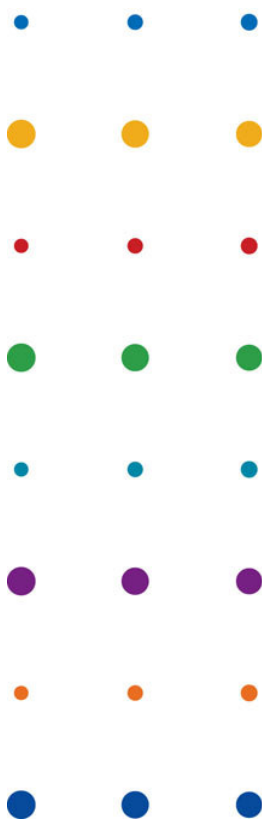


Woningbouwlocatie Hoeve Oost te St. Isidorushoeve Inventarisatie geohydrologie en bodempopbouw



Geohydrologisch onderzoek en advies

Woningbouwlocatie Hoeve Oost te St. Isidorushoeve Inventarisatie geohydrologie en bodemopbouw

Geohydrologisch onderzoek en advies

dossier : A6336-01.001

registratienummer : ON-H20070309

versie : 2

SAB
Gemeente Haaksbergen
maart 2007
definitief

INHOUD**BLAD**

1	INLEIDING	3
1.1	Gemeente Haaksbergen gaat woningen bouwen	3
1.2	Ten oosten van de kern St. Isidorushoeve	3
2	UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN	4
2.1	Landmeetwerk	4
2.2	Geohydrologisch onderzoek	4
3	RESULTATEN LANDMEETKUNDIG EN GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK	5
3.1	Maaiveldhoogte	5
3.2	Oppervlaktewater	5
3.3	Bodemopbouw	6
3.4	Grondwater	6
3.5	Doorlatendheid	7
3.6	Resumé	7
4	ONTWATERINGS- EN INFILTRATIE ADVIES	8
4.1	Ontwatering	8
4.2	Ontwateringseisen	8
4.3	Toetsing ontwateringssituatie	9
4.4	Ontwateringsadvies	9
4.5	Infiltratieadvies	11
5	RUIMTELIJKE LIGGING EN AANDACHTSPUNTEN	12
6	CONCLUSIES	13
7	COLOFON	14

BIJLAGEN

1	Maaiveldhoogtes
2	Ligging boorpunten
3	Boorprofielen
4	Berekening doorlatendheid

1 INLEIDING

1.1 Gemeente Haaksbergen gaat woningen bouwen

De gemeente Haaksbergen is samen met woningcorporatie Domijn bezig met de voorbereidingen voor ontwikkeling van woningbouw in de kern St. Isidorushoeve. In het gemeentelijk volkshuisvestingsbeleid, Woonvisie 2003+, is de woonvraag voor de komende jaren inzichtelijk gemaakt. Voor de kern St. Isidorushoeve ligt in de komende jaren tot 2015 een opgave van 50-70 woningen. Het bestaande bestemmingsplan biedt geen ruimte voor woningbouw. Ten einde woningbouw mogelijk te maken, worden nieuwe bestemmingsplannen opgesteld.

In het kader van de bestemmingsplanwijzigingen dienen verschillende onderzoeken uitgevoerd te worden. Voor het opstellen van een advies ten aanzien van de waterhuishouding (waterstructuurplan) is voldoende inzicht nodig in de geohydrologische opbouw en de maaiveldhoogte van het plangebied. Om dit inzicht te krijgen heeft DHV een landmeetkundig en geohydrologisch onderzoek uitgevoerd.

De resultaten uit het onderzoek geven informatie over de bodemgesteldheid en grondwaterstanden in het plangebied. Op basis hiervan is een advies worden opgesteld over de wijze van bouwrijpmaken en toekomstige maaiveldhoogten. Daarnaast zijn de mogelijkheden om hemelwater te infiltreren beoordeeld. Tevens is een eerste inschatting gemaakt van het benodigde ruimtebeslag

1.2 Ten oosten van de kern St. Isidorushoeve

Het plangebied is gelegen, ten oosten van de kern St. Isidorushoeve en ca 3,1 ha groot. Het gebied wordt in het noorden begrensd door de uitbreiding "de Kemerij", in het westen door de Goorsestraat en een tankstation, in het oosten door een kleine watergang van het waterschap en ten zuiden liggen agrarische gronden. Het terrein is momenteel in gebruik als weidegrond. In onderstaand figuur is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1.1: locatie plangebied

2 UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Om inzicht te krijgen in de maaiveldhoogtes is een landmeetkundig onderzoek uitgevoerd. Inzicht in de lokale bodemopbouw, het niveau van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de doorlatendheden is verkregen door een geohydrologisch onderzoek uit te voeren. Het geohydrologisch onderzoek is opgedeeld in een literatuuronderzoek en veldwerk.

2.1 Landmeetwerk

In verband met de voorgenomen ontwikkeling van de locatie tot woningbouw zijn de volgende zaken ingemeten in RD-coördinaten en t.o.v. NAP:

- maaiveldmeting volgens een raster van 25 x 25 meter.
- de hoogten van de aangrenzende weg (west) en sloot (oost) ingemeten.

De resultaten zijn verwerkt op de digitale ondergrond.

2.2 Geohydrologisch onderzoek

Literatuuronderzoek

In dit deel van de werkzaamheden zijn de volgende toegankelijke databestanden en kaarten geraadpleegd:

- TNO peilbuis gegevens in de omgeving van het plangebied (niet beschikbaar);
- TNO geologische boringen (niet beschikbaar);
- TNO grondwaterkaart van Nederland;
- Bodem- en grondwatertrappenkaart van Nederland.

