

Marleseweg Den Ham



Geohydrologisch onderzoek en waterparagraaf

Kruse Milieu BV

juli 2010
definitief

Marleseweg

Den Ham

Geohydrologisch onderzoek en waterparagraaf

dossier : D2954.01.001

registratienummer : LW-DE20100109

versie : 1

Kruse Milieu BV

juli 2010

definitief

INHOUD

BLAD

1	MARLESEWEG DEN HAM	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	4
2.2	Afwatering	5
2.3	Waterthema's	5
2.4	Regionale bodemopbouw	6
2.5	Lokale bodemopbouw en doorlatendheden	6
2.6	Grondwater	6
2.6.1	Grondwatertrappen	7
2.6.2	TNO peilbuizen	7
2.6.3	Actuele grondwaterstanden	8
2.7	Conclusies	9
3	GEOHYDROLOGISCH EN WATERHUISHOUDKUNDIG ADVIES	10
3.1	Wensen en eisen gemeente en waterschap	10
3.2	Ontwatering	10
3.3	Omgang met hemelwater	10
3.4	Waterkwaliteit	10
3.5	Waterbergingsopgave	12
4	WATERPARAGRAAF	13
5	COLOFON	14

BIJLAGEN

1	Locaties boringen
2	Boorprofielen
3	Doorlatendheidsmetingen

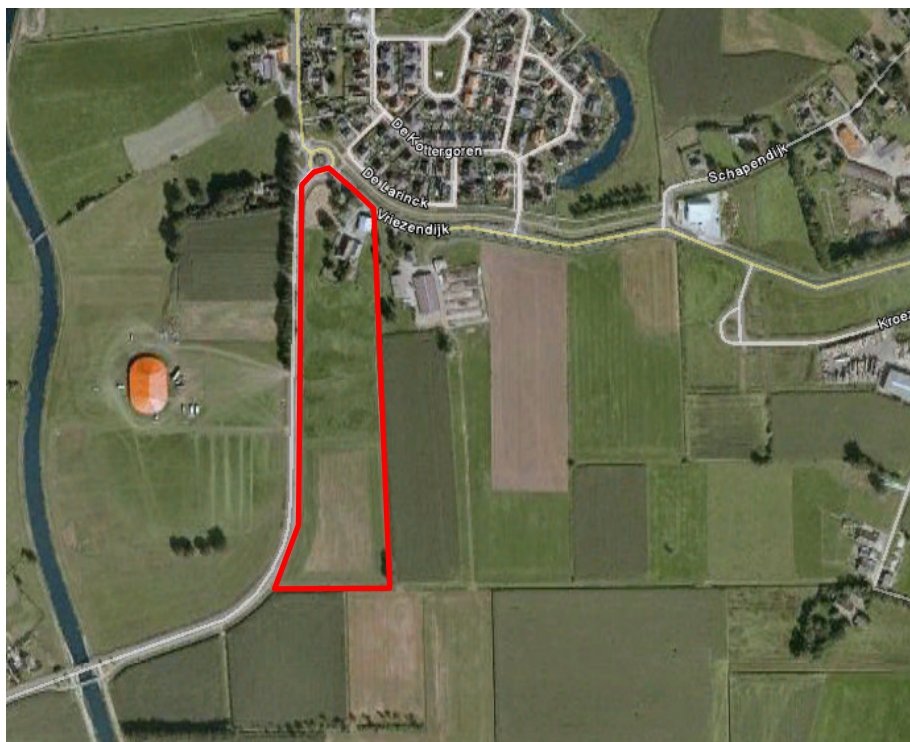
1 MARLESEWEG DEN HAM

1.1 Inleiding

Aan de Marleseweg in Den Ham wordt een bedrijfslocatie ontwikkeld. Om dit mogelijk te maken wordt een nieuw bestemmingsplan opgesteld. Aan DHV is gevraagd een geohydrologisch onderzoek op te stellen voor deze locatie.

1.2 Locatie

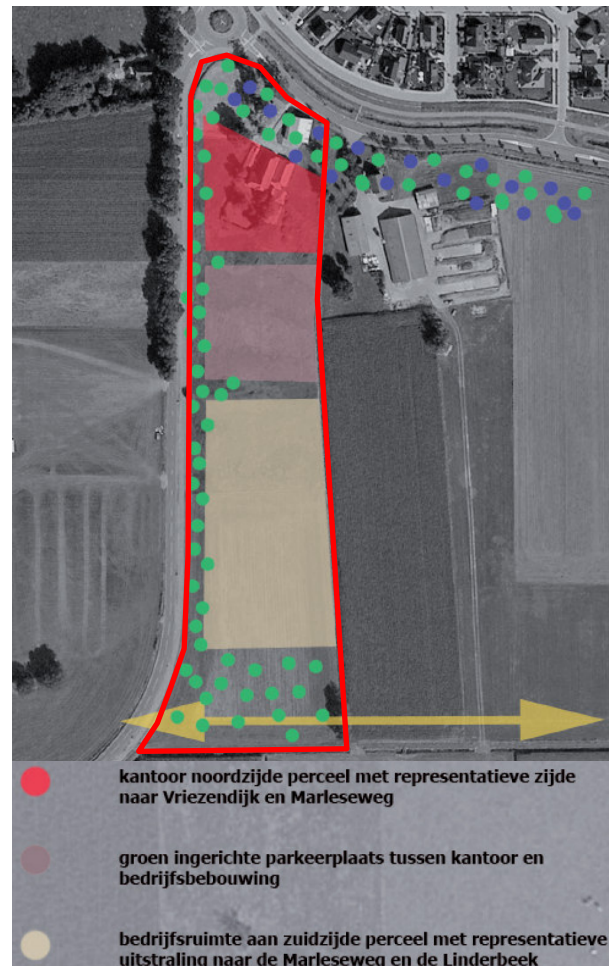
Het plangebied is gelegen aan de zuidzijde van Den Ham en is circa 3,4 ha groot. Het gebied wordt in het westen begrensd door de Marleseweg en aan de noordzijde door de Vriezendijk. Ten oosten en zuiden van het plangebied bevinden zich agrarische percelen. Op het terrein bevindt zich momenteel een agrarisch bedrijf. In onderstaande figuur is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1.1: locatie plangebied

1.3 Ontwikkelingen

In het plangebied wordt een bedrijfslocatie gerealiseerd voor een aannemer. De exacte inrichting van het terrein is nog niet bekend. Door de ontwikkeling neemt het verhard oppervlak in het plangebied toe. Hiernaast staat een vlekkenplan weergegeven waaruit globaal kan worden afgeleid hoe het terrein wordt ingericht. Hieruit blijkt dat het gebied omzoomd wordt door groen en in het noorden ruimte gereserveerd is voor waterberging (blauwe stippen).



Figuur 1.2: Vlekkenplan

1.4 Veldwerk

Om inzicht te krijgen in de lokale bodemopbouw en grondwaterstanden is in mei 2010 gecombineerd met het milieukundig onderzoek een geohydrologisch veldwerk uitgevoerd. Onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in de geohydrologische situatie:

- 3 boringen tot 4 m-mv, inclusief geotechnische boorbeschrijving;
- 4 peilbuizen tot 3 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.
- 6 in-situ doorlatendheidsproeven (falling-headtest)

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.

