

Bemalingsadvies Rioolrenovatie Kastanjelaan e.o. te Weesp

WERKEN AAN BODEM EN WATER

**Bemalingsadvies
Rioolrenovatie
Kastanjelaan e.o.
te Weesp**



ADCIM Geotechniek b.v.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
Tel. 0184 677505
Fax. 0184 617790
Info: algemeen@adcimgeotechniek.nl

Verantwoording

Titel : Rioolrenovatie Kastanjelaan e.o. te Weesp

Betreft : Bemalingsadvies

Projectnummer : G2016197

Documentnummer : G2016197-rap-01

Status : Definitief

Datum : 02-03-2017

Opdrachtgever : ADCIM
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Auteur : Ing. G. van Hoogenhuizen

e-mail adres : gvh@adcimgeotechniek.nl

Gecontroleerd : DWD

Paraaf auteur :



INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	5
2.	PROJECTINFORMATIE	5
2.1.	Locatie	5
2.2.	Omschrijving	5
2.3.	Omgeving	6
2.4.	Informatie	6
3.	GRONDONDERZOEK	7
3.1.	Algemeen	7
3.2.	Vastleggen onderzoekspunten	7
3.3.	Sonderen	7
3.4.	Boren	7
3.5.	Laboratoriumonderzoek	7
3.6.	TNO peilbuisgegevens	7
4.	BODEMGEGEVENS	8
4.1.	Bodemopbouw	8
4.2.	Hoogteligging	8
4.3.	Geologie	8
4.4.	Grondwater	9
4.4.1.	Boorgaten projectlocatie	9
4.4.2.	Peilbuis projectlocatie	9
4.4.3.	Peilbuizen TNO	9
4.4.4.	TNO grondwaterkaart	9
4.4.5.	Grondwaterstandfluctuaties	9
4.4.6.	Maatgevende grondwaterstanden	9
5.	EVENWICHTSBESCHOUWING	10
5.1.	Algemeen	10
5.2.	Stabiliteit sleufbodem	10
5.2.1.	Algemeen	10
5.3.	Uitgangspunten	11
5.3.1.	Bodemprofiel en bodemparameters	11
5.3.2.	Berekening verticaal evenwicht	11
5.4.	Conclusie	12
6.	BEMALING	13
6.1.	Inleiding	13
6.2.	Bemalingsmethodiek	13
6.2.1.	Algemeen	13
6.2.2.	Horizontale bemaling	13
6.2.3.	Verticale bemaling	13
6.3.	Benodigde verlaging grondwater	13
6.4.	Uitgangspunten	14
6.4.1.	Model	14
6.4.2.	Schematisatie bodemopbouw	14
6.5.	Waterbezwaar	14
6.5.1.	Algemeen	14
6.5.2.	Bemaling	14
6.5.3.	Neerslag	15
6.6.	Invloed naar de omgeving	15
6.6.1.	Algemeen	15
6.6.2.	Maaiveldzakking	15
6.6.3.	Invloed op bebouwing	15

6.6.4.	Grondwaterverontreinigingen	16
6.6.5.	Monitoring	16
6.7.	Uitvoeringsaspecten	16
6.8.	Wetgeving grondwater	17
6.8.1.	Algemeen	17
6.8.2.	Bevoegd gezag	17
6.8.3.	Onttrekking	17
6.8.4.	Lozing	17
6.8.5.	Tot slot	17

BIJLAGEN:

Nummer	Omschrijving	Aantal
A	Grondonderzoek	6
B	Laboratoriumonderzoek	1
C	TNO peilbuisgegevens	1

1. INLEIDING

Voor het project Rioolrenovatie Kastanjelaan e.o. te Weesp is conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang geotechnisch grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd en wordt in dit rapport een bemalingsadvies verzorgd.

2. PROJECTINFORMATIE

2.1. Locatie

De locatie betreft de Kastanjelaan en de Boternesserstraat te Weesp.

In de onderstaande figuur 1 is een satellietfoto weergegeven met daarop de ligging van de projectlocatie.



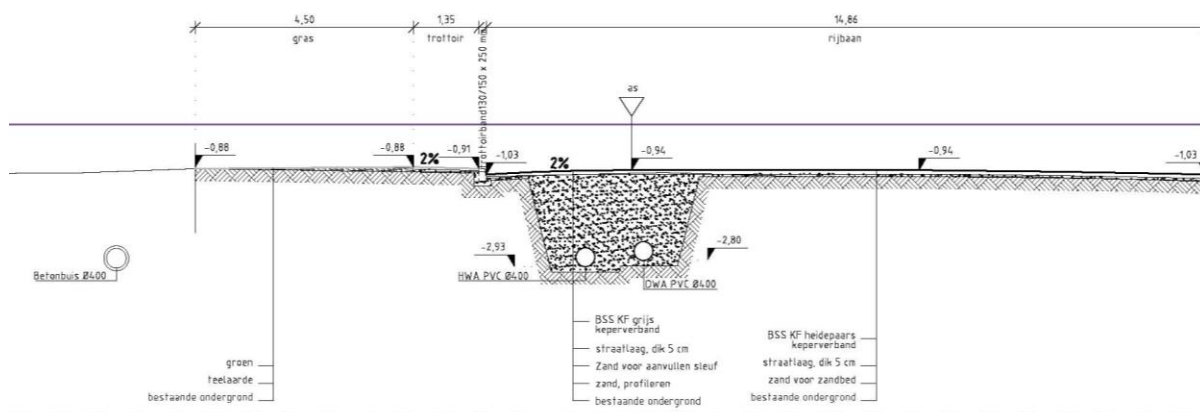
Figuur 1. Overzichtsfoto locatie Kastanjelaan te Weesp.

2.2. Omschrijving

Het plan omvat het aanbrengen van een nieuwe HWA en DWA riolering bestaande uit een PVC buis met een diameter van 400 mm

Het niveau bob van het HWA riool varieert van 2,93 m - tot 2,63 m - NAP en van het DWA riool ligt op 2,80 m - NAP .

In de onderstaande figuur 2 is een doorsnede van de rioolsleuf met de nieuwe riolering weergegeven.



Figuur 2. Principe doorsnede rioolsleuf nieuwe riolering.

2.3. Omgeving

Op de projectlocatie bevindt zich bestaande bebouwing, die vermoedelijk op palen is gefundeerd. Nadere Informatie omtrent de conditie van deze bebouwing is bij ons bureau niet bekend.

2.4. Informatie

De inhoud van dit rapport is gebaseerd op de volgende verstrekte informatie:

Omschrijving	Opsteller	Projectnr.	Blad nr.	Datum
Situatie riolering	ADCIM	20160529	31	23-02-2017
Profielen	ADCIM	20160529	40.1	23-02-2017
Verkennd bodemonderzoek	Linge milieu	17-2018	--	23-02-2017
Grondonderzoek	WIHA	1700019	--	18-01-2017

Opmerkingen:

- Geadviseerd wordt om na te gaan of de verstrekte informatie actueel is. Wijzigingen in het ontwerp en de in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten kunnen van invloed zijn op de resultaten van de in dit rapport vermelde berekeningen.
- ADCIM Geotechniek kan geen verantwoordelijkheid nemen ten aanzien van de juistheid en volledigheid van de verstrekte informatie.
- De inhoud van het rapport heeft niet de insteek uitputtend te zijn.
- Uitvoeringsaspecten vallen buiten het kader van de opdracht.

3. GRONDONDERZOEK

3.1. Algemeen

Conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang is op de projectlocatie een geotechnisch grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Het grondonderzoek heeft bestaan uit 3 sonderingen en 1 boring. Het laboratoriumonderzoek heeft bestaan uit de bepaling van volumegewichten. Door ons bureau zijn bij TNO langjarige peilbuisgegevens opgevraagd.

3.2. Vastleggen onderzoekspunten

De onderzoekspunten zijn uitgezet en zijn aangegeven op een situatietekening (zie bijlage A). De hoogte van het maaiveld is met behulp van dGPS gemeten ten opzichte van NAP.

3.3. Sonderen

Op de projectlocatie zijn 3 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN 5140. Bij deze sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en het wrijvingsgetal weergegeven. Dit getal is de verhouding tussen voornoemde meetwaarden. Middels het wrijvingsgetal wordt in het algemeen een goede indicatie van de verschillende grondsoorten verkregen. In de onderstaande tabel is een globale indeling van grondsoort en wrijvingsgetal weergegeven.

Tabel 1. Grondsoort en bijbehorend wrijvingsgetal (*).