Veldwerk

Om een goed advies te kunnen geven is gedetailleerdere informatie nodig over de lokale bodemopbouw en de grondwaterstanden. Hiervoor zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- Plaatsen van 4 boringen tot 4 m–mv, inclusief geotechnische boorbeschrijving;
- Inschatting van de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG) en doorlatendheden;
- 1 in-situ doorlatendheidsproef (Falling-headtest)
- Inmeten van boorlocaties in x- en y-richting en ten opzichte van NAP;

Tijdens het veldwerk worden de uitkomende grondlagen beschreven conform NEN 5104. Ook zijn de actuele grondwaterstanden waargenomen. Bij het geohydrologisch- en geotechnisch veldwerk is door een hierin gespecialiseerde boormeester een inschatting gemaakt van de GHG en GLG. Deze inschatting is gebaseerd op hydromorfe kenmerken, zoals roestverschijnselen en kleine kleurverschillen in de bodem. Daarnaast wordt per bodemlaag een inschatting gemaakt van de doorlatendheid. Deze inschatting is gebaseerd op een zintuiglijke analyse van de korrelgrootte.

Uit ervaringen met eerdere projecten blijkt deze inschatting door een gespecialiseerde boormeester, een goede benadering te geven van de werkelijke doorlatendheid. Ter controle van de veldschattingen is tevens één in-situ doorlatendheidsproef (methode Hooghoudt) uitgevoerd in een boorgat.

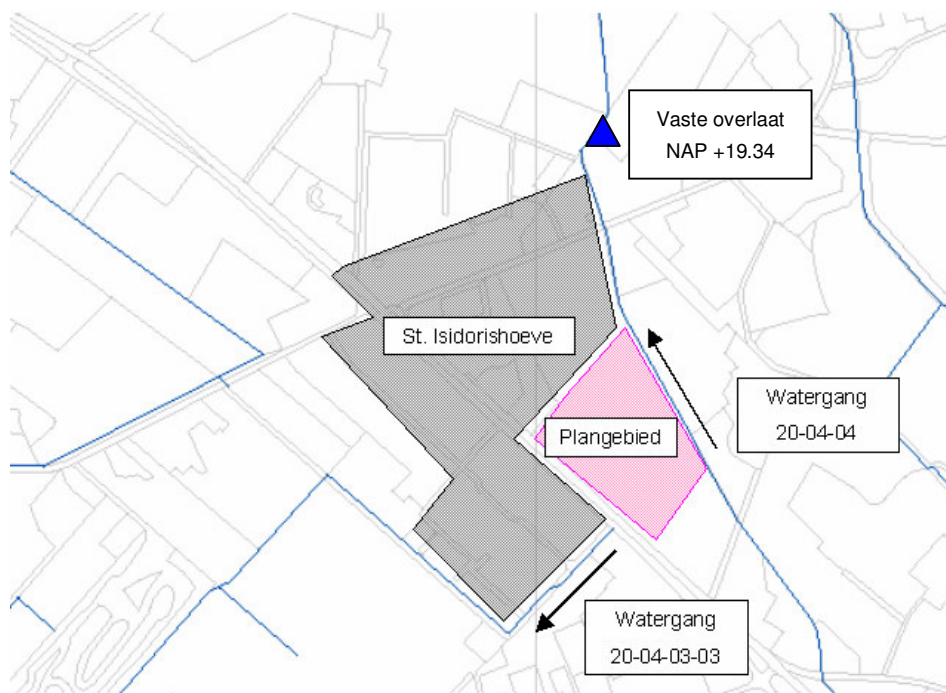
3 RESULTATEN LANDMEETKUNDIG EN GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

3.1 Maaiveldhoogte

Het plangebied ligt redelijk vlak. De maaiveldhoogtes in het plangebied variëren tussen circa NAP +21,0 m in het meest noordelijke deel tot NAP +21,2 m in het meest zuidelijke deel. De Goorsestraat aan de westzijde van het gebied ligt op circa NAP +21,7 m. In bijlage 1 zijn de resultaten van het landmeetkundig onderzoek opgenomen.

3.2 Oppervlaktewater

Aan de noordoost zijde van het plangebied ligt de waterschapsleiding 20-04-04. Deze voert in noordelijke richting af. Stroomafwaarts ligt een stuw met een vast peil van NAP +19,34 m. Parallel aan de Goorseweg ligt aan weerszijden een bermsloot. Ten zuiden van het plangebied ligt waterschapsleiding 20-04-03-03, welke in zuidwestelijke richting afvoert.



Figuur 3.1: overzicht ligging oppervlaktewater (bron: waterdocument waterschap R&D)

3.3 Bodemopbouw

Volgens de Bodemkaart van Nederland is de bodem ter plaatse van het plangebied gekarakteriseerd als Podzolgrond. Dit houdt in dat de bodem overwegend uit leemarm tot zwak lemig fijn zand bestaat.

Uit de boringen geplaatst tijdens het veldwerk van 16 februari 2007 blijkt dat de toplaag van circa 0,50 meter zeer fijn, matig humeus zand bestaat. Daaronder bevindt zich een matig fijn zandpakket. Vanaf een diepte tussen 0,9 en 2,5 meter wordt afwisselend leem- en zandlagen aangetroffen. Bij boring 2 is onder de leemlaag, vanaf een diepte van 4,0 m –mv matig fijn zand en grind aangetroffen. De resultaten komen overeen met de beschrijving van de bodemkaart.

De locaties van de boringen en de boorprofielen zijn respectievelijk weergegeven in bijlage 2 en 3.

