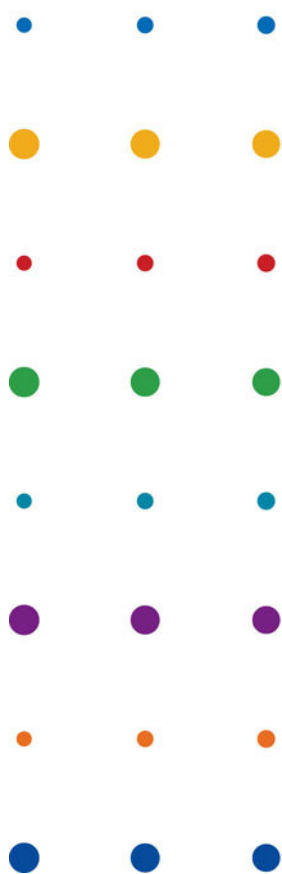


# Zonstraat Driebergen



## Geohydrologisch onderzoek en waterparagraaf

SAB Arnhem

juli 2009  
concept

# Zonstraat Driebergen

## Geohydrologisch onderzoek en waterparagraaf

dossier : C6059.01.001

registratienummer : ON-D20091003

versie : 1

SAB Arnhem

juli 2009

concept

**INHOUD****BLAD**

1	ZONSTRAAT DRIEBERGEN	2
1.1	Inleiding	2
1.2	Locatie	2
1.3	Ontwikkelingen	3
1.4	Veldwerk	3
2	BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE	4
2.1	Maaiveldhoogten en afwatering	4
2.2	Regionale bodemopbouw	4
2.3	Lokale bodemopbouw en doorlatendheden	5
2.4	Grondwater	5
2.4.1	Grondwatertrappen	5
2.4.2	TNO peilbuizen	6
2.4.3	Grondwaterstanden	7
2.5	Conclusies	7
3	GEOHYDROLOGISCH ADVIES	8
3.1	Ontwateringseisen	8
3.2	Omgang met hemelwater	8
3.3	Waterberging	9
4	SAMENVATTING/WATERPARAGRAAF	10
5	COLOFON	11

**BIJLAGEN**

1	Locaties Boringen
2	Boorprofielen

## 1 ZONSTRAAT DRIEBERGEN

### 1.1 Inleiding

Aan de Zonstraat in Driebergen zal bestaande bebouwing worden gesloopt en worden herontwikkeld tot woningbouwlocatie. Stedenbouwkundig bureau SAB is verantwoordelijk voor het stedenbouwkundig plan voor de locatie. SAB heeft DHV gevraagd een geohydrologisch onderzoek en waterparagraaf op te stellen ten behoeve van de bestemmingsplanwijziging voor deze locatie.

