

# **Hydrologische effecten parkeerkelders Oostduin- Arendsdorp te Den Haag**

Uitgebracht aan:

Gemeente Den Haag  
Dienst Stedelijke Ontwikkeling  
Postbus 12655  
2500 DP DEN HAAG




Projecttitel : Hydrologische effecten parkeerkelders  
Oostduin-Arendsdorp te Den Haag


Kenmerk : kf62.003mku.rap.doc

Opdrachtgever : Gemeente Den Haag

Opgesteld door : drs. ing. M.J. Kuiper

Senior projectleider : drs. W.P. Wuite

Paraaf opsteller : 

Paraaf senior projectleider : 

Datum : 4 mei 2009

## Inhoudsopgave

<b>Tekst</b>	<b>pagina</b>
1. Inleiding .....	1
2. Beschrijving huidige en toekomstige situatie.....	3
2.1. Huidige situatie.....	3
2.2. Toekomstige situatie .....	4
3. Geohydrologie.....	6
3.1. Bodemopbouw.....	6
3.2. Grondwater huidige situatie.....	8
4. Invloed op het grondwatersysteem .....	9
4.1. Algemeen .....	9
4.2. Berekende huidige situatie .....	10
4.3. Toekomstige situatie met kelders: gebruiksfase.....	11
4.4. Toekomstige situatie met kelders: uitvoeringsfase .....	12
4.4.1. Algemeen.....	12
4.4.2. Grondwaterstandwijzigingen .....	12
4.4.3. Ontwateringsituatie en noodzaak compenserende maatregelen .....	13
4.4.4. Aandachtspunten uitvoering tijdelijke bemalingswerkzaamheden.....	14
5. Conclusies en aanbevelingen.....	15

## Bijlagen

1. Overzichtstekening huidige situatie
2. Maaiveldhoogtekaart
3. Boorbeschrijvingen
4. Grondwaterstanden
5. Neerslaggegevens
6. Uitgangspunten en randvoorwaarden grondwaterstromingsmodel
7. Huidige ontwateringsituatie
- 8a. Grondwaterstandverandering gebruiksfase, bestcase
- 8b. Grondwaterstandverandering gebruiksfase, worstcase
- 9a. Grondwaterstandverandering uitvoeringsfase, bestcase
- 9b. Grondwaterstandverandering uitvoeringsfase, worstcase
10. Begrippenlijst

## 1. Inleiding

Door de gemeente Den Haag is aan Wareco opdracht verstrekt voor het uitvoeren van een hydrologisch onderzoek naar de effecten van de aanleg van parkeerkelders in het landgoed Oostduin-Arelandsdorp te Den Haag.

De aanleiding voor het onderzoek betreft voorgenomen ontwikkelingen in Oostduin-Arelandsdorp. Het natuurrijke landgoed is circa 22 hectare groot. Op twee locaties op het landgoed is het voornemen om herbouw uit te voeren van het verzorgingshuis Oostduin en de serviceflat Arelandsdorp. Hierbij worden ondergrondse parkeerkelders aangebracht. Omdat de aanleg van de parkeerkelders mogelijk effect heeft op de (grond)waterhuishouding is onderzoek nodig.

Er wordt een gefaseerde aanpak gehanteerd, zowel in de tijd als met betrekking tot het detailniveau. De volgende fasen worden onderscheiden:

- a) geohydrologische effecten parkeergarages;
- b) eventueel ecologisch, (eco-)hydrologisch en dendrologisch onderzoek in verband met wijzigingen in de (grond)waterhuishouding;
- c) afweging en afstemming gewenste maatregelen (grond)waterhuishouding van het landgoed;
- d) ontwerp (compenserende) maatregelen;
- e) uitvoering.

De voorliggende rapportage heeft betrekking op fase a. Op basis van de resultaten van fase a wordt in overleg met de opdrachtgever beoordeeld of aanvullende werkzaamheden noodzakelijk zijn (fase b, c en d).

Het doel van dit onderzoek (fase a) is drieledig:

1. inventarisatie huidige (grond)waterhuishouding;
2. het bepalen van de geohydrologische effecten voor zowel de gebruiksfase als voor de uitvoeringsfase van de bebouwing. Hiervoor is een grondwatermodel ingezet;
3. adviseren over en (in overleg met de opdrachtgever) bepalen van eventueel benodigde aanvullende onderzoeken en benodigde vervolgstappen.

Onderhavig rapport betreft een analyse van de mogelijke effecten, er zijn geen onttrekkingsdebieten berekend.

Bij de gemeente zijn gegevens opgevraagd met betrekking tot de bodemopbouw, het oppervlaktewaterstelsel en de herbouwplannen. Tevens zijn actuele grondwaterstandmetingen van nabijgelegen peilbuizen van het systematisch grondwatermeetnet opgevraagd.

Bij het Hoogheemraadschap van Delfland zijn gegevens opgevraagd met betrekking tot de oppervlaktewaterpeilen, de oppervlaktewaterkwaliteit en de waterstructuur (stroomrichtingen, inlaat, uitlaat et cetera). Bij TNO zijn historische meetreeksen van enkele peilbuizen uit de omgeving opgevraagd.

Daarnaast is gebruikgemaakt van de volgende documenten en reeds uitgevoerde onderzoeken in de omgeving van het onderzoeksgebied:

- [1] Concept beheervisie Oostduin-Arengsdorp, CH&partners/DG Groep, april 2008;
- [2] Concept-toekomstvisie Oostduin-Arengsdorp, gemeente Den Haag, DSO/Beleid/ROMZ, mei 2008;
- [3] Actualisatie grondwatermodel en scenarioberekeningen Den Haag, Wareco, kenmerk Ke10.013aoo.rap, d.d. 11 november 2008.
- [4] Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad 30 en 31, Dienst grondwaterverkenning TNO, 1980;
- [5] Nieuwe geologische kaart van Den Haag en Rijswijk, Gemeente Den Haag e.a., d.d. juni 2007.

De in de tekst vermelde cijfers tussen [ ] verwijzen naar deze rapportages.

In aanvulling op bovengenoemde gegevens zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- in aanvulling op de reeds aanwezige peilbuizen in de omgeving van de onderzoekslocatie, zijn vijf boringen en peilbuizen geplaatst nabij de nieuwbouwlocaties;
- om inzicht te verkrijgen in de verbreiding en de dikte van ondiepe veenlagen zijn gedurende één dag boringen tot 2,5 meter beneden het maaiveld verricht, in totaal zijn 29 boringen verspreid over het onderzoeksgebied geplaatst;
- gedurende vier aaneengesloten weken is de grondwaterstand hoogfrequent gemeten met behulp van dataloggers.

In bijlage 10 is een begrippenlijst opgenomen.

## 2. Beschrijving huidige en toekomstige situatie

### 2.1. Huidige situatie

Het onderzoeksgebied bestaat uit het landgoed Oostduin-Arendsdorp en wordt begrensd door de Wassenaarseweg, Oostduinlaan, Ruychrocklaan, Van der Houvenstraat, Goetlijfstraat, Van Hogenhoucklaan en Floris Grijpstraat, zie figuur 1. De onderzoekslocatie is circa 22 hectare groot.



**Figuur 1:** Luchtfoto van het onderzoeksgebied (bron: Google Maps 2008)

In [bijlage 1](#) is de topografische ligging van het plangebied weergegeven. In figuur 2 is de locatie van het oppervlaktewater en de huidige bebouwing weergegeven.

Het landgoed Oostduin-Arendsdorp bevindt zich in de wijk Benoordenhout. Het gebied is grotendeels een openbaar natuurgebied, omringd door bebouwing, met een sterke recreatieve functie. Ook zijn particuliere percelen aanwezig, waaronder de serviceflats Arendsdorp en het verzorg- en verpleeghuis Oostduin. De serviceflat Arendsdorp, waarvan de gronden in eigendom zijn van stichting serviceflat Arendsdorp, is gebouwd aan het eind van de jaren '60 van de vorige eeuw. Aan de noordzijde van het gebouw is een bovengrondse parkeerplaats aanwezig. Het verzorg- en verpleeghuis Oostduin is gebouwd in de vijftiger jaren, de gronden ervan zijn in eigendom van Stedion. Parkeergelegenheid is bovengronds aanwezig.

In het onderzoeksgebied is een groot aantal (monumentale) bomen aanwezig, zie [bijlage 1](#). Op het terrein van de huidige bebouwing zijn geen monumentale bomen aanwezig.

De maaiveldhoogten zijn beschreven op basis van aangeschafte kaartbladen (5 m grid) van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN). Versturende obstakels als bebouwing en beplanting is door DID-Rijkswaterstaat uit het AHN gefilterd. Een maaiveldhoogtekaart gebaseerd op het AHN is opgenomen in [bijlage 2](#). Ter plaatse van oppervlaktewater zijn in het AHN enkele punten met foutieve waarden aanwezig. De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekslocatie bedraagt circa NAP +0,2 m nabij het verzorgingshuis tot circa NAP +0,4 m ter plaatse van de serviceflats.

In het onderzoeksgebied is een aantal watergangen aanwezig, zie figuur 2. De watergangen maken deel uit van het boezemsysteem, het streefpeil bedraagt NAP -0,4 m.



**Figuur 2.** Overzicht onderzoekslocatie huidige situatie [1]

## 2.2. Toekomstige situatie

### Verzorgingshuis Oostduin

De voorgenomen nieuwbouw ter plaatse van het verzorgingshuis Oostduin omvat vier wooneenheden en een groot aantal zelfstandige woningen. De indeling van het bouwenveloppe is nog niet bekend, een mogelijke indeling is aangegeven in figuur 3. In de nieuwe situatie wordt de bebouwing op het noordelijke deel van het terrein gesitueerd. Het zuidelijke deel van de kavel wat vrijkomt wordt aangeheeld bij het park. Het voornemen is om in het zuidelijk deel van de bouwkevel een oost-west route aan te leggen en de vijver uit landgoed Arendsdorp die nu eindigt op de watergang visueel of fysiek door te trekken [2].





**Figuur 3.** Overzicht toekomstige situatie: verzorginghuis Oostduin (links) en serviceflats Arendsdorp (rechts) [2]

Het parkeren dient in een ondergrondse parkeervoorziening te worden opgelost, ontsloten vanaf de Goetlijfstraat. De afmetingen van de parkeerkelder zijn nog niet bekend.

#### Serviceflats Arendsdorp

De voorgenomen nieuwbouw ter plaatse van de serviceflats Arendsdorp omvat een groot aantal appartementen. De indeling van het bouwenvolpde is nog niet bekend, een mogelijke indeling is aangegeven in figuur 3.

De serviceflat Arendsdorp wordt in de nieuwe situatie gepositioneerd als een “kamer in het park”. Onderdeel hiervan is een geheel nieuwe ontsluiting aan de Wassenaarseweg. Het parkeren dient in een ondergrondse parkeervoorziening te worden opgelost [2].

### 3. Geohydrologie

#### 3.1. Bodemopbouw

De bodem is beschreven op basis van de boringen en voorgaande onderzoeken en geologische kaarten [3, 4, 5]. De locatie van de nieuw geplaatste boringen ten behoeve van de peilbuizen zijn weergegeven in bijlage 1. De boorbeschrijvingen hiervan alsmede van de aanvullend geplaatste boringen zijn opgenomen in bijlage 3.

In het plangebied zijn watervoerende pakketten en waterscheidende lagen te onderscheiden.

Watervoerende pakketten zijn relatief goed waterdoorlatende zand- of grindpakketten waarin de horizontale component van de grondwaterstroming overheerst. De hoeveelheid horizontaal stromend grondwater is bepaald door het product van het stijghoogteverschil over een afstand  $x$  en het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket ( $kD$ -waarde). De  $kD$ -waarde is het product van de horizontale doorlaatfactor  $kh$  (m/dag) en de dikte  $D$  (m) van het watervoerend pakket.

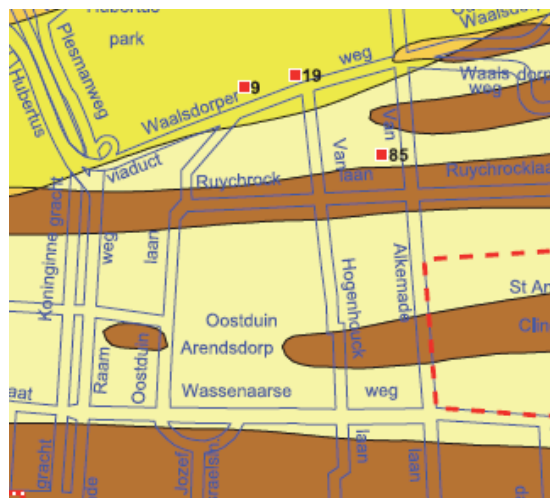
Waterscheidende lagen zijn slecht waterdoorlatende klei-, zavel- of veenlagen en sterk kleihoudende zandlagen waarin de verticale component van de grondwaterstroming overheerst. De hoeveelheid verticaal stromend grondwater is bepaald door het quotiënt van het stijghoogteverschil tussen de boven en onder de scheidende laag gelegen watervoerende pakketten en de verticale hydraulische weerstand ( $c$ ) van de scheidende laag. De hydraulische weerstand van een scheidende laag is gedefinieerd als het quotiënt van de dikte van de scheidende laag  $d$  (m) en de verticale doorlaatfactor  $k_v$  (m/dag).

Van boven naar beneden worden ter plaatse van het onderzoeksgebied de volgende lagen onderscheiden:

#### Freatisch watervoerend pakket

Dit pakket wordt direct beneden maaiveld aangetroffen en bestaat uit een ophooglaag en Oude Duin- en Strandafzettingen. De dikte bedraagt circa 3 m. Volgens de beschikbare gegevens uit de literatuur varieert de doorlaatfactor ( $k$ ) van circa 5 m/dag tot 15 m/dag.

Hoewel volgens de geologische kaart een ondiepe veenlaag is aangegeven, is deze ter plaatse van de onderzoekslocatie niet aangetroffen. Derhalve is sprake van een direct hydraulisch contact tussen het freatisch- en onderliggende watervoerende pakketten.



**Figuur 4.** Fragment van de geologische kaart [5]

#### Matig watervoerend pakket

Het matig watervoerend pakket wordt gevormd door de Oude Duin- en Strandzanden. De dikte van het watervoerend pakket bedraagt circa 10 m. Van de doorlatendheid van het matig watervoerend pakket zijn geen literatuurgegevens voorhanden. Gezien de gelaagde opbouw van het pakket wordt verwacht dat de horizontale doorlatendheid aanzienlijk groter is dan de verticale doorlatendheid. Volgens archiefboringen van TNO is in het wadzandpakket op een diepte van circa NAP -8 m een slecht doorlatende laag ingeschakeld met een dikte van enkele decimeters.

#### Scheidende laag aan de basis van het Holoceen

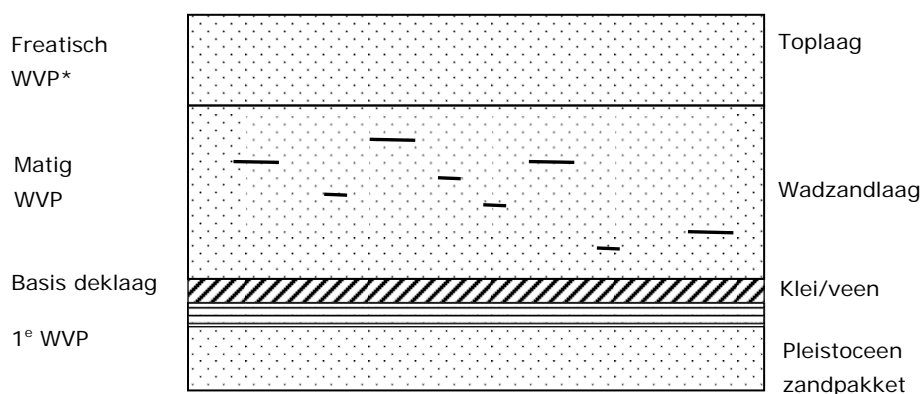
Het basisveen en de kleiige afzettingen aan de basis van het Holoceen vormen een scheidende laag. De top van deze scheidende laag wordt volgens gegevens van TNO in de omgeving van de onderzoekslocatie aangetroffen op een diepte van circa NAP -16 m. De dikte van deze scheidende laag bedraagt circa enkele decimeters.

De weerstand van de scheidende laag is sterk afhankelijk van de dikte en de aanwezigheid van het Basisveen. De weerstand van deze scheidende laag is bepaald op basis van gegevens van de totale weerstand van de deklaag [3]. De weerstand (c) bedraagt circa 1.100 dagen.