3.4 Grondwater

In en rond het plangebied komt volgens de bodemkaart van Nederland de grondwatertrap V* voor. In de onderstaande tabel zijn de definities van de verschillende grondwatertrappen weergegeven.

Tabel 3.1 Beschrijving grondwatertrappen

Gt	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG	< 0,2	< 0,4	< 0,4	> 0,4	< 0,4	0,4 - 0,8	> 0,8
GLG	< 0,5	0,5 - 0,8	0,8 - 1,2	0,8 - 1,2	> 1,2	> 1,2	> 1,6

II*, III*, V*, VII*: droger deel van bijhorende Gt.

Tijdens de veldwerkzaamheden is de actuele grondwaterstand (gws) gemeten. De gemeten grondwaterstanden en de ingeschatte gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zijn weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2 Gemeten grondwaterstanden

Boringnummer	Maaiveld (m tov NAP)	Gemeten gws (m –mv)	GLG (m –mv)	GHG (m –mv)	GHG (m tov NAP)
01	21,19	1,2	1,6	0,6	20,6
02	21,02	0,4	1,4	0,2	20,8
03	21,22	0,7	1,8	0,7	20,5
04	21,01	0,4	1,0	0,3	20,7

Uit tabel 3.2 blijkt dat er binnen het gebied relatief grote verschillen in de grondwaterstand zijn waargenomen. Mogelijk hangt dit samen met het ondiep voorkomen van leemlagen. Boringen 2 en 4 vertonen de hoogste actuele grondwaterstanden en afgeleide GHG's. Dit zijn ook de boringen waar de leemlagen het meest ondiep zijn aangetroffen. Mogelijk stagneert infiltrerend grondwater op de leemlagen. Verder is het mogelijk dat deze locaties onder invloed staan van de ontwaterende functie van de waterschapsleiding.

De resultaten komen op hoofdlijnen overeen met hetgeen op basis van grondwatertrap V* van de bodemkaart wordt verwacht. Uit raadplegen van de TNO-database blijkt dat er geen meetgegevens van de grondwaterstanden in de directe omgeving van het plangebied beschikbaar zijn.

De GHG vormt een belangrijke waarde voor het ontwateringsadvies en de toekomstige peilen. Ter plaatse van de peilbuizen is de GHG teruggerekend naar een hoogte ten opzichte van NAP.

3.5 Doorlatendheid

Bij de boringen is per bodemlaag een inschatting gemaakt van de doorlatendheid. Deze inschatting is gebaseerd op een zintuiglijke analyse van de korrelgrootte. Naast de inschatting is er in het boorgat van boring 2 een tijdelijk filter geplaatst in het traject van 1,5 tot 2,5 m -mv. Op het filter is een 'Hooghoudt' meting uitgevoerd. De resultaten van de veldschattingen zijn weergegeven in de boorstaten, de resultaten van de doorlatendheidsmeting is opgenomen in bijlage 4.

De geschatte doorlatendheden van de zandlagen boven de leemlagen variëren tussen 1,0 en 2,5 m per dag. De leemlagen hebben een geschatte doorlatendheid van circa 0,5 m/d.

De berekende horizontale doorlatendheid van de verzadigde zone is met behulp van de 'Hooghoudt' methode afgeleid en berekend met de methode 'Ernst'. De berekende doorlatendheid bedraagt 1,3 m per dag. Dit komt overeen met resultaten van de veldschatting voor het filtertraject.

Algemeen aanvaard criterium bij het vaststellen van de geschiktheid van de bodem voor infiltratie is een doorlatendheid die groter is dan 1 m/d. Uit zowel de veldschattingen als de Hooghoudt meting blijkt dat de zandlagen goed doorlatend zijn. De leemlagen zijn slecht doorlatend.

3.6 Resumé

Samengevat zijn de volgende resultaten afgeleid:

- De maaiveldhoogtes in het plangebied variëren tussen circa NAP +21,0 m in het meest noordelijke deel tot NAP +21,2 m in het meest zuidelijke deel.
- De toplaag van circa 0,50 m bestaat uit zeer fijn, matig humeus zand met daar onder een matig fijn zandpakket. Vanaf een diepte tussen 0,9 en 2,5 meter wordt afwisselend leem- en zandlagen aangetroffen.
- De actuele grondwaterstand ligt tussen de 0,4 en 1,2 m -mv. De afgeleide GHG varieert tussen 0,2 en 0,7 m -mv, de afgeleide GLG varieert tussen 1,0 en 1,8 m -mv;
- De doorlatendheid van de zandlagen liggen tussen de 1,0 en 2,5 m/d, waardoor deze als goed doorlatend worden gekwalificeerd. De aanwezige leemlagen zijn slecht doorlatend.

In het volgende hoofdstuk worden de consequenties van deze resultaten voor de waterhuishoudkundige inrichting in beeld gebracht.

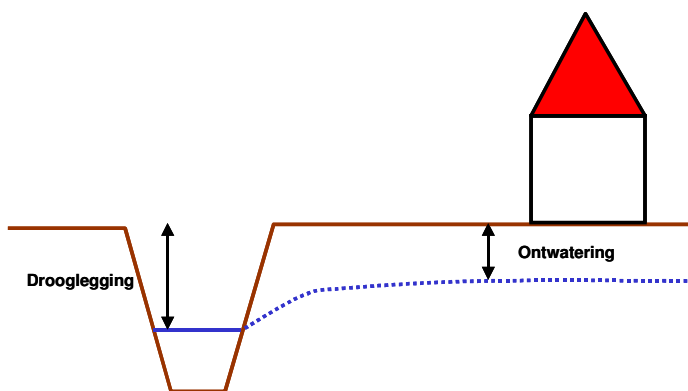
4 ONTWATERINGS- EN INFILTRATIE ADVIES

Onderstaande paragrafen bevatten een advies met betrekking tot de toekomstige ontwatering en eventuele infiltratie van hemelwater.

