slappe lagen een risico vormen.

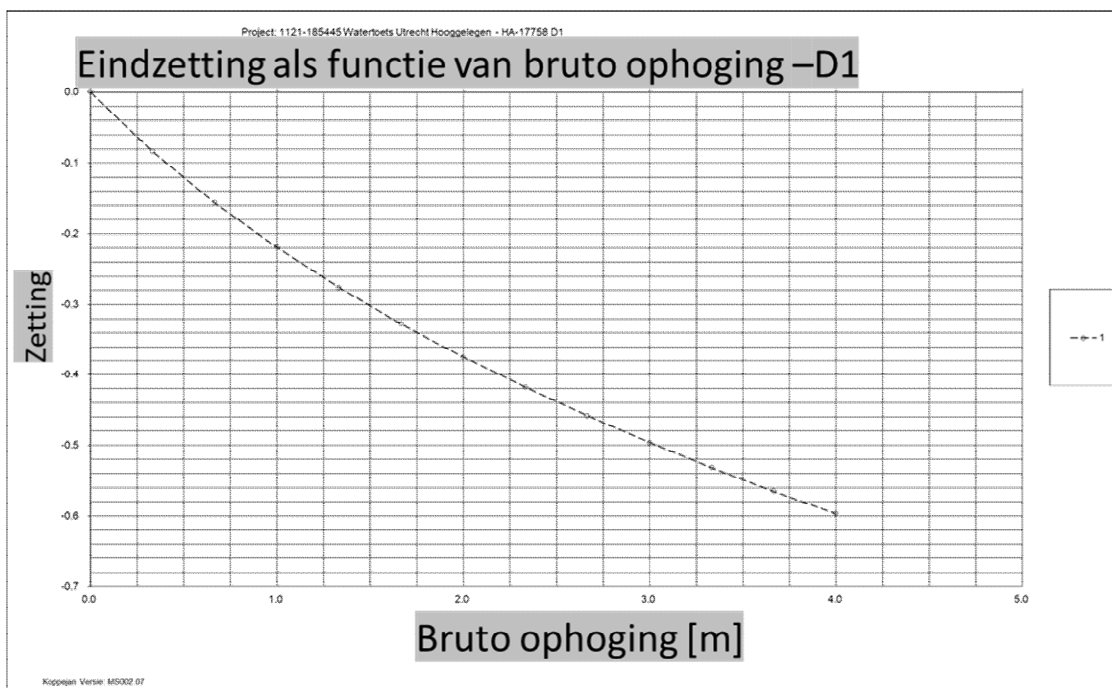
Het huidige maaiveld varieert van ca. NAP +5,0 m tot NAP +6,7 m (geluidswal). Het terrein zal worden opgehoogd tot een gemiddeld niveau van ca. NAP +6,7 m. Het terrein zal gemiddeld

ca. 1 m tot 1,5 m opgehoogd moeten worden. De exacte huidige- en toekomstige maaiveldhoogtes over het terrein zijn uitgewerkt op de tekeningen in bijlage B.

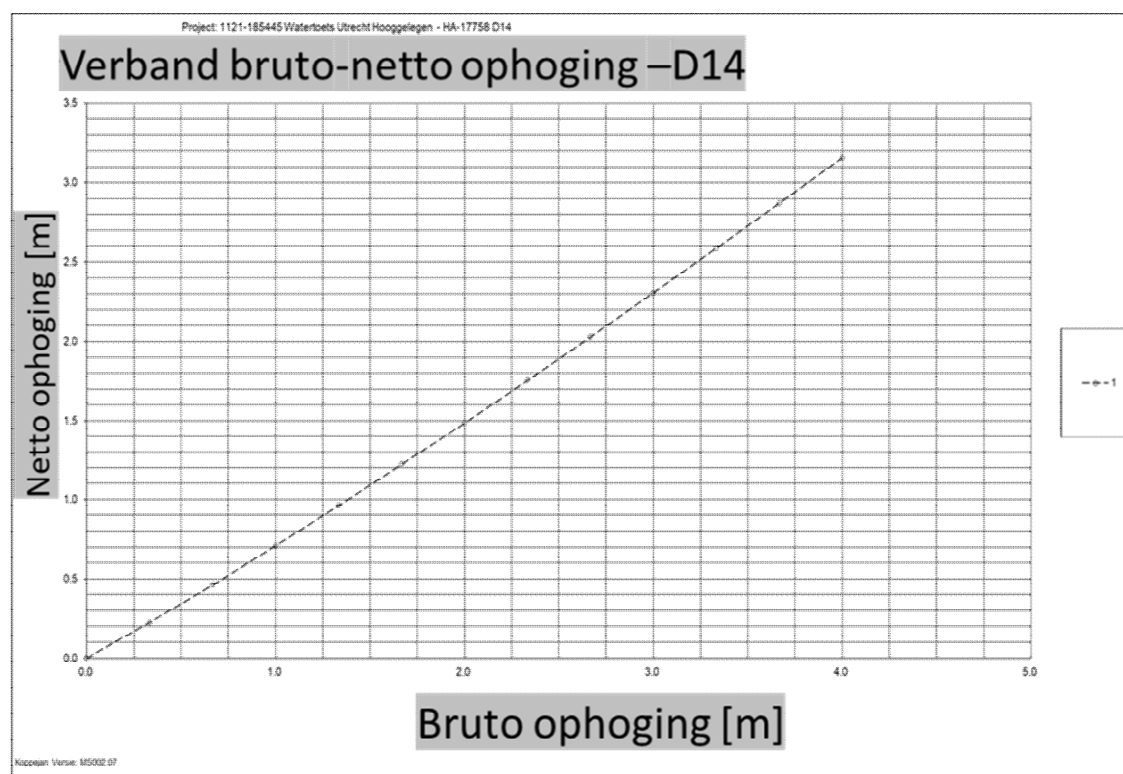
Ondanks het niet binnen de scope van Fugro ligt, word de resultaten van de indicatieve zettingsberekeningen toch beknopt gedeeld. Aan de hand van indicatieve zettingsberekeningen is inzichtelijk gemaakt wat de eindzetting bedraagt als er niet voorbelast gaat worden. Voor twee sonderingen aan de noord- en de zuidkant van het terrein hebben we de ophogingen/zettingen bepaald (locaties, zie ook figuur 2.1):

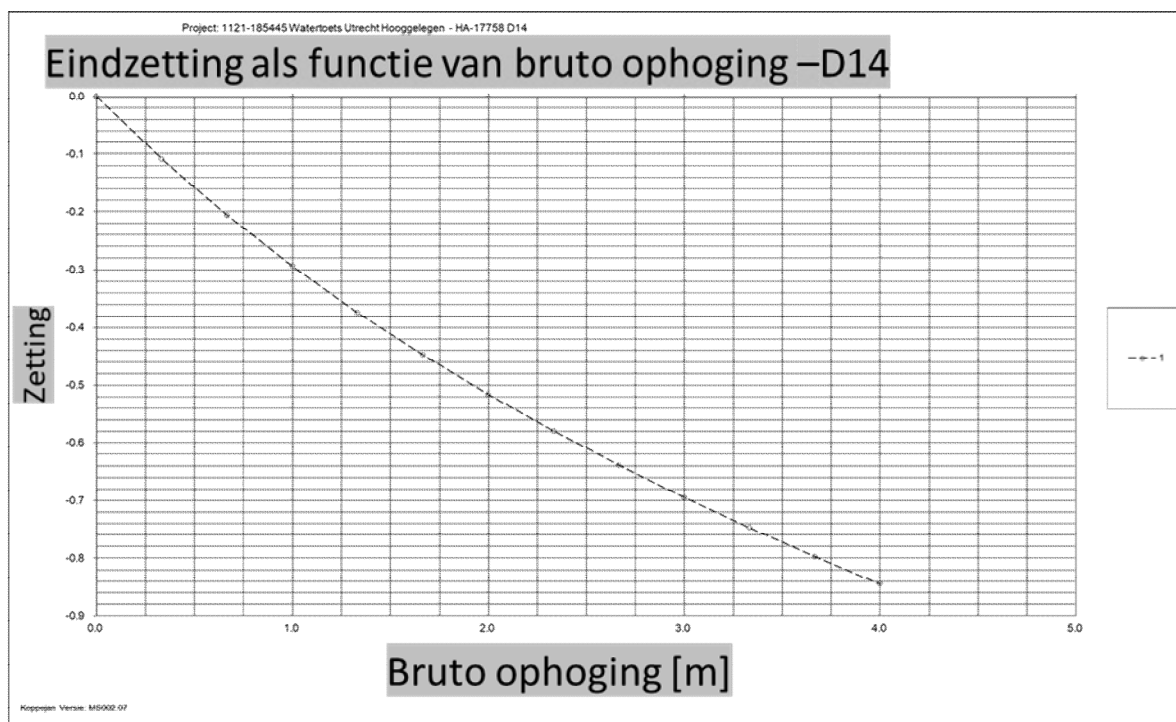
- Sondering D1 (zuidzijde gebied):





- Sondering D14 (noordzijde gebied).





Uit deze indicatieve berekeningen blijkt dat er een significante zetting kan gaan optreden. Bij een ophoging van 1 m van het terrein zal op basis van de geanalyseerde sonderingen de eindzetting tussen de 20 cm en de 30 cm bedragen. Bij een ophoging van het terrein van 2 m zal de eindzetting tussen de 35 cm en de 50 cm bedragen. Voor de ophoging wordt geadviseerd goed doorlatend materiaal toe te passen.

4. Geohydrologische effecten

Op basis van de beschikbare informatie worden in Tabel 4.1 de geohydrologische effecten voor de projectontwikkeling beoordeeld. Per aandachtspunt wordt beknopt advies gegeven.

Tabel 4.1: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie, conclusies Watertoets en toelichting/advies

BEOORDELING KWALITEIT BESCHIKBARE INFORMATIE, CONCLUSIES GEO-RISICOSCAN EN ADVIES							
Te beoordelen aspecten Watertoets				Kwalitatieve beoordeling		Adviesnummer	
Inzicht bodem en geohydrologische gesteldheid						1	
Noodzaak watercompensatie						2	
Hemelwaterafvoer, berging en infiltratie						2	
Knelpunten (grond)wateroverlast						2	
Risico op zettingen						3	
Afstemming riolering op evenwichtsconstructie geluidswal langs A2						4	
Risico op stabiliteit kering richting A2 (grondwateruitzakking, gewichtstoename, mogelijke effecten op stabiliteit)				 		5	
Infiltreren in 1 ^e watervoerend pakket en impact op WKO bronnen				 		6	
	Geen informatie / niet beschouwd		Voldoende info/ beperkt risico		Matige info/matig risico		Onvoldoende info/hoog risico

Advies 1: Inzicht bodem en geohydrologische gesteldheid

- Er is voldoende inzicht in de bodemopbouw door grondonderzoek uitgevoerd door Fugro en Hoogveld Geo. Door de aanleg van de naastgelegen weg 'Stadsbaan Leidsche Rijn' is de omgeving opgehoogd met enkele meters grond. Dit is met slecht doorlatende, kleiige grond uitgevoerd. Onder de opgehoogde laag zand is enkele meters veen aanwezig. Voor de inrichting van het plangebied is het essentieel te weten dat de projectlocatie is opgehoogd met zand en niet met grond (klei/veen).
- Er is een indicatie van de grondwaterstanden in het projectgebied. De grondwaterstanden binnen het plangebied zijn gemonitord met 3 peilbuizen (3 maal handmetingen) in een relatief natte periode.
- Er is voldoende informatie over de ligging en het beheerspeil van het oppervlaktewater in de omgeving beschikbaar.

Advies 2: Noodzaak hemelwaterafvoer, -berging, -infiltratie en wateroverlast

De eis van het waterschap is om een waterberging van 45 mm in infiltratievoorzieningen of 15% in open water te realiseren. Daarnaast heeft de gemeente Utrecht wat betreft de waterberging ook als eis gesteld aan de bedrijven die onderdeel zijn van de ontwikkeling van het bedrijventerrein Hooggelegen om 45 mm waterberging te realiseren voor iedere m² verhard oppervlakte binnen het eigen perceel/plan. Bij een toename van het verhard oppervlakte van 4.481 m² zal er dus een ondergrondse berging met een capaciteit van 202 m³ aangelegd moeten worden die binnen 48 uur weer leeg/beschikbaar is. Hieraan wordt voldaan met het ontwerp van de ondergrondse bergingssysteem: Urban Rainshell Systeem.

Aangezien de grondwaterstand in de gemiddelde situatie en voor de maatgevende 'hoge' situatie nu al ruim lager ligt dan MV -0,7 m en de verwachting is dat de grondwaterstanden in de toekomstige situatie zullen dalen door minder aanvulling van het grondwater, is de noodzaak van het aanbrengen van een drainagesysteem niet aanwezig. Er wordt dus voldaan aan de richtlijnen voor de ontwatering van de gemeente Utrecht (min MV -0,7 m).

Advies 3: Risico op zettingen

Uit indicatieve zettingsberekeningen voor twee sonderingen blijkt dat er een significante zetting kan gaan optreden. Bij een ophoging van 1 m van het terrein zal op basis van de geanalyseerde sonderingen de eindzetting tussen de 20 cm en de 30 cm bedragen. Bij een ophoging van het terrein van 2 m zal de eindzetting tussen de 35 cm en de 50 cm bedragen. Dit kan mogelijk schade opleveren aan infrastructuur, aansluitingen van gebouwen, kabels en leidingen, etc.. Geadviseerd wordt hier rekening mee te houden bij de nadere uitwerking van de plannen.

Advies 4: Afstemming riolering op evenwichtsconstructie geluidswal langs A2

Door een wijziging in het ontwerp is er een constructie onder de MacDrive worden aangebracht. De gemeente Utrecht gaat de getekende constructie van de MacDrive in figuur 1.4 bouwrijp opleveren. Deze constructie is bedacht om de stabiliteit van de geluidswal langs de A2 te garanderen. De bedoeling is om een schanskorf en de EPS blokken in de grond aan te brengen. Onder de Mac Drive is een HWA-riool voorzien, zoals ingetekend op tekening inrichtingsplan in bijlage B. Geadviseerd wordt om met de uitwerking van de evenwichtsconstructie rekening te houden met het HWA-riool onder de verharding van de MacDrive.

Advies 5: Risico op stabiliteit kering richting A2 (grondwateruitzakking, gewichtstoename, mogelijke effecten op stabiliteit)

Tussen het plangebied en de A2 is een keerwand voorzien bestaande uit een grondlichaam verankerd met geo-grid. Deze keerwand heeft tevens de functie als geluidswal. Met de inpassing van het inrichtingsplan wil de gemeente een evenwichtsconstructie realiseren om de belasting door de herinrichting op de zetting/stabiliteit van de keerwand te mitigeren. Op basis van aangeleverde gegevens van de gemeente Utrecht blijkt de wand te bestaan uit een waterdoorlatend grondlichaam. Door de herinrichting zal het terrein aanzienlijk worden opgehoogd en tevens is de verwachting dat de grondwaterstand verder zal uitzakken door de significante verhardingsafname en de directe afvoer van neerslag richting het onderliggende watervoerende pakket. Dit zorgt naar verwachting voor een toename van zettingen binnen het plangebied. Onbekend is of dit ook gevolgen kan hebben voor de zetting en stabiliteit van de keerwand langs de A2. Geadviseerd wordt dit nader te onderzoeken.

Advies 6: Infiltreren in 1^e watervoerend pakket en impact op WKO bronnen

Voor het tijdig laten leeglopen van de benodigde waterberging zijn op aangeven van de gemeente voorzieningen geadviseerd om het hemelwater te infiltreren in het 1^e WVP. Voor de vergunningverlening hoeven hiervoor geen berekeningen te worden overlegd. De eis is dat de ondergrondse berging binnen 48 uur weer leeg dient te zijn. De in het advies voorgestelde infiltratievoorzieningen naar het 1^e watervoerend pakket dienen elk een minimale een capaciteit

van ca. 1 m³/uur dienen te hebben. Dit lijkt met het heersende potentiaalverschil een haalbare capaciteit.

Voorgesteld wordt om DSI-infiltratiebronnen aan te leggen. De reden hiervoor is dat deze in de toekomst kunnen worden verwijderd en afgedicht. Daarnaast is beheer en onderhoud van dit type voorziening mogelijk.

