



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

Bemalingsadvies

Nieuwbouw Amsterdam Tower aan de
Buitenveldertselaan te Amsterdam

Versie 5.1

VN-67133-8 | 25 juli 2019



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@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Nieuwbouw Amsterdam Tower aan de Buitenveldertselaan te Amsterdam
Projectnummer: VN-67133-3
Opdrachtgever: Kroonenberg groep
Postbus 7538
1118 ZG Schiphol

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	16 maart 2018	Bemalingsadvies
2	13 april 2018	Onderzoek invloed op omgeving uitgebreid t.b.v. vergunningsaanvraag
3	2 juli 2018	Barrière werking verder uitgewerkt
4	15 maart 2019	Bemalingsadvies, effecten injectie laag + dieper ontgravingsniveau
5	25 juli 2019	Bemalingsadvies, opmerkingen opdrachtgever, aanpassing in het bouwplan + uitgebreid t.b.v. vergunningsaanvraag

Opgesteld door:	ir. N. de Graaf
Handtekening:	I.O. 
Documentnummer:	R65524
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	P.C. Veeneman




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	5
1.1	Aanleiding en doel	5
1.2	Kwaliteitswaarborging	5
1.3	Leeswijzer	5
2	Geïntervieweerde gegevens.....	6
2.1	Bestaande onderzoeksgegevens.....	6
2.2	Terreinbeschrijving	6
2.3	Bouwplan	7
3	Geohydrologische beschrijving.....	8
3.1	Bodemopbouw	8
3.2	Grondwaterstroming.....	9
3.3	Oppervlaktewater	9
3.4	Zoet – zout watergrens.....	9
3.5	Overige grondwateronttrekkingen / WKO	9
3.6	Grondwaterverontreinigingen	10
3.7	Archeologie.....	10
3.8	Landbouw	11
3.9	Natuur.....	11
4	Bemalingsadvies	12
4.1	Doel.....	12
4.2	Evenwicht ontgravingsvlak	12
4.3	Bemalingsmethode	13
4.4	Berekening waterbezwaar	14
4.5	Effecten op overige grondwateronttrekkingen / WKO	19
4.6	Effecten op grondwaterverontreinigingen	19
4.7	Effecten op archeologie	19
4.8	Effecten op landbouw	19
4.9	Effecten op natuur	20
5	Barrière werking kelder	21
5.1	Inventarisatie parameters inzake barrièrewerking	21
5.2	Grondwaterstroming freatisch pakket.....	22
5.3	Effecten op omgeving door barrièrewerking kelder	23
5.4	Ringdrainage.....	24
6	Uitvoeringsaspecten.....	25
6.1	Algemeen	25
7	Vergunningen.....	27
7.1	Waterwet	27



8	Advieskader	28
8.1	Basis voor het advies	28
8.2	Betrouwbaarheid van gebruikte rekenparameters.....	28
8.3	Discrepanties tussen advies en praktijk	28
8.4	Pomproef.....	28
9	Slotopmerkingen en aandachtspunten	29

Bijlagen:

1	Stijghoogtegegevens TNO en Waternet
---	-------------------------------------



1 Inleiding

In opdracht van Kroonenberg groep te Schiphol heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. ten behoeve van nieuwbouw Amsterdam Tower aan de Buitenveldertselaan te Amsterdam een bemalingsadvies opgesteld.

Het advies is opgesteld aan de hand van het eveneens door ons bureau uitgevoerde grondonderzoek ten behoeve van onderhavig project (zie ons rapport 'Geotechnisch onderzoek' met projectnummer VN-67133-1, rapportnummer R49255, d.d. 10 april 2017).

In deze herziene, 5e versie is de variant beschouwd waarbij de gesloten bouwput aan de onderzijde wordt afgedicht met behulp van een bodeminjectie en waarbij dieper ontgraven wordt ten behoeve van de aanleg van poeren.

1.1 Aanleiding en doel

Aanleiding tot het bemalingsadvies is de geplande nieuwbouw ter plaatse. Er zullen graafwerkzaamheden tot maximaal circa 9,6 meter minus maaiveld (komt overeen met -10,3 m N.A.P.) verricht worden. Om de bouwput droog te houden zal een bemaling van het grondwater moeten worden uitgevoerd.

Doel van het bemalingsadvies is om inzicht te verkrijgen in de hoeveelheid vrijkomend bemalingswater, de bemalingsmethode(n), de invloed op de omgeving en de verwerking van het water.

1.2 Kwaliteitswaarborging

Het bemalingsadvies is opgesteld onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA**.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport zijn de relevante gegevens voor het opstellen van een bemalingsadvies weergegeven. Hoofdstuk 2 is een weergave van de beschikbare/geïnterpreteerde gegevens, waarna in hoofdstuk 3 een geohydrologische beschrijving van de locatie volgt. Vervolgens is in hoofdstuk 4 het bemalingsadvies opgesteld. In hoofdstuk 5 is een beschouwing gegeven van een eventuele barrière werking. De uitvoeringsaspecten en het vergunningentraject ten aanzien van het bemalingsadvies zijn in respectievelijk hoofdstuk 6 en 7 weergegeven. In hoofdstuk 8 komt het advieskader aan bod en tenslotte volgen in hoofdstuk 9 enkele slotopmerkingen ten aanzien van het opgestelde advies.



2 Geïnterpreteerde gegevens

2.1 Bestaande onderzoeksgegevens

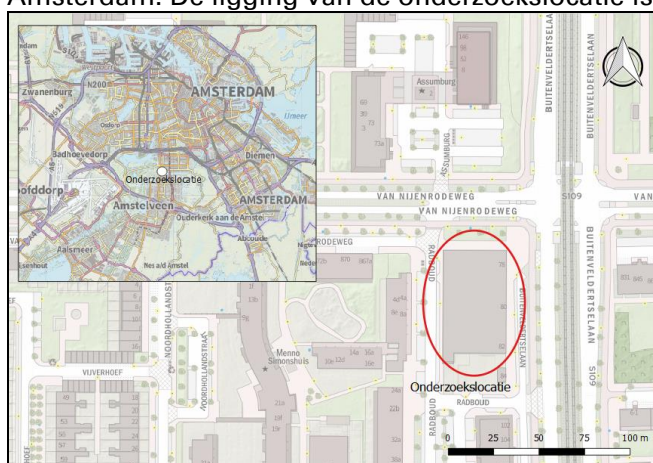
Dit bemalingsadvies is tot stand gekomen op basis van de volgende gegevens, te weten:

- ▲ het door ons bureau uitgevoerde grondonderzoek met rapportnummer VN-67133-1, R49255, d.d. 10 april 2017;
- ▲ het door ons bureau opgestelde damwandadvies, met rapportnummer VN-67133-7, R64564, d.d. 09 juli 2019;
- ▲ het door derden opgestelde monitoringsplan, 12 juli 2019;
- ▲ REGIS en Grondwaterkaart van TNO (TNO, kaartblad 25 West, 25 Oost);
- ▲ de bij TNO en Waternet opgevraagde peilbuisgegevens (zie bijlage 1);
- ▲ de door de opdrachtgever aangeleverde bouwplangegevens:
 - Palenplan, IMd Raadgevende Ingenieurs, UO 1V-A, 19 juli 2019;
 - Aanvullend bodemonderzoek, Anteagroup, projectnummer 433398, definitieve revisie OO, 22 juni 2018;
 - Plattegrond kelder -02 Deel 1, IMd Raadgevende Ingenieurs, UO -2.01V-A, 19 juli 2019;
 - Plattegrond kelder -02 Deel 2, IMd Raadgevende Ingenieurs, UO -2.02V-A, 19 juli 2019;
 - Funderingsadvies wooncomplex Buitenveldertselaan Amsterdam Voorbij Funderingstechniek referentie 201907-0941b d.d. 18 juli 2019.

De bovengenoemde gegevens vormen, aangevuld met geïnterpreteerde regionale gegevens, de basis voor de beschrijving van de bodemopbouw (zie paragraaf 3.1) en de geohydrologische situatie (zie paragraaf 3.2).

2.2 Terreinbeschrijving

De onderzoekslocatie wordt omsloten door de Buitenveldertselaan en de van Nijenrodeweg te Amsterdam. De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1 Situering onderzoekslocatie



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

De maaiveldhoogten ter plaatse van de uitgevoerde sonderingen variëren van -0,5 tot -0,8 m N.A.P. In dit advies wordt uitgegaan van een ingeschat gemiddeld maaiveldniveau van circa -0,7 m N.A.P.

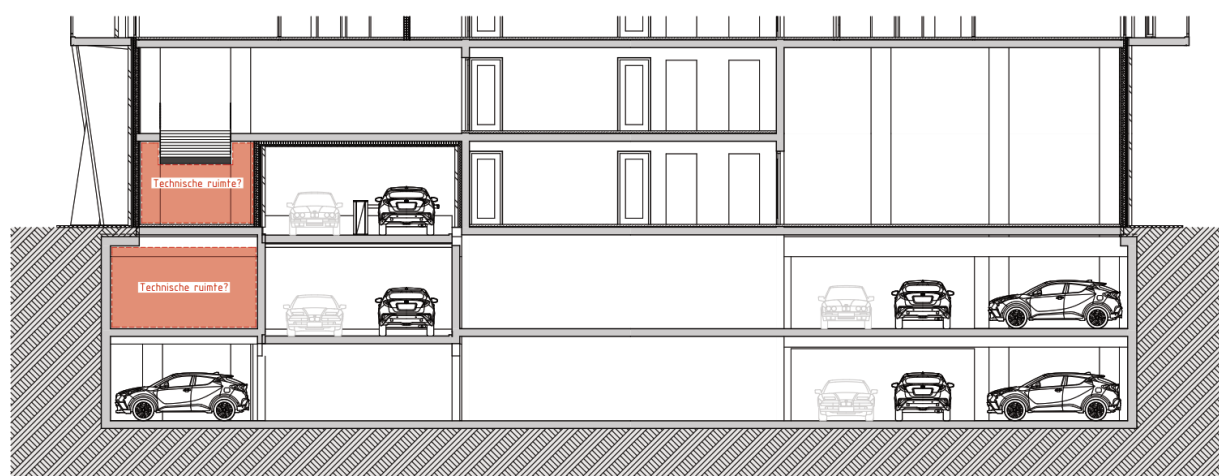
2.3 Bouwplan

Het projectplan omvat de uitvoering van een ontgraving ter plaatse van de Buitenveldertselaan 78 t/m 84 te Amsterdam. De ontgraving is ongeveer 35 m breed en 75 m lang. Geprojecteerd staan twee woontorens van 75 m hoog en een ondergrondse parkeergarage met 2 lagen. Het aanlegniveau van de kelder bevindt zich op met -7,3 m N.A.P., er worden op verschillende niveaus ankers aangebracht en lokaal worden poeren aangelegd. Waarbij ontgraven zal worden tot maximaal -10,3 m N.A.P. Voor de berekeningen zal de diepste ontgraving als maatgevend worden beschouwd, zie tabel 2.1.

