

BEMALINGSADVIES, KWALITATIEVE ANALYSE
STABILITEIT WATERKERING
EN CONCEPTUEEL MONITORINGSPLAN
betreffende

**RIOOLVERVANGING DORPSSTRAAT
OUD ZUILEN**

Opdrachtnummer: 1117-0009-001

Opdrachtgever : Iv-Infra
Vestiging Haarlem
Waarderweg 40
2031 BP Haarlem

Projectleider : ing. V. Lubbers
Groepshoofd Hydrologie

Opgesteld door : drs. I.V. Berger, Adviseur Hydrologie
ir. A. Weijenborg, Adviseur Waterbouw
ing. S. van Dorp, Adviseur Geotechniek

Gecontroleerd door : ing. V. Lubbers, Teammanager Hydrologie
ir. B. Rijnveld, Teammanager Waterbouw
ing. J.S.J. Misker, Adviseur Geotechniek

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	11 juli 2017	Eerste versie (1117-0009- 000 _33.R01v1)	
2	17 juli 2017	Tweede versie, enkele (tekstuele) aanpassingen (1117-0009- 000 _33.R01v2)	
3	24 november 2017	3 ^e versie, aanpassingen + toevoeging zettingsanalyse en monitoringsplan o.b.v. overleg en aanvullende grondwaterstandsmetingen	

Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden ALV 2012 van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING	5
1.1. Algemeen	5
1.2. Beschikbare informatie	5
2. PROJECTOMSCHRIJVING	6
2.1. Ligging	6
2.2. Afmetingen en niveaus	6
2.3. Uitvoeringswijze en planning	7
2.4. Objecten omgeving	7
3. GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE	11
3.1. Grondonderzoek	11
3.2. Bodemopbouw projectlocatie	12
3.3. Open waterpeil	12
3.4. Grondwaterstand/stijghoogte	12
3.5. Grondwaterkwaliteit	16
4. BEMALINGSBEREKENINGEN	18
4.1. Benodigde verlaging en te bemalen lagen	18
4.2. Voorstel bemalingswijze	18
4.3. Berekende waterbezwaren	19
4.4. Melding / onttrekkingsvergunning	19
4.5. Lozing bemalingswater	21
4.6. Berekende verlagingen in omgeving	21
5. OMGEVINGSASPECTEN	25
5.1. Algemeen	25
5.2. Maaiveldzakkingen door grondwaterstandsverlagingen	25
5.3. Zakkingen belendingen door ontgraving – draagkracht fundering	26
5.4. Droogstand houten palen	27
5.5. Natuurwaarden en stedelijk groen	27
5.6. Archeologie	28
5.7. Grondwaterverontreinigingen	29
5.8. Grondwateronttrekkingen	29
5.9. Wegzijgingssituatie	29
5.10. “upconing”	29
5.11. Overige omgevingsaspecten	30
6. GETOTECHNISCHE ANALYSES ZETTINGEN (BELENDINGEN)	31
6.1. Algemeen	31
6.2. Berekeningsmethode	31
6.3. Doorsnede, bodemschematisering en parameters	32
6.4. Berekende zetting	35
6.5. Resultaten zettingen	36
7. KWALITATIEVE ANALYSE STABILITEIT WATERKERING	37
7.1. Inleiding	37
7.2. Aanleggegevens riool	38
7.3. Hoogte	39
7.4. Stabiliteit van het buitentalud	40
7.5. Stabiliteit bekleding	42
7.6. Conclusies en aanbevelingen	44

8. CONCEPTUEEL MONITORINGSPLAN	45
8.1. Inleiding	45
8.2. Werkwijze monitorings- en actieplan	45
8.3. Registratie debieten	46
8.4. Monitoring grondwaterstanden	46
8.5. Opname bebouwing en deformatiemetingen	50
8.6. Communicatieschema	53
9. ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN	55
9.1. Opmerkingen en adviezen	55
9.2. Eventuele afwijkingen van onze uitgangspunten	57
 BIJLAGEN	
- Rapportage geotechnisch grondonderzoek (3 sonderingen)	1
- Situatietekening en boorstaten, inclusief nieuwe peilbuis 301	2
- Checklist BRL12010 Bemalingen	3

SAMENVATTING

ALGEMENE GEGEVENS		
Opdrachtnr. Fugro	1117-0009-000	
Locatie	Dorpsstraat te Oud Zuilen	
Betreft	Rioolvervanging (aanleg HWA+VWA)	
RD-coördinaten	X = 133.230 m en Y = 460.120 m	
Doel rapport	<ul style="list-style-type: none"> - Inzicht verkrijgen in de te onttrekken/lozen hoeveelheid grondwater, en de eventuele noodzaak van een retourbemaling. - en de mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving; - Signaleren van knelpunten en mogelijk nodige vervolgstappen; - Conceptueel monitoringsplan - Het krijgen van een Watervergunning (voor werken in waterkering). - vergunningaanvraag/melding is door gemeente Stichtse Vecht op 18 en 31 juli 2017 ingediend via het Omgevingsloket Online. 	

GEGEVENS ONTGRAVING

Ontgravings-/aanlegwijze	Aanleg riool op zandbed binnen sleufbekisting: <u>tot in zand doorzetten!</u>	●
Straatniveau	NAP +1,5 à +0,7 m	●
Aanleg-/ontgravingsniveau	b.o.b.: NAP -0,2 à -0,8 m; Ontgraving tot NAP -0,5 à -1,1 m (zandbed: 0,25 m).	●
Lengte x breedte	ca. 395 m x 1,6 à 2,4 m (sleufbodem binnen sleufbekisting) Aanlegsnelheid: 10 à 15 m/dag (maximale lengte open sleuf: 20 m)	●
Start + bemalingsduur	Start: ca. maart 2018 Duur: ca. 6 weken, excl. archeologisch onderzoek. Door combinatie met archeologisch onderzoek kunnen de werkzaamheden uitlopen.	●

GEGEVENS ONDERGROND EN GRONDWATER

Beschikbaar onderzoek	Fugro, derden en literatuur		●
Globale bodemopbouw en laagdikte	Zand, klei (en veen) (watervoerende Deklaag)	Laagdikte: ca. 5 à 10 m	●
	Zand (1 ^e wvp)	Laagdikte: ca. 30 m	
Grondwaterstand (GWS) / stijghoogte (H)	NAP -0,1 à -0,5 m tot laagste waarde : NAP -0,7 à -0,8 m NAP -0,4 à -0,8 m		●

BEMALING: VERLAGINGEN / DEBIET / VERGUNNING / LOZING / INVLOEDSGEBIED

GWS verlagen tot	NAP -0,5 à -1,1 m.	●
Verlaging t.o.v. 'hoog'	≤ 1,0 m	●
Type bemaling	Verticale filters, in combinatie met open bemaling	●
Debiet	Bij gemiddelde GWS: ca. 10 à 18 m ³ /uur. Bij hoge GWS: ca. 15 à 20 m ³ /uur.	●
Raming totaal waterbezwaar	Bij gemiddelde GWS in 6 weken: ca. 17.000 m ³ + 30%: ≤ 22.000 m ³ . Bij hoge GWS in 6 weken: ca. 20.000 m ³ + 30%: ≤ 26.000 m ³ .	●
Beheersgebied	Hoogheemraadschap Amstel Gooi & Vecht --> <u>Waternet</u>	●
Vergunningplichtig?	Ja , i.v.m. het werk in een <u>waterkering</u> moet een Watervergunning worden aangevraagd. Voor de bemaling bij gemiddelde en hoge GWS: Nee, maar bij hoge GWS is vergunnings-/retourplichtgrens van > 15.000 m³/maand kritisch . Als alles meezit, zal met een melding kunnen volstaan. Als ook maar iets tegen zit, moet rekening worden gehouden met een vergunning- en retourplicht .	● ●

Lozing bemalingswater	In de reeds aangevraagde melding/vergunning is uitgegaan van lozing op open water.	●
Belangrijkste lozingsparameters	Milieukundig onderzoek: in grondwater licht verhoogd bariumgehalte. Er zijn geen lozingsparameters geanalyseerd.	● ●
Max. invloedsgebied	ca. 100 m	●
Omgevingseffecten	<p>Door de grondwatersandsverlagingen worden geen noemenswaardige maaiveldzakkingen verwacht. Echter dient vanwege de korte afstand, aanwezigheid van klei en cummulatie van effecten door de bemaling, ontgraving en eventuele trillingen zorgvuldig gewerkt te worden en voorzien te worden van opname van de huidige staat van de woningen en van monitoring van de woningen (hoogteligging en scheurvorming). Tevens wordt geadviseerd de werkzaamheden zo snel als mogelijk is uit te voeren. Ook de hoogteligging van de waterkering/straat moet worden gemonitord. Zekerheidshalve moet rekening worden gehouden met het toedienen van water aan het groen in de directe omgeving.</p> <p><u>Draagkracht fundering</u> Indien de afstand tussen fundering en sleufkisting kleiner is dan 5 x funderingsbreedte moet rekening worden gehouden met vermindering van de opneembare draagkracht. In dergelijke gevallen is de draagkracht niet op analytische wijze te benaderen, wel met een EEM-programma zoals Plaxis. Hiervoor dienen echter de huidige fundering (diepte, breedte e.d.) en ondergrond onder de fundering bekend te zijn. Deze informatie kan zo nodig met een visuele inspectie worden bepaald.</p> <p>In het geval de uitvoeringswijze van de huidige sleufbekisting en rioolaanleg vergelijkbaar is met de uitvoeringswijze en sleufbekisting uit het verleden (voor aanleg riool in 1950/1973) zoals afstand uit de gevel en sleufdiepte, dan is het aannemelijk dat het kans op falen van de fundering klein is.</p> <p>Naast het vraagstuk over draagkracht wordt geadviseerd de sleufbekisting tot in het zand door te zetten. Vooralsnog is er vanuitgegaan dat de stabiliteit van de ontgraving/sleufbekisting door de opdrachtgever/uitvoerder/aannemer zelf is/wordt beoordeeld.</p>	● ●
Kwalitatieve analyse stabiliteit waterkering	<p>Waterkerende functie Dorpsstraat blijft gewaarborgd, met aandachtspunten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabiliteit van ontgraving/sleufbekisting moet worden aangetoond - noordelijk deel van riool tot in de Vecht: herstel grasbekleding na werk en tijdens uitvoering maatregelen voor voldoende veiligheid tegen erosie van de oeversbeschermer. - aftakkingen riool (naar Vecht): kleikist met kwelscherm toepassen en bij nieuwe aftakkingen tevens een terugslagklep (in het rioolsysteem). 	●



Geen info / Niet beschouwd



Voldoende info/ Gering risico



Matig



Onvoldoende info / Hoog risico

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

Fugro GeoServices B.V. ontving van Iv-Infra opdracht voor het uitvoeren van grond-onderzoek en het opstellen van een bemalingsadvies en een kwalitatieve analyse naar de stabiliteit van de waterkering voor de (gemeentelijke) rioolvervanging in de Dorpsstraat te Oud Zulen. Deze straat langs de Vecht betreft een waterkering. Omdat de werkzaamheden plaats vinden in de kernzone van een “verholten” waterkering V339-01 Vecht-Zuid-Oost is een watervergunning nodig. Hiervoor moeten de effecten op de waterkering door de werkzaamheden worden beschouwd.

Naar aanleiding van een overleg op 19 september 2017 met Waternet, de gemeente, Iv-Infra en Fugro is het uitgebrachte rapport 1117-0009-000_33.R01v2, d.d. 17-7-2017, aangepast op basis van aanvullende grondwaterstandsmetingen en opmerkingen van Waternet. Voorliggend rapport betreft het aangepaste bemalingsadvies en de kwalitatieve analyse naar de stabiliteit van de waterkering en heeft als doel:

- Beoordelen stabiliteit sleufbodem en vaststellen benodigd type bemaling;
- Het verkrijgen van inzicht in de te onttrekken en te lozen hoeveelheid grondwater, en de eventuele noodzaak van een retourbemaling.
- Het aangeven van mogelijke effecten van de bemaling op de omgeving, waaronder de effecten op de waterkering;
- Het aandragen van een bemalingswijze en een conceptueel monitoringsplan;
- Het signaleren van knelpunten en het aangeven van mogelijk nodige vervolgstappen.
- Het verkrijgen van een Watervergunning (voor het werken in een waterkering).

1.2. Beschikbare informatie

Voor het advies is gebruik gemaakt van de volgende door de opdrachtgever verstrekte gegevens:

- 1) Tekening met ligging en dieptes riolering, Iv-infra, d.d. 24-3-2017.
- 2) Mails met aanvullende (uitvoerings)informatie, Iv-infra, d.d. 19 mei en 23 juni 2017.
- 3) Grondwaterstandsgegevens van gemeentepijlbuis STI031 op ca. 750 m afstand.
- 4) Notitie Archeologisch voor-/bureauonderzoek, RAAP, nr: 5913, d.d. 30-5-2017.
- 5) Rapport verkennend bodemonderzoek, nr: 26648; grondslag bodemkwaliteitsbureau, d.d. 14-6-2017 (concept); met 16 handboringen en 4 peilbuizen.
- 6) Extra peilbuis 301 en aanvullende grondwaterstandsmetingen (m.b.v. datalogger).

Tevens is gebruik gemaakt van diverse andere bronnen en gegevens, zoals o.a.:

- 7) (Grond)onderzoeksgegevens Fugro-archief
- 8) DINO-loket/REGIS/Grondwaterkaart voor diepere bodemopbouw en grondwaterstanden.
- 9) Bodemloket (<http://www.bodemloket.nl/>).
- 10) WKO-tool.
- 11) BAG kaartviewer.

De beschikbare informatie, beoordeeld o.b.v. volledigheid, is weergegeven in tabel 1-1.

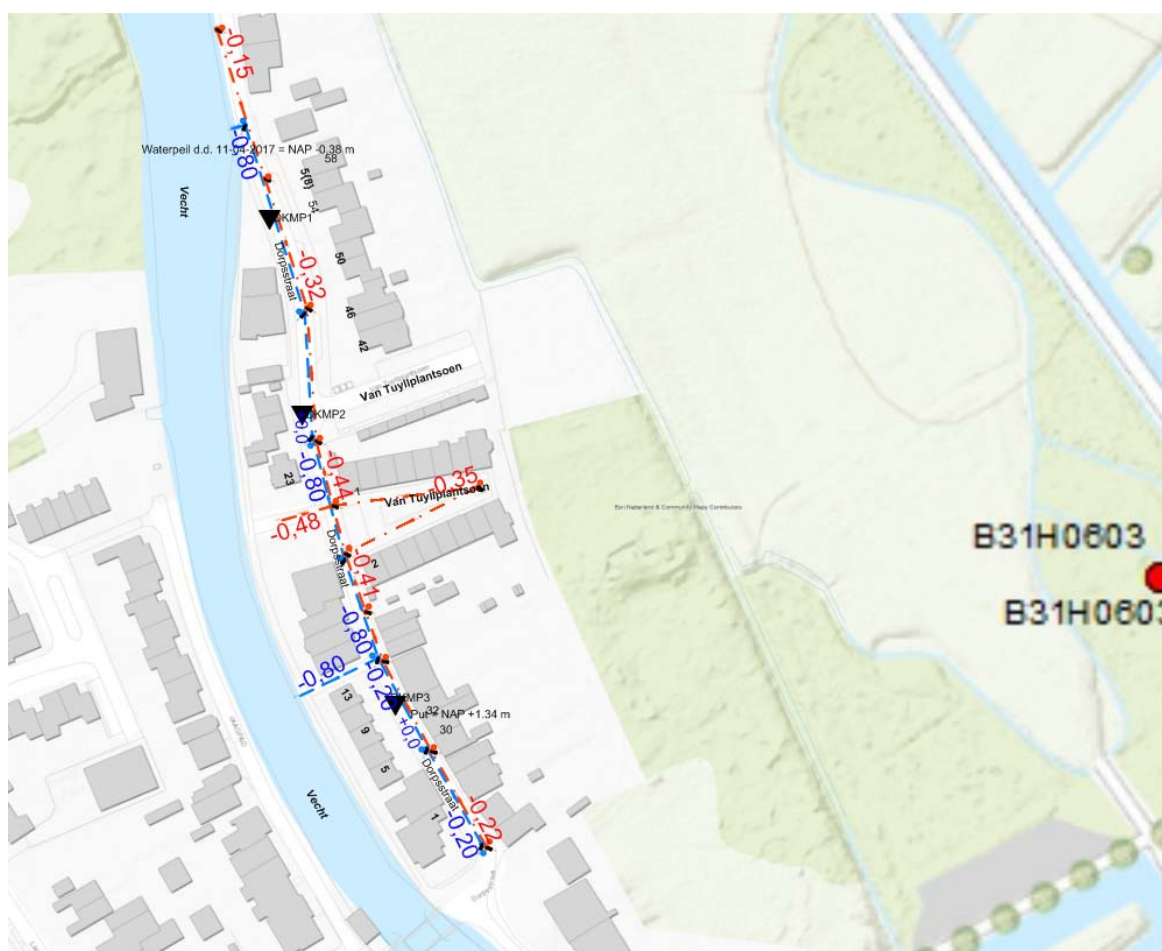
Tabel 1-1: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie

- Informatie over aan te leggen riool ([diepte]ligging, type, materiaal, afmetingen)	●
- Informatie over de uitvoeringswijze (open ontgraving/bekisting of damwanden)	●
- Informatie over de uitvoeringsplanning (start werkzaamheden, tijdsduur, aanlegssnelheid)	●
- Informatie over de bodemgesteldheid (sonderingen en boringen)	●
- Informatie over de grondwaterstanden/stijghoogten (peilbuisgegevens)	●
- Informatie over verontreinigingen: op de locatie en in omgeving	●
- Informatie over bebouwingen, kabels en leidingen in omgeving (funderingstype/-diepte, bouwjaar)	●
● geen informatie ● onvoldoende ● matig ● voldoende	

2. PROJECTOMSCHRIJVING

2.1. Liggings

In de Dorpsstraat in Oud Zuilen wordt het gemengd riool over een lengte van ca. 395 m vervangen voor een gescheiden rioolstelsel, hemelwater- en vuilwaterriool (HWA en VWA). Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft het tracé, oost van de Vecht, globaal de coördinaten X = 133.230 m en Y = 460.120 m. In figuur 2-1 is de ligging met de dieptes van het aan te leggen HWA en VWA geprojecteerd op een topografische ondergrond weergegeven.



figuur 2-1: Ligging riooltracé met b.o.b. [m NAP]: **VWA (blauw)**; **HWA (rood)**, en locatie TNO-peilbuis (rode stip)

2.2. Afmetingen en niveaus

Op basis van de verstrekte gegevens zijn de afmetingen en niveaus voor de aan te leggen riolering (PVC, Ø 250 à 315 mm) afgeleid zoals in tabel 2-1 zijn weergegeven.

tabel 2-1: Afmetingen en ontgravingsniveaus

Onderdeel	Lengte [ca. m]	Breedte sleufbodem [ca. m]	Maaiveldniveau / putdekselhoogte [ca. m NAP]	b.o.b. [m t.o.v. NAP]	Ontgravings- niveau [ca. m t.o.v. NAP]	Duur (ca.)
Sleuf Dorpsstraat: HWA+VWA (onderlinge afstand ca. 1,3 m)	265	1,6 à 2,4	+1,5 (zuid) à +0,7 (noord)	-0,20 à -0,80	-0,45 à -1,05	6 weken
Zijtakje Van Tuyllplantsoen: HWA	105	1,5	+1,3 à +1,1	-0,32 à -0,48	-0,57 à -0,73	
Zijtakje noord van Dorpsstr.13: VWA	25	1,5	+1,2	-0,80	-1,05	

Huidig riool

De opdrachtgever heeft aangegeven dat het oude en nieuwe riool ongeveer op dezelfde diepte (komen te) liggen. Het huidige riool \varnothing 250 mm, noordelijke tracédeel tussen de bebouwde kom tot aan (Van Tuyll)plantsoen is aangelegd in 1973; en het \varnothing 300 mm betonnen riool, zuidelijke tracédeel tussen de brug en het plantsoen, is aangelegd in 1950.

2.3. Uitvoeringswijze en planning

De in tabel 2-1 genoemde ontgravingsniveaus bevinden zich beneden de grondwaterstand. Om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren zal de grondwaterstand in de sleuf door een bemaling moeten worden verlaagd. De opdrachtgever heeft de volgende gegevens met betrekking tot de uitvoering(svolgorde) en planning verstrekt:

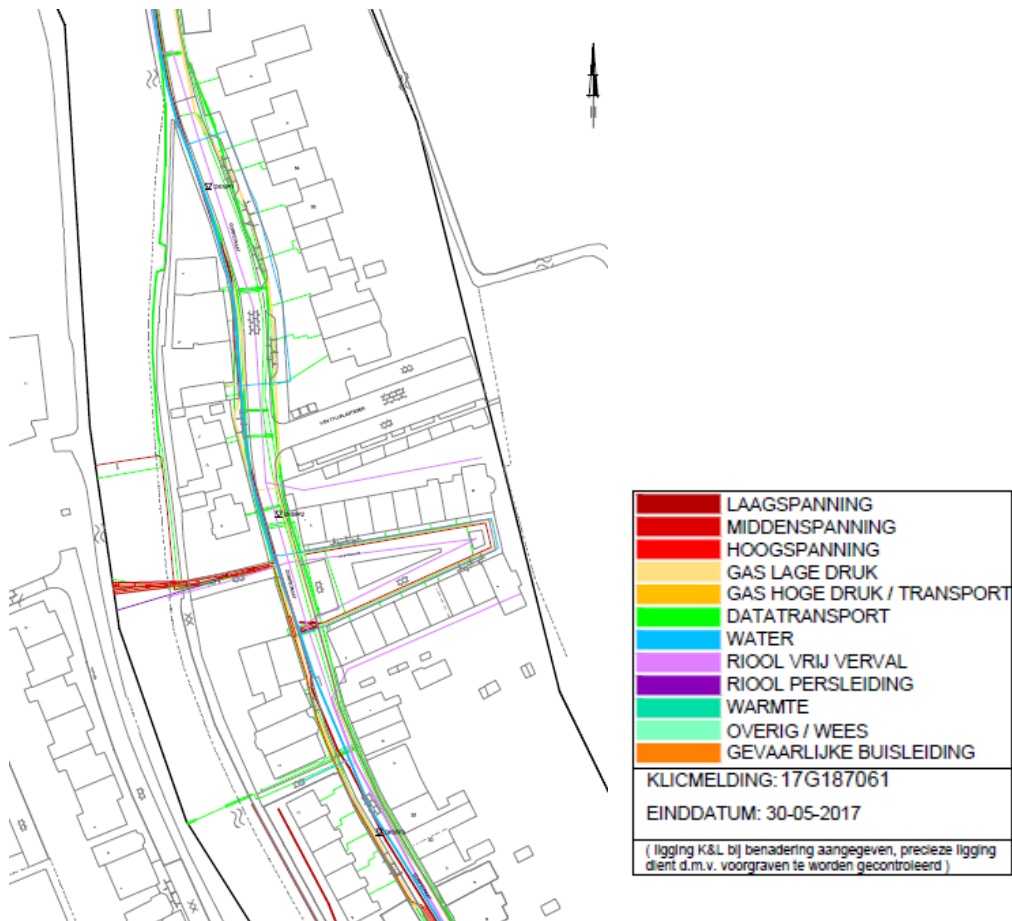
- Aanleg riool: binnen sleufbekisting
- Grondverbetering: ca. 0,25 m zand
- Aanlegsnelheid: ca. 10 à 15 m/dag (maximale lengte open sleuf: ca. 20 m)
- Totale bemalingsduur: ca. 6 weken
- Gewenste startdatum: ca. maart 2018

Mogelijk wordt gelijktijdig met de rioolvervanging archeologisch onderzoek uitgevoerd. In dit rapport wordt ervan uitgegaan dat dit geen invloed heeft op de aanleg- en bemalingslengte per dag en de duur van de werkzaamheden.

2.4. Objecten omgeving

Kabels en leidingen

In de directe omgeving en ter plaatse van de sleuf zijn diverse kabels en leidingen aanwezig. In figuur 2-2 is ter indicatie een verkleinde situatietekening met de verwerkte KLIC-melding van de aanwezige kabels en leidingen opgenomen. Opgemerkt wordt dat een KLIC-melding een momentopname is (en slechts 21 dagen geldig is).



figuur 2-2: Situatie met verwerkte KLIC-melding, d.d. 24-2-2017.

Gebouwen directe omgeving

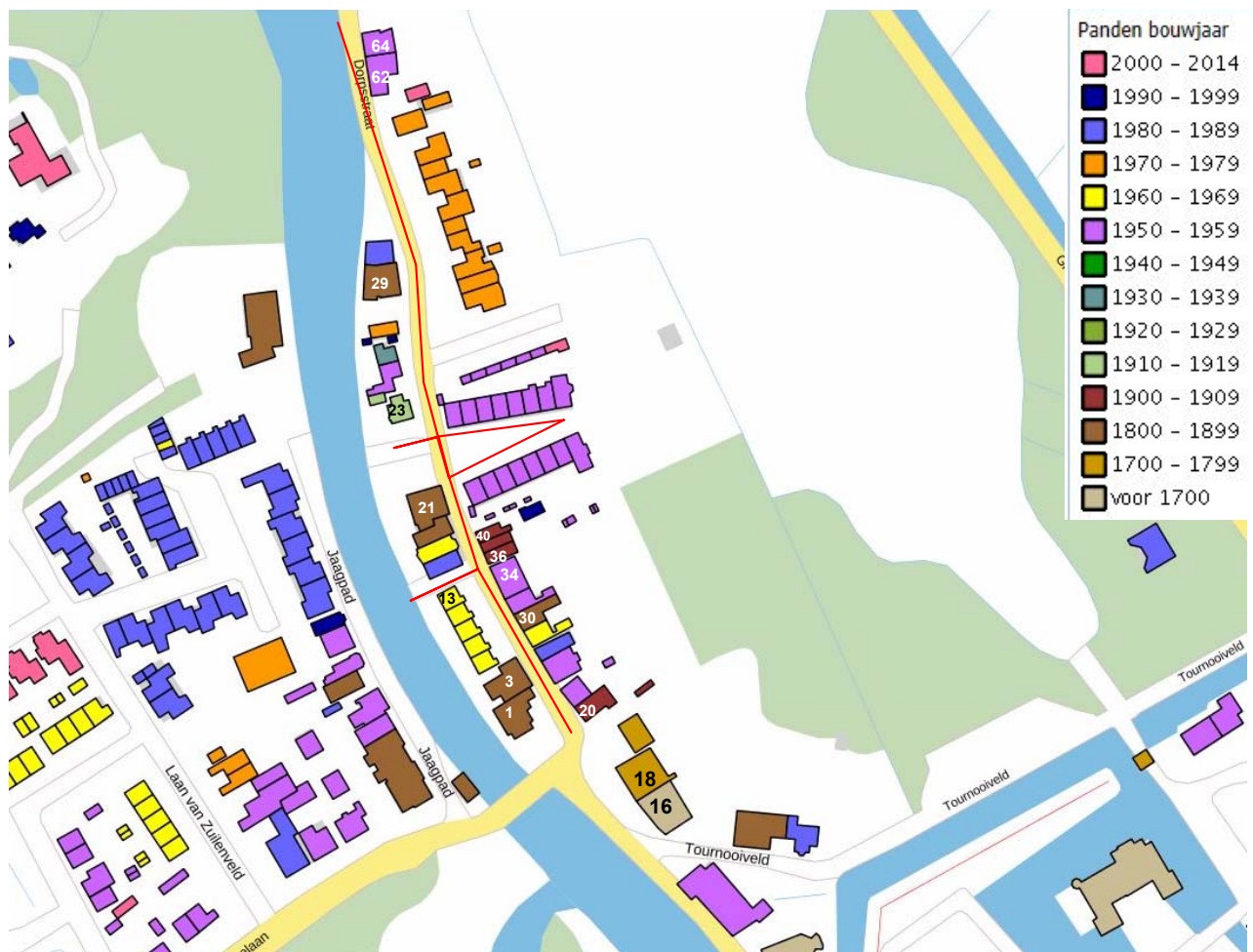
Uit informatie van de BAG-kaartviewer van het kadaster blijkt dat aan de Dorpsstraat diverse oude panden staan (zie figuur 2-3). Het is ons niet bekend of deze panden een monumentale status hebben of onderdeel uitmaken van een beschermd stadsgezicht.

De opdrachtgever heeft aangegeven dat de funderingswijze onbekend is, maar dat de oude(re) panden gezien het bouwjaar vermoedelijk op staal zijn gefundeerd, o.a. te weten:

- Bouwjaar <1700 (beige): nr. 16 op ca. 38 m ten zuiden van het tracé.
- Bouwjaar 1700-1799 (licht bruin): nrs. 18 op ca. 18 en 24 m ten zuiden van het tracé.
- Bouwjaar 1800-1899 (donker bruin): nrs. 1-3 op ca. 5,0 m, nr. 30 op ca. **2,2 m**, nrs. 19-21 op ca. 4,5 à 3,3 m, nr. 29 op ca. 5,5 m.
- Bouwjaar 1900-1909 (bruin-rood): nr. 20 op ca. 4,5 m, nrs. 36 t/m 40 op ca. 2,5 à **2,0 m**.
- Bouwjaar 1910-1919 (licht groen): nr. 23 op ca. 6,5 m.

Opmerking: de bovengenoemde afstanden betreffen die van de rioolbuis tot aan de gevel. De afstand tot de ontgraving/sleufbekisting is derhalve nog kleiner, lokaal maar ca. 1,5 m.

Zowel in het noordelijkste deel van het tracé, ca. 30 m (Dorpsstraat 64-62), en het zuidelijkste deel, ca. 70 m (Dorpsstraat 34 t/m 20 en Dorpsstraat 13 t/m 1), ligt het riool ondieper dan NAP -0,8 m, op respectievelijk NAP -0,15 à -0,20 m (b.o.b.) en NAP -0,20 à -0,34 m (zie figuur 2-1 en figuur 2-3). Derhalve hoeft voor de noordelijkst en zuidelijkst gelegen riooltracés niet of nauwelijks verder te worden verlaagd dan de lage/laagste grondwaterstand.



figuur 2-3: Ligging riool geprojecteerd op kaart van BAG kaartviewer met overzicht panden met bouwjaar.

Op basis van gegevens van de opdrachtgever blijkt dat onder de panden aan de Dorpsstraat 12 en 20 een kelder aanwezig is. Ter plaatse van de overige adressen worden geen kelders verwacht.

Een impressie van een aantal panden op basis van Google StreetView is weergegeven in figuur 2-4 t/m figuur 2-7.



figuur 2-4: Dorpsstraat 1 en 3 (bron: foto Google StreetView).



figuur 2-5: Dorpsstraat 30 (bron: foto Google StreetView).



figuur 2-6: Dorpsstraat 40 t-m 36 (bron: Google Street View)



figuur 2-7: Dorpsstraat 19-21 (bron: foto Google StreetView).

3. GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE

3.1. Grondonderzoek

Fugro

In de Dorpsstraat is op 11 april 2017 door Fugro grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit:

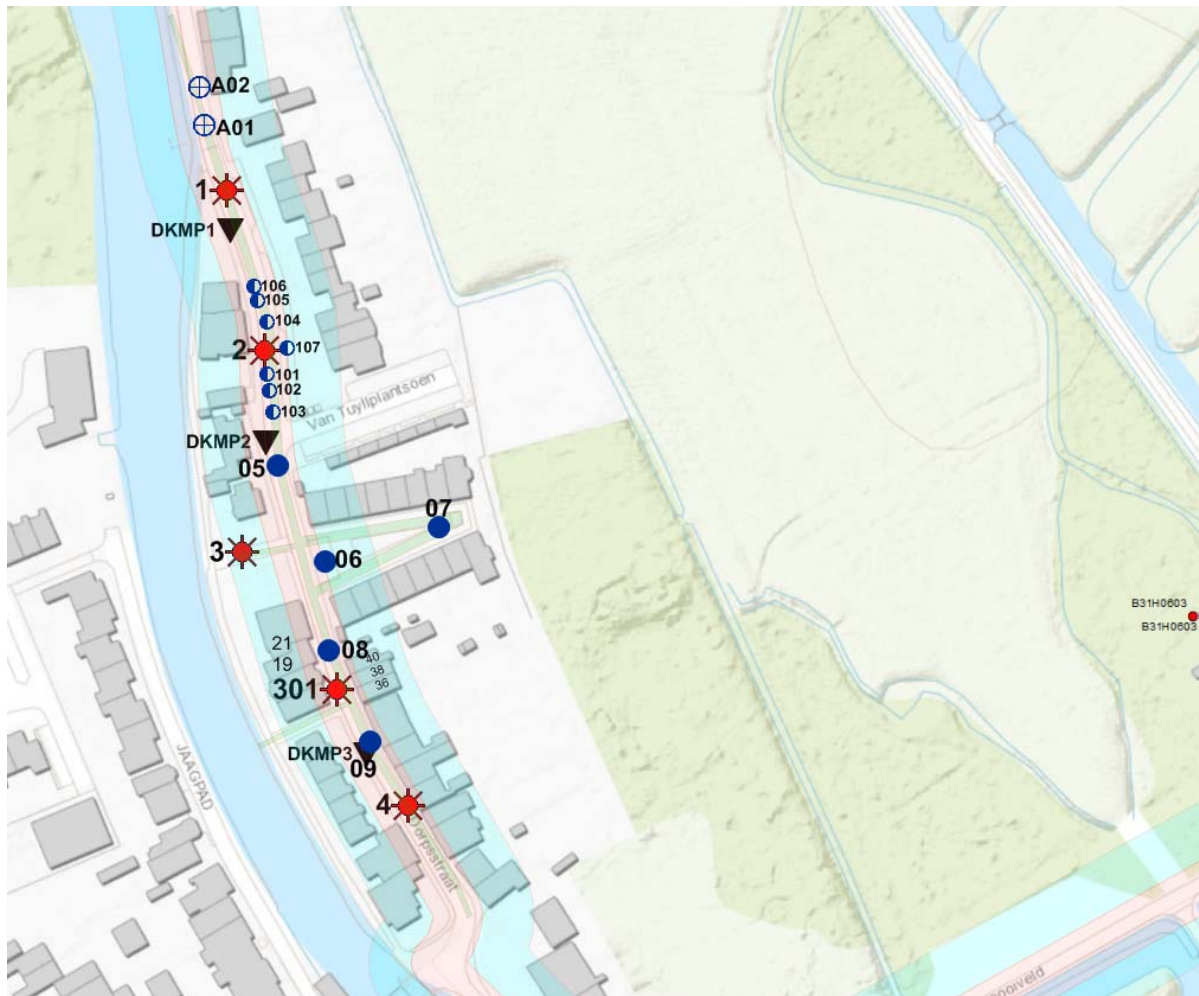
- 3 sonderingen inclusief meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand (code DKM) en waterspanning (code DKMP, u1 conus) tot MV -20 m (~NAP -19 m).

Derden

In de Dorpsstraat is in maart-april 2017 door derden een (milieukundig) veldwerk uitgevoerd bestaande uit:

- 2 asfaltboringen (A01 en A02);
- 9 handboringen (01 t/m 09) tot MV -0,5 à -4,0 m, d.d. 15-3-2017, waarvan in boorgaten 01 t/m 04 een peilbuis is afgesteld op ca. MV -2,0 m, deels in/onder kleilaag;
- 7 extra handboringen (101 t/m 107) tot MV 2,0 m i.v.m. aangetroffen verhoogde gehalten (d.d. 7-4-2017);
- 1 grondwatermonster (peilbuis 02), analyse op standaard NEN-pakket (d.d. 11-4-2017).
- In aanvulling hierop is eind augustus 2017 nabij Dorpsstraat 38 een extra peilbuis (301) geplaatst waarin met een datalogger de grondwaterstand elk uur is gemeten. Tevens is wekelijks in de andere 4 peilbuizen (1 t/m 4) de grondwaterstand gemeten.

De ligging van de (globale) onderzoekslocaties zijn in figuur 3-1 weergegeven. In bijlagen 1 en 2 zijn de resultaten van het grond(water)onderzoek opgenomen.



figuur 3-1: Tracé met locaties boringen derden (blauw), peilbuizen derden (rood) en Fugro-sonderingen (zwart)

3.2. Bodemopbouw projectlocatie

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek, het Fugro-archief en gegevens uit de literatuur geohydrologisch geschematiseerd en weergegeven in tabel 3-1.

De geraamde parameterwaarden die behoren bij de geohydrologische schematisering zijn eveneens in de tabel opgenomen. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde. Naast de verwachtingswaarde is tevens een range voor de parameterwaarden opgegeven, waarbij de positieve ("best") en negatieve ("worst") combinatie parameters leiden tot respectievelijk het minimaal en het maximaal te verwachten onttrekkingsdebiet. Gezien de variatie in de toplagen verschilt dit per locatie. Deze waarden zijn geraamd op basis van beschikbare bodem- en literatuurgegevens (REGIS II.1), en niet op basis van praktijkgegevens.

tabel 3-1: Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

L a a g	Diepte [ca. m NAP]	Bodembeschrijving	Typering	Parameterwaarden: c [ca. dagen] / kD [ca. m ² /dag]			
				c /kD	best	verwachting	worst
0	+1,5 à +0,7 (+1,4 à +0,8)	Puthoogtes (tekening) (maaiveld, sonderingen)	Infiltratie- oppervlak	c	150*		
1	+1,5 à +0,7 tot -4,0 à -9,0	<u>ZAND</u> , matig fijn met zandige <u>KLEI</u> -laagjes, lokaal dun veenlaagje**	Watervoerende (Dek)laag	kD	50	65	75
2	ca. -9,0	(fictief en/of) kleilaagje	(Fictieve) reken- weerstand	c	1	1	1
3	ca. -9,0 tot ca. -37***	<u>ZAND</u>	1 ^e Watervoerend pakket*** (1 ^e wvp)	kD	300	350	350
				c	5	5	5
				kD	400	400	400

* T.p.v. de Vecht is een c-waarde van 10 dagen aangehouden en t.p.v. sloten een c-waarde van 30 dagen.

** In dit gebied komt lokaal wel veen voor. In de boringen is alleen t.p.v. 103 een 0,1 m dun veenlaagje aangetroffen op ca. MV -1,1 m diepte, boven de waargenomen grondwaterstand (d.d. 7-4-2017).

*** Maximaal verkende diepte: ca. NAP -19 m. Op basis van REGIS 2.1 wordt op ca. NAP -37 m een ca. 20 m dikke kleilaag verwacht die in deze rapportage als hydrologische basis wordt beschouwd. Het 1^e wvp is opgesplitst in 2 lagen, gescheiden door een (fictieve reken)weerstand omdat de onttrekkingsmiddelen zich alleen bovenin de watervoerende (dek)laag bevinden.

3.3. Open waterpeil

Op ca. 0 à 30 m ten westen is de Vecht aanwezig. Door Fugro is het waterpeil op 11 april 2017 ingemeten op ca. NAP -0,4 m (zie situatietekening in bijlage 1).

3.4. Grondwaterstand/stijghoogte

Grondwaterstand projectlocatie

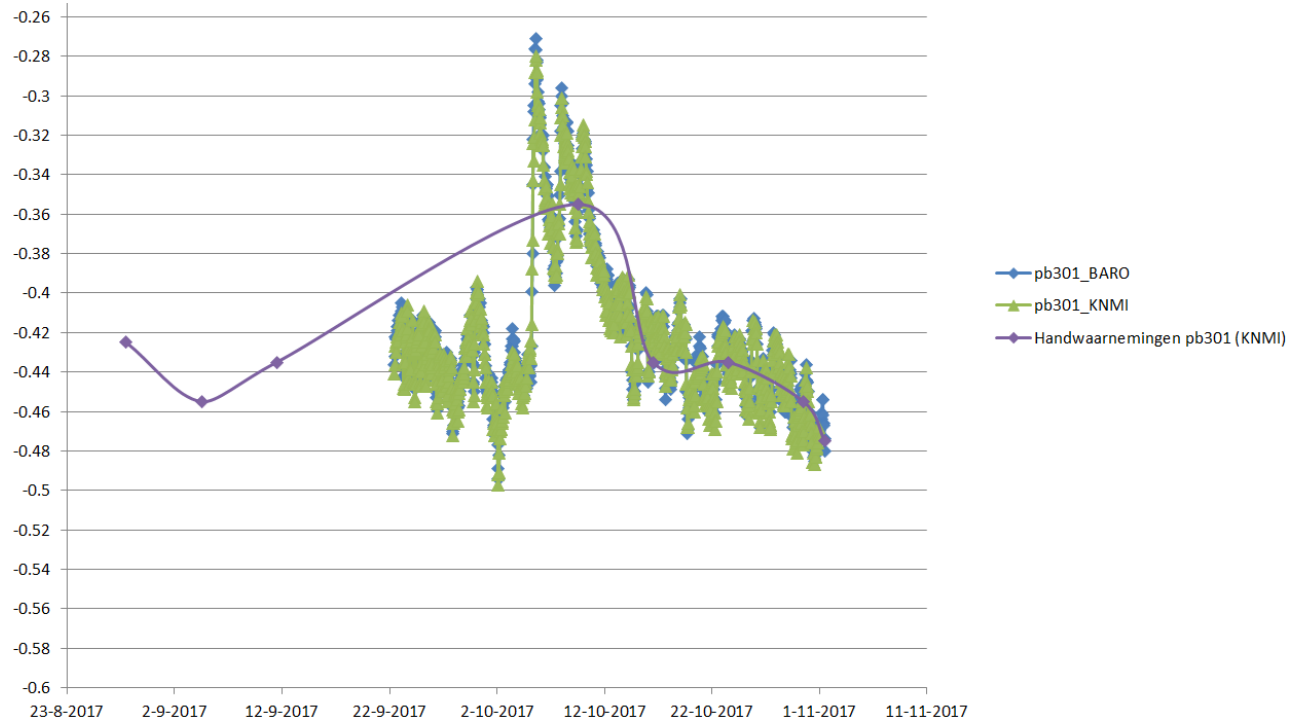
Tijdens het veldwerk is op 11 april 2017 de grondwaterstand in de sondeergaten gepeild op **ca. NAP -0,1 à -0,6 m**.

Tijdens het milieukundig veldwerk is op 15 maart en 7 april 2017 de grondwaterstand in de boorgaten gepeild op ca. NAP -0,4 à -0,7 m, met uitschieters naar NAP +0,4 à +0,1 m.

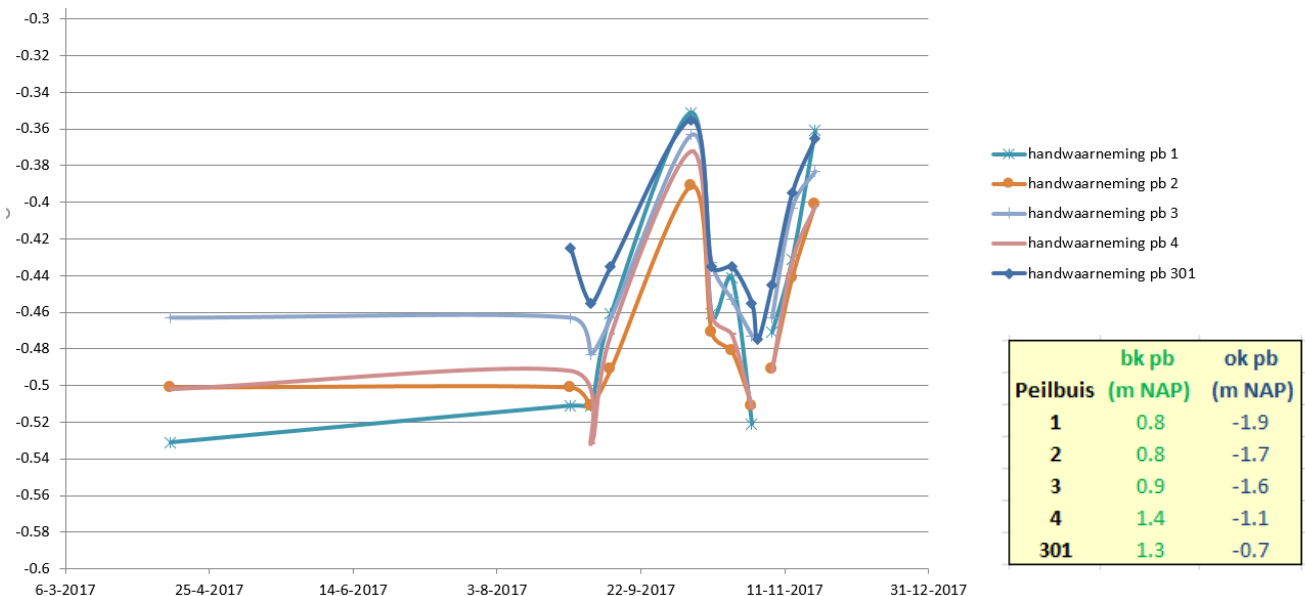
Tijdens het nemen van watermonsters op 11 april 2017 is de grondwaterstand in de peilbuizen gepeild op **ca. NAP -0,3 à -0,7 m**. Dit betreffen *eenmalige metingen en zijn bedoeld als oriënterend gegeven*. De grondwaterstand fluctueert in de tijd. Maart-april 2017 waren landelijk gezien, volgens het KNMI, relatief droge maanden.

Opgemerkt wordt dat de peilbuizen op locatie ondiepe peilbuizen betreffen op ca. MV -2,0 à -2,7 m, in de toplaag met waterremmende kleilaagjes, waarbij de filters van peilbuizen 2 en 301 zich in een kleilaag bevinden en de andere filters deels in een kleilaag zitten. In de ondiepe peilbuis 301 met het filter op ca. MV -2,0 m (in de klei) is de grondwaterstand met

een datalogger/diver continu (elk uur) geregistreerd vanaf 22-9-2017. Op 1-11-2017 zijn de gegevens uitgelezen; de grondwaterstandsmetingen zijn gepresenteerd in figuur 3-2. De wekelijks gemeten grondwaterstanden in alle 5 de peilbuizen op locatie (1 t/m 4 en 301) zijn weergegeven in figuur 3-3.



figuur 3-2: Grondwaterstandsmetingen diver peilbuis 301, periode: 22 september – 1 november 2017



figuur 3-3: Grondwaterstand handmetingen peilbuizen 1 t/m 4 en 301, periode: april– november 2017

Uit de grondwaterstandsmetingen op de locatie in de periode april – november 2017 volgen **grondwaterstanden tussen ca. NAP -0,3 m en NAP -0,55 m**. Hierbij wordt opgemerkt dat de maand september en de eerste helft van oktober 2017 (zeer) nat zijn geweest. Derhalve zijn er naar verwachting geen lage/laagste grondwaterstanden gemeten.

Grondwaterstanden locatie (gemeentepcilbuis)

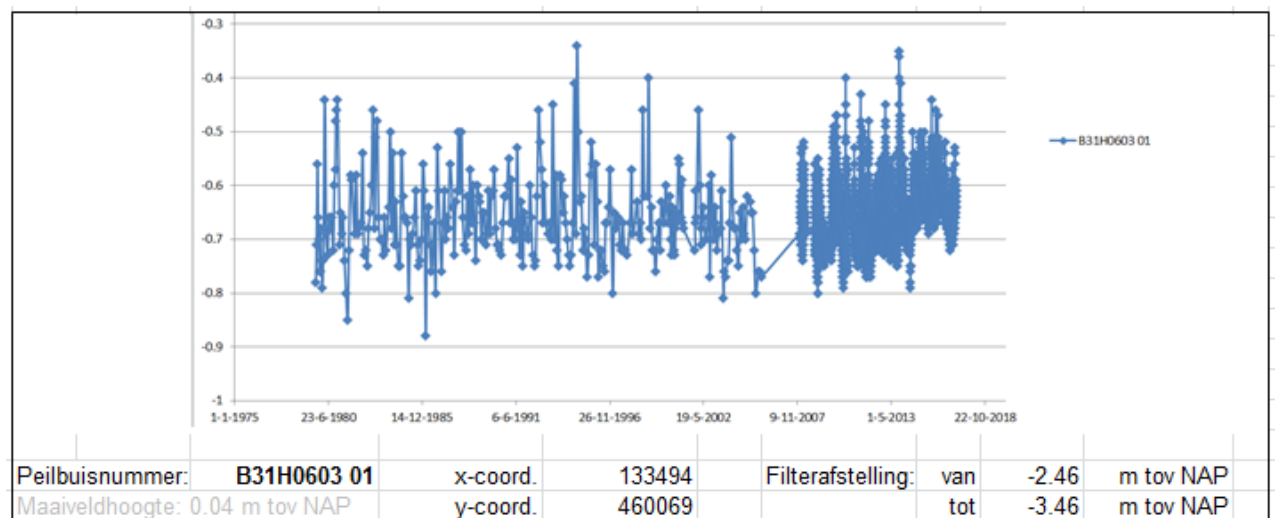
Op ca. 750 m ten westen is een ondiepe peilbuis van de gemeente (STI031) aanwezig, 4 m diep met de onderzijde van het filter op ca. NAP -2,6 m. In deze peilbuis is een grondwaterstand rond de ca. NAP -0,3 à -0,5 m geregistreerd (vanaf 14 juli 2016).

Grondwaterstand/Stijghoogte omgeving locatie, TNO-peilbuis

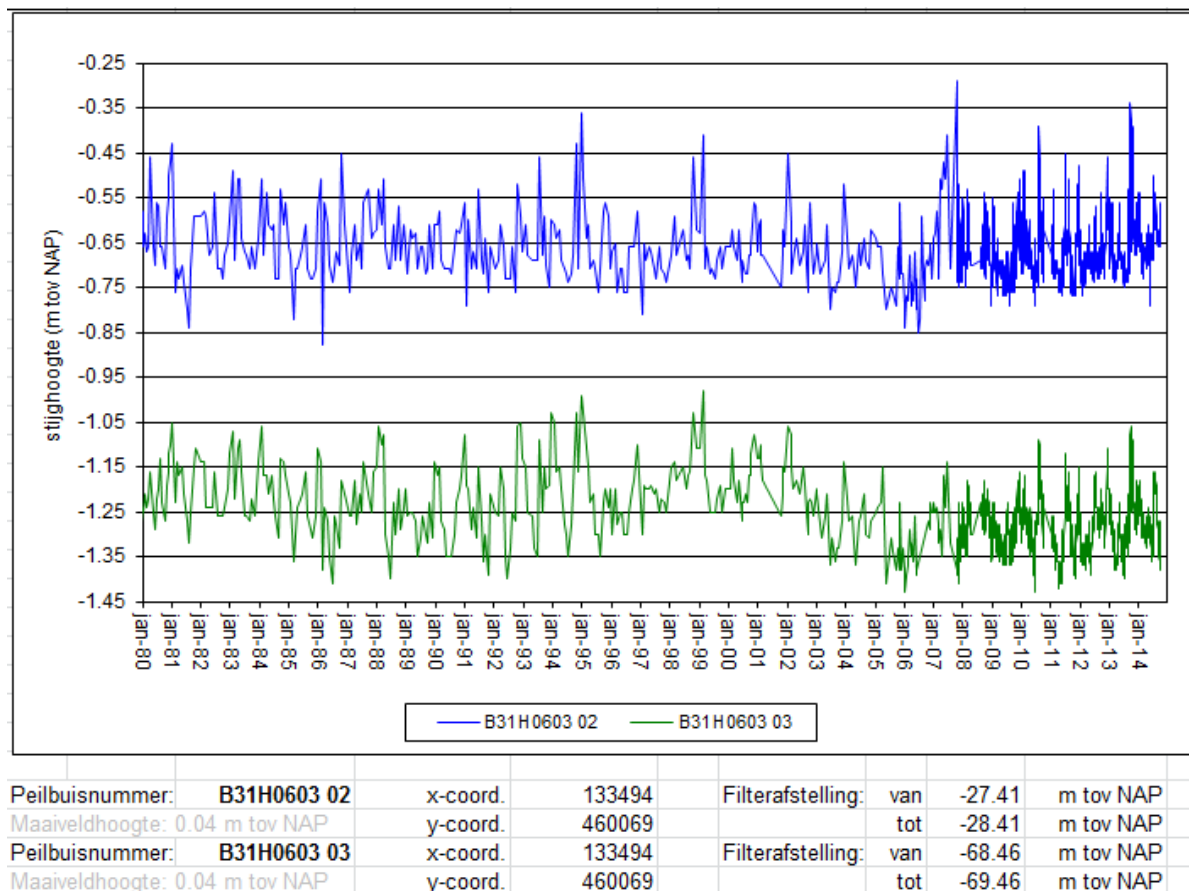
De meest nabij gelegen TNO-peilbuis bevindt zich op ca. 230 m ten oosten (zie figuur 2-1 en figuur 3-4). In figuur 3-6 zijn de grafieken opgenomen met de gemeten stijghoogten, en in figuur 3-5 de grondwaterstandsgrafiek.



figuur 3-4: Locaties uitgevoerde sonderingen en TNO peilbuis B31H0603 (luchtfoto: Google Earth)



figuur 3-5: Grondwaterstandsmetingen TNO peilbuizen B31H0603 (01)



figuur 3-6: Stijghoogtemetingen TNO peilbuizen B31H0603 (02 en 03)

Uit de TNO-isohypsen van WVP1 (d.d. 28-4-1995) volgt dat de locatie ligt tussen de isohypsen van NAP +0,0 m en NAP -1,0 m; het diepere grondwater heeft een noord(west)elijke stromingsrichting.

Uitgangsgrondwaterstand en -stijghoogte

Op basis van de beschikbare bovenstaande informatie zijn voor de bemaling representatieve grondwaterstanden afgeleid zoals zijn weergegeven in onderstaande.

Tabel 3-2: Raming grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie [ca. NAP m]

Laag	(gemiddeld) Hoog	Gemiddeld	(gemiddeld) Laag (laagste)
1 (top)	-0,1	-0,3	-0,5 (-0,7)
3 (1 ^e wvp)	-0,4	-0,6	-0,8

Opmerkingen:

- Lage grondwaterstanden worden overwegend gemeten in ca. augustus - oktober.
- Hoge grondwaterstanden worden overwegend gemeten in ca. januari - april.

Op basis van de grondwaterstandsmetingen op de locatie is de gemiddelde en lage grondwaterstand met 0,2 à 0,3 m naar boven toe bijgesteld ten opzichte van de waarden in het vorige rapport (gemiddelde waarde: NAP -0,5 m en lage/laagste waarde: NAP -0,8 m). Naar verwachting kunnen wel grondwaterstanden lager dan NAP -0,5 m voorkomen maar deze zijn momenteel niet gemeten (door een natte september en eerste helft oktober 2017).

De bovengenoemde waarden worden als uitgangsgrondwaterstanden en -stijghoogten beschouwd voor de berekening van de bemaling, maar mogen niet zonder meer worden

gebruikt voor andere (ontwerp)doeleinden. De aangenomen, maatgevende, waarden zijn niet tot stand gekomen met behulp van een statistische analyse.

Op basis van de relatief korte continue grondwaterstandsmeeetreeks in september – november (ca. 6 weken) is een redelijk beeld verkregen van de grondwaterstand op de locatie. Om meer inzicht in de (lage) grondwaterstanden te krijgen, wordt geadviseerd de grondwaterstanden in de peilbuizen op de locatie regelmatig te blijven meten.

3.5. Grondwaterkwaliteit

Projectlocatie

Uit het verkennend bodemonderzoek volgt o.a. dat:

- grond: lokaal sterk verontreinigd met lood = (lokaal) ernstig geval:
 - > boring 02 nabij nr. 29; ca. 70 à 140 m³, te relateren aan baksteen in de bodem;
 - > boring 06, ook te relateren aan baksteen in bodem, maar omvang nog niet bepaald;
- grondwater: licht verontreinigd met barium (mogelijk van nature).

Geconcludeerd wordt dat voor de werkzaamheden ter plaatse van de loodverontreiniging een BUS-melding moet worden gedaan en moet worden uitgevoerd door een BRL7000 erkende aannemer onder milieukundige begeleiding (BRL6000). Voor meer informatie wordt verwezen naar het rapport van grondslag bodemkwaliteitsbureau (nr: 26648, d.d. 14-6-2017, concept).

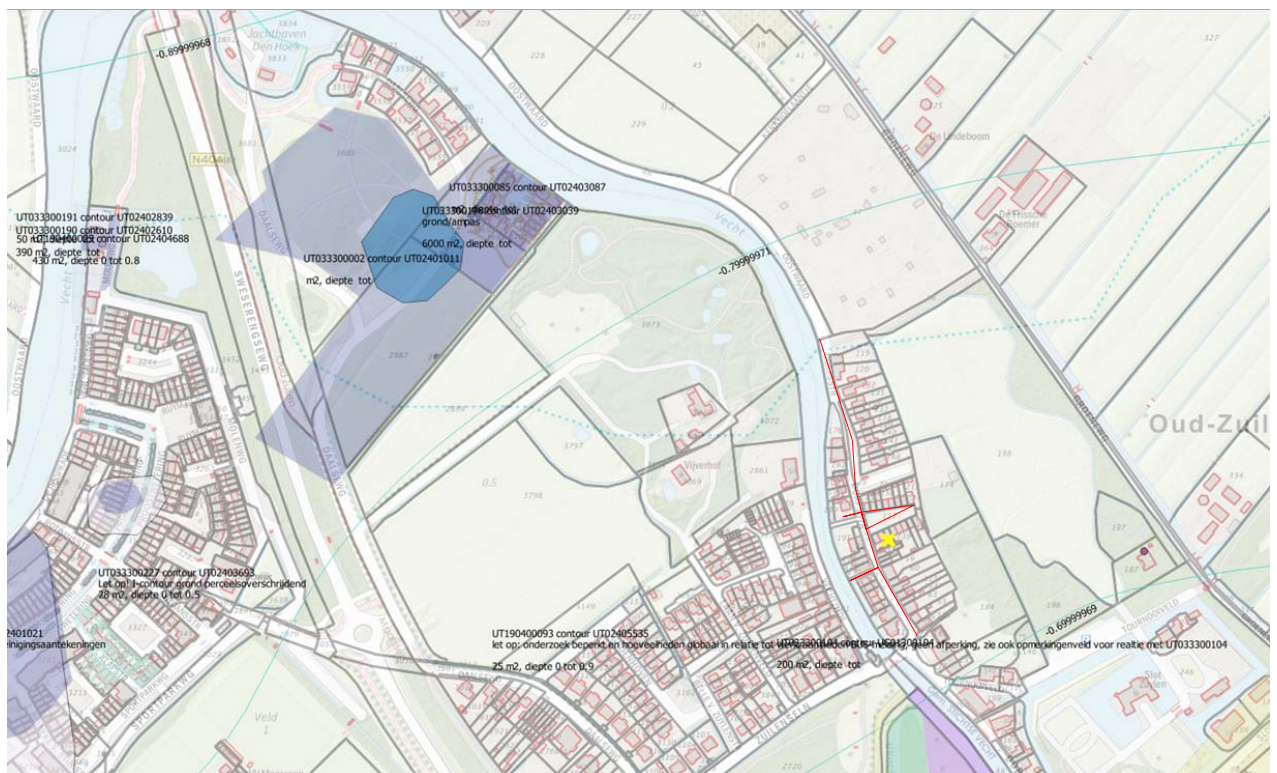
De grondwatermonsters zijn niet op diverse lozingsparameters onderzocht. Op basis van de Grondwaterkaart van Nederland wordt er vanuit gegaan dat het grondwater in de deklaag en in het 1^e watervoerende pakket zoet is en dat de overgang naar het zoutere water zich op grote diepte bevindt (ca. NAP -200 m).

Gegevens Bodemloket en RUD

Uit informatie van de website www.bodemloket.nl volgt dat op de locatie en in de omgeving een aantal onderzoekslocaties aanwezig zijn waar verder onderzoek noodzakelijk kan zijn. De Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht (RUD) heeft aangegeven dat binnen een straal van 600 meter twee grondwaterverontreinigingen (zie figuur 3-7) bekend zijn, te weten:

- UT033300002 “De Hoek”, vml. stortlocatie op ca. 375 m ten noordwesten;
- UT033300004, vml. DSM-terrein op ca. 615 m ten westen.

Deze 2 grondwaterverontreinigingen liggen buiten het berekende invloedsgebied van de bemaling (zie §4.6)



Figuur 3-7: Projectlocatie (rode lijn) geprojecteerd in kaart met informatie van RUD.

4. BEMALINGSBEREKENINGEN

4.1. Benodigde verlaging en te bemalen lagen

In hoofdlijnen wordt onderscheid gemaakt in het verlagen van de grondwaterstand en het eventueel moeten verlagen van de stijghoogte in dieper liggende watervoerende lagen. In de toplaag zijn kleilaagjes aanwezig, die vermoedelijk niet aaneengesloten zijn (verschillende niveaus). In de handboringen is tot maximaal MV -2,8 m (~NAP -1,4 m) klei van 0,5 à 1,8 m dik aangetroffen. In de sonderingen zijn lokaal kleilaagjes tot ca. NAP -5,5 m aangetroffen. Mede gezien de bemalingsfilters door deze kleilaagjes heen worden geplaatst (zie hieronder; tot ca. NAP -6,5 m) speelt er geen gevaar voor opbarsten van deze kleilaagjes. Dit dient als voorwaarde aan de bronbemaler meegegeven te worden.

Benodigde verlaging van grondwaterstand (laag 1)

Voor een droge sleufbodem voor de aanleg van de riolering wordt uitgegaan van een grondwaterstandsverlaging tot 0,3 m onder het aanlegniveau (b.o.b.). Voor de aanleg van de grondverbetering (ca. 0,25 m) moet de grondwaterstand tot ca. 0,3 m onder het ontgravingsniveau worden verlaagd. **Gezien de korte periode waarin deze extra verlaging nodig is, wordt voor de bemalingsberekeningen uitgegaan van een verlaging tot 0,3 m onder het b.o.b.-niveau.** Een overzicht van de benodigde grondwaterstandsverlagingen is opgenomen in tabel 4-1.

4.2. Voorstel bemalingswijze

De uitvoering van de bemaling dient te worden overgelaten aan een gerenommeerde bemaler met voldoende (lokale) ervaring. Vooralsnog is in de bemalingsberekeningen voor het realiseren en in stand houden van de benodigde verlagingen uitgegaan van een bemaling met onttrekkingsfilters in combinatie met een open bemaling op de bodem:

Filters

- Filters om de 1 à 2 m met perforatie tussen ca. NAP -1,5 tot -6,5 m. De filters dienen (bij voorkeur) aan 1 zijde van de sleuf te worden gezet, en dan zo ver mogelijk van de meest nabij staande en/of kwetsbare belendingen.
Om de waterbezwaren te reduceren kan worden overwogen na te gaan of het bemalen met filters aan 2 zijden boven het (lokale) kleilaagje rond ca. NAP -4,3 m mogelijk is (overgelaten aan gerenommeerde bemaler). Deze laag is ter plaatse van de sonderingen DKMP1 en DKMP3 aangetroffen, maar niet ter plaatse van sondering DKMP2.
- Lengte filterbemaling: ca. 20 m (~ dubbele lengte van aanlegssnelheid).

Open bemaling

- Tevens is tijdens het ontgraven en bij (lokaal) voorkomende kleilagen op/onder het ontgravingsniveau een aanvullende open bemaling (klokpompen/drainen) op de sleufbodem nodig.
- Lengte open bemaling: ca. 10 à 20 m.

Algemeen

De bemaling dient zo te worden ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk is. Een gerenommeerde bemaler kan naar eigen inzicht en ervaringen tot een andere bemalingsinstallatie besluiten. Het definitief ontwerp van de bemalingsinstallatie dient daarom in overleg met de bemaler te worden vastgesteld. Wij adviseren in het bestek een resultaatverplichting voor de bemaler op te nemen voor het realiseren en in stand houden van de verlagingen. Voordat met ontgraven wordt begonnen, wordt aanbevolen de doelmatigheid van de geïnstalleerde bemalingsinstallatie te toetsen. Het is in deze fase nog goed mogelijk de bemaling eventueel aan te passen.

4.3. Berekende waterbezwaren

Om inzicht te krijgen in het waterbezwaar en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn met het softwarepakket MicroFEM berekeningen uitgevoerd.

De verlagingen en instationair berekende waterbezwaren na ca. 5 dagen bemalen zijn opgenomen in tabel 4-1. Gezien de geplande start in ca. maart 2018 is uitgegaan van de aangehouden **gemiddelde tot hoge grondwaterstand**.

Op basis van het voortschrijdend karakter van de aanleg van het riool met een snelheid van ca. 10 à 15 m/dag is een bemalingslengte van ca. 20 à 25 m aangehouden. Omdat een variatie in parameterwaarden is aangehouden (zie tabel 3-1), is voor het waterbezwaar de bandbreedte tussen de best- en worst-casewaarde gepresenteerd; de verwachtingswaarde ligt in het midden.

Tabel 4-1: Verlagingen (laag 1), berekende waterbezwaren en raming totaal

Onderdeel	Lengte [ca. m]	b.o.b. [ca. m NAP]	Ontgravings- /Verlagings- niveau [ca. NAP m]	(maatgevende) verlaging en waterbezwaar in laag 1 (ca.)		Duur (ca.)	Maatgevend totaal water- bezwaar [ca. m³]
				bij gem. GWS: NAP -0,3 m	bij hoge GWS: NAP -0,1 m		
Dorpsstraat: HWA+VWA	265	-0,20 à -0,80	(-0,5 à) -1,1	Verlaging: 0,8 m	Verlaging: 1,0 m	5 weken*	17.000*
Zijtak nabij Dorpsstr.13: VWA	25	-0,80	-1,1	Waterbezwaar: 10 à 18 m³/uur	Waterbezwaar: 15 à 20 m³/uur		
Zijtak V.T.- plantsoen: HWA	105	-0,32 à -0,48	(-0,6 à) -0,8	Verlaging: 0,5 m Waterbezwaar: ca. 10 m³/uur	Verlaging: 0,7 m Waterbezwaar: 10 à 15 m³/uur	1 week	3.000
Maatgevend totaal (ca.)						6 weken	20.000 m³
Maatgevend totaal ca. 30%						2 weken	26.000 m³

* In 1 maand wordt o.b.v. het maatgevende waterbezwaar van ca. 20 m³/uur bij een hoge grondwaterstand een totaal waterbezwaar berekend van maximaal ca. 15.000 m³ (\leq vergunningsgrens).