Voor de vergunningverlening is het niet nodig om berekeningen uit te voeren naar de invloed van de infiltratiebronnen op de grondwaterstroming in het 1^e WVP. Opgemerkt wordt dat er in de nabijheid van de projectlocatie ook WKO-systemen aanwezig zijn. Geadviseerd wordt te verifiëren of deze systemen negatief beïnvloed worden door de voorgestelde infiltratievoorzieningen

Bijlage A

Grondonderzoek Fugro en
Hoogveld Geo



Watertoets Utrecht Hooggelegen

Rapportage geotechnisch onderzoek | Utrecht

1121-185445 | 23-02-2021

Definitief

Infracore BV

Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	Watertoets Utrecht Hooggelegen
Documentnaam	Rapportage geotechnisch onderzoek
Fugro-projectnr.	1121-185445
Fugro-documentnr.	1121-185445-21-R01-v1.0-20210223
Versienummer	1.0
Versiestatus	Definitief
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Blaeulaan 60a, 3528 AB, Utrecht
Telefoonnummer	

Klantgegevens

Klant	Infrawork BV
Klant adres	Boulevard 114, 4701 EZ, ROOSENDAAL
Contact klant	

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
1.0	23-02-2021	Definitief	Initiële versie			

Projectteam

Initialen	Naam	Rol
		Senior consultant Hydrologie

Inhoudsopgave

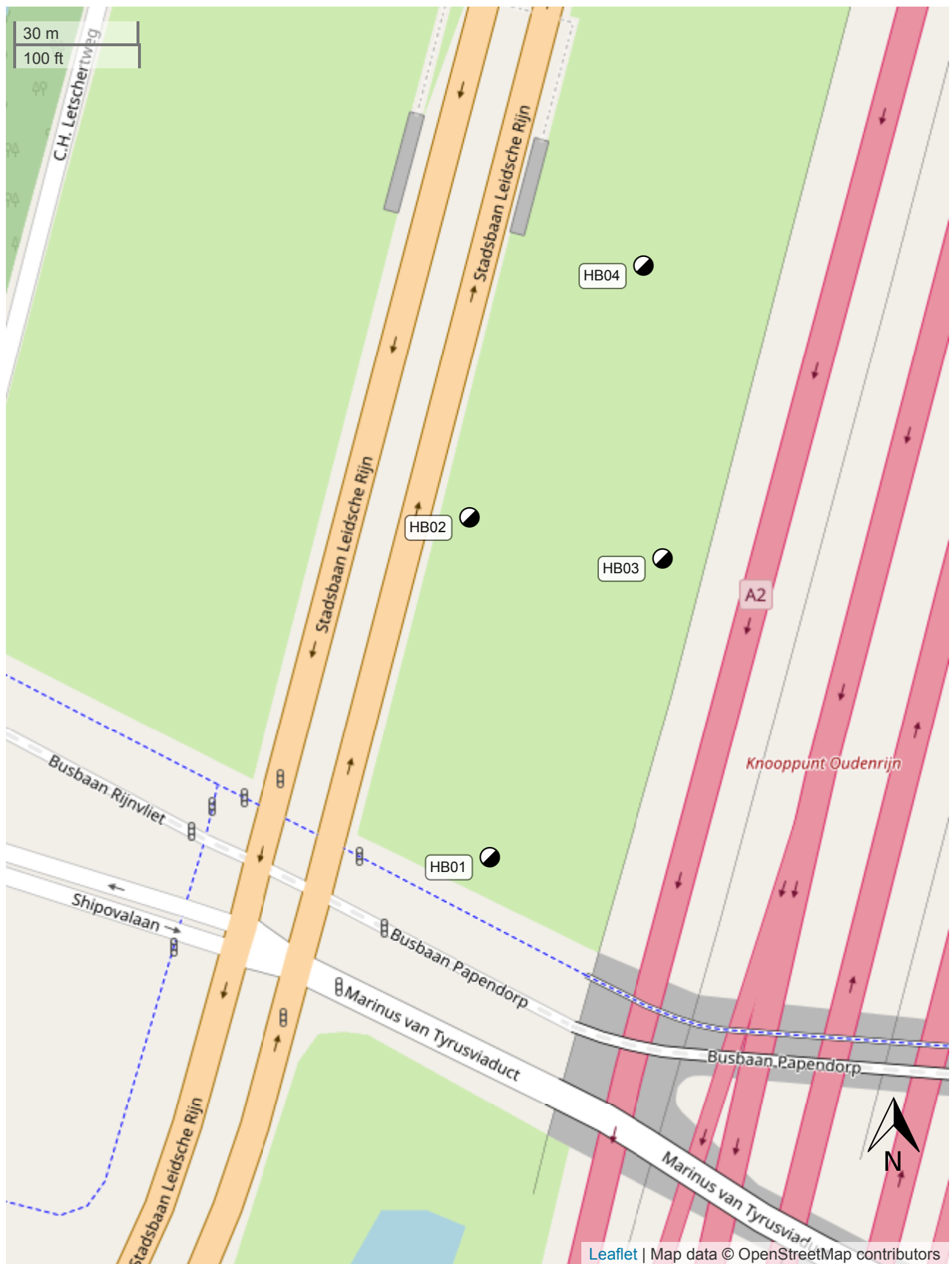
1. Rapportageoverzicht
2. Situatietekening(en)
3. Onderzoeksdata
4. Toelichting geotechnisch onderzoek
5. Continu elektrisch sonderen
6. Legenda terreinproeven

Rapportageoverzicht

Projectnaam: Watertoets Utrecht Hooggelegen

Fugro-projectnr.: 1121-185445

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m) t.o.v. NAP	Grondwater- stand (m) t.o.v. NAP	Opmerkingen
	X	Y			
HB01	133417.8	454127.1	+5.26	+3.46	
HB02	133413.0	454212.1	+6.23	+2.73	
HB03	133461.6	454201.7	+5.63	+4.23	
HB04	133457.2	454275.2	+5.57	+3.67	



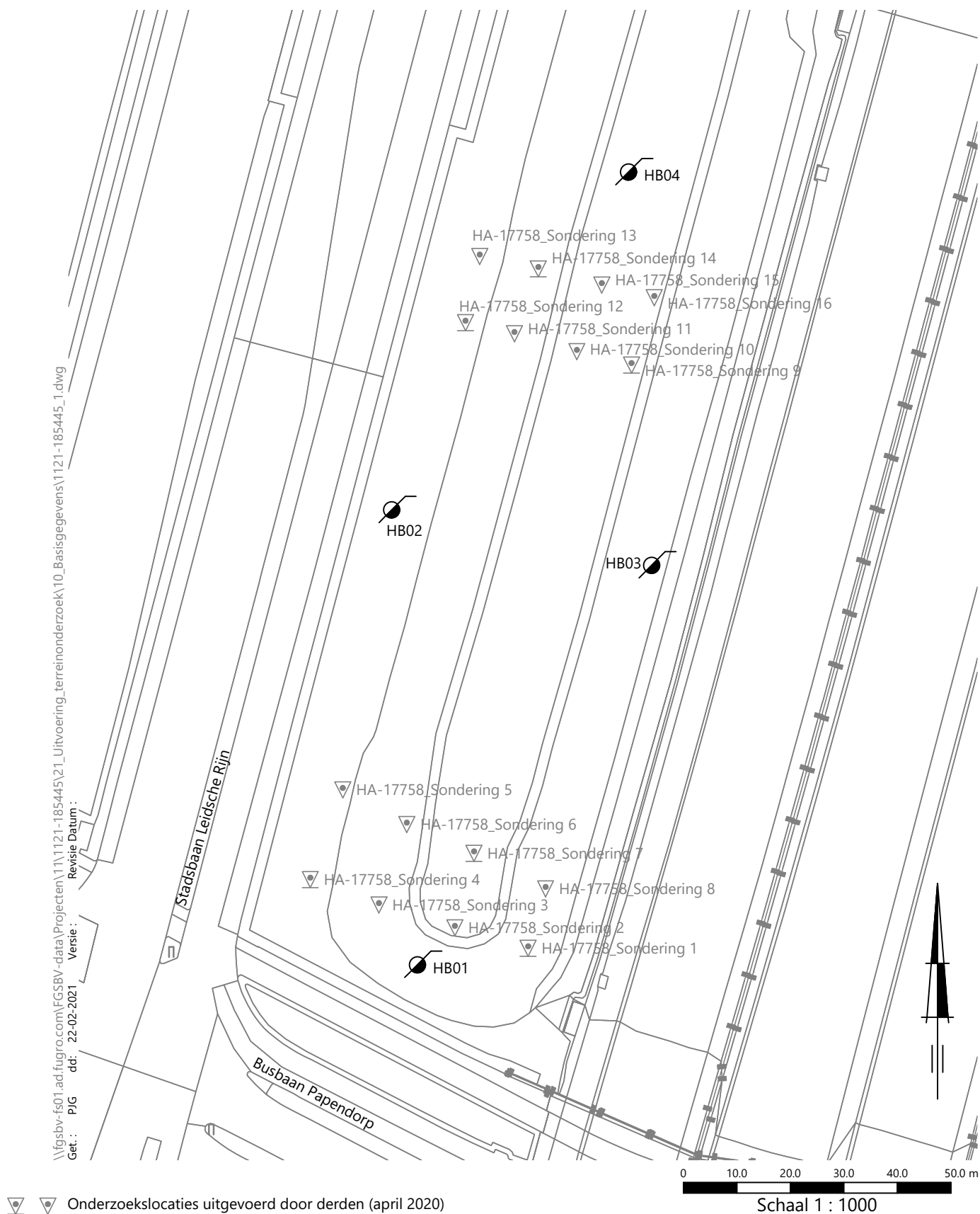
Situatie

Watertoets Utrecht Hooggelegen

Opdr.: 1121-185445

Bijl.: 1

\\fugro-fs01.ad.fugro.com\FG5BV-data\Projecten\11\1121-185445\21_Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\1121-185445_1.dwg
Get.: PJG dd: 22-02-2021
Revisie Datum: Versie:



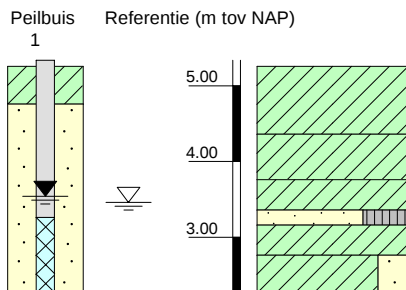
Situatie

Watertoets Utrecht Hooggelegen

Opdr.: 1121-185445

Bijl. : 2

Boring: HB01



Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020

5.26 tot 4.36 Antropogeen KLEI, bruin

4.36 tot 3.76 Antropogeen KLEI, grijs

3.76 tot 3.36 Antropogeen KLEI, grijs

3.36 tot 3.16 Antropogeen ZAND, siltig, grijs, middelgrof

3.16 tot 2.76 Antropogeen KLEI, met weinig ijzer sulfide, grijs

2.76 tot 2.26 Antropogeen KLEI, zwak zandig, met weinig ijzer sulfide, lichtgrijs

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 133417.8

GWS (m tov NAP): 3.46

Y: 454127.1

GHG (m tov NAP):

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 5.26

bk PB1 (m tov NAP): 5.34

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): 3.54

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 19-02-2021

Boormeester:

Geïdentificeerd door:

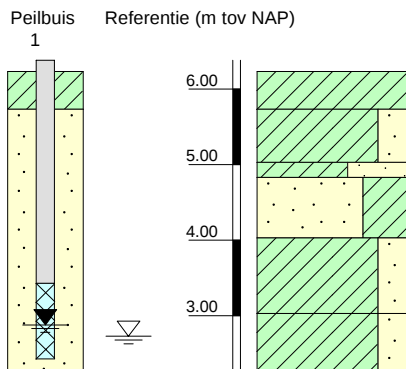
BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

1121-185445

Watertoets Utrecht Hooggelegen

FUGRO

Boring: HB02



Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020

6.23 tot 5.73 Antropogeen KLEI, bruin

5.73 tot 5.03 Antropogeen KLEI, zwak zandig, met weinig ijzer sulfide, grijs

5.03 tot 4.83 Antropogeen KLEI, sterk zandig, met weinig ijzer sulfide, grijs
4.83 tot 4.03 Antropogeen ZAND, kleiig, grijs, middelgrof

4.03 tot 3.03 Antropogeen KLEI, zwak zandig, grijs

3.03 tot 2.23 Antropogeen KLEI, zwak zandig, grijs

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 133413.0

Y: 454212.1

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): 2.73

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 6.23

bk PB1 (m tov NAP): 6.38

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): 2.88

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 19-02-2021

Boormeester:

Geïdentificeerd door:

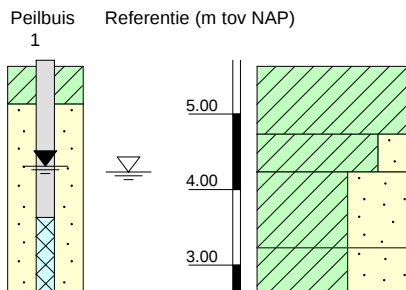
BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

Watertoets Utrecht Hooggelegen

1121-185445

FUGRO

Boring: HB03



Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020

5.63 tot 4.73 Antropogeen KLEI, bruin

4.73 tot 4.23 Antropogeen KLEI, zwak zandig, bruin

4.23 tot 3.23 Antropogeen KLEI, sterk zandig, grijs

3.23 tot 2.63 Antropogeen KLEI, sterk zandig, grijs

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 133461.6

GWS (m tov NAP): 4.23

Y: 454201.7

GHG (m tov NAP):

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 5.63

bk PB1 (m tov NAP): 5.71

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): 4.31

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 19-02-2021

Boormeester:

Geïdentificeerd door:

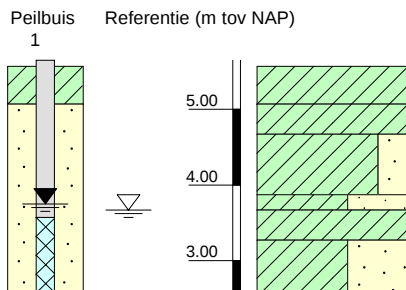
BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

Watertoets Utrecht Hooggelegen

1121-185445

FUGRO

Boring: HB04



Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020

5.57 tot 5.07	Antropogeen KLEI, bruin
5.07 tot 4.67	Antropogeen KLEI, met weinig ijzer sulfide, lichtgrijs
4.67 tot 3.87	Antropogeen KLEI, zwak zandig, grijs
3.87 tot 3.67	Antropogeen KLEI, sterk zandig, grijs
3.67 tot 3.27	Antropogeen KLEI, grijs
3.27 tot 2.57	Antropogeen KLEI, sterk zandig, grijs

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 133457.2

Y: 454275.2

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): 3.67

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 5.57

bk PB1 (m tov NAP): 5.65

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): 3.75

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 19-02-2021

Boormeester:

Geïdentificeerd door:

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

Watertoets Utrecht Hooggelegen

1121-185445

FUGRO

Toelichting geotechnisch onderzoek

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

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

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

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

Sonderen

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

Boren

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

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

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

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

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

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

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

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

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

(Grond)waterstand

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

Kwaliteitsborging

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

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

Continu elektrisch sonderen

Meettechniek

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

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

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

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

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

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

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

*comparison of different sized piezocones in UK clays.

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

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

Tabel 1: Wrijvingsgetal per grondsoort

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

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

Presentatie sondeergegevens

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

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

Genormaliseerde conusweerstand:

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

Vergelijking 1

Genormaliseerd wrijvingsgetal

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

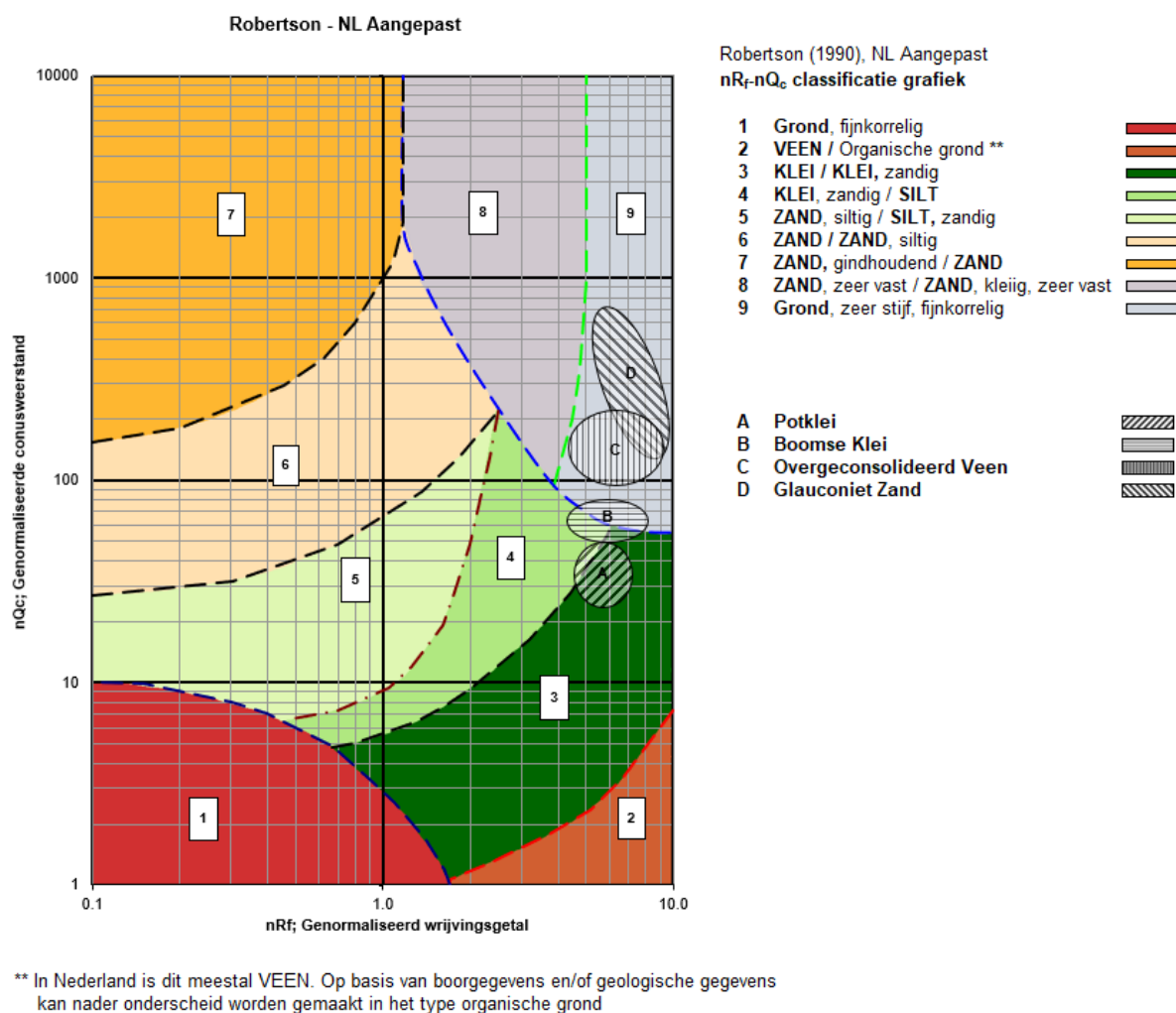
Vergelijking 2

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

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

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

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



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

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

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

Andere conustypen

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

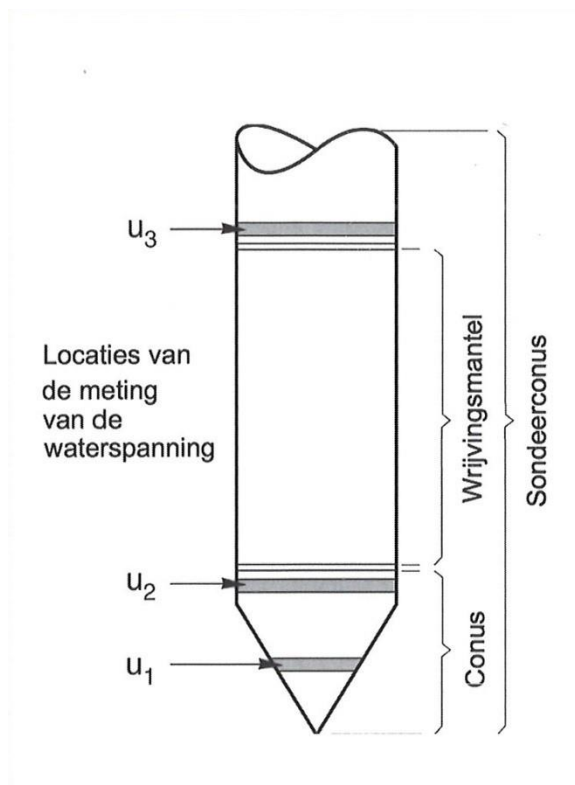
Tabel 2: Overzicht andere conustypen met toepassingsmogelijkheden

