

Pyrietstraat 1 1812 SC Alkmaar
Postbus 60 1850 AB Heiloo
Telefoon 072 5064817
Website tjadenadvies.nl
E-mail info@tjadenadvies.nl

Bemalingsadvies betreffende:

Herontwikkeling winkelcentrum Leidschendam

ons kenmerk S17.336-B5/TE
datum 2 maart 2018

Opdrachtgever Ballast Nedam Construction
T.a.v. de heer R. de Koning
Postbus 1555
3430 BN Nieuwegein

Naam	Functie	Paraaf
ing. M.M. (Thijs) Eijking	Adviseur hydrologie (Auteur)	TE
J.C. (Julian) van Stralen MSc	Adviseur hydrologie (Controle)	JVS

Telefoon 072-2100259
E-mail t.eijking@tjadenadvies.nl
E-mail j.vanstralen@tjadenadvies.nl

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

INHOUDSOPGAVE		bladzijde
1	INLEIDING	3
1.1	Relevante documenten	3
1.2	Beknpte omschrijving van het bouwplan	4
2	BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE	5
2.1	Bemalingsproef	5
2.2	Bodemopbouw	5
2.3	Stijghoogte van het grondwater	10
2.4	Kwaliteit grondwater	11
3	STABILITEIT VAN DE BOUWPUTBODEM	12
3.1	Opbarstberekeningen in bemalingsadvies Mos [1]	12
3.2	Resultaten laboratoriumonderzoek	12
3.3	Optimalisatie opbarstberekeningen	12
4	BEMALING	14
4.1	Problematiek lekkages	14
4.2	Verlaging van de grondwaterstand in watervoerende deklaag	15
4.3	Verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket	15
4.4	Geohydrologische parameters en opzet grondwatermodel	17
4.5	Principe-opzet van de bemaling voor het onttrekken	17
4.6	Retourbemaling	17
4.7	Uitvoeringvolgorde	18
4.8	Debietberekeningen	18
4.9	Regelgeving	19
5	INVLOED IN DE OMGEVING	20
5.1	Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte	20
5.2	Omgevingsaspecten	20
5.3	Zettingen	21
5.4	Bebouwing	23
5.5	Infrastructuur	25
5.6	Beheersmaatregelen voor zettingen	25
5.7	Landbouw, natuur en stedelijk groen	25
5.8	Verplaatsing van grond(water)verontreinigingen	26
5.9	Invloed op het zoet/zout grensvlak	26
5.10	Archeologisch monument	26
5.11	Overige grondwateronttrekkingen	26
5.12	Effecten door retourbemaling	27
5.13	Invloed lekkages op weerstand tussen deklaag en 1 ^e watervoerend pakket	27

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

6	MONITORING	27
7	SLOTOPMERKINGEN	27

BIJLAGEN

- 1 Ontgravingstekening
- 2 Resultaten bemalingsproef
- 3 Maatgevende sonderingen 348, 393, 442, 431, 397, 367, 364
- 4 Kwaliteit bemalingswater (1^e watervoerend pakket)
- 5 Uitbreiding retourveld
- 6 Invloedsgebied bemaling vak 4,5,12 en 13
- 7 Monitoringsplan
- 8 Overzicht monitoringspeilbuizen (met voorstel uitbreiding)

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

1 INLEIDING

De opdrachtgever is voornemens een parkeerkelder nabij winkelcentrum Leidsenhage in Leidschendam te realiseren. Door Hoogheemraadschap van Rijnland is een vergunning verleend (V63486, 20 juni 2016) voor een spannings- en retourbemaling met een maximaal debiet van 320 m³/uur en in totaal 1.680.000 m³ (7 maanden).

Tijdens werkzaamheden in de bouwput zijn op meerdere locaties lekkages in de bodem ontstaan tussen de freatische deklaag en het eerste watervoerend pakket. De lekkages zijn deels gedicht. Daarnaast zijn maatregelen getroffen om de invloed van de lekkages op de bouwput te beperken, zoals het plaatsen van een casing en het minder diep voor ontgraven van de bouwput. Niet alle lekkages zijn verholpen.

In overleg met het bouwteam is gekozen voor een gewijzigde bouw- en bemalingsmethode. De waterdruk onder de klei-/leemlaag zal tot onderzijde keldervloer (NAP -7,3 m) worden verlaagd. De vergunde bemalingsperiode van 7 maanden en het vergunde debiet van 320 m³/uur is vanwege de lekkages en de gewijzigde bouwmethode niet toereikend. Daarom dient een wijziging van de watervergunning te worden aangevraagd.

In onderhavig bemalingsadvies worden de volgende onderdelen beschouwd:

- Bodemopbouw en geohydrologie;
- Veiligheid tegen opbarsten vanuit diepere watervoerende lagen;
- Berekening onttrekkingsdebiet en invloedsgebied van de bemaling;
- Voorstel bemalingswijze;
- Effecten en risico's op de omgeving als gevolg van de bemaling;
- Monitoring.

1.1 Relevante documenten

In een eerder stadium zijn de volgende documenten opgesteld/ ter beschikking gesteld:

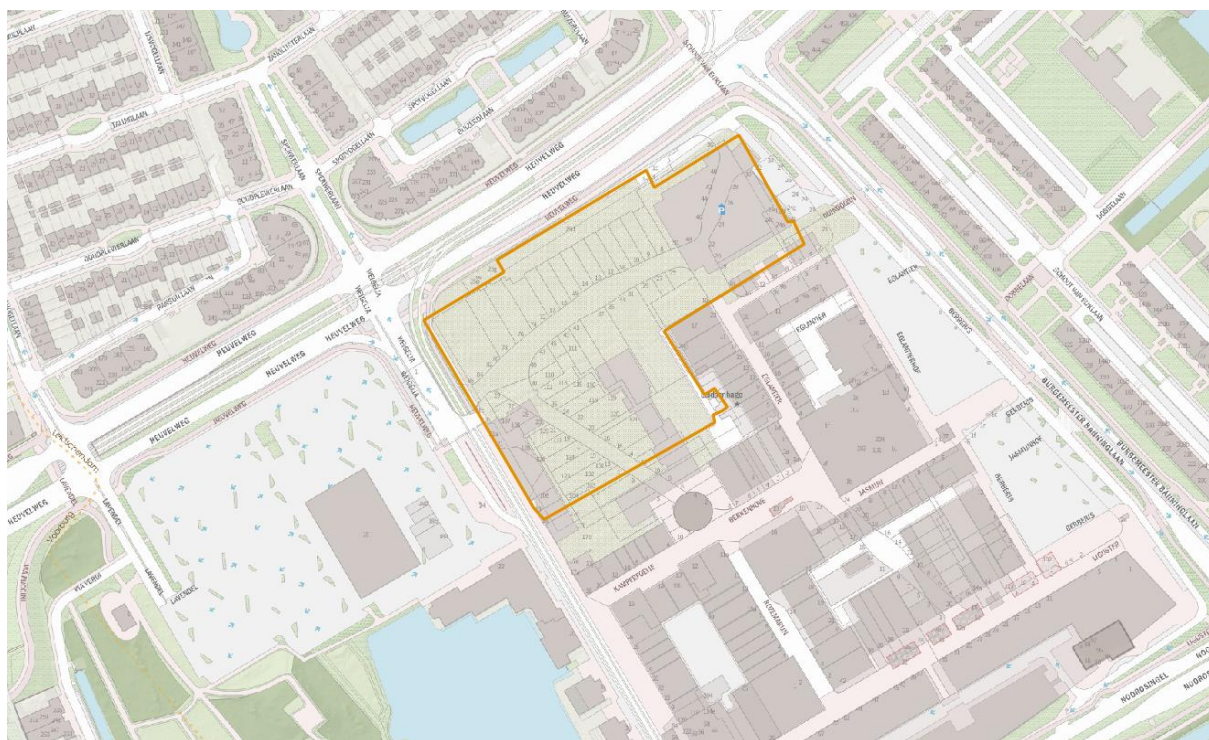
1. Bemalingsadvies, Mos Grondmechanica, R1402114-RH_10, 27 januari 2016
2. Monitoringsplan, Wiertsema en Partners, VN-66114-1, 30 september 2016
3. Watervergunning, Hoogheemraadschap van Rijnland, V63486, 20 juni 2016
4. Optimalisatie bemaling, Tjaden Adviesbureau, 9 november 2016
5. Memo verticale stabiliteit bouwput, Goudstikker – de Vries, 6 juni 2017
6. Tekening bouwdeel P -2 keldervloer, GDV-UO P-01.03-102 D, Goudstikker de Vries, 31 augustus 2017
7. Sonderingen 9017-0143-000_21_VW.pdf, Fugro GeoServices, februari 2017
8. Geotechnisch onderzoek boringen Mall of the Netherlands, 9017-0143-130, Fugro GeoServices, 13 juni 2017
9. Aanleg- en ontgravingsniveaus conform rapportage S 16.001.016.R01v4 (Tjaden Adviesbureau d.d. 11 oktober 2017)
10. Analyse bodemopbouw, Mos, geen rapportnummer en geen datum
11. Analyse certificaat kwaliteit grondwater (1^e watervoerend pakket)
12. Resultaten pompproef, VN-66114-2, Wiertsema & Partners, 18 oktober 2017
13. Actualisatie onderzoek verontreinigingsgeval, Royal Haskoning DHV, mei 2013
14. Omgevingsbeïnvloeding bouwkuip, RA15127b2, Crux Engineering BV, 7 juli 2015

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

In het vervolg van deze rapportage wordt met teksthaken naar de bovengenoemde documenten verwezen.

1.2 Beknopte omschrijving van het bouwplan

Het project betreft de aanleg van een ondergrondse twee-laags parkeergarage langs de Heuvelweg en Weigelia te Leidschendam. In Figuur 1 is de ligging van de projectlocatie aangegeven.



Figuur 1: Locatieoverzicht. Bron achtergrond: PDOK.

1.2.1 Bouwput

Ten behoeve van de aanleg van een parkeerkelder met afmetingen van ca. 200 x 100 à 160 m, wordt ontgraven tot ca. NAP -7,3 m. Voor de aanleg van poeren en liftputten wordt lokaal dieper ontgraven. De ontgraving wordt uitgevoerd binnen grond- en waterkerende damwanden met een inheidiepte van minimaal NAP -17,2 m.

1.2.2 Wijzigingen bouwmethode

In het oorspronkelijke bemalingsadvies [1] en de watervergunning [3] geldt als uitgangspunt een gefaseerde ontgraving en bemaling (3 fases). Ten behoeve hiervan zouden 2 compartimenteringsschermen worden geplaatst. Er is voor gekozen geen compartimenteringsschermen toe te passen en de kelder op een dieper niveau aan te leggen. Voor de aanleg van de kelder wordt tot NAP -7,3 m ontgraven in plaats van NAP -6,7 m. Het ontgravingsniveau van de poeren is, met uitzondering van enkele grotere en diepere poeren, ongewijzigd. Omdat een dikkere keldervloer wordt aangelegd, zijn minder poeren nodig.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

De watervergunning is aangevraagd en verleend voor een maximaal onttrekkingsdebiet van van 320 m³/uur en een totaal waterbezwaar van 1.680.000 m³ voor de spanningsbemaling. Voor de freatische bemaling zijn een maximaal debiet van 5 m³/uur en een totaal waterbezwaar van 80.000 m³ vergund. Het onttrekkingsdebiet was gebaseerd op een verlaging van de stijghoogte tot NAP -3,5 m en een bouwfasering waarbij over 1/3 deel van de bouwkuip een spanningsbemaling nodig is.

In verband met de gewijzigde bouwmethode, is de bouwput in 18 ontgravingsvakken onderverdeeld. De vakken 1,7 en 8 en vakken 16, 18, 17 en 15 worden binnen de huidige vergunning uitgevoerd. De vakken 2 t/m 6 en 9 t/m 14 worden uitgevoerd nadat de vergunning is aangepast. In bijlage 1 is een overzichtstekening van de ontgravingsvakken weergegeven.

Het voordeel van 2 compartimenteringsschermen zou vooral bestaan uit het afschermen van de freatische grondwaterstroming en geen invloed hebben op de spanningsbemaling in het 1^e watervoerend pakket.

2 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

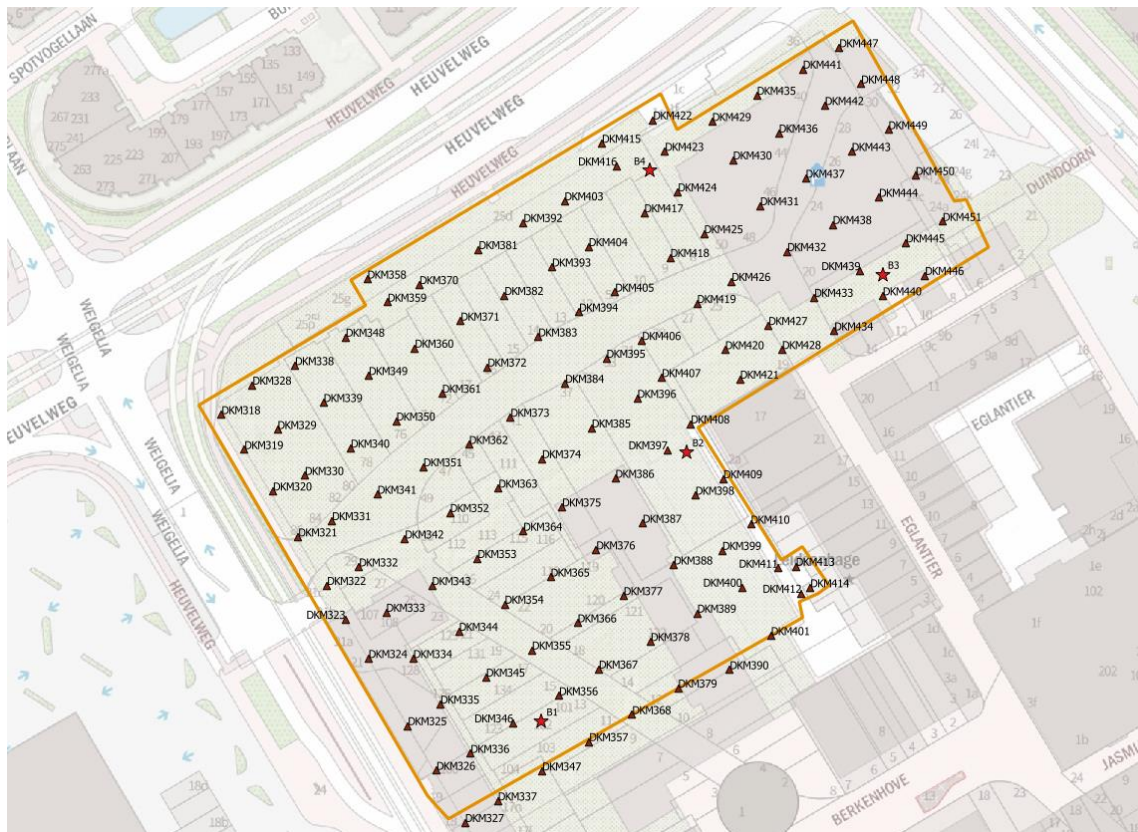
2.1 Bemalingsproef

Tussen 5 december en 8 december 2017 is in de vakken 1 en 2 een bemalingsproef uitgevoerd. Met 9 diepwell bronnen is totaal ca. 290 m³/uur onttrokken en een verlaging tot NAP -4,35 m gerealiseerd. In bijlage 2 zijn de resultaten van de bemalingsproef weergegeven.

2.2 Bodemopbouw

In de bouwput zijn ca. 130 sonderingen en 4 mechanische boringen uitgevoerd, inclusief het steken van ongeroerde monsters [8]. Van de ongeroerde monsters zijn volumieke gewichten bepaald. De boor- en sondeerlocaties zijn in Figuur 2 weergegeven. In bijlage 3 zijn enkele maatgevende sonderingen weergegeven.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE



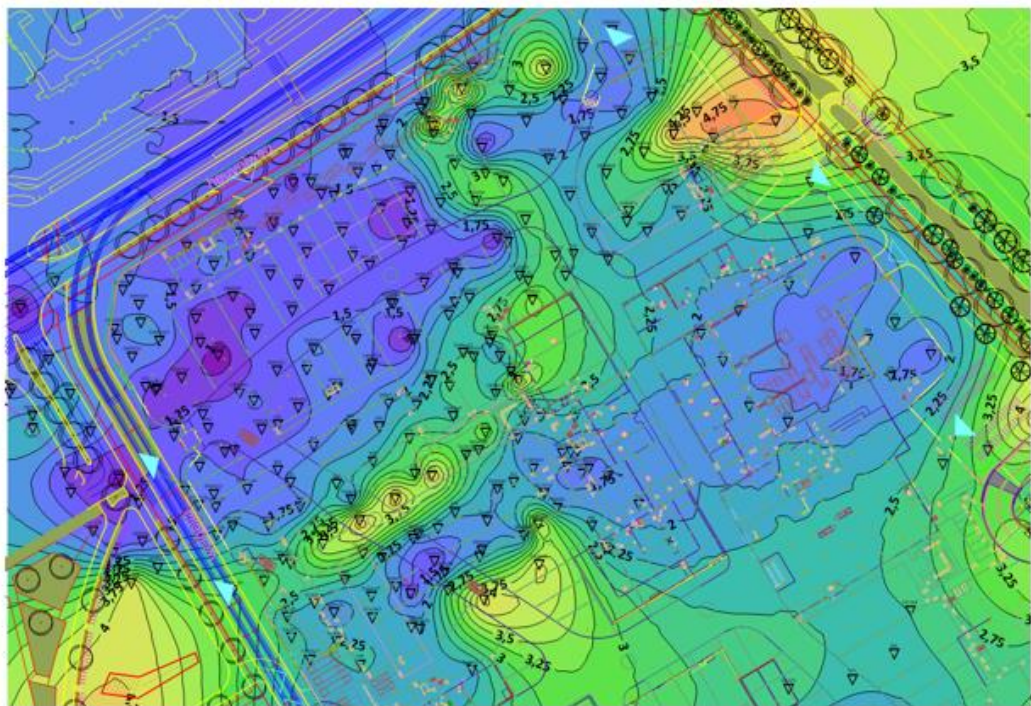
Figuur 2: Locaties sonderingen (bruine driehoek) en boringen (rode ster).

Het bovenste watervoerende deel van de deklaag bestaat uit zand met lokaal kleilaagjes. Tot ca. NAP -15 m is een holocene deklaag aanwezig. Hieronder begint een goed doorlatend watervoerend pakket.

Bij alle boringen en sonderingen binnen de parkeerkelder is een waterremmende laag van klei- of leem aangetroffen tussen ca. NAP -10 en NAP -12 m. De samenstelling varieert tussen zandige klei, kleig veen of zwak/sterk zandige leem. De dikte van de waterremmende laag varieert tussen 1,1 en 5,0 m en is gemiddeld 2,3 m. Op een aantal locaties is een tweede waterremmende laag aanwezig tussen NAP -13 en NAP -15 m [10]. De dikte van eerste leemlaag is door Mos bepaald, zoals weergegeven in Figuur 3.

Op basis van het beschikbare grondonderzoek blijkt, voorafgaand aan de bouwwerkzaamheden, op de projectlocatie een aaneengesloten waterremmende laag aanwezig te zijn.

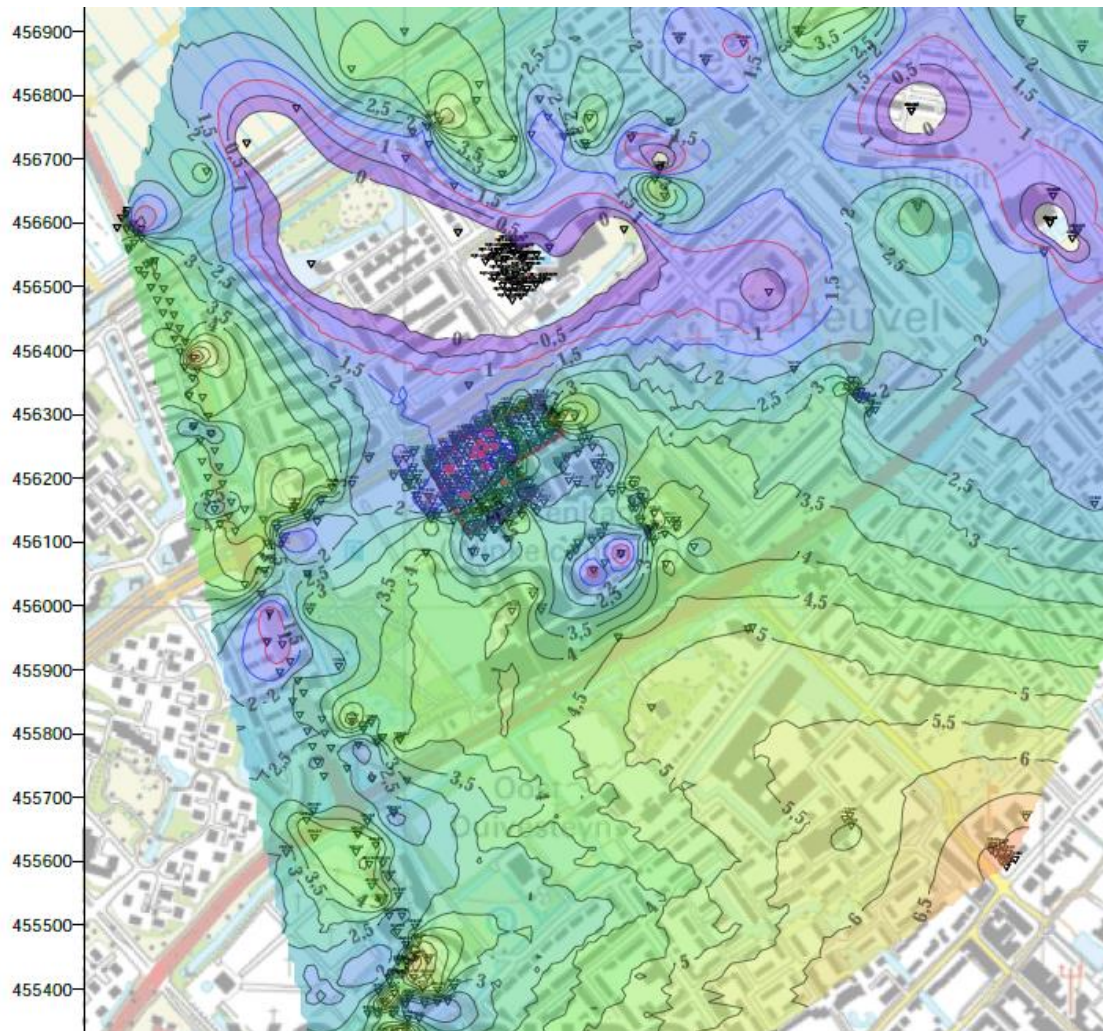
datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE



Figuur 3: Dikte van de leemlaag op de projectlocatie. Paars = ca. 1 m, blauw = 1,5 tot 2 m en groen/geel is meer dan 2 m (bron Mos Grondmechanica)

Om inzicht te krijgen in de verbreiding van de klei-leemlaag in de omgeving van de bouwput, zijn door Mos Grondmechanica sonderingen in de (directe) omgeving van de bouwput geanalyseerd. Ten noorden van de bouwput ontbreekt de klei-/leem laag. De geïnterpreteerde dikte van de klei-/leemlaag en het lokaal ontbreken daarvan is in Figuur 4 weergegeven.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE



Figuur 4: Verbreiding klei-leemlaag tussen NAP -10 en NAP -15 m in de omgeving van de projectlocatie. Bron: Mos Grondmechanica

In het bemalingsadvies [1] is een geohydrologische schematisering opgesteld zoals weergegeven in Figuur 5.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

Tabel 4-1: Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [m + NAP]	tot [m + NAP]		doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [d]
-0,4 (=maaiveld)	-10	watervoerend deel deklaag	100	350
-10	-12 à -15	leemlaag		1.500
-12 à -15	-25	watervoerend pakket	380	1,5
-25	-45		770	3,0
-45	-75		1.150	
-75	en verder	eerste scheidende laag ⁽¹⁾		∞

⁽¹⁾ De eerste scheidende laag wordt in deze situatie beschouwd als de geohydrologische basis

Figuur 5: Geohydrologische schematisering afkomstig uit bemalingsadvies [1]

Als in het vervolg van deze rapportage wordt gesproken over de klei-/leemlaag dan wordt daar de laag tussen NAP -10 m en NAP -12/-15 m mee bedoelt.

Tussen NAP -75 m en NAP -84 m is een scheidende laag aanwezig (Formatie van Waalre). Onder deze scheidende laag begint het tweede watervoerend pakket.

Om inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de zandlagen zijn boringen uit dinoloket geraadpleegd. Vanaf ca. NAP -20 m is het zand geclassificeerd als matig grof, vanaf ca. NAP -30 m als grof en zwak grindig. Met een diepe boring, B30G0936, welke op een afstand van ca. 700 m is gelegen, is tussen ca. NAP -30 m en NAP -41 m een zeer grof tot sterk grindig zandpakket aangetroffen. De doorlatendheid van het eerste watervoerend pakket bedraagt ca. 25 à 45 m/dag. Uit de resultaten van de proef blijkt dat de geohydrologische parameters, zoals weergegeven in Figuur 5 overeenkomen.

2.2.1 Weerstand klei-leemlaag

Uit de aanvullende analyses blijkt de weerstand tegen verticale grondwaterstroming van de klei-/leemlaag in de bouwput en de omgeving te variëren. De freatische grondwaterstand buiten de bouwput is tijdens de proefbemaling (december 2017) beperkt verlaagd (2 tot 10 cm). In de peilbuizen B07 en B08 is tijdens de proef geen verlaging waargenomen. Naar verwachting heeft neerslag en lekkages in de damwanden ook invloed op verlagingen. Ter hoogte van het ING-gebouw zijn lekkages in de damwand aanwezig.