Grondsoort	Wrijvingsgetal	Grondsoort	Wrijvingsgetal
Grind	0,2 - 0,5	Löss	1,5 - 3,0
Zand	0,6 - 2,2	Klei	2,0 - 6,0
Leem	1,5 - 3,0	Veen	5,0 - 10,0

* De in de tabel vermelde waarden mogen slechts als indicatie worden gebruikt.

Voor de grafieken van deze sonderingen wordt verwezen naar bijlage A van dit rapport.

3.4. Boren

Op de locatie is 1 boring tot een diepte van 5,2 m minus maaiveld uitgevoerd. In het boorgat is een peilbuis geplaatst met het filter van 4,2 tot 5,2 meter minus maaiveld. Dit filter reikt hiermee tot in een tussenzandlaag. Tijdens het boren is in het boorgat en de peilbuis de grondwaterstand gepeild. Bij de boring zijn monsters genomen voor nader onderzoek in het laboratorium. Voor de boorstaat wordt verwezen naar bijlage A van dit rapport.

3.5. Laboratoriumonderzoek

Op de ongeroerde monsters genomen bij de boring B1 zijn in het laboratorium de volgende proeven verricht:

Omschrijving	Norm	Aantal
Bepaling volumegewicht, poriëngehalte en verzadigingsgraad	NEN 5110 en 5112	4

Voor de resultaten van het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage B.

3.6. TNO peilbuisgegevens

Teneinde informatie te verkrijgen over fluctuatie van de grondwaterstanden in het gebied waarin de projectlocatie is gelegen zijn bij NITG-TNO langjarige peilbuisgegevens opgevraagd. De gepresenteerde peilbuizen zijn gesitueerd in de directe nabijheid van de projectlocatie. Voor de situering van de peilbuizen en de gemeten waterstanden wordt verwezen naar bijlage C van dit rapport

4. BODEMGEGEVENS

4.1. Bodemopbouw

Vanaf het maaiveld wordt een toplaag van 1,5 á 2,0 m zand gevonden. Hierna wordt 4,5 m - á tot 6,0 m - NAP een klei- veenpakket aangetroffen.

tenslotte worden tot de maximaal onderzochte diepte matig vaste tot zeer vaste zandafzettingen geregistreerd met een sondeerweerstand van 6 tot 10 á 20 MPa.

4.2. Hoogteligging

Tijdens de grondonderzoek is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten ingemeten op een niveau variërend van 1,06 m - tot 0,67 m - NAP.

Verder zijn puthoogten van 1,06 m - en 0,87 m - NAP.

Voor de positie van de punten en de meetdata wordt verwezen naar de situatietekening en de waterpasstaat, zie bijlage A van dit rapport.

4.3. Geologie

Voor de regionale bodemopbouw is gebruik gemaakt van het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (Regis) en de Grondwaterkaart van Nederland. Hieronder volgt een korte samenvatting van de regionale geologische bodemopbouw tot een diepte die binnen het kader van de onderhavige rapportage van belang is.

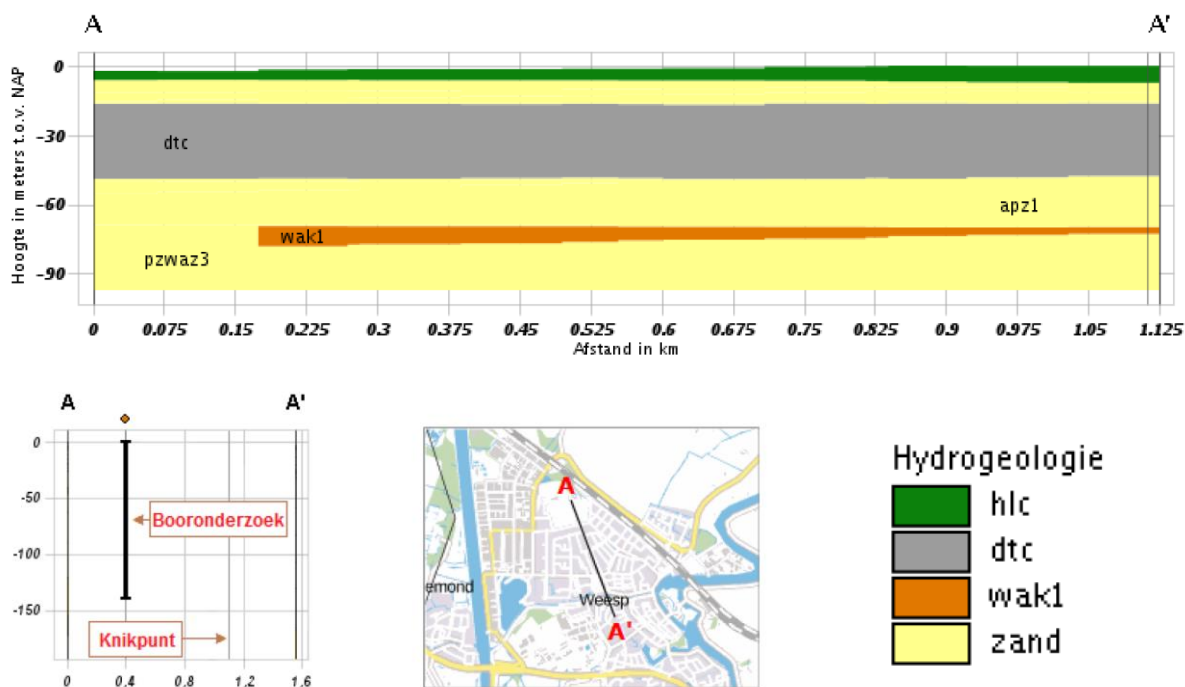
Tabel 2. Geologie

Diepte (m t.o.v. NAP)	Formatienaam	Samenstelling	Kenmerk
Maaiveld tot 5,0 -	Naaldwijk	Klei en veen	Deklaag
5 m - tot 20 m -	Boxtel	Fijn tot grof zand	1 ^e WVP
20 m - tot 50 m -	--	Zand en klei	1 ^e WVP
Vanaf 50 m -	Appelscha	Zand	1 ^e WVP

In de onderstaande figuur 4 is de geologische doorsnede van de projectlocatie weergegeven.

Verticale Doorsnede REGIS II v2.1

Hoogte t.o.v. NAP: -97



Figuur 4. Geologische doorsnede (bron TNO Dinoloket).

4.4. Grondwater

4.4.1. Boorgaten projectlocatie

Op 15 februari 2017 werd tijdens het verrichte verkennend bodemonderzoek, de freatische grondwaterstand aangetroffen op 0,9 m minus maaiveld.
In het boorgat B1 is op 27 januari 2017 de freatische grondwaterstand gemeten op 2,06 m - NAP.
Dit is slechts een eenmalige waarneming, die afhankelijk is van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water, etc.

4.4.2. Peilbuis projectlocatie

In de peilbuis afgezet in het eerste watervoerend pakket is op 12 februari 2017 de volgende grondwaterstand gemeten:

Tabel 3. Grondwaterstanden peilbuis projectlocatie.

Peilbuis	Filterstelling t.o.v. NAP	Laag	Grondwaterstand in m t.o.v. NAP
PB1	4,23 m - tot 5,23 m -	1 ^e WVP	1,64 m -

Dit is slechts een eenmalige waarneming, die afhankelijk is van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water, etc.

4.4.3. Peilbuizen TNO

Om een indruk te krijgen van maatgevende grondwaterstanden en de fluctuatie ervan zijn bij NITG-TNO langjarige gegevens opgevraagd van peilbuizen in de omgeving van de projectlocatie.
De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven en de grafieken in bijlage C.

De peilbuizen van TNO bevinden zich op een relatief grote afstand van de projectlocatie, zodat deze gebruikt zullen worden voor de inschatting van de fluctuatie van het grondwater.
In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de TNO-peilbuisgegevens.

Tabel 4. TNO peilbuizen

Peilbuisnummer	Filterstelling in m t.o.v. NAP	Positie	GLG in m t.o.v. NAP	Gem in m t.o.v. NAP	GHG in m t.o.v. NAP
B25H0188	15,0 m - tot 16,0 m -	1 ^e WVP	2,3 m -	2,1 m -	2,0 m -

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand

Gem : gemiddelde grondwaterstand

GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

4.4.4. TNO grondwaterkaart

Volgens de TNO Grondwaterkaart 24 Oost 25West/Oost bedraagt de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket ter hoogte van de projectlocatie 2,0 m - NAP.