Om de debieten en omgevingseffecten te reduceren wordt geadviseerd de bemalingslengte zo kort als mogelijk te houden en de bemaling in het weekend (bij voorkeur) uit te zetten.

Afhankelijk van de wijze van bemalen en de snelheid waarmee de benodigde verlaging wordt gerealiseerd kan het waterbezwaar in de instationaire beginfase van de bemaling hoger zijn (tot ca. 30%). Als gevolg van neerslag kan het waterbezwaar bij maatgevende buien van 10 mm/uur of 30 mm/dag toenemen met respectievelijk < 1 m³/uur of < 2 m³/dag. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient met dit extra waterbezwaar rekening te worden gehouden.

4.4. Melding / onttrekkingsvergunning

De projectlocatie bevindt zich in het beheersgebied van Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht (uitvoerende taken door Waternet). Hier geldt dat in het kader van de Waterwet een onttrekkingsvergunning moet worden aangevraagd als:

- meer dan 50 m³ grondwater per uur wordt onttrokken;
- meer dan 15.000 m³ grondwater per maand (gemiddeld ca. 21 m³/uur) wordt onttrokken (in dat geval geldt ook een retourplicht om het water terug in de bodem te brengen, binnen een straal van 500 m in hetzelfde watervoerende pakket);
- of als langer dan 6 maanden wordt bemalen.

De berekende waterbezwaren bij een aangehouden hoge grondwaterstand (en een bemalingsduur van 6 weken) **blijven naar verwachting net onder de vergunningsgrens voor het onttrekken en retourneren**. Hierbij wordt opgemerkt dat in dit geval (bij hoge

GWS) de vergunnings- en retourplichtgrens van > 15.000 m³/maand kritisch is, omdat deze waarde bij een hoge grondwaterstand ook wordt berekend. Naar verwachting, als alles meezit, kan voor de bemaling met een melding volstaan. Maar als ook maar iets tegen zit (bv. hogere grondwaterstand, andere uitvoeringsperiode, hogere doorlaatfactor), moet **rekening worden gehouden met een vergunning- en retourplicht**. Voor de aanvraag van een onttrekkingsvergunning dient rekening te worden gehouden met een **proceduretermijn van ca. 6 maanden**, nadat een ontvankelijke aanvraag is ingediend voorzien van (retour)bemalingsrapport. Mogelijk kan een verkorte procedure (ca. 3 à 4 maanden) worden toegepast. Dit moet (per project) worden nagegaan bij Waternet.

Als men voor de bemaling en lozing onder een melding wil werken, dienen de (totale) onttrokken debieten goed te worden gemonitord en bijgehouden. Indien de vergunningsgrens van 15.000 m³/maand is bereikt, moet worden gestopt met de bemaling en kan de bemaling na het einde van de (werk)maand (periode van 30 aaneengesloten dagen), bij de start van de nieuwe (werk)maand, worden hervat.

Omdat voor het werk in een waterkering een vergunning moet worden aangevraagd en om meer ruimte te creëren in de uitvoering, kan als alternatief ook voor de bemaling en lozing een vergunningaanvraag worden gedaan, waarbij de waterbezwaren en duur ruimer worden genomen. Echter geldt in het geval van een vergunningaanvraag eveneens een retourplicht bij > 15.000 m³/maand. Gezien de korte duur, het voortschrijdend karakter, toename van het waterbezwaar en extra (logistieke) hinder heeft het toepassen van een retourbemaling in deze situatie niet de voorkeur. Geadviseerd wordt in een vooroverleg met Waternet te **bespreken of dit werk zonder retourbemaling mag worden uitgevoerd**.

De vergunningaanvraag/melding voor het werken in een waterkering, de bemaling en lozing op oppervlakte water is door de gemeente Stichtse Vecht op 18 en 31 juli 2017 ingediend via het Omgevingsloket Online (OLO). Bij deze vergunningaanvraag en melding is het uitgebrachte rapport 1117-0009-000_33.R01v2, d.d. 17-7-2017, voor de bemaling en waterkering en een tekening bijgevoegd. In deze melding is uitgegaan van een maximaal onttrekkingsdebiet van 15 m³/uur en 15.000 m³/maand. Voor het **uurdebiet wordt geadviseerd dit te verhogen tot 30 m³/uur (~720 m³/dag)**. Voor het werken in de waterkering is Rijkswaterstaat in het OLO aangemerkt als bevoegd gezag; echter is hiervoor tevens het hoogheemraadschap (Waternet) bevoegd gezag.

Op 19 september 2017 heeft bij Waternet een overleg plaats gevonden met de gemeente, Iv-Infra en Fugro. Op basis hiervan en aanvullende grondwaterstandsmetingen zijn in voorliggend rapport de opmerkingen en aanvullende gegevens verwerkt voor de benodigde Watervergunning voor het werken in de waterkering, de bemaling en lozing op oppervlaktewater.

De exacte start van de bemaling moet doorgaans ca. 5 dagen voor aanvang door de opdrachtgever/aanvrager worden gemeld bij het Hoogheemraadschap, en na afloop ook weer worden afgemeld (dit staat doorgaans ook in de op te stellen Watervergunning).

Met het doen van een melding of de aanvraag van de onttrekkingsvergunning kunnen legeskosten gepaard gaan. Tevens dient rekening te worden gehouden met een heffing, die mogelijk per onttrokken m³ grondwater moet worden betaald. Voorts wijzen wij u erop dat Waternet voorschriften zal verbinden aan de bemaling. Door deze voorschriften nauwkeurig op te volgen kunnen problemen tijdens en na de bemaling worden voorkomen.

Voor het onttrekken en lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen en belastingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

4.5. Lozing bemalingswater

De gemeente heeft bij de melding/vergunningaanvraag via het OLO aangegeven het bemalingswater te willen lozen op oppervlaktewater in de directe omgeving.

Voor de lozing kunnen significante kosten verschuldigd zijn aan de waterontvangende instantie. Rekening dient te worden gehouden met een verontreinigings- of zuiveringsheffing, die per te lozen 1.000 m³ grondwater moet worden betaald. Bovendien kan de waterontvangende instantie waterzuiverende maatregelen eisen als de gehalten van lozingsparameters te hoog zijn. Op basis van analyseresultaten van (te nemen grond-)watermonsters kan worden beoordeeld of voor de lozing beperkingen kunnen worden verwacht en of het water voor lozing moet worden behandeld. In het milieukundig bodemonderzoek is slechts een licht verhoogd gehalte met barium (mogelijk van nature) aangetoond (zie §3.5). Bij het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi), uitgaande van lozing van schoon grondwater (conform de NEN), gelden o.a. de volgende normen:

- Gehalte zwevende stof ≤ 50 mg/l
- Er mogen geen visuele verontreinigingen door de lozing ontstaan.

Doorgaans moet rekening worden gehouden met het plaatsen van een bezinkbak (en mogelijk een ontijzeringsinstallatie en beluchting).

4.6. Berekende verlagingen in omgeving

Door de bemaling ter plaatse van de rioolsleuf zal de grondwaterstand in de omgeving worden verlaagd. In onderstaande tabellen zijn bij de bemalingslengte van 25 m de volgende **instationair** berekende verlagingen gepresenteerd:

- tabel 4-2: t.o.v. lage grondwaterstand (GWS), 0,5 dag bemalen voor aanleg zandbed (in figuur 4-2 zijn ook verlagingen t.o.v. lage GWS na 1 dag voor aanleg riool gepresenteerd).
- tabel 4-3: t.o.v. hoge grondwaterstand, gedurende 1 dag bemalen voor aanleg riool.
- tabel 4-4: t.o.v. hoge grondwaterstand gedurende 5 dagen bemalen (op 1 locatie).

tabel 4-2: Berekende verlagingen [ca. m] t.o.v. lage GWS NAP -0,5 m

Afstand tot sleuf (ca. m)	In sleuf	2 m	5 m	10 m	15 m	30 m	50 m	100 m
Diepst deel, aanleg zandbed; 0,5 dag bemalen	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2	0,05	--	--

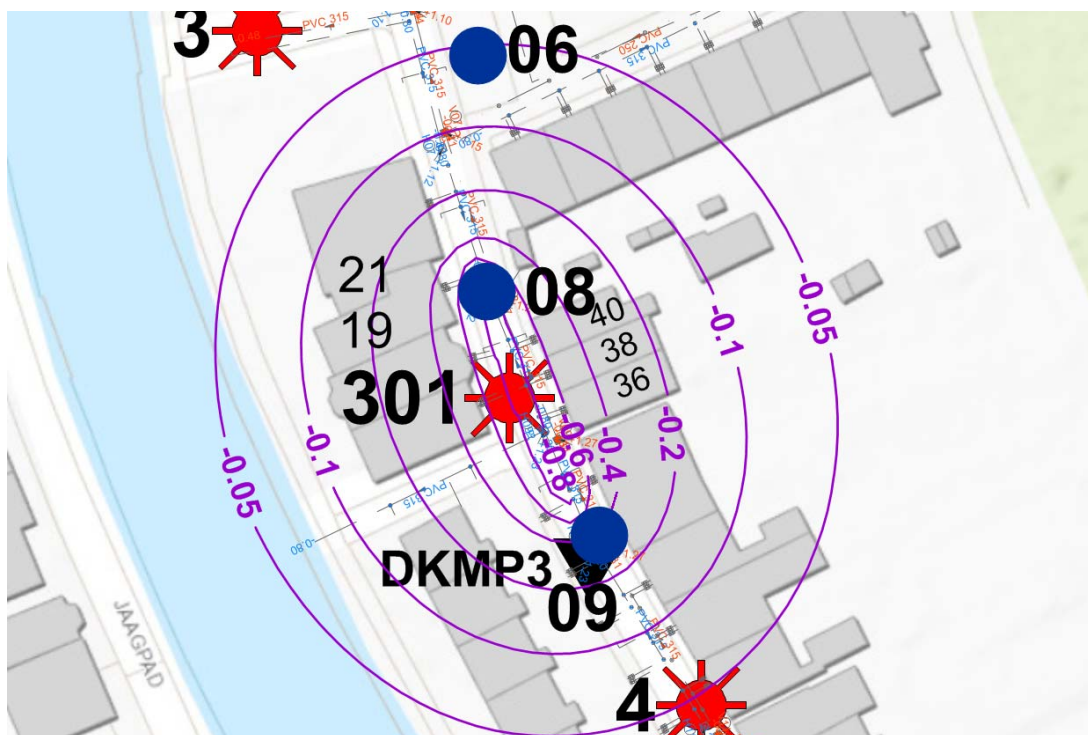
tabel 4-3: Berekende verlagingen [ca. m] t.o.v. hoge GWS NAP -0,1 m

Afstand tot sleuf (ca. m)	In sleuf	2 m	5 m	10 m	15 m	30 m	50 m	100 m
Diepst deel, aanleg riool; 1 dag bemalen	1,0	0,8	0,5	0,4	0,3	0,1	0,05	--

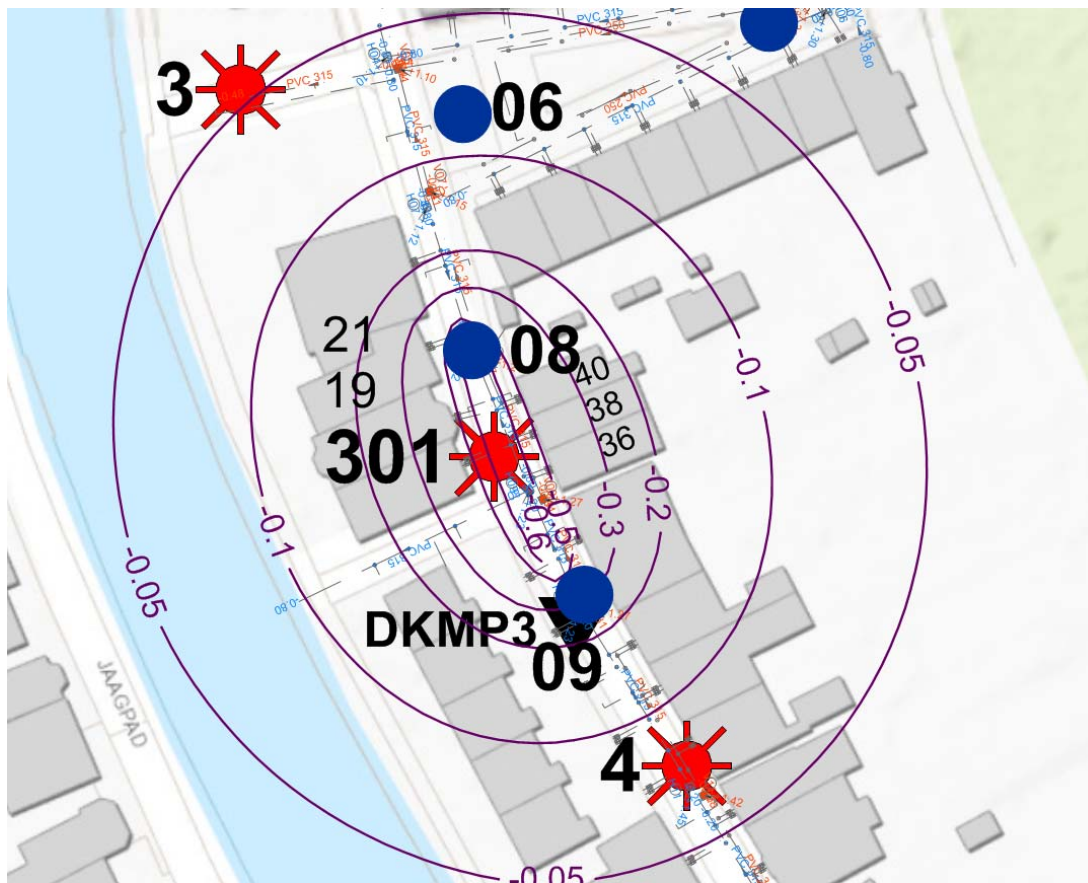
tabel 4-4: Berekende verlagingen [ca. m] t.o.v. hoge GWS NAP -0,1 m

Afstand tot DWA-riool (ca. m)	In sleuf	2 m	5 m	10 m	15 m	30 m	50 m	100 m
Diepst deel, aanleg riool; 5 dagen bemalen	1,0	0,8	0,6	0,5	0,35	0,2	0,1	0,05

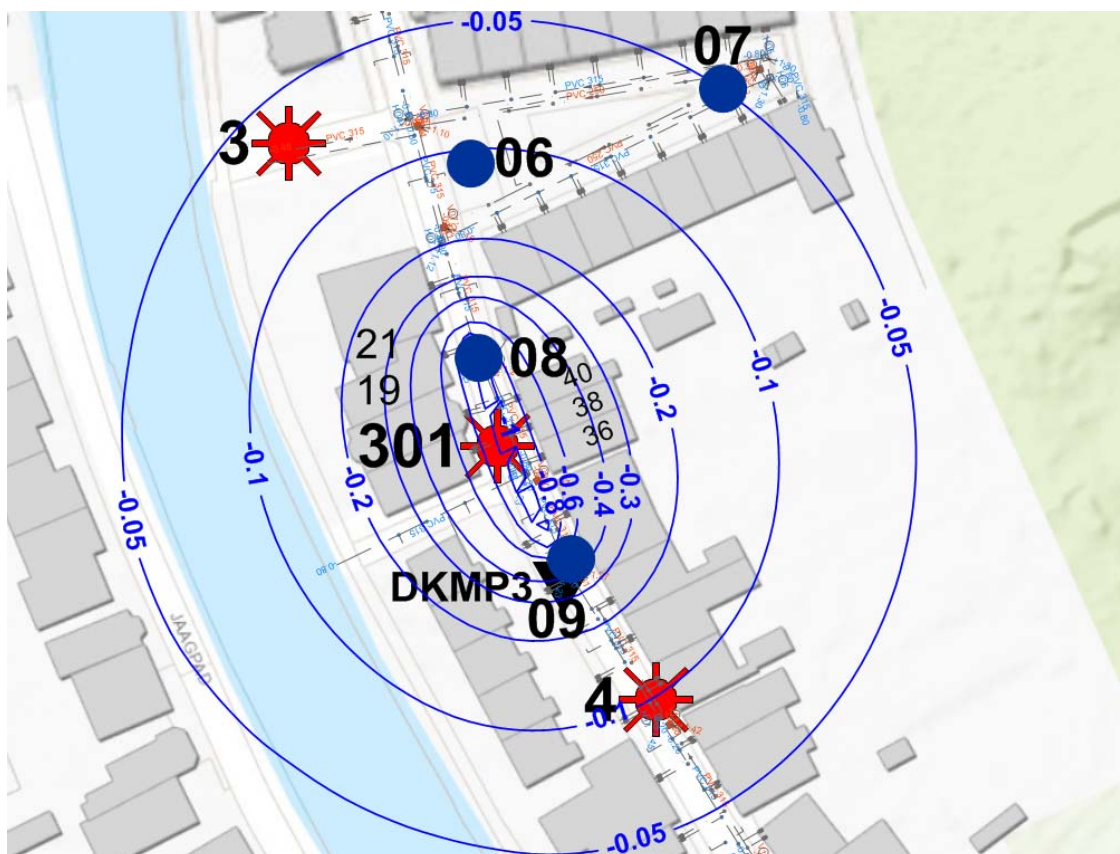
Deze berekende verlagingen en het berekende maatgevende invloedsgebied zijn tevens in figuur 4-1 t/m figuur 4-5 op een topografische ondergrond gepresenteerd. Opgemerkt wordt dat berekende verlagingen reiken tot onder de waterbodem van de nabij gelegen Vecht. Of dit daadwerkelijk optreedt, is mede afhankelijk van de diepte van de Vecht en de aanwezige bodemweerstand. Verlagingen kunnen echter wel reiken tot onder een open water, omdat aanvulling van open water door de aanwezigheid van slib of klei op-onder de waterbodem langzaam plaatsvindt; en omdat wordt bemalen onder de topkleilagen in een zandpakket. Door de aanwezigheid van de Vecht worden over de diepte van de Vecht, in de bovenste top(zand)laag (boven/in de waterremmende kleilagen) geen grondwaterstandsverlagingen ter plaatse en voorbij de Vecht verwacht. Door de invloed van open water, de bemalingsduur en eventuele neerslag kunnen de werkelijk optredende verlagingen anders zijn.



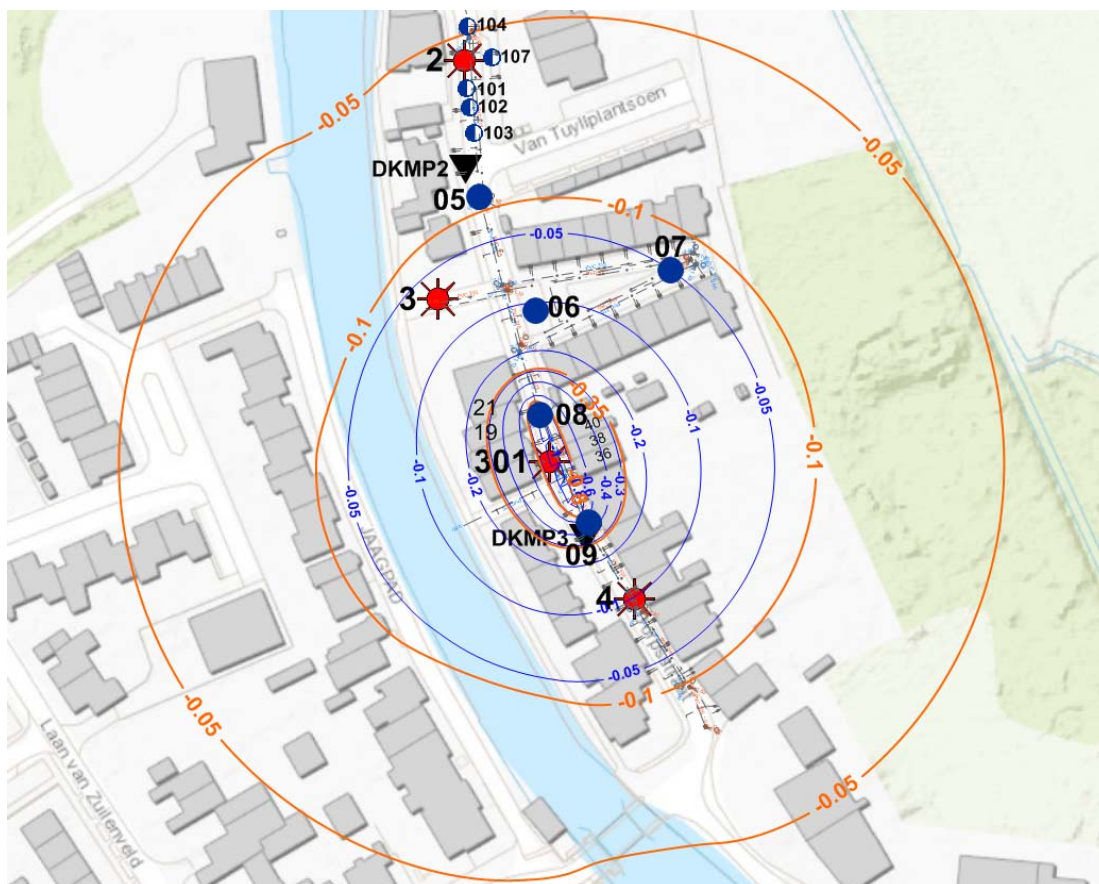
figuur 4-1: Berekende verlagingen [m] t.o.v. **lage GWS NAP -0,5 m, na 0,5 dag bemalen** (paarse lijnen), bij een **maatgevende verlaging in de sleuf tot NAP -1,3 m = 0,8 m t.o.v. 'laag'** (voor aanleg/aantrillen zandbed).
 "LEGENDA": blauwe stippen = boringen derden, rode sterbollen = peilbuizen derden



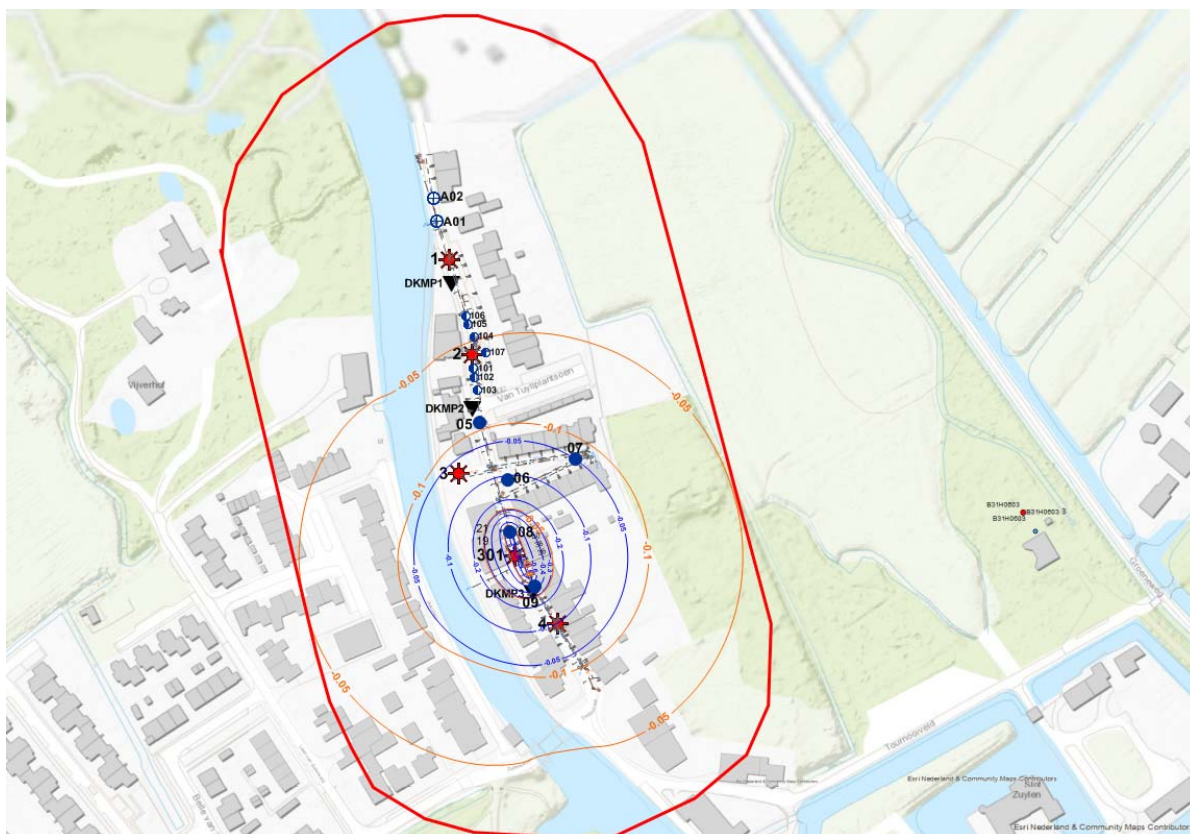
figuur 4-2: Berekende verlagingen [m] t.o.v. **lage GWS NAP -0,5 m, na 1 dag bemalen** (paarse lijnen), bij een **maatgevende verlaging in de sleuf tot NAP -1,1 m** = 0,6 m t.o.v. 'laag' (voor aanleg riool).
Opgemerkt wordt dat verlaging bij belendingen na1 of 5 dagen gelijk blijven (ca. 0,5 m voor en ca. 0,2 m achter)
"LEGENDA": blauwe stippen = boringen derden, rode sterbollen = peilbuizen derden



figuur 4-3: Berekende verlagingen [m] t.o.v. hoge GWS NAP -0,1 m, na 1 dag bemalen (blauwe lijnen).



figuur 4-4: Berekende verlagingen [m] t.o.v. hoge GWS NAP -0,1 m, na 1 dag bemalen (blauwe lijnen) en na 5 dagen bemalen (in oranje).



figuur 4-5: Berekend invloedsgebied, 0,05 m-verlaging (in rood) t.o.v. hoge GWS NAP -0,1 m gedurende 5 dagen bemalen per tracédeel met een bemalingslengte van 25 m.

5. OMGEVINGSASPECTEN

5.1. Algemeen

Het ondergronds bouwen kan leiden tot geotechnische en geohydrologische risico's. De ontgraving kan leiden tot instabiliteit van de omliggende grond, bebouwing en/of kabels en leidingen. Het verlagen van de grondwaterstand kan ongewenste gevolgen hebben voor o.a. zakkingsgevoelige objecten, houten (paal)funderingen, grondwaterverontreinigingen en -onttrekkingen (o.a. KWO-systemen), archeologie, aardkundige waarden en/of kwetsbare begroeiing, het zoet-brak grensvlak of de wegzijgingssituatie binnen het invloedsgebied van de bemaling. De opdrachtgever van de bemaling is in principe altijd aansprakelijk voor schade, in welke vorm dan ook, die optreedt als gevolg van een bemaling.

Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn de omgevingsaspecten weergegeven in tabel 5-1. Het hydrologisch invloedsgebied is berekend op ca. 100 m (zie tabel 4-4).

Tabel 5-1: Omgevingsaspecten binnen **invloedsgebied bemaling**

Aspect	Bron	Aanwezig	Afstand (ca.) en richting
Bebouwing op staal	(BAG kaart viewer; gemeente Stichtse Vecht)	Onbekend, waarschijnlijk oude panden wel	2,0 à 6,5 m O+W; 18 m, 24m en 38 m Z
Bebouwing op palen		Onbekend, mogelijk nieuwere panden	--
Kabels en leidingen	--	Ja	KLIC-melding doen!
Waterkering	Waternet	Ja	Locatie zelf: Dorpsstraat.
Grondwaterverontreiniging op locatie en in omgeving	Milieukundig rapport locatie, RUD Utrecht	Nee	(ca. 375 m NW)
WKO (Warmte Koude Opslag)	RUD Utrecht	Nee	(770 m ZW)
Overige grondwateronttrekkingen	WKO-tool / RUD Utrecht / Waternet	Nee	--
Boringsvrije zone om grondwaterbeschermingsgebied	WKO-tool	Nee	--
Natuurgebied / EHS	WKO-tool	Ja	30 m W, 45 m ZW, 100 m O
Stedelijk groen (bomen, gras, tuin)	Google Earth	Ja	Directe omgeving locatie
Archeologisch waardevol terrein	WKO-tool	Ja	Ter plaatse van sleuf
Gebied van aardkundige waarde	WKO-tool	Nee	--
"upconing" (omhoog pompen van zouter grondwater)	Grondwaterkaart van Nederland	n.v.t.	Zoet tot grote diepte
Wijzigingssituatie	Peilbuisgegevens	Ja	--

5.2. Maaiveldzakkingen door grondwaterstandsverlagingen

Door grondwaterstandsverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei en veen worden samengedrukt, met zettingen in de omgeving van de sleuf tot gevolg. Hierbij kan worden gedacht aan maaiveldzakkingen en zetting (en deformatie) van op staal gefundeerde panden en (ondergrondse) infrastructuur. Dit is met name het geval wanneer de grondwaterstand gedurende langere tijd wordt verlaagd tot beneden de in het verleden opgetreden lage waarde. Uit het grondonderzoek volgt dat in de deklaag zand met (zandige) kleilagen worden aangetroffen; in slechts 1 boring wordt een dun veenlaagje aangetroffen boven de grondwaterstand.

Op basis van de te verwachten uitvoeringsperiode in maart – mei 2018 worden gemiddeld tot hoge grondwaterstanden verwacht. Bij bemaling ten opzichte van een hoge of gemiddelde grondwaterstand zullen de verlagingen in de (verdere) omgeving minder ver beneden de lage grondwaterstand reiken dan wanneer tijdens een lage grondwaterstand wordt bemalen (zie figuur 4-1 en figuur 4-3).

Uitgaande van berekende verlagingen ten opzichte van de aangehouden gemiddelde grondwaterstand dient binnen een straal van **ca. 10 à 15 m** rekening te worden gehouden met verlagingen beneden de aangehouden lage grondwaterstand. In droge perioden zal dit gebied groter zijn. Op basis van de worst-case berekende verlagingen t.o.v. een lage grondwaterstand dient binnen een straal van **ca. 15 à 30 m** rekening te worden gehouden met verlagingen lager dan de lage waarde en maaiveldzakkingen.

(Ondergrondse) infrastructuur en waterkering

Door de verlagingen lager dan de aangehouden lage grondwaterstand dient rekening te worden gehouden met maaiveldzakkingen die ter plaatse en **direct buiten de sleuf op kunnen lopen tot ca. ≤ 10 mm**. Voor een geotechnische analyse van de zettingen wordt verwezen naar hoofdstuk 6. Deze waarden zijn indicatief berekende eindzettingen met Methode Terzaghi (**o.b.v. boring 04 / sondeing DKMP3**), waarbij de onnauwkeurigheid in de berekende maaiveldzakkingen ca. 35% bedraagt. Afhankelijk van de bemalingsduur en de mate waarin de bodem in het verleden is voorbelast, door o.a. eerder uitgevoerde bemalingen voor bijvoorbeeld het aanleggen van riolering in de omgeving, zullen deze zakkingen kleiner zijn.

Gezien de beperkt berekende maaiveldzakkingen, de kortere duur, en omdat er in het verleden voor de aanleg van het riool ook al is bemalen, worden geen noemenswaardige maaiveldzakkingen (≤ 5 à 10 mm) verwacht door de voorgenomen bemaling. Hierdoor wordt door de bemaling geen constructieve schade verwacht aan (ondergrondse) infrastructuur en de waterkering op de locatie en in de directe omgeving. Voor meer eventuele effecten op de waterkering wordt verwezen naar hoofdstuk 7.

Bebouwing omgeving

Zowel in het noordelijkste deel van het tracé, ca. 30 m (Dorpsstraat 64-62), en het zuidelijkste deel, ca. 70 m (Dorpstraat 34 t/m 20 en Dorpsstraat 13 t/m 1), ligt het riool ondieper dan NAP -0,8 m, op respectievelijk NAP -0,15 à -0,20 m (b.o.b.) en NAP -0,20 tot -0,34 m (zie figuur 2-1 en figuur 2-3). Derhalve hoeft voor de noordelijkst en zuidelijkst gelegen riooltracés niet of nauwelijks verder te worden verlaagd dan de lage/laagste grondwaterstand en worden geen (noemenswaardige) maaiveldzakkingen verwacht.