Naar verwachting varieert de weerstand van de klei-/leemlaag buiten de bouwput op de locaties met een dikte van minimaal 1 m tussen ca. 500 en 1.500 dagen. In de omgeving is voor de locaties met een klei-/leemlaag dikker dan 1 m gerekend met $c = 1.000$ dagen. Op basis van sonderingen in de omgeving zijn op locaties waar de klei-/leemlaag ontbreekt wel enkele dunne kleilagen aanwezig, die enige weerstand tegen verticale waterstroming bieden.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

Voor deze locaties is gerekend met een weerstand van $c = 5$ dagen. In verband met de lekkages in de bouwput is voor de klei-/leemlaag binnen de bouwput gerekend met een gemiddelde weerstand van $c = 5$ dagen.

2.3 Stijghoogte van het grondwater

2.3.1 Freatische grondwaterstand – bovenste deel deklaag

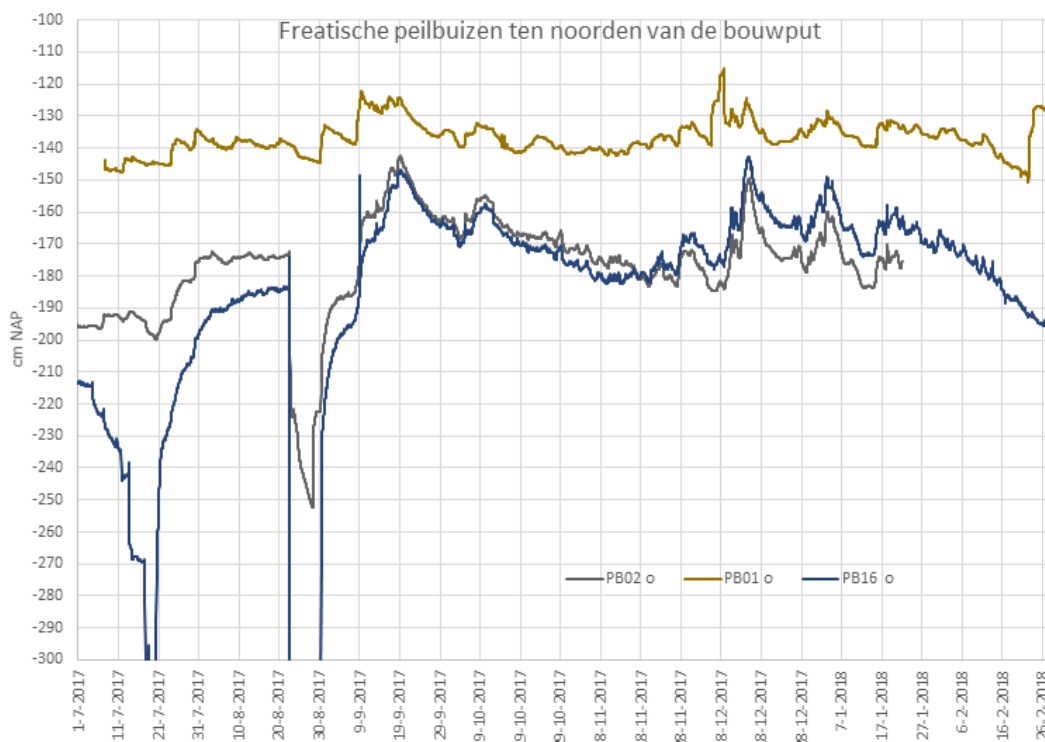
In het oorspronkelijke bemalingsadvies [1] is een uitgebreide analyse uitgevoerd naar de freatische grondwaterstand. De grondwaterstand varieert op de projectlocatie tussen ca. NAP -1,2 m en NAP -1,6 m. De grondwaterstroming is complex en wordt mede beïnvloed door open waterpeilen. Nabij de Antoniushove is het oppervlaktewaterpeil ca. NAP -1,95 m. Bij de gemeente Leidschendam zijn peilbuisgegevens opgevraagd. De door de gemeente afgeleide waarden zijn in Tabel 1 weergegeven. De peilbuislocaties zijn in bijlage 8 weergegeven.

Tabel 1. Kenmerken gemeente peilbuizen

Peilbuis	Maaiveld [m NAP]	Peilbesluit oppervlaktewater [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	GHG [m NAP]	GLG [m NAP]
PB14	-0,55	-1,97	-1,35	-1,15	-1,50
PB15	-0,35		-1,90	-1,70	-2,10
PB17	-0,60	-1,97	-1,95	-1,75	-2,15
PB18	-0,45	-1,62	-1,20	-1,05	-1,40
PB19H	-0,20	-1,42	-1,40	-1,25	-1,55
PB33	-0,20		-0,95	-0,75	-1,20

De freatische grondwaterstand in het gebied ten noorden van de bouwput is in verband met een risico op zettingen beter inzichtelijk gemaakt. Vanaf juli 2017 worden in de peilbuizen, 1,2 en 16 grondwaterstanden gemeten tussen NAP -1,3 m en NAP -1,9 m. Deze peilbuizen zijn gesitueerd in een gebied met peilbesluit NAP -1,62 m, vlakbij gebied met peilbesluit NAP -1,97 m

datum : 2 maart 2018
 ons kenmerk : S17.336-B5/TE



Figuur 6: Meetreeksen grondwaterstand PB01, PB02 en PB16

In deze rapportage wordt uitgegaan van de volgende grondwaterstanden:

	<u>Bouwput</u>	<u>Ten noord(westen) van de bouwput¹</u>
- Hoog:	NAP -1,25 m;	NAP -1,75 m
- Gemiddeld:	NAP -1,5 m	NAP -2,0 m
- Laag:	NAP -1,75 m	NAP -2,15 m

¹ Heeft betrekking op gebied in peilbesluit NAP -1,97 m.

2.3.2 Stijghoogte 1^e watervoerend pakket

In het bemalingsadvies [1] is uitgegaan van een maatgevende stijghoogte in het eerste watervoerend pakket van NAP -2,0 m. Uit peilbuismetingen voorafgaand aan de bouwputbemaling blijkt dat dit een reëel uitgangspunt is. Als gevolg van heiverkzaamheden in de bouwput en het ontstaan van lekkages, zijn tijdelijk hogere stijghoogten (wateroverspanning) en lagere stijghoogte gemeten. In dit rapport wordt uitgegaan van een uitgangsstijghoogte van NAP -2,0 m.

2.4 Kwaliteit grondwater

Uit een onttrekkingsbron met een filterafstelling in het eerste watervoerend pakket is een watermonster genomen, welke in een laboratorium is geanalyseerd. Hieruit volgt een chlorideconcentratie van 65 mg/l [11]. Het brak-zout grensvlak (1.000 mg/l chloride) is volgens Dinoloket op ca. NAP -84 m gelegen.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

3 STABILITEIT VAN DE BOUWPUTBODEM

Het verticale bodemevenwicht dient in alle bouwfasen en op alle diepte-niveaus gewaarborgd te zijn. Het gaat daarbij met name om het verticale evenwicht van cohesieve bodemlagen die, vooral in verticale richting, relatief slecht doorlatend zijn; dit betreft meestal klei-, leem-, en veenlagen. De berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN-9997-1/C1. Volgens de norm dient rekening te worden gehouden met partiele materiaalfactor (veiligheidsfactor) van 0,9.

3.1 Opbarstberekeningen in bemalingsadvies Mos [1]

In het bemalingsadvies [1] zijn opbarstberekeningen uitgevoerd voor een "gemiddelde bodemopbouw". Uit de berekeningen van Mos volgt een maximaal ontgravingsniveau zonder spanningsbemaling van NAP -5,8 m.

3.2 Resultaten laboratoriumonderzoek

Verspreid over de bouwput zijn 4 mechanische boringen uitgevoerd, inclusief het steken van ongeroerde monsters [8]. De klei- en leemlagen zijn afgedicht met bentoniet. Van de ongeroerde monsters is onder andere het volumieke gewicht bepaald. In de bovenste zandlaag zijn lokaal humeuze klei- en/of zandige leemlagen aanwezig, met een dikte variërend tussen 0,2 en ca. 1,0 m.

De waterremmende laag varieert tussen "LEEM, zwak tot sterk zandig" en "KLEI, uiterst siltig met zandlaagjes". Het gemiddelde volumieke gewicht van de waterremmende laag varieert tussen 16,5 en 17,9 kN/m³. Op basis van de resultaten van het laboratoriumonderzoek [8] zijn de volgende waarden bepaald:

- Klei-/leemlaag (waterremmende laag): $\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$.
- Kleilaagjes in zandpakket boven onderafsluiting: $\gamma = 14,5 \text{ kN/m}^3$.
- γ droog zand = 18,0 kN/m³ en γ verzadigd zand = 20,0 kN/m³.

3.3 Optimalisatie opbarstberekeningen

Voor verschillende ontgravingsniveaus zijn opbarstberekeningen uitgevoerd. In de berekeningen is uitgegaan van een aaneengesloten waterremmende laag zonder lekkages, een freatische verlaging tot 0,5 m onder aanlegniveau kelder en 0,3 m onder de poeren.

3.3.1 Aanleg keldervloer (ontgravingsniveau NAP -7,3 m)

In eerdere opbarstberekeningen [1 en 9] is uitgegaan van sondering 9 en is voor de aanleg van de keldervloer een benodigde verlaging in het 1^e watervoerend pakket tot NAP -4,5 m berekend. Op basis van de gewijzigde uitgangspunten (aanlegniveau keldervloer op NAP -7,3 m) zijn voor verschillende sonderingen aanvullende opbarstberekeningen uitgevoerd. De resultaten zijn in Tabel 2 weergegeven.

datum : 2 maart 2018
 ons kenmerk : S17.336-B5/TE

Tabel 2. Opbarstberekeningen (vet gedrukt = gehanteerd opbarstniveau)

Sondering (vak)	Opbarstniveau 1 [m NAP]	Opbarstniveau 2 [m NAP]	Toegestane stijghoogte [m NAP]	Verlaging [m]
DKM319	-11,7		-4,30	2,30
DKM322	-11,6		-4,45	2,45
DKM326 (8)	-12,4		-4,08	2,08
DKM334	-11,6	-15	-4,40	2,42
DKM339	-11,1		-4,65	2,65
DKM340	-11,2	-17	-4,99	2,99
DKM342	-11,3	-14,2	-4,60	2,60
DKM345 (8)	-14,0		-3,29	1,29
DKM348	-11,8	-16,2	-4,34	2,34
DKM350	-11,5		-4,65	2,65
DKM354	-12,2		-4,26	2,26
DKM356 (7)	-12,3	-16,5	-4,30	2,30
DKM362	-12,0		-4,51	2,51
DKM375	-12,0		-4,58	2,58
DKM378 (7)	-12,7		-4,61	2,61
DKM379	-12,0	-14,5	-4,61	2,50
DKM381	-11,6	-14,9	-4,33	2,33
DKM383	-11,5		-4,60	2,60
DKM388 (1)	-12,7	-13,8	-4,12	2,12
DKM393	-11,4	12,8	-4,79	2,79
DKM396	-12,3		-4,46	2,46
DKM397	-13,0		-4,40	2,40
DKM404	-11,5	-16,5	-4,50	2,50
DKM411 (1)	-12,0	-14,6	-4,23	2,23
DKM417	-13,0	-16	-3,91	1,91
DKM419	-11,7		-3,91	1,91
DKM432 (15+17)	-12,0		-4,46	2,46
DKM442 (16)	-12,0	-14,7	-3,18	1,18

3.3.2 Aanleg poeren

Er worden poeren toegepast met een aanlegniveau van 0,2 m beneden de onderzijde van de vloer en poeren met een aanlegniveau van 0,6 m beneden de onderzijde van de vloer. De poeren zijn voornamelijk gesitueerd in de vakken 1,2,3,4,6 en 7. Voor de berekeningen is uitgegaan van een bodemopbouw conform sondering 9. De berekeningsresultaten zijn in Tabel 3 weergegeven. In de berekeningen is uitgegaan van een integraal ontgravingsniveau van NAP -7,3 m. Een dambord ontgraving houdt in dat 1 poer tegelijkertijd kan worden ontgraven en gestort, zodat de taludwerking aan 4 zijden bijdraagt aan extra neerwaartse gronddruk.

datum : 2 maart 2018
 ons kenmerk : S17.336-B5/TE

Tabel 3: Resultaten opbarstberekeningen poeren

Poeren	Afmetingen [m x m]	ON [m NAP]	Uitvoeringswijze	Toegestane stijghoogte [m NAP]	Benodigde verlaging [m]
P1	2 x 2	-7,5	dambord	-4,5	2,5
P2	2 x 2	-7,9	dambord	-4,55	2,55
P6	4 x 4	-7,9	dambord	-5,0	3,0
P7	4,5 x 1,4	-7,9	dambord	-4,55	2,55
P8	3 x 1,2	-7,9	dambord	-4,55	2,55
P9	2,8 x 2,8	-7,9	dambord	-4,85	2,85

ON = Ontgravingsniveau

3.3.3 Aanleg liftputten en afwijkende poeren

Voor 3 liftputten en de grote poeren zijn opbarstberekeningen uitgevoerd. De resultaten zijn in Tabel 4 weergegeven. Voor deze locaties is de dichtstbijzijnde sondering als maatgevende bodemopbouw gebruikt. Voor het uitgangspunt 'dambord' en talud is uitgegaan van een taludhelling 1:1 en een integraal ontgravingsniveau van NAP -7,3 m.

Tabel 4: Resultaten opbarstberekeningen liftputten en diepe poeren

Onderdeel	Afmetingen [m x m]	B [m]	ON [m NAP]	Sondering	Ontgravingwijze	Toege. Stijg [m NAP]	Verlaging [m]
Liftput							
LP Vak 10	4,1 x 5,5	5,0	-7,7	DKM342	Talud	-5,2	3,2
LP Vak 5	5,5 x 2,5	3,5	-8,15	DKM363	Bekisting	-5,8	3,8
LP Vak 12	4,8 x 2,5	3,5	-8,65	DKM359	Bekisting	-5,9	3,9
Grote poeren							
Poer vak 11	3,8 x 3,8	4,5	-7,55	DKM330	Dambord	-4,9	2,9
Poer vak 4	3,8 x 3,8	4,5	-7,55	DKM394	Dambord	-4,6	2,6
Poer vak?	1,4 x 4,5	2,5	-7,9	DKM389	Talud	-4,8	2,8
Poer P6 vak 8	4 x 4	5	-7,9	DKM326	Dambord	-4,3	2,3
Poer P6 vak 1	4 x 4	5	-7,9	DKM389	Dambord	-4,7	2,7

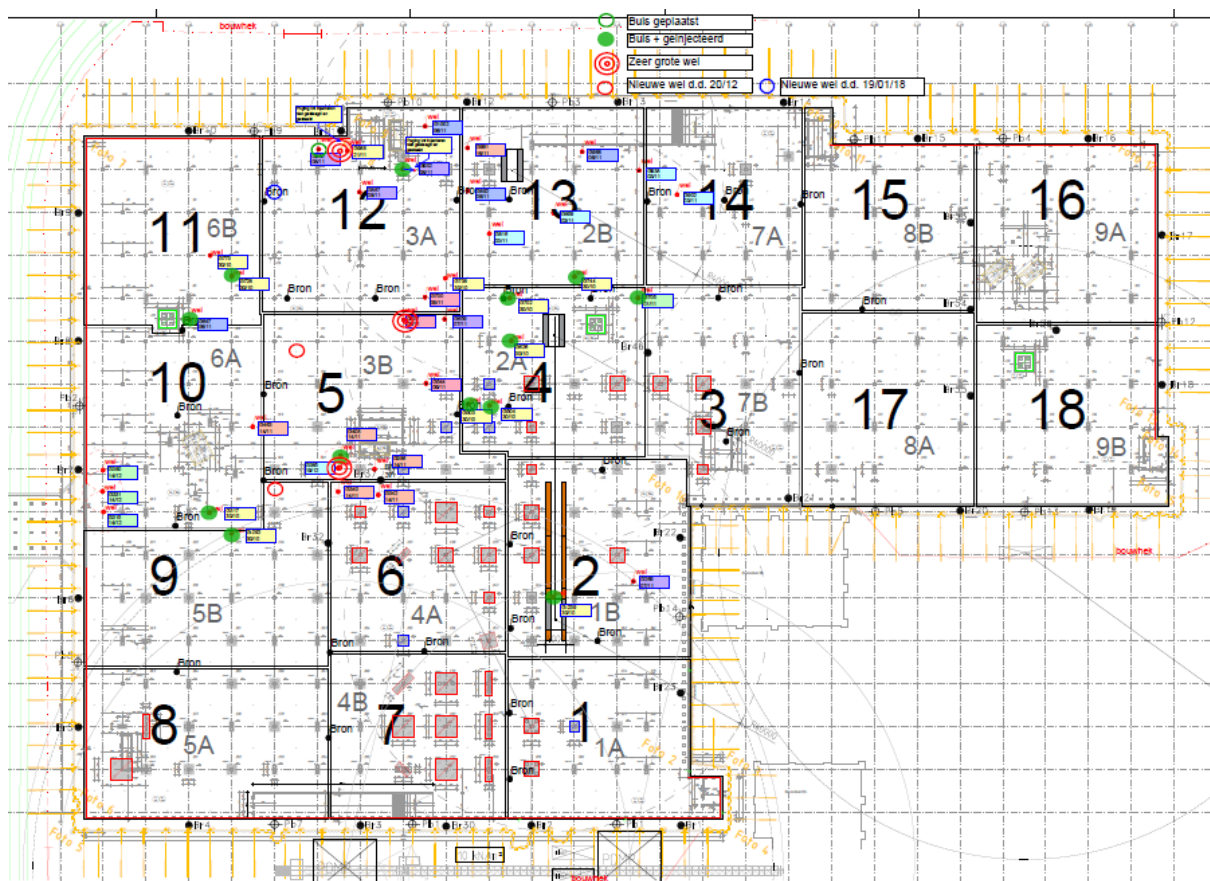
B = ontgravingsbreedte, ON = ontgravingsniveau

4 BEMALING

4.1 Problematiek lekkages

Tijdens werkzaamheden in de bouwput, zijn in de bouwput meerdere wellen (lekkages in de waterremmende klei-/leemlaag) ontstaan. Het grootste aantal lekkages is geconstateerd in de vakken 4,5,12 en 13. Dit komt overeen met het gebied waarbij de waterremmende laag het minst dik is. Mogelijk is een verband tussen de dikte van de klei-/leemlaag en de aanwezige lekkages. Enkele lekkages zijn met waterglas geïnjecteerd (gel, MBA-4 met verschillende verharders) en/of door middel van een casing afgesloten. Omdat de lekkages nabij de groutankers optreden, bestaat het risico dat elke groutanker een potentieel "lek" in de klei-/leemlaag is.

datum : 2 maart 2018
 ons kenmerk : S17.336-B5/TE



Figuur 7: Locaties bekende "lekkages"

4.2 Verlaging van de grondwaterstand in watervoerende deklaag

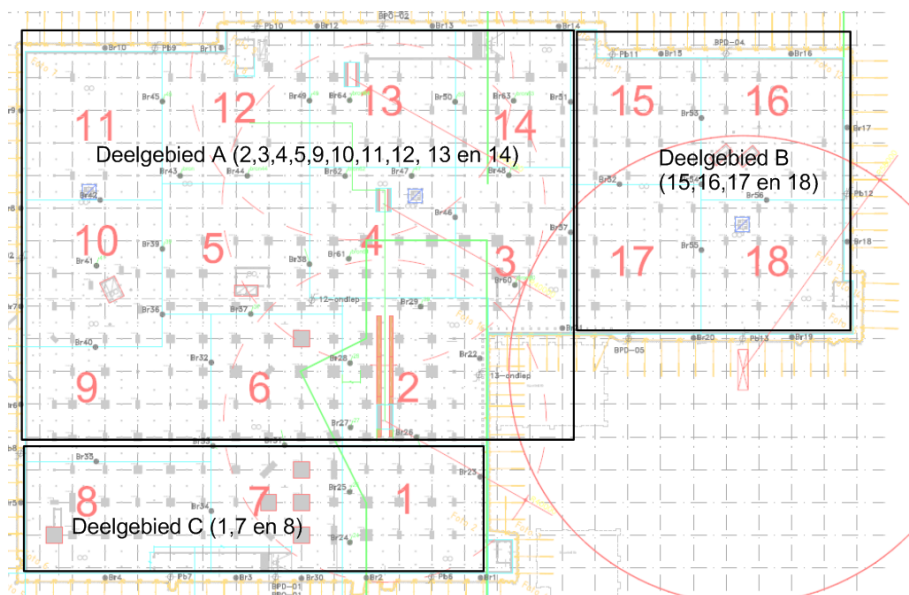
Voor de aanleg van de keldervloer dient de freatische grondwaterstand tot 0,5 m onder het aanlegniveau te worden verlaagd, dit komt overeen met een verlaging tot NAP -7,8 m. Voor de vakken 1,2,3,4,6 en 7 is voor de aanleg van de poeren een integrale verlaging van de freatische grondwaterstand tot NAP -8,2 m nodig. Indien de grondwaterstand tot een dieper niveau wordt verlaagd, is dat ongunstig voor de opbarstberekeningen. Voor de vakken 1,7,8,15, 16, 17 en 18 wordt aanbevolen niet meer te verlagen dan noodzakelijk om het risico op het opbarsten van de bouwput te minimaliseren.

Voor de overige vakken zal lokaal een verlaging van de freatische grondwaterstand tot 0,3 m onder de poeren nodig zijn.

4.3 Verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket

De benodigde verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket wordt in eerste instantie bepaald door de stabiliteit van de bouwputbodem. In verband met aanwezige lekkages in de klei-/leemlaag zal in de vakken met bekende lekkages een verlaging van de stijghoogte tot het aanlegniveau van de kelder nodig zijn. Op basis van de dikte van de leemlaag en de geconstateerde lekkages is de bouwput onderverdeeld in drie deelgebieden.

datum : 2 maart 2018
 ons kenmerk : S17.336-B5/TE



Figuur 8. Verdeling deelgebieden

4.3.1 Deelgebied A

In deelgebied A wordt, vanwege relatief grote hoeveelheid lekkages, uitgegaan van een benodigde verlaging van de stijghoogte tot de onderzijde van de vloer van NAP -7,3 m. Ten opzichte van een uitgangswaarde van NAP -2,0 m komt dit neer op een verlaging van 5,3 m. Op deze manier zal er geen verschil zijn tussen de freatische grondwaterstand en stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket, waardoor geen of nauwelijks lekwater door (potentiele) lekkages kan stromen.

Ter plaatse van de poeren en liftputten zijn geen groutankers aanwezig en daarom ook geen potentiële wellen. Ten gevolge hiervan is de verwachting dat voor de poeren en liftputten een stijghoogteverlaging tot onderzijde keldervloer eveneens voldoende zal zijn. De liftputten zijn gesitueerd naast onttrekkingsbronnen, waardoor de stijghoogte lokaal verder wordt verlaagd dan NAP -7,3 m.

Verwacht wordt dat een drukverschil van 1 m tussen het eerste watervoerend pakket en de freatische grondwaterstand voldoende klein zal zijn om een beheersbare situatie te verkrijgen, waarin de keldervloer + verdiepte onderdelen in den droge aangelegd kunnen worden. In een verlaging tot onderzijde vloer zit daarom enige veiligheid. De liftput in vak 12 heeft een ontgravingsniveau van NAP -8,65 m. Op basis van peilbuismetingen in de bouwput en proefondervindelijk zal moeten blijken of deze liftput in den droge kan worden uitgevoerd. Hier wordt vooralsnog niet vanuit gegaan. In dit advies wordt ervan uitgegaan dat deze liftput door middel van onderwaterbeton wordt aangelegd.

4.3.2 Deelgebieden B en C

Voor de deelgebieden B en C is de verwachting dat minder lekkages in de klei-/leemlaag aanwezig zijn. Verwacht wordt dat een verlaging van de stijghoogte om opbarsten te

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

voorkomen (paragraaf 3.3), in combinatie met een freatische bemaling, voldoende moet zijn om de verdiepte onderdelen in den droge te kunnen realiseren.

4.4 Geohydrologische parameters en opzet grondwatermodel

Voor het uitvoeren van debietberekeningen is een grondwatermodel opgesteld. Hierin zijn de bouwput en de aanwezige retourbronnen gesitueerd. De geohydrologische parameters zoals beschreven in paragraaf 2.2 zijn in de berekeningen gebruikt.

4.5 Principe-opzet van de bemaling voor het onttrekken

4.5.1 Bronbemaling (watervoerend deel deklaag)

Aan de binnenzijde van de bouwput is een verticale filterbemaling geïnstalleerd. De filters zijn tot een niveau van NAP -9,5 m geplaatst.

4.5.2 Open bemaling (watervoerend deel deklaag)

In verband met de aanwezige en potentiële lekkages zal een open bemaling nodig zijn om kwelwater af te malen. Voorgesteld wordt drains aan te brengen met een hart op hart afstand van ca. 8 m (stramien afstand) en deze aan te sluiten op pompen.. Voorgesteld wordt de drains minimaal 070 m beneden onderzijde keldervloer aan te brengen op een niveau van ca. NAP -8,0 m. Voor de vakken 1,2,3,4,6 en 7, met poeren P2 t/m P9, iets dieper aan te leggen (ca. NAP -8,3 m. De drains dienen in deelgebieden B en C in smalle sleuven (maximaal 0,5 m breed en taludhelling 2:1)te worden aangebracht en direct worden aangevuld tot ontgravingsniveau.

Voor de aanleg van de liftput in vak 5 en poer P6 in vak 8 zal lokaal een aanvullende filterbemaling rondom de liftput en/of poer nodig zijn.

