

datum

21 maart

2019

Bemalingsadvies

Gerrit van der Veenstraat 38 te Amsterdam

status : concept

versie : 1

opdrachtgever

Funderingsherstel Holland
BV

C.T. Storkweg 21
1422WB Uithoorn

Adviseur

Loots Grondwatertechniek

ing. Erik Loots

erik@lootsgwt.com

+31 (0) 6 533 92 188

kenmerk

10770319B.1



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
1 Inleiding.....	3
2 Situatieanalyse project	4
2.1 Project: afmetingen en fasering	4
2.2 Project: bodemopbouw	6
2.3 Project: grondwater.....	7
2.4 Project: omgeving	8
3 Maatregelen stabiliteit grondwater.....	10
3.1 Maatregelen: verticaal evenwicht	10
3.2 Maatregelen: hydraulische grondbreuk.....	11
3.3 Maatregelen: piping	11
4 Grondwaterbeheersing implementatie.....	12
4.1 Grondwaterbeheersing: methode	12
4.2 Grondwaterbeheersing: omgevingsbeïnvloeding	14
4.3 Grondwaterbeheersing: wetgeving, onttrekking en lozing	17
5 Aanbevelingen, actieprogramma	19
5.1 Risicocheck	19
5.2 Onderzoeks- en monitoringsplan.....	19
5.3 Aanbevelingen: uitvoering	21
5.4 Aanbevelingen: overige raakvlakken.....	21
5.5 Actieprogramma	21
Gebruikte literatuur en bronnen.....	23
Bijlage 1 – Algemene voorwaarden rapport	24
Bijlage 2 – Methode van bepalen van benodigde data	25
Bijlage 3 – (input) Grondwaterberekeningen/-model	26
Bijlage 4 – Tekeningen project en omgeving	32
Bijlage 5 – Grondonderzoeken	33
Bijlage 6 – Grondwater eigenschappen.....	34

1 Inleiding

Een ontwerp voor het project “Gerrit van der Veenstraat 38 te Amsterdam” is gemaakt door de gemeente. Door het toepassen van een tijdelijke grondwaterstand verlaging wordt het mogelijk een nieuwe kelder met een goede fundering en levensduur aan te leggen.

Bij het toepassen van een bemaling wenst de opdrachtgever duidelijkheid op het gebied van geotechniek en grondwater: namelijk hoe de grondwaterstand verlaagd zou worden, welke consequenties dat zou hebben voor de omgeving en welke overheidsnormen van toepassing zijn bij deze werkwijze. Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst in april dit jaar een verantwoorde beslissing over de aanleg van de kelder te kunnen nemen.

Doel van rapport

Het doel van dit rapport is het presenteren van de benodigde maatregelen om de grondwaterstand op de locatie te beheersen tijdens de bouw. Hierbij wordt rekening gehouden met de belangen van derden met oog op belendingen en schades in de nabije omgeving.

Op basis van de uitgangspunten ontvangen van de opdrachtgever, algemeen gehanteerde normen zoals Eurocode (1) en SBR-richtlijnen (2) (3) en lokaal grondonderzoek zijn de mogelijkheden voor grondwater te beheersen onderzocht.

Leeswijzer

Algemene lezer: Om de hoofdvraag van dit rapport te beantwoorden, wordt eerst in hoofdstuk 2 beschreven welke projectdimensies zijn gebruikt en welke bodemopbouw, grondwaterstanden en objecten in de omgeving zijn gevonden. Het derde hoofdstuk beschrijft de benodigde grondwater maatregelen voor een stabiele bouwput. Conclusies over de methode die het meest geschikt is om het grondwater te beheersen tijdens de bouw zijn opgenomen in hoofdstuk 4. Tot slot zijn in hoofdstuk 5 de aanbevelingen opgenomen om de risico's te beheersen tijdens de bouw.

Technische data voor specialisten: Voor uitgebreide details met betrekking tot rekenparameters wordt verwezen naar bijlage 2, 3, 4, 5 en 6. In bijlage 2 kunt u vinden hoe de parameters zijn gevonden of bepaald. In bijlage 3 staan de rekenparameters samengevat. In bijlage 4 kunt u tekeningen vinden van het project en omgeving. In bijlage 5 zijn de grondonderzoeken bijgevoegd en tot slot in bijlage 6 is de grondwaterstand data bijgevoegd.

De algemene voorwaarden van dit rapport zijn bijgevoegd in bijlage 1.

2 Situatieanalyse project

Voor een optimale beoordeling van grondwaterbeheersing maatregelen is het criterium een zo goed mogelijk begrip van de volgende parameters: de projectafmetingen, de fasering, de bodemopbouw, de grondwater eigenschappen en tot slot de aanwezige objecten en belendingen in de omgeving. Dit hoofdstuk geeft inzicht welke uitgangspunten zijn gebruikt, door deze vast te stellen kunnen berekeningen worden uitgevoerd.

In bijlage 2 is samengevat waar de data is afgeleid.

2.1 Project: afmetingen en fasering

Voor het gebruik van het bemalingsadvies dient worden gecontroleerd of deze uitgangspunten nog overeenkomen met de laatste uitgangspunten.

2.1.1 Afmeting onderdelen

Het project is opgedeeld in onderdelen met een verschillende bouwtijd en/of afmeting. De afmetingen van de onderdelen zijn weergegeven in tabel 2.1A en de onderdelen zijn weergegeven in onderstaande figuur 1.



Figuur 1 – projectlocatie (blauw)

Tabel 2.1

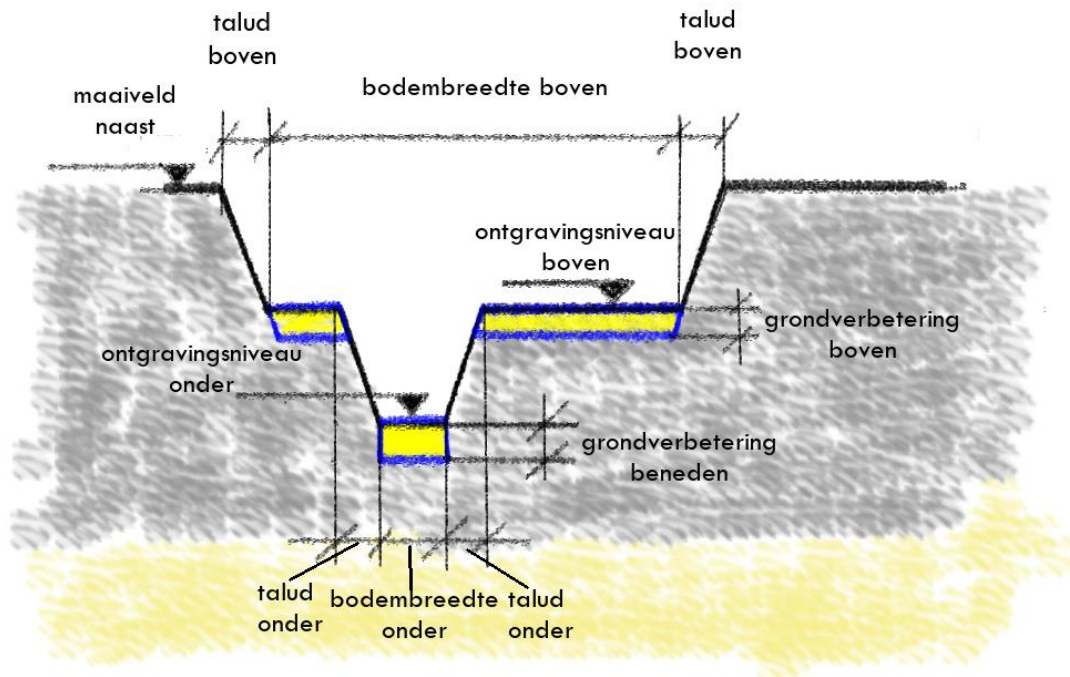
onderdeel	lengte [m]	breedte [m]	ontgravings- diepte [m+NAP]	damwand punt [m+NAP]	bemalings- duur [dagen]	ontwaterings- diepte* [m]
aanbrengen damwanden	15	8~14	-0,5~-0,6	geen	21~42	0
grondverbetering	15	8~14	-3,3	-3,8	1~3	0
stort vloer	15	8~14	-3	-3,8	15~30	0,3
bouw kelder	15	8~14	-3	-3,8	45~90	0,3

*ontwateringsdiepte is de afstand tussen ontgravingsdiepte [m+NAP] en de gewenste grondwaterstand [m+NAP]

In bijlage 4 is de tekening op origineel formaat bijgevoegd.

2.1.2 Uitgangspunt ontgravingswijze

De wijze van ontgraven heeft invloed op de noodzakelijke grondwater maatregelen. Dit geldt met name bij ontgravingen in slecht doorlatende lagen (klei, veen, etc.), hier zal een smallere ontgravingsbreedte, steiler talud of het toepassen van grondverbetering resulteren in een reductie van bemaling maatregelen. In tabel 2.1B zijn per onderdeel de uitgangspunten weergegeven, met deze uitgangspunten is gerekend.



Figuur 2 – schets doorsnede ontgraving met begrippen tabel 2.1B

Tabel 2.1B

verticaal evenwicht uitgangspunten per onderdeel	bodemprofiel	maaiveld naast ontgraving [m+NAP]	talud boven	bodembreedte boven [m]	ontgravingsniveau boven [m+NAP]	grondverbetering boven [m]	talud onder	bodembreedte onder [m]	ontgravingsniveau onder [m+NAP]	grondverbetering onder [m]
aanbrengen damwanden	DKM2	1,1	1:0	14	-0,6	0				
grondverbetering	DKM2	1,1	1:0	14	-3	0	1:0	3	-3,3	0
stort vloer	DKM2	1,1	1:0	14	-3	0				
bouw kelder	DKM2	1,1	1:0	14	-2,7	0,3 (beton)	1:0	14	-3	0,3

*bij deze onderdelen is er sprake van een vierkante ontgraving, de bodembreedte van de ontgraving is gelijk aan de bodemlengte

2.1.3 Concept fasering

In tabel 2.1c is de fasering en de ingeschatte duur van de bemalingen weergegeven. De blauwe vlakken is de opstartperiode van de bemaling (voor start werkzaamheden) en de grijze periode is de uitvoeringsperiode van de werkzaamheden met bemaling. Het aantal vermelde weken in de onderstaande figuur is het aantal weken na de start van de werkzaamheden (dus geen weeknummers). Verwacht wordt dat de werkzaamheden worden binnen opgestart binnen 1 jaar na de datum van dit rapport.

Tabel 2.1c

onderdeel	bemalings- duur [dagen]	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5	week 6	week 7	week 8	week 9	week 10	week 11	week 12	week 13	week 14	week 15	week 16	week 17	week 18	week 19	week 20	week 21	week 22	week 23	week 24
aanbrengen damwanden	42																								
grondverbetering	3																								
stort vloer	30																								
bouw kelder	90																								

Controle bemalingsperiode door constructeur en aannemer



Op het moment dat de bemaling uitgeschakeld wordt moeten de onderdelen binnen de ontgraving stabiel blijven (niet opdrijven door waterdruk). De constructeur moet bepalen op welk moment de onderdelen niet meer opdrijven. Indien sprake is van een langere bemalingsperiode dan aangehouden in dit rapport dan moeten de berekeningen worden herzien door de adviseur.

2.2 Project: bodemopbouw

De bodemopbouw is een parameter welke is ingeschat op basis van diverse onderzoeken. Zie de gebruikte literatuur en bronnen welke bodemonderzoeken gebruikt zijn voor deze analyse. De bodemopbouw betreft een schematisatie, ofwel een interpretatie van de data. In de onderstaande figuur is de schematische bodemopbouw weergegeven.

GRAFIEK: doorsnede bodem



In bijlage 5 zijn (enkele) bodemonderzoeken toegevoegd.

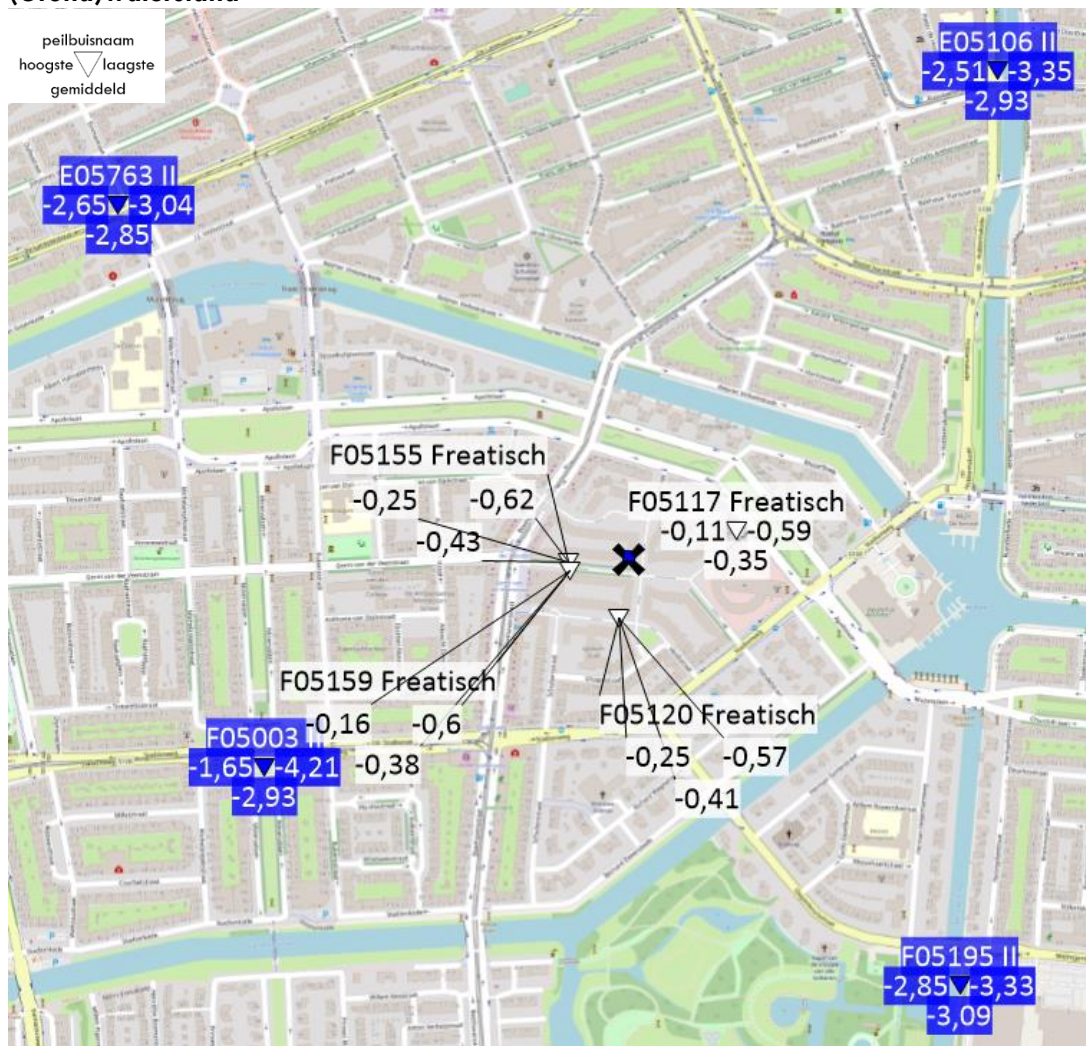
2.3 Project: grondwater

De grondwater eigenschappen bestaan uit grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit. De grondwaterstanden zijn bepaald per watervoerende laag, de grondwaterstand kan namelijk verschillend zijn afhankelijk van de diepte op een locatie.

Kwaliteit

De grondwaterkwaliteit is bepaald, de grondwaterkwaliteit bepaald voor een deel de bemalingskosten. Zo is grondwater met een hoge verontreinigingsgraad goed voor hoge verontreinigingsheffing en/of zuiveringsheffing.