### 1.2 Locatie

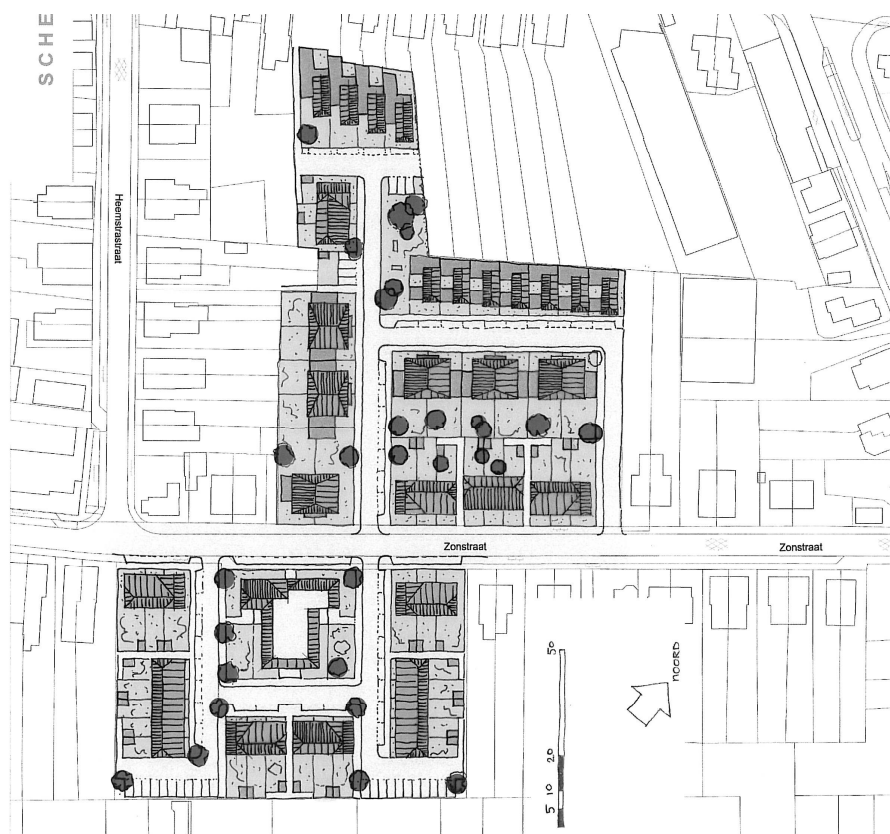
Het plangebied is gelegen in het oosten van de kern Driebergen en is ca. 3 ha groot. Het plangebied bestaat uit 2 delen die gelegen zijn aan weerszijden van de Zonstraat. Rondom het plangebied bevindt zich woningbouw. In onderstaande figuur is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1: locatie plangebied

### 1.3 Ontwikkelingen

De bestaande bedrijfsgebouwen en woningen in het gebied zullen worden gesloopt en plaats maken voor de nieuwbouw van ca. 68 woningen. Door de ontwikkelingen in het plangebied zal het verharde oppervlak nauwelijks toenemen. Het (voorlopige) stedenbouwkundig ontwerp staat hieronder weergegeven.



Figuur 2: concept stedenbouwkundig ontwerp

### 1.4 Veldwerk

Om inzicht te krijgen in de lokale bodemopbouw en grondwaterstanden is in juli 2009 een geohydrologisch veldwerk uitgevoerd. Onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd:

- 6 boringen tot 4 m–mv, inclusief geotechnische boorbeschrijving;
- Inschatting van doorlatendheden per bodemlaag;
- Inschatting van de gemiddeld hoogste (GHG) en laagste grondwaterstanden (GLG) op basis van hydromorfe kenmerken in de bodem;
- Inmeten van de boorpunten in X,Y-richting en de hoogte ten opzichte van NAP.
- 3 in-situ doorlatendheidsproeven (Hooghoudt methode)

Tijdens het veldwerk zijn de uitkomende grondlagen beschreven conform NEN 5104. Tevens zijn de actuele grondwaterstanden waargenomen. In bijlage 1 zijn de locaties van de boringen weergegeven. In bijlage 2 zijn de boorstaten weergegeven.

## 2 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

### 2.1 Maaiveldhoogten en afwatering

Het huidige maaiveld varieert van circa 5,0 m +NAP tot 6,0 m +NAP. In de directe omgeving van het plangebied bevindt zich geen oppervlaktewater.