4.5.3 Spanningsbemaling (eerste watervoerend pakket)

Voor het verlagen van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket zijn 64 deepwell bronnen geplaatst aan de rand van de bouwput en in de bouwput. De locaties van de bronnen zijn weergegeven in bijlage 1. De bronnen hebben een filterlengte van 10 m met een onderzijde van de bronnen tussen ca. NAP -22 en NAP -25 m. In de bronnen aan de rand van de bouwput zijn onderwaterpompen met een bruto capaciteit van ca. 35 m³/uur geïnstalleerd. De onderwaterpompen in de bronnen in het midden van de bouwput hebben een bruto capaciteit van ca. 50 à 65 m³/uur.

Rondom de bouwput worden 5 aanvullende deepwell bronnen geplaatst met een boorgatdiameter van Ø 600 mm en filterafstelling tussen NAP -15 m en NAP -35 m.

4.6 Retourbemaling

Verdeeld over 2 locaties zijn 22 retourbronnen aanwezig met een filterafstelling tussen NAP -15 m en NAP -35 m. Aanvullend zullen 45 retourbronnen worden geplaatst, waarvan 25 bronnen met een filterafstelling tussen NAP -30 m en NAP -45 m en 20 bronnen met een filterafstelling tussen NAP -20 m en NAP -35 m. De gemiddeld benodigde capaciteit van de retourbronnen bedraagt minimaal 15 m³/uur. De locaties van de retourbronnen alsmede de ligging van het leidingwerk is in bijlage 5 weergegeven.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

De filterafstellingen van de retourbronnen zijn niet overal gelijk om het effect van onderlinge beïnvloeding te reduceren. Naar verwachting zal de opnamecapaciteit van de diepere retourbronnen (beperkt) groter zijn en ca. 20 tot 25 m³/uur bedragen. Hierdoor is een reservecapaciteit van minimaal ca. 100 m³/uur aanwezig. Dit maakt het mogelijk om onderhoud uit te voeren aan de retourbronnen.

4.7 Uitvoeringvolgorde

4.7.1 Deelgebied B en C

In het huidige werkplan geldt het uitgangspunt dat de vakken 1,7,8, 16 en 18 en 17 en 15 binnen de huidige vergunning worden uitgevoerd. Dit houdt in dat deep well bronnen rondom achtereenvolgens 1 en 7 en 7 en 8 worden geactiveerd in combinatie met een bronbemaling en een open bemaling. Er zullen maximaal 2 vakken gelijktijdig worden bemalen. Per bemalingsfase zullen ca. 10 bronnen actief zijn.

4.7.2 Deelgebied A

In deelgebied A worden ca. 20 tot 25 pompen gelijktijdig geactiveerd, waarmee in ca. 4 vakken een benodigde verlaging tot onderzijde vloer wordt gerealiseerd.

4.8 Debietberekeningen

4.8.1 Deelgebied A

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket zal worden verlaagd tot de onderzijde van de keldervloer, NAP -7,3 m. Ten opzichte van een maatgevende stijghoogte van NAP -2,0 m, is een verlaging van ca. 5,3 m benodigd. Het geprognostiseerde debiet is ca. 1.000 m³/uur.

4.8.2 Deelgebied B en C

In deelgebied B en C is de verwachting dat deze ontgravingsvakken volgens het oorspronkelijke plan en binnen de huidige vergunning ontgraven kunnen worden. Hierbij geldt een kanttekening dat in vak 1 reeds een "wel" zichtbaar is en potentiële lekkages aanwezig zijn. Dit kan tijdens het ongraven leiden tot een toename van het onttrekkingsdebiet. Daarnaast zal de huidige freatische bemaling van ca. 80 m³/uur in stand moeten worden gehouden. De geprognostiseerde debieten zijn in Tabel 5 weergegeven.

Tabel 5: Benodigde verlaging en berekend stationair waterbezwaar

Onderdeel	Tijdsduur [weken]	Onttrekking [m ³ /uur]		Retour [m ³ /uur]	Lozing freatisch [m ³ /uur]
		Freatisch	1 ^e wvp		
Deelgebied A	33	80	1.000	1.000	80
Deelgebied B en C	10	80	320	320	80

Voorgesteld wordt de onttrekkings- en retourdebieten in de watervergunning te wijzigen, zoals weergegeven in Tabel 6.

datum : 2 maart 2018
 ons kenmerk : S17.336-B5/TE

Tabel 6: Aan te vragen debieten

Eenheid	Freatisch ^a [m ³ /uur]	Spanningsbemaling [m ³ /uur]		Lozing [m ³ /uur]
		Onttrekking	Retour	Freatisch
Per uur	80	1.000	1.000	80
Per dag	1.920	24.000	24.000	1.920
Per maand	57.600	720.000	720.000	57.600
Per kwartaal	172.800	2.160.000	2.160.000	172.800
Totaal	578.000	6.082.000	6.082.000	578.000

^a inclusief lekwater

4.9 Regelgeving

4.9.1 Onttrekking

De projectlocatie ligt binnen het beheersgebied van Hoogheemraadschap van Rijnland. Op basis van het stroomschema in uitvoeringsregel 24 is de onttrekking vergunningsplichtig. In het voortraject is door de opdrachtgever (DVP) reeds een vergunning aangevraagd voor een maximaal onttrekkingsdebiet van de spanningsbemaling van 320 m³/uur gedurende 7 maanden. De onttrekking is door het Hoogheemraadschap vergund. Daarnaast is door de opdrachtgever een mer-beoordeling opgesteld, welke door het Hoogheemraadschap is goedgekeurd.

Voorliggend bemalingsadvies kan als onderbouwing voor het wijzigen van de huidige watervergunning worden gebruikt.

4.9.2 Lozing op riool

Het freatisch bemalingswater wordt op het hemelwater riool geloosd, hoek Weigelia en Heuvelweg. Hiervoor dient een melding op grond van het Besluit lozen buiten inrichtingen te worden gedaan. Dit kan via het Omgevingsloket online worden gedaan. De kwaliteit van het bemalingswater (1^e watervoerend pakket) is als bijlage 4 bijgevoegd. Als het ijzergehalte hoger is dan 5 mg/l, is waarschijnlijk een zuiveringsinstallatie nodig om aan de regelgeving van BLBI te voldoen.

Voorgesteld wordt in geval van onderhoud het regeneratiewater op het open water te lozen. Omdat het een tijdelijke en kortstondige lozing betreft (ca. 15 minuten per bron) en het spanningswater zoet is, wordt geen nadelige beïnvloeding voor de kwaliteit van het slootwater verwacht.

Aan het lozen van bemalingswater zijn kosten verbonden.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

5 INVLOED IN DE OMGEVING

In dit hoofdstuk wordt de invloed van de bemaling in de omgeving beschreven. In hoofdstuk 9 van het bemalingsadvies [1] is de invloed van de bemaling bij een spanningsbemaling van 320 m³/uur beschreven. Bij een toename van het onttrekkingsdebiet naar 1.000 m³/uur zal het invloedsgebied toenemen.

Voor het berekenen van de invloed van de onttrekking is de situatie voor een onttrekking in de vakken 4,5,12 en 13 als maatgevend beschouwd.

5.1 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte

Als gevolg van de bemaling kan een verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving van de bouwput optreden. De berekende verlagingen in noordoostelijke richting zijn in Tabel 7 weergegeven. In Tabel 7 zijn tevens de berekende verhogingen als gevolg van de retourbemaling weergegeven. De veranderingen zijn weergegeven ten opzichte van een uitgangsgroundwaterstand van NAP -1,25 m (freatisch) en NAP -2,0 m (1^e watervoerend pakket). In noordelijke richting van de bouwput, waar de klei-leem laag ontbreekt, zijn in het bovenste deel van de deklaag verlagingen tot maximaal 1,1 m berekend. In Tabel 7 zijn de veranderingen van de freatische grondwaterstand en stijghoogte weergegeven.

In bijlage 6 zijn de verlagingen en verhogingen op een topografische ondergrond weergegeven.

Tabel 7: Berekende verlagingen/verhogingen t.o.v. hoge grondwaterstand/stijghoogte

Afstand van de bouwput [m]	Freatische top laag (Z1-laag) [m]			1 ^e wvp (Z2-laag) [m]	
	Verlaging ^a	Verlaging ^c	Verhoging ^b	Verlaging ^a	Verhoging ^b
10	0,65	0,95	0,10	1,50	0,70
25	0,65	0,95	0,10	1,90	0,65
50	0,60	0,95	0,10	1,70	0,60
100	0,50	1,00	0,10	1,40	0,50
200	0,40	0,80	0,10	1,00	0,40
300	0,30	0,05	0,1	0,80	0,30
500	0,20	Retour- bemaling	<0,05	0,50	0,20
750	0,10		<0,05	0,20	0,15
1.000	<0,05		<0,05	0,25	<0,05
2.000	<0,05		<0,05	0,10	<0,05
2.500	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05

^a In oostelijke richting ten opzichte van rand bouwput

^b In noordelijke richting ten opzichte van retourveld langs spoor

^c In noordwestelijke richting ten opzichte van rand bouwput

5.2 Omgevingsaspecten

In Tabel 8 is een overzicht van de omgevingsaspecten gegeven.

datum : 2 maart 2018
 ons kenmerk : S17.336-B5/TE

Tabel 8: Overzicht omgevingsaspecten

Omgevingsaspect	Bron	aanwezig	Afstand en richting tot bouwput
Bebouwing	BAG (kadaster)	Ja	50 m noord 65 m oost <10 m zuid >300 m west
Verontreinigingen	www.bodemloket.nl	ja	150 m zuidoost
Rijksmonumenten	Atlas leefomgeving	Nee	
Archeologische terreinen	Atlas leefomgeving	Ja	450 m zuid
Grondwaterbeschermingsgebied	Atlas leefomgeving	Nee	
Beschermde natuurgebieden (Natura2000 en EHS)	Atlas leefomgeving	Ja	565 m noord
Groenvoorziening	PDOK luchtfoto	Ja	divers
Bodemenergiesystemen	www.wkotool.nl	Ja	950 m zuid
Onttrekkingen van derden	www.wkotool.nl	Ja	450 m zuid
Waterkeringen	Legger Hoogheemraadschap	Nee	

5.3 Zettingen

Zettingen (zakkingen) van het maaiveld kunnen in principe optreden indien er onder de grondwaterspiegel samendrukbare bodemlagen (met name veen en klei) aanwezig zijn en indien de verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte groter zijn dan de (natuurlijke en kunstmatige) verlagingen die in het verleden zijn opgetreden.

Volgens het bemalingsadvies [1] is de grondopbouw "relatief zettingsongevoelig". Uit een nadere analyse naar de bodemopbouw blijkt dat de klei-/leemlaag in de omgeving lokaal ontbreekt. Dit kan leiden tot grotere veranderingen van de freatische grondwaterstand dan in eerdere rapportages werd aangenomen. Op de locaties waar de kleilaag goed ontwikkeld is en een minimale dikte heeft van 1 m, zijn freatische verlagingen van maximaal ca. 0,5 m berekend. In het gebied waar de klei-leem laag ontbreekt zijn verlagingen van maximaal ca. 1,1 m berekend. Uitgaande van een normale fluctuatie van 0,5 m, zal de glg met maximaal 0,6 m worden overschreden.

Op de locaties waar in de toplaag, rond NAP -2 m een veenlaag aanwezig is, is het risico op maaiveldzettingen het grootst. Om inzicht te krijgen in de bodemopbouw, zijn in samenspraak met Mos Grondmechanica archiefsonderingen beschouwd. De onderzijde van de veenlaag ligt veelal op ca. NAP -2,2 à NAP -2,5 m. Op enkele locaties, onder ander nabij ziekenhuis, ligt de veenlaag dieper (ca. NAP -3,5 en -4,0 m). Langs de Heuvelweg is op een aantal locaties geen veenlaag aangetroffen.

Uitgaande van onderzijde veenlaag van ca. NAP -2,25 m zal bij een glg van NAP -1,75 m een verlaging van 0,5 m beneden glg kunnen ontstaan en bij een glg van NAP -2,15 m een verlaging van slechts 0,1 m.

Om inzicht in de zettingen te verkrijgen is uitgegaan van een maatgevend maaiveldniveau van NAP -0,5 m, een veenlaag met een dikte van 0,5 m en een kleilaag van 1,0 m. Er zijn behulp

datum : 2 maart 2018
 ons kenmerk : S17.336-B5/TE

van de Methode van Terzaghi zettingsberekeningen uitgevoerd voor verlagingen van 0,6 m en 0,1 m onder de glg. De gehanteerde parameters zijn in Tabel 9 opgesomd.

Tabel 9: Parameters

Omschrijving laag	Bovenkant laag [m NAP]	Δh [m]	γ'_n [kN/m ³]	C_p [-]	C_s [-]	C_v [m ² /s]
ZAND	-0,5	1,25	18			
VEEN	-1,75	0,5	11	8,6	41	$2 \cdot 10^{-7}$
KLEI	-2,25	1,0	15	10	100	$8,5 \cdot 10^{-8}$
Gemiddeld lage freatische grondwaterstand = NAP -1,75 m / NAP -2,15 m						
Tijdsduur = 300 dagen						

Toelichting bij de Tabel 9:

γ'_n nat volumegewicht
 C samendrukkingsconstante
 C_v consolidatie coëfficiënt

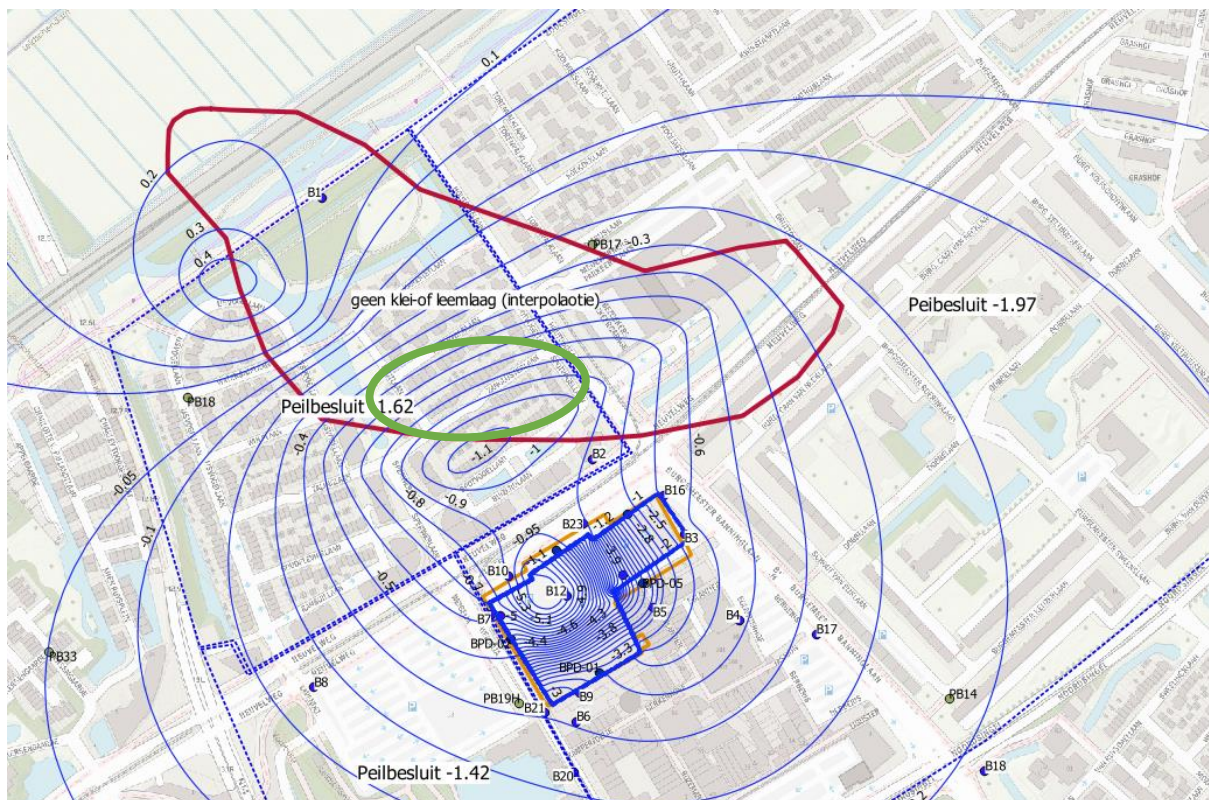
De zettingen treden tijdsafhankelijk op. Enerzijds is sprake van uitdrijven van water (consolidatie gedurende de hydrodynamische periode), anderzijds treedt kruip op (ook secundaire zakking genoemd). De stijfheidseigenschappen van de bodem zijn bepaald aan de hand van een interpretatie van het uitgevoerde grondonderzoek en op basis van ervaring. Bij de gekozen parameters wordt opgemerkt dat geen samendrukkingsproeven zijn uitgevoerd.

Als gevolg van de freatische verlagingen zijn eindzettingen van 55 mm en 10 mm berekend. Deze zetting heeft betrekking op het maaiveld in het gebied waar de klei-/leemlaag ontbreekt. Uitgaande van een bemalingsperiode van 180 dagen zal ca. 60% van de eindzetting optreden. Dit komt overeen met een maaiveldzetting van 33 en 6 mm. Omdat in het verleden een bemaling actief is geweest, onder andere ten behoeve van nieuwbouw Antoniushove en aanleg riolering, wordt verwacht dat de maaiveldzakkingen in de praktijk kleiner zijn. Door het verschil tussen de werkelijk aanwezige bodemopbouw op een bepaald punt en het aangenomen bodemprofiel, kan de zetting in de praktijk afwijken van de berekende zetting.

Nabij de Antoniushove is een glg van NAP -2,15 m van toepassing en is een maximale maaiveldzetting van 6 mm berekend. Daarnaast is voor de uitbreiding van het ziekenhuis de freatische grondwaterstand verlaagd tot NAP -4,4 m. Uitgaande van deze uitgangspunten worden in een straal van ca. 100 m rondom het Antoniushove geen of minimale maaiveldzakkingen verwacht als gevolg van de bemaling.

In het gebied met peilbesluit van NAP -1,62 m en het ontbreken van een klei-leemlaag is een risico op maaiveldzettingen. Dit gebied is in onderstaande figuur met een groene cirkel. In dit gebied dient rekening te worden gehouden met een maaiveldzetting van 33 mm.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

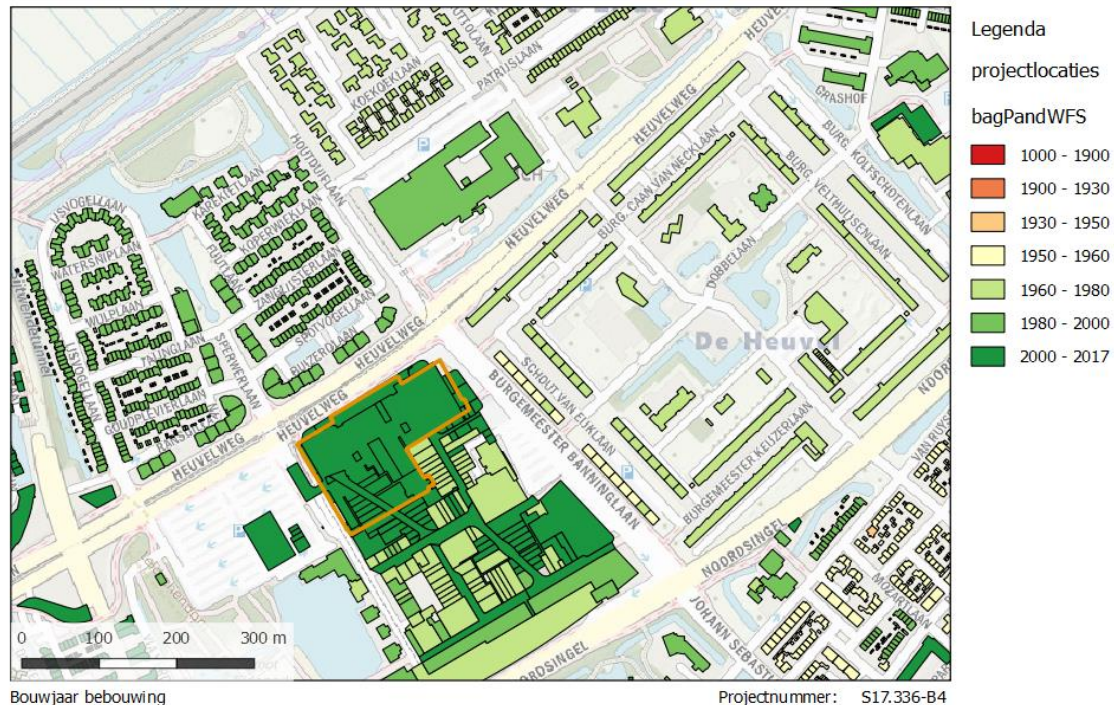


Figuur 9: Risico gebied zettingen (blauwe stippellijn = grens peilbesluit, groen lijn = risico gebied zettingen, rode lijn = geïnterpoleerd gebied waar geen klei- of leemlaag aanwezig is, blauwe lijn = berekende veranderingen freatische grondwaterstand).

5.4 Bebouwing

Om inzicht te krijgen in de bouwjaren van de belendingen zijn gegevens van de bag-viewer geraadpleegd. Het bouwjaar van de belendingen varieert tussen 1950 en 2017.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE



Figuur 10: Bouwjaar belendingen

In de rapportage van Crux [14] wordt uitgegaan van een funderingswijze met betonpalen binnen een straal van 130 m rondom de bouwput, ID A t/m J (Figuur 11).



Figuur 1 - Projectlocatie met globale contouren kelder (paars) en te slopen gebouwen (rood)

Figuur 11: Bebouwing rondom projectlocatie (bron Crux, [14])

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

Het uitgangspunt van betonpalen wordt bevestigd door de rapportage voor de nieuwbouw van Antoniushove (Fugro d.d. 24 oktober 2012). In dat rapport staat de volgende funderingswijze beschreven:

- Ten noorden van Heuvelweg (tussen Ijsvogellaan, Karekietlaan en Houtduiflaan) betonpalen
- Ten noordoosten (Patrijslaan / Houtduiflaan / Zijdesingel/ Gruttolaan) korte palen van ca. 5 m.

In het algemeen geldt de vuistregel dat verschilzettingen van op staal gefundeerde objecten ca. 50% bedraagt van berekende maaiveldzakkingen. Constructieve schade aan bebouwing en/of infrastructuur kan optreden bij een zettingsverhang van 1 : 600 of minder. Het risico op schade wordt veroorzaakt door: de huidige staat van de fundering, de risicoklasse en de constructieve eigenschappen van het object. In het risicogebied dient rekening te worden gehouden met zettingen van 17 mm voor op staal gefundeerde objecten.

Omdat geen bebouwing wordt verwacht die op staal is gefundeerd, is het risico beperkt. Bij de Gemeente Leidschendam wordt de funderingswijze van de bebouwing geverifieerd.

Tuinhuisjes en/of schuurtjes/schuttingen binnen het invloedsgebied voor zakkingen kunnen gefundeerd zijn op staal of op korte houten palen. De funderingswijze zal vooral zijn bepaald door de lokaal aangetroffen veenlaag direct onder maaiveld of het ontbreken daarvan. Omdat voor de bouw van de Antoniushove en de aanleg van riolering al eerder bemalingen actief zijn geweest, waarbij verlagingen onder de lage grondwaterstand zijn opgetreden, worden geen nadelige effecten ter plaatse van de tuinhuisjes en/of schuttingen verwacht.

5.5 Infrastructuur

Ter plaatse van infrastructuur dient rekening te worden gehouden met zettingen van maximaal 17 mm. In de rapportage voor omgevingsbeïnvloeding [14] is een maximale toelaatbare zetting van 20 mm berekend. Deze waarde wordt niet overschreden.

5.6 Beheersmaatregelen voor zettingen

Om de invloed van zettingen in de omgeving te beperken worden de volgende beheersmaatregelen toegepast:

- Aanbrengen van een retourdrain tussen Heuvelweg en rand bouwput. De retourdrain wordt op een niveau van MV -0,5 m aangebracht, zodat de freatische grondwaterstand wordt gecompenseerd. De invloed van de retourdrain zal vooral merkbaar zijn ter plaatse van de tramrails nabij de Heuvelweg. Het invloedsgebied van de retourdrain is ca. 20 tot 25 m (op basis van ervaring).
- De watergangen in het "risicogebied" worden uitgebaggerd, zodat de infiltratiecapaciteit wordt verhoogd en de invloed van de spanningsverlaging op het freatisch vlak kan worden gecompenseerd.

5.7 Landbouw, natuur en stedelijk groen

Op een afstand van ca. 450 m van de bouwput en ca. 50 m ten noorden van het retourveld (langs het spoor), is Ecologische Hoofdstructuur aanwezig. Omdat deze locatie ten noorden

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

van de retourbemaling is gelegen, wordt in dit gebied een verhoging van de stijghoogte berekend. In het bovenste deel van het watervoerend pakket worden geen veranderingen of beperkte verhogingen verwacht. De natuur zal als gevolg van de (retour) bemaling niet nadelig worden beïnvloed.

De overige invloeden zijn ongewijzigd ten opzicht van het bemalingsadvies [1]

5.8 Verplaatsing van grond(water)verontreinigingen

Nabij Duindoorn 3 is een VOCL verontreiniging aanwezig. In 2013 is een actualiserend onderzoek uitgevoerd [13]. De verontreiniging is in het bovenste deel van de deklaag aanwezig tussen MV -4 en MV -10 m. In het eerste watervoerend pakket is de verontreiniging niet aangetroffen. Uit dit onderzoek blijkt dat de verontreiniging grotendeels tot de streefwaarde is afgeperkt. Door de omgevingsdienst wordt niet geëist dat de verontreiniging gesaneerd moet worden. Uit de berekeningen volgt een theoretische verlaging van 0,4 m in het bovenste deel van de deklaag. Dit houdt in dat theoretisch een risico op het verplaatsten van de verontreiniging bestaat.