4.1 Ontwatering

Onder ontwateringsdiepte wordt verstaan de afstand tussen het maaiveldniveau en de GHG. Hieronder is de huidige ontwateringssituatie getoetst aan de normen die het beoogde gebruik hier aan stelt.

4.2 Ontwateringseisen



Figuur 4.1 Schematische weergave van de begrippen drooglegging en ontwatering

Onderstaande ontwateringseisen worden gehanteerd voor de verschillende functies binnen een uitbreidingslocatie (zie figuur 4.1 voor de toelichting op de begrippen ontwatering en drooglegging):

Wegen

Voor wegen wordt een ontwateringsdiepte van 0,7 m gehanteerd. Een te hoge grondwaterstand kan opvriezen en opdooi van de fundering van de weg veroorzaken.

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, is een eis van 0,7 m –mv aangehouden. De ontwatering dient zodanig te zijn dat zich geen grondwater in de kruipruimte bevindt.

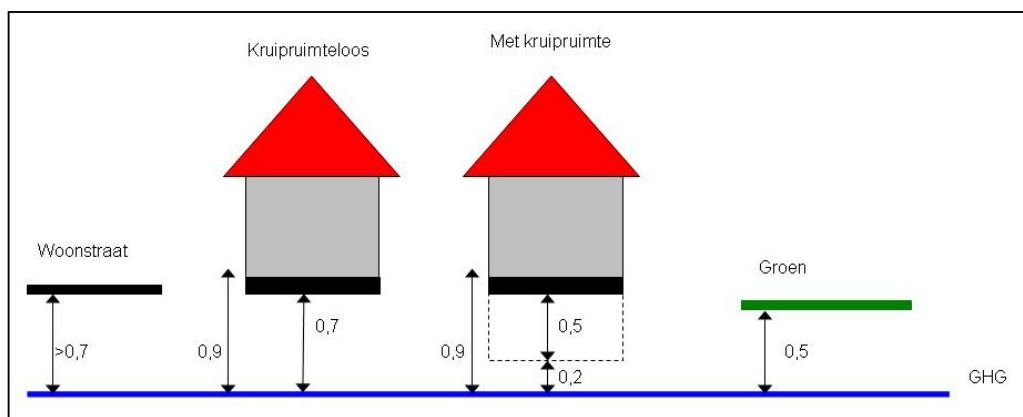
Als norm wordt vaak gehanteerd dat het grondwater tenminste 0,2 m beneden de vloer van de kruipruimte moet staan. Uitgaande van een 0,5 m hoge kruipruimte en een vloerdikte (woonvloer) van 0,2 m betekent dit een afstand van 0,9 m tussen de GHG en de bovenzijde van de vloer. Indien wordt uitgegaan van een vloerpeil 0,2 m hoger gelegen dan het maaiveldniveau betekent dit een ontwateringseis van 0,7 m ten opzichte van het maaiveld.

Afhankelijk van de uitvoering van de bodem van de kruipruimte zal een laag grof zand, minimaal 0,2 m dik, aangebracht moeten worden om capillaire verzadiging tegen te gaan. Door kruipruimteloos te bouwen kan de droogleggingseis met 0,3 m verminderd worden.

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.

In de afbeeldingen 4.2 is het principe van ontwatering schematisch weergegeven.



Figuur 4.2 Schematische weergave van verschillende ontwateringseisen

4.3 Toetsing ontwateringssituatie

Op basis van de resultaten van het geohydrologisch onderzoek en de ontwateringseisen is geconcludeerd dat (met uitzondering van de bestemming groen) de huidige ontwateringsdiepte niet voldoende is voor de beoogde toekomstige bestemming.

4.4 Ontwateringsadvies

Om de vereiste ontwateringssituatie te realiseren kan gekozen worden voor:

- drainage;
- ophogen;
- combinatie van drainage en ophogen.

Zowel in het gemeentelijk beleid (Nota van Uitgangspunten, 4 december 2006) als in het beleid van het waterschap heeft extra ontwateren (door bijvoorbeeld drainage) niet de voorkeur. Het uitgangspunt is om grondwaterneutraal te bouwen.

Geadviseerd wordt om de benodigde ontwateringsdiepte te behalen met ophoging. Op basis van de veldschatting ligt de huidige ontwateringsdiepte tussen de 0,2 en 0,7 m –mv. Uitgaande van een benodigde ontwateringsdiepte van 0,7 m ter plaatse van woningen zou de locatie gedeeltelijk met maximaal 0,5 m worden opgehoogd om de benodigde ontwateringsdiepte te halen.

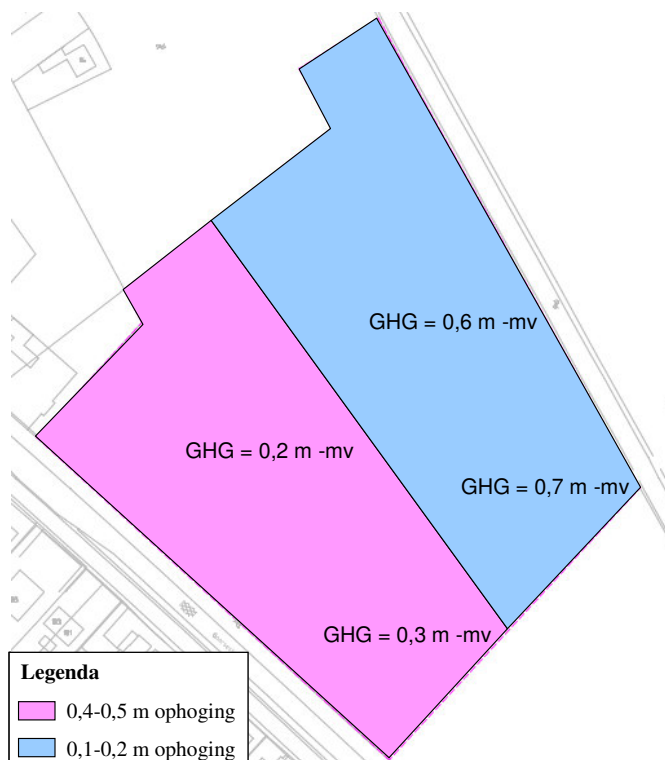
Uitgaande van de in het veld geschatte GHG's ten opzichte van NAP en een ontwateringsdiepte van 0,7 m –mv, ligt het toekomstige maaiveld op een hoogte van NAP 21,2 m tot NAP 21,5 m. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de toekomstige peilen.