#### Eerste watervoerend pakket

Het eerste watervoerend pakket wordt voornamelijk gevormd door de zandige formaties van Urk en Kreftenheye. De top van het eerste watervoerend pakket wordt aangetroffen op een gemiddelde diepte van circa NAP -20 m. De gemiddelde dikte van het pakket bedraagt circa 45 m. Het doorlaatvermogen (kD) bedraagt in het onderzoeksgebied volgens het REGIS model van TNO circa 600 m<sup>2</sup>/dag.

In figuur 5 en tabel 1 is een schematisatie van de geohydrologische dwarsdoorsnede en de geohydrologische parameters weergegeven.



\* WVP = watervoerend pakket

**Figuur 5.** Schematische weergave van de bodemopbouw en de geohydrologie.

**Tabel 1:** Schematisatie van de geohydrologie, zoals ingevoerd in het grondwatermodel

Modellaag	Geohydrologische laag		Omschrijving	Geohydrologie
kD1	freatisch watervoerend pakket		zandige ophooglaag en duinzanden	kD = ca. 20 m <sup>2</sup> /dag
c2	bovenste scheidende laag	matig doorlatende deklaag	kleipakket, bovenste deel deklaag*	c = 5 dgn
kD2	matig WVP A		kleiige zanden	kD = 40 m <sup>2</sup> /dag
c3	Verticale weerstand binnen het matig WVP		kleiige zanden	c = 400 dgn **
kD3	matig WVP B		kleiige zanden	kD = 40 m <sup>2</sup> /dag
c4	onderste scheidende laag		klei-/veenpakket, onderste deel deklaag	c = ca. 1.100 dgn
kD4	1e watervoerend pakket		Pleistoceen zand	kD = ca. 600 m <sup>2</sup> /dag

Opmerkingen

WVP : watervoerend pakket

kDx : watervoerende modellaag x

cx : scheidende modellaag x

kD : doorlaatvermogen

c : verticale hydraulische weerstand

dgn : dagen

\* : niet duidelijk aanwezig

\*\* : schatting; gebleken is dat deze waarde beperkte invloed heeft op de modelberekeningen

**3.2. Grondwater huidige situatie**

Het freatisch grondwater in de omgeving van de onderzoekslocatie wordt voornamelijk beïnvloed door de diverse waterpartijen van het boezemsysteem (NAP -0,4 m), welke in natte perioden een drainerende werking hebben op het freatische grondwatersysteem.

De freatische grondwaterstand is van medio februari tot medio maart 2009 in vijf peilbuizen geregistreerd met een frequentie van eenmaal per uur. De resultaten zijn weergegeven in [bijlage 4](#). Daarnaast is gebruikgemaakt van gegevens van omliggende peilbuizen uit het gemeentelijk grondwatermeetnet, zie tabel 2.

Gedurende de meetperiode, een natte winterperiode, varieerde de grondwaterstand van circa NAP -0,4 m tot circa NAP -0,3 m. De laagste grondwaterstand is gemeten nabij oppervlaktewater, de hoogste grondwaterstand tussen de watergangen. De opbolling van de grondwaterstand als gevolg van neerslag bedraagt circa 0,1 m.

De ontwateringsdiepte (afstand maaiveld tot grondwaterstand) bedroeg tijdens de meetperiode circa 0,7 m tot 0,9 m.

Hoewel gedurende de meetperiode zich twee natte perioden hebben voorgedaan (zie [bijlage 5](#)), bedraagt de fluctuatie van de grondwaterstand circa 0,1 m tot 0,2 m. De fluctuatie wordt beperkt door het grote doorlaatvermogen en een drainerend oppervlaktewatersysteem.

**Tabel 2:** Statistieken van het gemeentelijke grondwatermeetnet (bron: gemeente Den Haag)

Peilbuisnr.		Maaiveld	Gemeten stand in de laatste 5 jaar		
			Hoogste	Gem.	Laagste
6*	v.Alkemadelaan/v.Montfoortlaan	1,11	-0,35	-0,43	-0,55
63	Utenbroekstraat/v.Nijenrodestr	1,41	-0,05	-0,23	-0,42
66	Weissenbruchstr/J.v.Nassaustr	0,61	-0,35	-0,55	-1,38
67	van Hoytemastraat / P. Gabrielstraat	1,3	-0,19	-0,36	-0,48
68	Breitnerlaan/Mankesstraat	1,11	-0,24	-0,42	-0,59
192	Bachmanstraat nr. 13	1,32	-0,42	-0,57	-0,7
194	Mauvestraat nr. 58	1,1	-0,21	-0,44	-0,69
196	Johannes Bilderstraat nr. 53	1,19	-0,31	-0,51	-0,72
199	Weissenbruchstraat nr. 410	0,75	-0,42	-0,7	-0,83
389	Atjehstraat / Batjanstraat	1,52	0,12	-0,08	-0,32

\* filter in het wadzandpakket

#### Grondwaterstroming

Horizontale grondwaterstroming in het bovenste watervoerend pakket vindt plaats richting de watergangen. Vanwege een klein verhang is de stromingssnelheid beperkt. Horizontale grondwaterstroming in het onderliggende wadzandpakket (het matig watervoerend pakket) vindt plaats in zuidelijke richting [3]. Het berekende stijghoogteverschil over de onderzoekslocatie bedraagt 0,2 m, de stromingssnelheid is naar verwachting beperkt.

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket bedraagt tijdens natte winterperioden circa NAP -1 m tot circa NAP -1,5 m [3]. Gedurende de meetperiode is in het onderzoeksgebied in het algemeen sprake van een neerwaartse stroming van grondwater van het bovenste freatisch watervoerend pakket naar onderliggende watervoerende pakketten. De gemeten stijghoogten in het bovenste watervoerend pakket zijn gedurende de meetperiode hoger dan de stijghoogten in het eerste watervoerend pakket.

## **4. Invloed op het grondwatersysteem**

### **4.1. Algemeen**

Om de grondwaterstandwijzingen als gevolg van de aanleg van de parkeerkelders na te gaan, zijn berekeningen uitgevoerd. Daarvoor is het in 2008 door Wareco geactualiseerde grondwatermodel van Den Haag gebruikt. Dit stationair model is regionaal van opzet en is opgesteld in het programmapakket MicroFEM 4.0.

#### Detaillering en nadere kalibratie

Gezien de regionale opzet van het bestaande grondwatermodel, is het model op basis van de inventarisatie voor het landgoed gedetailleerd. De uitgangpunten voor de detaillering zijn gegeven in [bijlage 6](#). Vervolgens is het model nader gekalibreerd (geijkt met behulp van recente peilbuisgegevens) voor het onderzoeksgebied.

#### Scenarioberekeningen

De definitieve afmetingen van de parkeerkelders zijn nog niet bekend. Om gevoel te krijgen van de effecten bij verschillende afmetingen (dieptes van de kelder), zijn voor verschillende scenario's effectberekeningen uitgevoerd:

- Een enkellaags parkeerkelder bij het verzorgingshuis (tot circa 4 m-mv) en een halfverdiepte enkellaags parkeerkelder bij de serviceflats (2,9 m-mv) ;
- Een tweelaags parkeerkelder bij het verzorgingshuis (tot circa 8 m-mv) en een geheel verdiepte enkellaags parkeerkelder bij de serviceflats (tot circa 4 m-mv).

De grondwaterstandwijzigingen zijn in beeld gebracht voor zowel de gebruiksfase als de uitvoeringsfase. In totaal zijn derhalve vier scenarioberekeningen uitgevoerd.

Daar voor de gebruiksfase de structurele effecten van belang zijn, zijn de toekomstige grondwaterstanden voor een stabiele eindsituatie berekend (stationair). Voor de uitvoeringsfase zijn tijdsafhankelijk (instationaire) berekeningen uitgevoerd, omdat de bouwwerkzaamheden tijdelijk zijn. De overige uitgangpunten voor de scenarioberekeningen zijn gegeven in [bijlage 6](#).

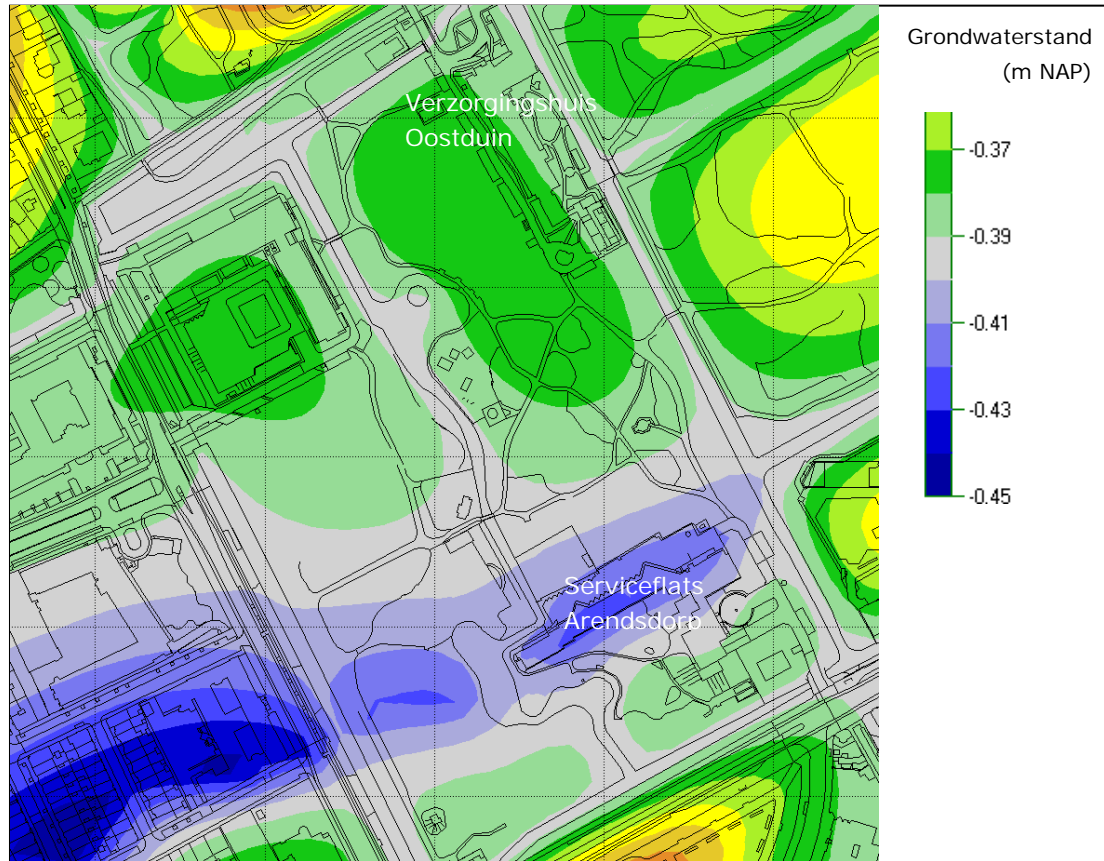
De berekende grondwaterstanden van de huidige situatie zijn vergeleken met de berekende grondwaterstanden van de toekomstige situatie, waardoor de effecten van de bebouwing op de grondwaterstand in beeld gebracht kunnen worden.

Op basis van de resultaten van de modelberekening en de beschikbare archiefgegevens is beoordeeld of ongewenste hydrologische effecten optreden in de omgeving van de onderzoekslocatie.

Het modelonderzoek is op een gestructureerde wijze aangepakt, gebaseerd op de NEN 6260, "Modellering in waterbeheer". Het bijhouden van een modellogboek was daarbij een belangrijk aspect. Hierin werd elke aanpassing aan het model bijgehouden, zodat het modelleerproces reproduceerbaar is.

#### **4.2. Berekende huidige situatie**

De berekende huidige grondwaterstanden zijn weergegeven in figuur 6. Ter plaatse van het onderzoeksgebied bedraagt de maximale afwijking ten opzichte van de gemeten grondwaterstanden 0,07 m. De berekende grondwaterstanden zijn vergeleken met de maaiveldhoogtekaart, de resultaten hiervan zijn opgenomen in [bijlage 7](#). De berekende ontwateringsdiepte varieert van kleiner dan 0,5 m (op een grote afstand tot oppervlaktewater) tot circa 1,5 m.



**Figuur 6.** Berekende huidige grondwaterstanden in een natte winterperiode (de gridafstand bedraagt 100 m)

#### 4.3. Toekomstige situatie met kelders: gebruiksfase

De aanleg van een ondergrondse parkeerkelder beïnvloedt mogelijk de grondwaterstroming. Hierdoor kan aan de ene zijde van de kelder een stijging van de grondwaterstand plaatsvinden en aan de andere zijde een grondwaterstandverlaging. Een mogelijke stijging wordt veroorzaakt door obstructie van de grondwaterstroming en een mogelijke verlaging aan de andere zijde wordt veroorzaakt door een verkleinde grondwateraanvoer.

Op basis van gemeten verhanglijnen wordt verwacht dat het effect het grootst is in een winterperiode. De berekende effecten zijn berekend voor een winterperiode en zijn derhalve maatgevend.

In [bijlage 8a](#) zijn de effecten weergegeven voor het scenario waarin de kleinste effecten te verwachten zijn (bestcase). Hierbij is uitgegaan van een enkellaags parkeerkelder bij het verzorgingshuis (tot circa 4 m-mv) en een halfverdiepte enkellaags parkeerkelder bij de serviceflats (2,9 m-mv). Voor beide locaties is uitgegaan van de toepassing van permanente damwanden.

De berekende grondwaterstandverandering is nihil. Dit komt doordat het verhang van de grondwaterstand klein is, en hiermee de stroomsnelheid van het grondwater beperkt is. Voorts is het doorlaatvermogen van de watervoerende pakketten groot.

In [bijlage 8b](#) zijn de effecten weergegeven voor het scenario waarin de grootste effecten te verwachten zijn (worstcase). Hierbij is uitgegaan van een tweelaags parkeerkelder bij het verzorgingshuis (tot circa 8 m-mv) en een geheel verdiepte enkellaags parkeerkelder bij de serviceflats (tot circa 4 m-mv). In tegenstelling tot het verzorgingshuis is voor de serviceflats ervan uitgegaan dat geen damwanden worden toegepast.

De berekende grondwaterstandverandering is eveneens voor dit scenario nihil.

De invloed van de parkeerkelders op de grondwaterstanden in de gebruiksfase is nihil. Voor de gebruiksfase zijn geen compenserende maatregelen nodig om het grondwater aan te vullen.

#### **4.4. Toekomstige situatie met kelders: uitvoeringsfase**

##### **4.4.1. Algemeen**

Om de parkeerkelders in den droge aan te kunnen leggen wordt uitgegaan dat een bemaling wordt uitgevoerd. Binnen de contourlijnen van de bouwput wordt grondwater tijdelijk (uitgegaan van een half jaar) actief onttrokken, zodat de grondwaterstand in de bouwput wordt verlaagd tot een gewenst niveau.

Door de plaatselijke grondwaterstandverlaging in de bouwput, ontstaat een grondwaterstroming richting de bouwput. Gevolg hiervan is dat ook de grondwaterstanden rondom de bouwput worden verlaagd, door de onttrekking in de bouwput.

Omdat de bodem in de omgeving van de bouwlocaties tot op grote diepte goed doorlatend is, heeft een bemaling naar verwachting een grote invloedssfeer en een hoog onttrekkingsdebiet. Om te kunnen beoordelen of de tijdelijke bemaling mogelijk een nadelige effect heeft op de ecologie in de omgeving, zijn de grondwaterstandwijzigingen berekend.

##### **4.4.2. Grondwaterstandwijzigingen**

In [bijlage 9a](#) zijn de effecten weergegeven voor het scenario waarin de kleinste effecten te verwachten zijn (bestcase). Hierbij is uitgegaan van een enkellaags parkeerkelder bij het verzorgingshuis (tot circa 4 m-mv, circa NAP -3,6 m) en een halfverdiepte enkellaags parkeerkelder bij de serviceflats (2,9 m-mv, circa NAP -2,5 m). Voor beide locaties is uitgegaan van het toepassing van permanente damwanden.

De grondwaterstandverlaging ter plaatse van de bouwputten van het verzorgingshuis en de serviceflats bedragen respectievelijk 3,5 m en 2,4 m. De effecten zijn het grootst ten zuidwesten van het verzorgingshuis en ten noorden van de serviceflats. Op de overige locaties wordt de grondwaterstandwijziging beperkt door oppervlaktewater. Dit effect van de watergangen op de grondwaterstandwijzigingen zijn zichtbaar in de effectkaart ([bijlage 9a](#)). De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel.