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

Waterspanningssonderingen

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

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



Figuur 1: Schematische weergave sondeerconus met meting van waterspanning

Uitvoeringswijze

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

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

Interpretatie

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

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

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

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

Wateroverspanningsindex B_q

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

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

Vergelijking 3

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

Vergelijking 4

Waarin:

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

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

Tabel 3: β -factor per grondsoort

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

Dissipatietest

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

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

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

Klassenindeling EN-ISO 22476-1

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

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

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

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

Opmerking:

Uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

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

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

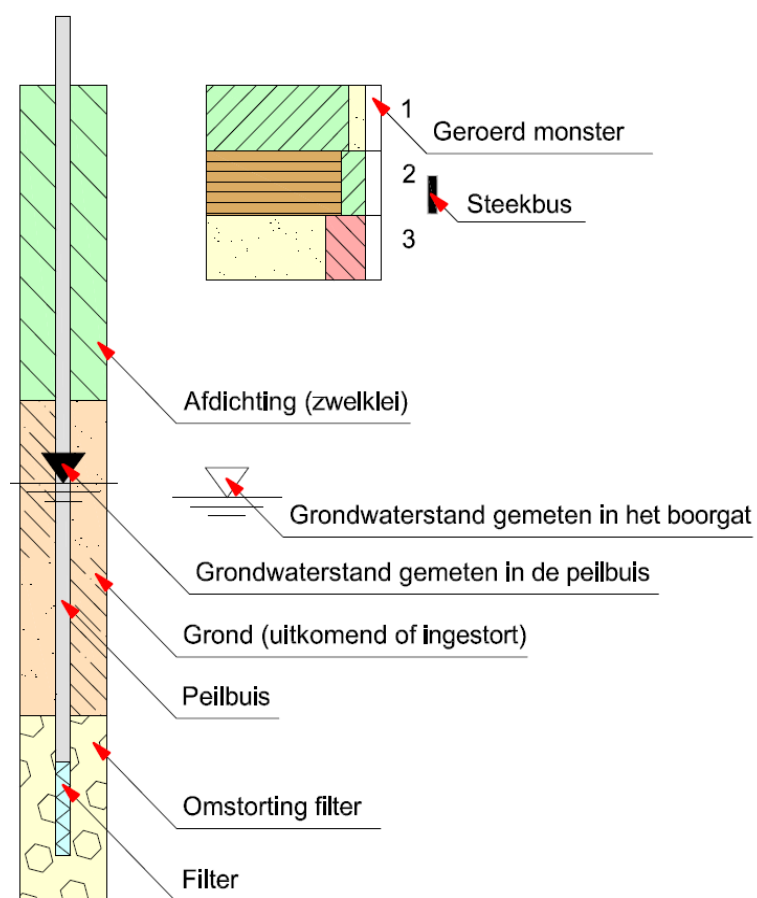
Voor sondering in toepassingklasse 1 worden speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik toegepast. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van recente kalibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

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

Legenda terreinproeven

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

Peilbuis



**Veldrapport betreffende
grondonderzoek ten behoeve van:
bedrijfspannend nabij de Taatsendijk 2 te Utrecht**

Opdrachtnr. : HA-17758 / 37548

Datum rapport : 8 mei 2020

Hoofdkantoor Almelo

Het Wendelgoor 13, 7604 PJ Almelo

Postbus 3, 7640 AA Wierden

T +31 (0)546 67 10 31

Locatie Assen

T +31 (0)592 24 22 81

Locatie Leiden

T +31 (0)71 301 16 31

www.sondeerwagen.nl

info@sondeerwagen.nl

KvK 08145500

BTW 815751709B01

NL18 INGB 0653 7845 46

**Veldrapport betreffende
grondonderzoek ten behoeve van:
bedrijfspannend nabij de Taatsendijk 2 te Utrecht**

Opdrachtnr. : HA-17758 / 37548

Datum rapport : 8 mei 2020

Datum veldonderzoek : 21 en 22 april 2020

Opdrachtgever : Van Roekel & Van Roekel
Wilhelminastraat 27
3911 MB Rhenen

Hoofdkantoor Almelo

Het Wendelgoor 13, 7604 PJ Almelo

Postbus 3, 7640 AA Wierden

T +31 (0)546 67 10 31

Locatie Assen

T +31 (0)592 24 22 81

Locatie Leiden

T +31 (0)71 301 16 31

www.sondeerwagen.nl

info@sondeerwagen.nl

KvK 08145500

BTW 815751709B01

NL18 INGB 0653 7845 46

Inhoudsopgave

- 1. Inleiding
- 2. Veldwerkzaamheden
 - 2.1 Algemeen
 - 2.2 Onderzoekslocatie
 - 2.3 Uitzetten, inmeten en waterpassen
 - 2.4 Kabels en leidingen
 - 2.5 Sonderingen
 - 2.6 Handboringen
- 3. Slotwoord

Bijlagen

- A. Situatietekening
- B. Waterpasstaat
- C. Overzichtstekening klic-melding
- D. Sonderingen
- E. Classificatie grondsoorten
- F. Handboringen

Hoofdkantoor Almelo

Het Wendelgoor 13, 7604 PJ Almelo
Postbus 3, 7640 AA Wierden
T +31 (0)546 67 10 31

Locatie Assen

T +31 (0)592 24 22 81

Locatie Leiden

T +31 (0)71 301 16 31

www.sondeerwagen.nl
info@sondeerwagen.nl
KvK 08145500
BTW 815751709B01
NL18 INGB 0653 7845 46

opdrachtnummer: HA-17758 / 37548

1. Inleiding

Op 3 april 2020 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een grondonderzoek ten behoeve van een bedrijfspand nabij de Taatsendijk 2 te Utrecht. In de vorm van dit rapport doen wij u de resultaten toekomen.

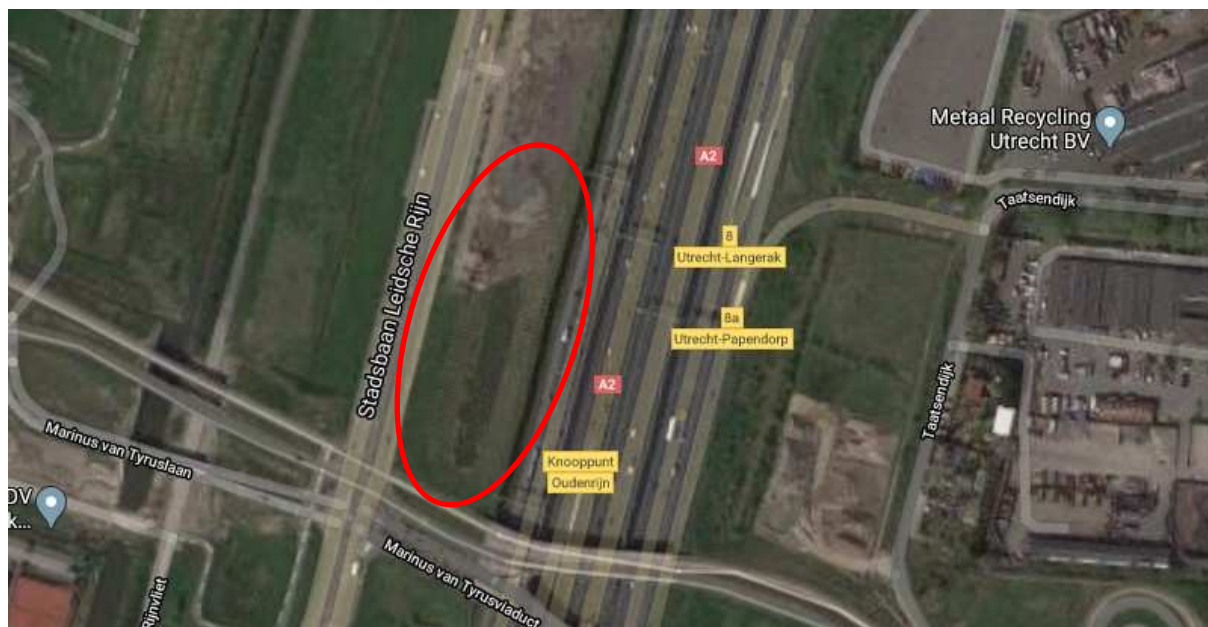
2. Veldwerkzaamheden

2.1 Algemeen

Het grondonderzoek is uitgevoerd ten behoeve van een bedrijfspand nabij de Taatsendijk 2 te Utrecht en heeft bestaan uit het uitvoeren van 16 sonderingen en 6 handboringen. In de volgende hoofdstukken worden de verrichte werkzaamheden toegelicht.

2.2 Onderzoekslocatie

De werkzaamheden vonden plaats aan de hand van de door opdrachtgever aangeleverde situatietekening. Op de onderstaande overzichtskaart is het onderzoeksgebied indicatief weergegeven.



Hoofdkantoor Almelo

Het Wendelgoor 13, 7604 PJ Almelo
Postbus 3, 7640 AA Wierden
T +31 (0)546 67 10 31

Locatie Assen

T +31 (0)592 24 22 81

Locatie Leiden

T +31 (0)71 301 16 31

www.sondeerwagen.nl

info@sondeerwagen.nl

KvK 08145500

BTW 815751709B01

NL18 INGB 0653 7845 46

opdrachtnummer: HA-17758 / 37548

2.3 Uitzetten, inmeten en waterpassen

Het uitzetten, inmeten en waterpassen van de onderzoekslocaties werd door Hoogveld Sonderingen B.V. middels GPS verzorgd. De locaties zijn terug te vinden op de situatietekening in **bijlage A**. De betreffende coördinaten zijn aangegeven op de waterpasstaat in **bijlage B**.

2.4 Kabels en leidingen

Voorafgaande aan de uitvoering van de werkzaamheden is door Hoogveld Sonderingen B.V. een klic-melding uitgevoerd met kenmerk 20G205474_1. Op een klic-melding worden niet altijd de huisaansluitingen vermeld. De geldigheidsduur van een klic-melding is 20 werkdagen. Een overzichtstekening van de klic-melding is opgenomen in **bijlage C**. Aan deze overzichtstekening kunnen geen rechten worden ontleend.

2.5 Sonderingen

Het grondonderzoek heeft bestaan uit het uitvoeren van 16 sonderingen. Bij sondering 1, 4, 7, 9, 12 en 14 is behalve de conusweerstand tevens de plaatselijke mantelwrijving gemeten. De diepte op de sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van N.A.P. De N.A.P.-hoogtes zijn ingemeten middels GPS. De resultaten zijn gepresenteerd in **bijlage D**.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een **elektrische conus** overeenkomstig norm **NEN-EN-ISO 22476-1**. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand levert een gedetailleerd beeld op van de bodemopbouw.

Dit geldt niet alleen voor de vastheid van de bodem maar tevens voor de aard c.q. de samenstelling van de aanwezige grondlagen. De verhouding tussen wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft namelijk voor iedere grondsoort een specifieke waarde. Een toelichting hierop is terug te vinden in **bijlage E**.

2.6 Handboringen

Er zijn 6 handboringen uitgevoerd ten behoeve van de bepaling van de grondwaterstand en van de classificatie van de bovenlagen. De resultaten zijn gepresenteerd in **bijlage F**.

Hoofdkantoor Almelo

Het Wendelgoor 13, 7604 PJ Almelo

Postbus 3, 7640 AA Wierden

T +31 (0)546 67 10 31

Locatie Assen

T +31 (0)592 24 22 81

Locatie Leiden

T +31 (0)71 301 16 31

www.sondeerwagen.nl

info@sondeerwagen.nl

KvK 08145500

BTW 815751709B01

NL18 INGB 0653 7845 46

opdrachtnummer: HA-17758 / 37548

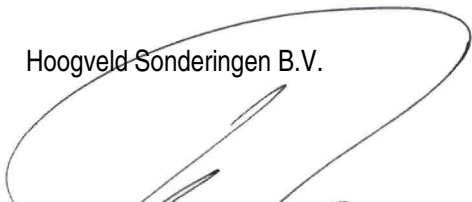
3. Slotwoord

Al onze werkzaamheden worden met de grootste zorg voor kwaliteit uitgevoerd. De werkzaamheden zijn uitgevoerd met inachtneming van het VCA 2017/6.0 en ISO-EN-NEN 9001:2015 certificaat. Hoogveld Sonderingen B.V. is hiervoor gecertificeerd.

In het vertrouwen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd, verblijven wij,

Met vriendelijke groet,

Hoogveld Sonderingen B.V.



Rapportage opgesteld door:



Hoofdkantoor Almelo

Het Wendelgoor 13, 7604 PJ Almelo
Postbus 3, 7640 AA Wierden
T +31 (0)546 67 10 31

Locatie Assen

T +31 (0)592 24 22 81

Locatie Leiden

T +31 (0)71 301 16 31

www.sondeerwagen.nl

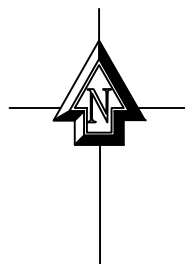
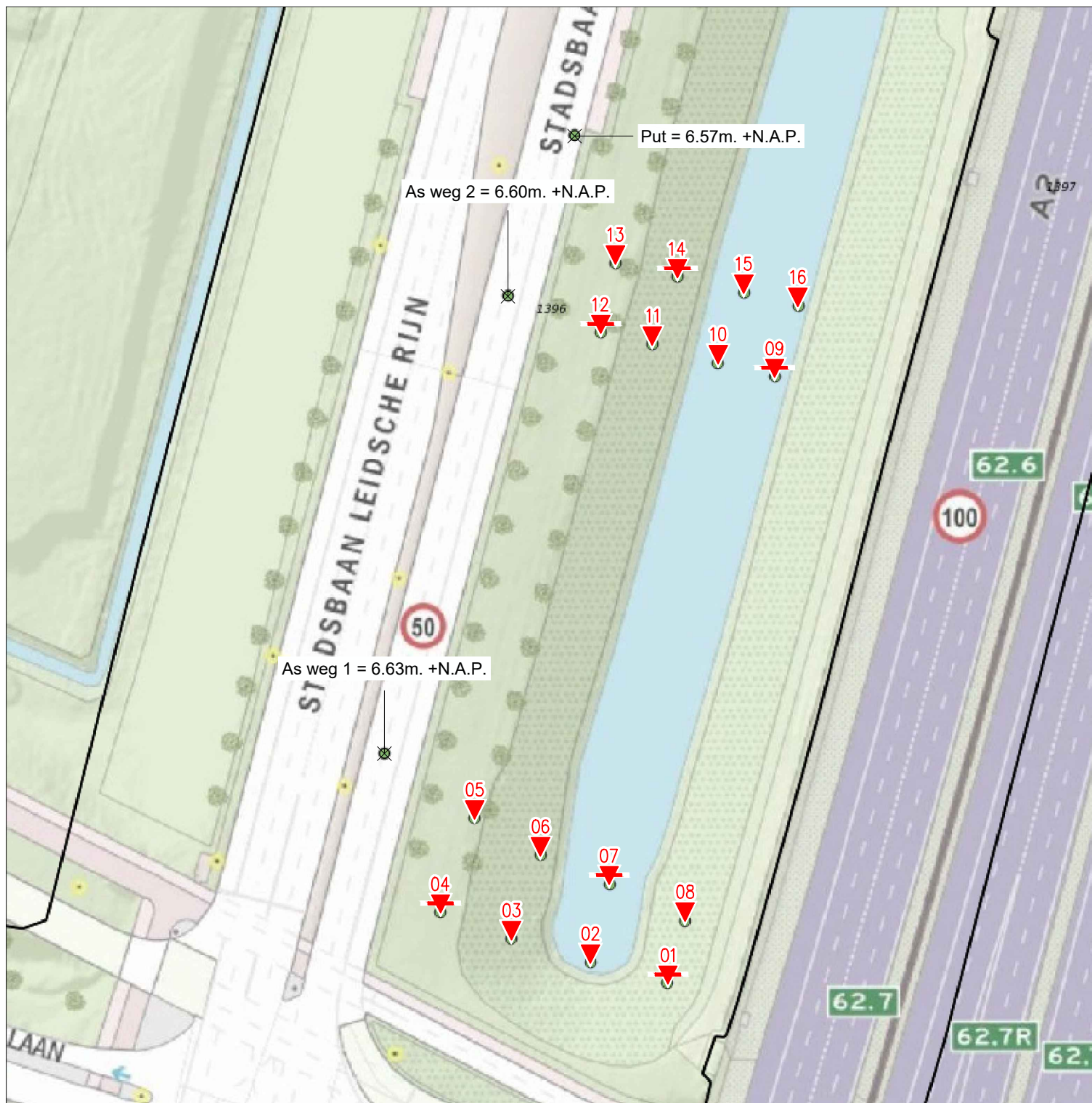
info@sondeerwagen.nl