Tabel 4.1: Toekomstige peilen

Boringnummer	Huidige Maaiveld (m tov NAP)	GHG (m tov NAP)	Benodigde ontwatering (m -mv)	Toekomstig Maaiveld (m tov NAP)	Benodigde ophoging (m)
01	21,19	20,6	0,7	21,3	0,1
02	21,02	20,8	0,7	21,5	0,5
03	21,22	20,5	0,7	21,2	0,0
04	21,01	20,7	0,7	21,4	0,4

Naast de benodigde ontwateringsdiepte, is ook de aansluiting op het omliggende gebied en de ligging van waterhuishoudkundige voorzieningen maatgevend voor het bepalen van de toekomstige peilen.

Op basis van deze punten is in de volgende afbeelding een globaal voorstel gedaan voor de ophoging en toekomstige peilen. Globaal betekent dit dat aan de westzijde aangesloten wordt bij de Goorsestraat en dat het toekomstige maaiveld afloopt in oostelijke richting naar de waterschapsleiding, waarbij de waterhuishoudkundige voorzieningen (wadi's) aan de oostzijde worden aangelegd. De benodigde ophoging ligt tussen de 0,1 en 0,5 m. Hierbij is nog geen rekening gehouden met hoogteverschillen ten behoeve van oppervlakkige afvoer (verhang van de wegen). Het verhang van het maaiveld en de ophoging sluiten aan bij de bestaande ontwateringsdiepte. In figuur 4.3 zijn de GHG's per boorpunt en de benodigde ophogingen weergegeven.



Figuur 4.3 Overzicht benodigde ophoging en toekomstige peilen

4.5 Infiltratieadvies

De gemeente hanteert voor nieuwe uitbreidingen een bergingseis van 40 mm (Nota van Uitgangspunten, 19 maart 2007) met een maximale afvoer van 2,4 l/s/ha. Dit komt overeen met de eis van het waterschap. Met het creëren van berging wordt voorkomen dat het omliggende gebied en bestaande watergangen extra zwaar worden belast bij hevige neerslag.

Waterberging kan worden gecreëerd door hemelwater in de bodem te infiltreren of door een buffer aan te leggen, die zich vult tijdens neerslag en langzaam leegstroomt in droge perioden.

Principekeuze

Infiltratievoorzieningen zijn onder te verdelen in bovengrondse voorzieningen of ondergrondse voorzieningen. Gezien de hoge grondwaterstanden en de aanwezige leemlagen wordt geadviseerd om een bovengrondse infiltratievoorziening aan te leggen.

Dit kan in de vorm van een wadi waarbij water in een verlaging van het maaiveld wordt geborgen en infiltreert. Onder de wadi wordt een drainage aangelegd, waarmee voorkomen wordt dat de grondwaterstand te veel gaat stijgen. Door de berging, de infiltratie en de vertraagde afvoer worden de piekafvoeren uit het stedelijk gebied afgevangen. Verder is de wadi uitgerust met een noodoverloop naar het aanwezige oppervlaktewater. Deze treedt in werking als de berging in het systeem geheel gevuld is.

De keuze voor een wadi houdt in dat hemelwater oppervlakkig met goten moet worden aangevoerd. Dit heeft als voordeel dat hemelwater zichtbaar is en heeft een beperkte kans op foutieve aansluitingen. Om oppervlakkig af te kunnen voeren moet er wel voldoende maaiveldverhang worden gecreëerd. Afhankelijk van de locatie van de voorziening bedraagt de maximale transportafstand circa 150 m, dit vereist een verschil in maaiveldhoogte van circa 0,5 m.

Als alternatief kan in het plangebied een waterpartij (bergingsvijver) worden aangelegd. Bij oppervlaktewater moet rekening worden gehouden met de waterkwaliteit. Gezien de afgeleide GLG van 1,8 m –mv kan het waterpeil in droge perioden ver uitzakken. Verder moet er rekening worden gehouden met voldoende doorstroming en drooglegging. Het bergend vermogen is afhankelijk van de toegestane peilstijging. Een te grote peilstijging kan overlast geven voor de omliggende bebouwing. Als oppervlaktewater wordt gecreëerd kan hemelwater ook ondergronds worden aangevoerd.

5 RUIMTELIJKE LIGGING EN AANDACHTSPUNTEN

Als wordt gekozen voor wadi's, dan kunnen deze worden gecombineerd met groenstructuren. Door de regulerende drain en noodoverloop naar oppervlaktewater kan een wadi ook in binnenstedelijk gebied worden toegepast. Door een wadi centraal te leggen (of aan weerszijden van het plangebied), blijven de transportafstanden en daarmee het benodigde maaiveldverhang beperkt. Voor een noodoverloop kan zowel op de waterschapsleiding aan de noordoostzijde als op de waterschapsleiding aan de westzijde (overzijde Goorsestraat) worden afgevoerd.