Op korte afstand tot de sleuf (met de dieper gelegen riolering op NAP -0,8 m) staan oude (op staal gefundeerde) panden zoals nrs. 36 t/m 40 op ca. 2,5 à **2,0 m** (zie figuur 2-3). Voor een geotechnische analyse van de zettingen wordt verwezen naar hoofdstuk 6. Uit de berekeningsresultaten volgen te verwachten zettingen van < 5 mm ten gevolge van grondwaterstandsverlagingen door de bemaling. De verwachte hoekverdraaiingen zullen beperkt zijn waardoor er geen constructieve schade verwacht wordt bij de belendingen. Echter dient vanwege de korte afstand, aanwezigheid van klei en cummulatie van effecten door de bemaling, ontgraving en eventuele trillingen zorgvuldig gewerkt te worden en voorzien te worden van monitoring van de woningen (hoogteligging en scheurvorming).

Algemeen

Omdat maaiveldzakkingen niet geheel kunnen worden uitgesloten, wordt geadviseerd:

- vlak voorafgaande aan de (bemalings)werkzaamheden een (foto)opname van de huidige staat van de panden langs het tracé uit te voeren en de effecten van de (bemalings)werkzaamheden goed te monitoren (zie hoofdstuk 8).
- de werkzaamheden zo snel als mogelijk is uit te voeren.

5.3. Zakkingen belendingen door ontgraving – draagkracht fundering

Sleufbekisting

Een risico voor maaiveldzakkingen wordt verwacht door de ontgraving zelf op korte afstand tot de panden (van de sleufbekisting tot aan de gevel lokaal maar ca. 1,5 à 5,5 m), en het niet continu zijdelings ondersteunen van de grond. Om dit te voorkomen wordt de gehele

rioolvervanging binnen een sleufbekisting, minimaal tot aan het ontgravingsniveau, uitgevoerd. Dit heeft de opdrachtgever aangegeven. Hier is door Fugro verder niet naar gekeken of aan gerekend. Geadviseerd wordt, om de kleilagen volledig af te sluiten, de **sleufbekisting tot in het zand door te zetten**.

Draagkracht fundering

Indien de afstand tussen fundering en sleufkisting kleiner is dan 5 x funderingsbreedte zal rekening gehouden moeten worden met vermindering van de opneembare draagkracht. In dergelijke gevallen is de draagkracht niet op analytische wijze te benaderen, wel met een EEM-programma zoals Plaxis. Hiervoor dienen echter de huidige fundering (diepte, breedte e.d.) en ondergrond onder de fundering bekend te zijn. Deze informatie kan zo nodig met een visuele inspectie worden bepaald.

In het geval de uitvoeringswijze van de huidige sleufbekisting en rioolaanleg vergelijkbaar is met de uitvoeringswijze en sleufbekisting uit het verleden (voor aanleg riool in 1950/1973) zoals afstand uit de gevel en sleufdiepte, dan is het aannemelijk dat het kans op falen van de fundering klein is.

Naast het vraagstuk over draagkracht wordt geadviseerd de sleufbekisting tot in het zand door te zetten.

Vooralsnog is er vanuitgegaan dat de stabiliteit van de ontgraving/ sleufbekisting door de opdrachtgever/uitvoerder/aannemer zelf is/wordt beoordeeld.

5.4. Droogstand houten palen

Als (de koppen van) houten palen boven de grondwaterstand komen, droog komen te staan, bestaat kans op aantasting van de houten palen met een afname van de draagkracht tot gevolg. In de directe omgeving worden geen houten paalfunderingen verwacht. Bovendien zal een kortdurende droogstand van houten palen (in een goede staat) over het algemeen niet tot (ernstige) schade leiden, maar dient bij voorkeur te worden voorkomen.

Omdat bij de belendingen niet tot beperkt verder dan de laagste grondwaterstand wordt verlaagd en de bemaling een voortschrijdend karakter heeft binnen een totale bemalingsperiode van 6 weken, worden door de bemaling geen noemenswaardige nadelige effecten verwacht op eventueel aanwezige houten palen in de directe omgeving. Zekerheidshalve wordt geadviseerd de bemaling zo snel als mogelijk uit te voeren en te monitoren (o.a. grondwaterstand en hoogteligging, zie Hoofdstuk 8).

5.5. Natuurwaarden en stedelijk groen

Begroeiing kan schade ondervinden door een tekort aan vocht bij een verlaging van de grondwaterstand. Dit speelt met name in de periode van bladvorming (voorjaar) een rol. Voor het groeiseizoen wordt uitgegaan van de periode maart-oktober. Later in het jaar is begroeiing veelal beter bestand tegen (extra) vochttekort.

Stedelijk groen

In de directe omgeving is stedelijk groen (bomen, struiken, grasland, (moes)tuinen) aanwezig. Gezien het voortschrijdend karakter van de bemaling wordt de grondwaterstand lokaal kortdurend verlaagd (totale duur: 6 weken). Derhalve treden naar verwachting geen noemenswaardige nadelige effecten op voor het (stedelijk) groen in de omgeving. Maar omdat de werkzaamheden in (het begin van) het groeiseizoen worden uitgevoerd, moet rekening worden gehouden met het toedienen van water aan het groen in de directe omgeving. Een en ander mede afhankelijk van het type groen en hoe gevoelig deze zijn voor grondwaterstandsverlagingen hetgeen door een planten-/bomendeskundige en/of mogelijk door de gemeente kan worden beoordeeld.

Natuurgebieden

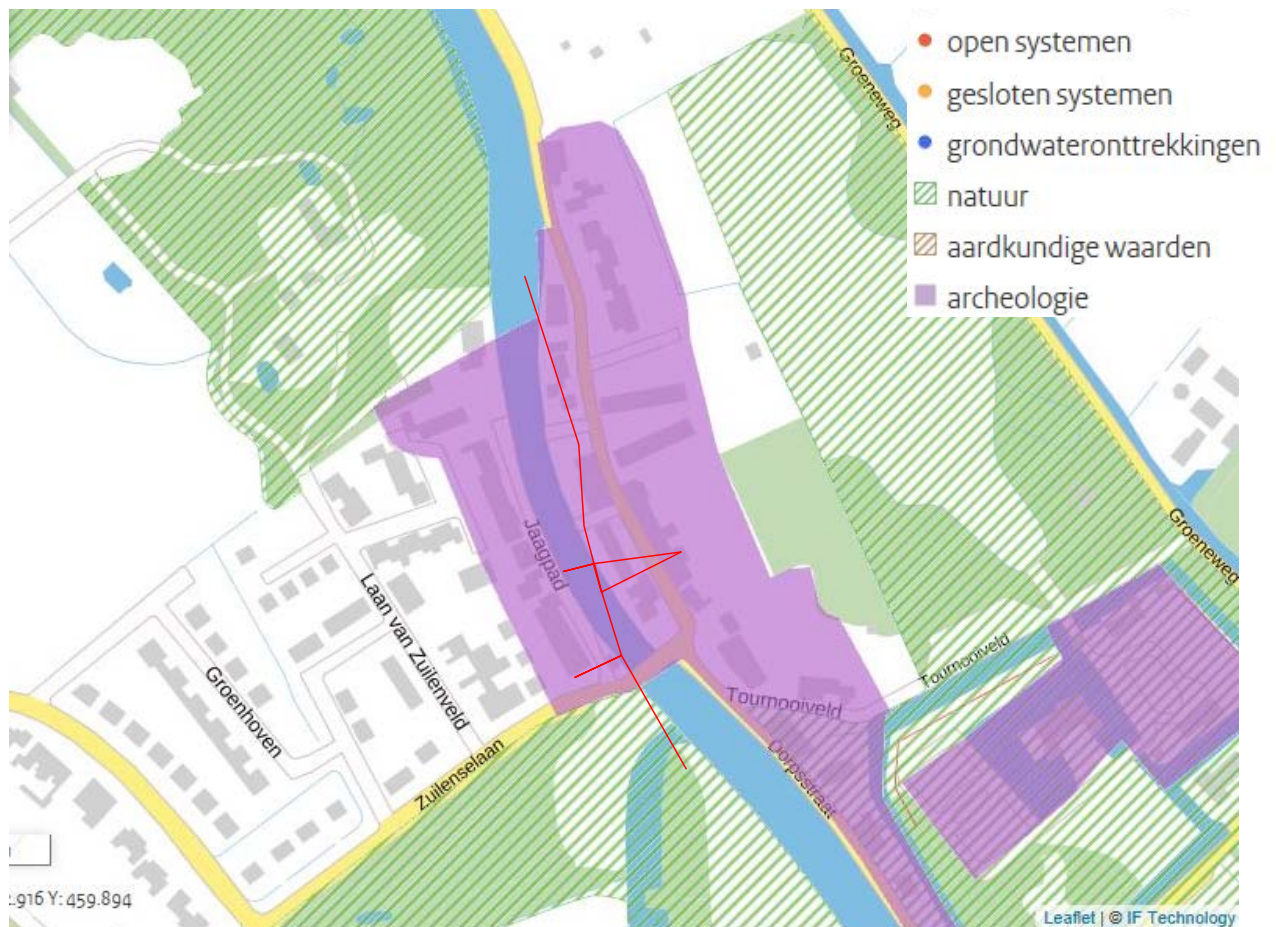
In de omgeving zijn natuurgebieden aanwezig, op ca. 30 m en 45 m ten westen, aan de andere kant van de Vecht, en op ca. 100 m ten oosten van de projectlocatie, aan de andere zijde van een watergang (zie figuur 5-1). Ter plaatse van deze natuurgebieden worden geen (noemenswaardige) verlagingen berekend ($\leq 0,05$ m) waardoor de bemaling hierop geen nadelig effect heeft.

5.6. Archeologie

Het riool ligt in een archeologisch gebied (zie figuur 5-1). Uit de conclusies van het archeologisch bureauonderzoek volgt dat de sleuf in de historische kern van Oud-Zuilen ligt en waarschijnlijk van oudsher in gebruik is geweest als weg met bebouwing. Derhalve zijn resten van oude bebouwing te verwachten en mogelijk ook water-/beerputten. Vervolgonderzoek wordt aanbevolen in de vorm van het graven van sleuven. Om de omgeving niet dubbel te belasten wordt in de notitie van RAAP geadviseerd de graafwerkzaamheden voor de rioolvervanging te combineren met archeologisch onderzoek. voor meer informatie wordt verwezen naar de Notitie van RAAP, nr: 5913, d.d. 30-5-2017.

Er wordt vanuit gegaan dat de rioolvervanging onder archeologische begeleiding moet worden uitgevoerd. Hierdoor moet rekening worden gehouden met een eventuele uitloop van de werkzaamheden.

Omdat lokaal en kortdurend (beperkt) verder dan de laagste grondwaterstand wordt verlaagd en de bemaling een voortschrijdend karakter heeft binnen een totale bemalingsperiode van (maximaal) ca. 6 weken, worden door de bemaling geen noemenswaardige nadelige effecten verwacht op eventueel aanwezige (organische/houten) archeologische resten in dit gebied. Bovendien betreft het een rioolvervanging waardoor op dezelfde locatie waar al graaf- en bemalingswerkzaamheden hebben plaatsgevonden. Ook in het verleden heeft het tracé vermoedelijk de functie als weg gehad. Zekerheidshalve wordt geadviseerd de bemaling zo snel als mogelijk uit te voeren en te monitoren.



figuur 5-1: Projectlocatie (rode lijn) geprojecteerd in kaart van de WKO Tool Nederland.

5.7. Grondwaterverontreinigingen

Binnen het invloedsgebied van de bemaling zijn geen grondwaterverontreinigingen aanwezig (zie §3.5). Derhalve heeft de bemaling hierop geen nadelig effect.

5.8. Grondwateronttrekkingen

Bij Waternet zijn geen grondwateronttrekkingen / bemalingen in de directe omgeving bekend. Bij de RUD Utrecht is 1 open bodemenergiesysteem (WKO doublet met bronnen op NAP -20 à -30m, Sportpark Nieuw Zuilen) bekend op ca. 770 m ten zuidwesten, ruim buiten het invloedsgebied. Omdat binnen het invloedsgebied van de bemaling geen onttrekkingen aanwezig zijn heeft de bemaling hierop geen nadelig effect.

5.9. Wegzijingssituatie

Uit de grondwaterstandsgegevens volgt een wegzijgingssituatie. Door de bemaling kan dit lokaal en tijdelijk worden beïnvloed. Echter zal het grondwater na het beëindigen van de bemaling van nature weer terugstromen naar de beginsituatie vóór de start van de bemaling. Derhalve heeft de bemaling hierop geen noemenswaardig nadelig effect.

5.10. “upconing”

Een mogelijk effect van het bemalen is het omhoog pompen van zouter grondwater van grotere diepte, zogenaamde “upconing”. Op basis van de literatuur wordt er vanuit gegaan dat het grondwater in de Deklaag en in het 1^e watervoerende pakket zoet is en dat de overgang naar het zoutere water zich op grote diepte bevindt. Derhalve heeft de bemaling hierop geen nadelig effect.

Bovendien zal het grondwater na het beëindigen van de bemaling weer terugkomen naar de natuurlijke waarde en worden aangevuld door neerslag en open water in de omgeving.



5.11. Overige omgevingsaspecten

Binnen het berekend hydrologisch invloedsgebied van de bemaling zijn geen boringvrije zones of grondwaterbeschermings- of waterwingebieden of gebieden van aardkundige waarde aanwezig welke door de werkzaamheden nadelig kunnen worden beïnvloed.

6. GETOTECHNISCHE ANALYSES ZETTINGEN (BELENDINGEN)

6.1. Algemeen

Voor dit project zijn zettingsberekeningen uitgevoerd voor de bepaling van de effecten in de vorm van zettingen door verlaging van grondwaterstanden. Zettingen kunnen optreden als gevolg van spanningsverhogingen in samendrukbare lagen in de ondergrond, bijvoorbeeld door verlagingen van de grondwaterstand als gevolg van de voorgenomen bemaling ten behoeve van het vervangen van de riolering. In de hierna volgende paragrafen zijn de berekeningen en uitgangspunten nader beschreven.

Uit de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek is gebleken dat de toplaag vrijwel overal bestaat uit los/matig gepakt zand. Onder de topzandlaag is een kleilaag aanwezig.

Er is van uitgegaan dat ter plaatse van de riolering een eventueel aanwezige zettingsgevoelige laag is verwijderd. Mede op basis hiervan worden plaatse van de riolering en bemalingsfilters geen noemenswaardige maaiveldzakkingen verwacht (zie paragraaf 5.2), zodat hier verder geen analyses voor zijn verricht.

Aangenomen wordt dat bij de uitvoering gebruik zal worden gemaakt van een voortschrijdende bronbemaling met een beperkte in werking zijn de lengte en voortgangssnelheid van 10 à 15 m/dag, zodat de invloed naar de omgeving zo beperkt mogelijk is en zettingen ter plaatse van een belending kunnen worden berekend voor een korte bemalingsduur van 2 dagen tot maximaal 1 week.

6.2. Berekeningsmethode

Door de benodigde bemaling zal als gevolg van spanningsverhogingen door de grondwaterstandverlagingen een zettingsproces op gang kunnen worden gebracht. De zettingen worden veroorzaakt door verhogingen van de korrelspanningen in de ondergrond. Deze korrelspanningen worden beïnvloed door veranderingen in de grondwaterstanden. De zettingen treden tijdsafhankelijk op. Enerzijds is sprake van het uitdrijven van water (consolidatie gedurende de hydrodynamische periode), anderzijds treedt kruipzetting op (ook secundaire zakking genoemd).

De zettingen zijn berekend met de formule van Koppejan (gecombineerde formule Terzaghi-Buisman), die in grote lijnen als volgt kan worden geschreven:

$$s = d \cdot \left(\frac{1}{C_p} + \frac{\log t}{C_s} \right) \cdot \ln \left(\frac{\sigma'_{v;z} + \Delta\sigma'_{v;z}}{\sigma'_{v;z}} \right)$$

Waarin:

- s = zetting, samendrukking [m]
- d = laagdikte [m]
- C_p = primaire samendrukkingscoëfficiënt
- C_s = secundaire samendrukkingscoëfficiënt
- t = tijd [dagen]; voor 30 jaar: $\log t = \text{circa } 4$
- $\sigma'_{v;z}$ = oorspronkelijke verticale korrelspanning [kN/m²]
- $\Delta\sigma'_{v;z}$ = verticale korrelspanningsverhoging [kN/m²]

De berekeningen zijn onder andere uitgevoerd met het computerprogramma D-Settlement. Bij de berekening van de grootte van de zettingen is zowel rekening gehouden met de primaire consolidatiezettingen als de secundaire kruipzettingen. Dit programma voor de berekening van zettingen in een semi-driedimensionale ruimte houdt rekening met spreiding van de belasting(en) in de ondergrond. In de berekeningen is de huidige belasting uit de bebouwing geschematiseerd en verdisconteerd als initiële spanningstoestand.

Tevens is rekening gehouden met een beperkte duur van de bemaling en derhalve de verlagingen.

De stijfheidseigenschappen van de bodem zijn bepaald aan de hand van een interpretatie van het beschikbare grondonderzoek, AGV proevenverzameling alsmede op basis van ervaring. De berekeningen geven het verloop van de zetting in de tijd. De onnauwkeurigheid in de berekende zetting bedraagt circa 30%.

De berekeningsresultaten uit bovengenoemde analyse betreffen een bovengrens aangezien geen rekening is gehouden met eventueel in het verleden toegepaste bemaling bijvoorbeeld bij de aanleg van het bestaande riool en eventuele bemalingen voor bouwputten bij onderkelderde bebouwing in de omgeving.

6.3. Doorsnede, bodemschematisering en parameters

Voor deze projectlocatie is een doorsnede berekend, waarbij de verlaging van de grondwaterstand is gevarieerd. De algemene bodemopbouw is gegeven in hoofdstuk 3. De doorsnedelocatie is geselecteerd als maatgevend op basis van de waterstandsverlaging, de bodemopbouw, de funderingswijze van de aanwezige bebouwing, de afstand tot aan de gevels en de bemalingsduur. In deze paragraaf is voor de representatieve doorsnede de bodemschematisering gegeven, samen met de bijbehorende parameters.

Voor wat betreft het optreden van maaiveldzakkingen is aangenomen dat bij verlagingen tot de laagst geregistreerde grondwaterstand (LG) de mogelijke zettingen reeds in het verleden voor het overgrote deel hebben plaatsgevonden. In de berekening is uitgegaan van een freatische grondwaterstand gelijk aan de LG grondwaterstand.

Ligging doorsnede

Voor het noordelijke deel (Dorpsstraat 64-62) en het zuidelijkste deel (Dorpstraat 34 t/m 20 en Dorpsstraat 13 t/m 1) ligt het riool ondiep(er) op ca. NAP -0,15 à -0,34 m (zie figuur 2-1 en figuur 2-3). Derhalve hoeft voor de noordelijkst en zuidelijkst gelegen riooltracés niet of nauwelijks verder te worden verlaagd dan de lage/laagste grondwaterstand en worden geen (noemenswaardige) maatveldzakkingen verwacht.

Voor het diep(er) gelegen riool op NAP -0,8 m staan de meest nabije oude panden aan de Dorpsstraat 36 t/m 40 (zie figuur 2-3). De gemodelleerde doorsnede bevindt zich ter plaatse van de Dorpsstraat 38, zie ook figuur 6-1.

Op deze locatie treedt in principe de grootste waterstandsverlaging op gezien de zeer korte afstand van de belending. De bebouwing (de voorgevel) staat hier op een afstand van ca. 1,5 meter tot de sleufbekisting. De grondwaterstand wordt ter plaatse van de sleuf/bemalingsfilters wordt verlaagd tot (maximaal) ca. NAP -1,3 m.

Zoals door de opdrachtgever is aangegeven is ervan uitgegaan dat de bebouwing op staal is gefundeerd (conservatief). Er zijn geen gegevens van het aanlegniveau van de fundering van de bebouwing bekend. In de berekening is het constructief aanlegniveau van de bebouwing aangenomen op MV -0,9 m.



Figuur 6.1: Doorsnede Dorpsstraat 38 Oud-Zuilen (ondergrond: Google Earth).

Bodemopbouw

De bodemopbouw is gebaseerd op sondering 1117-0009-000-DKMP3 en boringen 301 en 04 (derden). Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek in de omgeving is een bodemprofiel opgesteld voor het uitvoeren van de berekening.

Tabel 6.1: Bodemschematisering en karakteristieke waarden grondparameters

Nr.	Grondlaag	Bovenkant laag [m NAP]	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	$C_p^{1)}$ [-]	$C_s^{1)}$ [-]	c_v [m ² /s]
1	Zand, los	+1,3	17	19	100	∞	-
2	Klei	+0,4	17	17	11	85	1-10-7
3	Zand	-1,4	17	19	100	∞	-
4	Klei	-4,3	18	18	17	46	-
5	Zand	-5,0	17	19	100	∞	-
6	Klei	-6,3	18	18	17	46	-
7	Zand	-7,0	17	19	100	∞	-

¹⁾ voor spanningen beneden de grensspanning p_g zijn 4x zo hoge waarden genomen.

Voor dit project zijn 2 situaties berekend waarbij de grondwaterstandsverlaging is gevarieerd.

Voor de bepaling van de effecten is voor de zettingsanalyse uitgegaan van een op staal gefundeerd pand, hetgeen een ongunstig en derhalve veilig uitgangspunt is. In de schematisering is de voor- en achtergevel als een strokenfundering gemodelleerd met een aanlegniveau van MV -0,9 m met een breedte van 1,0 m.

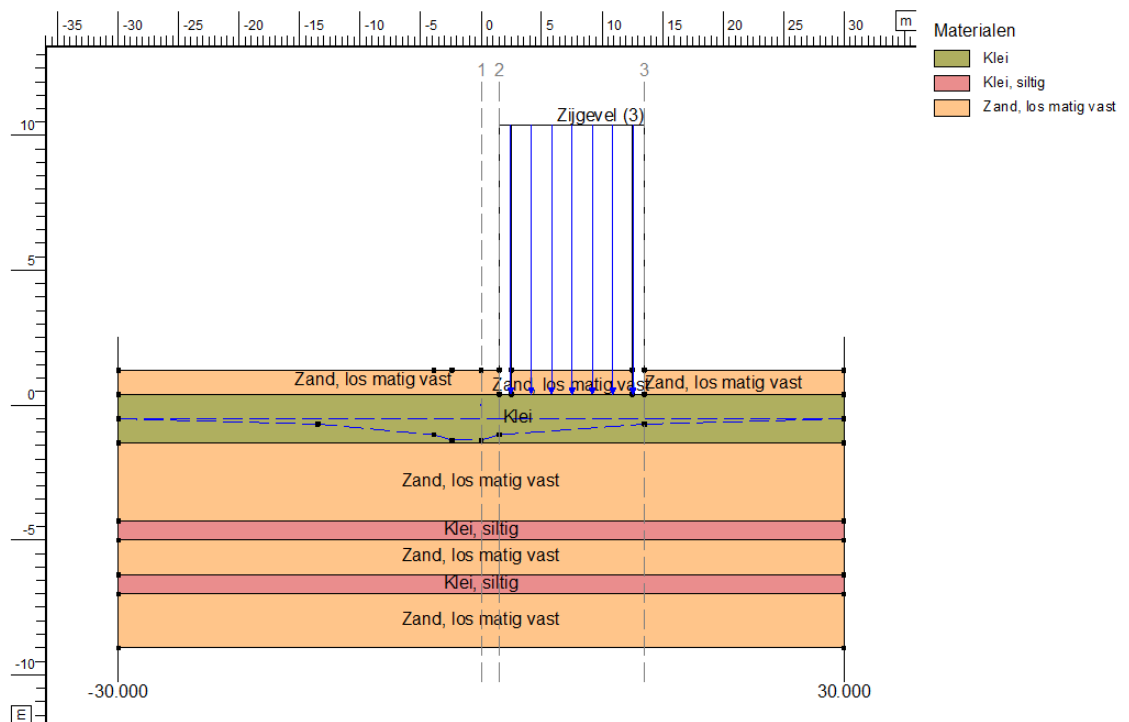
De belasting vanuit de constructie van de bebouwing is geraamd op 30 kN/m¹ voor de voor- en achtergevel met een aanlegniveau van MV -0,9 m. Voor de tussenmuren wordt de belasting geraamd op 80 kN/m¹. De afstand tussen voor- en achtergevel is aangehouden op ca. 12 m. De gekozen schematisering betreft een conservatieve aanname.

6.3.1. Situatie 1 (LG NAP -0,5 m verlaag tot NAP -1,1 m)

In het rekenmodel 1 is aangehouden:

■ maaiveldniveau	NAP	+1,3	m
■ freatische lage grondwaterstand (LG)	NAP	-0,5	m
■ gws- verlaging t.p.v. riolering/sleufbekisting tot	NAP	-1,3	m
■ bebouwing:			
□ gws-verlaging t.p.v. voorgevel tot	NAP	-1,1	m
□ gws-verlaging t.p.v. achtergevel tot	NAP	-0,7	m
□ aanlegdiepte fundering	NAP	+0,4	m
□ afstand tussen sleufbekisting en voorgevel		1,5	m
□ afstand tussen voor- en achtergevel		12,0	m

De geometrie van de doorsnede is weergegeven in figuur 6.2.



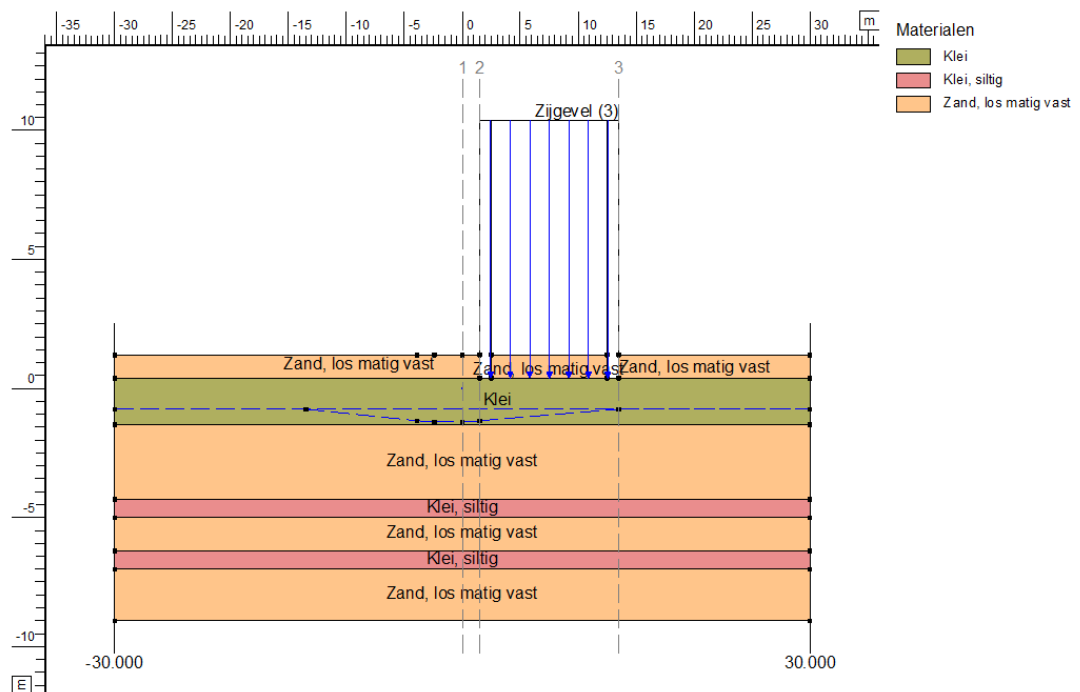
Figuur 6.2: Geometrie beschouwde situatie 1

6.3.2. Situatie 2 (LG NAP -0,8 m verlaagd tot NAP -1,25 m)

In het rekenmodel 2 is aangehouden:

■ maaiveldniveau	NAP	+1,3	m
■ freatische grondwaterstand (LG)	NAP	-0,8	m
■ gws- verlaging t.p.v. riolering/sleufbekisting tot	NAP	-1,3	m
■ bebouwing:			
□ gws-verlaging t.p.v. voorgevel tot	NAP	-1,25	m
□ gws-verlaging t.p.v. achtergevel tot	NAP	-0,8	m
□ aanlegdiepte fundering	NAP	+0,4	m
□ afstand tussen sleufbekisting en voorgevel		1,5	m
□ afstand tussen voor- en achtergevel		12,0	m

De geometrie van de doorsnede is weergegeven in figuur 6.3.



Figuur 6.3: Geometrie beschouwde situatie 2

6.4. Berekende zetting

De zetting is berekend in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) zodat alle partiële factoren de waarde 1,0 hebben. De berekeningsresultaten zijn beschouwd op een tweetal locaties in de doorsneden, te weten:

- ter plaatse van de voorgevel;
- ter plaatse van de achtergevel.

Voor het berekenen van de maaiveldzettingen is ervan uitgegaan dat eventuele samendrukbare lagen op aanlegniveau van de riolering zijn verwijderd. De maximale zettingen die te verwachten zijn in de stroken direct naast de riolering bedragen circa 3 à 10 mm, waarbij geen rekening is gehouden met de voorbelasting van de ondergrond door voorheen uitgevoerde bemalingen bij o.a. de aanleg van het aan te leggen riool. Theoretisch zou de grond dan al behoorlijk zijn voorbelast en derhalve minder zettingsgevoelig. Derhalve zullen de nog optredende vervormingen beduidend lager zijn dan nu berekend. De verwachte optredende vervormingen zullen ca. 50% bedragen van de berekende waarden zonder effect van eerdere bemaling voor het bestaande riool.

In tabel 6.2 zijn de berekende zettingen samengevat.

Tabel 6.2: Berekende zetting

Doorsnede	Locatie	Berekende zettingen [mm]		
		na 2 dagen bemalen	na 1 week bemalen *	Na 2 weken bemalen **
<u>Situatie 1 (LG NAP -0,5 m)</u> Aanlegniveau fundering MV -0,9 m (NAP +0,4 m)	Voorgevel	< 5	< 5	< 5
	Achtergevel	< 5	< 5	< 5
	Hoekverdraaiing	1 : 12.000	1 : 6.000	1 : 6.000
<u>Situatie 2 (LG NAP -0,8 m)</u> Aanlegniveau fundering MV -0,9 m (NAP +0,4 m)	Voorgevel	< 5	< 5	< 5
	Achtergevel	0	0	0
	Hoekverdraaiing	1 : 12.000	1 : 6.000	1 : 6.000
Opmerking: * hierbij wordt uitgegaan van 5 dagen. ** hierbij wordt uitgegaan van 14 dagen.				

Gezien de doorlatendheid van de zandlagen zal de zetting uit deze lagen over een korte periode nagenoeg meteen optreden. De zettingen berekend uit de kleilaag treden meer geleidelijk op door een langzamer verlopend consolidatieproces.

6.5. Resultaten zettingen

In rapport 1117-0009-000.R01, d.d. 17 juli 2017, werden zettingen ter plaatse van de woningen opgegeven van ca. 5 à 10 mm. In de berekening was geen rekening gehouden met belastingen vanuit de woning en de AGV proevenverzameling.

Geadviseerd werd om de zettingen beter in beeld te krijgen een DSettlement berekening uit te laten voeren en onder andere gebruik te maken van de AGV proevenverzameling. Derhalve is de bodemopbouw voor deze zettingsanalyse nogmaals beschouwd en aan de hand van een interpretatie van het beschikbare grondonderzoek, AGV proevenverzameling en op basis van ervaring opgesteld zoals in dit hoofdsuk is beschreven.