Met de formule van Darcy is een verplaatsingsberekening uitgevoerd. Uitgaande van een doorlatendheid van 7 m/dag, een retardatie van 2, een verhang 0,002 en porositeit van 0,25 volgt een verplaatsing van 0,056 m/dag. Uitgaande van 10 maanden bemalen volgt een verplaatsing van ca. 9 m. Deze verplaatsing wordt als acceptabel beschouwd. De verlagingen en het verhang zullen door middel van peilbuismetingen worden gemonitord.

5.9 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Volgens informatie van REGIS I, 2005 is het brak-zout grensvlak (1.000 mg/l chloride) op NAP -84 m gelegen ter plaatse van de projectlocatie. Dit is onder de scheidende laag, in het tweede watervoerend pakket. Als gevolg van de onttrekking is er geen risico op het onttrekken van zout grondwater.

De projectlocatie is volgens het bemalingsadvies [1] in een gebied met strategisch zoet grondwater gelegen. De configuratie van de bemaling betreft 100% retourbemaling in het eerste watervoerend pakket. Als gevolg van de retourbemaling zal de zoetwater voorraad niet worden beïnvloed.

5.10 Archeologisch monument

Het terrein van Duivenstein is een archeologisch gebied. Deze locatie is op 450 m gelegen en uit de berekeningen volgt een verlaging in het watervoerend pakket van maximaal 0,2 m en freatisch van maximaal 0,1 m. De bemaling zal geen nadelige invloed hebben op archeologische gebieden en/of monumenten.

5.11 Overige grondwateronttrekkingen

Op basis van het bemalingsadvies [1] zijn alle relevante onttrekkingen en WKO-installaties buiten het invloedsgebied of in een ander watervoerend pakket gelegen.

datum : 2 maart 2018
ons kenmerk : S17.336-B5/TE

5.12 Effecten door retourbemaling

De effecten ter plaatse van het noordelijk retourveld (locatie A) blijven ongewijzigd ten opzichte van de eerdere rapportage [1]. Er zijn verhogingen berekend van maximaal 0,4 m. Er is geen risico voor het opbarsten van de slootbodem.

5.13 Invloed lekkages op weerstand tussen deklaag en 1^e watervoerend pakket

In de bouwput zijn diverse lekkages in de klei-/leemlaag aanwezig. Tijdens de bouwphase wordt de stijghoogte tot onderzijde vloer verlaagd, zodat niet of nauwelijks kwelstroom optreedt. In een eerder stadium zijn, met wisselend succes, de lekkages gedicht. De nog aanwezige lekkages zullen niet aanvullend worden gedicht. Ter plaatse van de projectlocatie is sprake van inzijging.

Nadat de keldervloer is gerealiseerd, zullen lokale lekkages aanwezig blijven. In de gebruiksfase kan dit invloed hebben op de hydrologische situatie. Omdat sprake is van inzijging en het grondwater zoet is, zal de invloed van lekkages beperkt zijn. De aanwezigheid van lekkages kan nabij de bouwput tot een (beperkte) verlaging van de grondwaterstand leiden. Omdat op korte afstand van de bouwput de klei-/leemlaag ook ontbreekt, zal de hydrologische situatie in de gebruiksfase nabij de bouwput nauwelijks anders zijn dan de locaties waar de klei-/leemlaag nu ook ontbreekt.

6 MONITORING

Om het verloop van de grondwaterstand ten tijde van de bemaling te kunnen volgen, zijn diverse peilbuizen in het bovenste deel van de deklaag en het eerste watervoerend pakket geplaatst. De globale locaties van de peilbuizen zijn in 8 weergegeven. In het monitoringsplan [3] zijn actie- en grenswaarden bepaald. Het monitoringsplan is als bijlage 7 opgenomen. In bijlage 8 is een samenvatting van de huidige monitoringsresultaten beschreven en zijn de voorgestelde aanvullende peilbuislocaties weergegeven. Het monitoringsplan zal worden herzien op de geoptimaliseerde bemalingsberekeningen en aanvullende peilbuislocaties.

De trambaan ter plaatse van de Weigelia wordt door middel van 4 meetraaien gemonitord.

7 SLOTOPMERKINGEN

Vanwege mogelijke heterogeniteiten in de relevante bodemlagen is een variatie in de waarden van de geohydrologische bodemconstanten niet uitgesloten. Hierdoor kunnen afwijkingen, naar zowel boven als beneden, in de berekende debieten ontstaan.

In het vertrouwen u hiermede van dienst te zijn geweest, verblijven wij,

Tjaden Adviesbureau voor Grondmechanica B.V.

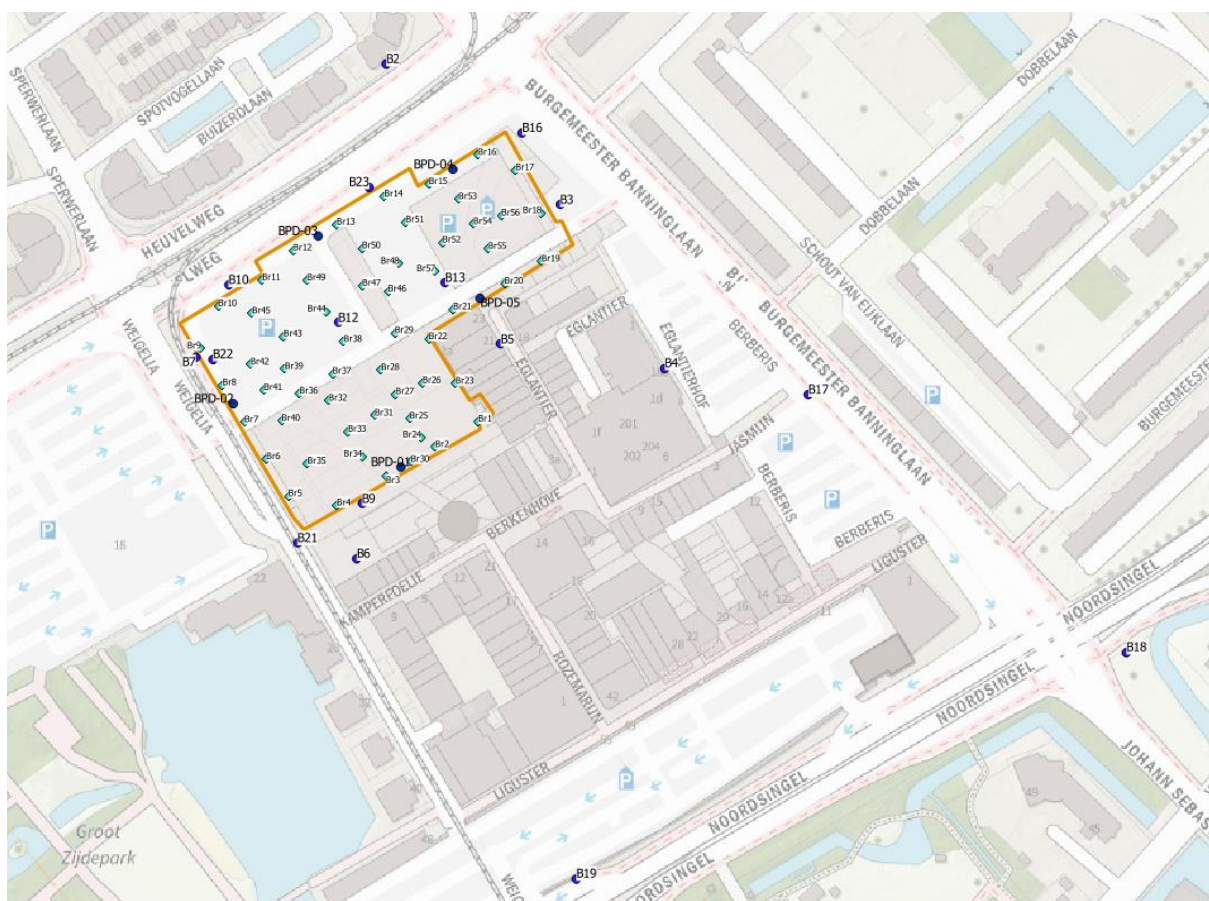


ing. M.M. Eijking

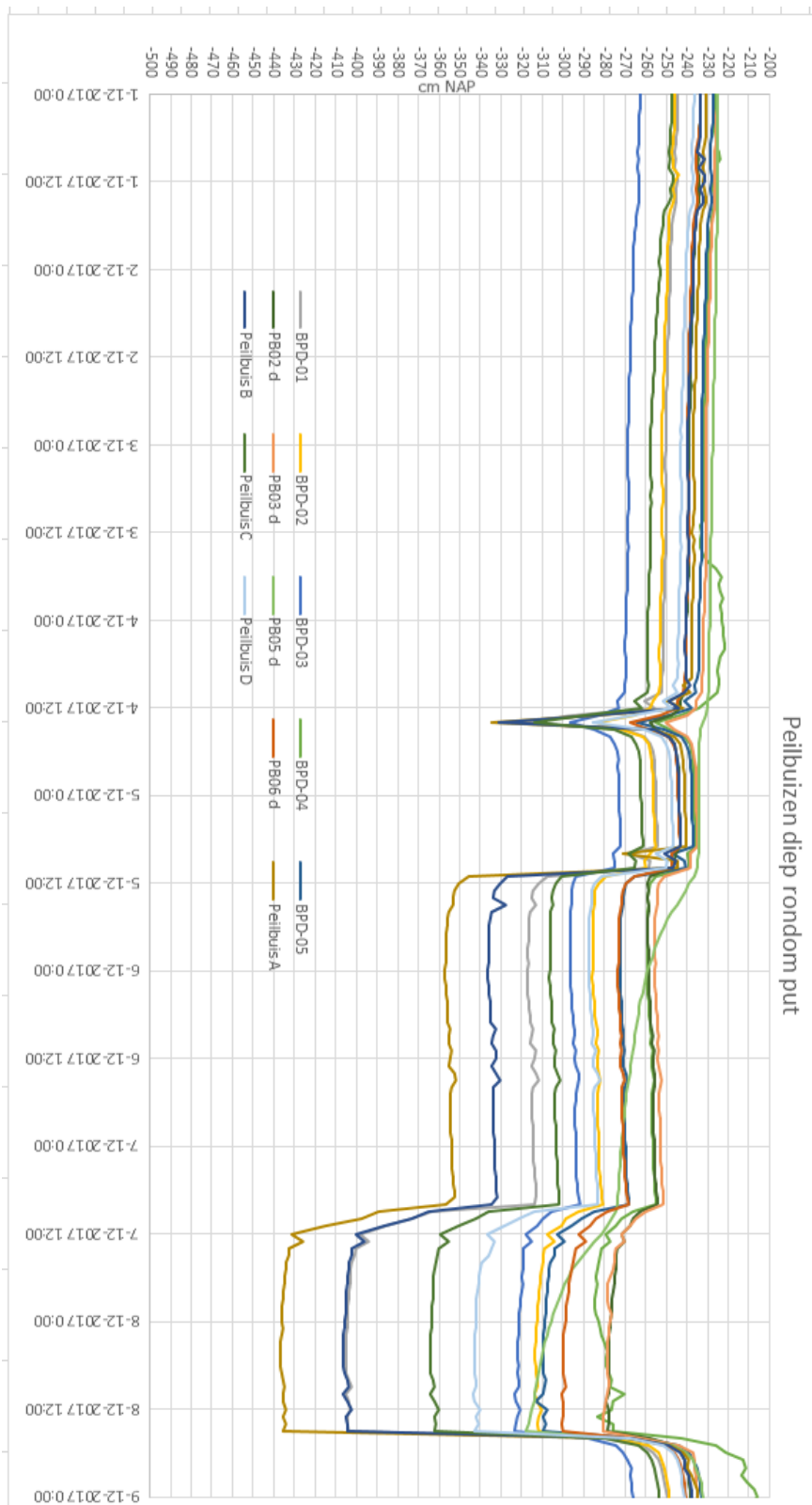
Tussen dinsdag 5 december 2017 10.00 en vrijdag 8 december 16.00 is een bemalingsproef uitgevoerd. In de bronnen 1,2, 22, 23,24,25,27,28, 29 is 290 m³/uur spanningswater onttrokken en in het midden van het vak (Peilbuis A) is een verlaging van NAP -4,35 m gemeten. Het debiet uit de "wellen" is beperkt afgenomen, maar nog steeds ca. 60 m³/uur. Debiet uit de freatische bemaling was ca. 10 m³/uur.

Uit de "wellen" in het gebied 4,5,12 en 13 is tijdens de proef ca. 60 m³/uur naar het oppervlak gestroomd en via een vuilwaterpomp op het riool geloosd. Ook na het beëindigen van de bemalingsproef stroomt ca. 60 m³/uur uit de wellen naar het oppervlakte. De invloed van de onttrekking in de omgeving is door middel van peilbuismetingen gevolgd.

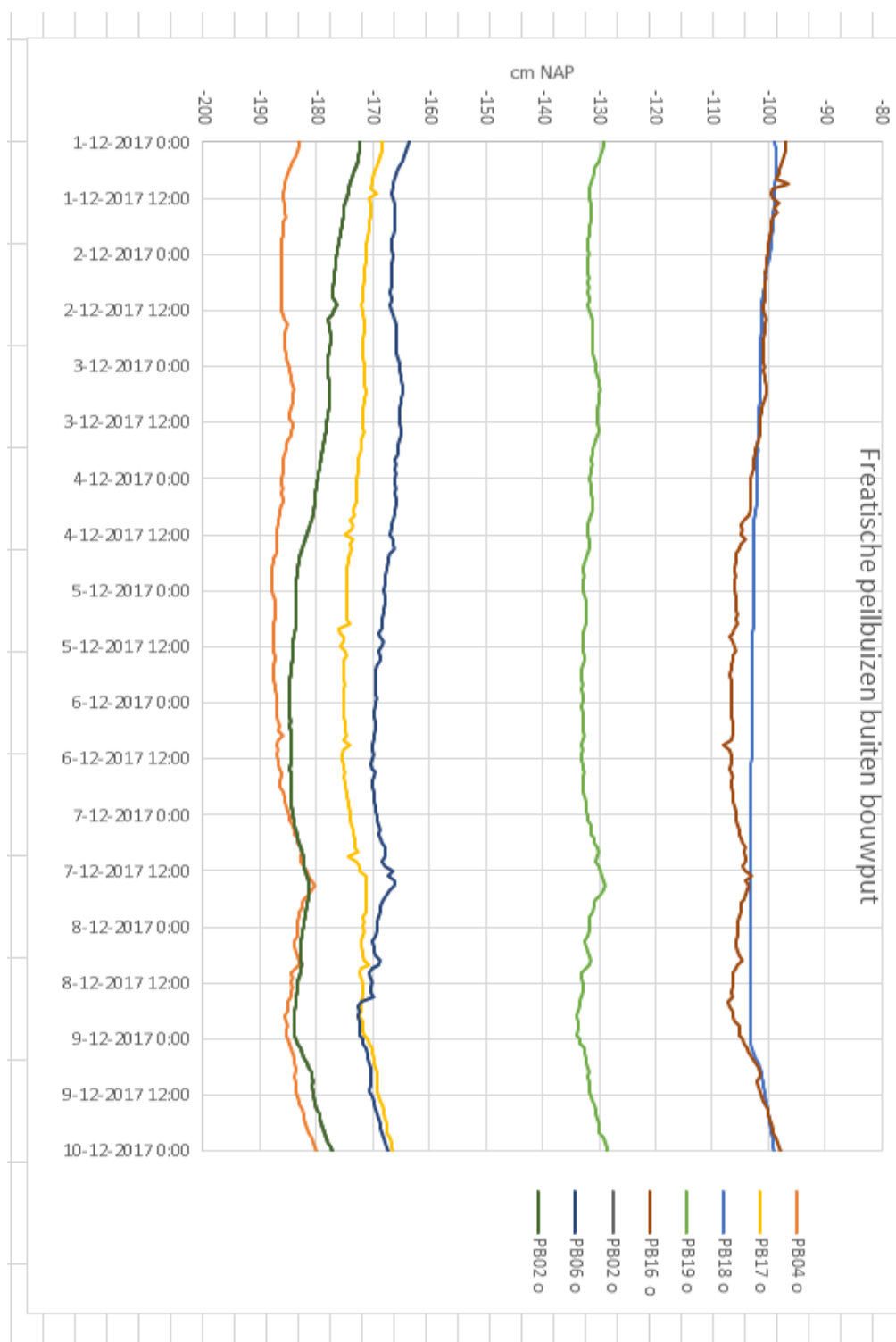
In de ondiepe peilbuizen buiten de bouwput is een geringe verlaging van enkele centimeters gemeten. De bemalingsproef is gebruikt om de geohydrologische parameters in de bouwput te verifiëren. De peilbuismetingen zijn niet gebruikt om de geohydrologische parameters in de omgeving af te leiden.

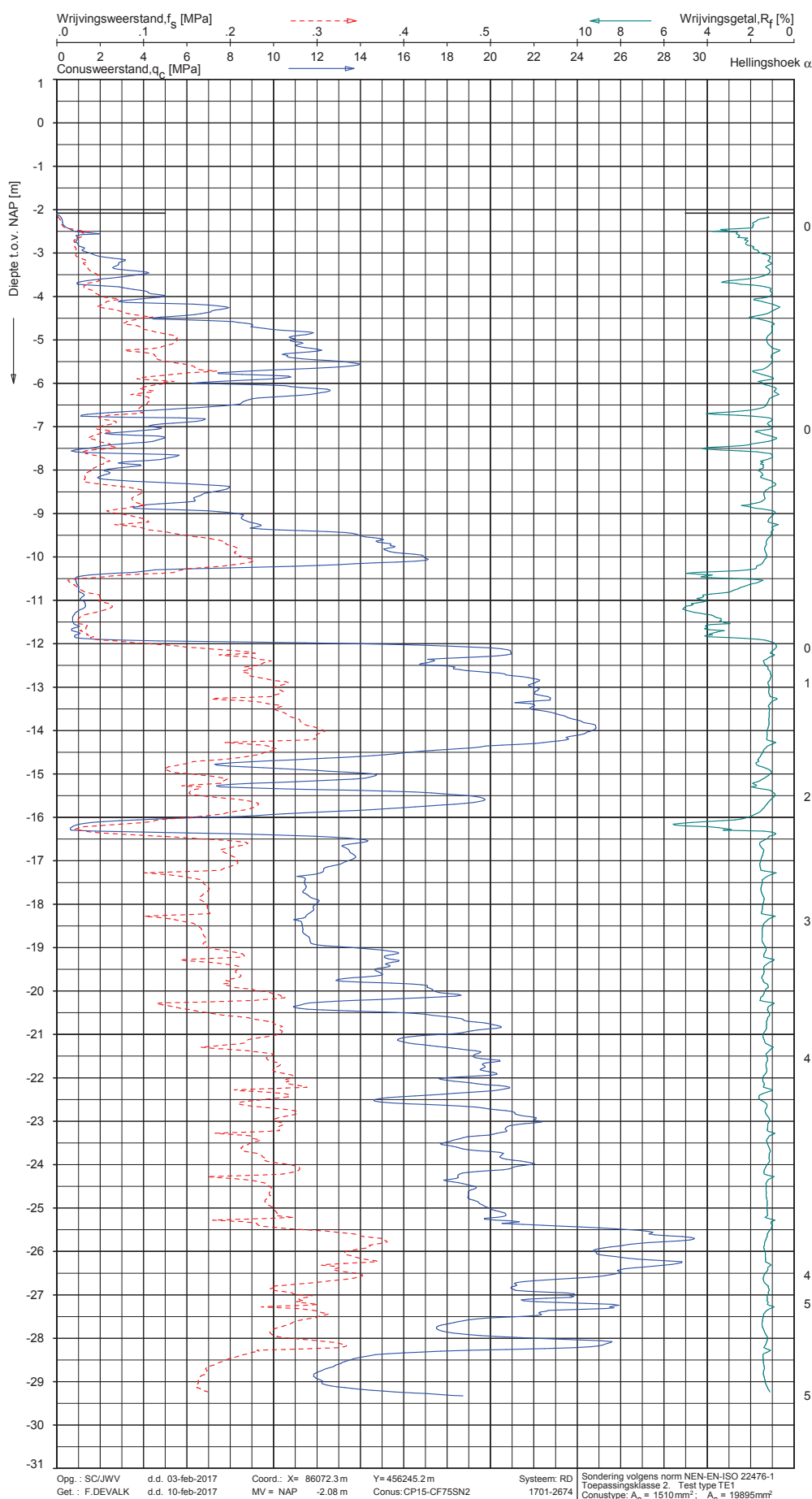


Figuur 1. Peilbuislocaties

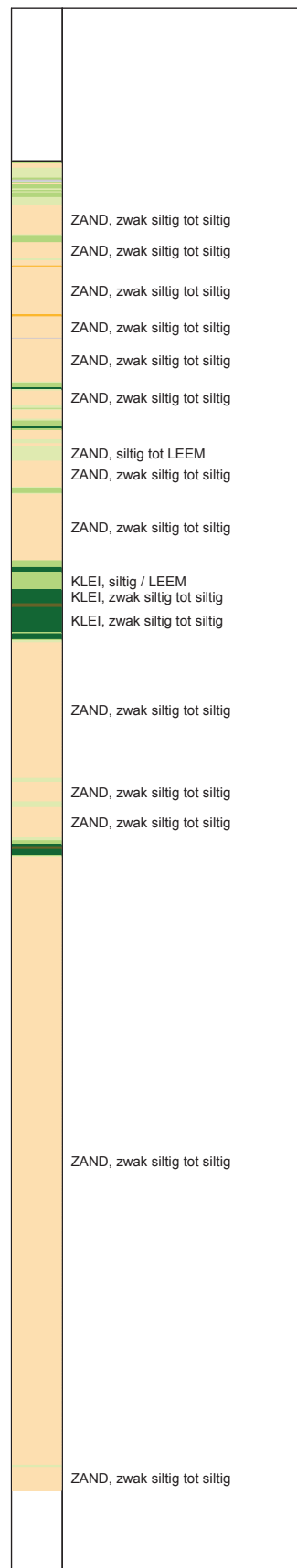


PBA = bron 26, PBB= bron 31, PBC = bron 38, PBD = bron 46. Peilbuizen BPD staan aan de rand van de bouwput BPD-01 = vak 7, BPD02 = vak 10, BPD03 = vak 13, BPD04= vak 16 en BPD05 = vak 17





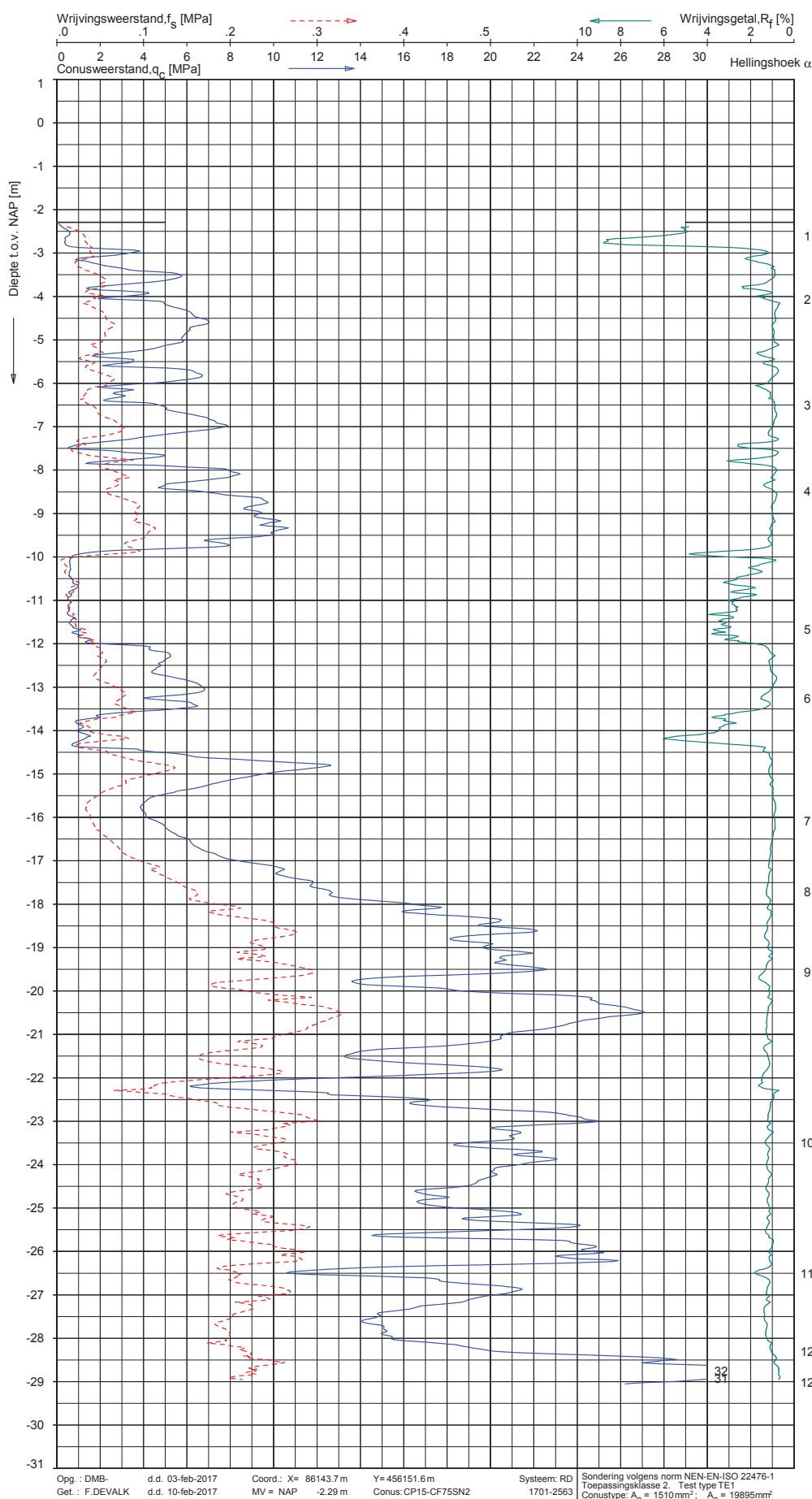
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