(Grond)waterstand



Figuur 3 - grondwaterstand t.o.v. NAP (wit = freatisch/watervoerende laag 1, blauw = watervoerende laag 3)

In figuur 2 zijn de gemiddelde grondwaterstanden bijgevoegd. Opgemerkt wordt het volgende:

- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 1 is bepaald met F05159. De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 0,38 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP – 0,16 m en NAP – 0,6 m;
- Waterpeil gracht is gelijk aan NAP – 0,4 m;
- Grondwaterstand watervoerende laag 2 is onbekend, gerekend wordt een grondwaterstand 0,1 m lager dan de rekenwaarde in watervoerende laag 1;

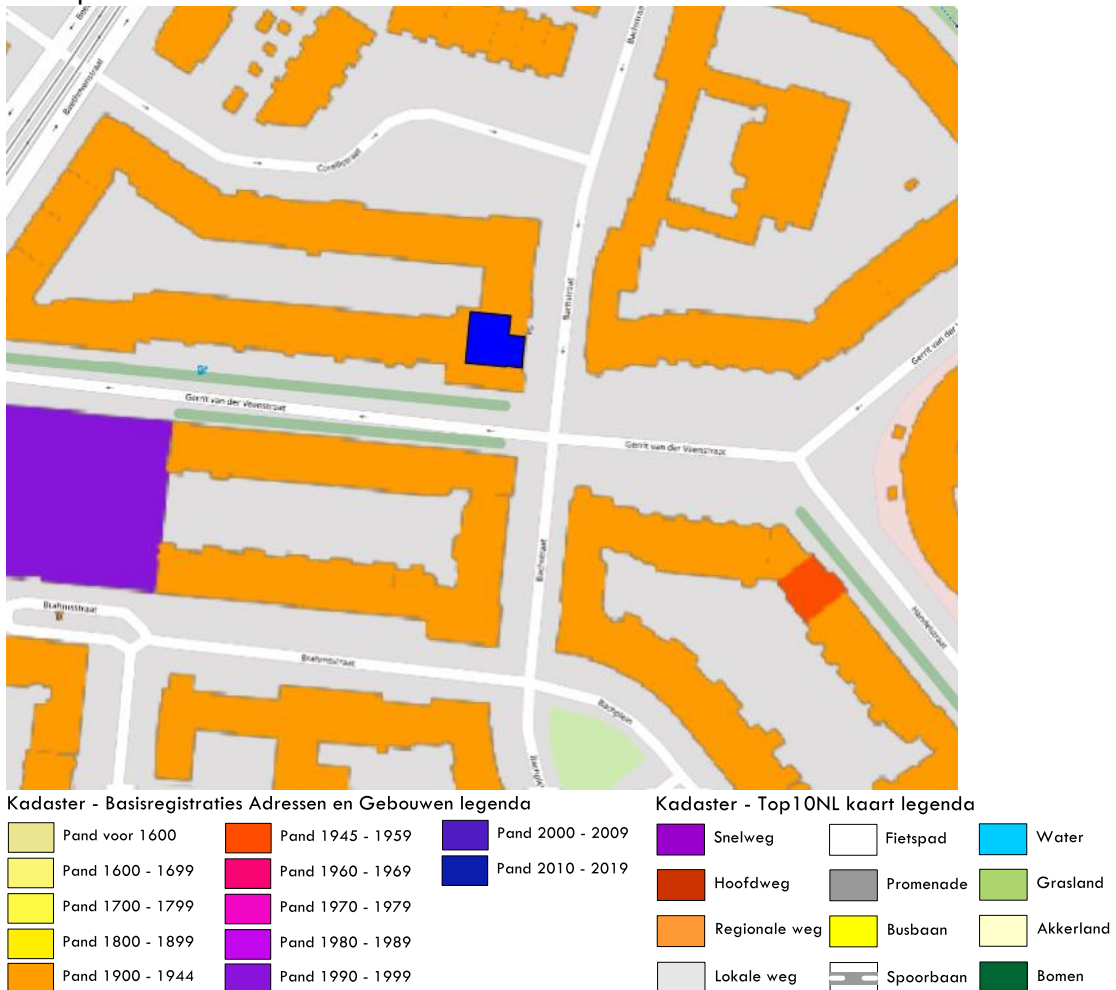
- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 3 is bepaald met E05763. De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 2,85 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP – 2,65 m en NAP – 3,04 m.

In bijlage 6 zijn de grondwater eigenschappen bijgevoegd.

2.4 Project: omgeving

Tot slot is de omgeving samengevat, met de omgeving wordt bedoeld de objecten en activiteiten welke beïnvloed kunnen worden door de bemaling maatregelen op de projectlocatie. Iedere watervoerende laag heeft een maatgevende reikwijdte, deze maat is de maximale theoretische afstand waar grondwater beïnvloed kan worden door een onttrekking.

De onderstaande figuur 3 geeft een overzicht van de omgevingsfactoren in de theoretische reikwijdte van 90 m.



Figuur 4 – Alle objecten in de omgeving

In bijlage 4 zijn zeven tekeningen van de objecten in de omgeving bijgevoegd. Hieronder een korte samenvatting per onderdeel:

- Tekening 1 “Belendingen”: belendingen zijn gebouwd in de periode van 1900 tot en met circa 1944. Verwacht wordt een houten paalfundering bij de belendingen;
- Tekening 2 “Grondwatergebruikers”: geen grondwatergebruikers aanwezig in watervoerende lagen 1 en 2 binnen de reikwijdte van de bemaling;
- Tekening 3 “Natuur (natura-2000)”: geen beschermde natuurgebieden aanwezig binnen de reikwijdte van de bemaling, wel diverse bomen aanwezig;
- Tekening 4 “(Archeologische) monumenten”: dichtstbijzijnde rijksmonument is op 135 m afstand. Archeologische monumenten zijn mogelijk aanwezig in de bodem;

- Tekening 5 “Algemene kaart (top 10 NL)”: oppervlaktewater op 200 m (buiten reikwijdte) afstand. Trambaan op 130 m (buiten reikwijdte) afstand. Projectlocatie is gelegen in de bebouwde kom;
- Tekening 6 “Landbouw in omgeving”: geen landbouwgewassen binnen de reikwijdte van de bemaling aanwezig;
- Tekening 7 “Bodemloket (verontreinigingen bodem)”: geen bijzonderheden op bodemloket aanwezig binnen de reikwijdte van de bemaling.

3 Maatregelen stabiliteit grondwater

Bij werkzaamheden beneden de grondwaterstand kunnen verschillende soorten faalmechanismen optreden. Er zijn drie faalmechanismen uitgewerkt in dit hoofdstuk, geconcludeerd wordt welke maatregelen in aanmerking komen. Op basis daarvan vindt een keuze van grondwaterbeheersing methode plaats in hoofdstuk 4.

Voor de gedetailleerde berekeningen wordt gewezen naar bijlage 3.

3.1 Maatregelen: verticaal evenwicht

Het verticaal evenwicht van een bodem wordt verstoord door een ontgraving. Dit kan wanneer een slecht doorlatende laag gelegen is boven een watervoerende laag, in dit geval zal het verticaal evenwicht worden verstoord op het moment dat de grondwaterdruk in de watervoerende laag groter is dan de neerwaartse druk geleverd door de massa van de slecht doorlatende laag (en de lagen erboven). Door ontgraven neemt de massa snel af, bij een gelijke grondwaterdruk zal het verticaal evenwicht worden verstoord vanaf een bepaald ontgravingsniveau.

Veiligheidsfactor in tabel 3.1: eerste getal is de veiligheidsfactor bij de hoge grondwaterstand in de watervoerende laag en het opvolgende getal tussen haakjes is de veiligheidsfactor bij de gemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag.

De kritieke grondwaterstand in tabel 3.1 is de berekende noodzakelijke grondwaterstand in de desbetreffende watervoerende laag voor een stabiele ontgraving.

In tabel 3.1 is per watervoerende laag een conclusie getrokken, daarbij zijn er vijf conclusies mogelijk:

- **“geen”**, er is geen bemaling noodzakelijk voor het verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. In dit geval is de veiligheidsfactor groter dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk) of het ontgravingsniveau is boven de grondwaterstand;
- **“spanning”**, er zijn maatregelen noodzakelijk ter voorkoming van verlies van verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. De veiligheidsfactor is kleiner dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk);
- **“spanning stand-by”**, hetzelfde als spanning met als verschil dat een bemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden);
- **“freatisch”**, in dit geval wordt de slecht doorlatende laag boven de watervoerende laag geheel ontgraven. Er is geen sprake van verlies van verticaal evenwicht, echter moet de watervoerende laag wel worden bemalen met een freatische bemaling;
- **“freatisch stand-by”**, hetzelfde als freatisch met als verschil dat een bemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden).

Tabel 3.1

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheidsfactor watervoerende laag 1 (WVL1)	WVL1 kritieke grondwaterstand [m+NAP]	WVL1 conclusie	veiligheidsfactor watervoerende laag 2 (WVL2)	WVL2 kritieke grondwaterstand [m+NAP]	WVL2 conclusie	veiligheidsfactor watervoerende laag 3 (WVL3)	WVL3 kritieke grondwaterstand [m+NAP]	WVL3 conclusie
aanbrengen damwanden	0 (0)	-0,6	freatisch	1,31 (1,35)	2	geen	1,91 (1,95)	5,96	geen
grondverbetering	0 (0)	-3,3	freatisch	0,72 (0,75)	-2,04	spanning	1,56 (1,6)	2,76	geen
stort vloer	0 (0)	-3,3	freatisch	0,76 (0,78)	-1,8	spanning	1,58 (1,62)	2,94	geen
bouw kelder	0 (0)	-3,3	freatisch	0,86 (0,88)	-1,12	spanning	1,64 (1,68)	3,51	geen



Controle uitvoeringsontwerp grondwerker

De ontgravingsafmetingen in tabel 2.1B (hoofdstuk 2.1) zijn gebruikt voor het bepalen van het verticaal evenwicht. Indien sprake is van een bredere bodembreedte, minder steil talud of dieper ontgravingsniveau dan moet de berekening worden herzien door de adviseur. Indien het uitgangspunt een vierkante ontgraving in tabel 2.1B en in de praktijk wordt dit een rechthoekige ontgraving dan moet de berekening worden herzien door de adviseur.

Bij het verliezen van verticaal evenwicht kan een bodemlaag omhoog komen of de laag kan scheuren en vervolgens zal water in de ontgraving terecht komen. Dit zal in de gebruiksfase (na de bouw) resulteren in wateroverlast. Daarnaast zullen scheuren hersteld moeten worden (zeer hoge kosten) en de schadekosten zijn vrijwel altijd uitgesloten door verzekeringen.

3.2 Maatregelen: hydraulische grondbreuk

Hydraulische grondbreuk is vergelijkbaar met het verticaal evenwicht faalmechanisme, het verschil is dat hydraulische grondbreuk optreedt in een watervoerende laag. Hydraulische grondbreuk treedt op wanneer de grondwaterdruk hoger is dan de korrelspanning, in dit geval gaan korrels drijven (drijfzand) en in het geval van een bemaling en ontgraving stromen de korrels (drijfzand) de bouwput in met als gevolg gevaarlijke situaties en (lokaal) forse maaiveld daling.

Conclusie

Omdat verticale (dam)wanden worden toegepast is een controle op hydraulische grondbreuk uitgevoerd, aanbevolen wordt de damwandplanken te plaatsen tot NAP – 3,6 m of dieper ter voorkoming van hydraulische grondbreuk.

Het is belangrijk de grondwaterstand beneden het ontgravingsniveau te houden. In geval van calamiteiten (wanneer de grondwaterstand hoger is dan het ontgravingsniveau) kan gekozen worden de sleuf stabiel te houden door water in de sleuf te laten lopen tot en met het grondwater niveau

3.3 Maatregelen: piping

Tot slot is het faalmechanisme piping beschouwd, dit faalmechanisme ontstaat door de aanwezigheid van oppervlaktewater. Wanneer piping optreedt ontstaat een kanaal in de bodem “pijp” tussen de ontgraving en het oppervlaktewater. In dit geval zal het oppervlaktewater zeer snel de bouwput in stromen met vaak transport van gronddeeltjes (maaiveld daling mogelijk in de omgeving).

Conclusie

Piping kan niet optreden door de afwezigheid van oppervlaktewater, zie tekening 5 in bijlage 4. Piping treedt alleen op bij oppervlaktewater welke in verbinding staat met de maatgevende watervoerende laag.

4 Grondwaterbeheersing implementatie

In dit hoofdstuk wordt de methode van uitvoering grondwaterbeheersing besproken. De risico's met betrekking tot de omgeving (faalkosten en -kans) zijn beschouwd in de tweede paragraaf. Tot slot wordt geconcludeerd of de grondwaterbeheersing vergunningsplichtig is en in welk termijn een formeel toestemming van de overheid verwacht kan worden.

Voor de gedetailleerde berekeningen en modelinput wordt gewezen naar bijlage 3.

4.1 Grondwaterbeheersing: methode

Bij bemaling is minimalisatie van de grondwateronttrekking door het toepassen van aangepaste bouwtechnieken en zorgvuldige planning van de uitvoering van werkzaamheden een absolute noodzaak. Iedere aanvraag voor bemaling wordt hierop getoetst door het Waterschap, deze paragraaf onderbouwd de gekozen methodes.

4.1.1 Uitgangspunten grondwaterbeheersing

Het uitgangspunt is dat slecht doorlatende lagen (klei, veen, etc.) tussen en/of boven watervoerende lagen niet lek gemaakt worden door ander bouwprocessen. Bouwprocessen zoals bijvoorbeeld het aanbrengen/verwijderen van de paalfundering of het onjuist/niet afdichten van de ruimte tussen boorgat en bron kunnen slecht doorlatende lagen lek maken.

In tabel 4.1 zijn de overige uitgangspunten weergegeven. Daarbij geldt dat waterremmende damwanden rondom toegepast worden tot tenminste de diepte zoals vermeld in tabel 4.1.

De diepte van het bemalingssysteem in de tabel is de maximale diepte, dieper zal het debiet verhogen. Indien een dieper bemalingssysteem of ondiepere damwanden gewenst zijn, dan moeten de berekeningen worden herzien.

Tabel 4.1

uitgangspunten	waterremmende damwand diepte [m+NAP]	max. diepte bemalingssysteem [m+NAP]	bemalingssysteem watervoerende laag 1	bemalingssysteem watervoerende laag 2	bemalingssysteem watervoerende laag 3
aanbrengen damwanden	geen	-3,1	freatisch	geen	geen
grondverbetering	-3,8	-8,0	freatisch	spanning	geen
stort vloer	-3,8	-8,0	freatisch	spanning	geen
bouw kelder	-3,8	-8,0	freatisch	spanning	geen

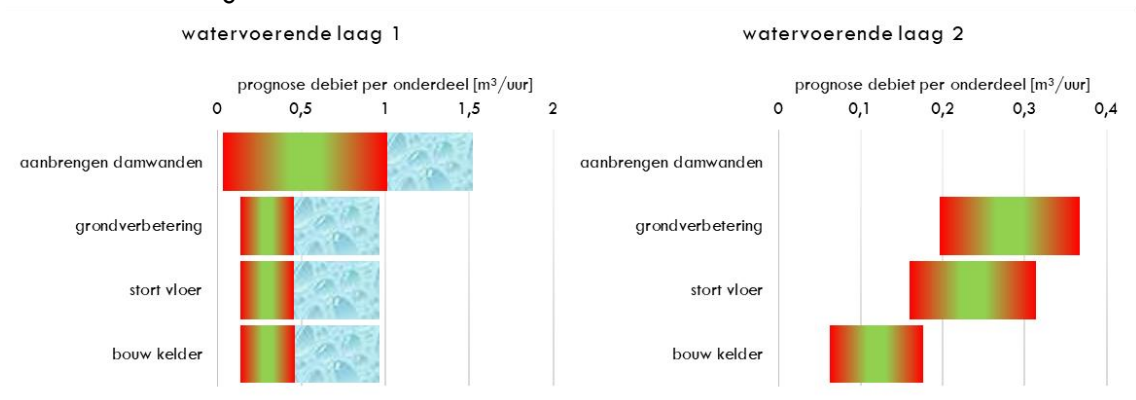
Het bemalingssysteem bestaat uit een open bemaling in watervoerende laag 1. Daarnaast moeten ontlastfilters worden toegepast in watervoerende laag 2, verwacht wordt dan 10 ontlastbronnen met een filtratie tussen NAP – 7 m en NAP – 8 m voldoende zijn. De ontlastfilters moeten worden afgezaagd op verschillende niveau's, namelijk:

- Tijdens grondverbetering NAP – 2,4 m;
- Na grondverbetering en werkvloer NAP – 2,1 m (verlengen ontlastfilters) bij realisatie vloer;
- Na keldervloer NAP – 1,3 m (verlengen/afdichten ontlastfilters) bij kelder afbouwen.

4.1.2 Prognose debiet per onderdeel

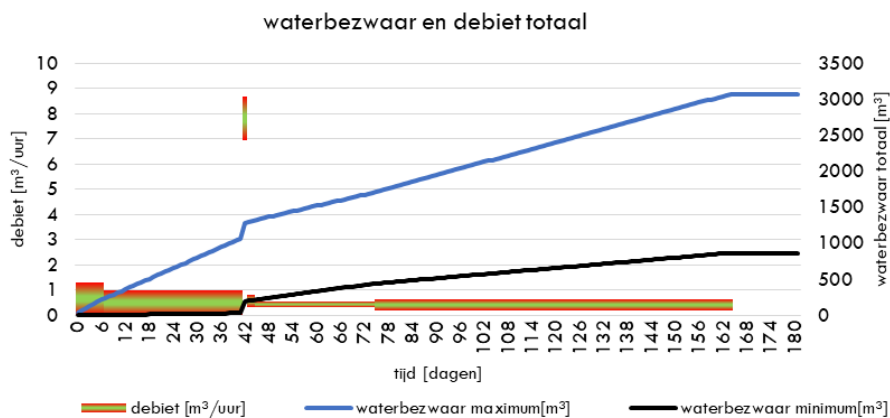
Per onderdeel zijn er meerdere debietberekeningen uitgevoerd ter bepaling van de bandbreedte. De bandbreedte van het debiet is het bereik tussen het minimaal en maximaal berekende debiet. De bandbreedte wordt bepaald door meerdere debietsberekeningen voor elk onderdeel uit te voeren (met variabele doorlatendheid van de bodem en variabele grondwaterstanden).