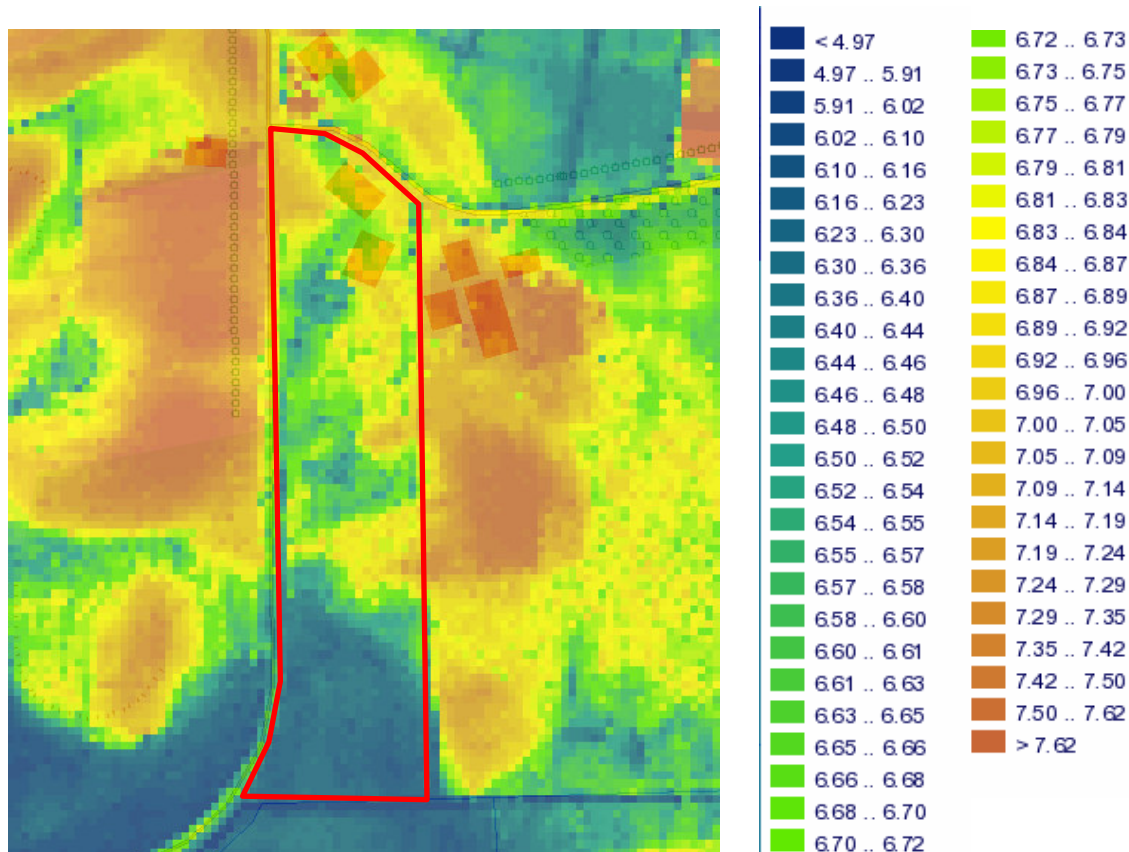
2 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

In dit hoofdstuk is de (geo)hydrologische situatie in het plangebied geïnventariseerd door een beeld te schetsen van de bodemopbouw en grondwaterstanden. De gegevens uit dit hoofdstuk zijn gebruikt voor het opstellen van het geohydrologisch- en waterhuishoudkundig advies in hoofdstuk 3.

2.1 Maaiveldhoogten

Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland blijkt dat het huidige maaiveld varieert van circa 6,0 m +NAP in het zuidelijk deel tot 7,0 m +NAP in het noordelijk deel. Uit het vlekkenplan blijkt dat in het hoger gelegen noordelijk ruimte is gereserveerd voor waterberging. Bij de nadere uitwerking van de hemelwaterafvoer moet blijken of het mogelijk is om hemelwater onder vrijval af te voeren richting dit gebied.

In figuur 2.1 staat een uitsnede van het Actueel Hoogtebestand Nederland weergegeven.



Figuur 2.1: Uitsnede Actueel Hoogtebestand Nederland

2.2 Afwatering

Ten noorden en zuiden van het plangebied stromen zijtakken van de Linderbeek. De noordelijke gelegen watergang (nr. 070000.07) heeft een zomerpeil van 5,95 m +NAP. De zuidelijk gelegen watergang (nr. 070003.03) heeft een zomerpeil van 5,25 m +NAP.

In figuur 2.2 staat de ligging van de watergangen weergegeven.

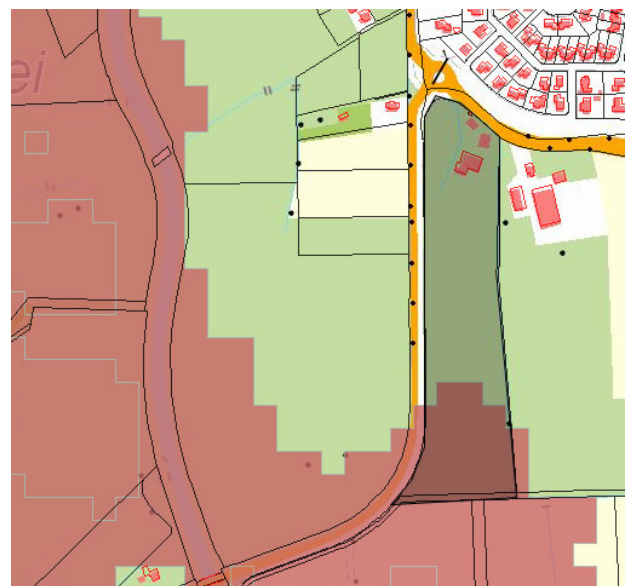


Figuur 2.2: Ligging watergangen

2.3 Waterthema's

Het zuidelijk deel van het plangebied is aangewezen als retentiecompensatiegebied. Het betreft water-op-maaiveld in situaties tussen eens per 10 en eens per 100 jaar. Indien er ontwikkelingen plaatsvinden in dit gebied moet compensatie van het verlies aan bergingsvolume plaatsvinden.

De waterlopen liggen in de keurzone van het waterschap. Hierin is opgenomen dat de watergangen toegankelijk moeten zijn voor onderhoud.



Figuur 2.3: Retentiegebied

2.4 Regionale bodemopbouw

Uit de TNO- grondwaterkaart van Nederland blijkt dat het plangebied gelegen is in het stroomdal van de Regge. De deklaag in het gebied is circa 2 meter dik en bestaat uit zeer fijn zand. Hieronder bevindt zich het eerste watervoerend pakket dat bestaat uit matig fijn zand. De scheidende laag hieronder is circa 2 meter dik en bestaat uit afzettingen van de formatie van Drente. Het tweede watervoerende pakket hieronder bestaat uit grofzandige afzettingen. De regionale grondwaterstroming is in noordwestelijke richting. In tabel 2.1 staat de regionale bodemopbouw weergegeven.

Tabel 2.1: Regionale bodemopbouw

<i>Karakterisering</i>	<i>Diepte (m-mv)</i>	<i>Samenstelling</i>	<i>Doorlatendheid</i>
Deklaag	0-2	Zand, zeer fijn	Matig
1 ^e watervoerende pakket	2-10	Zand, matig fijn	Goed
1 ^e scheidende laag	10-12	Klei	Slecht
2 ^e watervoerende pakket	12-100	Zand, matig grof tot grof	Zeer goed
Geohydrologische basis	>100	Klei	Slecht/ ondoorlatend

Uit de bodemkaart van Nederland blijkt dat in het plangebied Beekdalgronden en Eerdgronden voorkomen.

2.5 Lokale bodemopbouw en doorlatendheden

Uit het veldwerk dat is uitgevoerd in mei 2010, blijkt dat de bodem over het algemeen bestaat uit zeer fijn tot matig grof zand. Daarnaast zijn ook uiterst fijne, siltige zandlagen aangetroffen en op een diepte van circa 1 m-mv zijn leemlagen aangetroffen. De dikte van deze leemlagen varieert van 0,05 tot 1,0 m. In bijlage 2 zijn de boorprofielen opgenomen.

Tijdens het veldwerk zijn 6 doorlatendheidsmetingen (falling head) uitgevoerd. Alleen in boring 130 is een k-waarde berekend van kleiner dan 1,0 m/dag. Bij de overige doorlatendheidsmetingen varieerde de doorlatendheid van 1,0 tot 16 m/dag. Dit betekent dat de bodem goed doorlatend is. In bijlage 3 is de berekening van de k-waarden opgenomen.

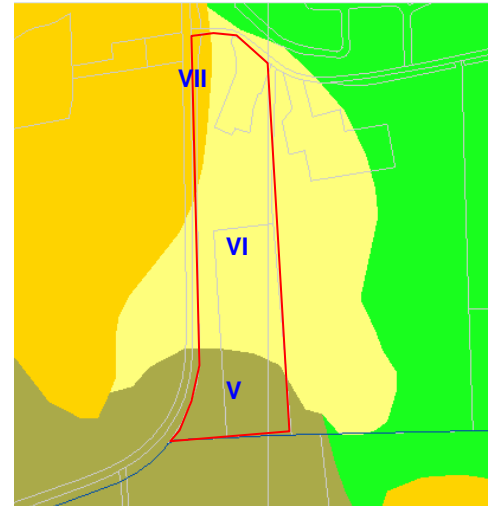
2.6 Grondwater

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.

2.6.1 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 onderstaande tabel voor de 7 grondwatertrappen de grondwaterstanden in centimeter ten opzichte van maaiveld weergegeven.

Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat in het plangebied grondwatertrappen V, VI en VII voorkomen. In figuur 2.4 staan de grondwatertrappen weergegeven. In onderstaande tabel staat weergegeven wat de bijbehorende GHG's en GLG's zijn. Hieruit blijkt dat de GHG in het zuidelijk deel van het plangebied hoger ligt dan 0,4 m-mv.



Figuur 2.4: Grondwatertrappen

Tabel 2.2: 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)

2.6.2 TNO peilbuizen

In de omgeving van het plangebied staan drie peilbuizen met een meetreeks van meerdere jaren welke zijn opgenomen in het TNO-NITG DINO grondwaterarchief. Strikt genomen zijn de meetreeksen van 2 peilbuizen lang genoeg om de GHG en GLG te kunnen berekenen (zie definitie GHG en GLG). In figuur 2.5 staat de ligging van deze peilbuizen weergegeven. In tabel 2.3 staan de berekende GHG en GLG weergegeven. Hieruit blijkt dat de GHG in het noordelijk deel van het plangebied op ongeveer op 6,3 m +NAP ligt en op 0,8 m-mv. De berekende GLG verschilt in de peilbuizen. Uit de meest representatieve peilbuis (dichtstbijzijnde) blijkt dat de GLG in het noordelijk deel van het plangebied ongeveer ligt op 5,3 m +NAP en op 1,7 m-mv.



Figuur 2.5: Ligging peilbuizen

Tabel 2.3: 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]
B28A0350	7,20	4,94 / 3,94	1984 - 2007	1,39 / 5,81	0,85 / 6,35	2,14 / 5,06
B28A0154	7,00	-1,10 / -3,10	1989 - 2008	1,20 / 5,80	0,77 / 6,23	1,72 / 5,28

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.

2.6.3 Actuele grondwaterstanden

Tijdens het veldwerk in mei 2010 zijn de actuele grondwaterstanden waargenomen. Hieronder staat voor 4 peilbuizen, welke in een raai van noord naar zuid zijn geplaatst, welke grondwaterstanden zijn waargenomen. Hieruit blijkt dat de grondwaterstanden in het noordelijk deel dieper liggen (t.o.v. maaiveld) dan in het zuidelijk deel. Doordat er geen periodieke meetgegevens van peilbuizen zijn in het zuidelijk deel van het plangebied kan de GHG voor dit deel niet exact bepaald worden.

Tabel 2.4: grondwaterstanden in het gebied

Peilbuisnummer	Grondwaterstand in m-mv (in mei 2010)
101 (meest noordelijk gelegen)	1,45
102	1,05
103	1,00
104 (meest zuidelijk gelegen)	0,65

2.7 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 circa 6,0 m +NAP in het zuidelijk deel tot 7,0 m +NAP in het noordelijk deel;
- Ten noorden van het plangebied een zijtak van de Linderbeek stroomt met een zomerpeil van 5,95 m +NAP;
- Ten zuiden van het plangebied een zijtak van de Linderbeek stroomt met een zomerpeil van 5,25 m +NAP;
- Het zuidelijk deel van het plangebied aangewezen is als retentiegebied;
- De bodem over het algemeen bestaat uit zeer fijn tot matig grof zand;
- In de bodem uiterst fijne, siltige zandlagen aanwezig zijn;
- Op een diepte van circa 1,0 m-mv leemlagen zijn aangetroffen;
- De dikte van deze leemlagen varieert van 0,05 tot 1,0 m;
- De doorlatendheid van de bodem goed is;
- De GHG in het noordelijk deel van het plangebied ongeveer ligt op 6,3 m +NAP en 0,8 m-mv;
- De GLG in het noordelijk deel van het plangebied ongeveer ligt op 5,3 m +NAP en 1,7 m-mv;
- De grondwaterstanden (t.o.v. maaiveld) in het noordelijk deel dieper liggen dan in het zuidelijk deel;
- Uit de grondwatertrappenkaart blijkt dat de GHG in het zuidelijk deel hoger ligt dan 0,4 m-mv;
- Op basis van de beschikbare gegevens niet exact bepaald kan worden hoe hoog de GHG ligt in het zuidelijk deel van het plangebied.

3 GEOHYDROLOGISCH EN WATERHUISHOUDKUNDIG ADVIES

In dit hoofdstuk is op basis van de resultaten van het geohydrologisch onderzoek en de wensen en uitgangspunten van de gemeente en het waterschap een geohydrologisch- en waterhuishoudkundig advies opgesteld. In dit advies staat omschreven hoe aan de gestelde ontwateringseisen kan worden voldaan, wat de mogelijkheden zijn voor berging en infiltratie van hemelwater en welke bergingsopgave er ligt voor het gebied.

3.1 Wensen en eisen gemeente en waterschap

Waterschap Regge en Dinkel heeft haar uitgangspunten ten aanzien van uitbreidingslocaties omschreven in de notitie 'Waterhuishouding en riolering, uitgangspunten voor de planvorming'. Hieronder staan de uitgangspunten en randvoorwaarden voor de waterhuishouding omschreven.

- Afvalwater wordt zoveel mogelijk gescheiden van hemelwater afgevoerd richting de RWZI;
- Schoon hemelwater wordt zo min mogelijk afgevoerd naar de RWZI;
- Afkoppelen dient plaats te vinden in combinatie met een voorziening passend in de trits; vasthouden, bergen, afvoeren;
- Hemelwater wordt zo min mogelijk verontreinigd en komt ten goede aan het lokale- water- of grondwatersysteem;
- Bovengrondse afvoer heeft de voorkeur boven ondergrondse afvoer;
- De afvoerpiek uit het plangebied wordt afgevlakt door berging in infiltratievoorzieningen of retentievijvers. Hierbij bedraagt de norm voor de maximale hoeveelheid te lozen water 2,4 l/s/ha bij een maatgevende neerslaghoeveelheid van 40 mm in 75 minuten;
- Bij de bergingsberekening mag rekening worden gehouden met 3 mm instroomverlies.

De gemeente Twenterand heeft aangegeven dat de uitgangspunten van het waterschap gehanteerd worden. Er worden geen aanvullende eisen gesteld door de gemeente.

3.2 Ontwatering

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 3.1: 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.
groenzones	Voor deze bestemming wordt een ontwateringdiepte 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 gemeten GHG's (0,8 m-mv) kan geconcludeerd worden dat met de huidige maaiveldhoogten in het noordelijk deel van het plangebied voldaan wordt aan de gestelde ontwateringseisen. In het zuidelijk deel ligt de grondwaterstand hoger en wordt niet voldaan aan de ontwateringseisen. Op basis van de huidige gegevens kan de hoogte van de GHG niet exact bepaald worden. Aanbevolen wordt om de peilbuizen die geplaatst zijn in het plangebied te monitoren gedurende een natte periode. Hiermee kan beter inzicht worden verkregen in de GHG en kan een gedetailleerd ophoogadvies worden opgesteld.

3.3 Omgang met hemelwater

Infiltratie

Infiltratie van hemelwater is mogelijk als de doorlatendheid groter is dan 0,5 m/dag en de grondwaterstand voldoende diep ligt. Uit de doorlatendheidsmetingen is gebleken dat de doorlatendheid vrijwel overal groter is dan 1,0 m/dag. Dit betekent dat infiltratie van hemelwater mogelijk is als de grondwaterstand (na ophoging) voldoende diep ligt. Daarnaast moeten de slecht doorlatende leemlagen hiervoor worden doorbroken.

Berging in oppervlaktewater

Berging in oppervlaktewater is goed mogelijk. Ten noorden en zuiden van het plangebied liggen watergangen. Deze watergangen kunnen worden vergroot of bergingsvijvers kunnen worden verbonden met het oppervlaktewatersysteem.

In het vlekkenplan is aangegeven dat in het noordelijk deel van het plangebied ruimte is gereserveerd voor waterberging. Dit is door de hogere ligging niet ideaal. Gezien de hoogteligging is het zuidelijk deel een geschiktere locatie voor waterberging.

3.4 Waterkwaliteit

Waterschap Regge en Dinkel hanteert als uitgangspunt dat schoon hemelwater zo min mogelijk verontreinigd mag worden.

Water van daken is relatief schoon en kan direct worden afgevoerd op oppervlaktewater. Door hemelwater van het terrein te lozen via wadi's of te laten afstromen over de bermen kan afstromend hemelwater worden gezuiverd.