### 2.2 Regionale bodemopbouw

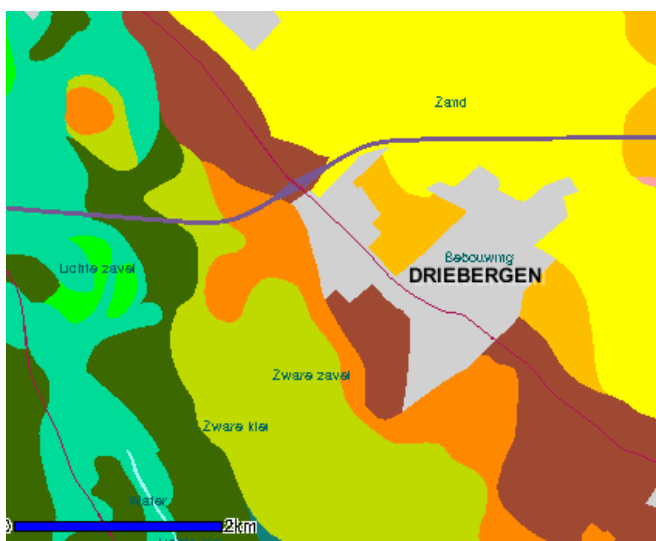
Uit de TNO- grondwaterkaart van Nederland kan worden opgemaakt dat het plangebied gelegen is aan de rand van het Rivierengebied. Het eerste watervoerende pakket bestaat hoofdzakelijk uit goed doorlatend, matig fijn tot matig grof zand. Hieronder bevindt zich de eerste scheidende laag behorende tot de formaties van Kedichum en Sterksel. Het tweede watervoerende pakket bestaat uit matig fijn tot grof zand van de formaties van Tegelen en Harderwijk. Hieronder bevindt zich een 2<sup>e</sup> scheidende laag bestaande uit klei en leem. In tabel 1 staat de regionale bodemopbouw weergegeven.

De grondwaterstroming verloopt vanaf de Utrechtse Heuvelrug in westelijke richting.

**Tabel 1: regionale bodemopbouw**

<i>Karakterisering</i>	<i>Diepte (m)</i>	<i>Samenstelling</i>	<i>Doorlatendheid</i>
Deklaag	afwezig		
1 <sup>e</sup> watervoerende pakket	0-28	Matig fijn tot matig grof zand	goed
1 <sup>e</sup> scheidende laag	28-35	Leem	slecht
2 <sup>e</sup> watervoerende pakket	35-85	Matig fijn tot matig grof zand	goed
2 <sup>e</sup> scheidende laag	85-90	Klei/leem	slecht/ ondoorlatend

De bodemkaart van Nederland geeft geen informatie weer over de bodem in stedelijk gebied. Het plangebied is gelegen in het oosten van de kern Driebergen. Volgens de bodemkaart van Nederland komt in de omgeving van Driebergen afwisselend zand en zware zavel voor (zie figuur 3).



**Figuur 3: Lokale bodemopbouw**

## 2.3 Lokale bodemopbouw en doorlatendheden

Uit het veldwerk dat is uitgevoerd op 3 juli 2009, blijkt dat de bodem tot op een diepte van 4 m-mv bestaat uit matig fijn, zwak siltig zand. In het plangebied zijn geen storende lagen aangetroffen. De locaties van de boringen staan weergegeven in bijlage 1. De boorprofielen staan weergegeven in bijlage 2.

Tijdens het veldwerk zijn de doorlatendheden per bodemlaag ingeschat. Hieruit blijkt dat de bodem over het algemeen goed doorlatend is met k- waarden die variëren van 0,6 tot 6 m/dag. De doorlatendheid van 1 tot 2 m-mv (van belang voor ondergrondse infiltratie) varieert van 2 tot 6 m/dag. Daarnaast zijn er in een 3-tal boorgaten doorlatendheidsmetingen (Hooghoudt) uitgevoerd. De resultaten van deze metingen en de veldschattingen van 1 tot 2 m-mv staan weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 2: Doorlatendheid in het plangebied**

Boring	Maaiveldhoogte (m +NAP)	Veldschatting van 1 tot 2 m-mv (m/dag)	Doorlatendheidsmeting (m/dag)	Diepte doorlatendheidsmeting (m-mv)
B01	5,57	2-3	3,0	3-4
B02	5,84	3-6	4,0	3-4
B03	5,67	3-6		
B04	5,88	6		
B05	5,14	3-6	7,0	2-3
B06	5,46	6		

Uit de resultaten van de doorlatendheidsmetingen blijkt dat de veldschattingen redelijk goed overeenkomen met de werkelijke doorlatendheid. De doorlatendheid van de bodem in het plangebied is goed.