4.4.5. Grondwaterstandfluctuaties

Uit beschikbare TNO peilbuisgegevens volgt dat in de stijghoogte van het grondwater in de deklaag en het eerste watervoerend pakket fluctuaties plaatsvinden over een traject van ca. 0,3 m.
De tijdens het veldwerk aangetroffen grondwaterstanden vallen binnen voornoemde fluctuaties.

4.4.6. Maatgevende grondwaterstanden

In onderstaande tabel is een schatting weergegeven van de maatgevende grondwaterstanden op de locatie gebaseerd op basis van de TNO peilbuisgegevens, de relatief beperkte peilbuismetingen en de grondwaterstandfluctuatie.

Inschatting freatische grondwaterstand deklaag in m - NAP	Inschatting stijghoogte grondwater 1 ^e watervoerend pakket in m - NAP
1,80 (GHG)	2,00 (GHG)
1,90 (Gem)	2,10 (Gem)
2,10 (GLG)	2,30 (GLG)

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand

Gem : gemiddelde grondwaterstand

GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

5. EVENWICHTSBESCHOUWING

5.1. Algemeen

Uit de resultaten van het grondonderzoek blijkt dat vanaf niveau onderzijde maatgevend bob niveau (ca. 2,9 m - NAP) voornamelijk veenafzettingen worden aangetroffen. Teneinde een beloopbare sleufbodem te verkrijgen wordt geadviseerd uit te gaan dat onder het aanlegniveau van het riool minimaal een zandbed van 0,1 m aanwezig moet zijn.

5.2. Stabiliteit sleufbodem

5.2.1. Algemeen

Uit de resultaten van het grondonderzoek blijkt dat tot een diepte 4,5 m - á 6,0 m - NAP voornamelijk veenafzettingen worden aangetroffen. Vervolgens wordt het eerste watervoerend pakket aangetoond. Indien de opwaartse waterdruk in het eerste watervoerend pakket onvoldoende wordt gecompenseerd door het eigen gewicht van deze bovenliggende waterremmende lagen (indien aanwezig), bestaat er risico voor welvorming en opbarsten van de sleufbodem.

Indien blijkt dat de veiligheid tegen opdrijven kleiner is dan 1,1 dienen maatregelen te worden genomen.

Volgens NEN-EN 1997-1 kan het evenwicht van een laag als volgt worden getoetst:

$$V_{dst;d} \leq G_{stb;d} + R_d \quad \text{met} \quad V_{dst;d} = G_{dst;d} + Q_{dst;d}$$

Waarin:

$G_{dst;d}$ = rekenwaarde van de aandrijvende permanente verticale belastingen;

$G_{stb;d}$ = rekenwaarde van de weerstandbiedende verticale belastingen;

$Q_{dst;d}$ = rekenwaarde van de ongunstig werkende veranderlijke verticale belastingen;

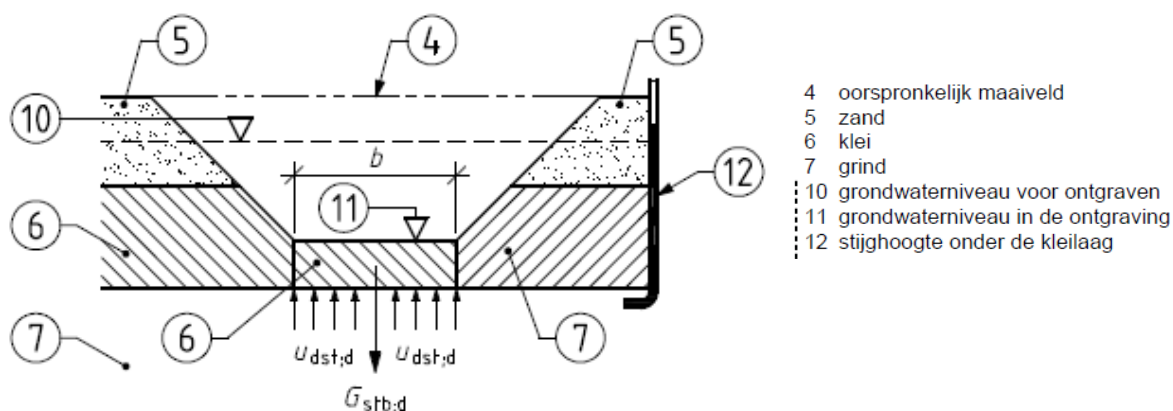
R_d = rekenwaarde van de weerstand tegen een belasting;

$V_{dst;d}$ = rekenwaarde van de ongunstig werkende verticale belasting (opwaartse waterdruk).

Op basis van de in het laboratorium bepaalde volumegewichten is de representatieve waarde van de neerwaartse druk berekend. De rekenwaarde wordt verkregen door vermenigvuldiging met de partiële factor voor belastingen $\gamma_{G;stb} = 0,9$ (zie tabel A1 van NEN 9997-1).

Bij het ontgraven van een smalle sleuf of een put van beperkte afmeting, dragen de grondlagen aan de weerszijden van de ontgraving bij tot een neerwaartse druk. De grootte van dit effect, uitgedrukt in spreidingsfactor (f), is afhankelijk van de diepte en breedte van de ontgraving (zie paragraaf 10.2 van NEN 9997-1).

In de onderstaande figuur 5 is een principe doorsnede van de evenwichtsbeschouwing conform figuur 10.1 van NEN 9997-1 weergegeven.



Figuur 5. Principe doorsnede evenwichtsbeschouwing rioolsleuf.

5.3. Uitgangspunten

Voor de berekening van het evenwicht is uitgegaan van de volgende gegevens:

Stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket	:	2,00 m - NAP (GHG)
	:	2,10 m - NAP (Gem)
	:	2,30 m - NAP (GLG)
Volumieke gewicht grond	:	Volgens laboratoriumonderzoek en tabel 2.b NEN 9997-1
Bodemprofiel 1	:	Conform sondering D-1
Bodemprofiel 2	:	Conform sondering D-2
Bodemprofiel 3	:	Conform sondering D-3
Maaiveldhoogte	:	1,0 m - NAP
Beschouwd ontgravingsniveau rioolsleuf	:	3,0 m - NAP
Aanvangsdiepte watervoerend pakket	:	4,5 m - NAP (Bodemprofiel 1)
	:	5,2 m - NAP (Bodemprofiel 2)
	:	6,0 m - NAP (Bodemprofiel 3)
Ontgravingsbreedte put (2b)	:	ca. 1,7 m
Taludbreedte (a)	:	ca. 0,7 m
Spreidingsfactor f	:	0,2 (Bodemprofiel 1)
	:	0,3 (Bodemprofiel 2)
	:	0,4 (Bodemprofiel 3)

5.3.1. Bodemprofiel en bodemparameters

Op basis van de beschikbare grondonderzoeken worden de volgende maatgevende bodemprofielen aangehouden:

Bodemprofiel 1

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Volumegewicht in kN/m ³
1	1,0 m - tot 2,2 m -	Zand	18,0
2	2,2 m - tot 4,5 m -	Veen	10,5

Bodemprofiel 2

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Volumegewicht in kN/m ³
1	1,0 m - tot 2,5 m -	Zand	18,0
2	2,5 m - tot 5,2 m -	Veen	10,5

Bodemprofiel 3

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Volumegewicht in kN/m ³
1	1,0 m - tot 3,0 m -	Zand	18,0
2	3,0 m - tot 6,0 m -	Veen	10,5

5.3.2. Berekening verticaal evenwicht

In de onderstaande tabel is het evenwicht bepaald van de maatgevende rioolsleuven.

Ontgravingsniveau 3,0 m - NAP – Bodemprofiel 1

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m ³	Rekenwaarde gronddruk in kN/m ²	Rekenwaarde waterdruk in kN/m ²
1	1,0 m - tot 2,2 m -	1,2	0,2	18,0	3,9	
2	2,2 m - tot 3,0 m -	0,8	0,2	10,5	1,5	
2	3,3 m - tot 4,5 m -	1,2	-	10,5	11,3 +	
					16,7	25,0 (GHG)
						24,0 (Gem)
						22,0 (GLG)

Ontgravingsniveau 3,0 m - NAP – Bodemprofiel 2

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m ³	Rekenwaarde gronddruk in kN/m ²	Rekenwaarde waterdruk in kN/m ²
1	1,0 m - tot 2,5 m -	1,5	0,3	18,0	7,3	
2	2,5 m - tot 3,0 m -	0,5	0,3	10,5	1,4	
2	3,0 m - tot 5,2 m -	2,2	-	10,5	20,8 +	
					29,5	30,0 (GHG)
						29,0 (Gem)
						27,0 (GLG)

Ontgravingsniveau 3,0 m - NAP – Bodemprofiel 3

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m ³	Rekenwaarde gronddruk in kN/m ²	Rekenwaarde waterdruk in kN/m ²
1	1,0 m - tot 3,0 m -	2,0	0,4	18,0	13,0	
2	3,0 m - tot 6,0 m -	3,0	-	10,5	28,4 +	
					41,4	40,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

5.4. Conclusie

Uit de evenwichtsbeschouwing blijkt dat voor het diepste ontgravingsniveau van 3,0 m - NAP ten behoeve van het aanbrengen van de grondverbetering van het nieuwe riool, bij een gemiddelde hoogste stijghoogte (2,0 m - NAP) van het grondwater in het watervoerend pakket, de rekenwaarde van de (neerwaartse) gronddruk in het gebied met bodemprofiel 1 lager is dan de (opwaartse) waterdruk.