Oppervlaktewater wordt vanwege de veiligheid, mogelijke doorstroming en koppeling met de bestaande watergangen bijvoorkeur aan de randen van het plangebied aangelegd.

In het waterstructuurplan zal de principekeuze en de verdere inrichting van de toekomstige waterhuishouding verder worden uitgewerkt.

Globale berekening benodigde ruimte

Om een eerste indicatie te krijgen van de benodigde ruimte voor waterberging is op basis van het te verhard oppervlak en de bergingseis een berekening van de hoeveelheid berging gemaakt. In onderstaande tabel 5.1 is de berekening van het verhard oppervlak weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat er 17.400 m² verhard oppervlak in het gebied aanwezig is. Dit komt overeen met bijna 50 % van het totale oppervlak.

Tabel 5.1: Verhard oppervlak

Totaal oppervlak plangebied (m ²)	Uitgeefbaar				Wegen		Groen en water		Totaal verhard oppervlak (m ²)
	totaal		Verhard		%	m ²	%	m ²	
	%	m ²	%*	m ²					
36.000	55	19.800	60	12.000	15	5.400	30	10.800	17.400

* Percentage ten opzichte van het totaal uitgeefbaar gebied

Als uitgangspunt is gekozen dat er 37 mm water binnen het plangebied geborgen moet worden. Dit betekent een bergingseis van circa 650 m³ (17400 X 0,037).

Tabel 5.2: Benodigd oppervlak wadi

Benodigde berging (m ³)	Peilstijging (m)	Netto benodigd oppervlak (m ²)	Talud en bermen (%)	Bruto oppervlak (m ²)
650	0,30	2.167	25	2.709

Binnen het totale plangebied is ruimt 0,27 ha wadi's nodig om te voldoen aan de bergingsvoorwaarden.

In oppervlaktewater kan wel een grotere peilstijgingen worden gecreëerd, waardoor het ruimtebeslag af zou nemen. Aandachtspunten bij het aanleggen van oppervlaktewater zijn

- aanleg van een extra zuiverende voorziening (bodem- en/of bermpassage en/of helofytenfilter en/of lamellenfilter) voor hemelwater van wegen.
- de waterkwaliteit (voldoende waterdiepte in droge perioden en/of doorstroming);
- voldoende drooglegging (voor het realiseren voldoende peilstijging en voorkomen vernatting);
- knippen van de afvoer naar de waterschapsleiding (voorkomen dat de waterschapsleiding bij hevige neerslag nog zwaarder belast wordt).

6 CONCLUSIES

Op basis van het onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

- De huidige ontwateringssituatie is onvoldoende voor het beoogde gebruik.
- Voldoende ontwateringsdiepte kan bereikt worden door de locatie met maximaal 0,5 m op te hogen.
- De bovenste zandlagen zijn voldoende doorlatend voor het infiltreren van hemelwater. Vanwege de hoge grondwaterstanden en de aanwezige leemlagen wordt geadviseerd om oppervlakkige infiltratievoorziening met grondverbetering toe te passen.
- Gezien de hoge grondwaterstanden in de winter wordt geadviseerd om een oppervlakkige infiltratievoorziening (wadi) met daaronder een regulerende drain aan te leggen. Dit houdt in dat hemelwater oppervlakkig wordt afgevoerd naar de wadi. Bij het bepalen van de bouwpeilen moet hier rekening mee worden gehouden; voldoende afschot (minimaal 1/300) voor het toepassen goten, maximale transportafstand van 150 m en de wadi's op het laagste punt.
- Als alternatief kan er oppervlaktewater worden aangelegd, waarbij hemelwater ondergronds kan worden afgevoerd. Aandachtspunten hierbij zijn de benodigde drooglegging en peilen en de waterkwaliteit.
- Op basis van een globale inschatting zal circa 650 m³ water geborgen moeten worden, dit geeft een ruimteclaim van ruim 2.700 m² voor waterberging (wadi's).