## 2.4 Grondwater

Er zijn verschillende bronnen geraadpleegd om inzicht te krijgen in de grondwaterstanden ter plaatse van het plangebied. Voor de toekomstige maaiveldhoogte is het met name van belang inzicht te krijgen in de maximale grondwaterstanden. Inzicht in minimale grondwaterstanden kan van belang zijn voor het risico van zettingen. Zettingen kunnen plaatsvinden als het grondwater wordt verlaagd (bijvoorbeeld ten behoeve van een bouwkuip) onder de gemiddeld laagste grondwaterstand. Daarnaast kan het van belang zijn bij de aanleg van een vijver die, te allen tijde watervoerend moet zijn.

### 2.4.1 Grondwatertrappen

De grondwatertrappen zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand en geven de diepte beneden maaiveld tot waar – onder gemiddelde weersomstandigheden – de grondwaterstand in de winter stijgt en in de zomer daalt. Op de Bodemkaart van Nederland (schaal 1 : 50.000) is de grondwatertrappenindeling weergegeven. Ter indicatie zijn in tabel 3 voor de 7 grondwatertrappen de grondwaterstanden in centimeter ten opzichte van maaiveld weergegeven.

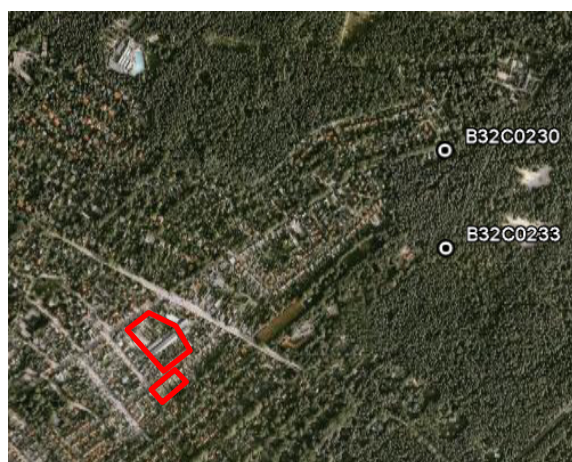
**Tabel 3: grondwatertrappen**

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	(<20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

Zoals eerder aangegeven wordt op de Bodemkaart van Nederland geen informatie gegeven over de bodem in stedelijk gebied. Dit geldt ook voor de bijbehorende grondwatertrappen. In de omgeving van het plangebied komt grondwatertrap VII voor.

## 2.4.2 TNO peilbuizen

In de omgeving van het plangebied (op circa 800 m) staan twee peilbuizen met een meetreeks van meerdere jaren welke zijn opgenomen in het TNO-NITG DINO grondwaterarchief. Slechts één peilbuis (B32C0230) staat op een diepte waarop het freatische grondwater wordt gemeten. Op basis van de meetgegevens van deze peilbuis is de GHG en GLG berekend (zie definitie GHG en GLG). In figuur 4 staat de ligging van de peilbuizen weergegeven. In onderstaande tabel staan de gegevens van de meest representatieve peilbuis.

**Figuur 4: Ligging peilbuizen****Tabel 4: TNO grondwaterstanden, GHG's en GLG's**

Peilbuis	Maaiveld [m +NAP]	Filterdiepte [m +/- NAP]	Start en eind opname	Gem GWS [m -mv] / [m +NAP]	GHG [m -mv] / [m NAP]	GLG [m -mv] / [m NAP]
B33C0230	6,53	-0,24 - - 2,24	1973 - 2005	3,27 / 3,26	3,00 / 3,53	3,73 / 2,80

Uit de peilbuisgegevens kan worden opgemaakt dat de grondwaterstanden in de omgeving relatief diep liggen.

### Definitie GHG en GLG:

GHG/GLG: voor de gemiddeld hoogste/ laagste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste/ laagste grondwaterstanden gemiddeld (HG3) over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar) en het gemiddelde van deze jaarlijkse HG3-waarden over een periode van tenminste 8 jaar waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden wordt gebruikt als GHG/ GLG.