Dit betekent dat in het gebied sondering D-1 tot D-2 een spanningsbemaling nodig is om de grondwaterstand in de zandafzettingen onder de deklaag van veen te verlagen.

In het gebied met bodemprofiel 2 waar de deklaag reikt tot 5,2 m - à 6,0 m - NAP (sondering D-2 en D-3) is de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk hoger dan de opwaartse waterdruk behoren d bij een stijghoogte van 2,0 m - NAP van het grondwater in het eerste watervoerend pakket.

In deze situatie is de verticale stabiliteit van het ontgravingsvlak van de rioolsleuf gewaarborgd.

Voor de aanleg van de riolering is dan geen spanningsbemaling benodigd.

Voor de graafwerkzaamheden kan worden volstaan met een verlaging van de freatische grondwaterstand in de deklaag met een open bemaling.

Bij een stijghoogte hoger dan 2,0 m - NAP zal voor het gehele aan te leggen riooltracé een spanningsbemaling nodig zijn.

In het navolgende hoofdstuk 6 wordt verder ingegaan op de voor de aanleg van de riolering benodigde bemaling.

6. **BEMALING**

6.1. **Inleiding**

Voor de aanleg van de riolering wordt ontgraven tot beneden de freatische grondwaterstand. Om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren zal deze grondwaterstand in de toplaag van zand- en veen moeten worden verlaagd.

Verder zal op de plaatsen waar sprake is van het bodemprofiel 1 met de geringe deklaag, de stijghoogte van het grondwater in de zandafzettingen die reeds vanaf 4,5 m - á 5,0 m - NAP aanvangen moeten worden verlaagd.

6.2. **Bemalingsmethodiek**

6.2.1. **Algemeen**

De verlaging van de freatische grondwaterstand kan worden gerealiseerd middels een open bemaling bestaande uit horizontale bemaling in het hart van de sleuf en/of klokpompen.

Voor de verlaging van de stijghoogte van het grondwater in de zandlaag die aanvangt op 4,5 m - á 6,0 m - NAP kan worden gerealiseerd met een verticale bemaling.

6.2.2. **Horizontale bemaling**

De horizontale drains kunnen in de lengterichting van de sleuf te worden geplaatst op een diepte van ca. 0,5 m beneden sleufbodem.

De drainsleuven dienen te zijn gevuld met schoon matig grof zand. Het toestromend grondwater kan vervolgens worden afgevoerd met behulp van zuigpompen die direct via een ongeperforeerde (blinde) buis op de drains worden aangesloten of door de drains te laten uitmonden in een pompput met een klok pomp.

6.2.3. **Verticale bemaling**

Geadviseerd wordt uit te gaan van volledig gesleufde filters ter plaatse van de insteek van het talud rioolsleuf, voorzien van een haalbuis, waarbij onderkant filter tot ca. 9,5 m - NAP dient te worden geplaatst.

De onderkant van de filters dient niet dieper te reiken dan voornoemd niveau teneinde de stagnerende invloed op de toestroom van grondwater door de aanwezigheid van de onderliggende waterremmende kleilagen zoveel mogelijk te benutten.

Uitvoeringsaspecten zoals de hart op hart afstand tussen de filters, de diameter van de filters en de lengte waarover de filters zijn gesleufd moet door de bemaler worden bepaald.

6.3. **Benodigde verlaging grondwater**

Voor het verkrijgen van een beloofbare sleufbodem kan worden volstaan met het verlagen van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte tot ca. 0,3 m minus ontgravingsvlak.

De verlaging is afhankelijk van de op dat heersende freatische grondwaterstand in de periode dat er bemalen wordt. In de maanden januari t/m maart worden in het algemeen de hoogste grondwaterstanden verwacht en in de periode juli t/m september de laagste. In de tussenliggende periode is sprake van een gemiddelde grondwaterstand.

In de onderstaande tabel zijn de benodigde verlagingen voor de drie algemene grondwaterstanden beschouwd tijdens het aanbrengen van de riolering.

Stijghoogte grondwater in m - NAP	Ontgravingsniveau in m - NAP	Verlagingsniveau stijghoogte in m - NAP	Verlaging in m
2,00 (GHG)	3,0	2,8	0,8
2,10 (Gem)	3,0	2,8	0,7
2,30 (GLG)	3,0	2,8	0,5

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand
Gem : gemiddelde grondwaterstand
GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

6.4. Uitgangspunten

6.4.1. Model

Voor het berekenen van het waterbezwaar is gebuikt gemaakt van het eindige elementen- en differentieprogramma Micro-Fem (versie 4.10.71).

Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel waarbij de verlagingen berekend worden ten opzichte van een op nul gedefinieerde grondwaterstand en waarbij de bodemopbouw relatief sterk is geschematiseerd. Aspecten zoals een regionale variatie in stijghoogte en neerslag zijn niet in het model verdisconteerd.

6.4.2. Schematisatie bodemopbouw:

Op basis van de verrichte grondonderzoeken is het bodemprofiel in het rekenmodel als volgt geschematiseerd.

Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving bodemlaag	kD [m ² /dag]	C [dagen]
maaiveld tot 2,5 m -	Deklaag	10	100
2,5 m - tot 4,5 m -	Deklaag	--	--
4,5 m - tot 11,5 m -	Eerste watervoerend pakket	150	--
11,5 m - tot 12,0 m -	Waterremmende laag	--	2
12,0 m - tot 50,0 m -	Eerste watervoerend pakket	750	--
vanaf 50,0 m -	Waterremmende laag (*)	--	--

* Deze laag is beschouwd als de hydrologische basis.

6.5. Waterbezwaar

6.5.1. Algemeen

Middels de voorgestelde bemalingsmethodiek moet de grondwaterstand in de sleuf worden verlaagd tot een niveau van 0,3 m minus ontgravingsniveau en vervolgens in stand worden gehouden teneinde een beloopbare sleufbodem te verkrijgen en te behouden.

Het totale waterbezwaar bestaat uit:

- 1) Debiet bemaling
- 2) Neerslag

6.5.2. Bemaling

Conform de hierna vermelde uitgangspunten wordt het stationaire waterbezwaar voor de benodigde grondwaterstandsverlaging berekend. Gedurende de aanvang van de bemaling is er sprake van een initieel waterbezwaar dat hoger ongeveer 130 % hoger ligt dan hetgeen stationair is berekend.

In de onderstaande tabel is het te verwachten stationaire waterbezwaar bij de verschillende heersende grondwaterstanden weergegeven waarbij ervan wordt uitgegaan dat per dag een sleuflengte van 20 meter wordt bemalen.

Stijghoogte grondwater in m t.o.v. NAP	Verlagingsniveau stijghoogte in m - NAP	Verlaging [m]	Debiet [m ³ /uur]
2,0 m - (GHG)	2,8	0,8	ca. 22
2,1 m - (Gem)	2,8	0,7	ca. 20
2,3 m - (GLG)	2,8	0,5	ca. 15

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand
Gem : gemiddelde grondwaterstand
GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

Opmerkingen:

- De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de beschikbare gegevens. Het werkelijke ontrekkingsdebiet kan door variaties in bodemopbouw en bodemparameters afwijken van het theoretisch berekenede debiet. Een marge van 50 % is in de praktijk niet ongebruikelijk.
- Het ontrekkingdebiet is lineair met de benodigde verlaging. Bij een minder diep verlagingniveau kunnen de bijbehorende debieten worden geïnterpoleerd.
- In het berekende debiet is het debiet van 1 á 2 m³/uur van de verlaging van de freatische grondwaterstand in de toplaag van zand verdisconteerd.