KvK 08145500

BTW 815751709B01

NL18 INGB 0653 7845 46

Bijlage A **Situatietekening**



Peilmaten indicatief, niet gebruiken als uitgangshoogte

Legenda	
	Diepsondering
	D. sond. met kleef
	Reeds uitgevoerd
	Niet uitgevoerd
	Handboring
	Filter incl. sond. met kleef
	Filter excl. sond.
Schaal: NVT	Datum: 21-04-2020

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2
te Utrecht

Opdracht:
HA-17758
Situatie:

01

Bijlage B **Waterpasstaat**

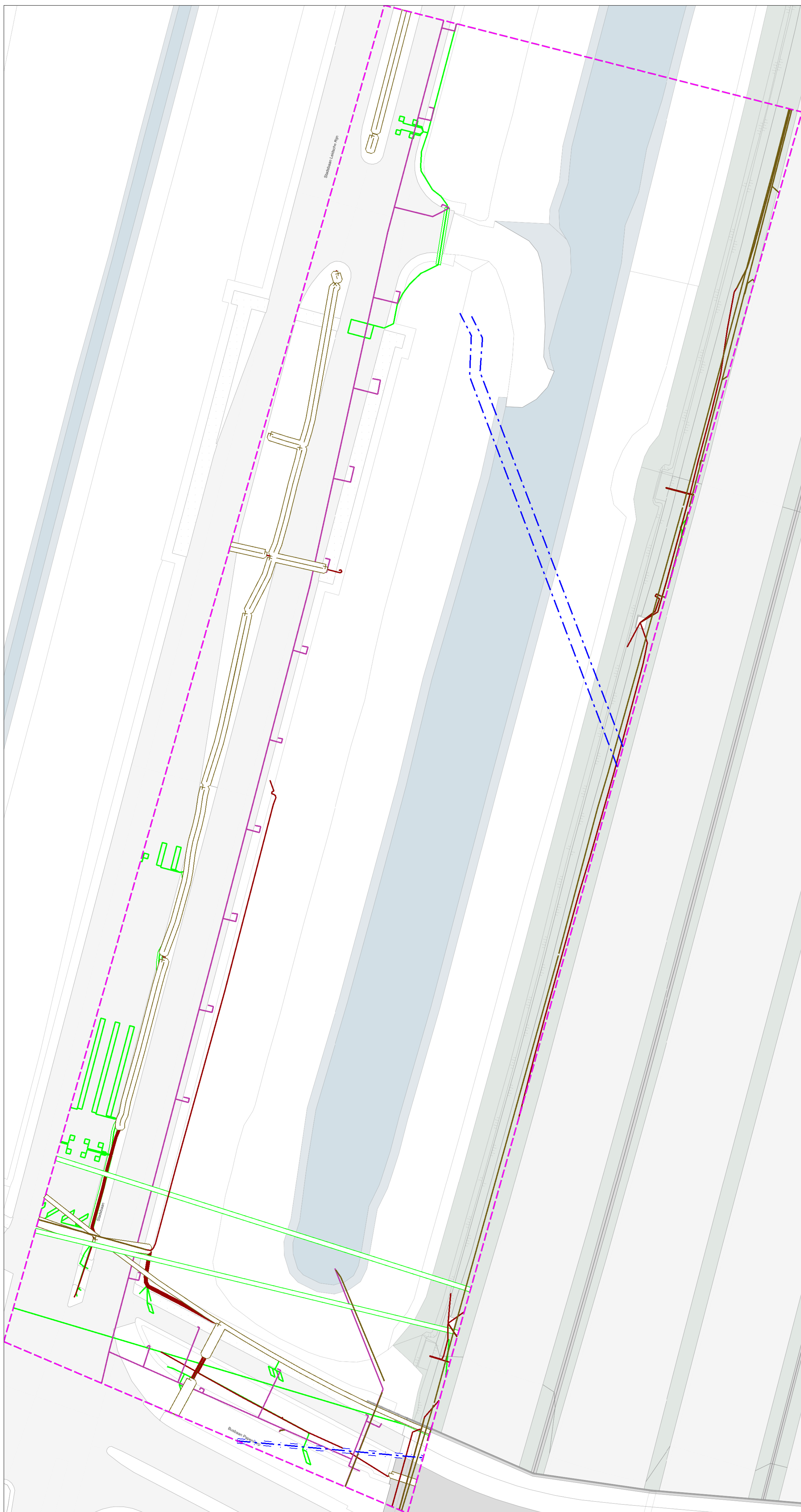
WATERPASSTAAT

Opdrachtnummer : HA-17758 / 37548
Projectomschrijving : bedrijfspand nabij de Taatsendijk 2 te Utrecht

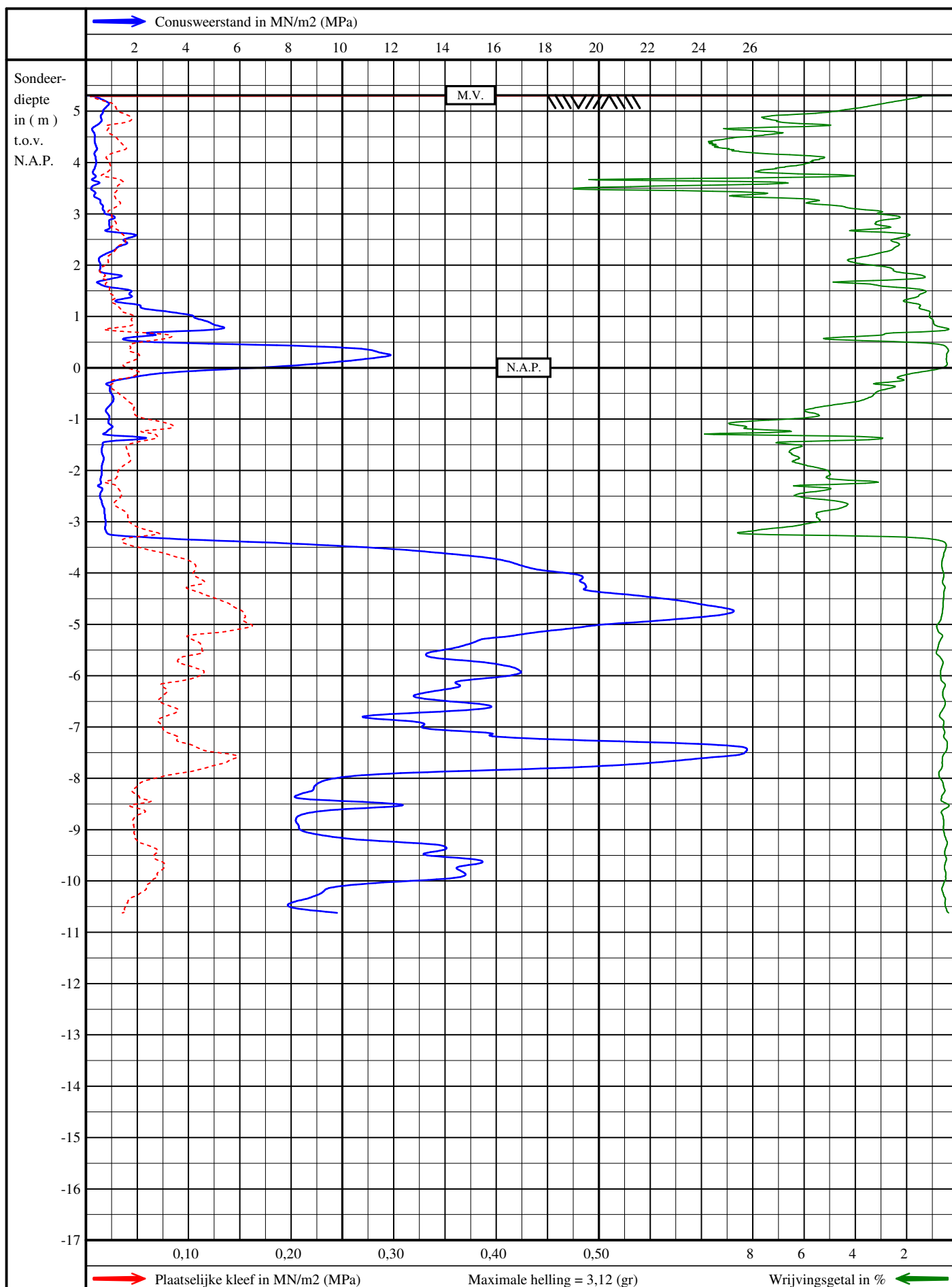
Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Z-coördinaat in meters t.o.v. N.A.P.
Sondering 1	133438,488	454130,556	5,308
Sondering 2	133424,809	454134,375	5,308
Sondering 3	133410,618	454138,618	5,491
Sondering 4	133397,783	454143,367	6,135
Sondering 5	133403,860	454160,125	5,902
Sondering 6	133415,827	454153,646	5,482
Sondering 7	133428,372	454148,290	5,482
Sondering 8	133441,755	454141,641	5,500
Sondering 9	133457,816	454239,485	5,547
Sondering 10	133447,593	454241,967	5,571
Sondering 11	133435,938	454245,309	5,709
Sondering 12	133426,796	454247,391	5,955
Sondering 13	133429,448	454259,767	6,031
Sondering 14	133440,397	454257,449	5,701
Sondering 15	133452,261	454254,423	5,599
Sondering 16	133462,056	454252,037	5,531
As weg 1	133387,969	454171,947	6,627
As weg 2	133410,085	454253,987	6,601
Put	133421,866	454282,829	6,570

[Klik hier om de sonderingen op een google maps kaart te zien](#)

Bijlage C **Overzichtstekening klic-melding**



Bijlage D Sonderingen



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,31 m

uitv.: 22-04-2020 11:19

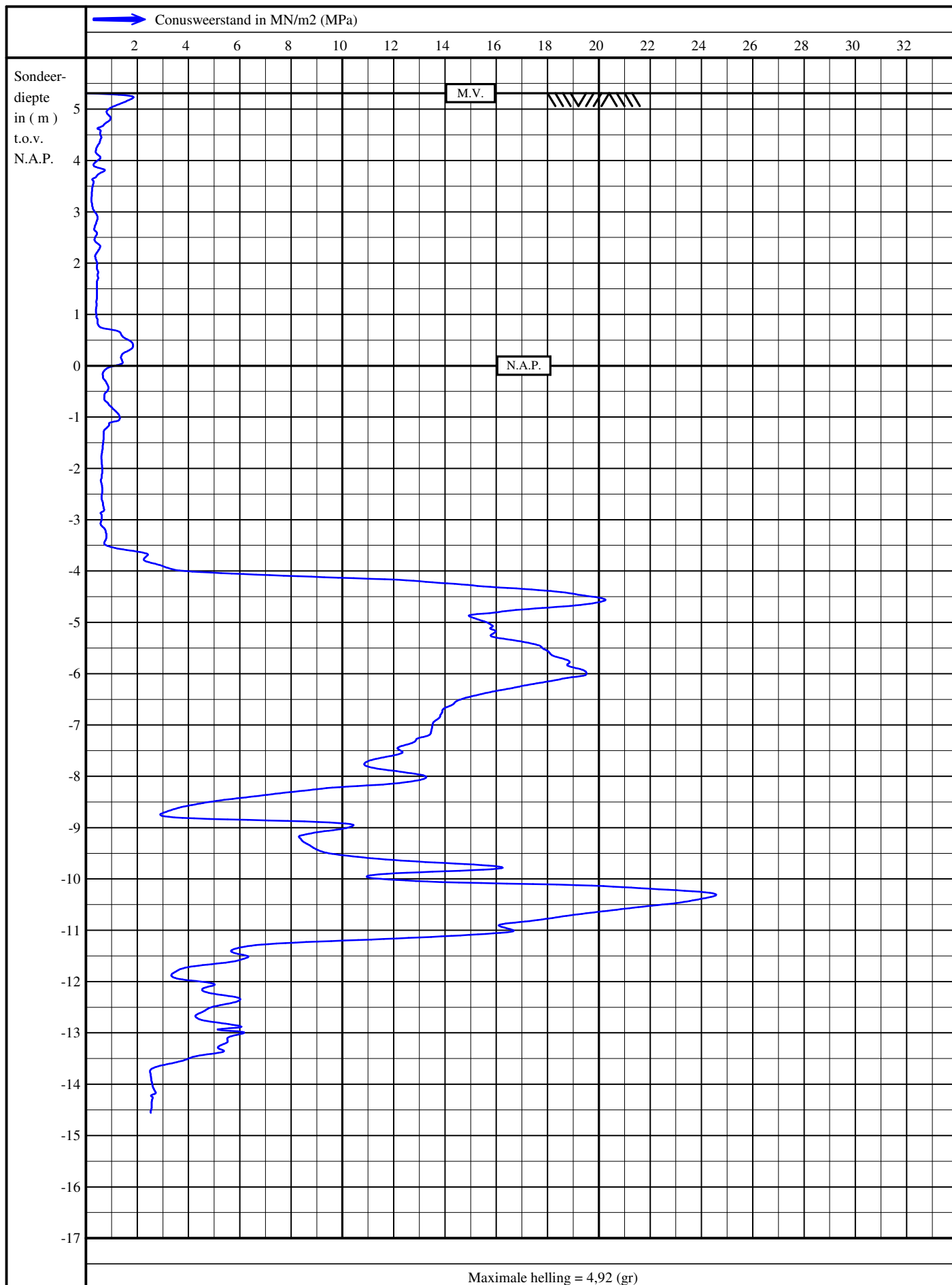
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

1



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,31 m

uitv.: 22-04-2020 10:55

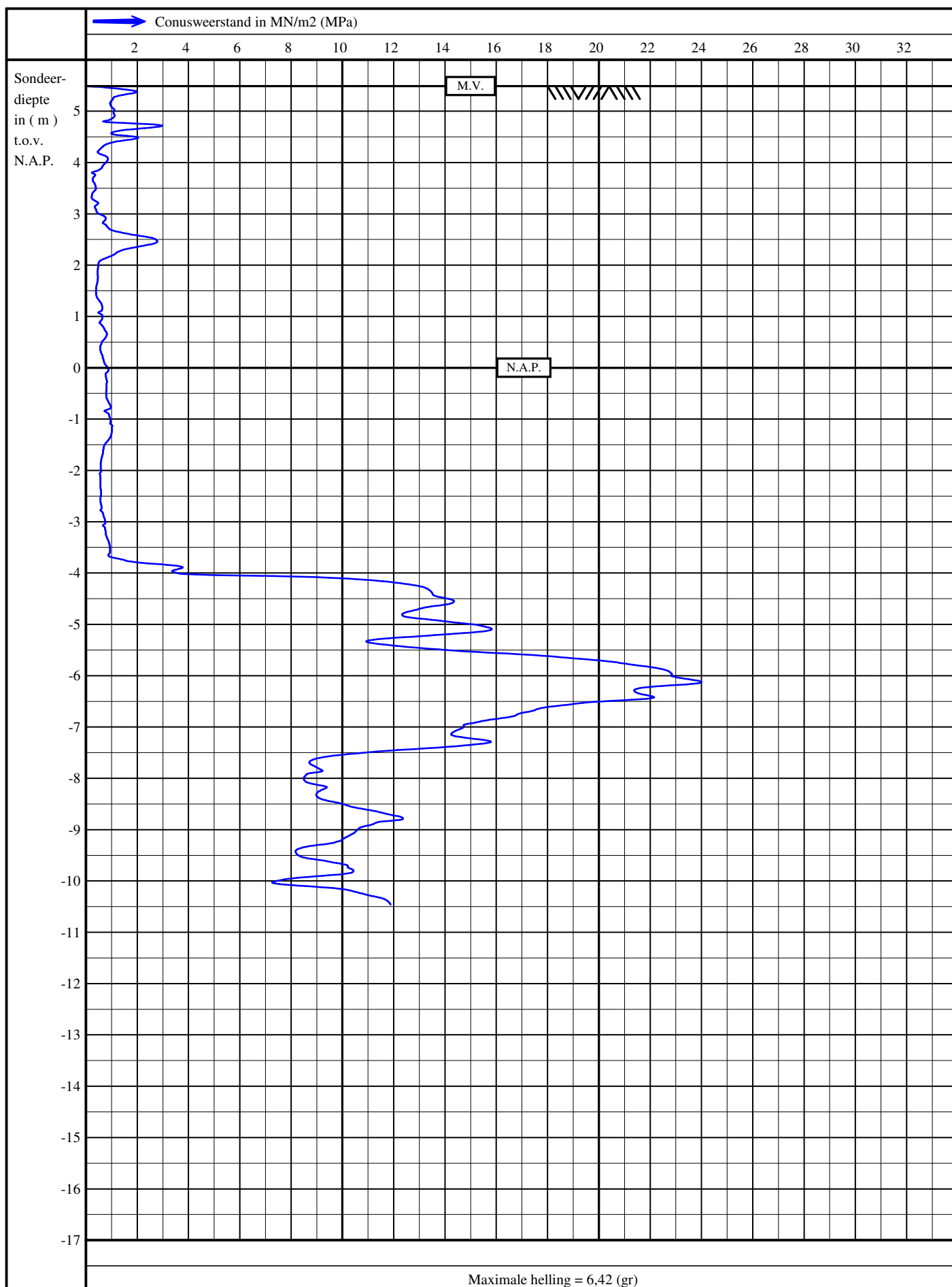
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