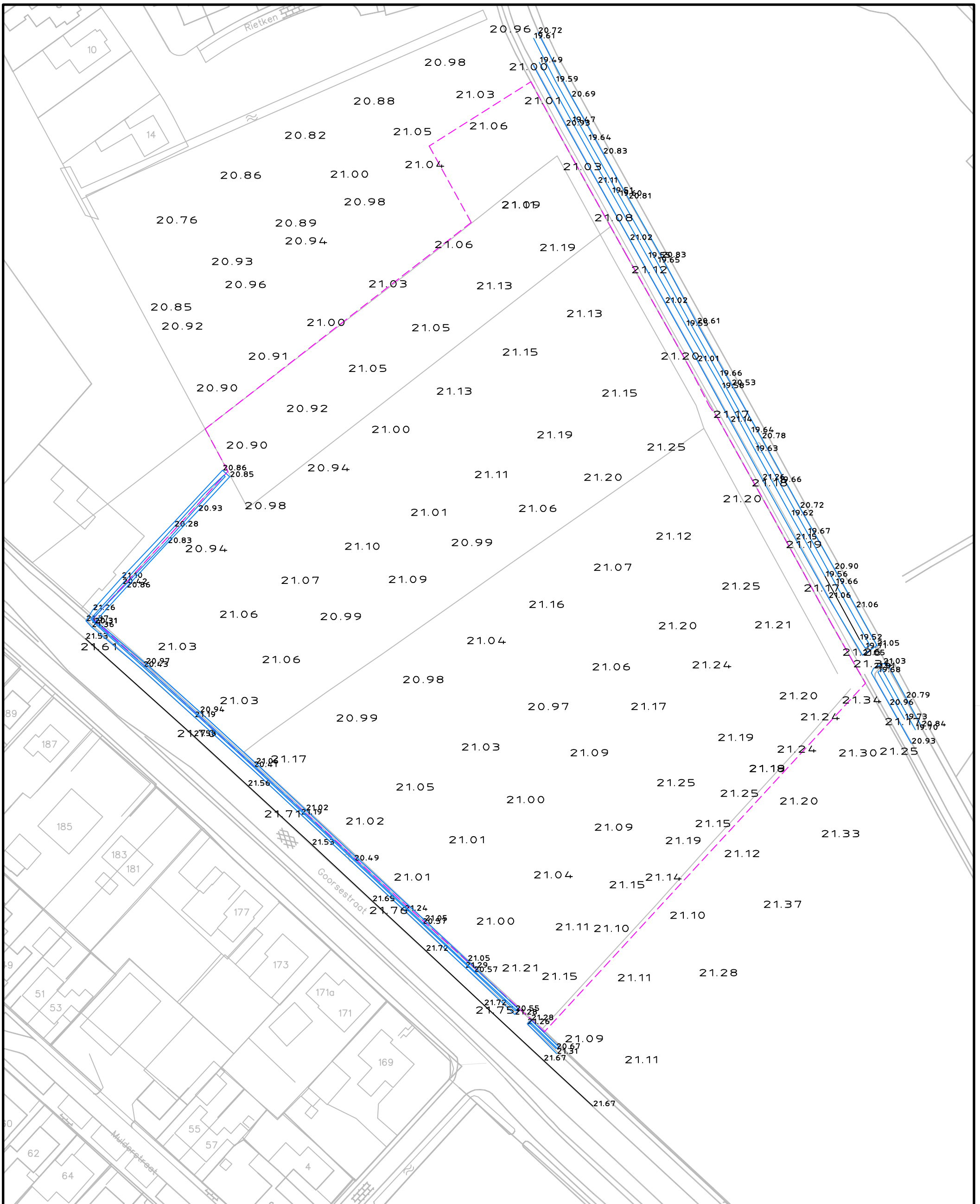
7 COLOFON

Opdrachtgever	: SAB	
Project	: Woningbouwlocatie Hoeve Oost te St. Isidorushoeve	
Dossier	: A6336-01.001	
Omvang rapport	: 14 pagina's	
Auteur	: Martijn Spoolder	
Interne controle	: Richard Jansink	
Projectleider	: Richard Jansink	
Projectmanager	: Stephan Jansen	
Datum	: 17 maart 2007	
Naam/Paraaf	:	SJ

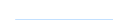
DHV B.V.

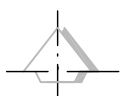
*Ruimte en Mobiliteit
Verlengde Kazernestraat 7
7417 ZA Deventer
Postbus 927
7400 AX Deventer
T (0570) 63 93 00
F (0570) 63 93 01
E deventer@dhv.nl
www.dhv.nl*


BIJLAGE 1 Maaiveldhoogtes



LEGENDA

-  Rand verharding
-  Sloot
-  Hoogten
-  Plangebied



Hoogtemeting		MS	20.03.07	A	concept
omschrijving		aut.	con.	get.	datum
 DHV BV Vestiging Oost Nederland Afdeling Water		Project : St. Isidorushoeve Opdrachtgever : SAB Omschrijving : Maaiveldhoogtes Projectfase : geohydrologisch onderzoek			
dossiernummer : A6336-01.001	behoort bij : -	peil t.o.v. : N.A.P.		schaal : 1000	
registratienummer : ON-H 20070166	plotschaal : 1 = 1	maten in : m		bijlage : 01	
bestandsnaam : hoogtekaart	formaat : A3				

BIJLAGE 2 Ligging boorpunten

BIJLAGE 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

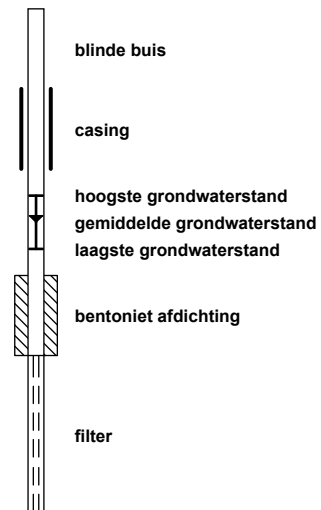
zand

	Zand, klei-g
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak klei-g
	Veen, sterk klei-g
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

peilbuis



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

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

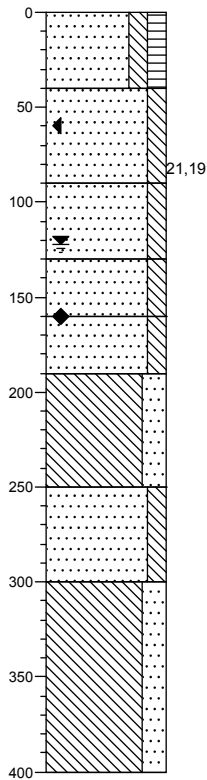
	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