In voorliggende rapportage is de variant beschouwd waarbij de gesloten bouwput aan de onderzijde wordt afgedicht met behulp van een bodeminjectie. Voor deze variant is gekozen mede doordat uit eerdere berekeningen een hoog debiet werd berekend, waarbij retourbemaling benodigd was. De duur van de werkzaamheden is nog niet precies bekend maar wordt ingeschat op ongeveer 11 à 12 maanden. Een en ander is samengevat in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Bouwplan

Onderdeel	Afmetingen (m x m)	Ontgravingsniveau (m N.A.P.)	Benodigde grondwaterstandsverlaging (m N.A.P.)
Keldervloer (300 mm)	35 x 75	-7,3	-7,8
Keldervloer (500 mm)	35 x 75	-7,8	-8,3
Keldervloer (1500 mm)	35 x 75	-8,8	-9,3
Keldervloer (2000 mm)	35 x 75	-9,3	-9,8
Maatgevende ontgraving (keldervloer 3000 mm)	35 x 75	-10,3	-10,8



Figuur 2.2 Impressie bouwplan



3 Geohydrologische beschrijving

3.1 Bodemopbouw

Regionaal

Op basis van de aangeleverde gegevens en de Grondwaterkaart van Nederland (TNO, kaartblad 25 West, 25 Oost) kan de bodem in geologisch opzicht als volgt geclassificeerd worden.

Vanaf maaiveld (ingeschat op gemiddeld circa -0,6 m N.A.P.) wordt een Holocene deklaag aangetroffen, overwegend bestaande uit kleiige en venige afzettingen. Lokaal is antropogeen opgebracht zand aanwezig, met een dikte van circa 2 meter. De slecht doorlatende laag behoort tot de Formatie van Nieuwkoop en de Formatie van Naaldwijk. De deklaag is circa 10 à 12 meter dik. Onder de deklaag bevindt zich het eerste watervoerende pakket bestaande uit zandige afzettingen van de Formatie van Boxtel, de Formatie van Eem en de Formatie van Drente. Het watervoerende pakket heeft een dikte van circa 15 à 20 meter. Aangrenzend komt een gestuwde laag voor van circa 20 à 25 meter dik. Na de terugtrekking van het ijs zijn in de glaciale bekkens voornamelijk kleiige afzettingen gesedimenteerd. Het gestuwde materiaal is opgebouwd uit materiaal afkomstig van de Formaties van Urk en de Formatie van Sterksel. Regionaal gezien neemt het gestuwde pakket in westelijke richting in dikte af. Onder het gestuwde pakket komt het tweede watervoerende pakket voor met een geschatte dikte van circa 25 meter. Dit pakket bestaat uit zandige afzettingen behorende tot de Formatie van Urk en de Formatie van Sterksel. Aangrenzend bevindt zich een slecht doorlatende kleilaag behorende tot de Formatie van Waalre met een geschatte dikte van circa 5 à 10 meter. In voorliggend onderzoek wordt deze scheidende laag als hydrologische basis beschouwd.

Lokaal

Met behulp van grondonderzoeksgegevens op de onderhavige locatie kan de bodem als volgt geschematiseerd worden.

Tabel 3.1 Geschematiseerde lokale bodemopbouw

Diepte t.o.v. N.A.P. (in m)		Samenstelling	Geohydrologische eenheid	
MV	tot -3,0 à -3,5	Zand, matig grof	Watervoerend	Ophoog laag
-3,0 à -3,5	tot -4,0 à -4,5	Veen, zwak zandig	Waterremmend	Holocene Deklaag
-4,0 à -4,5	tot -10,9 à -11,0	Klei, matig tot sterk zandig		
-10,9 à -11,0	tot -11,2 à -12,0	Veen		
-11,2 à -12,0	tot -51,0 à -52,0*	Zand, lokaal komen er kleilensjes voor	Watervoerend	Eerste + tweede Watervoerend pakket

* maximaal verkende diepte



3.2 Grondwaterstroming

Regionaal

De regionale geohydrologische gegevens zijn, evenals bij de bodemopbouw, ontleend aan de Grondwaterkaart van Nederland (TNO, kaartblad 25 West, 25 Oost).

De stromingsrichting van het eerste watervoerende pakket is zuidwestelijk gericht met een verhang van ongeveer 0,2 à 0,3 ‰. Op circa 700 meter afstand en verder bevinden zich peilbuizen van TNO en Waternet, zie bijlage 1. De stijghoogte van het eerste watervoerende pakket in de omgeving van Amsterdam fluctueert op basis van de voorhanden gegevens tussen circa -3,0 tot -3,5 m N.A.P.

Voor de bepaling van het te verwachten waterbezwaar wordt uitgegaan van een hoge stijghoogte van -3,0 m N.A.P. voor het eerste watervoerende pakket. Wij adviseren om diepe peilbuizen op locatie te plaatsen om deze uitgangspunten te verifiëren.

Het doorlaatvermogen (= kD) van het eerste watervoerend pakket ter plaatse van de onderzoekslocatie wordt ingeschat op circa 75 à 150 m²/dag.

Lokaal

Het freatische grondwater wordt voornamelijk bepaald door lokale omstandigheden als watergangen, drainage, neerslag en verdamping en het peil in de watergangen. Peilbuizen uit het gemeentelijk netwerk in de omgeving (<https://www.waternet.nl/ons-water/grondwater/>), laten een freatische grondwaterstand zien van circa -1,5 tot -2,0 m N.A.P., zie bijlage 1.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek, 8 en 9 december 2016, zijn freatische grondwaterstanden geregistreerd van -1,5 m en -1,7 m N.A.P. Tijdens het installeren van de drukopnemers ten behoeve van de grondwatermonitoring is op 28 februari 2018 is een freatische grondwaterstand geregistreerd van -1,7 m N.A.P. Dit zijn slechts een momentopnames en dit zegt niets over het verloop in de tijd. Deze grondwaterstanden komen overeen met de geregistreerde grondwaterstanden van de gemeente.

3.3 Oppervlaktewater

Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater bevindt zich op een afstand van ongeveer 100 m van de onderzoekslocatie met een vast peil van -2,0 m N.A.P.

3.4 Zoet – zout watergrens

Op basis van de Grondwaterkaart van TNO wordt verwacht dat ter hoogte van de onderzoekslocatie het grensvlak tussen brak en zout water zicht bevindt op een diepte van circa -75 à -80 m N.A.P.

3.5 Overige grondwateronttrekkingen / WKO

Bij Waternet is navraag gedaan omtrent overige geregistreerde grondwateronttrekkingen in de omgeving. In de omgeving van de projectlocatie zijn geen recente grondwateronttrekkingen geregistreerd. Op basis van de gegevens van de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied



bevinden zich vanaf de projectlocatie op een afstand van circa 880 m en veder meerdere KWO systemen. Nabij de projectlocatie is geen waterwingebied, drinkwaterbeschermingsgebied of boringsvrije zone gesitueerd.

3.6 Grondwaterverontreinigingen

Uitgaande van de gegevens van de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied is een bureauonderzoek uitgevoerd naar geregistreerde grondwaterverontreinigingen in de omgeving van de projectlocatie. Binnen een straal van 1,5 km bevinden zich locaties met bodemverontreinigingen. Uitgaande van de opgevraagde gegevens blijkt dat de meerderheid voldoende onderzocht is in het kader van de Wet bodembescherming. Aangenomen wordt dat op deze locaties geen sterke verontreinigen aanwezig zijn, deze locaties zijn daarom niet verder beschouwd. De resterende geregistreerde bodemonderzoeklocaties zijn nader beschouwd. Hieruit blijkt dat de verontreinigingen zich allen in de eerste meters beneden maaiveld bevinden, de verontreinigingen bevinden zich bovenin de slecht doorlatende deklaag. Hierdoor zullen de verontreinigingen naar verwachting geen invloed ondervinden van de bemaling in het eerste watervoerende pakket.

Op onderhavige locatie zijn in juli 2019 enkele ondiepe milieuboringen uitgevoerd door derden (Vink Milieutechnisch Adviesbureau B.V.). Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat er olie en BTEX in het effluent aanwezig zijn, waardoor er een bodemsanering benodigd is. Het onttrokken grondwater is eveneens verontreinigd en betreft ook een sanering. De verontreiniging bevindt zich in de eerste meters beneden maaiveld, boven de slecht doorlatende deklaag. Hierdoor zal de verontreiniging naar verwachting geen invloed ondervinden van de bemaling in het eerste watervoerende pakket.

Opgemerkt dient te worden dat de bevindingen gebaseerd zijn op informatie die bekend is bij de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied. Wanneer er geen gegevens bekend zijn kan er niet met zekerheid vanuit gegaan worden dat de ondergrond geen verontreiniging bevat.

3.7 Archeologie

Op basis van gegevens van provincie Noord-Holland is een bureauonderzoek uitgevoerd omtrent geregistreerde danwel verwachte archeologische waarden ter plaatse van en in de omgeving van de projectlocatie welke als gevolg van de bemaling beïnvloed kunnen worden. De projectlocatie ligt niet in een gebied met hoge archeologische waarden. Tevens zijn er ter plaatse van en in de omgeving van de projectlocatie geen aardkundige monumenten aanwezig. Ook op basis van gegevens van archeologische verwachtingskaart is de projectlocatie niet in een gebied met hoge archeologische verwachtingswaarden gesitueerd. Tenslotte is ook in de Provinciale Omgevingsverordening van Provincie Noord-Holland geraadpleegd. Hieruit komt na voren dat het hydrologische invloedsgebied geen overlapping heeft met een aardkundige waardevol gebied.