Uit de berekeningsresultaten volgen ter plaatse van de (meest nabije) belendingen te verwachten zettingen van maximaal < 5 mm als gevolg van grondwaterstandsverlagingen door de bemaling. De te verwachte hoekverdraaiingen zullen beperkt zijn waardoor er geen constructieve schade verwacht wordt bij de belendingen. **Echter dient vanwege de korte afstand, mogelijke aanwezigheid van klei en trillingen zorgvuldig gewerkt te worden en voorzien te worden van monitoring van de woningen (hoogteligging en scheurvorming).**

7. KWALITATIEVE ANALYSE STABILITEIT WATERKERING

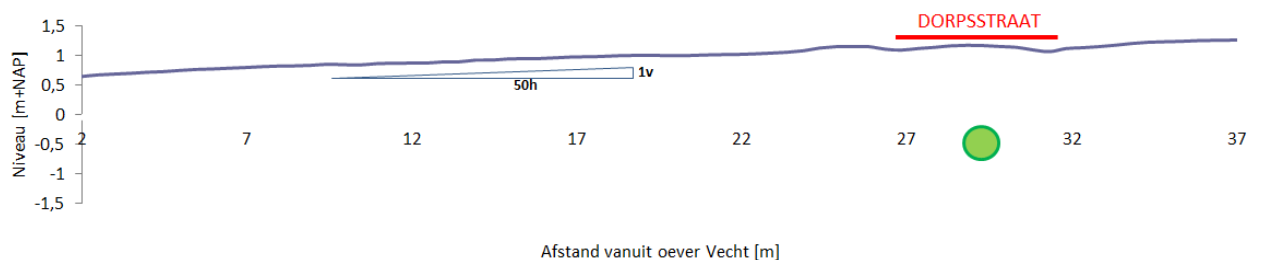
7.1. Inleiding

Aanleiding

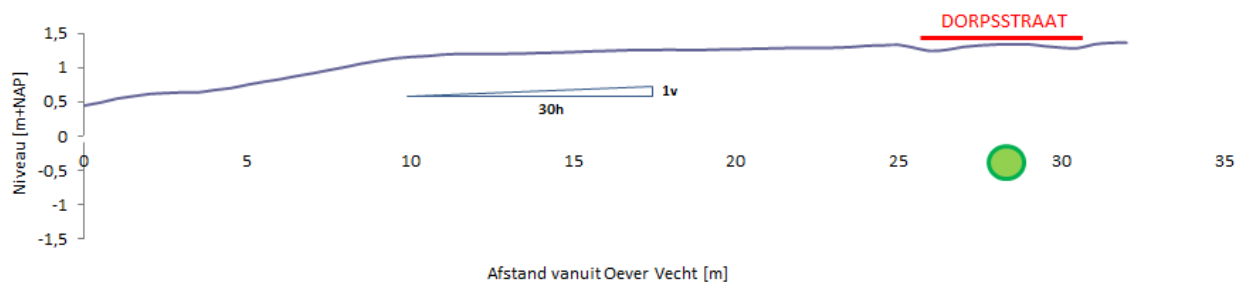
Omdat de voorgenomen rioolvervanging binnen de kernzone van een regionale waterkering ligt, is een Watervergunning vereist. Deze kan worden verstrekt door de waterbeheerder (Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht, vertegenwoordigd door Waternet). Deze stelt als eis voor de vergunningverlening dat voor waterkeringen in het projectgebied aangetoond dient te worden dat de stabiliteit en kerende hoogte tijdens en na de ingreep gewaarborgd blijft.

Karakteristieken waterkering

De rioolvervanging wordt uitgevoerd in de kernzone van waterkering V339-01 (Vecht-Zuid-Oost). De waterkering betreft in het algemeen een 'verholen waterkering', waarbij sprake is van zeer flauwe taluds (ca. 1v:30h tot 1v:50h), waarbij een groot deel van het profiel boven dijktafelhoogte (maatgevende hoogwaterstand NAP+0,0 m) ligt. Dit is geïllustreerd voor twee dwarsprofielen in figuur 7-1 en figuur 7-2; in figuur 7-4 zijn de locaties van deze 2 profielen aangegeven.



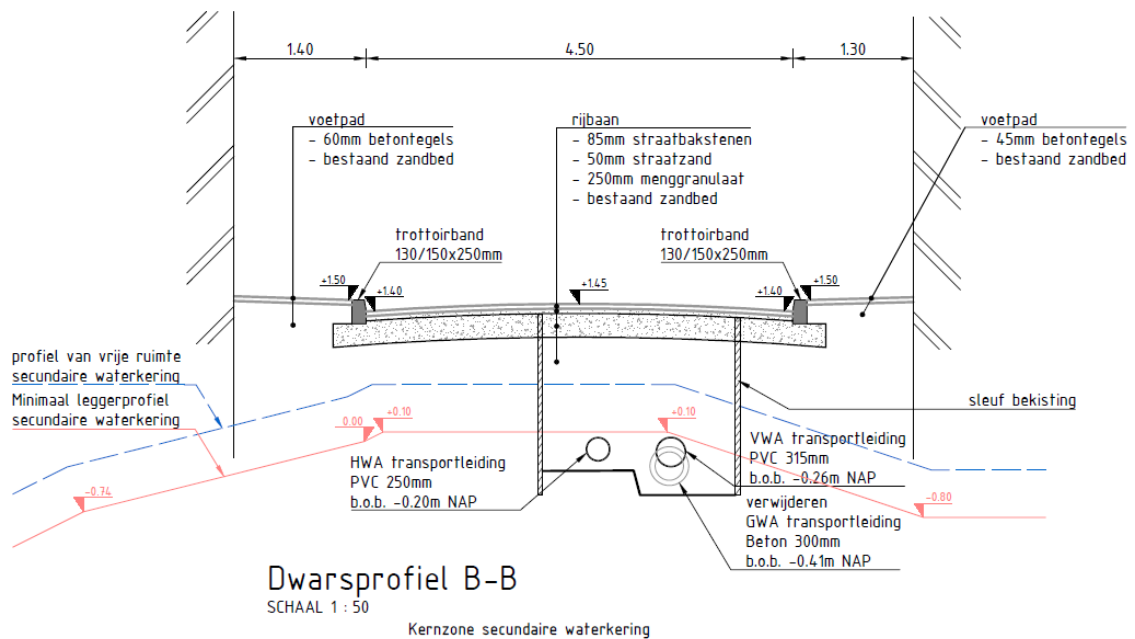
Figuur 7-1 Schematische tekening van geometrie t.p.v. dwarsprofiel DWP-1 en benadering locatie rioolbuis



Figuur 7-2 Schematische tekening van geometrie t.p.v. dwarsprofiel DWP-2 en benadering locatie rioolbuis

Op een gedeelte van het traject is daarnaast bebouwing gelegen direct tussen de Vecht en de Dorpsstraat. Het (nieuwe) riool komt lokaal op zeer korte afstand (enkele m) van de oude panden die zijn gefundeerd op staal, zie figuur 7-3 voor een doorsnede.

Uit archiefonderzoek blijkt dat bij deze bebouwing geen kelders aanwezig zijn. Bij Dorpsstraat 20 is echter wel een kelder aanwezig (hooguit 1 laag, max. 2,0 m diep). Deze is echter niet gelegen tussen de ontgraving en de Vecht en zal daarom geen effect hebben op de in dit rapport beschouwde faalmechanismen.



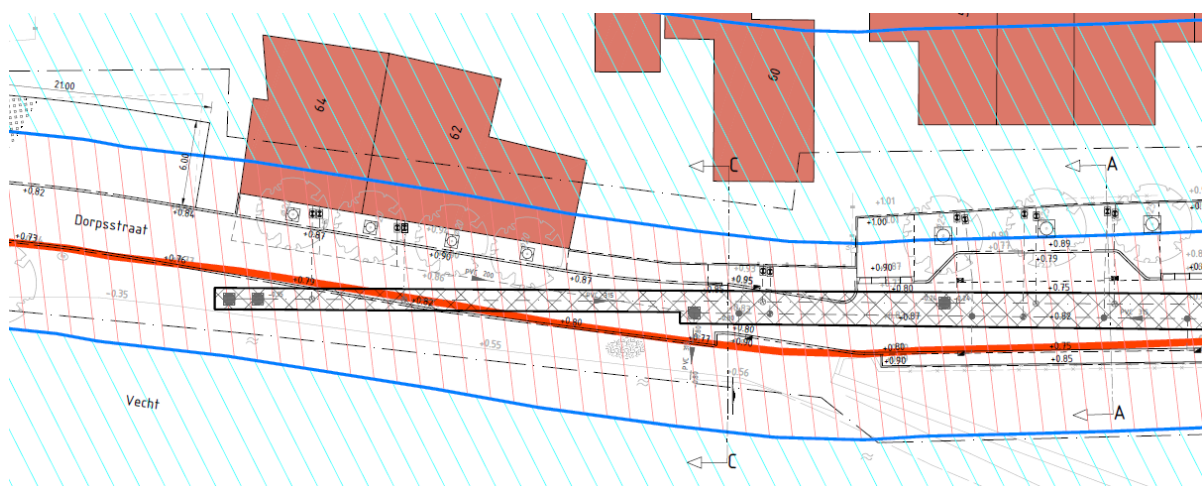
Figuur 7-3 Profiel ter hoogte van bebouwing

Scope

In dit hoofdstuk wordt een geotechnische onderbouwing geleverd voor de aanvraag van een watervergunning. Door middel van een kwalitatieve beoordeling wordt de invloed van de voorgenomen rioolvervanging op de stabiliteit van de waterkering en de hiermee samenhangende veiligheid tegen overstromen beoordeeld tijdens uitvoering.

7.2. Aanleggegevens riool

De locatie van de nieuwe rioolbuis is in de rijweg, net als de huidige rioolbuis, recht onder de kruin van de waterkering. De rioolvervanging vindt op een groot gedeelte van het tracé op een grote afstand van de Vecht plaats, echter naar het noorden toe wordt de afstand zeer gering (en loopt deze de Vecht in, figuur 7-4).



Figuur 7-4 Einde riool in de Vecht

Het uitgangspunt voor de gehele rioolvervanging is het werken in een sleufbekisting. Het beoordelen van de stabiliteit van de ontgraving binnen sleufbekisting is geen onderdeel van deze waterbouwkundige analyse. Geadviseerd wordt de sleufbekisting tot in het zand door te zetten. Er wordt vanuit gegaan dat dit door de uitvoerende partij beschouwd wordt.

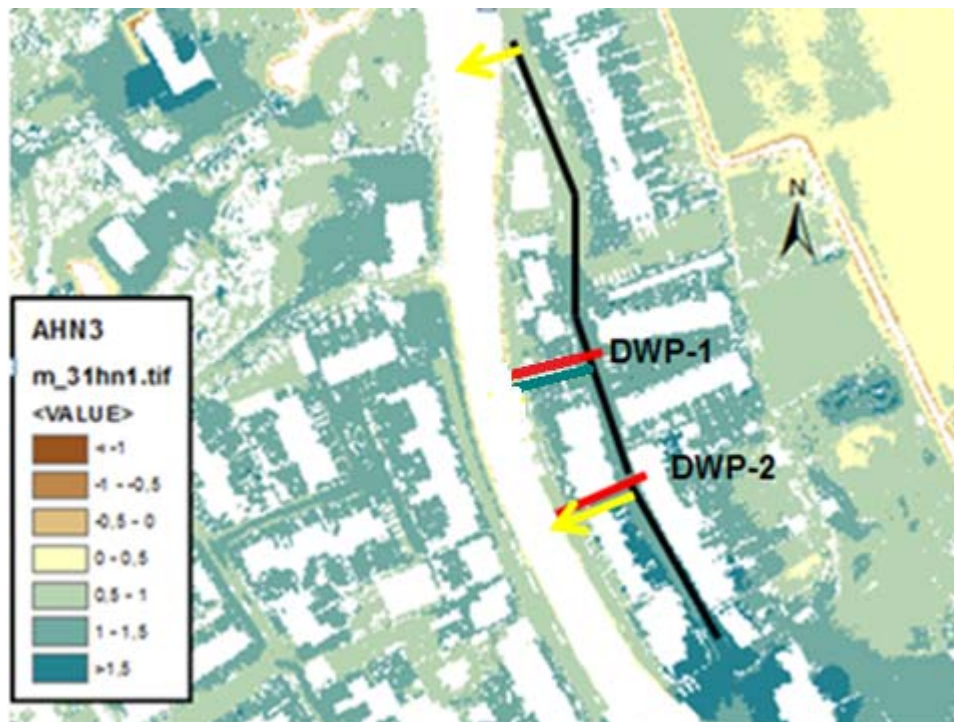
Het aanlegniveau van de onderzijde van de nieuwe rioolbuis van het HWA (b.o.b.) is ca. mv -1,0 à -1,1 m. Voor het VWA geldt een b.o.b. van ca. mv -1,5 à -2,0 m. Deze dieptes komen overeen met NAP -0,2 m tot NAP -0,8 m (ongeveer dezelfde dieptes als bestaande riolering). Onder de rioolbuis (tot maximaal ca. mv -2,2 m) wordt een grondverbetering van ca. 0,25 m zand aangebracht, dus tot ca. NAP -0,45 à -1,05 m.

Ter hoogte van DWP-1 (figuur 7-5) is een kolkleiding aanwezig, waarbij de onderzijde van het riool op NAP -0,48 m aanwezig is. Ook is er hier een pompput voor het VWA, welke het VWA-water onder de Vecht door een persleiding wegpompt. In de toekomstige situatie is er nog een aftakkingen/uitstroomvoorziening van het HWA naar de Vecht voorzien (ter hoogte van DWP-2). Hiervan is de onderzijde van het riool op NAP -0,8 m aanwezig.

7.3. Hoogte

7.3.1. Traject met bebouwing tussen Dorpsstraat en Vecht

Op dit traject is de kruin van de waterkering gelegen op een niveau van ca. NAP+0,75 m à NAP+1,5 m (figuur 7-5). De kruin wordt gevormd door de rijbaan.



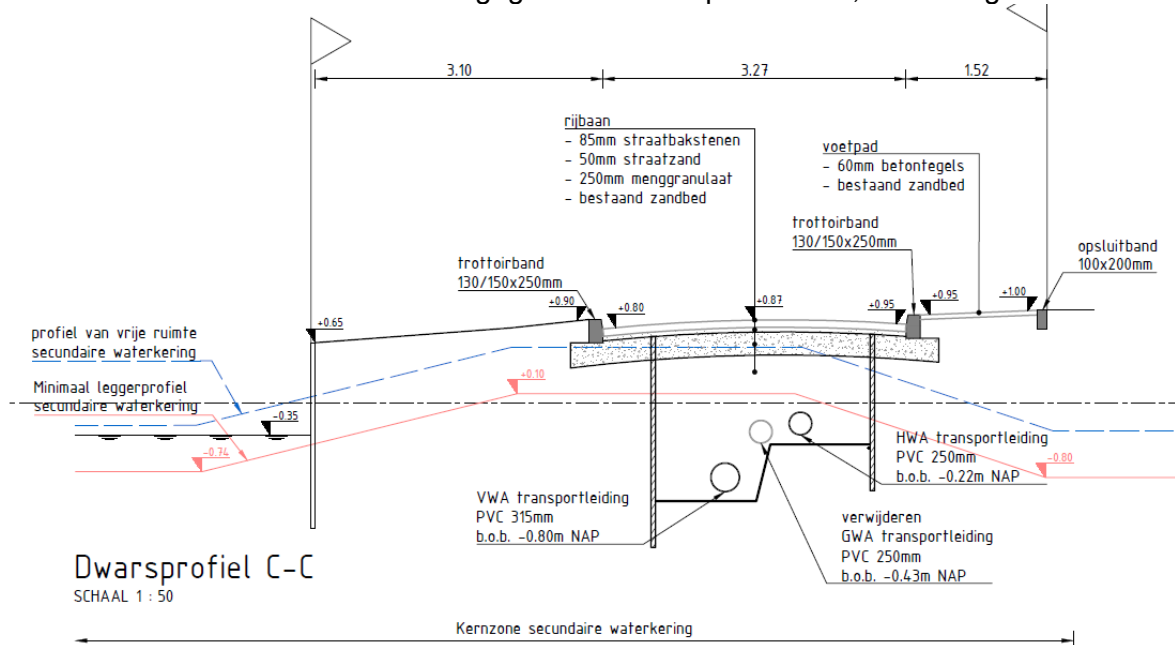
Figuur 7-5 AHN hoogtedata voor verholen waterkering Dorpsstraat Oud-Zuilen waar wordt de rioolvervanging plaatsvindt (zwarte lijn), de Vecht (witte vlak), locaties profielen (rode lijnen) en lozingspunten HWA (gele pijlen).

Bij een ontgraving tot ca. 1,5 m –mv betekent dit dat er wordt ontgraven tot een niveau van maximaal NAP -1,0 m. Dit is onder de maatgevende hoogwaterstand van NAP+0,0 m (Bron: legger, zie figuur 7-7).

Uit de beschouwde dwarsprofielen in figuur 7-1 en figuur 7-2 blijkt echter dat door de aanzienlijke breedte van de verholen waterkering tussen de ontgraving en de Vecht (ca. 25 m) kan worden gesteld dat er nog een voldoende groot deel van het profiel boven de dijktafelhoogte (waterkeringshoogte) ligt en de kerende hoogte van de waterkering toch gewaarborgd blijft. Bij de beschouwing m.b.t. hoogte is de zakking van de grond door het aanbrengen van de bemaling niet expliciet verdisconteerd. De zettingen als gevolg van de grondwaterstandsverlaging door de bemaling zijn namelijk beperkt (≤ 10 mm), zie hoofdstuk 5.2 en hoofdstuk 6.

7.3.2. Traject noordelijk van bebouwing

Ten noorden van de bebouwing tussen de Dorpsstraat en de Vecht is de afstand van de ontgraving tot de Vecht zeer gering, welke afneemt tot het punt waar het riool in de Vecht komt. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in dwarsprofiel C-C', zie ook figuur 7-6.



Figuur 7-6 Dwarsprofiel bij minimale afstand tussen ontgraving en vecht.

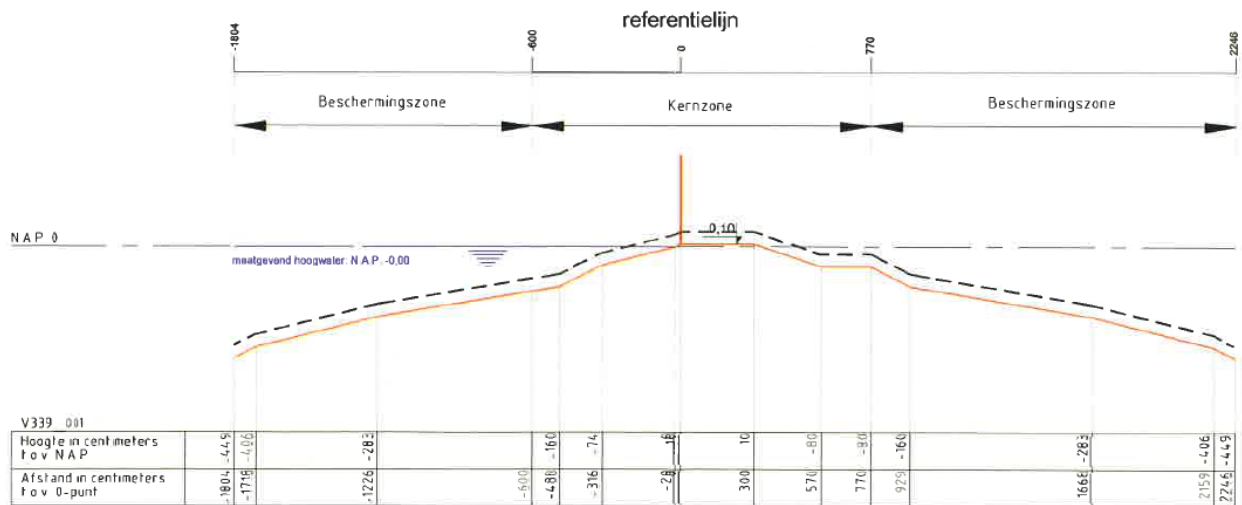
Uit dwarsprofiel C-C' blijkt dat ter plaatse van dit dwarsprofiel een kerende wand aanwezig met de bovenzijde op ca. NAP +0,65 m. Hiermee is, bij de gemiddelde waterstand van NAP -0,35 m, een kerende hoogte van ca. 1,0 m aanwezig. Hiermee is de kerende hoogte voldoende gegarandeerd tijdens de vervangingswerkzaamheden.

7.4. Stabiliteit van het buitentalud

7.4.1. Macroinstabiliteit (STBI/STBU)

Met macroinstabiliteit wordt het evenwichtsverlies van een grondmassa onder een helling verstaan, waardoor de waterkeringszekerheid van de waterkering in gevaar komt. Steile taluds en de aanwezigheid van cohesieve lagen (klei en veen) zorgen voor een grotere kans op macroinstabiliteit.

Uit het leggerprofiel (figuur 7-7) en de werkelijk aanwezige profielen (figuur 7-1 en figuur 7-2) blijkt dat bij het buitentalud van de verholten waterkering sprake is van (zeer) flauwe taluds (theoretisch leggerprofiel 1v:5h, werkelijke profielen 1v:30h tot 1v:50h).



Figuur 7-7 Leggerprofiel waterkering V339-01 (Bron: Legger Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht)

Uit het uitgevoerde sondeonderzoek blijkt dat de bodem vanaf maaiveld is opgebouwd uit: een zandlaag van ca. 0,5 m – 1,0 m, gevolgd door een kleilaag van ca. 1,0 – 1,5 m dikte, met daaronder weer zand. Lokaal kan er een dun veenlaagje voorkomen. De ontgraving wordt uitgevoerd in de kruin van de waterkering, waarbij de zand- en kleilaag zullen worden doorsneden.

Traject met bebouwing tussen Dorpsstraat en Vecht

Door de grote afstand tot het buitentalud (zie figuren 7-1 en 7-2) heeft een ontgraving geen nadelige invloed op de stabiliteit van het buitentalud tot gevolg. De stabiliteit van de sleufbekisting zal moeten worden beoordeeld op macro-instabiliteit en de stabiliteit ervan moet zijn gegarandeerd. In het geval de stabiliteit van de ontgraving of sleufbekisting onvoldoende zou worden door onverwachte omstandigheden moet de stabiliteit ook gewaarborgd zijn. Er is voor deze situatie een indicatieve beschouwing van de restbreedte van de kruin gemaakt. Hierbij is uitgegaan van een optredend evenwichtstalud van ca. 1v:4h. Hieruit volgt dat in deze situatie nog ca. 8-10 m kruinbreedte aanwezig is. Dit zal geen nadelige invloed op de stabiliteit van het buitentalud tot gevolg hebben.

Traject noordelijk van bebouwing

Ten noorden van de bebouwing tussen de Dorpsstraat en de Vecht is de afstand van de ontgraving tot de Vecht zeer gering, welke afneemt tot het punt waar het riool in de Vecht komt. Uit dwarsprofiel C-C' blijkt dat (figuur 7-6) blijkt er een keerwand te staan. Wanneer deze keerwand in de huidige situatie voldoet aan de constructieve en waterbouwkundige eisen kan er van worden uitgegaan dat tijdens uitvoering (waarbij de grond niet vervormt door plaatsen van sleufbekisting) de macrostabiliteit voldoende gewaarborgd is.

Aftakkingen riool naar Vecht

Een aandachtspunt voor de beoordeling van de rioolvervanging op de macrostabiliteit zijn de aftakkingen van het riool naar de Vecht (figuur 7-3). De rioolvertakking is een niet-waterkerend object (NWO), welke niet mee mag worden gerekend in het beoordelingsprofiel van de dijk. Uit de KLIC blijkt dat dit de rioolbuis ter hoogte van DWP-1 in de huidige situatie ook aanwezig is, en deze situatie dus acceptabel is voor het Hoogheemraadschap/Waternet. Wanneer de vervanging plaatsvindt met gelijkwaardige uitgangspunten als de huidige situatie zal dit niet nadelig zijn voor de macrostabiliteit.

Door Waternet is echter al aangegeven dat het aanbrengen van een kleikist met kwelscherm een vergunningsvereiste is bij de nieuw aan te leggen aftakkingen van het HWA.

Voor de twee voorziene aftakkingen van het HWA in het noorden en bij DWP-2 (figuur 7-3) geldt dat de aanleg hiervan wel een effect van de macrostabiliteit tot gevolg heeft. Hierbij is de ligging van de buis t.o.v. het maatgevend hoogwater (NAP+0,0 m) een belangrijke overweging. Wanneer de rioolbuis in zijn geheel boven maatgevend hoogwater (MHW) ligt, is de buis niet waterkerend en zal dit significante risico's voor de macrostabiliteit opleveren.

Wanneer de rioolbuis onder MHW (NAP+0,0 m) ligt (zoals nu voorzien), dan is de buis wel waterkerend en kan het voorkomen dat de buis volloopt bij hoogwater. Dit kan worden opgelost door een terugslagklep, waarvan het de vraag is of dit acceptabel is voor het Hoogheemraadschap/Waternet. Door Waternet is aangegeven dat toepassing van een terugslagklep bij uitlaatpunten een vergunningsvereiste is. Hiermee is het risico op vollopen van de buis voldoende afgedekt.

Door het toepassen van een volgens de eisen ontworpen sleufbekisting is de macrostabiliteit van de ongraving voldoende gewaarborgd tijdens de uitvoeringsperiode.

7.4.2. *Microstabiliteit (STMI)*

Microstabiliteit houdt in dat bij een ontgraving zand door waterstroming kan uitspoelen, waarmee de dijk aan de binnenzijde wegspoelt. Een hoge freatische lijn vergroot de kans op micro-instabiliteit.

De ontgraving wordt uitgevoerd direct onder de kruin, waarbij de waterspanningen door het toepassen van een bemaling lokaal worden verlaagd. Door de bemaling is er geen sprake van uittredend grondwater en is het mechanisme microstabiliteit niet relevant.

7.4.3. *Piping en Heave*

Piping houdt in dat een doorgaand erosiekanaal vanaf de binnenkant naar de buitenkant van de waterkering kan ontstaan. Hierdoor wordt de kering van onder af ondermijnd. Voor het optreden van piping / heave is een uittredepunt noodzakelijk: de bodem moet kunnen opbarsten. Daarnaast wordt de kans op piping/heave vergroot door een groot verval en een smal dijkprofiel. Doordat er bemalen wordt is er geen sprake van uittredend grondwater, zodat piping niet op kan treden en dus niet relevant is. Bij het ontwerpen van de spanningsbemaling dient erop gelet te worden dat deze zo wordt ontworpen dat opbarsten niet kan optreden.

Bij de aftakkingen van het riool naar de Vecht geldt dat het lokale risico op piping (kwel) langs de rioolbuis een aandachtspunt is. Door Waternet is echter al aangegeven dat het aanbrengen van een kleikist met kwelscherm een vergunningsvereiste is bij de nieuw aan te leggen aftakkingen van het HWA. Hierdoor wordt het risico op kwel langs de rioolbuis voldoende afgedekt.

7.5. **Stabiliteit bekleding**

Traject met bebouwing tussen Dorpsstraat en Vecht

De bekleding van het buitentalud van de waterkering bestaat uit een grasbekleding (figuur 7-5). Aangezien de ingreep in de kruin (op grote afstand van de bekleding) plaatsvindt en de bekleding dus niet zal aantasten heeft de ingreep geen effect op de stabiliteit van de taludbekleding van de waterkering.



Figuur 7-8 Grasbekleding buitentalud 'verholen waterkering' Dorpsstraat Oud-Zuilen

Aandachtspunt bij de beoordeling van de stabiliteit van de bekleding zijn de details van het uitstroompunt van de aftakking van het riool naar de Vecht. Bij de reeds bestaande aftakking (toekomstige aftakking HWA) dient gecontroleerd te worden of er geen lokale erosie van een eventueel aanwezige grasmat (die op veel plekken wordt waargenomen) optreedt. Door Iv-Infra is aangegeven dat er een beschoeiing aanwezig is in de vorm van dakpannen op een gording. Het risico op erosie van het materiaal onder de beschoeiing is verwaarloosbaar mits deze beschoeiing goed op elkaar aansluit en vlakdekkend is.

Traject noordelijk van bebouwing

Op dit traject vindt er wel vervanging plaats in de grasbekleding, waaronder ook de aansluiting op de rioolput, welke in het grastalud is gelegen. Na uitvoering van de werkzaamheden dient de grasmat hersteld te worden. Door Waternet is aangegeven dat tijdens uitvoering door de aannemer maatregelen getroffen dienen te worden om de erosiebestendigheid van de grasbekleding op het talud te garanderen. Hierbij kan worden gedacht aan het gebruik van matten ter afdekking van het gras of het afschermen van de werk/ongtravingslocatie van het water in de Vecht door middel van een scherm. De hier genoemde maatregelen zijn een indicatie van het type maatregel; de exacte invulling wordt aan de aannemer over gelaten. Door Waternet is tevens aangegeven dat lokaal in beperkte sleuflengtes gewerkt zal moeten worden.



Figuur 7-9 Rioolvervanging waarbij oeverbescherming (grasbekleding) beschadigd wordt

7.6. Conclusies en aanbevelingen

Bij de vervanging van de rioolbuis in de verholen waterkering Dorpsstraat te Oud-Zuilen wordt over de gehele lengte een sleufbekisting toegepast. De effecten van de rioolvervanging op de waterkering zijn in deze analyses beschouwd voor de faalmechanismen hoogte, stabiliteit van het buitentalud en bekleding.

Traject met bebouwing tussen Dorpsstraat en Vecht

Uit de kwalitatieve analyses die zijn uitgevoerd volgt dat de waterkerende functie van de Dorpsstraat door de voorgenomen rioolvervanging gewaarborgd blijft. Belangrijk aandachtspunt is wel dat de stabiliteit van de ontgraving/sleufbekisting aangetoond dient te worden, vanwege de nabijheid van belendingen. Geadviseerd wordt de sleufbekisting tot in het zand door te zetten. Vooralsnog is er vanuitgegaan dat de stabiliteit van de ontgraving/sleufbekisting door de opdrachtgever/uitvoerder/aannemer zelf is/wordt beoordeeld.

Traject ten noordelijk van bebouwing

Uit de dwarsprofielen met de situatie tijdens uitvoering blijkt dat op dit traject een keerwand-achtige constructie aanwezig is. Ervan uitgaande dat deze in de huidige situatie voldoet aan de constructieve- en waterbouwkundige eisen, zal dit de kerende hoogte en stabiliteit voldoende garanderen tijdens uitvoering.

Lokaal wordt echter wel in het talud met daarop een grasbekleding gewerkt; hier is herstel van de grasmat na werkzaamheden een vereiste. Tijdens de uitvoering zijn uitvoerings-technische maatregelen benodigd om te allen tijde voldoende veiligheid tegen erosie van de oeverbescherming te hebben. Hiervoor zijn enkele typen maatregelen genoemd, de exacte invulling van deze maatregelen wordt aan de aannemer overgelaten.

Aftakkingen riool naar Vecht

Bestaande aftakking

Bij de bestaande aftakking geldt dat de huidige situatie geaccepteerd is. Het vervangen zal daarom geen nadelig effect hebben op de stabiliteit. Er dient wel gecontroleerd te worden of er geen piping (kwel) langs de bestaande buis optreedt. Door Waternet is aangegeven dat er een kleikist met kwelscherm dient te worden toegepast bij aftakkingen die de kruin doorkruisen, wat tevens als voorwaarde in de vergunning is/wordt opgenomen.

Nieuw aan te leggen aftakking

Door Waternet is aangegeven dat er een kleikist met kwelscherm dient te worden toegepast bij nieuw aan te leggen aftakkingen. Daarnaast dient een terugslagklep te worden toegepast. Beide eisen zijn/worden als voorwaarden in de vergunning opgenomen.

Algemeen

De algemene conclusie is, dat de impact van de werkzaamheden op de waterkerende functie naar verwachting voldoende klein zijn zodat uitvoering van de werkzaamheden acceptabel is vanuit waterveiligheidsoogpunt.

8. CONCEPTUEEL MONITORINGSPLAN

8.1. Inleiding

Het monitoren van de effecten van de (bemalings)werkzaamheden op de omgeving vormt een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging en risicobeheersing van het werk. Tevens kan achteraf worden beoordeeld of eventueel gemelde schades door de (bemalings)werkzaamheden kunnen zijn veroorzaakt.

Op basis van de berekende grondwaterstandsverlagingen in de omgeving in relatie tot de omgevingsaspecten wordt geen constructieve schade verwacht met betrekking tot maaiveldzakkingen op de locatie en in de directe omgeving. Echter gezien de korte afstand tussen de graaf- en bemalingswerkzaamheden tot kwetsbare panden wordt geadviseerd zeer nauwkeurig te werken en te monitoren. Om de effecten op de omgeving in de tijd te volgen en te registreren wordt geadviseerd te monitoren aan de hand van een monitoringsplan. In dit hoofdstuk is een conceptueel monitoringsplan opgenomen dat moet worden gezien als voorstel voor de bemalingswerkzaamheden.

De wijze en frequentie van monitoren hangt sterk af van de aanwezigheid van kwetsbare objecten in de omgeving en van eisen van het bevoegd gezag; hetgeen doorgaans wordt vastgelegd in de (door Waternet op te stellen) Watervergunning. De monitoring van de bemaling heeft over het algemeen betrekking op de volgende onderdelen:

- Het functioneren van de bemalingsinstallatie en het registreren van de hoeveelheid onttrokken grondwater (elke werkdag).
- Het monitoren van de grondwaterstand in diverse peilbuizen in de (directe) omgeving, nabij aanwezig kwetsbare objecten zoals de oude op staal gefundeerde bebouwing.
- Uitvoeren (foto)expertise van gebouwen langs de sleuf, en in de directe omgeving binnen een straal van ca. 30 m tot de sleuf, vlak voorafgaande aan de werkzaamheden (en eventueel visuele inspectierondes tijdens de uitvoering).
- Afhankelijk van de resultaten van de expertise van de bebouwing: beoordelen waar het (bij)plaatsen van hoogtewandjes / meetpunten op (kwetsbare) objecten nodig is.
- In alle gevallen van monitoring geldt dat bij voorkeur minimaal tweemaal de nulsituatie, voorafgaande aan de (bemalings)werkzaamheden, dient te worden vastgelegd.