3.5 Waterbergingsopgave

Door de ontwikkelingen in het plangebied neemt het verhard oppervlak toe. Uit het vlekkenplan van de gemeente blijkt dat het plangebied omzoomd wordt door groen. Daarnaast wordt de parkeerplaats groen ingericht. Voor de berekening van de waterbergingsopgave wordt uitgegaan van een verhardingspercentage van 60% van het bruto oppervlak van het plangebied. Dit betekent dat in het plangebied circa 20.000 m² verhard oppervlak gerealiseerd wordt. Uitgaande van een bergingseis van 37 mm (40 mm in 75 minuten – 3 mm instroomverlies) moet er 740 m³ waterberging worden gerealiseerd. Voor elke 1.000 m² extra verharding moet 37 m³ waterberging worden gerealiseerd. Deze berging kan worden gerealiseerd in oppervlaktewater of infiltratievoorzieningen.

Doordat het gebied in een retentiecompensatiegebied ligt moet er ook berging plaatsvinden ter compensatie van het verlies aan bergingsvolume. In een T=100 situatie zal het waterpeil stijgen tot 6,4 m +NAP. Bij dit peil zal het zuidelijk deel van het plangebied onder water staan. Indien dit door de ontwikkelingen niet meer mogelijk is moet het verlies aan bergingsvolume elders gecompenseerd worden. Het waterschap Regge en Dinkel zorgt voor compensatie van het verlies aan retentievolume.

4 WATERPARAGRAAF

Aan de Marleseweg in Den Ham wordt een agrarisch perceel ontwikkeld tot bedrijfslocatie. Door de ontwikkelingen in het gebied neemt het verhard oppervlak toe.

Digitale watertoets

Uit de digitale watertoets blijkt dat alleen het onderwerp 'retentiecompensatie' aandacht vereist.

Het zuidelijk deel van het plangebied is aangewezen als retentiecompensatiegebied. Het betreft water-op-maaiveld in situaties tussen eens per 10 en eens per 100 jaar. Indien er ontwikkelingen plaatsvinden in dit gebied moet compensatie van het verlies aan bergingsvolume plaatsvinden. Het waterschap Regge en Dinkel zorgt voor compensatie van het verlies aan retentievolume.

Geohydrologisch onderzoek

Uit geohydrologisch onderzoek blijkt dat de bodem in het plangebied over het algemeen bestaat uit zeer fijn tot matig grof zand. Plaatselijk zijn ook uiterst fijne, siltige zandlagen aangetroffen en op een diepte van circa 1 m-mv zijn leemlagen aangetroffen.

Op basis van de gemeten GHG's (0,8 m-mv) kan geconcludeerd worden dat met de huidige maaiveldhoogten in het noordelijk deel van het plangebied voldaan wordt aan de gestelde ontwateringseisen. In het zuidelijk deel ligt de grondwaterstand hoger en wordt niet voldaan aan de ontwateringseisen. Hier moet ophoging plaatsvinden om te voldoen aan de ontwateringseisen.

Daarnaast moet bij het bouwpeil rekening worden gehouden met de stijging van het waterpeil van de Linderbeek. Hierdoor stijgt het waterpeil in een T=100 situatie (eens per 100 jaar) tot 6,4 m +NAP. Het bouwpeil moet hoger liggen om inundatie te voorkomen.

Uit doorlatendheidsmetingen is gebleken dat de doorlatendheid vrijwel overal groter is dan 1,0 m/dag. Dit betekent dat infiltratie van hemelwater mogelijk is als de grondwaterstand (na ophoging) voldoende diep ligt. Daarnaast moeten de slecht doorlatende leemlagen hiervoor worden doorbroken.

Berging in oppervlaktewater is goed mogelijk doordat de grondwaterstanden niet diep wegzakken en in de nabijheid van het plangebied oppervlaktewater aanwezig is waarop het watersysteem kan worden aangesloten.

Omgang met hemelwater

Het is nog niet exact bekend hoeveel het verhard oppervlak in het gebied toeneemt. Voor de berekening van de waterbergingsopgave is uitgegaan van een verhardingspercentage van 60%. Dit betekent dat in het plangebied circa 20.000 m² verhard oppervlak gerealiseerd wordt. Uitgaande van een bergingseis van 37 mm (40 mm in 75 minuten – 3 mm instroomverlies) moet er 740 m³ waterberging worden gerealiseerd. Voor elke 1.000 m² extra verharding moet 37 m³ waterberging worden gerealiseerd. Deze berging kan worden gerealiseerd in oppervlaktewater of infiltratievoorzieningen.

Water van daken is relatief schoon en kan direct worden afgevoerd op oppervlaktewater. Door hemelwater van het terrein te lozen via wadi's of te laten afstromen over de bermen kan afstromend hemelwater worden gezuiverd.

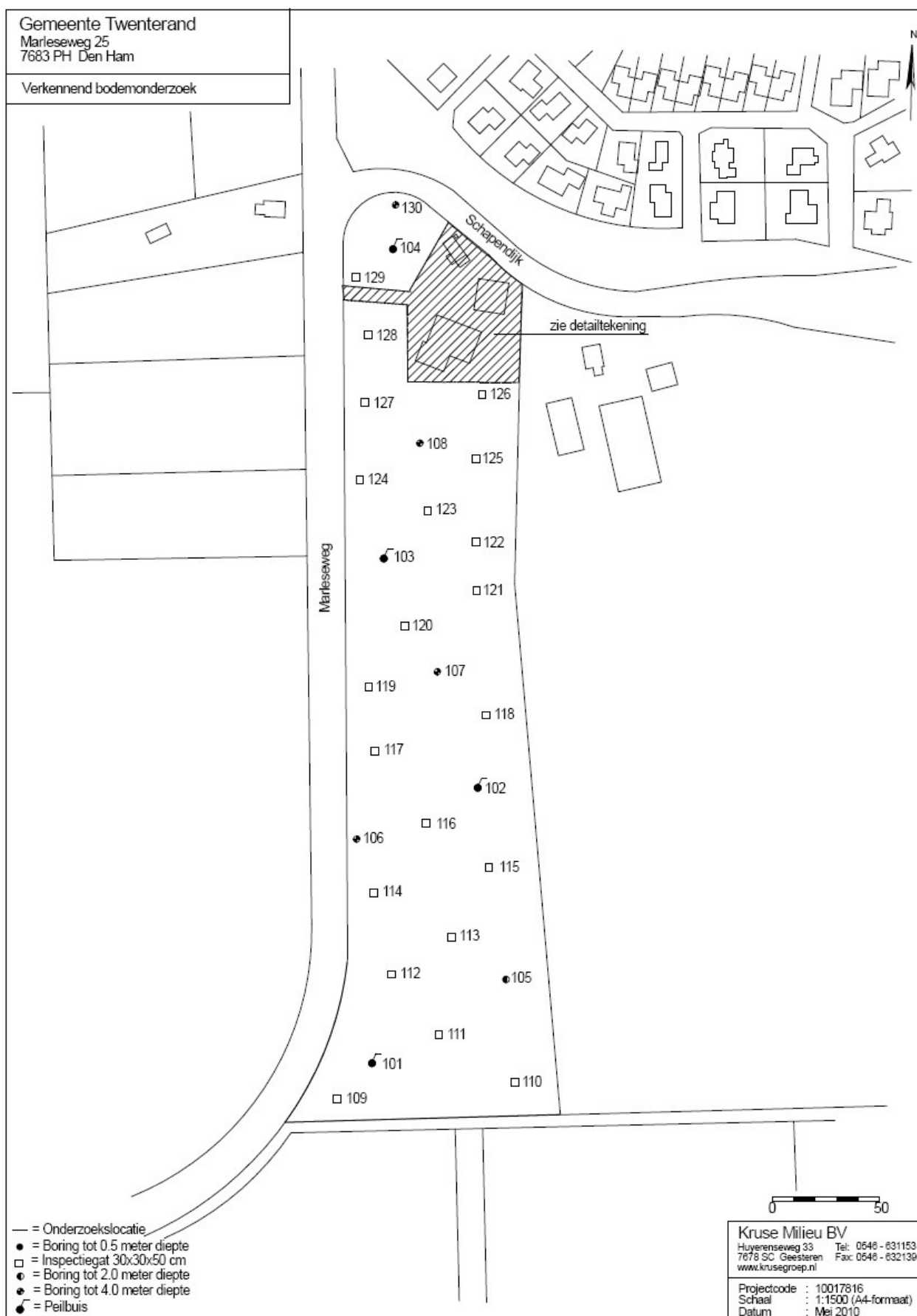
5 COLOFON

Opdrachtgever	: Kruse Milieu BV
Project	: Marleseweg
Dossier	: D2954.01.001
Omvang rapport	: 14 pagina's
Auteur	: Rinus Hoogeslag
Interne controle	: Evert de Lange
Projectleider	: Evert de Lange
Projectmanager	: Marco de Kraker
Datum	: 12 juli 2010
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
www.dhv.com*