3.8 Landbouw

Op basis van gegevens van het CBS is geïnventariseerd naar het gebruik van het rondom de projectlocatie gesitueerde gebied. Uit deze gegevens komt naar voren dat het gebied rondom de projectlocatie voornamelijk bestaat uit stedelijk gebied. Daarnaast komt er rondom de projectlocatie ook bos, landbouw, een bedrijventerrein en recreatie voor, zie figuur 3.1.



Figuur 3.1 Situering bodemgebruik in de omgeving van de projectlocatie (bron: CBS)

Op basis van de gegevens van het CBS komt maar een heel klein gedeelte landbouw voor in een straal van 1.500 m vanaf de projectlocatie. Daarnaast volgt op basis van satellietfoto's dat in de aandachtszone rondom de projectlocatie het landbouwareaal in gebruik is als weidegrond.

3.9 Natuur

Ten zuidwesten van de projectlocatie bevindt een bosrijkgebied. Het Amsterdamse Bos is een natuurgebied in eigendom van de gemeente Amsterdam. In het gebied komen diverse flora en fauna soorten voor. Het gebied beschikt over de natuurgebieden, Schinkelbos, Amstelveense Poel, Vogeleiland, Zuiderlijke Oeverlanden, Polder Meerzicht, de Zonneweide en het Bloesempark. Deze gebieden bevinden zich net buiten de aandachtszone. Tevens behoort dit gebied niet tot de Natura 2000 gebieden. Het dichtstbijzijnde Natura 2000 gebied bevindt zich op circa 8.500 meter vanaf de onderzoekslocatie.



4 Bemalingsadvies

4.1 Doel

Ten behoeve van de geplande bouwwerkzaamheden zullen werkzaamheden worden uitgevoerd tot beneden de grondwaterspiegel. Het doel van de bemaling is de grondwaterstand zodanig te verlagen dat een droog en stabiel werk- c.q. ontgravingsvlak wordt verkregen, waarbij eventueel hemelwater vlot kan worden afgevoerd.

4.2 Evenwicht ontgravingsvlak

Voor de aanleg van de ondergrondse parkeergarage is het verticale evenwicht ten opzichte van de onderzijde van de injectielaag beschouwd. Dit is gedaan om risico's van opbarsten van de ontgravingsbodem aan te geven.

Wanneer een injectielaag wordt toegepast zal de meewerkende dikte van de neerwaartse bodemdruk toenemen. Er wordt uitgegaan van de onderzijde van de injectie laag op -20,0 m N.A.P. de resultaten daarvan zijn in tabel 4.2 weergegeven. Voor de maximale opwaartse waterdruk wordt uitgegaan van een stijghoogte van -3,0 m N.A.P. in het eerste watervoerende pakket. De uitgangssituatie voor het bepalen van de neerwaartse gronddruk is weergegeven in tabel 4.1. Het resultaat van de evenwichts-berekeningen wordt weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.1 ingeschatte volumegewichten

Samenstelling en diepte (m tov N.A.P.)	volume gewicht (kN/m ³)
Zandpakket (-0,7 tot -3,0)	18
Veenpakket (-3,0 tot -4,5)	12
Kleipakket (-4,5 tot -10,9)	15
Veenpakket (-10,9 tot -12,0)	14
Zandpakket (-12,0 tot -51,0)	20

Tabel 4.2 Berekeningsresultaat verticaal bodemevenwicht

Ontgravings-niveau (m N.A.P.)	Stijghoogte WvP (m N.A.P.)	Onderkant afsluitende laag (m N.A.P.)	Neerwaartse bodemdruk (kN/m ²)	Neerwaartse bodemdruk, incl. veiligheid (kN/m ²)	Opwaartse waterdruk (kN/m ²)	Evenwicht	Max. toelaatbare stijghoogte (m N.A.P.)
-7,6	-3,0	-20,0	226,3	205,7	170	ja	n.v.t.
-7,8	-3,0	-20,0	223,3	203,0	170	ja	n.v.t.
-8,3	-3,0	-20,0	215,8	196,2	170	ja	n.v.t.
-8,8	-3,0	-20,0	208,3	189,4	170	ja	n.v.t.
-9,3	-3,0	-20,0	200,8	182,5	170	ja	n.v.t.
-10,3	-3,0	-20,0	185,8	168,9	170	ja/nee	-3,3



Uit tabel 4.2 volgt dat op basis van de gehanteerde uitgangspunten er evenwicht is in de opwaartse en neerwaartse krachten betreffende de injectielaag op -20,0 m N.A.P. en mits de veiligheidsfactor van 1,08 toegepast wordt.

Het is noodzaak om voorafgaande aan de werkzaamheden de stijghoogte gegevens te verifiëren middels monitoringsgegevens (het plaatsen van diepe peilbuizen). Daarnaast is de berekening uitgevoerd met ingeschatte volumegewichten. Het is noodzaak om steekbussen te nemen en laboratoriumonderzoek te verrichten om de ingeschatte volumegewichten te verifiëren. Opgemerkt dient te worden dat de daadwerkelijke stijghoogte alsmede de daadwerkelijke volumegewichten af kunnen wijken van de ingeschatte parameters die in voorliggende rapportage gehanteerd zijn. Deze zijn van invloed zijn op de uitkomst van de berekening!

De damwanden alsmede de bodeminjectie dienen te zijn gerealiseerd alvorens wordt gestart met het ontgraven, om opbarsten van de ontgravingsbodem dan wel het ontstaan van zandmeevoerende wellen of instabiliteit van het ontgravingsvlak te voorkomen. Tevens dient de grondwaterstand in de bouwkuip verlaagd te worden om opbarsten van de afsluitende laag binnen de gesloten bouwkuip te voorkomen.

4.3 Bemalingsmethode

Bij de beschrijving van de bemalingsmethode is als referentieniveau N.A.P. aangehouden. De maaiveldhoogte van de onderzoekslocatie bedraagt circa -0,7 m N.A.P. Om de bouwput tijdens de aanleg van de kelder droog te kunnen houden zal het grondwaterpeil tijdelijk moeten worden verlaagd. Nadat de gesloten damwand en de injectielaag zijn gerealiseerd, dient het zand onder het ontgravingsniveau in de bouwput eenmalig te worden leeggepompt. Nadat de benodigde verlaging over de gehele bouwput is gerealiseerd zal het waterbezwaar hoofdzakelijk bepaald worden door het hemelwater en lek- en kwelwater door damwanden en injectielaag. Om de vereiste grondwaterstandsverlagingen te realiseren wordt het volgende geadviseerd:

Drainage bouwputbodem

Om lokaal stagnerend vrijgekomen grondwater, lekwater en hemelwater af te kunnen voeren, adviseren we de inzet van drainage van de bouwputbodem. Hierbij kan gedacht worden aan een drain (h.o.h. afstand circa 8 m) in een met goed doorlatend zand aangevulde sleuf. Als alternatief is een open bemaling mogelijk binnen de bouwkuip.

Vorenstaande bemalingsmethode betreft een advies ten aanzien van de te hanteren bemaling. De daadwerkelijke uitvoering van de bemaling (type bemaling, aanbrengdiepte, h.o.h. afstand, omstorting e.d.) is de verantwoording van de aannemer.

Wij adviseren om de waterkerende functie van de injectielaag en de waterremmende functie van de damwand te testen voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden. Indien deze niet goed functioneren dienen aanvullende maatregelen getroffen worden. Het testen kan door middel van een pompproef. Deze proef dient uitgevoerd en geanalyseerd te worden voordat met de ontgravingswerkzaamheden wordt begonnen.



Dit is van belang, omdat een gedeelte van het waterbezwaar dient te worden geretourneerd en de te lozen hoeveelheid op het riool beperkt is. Mocht de waterremmende injectielaag (C-waarde) minder zijn dan is opgegeven door de leverancier dan neemt het waterbezwaar toe. Hierdoor kan het werk mogelijk stil gelegd worden door bevoegd gezag, mede door aanwezigheid van de beperkte retourcapaciteit.

4.4 Berekening waterbezwaar

Uitgangspunten

Om een indicatie te verkrijgen van de bemalingscapaciteit is het bemalingsplan en de te verwachten onttrekkingsdebiet gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- ▲ De bodemopbouw en de grondwaterstandsgegevens, zoals weergegeven in dit rapport en afgeleid uit de rapporten en de gegevens genoemd in paragraaf 2.1. De uiteindelijke vereiste verlaging van de grondwaterspiegel is afhankelijk van de actuele grondwaterstand ten tijde van de uitvoering (en het ontgravingsniveau van de bouwput).
- ▲ Een grondwaterstandsverlaging onder het werk- c.q. ontgravingsniveau, zoals eerder is aangegeven bij het bouwplan (paragraaf 2.3) en de bemalingsmethode (paragraaf 4.3).
- ▲ Een werkwijze, zoals aangegeven bij de bemalingsmethode (paragraaf 4.3).

Op basis van bovengenoemde uitgangspunten zullen de bemalingen voor de benodigde verlagingen moeten zorgen om de bouwput tot maximaal -10,0 m N.A.P. te kunnen bemalen.

Modellering bemalingsberekening

Bij het berekenen van het vrijkomend debiet dient opgemerkt te worden dat dit een inschatting betreft en dat afwijkingen mogelijk zijn door het voorkomen van discontinuïteiten in de bodem. Dergelijke afwijkingen in de bodemopbouw, zoals dikte van de zandlaag en grofheid, kunnen leiden tot af- of toename van het genoemde debiet. De geohydrologische opbouw ten behoeve van de modellering is geschematiseerd in tabel 4.3.

Tabel 4.3 Schematisering geohydrologische opbouw

Modellaag	Type modellaag	Weerstand (dagen)	Doorlaatvermogen (m ² /dag)	Dikte modellaag (m)
C1	Deklaag	1.200		12
kD1	Watervoerend		100 à 200	20
C2	Weerstandsbiedend	1 à 2		Fictief
kD2	Watervoerend		400 à 600	40

Resultaten bemalingsberekening

Nadat de bouwput is leeggpompt en de benodigde verlaging over de gehele bouwput is gerealiseerd zal het waterbezwaar hoofdzakelijk bepaald worden door het hemelwater en lek- en kwelwater door damwanden en de injectielaag. Onderstaand is voor de verschillende aspecten het debiet bepaald



Lekkage door damwand sloten

Gedurende de fase nadat de bouwput is leeggepompt zal er sprake zijn van lekkage door de damwandsloten. Het verlies door damwandsloten is berekend met de formule van Sellmeijer conform CUR166:

$$Q = p.H.(H/2+h)$$

waarbij

- Q: het debiet door een damwandslot in (m³/s)
 p: omgekeerde of inverse slotweerstand (m/s)
 H,h: de verschilwaterstand (m)

De berekening voor het tijdelijke lekdebiet is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Een inverse slotweerstand van 1×10^{-7} m/s;
- Een verschilwaterstand van H=6,0 m en h = 12,0 m;
- Gebruik van enkele damwandplanken met een breedte van 0,7 m.
- Damwandlengte 226 m, resulterende in $226 / 0,7 = 323$ sloten

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten is tijdens de bouwphase een lekdebiet berekend van **9 à 11 m³/u.**

De uitkomst van het lekdebiet door damwandsloten wordt in grote mate bepaald door het aantal sloten en de slotweerstand. Opgemerkt dient te worden dat de een hogere slotweerstand resulteert in een hogere lekdebiet.