**Tabel 3:** Invloedsfeer tijdelijke bemaling, bestcase

Locatie	Verlaging in bouwput [m]	Maximale verlaging buiten bouwput [m]	Invloedsfeer* [m]
Verzorgingshuis Arendsdorp	3,5	0,6	circa 100
Serviceflats Oostduin	2,4	0,4	circa 100

\* Afstand tot 0,1 m verlagingscontour

In [bijlage 9b](#) zijn de effecten weergegeven voor het scenario waarin de grootste effecten te verwachten zijn (worstcase). Hierbij is uitgegaan van een tweelaags parkeerkelder bij het verzorgingshuis (tot circa 8 m-mv, circa NAP -7,6 m) en een geheel verdiepte enkellaags parkeerkelder bij de serviceflats (tot circa 4 m-mv, circa NAP -3,6 m). In tegenstelling tot het verzorgingshuis is voor de serviceflats ervan uitgegaan dat geen damwanden worden toegepast.

De grondwaterstandverlaging ter plaatse van de bouwputten van het verzorgingshuis en de serviceflats bedragen respectievelijk 7,5 m en 3,5 m. De effecten zijn het grootst ten zuidenwesten van het verzorgingshuis en ten noorden van de serviceflats. Met name ten noorden van de serviceflats is de berekende daling groot door het ontbreken van damwanden en watergangen. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel.

**Tabel 4:** Invloedsfeer tijdelijke bemaling, worstcase

Locatie	Verlaging in bouwput [m]	Maximale verlaging buiten bouwput [m]	Invloedsfeer* [m]
Verzorgingshuis Arendsdorp	7,5	0,6	100 - 200
Serviceflats Oostduin	3,5	2,9	100 - 200

\* Afstand tot 0,1 m verlagingscontour

De invloed van een tijdelijke bemaling ten behoeve van de aanleg van de parkeerkelders op de grondwaterstanden in de uitvoeringsfase is voor beide scenario's groot.

#### 4.4.3. Ontwaterings situatie en noodzaak compenserende maatregelen

Voor het scenario waarin de kleinste effecten zijn berekend (bestcase), wordt de ontwateringsdiepte tot circa 0,4 m vergroot. De berekende ontwateringsdiepte tijdens de bemalingswerkzaamheden varieert van circa 0,5 m tot circa 1,5 m. Voor het scenario waarin de grootste effecten zijn berekend (worstcase), neemt de ontwateringsdiepte rondom de bouwput aanzienlijk toe. De berekende ontwateringsdiepte tijdens de bemalingswerkzaamheden varieert van circa 0,5 m tot circa 3,5 m.

Door de toename van de ontwateringsdiepte treedt naar verwachting schade aan (monumentale) bomen op als gevolg van vochttekort tijdens de bouwwerkzaamheden. Derhalve zijn compenserende maatregelen nodig om het grondwater aan te vullen en te voorkomen dat de grondwaterstand te ver uitzakt.

Afhankelijk van de boomsoorten, leidt een grondwaterstandverlaging verricht buiten het groeiseizoen van 1 april tot en met 1 september, niet tot schade aan de bomen en zouden compenserende maatregelen derhalve niet nodig zijn.

Geadviseerd wordt de noodzaak en de methode van compenserende maatregelen te laten beoordelen in samenwerking met een dendroloog (boomdeskundige). Gedacht kan worden aan suppletie en beregning van opgepompte grondwater.

#### **4.4.4. Aandachtspunten uitvoering tijdelijke bemalingswerkzaamheden**

Omdat de tijdelijke bemaling mogelijk tot ongewenste effecten voor de omgeving leidt, wordt geadviseerd een bemalingsplan op te laten stellen ten behoeve van de voor de ontgraving noodzakelijke grondwaterbemaling. Omdat de initiatiefnemer van de bouwwerkzaamheden verantwoordelijk is voor het voorkomen van negatieve effecten van de bouwwerkzaamheden op de omgeving, wordt geadviseerd bij de initiatiefnemer(s) een bemalingsplan te eisen. Verplichting tot het opstellen van een bemalingsplan voor de tijdelijke bemalingswerkzaamheden kan door de gemeente worden geëist in het kader van een bouwvergunning.

In een bemalingsplan worden de benodigde maatregelen bepaald om de ontgraving in den droge uit te voeren. Aangegeven wordt welke maatregelen benodigd zijn om eventuele ongewenste effecten, zoals maaieldzetting, vochttekort bij vegetatie, eventueel droogstand van houten paalfunderingen en mogelijke funderingschade te voorkomen. Geadviseerd wordt om het mogelijk vochttekort bij (monumentale) bomen en eventuele passende compenserende maatregelen door een boomdeskundige te laten beoordelen.

#### Monitoring grondwaterstanden en bodemvocht

Om te verifiëren of de grondwaterstanden tijdens de bemalingswerkzaamheden tot een ontoelaatbaar niveau worden verlaagd, wordt geadviseerd de grondwaterstanden te (laten) monitoren. Geadviseerd wordt hiervoor een monitoringsplan op te stellen. Het doel van het monitoren van de grondwaterstanden is het tijdig signaleren van veranderingen in de stijghoogte in de omgeving van de bemaling ten opzichte van de berekende verlagingen. Aangegeven wordt welke actiewaarden van toepassing zijn en welke maatregelen getroffen worden bij over- of onderscheidingen.

Om eventuele schade aan de vegetatie te voorkomen, wordt geadviseerd het bodemvocht tijdens de bemalingswerkzaamheden te meten en te laten beoordelen door een boomdeskundige.

#### Vergunningen

In 1984 is de Grondwaterwet ingevoerd en sindsdien is de provincie verantwoordelijk voor het grondwaterbeheer. In deze wet worden algemene regels gegeven voor het gebruik van grondwater. Deze regels zijn voor de eigen provincie uitgewerkt in de Grondwaterverordening. Op basis van indicatieve debietberekeningen en uitgaande van een bemalingsduur groter dan zes maanden, wordt voor zowel de serviceflats als het verzorgingshuis verwacht dat de tijdelijke grondwateronttrekking vergunningsplichtig zijn. Bij een bemalingsduur korter dan zes maanden, wordt alleen voor de serviceflats voor de worstcase situatie een vergunningsplicht verwacht. Voor de overige scenario's wordt een meldingsplicht met algemene voorwaarden verwacht. De proceduretijd van het vergunningstraject bedraagt maximaal acht maanden.

Bij lozing van het bemalingswater op het oppervlaktewater dient bij het Hoogheemraadschap een lozingsvergunning te worden aangevraagd. Hiertoe dient voorafgaand aan de werkzaamheden de kwaliteit van het te onttrekken grondwater te worden vastgesteld. Hierover dient contact op te worden genomen met het bevoegd gezag. De proceduredtijd van het vergunningtraject bedraagt maximaal zes maanden.

#### Technische aandachtspunten uitvoering

Om de invloedssfeer van de bemalingswerkzaamheden te beperken, wordt geadviseerd:

- damwanden toe te passen;
- ter plaatse van de bouwputten sonderingen te plaatsen om na te gaan of zich in het wadzandpakket (tot een diepte van circa NAP -15 m) een slecht doorlatende laag bevindt. Bij aanwezigheid van een slecht doorlatende laag wordt geadviseerd damwanden te plaatsen tot aan de slecht doorlatende laag;
- de nabijgelegen watergangen watervoerend te houden zodat aanvulling van de grondwaterstand plaats kan vinden (niet afdammen);
- na te gaan op nieuwe watergangen gerealiseerd kunnen worden, zodat tijdens de bemalingswerkzaamheden meer grondwateraanvulling kan plaatsvinden;
- het onttrekken grondwater (deels) weer in de bodem te brengen (retourbemaling).

### **5. Conclusies en aanbevelingen**

Geconcludeerd wordt dat in de gebruiksfase geen belangrijke effecten (zoals opstuwung van de grondwaterstand) van te realiseren ondergrondse constructie op de grondwaterstanden zijn te verwachten en dat derhalve geen compenserende maatregelen nodig zijn.

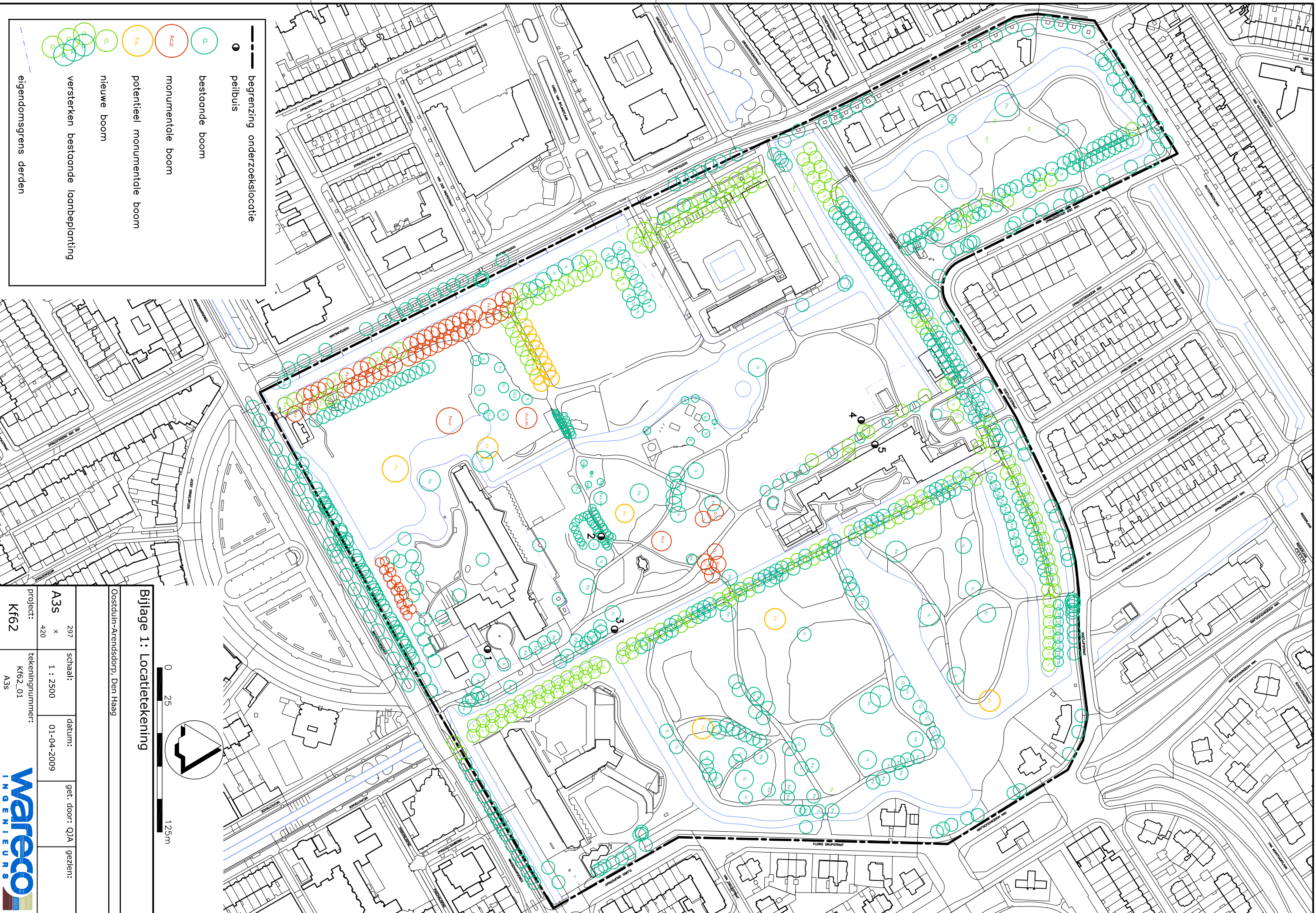
Er wordt uitgegaan dat tijdens de aanleg van de parkeerkelders bemaling van het grondwater plaats gaat vinden om de parkeerkelders in den droge aan te kunnen leggen. Bij grondwateronttrekking binnen het groeiseizoen treedt schade aan (monumentale) bomen op door de tijdelijke grondwaterstandverlaging en vochttekort. Geconcludeerd wordt dat naar verwachting compenserende maatregelen nodig zijn om het grondwater aan te vullen en te voorkomen dat vochttekort bij bomen ontstaat.

Aanbevolen wordt om door de initiatiefnemer van de bouwwerkzaamheden een bemalingsplan en een monitoringsplan op te laten stellen, in samenwerking met een boomdeskundige. In deze plannen dient ondermeer aangegeven te worden op welke wijze de negatieve beïnvloeding van de bemaling op de omgeving wordt beperkt. Geadviseerd wordt om de vervolgstappen (B, C en D uit de inleiding) in het bemalingsplan op te laten nemen.

Aanbevolen wordt na te gaan of naar aanleiding van de voorgenomen ontwikkelingen en de mogelijk te treffen compenserende maatregelen, de (eco)hydrologische situatie op het landgoed duurzaam verbeterd kan worden. Gedacht kan worden aan het creëren van nieuwe watergangen, het verlengen van bestaande watergangen, het verbeteren van de doorstroming en het zuiveren van het water en het reguleren van de grondwaterstand om de groeicondities van de bomen te verbeteren.

**BIJLAGEN**

---



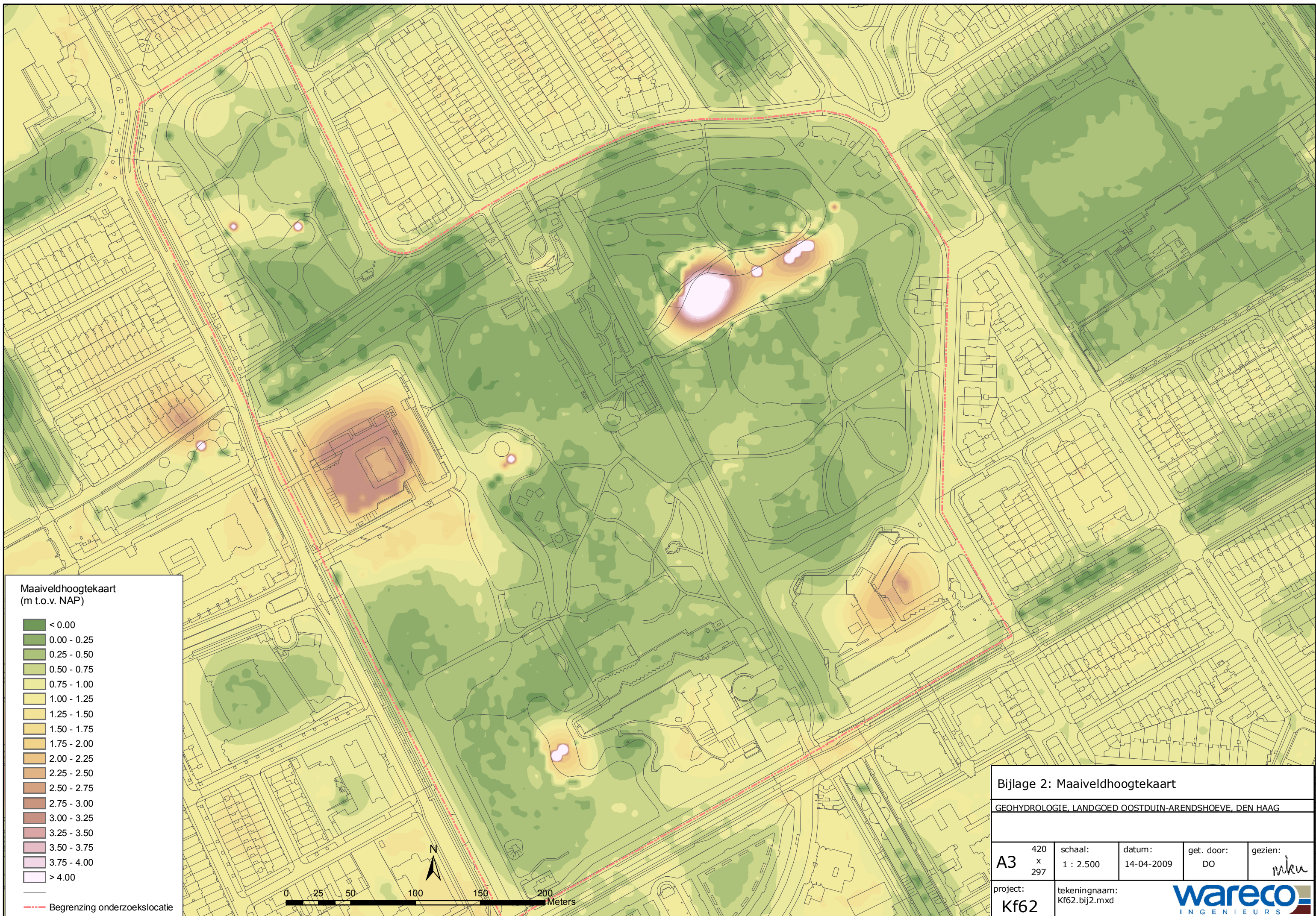
**Bijlage 1: Locatietekening**

Oostdijin-Arendsdorp, Den Haag



project:	A3S	297	schaal:	1 : 2500	datum:	01-04-2009	get. door:	QJA	gezien:
	Kf62	x 420							
			tekeningnummer:	Kf62_01					
				A3S					