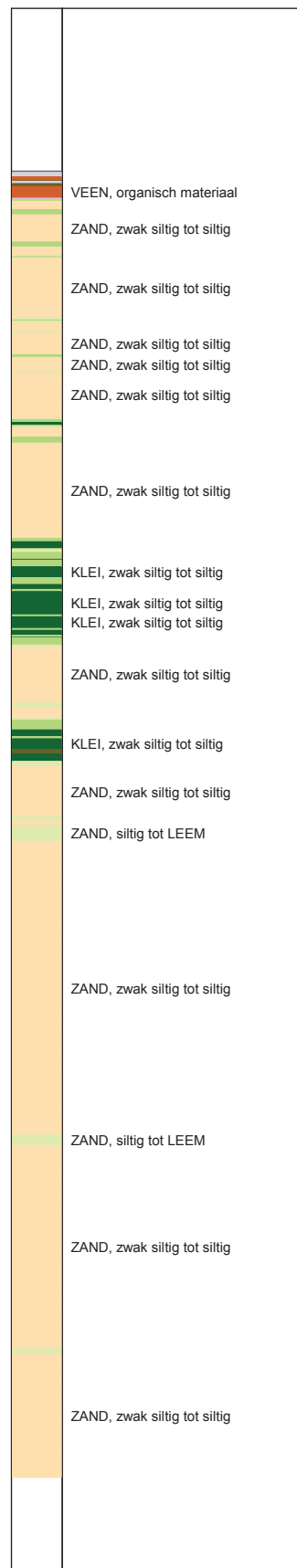
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

MALL OF THE NETHERLANDS LEIDSCHEMAM

Opdr. 9017-0143-000
 Sond. DKM348



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

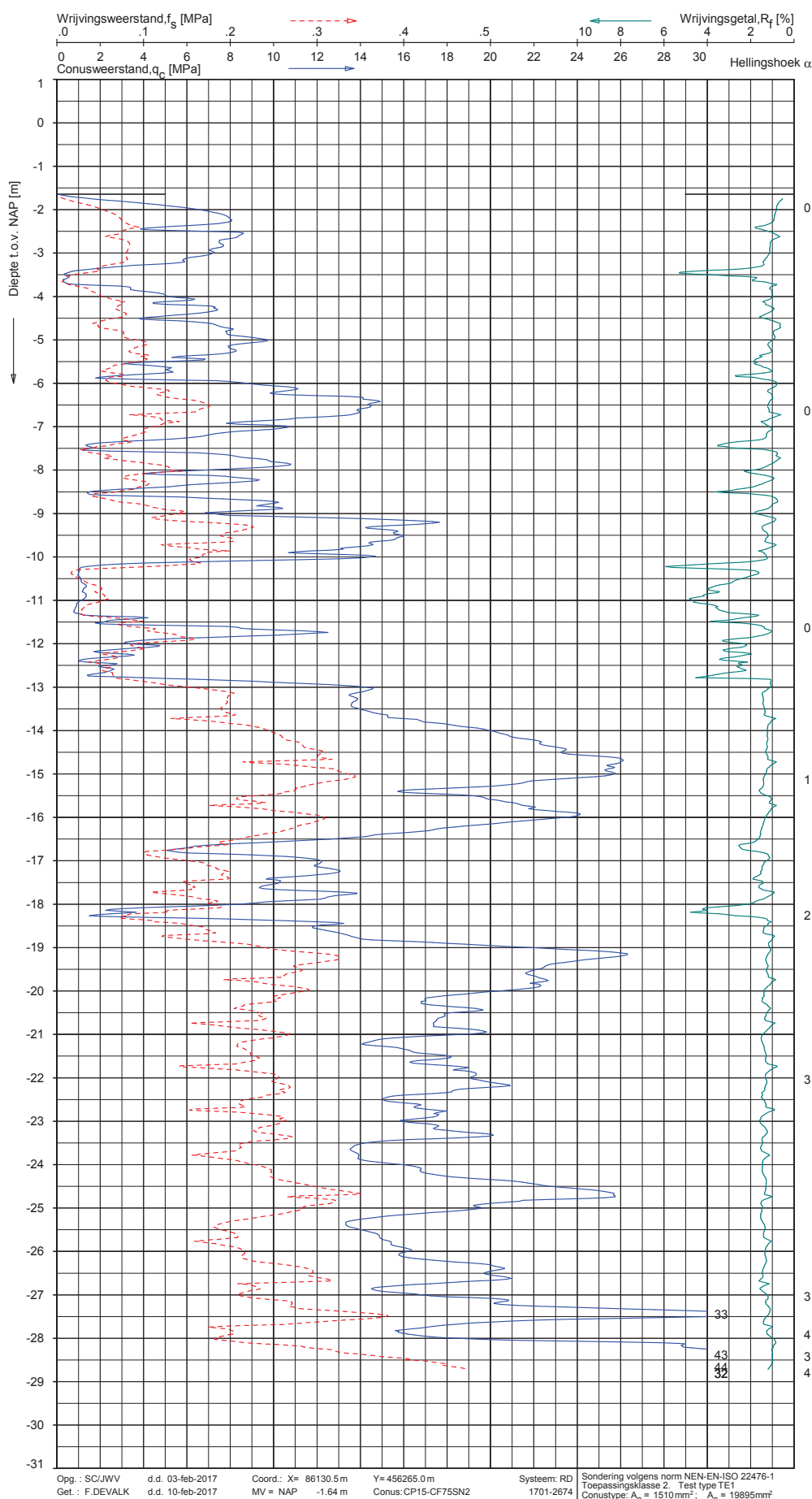


Opg.: DMB- d.d. 03-feb-2017 Coord.: X= 86143.7m Y= 456151.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: F.DEVALK d.d. 10-feb-2017 MV = NAP -2.29m Conus: CP15-CF75SN2 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: A₀ = 1510mm²; A₉₀ = 19895mm²

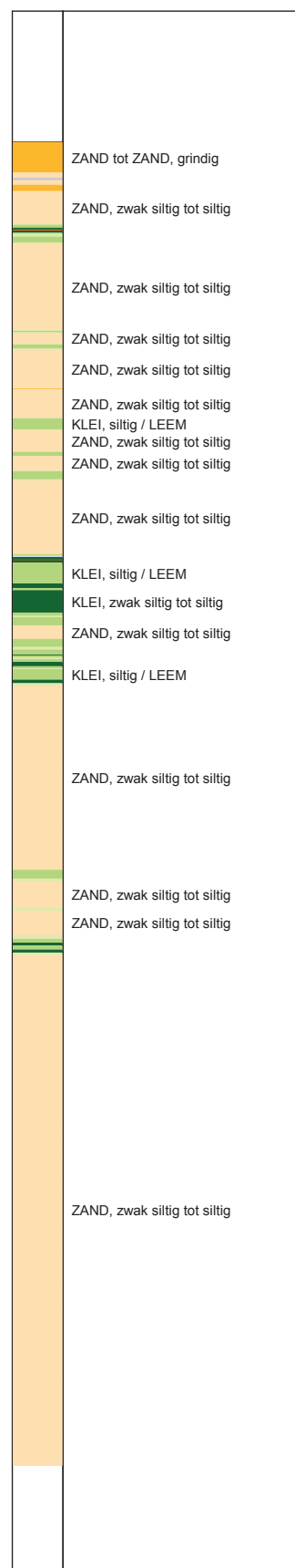
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

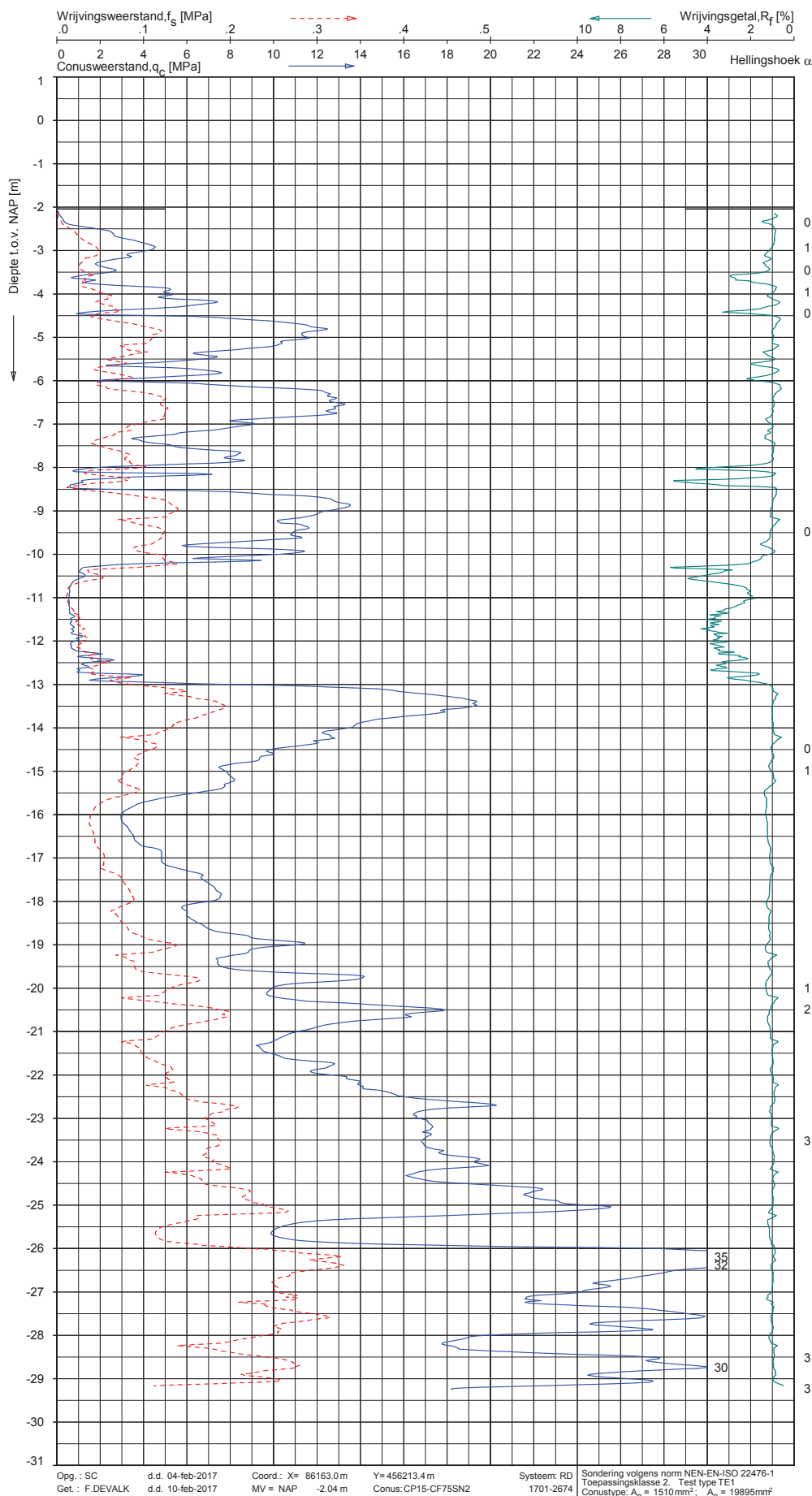
MALL OF THE NETHERLANDS LEIDSCHEMAM

Opdr. 9017-0143-000
 Sond. DKM367

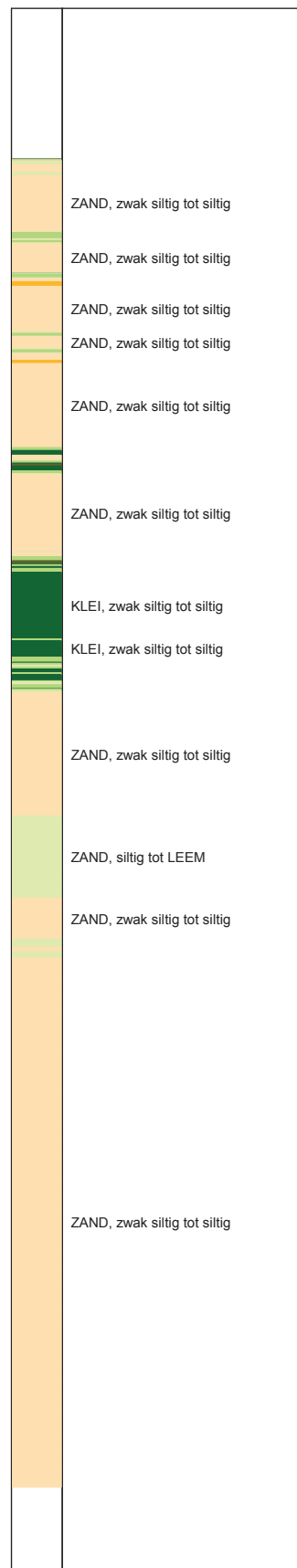


Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)





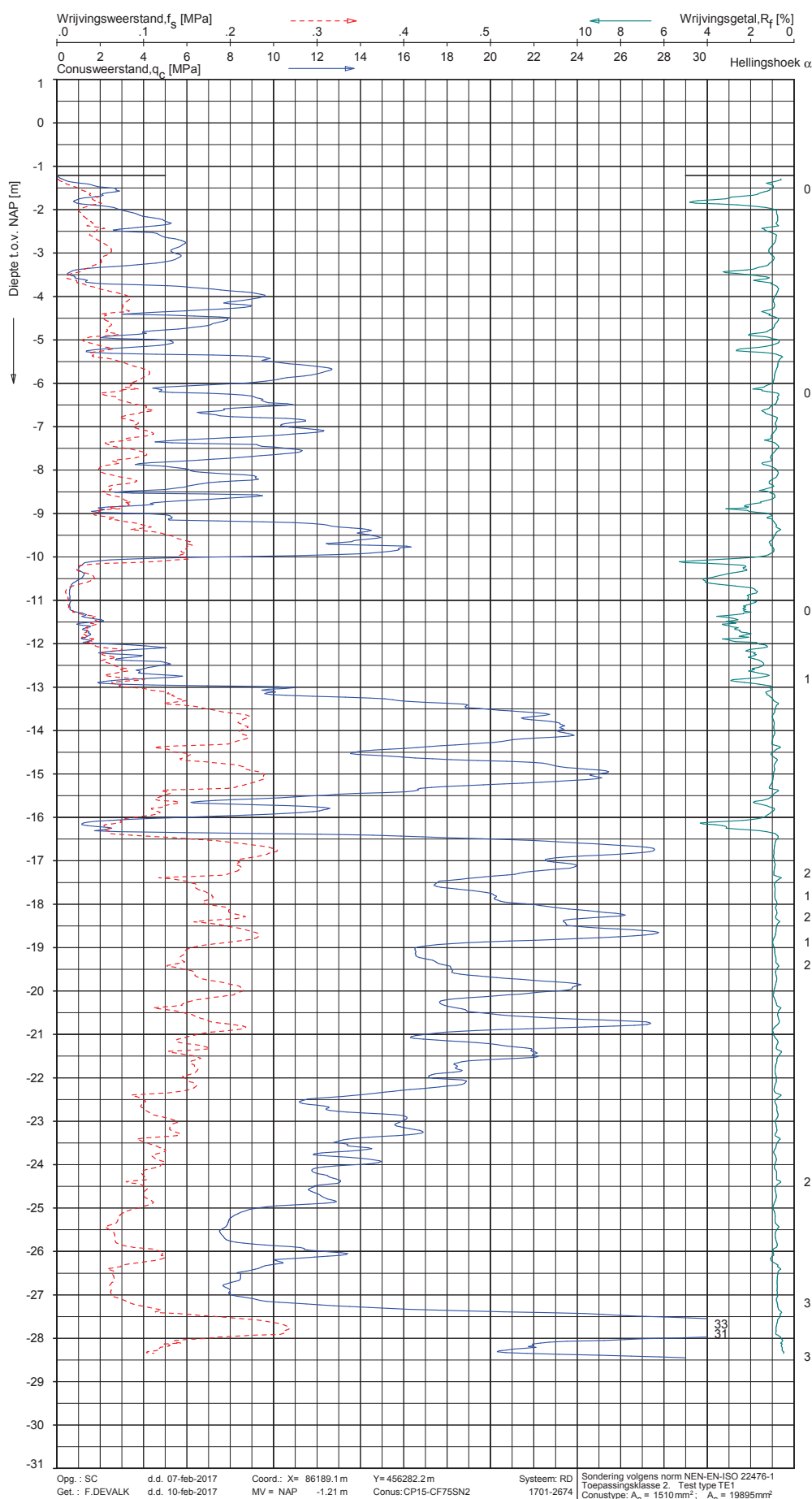
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



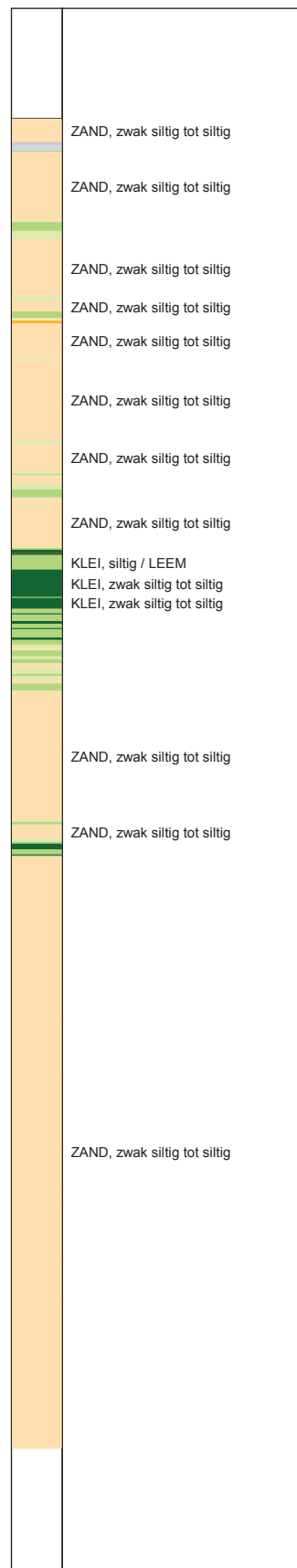
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

MALL OF THE NETHERLANDS LEIDSCHENDAM

Opdr. 9017-0143-000
 Sond. DKM397



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

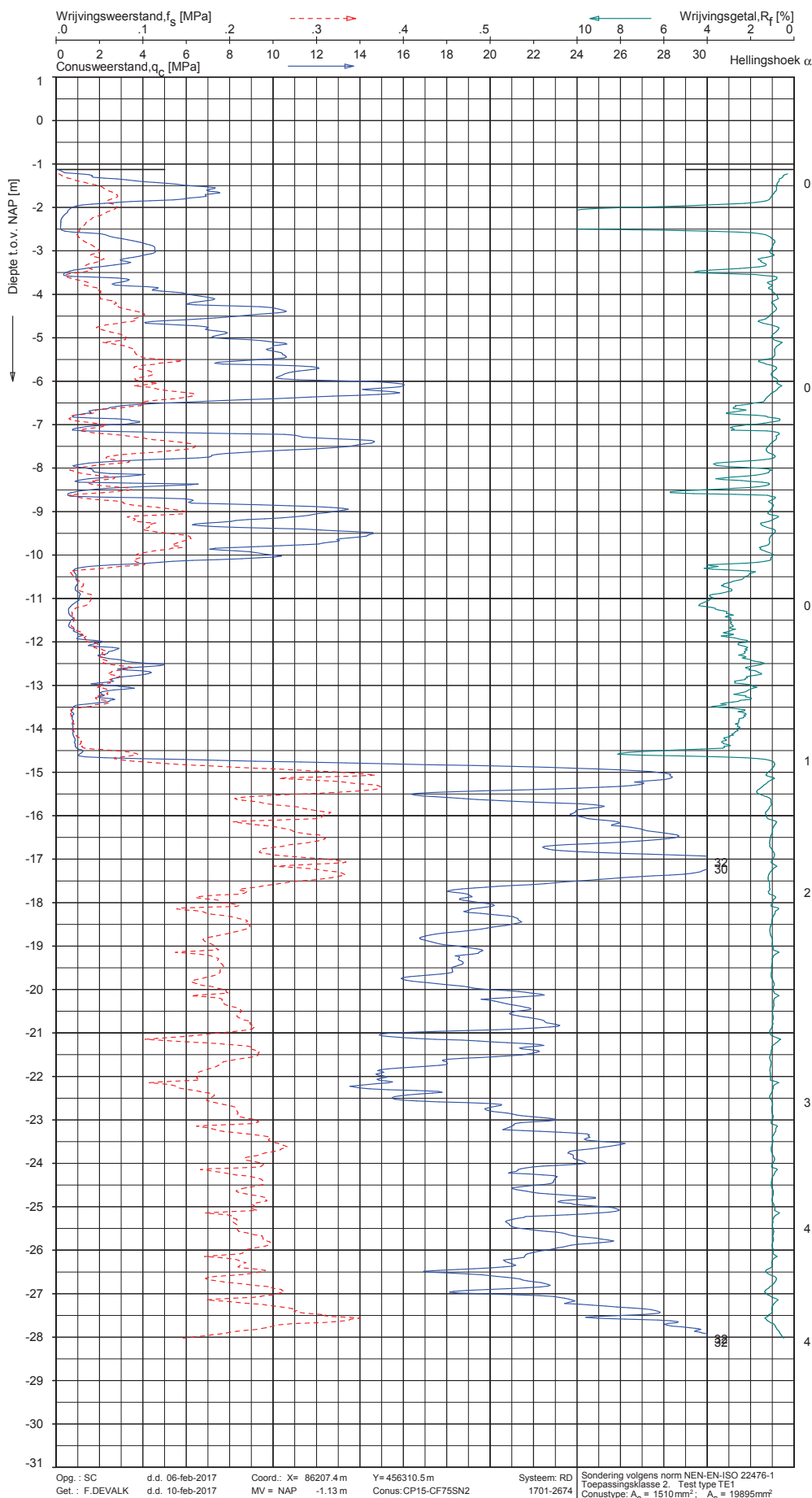


Opg.: SC d.d. 07-feb-2017 Coord.: X= 86189.1m Y= 456282.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: F.DEVALK d.d. 10-feb-2017 MV= NAP -1.21 m Conus: CP15-CF75SN2 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conustype: A₀ = 1510mm²; A₉₀ = 19895mm²

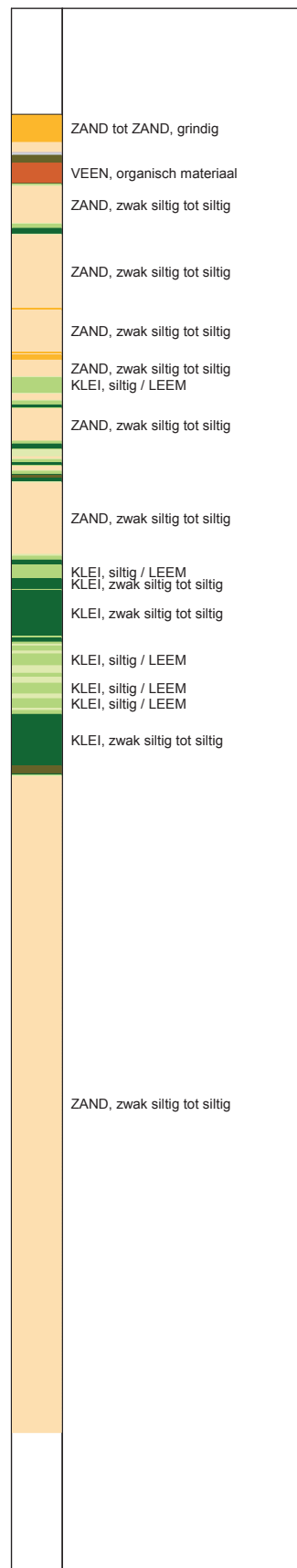
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

MALL OF THE NETHERLANDS LEIDSCHENDAM

Opdr. 9017-0143-000
 Sond. DKM431



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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

MALL OF THE NETHERLANDS LEIDSCHEMAM

Opdr. 9017-0143-000
 Sond. DKM442

Sondering 364

Opdracht : 1700180

Plaats : Leidschendam

Datum : 26-01-2017

Project : Winkelcentrum Leidsenhage

Conus nummer : S10-CFII.1133

Soort conus : Elektrisch

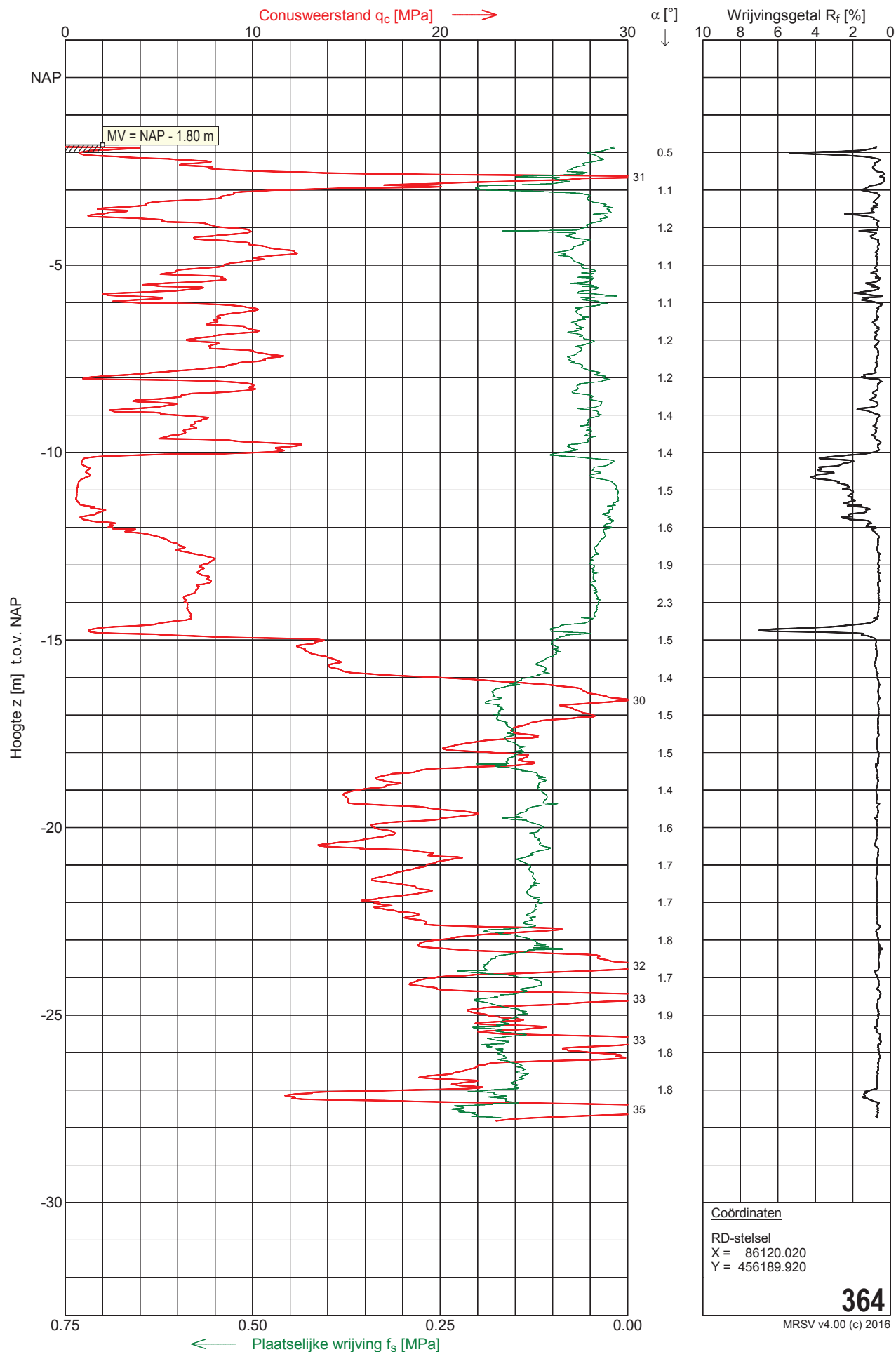
Opp. conuspunt : 1000 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

Blad : 1 van 1



Theo van Velzen Bronbemaling B.V.
T.a.v. de heer Daan van Gaalen
Postbus 60
1850 AB HEILOO

Uw kenmerk : 13868 Voorham Leidsehage Leidschendam
Ons kenmerk : Project 718136
Validatieref. : 718136_certificaat_v2
Opdrachtverificatiecode: TOTP-NJNO-MBFÉ-OTZS
Bijlage(n) : 1 tabel(len) + 1 bijlage(n)

Amsterdam, 21 november 2017

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Eurofins Omegam volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Eurofins Omegam". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Eurofins Omegam,



Ing. J. Tukker
Manager productie

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Omegam B.V.
H.J.E. Wenckbachweg 120
NL-1114 AD Amsterdam-Duivendrecht
Nederland

T +31-(0)20-597 66 80
F +31-(0)20-597 66 89
CSOmegam@eurofins.com
www.omegam.nl

IBAN NL 16 BNPA 0227667980
BIC BNPANL2A
BTW nr. NL8139.67.132.B01
KvK nr. 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 718136
Project omschrijving : 13868 Voorham Leidsehage Leidschendam
Opdrachtgever : Theo van Velzen Bronbemaling B.V.