6.5.3. Neerslag

In een periode met neerslag zal er extra waterbezwaar ontstaan dat afhankelijk is van het oppervlak van de bouwput en de hoeveelheid neerslag. Voor de bepaling van dit waterbezwaar is uitgegaan een hoeveelheid neerslag van 20 mm/dag en 10 mm/uur.

Maatgevende hoeveelheid neerslag	Oppervlak sleuf in m ²	Debiet neerslag	
		in m ³ /uur	in m ³ /dag
10 mm per uur	80	0,8	--
20 mm per dag	80	--	1,6

6.6. Invloed naar de omgeving

6.6.1. Algemeen

Een verlaging van de grondwaterstand in de deklaag leidt tot een afname van de waterspanning en een toename van de korrelspanning in de bodem. Cohesieve grondsoorten als klei en veen kunnen dan worden samengedrukt. Indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden de niveaus die in het verleden reeds zijn opgetreden, bestaat in het algemeen de kans dat afhankelijk van de bodemopbouw, naast de natuurlijke maaiveldzakking een zekere extra zakking optreedt, met als gevolg maaiveldzakkingen en zakking van op staal gefundeerde gebouwen en infrastructuur. Geadviseerd wordt de duur van de bemaling zoveel mogelijk te beperken en de grondwaterstand niet dieper dan strikt nodig te verlagen.

6.6.2. Maaiveldzakking

Een verlaging van de grondwaterstand in de deklaag leidt tot een afname van de waterspanning en een toename van de korrelspanning in de bodem. Indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden de niveaus die in het verleden reeds zijn opgetreden, bestaat in het algemeen de kans dat afhankelijk van de bodemopbouw, naast de natuurlijke maaiveldzakking een zekere extra zakking optreedt.

Uit de beschikbare gegevens kan worden afgeleid dat de gemiddeld laagste freatische grondwaterstand in de deklaag 2,1 m - NAP bedraagt.

Gedurende de bemaling zal de freatische grondwaterstand over een tijdsbestek van een aantal dagen worden verlaagd tot 1,2 m beneden dit niveau.

Uit de resultaten van het thans beschikbare grondonderzoek blijkt dat onder het niveau GLG (2,1 m - NAP) een veenlaag aanwezig te zijn.

Doordat veen in horizontale zin relatief goed doorlatend is, kunnen reeds bij een kortdurende grondwaterstandsverlaging in de directe omgeving van de rioolsleuf maaiveldzakking van betekenis optreden.

6.6.3. Invloed op bebouwing

In beginsel is het uiteindelijk schaderisico mede afhankelijk van de aard en bouwtechnische conditie van de bebouwing en de mate waarin de bebouwing in het verleden aan vervormingen onderhevig is geweest. Dit hangt in sterke mate af van de zettingsgevoeligheid van de ondergrond in de omgeving.

Voor deugdelijk op betonpalen gefundeerde bebouwing geldt in het algemeen dat een zekere maaiveldzetting nagenoeg niet zal resulteren in een zakking van de bebouwing. Voor deze bebouwing is er derhalve een uiterst minimaal risico voor schade. Op staal gefundeerde bebouwing binnen het invloedsgebied van de bemaling zal een eventueel optredende maaiveldzakking volgen.

Geadviseerd wordt na te gaan of zich zettingsgevoelige bebouwing bevindt in de invloedssfeer van de bemaling zodat kan worden ingeschat of een schaderisico aanwezig is. Zo nodig kan op basis van aanvullende gegevens een eventueel schaderisico nader worden beoordeeld.

Voor ontgravingen die reiken tot in de toplaag van zand kan ons inziens nog worden volstaan met een open ontgraving en voor de diepere ontgravingen die reiken tot in de onderliggende veenlaag, wordt geadviseerd een sleufbekisting toe te passen.

Bij ontgravingen binnen een sleufbekisting is er door de verlaging van de grondwaterstand binnen de sleufkist minder risico op beïnvloeding van de freatische grondwaterstand buiten de rioolsleuf.

Hierdoor is er minder kans op nadelige beïnvloeding van de omgeving te verwachten ten aanzien van maaiveldzakkingen en zakking van op staal gefundeerde bebouwing.

6.6.4. Grondwaterverontreinigingen.

Als gevolg van een bemaling mogen eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedgebied van de bemaling geen significante verplaatsing ondergaan.

Geadviseerd wordt een inventarisatie uit te voeren naar de aanwezigheid van grondwaterverontreinigingen en de mate waarin deze verontreinigingen door de bemaling worden beïnvloed.

6.6.5. Monitoring

Teneinde adequaat te kunnen reageren op eventuele schadeclaims wordt geadviseerd vooropnamen te maken van zettingsgevoelige op staal gefundeerde bebouwing in de directe omgeving van de werkzaamheden te voorzien van deformatiebouten die vooraf, gedurende en na de bemaling worden gemonitord. Voordat de bemaling wordt opgestart dienen de hoogtemerken tweemaal te zijn ingemeten (zogenaamde nulmeting).

Door de hoogte van deze bouten te meten kan zo nodig een relatie worden gelegd tussen een eventuele deformatie van de bebouwing en de grondwaterstandsverlaging.

Verder wordt geadviseerd peilbuizen in de directe omgeving van de rioolsleuf te plaatsen teneinde de actuele stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket te alsmede de verlaging van deze grondwaterstand te monitoren en zo nodig bij te stellen. De filters kunnen worden geplaatst tot een diepte van ca. 7,0 m - NAP.

6.7. Uitvoeringsaspecten

- Geadviseerd wordt de stijghoogte van het grondwater tot de aanvang van de bemalingswerkzaamheden tweemaal per maand te registreren omstreeks de 14^e en de 28^{ste} dag van de maand in cm's nauwkeurig ten opzichte van NAP.
- Ter verificatie van de invloed naar de omgeving verdient het aanbeveling enige extra peilbuizen te plaatsen ter verificatie van de bereikte grondwaterstandsverlagingen en verhanglijnen
- Vanaf de aanvang van de bemaling dient de stijghoogte in de peilbuizen dagelijks te worden geregistreerd.
- De metingen moeten na de bemaling worden doorgezet tot de invloed van de onttrekking op de grondwaterstand niet meer merkbaar te meten is.
- De mate van onttrekking dient te worden afgestemd op de geregistreerde verlaging, zodanig dat de grondwaterstand niet dieper dan nodig wordt verlaagd en het onttrekkingsdebiet wordt geminimaliseerd.
- Het is noodzakelijk voorzieningen te treffen opdat bij het stagneren van de netspanning een reserve-aggregaat opstart.
- Ter vaststelling van het onttrokken debiet dient de pompinstallatie te zijn voorzien van geijkte debietmeters. De debietmeting moet dagelijks plaatsvinden na voldoende ontluchting.
- De graafwerkzaamheden die volgen op de installatie en in bedrijfname van de bemaling dienen aan te vangen nadat de vereiste verlaging is bereikt.
- Nagegaan moet worden in hoeverre de graafwerkzaamheden zonder risico voor nabijgelegen infrastructuur kunnen worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot ondermeer de graafwerkzaamheden, wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

6.8. Wetgeving grondwater

6.8.1. Algemeen

Door het bevoegd gezag c.q. Waterschap worden ten aanzien van het onttrekken en het lozen van grondwater wettelijke regels gesteld. Afhankelijk van het bemalingsdebiet kan worden volstaan met een melding of dient een vergunning te worden aangevraagd. In het navolgende wordt hierop verder ingegaan.

6.8.2. Bevoegd gezag

De projectlocatie is gelegen in Weesp. Deze plaats valt binnen het gebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Verder is hier sprake van bebouwd gebied dat niet wordt aangeduid als een kwetsbaar gebied.

6.8.3. Onttrekking

Voor het tijdelijk onttrekken van grondwater is geen vergunning vereist indien:

- De te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 15.000 m³ per maand en 50 m³ per uur.
- De onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden.

Verder wordt gesteld dat indien de onttrokken hoeveelheid grondwater meer dan 15.000 m³ per maand bedraagt, dient het onttrokken grondwater binnen een straal 500 m van het onttrekkingspunt in de bodem teruggebracht te worden.

Indien de grondwateronttrekking voldoet aan voornoemde eisen, zal deze wel bij het bevoegd gezag moeten worden aangemeld. Voor de benodigde formulieren wordt verwezen naar de website van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

In het geval een vergunning moet worden aangevraagd, is een bemalingsrapport benodigd ter onderbouwing van de vergunningsaanvraag. Hierin zal op basis van de planning het totale onttrekkingsdebiet worden bepaald en zal worden onderzocht of de bemaling wel of geen negatieve effecten heeft op de omgeving.