BIJLAGE 1 Locaties boringen



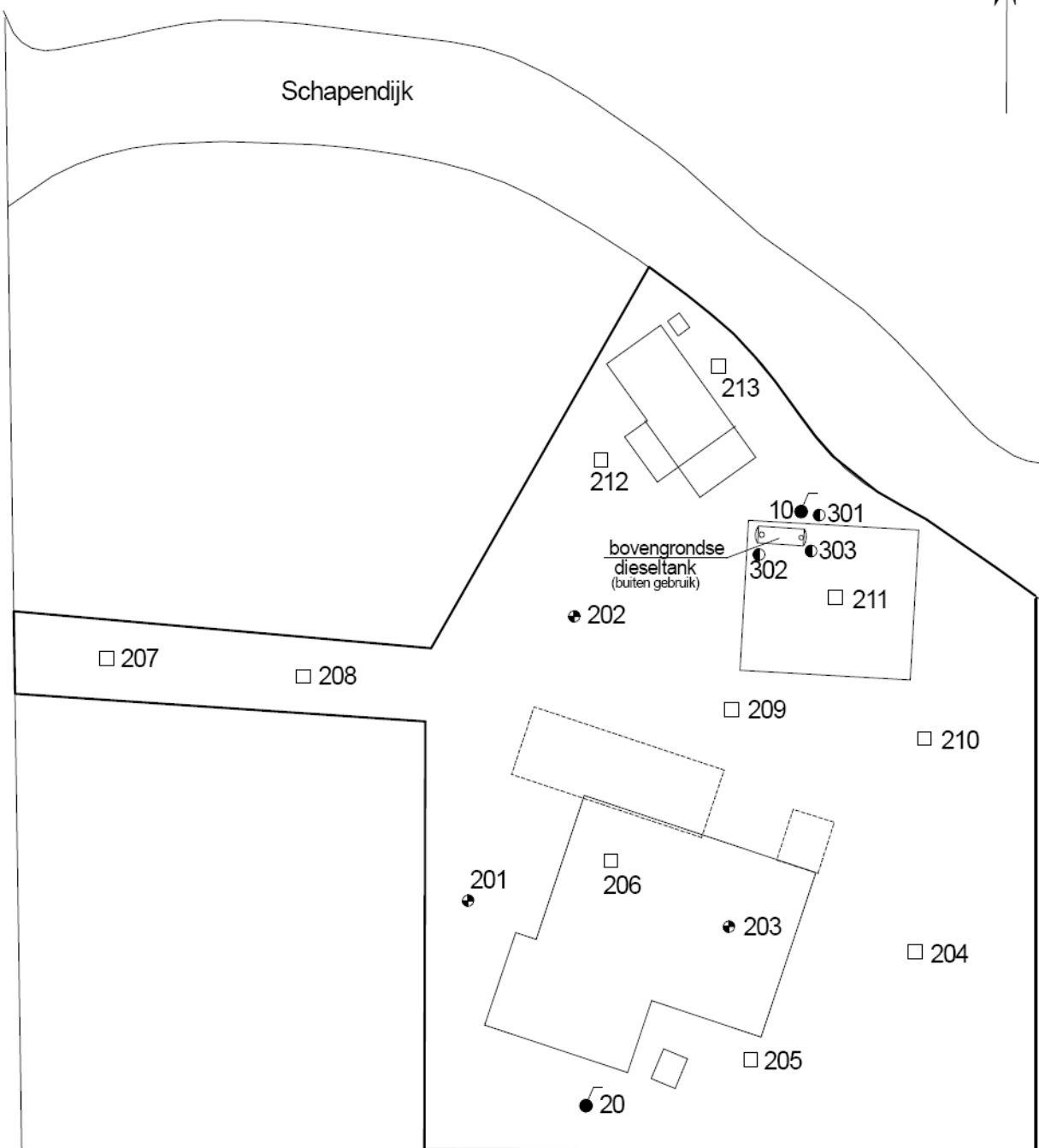
Gemeente Twenterand

Marleseweg 25
7683 PH Den Ham

Verkennd bodemonderzoek

N

Schapendijk



- = Onderzoekslocatie
- = Boring tot 0.5 meter diepte
- = Inspectiegat 30x30x50 cm
- = Boring tot 1.0 meter diepte
- = Boring tot 1.5/2.0 meter diepte
- = Peilbuis

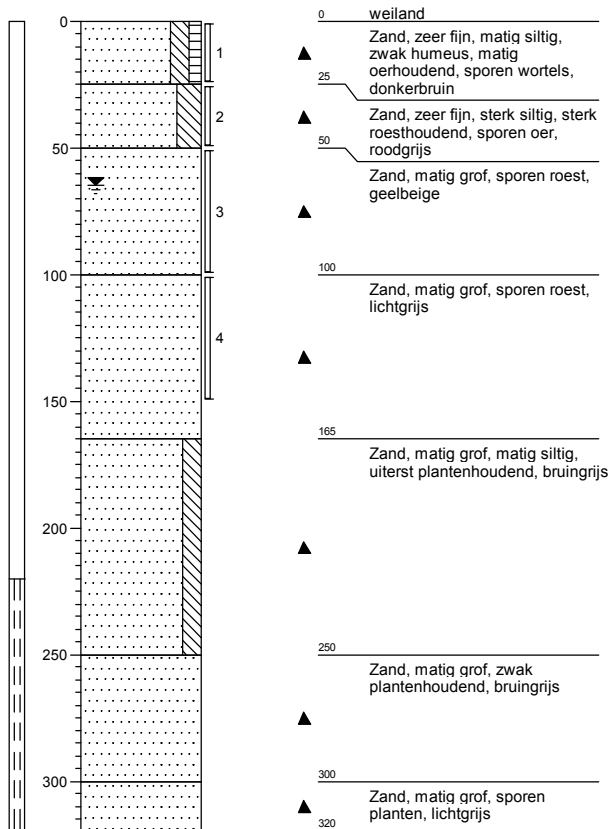
0 25

Kruse Milieu BV

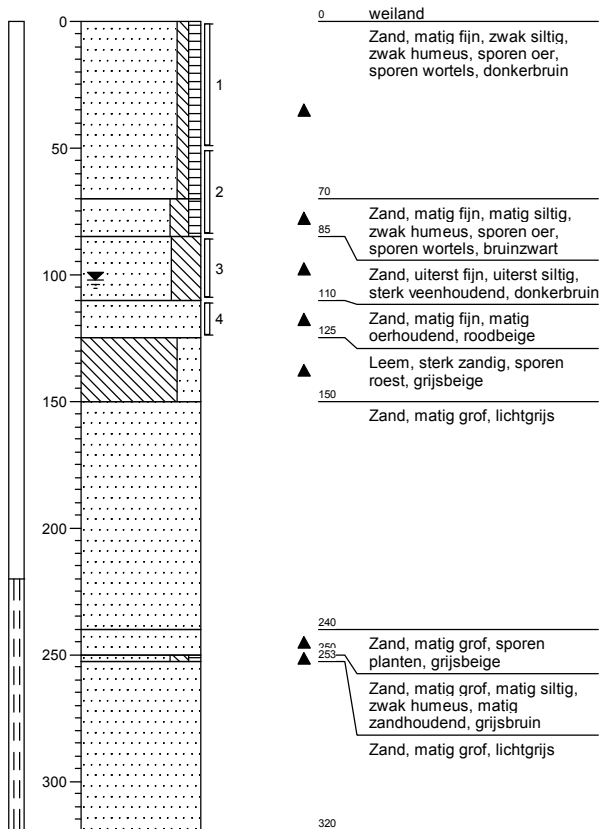
Huyterenseweg 33 Tel: 0546 - 631153
7678 SC Geesteren Fax: 0546 - 632139
www.krusegroep.nl