In de onderstaande grafieken is per onderdeel en per watervoerende laag de bandbreedte van het stationaire debiet weergegeven, groen in de grafieken is de prognose (verwachting), rood kan optreden (hiermee dient rekening gehouden te worden). In lichtblauw (met druppels) is het effect van extreme neerslag op het debiet weergegeven in de grafiek "watervoerende laag 1". Tot slot is er een kleine kans (<5% dat het debiet hoger is dan de bovengrens). Zie bijlage 3 voor de berekening details.



4.1.3 Totaal debiet en waterbezwaar (Waterwet)

Bevoegd gezag (het Waterschap) toetst de totale bemalingsduur, maximale debiet (som) en het totale waterbezwaar. Door de planning (H2.1.3) te combineren met het debiet per onderdeel is de onderstaande grafiek samengesteld.



Het debiet is ingeschat op circa 0,03 à 8,7* m³/uur tijdens de werkzaamheden, bij extreme neerslag (58mm/dag) zal het debiet tijdelijk met 0,51 m³/uur toenemen. Bij een uitvoeringsperiode van totaal 165 dagen resulteert dit in een totaalvolume van circa 900 m³ à 3000 m³. Omdat de debietmeter 5% mag afwijken is gekozen de bovengrens van het totaalvolume te verhogen met 5%, ofwel de bovengrens is 3150 m³.

Aanbevolen hoeveelheden welke aangevraagd moet worden bij het Waterschap.

m³ per uur	m³ per etmaal	m³ per maand	m³ per kwartaal	m³ per jaar	m³ totaal	totale duur [dagen]
9,2*	210	910	1940	3150	3150	170

*dit hogere debiet is enkel één dag van toepassing tijdens het ontgraven van de bouwput naar onderkant keldervloer. Daarna (en hiervoor) is het debiet kleiner dan 1 m³/uur.

4.1.4 Lozingsroute

Het onttrokken grondwater zal worden geloosd op het riool. Een zandvanger wordt toegepast voor het lozingspunt.

4.2 Grondwaterbeheersing: omgevingsbeïnvloeding

Deze paragraaf geeft een beeld van de verwachte grondwatersituatie tijdens de werkzaamheden. De minimalisatie van de grondwateronttrekking betekent dat invloed op de omgeving voor zover mogelijk beperkt is (binnen de projectgrenzen besproken in de inleiding).

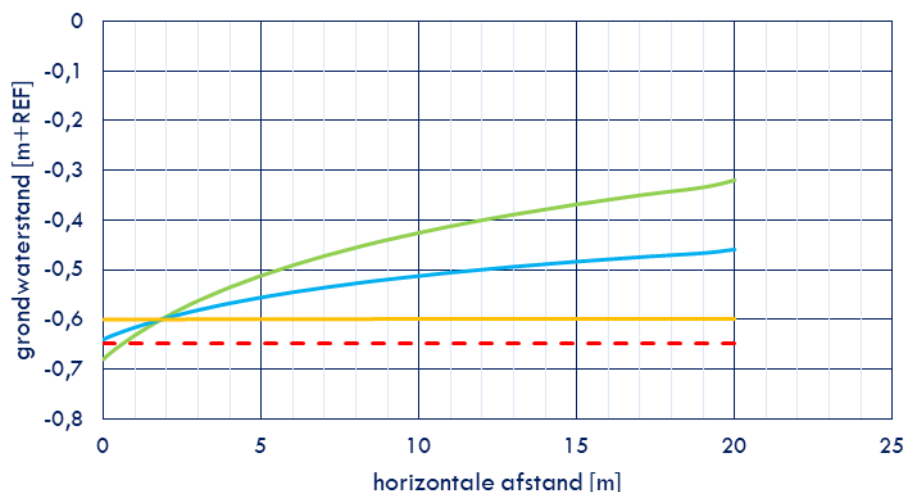
4.2.1 Verwachte grondwaterstandsverlaging

In de onderstaande grafiek staat de verwachte grondwaterstand weergegeven. Op de x-as is de horizontale afstand (haaks op de bouwputten), de y-as is de verwachte grondwaterstand ten opzichte van referentie (REF), in dit geval is REF gelijk aan NAP.

Aanbrengen damwanden

Bij dit onderdeel wordt verwacht dat in watervoerende laag 1 de grondwaterstand niet tot hooguit 0,5 m afstand verlaagd wordt beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand. In grafiek 1 is de verwachte grondwaterstand in de omgeving weergegeven.

Grafiek 1 – watervoerende laag 1



De blauwe lijn in de grafiek betreft de verwachte verlaging tijdens bemalen

De oranje lijn betreft de verlaging tijdens bemalen in een extreem droge periode

De groene lijn betreft de verlaging tijdens bemalen in een extreem natte periode.

De rode lijn NAP – 0,6 m (minus 0,05 m) is de natuurlijk laagste grondwaterstand (LG), deze waarde is bepaald met behulp van het polderpeil en lokale metingen. Gesteld wordt dat verlagingen kleiner dan 0,05 m en boven de LG niet schadelijk zijn bij de korte bemalingsperiode.

Overige onderdelen

Voor elk onderdeel is de invloedssfeer bepaald per watervoerende laag, dit is samengevat in tabel 4.2. Objecten buiten het invloedsgebied in tabel 4.2 worden naar verwachting niet beïnvloed door de bemaling.

Het getal betreft de afstand tot waar 5cm verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand verwacht wordt. Het getal tussen haakjes betreft de bandbreedte afstand waar een verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand mogelijk is, de bandbreedte is bepaald door een berekening bij extreem hoge tot extreem lage natuurlijke grondwaterstand.

Tabel 4.2

onderdelen	prognose invloedsgebied [m] watervoerende laag 1	prognose invloedsgebied [m] watervoerende laag 2
aanbrengen damwanden	0 (0,6~0)	0 (0~0)
grondverbetering	0,1 (0,1~0,9)	42,6 (25,4~111,8)
stort vloer	0,1 (0,1~11,7)	38,3 (22,2~107)
bouw kelder	0,1 (0,1~21,6)	13,9 (6,3~61,7)

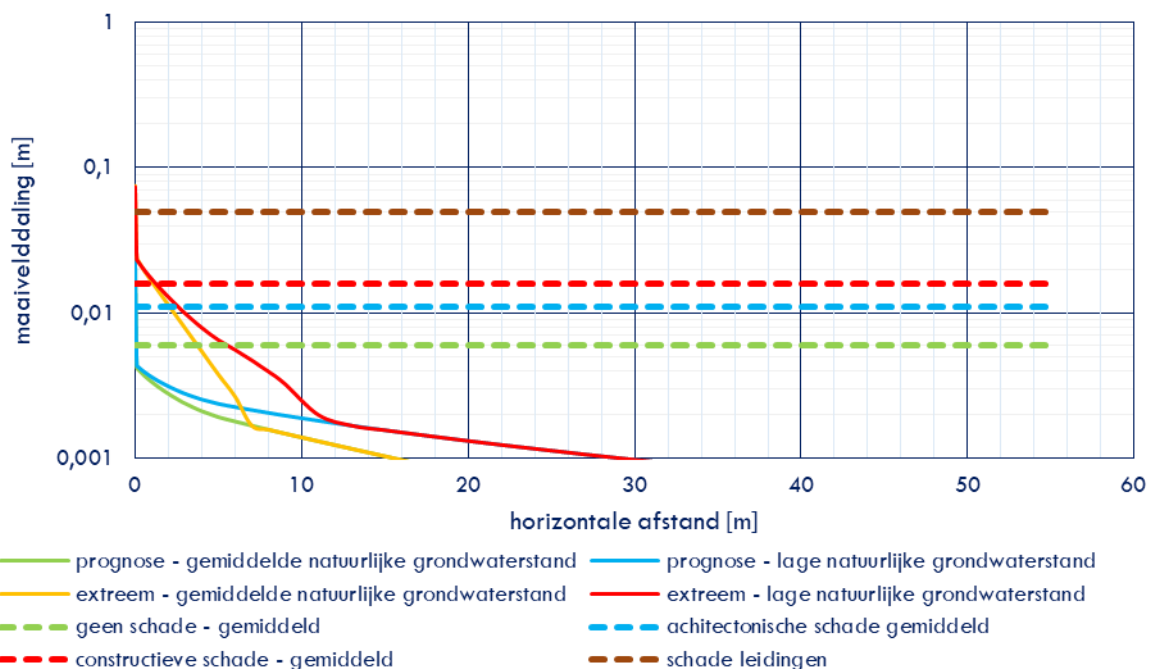
4.2.2 Maaiveldddaling

In de onderstaande grafiek 1 is een prognose weergegeven ten aanzien van de maaiveldddaling welke verwacht wordt door de bemaling in de omgeving tijdens het realiseren van de betonvloer (deze fase wordt als maatgevend beschouwd ten aanzien van maaiveldddaling).

Er zijn 4 scenario's beschouwd:

- Prognose – gemiddelde grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een gemiddelde natuurlijke grondwaterstand en een normale voorbelasting van de bodem (kans dat dit optreedt is circa 50%), gerekend wordt met POP 20 kN/m² (gezien het feit dat er reeds een bestaande kelder is gerealiseerd welke circa 2 m beneden natuurlijk laagste grondwaterstand;
- Prognose – lage grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een zeer lage natuurlijke grondwaterstand en een normale voorbelasting van de bodem, gerekend wordt met POP 20 kN/m²;
- Extreem – gemiddelde grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een gemiddelde natuurlijke grondwaterstand en een geringe voorbelasting van de bodem, gerekend wordt met POP 5 kN/m²;
- Extreem – lage grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een zeer lage natuurlijke grondwaterstand en een geringe voorbelasting van de bodem (kans dat dit optreedt is <1%), gerekend wordt met POP 5 kN/m².

Grafiek 1



4.2.3 Effect omgeving

Uit hoofdstuk 2.4 (situatieanalyse omgeving) wordt afgeleid dat er twee aandachtspunten zijn, namelijk bomen en belendingen.

Bomen

De bomen staan op enkele meters afstand en verder. Bomen (en overig groen) kunnen beschadigen door een langdurige grondwaterstandsverlaging. Om schade te voorkomen of zoveel mogelijk te reduceren wordt aanbevolen de werkzaamheden zoveel mogelijk uit te voeren buiten het groeiseizoen (maart-november) van de bomen. Indien in het groeiseizoen gewerkt wordt en de bomen zo min mogelijk negatief beïnvloed mogen worden dan wordt aanbevolen het maaiveld dagelijks te besproeien bij een grondwaterstand beneden “natuurlijk laag” ter plaatse van de desbetreffende bomen.

Belendingen

Door het toepassen van damwanden wordt verwacht dat de houten paalfundering van de belendende panden niet droog komt te staan.

De belending “Bachstraat 1” is op 0,5 m afstand. Op basis van grafiek 1 wordt geconcludeerd dat de bemaling een maaiveldddaling zal veroorzaken, de omvang van de maaiveldddaling (prognose) is 4 mm, echter in een extreem geval is 11 mm maaiveldddaling mogelijk. De schadeprognose voor deze belending bij 4 mm maaiveldddaling is geen schade (bij goede tot slechte bouwstaat). Op het moment dat 11 mm maaiveldddaling optreedt dan wordt architectonische tot constructieve schade verwacht.

De belending “Gerrit van der Veenstraat 40” is op 12 m afstand. Op basis van grafiek 1 wordt geconcludeerd dat de bemaling een maaiveldddaling zal veroorzaken, de omvang van de maaiveldddaling (prognose) is 2 mm. De schadeprognose voor deze belending bij 2 mm maaiveldddaling is geen schade (bij goede tot slechte bouwstaat).

Overige belendingen staan op grotere afstand, daar wordt geen schade verwacht.

Binnen 2 m afstand is geconcludeerd in de schadeprognose dat constructieve schade mogelijk zou zijn. Dit geldt voor Bachstraat 1. Het is noodzakelijk om bij deze belendingen additionele maatregelen te treffen. De volgende maatregelen worden voorgesteld:

1. Het uitgebreid monitoren van deze belendingen (deformatiemetingen dagelijks uitvoeren);
2. Interieur en exterieur vooropname uit te voeren.

Bij belendingen vanaf 2 tot 12 m wordt aanbevolen een interieur en exterieur vooropname uit te laten voeren en deformatiemetingen (maandelijks). Dit geldt voor Gerrit van der Veenstraat 40.

Bij belendingen vanaf 12 tot 30 m is uit de schadeprognose geconcludeerd dat er minder dan architectonische schade mogelijk zou zijn (kans op verwaarloosbare tot lichte schade). Bij deze belendingen wordt aanbevolen een interieur en exterieur vooropname uit te laten voeren.

4.3 Grondwaterbeheersing: wetgeving, onttrekking en lozing

Tot slot zijn in dit hoofdstuk de grondwaterbeheersing maatregelen getoetst aan de geldende wetgeving (ten tijde van opstellen rapport). Het is opgedeeld in twee onderdelen het onttrekken van grondwater uit de bodem en het lozen van (grond)water.

Onttrekking

Onttrekking wetgeving houdt in de wetten welke van toepassing zijn bij het oppompen van grondwater uit de bodem voor een bouwput. Het project is meldingsplichtig bij het waterschap, verwacht wordt een debiet gelijk of kleiner dan 50 m³/uur, een debiet gelijk of kleiner dan 15000 m³/maand en de duur van de bemaling is korter dan 6 maanden. Dit proces kan worden opgestart door het project in te voeren op omgevingsloket.nl, u dient dit bemalingsadvies bij te voegen als bijlage.

Bij bronbemaling in de regio van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet is het verplicht de bemaling te melden bij een debiet dat hoger is dan 5 m³/uur en een bemalingsperiode langer dan 7 weken. De melding voor bemaling moet tenminste 4 weken voor start bemaling worden ingediend. Ten aanzien van de bronbemaling vergunningsplicht in de regio van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet is het verplicht een vergunning aan te vragen bij een debiet dat hoger is dan 50 m³/uur, een debiet dat hoger is dan 15000m³/maand en/of een bemalingsperiode langer dan 6 maanden. Indien de bemaling vergunningsplichtig is dient rekening gehouden worden met het aanvraagtermijn van 10 tot 26 weken voor de onttrekkingsvergunning. De provinciale grondwaterheffing in Noord-Holland is € 0.0085 per onttrokken m³. Onttrekkingen tot 12000 m³ zijn heffingsvrij, per m³ welke is geretourneerd mag -50% van de hoeveelheid worden verminderd op de totale som van de onttrekking.

Lozing

Lozing wetgeving houdt in de wetten welke van toepassing zijn bij het lozen van grondwater uit de bodem voor een bouwput. De wetgeving is sterk afhankelijk van de locatie en lozingsroute, de melding en/of vergunning kan worden aangevraagd via omgevingsloket.nl.

Bij lozingen op het riool en/of oppervlaktewater moet rekening gehouden worden met de zuiveringsheffing en/of verontreinigingsheffing, deze wordt verrekend door middel van vervuilingseenheden. De kosten per vervuilingseenheid zijn € 53.18.

Vervuilingseenheden parameters

Het aantal vervuilingseenheden wordt bepaald op basis van de grondwaterkwaliteit en ligt meestal tussen 0,001 à 0,003 VVE/m³. Door lozen van grondwater op oppervlaktewater of riool zullen vaste stoffen in deze stelsels terecht komen. Het aantal kg van deze stoffen zal moeten worden verwijderd door het waterschap. De kosten voor het verwijderen berekenen waterschappen met behulp van vervuilingseenheden. Om te bepalen hoeveel vervuilingseenheden in het grondwater zitten kan een steekproef worden uitgevoerd, met deze meting kan het aantal vervuilingseenheden per volume worden bepaald.

Voor het berekenen van vervuilingseenheden project en kostenprognose: parameters afgeleid uit verontreinigingsheffing waterschap: Chemisch zuurstof verbruik, Ammoniumstikstof en organisch gebonden stikstof, Chloride, Sulfaat, Arseen, Kwik, Cadmium, Fosfor, Chroom, Koper, Lood, Nikkel en Zink.

5 Aanbevelingen, actieprogramma

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gesommeerd welke bijdragen aan het bereiken van de doelstelling. Ten eerste worden de zwakke punten welke geïdentificeerd zijn opgesomd in de risicocheck, opgevolgd in de tweede paragraaf met aanbevelingen om deze zwakke punten te beheersen.

In de derde paragraaf worden aanbevelingen gegeven van algemene aard tijdens en vooraf de uitvoering. Het betreffen praktische aanbevelingen welke grondwater en omgevingsbeïnvloeding zo goed mogelijk beheersbaar maken.

Tot slot is het actieprogramma met daarin een overzichtelijk stappenplan voor het vervolg van het project.