Kwel door waterremmende laag

Afhankelijk van de waterkerende functie van de injectielaag kan er water door deze laag stromen. De kweltoevoer door de waterremmende laag is berekend met de onderstaande formule conform CUR166. De waterremmende laag kan bestaan uit een natuurlijke slecht doorlatende laag bijvoorbeeld veen, klei of uit een kunstmatige aangebrachte waterremmende laag. Hierbij valt te denken aan injecties met grout of gel. De kwel door de waterremmende laag kan berekend worden door:

$$Q = \Delta \phi * A / C$$

waarbij

- $\Delta \phi$ is het potentiaalverschil tussen de stijghoogte onder de waterremmende laag en de te handhaven grondwaterstand in de bouwput [m];
 C is de hydraulische weerstand van de waterremmende laag [s], deze kan tevens berekend worden door de laagdikte / verticale weerstand (l/k);
 A is de bodemoppervlakte van de bouwput [m²].



Voor de berekening van de kweltoevoer door de waterremmende laag worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- ▲ Een bouwputoppervlakte van 2272 m² (76 x 33);
- ▲ Verticale weerstand van $1,65 \times 10^{-7}$ m/s (aangeleverd door Voorbij);
- ▲ Dikte van de injectielaag van 1,4 m;
- ▲ Hydraulische weerstand $1,4 / 1,65 \times 10^{-7} = 8484848,5$ s
- ▲ Grondwaterstandsverlaging van 0,5 m minus ontgravingsvlak (-7,8, 9,5 en 10,8).

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten is tijdens de bouwfase een kweltoevoer berekend van circa **6 à 9 m³/u**.

De kwel door de injectielaag wordt bepaald door de dikte en de verticale weerstand van de laag. De berekening is uitgevoerd met de door Voorbij aangeleverde informatie. Noodzaak is om de weerstand voorafgaande aan de werkzaamheden te verifiëren middels een pompproef. Indien de daadwerkelijke weerstand van de injectielaag kleiner is dient opgemerkt te worden dat dit resulteert in een toename van je debiet.

Hemelwater

Bij een oppervlakte van 2272 m² en een gemiddeld jaarlijkse neerslag van 2 mm/dag bedraagt de gemiddelde afvoer **0,2 m³/u**. Echter, bij hevige neerslag kan de afvoer van het hemelwater sterk toenemen en dient rekening te worden gehouden met een incidenteel hoger dagdebiet ten gevolge van hevige neerslag.

Totaal

Het op basis van de gehanteerde uitgangspunten berekende onttrekkingsdebieten voor afvoer van lek-, kwel- en hemelwater zijn weergegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4 Resultaten bemalingsberekening

Onderdeel	Oppervlakte (m x m)	Benodigde verlaging GWS (m N.A.P.)	Berekend onttrekkingsdebiet (m ³ /u)	Berekend onttrekkingsdebiet (m ³ /maand)
Ontgraving	35 x 75	-10,8	15 à 20	10.800 à 14.400

Bij bovenstaande onttrekkingsdebieten dient opgemerkt te worden dat gedurende de aanvangsperiode van de bemalingen deze hoger zijn, waarna ze na verloop van tijd afnemen tot een min of meer stationaire toestand. Invloed op de omgeving

4.4.1 Grondwaterstand- en stijghoogtedaling

Verwacht wordt dat de grondwaterstandsveranderingen buiten de ontgraving minimaal zullen zijn. Geadviseerd wordt voorafgaand en tijdens de bemaling de freatische grondwaterstand in de omgeving te monitoren evenals de stijghoogte in het watervoerende pakket.

De opdrachtgever heeft contact met de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied opgenomen waaruit naar voren is gekomen dat een deel van het onttrokken water, 10 m³/u, geloosd mag



worden op het gemeenteriool. De omgevingsdienst geeft aan dat het onttrokken water moet voldoen aan de emissiegrenswaarde zoals vermeld in artikel 3.1 lid 2 van het Besluit lozen buiten inrichtingen. Voorafgaand aan de lozing dient er een melding ingediend te worden bij de omgevingsdienst.

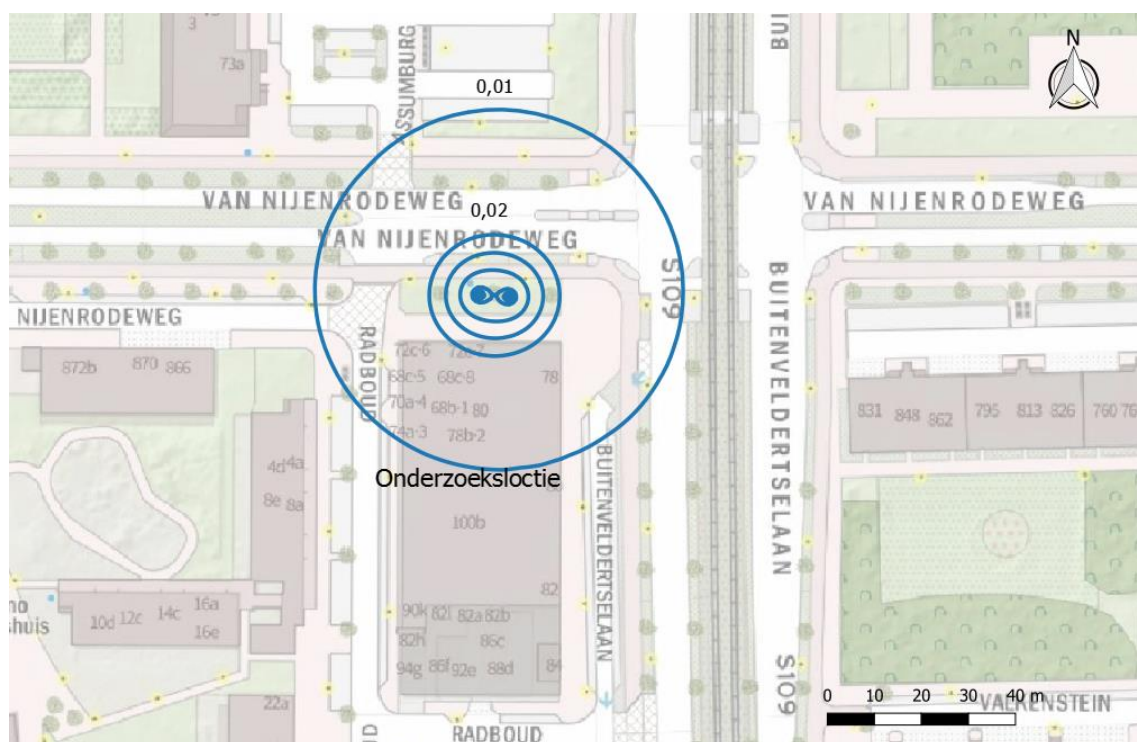
Het overige onttrokken water, $10 \text{ m}^3/\text{u}$, wordt middels bronnen in de ondergrond geretourneerd. Er zijn 2 scenario's doorerekend; 1) retourneren van $10 \text{ m}^3/\text{u}$ en 2) retourneren van $20 \text{ m}^3/\text{u}$. Gedurende de berekening is uitgegaan dat het stijghoogte geretourneerd wordt in dezelfde watervoerende laag als waar vanuit onttrokken wordt, op een diepte van circa -40,0 à -50,0 m N.A.P.. Daarnaast is uitgegaan van twee retourneerbronnen in de nabijheid van de ontgraving. Aangenomen wordt dat de bronnen geplaatst worden op een afstand van circa 10 m in de groenstrook ten noorden van de ontgraving.

Uit de berekeningen komt naar voren dat het geretourneerde water nagenoeg geen effect heeft op de omgeving, zie figuur 4.1 en 4.2. De veranderingen in de figuren zijn uitgedrukt in meters.



Figuur 4.1 Berekend hydrologisch invloedsgebied in WVP1, retourneren van $10 \text{ m}^3/\text{u}$.





Figuur 4.2 Berekend hydrologisch invloedsgebied in WVP1, retourneren van $20 \text{ m}^3/\text{u}$.

4.4.2 Maaiveldzettingen

Als gevolg van de bemaling zullen de stijghoogte en de grondwaterstand in de omgeving tijdelijk worden verlaagd. Ten gevolge van deze verlaging kunnen er maaiveldzettingen optreden in sterk samendrukbare lagen. Naast de grondwaterstand- en stijghoogteverlaging wordt de mate van maaiveldzettingen in grote mate bepaald door grondwaterstand- en stijghoogteverlagingen die reeds in het verleden hebben plaatsgevonden, de bodemopbouw in de omgeving (dikte van de samendrukbare lagen), de samendrukbaarheidsconstanten en de doorlatendheid van de verschillende bodemlagen.

Ter plaatse van de ontgraving waar reeds een bestaande bebouwing aanwezig is hangt de te verwachten zetting af van de in het verleden, bij de aanleg van de bestaande bebouwing gegenereerde grondwaterstandsverlaging. Met het oog op de reeds verlaagde grondwaterstand ten behoeve van de bouw van omliggende bebouwing zijn er geen tot zeer beperkte maaiveldzettingen te verwachten.

Geadviseerd wordt om niet meer en langer te onttrekken dan het strikt noodzakelijke. Om meer inzicht te krijgen in de mogelijke maaiveldzettingen als gevolg van de bemaling zal aanvullend onderzoek noodzakelijk zijn.