### 2.4.3 Grondwaterstanden

Tijdens het veldwerk op 3 juli 2009 zijn in de boorgaten de actuele grondwaterstanden waargenomen. Het grondwater bevond zich gemiddeld op een diepte van 2,35 m-mv en 3,23 m +NAP.

Het inschatten van de GHG en GLG op basis van hydromorfe kenmerken (kleurverschillen in de bodem) bleek niet mogelijk door het ontbreken van kleurverschillen. Op basis van de TNO-peilbuis wordt verwacht dat de GHG rond de 3,5 m +NAP ligt. Uitgaande van een minimaal maaiveldniveau van 5,0 m +NAP betekent dit dat de GHG op minimaal 1,5 m-mv ligt.

## 2.5 Conclusies

De resultaten uit het literatuuronderzoek, de TNO-peilbuizen en het veldwerk geven een eenduidig beeld van de lokale geohydrologische situatie.

Samengevat kan geconcludeerd worden dat:

- De maaiveldhoogte varieert van 5,0 tot 6,0 m +NAP
- Er geen oppervlaktewater aanwezig is in de omgeving van het plangebied;
- De bodem bestaat uit matig fijn, zwak siltig zand;
- De doorlatendheid over het algemeen goed is met doorlatendheden van 0,6 tot 6 m/dag;
- De GHG naar verwachting op 3,5 m +NAP ligt.
- De GHG naar verwachting dieper ligt dan 1,5 m-mv;

### 3 GEOHYDROLOGISCH ADVIES

#### 3.1 Ontwateringseisen

Om problemen met draagkracht, opvriezen en natte kruipruimtes te voorkomen, moet de ontwateringsdiepte voldoende zijn. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Afhankelijk van het gebruik moet er een minimale afstand zitten tussen het maaiveldniveau en de GHG. DHV adviseert om onderstaande ontwateringseisen te hanteren voor de verschillende gebruiksfuncties.

**Tabel 3: Ontwateringseisen**

gebruik	Ontwateringsdiepte
Secundaire wegen	Ontwateringsdiepte van 0,7 m, waarbij een zandbed met minimale dikte 0,5 m aanwezig moet zijn. Voor primaire wegen wordt een ontwateringsdiepte van 1,0 m –mv gehanteerd. Het wegpeil ligt minimaal 0,2 m lager dan het vloerpeil.
bebouwing	De ontwateringsdiepte onder en rondom bebouwing hangt af van het type gebouw. Voor woningen of gebouwen met een niet-waterdichte kruipruimte, die goed toegankelijk moet zijn, geldt een eis van 0,8 m minus maaiveldniveau. De ontwatering dient zodanig te zijn dat zich geen grondwater in de kruipruimte bevindt. Als norm wordt vaak gehanteerd dat het grondwater tenminste 0,2 m beneden de vloer van de kruipruimte moet staan. Uitgaande van een 0,6 m hoge kruipruimte en een vloerdikte (woonvloer) van 0,2 m betekent dit een afstand van 1,0 m tussen de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en de bovenzijde van de vloer.  Afhankelijk van de uitvoering van de bodem van de kruipruimte zal een laag grof, leemarm zand, minimaal 0,2 m dik, aangebracht moeten worden om capillaire verzadiging tegen te gaan.
groenzones	Voor deze bestemming wordt een ontwateringsdiepte van 0,5 m geadviseerd. Een langdurige te hoge grondwaterstand beïnvloedt de beworteling nadelig. Daarnaast dient het vochtgehalte in de bodem voldoende gewaarborgd te blijven om verdroging te voorkomen.

Op basis van de GHG die is afgeleid uit de grondwatertrap kan geconcludeerd worden dat met de huidige maaiveldhoogten voldaan wordt aan de gestelde ontwateringseisen voor bebouwing, wegen en groen. Het maaiveld hoeft niet opgehoogd te worden ten behoeve van de ontwateringsdiepte.