Projectcode : 10017816
Schaal : 1:500 (A4-formaat)
Datum : Mei 2010

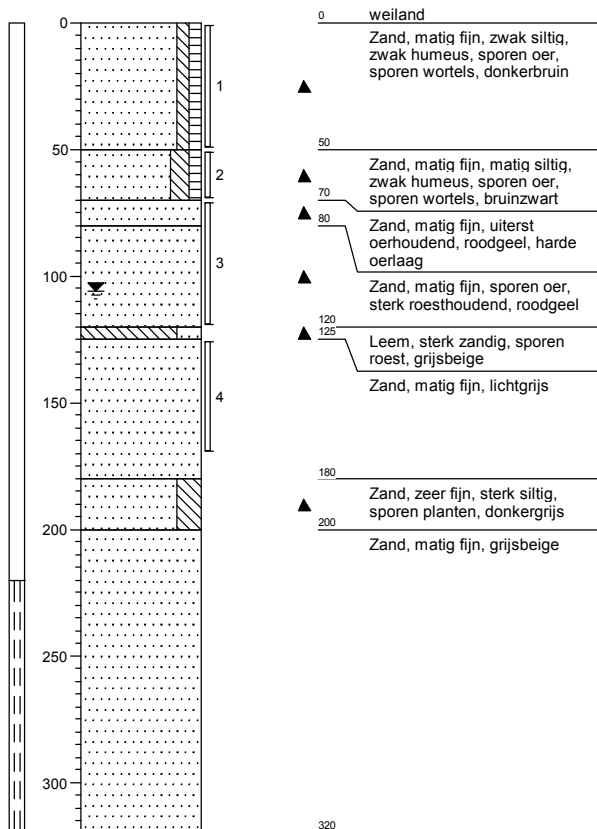
Boring: 101



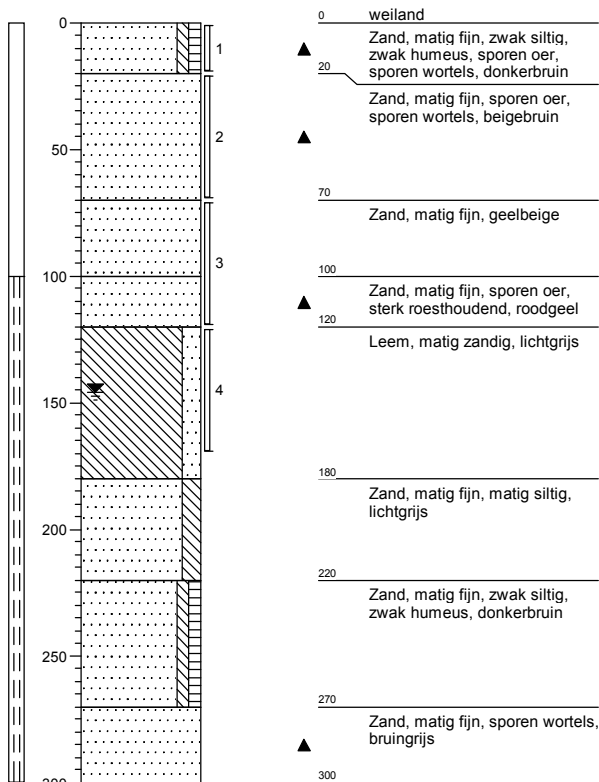
Boring: 102



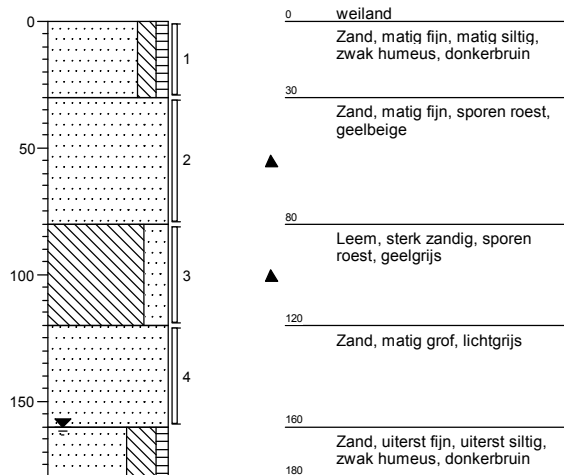
Boring: 103



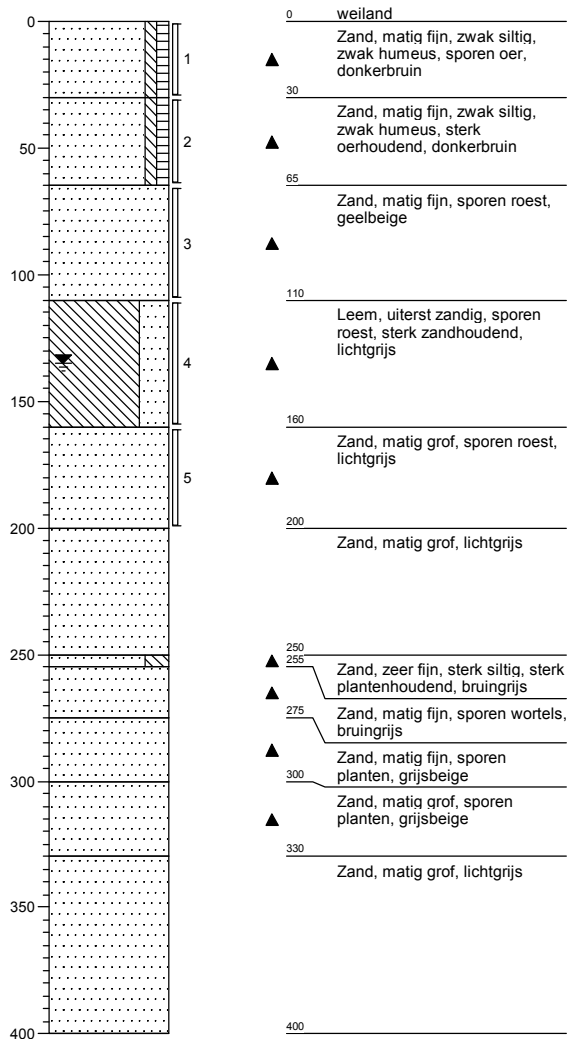
Boring: 104



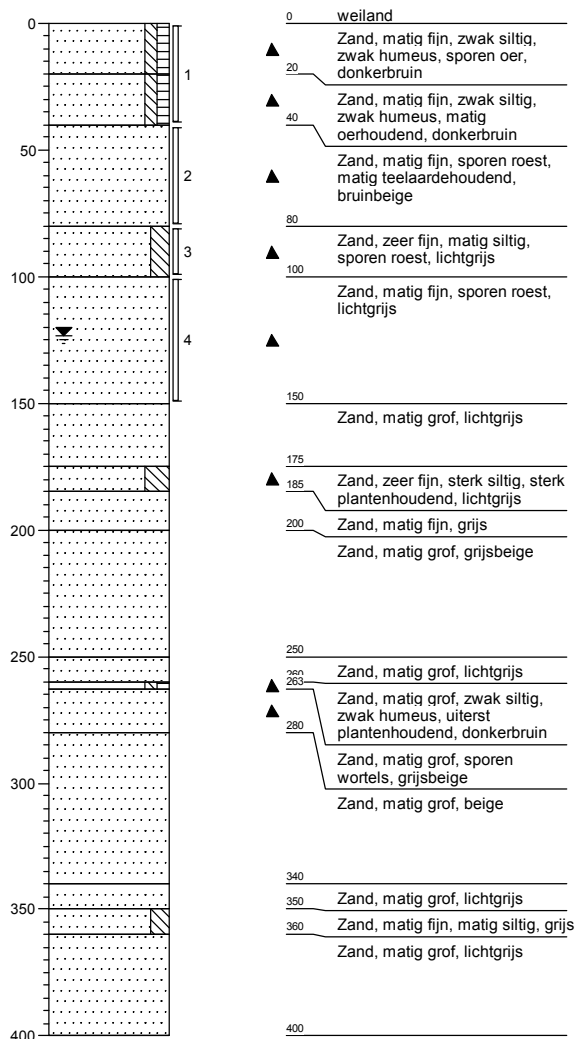
Boring: 105



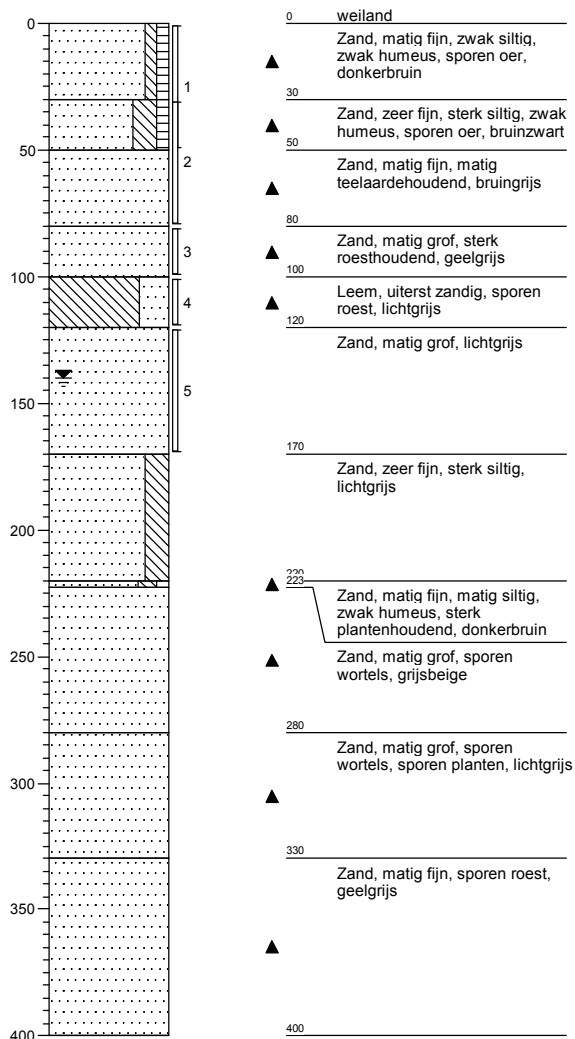
Boring: 106



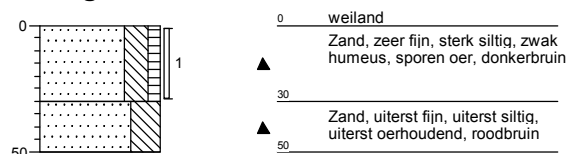
Boring: 107



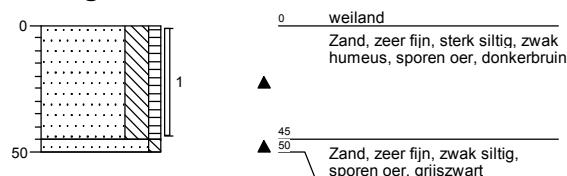
Boring: 108



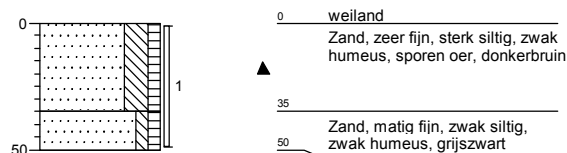
Boring: 109



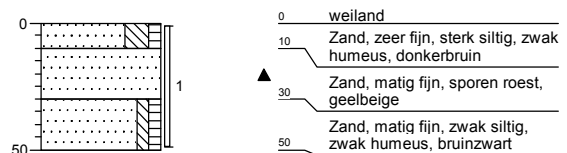
Boring: 110



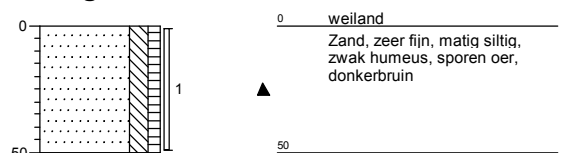
Boring: 111



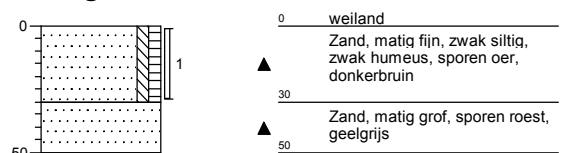
Boring: 112



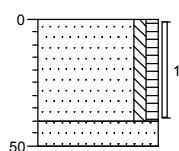
Boring: 113



Boring: 114

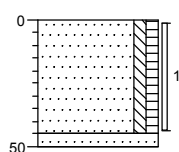


Boring: 115



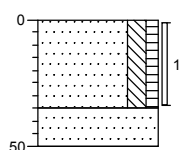
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen oer,
donkerbruin
▲
40
▲ 50 Zand, matig fijn, uiterst
oerhoudend, roodoranje, oerlaag

Boring: 117



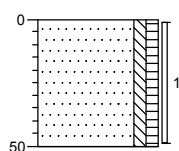
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen oer,
donkerbruin
▲
45
50 Zand, matig grof, lichtbeige

Boring: 119



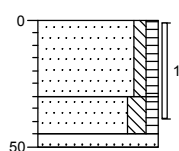
0 weiland
Zand, matig fijn, matig siltig,
zwak humeus, sporen oer,
donkerbruin
▲
35
▲ 50 Zand, matig fijn, sporen oer,
roodgeel

Boring: 121



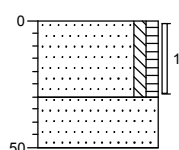
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen oer,
donkerbruin
▲
50

Boring: 123



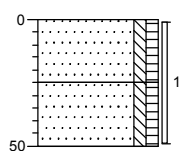
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, donkerbruin
30
▲ 45 Zand, zeer fijn, matig siltig,
zwak humeus, sporen oer,
roodzwart
▲ 50 Zand, matig fijn, matig
oerhoudend, roodbruin

Boring: 125



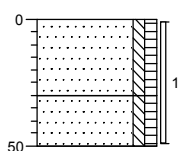
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, donkerbruin
30
▲ 50 Zand, matig fijn, matig
oerhoudend, roodbruin

Boring: 127



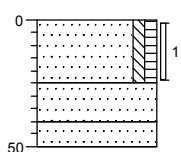