4.4.3 Maaiveldzakking en invloed op bebouwing

Voor deugdelijk op betonpalen gefundeerde bebouwing en leidingen geldt dat maaiveldzakking niet zal resulteren in een zakking van de bebouwing. Voor deze gebouwen geldt derhalve geen of een minimaal risico voor zakking als gevolg van maaiveldzakking.



Voor op staal gefundeerde bebouwing en leidingen geldt dat deze in zekere zin de maaiveldzakking zullen volgen. In het algemeen geldt dat daar waar deze zakkingen ongelijkmatig zijn de kans bestaat dat schade optreedt. Het uiteindelijke schaderisico is afhankelijk van de aard en bouwtechnische conditie van de bebouwing.

4.5 Effecten op overige grondwateronttrekkingen / WKO

Bij Waternet is navraag gedaan omtrent overige geregistreerde grondwateronttrekkingen in de omgeving, zie paragraaf 3.5. Binnen een straal van 1,5 km vanuit de projectlocatie zijn geen overige grondwateronttrekkingen geregistreerd. Daarentegen zijn op een afstand van circa 880 m en verder WKO installaties aanwezig. Deze systemen onttrekken grondwater op grote diepte (vanaf 60 à 70 m minus maaiveld). De bemaling zoals beschreven in voorliggende rapportage heeft geen invloed op het functioneren van deze grondwatersystemen. Nabij de projectlocatie is geen waterwingebied, drinkwaterbeschermingsgebied of boringsvrije zone gesitueerd. Derhalve zijn negatieve effecten van de voorgenomen bemalingswerkzaamheden op overige grondwateronttrekkingen en WKO systemen niet aan de orde.

4.6 Effecten op grondwaterverontreinigingen

Bij omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied is navraag gedaan omtrent geregistreerde grondwaterverontreinigingen in de omgeving van de projectlocatie. Uitgaande van de resultaten blijkt dat de meerderheid van de verontreinigingen voldoende onderzocht zijn in het kader van de Wet bodembescherming. Aangenomen wordt dat op deze locaties geen sterke verontreinigingen aanwezig zijn. Deze locaties zijn daarom niet verder beschouwd in verband met de voorgenomen bemalingswerkzaamheden.

De resterende verontreinigingen bevinden zich in de slecht doorlatende deklaag die in het gebied aanwezig is. De invloed van de voorgenomen bemaling zal mede hierdoor nihil zijn. Voor verontreinigingen die zich in het eerste watervoerend pakket bevinden geldt dat een verplaatsing van mobiele verontreinigingen plaatsvindt door de natuurlijke grondwaterstroming.

Op basis van bovenstaande volgt dat negatieve effecten van de voorgenomen bemalingswerkzaamheden op grondwaterverontreinigingen in de omgeving niet aan de orde / niet te verwachten zijn.

4.7 Effecten op archeologie

In paragraaf 3.7 is nagegaan welke archeologische waarden en verwachtingswaarden ter plaatse van de projectlocatie en in de omgeving zijn gesitueerd. Uit het bureauonderzoek volgt dat er geen gebieden met hoge archeologische waarden danwel aardkundige verwachte waarden in het hydrologisch invloedsgebied aanwezig zijn. Derhalve zijn negatieve effecten van de voorgenomen bemalingswerkzaamheden op de archeologische waarden niet aan de orde.

4.8 Effecten op landbouw

In paragraaf 3.8 is nagegaan dat het in de omgeving van de projectlocatie aanwezige landbouwareaal met name in gebruik is als grasland. Doordat de ontgraving plaats vindt binnen damwanden en deze aan de onderkant afgesloten is met een injectielaag, zal het hydrologische



invloedsgebied nihil zijn. Gezien de combinatie van het gebruik van de percelen als overwegend grasland en de aanwezigheid van watergangen in en rondom het invloedsgebied worden geen significante nadelige effecten van de tijdelijke bemaling op landbouwwaarden verwacht.

4.9 Effecten op natuur

In paragraaf 3.9 is nagegaan dat in de omgeving van de projectlocatie natuurgebied Amsterdamse Bos is gesitueerd. De natuurgebieden bevinden zich net buiten de aandachtszone. Daarnaast behoort dit gebied niet tot de Natura2000 gebieden. Tevens is er geen grondwaterafhankelijke natuur binnen de aandachtszone waargenomen. Gezien de combinatie van het gebruik van de percelen als overwegend bos, afwezigheid van grondwaterafhankelijke natuur en de aanwezigheid van watergangen worden geen significante nadelige effecten van de bemaling op natuurwaarden verwacht.

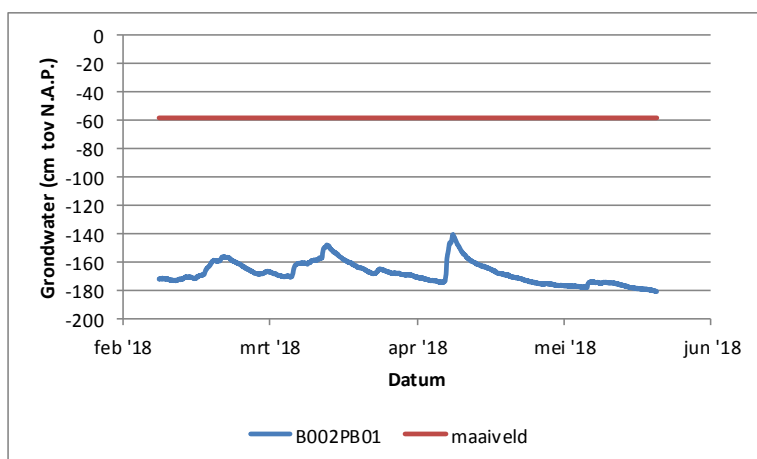


5 Barrière werking kelder

Op locatie bestaat de bodem in de eerste 3 meter vanaf maaiveld uit een opgebrachte watervoerende zandtoplaag. Wanneer in deze laag een ondergrondse kelder wordt aangebracht over de gehele dikte van de laag, kan een barrière ontstaan voor de stroming van het grondwater in dit freatische pakket. Deze barrière werking wordt hier verder beschouwd, in het kader van de vrijstellingsmogelijkheid binnen het bestemmingsplan, om de technische haalbaarheid (art. 3.6, lid 1 onder c) nader te onderbouwen.

5.1 Inventarisatie parameters inzake barrièrewerking

Om de mogelijke invloed van de voorgenomen kelder op grondwaterstroming te beschouwen, is de grondwaterstand op locatie gemeten, zie figuur 5.1. In tabel 5.1 zijn de aspecten ter plaatse van de toekomstige kelder geïnventariseerd die van invloed kunnen zijn:



Figuur 5.1, peilbuismetingen ter plaatse

Tabel 5.1

Grondwaterstand ophooglaag (o.b.v. peilbuizen van Waternet en eigen metingen)	-1,4 tot -2,0 m N.A.P
Afstand tot nabijgelegen oppervlaktewater	100 m
Waterpeil oppervlaktewater	-2,0 m N.A.P
Bodemopbouw	Toplaag zand circa 3 m, daaronder klei-/ veen pakket, overgang op circa N.A.P. -3,0 à -3,5 m
Diepte kelder	Onderzijde keldervloer op circa N.A.P. -7,2 m
Damwanden	Ja, rondom. Conform het damwandadvies bedraagt de lengte damwand circa 16 à 20 m
Damwanden permanent	Na werkzaamheden zullen damwanden verwijderd worden. Alleen de damwanden aan de noordzijde blijven zitten.
Aanwezige kelders onder naburige gebouwen	Niet te verwachten vanwege de aanwezigheid van de grote parkeergelegenheden voor de woonblokken / flats. Nader onderzoeken.
Aanwezige drainage in de directe omgeving	Niet te verwachten

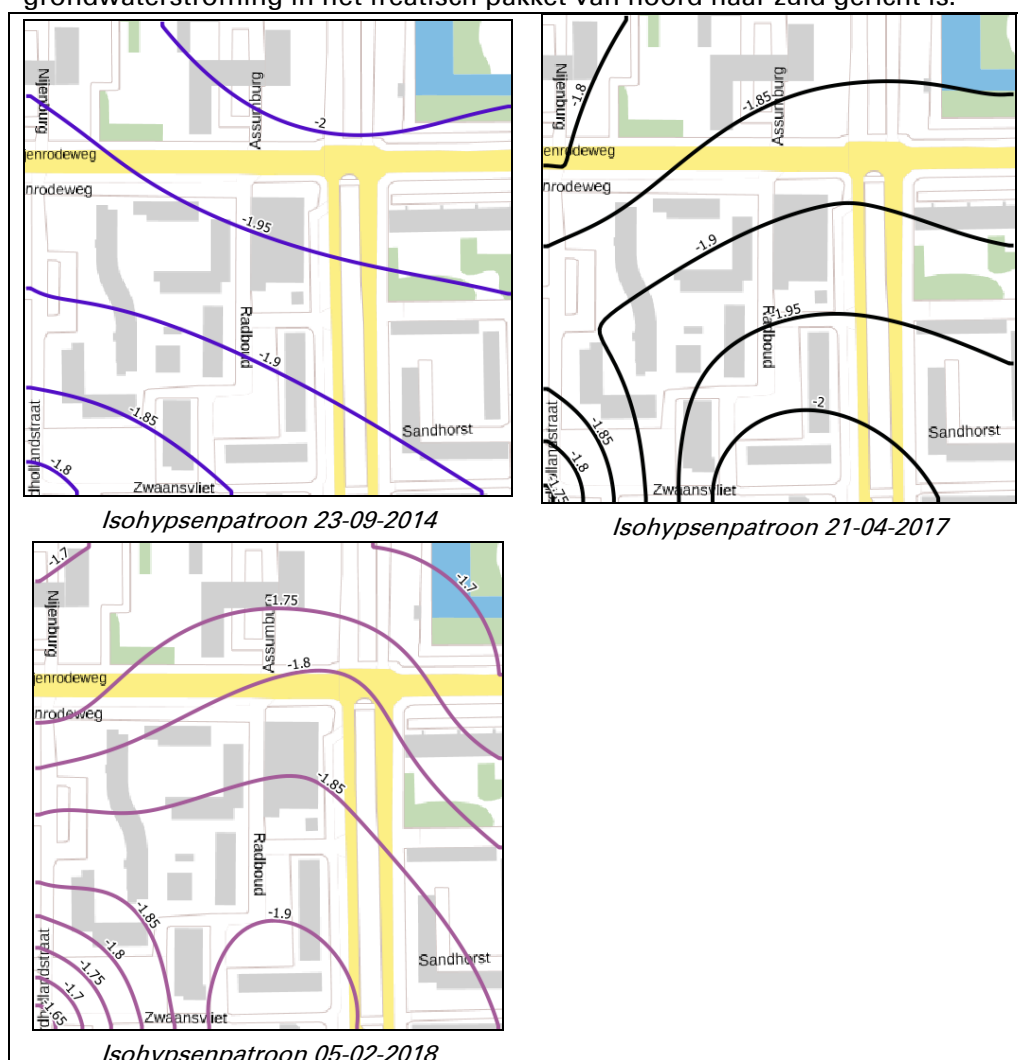


5.2 Grondwaterstroming freatisch pakket

Met behulp van de grondwaterstanden uit de opgevraagde peilbuizen uit het Waternet is de grondwaterstroming op de projectlocatie bepaald. De grondwaterstroming is bepaald door de contourlijnen te bepalen voor drie verschillende datums. De berekende isohypsenpatronen zijn weergegeven in figuur 5.2.