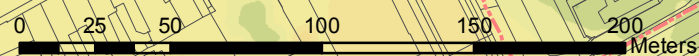




Maaiveldhoogtekaart  
(m t.o.v. NAP)

- < 0.00
- 0.00 - 0.25
- 0.25 - 0.50
- 0.50 - 0.75
- 0.75 - 1.00
- 1.00 - 1.25
- 1.25 - 1.50
- 1.50 - 1.75
- 1.75 - 2.00
- 2.00 - 2.25
- 2.25 - 2.50
- 2.50 - 2.75
- 2.75 - 3.00
- 3.00 - 3.25
- 3.25 - 3.50
- 3.50 - 3.75
- 3.75 - 4.00
- > 4.00

--- Begrenzing onderzoekslocatie



<b>Bijlage 2: Maaiveldhoogtekaart</b>				
GEOHYDROLOGIE, LANDGOED OOSTDUIN-ARENDSHOEVE, DEN HAAG				
<b>A3</b>	420 x 297	schaal: 1 : 2.500	datum: 14-04-2009	get. door: DO
project: <b>Kf62</b>		tekeningnaam: Kf62.bij2.mxd		gezien: <i>mlu</i>

**BIJLAGE 3**  
Boorbeschrijvingen

## grind

	grind, siltig
	grind, zwak zandig
	grind, matig zandig
	grind, sterk zandig
	grind, uiterst zandig

## zand

	zand, kleiïg
	zand, zwak siltig
	zand, matig siltig
	zand, sterk siltig
	zand, uiterst siltig

## veen

	veen, mineraalarm
	veen, zwak kleiïg
	veen, sterk kleiïg
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

## klei

	klei, zwak siltig
	klei, matig siltig
	klei, sterk siltig
	klei, uiterst siltig
	klei, zwak zandig
	klei, matig zandig
	klei, sterk zandig

## leem

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

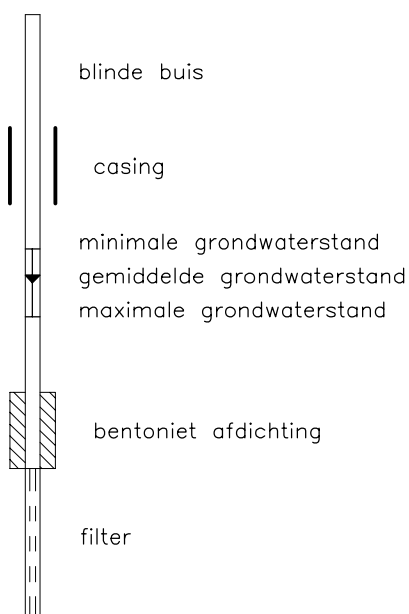
## overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

## overige

	textuur afwezig
	water
	slib

## peilbuis



## monstertraject



## overig

	bijzonder bestandsdeel
	asbest
	grondwaterstand tijdens boren

## geur indicatie

	zwakke geur
	sterke geur
	uiterste geur

## olie-water reactie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	sterke olie-water reactie

maten in centimeters

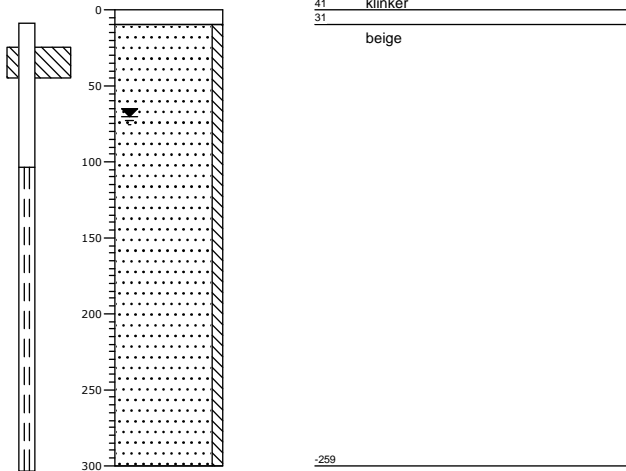


# Boorbeschrijving

getekend volgens NEN 5104  
veldwerker: r. snel

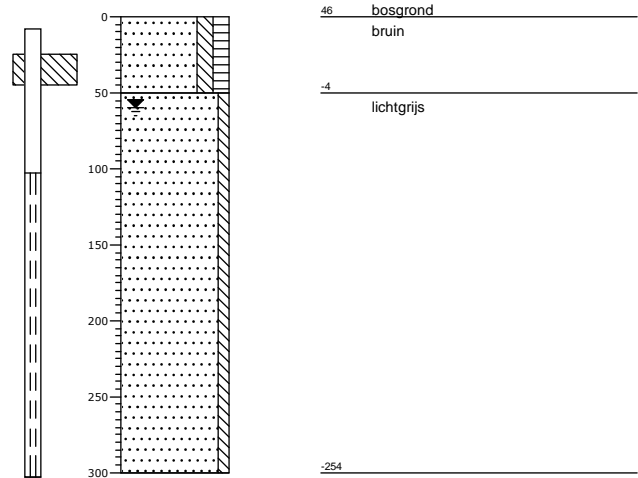
## Boring: 01

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



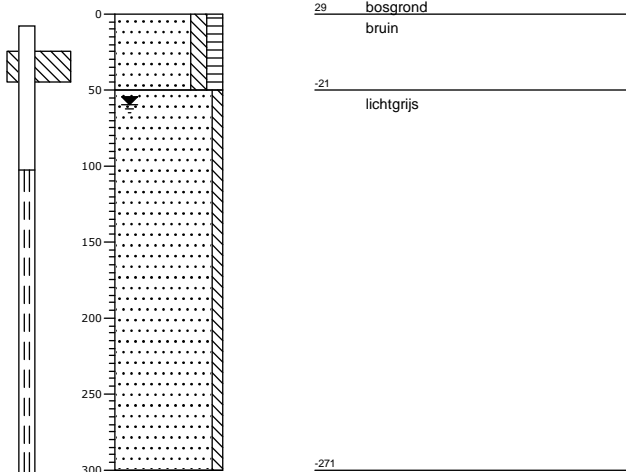
## Boring: 02

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



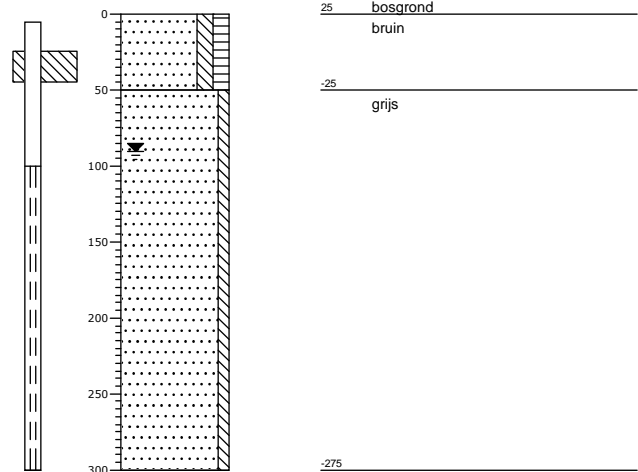
## Boring: 03

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



## Boring: 04

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /

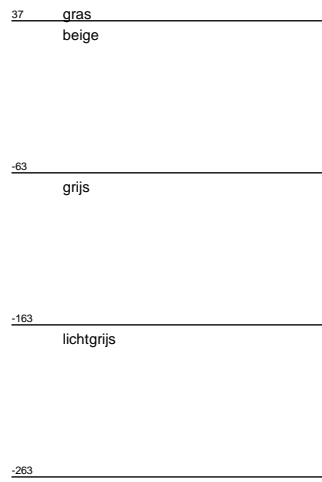
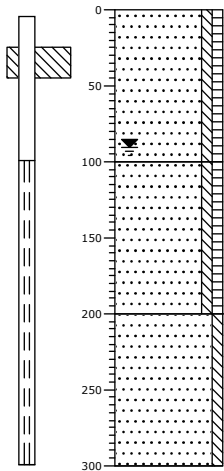


# Boorbeschrijving

getekend volgens NEN 5104  
veldwerker: r. snel

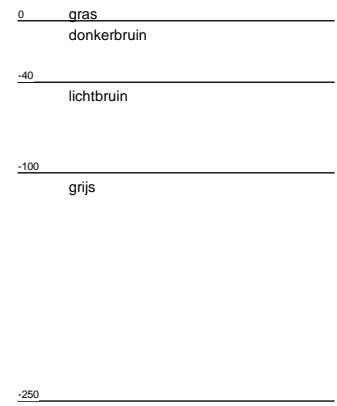
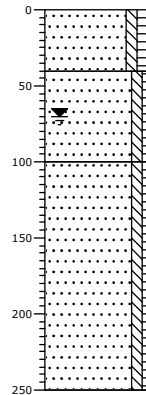
## Boring: 05

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



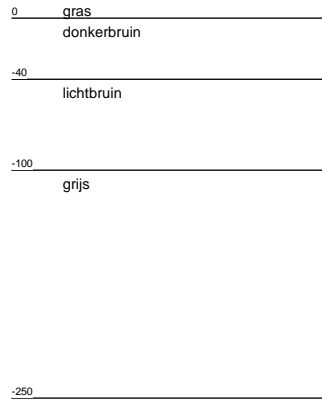
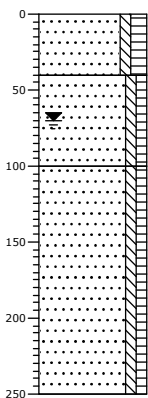
## Boring: 06

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



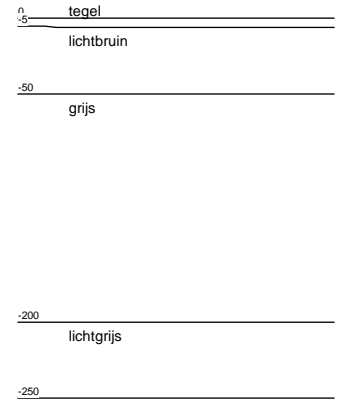
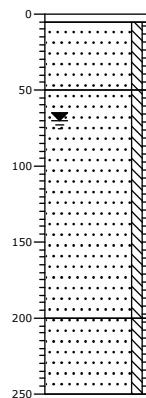
## Boring: 07

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



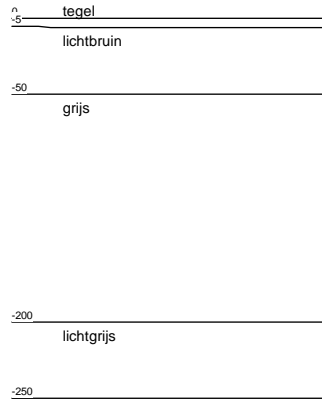
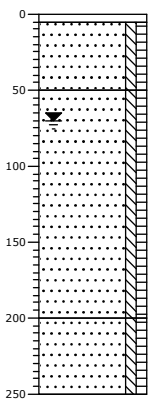
## Boring: 08

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



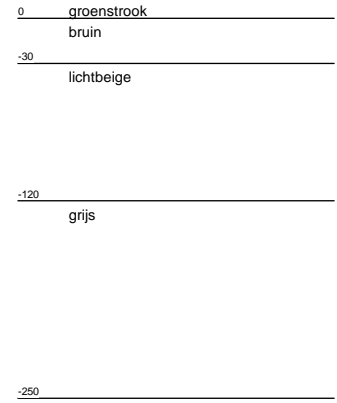
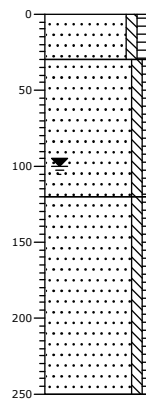
## Boring: 09