2



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,49 m

uitv.: 22-04-2020 10:26

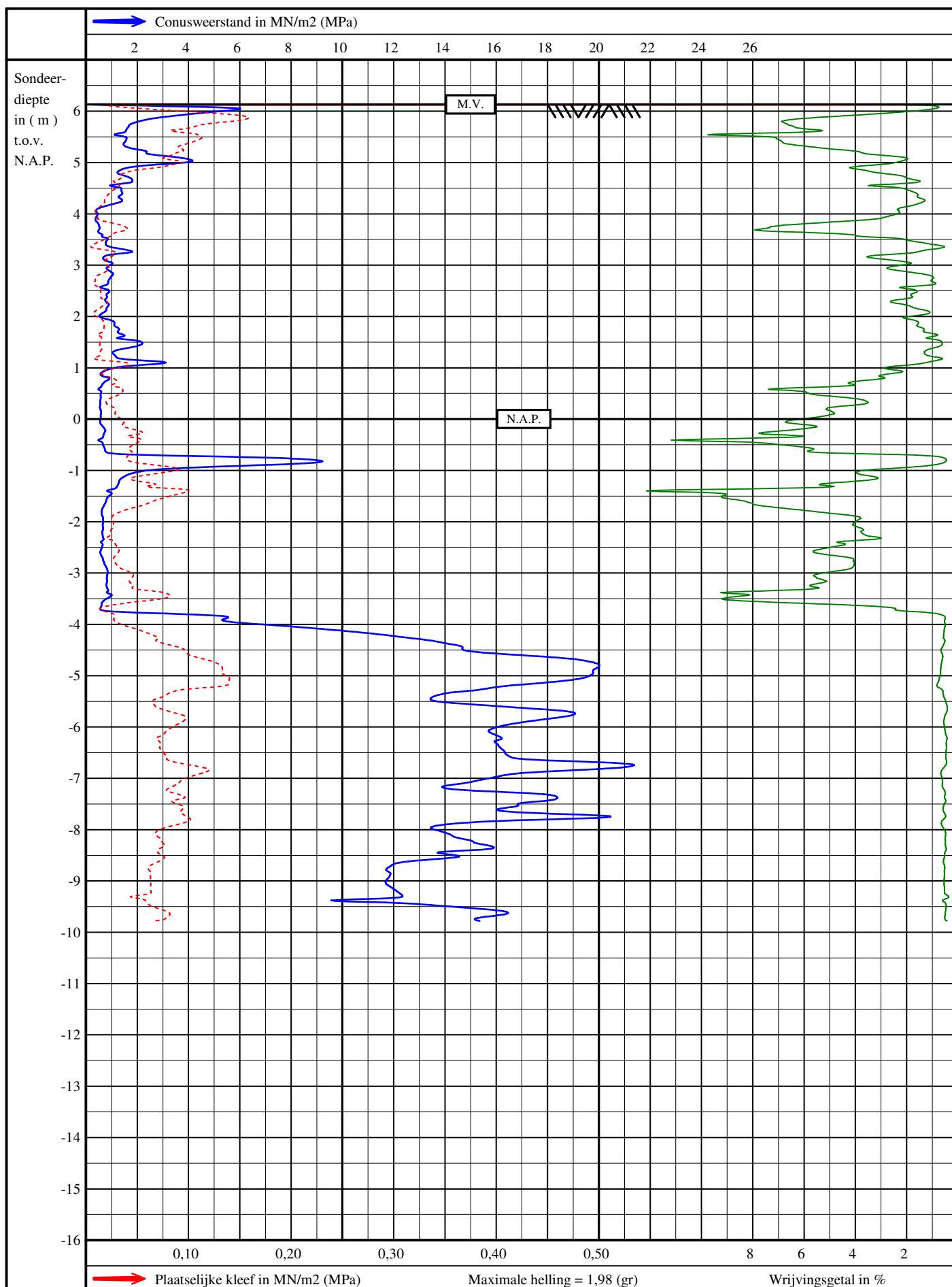
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

3



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspand nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 6,13 m

uitv.: 22-04-2020 09:48

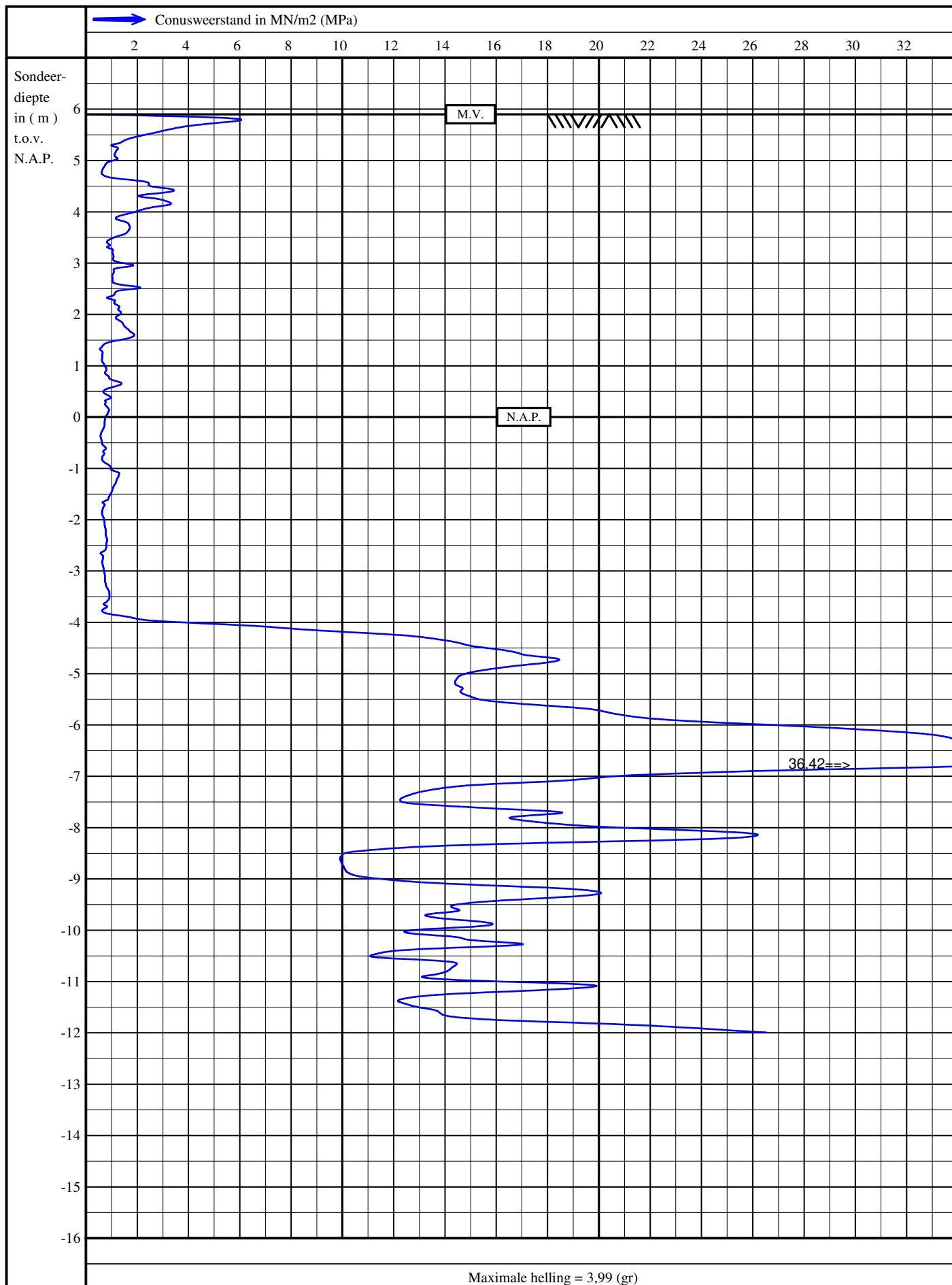
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

4



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,90 m

uitv.: 22-04-2020 09:20

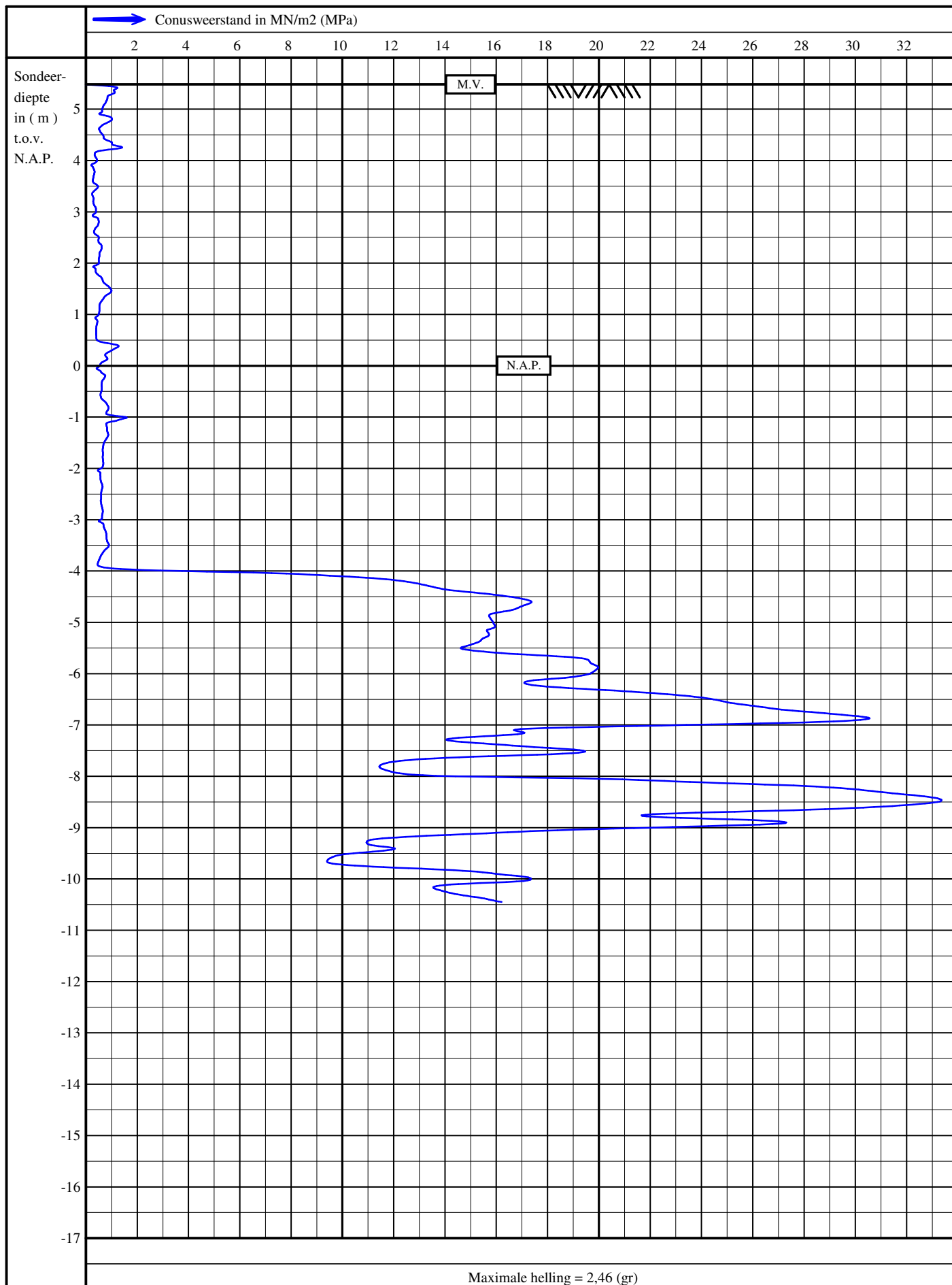
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

5



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,48 m

uitv.: 22-04-2020 13:28

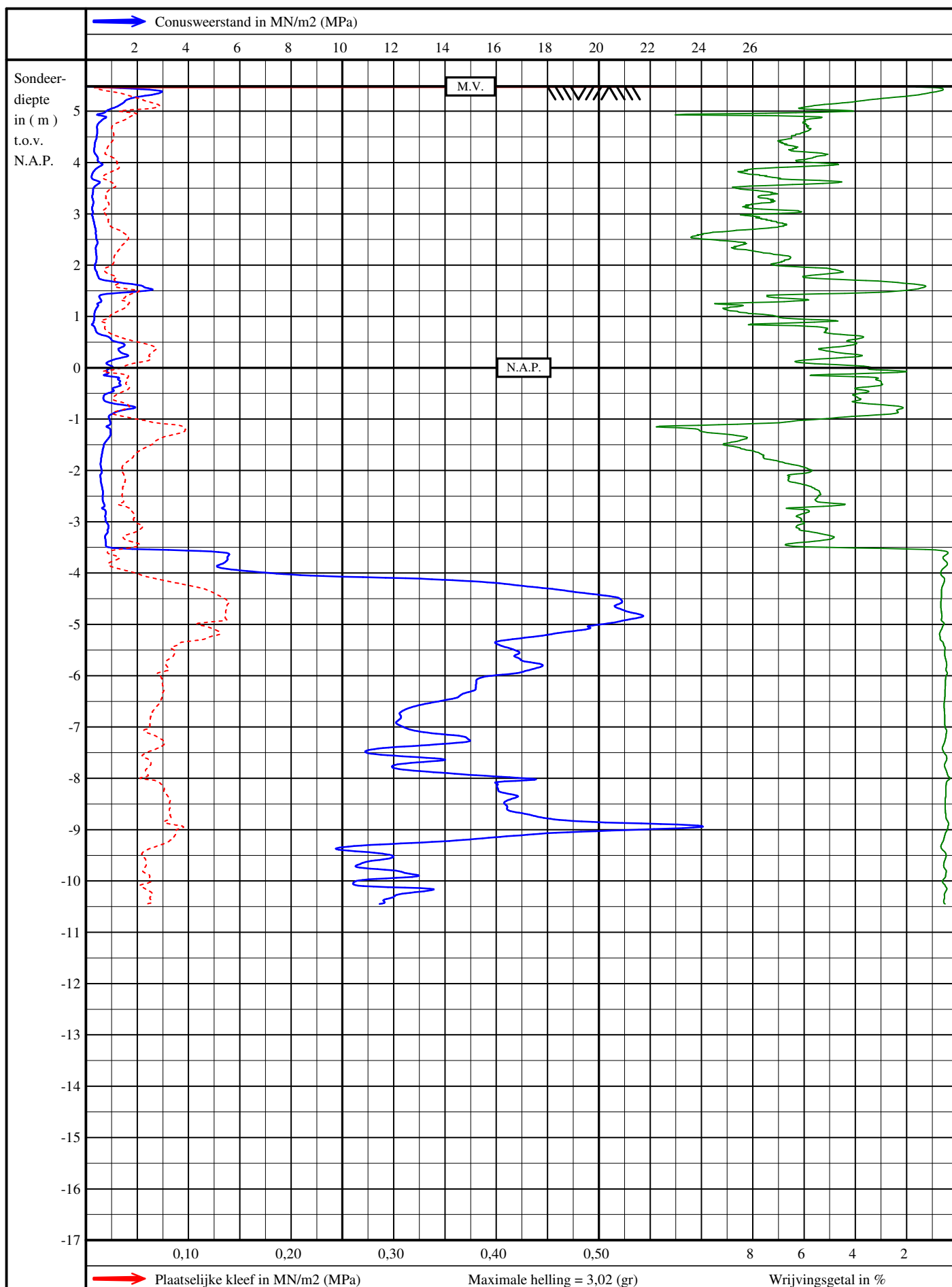
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

6



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,48 m

uitv.: 22-04-2020 12:48

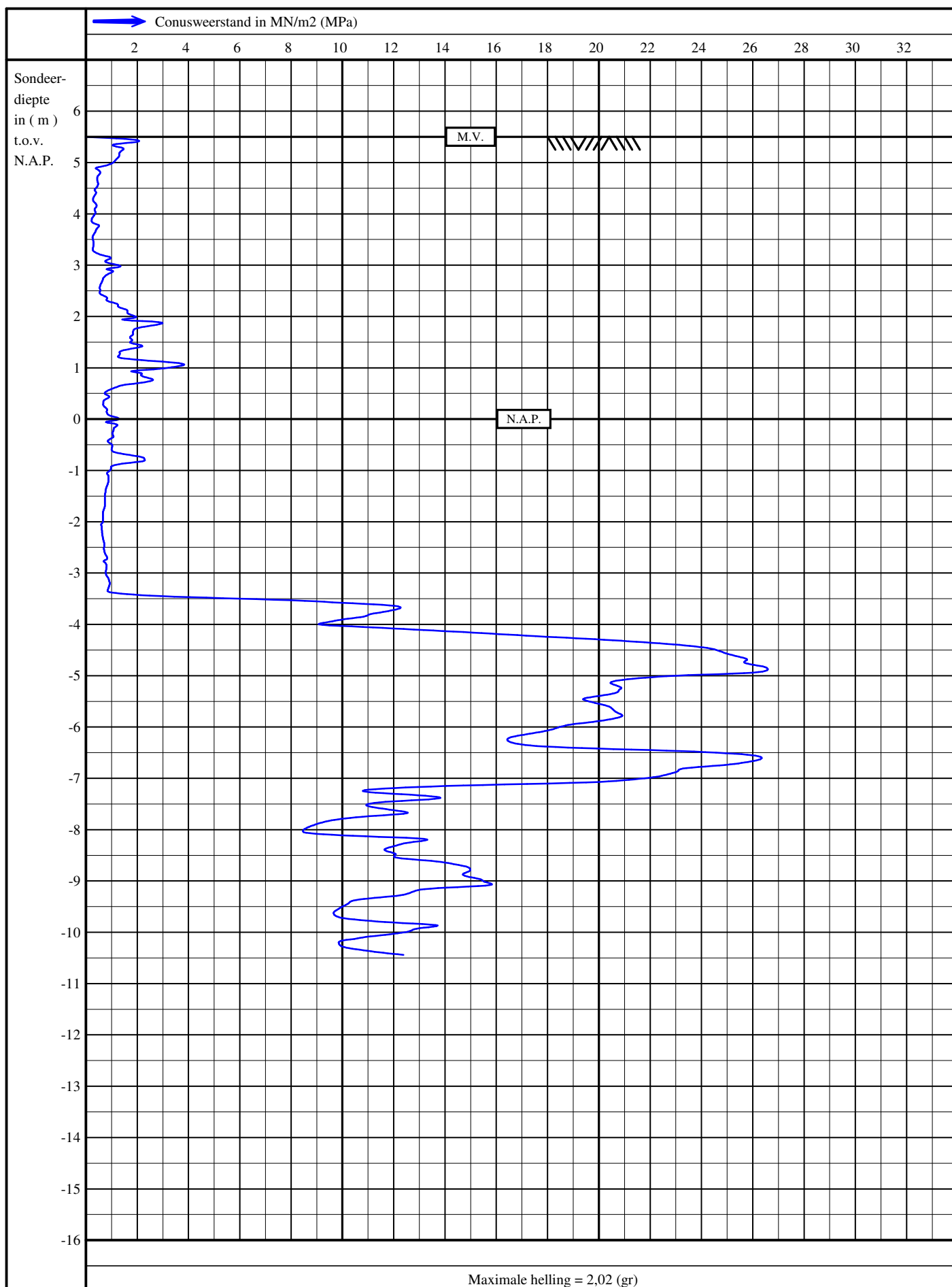
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