Monsterreferenties
5545396 = Monster 1

Opgegeven bemonsteringsdatum : 17/11/2017
Ontvangstdatum opdracht : 16/11/2017
Startdatum : 17/11/2017
Monstercode : 5545396
Matrix : Opperv.water

Algemeen onderzoek - fysisch

Q onopgeloste bestanddelen	mg/l	140
Q zuurgraad (pH)		7,0
meettemperatuur pH	°C	17,7

Anorganische parameters - metalen

Metalen ICP-MS (totaal):

Q arseen (As)	µg/l	< 2
Q ijzer (Fe)	µg/l	3300

Anorganische parameters - overig

Q ammonium als N	mg N/l	5,4
Q chloride	mg/l	65
Q kjeldahl-stikstof	mg N/l	6,4
Q totaal fosfaat als P	mg P/l	1,0

Ionchromatografie:

Q sulfaat	mg/l	1,6
-----------	------	-----

Organische parameters - overig

Q chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg/l	34
-----------------------------------	------	----

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 718136
Project omschrijving : 13868 Voorham Leidsehage Leidschendam
Opdrachtgever : Theo van Velzen Bronbemaling B.V.

Analysemethoden in Opperv.water

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Eurofins Omegam BV.

Onopgeloste bestanddelen	: Conform NEN-EN 872 en NEN 6499
Zuurgraad (pH)	: Conform NEN-EN-ISO 10523
Arseen (As)	: Conform NEN-EN-ISO 17294-2 en destructie volgens eigen methode
IJzer (Fe)	: Conform NEN-EN-ISO 17294-2 en destructie volgens eigen methode
Ammonium als N	: Eigen methode; gebaseerd op NEN-EN-ISO 11732
Chloride	: Gelijkwaardig aan NEN-EN-ISO 15682
Kjeldahl-stikstof	: Conform NEN-ISO 5663
Totaal fosfaat als P	: Eigen methode; gebaseerd op NEN-EN-ISO 15681-2
Sulfaat	: Conform NEN-EN-ISO 10304-1
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	: Conform NEN 6633

Aan: dhr. R. de Koning
Van: ing. M.M. Eijking
Datum: 20 februari 2018
Kenmerk: S 17.336.MEM4.v4

Betreft: Uitbreiden retourveld Mall of the Netherlands Leidsenhage

Aanleiding

In november 2017 zijn tijdens bouwwerkzaamheden in de bouwkuip van bouwdeel Noord lekkages ontstaan in de klei-leemlaag tussen NAP -10 m en NAP -15 m. De bouwwerkzaamheden zijn stilgelegd en in overleg met het bouwteam zijn verschillende opties om de bouw te continueren beschouwd. Er is gekozen om de hoeveelheid te onttrekken grondwater te verhogen tot ca. 1.000 m³/uur. Vanuit het Hoogheemraadschap van Rijnland geldt, in verband met ligging in strategisch zoetwater gebied, dat het onttrokken grondwater (100%) wordt teruggebracht in de bodem.

De huidige retourvelden hebben een capaciteit van ca. 320 m³/uur en dienen te worden uitgebreid. In deze memo wordt ingegaan op de uitbreiding van deze retourvelden, de locaties van de leidingen en benodigde kruisingen met infrastructuur.

Omschrijving uitbreiden retourvelden

Het bestaande retourveld (retourveld A en B) heeft een capaciteit van ca. 320 m³/uur. Uitgaande van een maximale onttrekking van 1.000 m³/uur en 100% retourbemaling dient ca. 680 m³/uur aanvullend te worden geretourneerd. Bij een retourdebit van 15 m³/uur per retourbron zijn 45 aanvullende retourbronnen nodig.

In een eerder stadium zijn verschillende retourlocaties beschouwd. In overleg met het bouwteam wordt voorgesteld de retourbemaling uit te breiden langs het spoor, in het park en langs de Noordsingel. De exacte filterafstelling dient in overleg met de bemaler te worden besproken. Voorgesteld wordt op deze locaties retourbronnen met een filterafstelling tussen NAP -30 en NAP -45 m en NAP -15 tot NAP -35 m toe te passen.

Bij de aanleg van de retourleidingen wordt rekening gehouden met de eisen zoals gesteld door de Gemeente:

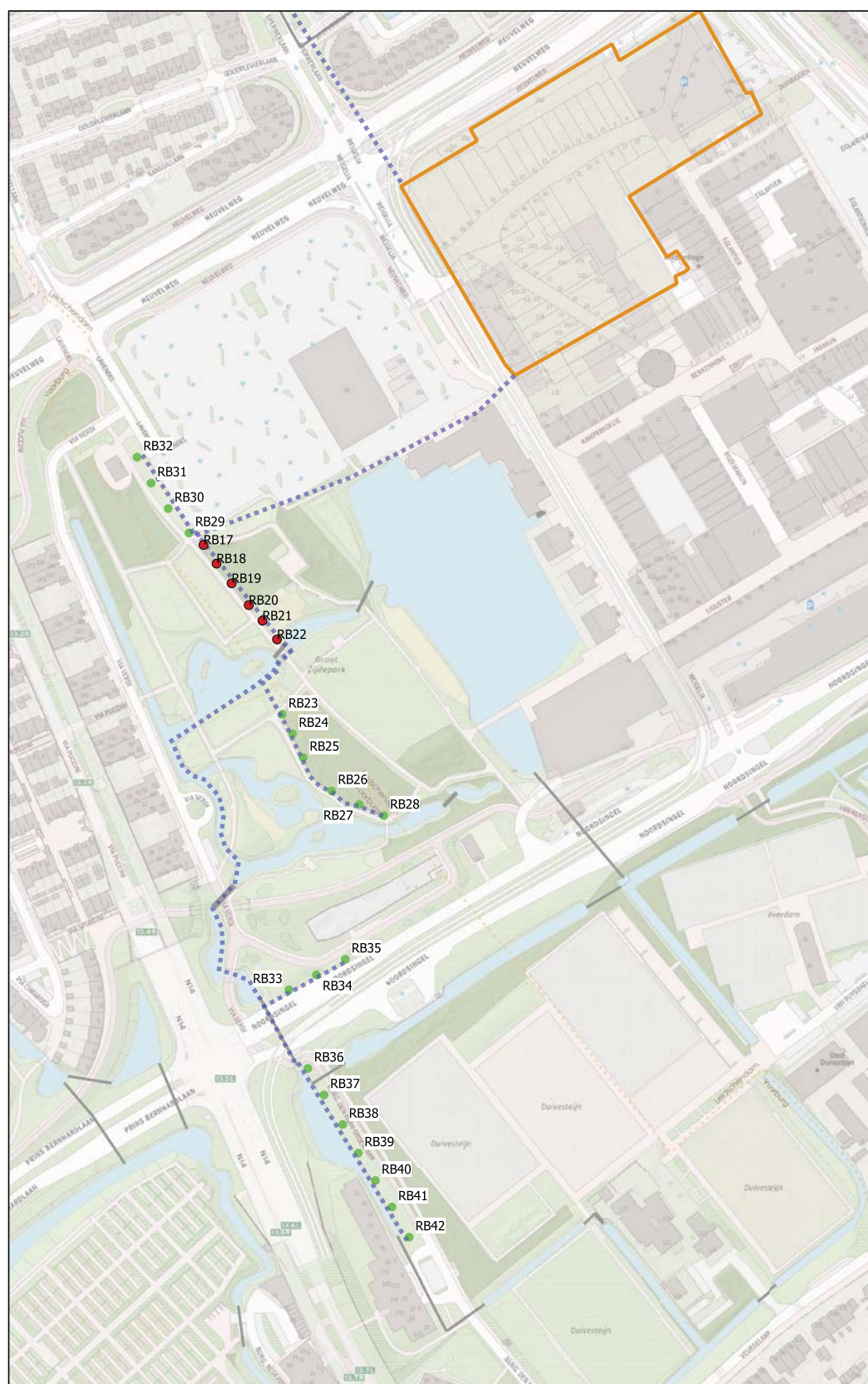
- Leidingen onder de verhardingen
- Leidingen worden aan de zijkant van de berm gelegd in verband met groenonderhoud
- De voorzieningen in Groot Zijdepark worden in overleg met Stadsbeheer aangelegd

Voor de horizontaal gestuurde boringen zullen (werk)vergunningen worden aangevraagd.

Tijdens de uitvoering van de (retour)bemaling wordt de omgeving gemonitord. Hiervoor is reeds een uitgebreid meetnet aanwezig. Het huidige monitoringsplan zal worden geoptimaliseerd en worden verstrekt aan de gemeente.

Voorgestelde locaties

In onderstaande tekeningen zijn de voorgestelde locaties van de leidingen en retourbronnen weergegeven. Op diverse locaties is een foto genomen en zijn de leidingen indicatief ingetekend.



Legenda

retour uitbreiding

Duiker

retourbronnen uitbreiding

retourveld A

retourveld B

Leiding retourveld uitbreiding

0 100 200 300 m

retourleiding wordt verlengd



Nieuwe retourbronnen



1 leiding aanwezig, 2 extra aan te brengen



bestaand retourveld, 2 leiding bijleggen



leidingwerk zoveel mogelijk door watergang



Gebruik makend van duiker onder Noordsingel (anders boring), bronnen tussen voetpad en fietspad



Legenda

- retour uitbreiding
- Duiker
- retourbronnen uitbreiding
- retourveld A
- retourveld B
- Leiding retourveld uitbreiding

1 boring aanwezig, 2 boringen extra aan te brengen



nieuwe retourbronnen aan zijde bossage (niet aan waterzijde)



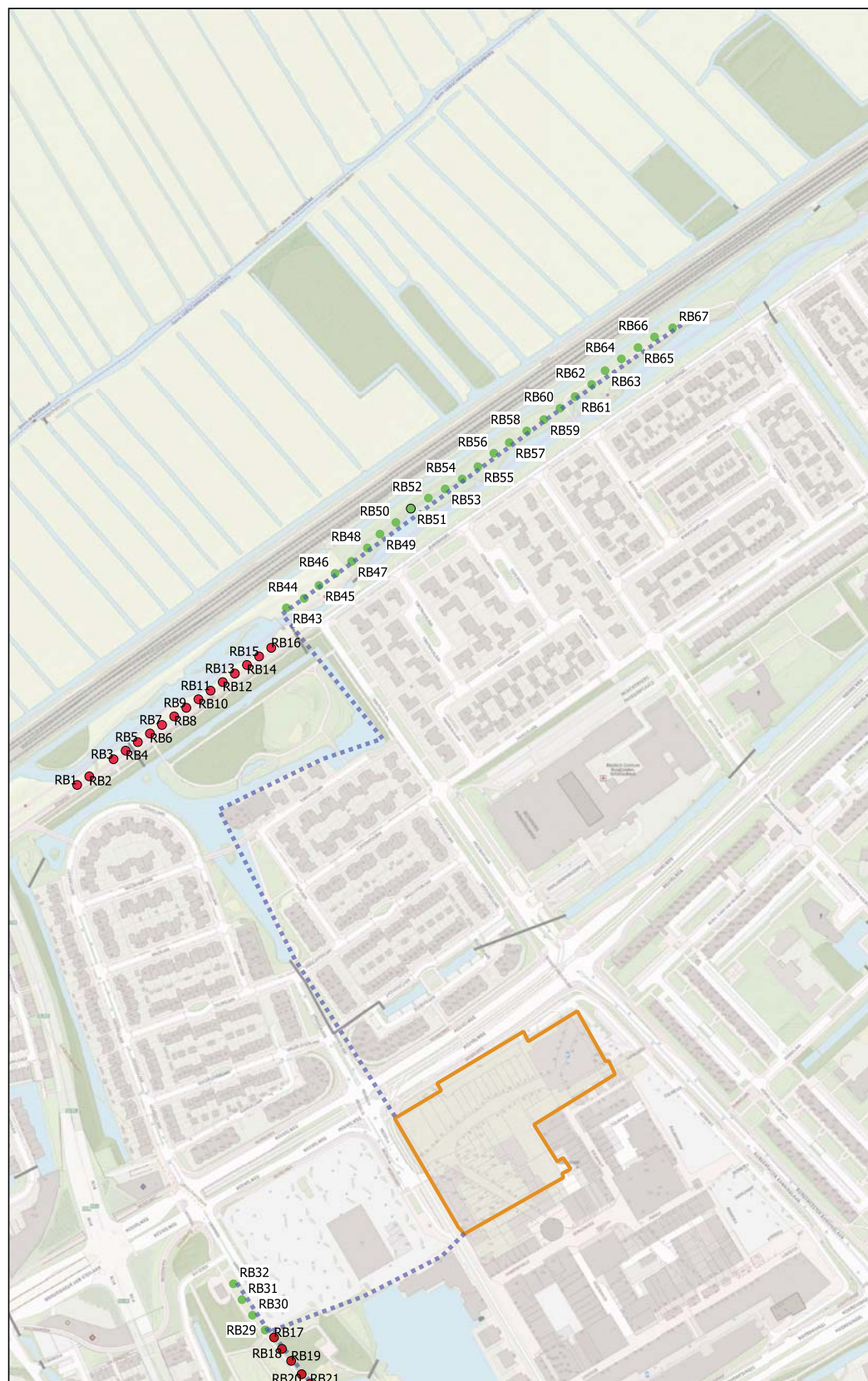
Voorbeeld retourbron tbv bronbemaling



300 m

Projectnummer: S 17.336
Bijlage: 2

- gestuurde boring
- leiding door het water
- leiding op maaiveld



Legenda

retour uitbreiding

Duiker



● retourbronnen uitbreiding

● retourveld A

● retourveld B

- - - Leiding retourveld uitbreiding

0 100 200 300 m



Legenda

retour uitbreiding

Duiker

retourbronnen uitbreiding

retourveld A

retourveld B

Leiding retourveld uitbreiding

Leiding en retourbronnen in strook tussen twee stroken oppervlakte water



Leiding maakt ondergrondse kruising met bestrating Zijdepad/-Singel, ofwel via bestaande duiker



Leiding wordt vanuit boring via openwater geleid naar overgang van Zijdepad naar Zijdesingel, ofwel via bestaande duiker



2 boringen naast bestaande boring

0 100 200 300 m

Retourbemaling noordzijde

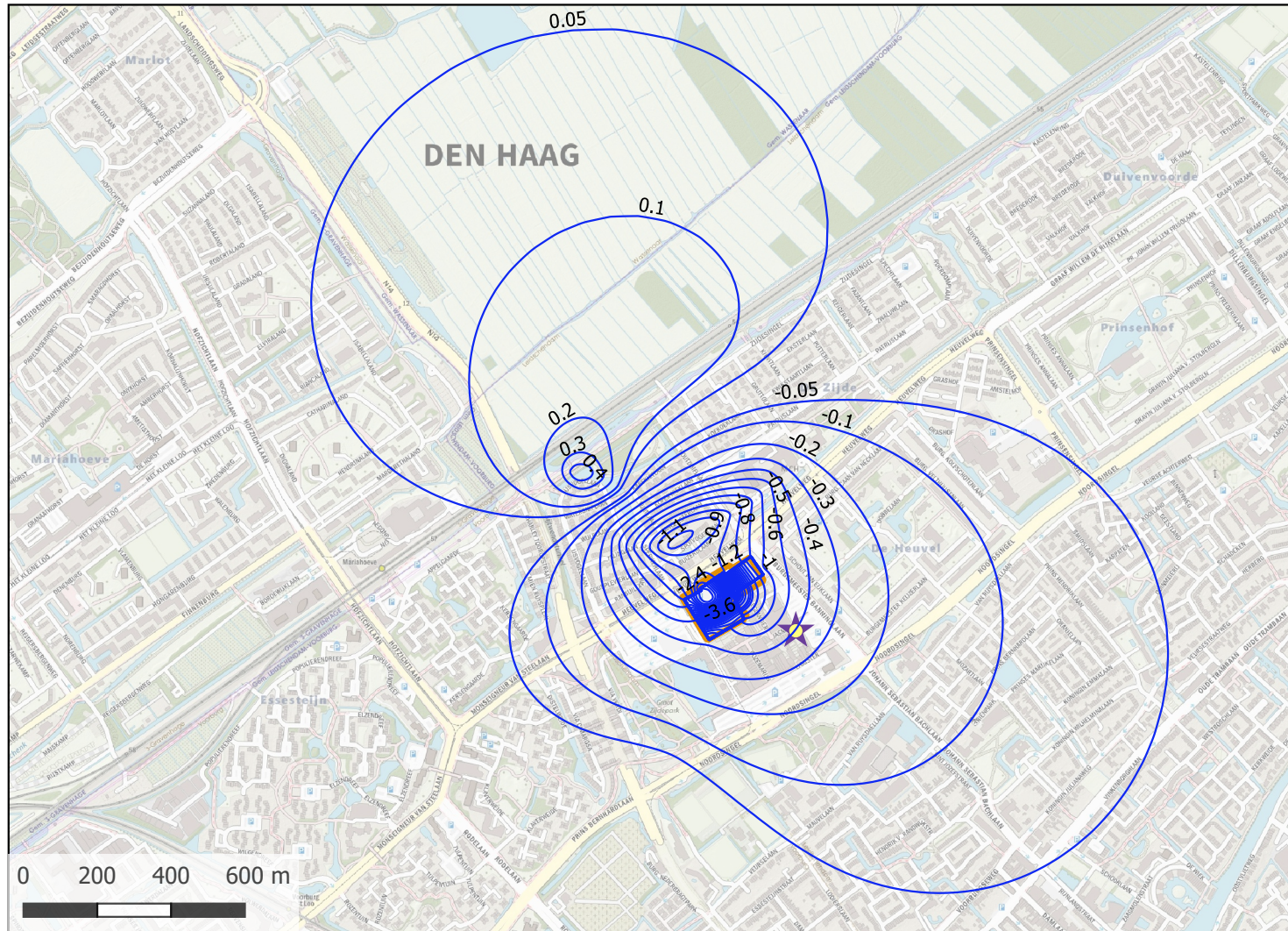
gestuurde boring

leiding door het water

leiding op maaiveld

Projectnummer: S 17.336

Bijlage: 2



Legenda

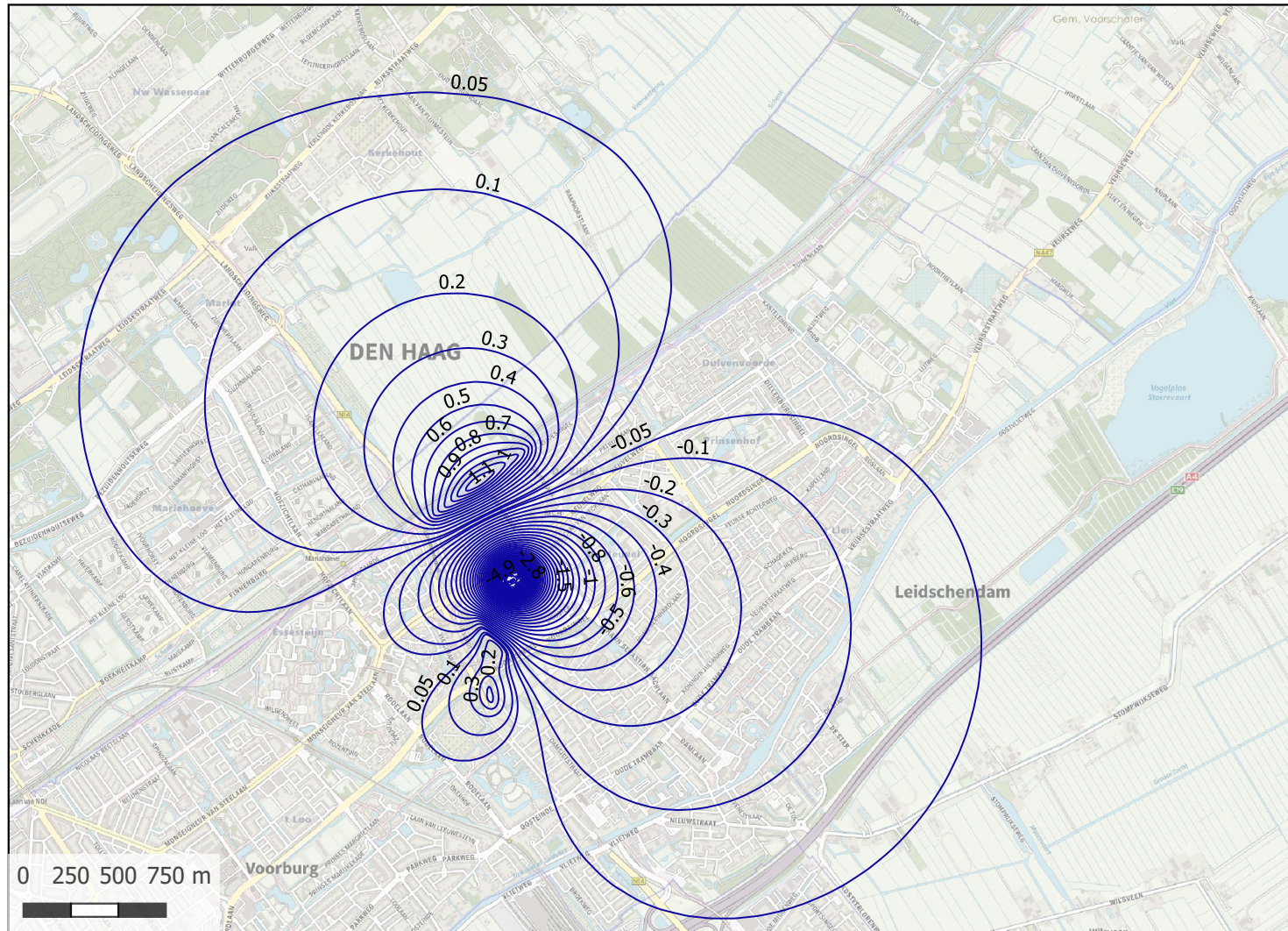
projectlocaties

- bovenste deel watervoerende laag
- ★ voel verontreiniging Duindoorn
- ▭ bouwput

Invloedsgebied bovenste deel watervoerende laag (freatisch)

Projectnummer: S17.336-B5

Bijlage: 6.1



Legenda

— eerste watervoerend pakket

□ bouwput

Invloedsgebied 1e watervoerend pakket

Projectnummer: S17.336-B5

Bijlage: 6.2



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



VN-66114-1

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Monitoringsplan

parkeergarage Leidschenhage te Leidschendam

VN-66114-1 | 30 september 2016



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Monitoringsplan parkeergarage Leidschenhage te Leidschendam
Projectnummer: VN-66114-1
Opdrachtgever: Voorham Bronbemaling b.v.
Rijksstraatweg 179
2245 AA Wassenaar

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	21 juli 2016	Opstellen monitoringsplan
2	30 september 2016	Monitoringsplan, specificatie signaleringswaardes en tekening

Opgesteld door:	ir. N. de Graaf
Handtekening:	
Documentnummer:	R45302
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. R.M. Oudega




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave	blad
1 Inleiding	4
1.1 Aanleiding en doel.....	4
1.2 Geïnterpreteerde gegevens	4
1.3 Kwaliteitswaarborging	4
1.4 Leeswijzer	4
2 Projectinformatie	5
2.1 Algemene projectinformatie	5
2.2 Uitgangspunten.....	6
2.3 Doelstelling monitoring.....	6
2.4 Planning.....	6
3 Uitvoering monitoring	7
3.1 Hoogte grondwater en stijghoogte.....	7
3.2 Actiewaardes	8
3.3 Debieten.....	10
3.4 bemonstering lozingswater.....	10
3.5 Overschrijding actiewaardes.....	10
3.6 Rapportage	11
4 Slot.....	12

Bijlagen:

- 1 lijst contactpersonen met contactgegevens
- 2 tekeningen peilbuislocaties



1 Inleiding

In opdracht van Voorham Bronbemaling B.V. heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een monitoringsplan opgesteld. Ten behoeve van de bouwputbemaling is door het Hoogheemraadschap van Rijnland een watervergunning afgegeven. Conform de voorschriften in de vergunning wordt een monitoringsplan opgesteld ten aanzien van het grondwater tijdens de aanlegwerkzaamheden van de parkeergarage bij winkelcentrum Leidschenhage te Leidschendam.