Uit de berekende isohypsen patronen blijkt dat de grondwaterstroming niet een constant patroon vertoont. Het isohypsenpatroon uit 2014 laat een grondwaterstroming in tegenovergestelde richting zien in vergelijking met de isohypsenpatronen uit 2017 en 2018. Het lijkt erop dat er tussen 2014 en 2017 een verandering heeft plaatsgevonden in het freatisch pakket ten zuiden van de projectlocatie (drainage o.i.d.) waardoor de stromingsrichting veranderd is.

Op basis van de isohypsenpatronen uit 2017 en 2018 wordt vastgesteld dat de globale grondwaterstroming in het freatisch pakket van noord naar zuid gericht is.



Figuur 5.2, Isohypsenpatronen freatisch pakket



5.3 Effecten op omgeving door barrièrewerking kelder

Wanneer in een watervoerende laag een duidelijke grondwaterstroming aanwezig is, kan het (deels) afsluiten van deze laag invloed hebben op de grondwaterstroming en daarmee op de grondwaterstanden rondom de afsluiting.

Tijdens de bouw van de parkeerkelder worden damwanden toegepast rondom te bouwen kelder tot in de slecht doorlatende deklaag. Deze damwanden sluiten tijdelijk de gehele watervoerende zandtoplaag af. Na de bouw van de kelder worden de damwandplanken weer getrokken, met uitzondering van de noordzijde. De onderzijde van de keldervloer bevindt zich op -7,2 m N.A.P. Na aanleg van de kelder is de watervoerende zandtoplaag daardoor permanent in zijn geheel afgesloten.

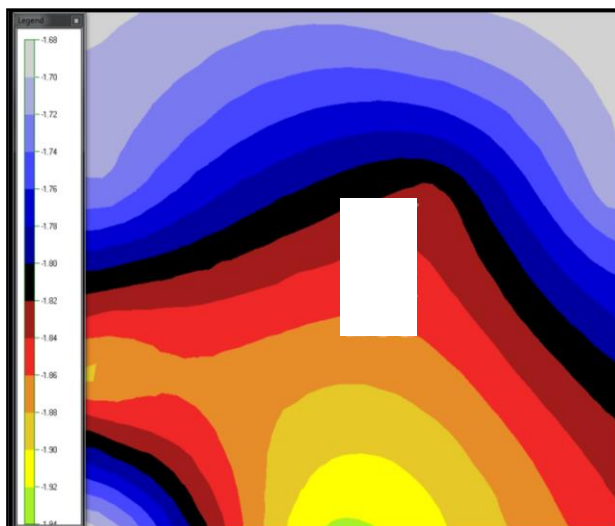
Aan de bovenstroomse zijde vindt door de afsluiting opstuwing plaats wat resulteert in een grondwaterstandsverhoging. Aan de benedenstroomse zijde vindt een grondwaterstandsverlaging plaats.

Simulatie effecten barrièrewerking

Ten behoeve van de beschouwing van de barrièrewerking is in het eindige elementenprogramma MicroFEM een model opgesteld. In dit model is het freatische pakket opgenomen, met de isohypsen uit figuur 5.2. In wit is de toekomstige kelder aangegeven (zie fig.5.3).

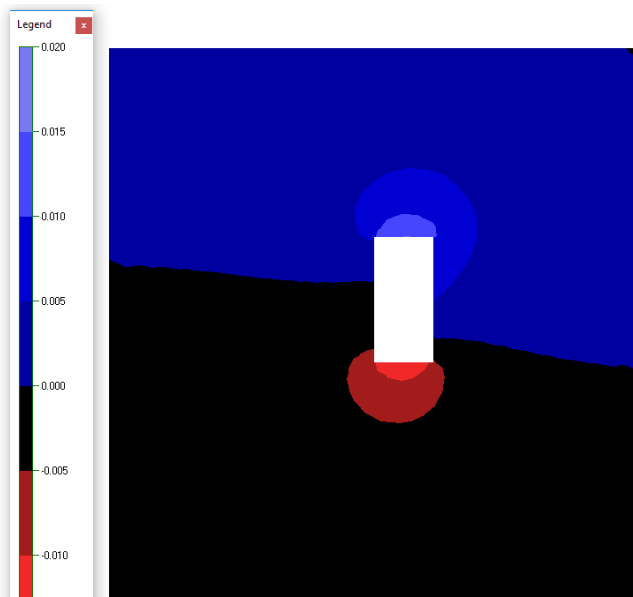
Om de effecten van de barrièrewerking inzichtelijk te maken, is de kD -waarde ter hoogte van de kelder gelijkgesteld aan $0,1 \text{ m}^2/\text{dag}$. Vervolgens zijn opnieuw de grondwaterstanden berekend. Het verschil tussen deze nieuw gemodelleerde- en de initiële grondwaterstanden is het effect van barrièrewerking. Het gemodelleerde effect van barrièrewerking is weergegeven in figuur 5.4.

Uit de berekening blijkt dat door barrièrewerking de grondwaterstand aan de bovenstroomse zijde stijgt met maximaal 1,5 cm en aan de benedenstroomse zijde daalt met maximaal 1,5 cm.



Figuur 5.3, isohypsen in het model





Figuur 5.4, resultaat berekening

5.4 Ringdrainage

Hoewel het effect door barrièrewerking door de kelder zeer beperkt blijft, kan er preventief een ringdrainage aangelegd worden rondom de kelder. De ringdrainage zorgt voor een nivellering van de grondwaterstand boven- en benedenstrooms, waardoor opstuwing en verlaging afdoende wordt voorkomen.

De ringdrainage dient in een sleuf onder het grondwaterniveau te worden aangebracht, beneden -2,0 m N.A.P. Het zandpakket waar de drainage wordt aangelegd bestaat uit grof, matig siltig zand. Vanwege het siltgehalte dient voor de vulling van de sleuf van de drain goed doorlatend zand of grind te worden gebruikt. Een drain met diameter tussen de 60 en 100 mm volstaat, voorzien van een kokosvezel omhulling. Omdat de drain niet afwatert dient er minimaal 1 put te zijn waar eventuele verstopping, na doorspuiting, verwijderd kan worden. Enkele doorsteekpunten dienen aanwezig te zijn voor periodiek onderhoud (doorspuiten). Er is geen afvoer nodig.

De drain dient aangebracht te worden op circa 0,5 tot 1,5 meter uit de gevel, na het aanbrengen van de fundering en na het uitvoeren van overige graafwerkzaamheden. Omdat de ringdrainage niet actief water onttrekt en de initiële grondwaterstand niet verlaagd, worden geen effecten in de vorm van maaiveldzettingen in de omgeving verwacht.

Als alternatief kan er gekozen worden om slechts alleen een watervoerend zandpakket rondom de kelder aan te brengen.



6 Uitvoeringsaspecten

6.1 Algemeen

Wij adviseren om voorafgaand aan de werkzaamheden diepe peilbuizen te plaatsen en te monitoren om de uitgangspunten in dit advies te verifiëren. Deze kunnen ook dienen om het effect van de bemalingsactiviteiten op de grondwaterstijghoogten in de omgeving te controleren.

Aanbevolen wordt de mate van onttrekking af te stemmen op de geregistreerde verlaging, zodanig dat de grondwaterstand niet dieper dan noodzakelijk wordt verlaagd en het onttrekkingsdebiet en daarmee de invloed op de omgeving wordt geminimaliseerd.

Geadviseerd wordt gebruik te maken van meerdere bemalingspompen. Bij eventuele storingen in één van de installaties zal dat dan niet gelijk leiden tot wateroverlast in de bouwput.

Ter vaststelling van het onttrokken debiet dienen de pompinstallaties te zijn voorzien van geijkte debietmeters. De debietmeting moet dagelijks plaatsvinden.

In verband met de problemen die kunnen ontstaan bij het uitvallen van de bemalingspompen wordt voorgesteld dat de aannemer de benodigde voorzorgsmaatregelen neemt.

De onttrekkingshoeveelheden kunnen eventueel beperkt worden door rekening te houden met het voortschrijdende bouwproces. Geadviseerd wordt de benodigde verlaging aan te passen aan hetgeen benodigd is zodat de onttrekkingsdebieten en het risico op zettingen geminimaliseerd wordt. Een en ander kan echter uitsluitend gedurende het werkproces bepaald worden.

De damwanden alsmede de bodeminjectie dienen te zijn gerealiseerd alvorens wordt gestart met het ontgraven, om opbarsten van de ontgravingsbodem dan wel het ontstaan van zandmeevoerende wellen of instabiliteit van het ontgravingsvlak te voorkomen. Tevens dient de grondwaterstand in de bouwkuip verlaagd te worden om opbarsten van de afsluitende laag binnen de gesloten bouwkuip te voorkomen.

6.1.1 Waterkerende functie van de injectielaag

Wij adviseren om de waterkerende functie van de injectielaag en de waterremmende functie van de damwand te testen voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden. Indien deze niet goed functioneren dienen aanvullende maatregelen getroffen te worden. Het testen kan door middel van een pompproef. Deze proef dient uitgevoerd en geanalyseerd te worden voordat met de ontgravingswerkzaamheden wordt begonnen.