7



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,50 m

uitv.: 22-04-2020 12:11

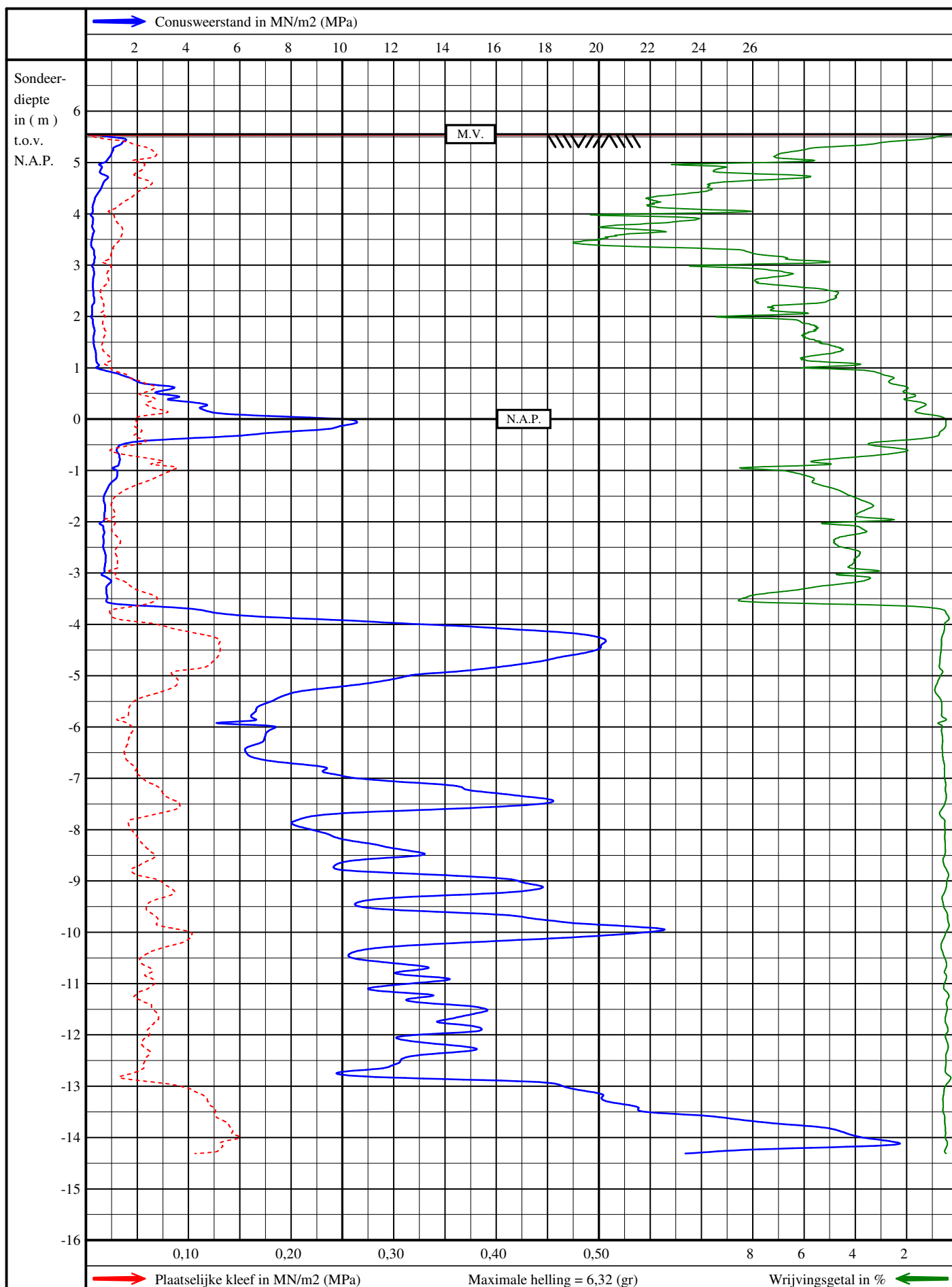
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

8



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,55 m

uitv.: 21-04-2020 12:09

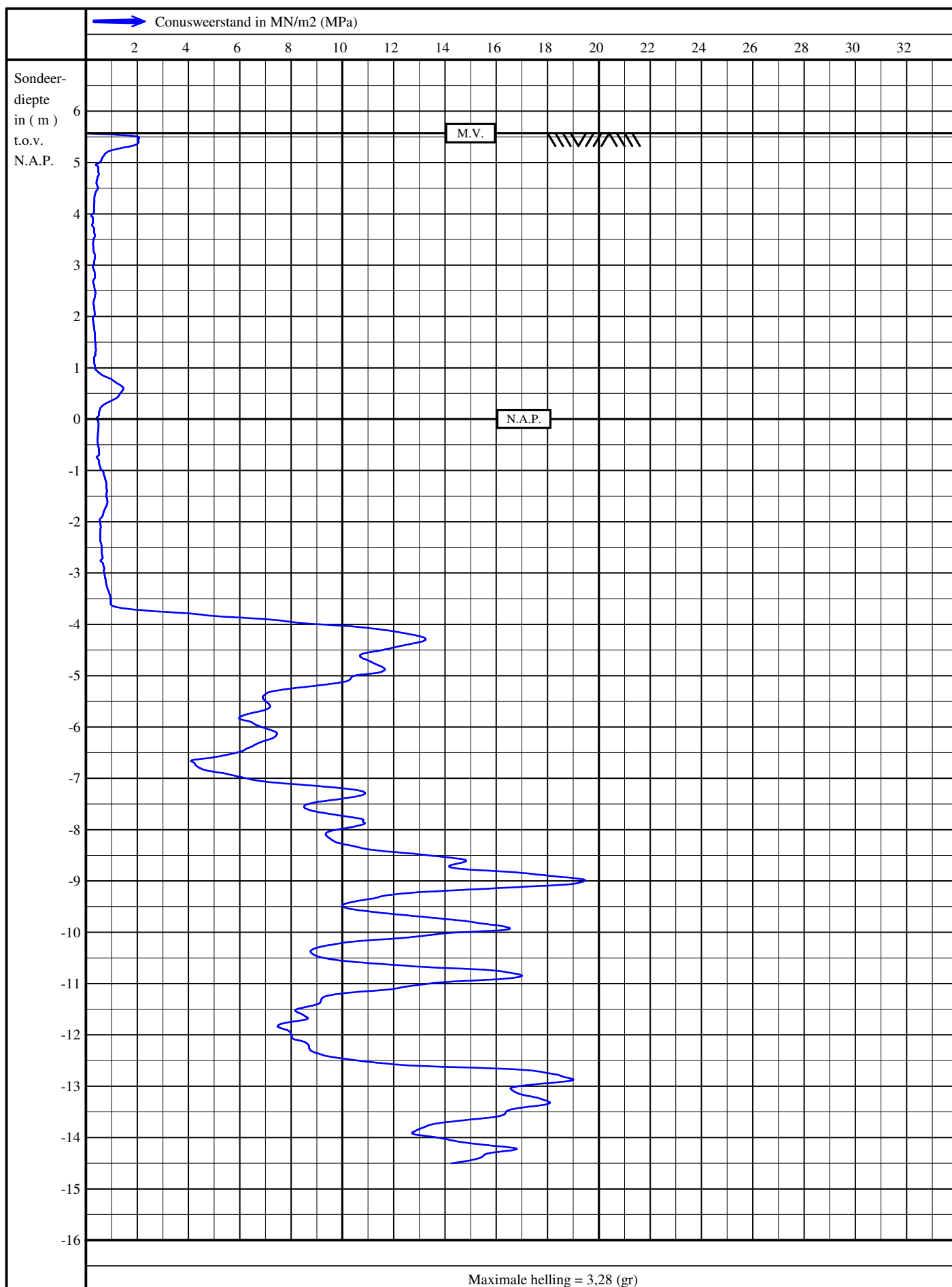
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

9



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,57 m

uitv.: 21-04-2020 13:17

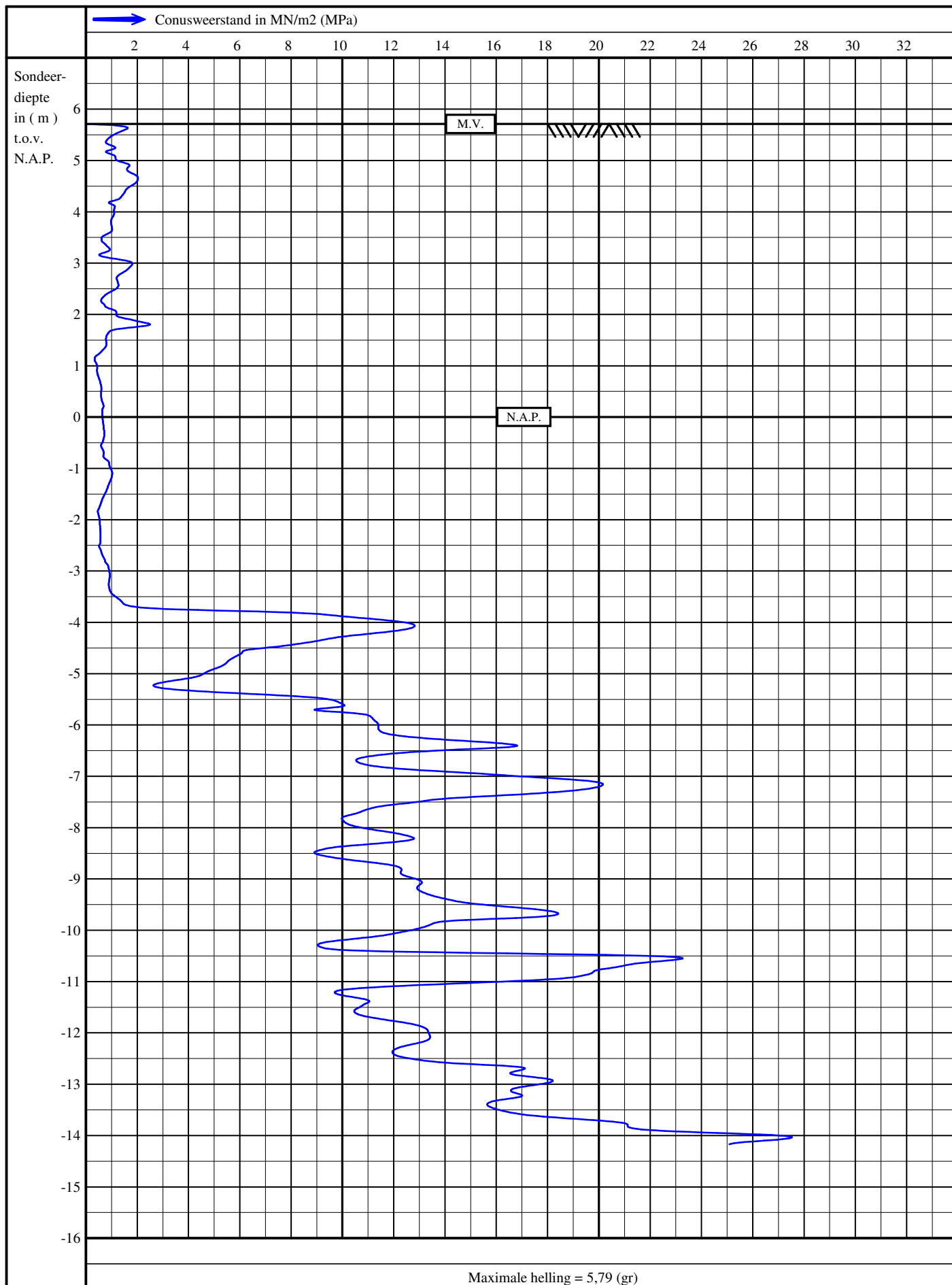
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

10



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,71 m

uivt.: 21-04-2020 13:38

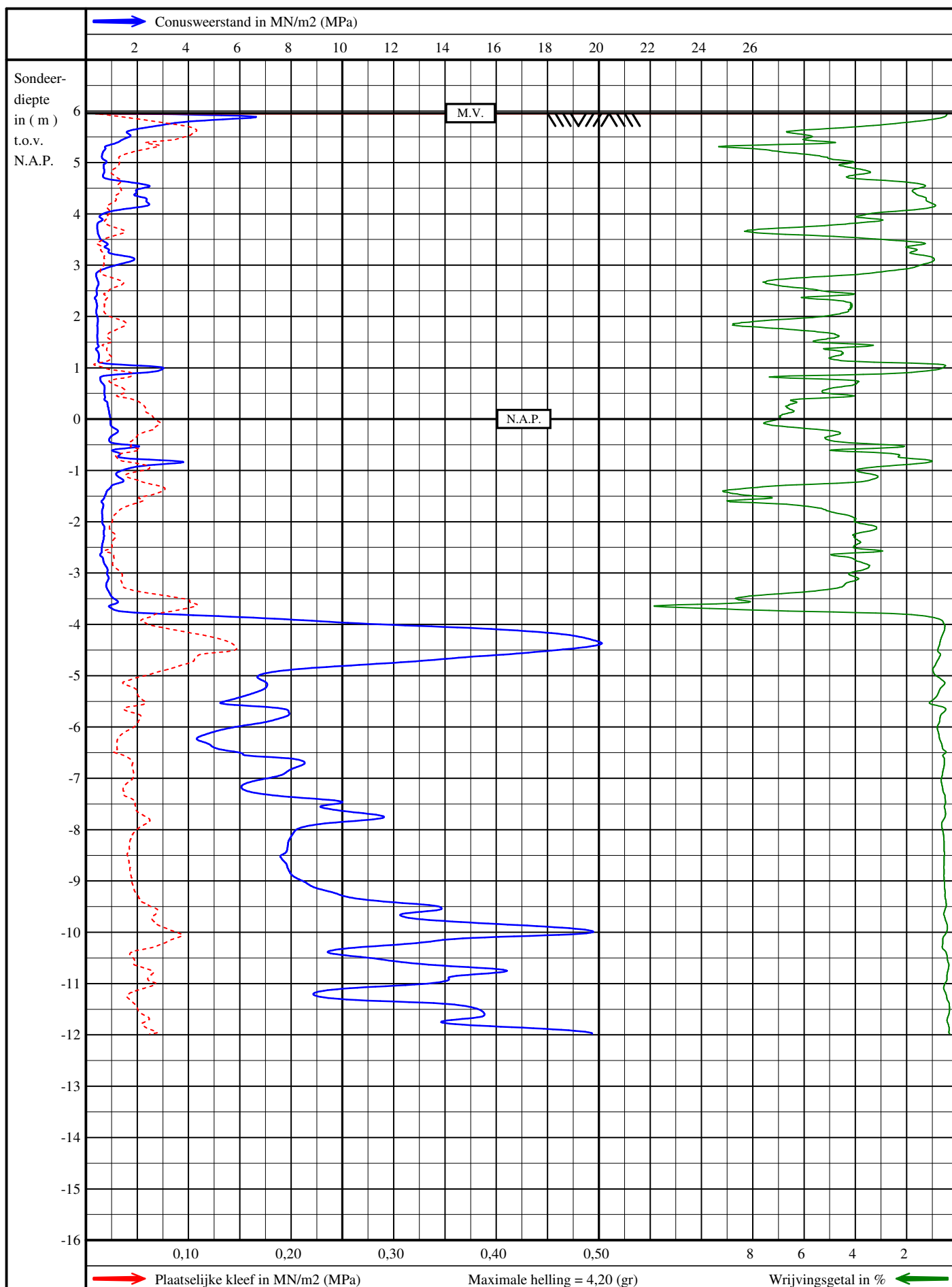
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

11



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,96 m

uitv.: 21-04-2020 09:55

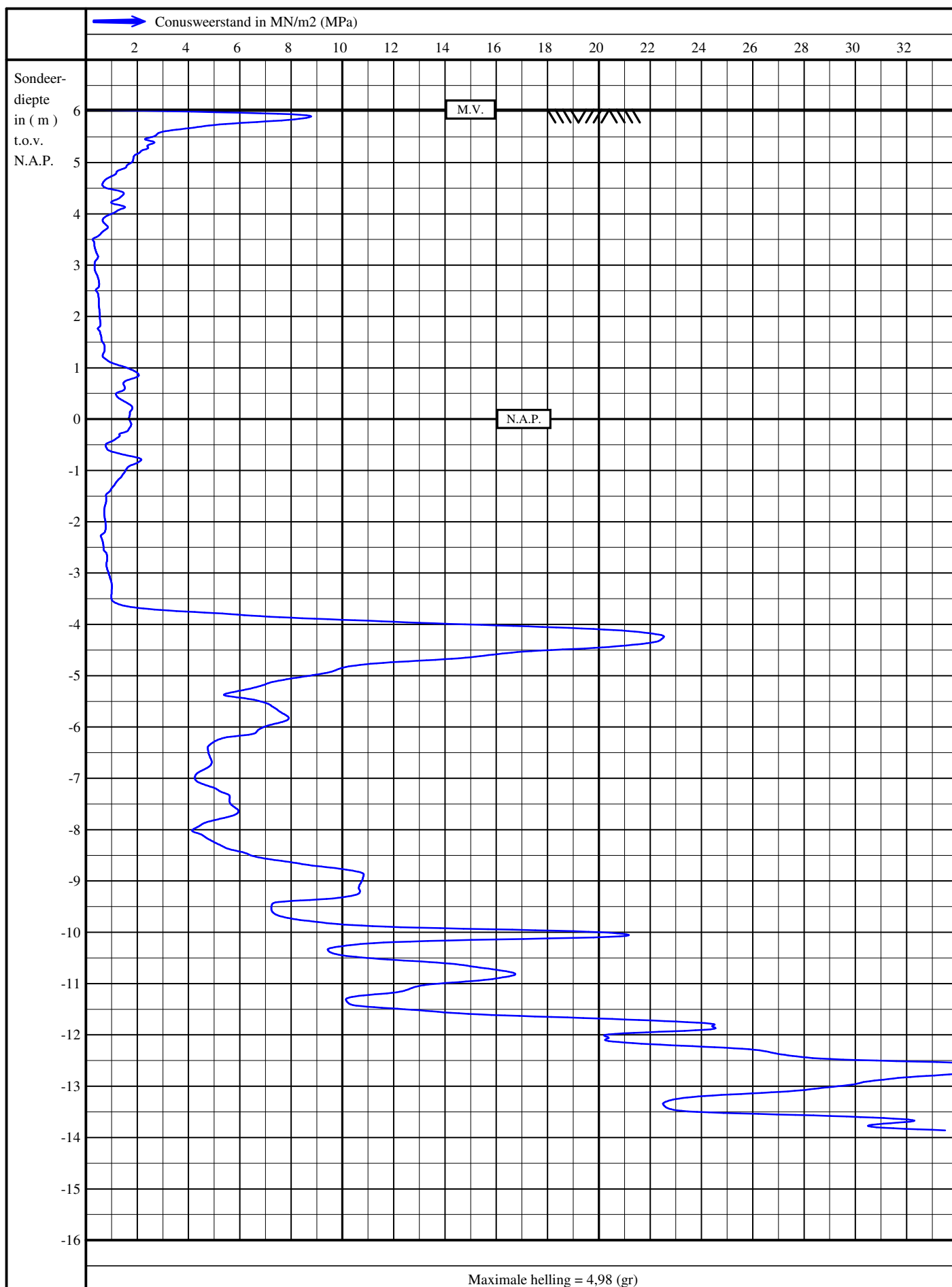
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