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen wortels,
donkerbruin, visueel geen
asbest aangetroffen
▲ 25
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen wortels,
grijszwart, visueel geen asbest
aangetroffen
▲ 50

Boring: 116



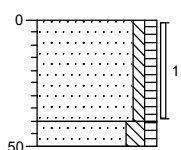
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen oer,
donkerbruin
▲
30
▲ 50 Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, matig
oerhoudend, donkerbruin

Boring: 118



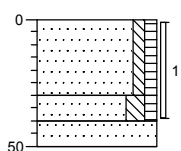
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen oer,
donkerbruin
▲ 25
▲ 40 Zand, matig fijn, matig
oerhoudend, roodgeel, oerlaag
▲ 50 Zand, matig fijn, matig
teelaardehoudend, sporen oer,
bruin grijs

Boring: 120



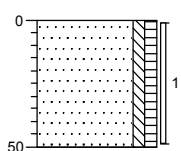
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen oer,
donkerbruin
▲
40
50 Zand, zeer fijn, matig siltig,
zwak humeus, bruinzwart

Boring: 122



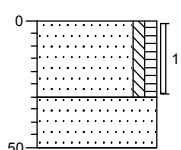
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen oer,
bruinzwart
▲ 30
▲ 40 Zand, zeer fijn, matig siltig,
zwak humeus, sporen oer,
roodbruin
▲ 50 Zand, matig grof, sporen roest,
geelbeige

Boring: 124



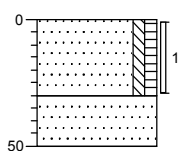
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, donkerbruin
50

Boring: 126



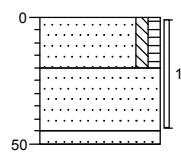
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen wortels,
donkerbruin, visueel geen
asbest aangetroffen
▲ 30
▲ 50 Zand, matig fijn, sporen roest,
geelbeige, visueel geen asbest
aangetroffen

Boring: 128



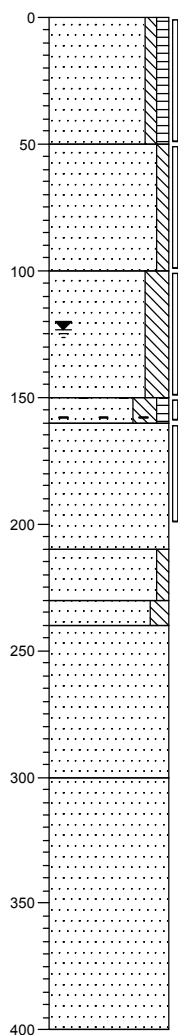
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak humeus, sporen puin,
donkerbruin, visueel geen
asbest aangetroffen
▲ 30
▲ 50 Zand, matig fijn, sporen roest,
geelbeige, visueel geen asbest
aangetroffen

Boring: 129



0	weiland
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, visueel geen asbest aangetroffen
20	
▲	Zand, matig fijn, matig teelaardehoudend, sporen oer, bruinbeige
45	
▲	Zand, matig fijn, uiterst oerhoudend, bruinrood, harde oerlaag
50	