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



## Boring: 10

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /

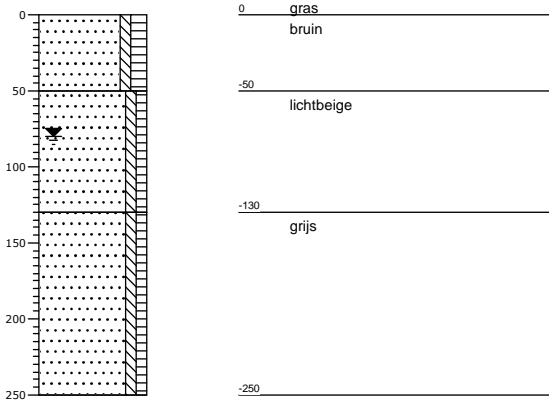


# Boorbeschrijving

getekend volgens NEN 5104  
veldwerker: r. snel

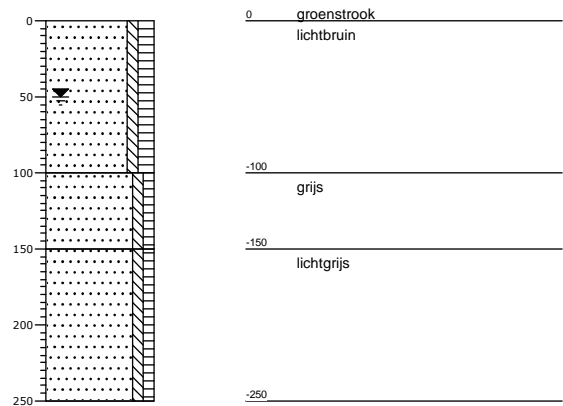
## Boring: 11

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



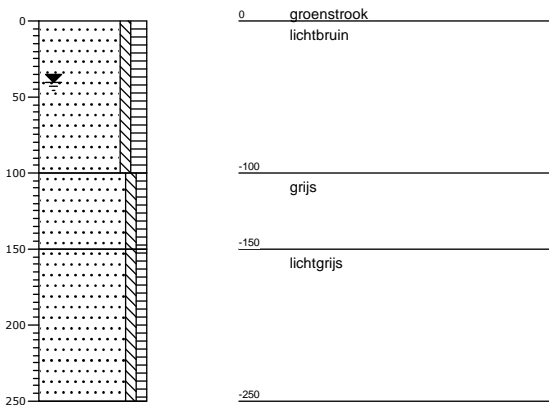
## Boring: 12

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



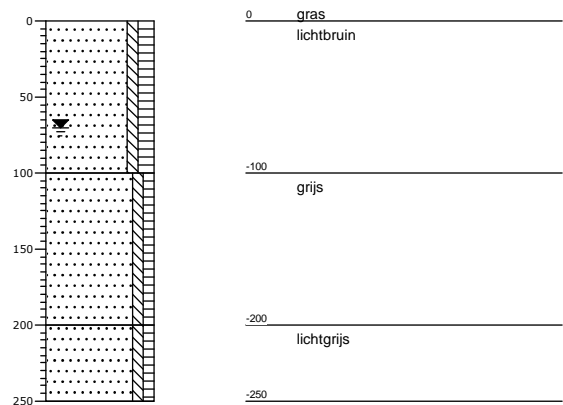
## Boring: 13

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



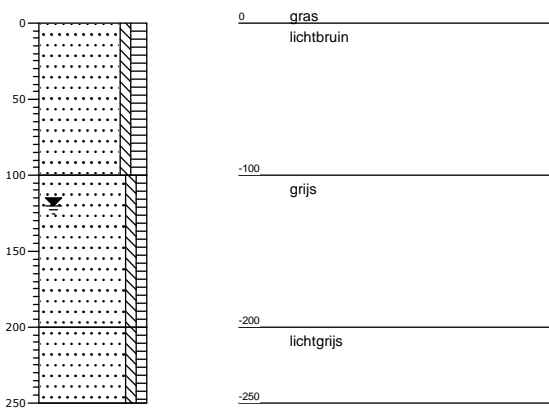
## Boring: 14

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



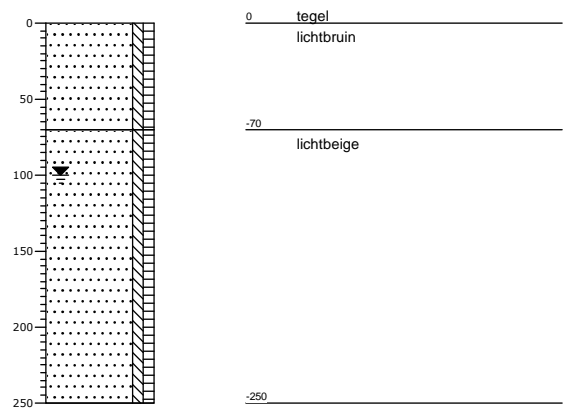
## Boring: 15

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



## Boring: 16

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /

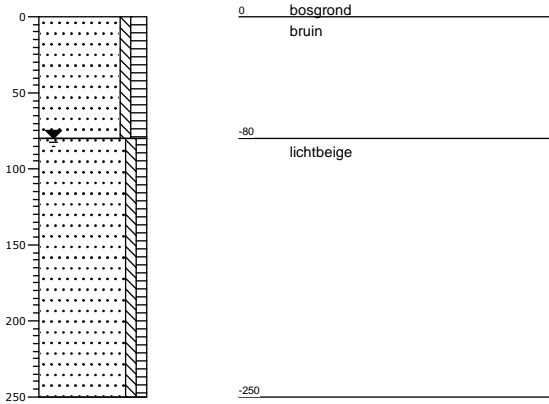


# Boorbeschrijving

getekend volgens NEN 5104  
veldwerker: r. snel

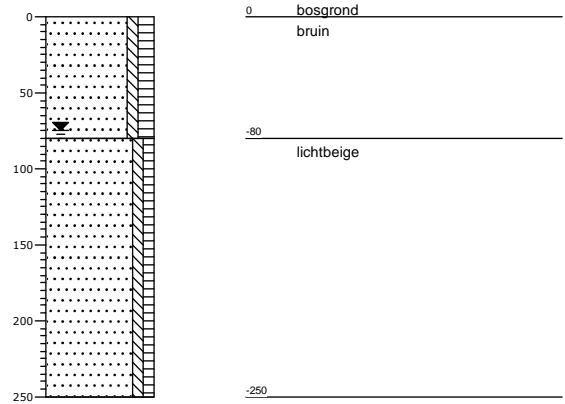
## Boring: 17

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



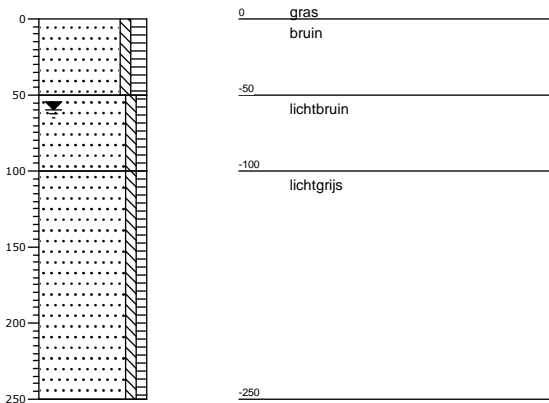
## Boring: 18

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



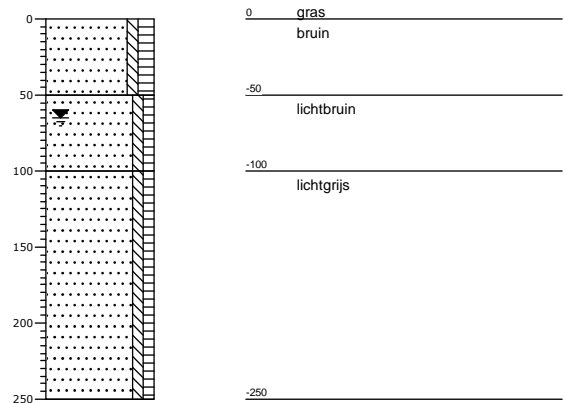
## Boring: 19

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



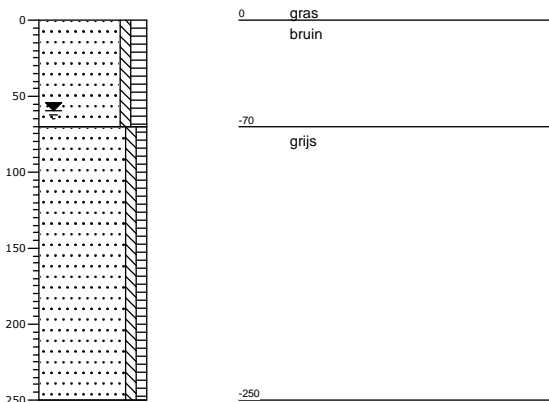
## Boring: 20

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



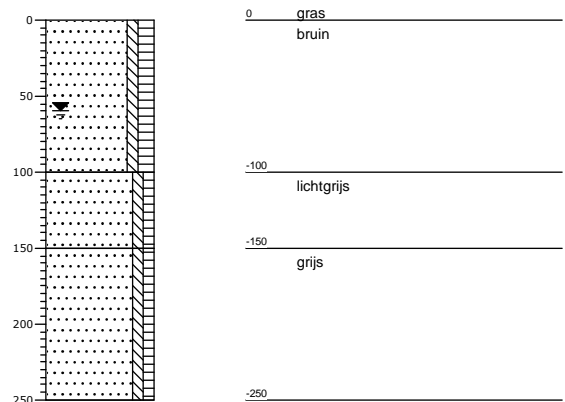
## Boring: 21

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



## Boring: 22

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /

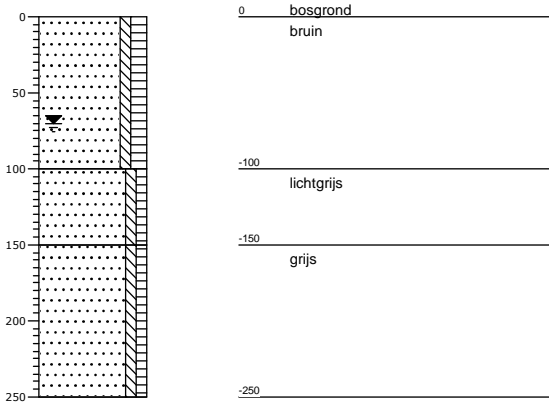


# Boorbeschrijving

getekend volgens NEN 5104  
veldwerker: r. snel

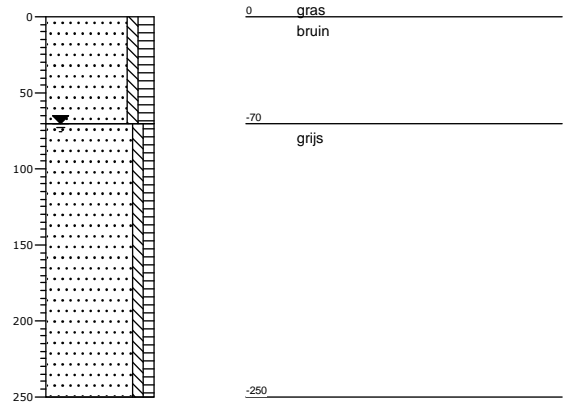
## Boring: 23

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



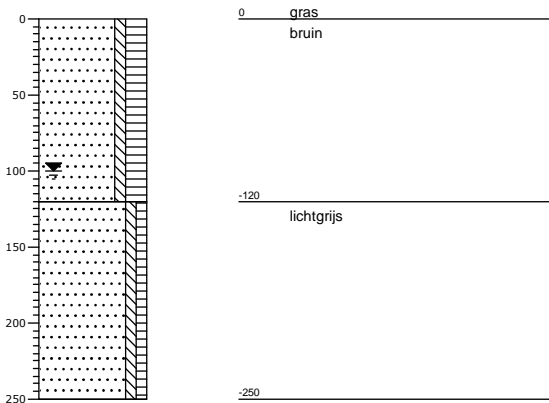
## Boring: 24

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



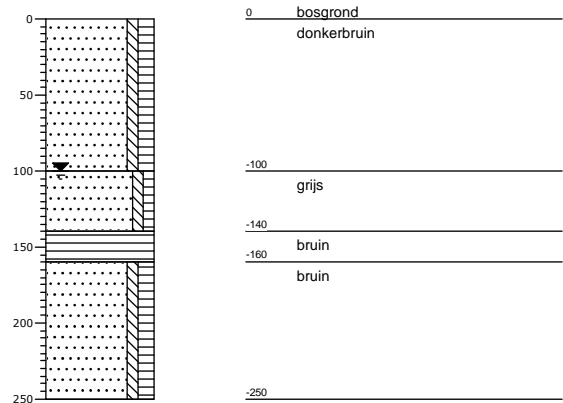
## Boring: 25

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



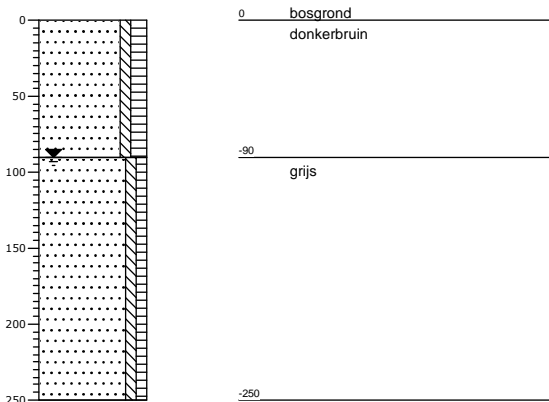
## Boring: 26

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



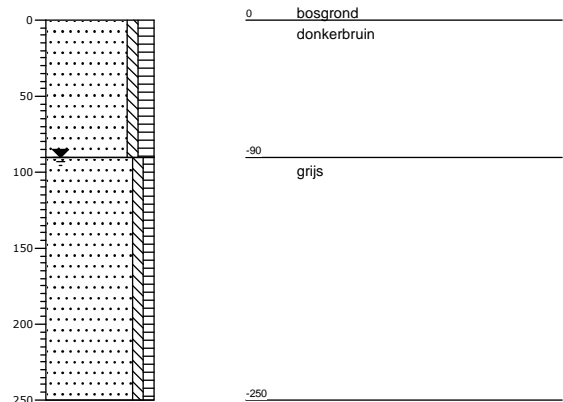
## Boring: 27

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



## Boring: 28

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /

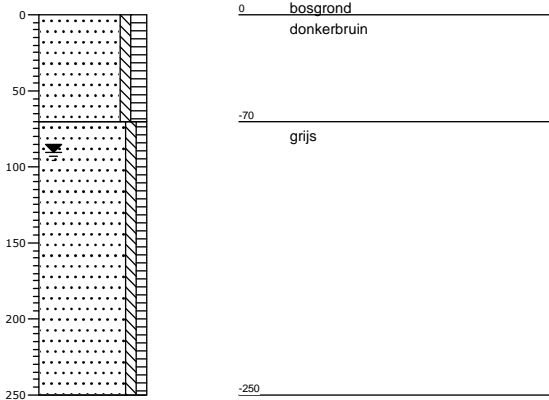


# Boorbeschrijving

getekend volgens NEN 5104  
veldwerker: r. snel

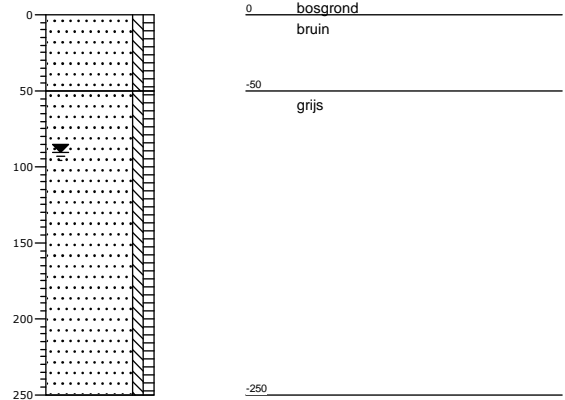
## Boring: 29

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



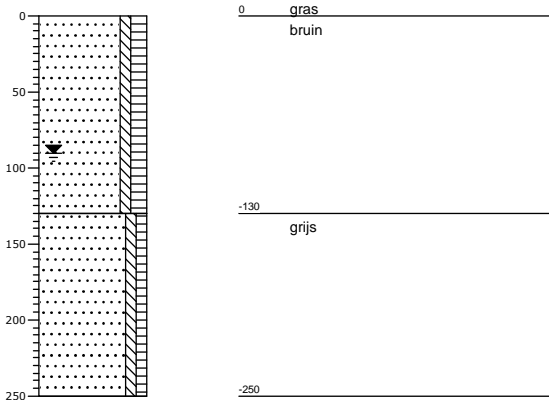
## Boring: 30

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



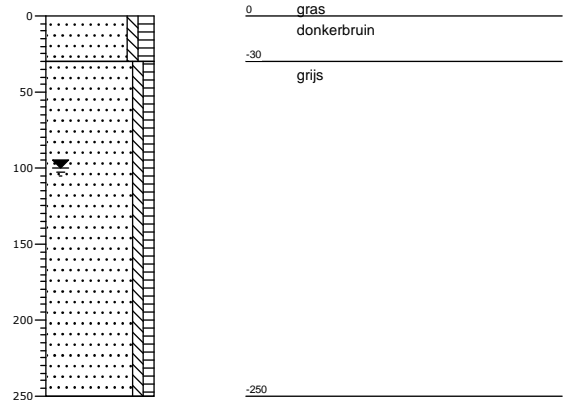
## Boring: 31

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



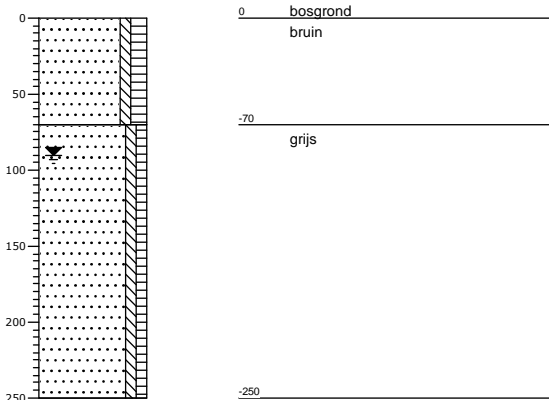
## Boring: 32

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /



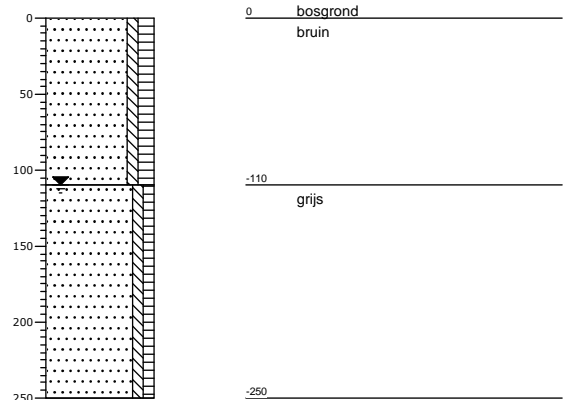
## Boring: 33

datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /

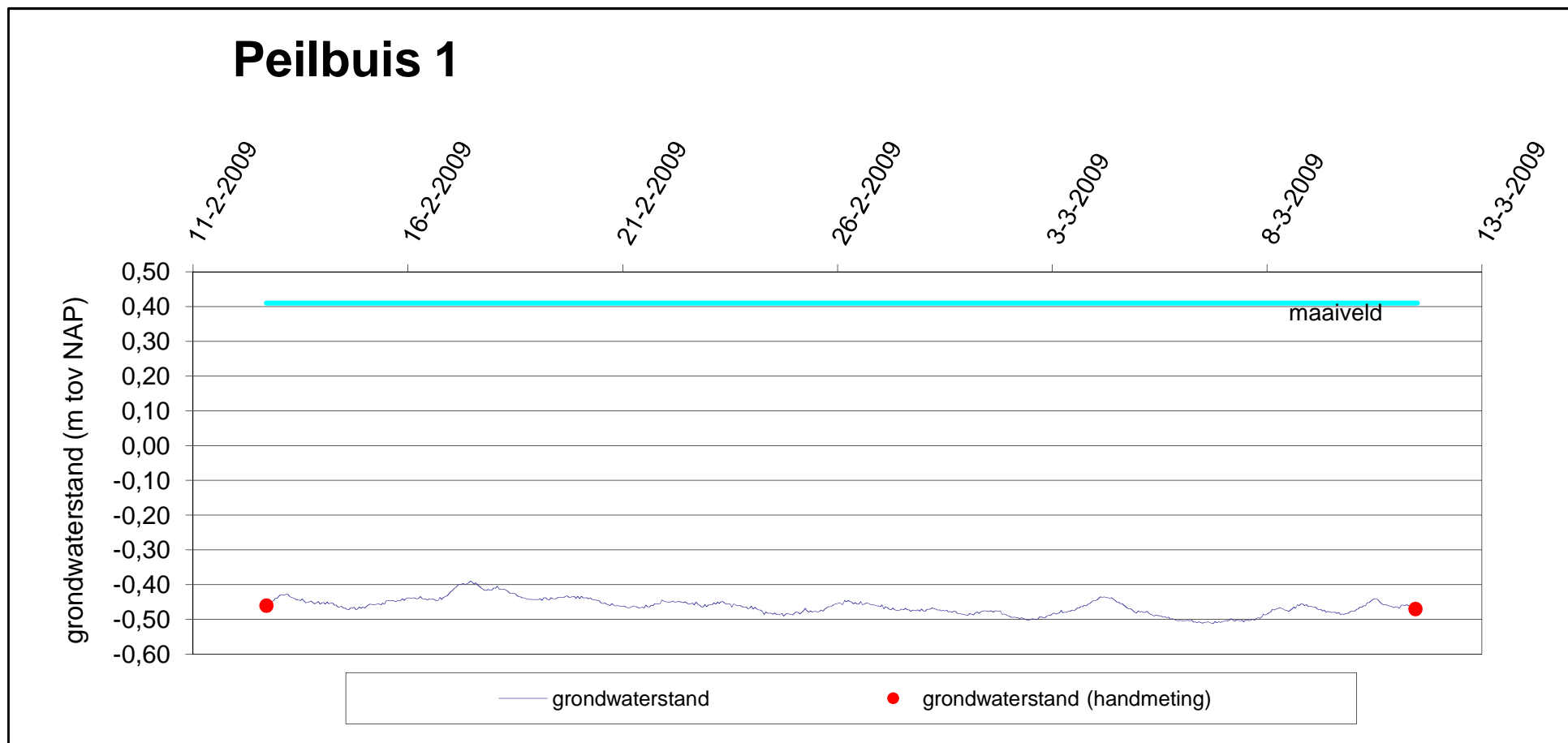


## Boring: 34

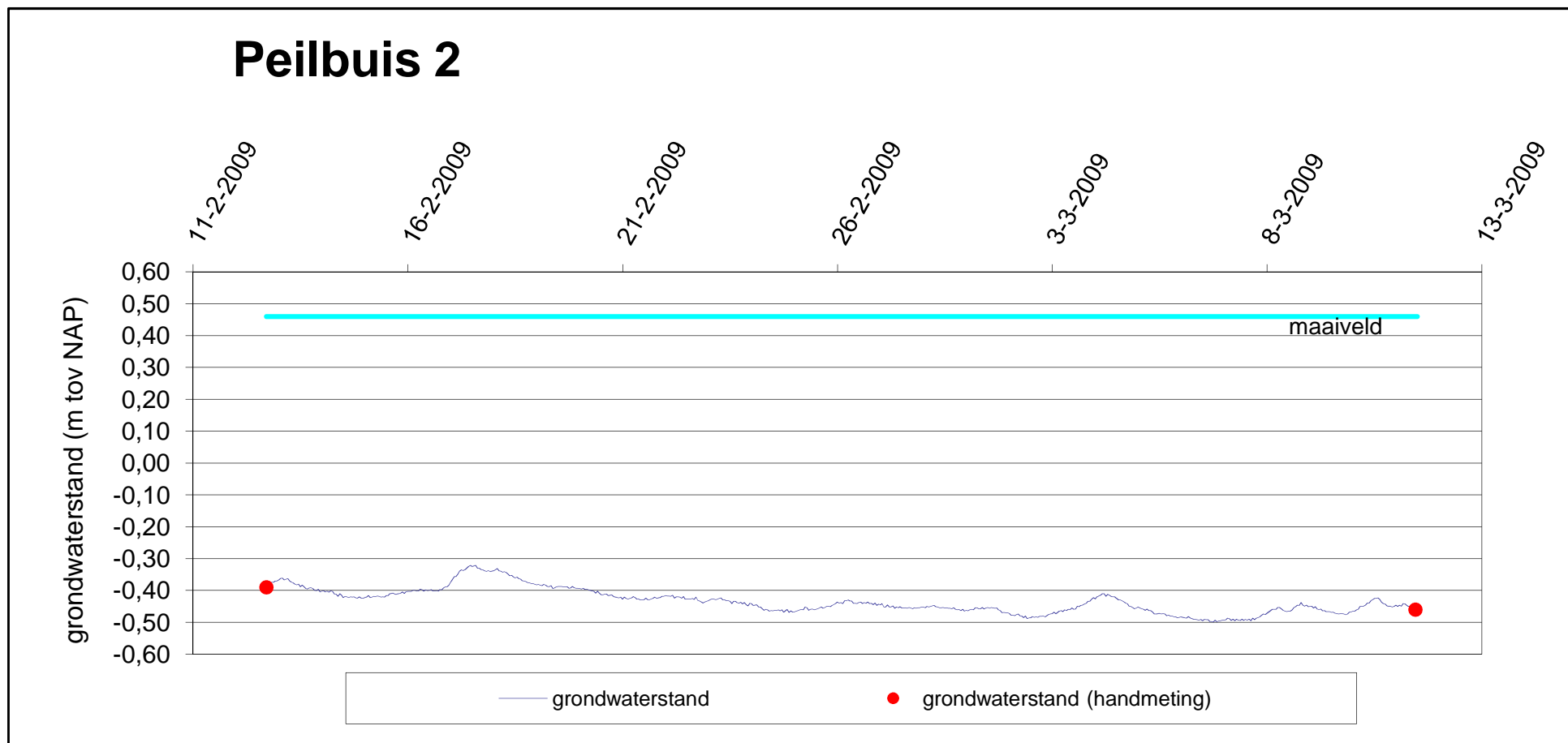
datum: 04-02-2009  
opmerking:  
X/Y-coördinaat: /