12



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 6,03 m

uivv.: 21-04-2020 10:37

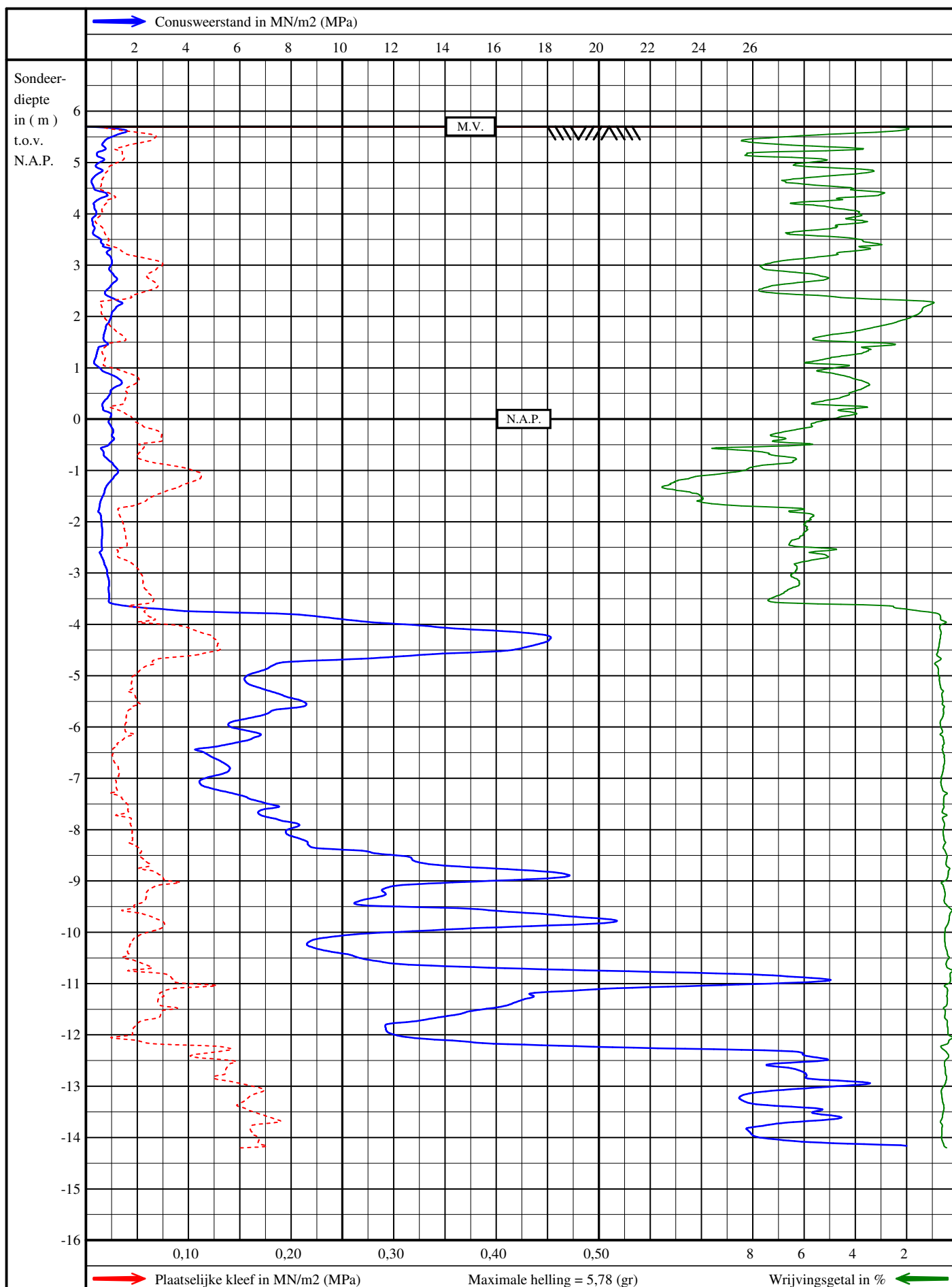
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

13



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,70 m

uitv.: 21-04-2020 11:00

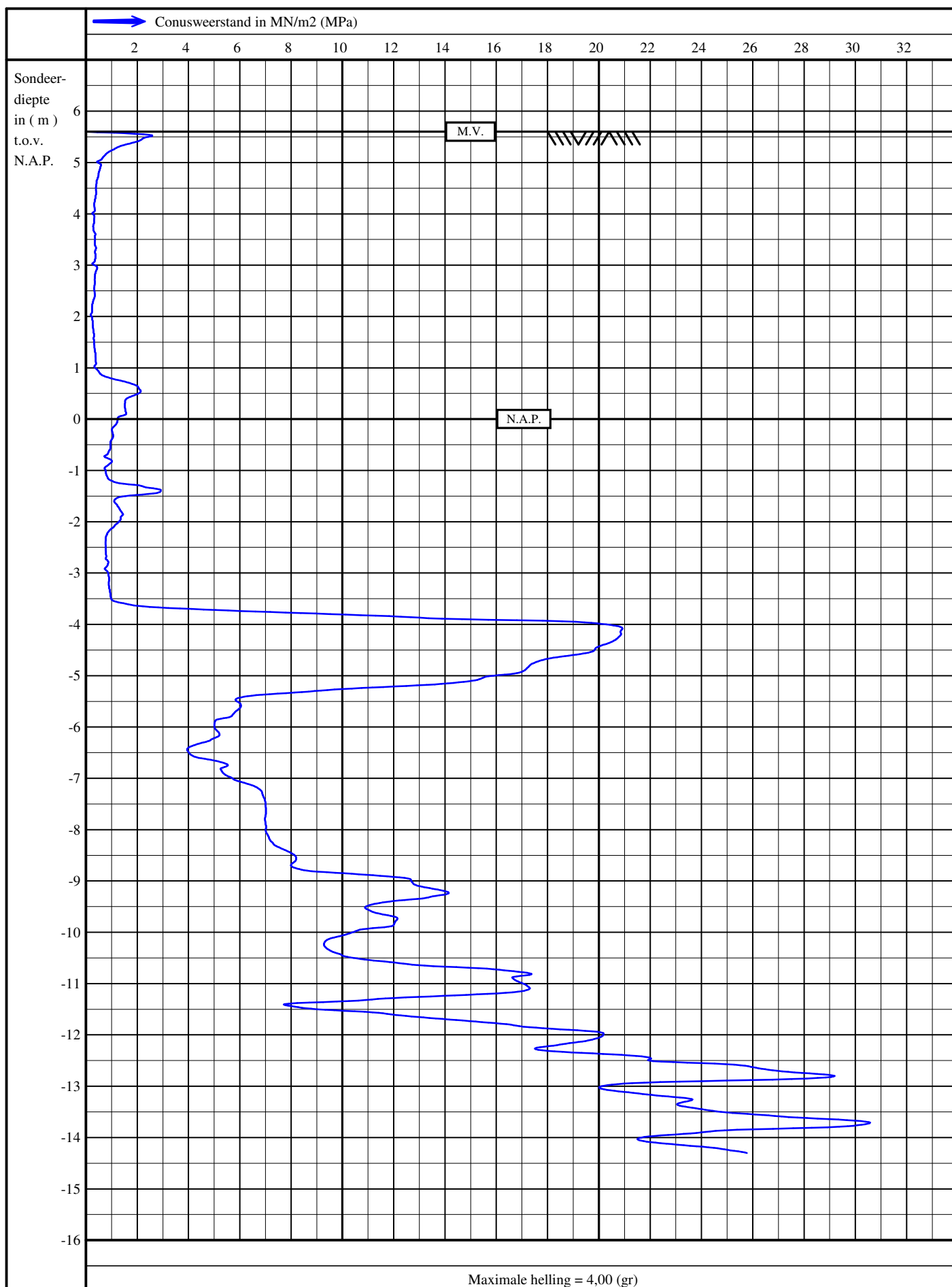
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

14



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,60 m

uitv.: 21-04-2020 11:21

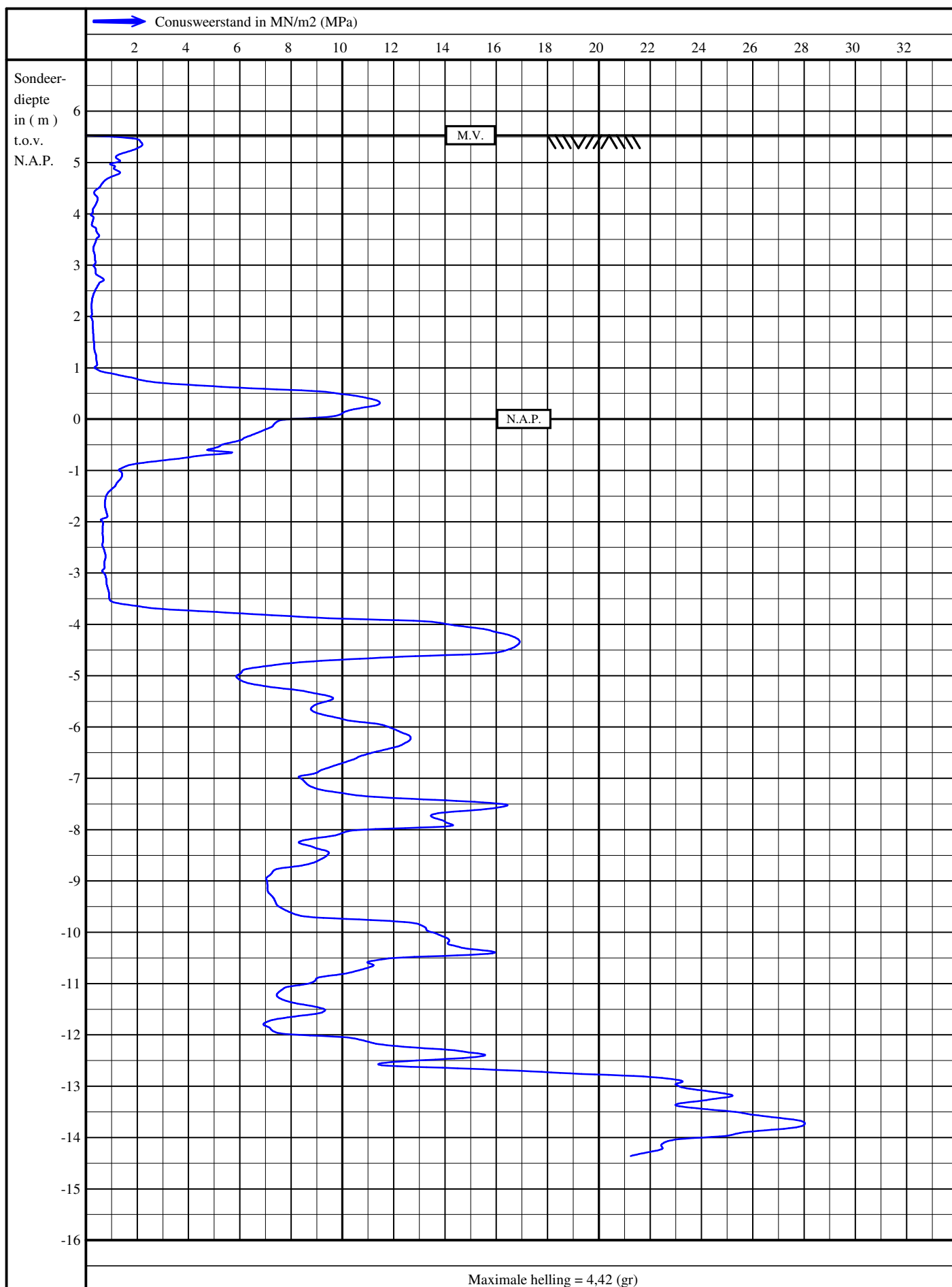
get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

15



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD  **GEO**

Bedrijfspannd nabij de Taatsendijk 2

Utrecht

mv : N.A.P. + 5,53 m

uiv.: 21-04-2020 11:45

get. : 04-05-2020

Opdracht nummer:

HA-17758

Sondering nummer

16

Bijlage E **Classificatie grondsoorten**

Classificatie van grondsoorten op basis van sonderingen

In Nederland wordt op verschillende manieren onderzoek verricht naar de samenstelling van de bodem en de diverse eigenschappen van de verschillende grondlagen. Een algemeen geaccepteerde en veel toegepaste methode van bodemonderzoek is hierbij het sonderen. Bij het sonderen wordt de indringingsweerstand van een conus met een vastgesteld oppervlak bepaald, hetgeen informatie geeft over de vastheid van de bodemlagen. Naast de conusweerstand is het met behulp van de mantelconus mogelijk om de plaatselijke wrijving te meten.

Vanuit deze sondeerresultaten is een goede classificatie mogelijk van de bodemopbouw alsmede de bepaling van diverse grondparameters. Opgemerkt wordt dat dit echter wel specialistisch kennis en ervaring vereist. Door de grote hoeveelheid uitgevoerde sonderingen en het vergelijk tussen sondeerresultaten en resultaten van diverse andere onderzoeksmethoden is voor de veel voorkomende bodemsoorten in Nederland, de onderstaande tabel tot stand gekomen waarmee de sondeerresultaten kunnen worden geïnterpreteerd. Hierbij wordt veelal een relatie weergegeven die gebaseerd is op de conusweerstand en het zogenaamde wrijvingsgetal. Dit wrijvingsgetal is de verhouding van de gemeten conusweerstand en de plaatselijke mantelwrijving op een bepaalde diepte, uitgedrukt in procenten, dus

$$\text{Wrijvingsgetal} = 100 \times f_s/q_c$$

Bij de metingen met behulp van sonderingen is in grondlagen die zich boven de grondwaterstand bevinden, een duidelijk waarneembare afwijkende meetresultaat tot stand gekomen. Hierdoor zijn de onderstaande relaties niet van toepassing voor bodemlagen die zich boven de grondwaterstand bevinden.

Tabel: classificatie grondsoorten

Grondsoort	Conusweerstand (MPa)	Wrijvingsgetal (in %)
Grind	> 10	0,2 – 0,5
Zand, grof	> 10	0,4 – 0,6
Zand	>5	0,6 – 1,0
Leem	1-3	2,0 – 4,0
Klei, vast	0-8	2,0 – 4,0
Klei, slap	0-2	4,0 – 6,0
Veen	0-4	5,0 – 10,0

Bijlage F Handboringen

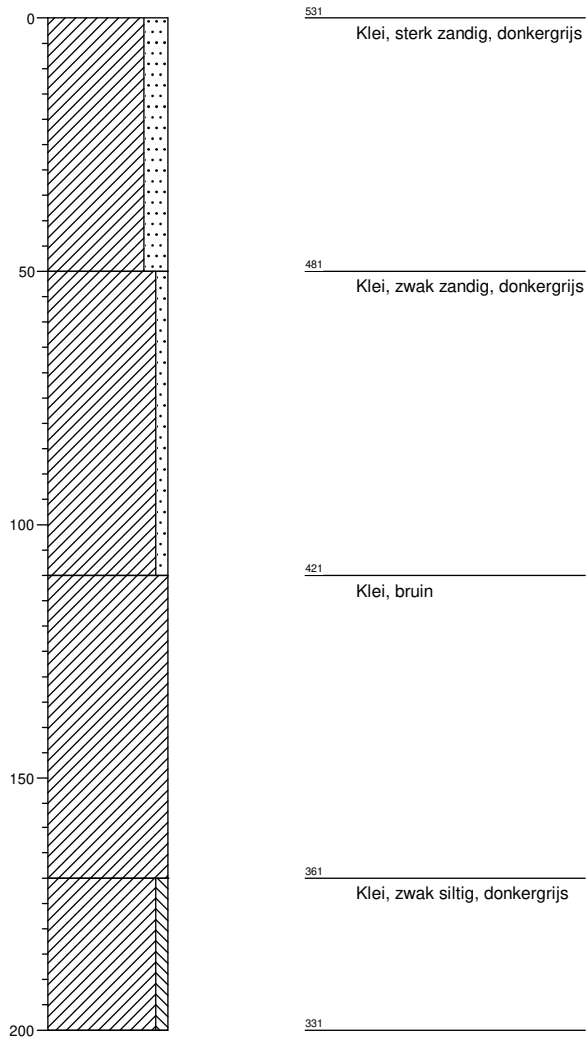
Boring A

Datum: 22-04-2020

Maaiveldhoogte: 5,31 m t.o.v. N.A.P.