#### 3.2 Omgang met hemelwater

##### Infiltratie van hemelwater

Infiltratie van hemelwater is in het plangebied goed mogelijk door de goede doorlatendheid van de bodem en de diepe GHG. Aanbevolen wordt om op eigen terrein infiltratievoorzieningen aan te leggen en hier bovengronds op af te voeren. Door hemelwater bovengronds af te voeren richting infiltratievoorzieningen kan vervuiling van de bodem en het grondwater door foutieve aansluitingen worden voorkomen.

##### Lozen op oppervlaktewater

In de nabije omgeving van het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Het afvoeren van hemelwater op oppervlaktewater is daarom niet mogelijk.

### 3.3 Waterberging

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden hanteert als uitgangspunt dat bij een toename van verharding van meer dan 250 m<sup>2</sup> compenserende waterberging gerealiseerd moet worden. Doordat het verharde oppervlak in de nieuwe situatie naar verwachting niet meer dan 250 m<sup>2</sup> uitbreidt ten opzichte van de huidige situatie, en hemelwater niet afvoert op oppervlaktewater van het waterschap, zijn de uitgangspunten van het waterschap ten aanzien van waterberging niet van toepassing.

De gemeente Utrechtse Heuvelrug heeft aangegeven dat bij nieuwbouw het hemelwater gescheiden van afvalwater moet worden afgevoerd. Daarnaast moet hemelwater geïnfiltreerd worden op eigen terrein. Afvoer van hemelwater naar openbaar gebied is niet toegestaan.

In het plangebied is zowel ondergrondse als bovengrondse infiltratie mogelijk. Bovengrondse infiltratievoorzieningen (wadi's, infiltratievelden e.d.) kunnen door het ruimtebeslag niet goed worden ingepast in het stedenbouwkundig plan. Voor ondergrondse infiltratie staan hieronder een aantal opties weergegeven:

#### Doorlatende verharding

Doorlatende verharding is verharding die doordringbaar is voor water. Hierdoor kan water dat op het wegdek valt infiltreren in de bodem. Doorlatende verharding kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door gebruik te maken van doorlatende klinkers. Voordeel van doorlatende verharding zijn de eenvoudige realisatie en de zichtbaarheid van het water op straat. Nadeel is het beheer en onderhoud van de verharding. Na verloop van tijd slijt de verharding dicht en verliest de verharding zijn doorlatendheid.



#### IT-riool

Een IT-riool (infiltratie transportriool) is een rioolstelsel waarvan de buizen geperforeerd zijn. Hierdoor kan het regenwater niet alleen afgevoerd worden, maar kan ook een gedeelte van het water plaatselijk infiltreren.

Beheer en onderhoud van IT-riool is identiek aan vuilwaterriool. Deze buizen kunnen op dezelfde wijze geïnspecteerd en gereinigd worden als normale (niet geperforeerde) rioolbuizen.



#### Infiltratiekragen

Infiltratiekragen zijn sterk waterdoorlatende boxen waarin regenwater geborgen kan worden en na verloop van tijd kan infiltreren. Doordat deze kragen ondergronds worden aangelegd is beheer en onderhoud na aanleg nauwelijks mogelijk. Vooral in kleine projecten kan het toepassen van infiltratiekragen een snelle praktische oplossing zijn.



## 4 SAMENVATTING/WATERPARAGRAAF

Aan de Zonstraat te Driebergen worden een bestaand woongebied en een bedrijfslocatie herontwikkeld. In de huidige situatie is de locatie voor een groot deel bebouwd. Het verharde oppervlak zal door de ontwikkelingen naar verwachting niet toenemen.