Uitgaande dat de werkzaamheden plaatsvinden in een periode met een Gemiddelde hoogste grondwaterstand bedraagt het maximaal berekende debiet van 22 m³/uur.

Voor het drooghouden van de rioolsleuf kan in dat geval worden volstaan met een melding.

6.8.4. Lozing

Het lozen van bemalingswater op oppervlaktewater is vergunningplichtig in het kader van de Waterwet. In sommige gevallen kunnen lozingen van bemalingswater in het oppervlaktewater worden afgedaan met een melding. De lozing moet dan voldoen aan verschillende criteria. Hiertoe wordt verwezen naar de website van het waterschap of hoogheemraadschap.

Door het waterschap wordt de kwaliteit van het te lozen water beoordeeld. Dit betekent dat zowel bij een melding als een vergunningaanvraag de analysegegevens dienen te worden meegezonden.

Voor lozing op de riolering dient contact op te worden genomen met de beheerder van het riool.

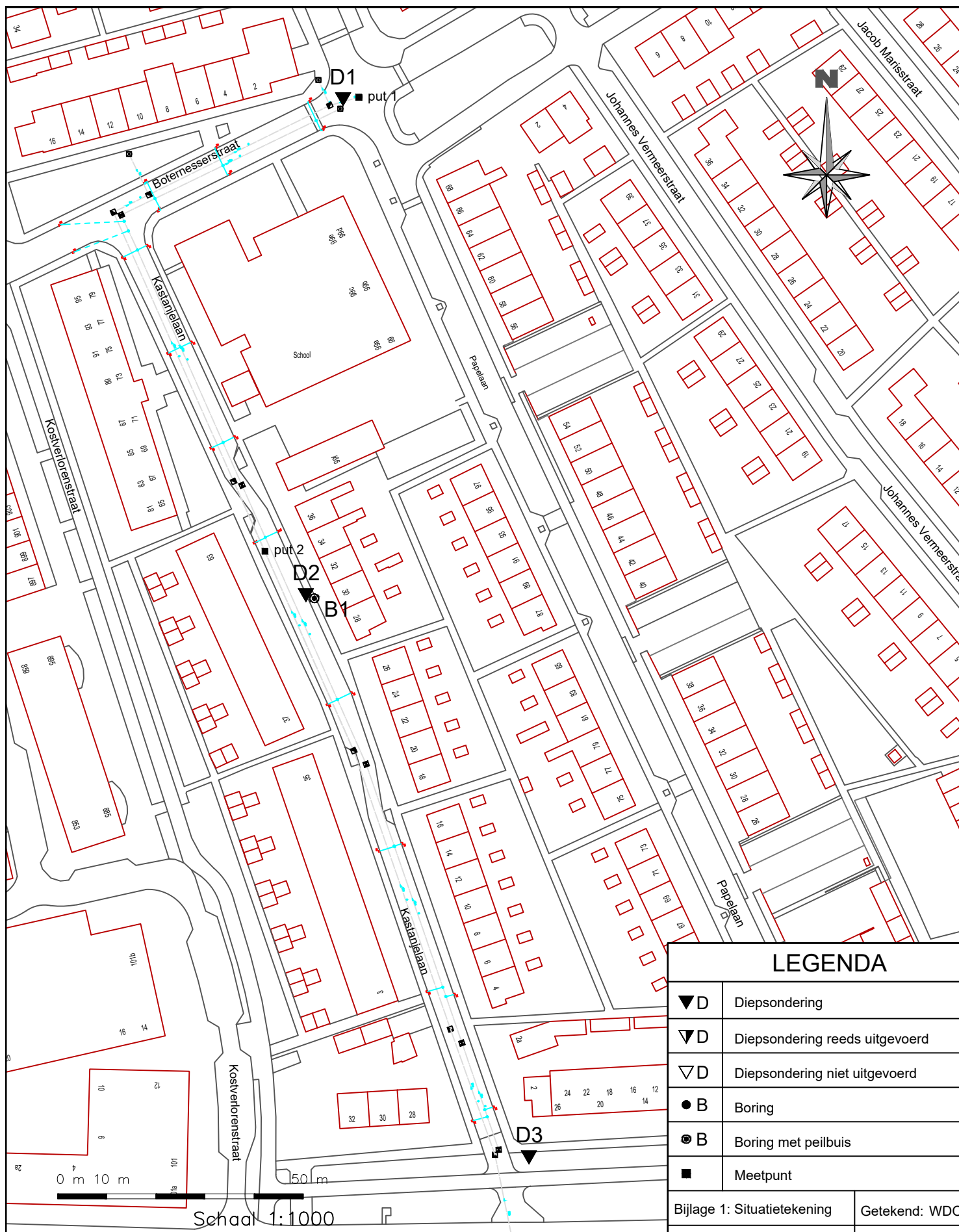
Geadviseerd wordt in een zo vroeg mogelijk stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag.

6.8.5. Tot slot

Bovenstaande paragrafen zijn gebaseerd op de ons bureau bekende regelgeving van waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de waterschappen in het algemeen. Voorliggend rapport heeft niet de insteek wat betreft (totale) regelgeving met betrekking tot de rioolrenovatie uitputtend te zijn.

Aanbevolen wordt reeds in een vroeg stadium in contact te treden met de betreffende instanties (provincie, gemeente, waterschap) teneinde een compleet beeld te krijgen van de (eventueel) benodigde vergunningen en de daarbij behorende doorlooptijd. Tevens kan een raming gemaakt worden met betrekking tot de kosten van bijvoorbeeld leges, heffingen, etc.

BIJLAGE A



LEGENDA

▼D	Diepsondering
▼D	Diepsondering reeds uitgevoerd
▽D	Diepsondering niet uitgevoerd
● B	Boring
⊙ B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt

Bijlage 1: Situatietekening	Getekend: WDO
Projectnummer: 1700019	Maten in meters
Datum: 18 januari 2016	Formaat: A4



Project: **Rioolrenovatie Kastanjelaan eo te Weesp**

Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
tel. 0184-677500
www.adcim.nl

Hoogten zijn ingemeten met behulp van dGPS
Datum uitvoering : 12 januari 2017

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
sondering 1	0,89 -
sondering 2	1,06 -
sondering 3	0,67 -
boring 1	1,06 -
put 1	0,87 -
put 2	1,06 -

Opmerking

Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

Grondwater

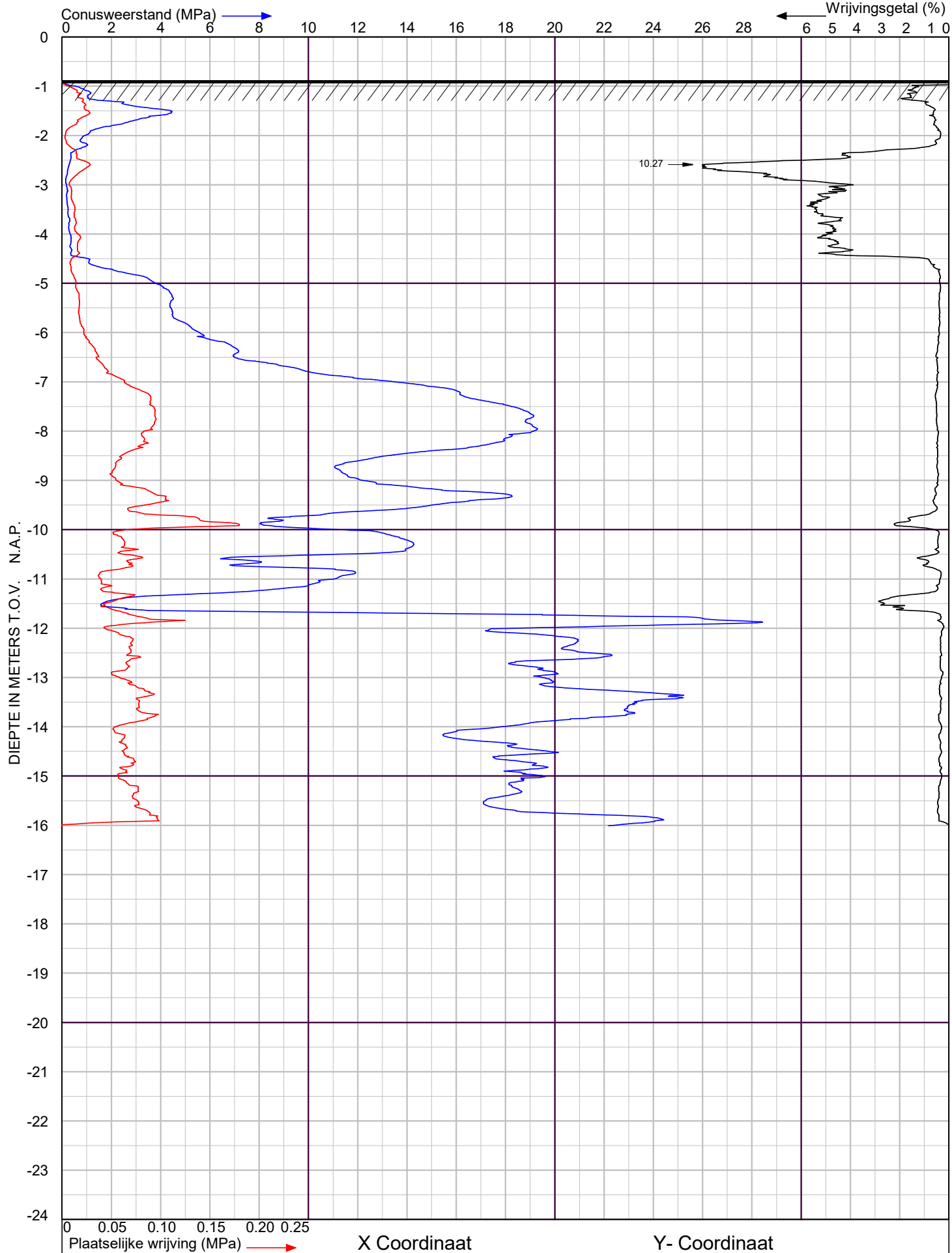
De grondwaterstand is tijdens het onderzoek in sondeergat D1 aangetroffen op 1,20 m –mv, in sondeergat D2 op 0,50 meter –mv, in sondeergat D3 op 0,70 meter – mv en in Boorgat B1 op 1,00 meter – mv.