Opgemerkt wordt dat de monitoring in dit hoofdstuk een conceptueel plan betreft dat moet worden gezien als een voorstel voor de monitoring. Een monitoringsplan wordt bij voorkeur in overleg met alle betrokken partijen vastgesteld, en dient voor de start van de bemaling ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag.

8.2. Werkwijze monitorings- en actieplan

In het actieplan zijn signalerings- en grenswaarden vastgesteld. De hoogten van de diverse waarden zijn gebaseerd op de uitgevoerde berekeningen. Deze waarden worden als hulpmiddel voor de monitoring beschouwd. De waarden zijn niet bindend en star, maar moeten in relatie tot al de uitgevoerde metingen door een deskundige worden beoordeeld. In het algemeen kunnen de waarden worden onderverdeeld zoals in tabel 8-1 is toegelicht.

Tabel 8-1: Toelichting waarden

Normaal verloop	Natuurlijk verloop of nul-waarde. Referentiewaarde bepaald voorafgaand aan de start van het project.
Signalerings-waarde	Bij een overschrijding van de signaleringswaarde dienen voorbereidingen te worden getroffen om binnen een kort tijdsbestek, voordat de grenswaarde wordt bereikt, over te kunnen gaan tot actie om te voorkomen dat de grenswaarde wordt bereikt.
Grenswaarde	De maximum gestelde waarde. Bij het bereiken van de grenswaarde moeten wijzigingen worden aangebracht in de uitvoeringsmethode om verdere effecten te voorkomen. Op basis van voortschrijdend inzicht kan deze waarde worden aangepast.

In de volgende paragrafen wordt per onderdeel het monitoringsvoorstel nader beschreven.

8.3. Registratie debieten

Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater, het functioneren van de bemalingsinstallatie, het toetsen aan de regelgeving, en in het kader van eventuele heffingen, is het noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken/geloosd grondwater worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

Meetfrequentie

- 1x nulmeting vlak voor de start van de bemaling
- Elke werkdag tijdens de bemaling
- 1x eindmeting na stopzetten bemaling

Meetwaarden

Het onttrekkingsdebiet kan bijvoorbeeld door een verkeerde instelling of een defect van de installatie toenemen. Door een overschrijding van het debiet kunnen bijvoorbeeld grotere verlagingen ontstaan, dit moet worden voorkomen.

In tabel 8-2 zijn de signaal- en grenswaarden weergegeven.

Tabel 8-2: Meetprotocol debieten

Debiet [m³/uur]	Normaal verloop	Signaalwaarde	Grenswaarde
Onttrekking	10 à 20 m³/uur	25 m³/uur	30 m³/uur
Acties bij een normaal verloop			
1	Vooraf de werking van de debietmeters controleren. Inregelen van de bemaling/controle benodigde verlaging.		
Acties bij een overschrijding van de <u>signaal</u>			
2. Nagaan wat de oorzaak is van de gemeten hogere debieten: - instationaire startfase van bemaling - Bij extreme regenval is voornamelijk zaak te controleren dat het debiet afneemt naarmate de regen minder wordt. (bron: https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/zware-neerslag)			
3	Controleren: - verificatie pompregime en functioneren onttrekking - mate van grondwaterstandsverlaging (1 extra opname peilbuizen)		
4	Bepalen of het reduceren van de verlagingen/ debieten nodig is.		
Acties bij een overschrijding van de <u>grenswaarde</u>			
5	Oorzaak debietoverschrijding achterhalen		
6	Debieten reduceren tot onder de grenswaarde		
7	Overschrijding melden bij Waternet		

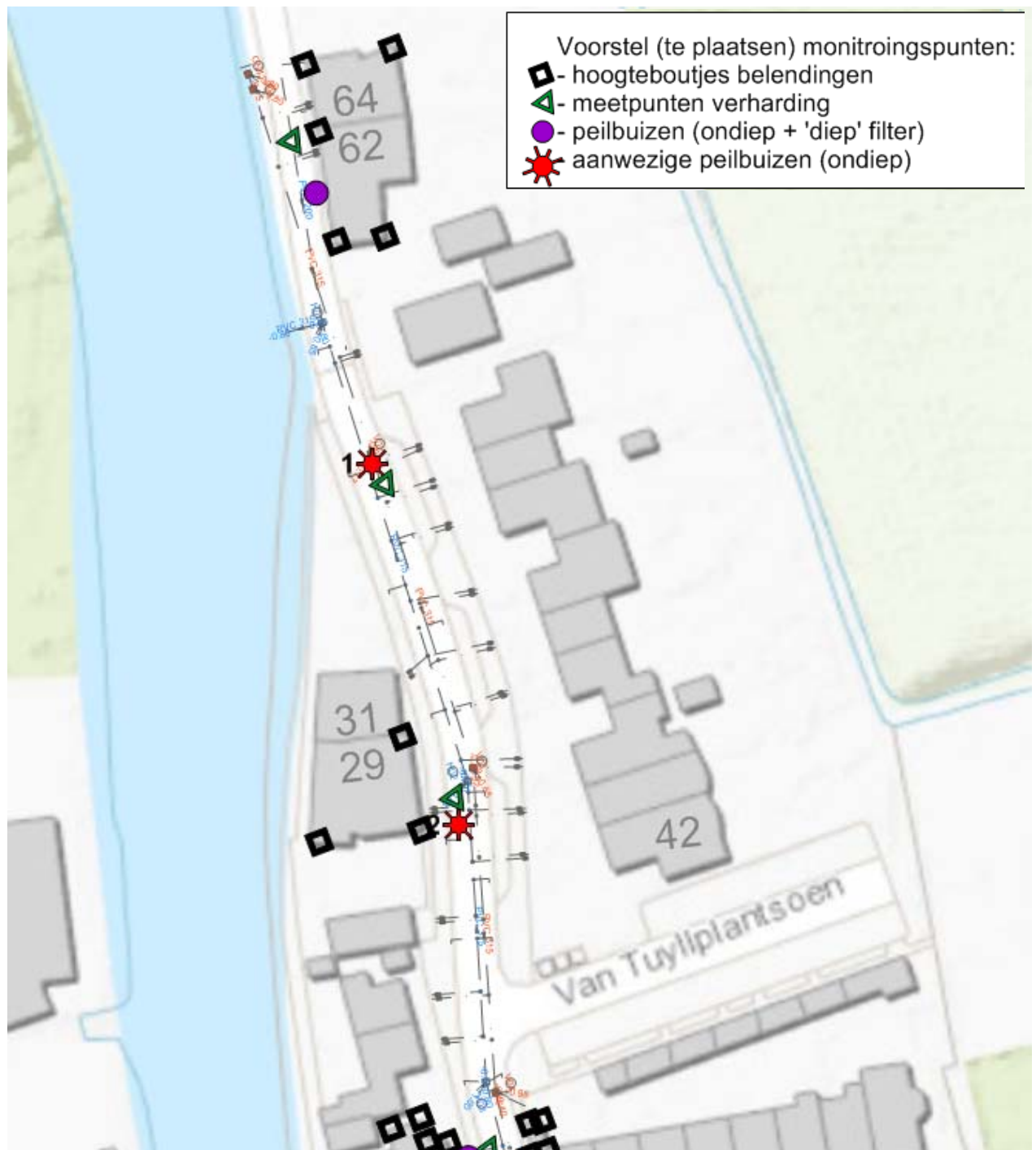
Opgemerkt wordt dat i.o.m. Waternet moet worden vastgesteld of deze onttrekking, gezien het voortschrijdend karakter, zonder retourbemaling mag worden uitgevoerd ook al wordt de onttrekkings- en retourgrens van 15.000 m³/maand (enigszins) overschreden. Bij voorkeur dient hieronder te worden gebleven en moeten de (totale) onttrokken debieten goed worden gemonitord en bijgehouden. Indien de grens van 15.000 m³/maand is bereikt, moet mogelijk worden gestopt met de bemaling en kan de bemaling na het einde van de (werk)maand (periode van 30 aaneengesloten dagen), bij de start van de nieuwe (werk)maand, worden hervat.

8.4. Monitoring grondwaterstanden

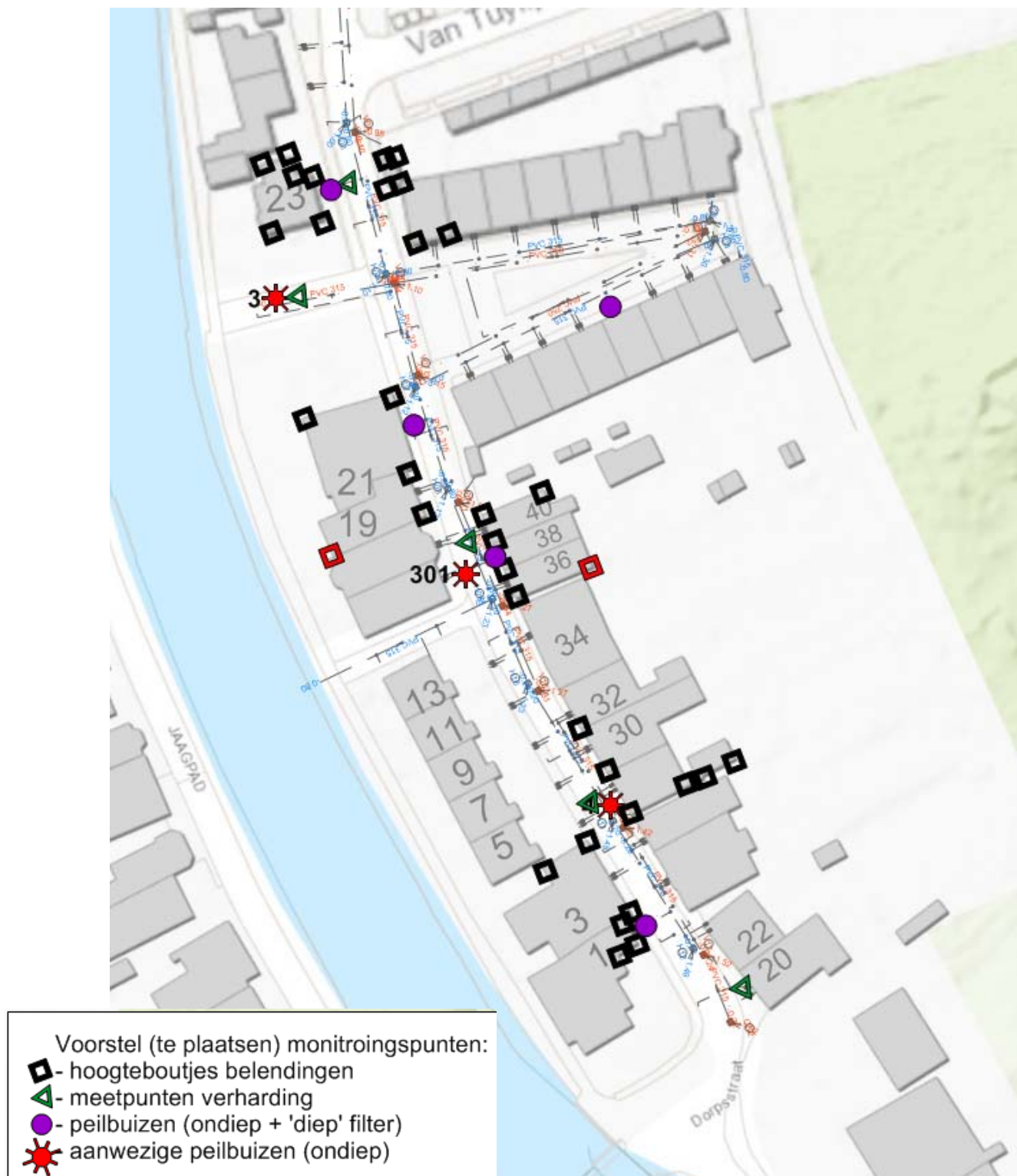
De primaire effecten van de bemaling zijn de verlagingen van de grondwaterstand. Daarom wordt geadviseerd de grondwaterstand met behulp van diverse peilbuizen regelmatig te monitoren.

Meetpunten

Om te controleren of het bemalingssysteem voldoende en niet te veel verlaagd dienen in de bemalingsfilters of te plaatsen peilbuizen (in/nabij de sleuf) de grondwaterstand te worden opgenomen. Voor de monitoring van de grondwaterstanden in de omgeving (de belendingen) wordt geadviseerd enkele peilbuizen bij te plaatsen met een 'ondiep' op ca. NAP -2 m (ruim onder verlagingsniveau van maximaal ca. NAP -1,3 m) en een 'diep' filter rond ca. -4 à -5 m (op bemalingsniveau onder eventuele kleilaagjes). In deze peilbuizen dient voor, tijdens en na de bemaling, het grondwaterstandsverloop te worden gemonitord. Voor een continue monitoring van de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving kunnen (telemetrische) dataloggers worden gebruikt. Een voorstel voor de locaties van de (te plaatsen) monitoringspeilbuizen is opgenomen in figuren 8.1 en 8.2.



figuur 8-1: Voorstel monitoringslocaties (peilbuizen, hoogteboutjes belendingen, meetpunten verharding) - noord



figuur 8-2: Voorstel monitoringslocaties (peilbuizen, hoogteboutjes belendingen, meetpunten verharding) – zuid

Meetfrequentie

De aanwezige peilbuis 301 is voorzien van een datalogger die de grondwaterstand elk uur registreert. De onderzijde van deze peilbuis bevindt zich op ca. NAP -0,7 m. Geadviseerd wordt deze logger in de te plaatsen peilbuis bij de voorgevel voor de belending nr. 38 te hangen mits in de peilbuis ook nog handmatig metingen kunnen worden uitgevoerd (dus voldoende grote diameter van de peilbuis gebruiken).

In tabel 8-3 is een voorstel voor de uitleesfrequentie gegeven. Overwogen kan worden een telemetrisch systeem toe te passen dat op afstand uitleesbaar is en online te volgen.

Tabel 8-3: Uitleesfrequentie datalogger in peilbuis voor bemaling nr. 38 (i.p.v. in peilbuis 301)

Meetperiode	Meetfrequentie	Uitleesfrequentie	Meetbedrijf
vlak voor aanvang (nulmetingen)	1x/ uur	1x (nul)	Aannemer?
Vlak voor bemaling bij nr. 38		1x	Aannemer?
Vlak na bemaling bij nr. 38		1x	Aannemer?
2 weken na stopzetten onttrekking (eindmetingen)		1x (eind)	Aannemer?

De grondwaterstand in de overige peilbuizen wordt handmatig opgenomen. Voor het handmatig meten van de grondwaterstand kan gebruik worden gemaakt van een elektronische pieper. Tabel 8-4 geeft de meetfrequentie voor de handmetingen.

Tabel 8-4: Meetfrequentie alle peilbuizen

Meetperiode	Meetfrequentie	Meetbedrijf
1 en 2 weken voor aanvang (nulmetingen)	1x / week	Aannemer?
Vlak voor start (nulmetingen)	1x	Aannemer?
Tijdens de bemaling	Binnen straal van ca. 30 m: 2x/ dag Binnen straal van ca. 100 m?: 1x/ dag Andere peilbuizen: 2x / week	Aannemer?
Na stopzetten onttrekking (eindmetingen)	1x na stopzetten 1x ca. 1 week na stopzetten	Aannemer?

Op basis van de meetresultaten en in overleg met de betrokken partijen kunnen de meetintensiteiten worden bijgesteld.

Meetwaarden

Bij een overschrijding van de signalerings- of grenswaarden staan in tabel 8-5 de te nemen acties in willekeurige volgorde beschreven. De signaalwaarde is vastgesteld op een verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte welke gelijk is aan de berekende waarde. Bij grotere verlagingen wordt de grenswaarde bereikt en zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Tabel 8-5: Signalerings- en grenswaarden bij gemeten grondwaterstanden

Peilbuisgroep	Normaal verloop	Signaleringswaarde	Grenswaarde
Alle peilbuizen	Natuurlijk: \leq NAP -0,5 à -0,8 m Bemaling: \leq NAP -0,5 à -1,3 m	i.o.m. bevoegd gezag en betrokken partijen (\geq NAP -1,4 m*)	i.o.m. bevoegd gezag en betrokken partijen (\geq NAP -1,5 m)

* Ter plaatse van het noordelijk (Dorpsstraat 62-64) en zuidelijk (Dorpsstraat 34-20, 13-1) deel ligt het riool ondieper (b.o.b.: NAP -0,2 à -0,34 m) en hoeft maximaal tot ca. NAP -0,7 m te worden verlaagd.

Tabel 8-6: Acties op basis van gemeten grondwaterstanden

Acties bij normaal verloop
1. Inregelen onttrekking / verlagingen. De grondwaterstanden moeten vallen binnen het normaal verloop.
Acties bij een overschrijding van de <u>signaleringswaarde</u>
2. Nagaan wat de oorzaak is van de gemeten verlaging.
3. Meetfrequentie handmatige peilbuisopname verhogen totdat sprake is van een normaal verloop.
Acties bij een overschrijding van de <u>grenswaarde</u>
4. Terugdraaien onttrekkingsdebiet
5. Extra opname van hoogtemeetbouten en meetpunten. Een lagere grondwaterstand dan de grenswaarden leidt niet zonder meer tot zakking van de belendende objecten, daarom wordt de hoogtemeting aan de belendende objecten gezien als leidend.
6. Overschrijding direct melden bij het Waternet

8.5. Opname bebouwing en deformatiemetingen

Geadviseerd wordt om de bouwkundige staat van de (kwetsbare/op staal gefundeerde) belendingen/objecten in de directe omgeving van de sleuf middels een opname in een (foto)expertiserapport (vlak) voorafgaande aan de (bemalings)werkzaamheden. Aan de hand van een eerste opname kan, indien dit wenselijk is of nodig wordt geachte, een meer uitgebreide inspectie worden uitgevoerd.

Mede op basis van de verkregen informatie van deze opname kunnen hoogtemeetbouten worden (bij)geplaatst op de verschillende (meest kwetsbare/oude/dichtbij) belendingen/objecten. Hoogtemeetbouts moeten worden aangebracht in dragende muren.

Meetlocaties (hoogtemeetbouts / meetpunten)

Met het uitvoeren van deformatiemetingen wordt de hoogteligging van bebouwing in de omgeving in de tijd gevolgd en vastgelegd. Als gevolg van de verlagingen van de grondwaterstanden (en eventuele andere werkzaamheden) kunnen zakkingen optreden. Uit de zakkingsberekeningen doorgrondwaterstandsverlagingen volgen maximaal enkele millimeters (< 5 mm) zakking. Om de eventuele zakkingen te kunnen meten wordt op voorhand geadviseerd op de oude op staal gefundeerde panden naast de sleuf (minimaal) 3 meetbouts in dragende muren te plaatsen, om eventuele (hoek)verdraaiingen te kunnen meten. In figuur 8-1 en 8-2 is op voorhand een voorstel weergegeven voor de aan te brengen hoogtemeetbouts op gebouwen en meetpunten op de vergverharding/stoep in de directe omgeving.

Eventueel extra meetpunten voor lintvoegwaterpassing

Afhankelijk van de opname van de bebouwing en de expertise van een bouwkundig constructeur moet worden beoordeeld of aanvullende punten moeten worden ingemeten voor een goede 'lintvoegmeting'. Met een lintvoegmeting wordt de (scheef)stand/vervorming van een pand in kaart gebracht.

Met behulp van een waterpasinstrument, een baak en een meetlint wordt een aantal punten van de buitengevels van het pand ingemeten. De landmeter kiest hiervoor punten, waarvan mag worden aangenomen dat deze tijdens de bouw vrijwel in een horizontaal vlak hebben gelegen. Dit is meestal een lintvoeg in het metselwerk rondom het gebouw. Er kan ook worden gekozen voor het meten van een rollaag, de bovenzijde van het trasraam of de bovenzijden van raamopeningen.

Door de hoogten van de gemeten punten te tekenen in lengteprofielen ten opzichte van één horizontaal vlak, wordt een beeld verkregen van de vervormingen die het pand sinds de bouw heeft ondergaan.

De nauwkeurigheid van de meting is zeker niet groter dan plus of min 5 mm. Dit is een gevolg van maatafwijkingen in (handvorm)stenen en het metselproces. De meting is niet geschikt om te herhalen na bijvoorbeeld enkele jaren en daarmee zakkingsnelheden vast te stellen. Nauwkeurigheidswaterpassingen zijn daarvoor wel geschikt.

Visuele inspecties

Tevens wordt voor de oude op staal gefundeerde belendingen geadviseerd bijvoorbeeld scheurvorming te monitoren door de panden continu visueel te inspecteren voor, tijdens en na het werk.

Meetfrequentie hoogteboutjes / meetpunten

In tabel 8-7 is een voorstel voor de meetfrequentie gegeven.

Tabel 8-7: Meetfrequentie deformaties

Tabel 6-1: Meetfrequentie determinaties			
	Hoogtebouten en meetpunten		Meetbedrijf
Nulmetingen	1x vlak voor de start		Fugro? Dagelijkse inspecties door aannemer?
Na bemaling voorbij nr. 38	1x		
Gedurende overige periode van onttrekking (ca. 4 weken)	Nee, tenzij (andere) meetwaarden daar aanleiding toegeven. Wel dagelijks visuele inspectie in directe omgeving ontgraving/bemaling (binnen 15 m)		
Na beëindiging van onttrekking	- 1x binnen ca. 1 week (eventueel 1 extra meting na 2 weken)		

Indien nodig dienen aanvullende metingen te worden verricht, bijvoorbeeld:

1. als visuele waarnemingen aangeven dat sprake is van sterke invloed, omdat bijvoorbeeld scheurvorming in de grond dan wel een belending optreedt;
2. als grondwaterstanden te laag worden;
3. na het beëindigen van risicovolle werkzaamheden.

De meetresultaten worden in samenhang met de overige metingen beoordeeld. Op basis van de meetresultaten kan de meetfrequentie naar boven of beneden worden bijgesteld.

Meetwaarden deformaties

Bij de gemeten deformaties, rekening houdend met de nauwkeurigheid van de metingen en de standaard fluctuaties door temperatuur en weerseffecten, zijn de onderlinge verschillen het belangrijkste. Deze onderlinge metingen geven namelijk de rotatie weer.

Gelijkmatige zakking of scheefstand van een pand hoeft niet tot schade te leiden, maar vervormingen of rotaties kunnen scheurvorming veroorzaken. Bij welke rotaties scheurvorming begint op te treden, is afhankelijk van de stijfheid van de constructie en de gebruikte bouwmaterialen.

Bij het bereiken van de signaleringswaarde dient goed te worden onderzocht welke mechanismen verantwoordelijk zijn voor de deformaties. Daarom is het bij meting van deze waarden noodzakelijk bij te houden wanneer welke bouwactiviteiten plaatsvinden en om

een een bouwkundig constructeur/geotechnisch adviseur in te schakelen zodat tijdig actie ondernomen kan worden.

Conform de CUR-richtlijn 166 kan algemeen op basis van [Kock] voor bestaande bouw een toelaatbare grenswaarde van 1:300 worden gehanteerd. Indien deze waarde overschreden wordt, kan sprake zijn van architectonische schade en/of lichte scheurvorming. Indien er sprake is van een rotatieverschil van meer dan 1:150 kan constructieve schade optreden.

Rotatie	Schade typering	Benaming
< 1:300	Geen	Nihil
1:300 tot 1:200	Architectonisch	Klein
1:200 tot 1:100	Architectonisch	Matig
1:100 tot 1:75	Constructief	Groot
> 1:75	Constructief	Zeer groot

De uiteindelijke toelaatbare waarde moet geverifieerd worden door een bouwkundig constructeur, aangezien deze per constructie kan verschillen.

In tabel 8-8 zijn de waarden van een “normaal verloop” weergegeven bij de berekende grondwaterstandsverlagingen. Op basis hiervan worden geen noemenswaardige (verschil)zakkingen verwacht. Mede gezien het voortschrijdend karakter wordt voor de hoogtemetingen uitgegaan van een nul- en eindmeting en 1 herhalingsmeting tussendoor. Wel dienen dagelijks visuele inspecties in de directe omgeving van de ontgraving/bemaling plaats te vinden.

Derhalve zijn geen signalerings-, grenswaarden en verder acties vastgesteld. **Deze waarden moeten eventueel in overleg met een bouwkundig constructeur, de gemeente, bevoegd gezag en betrokken partijen nader worden vastgesteld.** In de tabel wordt onderscheid gemaakt tussen een gelijkmatige zakking en een rotatie (verschilzakking). Opgemerkt wordt dat bij de rotatiewaarde geen rekening is gehouden met eerder opgetreden rotatieverschillen.

Tabel 8-8: Signalerings- en grenswaarden deformatiemetingen

Object	Gemeten zakking [mm] / rotatieverschil		
	Normaal verloop	Signaalwaarde	Grenswaarde
Meetpunten wegverharding	≤ 5 à 10 mm	i.o.m. gemeente/bevoegd gezag	i.o.m. gemeente/bevoegd gezag
Hoogteboutjes belendingen			
Horizontale deformatie	≤ 5 mm	i.o.m. gemeente/bevoegd gezag	i.o.m. gemeente/bevoegd gezag
Hoekverdraaiing ¹⁾	1 : 6.000 of meer	i.o.m. gemeente/bevoegd gezag	i.o.m. gemeente/bevoegd gezag
Acties bij normaal verloop			
1. Geen actie (evt. relatie leggen tussen grondwaterstandsverlagingen en de gemeten deformaties)			
Acties bij een overschrijding van de signaalwaarde			
2. Relatie leggen tussen grondwaterstandsverlagingen en de gemeten deformaties			
3. Op basis van metingen een predictie maken voor verdere daling grondwaterstand en de zakkingen			
4. Een deformatiemeting uitvoeren en eventueel meetfrequentie verhogen			
5. Eventueel meetpunten bij plaatsen in de omgeving van de locatie waar de zakking is gemeten.			
Acties bij een overschrijding van de grenswaarde			

5. Werk stil leggen tot overleg met betrokken partijen heeft plaats gevonden (zie punt 7) en/of compenserende maatregelen actief zijn en/of het risico op zakking is geweken: bemaling stoppen/terugdraaien en eventueel sleuf dichten met zand.
6. Melden overschrijding grenswaarde bij Waternet
7. Overleg voeren met betrokken partijen (uitvoerende partijen, opdrachtgever, bevoegd gezag) en acties communiceren. In dit overleg kan besloten worden dat compenserende maatregelen noodzakelijk zijn (bijv. plaatsen retourbemaling).

¹⁾ verschilzakking/ rotatie (hoekverdraaiing) tussen 2 opeenvolgende meetpunten (op eenzelfde gebouw/eenheid)

8.6. Communicatieschema

Een goed communicatieschema is van essentieel belang voor het tijdig beoordelen van de meetresultaten en het overgaan tot actie. Voorafgaand aan de werkzaamheden dienen één of meerdere personen aan te worden gewezen die toezien op de naleving van de monitoringsvoorschriften en vergunningen. Gezaghebbenden dienen in spoedgevallen overleg te kunnen voeren met deze personen.

Betrokken partijen

Voor een snelle communicatie wordt aanbevolen een lijst op te stellen met belanghebbenden en contactpersonen. Onderstaande tabel dient als voorbeeld en moet indien van toepassing vóór aanvang van het project worden ingevuld.

Tabel 8-9: Belanghebbenden en contactpersonen.

Instantie	Taak / verantwoordelijkheid	Contactpersoon (functie)	Telefoon-nummer	E-mail
Aannemer	Opnemen en versturen <u>debietmetingen</u>			
	Opnemen en versturen <u>grondwaterstanden</u>			
	Opnemen en versturen <u>hoogtemetingen</u>			
Bevoegd gezag (Waternet)	Vergunningverlener			
	Handhaving			
Gemeente	Projectleider			
Monitoringsbedrijf /	Monitoring			
geotechnisch / hydrologisch adviseur / bouwkundig constructeur	Verwerken- en analyseren data en voorstel maatregelen			
Projectleider	Beslissen over te nemen maatregelen			
Etc.				

Nadat bekend is welke partijen de bouwwerkzaamheden gaan uitvoeren, dient te worden vastgelegd wie de verantwoordelijkheid / uitvoering voor de monitoringswerkzaamheden gaat dragen. De monitoringswerkzaamheden dienen in nauw overleg met uitvoerende partij te worden afgestemd.

Verzenden resultaten

De informatieverstrekking dient bij voorkeur via de e-mail te worden uitgevoerd, en de meetresultaten (van de hardware) bij voorkeur in Excel-formaat. De beoordeling van de meetresultaten moet, naar de vooraf vastgestelde personen, verstuurd worden per e-mail.

De metingen van de grondwaterstanden en deformaties dienen bij voorkeur in het veld te worden getoetst aan de signaal- en grenswaarden.

De meetgegevens worden binnen 24 uur ter beoordeling geleverd aan de deskundige.

De beoordeling op de signalerings- en kritieke grenswaarden wordt bij normaal verloop binnen 48 uur uitgevoerd en gecommuniceerd.

Communicatieschema

De uitvoerende meetpartijen (meetbedrijven en aannemer/ toezichthouder) communiceren de meetresultaten naar de hydrologisch/geotechnisch adviseur. Deze verwerkt de resultaten en doet indien nodig een voorstel voor de eventueel te nemen acties. Dit zal worden gecommuniceerd aan de projectmanager, die de goedkeuring geeft voor het al dan niet uitvoeren van de maatregelen.








Om voor elke partij duidelijk te krijgen wat de routing is, dient een communicatieschema te worden opgesteld. Het communicatieschema dient door de opdrachtgever, eventueel in overleg met het bevoegd gezag, te worden vastgesteld. Er dienen duidelijke afspraken te worden gemaakt over de communicatie met alle belanghebbenden. De meetresultaten dienen door een onafhankelijk bureau te worden getoetst aan de grenswaarden en te worden beoordeeld.

9. ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN

9.1. Opmerkingen en adviezen

Op basis van de voorgestelde uitvoeringswijze zijn de risico's beschouwd. De resultaten hiervan (zie bijlage 3) zijn samengevat weergegeven in tabel 9-1 en onder de tabel is per aandachtspunt een advies/opmerking gegeven (volgens nummering in tabel). De tabel betreft tevens een kwaliteits- en volledigheidsbeoordeling van de beschikbare informatie, verplicht volgens protocol 12010.

Tabel 9-1: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie en geo-risicoscan

Geo-risicoscan geadviseerde uitvoeringswijze		Advies
- Realisatieplan (afmetingen, ontgravingsdiepte, etc.)		--
- Uitvoeringswijze (open ontgraving, damwanden, sleufbekisting, etc.)		1
- Start werkzaamheden / bemalingsduur		--
- Bodemopbouw en schematisering ondergrond		1
- Grondwaterstanden / stijghoogten		2
- Informatie over kabels en leidingen naast sleuf en eventuele zakkingen		3
- Informatie over bebouwing/objecten in de omgeving en eventuele zakkingen door grondwaterstandsverlaagingen		3
- Archeologie		4
- Milieukundige grondwaterkwaliteit locatie/ verontreinigingen omgeving		--
- Stedelijk groen omgeving		5
- Aanwezigheid (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties/buitenbeschermingszone		--
- Bemaling: vergunnings-/retourplicht of melding		2
- Waterkering: Watervergunning aanvragen		
- Lozingsmogelijkheden		6
- Bemalings- en monitoringsplan		7



Geen informatie/
niet beschouwd



Voldoende info /
beperkt risico



Matig info / risico



Onvoldoende
info / hoog
risico

Advies 1: Uitvoeringswijze

Sleufbekisting

Naar aanleiding van de vorige versie van het rapport heeft de opdrachtgever aangegeven dat de gehele rioolvervanging binnen een sleufbekisting wordt uitgevoerd. Geadviseerd wordt de sleufbekisting tot in het zand door te zetten.

Afstand belendingen tot ontgraving/sleufbekisting - draagkracht fundering

Indien de afstand tussen fundering en sleufkisting kleiner is dan 5 x funderingsbreedte zal rekening gehouden moeten worden met vermindering van de opneembare draagkracht. In dergelijke gevallen is de draagkracht niet op analytische wijze te benaderen, wel met een EEM-programma zoals Plaxis. Hiervoor dienen echter de huidige fundering (diepte, breedte e.d.) en ondergrond onder de fundering bekend te zijn. Deze informatie kan zo nodig met een visuele inspectie worden bepaald.

In het geval de uitvoeringswijze van de huidige sleufbekisting en rioolaanleg vergelijkbaar is met de uitvoeringswijze en sleufbekisting uit het verleden (voor aanleg riool in 1950/1973) zoals afstand uit de gevel en sleufdiepte, dan is het aannemelijk dat het kans op falen van de fundering klein is.

Vooralsnog is er vanuitgegaan dat de stabiliteit van de ontgraving/ sleufbekisting door de opdrachtgever/uitvoerder/aannemer zelf is/wordt beoordeeld.

Bemaling

Om de debieten en omgevingseffecten te reduceren wordt geadviseerd de bemalingslengte zo kort als mogelijk te houden en de bemaling in het weekend (bij voorkeur) uit te zetten.