1.1 Aanleiding en doel

Bij de nieuwbouw van het winkelcentrum is de aanleg van een 2-laags parkeerkelder voorzien. Voor de bouwwerkzaamheden dient de grondwaterstand te worden verlaagd. Om deze verlaging te volgen dient men de grondwaterstand te monitoren. In voorliggend plan is aangegeven hoe dat uitgevoerd kan worden.

1.2 Geïnterviewde gegevens

Dit monitoringsplan is tot stand gekomen op basis van de volgende gegevens:

- Bemalingsadvies Leidsen hage, MOS, R1402114-RH_10 d.d. 27 januari 2016;
- Memo nadere voorwaarden ontgraven bouwput, MOS, M1402114-RH_3, d.d. 22 maart 2016;
- Watervergunning nr. V63486, Hoogheemraadschap van Rijnland, d.d. 20 juni 2016

1.3 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001.

1.4 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk worden in het tweede hoofdstuk de projectinformatie beschreven. Hierna volgt in hoofdstuk 3 de uitvoering van de monitoring. In hoofdstuk 4 wordt de slotbepaling beschreven.

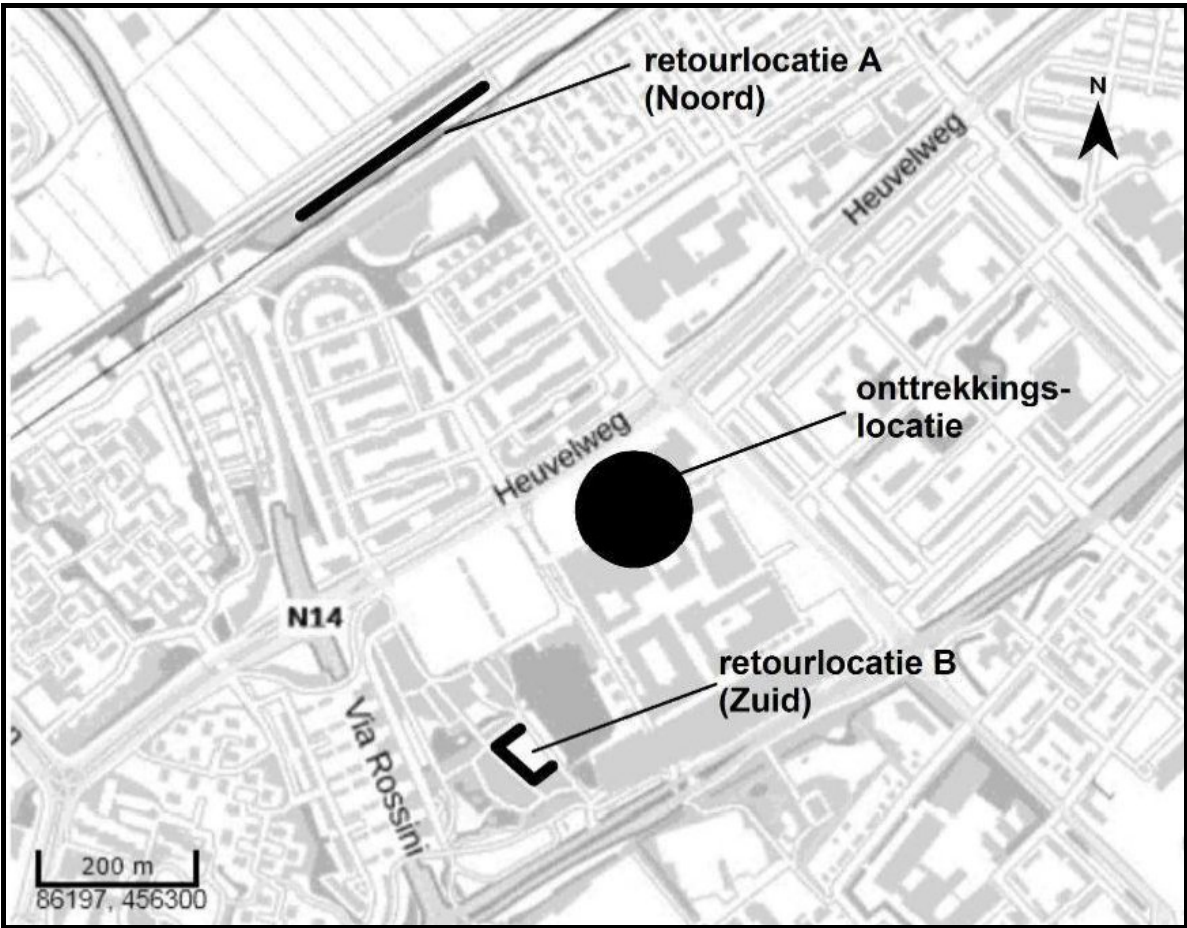


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

2 Projectinformatie

2.1 Algemene projectinformatie

De nieuwbouwlocatie ligt in Leidschendam, aan de kruising van de Heuvelweg en de Burgemeester Banninglaan, zie figuur 2.1. De locaties van de retourvelden zijn in deze figuur ook aangegeven.



Figuur 2.1: Globale ligging onderzoekslocaties

Volgens het bemalingsadvies wordt de ontgraving in 3 fases uitgevoerd, deze fases zijn weergegeven in figuur 2.2.

Tabel 1: verlagingsgegevens uit bemalingsadvies

Onder-deel		WVP1 (spanningsbemaling)		Watervoerend deel deklaag	
		Benodigde verlaging [m N.A.P.]	Verwacht debiet	Benodigde verlaging [m N.A.P.]	Verwacht debiet
A	Ontgraven binnen damwand tot -5,8 m N.A.P.	Nvt	Nvt	-6,1 (max 50 cm – werkvloer)	15.000 a 30.000 m³
B	aanleg poeren tot -7,8 m N.A.P.	-3,5	320 m³/uur	(max 50 cm – werkvloer)	5 a 10 m³/uur *
C	Aanleg keldervloer tot -6,7 m N.A.P.	-3,5	320 m³/uur	(max 50 cm – werkvloer)	5 a 10 m³/uur *

* afhankelijk van neerslagintensiteit en lekdebiet damwand



2.2 Uitgangspunten

Dit plan is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Uitvoer van de werkzaamheden vindt plaats conform bemalingsadvies en aanvullende memo;
- Het vrijkomende bemalingswater van de spanningsbemaling in het eerste watervoerend pakket (WVP1) wordt 100% geretourneerd. Het eerste retourveld ligt circa 500 m ten noorden van de locatie, het tweede ligt circa 300 m ten zuidwesten van de locatie;
- Het vrijkomende bemalingswater van de bouwputbemaling binnen de damwanden uit de deklaag, wordt geloosd op het gemeentelijke riool;
- De benodigde verlaging en het ingeschatte vrijkomende debiet daarbij is weergegeven in tabel 1;
- Spanningsbemaling vindt telkens plaats voor 1/3 deel van de bouwkuip;
- Bewaking en alarmering van de verlaging in de bouwput en de spanningsbemaling is onderdeel van bemalingsplan;

2.3 Doelstelling monitoring

Het doel van de monitoring is om de bemaling af te stemmen op de verlaging die daadwerkelijk gerealiseerd dient te worden, waarbij de invloed op de omgeving zo beperkt mogelijk blijft.

Door de grondwaterstand te monitoren in peilbuizen kan de verlaging gemeten worden. De hoeveelheden vrijkomend bemalingswater wordt met behulp van debietmeters gemeten. Door op vaste momenten deze metingen te verzamelen en te controleren, wordt een goed beeld verkregen. Door grens- en alarmwaardes vast te stellen en deze te bewaken, kan tijdig ingegrepen worden om negatieve gevolgen zoveel mogelijk te beperken.

In dit monitoringsplan is aangegeven hoe deze doelstelling gehaald kan worden, conform de voorschriften van de watervergunning. Het monitoringsplan vormt geen vervanging van de bepalingen uit de vergunning.

2.4 Planning

Tabel 2

Week	Actie	opmerkingen
1	Aanbrengen peilbuizen en meetsysteem	
2	Metten nulsituatie	
3	Metten nulsituatie	
4	Start bemaling bouwput	



3 Uitvoering monitoring

De volgende controles en monitoring dient plaats te vinden:

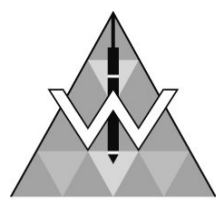
1. Monitoring peilbuizen inclusief bewaking grens- en actiewaardes;
2. Dagelijks inspectie van retourvelden dient plaats te vinden voor constatering eventuele welvorming;
3. Registratie onttrekkings-, lozings en retourneringsdebieten ;
4. Bemonsteren en analyses lozingswater;
5. Rapportage van de metingen en registraties.

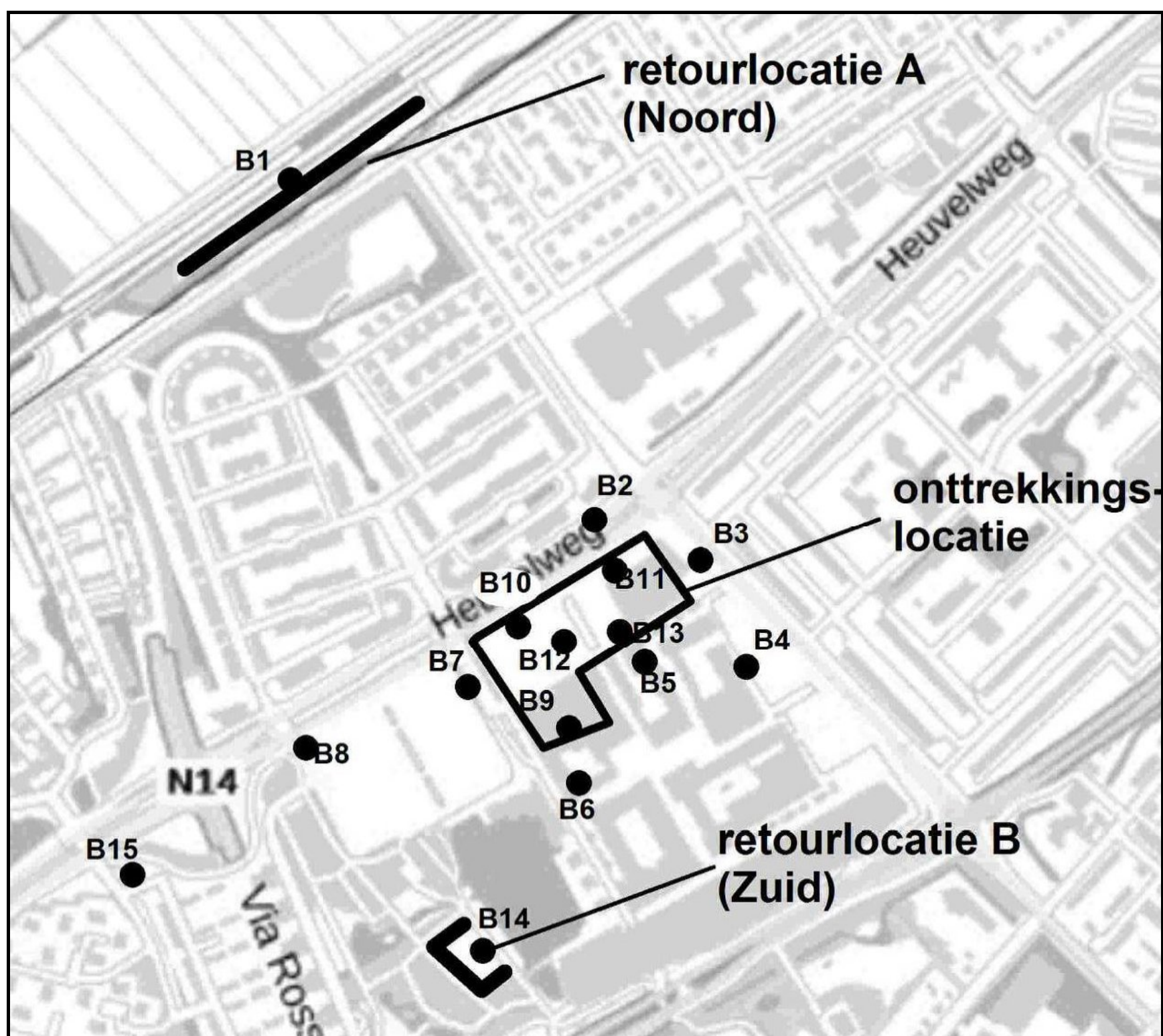
3.1 Hoogte grondwater en stijghoogte

De monitoring van het grondwater en de stijghoogte zal gebeuren door het plaatsen van peilbuizen die uitgerust worden met meetsensoren. De filterstellingen van de peilbuizen zijn aangeduid in tabel 3. Daarbij is per peilbuis het meetdoel aangegeven met bijbehorende grenswaarden. Alle peilbuislocaties hebben een diep en een ondiep filter. Bij het eventueel aanbrengen van deze peilbuizen in één boorgat, dient een afdichting plaats te vinden ter hoogte van doorboorde slecht doorlatende lagen zodat er geen korsluiting plaatsvindt tussen de 2 watervoerende lagen.

Alle peilbuizen dienen ten opzichte van N.A.P. te worden ingemeten met een nauwkeurigheid van minder dan 5 cm. Ook de xy in RD dient te worden bepaald. Enkele peilbuizen zijn reeds aanwezig, de overige dienen nog geplaatst te worden. De daadwerkelijke locatie van de peilbuizen dient op tekening te worden aangeleverd. Het monitoringsplan kan hiermee herzien worden.

De geplande locaties van de peilbuizen en de locaties van bestaande peilbuizen zijn aangegeven in figuur 3.1. In bijlage 2 zijn deze nader aangeduid.





Figuur 3.1: Locatie peilbuizen B1 t/m B158

3.2 Actiewaardes

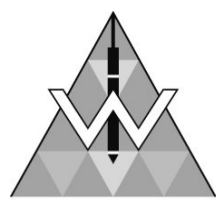
In de Watervergunning zijn actiewaardes opgenomen. In tabel 3 zijn per monitoringspeilbuis deze actiewaardes als N.A.P. waarde geclassificeerd.

De referentie waarden voor het freatische pakket zijn bepaald aan de hand van de nulsituatie uit het bemalingsadvies. De referentiewaarden en de daar uit volgende actiewaardes dienen voorafgaand aan de werkzaamheden geverifieerd te worden, wanneer de monitoring van de bemaling is opgezet en de nulsituatie is gemeten.



Tabel 3: peilbuizen met meetdoel en actiewaardes

Peilbuis	Filter	Filterstelling (m- maaiveld)	Meetdoel	Aktiewaarde (m tov N.A.P.)	Meetfrequentie
B1	pb01	4 – 5	Grondwater en stijghoogte retourveld A	nvt	- Start 1 week voorafgaand aan de opstart van de bemaling t/m de eerste week na opstarten van bemaling, dagelijks meten; - Daarna, tot einde bemaling 3x per week op ma, woe en vrij. - De maand na einde bemaling meten op de 14^e en 28^e van de maand.
	pb02	15 – 16		-1,4	
B2	pb01	7 – 8	Grondwaterstand buiten bouwput	-1,4	
	pb02	15 – 16	stijghoogte omgeving	-3,1	
B3	pb01	7 – 8	Grondwaterstand buiten bouwput	-1,4	
	pb02	15 – 16	stijghoogte omgeving	-3,5	
B4	pb01	7 – 8	Grondwaterstand buiten bouwput	-1,4	
	pb02	15 – 16	stijghoogte omgeving	-3,0	
B5	pb01	7 – 8	Grondwaterstand buiten bouwput	-1,4	
	pb02	15 – 16	stijghoogte omgeving	-3,5	
B6	pb01	7 – 8	Grondwaterstand buiten bouwput	-1,4	
	pb02	15 – 16	stijghoogte omgeving	-3,0	
B7	pb01	7 – 8	Grondwaterstand buiten bouwput	-1,4	
	pb02	15 – 16	stijghoogte omgeving	-3,5	
B8	pb01	7 – 8	Grondwaterstand buiten bouwput	-1,4	
	pb02	15 – 16	stijghoogte omgeving	-1,8	
B9	pb01	7 – 8	Verlaging grondwater	Afhankelijk van fasering, zie tabel 1, deze bewaking en alarmering is onderdeel van bemalingsplan. Freatische GWS max 50 cm – werkvloer.	
	pb02	15 – 16	Verlaging stijghoogte		
B10	pb01	7 – 8	Verlaging grondwater		
	pb02	15 – 16	Verlaging stijghoogte		
B11	pb01	7 – 8	Verlaging grondwater		
	pb02	15 – 16	Verlaging stijghoogte		
B12	pb01	7 – 8	Verlaging grondwater		
	pb02	15 – 16	Verlaging stijghoogte		
B13	pb01	7 – 8	Verlaging grondwater		
	pb02	15 – 16	Verlaging stijghoogte		
B14	pb01	4 – 5	Grondwater en stijghoogte retourveld B	n.v.t.	
	pb02	15 – 16		-1,9	
B15	pb01	4 - 5	Referentiebuis grondwater	n.v.t.	
	pb02	15 – 16	Referentiebuis stijghoogte	-1,8	



Ondiepe filters komen in de zandlaag boven de leemlaag

Diepe filter in zand WVP1 onder de leemlaag, eventueel ondieper dan in de tabel aangegeven

Op locatie zijn naar verwachting nog peilbuizen aanwezig van eerder onderzoek (pompproef en milieu). Als de filterstelling hiervan overeen komt met de filterstelling in tabel 2 en de peilbuis blijkt bij nader onderzoek nog goed te functioneren, dan kunnen deze bestaande peilbuizen gebruikt worden voor het monitoringsnetwerk.

3.3 Debieten

De hoeveelheid water die wordt onttrokken, geretourneerd en geloosd wordt, dient geregistreerd te worden. Hiervoor dienen goedgekeurde en geijkte watermeters te worden gebruikt. De standen (inclusief datum en tijdstip) van de watermeters dienen te worden afgelezen en geregistreerd. Dit dient te gebeuren:

1. Voor aanvang van de bemaling, de beginstand van de debietmeter;
2. Gedurende de eerste week van de onttrekking dagelijks (op werkdagen);
3. Tijdens de gehele bemaling, twee keer per week, tot het beëindigen van de onttrekking, en bij elke verandering in de onttrekking;
4. Bij vervanging van de watermeter: datum en tijdstip, eindstand van de oude watermeter en beginstand van de nieuwe meter.

De hoeveelheid onttrokken water per tijdseenheid dient te worden getoetst aan de prognose van het debiet volgens het bemalingsadvies. Bij een afwijking dient contact met de geohydrologisch adviseur te worden opgenomen, zodat de consequenties van de afwijking kunnen worden beoordeeld.

3.4 bemonstering lozingswater

Het freatische grondwater zal geloosd worden op de openbare riolering. In het kader van de wet Milieubeheer dient hierover contact opgenomen te worden met de gemeente. Conform hun aanwijzing dient het lozingswater bemonsterd te worden.

3.5 Overschrijding actiewaardes

Bij het overschrijden van de actiewaarden dienen stappen te worden genomen. Deze stappen zijn aangegeven in tabel 5. De bijbehorende contactpersonen met telefoonnummers en e-mailadressen zijn opgenomen in bijlage 1.



Tabel 5: voorgeschreven acties bij overschrijding actiewaardes

Situatie	Actie	Contact door	Contact aan
Overschrijding actiewaarde freatische gws buiten damwand	Onderzoek oorzaak, reparatie eventuele lekkage door damwand	Monitorende organisatie	Aannemer, bemaler en vergunninghouder
Welvorming bij retourvelden	Terugbrengen debiet retournering	bemaler	Aannemer / bemaler
Freatische grondwaterstand deklaag > 50 cm minus werkvloer	Bijstellen bemaling	Monitorende organisatie	Aannemer / bemaler
Onvoldoende verlaging in 1 van de pb-zen B9 t/m B13	Staken ontgraving, bouwput aanvullen met uitkomende grond of water	Monitorende organisatie / bemaler	- Aannemer, bemaler en vergunninghouder; - Hoofd afdeling Vergunningverlening en Handhaving van het Hoogheemraadschap van Rijnland
stijghoogte bij retourveld A (Noord) > 0,6 m boven nulsituatie	- Terugbrengen debiet retournering; - Contact opnemen met Hoogheemraadschap van Rijnland	Monitorende organisatie	- Aannemer, bemaler en vergunninghouder - afdeling Vergunningverlening en Handhaving van het Hoogheemraadschap van Rijnland
Overschrijding onttrekkingsdebiet	Onderzoek oorzaak, bijstellen onttrekking en raadplegen handhaver	Monitorende organisatie	Adviseur geohydrologie, Aannemer, bemaler, vergunninghouder

3.6 Rapportage

Het resultaat van de metingen dient eenmaal per twee weken en uiterlijk een maand na afloop van de onttrekking schriftelijk te worden gerapporteerd aan de afdeling Vergunningverlening en Handhaving van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Dit betreft:

- de totale hoeveelheid onttrokken, geretourneerde en/of geloosde hoeveelheid grondwater;
- filterstelling en exacte locaties van de peilbuizen en de gemeten grondwaterstanden;
- stijghoogten peilbuizen (N.A.P.).



4 Slot

Gedurende het werk kan blijken dat afwijkingen optreden van de gehanteerde uitgangspunten, zoals weergegeven in dit rapport. Dit kan onder meer grote gevolgen voor het project. Indien afwijkingen optreden van de gehanteerde uitgangspunten, dient de opdrachtgever tijdig hiervan op de hoogte te worden gesteld.

Dit monitoringsplan is gericht op de monitoring van grondwaterstanden. Overige monitoring van eventuele zettingen, omliggende panden etc is hierin niet opgenomen.

Wij adviseren om reserve-retourvelden te inventariseren om de retourcapaciteit uit te kunnen breiden indien de actiewaarden bij retourveld A overschreden worden of er welvorming ontstaat. Een soort overloop naar het riool dient ook verkend te worden daarbij.