Boring: 130



0	weiland
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen oer, donkerbruin
▲	
50	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk oerhoudend, roodgrijs
▲	
100	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, sporen teelaarde, donkergrijs, geroerd
▲	
150	
▲	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, sterk plantenhoudend, bruinkool, donkerbruin, oude waterbodem
160	
	Zand, matig grof, lichtgrijs
210	
▲	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen planten, bruingrijs
230	
▲	Zand, matig grof, matig siltig, uiterst plantenhoudend, zwak veenhoudend, bruingrijs
240	
	Zand, matig grof, lichtgrijs
300	
	Zand, matig grof, grijs
400	

BIJLAGE 3 Doorlatendheidsmetingen

Bepaling k-waarde van grondlagen d.m.v. "falling head-test"

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m'] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	3,20	0,37	0,43	0	5	5	0,00004	4
2	0,04	3,20	0,43	0,50	5	5	10	0,00005	4
3	0,04	3,20	0,50	0,56	10	10	20	0,00002	2
4	0,04	3,20	0,56	0,61	20	10	30	0,00002	2
5	0,04	3,20	0,61	0,62	30	10	40	0,00000	0
6	0,04	3,20	0,62	0,63	40	10	50	0,00000	0
7	0,04	3,20	0,63	0,64	50	10	60	0,00000	0
8	0,04	3,20	0,64	0,65	60	30	90	0,00000	0
9	0,04	3,20	0,65	0,66	90	30	120	0,00000	0
10	0,04	3,20	0,66	0,67	120	30	150	0,00000	0
11									
12									
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00002	1

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m'] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	3,20	0,12	0,27	0	5	5	0,00010	9
2	0,04	3,20	0,27	0,43	5	5	10	0,00011	10
3	0,04	3,20	0,43	0,54	10	10	20	0,00004	3
4	0,04	3,20	0,54	0,59	20	10	30	0,00002	2
5	0,04	3,20	0,59	0,61	30	10	40	0,00001	1
6	0,04	3,20	0,61	0,63	40	10	50	0,00001	1
7	0,04	3,20	0,63	0,65	50	10	60	0,00001	1
8	0,04	3,20	0,65	0,66	60	30	90	0,00000	0
9	0,04	3,20	0,66	0,68	90	30	120	0,00000	0
10	0,04	3,20	0,68	0,69	120	30	150	0,00000	0
11	0,04	3,20	0,69	0,70	150	30	180	0,00000	0
12									
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00003	2

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m'] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	3,20	0,60	0,97		5	5	0,00031	26
2	0,04	3,20	0,97	1,18	5	5	10	0,00020	17
3	0,04	3,20	1,18	1,28	10	10	20	0,00005	4
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00018	16

Bepaling k-waarde van grondlagen d.m.v. "falling head-test"

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m'] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	3,20	0,58	0,98		5	5	0,00033	28
2	0,04	3,20	0,98	1,12	5	5	10	0,00013	11
3	0,04	3,20	1,12	1,21	10	10	20	0,00004	4
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00017	14

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m'] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	3,20	0,45	0,70		5	5	0,00019	16
2	0,04	3,20	0,70	0,90	5	5	10	0,00017	14
3	0,04	3,20	0,90	1,07	10	10	20	0,00008	7
4	0,04	3,20	1,07	1,15	20	10	30	0,00004	3
5	0,04	3,20	1,15	1,20	30	10	40	0,00002	2
6	0,04	3,20	1,20	1,23	40	10	50	0,00002	1
7	0,04	3,20	1,23	1,26	50	10	60	0,00002	1
8	0,04	3,20	1,26	1,30	60	30	90	0,00001	1
9	0,04	3,20	1,30	1,32	90	30	120	0,00000	0
10	0,04	3,20	1,32	1,32	120	30	150	0,00000	0
11	0,04	3,20	1,32	1,33	150	30	180	0,00000	0
12									
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00005	4

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m]' D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	3,20	0,55	0,75	0	5	5	0,00016	13
2	0,04	3,20	0,75	0,95	5	5	10	0,00017	15
3	0,04	3,20	0,95	1,07	10	10	20	0,00005	5
4	0,04	3,20	1,07	1,17	20	10	30	0,00005	4
5	0,04	3,20	1,17	1,22	30	10	40	0,00002	2
6	0,04	3,20	1,22	1,25	40	10	50	0,00002	1
7	0,04	3,20	1,25	1,27	50	10	60	0,00001	1
8	0,04	3,20	1,27	1,32	60	30	90	0,00001	1
9	0,04	3,20	1,32	1,32	90	30	120	0,00000	0
10	0,04	3,20	1,32	1,33	120	30	150	0,00000	0
11	0,04	3,20	1,33	1,34	150	30	180	0,00000	0
12	0,04	3,20	1,34	1,35	180	60	240	0,00000	0
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00004	4

Bepaling k-waarde van grondlagen d.m.v. "falling head-test"

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m'] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	3,00	0,46	0,63	0	5	5	0,00014	12
2	0,04	3,00	0,63	0,72	5	5	10	0,00008	7
3	0,04	3,00	0,72	0,77	10	10	20	0,00002	2
4	0,04	3,00	0,77	0,86	20	10	30	0,00004	4
5	0,04	3,00	0,86	0,94	30	10	40	0,00004	3
6	0,04	3,00	0,94	0,95	40	10	50	0,00000	0
7	0,04	3,00	0,95	0,97	50	10	60	0,00001	1
8	0,04	3,00	0,97	1,03	60	30	90	0,00001	1
9	0,04	3,00	1,03	1,06	90	30	120	0,00001	0
10	0,04	3,00	1,06	1,07	120	30	150	0,00000	0
11									
12									
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00003	3

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m'] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	3,20	0,20	0,38	0	5	5	0,00012	11
2	0,04	3,20	0,38	0,46	5	5	10	0,00006	5
3	0,04	3,20	0,46	0,58	10	10	20	0,00004	4
4	0,04	3,20	0,58	0,67	20	10	30	0,00003	3
5	0,04	3,20	0,67	0,74	30	10	40	0,00003	2
6	0,04	3,20	0,74	0,80	40	10	50	0,00002	2
7	0,04	3,20	0,80	0,84	50	10	60	0,00002	1
8	0,04	3,20	0,84	0,92	60	30	90	0,00001	1
9	0,04	3,20	0,92	0,95	90	30	120	0,00000	0
10	0,04	3,20	0,95	0,96	120	30	150	0,00000	0
11	0,04	3,20	0,96	0,97	150	30	180	0,00000	0
12									
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00003	3

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m]' D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	1,00	0,07	0,10		5	5	0,00006	6
2	0,04	1,00	0,10	0,11	5	5	10	0,00002	2
3	0,04	1,00	0,11	0,13	10	10	20	0,00002	2
4	0,04	1,00	0,13	0,16	20	10	30	0,00003	3
5	0,04	1,00	0,16	0,19	30	10	40	0,00004	3
6	0,04	1,00	0,19	0,22	40	10	50	0,00004	3
7	0,04	1,00	0,22	0,24	50	10	60	0,00003	2
8	0,04	1,00	0,24	0,31	60	30	90	0,00003	3
9	0,04	1,00	0,31	0,36	90	30	120	0,00002	2
10	0,04	1,00	0,36	0,41	120	30	150	0,00003	2
11	0,04	1,00	0,41	0,44	150	30	180	0,00002	1
12	0,04	1,00	0,44	0,46	180	30	210	0,00001	1
13	0,04	1,00	0,46	0,49	210	30	240	0,00002	2
14	0,04	1,00	0,49	0,52	240	30	270	0,00002	2
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00003	2

Bepaling k-waarde van grondlagen d.m.v. "falling head-test"

meting	diameter boorgat [m]	boorgat- diepte [m]' D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0,04	1,00	0,00	0,01	0	5	5	0,00002	2
2	0,04	1,00	0,01	0,01	5	5	10	0,00000	0
3	0,04	1,00	0,01	0,01	10	10	20	0,00000	0
4	0,04	1,00	0,01	0,02	20	10	30	0,00001	1
5	0,04	1,00	0,02	0,02	30	10	40	0,00000	0
6	0,04	1,00	0,02	0,02	40	10	50	0,00000	0
7	0,04	1,00	0,02	0,02	50	10	60	0,00000	0
8	0,04	1,00	0,02	0,03	60	30	90	0,00000	0
9	0,04	1,00	0,03	0,03	90	30	120	0,00000	0
10	0,04	1,00	0,03	0,04	120	30	150	0,00000	0
11	0,04	1,00	0,04	0,05	150	30	180	0,00000	0
12	0,04	1,00	0,05	0,06	180	30	210	0,00000	0
13	0,04	1,00	0,06	0,07	210	30	240	0,00000	0
14	0,04	1,00	0,07	0,08	240	30	270	0,00000	0
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0,00000	0