Uit geohydrologisch onderzoek blijkt dat de bodem tot op een diepte van 4 m-mv bestaat uit matig fijn, zwak siltig zand. De doorlatendheid van de bodem tot op een diepte van 4 m-mv varieert tussen de 0,6 en 6 m/dag. De GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) ligt dieper dan 1,5 m-mv. De ontwatering van het plangebied is daarmee zonder aanvullende maatregelen voldoende voor de toekomstige ontwikkelingen.

De gemeente Utrechtse Heuvelrug heeft aangegeven dat hemelwater en afvalwater gescheiden dient te worden afgevoerd. Het hemelwater moet geïnfiltreerd worden binnen het plangebied en mag niet worden afgevoerd op openbaar gebied.

Door de goede doorlatendheid van de bodem en de diepe grondwaterstanden is het gebied geschikt voor infiltratie van hemelwater. Bovengrondse infiltratievoorzieningen (wadi's, infiltratievelden e.d.) kunnen door het ruimtebeslag niet goed worden ingepast in het stedenbouwkundig plan. Ondergrondse infiltratie (IT-riool, infiltratiekratten, doorlatende verharding e.d.) kan wel worden toegepast in het plangebied.

Door hemelwater bovengronds af te voeren richting infiltratievoorzieningen kan vervuiling van de bodem en het grondwater door foutieve aansluitingen worden voorkomen.

## 5 COLOFON

---

Opdrachtgever	: SAB Arnhem
Project	: Zonstraat
Dossier	: C6059.01.001
Omvang rapport	: 11 pagina's
Auteur	: Rinus Hoogeslag
Interne controle	: Evert de Lange
Projectleider	: Evert de Lange
Projectmanager	: Stephan Jansen
Datum	: 9 juli 2009
Naam/Paraaf	:

---

**DHV B.V.**

*Ruimte en Mobiliteit  
Verlengde Kazernestraat 7  
7417 ZA Deventer  
Postbus 927  
7400 AX Deventer  
T (0570) 63 93 00  
F (0570) 63 93 01  
E [deventer@dhv.com](mailto:deventer@dhv.com)  
[www.dhv.com](http://www.dhv.com)*