Waterkering

Waterkerende functie Dorpsstraat blijft gewaarborgd, met aandachtspunten:

- stabiliteit van ontgraving/sleufbekisting moet worden aangetoond
- noordelijk deel van riool tot in de Vecht: herstel grasbekleding na werk en tijdens uitvoering maatregelen voor voldoende veiligheid tegen erosie van de oeverbescherming.
- aftakkingen riool (naar Vecht): kleikist met kwelscherm toepassen en bij nieuwe aftakkingen tevens een terugslagklep (in het rioolsysteem).

Advies 2: Grondwaterstand, vergunnings-/retourplicht of melding

Voor de uitvoering in ca. maart-april-mei 2018 is de gemiddelde tot hoge grondwaterstand aangehouden. Geadviseerd wordt de grondwaterstand in de peilbuizen op de locatie tot aan de start en tijdens het werk regelmatig te blijven meten.

Bij een **gemiddelde grondwaterstand blijven de berekende debieten onder de vergunningsgrenzen (onttrekken + retourneren); bij een hoge grondwaterstand is de vergunnings- en retourplichtgrens van > 15.000 m³/maand kritisch**. Naar verwachting kan met een melding volstaan. Maar als ook maar iets tegen zit (bv. hogere grondwaterstand, andere uitvoeringsperiode, hogere doorlaatfactor), moet **rekening worden gehouden met een vergunning- en retourplicht**.

Voor het werk in een waterkering is een vergunning nodig. Voor het werk in een waterkering de onttrekking en lozing is reeds een vergunningaanvraag/melding door gemeente Stichtse Vecht gedaan op 18 en 31 juli 2017 via het OLO. Om meer ruimte te creëren in de uitvoering, kan als alternatief ook voor de bemaling en lozing een vergunningaanvraag worden gedaan, waarbij de waterbezwaren en duur ruimer worden genomen. Dit omdat de combinatie van de rioolvervanging met archeologisch onderzoek kan resulteren in een lagere duur. Hierbij wordt **geadviseerd in een vooroverleg met Waternet te bespreken of dit werk dan zonder retourbemaling mag worden uitgevoerd**, gezien de relatief korte bemalingsduur en het voortschrijdend karakter (zie §4.5). Voor een vergunningaanvraag geldt een proceduretermijn van 6 maanden, of mogelijk een verkorte procedure van 3 à 4 maanden (per project) nagaan bij Waternet).

Advies 3: Gebouwen/objecten omgeving

Door de grondwatersandsverlagingen worden geen noemenswaardige maaiveldzakkingen verwacht. Echter dient vanwege de korte afstand, aanwezigheid van klei en cummulatie van effecten door de bemaling, ontgraving en eventuele trillingen zorgvuldig gewerkt te worden en voorzien te worden van opname van de huidige staat van de woningen en van monitoring van de woningen (hoogteligging en scheurvorming), zie hoofdstuk 8. Tevens wordt geadviseerd de werkzaamheden zo snel als mogelijk is uit te voeren.

Advies 4: archeologie

Omdat lokaal en kortdurend (beperkt) verder dan de laagste grondwaterstand wordt verlaagd en de bemaling een voortschrijdend karakter heeft binnen een totale bemalingsperiode van (maximaal) ca. 6 weken, worden door de bemaling geen noemenswaardige nadelige effecten verwacht op eventueel aanwezige (organische/houten) archeologische resten in dit gebied. Bovendien betreft het een rioolvervanging waardoor op dezelfde locatie waar al graaf- en bemalingswerkzaamheden hebben plaatsgevonden. De rioolvervanging moet wel onder archeologische begeleiding / in combinatie met archeologisch onderzoek worden uitgevoerd. Hierdoor kunnen de werkzaamheden langer duren. Geadviseerd wordt de bemaling zo snel als mogelijk uit te voeren en te monitoren.

Advies 5: Stedelijk groen

Voor het stedelijk groen in de omgeving worden door het voortschrijdend karakter (lokaal kortdurend verlagen) voor de vervanging van de (gemeentelijke) riolering geen noemenswaardige nadelige effecten verwacht. Maar omdat de werkzaamheden in (het begin van) het groeiseizoen worden uitgevoerd, moet wel rekening worden gehouden met het toedienen van water aan het groen in de omgeving. Een en ander mede afhankelijk van het type groen en hoe gevoelig deze zijn voor grondwaterstandsverlagingen hetgeen door een planten-/bomendeskundige en/of mogelijk door de gemeente kan worden beoordeeld.

Advies 6: Lozingsmogelijkheden

De gemeente heeft bij de melding/aanvraag in juli 2018 via het OLO aangegeven het bemalingswater te lozen op oppervlaktewater in de omgeving.

In het milieukundig bodemonderzoek is slechts een licht verhoogd gehalte met barium (van nature) aangetoond (zie §3.5). Op basis van analyseresultaten van (te nemen grond-)watermonsters kan worden beoordeeld of voor de lozing beperkingen kunnen worden verwacht en of het water voor lozing moet worden behandeld. Doorgaans moet rekening worden gehouden met een bezinkbak (en mogelijk een ontijzeringsinstallatie en beluchting).

Advies 7: Monitorings- en bemalingsplan

In alle gevallen wordt geadviseerd het monitoringsplan te controleren op de eisen van het bevoegd gezag (opgenomen in de Watervergunning) en het communicatieschema in te vullen. Een bemalingsplan zal te zijner tijd door een bemaler moeten worden aangeleverd.

9.2. Eventuele afwijkingen van onze uitgangspunten

De in dit hoofdstuk gepresenteerde berekeningsresultaten zijn gebaseerd op de in hoofdstuk 2 t/m 6 opgenomen uitgangspunten. Wijzigingen in deze uitgangspunten kunnen consequenties hebben voor de berekeningen en dus voor onze adviezen. Geadviseerd wordt om voor aanvang van de werkzaamheden de uitgangspunten van het definitief ontwerp te (laten) controleren met de in hoofdstuk 2 opgenomen informatie. Indien nodig kan voorliggend rapport in overleg worden aangepast.

In de praktijk kunnen de (geohydrologische) parameterwaarden afwijken van de in dit rapport gehanteerde waarden. Hierdoor kunnen het werkelijke waterbezwaar en invloedsgebied van de bemaling afwijken van de gerapporteerde waarden. Een beter inzicht in de lokale bodemopbouw en de te verwachten hoeveelheid te onttrekken grondwater kan worden verkregen door het uitvoeren van aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek en/of het uitvoeren en interpreteren van een bemalingsproef.

Fluctuaties in de grondwaterstand/stijghoogte hebben eveneens consequenties voor het waterbezwaar en het invloedsgebied. Geadviseerd wordt om de grondwaterstand in de peilbuizen (t.o.v. NAP) op de locatie tot aan de start en tijdens het werk regelmatig te blijven meten. Aan de hand van de uitgevoerde metingen kan het rapport worden geverifieerd en indien nodig, in overleg, worden herzien.

Tot slot kunnen door de invloed van open water, de bemalingsduur en eventuele neerslag de werkelijk optredende verlagingen anders zijn.

In bijna alle bovengenoemde gevallen geldt dat nader onderzoek tot mogelijk andere, meer betrouwbare, keuzes kan leiden waardoor betere risico-inschattingen kunnen worden gedaan.



BIJLAGE 1:

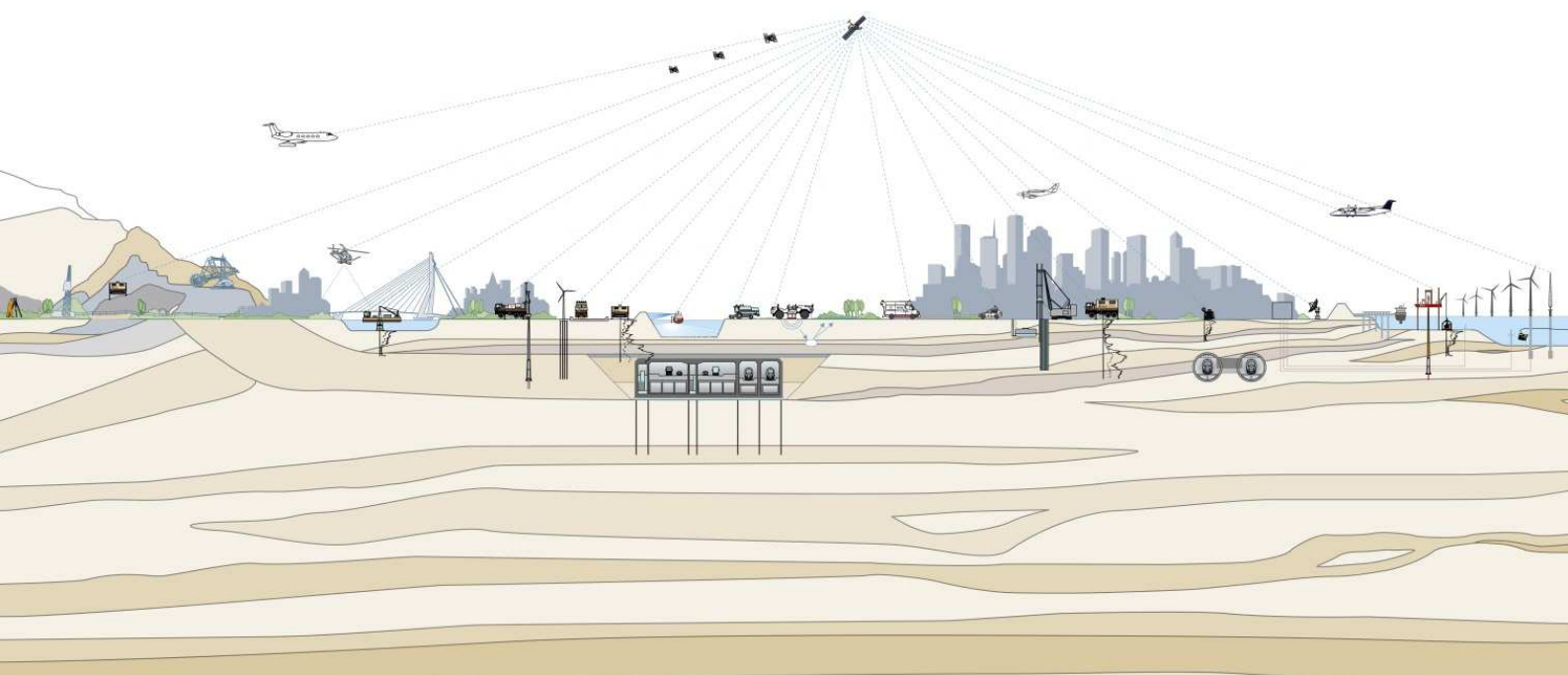
RAPPORTAGE GRONDONDERZOEK FUGRO
(3 sonderingen)

FUGRO

**Geotechnisch onderzoek
Offerte rioolvervangng Dorpsstraat Oud Zuilen**

Project Nr.: 1117-0009-000

Datum: 13 april 2017



INHOUDSOPGAVE

- 1. RAPPORTAGE OVERZICHT**
- 2. SITUATIETEKENING**
- 3. ONDERZOEKSDATA**
- 4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- 5. CONTINUE ELEKTRISCH SONDEREN**
- 6. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Offerte rioolvervanging Dorpsstraat Oud Zuilen
Projectnummer: 1117-0009-000

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte m tov	Grondwater- stand m tov	Opmerking
	X	Y	NAP	NAP	
DKMP1	133221.4	460178.1	0.83	-0.57	
DKMP2	133231.4	460118.2	0.97	-0.43	
DKMP3	133260.1	460029.8	1.34	-0.06	
Put	133263.5	460027.5	1.34		
Waterpeil d.d. 11-04-2017	133209.7	460198.0	-0.38		



Fugro GeoServices B.V.

Kantoor Nootdorp
Prismastraat 2
2631 RT Nootdorp

Tel: 070 - 3 111 333
www.fugro.nl
e-mail: info@fugro.nl

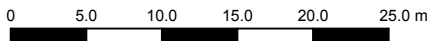


Revisie

Schaal

1 : 500

SITUATIE



OFFERTE RIOOLVERVANGING DORPSSTRAAT OUD ZUILEN

Formaat

A2

594x420

Getekend
BVI

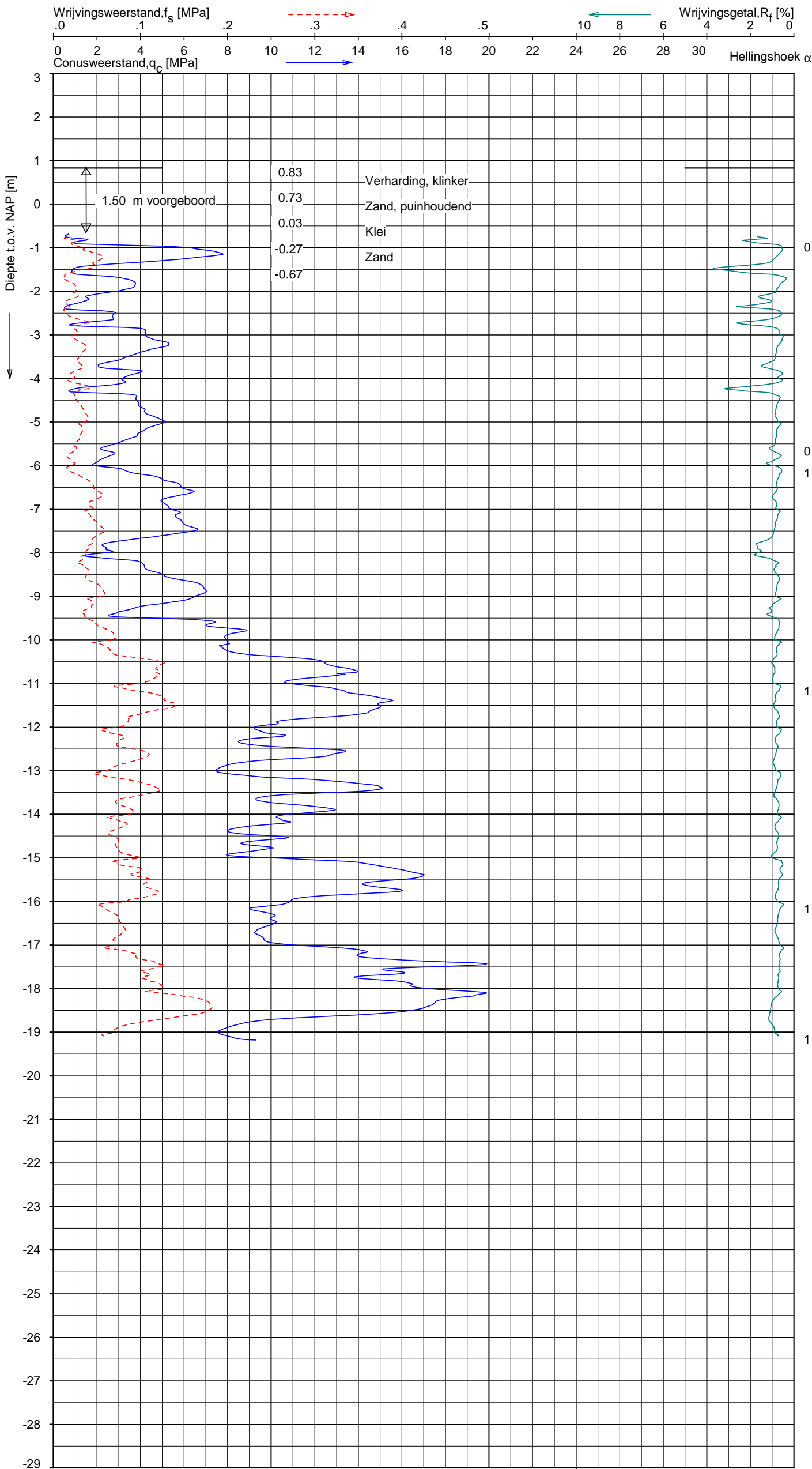
Datum
13-04-2017

Status
DEFINITIEF

Projectnummer
1117-0009-000

Bijlage
1

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



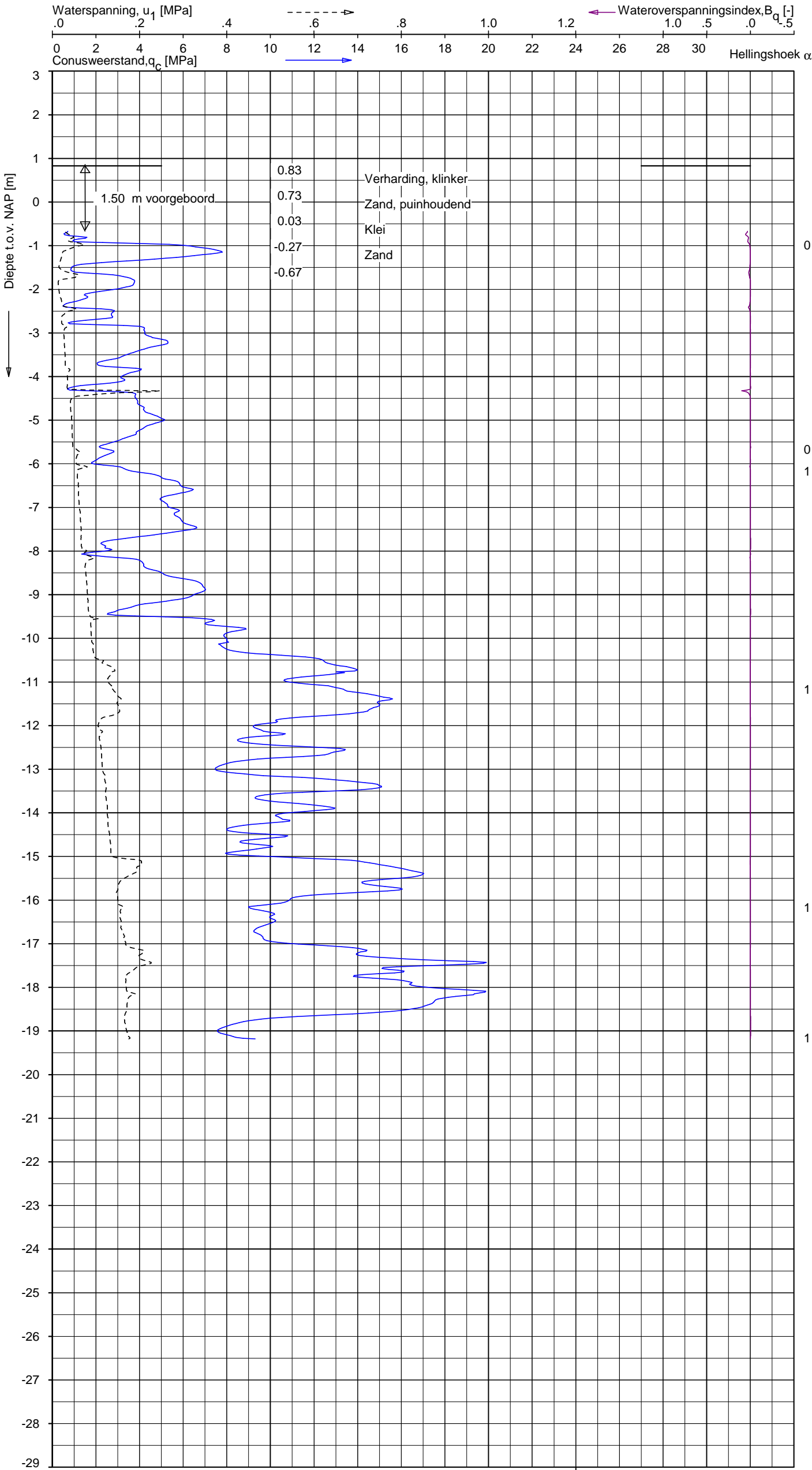
Opg.: JVV/DMB d.d. 11-Apr-2017 Coord.: X=133221.4 m Y=460178.1 m Systeem: RD
Get.: B.VILKAITYTE d.d. 13-Apr-2017 MV = NAP +0.83 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

OFFERTE RIOOLVERVANGING DORPSSTRAAT OUD ZUILEN

Opdr. 1117-0009-000
Sond. DKMP1

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

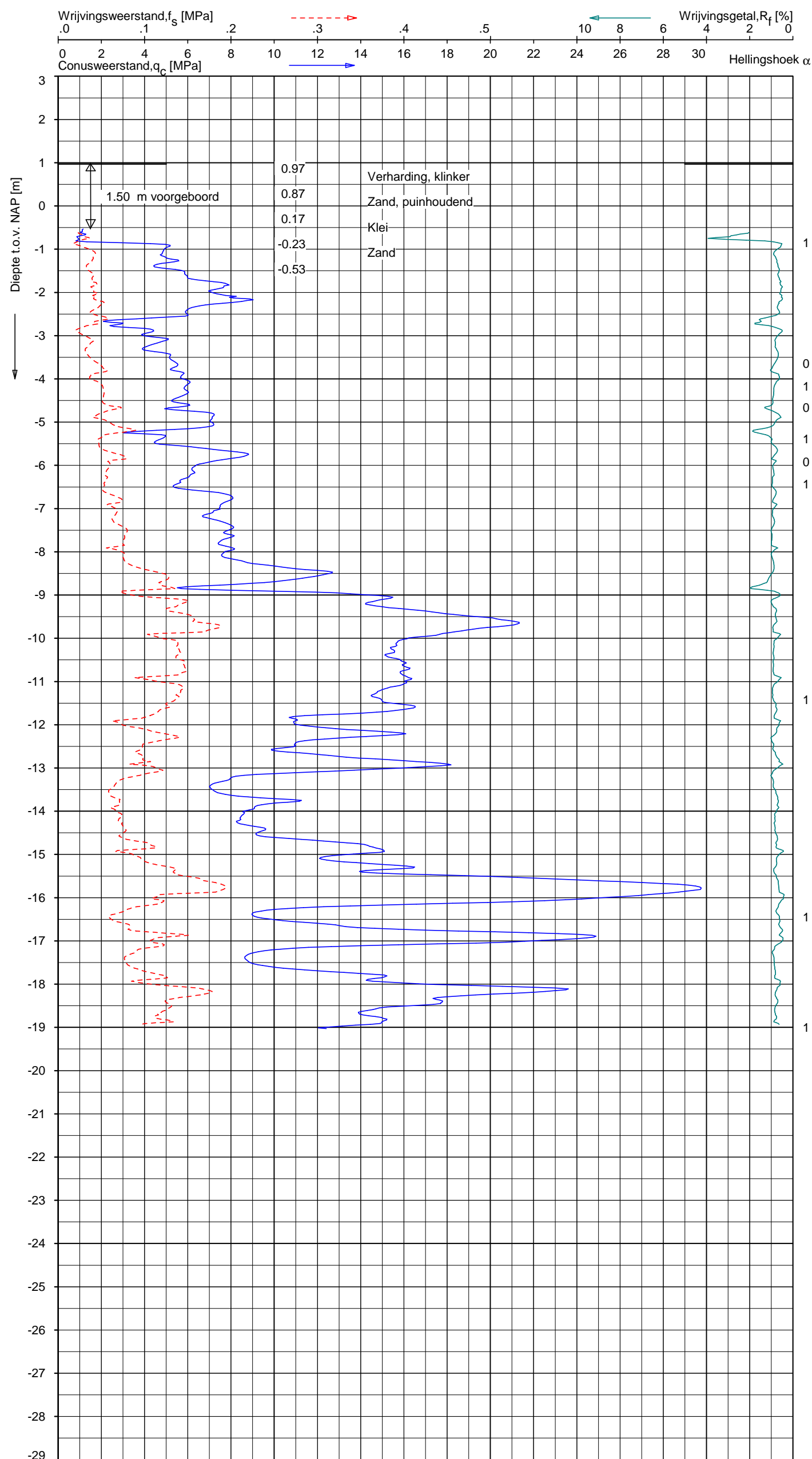


Opg.: JVV/DMB d.d. 11-Apr-2017 Coord.: X=133221.4m Y=460178.1m Systeem: RD
Get.: B.VILKAITYTE d.d. 13-Apr-2017 MV = NAP +0.83 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

OFFERTE RIOOLVERVANGING DORPSSTRAAT OUD ZUILEN

Opdr. 1117-0009-000
Sond. DKMP1



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



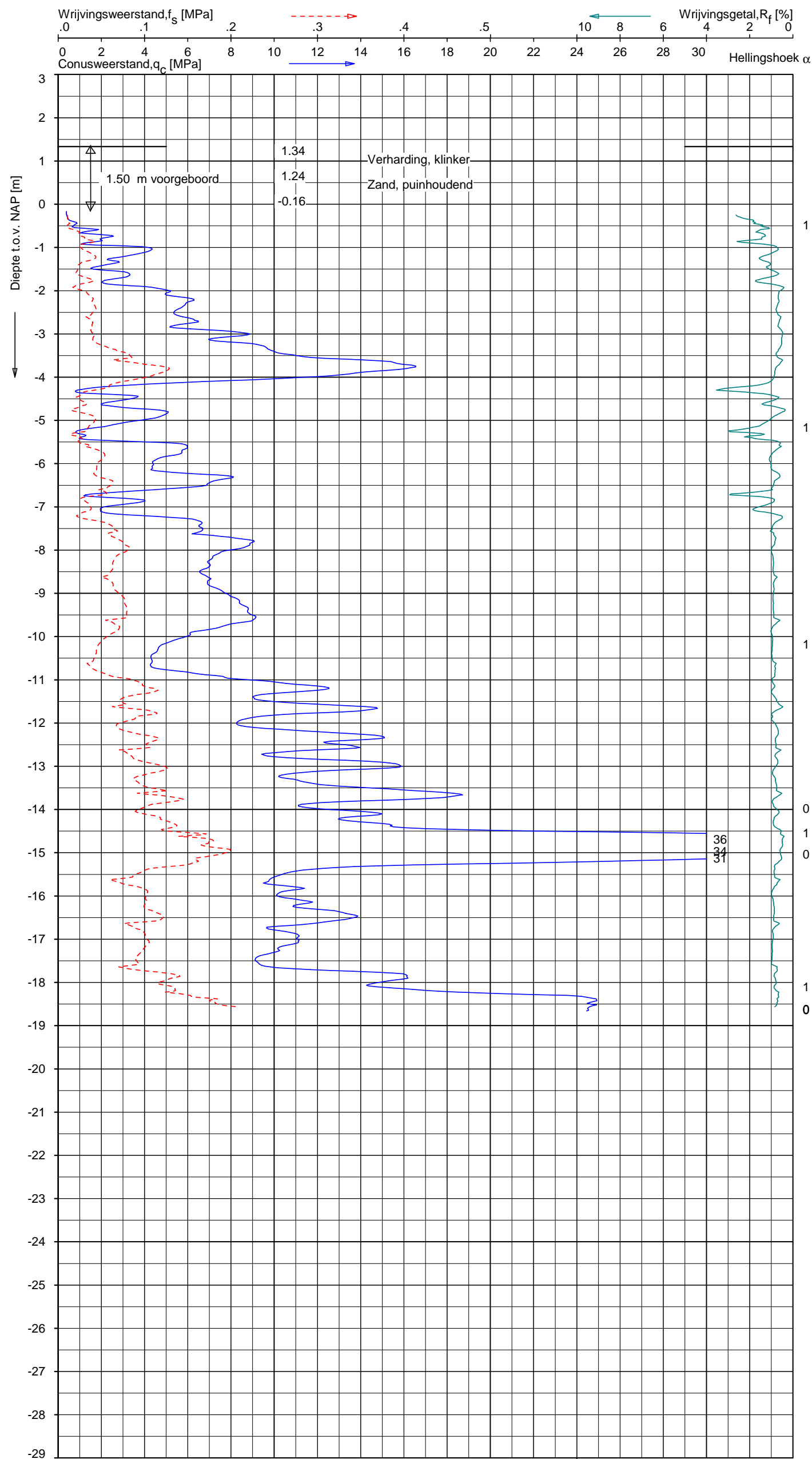
Opg.: JVV/DMB d.d. 11-Apr-2017 Coord.: X=133231.4m Y=460118.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: B.VILKAITYTE d.d. 13-Apr-2017 MV = NAP +0.97 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

OFFERTE RIOOLVERVANGING DORPSSTRAAT OUD ZUILEN

Opdr. 1117-0009-000
Sond. DKMP2

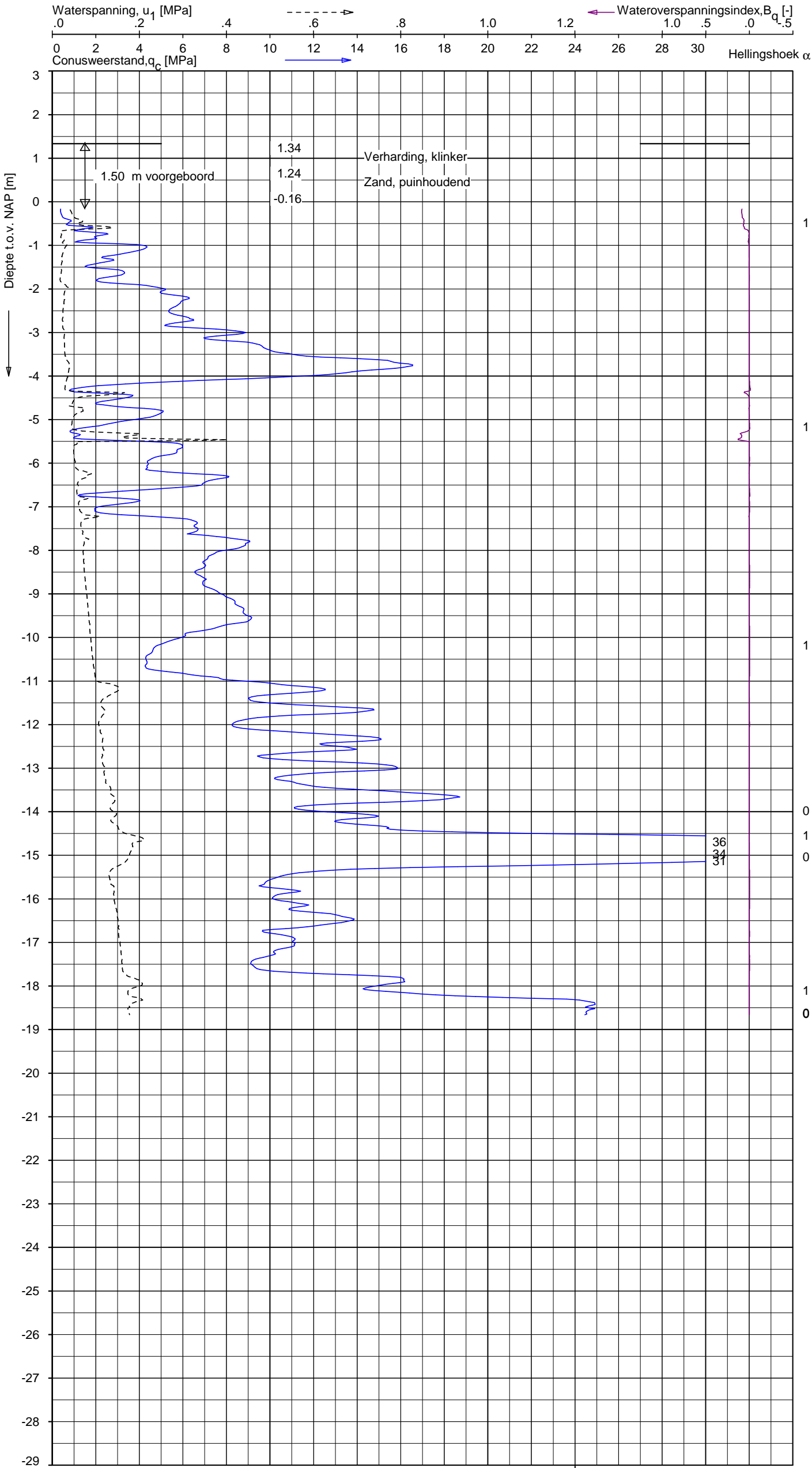
[illegible]



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



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



Opg.: JVV/DMB d.d. 11-Apr-2017 Coord.: X=133260.1 m Y= 460029.8 m Systeem: RD
Get.: B.VILKAITYTE d.d. 13-Apr-2017 MV = NAP +1.34 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

OFFERTE RIOOLVERVANGING DORPSSTRAAT OUD ZUILEN

Opdr. 1117-0009-000
Sond. DKMP3

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 doormiddel 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 geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

(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 GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.

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

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 nieuwe 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 terug getrokken. 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 mm^2 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 mm^2 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. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm^2 en een manteloppervlak van 20000 mm^2 .

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. Onderzoek¹⁾ 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 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.*

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, leem, 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.

¹⁾ Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

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]², 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.