5.1 Risicocheck

Bij het uitvoeren van berekeningen van maatregelen ten behoeve van grondwater beheersing wordt gewerkt met ingeschatte parameters. Deze parameters zijn met de grootst mogelijke nauwkeurigheid bepaald, het gevolg is dat gerekend wordt met conservatieve inschattingen en veiligheidsfactoren (1). In deze paragraaf zijn belangrijkste risico's (zwakke punten) samengevat welke geïdentificeerd zijn tijdens dit onderzoek:

- Werkwijze heeft invloed op de omgevingsbeïnvloeding van de bemaling. Een langere sleuflengte en/of bemalingsduur zal in de omgeving een groter effect op grondwaterstand verlaging veroorzaken;
- Bij toepassing van bronbemaling dient rekening gehouden te worden met het behoud van de bomen en struikgewas. Bij (extreem) droge weersomstandigheden kan er schade ontstaan in het groeiseizoen;
- Bij één belending is architectonische tot constructieve schade aan belendingen mogelijk in een extreme situatie.

5.2 Onderzoeks- en monitoringsplan

In deze paragraaf worden de aandachtspunten uiteengezet welke worden geadviseerd op basis van de risicocheck in de vorige paragraaf. De aandachtspunten zijn bedoeld om de risico's te beheersen welke zijn toegewezen aan dit project.

Onderzoek

Aandachtspunten welke risico's beheersen door middel van onderzoek:

- Dit onderzoek is met de hoogste nauwkeurigheid uitgevoerd op basis van de huidige wetenschap, in het bouwproces is er vaak sprake van wijzigingen en nieuwe inzichten tijdens de uitvoeringsfase. Aanbevolen wordt tijdens de start van de (aanleg van) bemaling de adviseur van dit plan op werkbezoek uit te nodigen en te laten controleren of hierbij de gestelde conclusie nog van toepassing is;
- Op het moment dat de bemaling uitgeschakeld wordt moeten de onderdelen binnen de ontgraving stabiel blijven (niet opdrijven door waterdruk). De constructeur moet bepalen op welk moment de onderdelen niet meer opdrijven. Indien sprake is van een langere bemalingsperiode dan aangehouden in dit rapport dan moeten de berekeningen worden herzien door de adviseur.
- Bemalingsplan door de adviseur laten controleren;
- Controle uitgangspunten ontgraving: De ontgravingsafmetingen in tabel 2.1B (hoofdstuk 2.1) zijn gebruikt voor het bepalen van het verticaal evenwicht. Indien sprake is van een bredere bodembreedte, minder steil talud of dieper ontgravingsniveau dan moet de berekening worden herzien door de adviseur. Indien het uitgangspunt een vierkante ontgraving in tabel 2.1B en in de praktijk wordt dit een rechthoekige ontgraving dan moet de berekening worden herzien door de adviseur.

Monitoring bouwput

Aandachtspunten welke risico's beheersen door middel van monitoring op de projectlocatie:

- Het toepassen van een geijkte debietmeter. Met de inwerkingtreding van de Waterwet is het voor alle grondwateronttrekkingen verplicht om de onttrokken hoeveelheid grondwater of geïnfiltreerd water met een nauwkeurigheid van maximaal 5% afwijking te meten;
- Dagelijks de grondwaterstand op de projectlocatie controleren, met behulp van een peilbuis op de projectlocatie in elke watervoerende laag waar een bemaling noodzakelijk is. Freatische grondwaterstand in de bouwput of ontgraving moet in verband met een goede preparatie van de funderingslaag en een goede begaanbaarheid van de bouwputbodem niet hoger reiken dan 0,3 m beneden het lokale ontgravingsniveau. Ten aanzien van eisen in de Waterwet mag de grondwaterstand ten hoogste 0,5 m onder ontgravingsniveau worden verlaagd;
- Het debiet en grondwaterstand meting dagelijks en in later stadium wekelijks te registreren (verplicht).

Monitoring omgeving

Aandachtspunten welke risico's beheersen door middel van monitoring in de omgeving:

- Peilbuizen watervoerende laag 1: Peilbuisfilter van NAP – 2 m tot NAP – 3 m, filter geheel omstorten met filterzand. Grenswaarden vaststellen op NAP – 0,6 m. Dagelijks grondwaterstand controleren. Bij verlagingen beneden het kritieke niveau dient actie ondernomen om schade te voorkomen, peilbuis plaatsen bij volgende objecten:
 - Bachstraat 1 (dichtstbijzijnde gevel);
 - Gerrit van der Veenstraat 40 (dichtstbijzijnde gevel);
 - Bachstraat 13.
- Een exterieur vooropname wordt aanbevolen bij:
 - Belendingen binnen 30 m afstand;
- Een interieur en exterieur vooropname wordt aanbevolen bij:
 - Bachstraat 1;
 - Gerrit van der Veenstraat 40.
- Deformatiemetingen (tenminste 2 meetbouten) worden aanbevolen bij:
 - Bachstraat 1 (dagelijks);
 - Gerrit van der Veenstraat 40 (maandelijks).
- Signaalwaarde deformatiemetingen 4mm zakking, actiewaarde 7mm zakking;
- Bij toepassing van bronbemaling dient rekening gehouden te worden met het behoud van de bomen en struikgewas. Bij (extreem) droge weersomstandigheden dient er binnen een straal van 50 meter van het centrum van de bemaling, lokaal (extra) te beregent te worden in combinatie met een retourbemaling ter aanvulling van de hoeveelheid bodemvocht.

5.3 Aanbevelingen: uitvoering

De aannemer/bemaler is vrij om te kiezen voor specifieke boor-/plaatsing methode, wijze van omgaan met lokale afwijkingen in de bodem, type materieel. De vrije keuze is omdat materieel om te bemalen zeer divers is en varieert per bemaler. Wel moet rekening gehouden worden dat het plan mogelijk niet kan voldoen bij bepaalde (combinaties) van uitvoeringstechnische werkwijzen en materieel.

De volgende aanbevelingen zijn om het bemalingsresultaat te halen, omgevingsbeïnvloeding te beheersen en te voldoen aan wetgeving:

- Het wordt aanbevolen het bemalingsplan en het uitvoeringsontwerp te overleggen met de bemalingsadviseur, daarbij zal de invloed op de omgeving worden gecontroleerd en/of (indien wenselijk) met monitoring de bemaling geoptimaliseerd tijdens uitvoering;
- Aanbevolen wordt een plan en materieel en mensen klaar te hebben om ten alle tijden de bemaling/bouwputstabiliteit te kunnen herstellen binnen de responstijd. Responstijd is de verwachte tijdsduur tussen uitval bemaling en grote problemen in de bouwput;
- Tenslotte wordt aanbevolen een bemalingsinstallatie toe te passen met voldoende capaciteit en welke (lokaal) instelbaar is. De bemalingsinstallatie dient voldoende instelbaar te zijn om een te grote onttrekking/verlaging te voorkomen. Aanbevolen wordt te overleggen wie dit zal controleren/instellen en welke controle frequentie toegepast zal worden.

5.4 Aanbevelingen: overige raakvlakken

De grondwaterbeheersing is niet alleen afhankelijk van het bemaling ontwerp en –uitvoering. Ten tweede kan de kwaliteit van in de grond gebouwde objecten worden beïnvloed door de grondwaterbeheersing.

De volgende aanbevelingen zijn toegevoegd :

- Hemelwater dat valt op omliggende terreinen dient zo goed mogelijk te worden gescheiden van het projectgebied. Dit kan met name voor problemen zorgen indien het project in een dal is gelegen (bij hevige regenval komt dan een stroom hemelwater + vuil via het oppervlak op de bouwplaats). Aanbevolen maatregelen zijn greppels of een dijk op de projectgrens;
- Het uitgangspunt is dat slecht doorlatende lagen (klei, veen, etc.) tussen en/of boven niet lek gemaakt wordt door bijvoorbeeld: het aanbrengen/verwijderen van de paalfundering of het onjuist afdichten van de ruimte tussen boorgat en bron;

5.5 Actieprogramma

In het actieprogramma wordt beschreven welke stappen genomen moeten worden voor uitvoering bemaling:

1. Noodzakelijke aanvullende onderzoeken uitvoeren H5.2;
2. Selectie aannemer bemaling;
3. Aannemer bemaling een bemalingsplan laten opstellen;
4. Controleren werkwijze aannemer bemaling;
5. Uitvoeren melding bemaling;
6. Bij definitief uitvoeringsontwerp punten H5.4 eenmaal controleren;
7. Monitoring H5.2 plaatsen;
8. Start bemaling, opschrijven beginstand debietmeter;
9. Een monsternamen van het grondwater genomen vanuit het lozingswater. Dit monster dient te worden geanalyseerd op de parameters welke Waterschap zal vragen (mogelijks moet dit worden herhaald per week).
10. Controle bemaling op locatie en grondwaterstandmetingen verzenden naar info@lootsgwt.com met als vermelding "metingen 10770319B.1";

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

ing. E.J. Loots (06-53392188)

Loots Grondwatertechniek

21 maart 2019

Gebruikte literatuur en bronnen

1. **Nederlands Normalisatie-instituut.** *NEN 9997-1+C1-2012*. Normcommissie 351 006 "Geotechniek". Delft : NEN, 2012. ICS 91.080.01; 93.020.
2. **SBR.** *190.03 Bemaling van bouwputten*. Rotterdam : SBR, 2003.
3. —. *273.98 Leidraad voor het onderzoek naar de invloed van een grondwaterstandsaling op de bebouwing*. Rotterdam : SBR, 1998.
4. **Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu.** Bodemloket. [Online] 2013. <http://www.bodemloket.nl>.
5. **Google.** *Google Earth*. 2012. 7010101888.
6. **Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed - Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.** *IKAW - Archeologische Monumentenkaart*. [Autocad] 2011.
7. **Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond.** *Ondergrondgegevens*.
8. **Dienst Regelingen.** *Basisregistratie Percelen*.
9. **GBO Provincies.** *Grondwaterbescherming en -onttrekking*.
10. **Publieke Deinstverlening op kaart.** *Natura 2000 gebieden*.
11. **Kadaster.** *Basisregistraties Adressen en Gebouwen*.
12. —. *Top10NL kaart nederland*. 2012.
13. **Strackee.** *917-274 rapport kelderconstructie*. 3-4-2018.
14. **Tentij.** *19-13013 berekening damwand en stempelframes*. 11-3-2019.
15. **Fugro.** *2717-0276-100 geohydrologisch onderzoek*. 16-2-2018.

Bijlage 1 – Algemene voorwaarden rapport

Op alle, door Loots Grondwatertechniek uitgebrachte adviezen en berekeningen, is de DNR 2011 <http://www.nlingenieurs.nl/downloads/dnr-2011/> van toepassing.

Het advies en de berekeningen zijn opgesteld conform de onderstaande wetgeving, normen, richtlijnen en protocollen:



Eurocode 7: Geotechniek
NEN 9997-1+C1:2012



Wetgeving Rijksoverheid
Waterwet



SBR190.03 Bemaling van
bouwputten

SBR273.98 Leidraad voor het
onderzoek naar de invloed van
een grondwaterstandsaling op
de bebouwing

De onderstaande beperkingen en voorwaarden in dit hoofdstuk zijn van toepassing op dit document:

Algehele stabiliteit, stabiliteit ophogingen en stabiliteit taluds, belastingen, stabiliteit, sterkte grondkerende constructies en verankeringen worden niet beschouwd;

© copyright Loots Grondwatertechniek - Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, gecommuniceerd, aangepast, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Loots Grondwatertechniek, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd. De rekenwaarden zijn uitsluitend voor berekening van bemaling(effecten) en worden geenszins met het oog op enig specifiek gebruik ter beschikking gesteld;

Bijlage 2 – Methode van bepalen van benodigde data

De aangeleverde data zijn gedeeltelijk consistent met data van voorgaande projecten/archiefdata. De interpretatie is gebaseerd op beperkte informatie van het project en aangenomen wordt dat de waarden welke opdrachtgever beschikbaar heeft gesteld op lange termijn representatief zijn.

[A] Vastgestelde parameters projectlocatie

De volgende parameters zijn afgeleid uit aangeleverde informatie en het archiefonderzoek:

- Projectafmeting, projectlocatie;
- Geotechnische bodemopbouw en geotechnische categorie;
- Aanwezigheid van grondwaterbeschermingsgebied, openbaar groen/natuur, landbouw, natura 2000 gebied.

[B] Geraamde parameters op basis van meerdere gegevensbronnen

De volgende parameters zijn bepaald aan de hand van meerdere gegevensbronnen, dit zijn vaak ervaringen in de nabijheid van de projectlocatie. Hierbij wordt gekozen voor een conservatieve benadering waarbij voor elke parameter de minst gunstige waarde wordt gehanteerd. Er valt vaak winst te halen door deze parameters nader te bepalen. De volgende parameters zijn geraamd:

- Geotechnische bodemonderzoeken;
- Geohydrologische parameters, geraamd op basis van Dinoloket, grondwaterkaart, boorbeschrijving;
- De maatgevende (gemiddeld hoogste/laagste) grondwaterstand watervoerende laag 1 en 3;
- Aanwezigheid van archeologische objecten, grondwaterverontreinigingen, infrastructuur.

[C] Geraamde parameters op basis van ervaring

De parameters in dit hoofdstuk zijn niet direct af te leiden uit beschikbare gegevensbronnen. Hierbij wordt gekozen voor een conservatieve benadering waarbij elke parameter wordt bepaald conform Eurocode (1) en ervaring. De volgende parameters zijn geraamd:

- Bemalingsperiode;
- Ontgravingsdiepten;
- Grondwateraanvulling is ingeschat op 250mm/jaar;
- De maatgevende (gemiddeld hoogste/laagste) grondwaterstand watervoerende laag 2;
- Oppervlaktewater, diepte en verbinding met watervoerende lagen;
- De volumieke gewichten betreffen een raming op basis van ervaring. Om meer inzicht te verkrijgen in de volumieke gewichten kunnen grondmonsters worden gestoken waarvan in het laboratorium de volumieke gewichten worden bepaald. Belastingen worden beschouwd als blijvend, dit betekent dat de maatgevende grondwaterstand bepaald moet zijn (worst-case) en/of maatregelen ten aanzien van monitoring moet worden toegepast voor en/of tijdens bemalen.

[D] Ontbrekende parameters

Na het opstellen is gebleken dat de volgende parameters niet of slecht zijn te bepalen:

- Aanwezigheid van kritieke belastingen;
- De actuele grondwaterstand t.o.v. NAP;
- Grondwaterkwaliteit.

Bijlage 3 – (input) Grondwaterberekeningen/-model

Deze bijlage bestaat uit de volgende onderdelen:

- Projectdimensies;
- Overzicht geotechnische parameters op projectlocatie en binnen reikwijdte;
- Overzicht geohydrologische parameters op projectlocatie;
- Overzicht eigenschappen grondwater op projectlocatie per onderdeel;
- Berekening(en) verticaal evenwicht per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening(en) hydraulische grondbreuk per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening(en) piping per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening debiet per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening omgevingsbeïnvloeding (of de maatgevende).

Projectdimensies:

onderdeel	lengte [m]	breedte [m]	ontgravings-diepte [m+NAP]
aanbrengen damwanden	15	8~14	-0,5~- 0,6
grondverbetering	15	8~14	-3,3
stort vloer	15	8~14	-3
bouw kelder	15	8~14	-3

Geotechnische bodemparameters:

γ is de volumieke massa van de bodemlaag, dit is het gewicht wat gebruikt wordt voor het verticaal evenwicht.

K_h of k_v zijn de doorlatendheid eigenschappen (hogere waarde is meer doorlatend)

geotechnische omschrijving Amsterdam	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	Dikte gemiddeld (σ) [m]	γ_d [kN/m ³]	γ_w [kN/m ³]
zand, matig fijn, zwak silthoudend, los	0,92 (0,26)	3,92 (0,26)	17 (0,425)	19 (0,475)
zand, kleiig, los	-3 (0)	0,05 (0,07)	17 (0,425)	19 (0,475)
veen, gemiddelde doorlatendheid	-3,05 (0,07)	1,75 (0,21)	11 (0,275)	11 (0,275)
klei, zwak zandig, slap	-4,8 (0,28)	2,3 (0,42)	15 (0,375)	15 (0,375)
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	-7,1 (0,14)	2,5 (0)	18 (0,45)	20 (0,5)
klei, zwak zandig	-9,6 (0,14)	1,95 (0,07)	18 (0,45)	18 (0,45)
veen, basisveen, vast	-11,55 (0,07)	0,3 (0)	12 (0,3)	12 (0,3)
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	-11,85 (0,07)	2,4 (0,42)	18 (0,45)	20 (0,5)
zand, kleiig	-14,25 (0,35)	1,75 (0,35)	18 (0,45)	20 (0,5)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-16 (0)	5 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)

geohydrologische omschrijving Amsterdam	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	k_h (σ) [m/d]	k_v (σ) [m/d]	P [-]
zand, matig fijn, zwak silthoudend, los	0,92 (0,26)	5 (0,75)	5 (0,75)	0,3 (0,03)
zand, kleiig, los	-3 (0)	0,1 (0,015)	0,05 (0,01)	0,3 (0,03)
veen, gemiddelde doorlatendheid	-3,05 (0,07)	0,5 (0,08)	0 (0)	0,4 (0,04)
klei, zwak zandig, slap	-4,8 (0,28)	0,01 (0)	0,002 (0)	0,33 (0,03)
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	-7,1 (0,14)	1 (0,15)	0,5 (0,08)	0,25 (0,03)
klei, zwak zandig	-9,6 (0,14)	0,01 (0)	0 (0)	0,33 (0,03)
veen, basisveen, vast	-11,55 (0,07)	0,02 (0)	0 (0)	0,2 (0,02)
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	-11,85 (0,07)	1 (0,15)	0,5 (0,08)	0,25 (0,03)
zand, kleiig	-14,25 (0,35)	0,1 (0,02)	0,05 (0,01)	0,3 (0,03)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-16 (0)	20 (3)	6 (0,9)	0,3 (0,03)

Maatgevende grondwaterstand per onderdeel:

- Hoog is de representatieve bovengrens van de te verwachten grondwaterstanden (gemiddelde plus tweemaal de standaarddeviatie van de meetreeks).
- Gemiddelde is de gemiddelde grondwaterstand.
- Laag is de representatieve ondergrens van de te verwachten grondwaterstanden (gemiddelde minus tweemaal de standaarddeviatie van de meetreeks).