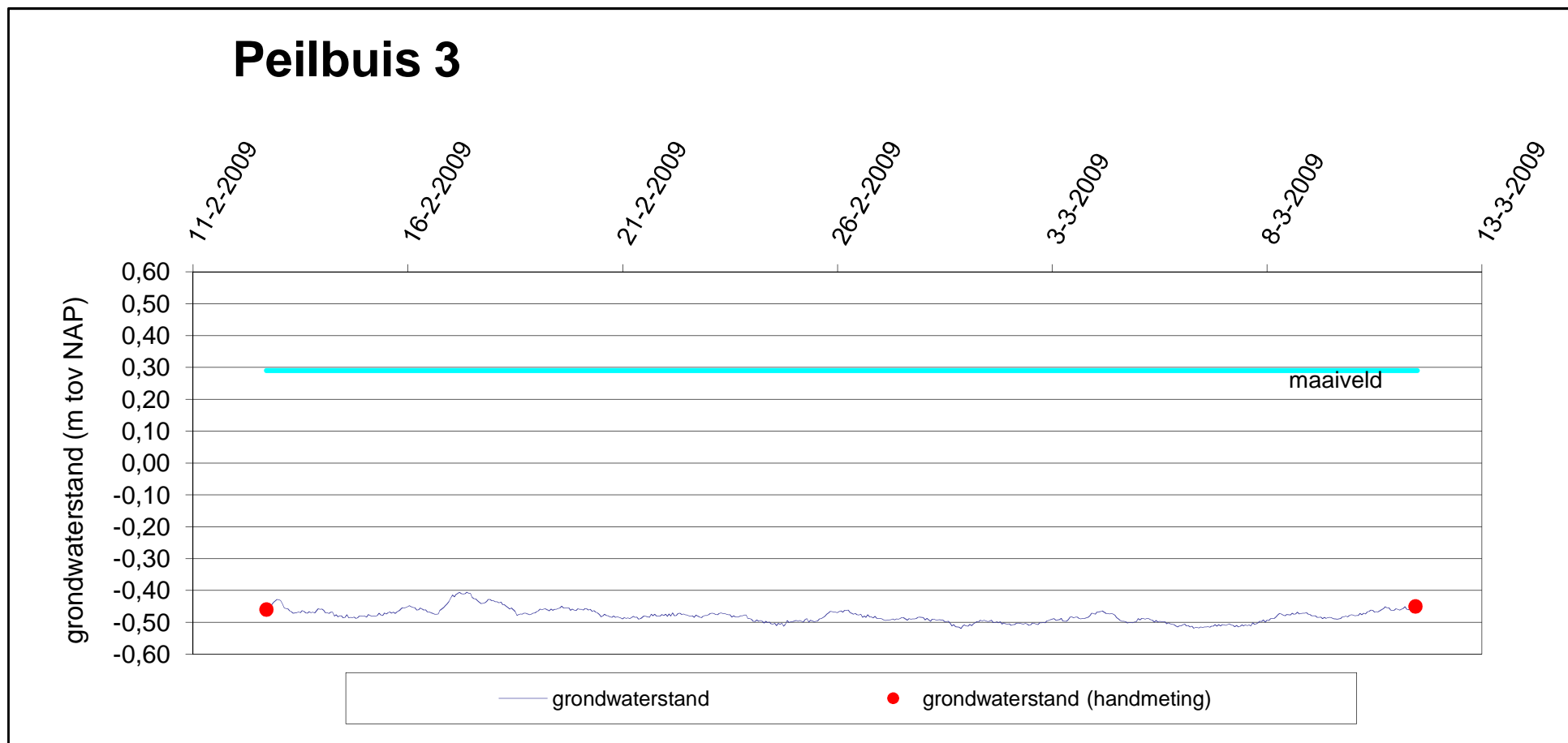


**BIJLAGE 4**  
Grondwaterstanden

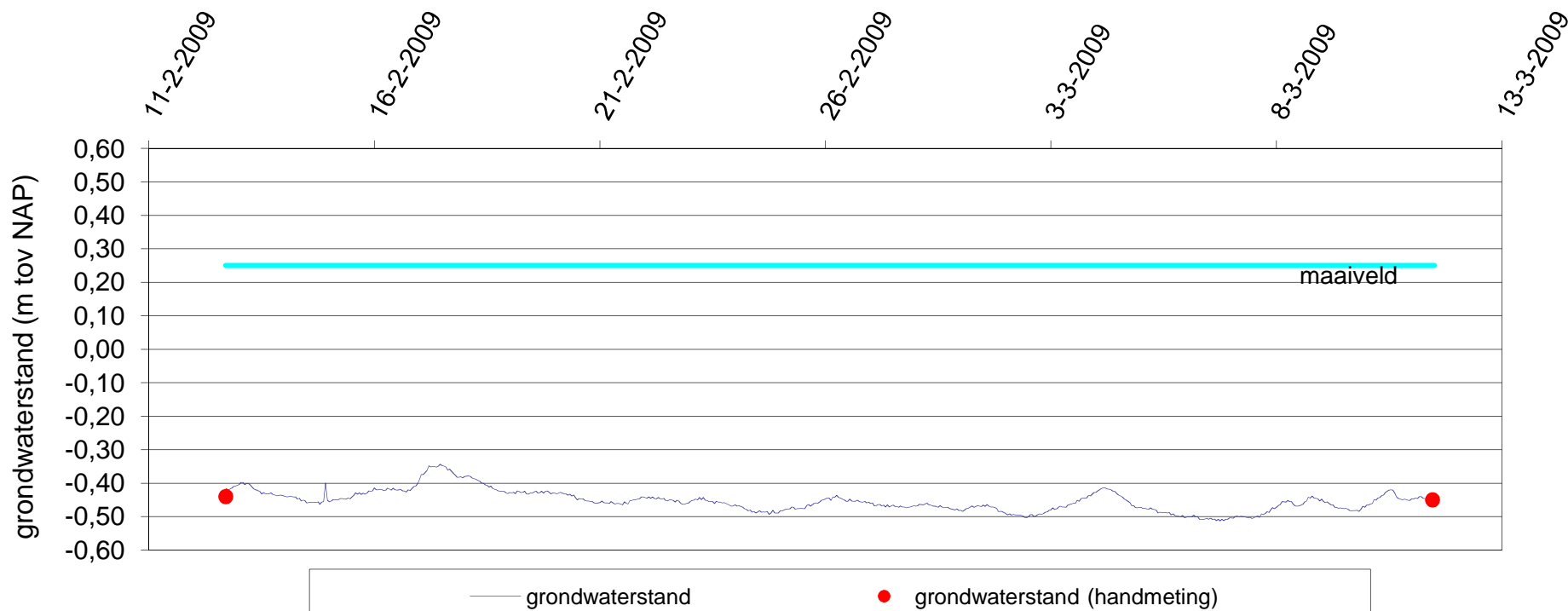


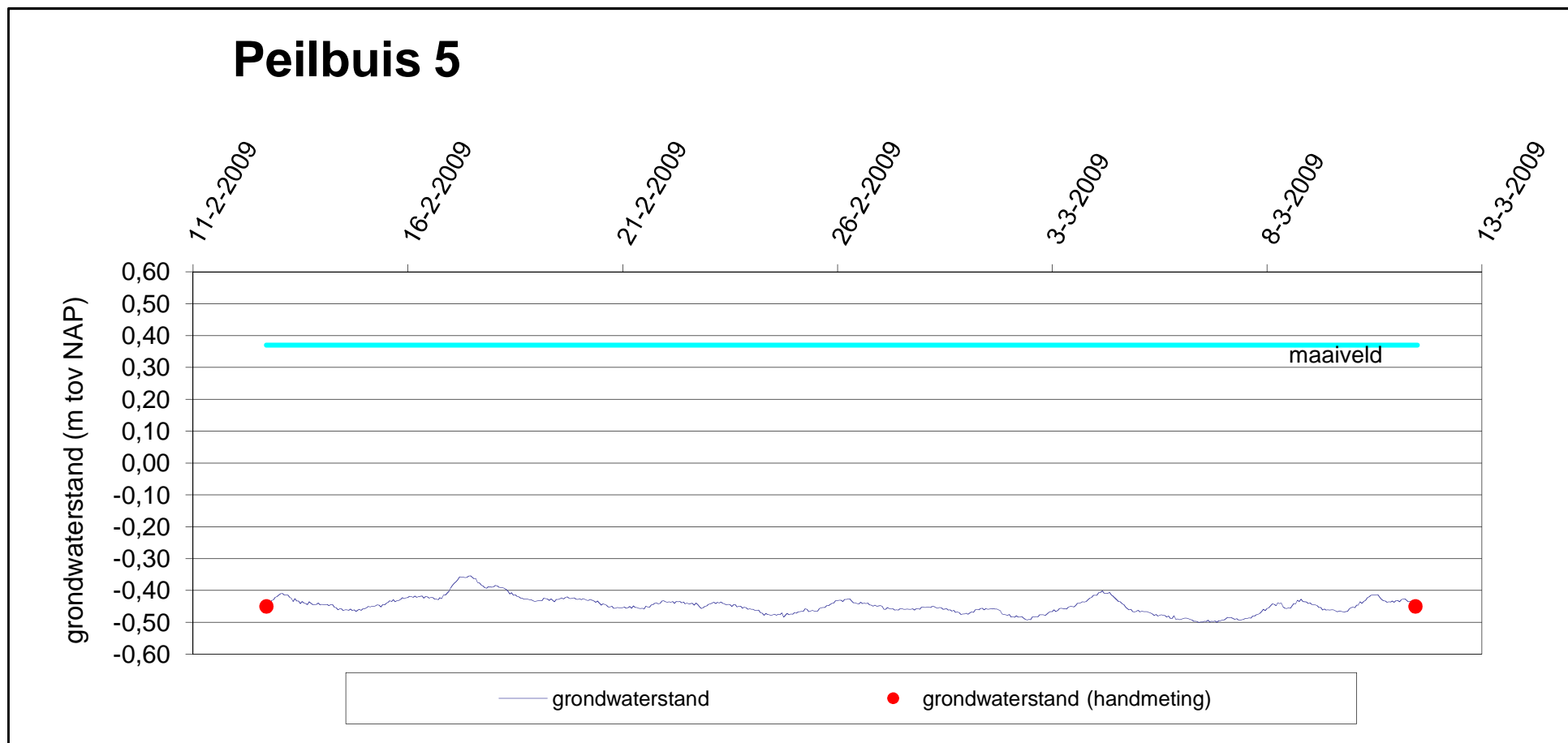






## Peilbuis 4



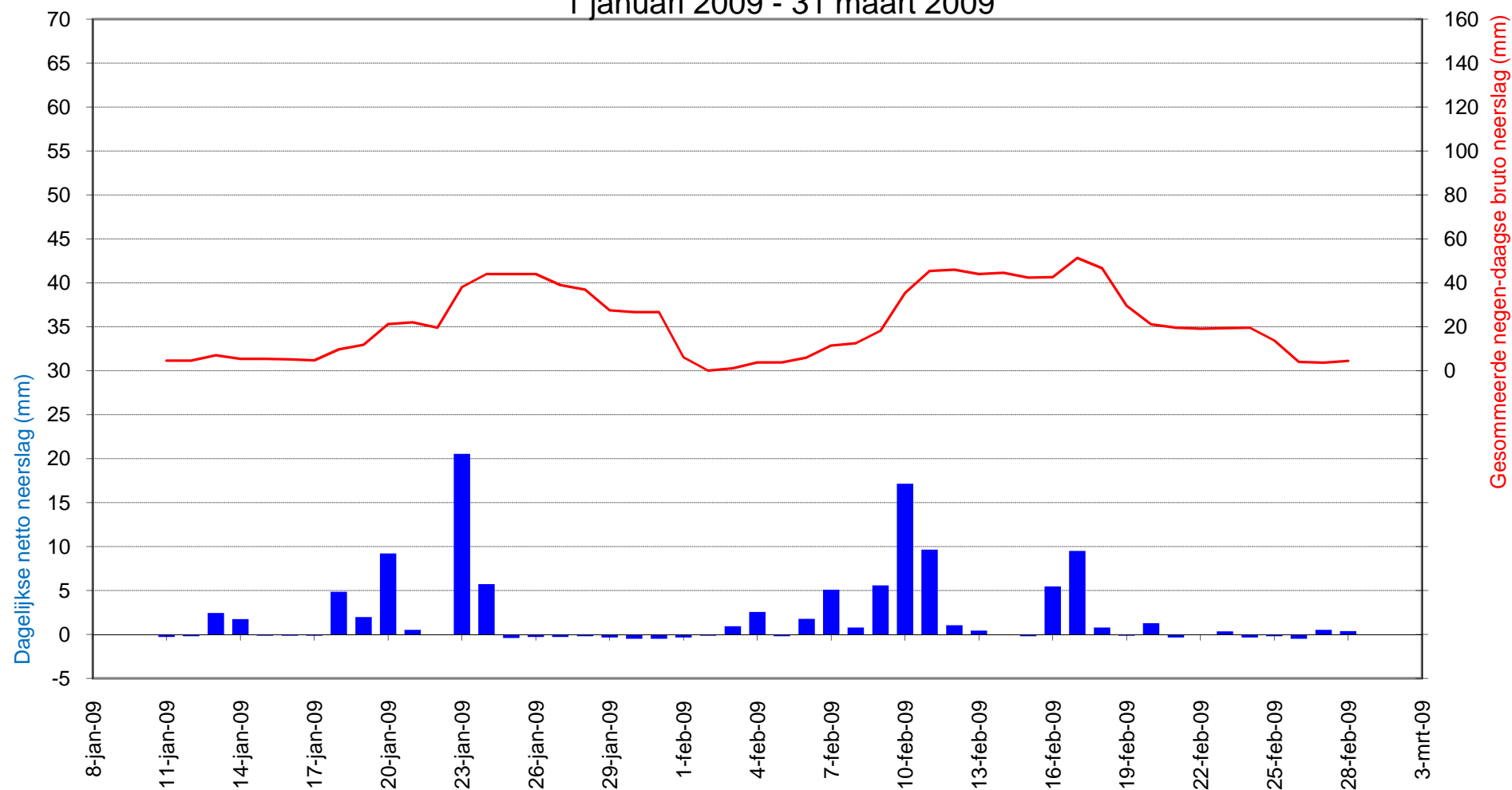


**BIJLAGE 5**  
Neerslaggegevens

# Neerslaggegevens Scheveningen



1 januari 2009 - 31 maart 2009

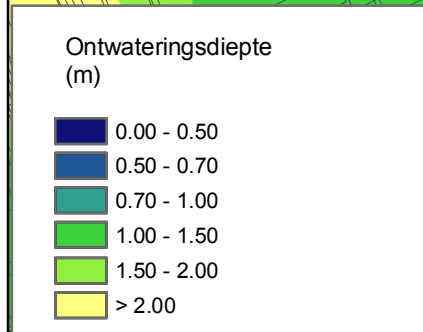
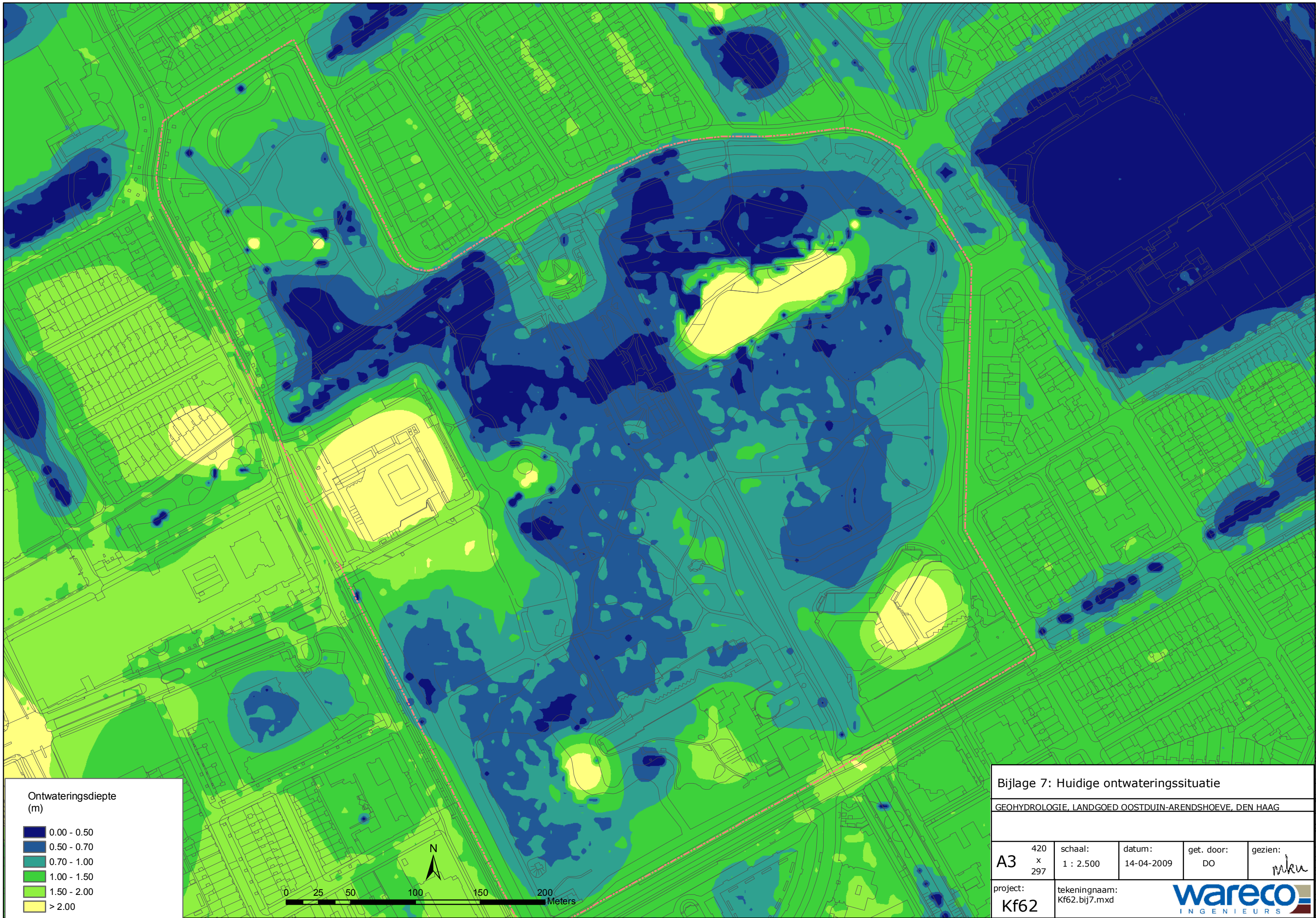


**Bijlage 6:** Uitgangspunten en randvoorwaarden grondwaterstromingsmodel

Voor de uitgangspunten van het geactualiseerde basismodel van Den Haag wordt verwezen naar de rapportage "Actualisatie grondwatermodel en scenarioberekeningen Den Haag", Wareco, kenmerk Ke10.013aoo.rap, d.d. 11 november 2008.

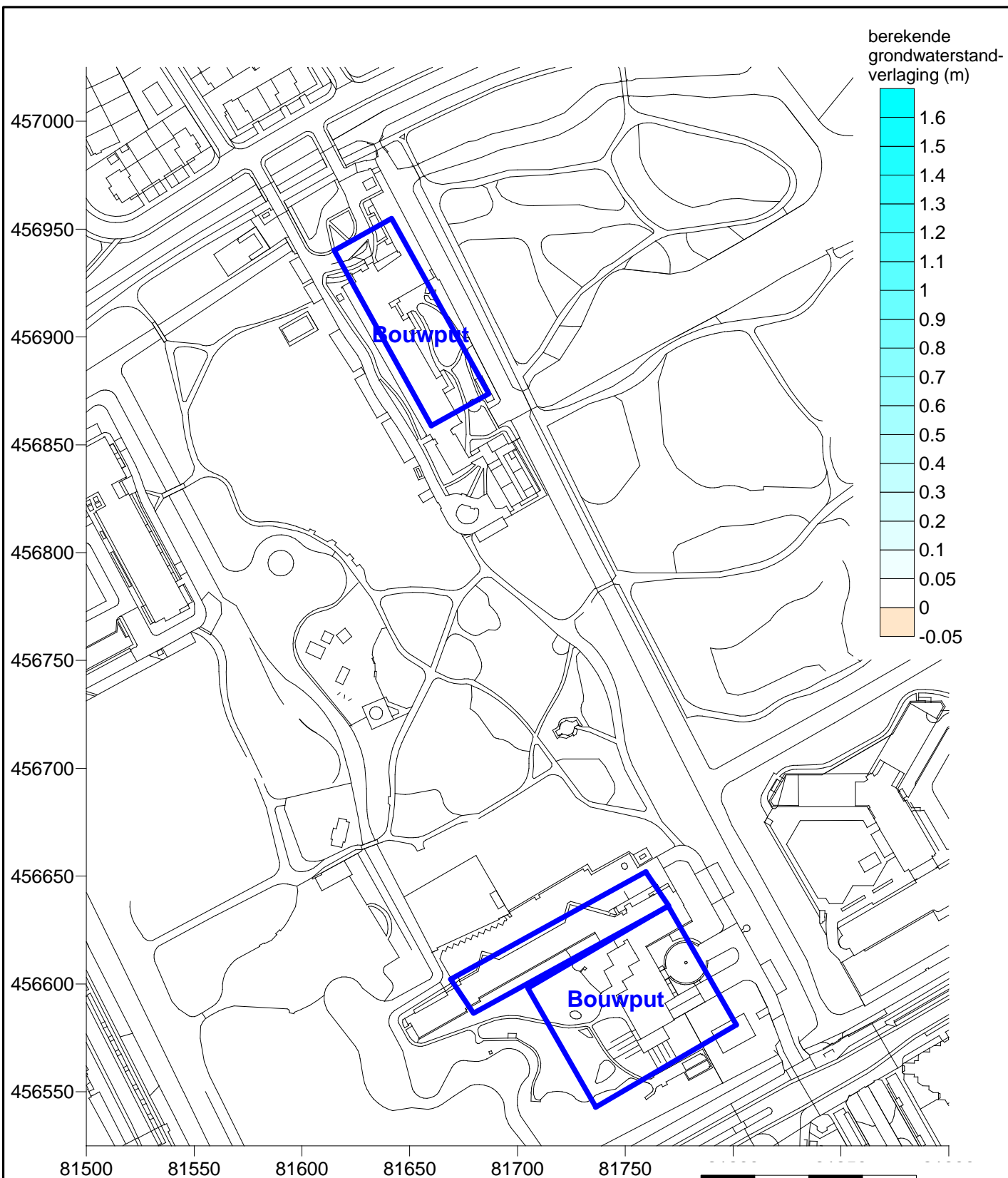
Voor het detailleren van het basismodel zijn de onderstaande uitgangspunten en randvoorwaarden gehanteerd:

- Schematisatie van de bodemopbouw, doorlatendheden en weerstanden zoals aangegeven in paragraaf 3.3.1.;
- oppervlaktewaterpeil van NAP -0,4 m;
- het hydraulisch contact tussen het boezemsysteem en het bovenste watervoerend pakket is op basis van de grondwaterstandmetingen en kalibratie groot. Gerekend is met een slootweerstand van 1 dag;
- stationaire netto neerslag van 1 mm/dag in de huidige en toekomstige situatie, deze intensiteit is representatief om representatief hoge grondwaterstanden gedurende een winterperiode te berekenen;
- geen infiltratie van neerslag ter plaatse van de (geplande) bebouwing in de huidige en toekomstige situatie;
- grondwaterstanden en stijghoogten zijn gekalibreerd op basis van de in het onderzoeksgebied geregistreerde grondwaterstanden tijdens perioden met neerslag;
- de afwijking (simulatiewaarden - meetwaarden) bedraagt maximaal 10% van de variatie van de stijghoogten (circa 0,1 m voor het onderzoeksgebied);
- diepte onderkant vloer voor enkellaags parkeerkelders NAP -3,6 m (circa 4 m-mv), de kD waarde is op basis hiervan evenredig aangepast;
- diepte onderkant vloer voor dubbellaags parkeerkelders NAP -7,6 m (circa 8 m-mv), de kD waarde is op basis hiervan evenredig aangepast;
- voor verzorgingstehuis Oostduin is aangenomen dat gehele bouwenvelophe (circa 4.600 m<sup>2</sup>) wordt onderkelderd (worstcase);
- voor de serviceflats Arendsduin wordt aangenomen dat circa 7.000 m<sup>2</sup> wordt onderkelderd, zoals aangegeven door de gemeente Den Haag;
- de tijdelijke bemalingswerkzaamheden en behoefte van de uitvoering bedragen circa een half jaar;
- de grondwaterstand ter plaatse van de bouwput wordt tijdens de tijdelijke bemaling circa 0,3 m beneden het ontgravingniveau verlaagd;
- de tijdelijke bemaling bij het verzorgingshuis wordt vanwege de gebrekkige ruimte uitgevoerd binnen damwanden tot circa NAP -11 m voor een enkellaags parkeerkelder en tot circa NAP -16 m voor een dubbellaags parkeerkelder;
- de tijdelijke bemaling bij de serviceflats wordt vanwege voldoende ruimte uitgevoerd binnen taluds, voor de halfverdiepte variant is uitgegaan van damwanden tot circa NAP -11 m (bestcase).