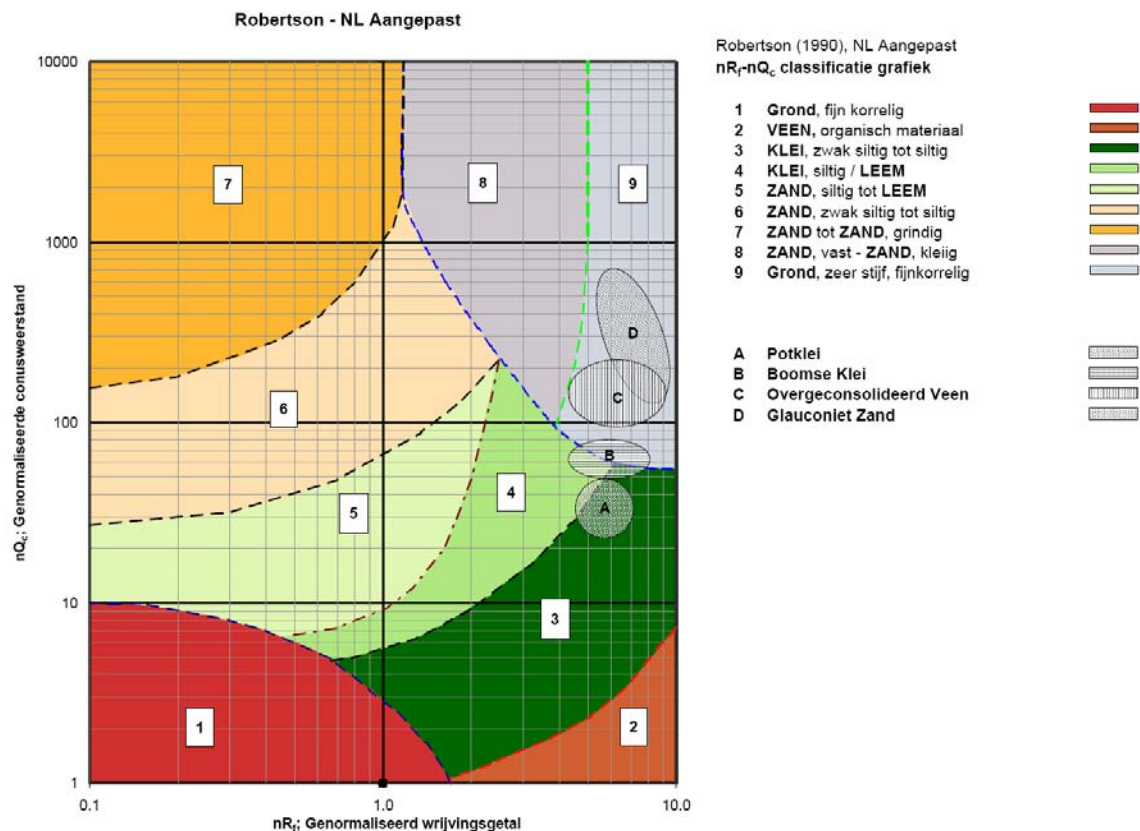
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

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

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

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.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1,5$ MPa en $R_f > 5$ % wordt de grond als veen geclassificeerd.



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.

² Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8²

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.

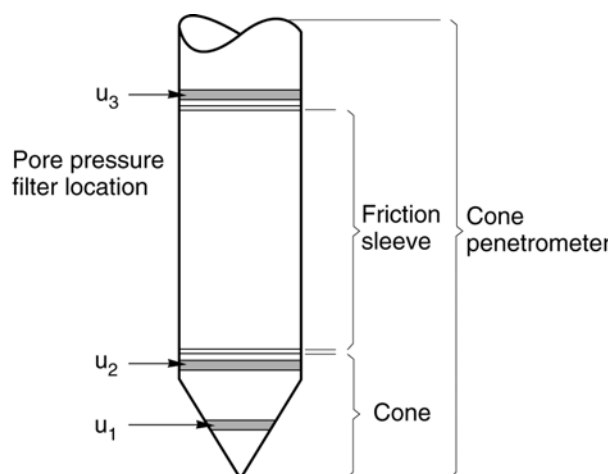
Andere conustypen

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.

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)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / 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	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

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 Principe piëzo-conus

Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht 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.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

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 wateroverspanningindex 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.

Wateroverspanningindex B_q

Met de wateroverspanningindex 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, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex B_q wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

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 = $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
- q_t = $q_c + (1-a) \cdot u_2$ 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/m^3 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_0 = 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 onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	β -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 ¹⁾ - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 ¹⁾ - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

¹⁾ 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 zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 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, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt 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 sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid ^a	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort ^b	Interpretatie ^c
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving 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	Conus weerstand Mantel wrijving 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	Conus weerstand Mantel wrijving 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	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor 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) ($q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$) en zeer dichte zanden ($q_c > 20 \text{ MPa}$) D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3 \text{ MPa}$) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20 \text{ MPa}$) ^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 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 onmogelijk 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 calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c < 3$ MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

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**.

Klassenindeling NEN 5140













De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. 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 conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			



Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN



Boringen / Peilbuizen

	Handboring nog niet uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring nog niet uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
	Boring uitgevoerd door derden
	Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

Overige symbolen

	Meetpunt
	Hoogtemaat

Sonderingen

	Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Slagsondering uitgevoerd
	Handsondering uitgevoerd
	Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
	Multigrondwatersondering uitgevoerd
	Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
	Sondering met bolconus uitgevoerd
	Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
	Waterspanningsmeter uitgevoerd
	Sondering uitgevoerd door derden
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
	Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
	Hellingmeterbuis uitgevoerd

Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

Toegevoegde metingen

KM	Meting van de plaatselijke kleef
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

Legenda / Terminologie

Grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

Zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



Veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	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

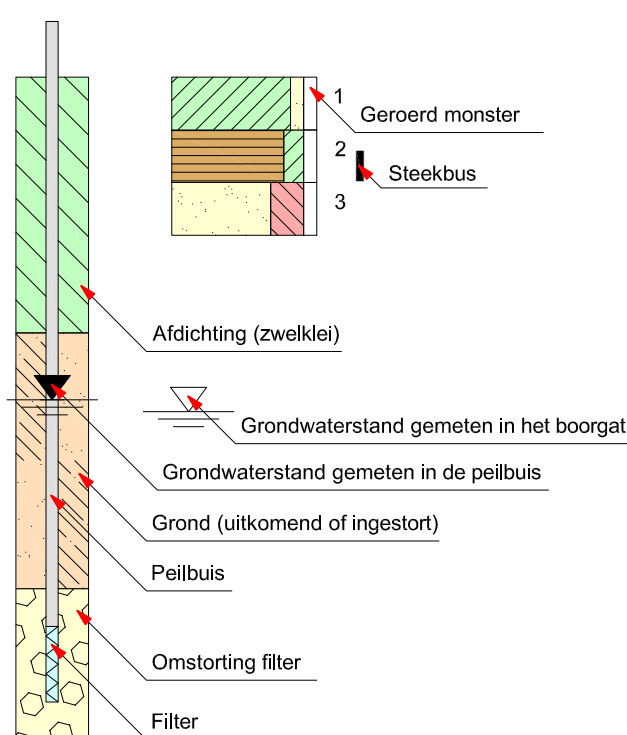
Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

	Zwak humeus
	Matig humeus
	Sterk humeus
	Zwak grindig
	Matig grindig
	Sterk grindig
	Puin

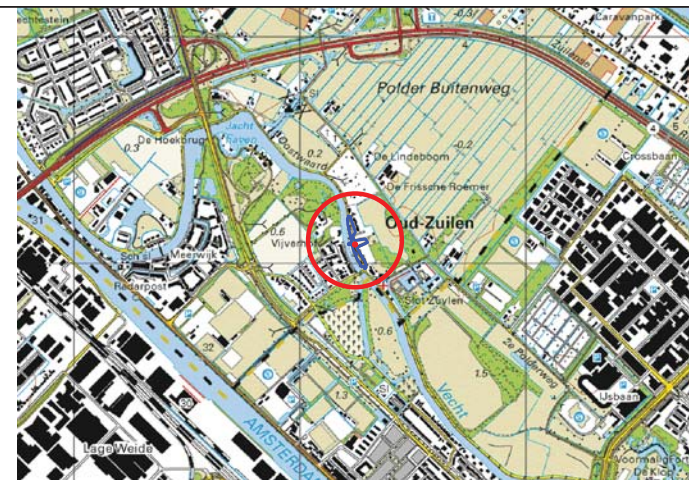
Peilbuis



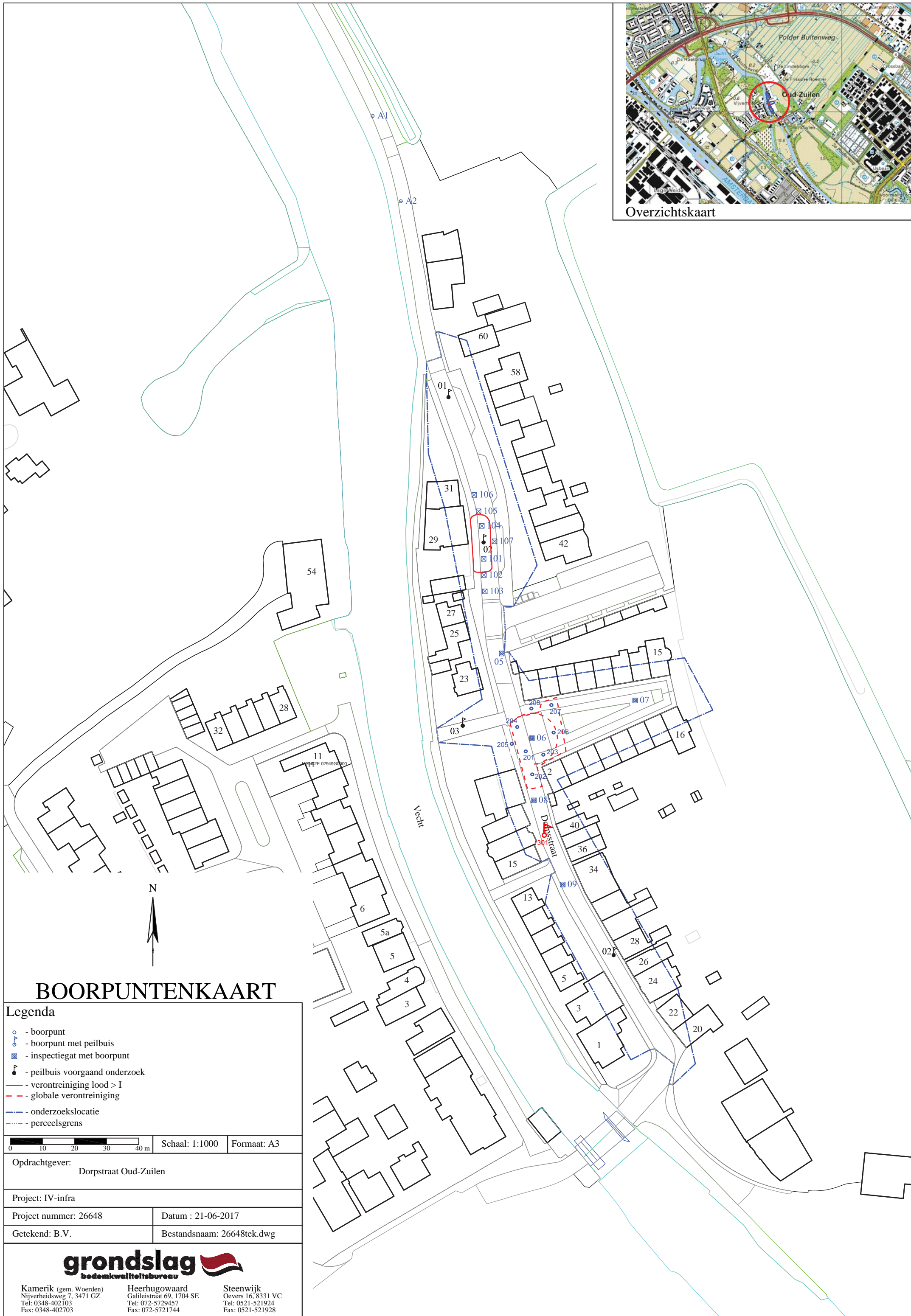


BIJLAGE 2:

SITUATIETEKENING, BOORSTATEN inclusief pb301



Overzichtskaart



BOORPUNTENKAART

Legenda

- o - boorpunt
- o - boorpunt met peilbuis
- - inspectiegat met boorpunt
- - peilbuis voorgaand onderzoek
- - - verontreiniging lood > I
- - - globale verontreiniging
- - - onderzoekslocatie
- - - perceelsgrens

0 10 20 30 40 m

Schaal: 1:1000

Formaat: A3

Opdrachtgever:
Dorpstraat Oud-Zuilen

Project: IV-infra

Project nummer: 26648

Datum : 21-06-2017

Getekend: B.V.

Bestandsnaam: 26648tek.dwg

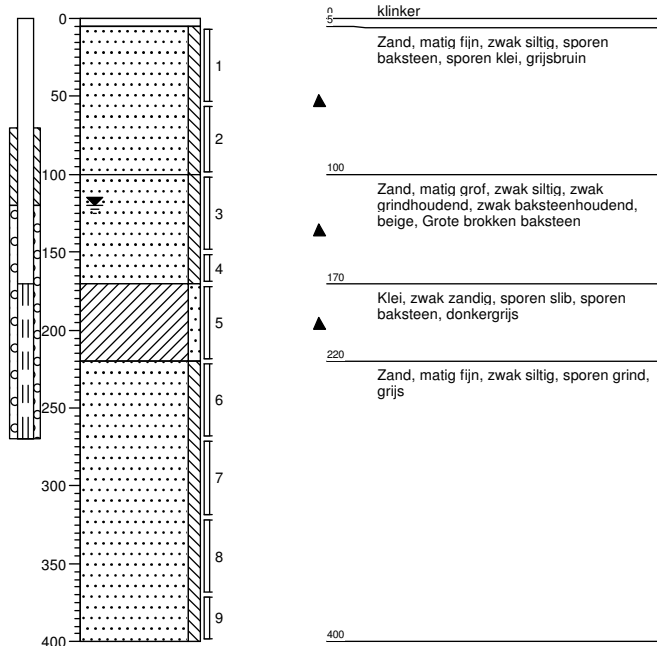
grondslag
bodemkwaliteitsbureau

Kamerik (gem. Woerden)
Nijverheidsweg 7, 3471 GZ
Tel: 0348-402103
Fax: 0348-402703

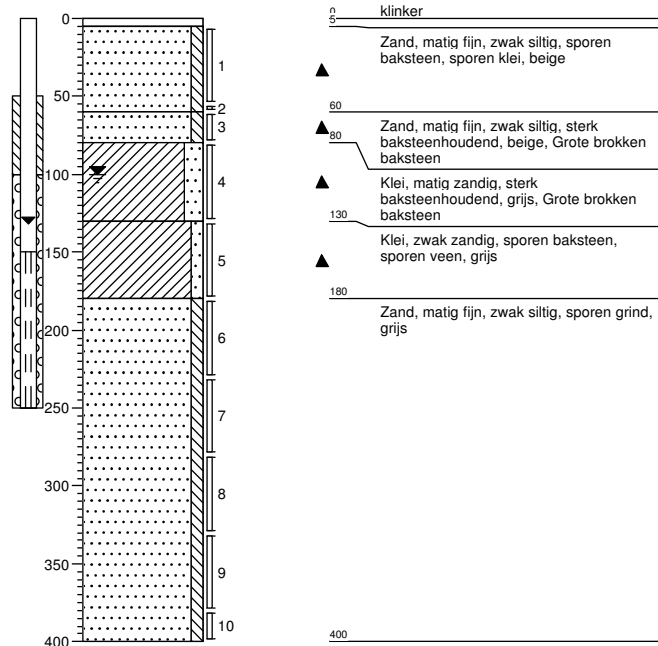
Heerhugowaard
Galileistraat 69, 1704 SE
Tel: 072-5729457
Fax: 072-5721744

Steenwijk
Oevers 16, 8331 VC
Tel: 0521-521924
Fax: 0521-521928

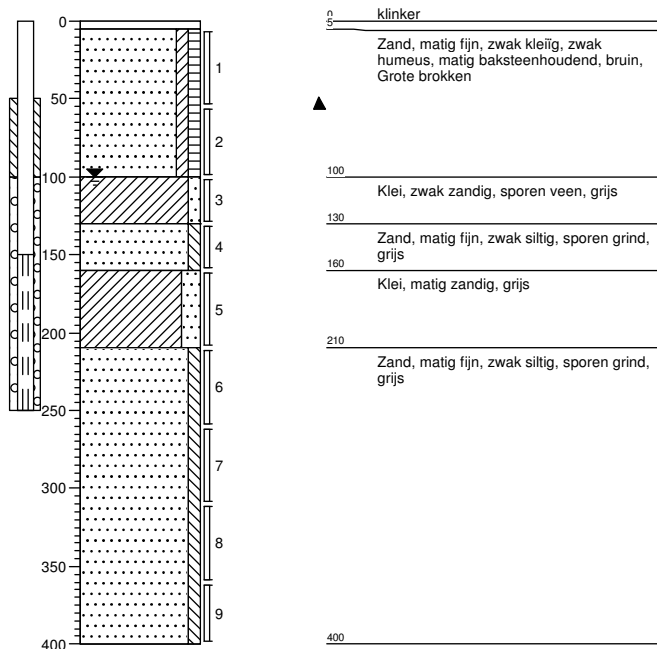
Boring: 01



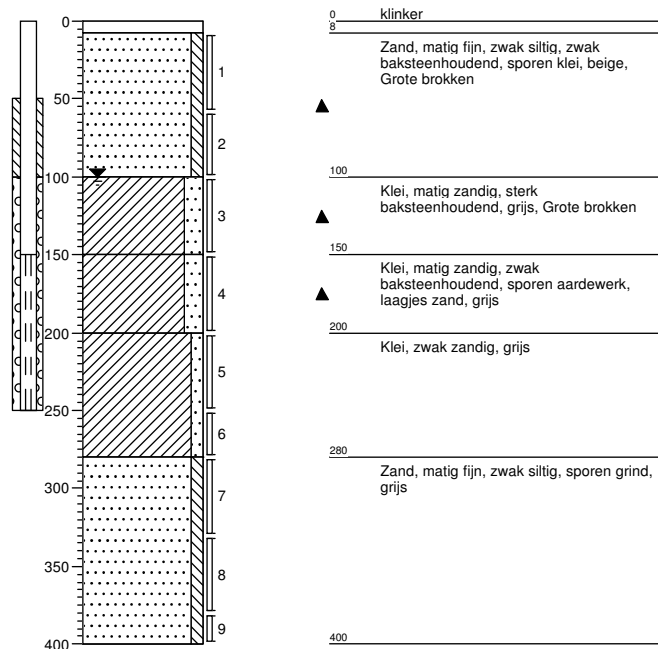
Boring: 02



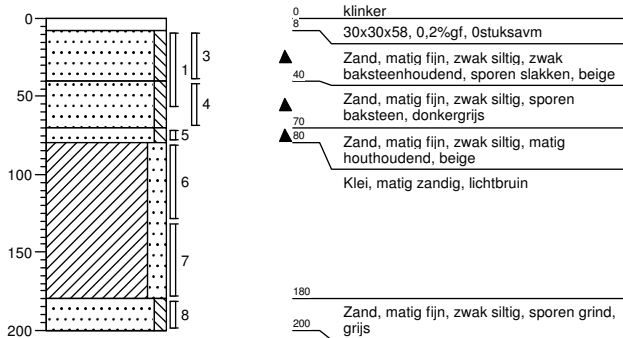
Boring: 03



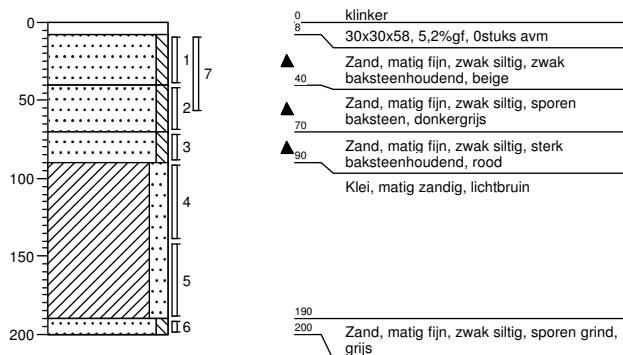
Boring: 04



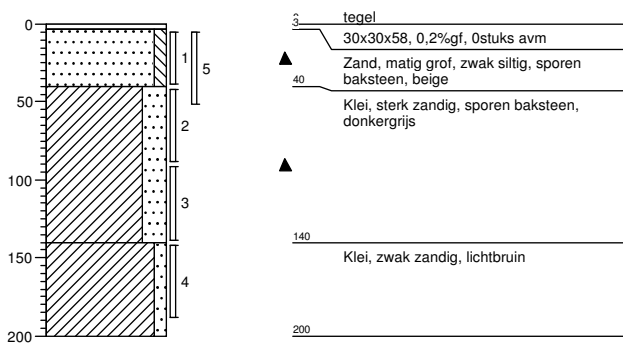
Boring: 05



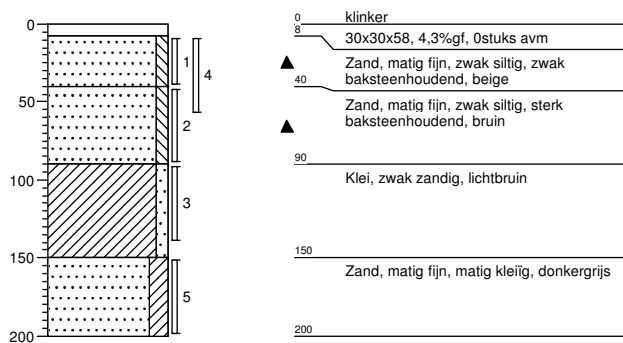
Boring: 06



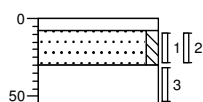
Boring: 07



Boring: 08

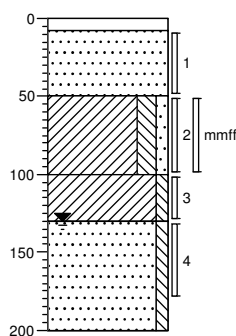


Boring: 09



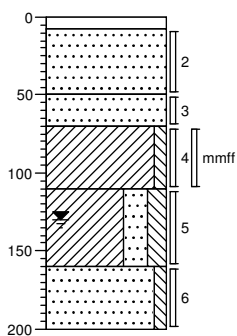
0	klinker
8	30x30x58, 4,3%gf, 0stuks avm
30	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, beige
56	Volledig baksteen, rood
	Gestuit

Boring: 101



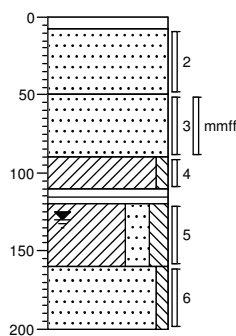
0	klinker
8	Zand, matig fijn, zwak grindhoudend, beige, 45ltr geinspecteerd, geen avm. 0% grof
50	Klei, matig siltig, zwak zandig, sterk baksteenhoudend, grijs, 5ltr geinspecteerd, geen avm. 20% grof
100	Klei, zwak siltig, grijs
130	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
200	

Boring: 102



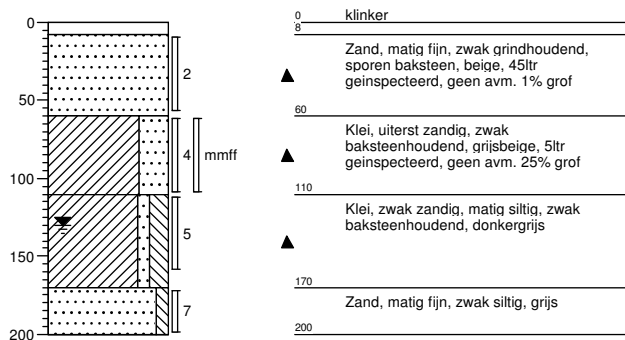
0	klinker
8	Zand, matig fijn, zwak grindhoudend, beige, 45ltr geinspecteerd, geen avm. 0% grof
50	Zand, matig fijn, sporen baksteen, brokken klei, beige, 5ltr geinspecteerd, geen avm. 5% grof
70	Klei, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, grijs
110	Klei, sterk zandig, matig siltig, grijs
160	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
200	

Boring: 103

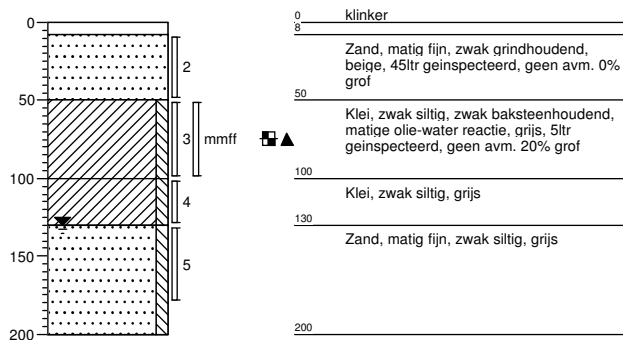


0	klinker
8	Zand, matig fijn, zwak grindhoudend, beige, 45ltr geinspecteerd, geen avm. 0% grof
50	Zand, matig fijn, sporen baksteen, brokken klei, beige, 5ltr geinspecteerd, geen avm. 5% grof
90	Klei, zwak siltig, grijs
110	Veen, bruin, veraart
120	Klei, sterk zandig, matig siltig, grijs
160	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
200	

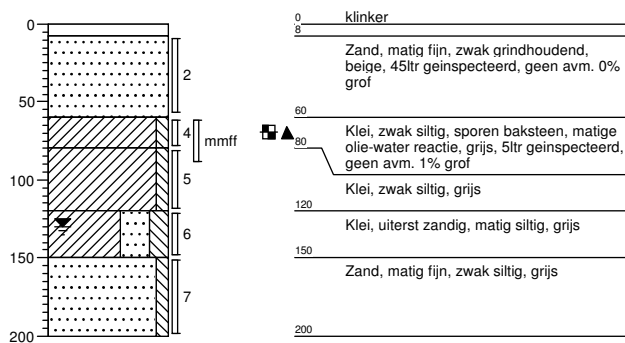
Boring: 104



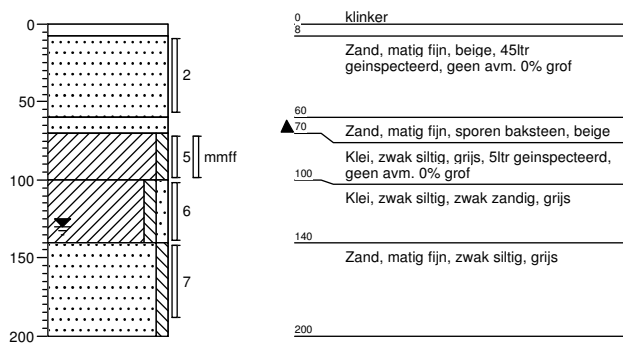
Boring: 105



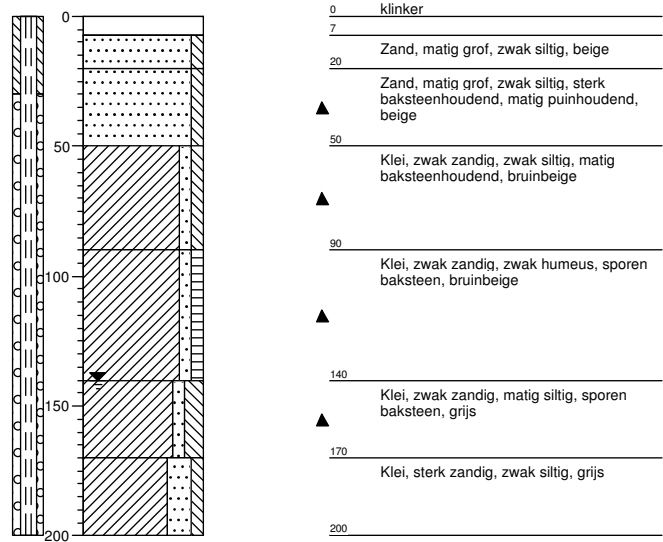
Boring: 106



Boring: 107



Boring: 301





BIJLAGE 3:

CHECKLIST BRL12010 BEMALINGEN

BRL12000 - Checklist gegevens

Projectnaam	riool Dorpsstraat Oud Zuilen	Adviseur	IVB
Projecnummer	1117-0009-001	Controle	VL
Datum	24-11-2017		

Checklist gegevens		Beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig	Voorstel Fugro / Opmerkingen	
Bouwput	Overzicht realisatieplan	<input checked="" type="checkbox"/> Recent <input type="checkbox"/> Niet recent	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging	<input checked="" type="checkbox"/> Acceptabel <input type="checkbox"/> Onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode	<input checked="" type="checkbox"/> Acceptabel <input type="checkbox"/> Onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	Gehele rioolvervanging wordt binnen sleufbekisting uitgevoerd.	
	Start, fasering, bemalingsduur	<input checked="" type="checkbox"/> Start bemaling <input checked="" type="checkbox"/> bemalingsduur <input checked="" type="checkbox"/> Fasering	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
Karakterisering / schematisering van de ondergrond	Omgeving / diepe ondergrond	<input checked="" type="checkbox"/> Regis <input checked="" type="checkbox"/> Boring omgeving <input checked="" type="checkbox"/> Sondering omgeving	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Grond onderzoek uitgevoerd op/nabij locatie	<input checked="" type="checkbox"/> Sondering <input type="checkbox"/> Lab onderzoek <input checked="" type="checkbox"/> Peilbuis <input type="checkbox"/> In situ testen	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
Waterhuishouding / kwaliteit bodem en/of grondwater	Grondwaterstanden / stijghoogte	<input checked="" type="checkbox"/> Meting op locatie <input type="checkbox"/> Langjarig	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	Advies: grondwaterstanden in peilbuizen op locatie tot en tijdens bemaling regelmatig blijven peilen.	
	Oppervlaktewater	<input checked="" type="checkbox"/> waterpeil <input type="checkbox"/> Diepte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Kwaliteit grondwater	<input type="checkbox"/> Lozingspakket <input checked="" type="checkbox"/> bodembesluit <input type="checkbox"/> Infiltratie/retour	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	Evt. aanvullend lozingsparameters bepalen op te nemen (grond)watermonster(s).	
Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties			Geschiktheid beschikbare gegevens		Aanvullende gegevens nodig
	Bodem- of grondwaterverontreiniging op locatie en/of invloedsgebied	<input type="checkbox"/> onbekend <input checked="" type="checkbox"/> niet van toepassing <input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Landbouw, natuur, groenvoorzieningen	<input type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Kwetsbare begroeiing/beplanting	<input type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Grondwaterbeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Oppervlaktewater (KRW)	<input type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Infrastructuur (bovengronds of ondergronds)	<input type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Zettingsgevoelige bebouwing	<input checked="" type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Houten paalfundering	<input checked="" type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Kelders en overige verdiepte bebouwing	<input checked="" type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Zoet/brak en brak/zout grensvlak	<input type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Permanente onttrekkingen	<input type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Archeologie en aardkundige waarden	<input checked="" type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
	Strategisch zoet grondwatergebied	<input type="checkbox"/> onbekend <input type="checkbox"/> niet van toepassing <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee		

BRL12000 - Checklist Risico's

Projectnaam	riool Dorpsstraat	Adviseur	IVB
Projecnummer	1117-0009-001	Controle	VL

Checklist risico's		Aanwezig	Toelichting
Effecten in bouwput of sleufbemaling	Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverschot	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunning	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee	I.v.m. uitvoering in combinatie met archeologisch onderzoek.
	Opbarsten putbodern	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Instabiliteit damwanden en of taluds	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	Sleufbekisting doorzetten tot in zand!
	Horizontale of verticale grondverplaatsingen	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee	Niet beschouwd. Zie paragraaf in rapport over draagkracht fundering.
Effecten in de omgeving	Zettingen en zakkings	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	Door grondwaterstandsverlagingen: geen noemenswaardige zakkings verwacht.
	Droogstand en aantasting houten palen	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Verplaatsen en/of aantrekken verontreinigd grondwater	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Beïnvloeding grond- of grondwatersaneringen en nazorg	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Beïnvloeding andere bemalingen / permanente onttrekkingen / KWOsystemen	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Schade aan landbouw	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee	Rekening houden met toedienen water groen directe omgeving.
	Aantasting archeologische en aardkundige waarden	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	Uitvoering in combi met archeo. onderzoek. Dit leidt niet tot andere risico's voor omgevingseffecten.
	Upconing van brak en/of zout grondwater	<input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Opbarsten (water)bodems	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	
	Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee	Toestemming waterontvangende instantie vragen/melding OLO. Mogelijk bezinkbak en/of andere zuivering toepassen.
Geaccumuleerde effecten	Combinatie met heiwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	n.v.t.
	Combinatie met damwanden heien/trillen	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	n.v.t.
	Combinatie met sloopwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee	n.v.t.
	Combinatie met (zwaar) transport materiaal / materieel	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee	Niet beschouwd
	Combinatie met werken van derden in directe omgeving	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee	Niet beschouwd
	Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee	Niet beschouwd