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	hoog WVL 1	gemiddeld WVL 1	laag WVL 1	hoog WVL 2	gemiddeld WVL 2	laag WVL 2	hoog WVL 3	gemiddeld WVL 3	laag WVL 3
aanbrengen damwanden	-0,16	-0,38	-0,6	-0,26	-0,48	-0,7	-2,66	-2,86	-3,05
grondverbetering	-0,16	-0,38	-0,6	-0,26	-0,48	-0,7	-2,66	-2,86	-3,05
stort vloer	-0,16	-0,38	-0,6	-0,26	-0,48	-0,7	-2,66	-2,86	-3,05
bouw kelder	-0,16	-0,38	-0,6	-0,26	-0,48	-0,7	-2,66	-2,86	-3,05

Grondwatertechnische maatregelen per onderdeel

verticaal evenwicht per onderdeel watervoerende laag 1	opbarisniveau (ON) [m+NAP]	materiaalfactor	kritieke grondwaterstand [m+NAP]	gronddruk ON (inclusief materiaalfactor) [kN/m ²]	waterdruk (hoog) ON [kN/m ²]	waterdruk (gemiddeld) ON [kN/m ²]	veiligheidsfactor GWS hoog	veiligheidsfactor GWS gemiddeld	conclusie
aanbrengen damwanden	geen	0,9	-0,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	freatisch
grondverbetering	geen	0,9	-3,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	freatisch
stort vloer	geen	0,9	-3,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	freatisch
bouw kelder	geen	0,9	-3,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	freatisch

verticaal evenwicht per onderdeel watervoerende laag 2	opbarisniveau (ON) [m+NAP]	materiaalfactor	kritieke grondwaterstand [m+NAP]	gronddruk ON (inclusief materiaalfactor) [kN/m ²]	waterdruk (hoog) ON [kN/m ²]	waterdruk (gemiddeld) ON [kN/m ²]	veiligheidsfactor GWS hoog	veiligheidsfactor GWS gemiddeld	conclusie
aanbrengen damwanden	-7	0,9	2,00	88,24	67,38	65,20	1,31	1,35	geen
grondverbetering	-7	0,9	-2,04	48,61	67,38	65,20	0,72	0,75	spanning
stort vloer	-7	0,9	-1,80	51,04	67,38	65,20	0,76	0,78	spanning
bouw kelder	-7	0,9	-1,12	57,62	67,38	65,20	0,86	0,88	spanning

verticaal evenwicht per onderdeel watervoerende laag 3	opbarisniveau (ON) [m+NAP]	materiaalfactor	kritieke grondwaterstand [m+NAP]	gronddruk ON (inclusief materiaalfactor) [kN/m ²]	waterdruk (hoog) ON [kN/m ²]	waterdruk (gemiddeld) ON [kN/m ²]	veiligheidsfactor GWS hoog	veiligheidsfactor GWS gemiddeld	conclusie
aanbrengen damwanden	- 11,8	0,9	5,96	174,12	91,39	89,44	1,91	1,95	geen
grondverbetering	- 11,8	0,9	2,76	142,74	91,39	89,44	1,56	1,60	geen
stort vloer	- 11,8	0,9	2,94	144,50	91,39	89,44	1,58	1,62	geen
bouw kelder	- 11,8	0,9	3,51	150,15	91,39	89,44	1,64	1,68	geen

Bemalingsberekening per onderdeel:

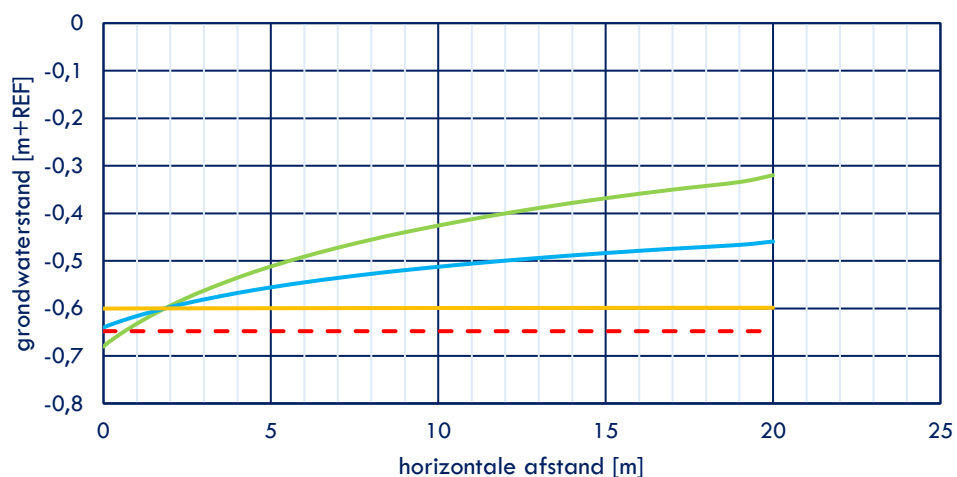
debiet per onderdeel [m ³ /uur]	maximale diepte bemaling [m+NAP]	diepte waterremmende wanden [m+NAP]	stationair debiet droog	stationair debiet normaal	stationair debiet extreem	toename opstart [%]	neerslag extreem
aanbrengen damwanden	-3,1	geen	0,0	0,4	1,0	29%	0,5
grondverbetering	-8	-3,8	0,4	0,5	0,8	952%	0,5
stort vloer	-8	-3,8	0,3	0,5	0,8	0%	0,5
bouw kelder	-8	-3,8	0,2	0,3	0,6	0%	0,5

waterbezwaar per onderdeel [m ³]	periode [dagen]	opstart [dagen]	planning moment start [dagen]	waterbezwaar droog	waterbezwaar normaal	waterbezwaar maximum
aanbrengen damwanden	42	7	0	33	436	1069
grondverbetering	3	1	42	182	196	247
stort vloer	30	N.V.T.	45	224	327	384
bouw kelder	90	N.V.T.	75	428	720	1372

TABEL: berekening debiet [m³/dag] OS=opstart debiet en ST=stationair debiet

	methode	neerslag, lek en kwel		bemaling prognose		extreem hoog		extreem laag	
		normaal	extreem	OS	ST (m³/uur)	OS	ST	OS	ST
WVL1	Hantush-Jacob omg	0,7	12,2	13	10 (0,412)	31,2	24,3	0,8	0,78
WVL2	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL3	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL4		0,0	0,0						
WVL5		0,0	0,0						
SOM		1	12	13		31	24	1	1

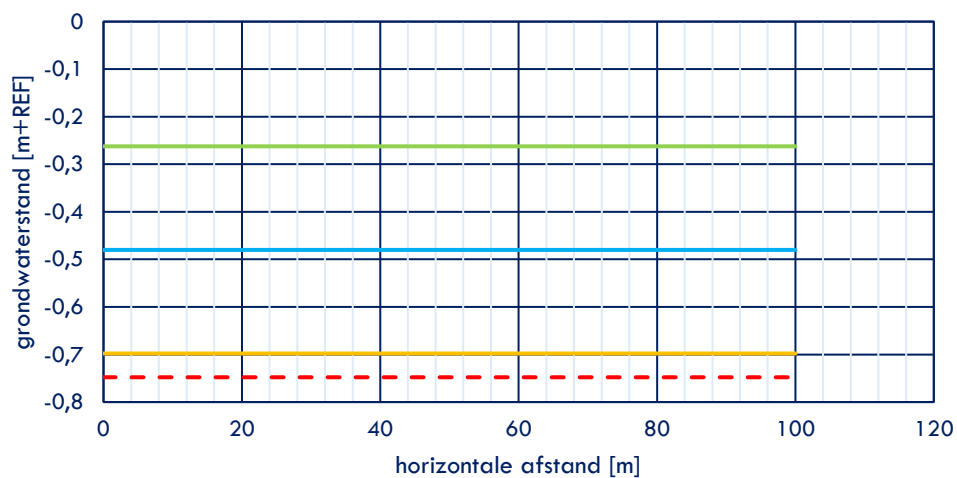
verhanglijn watervoerende laag 1



invloedsgebied [m]

nat	calc1	0,0
nat	calc2	1,0
nat	calc3	2,0
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	1,0
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

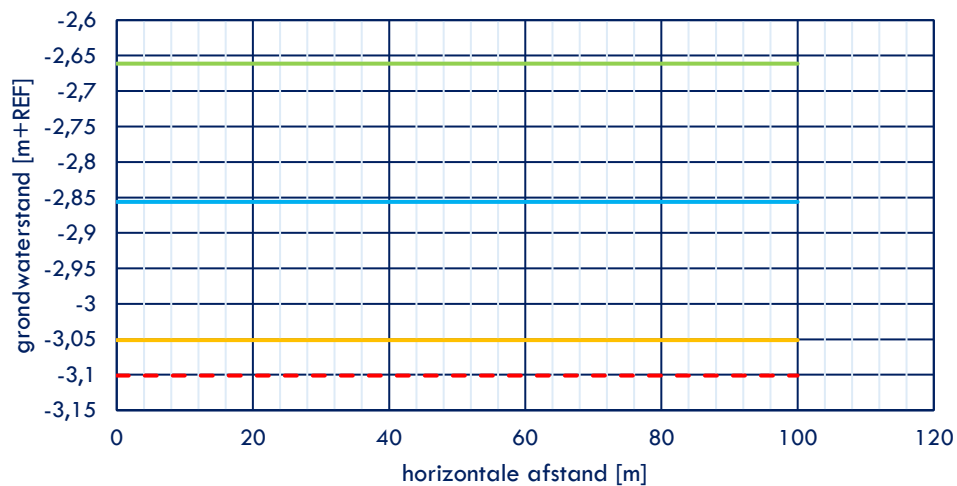
verhanglijn watervoerende laag 2



invloedsgebied [m]

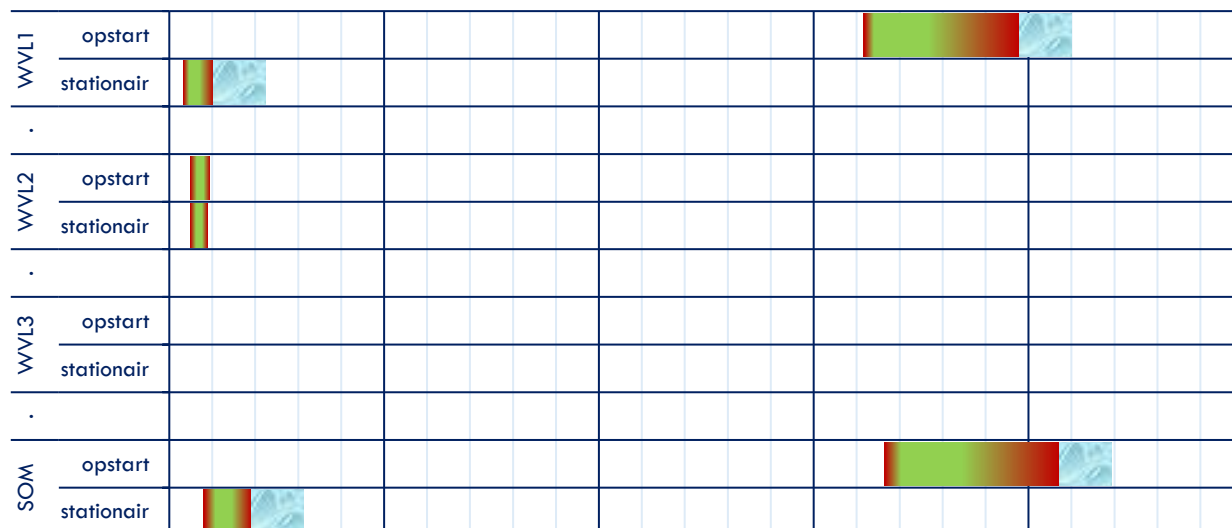
nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

verhanglijn watervoerende laag 3



invloedsgebied [m]

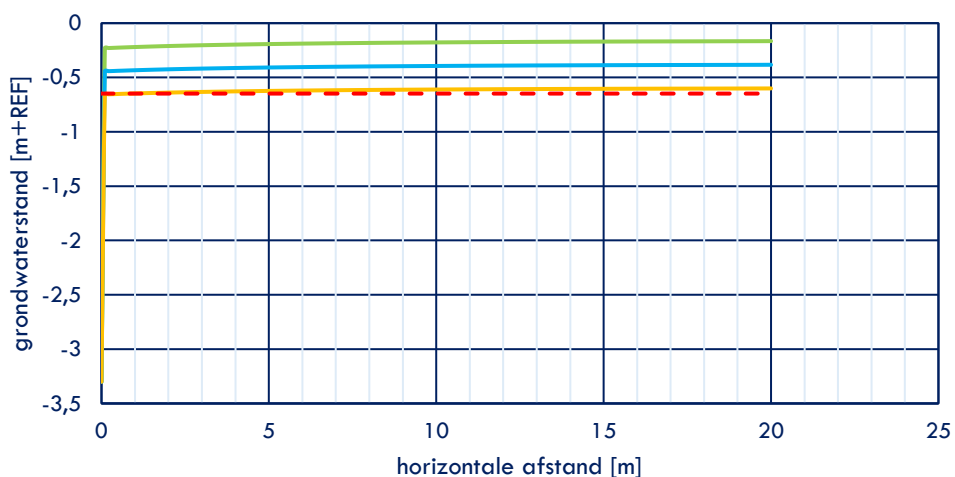
nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	



TABEL: berekening debiet [m³/dag] OS=opstart debiet en ST=stationair debiet

	methode	neerslag, lek en kwel		bemaling prognose		extreem hoog		extreem laag	
		normaal	extreem	OS	ST (m³/uur)	OS	ST	OS	ST
WVL1	Hantush-Jacob omg	2,5	15,8	165	5 (0,215)	196,6	9,0	162	3
WVL2	Hantush-Jacob	0,0	0,0	7	7 (0,283)	9	9	5	5
WVL3	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL4		0,0	0,0						
WVL5		0,0	0,0						
SOM		2	16	172		206	18	167	8

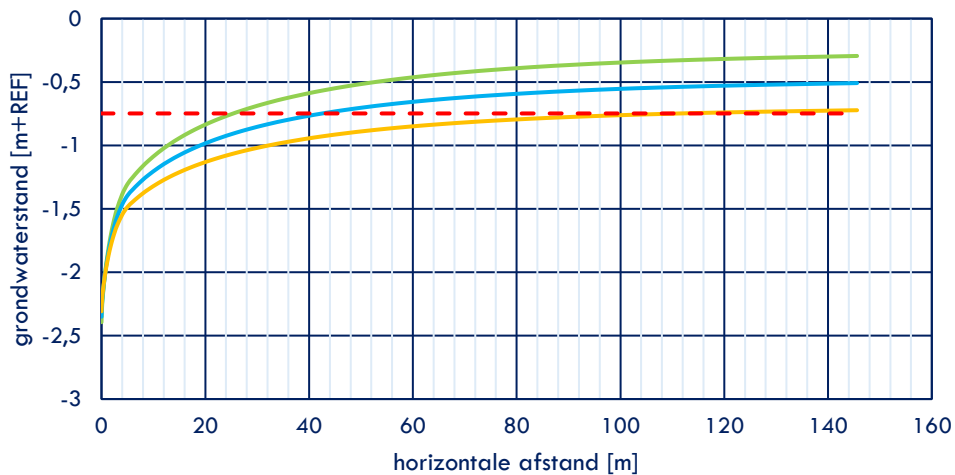
verhanglijn watervoerende laag 1



invloedsgebied [m]

nat	calc1	0,0
nat	calc2	0,0
nat	calc3	0,0
AVG	calc1	0,0
AVG	calc2	0,0
AVG	calc3	0,0
droog	calc1	8,0
droog	calc2	1,0
droog	calc3	3,0