**BIJLAGE 1      Locaties Boringen**

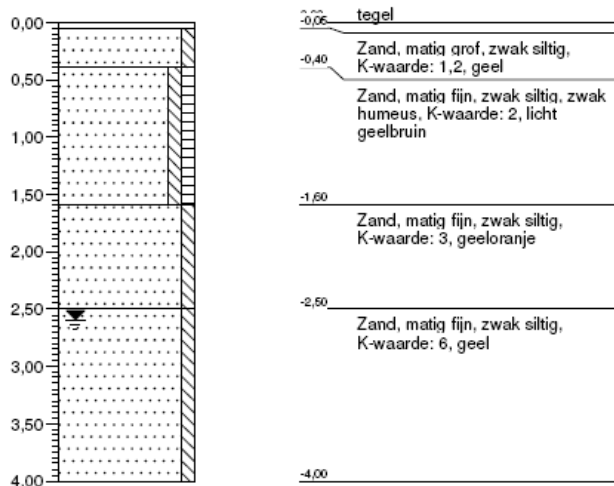




**BIJLAGE 2    Boorprofielen**

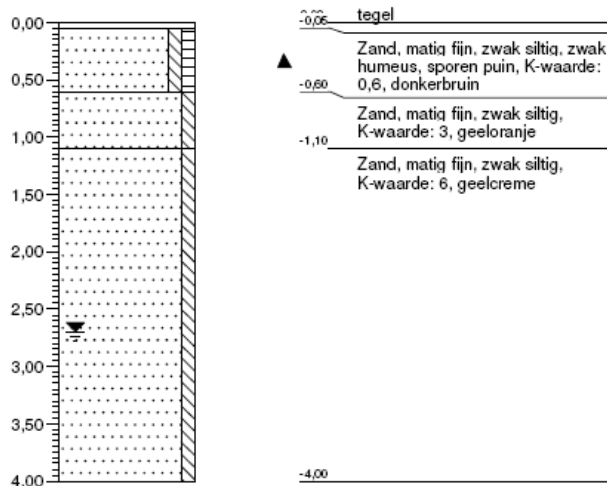
### Meetpunt: 01

Datum: 06-07-2009  
 X: 148652,5  
 Y: 451994,3  
 GWS: 260



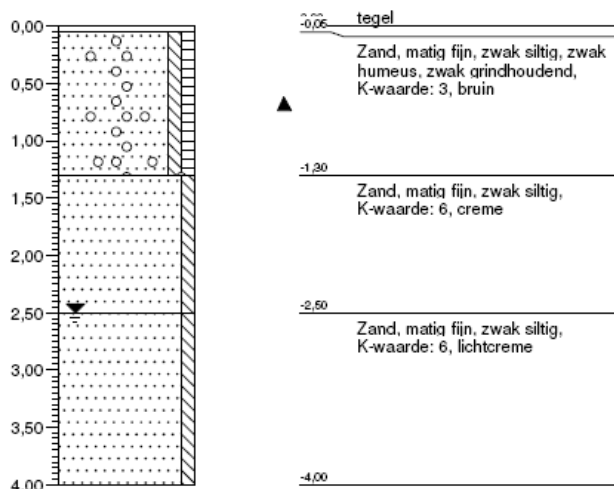
### Meetpunt: 02

Datum: 06-07-2009  
 X: 148717,1  
 Y: 451997,5  
 GWS: 270



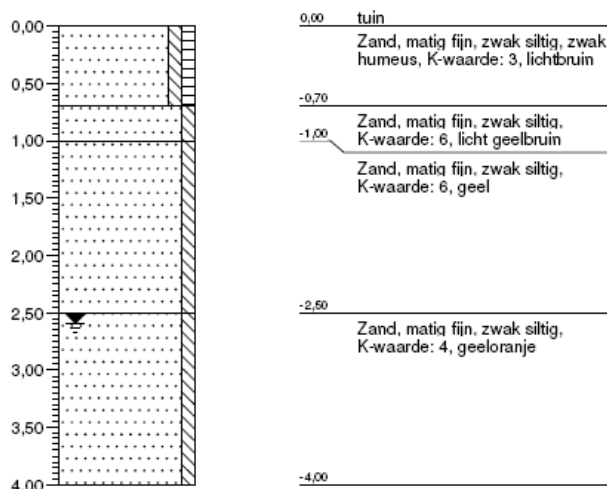
### Meetpunt: 03

Datum: 06-07-2009  
 X: 148702,6  
 Y: 451923,3  
 GWS: 250



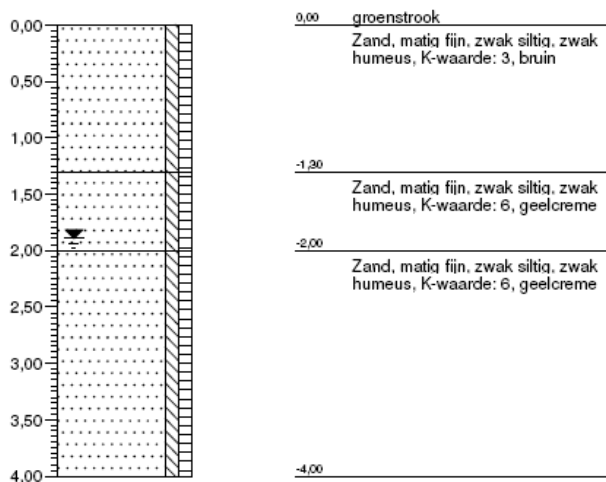
### Meetpunt: 04

Datum: 06-07-2009  
 X: 148744,2  
 Y: 451967,2  
 GWS: 260



### Meetpunt: 05

Datum: 06-07-2009  
 X: 148707,1  
 Y: 451845,7  
 GWS: 190



### Meetpunt: 06

Datum: 06-07-2009  
 X: 148734,1  
 Y: 451875,9  
 GWS: 190