De waterstand in de peilbuis is gemeten op 0,58 meter – mv.

Opmerking

Gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- de grondwaterstand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuaties variëren per regio/gebied; in polders meestal ca. 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.



Riolering Kastanjelaan eo
te Weesp

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **1700019**

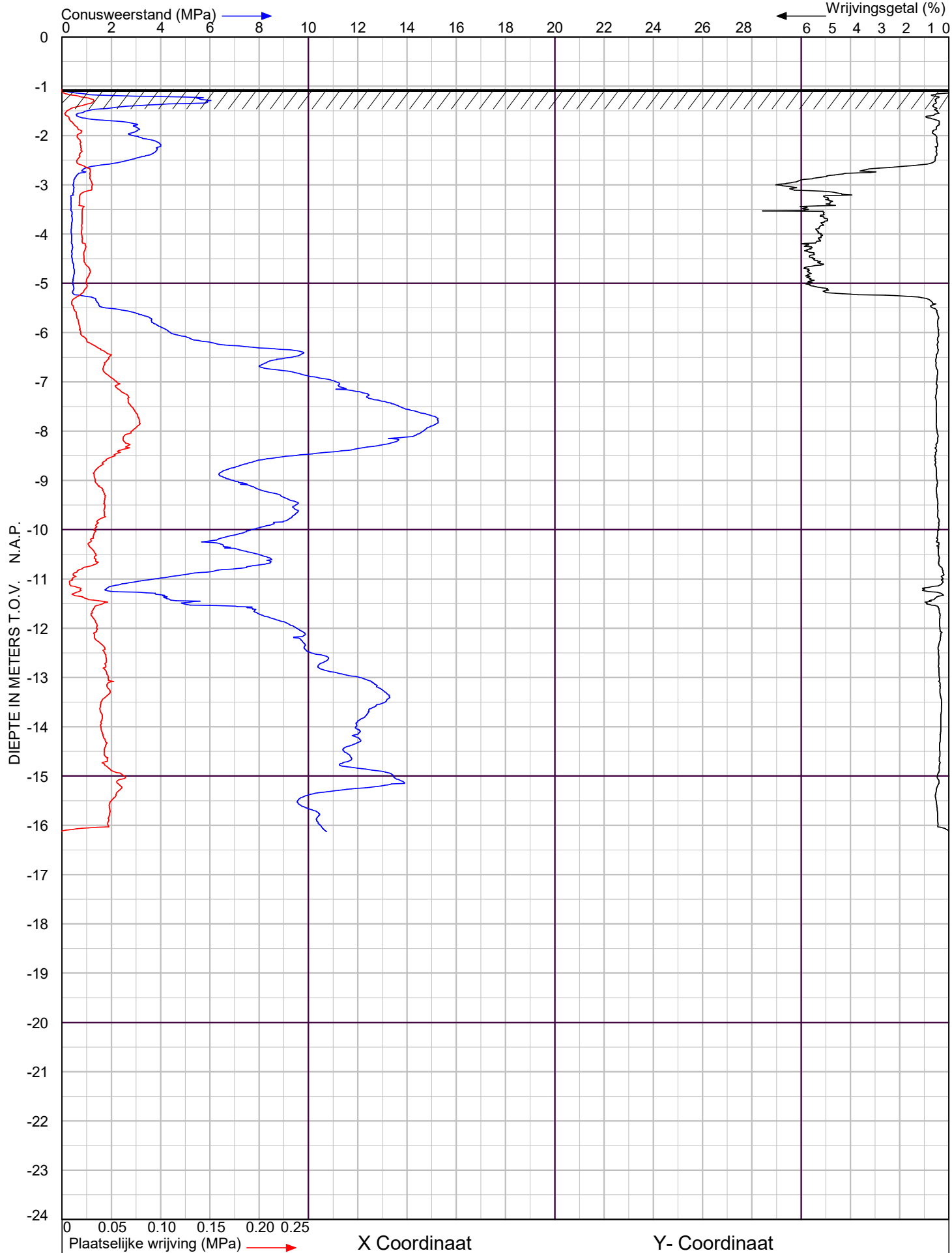
Datum : 12-1-2017

Sondeer nr. :

1

Conusnr. :

MV. is -0.89 m tov N.A.P.