Opmerking: T.p.v. sondeerlocatie 1

Geen grondwater aangetroffen tot mv - 2,00 m



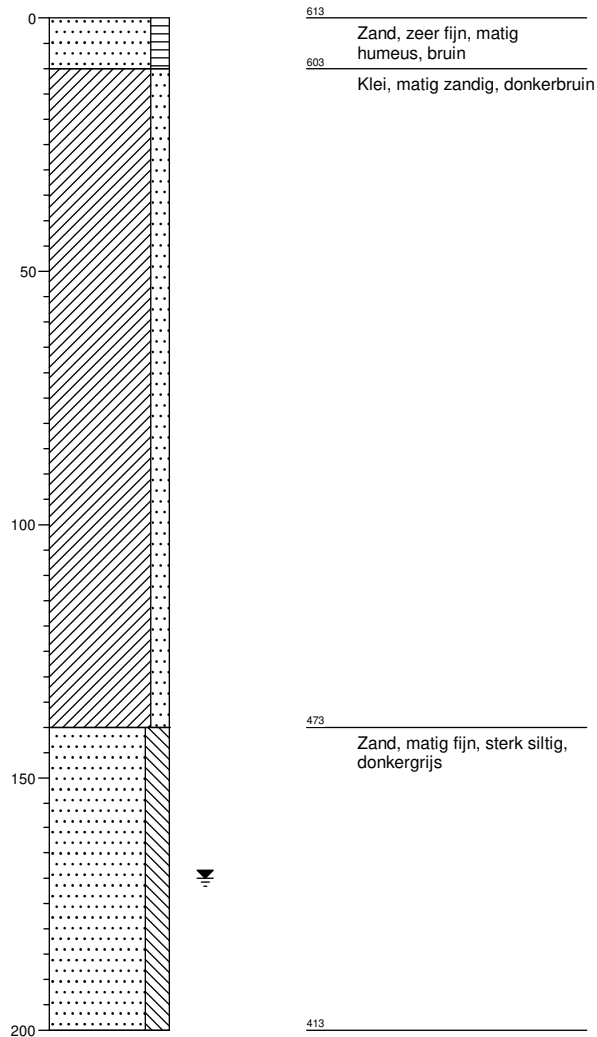
Boring B

Datum: 22-04-2020

GWS: 170 cm - maaiveld

Maaiveldhoogte: 6,13 m t.o.v. N.A.P.

Opmerking: T.p.v. sondeerlocatie 4



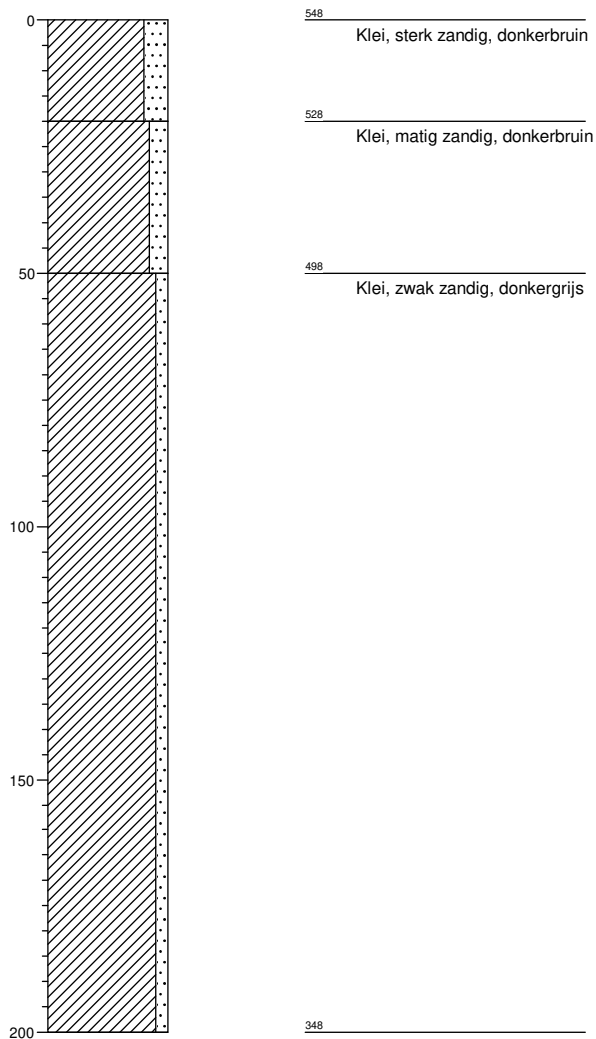
Boring C

Datum: 22-04-2020

Maaiveldhoogte: 5,48 m t.o.v. N.A.P.

Opmerking: T.p.v. sondeerlocatie 7

Geen grondwater aangetroffen tot mv - 2,00 m



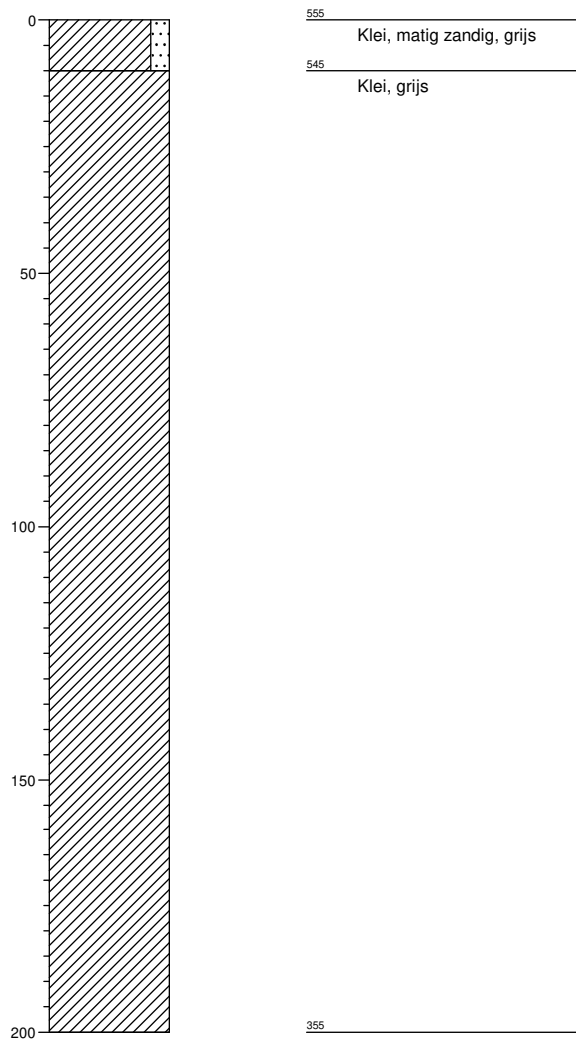
Boring D

Datum: 21-04-2020

Maaiveldhoogte: 5,55 m t.o.v. N.A.P.

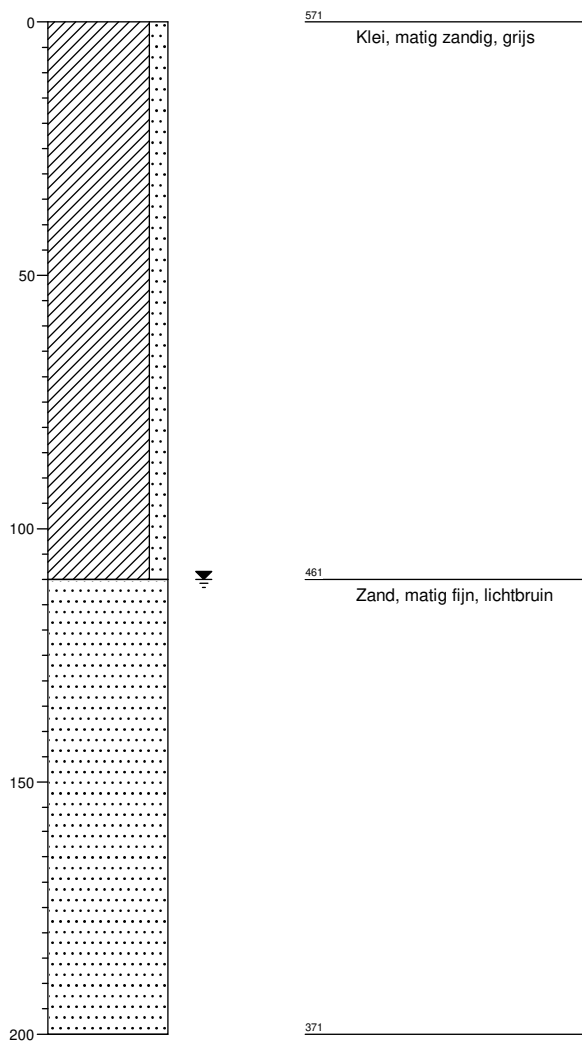
Opmerking: T.p.v. sondeerlocatie 9

Geen grondwater aangetroffen tot mv - 2,00 m



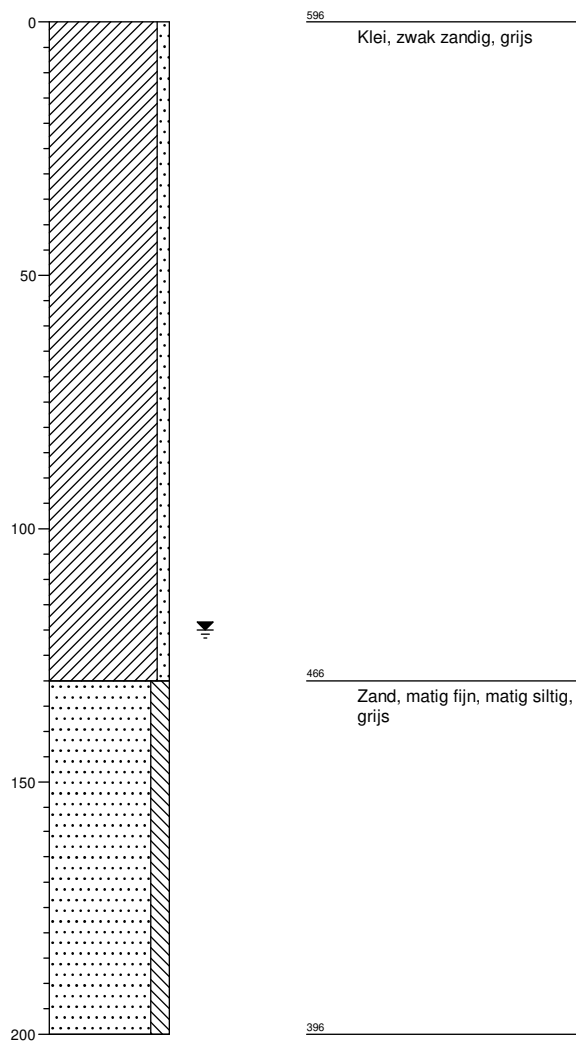
Boring E

Datum: 21-04-2020
 GWS: 110 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 5,71 m t.o.v. N.A.P.
 Opmerking: T.p.v. sondeerlocatie 11



Boring F

Datum: 21-04-2020
 GWS: 120 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 5,96 m t.o.v. N.A.P.
 Opmerking: T.p.v. sondeerlocatie 12

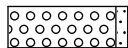


Legenda

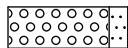
grind



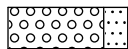
Grind, siltig



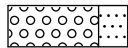
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

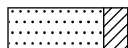


Grind, sterk zandig

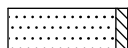


Grind, uiterst zandig

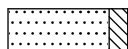
zand



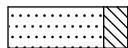
Zand, kleiig



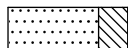
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

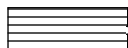


Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



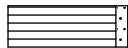
Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

klei



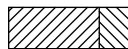
Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus



matig humeus



sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

- geen geur
- ◐ zwakke geur
- ⊕ matige geur
- ⦿ sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- ▣ zwakke olie-water reactie
- ▤ matige olie-water reactie
- ▥ sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- ⊗ >0
- ⊗ >1
- ⊗ >10
- ⊗ >100
- ⊗ >1000
- ⊗ >10000

monsters

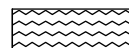
- ▮ geroerd monster
- ▮ ongeroerd monster

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



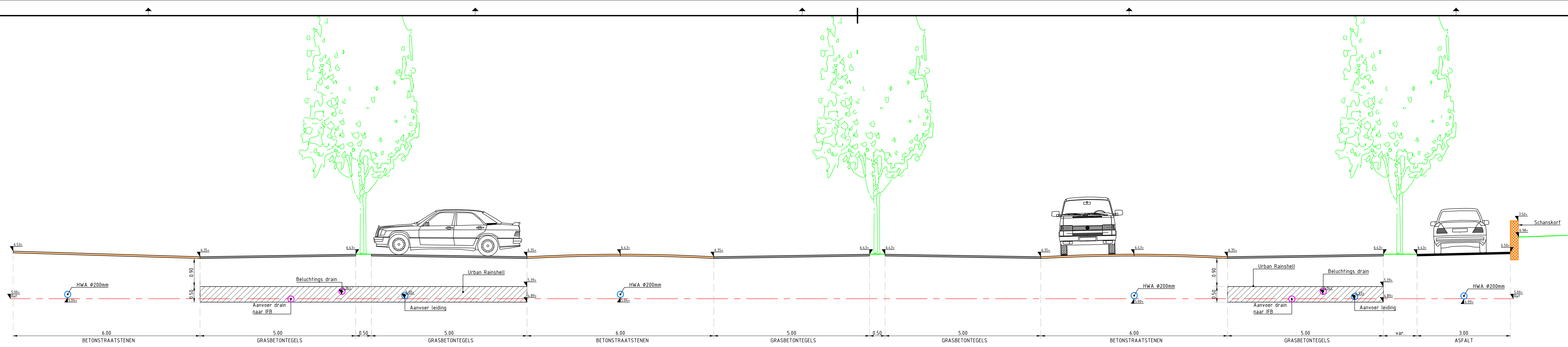
slib



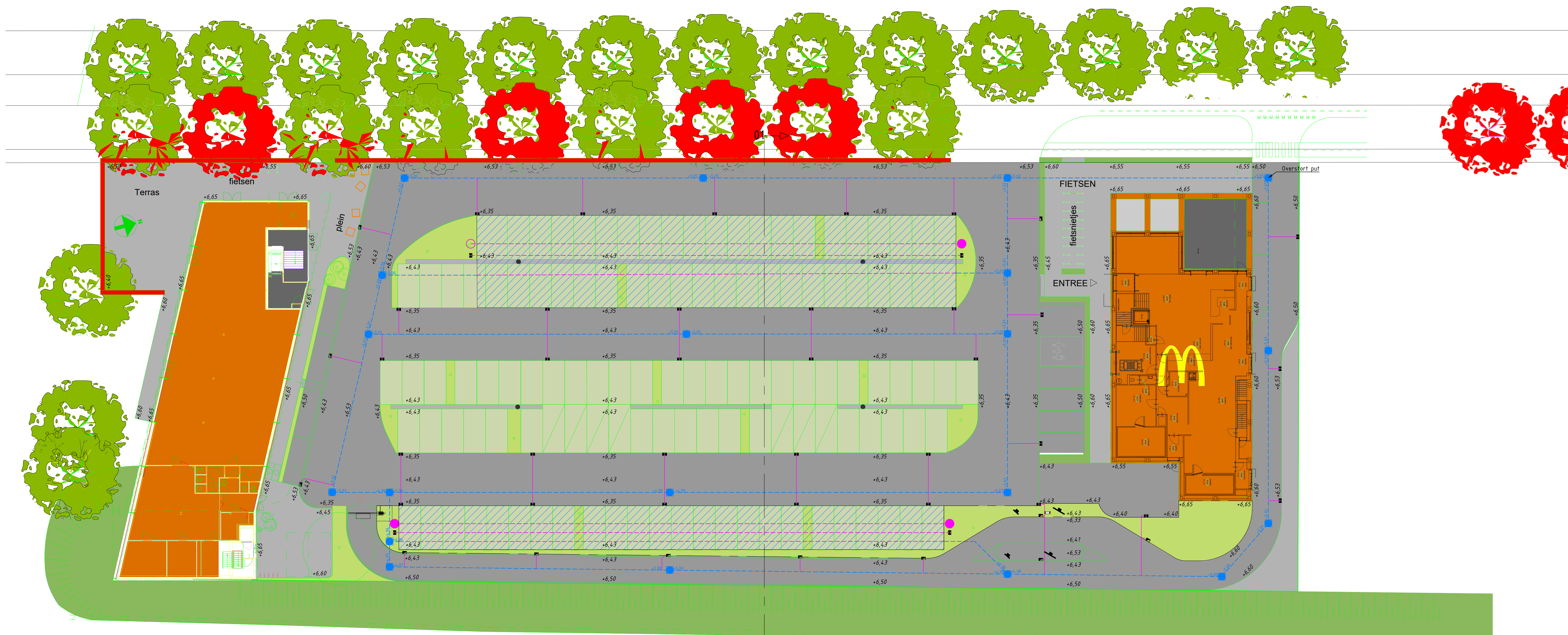
water

Bijlage B

Overzichtstekening HWA-
riolering, hoogteplan,
waterberging



DOORSNEDE 01
SCHAAL 1 : 50



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1 : 200

Gewijzigd	Datum	Omschrijving
E	+	+
D	+	+
C	+	+
B	+	+
A	+	+

Fugro NL Land B.V. Koningin Aristonlaan 3526 AG Utrecht		Zeevingstraat 41A Postbus 39055 1007 RH Amsterdam	
Gemeente Utrecht		Status: CON	Tussen -
Onderwerp Geotechnisch advies McDonald's Hoogeleegen Utrecht		Bericht bij: 1121-19A45001 Schaaf: 1200 Datum: 07-12-2021 Getekend:	
Project	Geohydrologisch advies McDonald's Hoogeleegen Utrecht		
Onderwerp	Hoofte ontwerp straatwerk en riolering +		
	Formaat	A0	Vrijzing -
	Projectnr.		
	Taalmengte	185445,01	
	Bakke	05	van 01