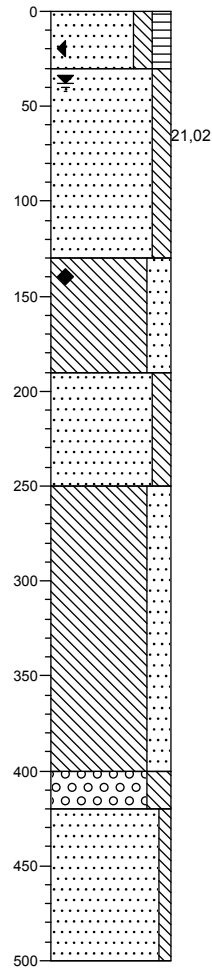
	slib
	water

Boring: 01



2119	weiland
	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, K-waarde: 1, bruin
2079	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, K-waarde: 1,5, lichtbruin
2029	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, K-waarde: 2,3, lichtgeel
1989	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, K-waarde: 1,2, lichtgeel
1969	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, K-waarde: 3, lichtgrijs
1929	
	Leem, sterk zandig, K-waarde: 0,5, grijs
1869	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, K-waarde: 2,5, lichtgrijs
1819	
	Leem, sterk zandig, K-waarde: 0,4, grijs
1719	

Boring: 02



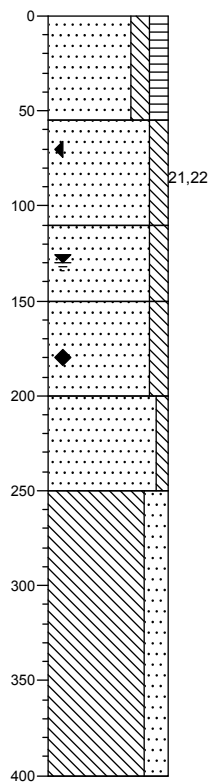
2102	weiland
	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, K-waarde: 1, bruin
2072	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 2,5, geel
1972	
	Leem, sterk zandig, zwak steenhoudend, K-waarde: 0,4, grijs
1912	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, K-waarde: 3, geelgrijs
1852	
	Leem, sterk zandig, K-waarde: 0,4, grijsblauw
1702	
	Grind, matig grof, siltig, K-waarde: 20, grijs
1682	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 14, grijs
1602	

Opdrachtgever: DHV Hengelo

Projectcode: A6336-01-001

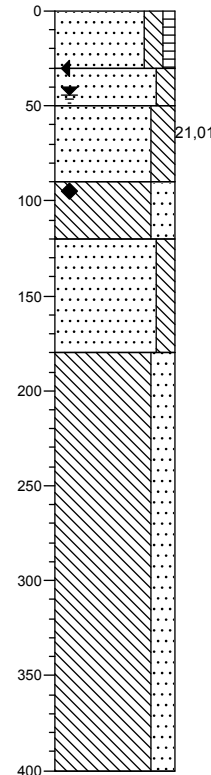
Projectnaam: ISIDORUSHOEVE

Boring: 03



2122	weiland
	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, K-waarde: 1, bruin
2067	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, K-waarde: 2, geeloranje
2012	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 3, grijs
1972	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, K-waarde: 1,5, grijs
1922	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, K-waarde: 5, grijs
1872	
	Leem, sterk zandig, K-waarde: 0,4, grijsblauw
1722	

Boring: 04



2101	weiland
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 1, bruin
2071	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 2,5, geel
2051	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, K-waarde: 2, bruinoranje
2011	
	Leem, sterk zandig, K-waarde: 0,5, grijs
1981	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 5, grijs
1921	
	Leem, sterk zandig, zwak steenhoudend, K-waarde: 0,4, grijs
1701	

Opdrachtgever: DHV Hengelo

Projectcode: A6336-01-001

Projectnaam: ISIDORUSHOEVE

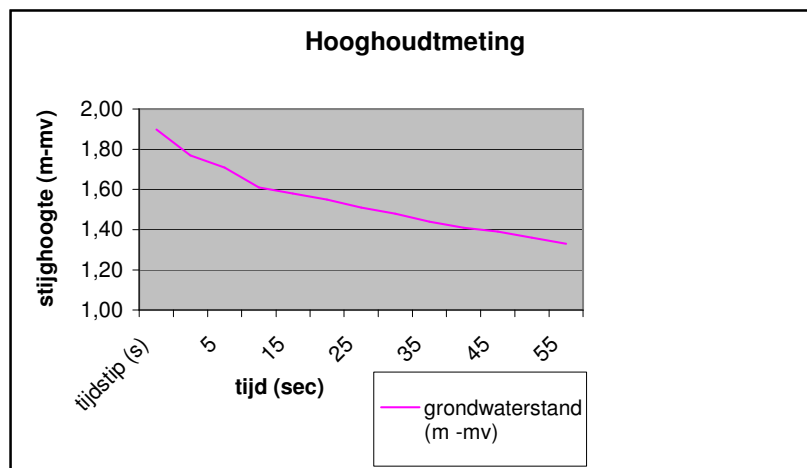
BIJLAGE 4 Berekening doorlatendheid

Berekening horizontale doorlatendheid van de verzadigde zone
(methode Ernst)

Gegevens	filterdiepte		1,5-2,5 m -mv
	grondwaterstand voor proef		0,38 m -mv
	grondwaterstan na verlaging		1,90 m -mv
	instantane verlaging	h=	1,52 m -mv
	straal filter	r =	0,04 m

Meetresultaten Hooghoudtmeting

<i>tijdstip (s)</i>	<i>grondwaterstand (m -mv)</i>
0	1,90
5	1,77
10	1,71
15	1,61
20	1,58
25	1,55
30	1,51
35	1,48
40	1,44
45	1,41
50	1,39
55	1,36
60	1,33



Formule $k = C \cdot \Delta h / \Delta t$

geometrie factor C
stijgsnelheid $\Delta h / \Delta t$

Berekening C aflezen uit nomogram (op tijdstip dat $h = 1/4H$)
 $C = 1,5$
 $t(h=1/4h) = 35 \text{ sec}$
 $\Delta h (h=1/4h) = 0,39 \text{ m}$

$k = 1,5 \cdot (39/35)$
 $k = \boxed{1,3} \text{ m/d}$