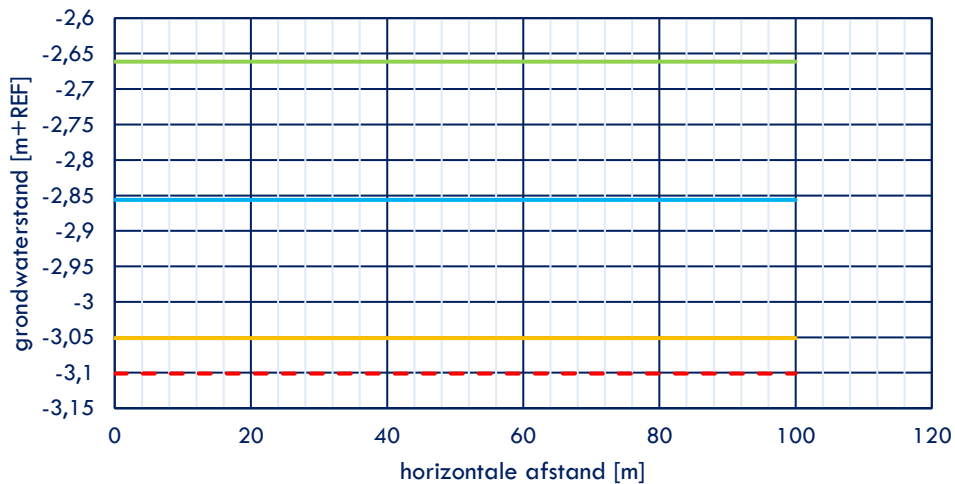
verhanglijn watervoerende laag 2



invloedsgebied [m]

nat	calc1	31,5
nat	calc2	25,4
nat	calc3	20,7
AVG	calc1	54,1
AVG	calc2	42,6
AVG	calc3	33,8
droog	calc1	145,6
droog	calc2	111,8
droog	calc3	85,8

verhanglijn watervoerende laag 3



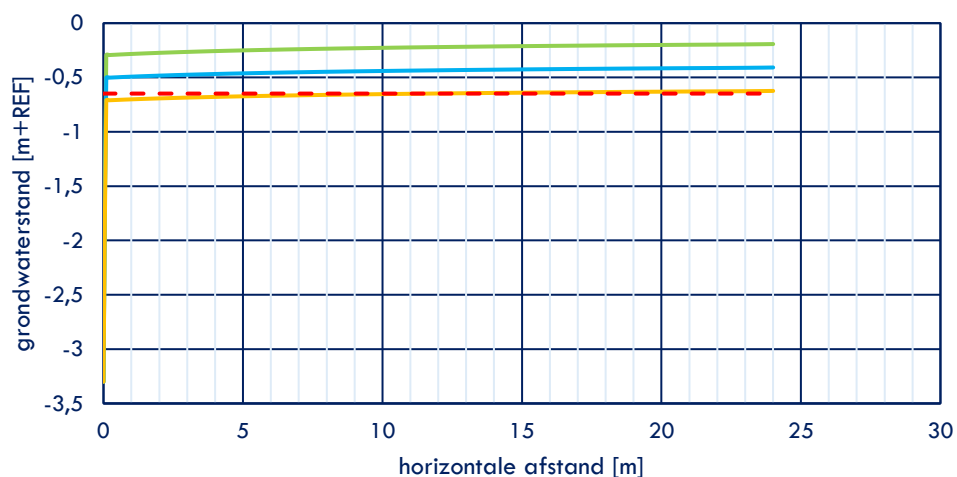
invloedsgebied [m]

nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

TABEL: berekening debiet [m³/dag] OS=opstart debiet en ST=stationair debiet

	methode	neerslag, lek en kwel		bemaling prognose		extreem hoog		extreem laag	
		normaal	extreem	OS	ST (m³/uur)	OS	ST	OS	ST
WVL1	Hantush-Jacob omg	2,5	15,9	5	5 (0,216)	3,3	9,1	4	3
WVL2	Hantush-Jacob	0,0	0,0	6	6 (0,237)	8	8	4	4
WVL3	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL4		0,0	0,0						
WVL5		0,0	0,0						
SOM		2	16	11		11	17	8	7

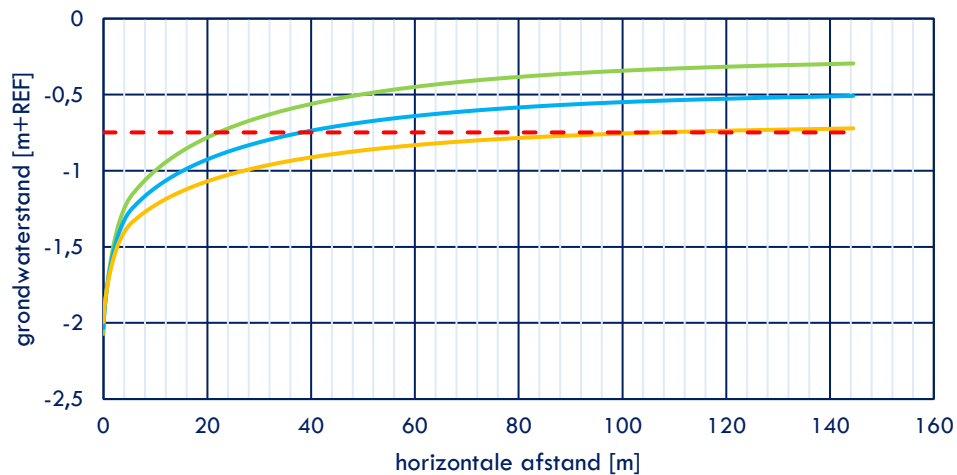
verhanglijn watervoerende laag 1



invloedsgebied [m]

nat	calc1	0,0
nat	calc2	0,0
nat	calc3	0,0
AVG	calc1	0,0
AVG	calc2	0,0
AVG	calc3	0,0
droog	calc1	24,0
droog	calc2	12,0
droog	calc3	8,0

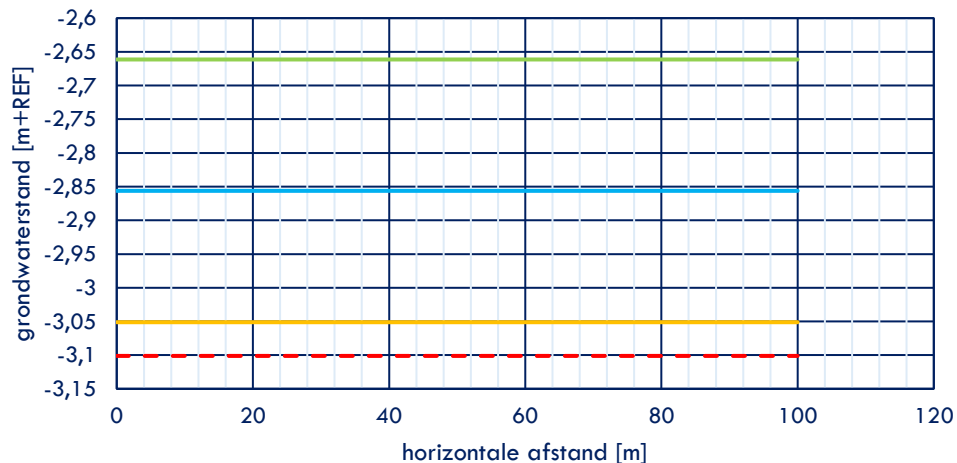
verhanglijn watervoerende laag 2



invloedsgebied [m]

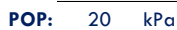
nat	calc1	27,6
nat	calc2	22,2
nat	calc3	18,2
AVG	calc1	49,2
AVG	calc2	38,3
AVG	calc3	30,5
droog	calc1	144,5
droog	calc2	107,0
droog	calc3	81,7

verhanglijn watervoerende laag 3



invloedsgebied [m]

nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

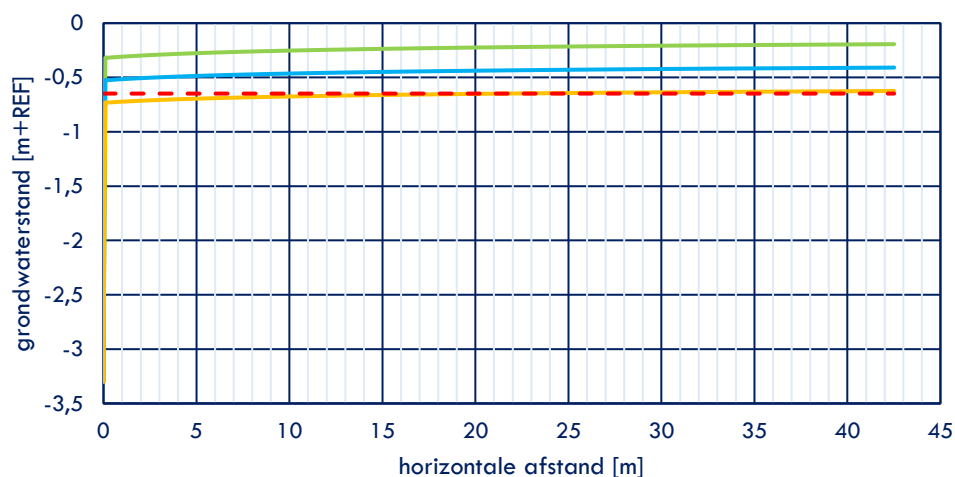


[illegible]

TABEL: berekening debiet [m³/dag] OS=opstart debiet en ST=stationair debiet

	methode	neerslag, lek en kwel		bemaling prognose		extreem hoog		extreem laag	
		normaal	extreem	OS	ST (m³/uur)	OS	ST	OS	ST
WVL1	Hantush-Jacob omg	2,5	15,9	5	5 (0,217)	9,1	9,1	3	3
WVL2	Hantush-Jacob	0,0	0,0	3	3 (0,116)	4	4	1,49	1,49
WVL3	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL4		0,0	0,0						
WVL5		0,0	0,0						
SOM		2	16	8		13	13	4	4

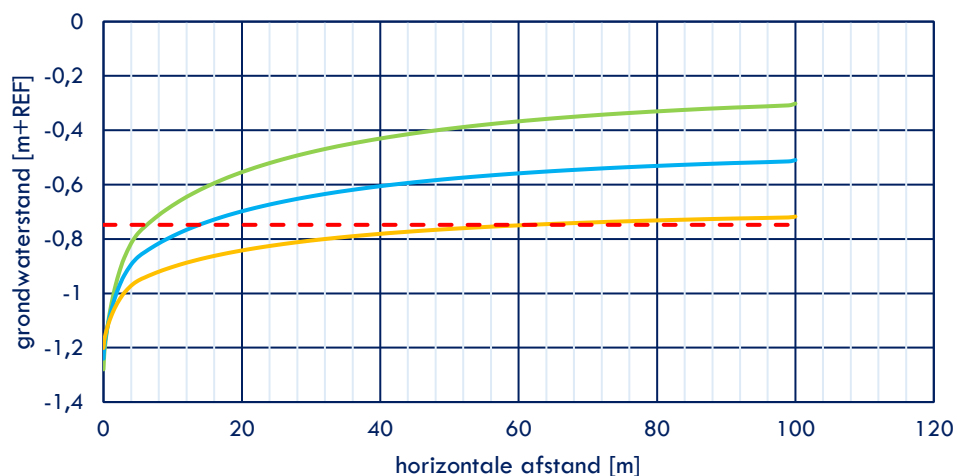
verhanglijn watervoerende laag 1



invloedsgebied [m]

nat	calc1	0,0
nat	calc2	0,0
nat	calc3	0,0
AVG	calc1	0,0
AVG	calc2	0,0
AVG	calc3	0,0
droog	calc1	43,0
droog	calc2	22,0
droog	calc3	16,0

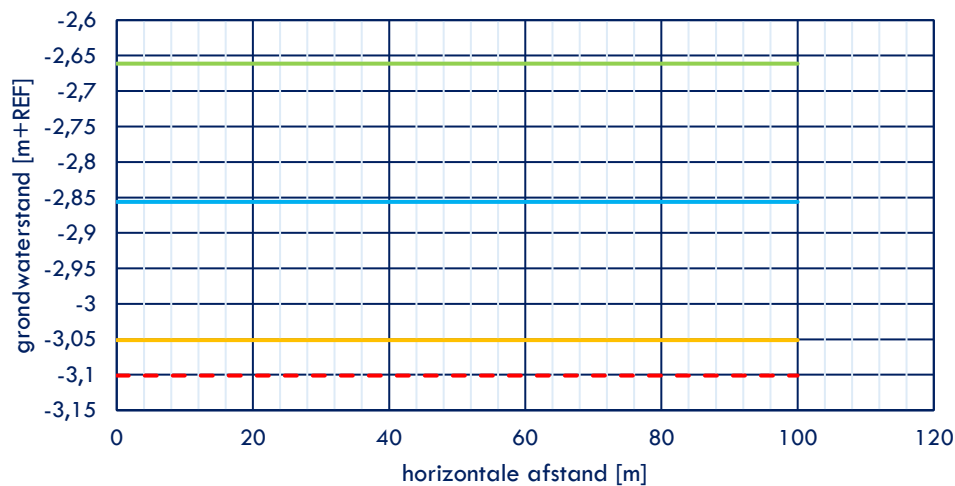
verhanglijn watervoerende laag 2



invloedsgebied [m]

nat	calc1	7,3
nat	calc2	6,3
nat	calc3	5,5
AVG	calc1	16,7
AVG	calc2	13,9
AVG	calc3	11,6
droog	calc1	81,3
droog	calc2	61,7
droog	calc3	48,1

verhanglijn watervoerende laag 3



invloedsgebied [m]

nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

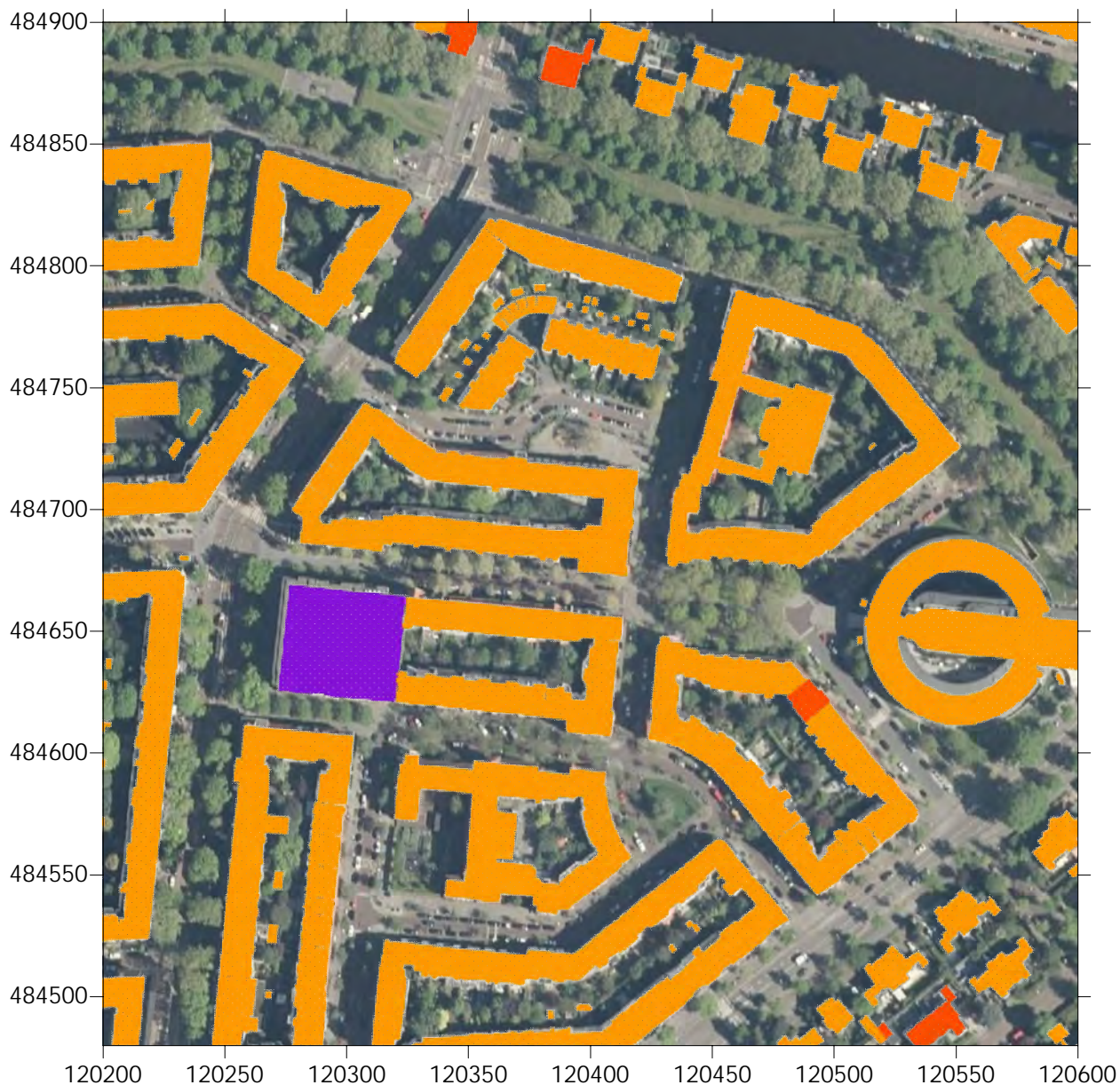
$$f(\text{Boussinesq}) = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

$$f(\text{Boussinesq}) = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

$$f(\text{Boussinesq}) = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

$$f(\text{Boussinesq}) = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

Bijlage 4 – Tekeningen project en omgeving



Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda

Pand voor 1600	Pand 1945 - 1959	Pand 2000 - 2009
Pand 1600 - 1699	Pand 1960 - 1969	Pand 2010 - 2019
Pand 1700 - 1799	Pand 1970 - 1979	
Pand 1800 - 1899	Pand 1980 - 1989	
Pand 1900 - 1944	Pand 1990 - 1999	

omschrijving:

**GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38
TE AMSTERDAM**

opdrachtgever:

FUNDERINGSHERSTEL HOLLAND BV

schaal:
N.V.T.

order:
10770319

tekeningnummer:
1

formaat:
A4

getekend:
EL

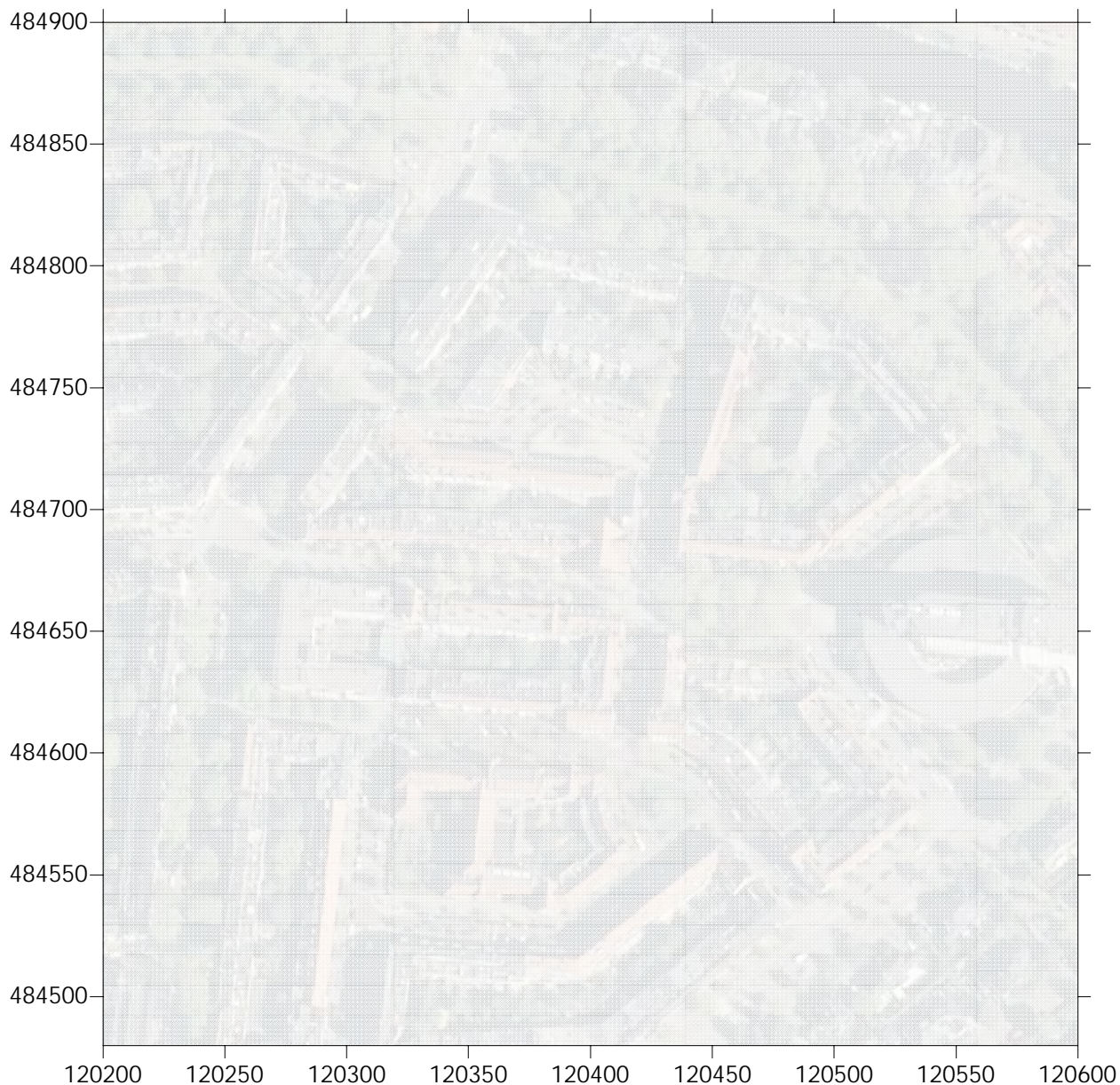
datum:
20-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



Grondwaterbescherming en -onttrekking (GBO Provincies) legenda

- Grondwateronttrekking
- Grondwaterbescherming gebied
- Boringvrije zone

omschrijving:

**GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38
TE AMSTERDAM**

opdrachtgever:

FUNDERINGSHERSTEL HOLLAND BV

schaal:
N.V.T.

order:
10770319

tekeningnummer:
2

formaat:
A4

getekend:
EL

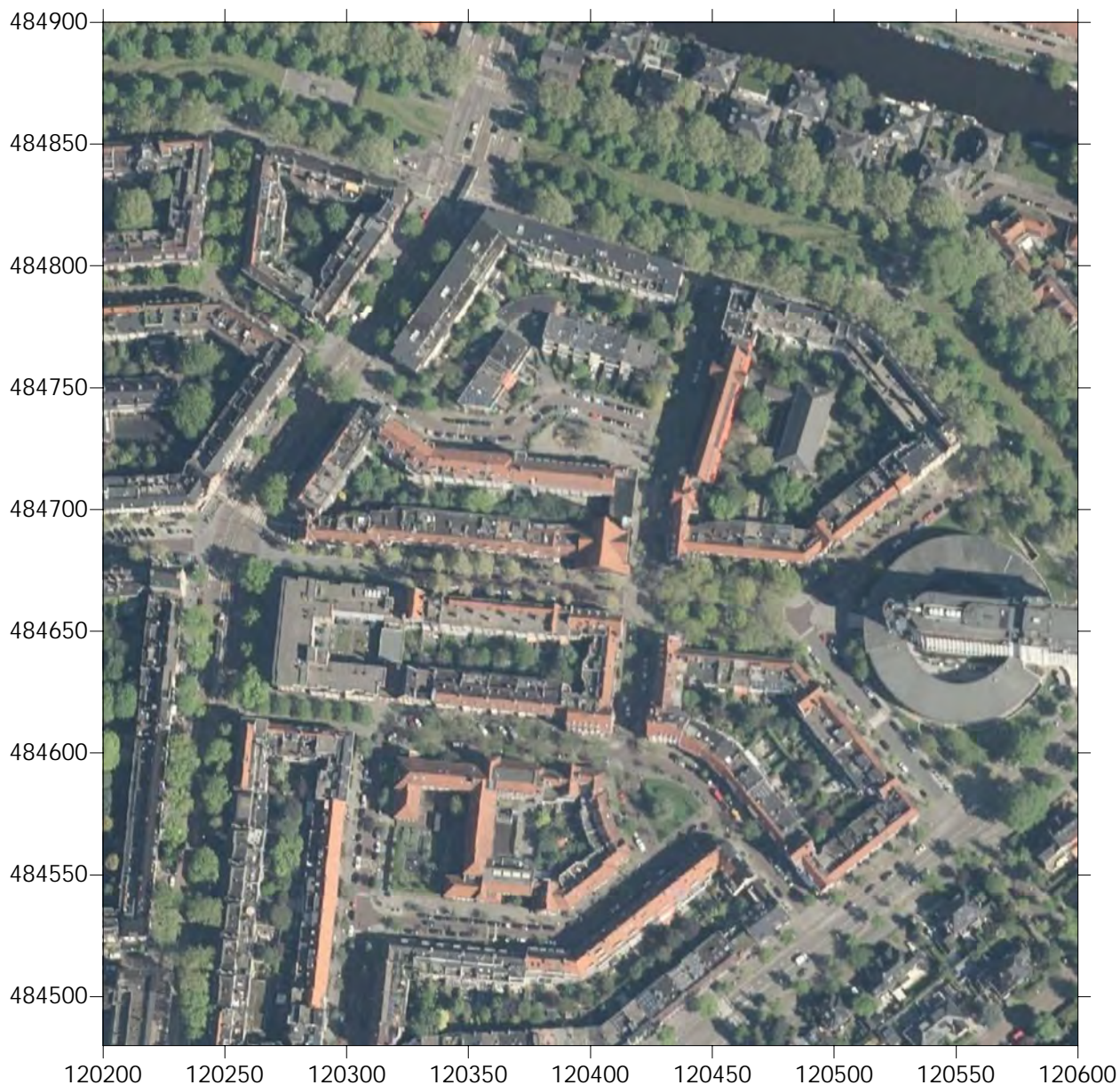
datum:
20-03-2019









Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



Natura 2000 gebieden (Publieke Dienstverlening op kaart) legenda

	Habitatrichtlijn		Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn
	Vogelrichtlijn		Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet
	Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet		
	Vogelrichtlijn en Natuurbeschermingswet		

omschrijving:

**GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38
TE AMSTERDAM**

opdrachtgever:

FUNDERINGSHERSTEL HOLLAND BV

schaal:
N.V.T.

order:
10770319

tekeningnummer:
3

formaat:
A4

getekend:
EL

datum:
20-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



IKAW Monumentenkaart, Rijksdienst Cultureel Erfgoed legenda

■ Locatie Rijksmonument

□ Omtrek locatie archeologie (IKAW)

omschrijving:

**GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38
TE AMSTERDAM**

opdrachtgever:

FUNDERINGSHERSTEL HOLLAND BV

schaal:
N.V.T.

order:
10770319

tekeningnummer:
4

formaat:
A4

getekend:
EL

datum:
20-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



Kadaster - Top10NL kaart legenda

Snelweg	Fietspad	Water
Hoofdweg	Promenade	Grasland
Regionale weg	Busbaan	Akkerland
Lokale weg	Spoorbaan	Bomen

omschrijving:

**GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38
TE AMSTERDAM**

opdrachtgever:

FUNDERINGSHERSTEL HOLLAND BV

schaal:
N.V.T.

order:
10770319

tekeningnummer:
5

formaat:
A4

getekend:
EL

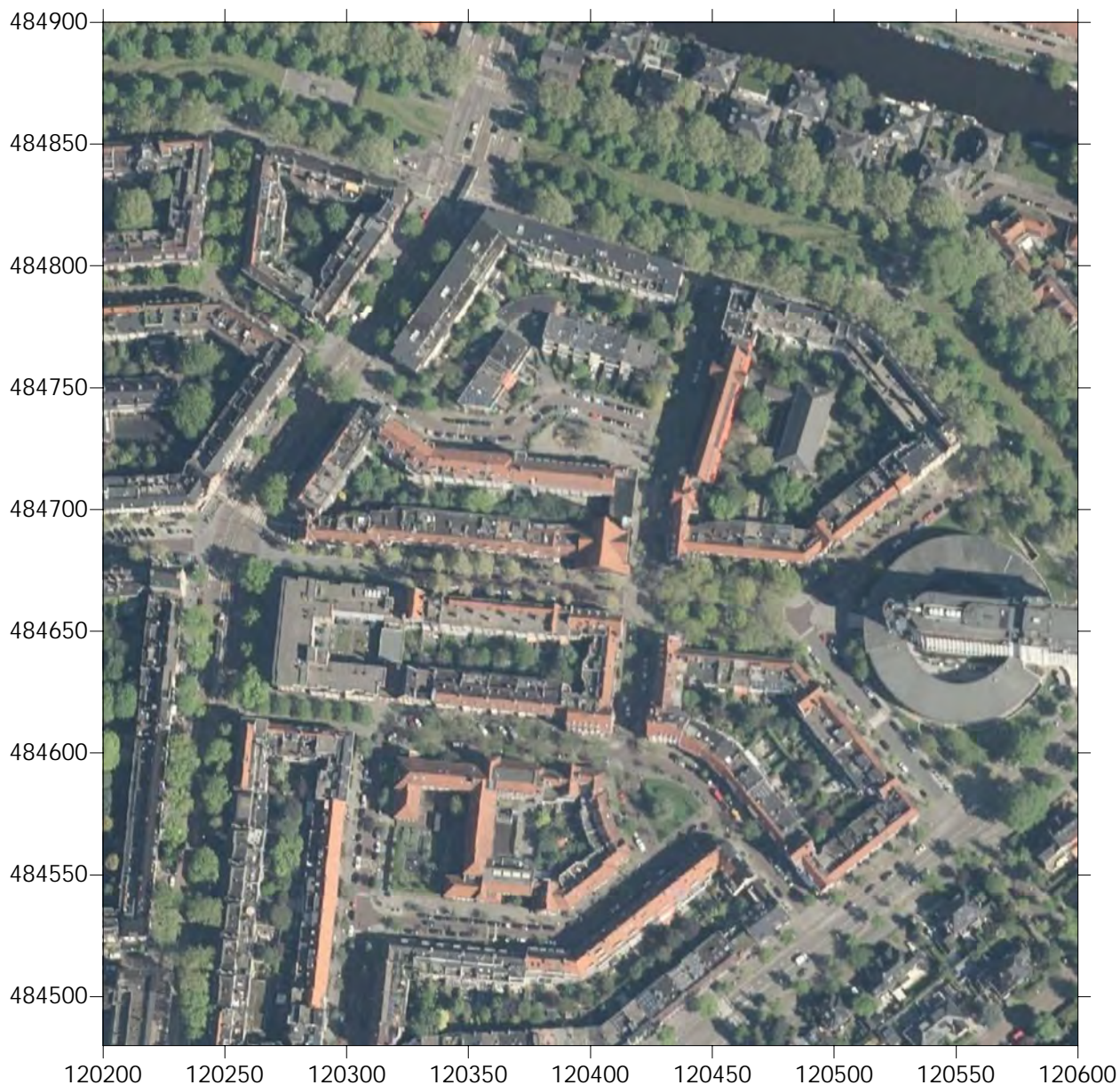
datum:
20-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



Basisregistratie Percelen (Dienst Regelingen) legenda

	Bouwland		Overige
	Grasland		
	Braakland		
	Natuurterrein		

omschrijving:

**GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38
TE AMSTERDAM**

opdrachtgever:

FUNDERINGSHERSTEL HOLLAND BV

schaal:
N.V.T.

order:
10770319

tekeningnummer:
6

formaat:
A4

getekend:
EL

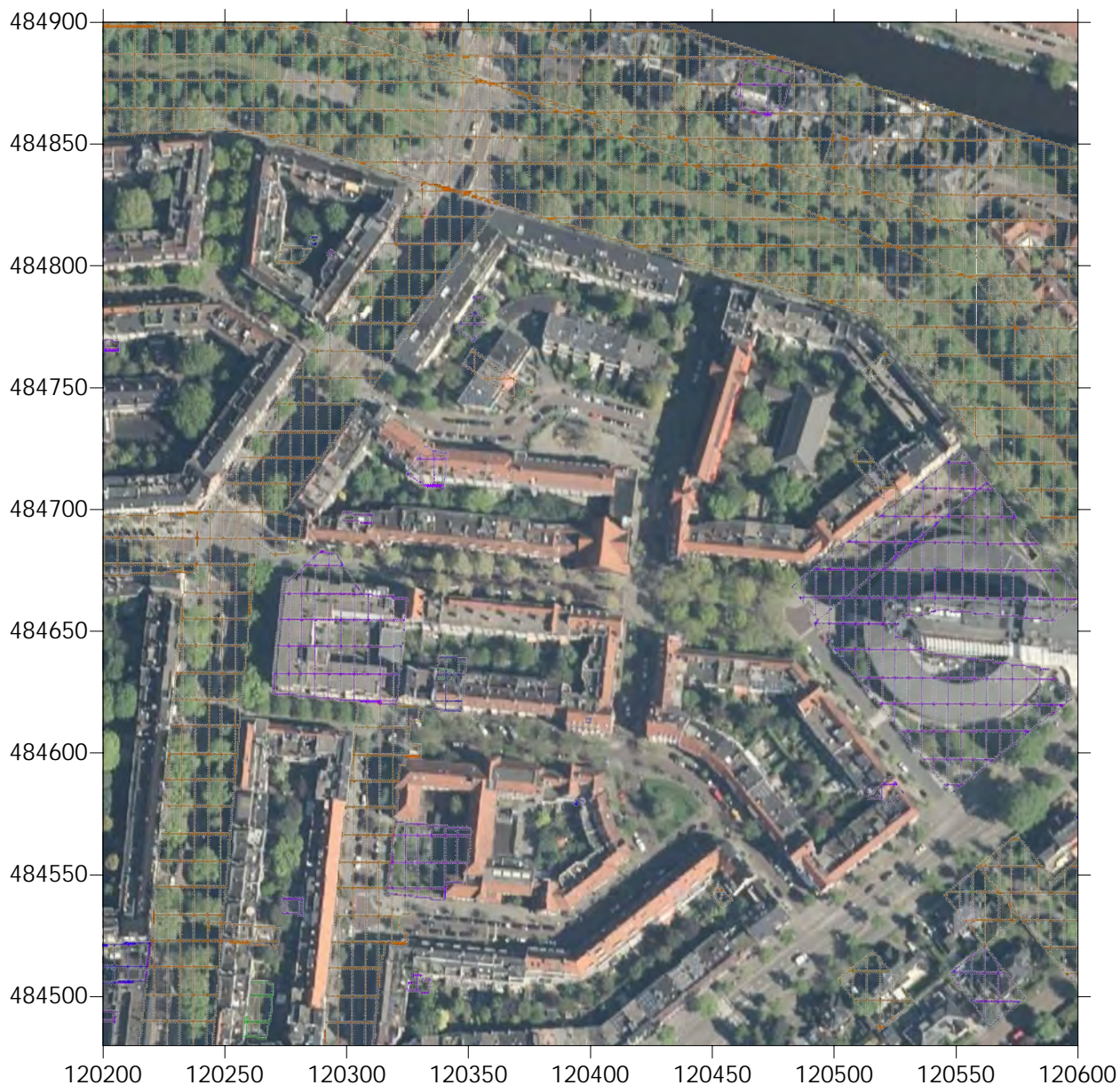
datum:
20-03-2019







Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



Rijkswaterstaat bodemloket legenda

-  Gesaneerd
-  Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering
-  Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek kan noodzakelijk zijn
-  Historische activiteit bekend

omschrijving:

**GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38
TE AMSTERDAM**

opdrachtgever:

FUNDERINGSHERSTEL HOLLAND BV

schaal:
N.V.T.

order:
10770319

tekeningnummer:
7

formaat:
A4

getekend:
EL

datum:
20-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
1713GX Obdam

info@lootsgwt.com

Bijlage 5 – Grondonderzoeken

Wgsbvb-1601_fugro-nl.local\IFGSBV-data\Projecten\272717-0276-10021_Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\2717-0276-100_dwg

Get.: LMU dd: 23-11-2017 Versie: Revise Datum: 11

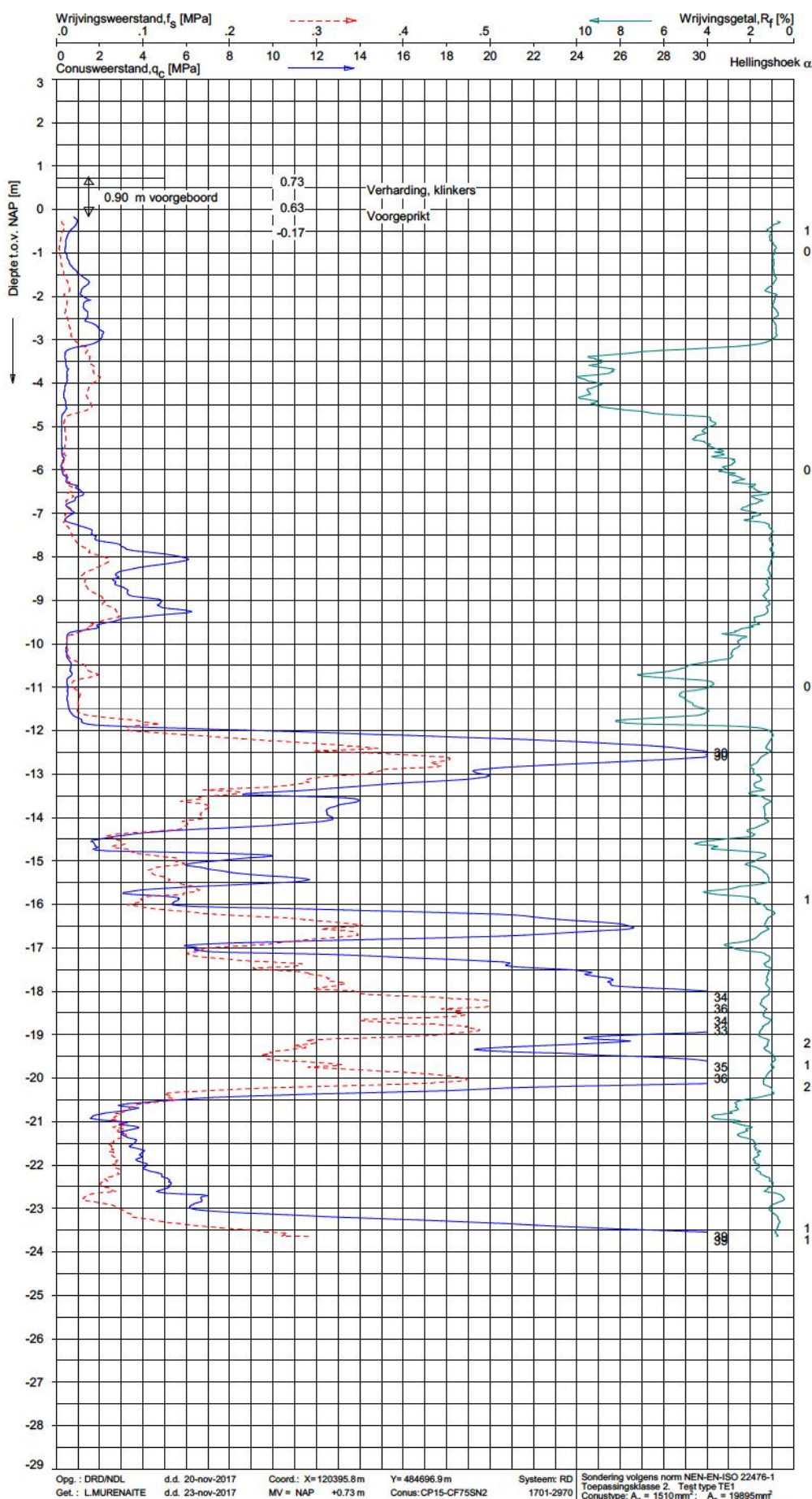


SITUATIE

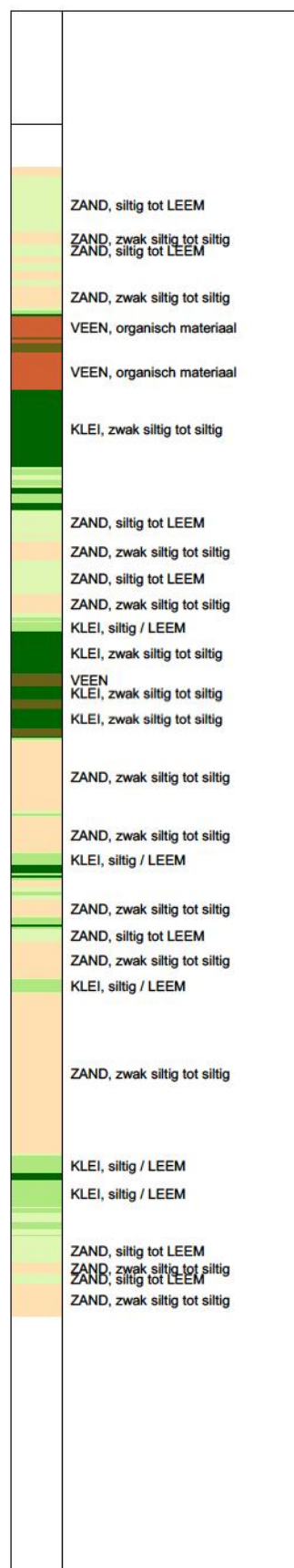
GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38 TE AMSTERDAM

Opdr.: 2717-0276-100

Bijl. : 1



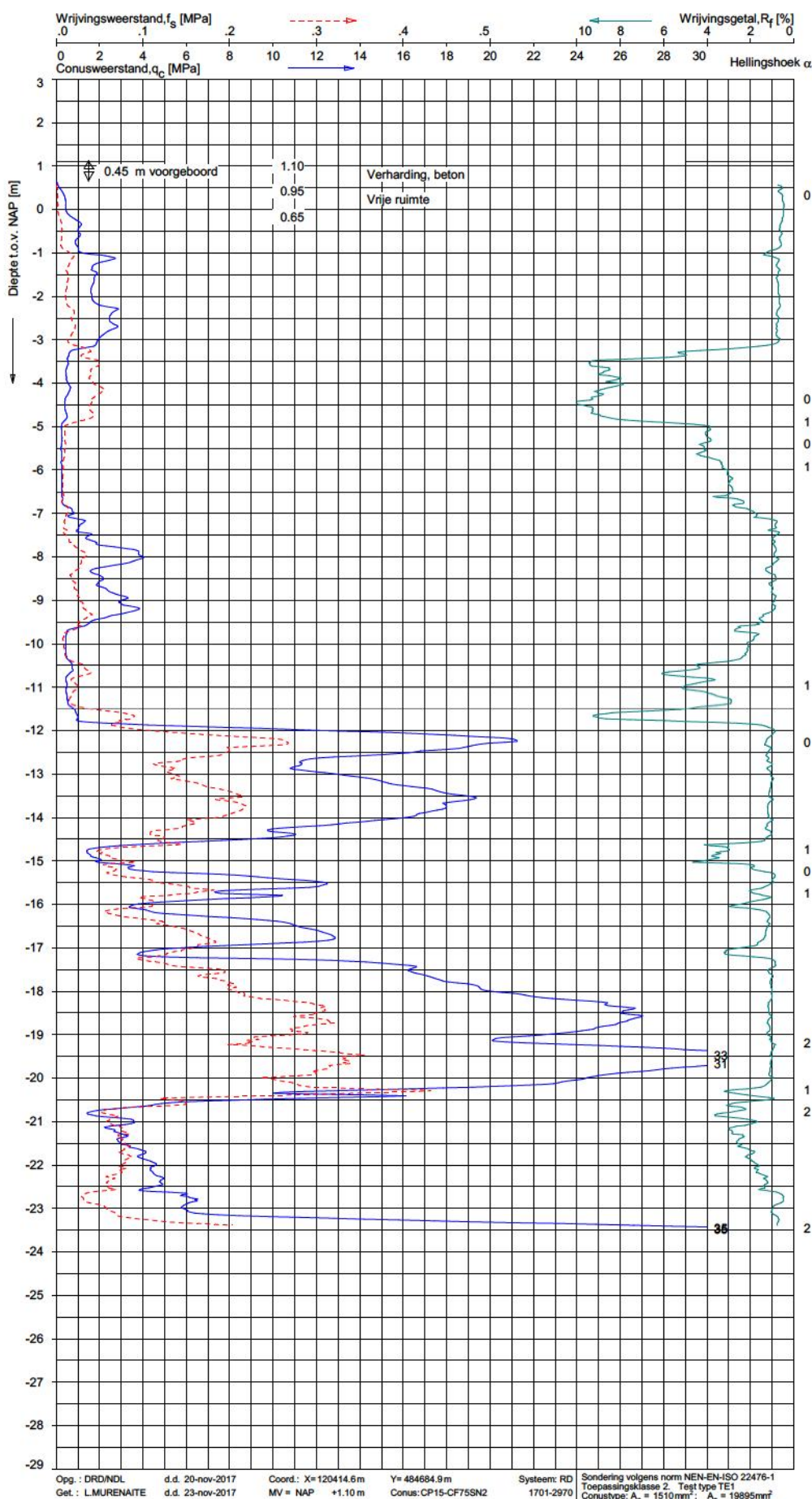
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



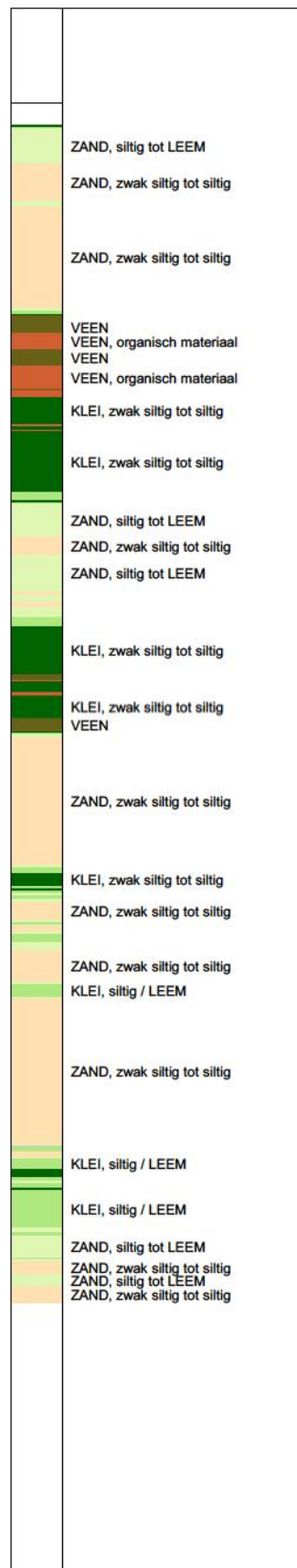
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38 TE AMSTERDAM

Opdr. 2717-0276-100
 Sond. DKM1



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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GERRIT VAN DER VEENSTRAAT 38 TE AMSTERDAM

Opdr. 2717-0276-100
 Sond. DKM2

Bijlage 6 – Grondwater eigenschappen

Deze bijlage bestaat uit de volgende onderdelen:

- Overzicht van de gebruikte peilbuismetingen en locaties, berekende maatgevende grondwaterstanden over lange termijn in een tabel;
- Overzicht van de gebruikte peilbuismetingen en locaties, berekende maatgevende grondwaterstanden per seizoen (maand);
- Meetgrafieken grondwaterstanden.

groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

naam	F05117 Freati	F05120 Freati	F05155 Freati	F05159 Freati	E05106 II	E05763 II	F05003 II	F05195 II
X-coördinaat	120548	120394	120328	120330	120889	119740	119931	120839
Y-coördinaat	484724	484610	484683	484672	485325	485150	484415	484129
maaveld [m+REF]	1,03	0,57	0,63	0,48	1,68	0,64	0,65	0,37
bovenkant filter [m+REF]	-1,54	-2	-2,26	-2,07	-12,02	-12,44	-15	-11,84
onderkant filter [m+REF]	-2,54	-3	-3,26	-3,07	-13,02	-13,44	-16	-12,84
laatste meetjaar	2018	2018	2012	1995	2019	2018	2016	2018
laatste meting	-0,28	-0,38	-0,38	-0,39	-3,28	-2,9	-3,36	-3
totale meetperiode	27	27	18	1	39	14	36	16
aantal metingen	150	250	209	110	414	119	364	150
hoogste [hele reeks]	-0,02	-0,19	-0,17	-0,13	-1,92	-1,73	-0,80	-2,80
ghg [laatste 8 jaren]	-0,20	-0,35	-0,40	-0,14	-2,71	-2,34	-2,03	-2,85
hoog σ [hele reeks]	-0,11	-0,25	-0,25	-0,16	-2,51	-2,65	-1,65	-2,85
gemiddelde [hele reeks]	-0,35	-0,41	-0,43	-0,38	-2,93	-2,85	-2,93	-3,09
gemiddelde [laatste 8 jaren]	-0,42	-0,47	-0,49	-0,38	-2,85	-2,80	-2,32	-2,99
laag σ [hele reeks]	-0,59	-0,57	-0,62	-0,60	-3,35	-3,04	-4,21	-3,33
glg [laatste 8 jaren]	-0,65	-0,64	-0,57	-0,57	-3,13	-2,98	-2,68	-3,21
laagste [hele reeks]	-0,70	-0,67	-0,69	-0,58	-3,59	-3,13	-3,72	-3,49
σ [hele reeks]	0,12	0,08	0,09	0,11	0,21	0,10	0,64	0,12
januari	●-0,28	●-0,33	●-0,32	●-0,27	●-2,88	◆-2,88	●-2,82	▲-3,10
februari	●-0,27	●-0,37	▲-0,41	●-0,31	●-2,90	▲-2,85	▲-2,93	●-3,07
maart	●-0,28	●-0,37	▲-0,41	▲-0,36	●-2,90	▲-2,83	●-2,87	▲-3,07
april	●-0,31	▲-0,39	▲-0,43	▲-0,36	●-2,90	◆-2,90	▲-2,93	●-3,05
mei	▲-0,41	◆-0,44	▲-0,44	▲-0,36	▲-2,95	▲-2,86	▲-2,93	◆-3,11
juni	◆-0,42	◆-0,45	◆-0,49	▲-0,44	▲-2,96	●-2,79	◆-3,01	◆-3,12
juli	▲-0,39	▲-0,44	◆-0,46	◆-0,45	◆-3,01	▲-2,84	◆-3,11	◆-3,11
augustus	◆-0,48	◆-0,50	◆-0,52	◆-0,55	▲-2,96	◆-2,87	◆-3,02	▲-3,08
september	▲-0,39	◆-0,46	◆-0,49	◆-0,45	◆-3,00	◆-2,88	▲-2,99	◆-3,11
oktober	▲-0,39	▲-0,43	▲-0,45	◆-0,47	●-2,91	◆-2,88	●-2,87	▲-3,08
november	▲-0,36	▲-0,42	▲-0,44	▲-0,39	●-2,88	●-2,78	▲-2,90	◆-3,10
december	●-0,29	●-0,36	●-0,36	●-0,24	●-2,87	◆-2,90	●-2,76	●-3,06
2013					-2,84	-2,81		-2,94
2018	-0,50	-0,52			-3,05	-2,71		-3,13