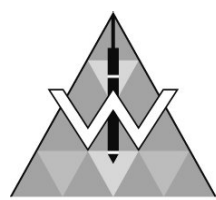
Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Contactpersonen

Organisatie		Contactpersoon	functie	telefoonnr	Mobiel nr	e-mailadres
Aannemer						
Bronbemaler freatisch	Voorham Bronbemaling	J. Voorham	Projectleider	070 51 79 014		jack@voorhambronbemaling.nl
		H. Hopman	Uitvoerder	070 51 79 014		harry@voorhambronbemaling.nl
Bronbemaler spanningsbemaling	Theo van Velzen Bronbemaling	T. van Velzen	Projectleider	072-2100240		Theo@theovanvelzen.nl
		A. Van Steenis	Uitvoerder		06-22664710	Adrie@theovanvelzen.nl
		R. van Gelderen	Calculator/ werkvoorbereider	072-2100242		Robert@theovanvelzen.nl
Hoogheemraadschap van Rijnland, afd. Vergunningverlening en Handhaving				071- 306 35 35 / 071- 306 34 94		vergunningen@rijnland.net
Monitoring						



Bijlage 2

1^e pagina: locaties reeds uitgevoerd onderzoek
inclusief locaties bestaande peilbuizen

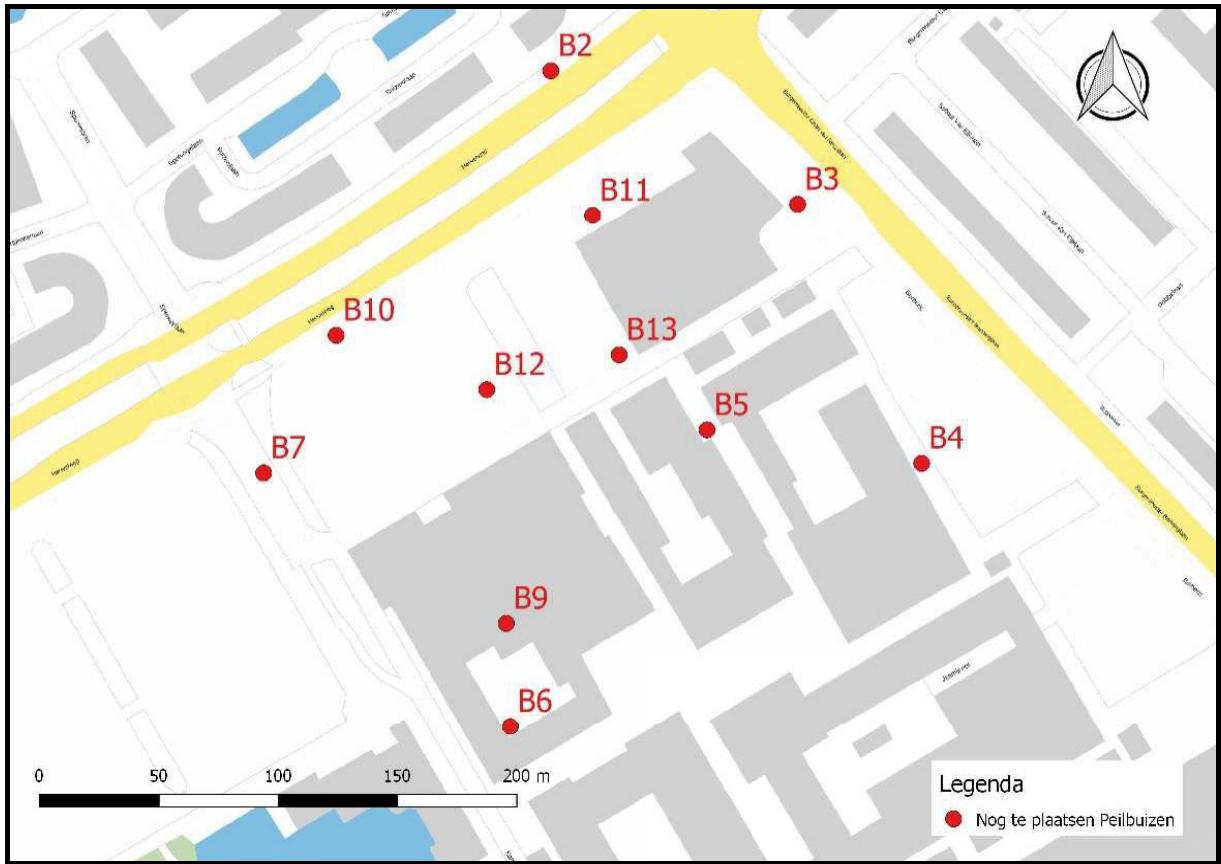
2^e pagina: geplande locatie nog-te-plaatsen peilbuizen



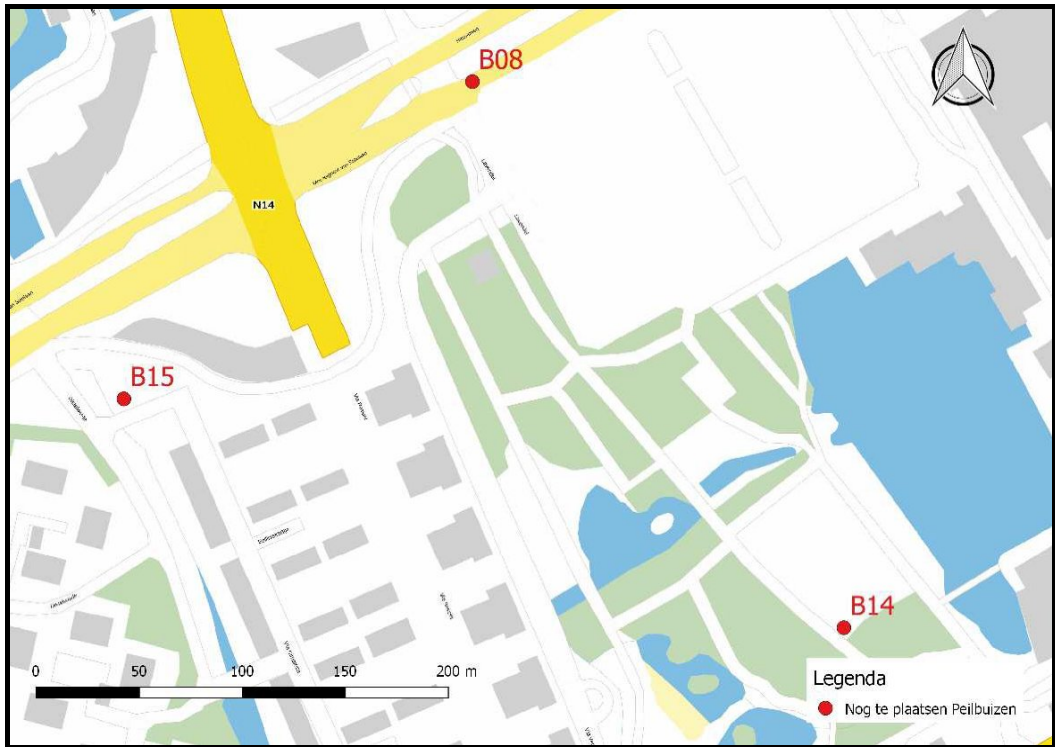

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

h C

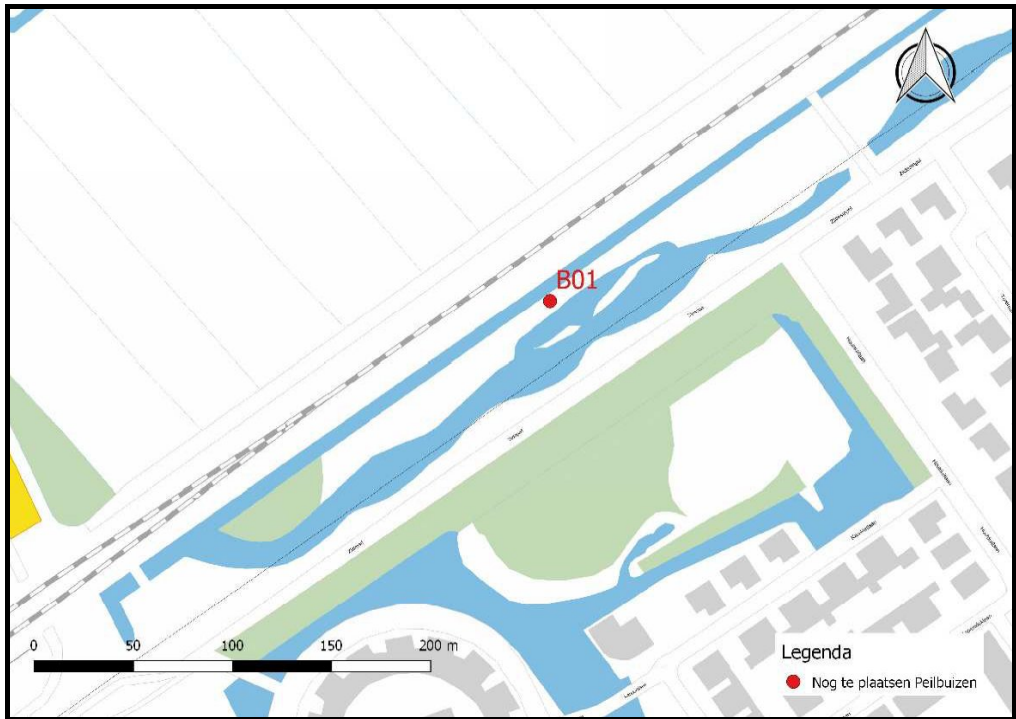




Figuur 2.2.1 te plaatsen monitoringsbuizen nabijbouwput



Figuur 2.2.2 te plaatsen monitoringsbuizen nabij zuidelijke retourveld en buiten invloedsgebied



Figuur 2.2.3 te plaatsen monitoringsbuizen noordelijke retourlocatie



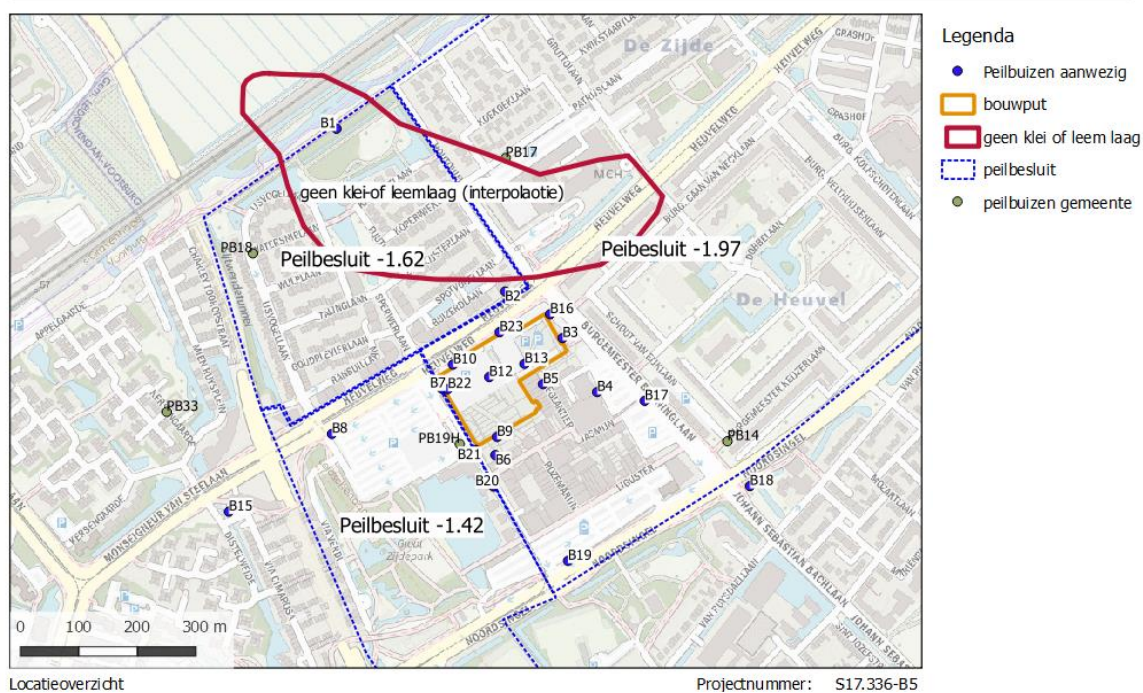
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD
WAT

In het voortraject is de omgevings beïnvloeding door Crux beschouwd (RA15127b2 d.d. 7 juli 2015). Deze rapportage is vooral gericht op de geotechnische aspecten van de bouwput. Daarnaast is door Wiertsema & Partners een monitoringsplan (VN-66114-1 d.d. 30 september 2016). Het monitoringsplan is vooral gericht op de grondwaterstandsveranderingen in de omgeving.

Vanaf juni 2016 is een monitoring ingericht met ca. 45 peilbuizen zowel voor de freatische grondwaterstand als de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket. De peilbuizen zijn in de bouwkuip, nabij de retourvelden en in de omgeving gesitueerd (Figuur 1).

De waterstanden worden door middel van automatische dataloggers elk uur geregistreerd. Naar aanleiding van de uitbreiding, zal ook het meetnet worden uitgebreid.



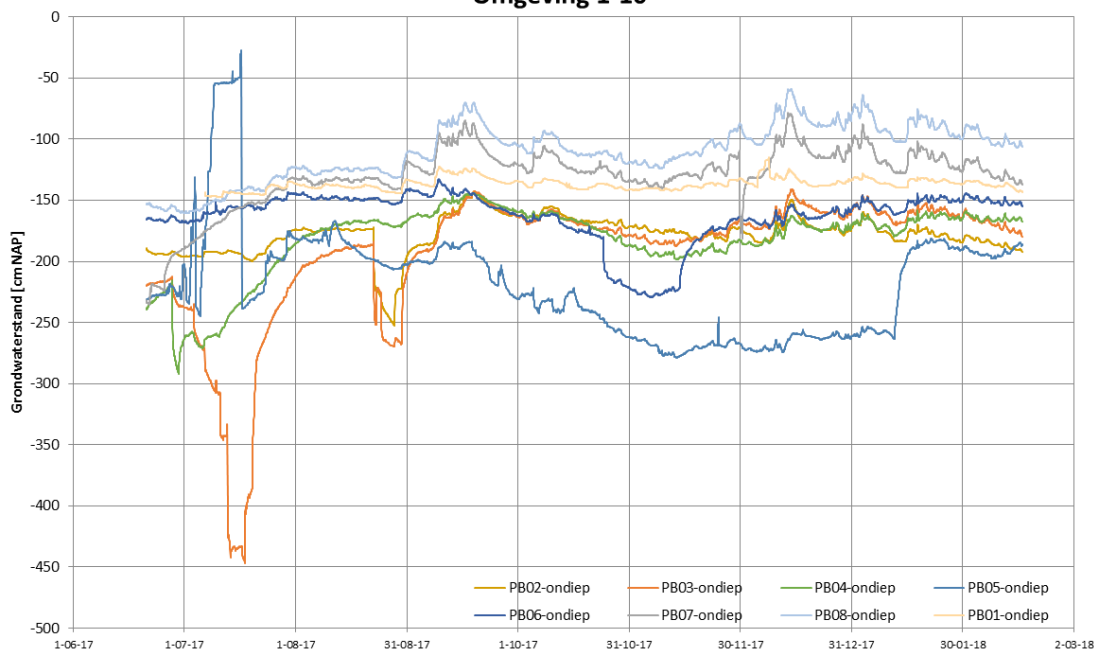
Figuur 1. Peilbuislocaties

De monitoring functioneert, op enkele aandachtspunten na, goed.

Freatische grondwaterstanden 1-10

In juli en augustus 2017 zijn lokaal lagere grondwaterstanden zichtbaar. Dit is veroorzaakt door een bemaling ten behoeve van het verwijderen van oude riolering op de projectlocatie voordat de damwand geplaatst was.

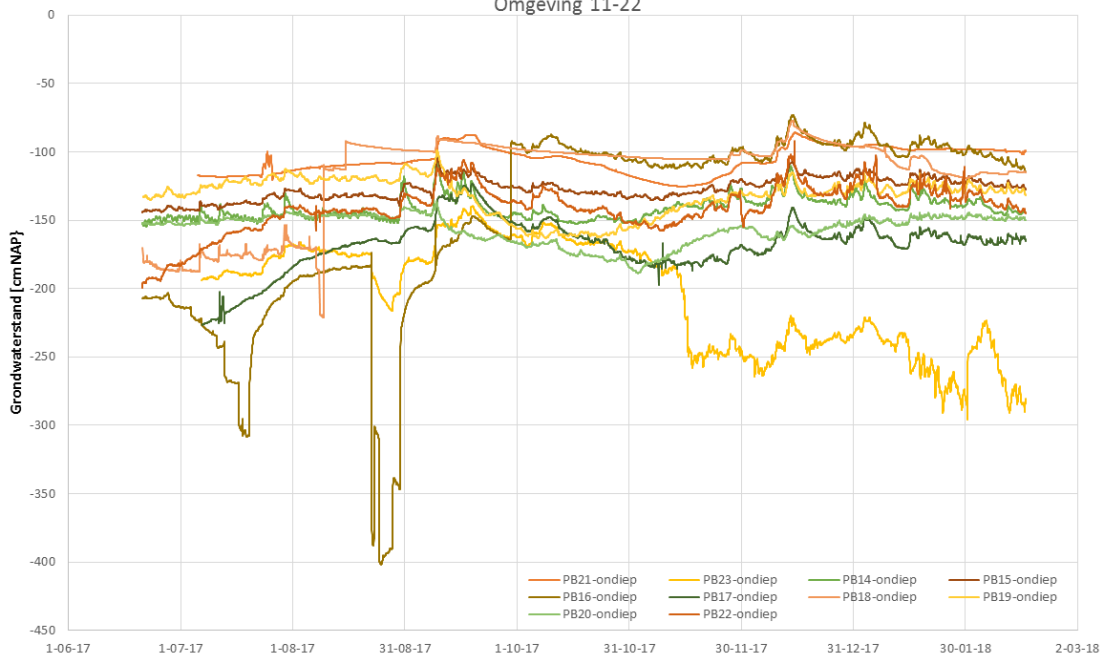
Omgeving 1-10



Freatische grondwaterstanden peilbuis 11 tot 22:

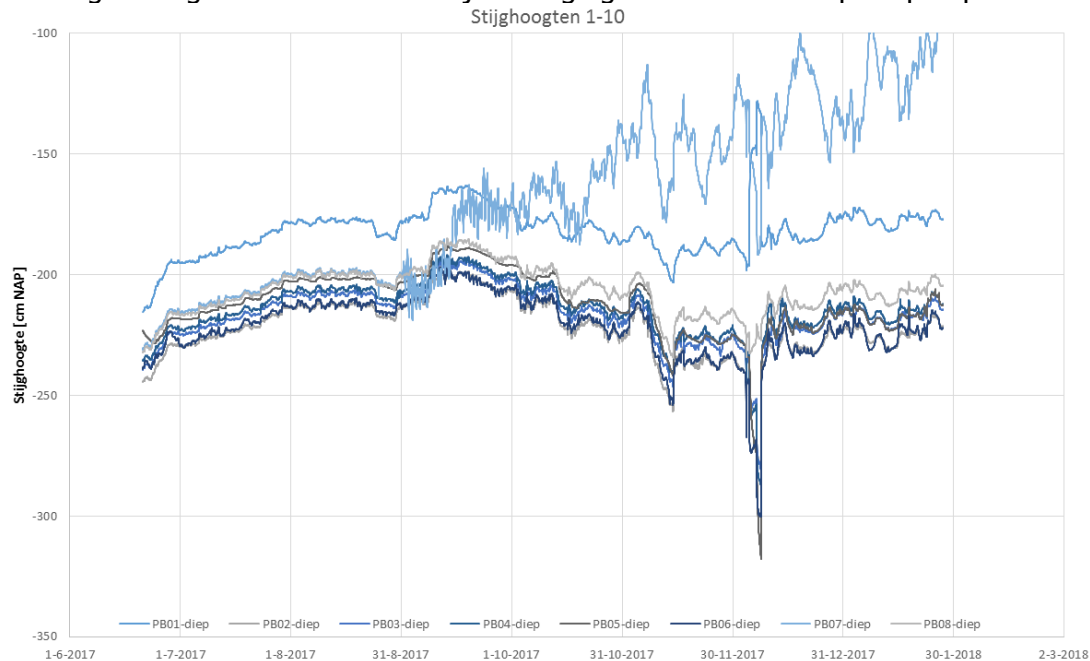
De grondwaterstand in peilbuis PB23 is gezakt vanaf half september 2017; de juiste werking zal worden gecontroleerd met handpeilingen. Deze peilbuis is direct ten noorden van de bouwkuip gesitueerd.

Omgeving 11-22



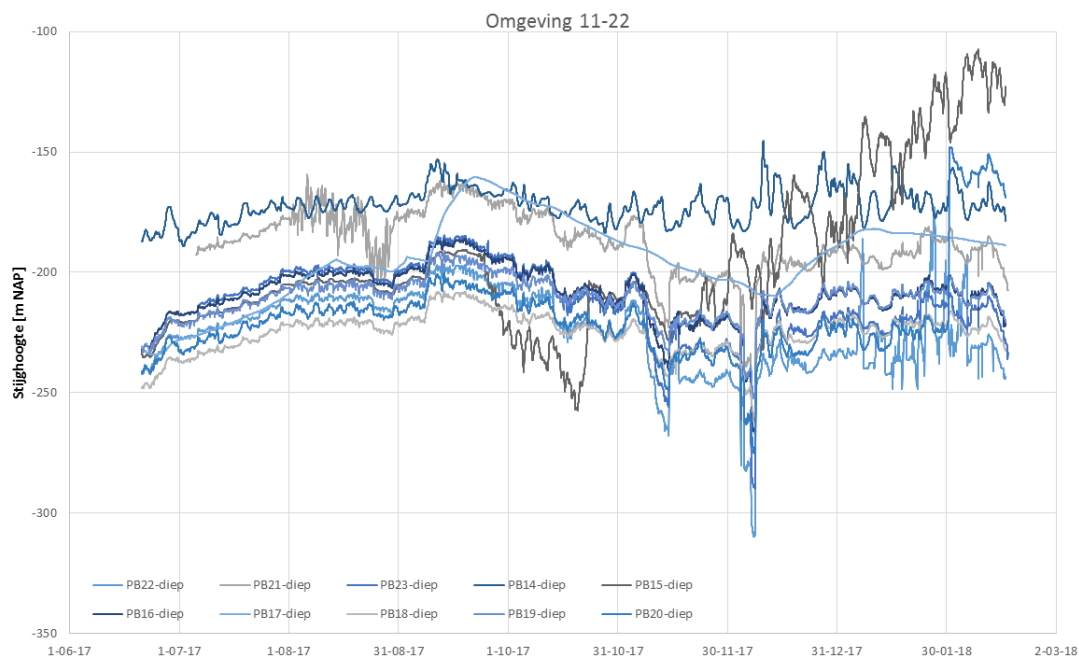
Stijghoogten diep pakket 1-10:

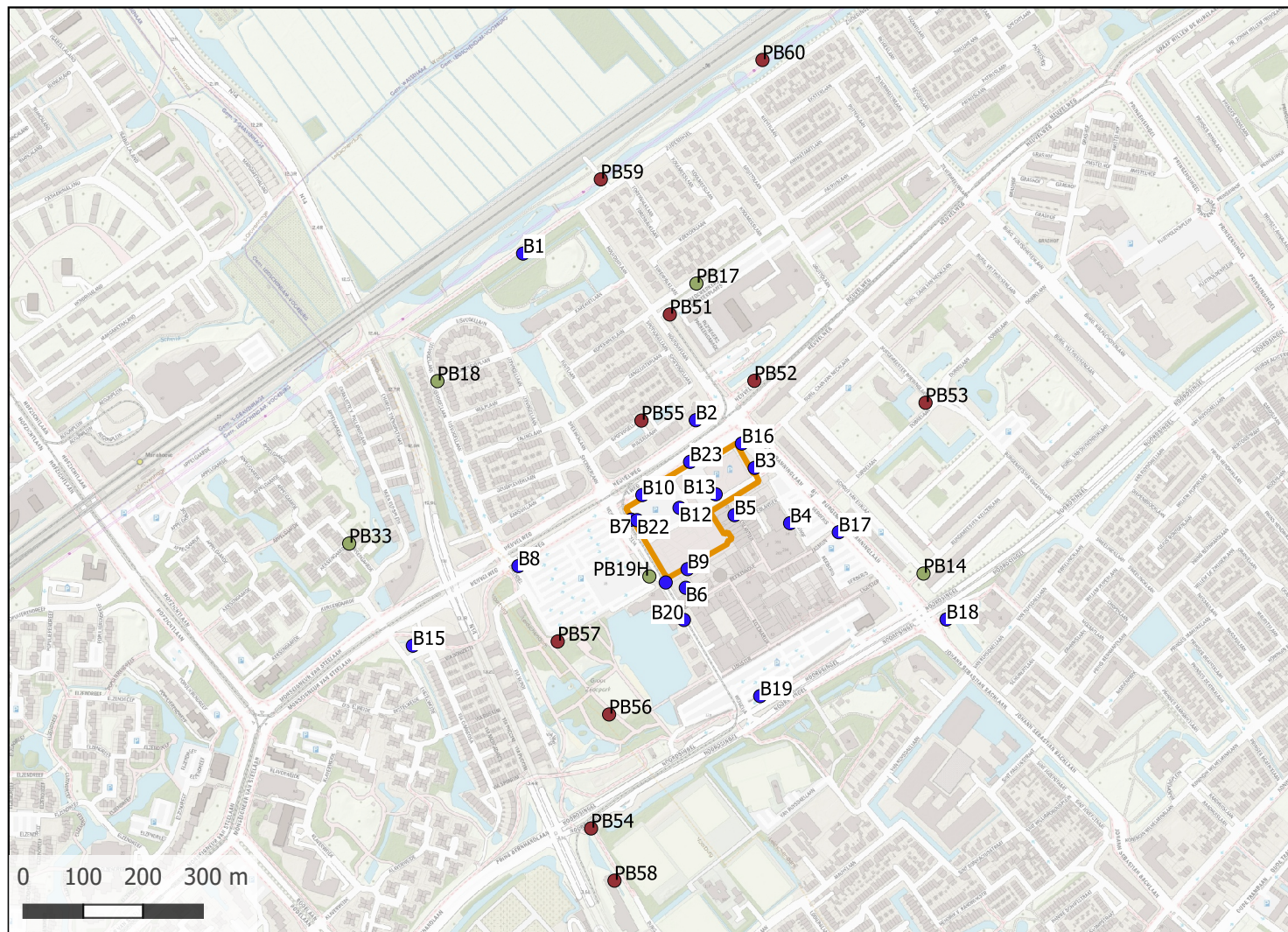
De sensor in PB07 is waarschijnlijk defect, wat waarschijnlijk de oorzaak is van een vreemd oplopende stijghoogte. Deze sensor zal worden gecontroleerd en indien nodig worden vervangen. Begin december 2017 zijn verlagingen zichtbaar van proefpompen.



Stijghoogten diep pakket 11-22:

Begin december 2017 zijn verlagingen zichtbaar van proefpompen. PB15 vertoont lichtelijk afwijkend gedrag, deze peilbuis wordt gecontroleerd.





Legenda

- bouwput
- Peilbuizen aanwezig
- peilbuizen gemeente
- Peilbuizen aanvullend

Locatieoverzicht

Projectnummer: S17.336-B5

Bijlage: 8