Riolering Kastanjelaan eo
te Weesp

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **1700019**

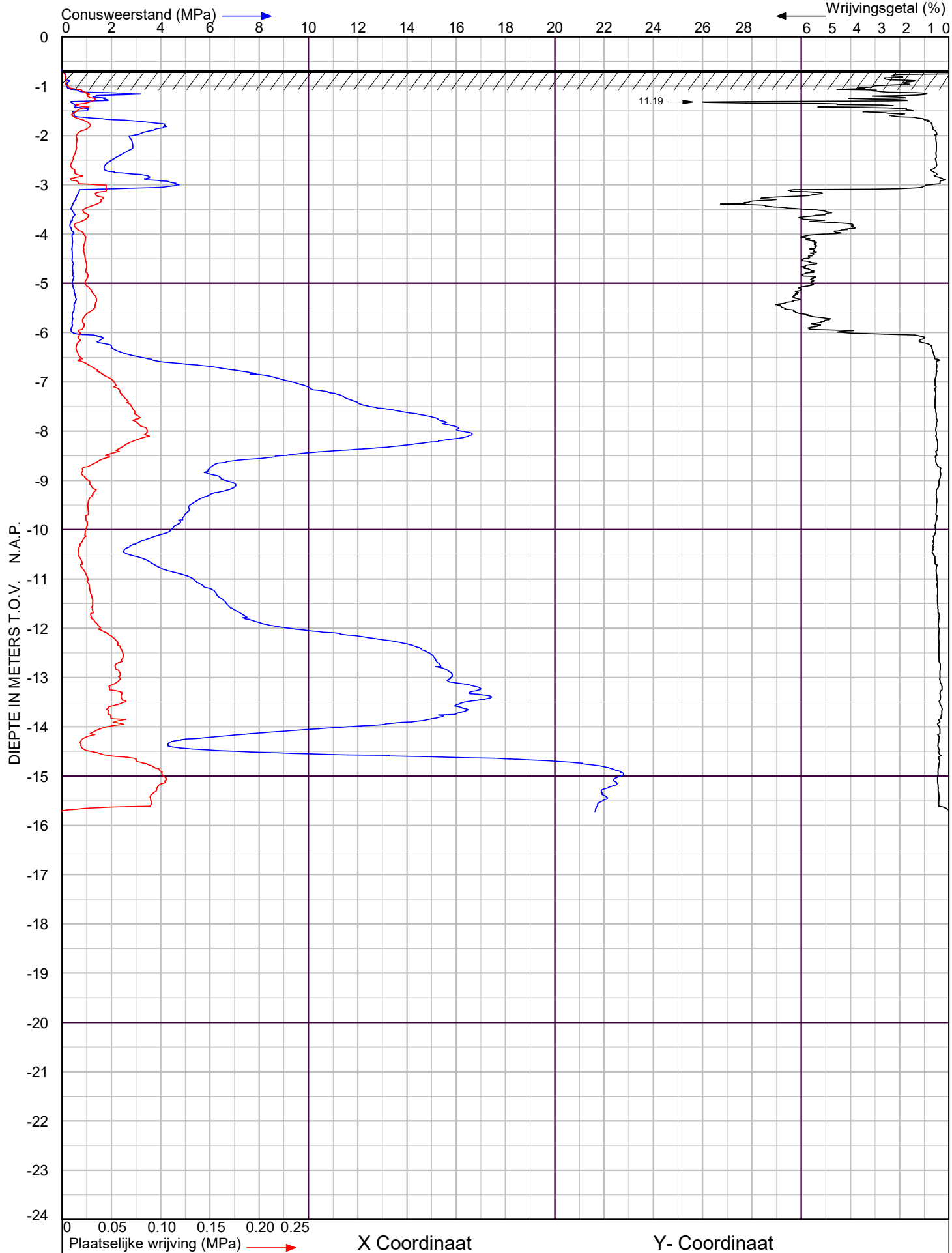
Datum : 12-1-2017

Sondeer nr. :

2

Conusnr. :

MV. is -1.06 m tov N.A.P.



Riolering Kastanjelaan eo
te Weesp

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **1700019**

Datum : 12-1-2017

Sondeer nr. :

3

Conusnr. :

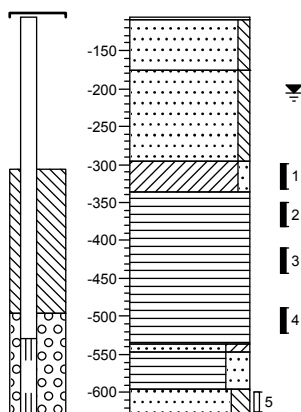
MV. is -0.67 m tov N.A.P.

B1

Datum : 27-01-2017
Opmerking :
GWS in cm-mv : 100
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : -1.06

t.o.v. NAP

t.o.v. mv



4	Tegel
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak schelphoudend, licht beigegeel
	Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken veen, donkergrijs
190	
230	Klei, zwak zandig, brokken veen, donker bruingrijs
	Veen, mineraalarm, donker zwartbruin
430	
440	Zand, matig fijn, kleiig, donker bruingrijs
490	Veen, sterk zandig, donkerbruin
523	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin

BIJLAGE B

Volumegewichtbepaling cf. NEN 5112

Bepaling nat volumegewicht en indien van toepassing droog volumegewicht, watergehalte conform NEN 5112.

Monsterclassificatie (in het lab) conform NEN 5104.

Opmerking

De volumieke massa van de vaste delen is, voor zover niet exact bepaald, ingeschat op basis van de monsterclassificatie en de relatie soortelijke massa - volumegewicht, zoals beschreven in de CUR-aanbeveling 101. Het poriënvolume, poriëngetal en de verzadigingsgraad zijn berekend, op basis van de meetwaarden en een ingeschatte volumieke massa van de vaste delen.

Eenheden en grootheden

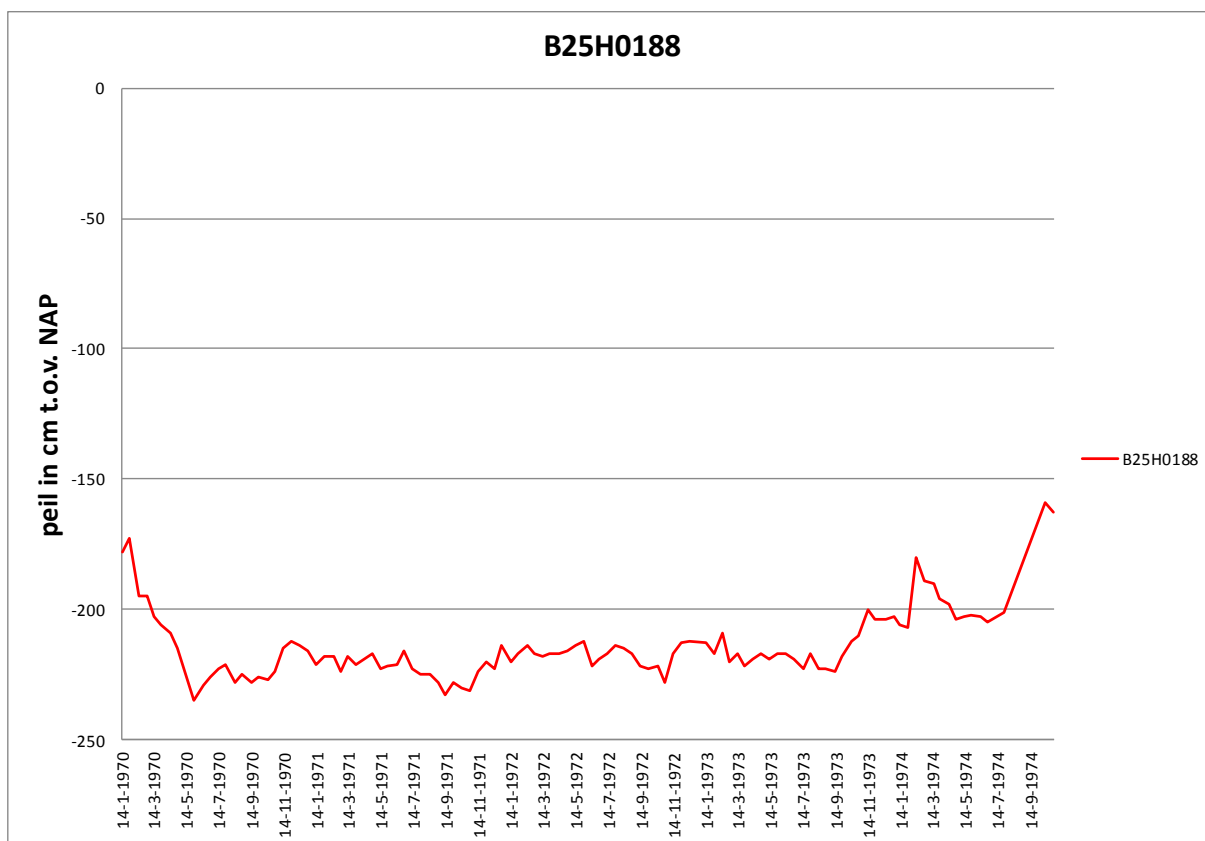
ρ_{korrel}	volumieke massa vaste delen (geschat)	kg/m ³
γ_n	nat volumegewicht	kN/m ³
γ_{dr}	droog volumegewicht	kN/m ³
W_a	watergehalte in gewichtpercentage	%
W_v	watergehalte in volumepercentage	%
n	poriënvolume (berekend obv geschatte ρ_{korrel})	%
e	poriëngetal (berekend obv geschatte ρ_{korrel})	-
S_r	verzadigingsgraad (berekend obv geschatte ρ_{korrel})	%
γ_v	verzadigd volumegewicht (berekend obv geschatte ρ_{korrel})	kN/m ³

Testresultaten

Monsteraanduiding					Gemeten waarden				Afgeleiden (obv geschatte ρ_{korrel})			
Boring	Monster	Diepte [m]	Classificatie cf. NEN 5104	$\rho_{\text{korrel, geschat}}$ Mg/m ³	γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_g [%]	W_v [%]	n [%]	e -	S_r [%]	γ_v [kN/m ³]
PB1	1	2,30	klei, zwak zandig, sterk veenhoudend	2,30	12,9	6,7	91,9	63,1	71	2,41	89	13,7
PB1	2	2,60	veen, mineraalarm	1,80	10,5	1,9	437,5	86,7	89	8,26	97	10,7
PB1	3	3,20	veen, mineraalarm	1,80	10,2	1,9	425,7	84,5	89	8,24	95	10,7
PB1	4	4,00	veen, mineraalarm	1,80	9,9	1,6	508,9	84,7	91	10,02	93	10,6

BIJLAGE C

TNO peilbuizen



Peilbuis: B25H0188

Filterstelling: Eerste watervoerend pakket



Adcim B.V.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
T 0184 67 75 00
E algemeen@adcim.nl

www.adcim.nl



Adcim Geotechniek B.V.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
T 0184 67 75 05
E algemeen@adcimgeotechniek.nl

www.adcimgeotechniek.nl