6.1.2 Grondwaterstand / stijghoogte

Wij adviseren om enkele peilbuizen te plaatsen en daar voorafgaand aan- en tijdens de bemalingswerkzaamheden de grondwaterstanden / stijghoogtes te meten. Hiermee kan de nulsituatie worden bepaald en worden de daadwerkelijke verlagingen in de omgeving gemonitord.

Grens- en actiewaardes dienen in een later stadium te worden vastgesteld, nadat de nulsituatie is bepaald.

We adviseren de peilbuizen te voorzien van automatische drukopnemers om de grondwaterstanden en stijghoogtes te registreren. De monitoring adviseren we circa 1 à 2 maand voorafgaand aan de bemaling op te starten en voort te zetten tot circa 1 maand na afronding van de werkzaamheden. De monitoring van de peilbuizen in WvP1 dienen ertoe om te monitoren of de grondwaterstandsveranderingen gelijkenis vertonen met de berekende danwel te verwachten effecten en om zodoende bij afwijkingen indien nodig tijdig maatregelen te kunnen treffen.

6.1.3 Lozing

Voorafgaand aan de werkzaamheden dient de waterkwaliteit van ondiepe alsmede de diepere peilbuizen geanalyseerd / bemonsterd te worden (het bemalingswater) conform de aanwijzingen van het bevoegd gezag.

6.1.4 Communicatie en actieplan

In dit advies is de communicatie en de benodigde acties niet uitgewerkt. Bij de monitoring geldt dat er grens- en actiewaardes dienen te worden bepaald. Bij overschrijding dient duidelijk te zijn wie welke acties onderneemt.

6.1.5 Monitoringsplan

In het monitoringsplan dient opgenomen te worden dat het van belang is om een puls boring uit te laten voeren, waarbij bussen gestoken worden om het volumegewicht te bepalen. Er dienen grens- en actiewaardes in opgenomen te worden ter voorkoming van opbarsting danwel welvorming. Daarnaast dienen de ingeschatte parameters en stijghoogtes geverifieerd te worden middels metingen.



7 Vergunningen

7.1 Waterwet

In het kader van de Waterwet dienen alle activiteiten die betrekking hebben op het watersysteem via één watervergunning geregeld te worden.

7.1.1 Grondwateronttrekking

Bemalingen ten behoeve van het droog houden van een bouwput zijn vergunningsplichtig als meer dan 50 m³/uur en/of 15.000 m³/maand en/of als langer dan 6 maanden wordt onttrokken.

Voor de in het bouwplan (paragraaf 2.3) beschreven werkzaamheden geldt dat er naar verwachting minder dan 50 m³/uur wordt onttrokken voor een periode van circa 11 à 12 maanden en in totaal minder dan 15.000 m³/maand. Derhalve kan op basis van de gegevens niet worden volstaan met een melding richting Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht en Waternet. Er dient een watervergunning te worden aangevraagd waarbij rekening dient te worden gehouden met een proceduretijd.

7.1.2 Lozing bemalingswater

Het bemalingswater zal moeten worden afgevoerd naar het riool of het oppervlaktewater. De voorkeur van de Gemeente en het Waterschap gaat uit naar een lozing op het oppervlaktewater. Voor een lozing dienen gegevens van het grondwater omtrent kwantiteit en kwaliteit afgestemd te worden met het bevoegd gezag. Afhankelijk van kwaliteit en kwantiteit dienen mogelijk lozingskosten te worden betaald aan het bevoegd gezag.



8 Advieskader

8.1 Basis voor het advies

Dit advies is gebaseerd op de door de opdrachtgever aangeleverde projectgegevens. Wijziging van de uitgangspunten zal consequenties kunnen hebben voor het advies.

8.2 Betrouwbaarheid van gebruikte rekenparameters

Een verantwoording van de gehanteerde uitgangsgroundwaterstanden en -stijghoogten, de waarde van de toe te passen geohydrologische parameters en van overige eigenschappen van grond en grondwater is gegeven in de betreffende paragrafen.

In bijna alle gevallen geldt dat nader onderzoek tot mogelijk andere, meer betrouwbare keuzes kan leiden. Daar waar de betrouwbaarheid van de keuzes cruciaal is voor de uitkomst van berekeningen, of waar dit vergaande consequenties kan hebben voor het advies of de uitvoeringswijze, is dit in de betreffende paragrafen signaleerd en is nader onderzoek voorgesteld. Daar waar dit niet is gebeurd, wordt dit binnen dit advieskader niet noodzakelijk geacht maar is het evident dat nader onderzoek tot mogelijk andere, meer betrouwbare keuzes kan leiden.

8.3 Discrepanties tussen advies en praktijk

De berekeningsresultaten dienen als uitgangspunt voor de dimensionering van het bemalingssysteem en ter indicatie van de verwachte verlagingen van de grondwaterstanden in de omgeving. Hierbij is voor de berekeningen het principe van 'best available and economical practice' toegepast. Dit sluit verrassingen die de, soms zeer variabele, ondergrond met zich meebrengt, geenszins uit. Dit kan significante discrepanties tussen de adviezen en de praktijk geven. Daar waar dit voorzienbaar is, is hiermee rekening gehouden. Daar waar dit niet voorzienbaar is, dient hierop in de praktijk adequaat op gereageerd te worden. Geohydrologische expertise is hierbij onontbeerlijk.

8.4 Pomproef

Het uitvoeren van een pomproef is cruciaal om na te gaan of de waterremmende werking van de injectielaag in praktijk voldoende is. Zoals reeds eerder vermeld kan een lagere weerstand leiden tot een groter debiet. In verband met de beperkte lozingscapaciteit kan dit problemen veroorzaken.



9 Slotopmerkingen en aandachtspunten

Het is noodzaak om voorafgaande aan de werkzaamheden de stijghoogte gegevens te verifiëren middels monitoringsgegevens (het plaatsen van diepe peilbuizen). Daarnaast is de berekening uitgevoerd met ingeschatte volumegewichten. Het is noodzaak om steekbussen te nemen en laboratoriumonderzoek te verrichten om de ingeschatte volumegewichten te verifiëren. Opgemerkt dient te worden dat de daadwerkelijke stijghoogte alsmede de daadwerkelijke volumegewichten af kunnen wijken van de ingeschatte parameters die in voorliggende rapportage gehanteerd zijn. Deze zijn van invloed zijn op de uitkomst van de berekening!

De uitkomst van het lekdebiet door damwandsloten wordt in grote mate bepaald door het aantal sloten en de slotweerstand. Opgemerkt dient te worden dat de een hogere slotweerstand resulteert in een hogere lekdebiet.

De kwel door de injectielaag wordt bepaald door de dikte en de verticale weerstand van de laag. De berekening is uitgevoerd met de door Voorbij aangeleverde informatie. Noodzaak is om de weerstand voorafgaande aan de werkzaamheden te verifiëren middels een pompproef. Indien de daadwerkelijke weerstand van de injectielaag kleiner is dient opgemerkt te worden dat dit resulteert in een toename van je debiet.

Een overzicht van zaken die reeds geregeld zijn en die nog gedaan moeten worden voordat over gegaan kan worden tot de uitvoering zijn weergegeven in tabel 9.1.

Tabel 9.1 Overzicht aanbevolen voorbereidende werkzaamheden voor aanvang bemaling

Onderwerp	Reeds uitgevoerd	
Opstellen bemalingsadvies	x	16 maart 2018
Inventarisatie grondwaterverontreinigingen in de omgeving	x	13 april 2018
Inventarisatie overige grondwaterbelangen in de omgeving	x	13 april 2018
Aanpassen bemalingsadvies t.b.v. vergunningsaanvraag	x	13 april 2018
Aanpassen bemalingsadvies t.b.v. barrière werking	x	2 juli 2018
Aanpassen bemalingsadvies t.b.v. bodeminjectie	x	15 maart 2019
Aanpassen bemalingsadvies t.b.v. opm. opdrachtgever	x	19 juni 2019
Aanpassen bemalingsadvies t.b.v. vergunningsaanvraag	x	25 juli 2019
Verificatie bouwplangegevens		
Plaatsen peilbuizen		
Monitoren stijghoogte / verifiëren stijghoogte		
Bepalen lozingslocatie en toestemming regelen voor lozing		
Bepaling lozingsparameters		
Melding onttrekking bij het waterschap		
Plaatsen meetbouten, hoogtemerken en scheurmeters		
Inventarisatie zettingsgevoelige objecten		
Foto vooropnamen		



Overleg met verzekering en afstemming monitoring		
Pompproef voor testen waterkerende functie injectielaag en damwanden		
Pulsboring + volumegewichten		

Bovenstaand overzicht is opgesteld op basis van de huidige inzichten. Gedurende het verdere traject kan blijken dat sommige onderdelen niet hoeven te worden uitgevoerd. Het is echter ook niet uitgesloten dat er ten opzichte van bovenstaande lijst aanvullende werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd.

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het beschreven bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten verzoeken wij u contact met ons bureau op te nemen, zodat wij ons op een eventuele hernieuwde stellingname kunnen beraden.