Bijlage 7: Huidige ontwateringssituatie				
GEOHYDROLOGIE, LANDGOED OOSTDUIN-ARENDSHOEVE, DEN HAAG				
A3	420 x 297	schaal: 1 : 2.500	datum: 14-04-2009	get. door: DO
project: Kf62	tekeningnaam: Kf62.bij7.mxd	gezien: <i>mlu</i>		



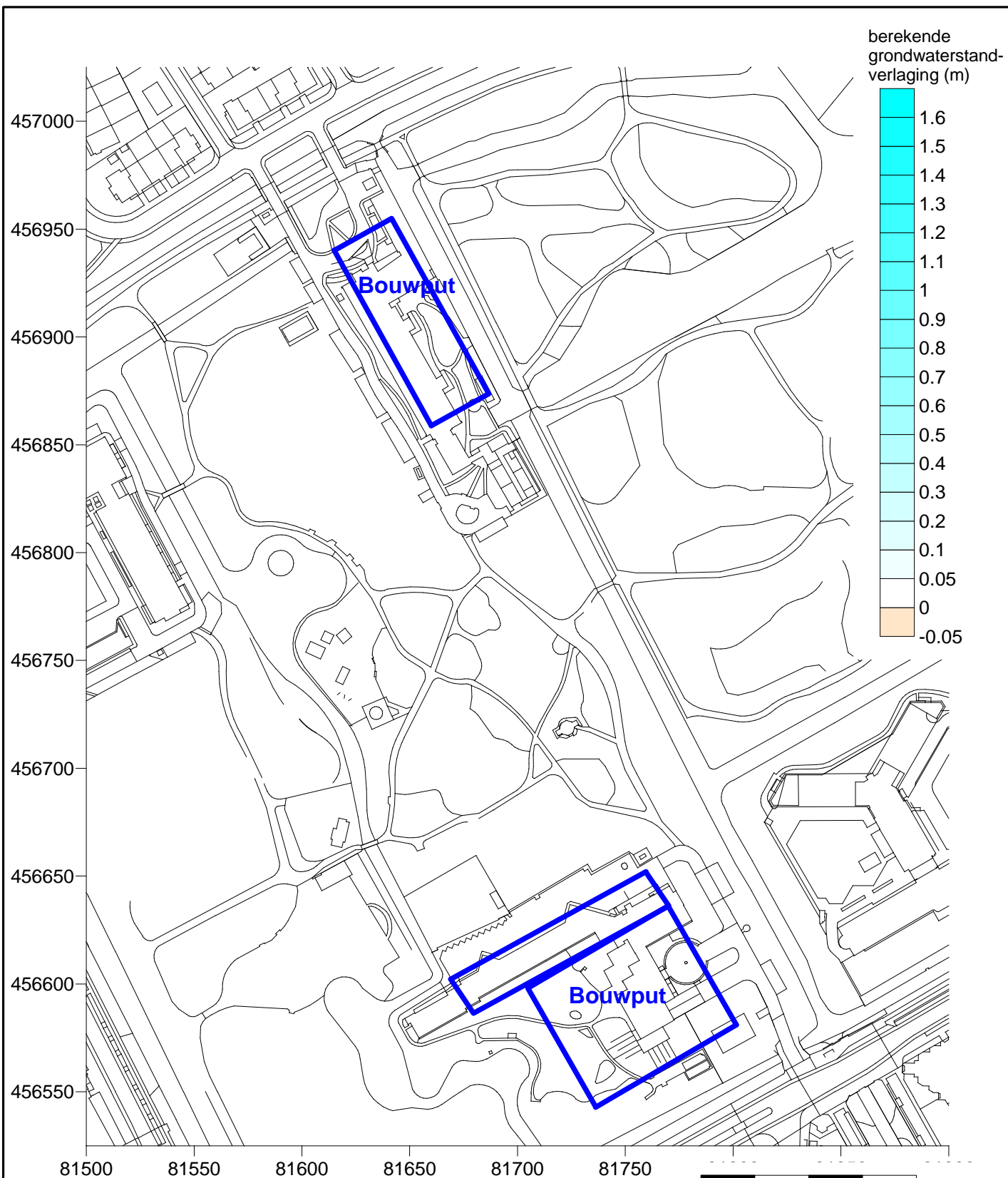


**Bijlage 8a: Grondwaterstandverandering gebruiksfase, bestcase**

Oostduin-Arendsdorp, Den Haag

Grondwatermodelstudie

<b>A4</b>	schaal: 1:2500	datum: 10-04-2009	modelleur: MKU	gezien: WWU
Project: <b>Kf62</b>	Tekeningnummer: kf62.mku.rap.bij8a			

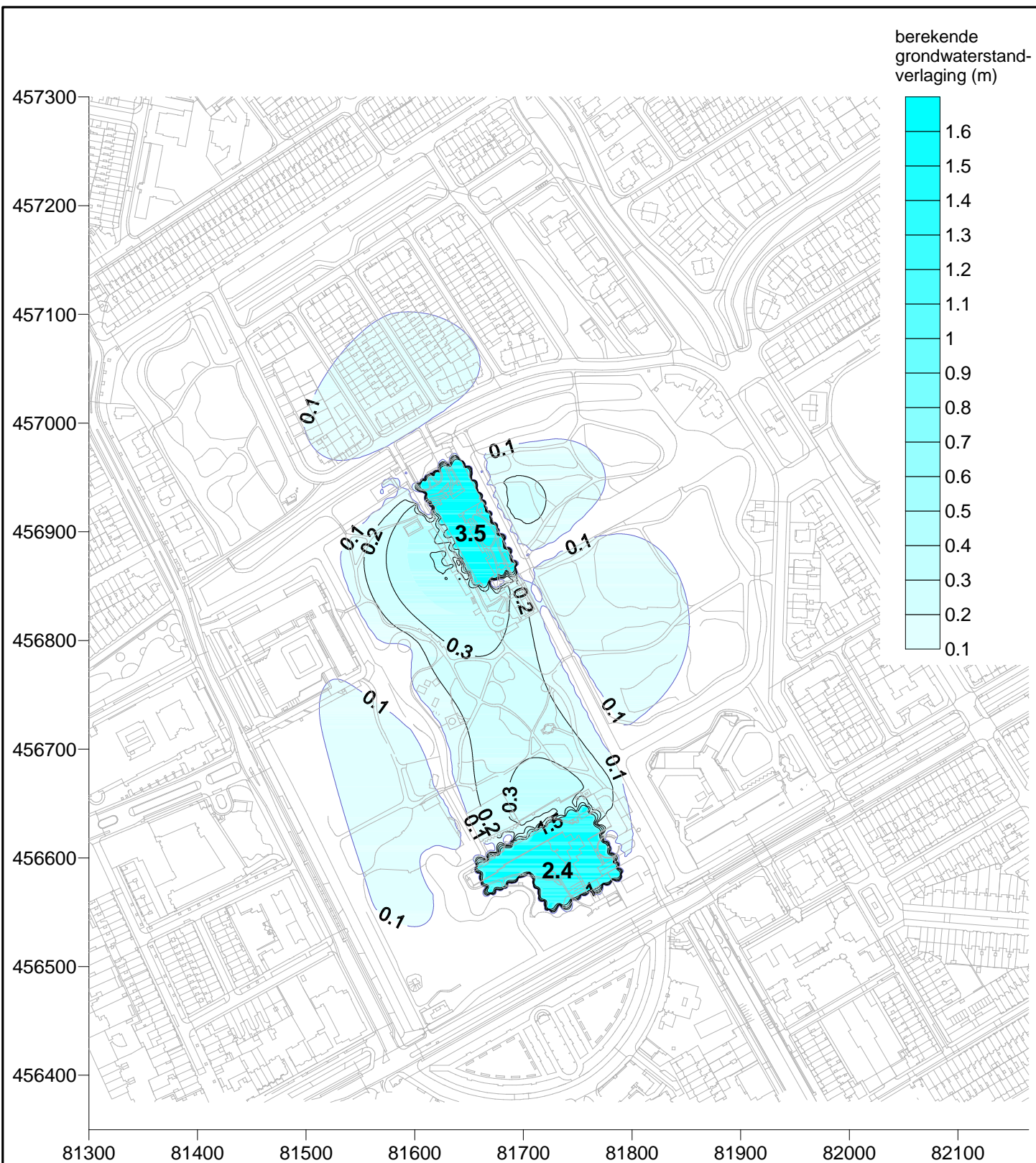


**Bijlage 8b: Grondwaterstandverandering gebruiksfase, worstcase**

Oostduin-Arendsdorp, Den Haag

Grondwatermodelstudie

<b>A4</b>	schaal: 1:2500	datum: 10-04-2009	modelleur: MKU	gezien: WWU
Project: <b>Kf62</b>	Tekeningnummer: kf62.mku.rap.bij8b			

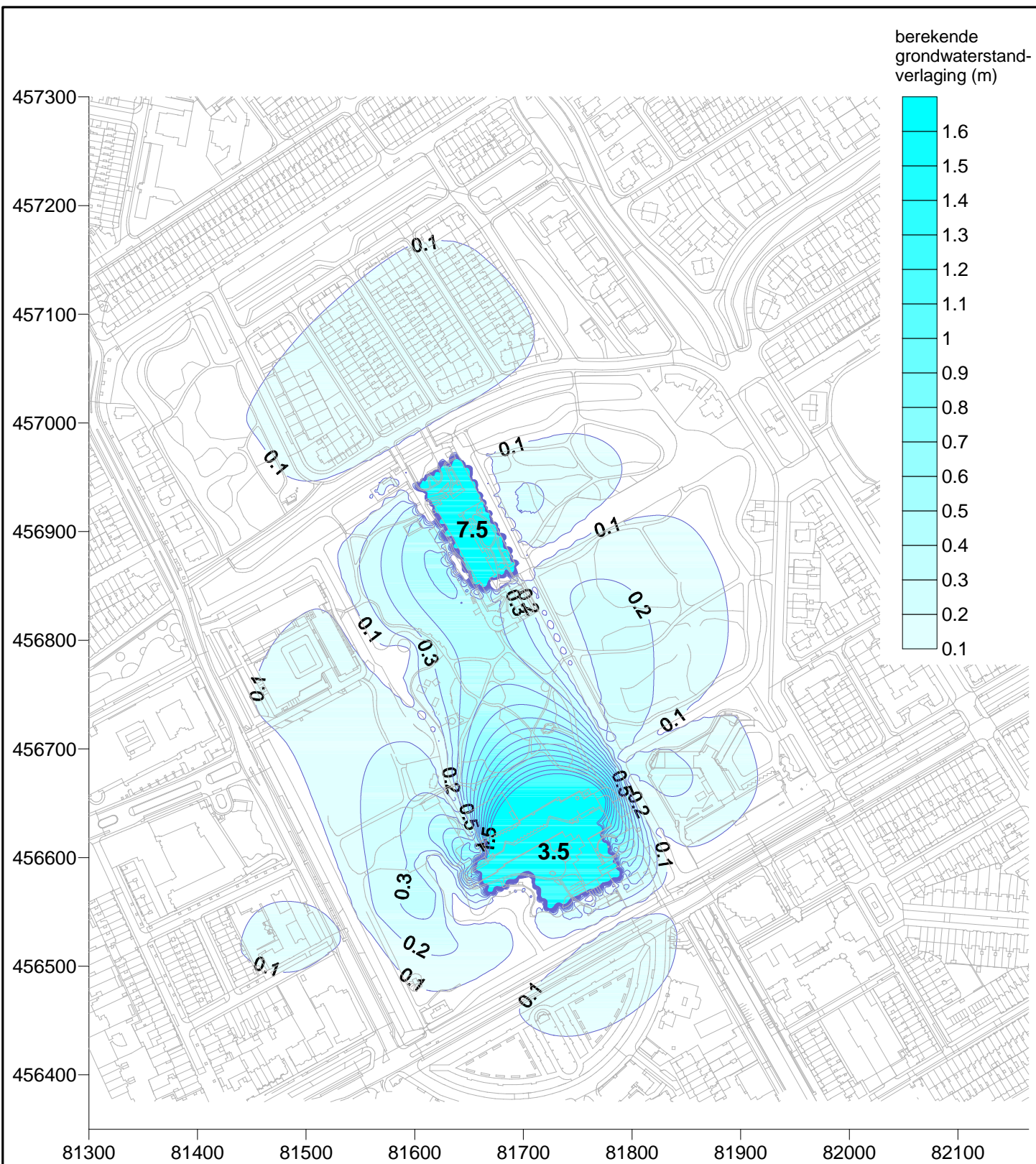


**Bijlage 9a: Grondwaterstandverandering uitvoeringsfase, bestcase**

Oostduin-Arendsdorp, Den Haag

Grondwatermodelstudie

<b>A4</b>	schaal:	datum:	modelleur:	gezien:
	1:5000	10-04-2009	MKU	WWU
Project:	Tekeningnummer:			
<b>Kf62</b>	kf62.mku.rap.bij8a			



**Bijlage 9b: Grondwaterstandverandering uitvoeringsfase  
worstcase**

Oostduin-Arendsdorp, Den Haag

Grondwatermodelstudie

<b>A4</b>	schaal:	datum:	modelleur:	gezien:
	1:5000	10-04-2009	MKU	WWU
Project:	Tekeningnummer:			
<b>Kf62</b>	kf62.mku.rap.bij8a			

## **Bijlage 10** Algemene begrippenlijst

### Afvoer

De hoeveelheid water die per tijdseenheid uit een gebied stroomt.

### Afwatering

De afvoer van water via een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied.

### Bovenste scheidende laag

Waterscheidende laag direct beneden het freatisch pakket (of ophooglaag).

### Bovenste watervoerend pakket

Watervoerend pakket direct beneden het maaiveld (ook wel freatisch watervoerend pakket ophooglaag).

### Bergingscapaciteit

Het volume water dat binnen een bepaald gebied kan worden geborgen tussen het streefpeil en het - volgens de normen - aanvaardbaar hoogste peil, meestal uitgedrukt in kubieke meters.

### Diffuse bronnen

Verspreide verontreinigingen, vaak zonder expliciet aanwijsbare bronlocaties of veroorzaker(s). Voorbeelden zijn: zure regen, zink afkomstig uit dakgoten en uitspoeling van meststoffen.

### Drainage

De afvoer van water door de grond.

### Drainage-infiltratiesysteem

Het systeem dat zowel de afvoer als de aanvulling van (grond)water mogelijk maakt.

### Drinkwater

Water van zeer goede en gecontroleerde kwaliteit, geschikt om zonder verdere bewerking te drinken.

### Drooglegging

Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in een waterloop en het grondoppervlak/ maaiveld.

### Eerste watervoerend pakket

Watervoerend (Pleistoceen) zandpakket onder het waterscheidende (afdekkend) pakket.

### Eolische afzettingen

Fijnkorrelige zanden afgezet door de wind. Veelal afgezet gedurende ijstijden; koude perioden gekenmerkt door een lage zeespiegel en een droog milieu.

#### Freatische grondwaterstand

Grondwaterstand in het freatisch pakket (in de ophooglaag optredende grondwaterstand, bovenzijde van het bodemprofiel waarvan de poriën volledig mat water zijn gevuld).

#### Infiltratie

Het verschijnsel dat water aan het grondoppervlak de grond binnentreedt (1).  
De aanvulling van water onder het grondoppervlak, die door middel van een sloten- of buizenstelsel plaatsvindt (2).

#### Gemengd rioolstelsel

Rioolstelsel, waarbij afvalwater inclusief ingezamelde neerslag door 1 leidingstelsel wordt getransporteerd.

#### Gescheiden rioolstelsel

Rioolstelsel, waarbij afvalwater exclusief neerslag door een leidingstelsel wordt getransporteerd en neerslag door een afzonderlijk leidingstelsel rechtstreeks naar oppervlaktewater wordt afgevoerd.

#### Grondwater

Water beneden het grondoppervlak, meestal beperkt tot water beneden de grondwaterspiegel.

#### Hemelwater = neerslag

De massa waterdeeltjes, zowel vloeibaar als vast, die vanuit de atmosfeer het aardoppervlak bereikt.

#### Infiltratie

Het infiltreren van water vanaf het oppervlak in de bodem, of het wegzijgen van water vanuit een ondergrondse voorziening in de bodem.

#### Infiltratievoorziening

Voorziening van waaruit water in de bodem stroomt.

#### Kwel

Omhoog gerichte grondwaterstroming onder invloed van een groter stijghoogte.

#### Maaiveld

Bovenkant of oppervlak van het natuurlijk of aangelegd terrein

#### Ontwatering

De afvoer van water uit percelen over en door de grond en eventueel door drainagebuizen en greppels naar een stelsel van grotere waterlopen.

#### Ontwateringsdiepte

De afstand tussen het maaiveld (grondoppervlak) en de hoogste grondwaterstand.

#### Oppervlaktewater

Het water dat stroomt over of verblijft op het aardoppervlak.

Percolatie =wegzijging

Een neerwaartse beweging van water in de onverzadigde zone.

Peilgebied

Een gebied waarin één en hetzelfde waterpeil wordt nagestreefd.

Regenwaterrioolstelsel

Rioolstelsel alleen bestemd voor de inzameling en het transport van neerslag.

Riolering

Het samenstelsel van riolen, rioolputten en bijbehorende voorzieningen voor de inzameling en het transport van afvalwater.

Riool

Samenstel van buizen tussen twee putten bestemd voor de inzameling en/of het transport van afvalwater.

Stijghoogte

De hoogte van de waterkolom die een druk oplevert die gelijk is aan de waterdruk in het betreffende watervoerend pakket, ten opzichte van een referentieniveau.

Streefpeil

Het in een peilbesluit vastgelegde oppervlaktewaterpeil dat in principe (door middel van stuw(en) en/of gema(a)l(en)) gehandhaafd wordt.

Verbeterd gemengd rioolstelsel

Gemengd rioolstelsel met (rand)voorzieningen die de vuiluitworp richting oppervlaktewater beperken ten opzichte van de traditionele gemengde rioolstelsels.

Verbeterd gescheiden rioolstelsel

Gescheiden rioolstelsel met voorzieningen waardoor de neerslag slechts bij wat grotere regenbuien naar oppervlaktewater wordt afgevoerd. Het meest vervuilde deel van de neerslag wordt 'geborgen' in de riolering en naar de zuivering afgevoerd.

Waterscheidende laag

Relatief slecht waterdoorlatende klei-, zavel-, veen- of sterk keihoudende zandlaag waarin de verticale component van de grondwaterstroming overheerst.

Watersysteem

Een samenhangend, geografisch afgebakend, geheel van grond- en oppervlaktewater, inclusief de ruimte die relevant is voor het functioneren van dit systeem en de daarbij behorende ecologische component.

Watervoerend pakket

Relatief goed waterdoorlatend zand- of grindpakket, waarin de horizontale component van de grondwaterstroming overheerst.

Wegzijging

Neerwaartse stroming van grondwater.