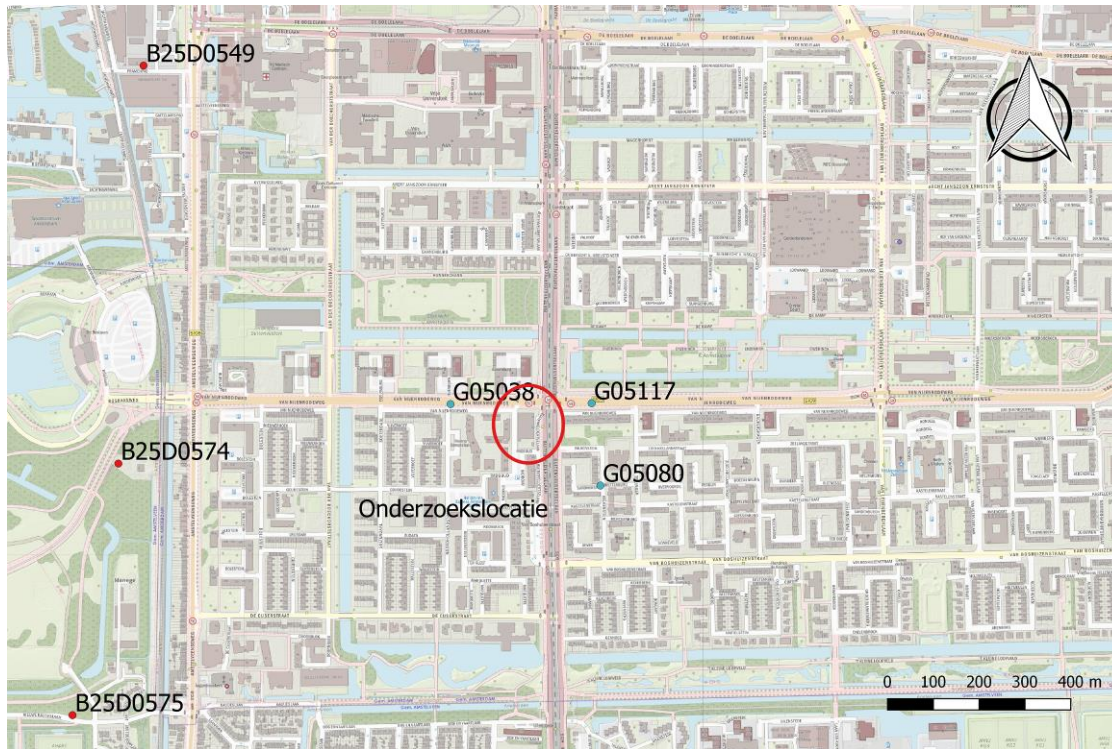
Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stijghoogtegegevens

Bij TNO en Waternet zijn gegevens van nabijgelegen peilbuizen opgevraagd. In onderstaande figuur is de ligging van een aantal peilbuizen ten opzichte van de projectlocatie weergegeven. De peilbuiskenmerken en tijd-stijghoogte reeksen zijn in de navolgende tabel respectievelijk grafiek weergegeven.



Figuur 1A Globale ligging peilbuizen ten opzichte van de projectlocatie .

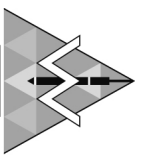
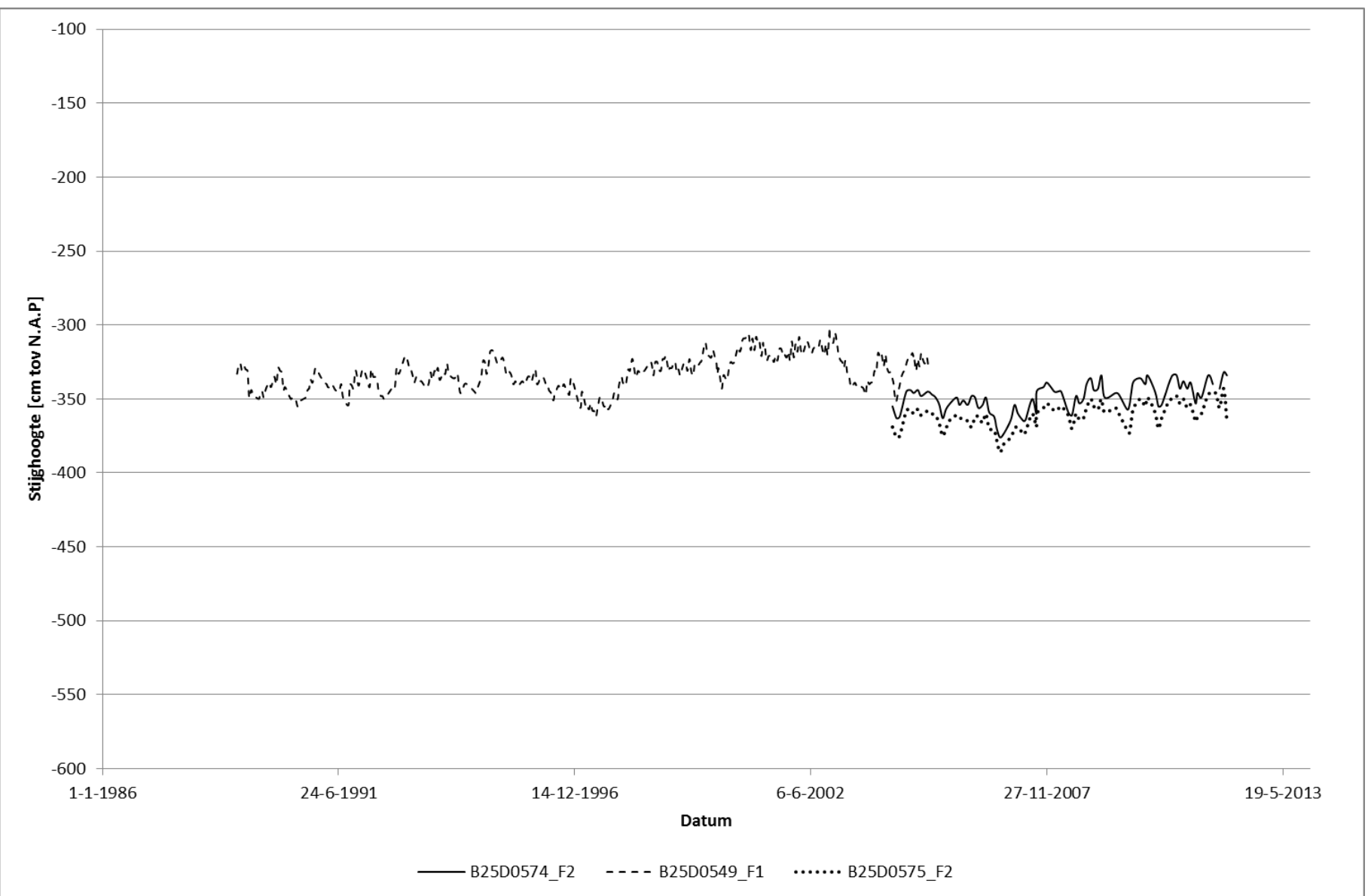
Tabel B1 Metagegevens peilbuizen TNO

Locatie	Filternr	X-coord	Y-coord	Maaiveld (cm NAP)	Bovenkant filter (cm NAP)	Onderkant filter (cm NAP)
B25D0549	1	118780	483070	46	-1754	-1854
B25D0574	2	118725	482200	-189	-1389	-1489
B25D0575	2	118625	481650	-386	-1786	-1886

Tabel B1 Metagegevens peilbuizen Waternet

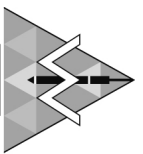
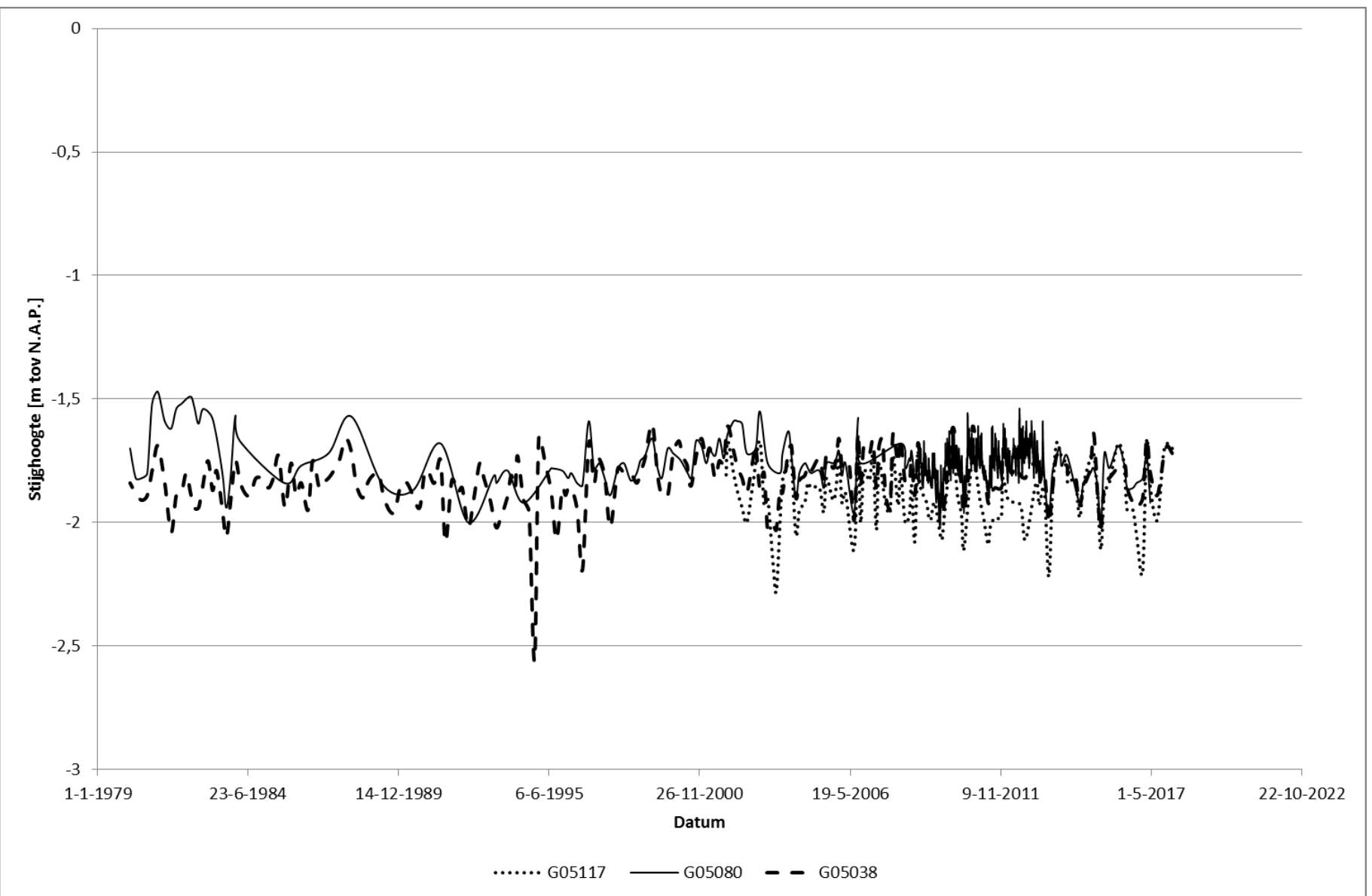
Locatie	Filter	X-coord	Y-coord	Maaiveld (cm NAP)	Bovenkant filter (cm NAP)	Onderkant filter (cm NAP)
G05117	Freatisch	119758	482332	-0,62	-307	-407
G05080	Freatisch	119777	482152	-0,82	-339	-439
G05038	Freatisch	119450	482330	-0,62	-312	-412





Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS





Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

