

Koningsbergenstraat 2
7418 ER Deventer

tel: 0570-504180
fax: 0570-504190

www.cso.nl

**Geohydrologisch onderzoek t.b.v. infiltratie van hemelwater
Ter plaatse van de Vicarielaan te IJsselstein**

Opdrachtgever	
De IJsselsteinse Woningbouwvereniging	
Contactpersoon	
De heer J.J.Q. Teuns	
CSO adviesbureau	
Projectcode CSO / rapportnummer	08B055 / 08B055.R01
Datum	4 November 2008
Projectleider	Ing. R. Geerlinks
Adviseur	Ing. R.R. Mol



Inhoudsopgave

		Blz.
1	Inleiding	2
2	Achtergronden	3
2.1	Terreingegevens	3
2.2	Regionale Geohydrologie	3
2.3	Achtergronden bij het infiltreren van hemelwater in de bodem	4
3	Uitgevoerd onderzoek	6
4	Resultaten	7
4.1	Veldwerkzaamheden	7
4.2	Infiltratie proeven	8
5	Bespreking resultaten en evaluatie	11
5.1	Bespreking resultaten	11
5.2	Consequenties voor eventuele infiltratie	12
6	Conclusies	13

Bijlagen

Bijlage 1	Regionale ligging van de onderzoekslocatie
Bijlage 2	Overzicht en situering van boorpunten
Bijlage 3	Boorbeschrijvingen
Bijlage 4	Meetresultaten

1 Inleiding

In opdracht van De IJsselsteinse Woningbouwvereniging heeft CSO Adviesbureau een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ter plaatse van de Vicarielaan te IJsselstein, gericht op de capaciteit van de bodem met betrekking tot de infiltratie van hemelwater.

Aanleiding voor het uitvoeren van het infiltratieonderzoek is de geplande herontwikkeling van de locatie. In het kader van het "Waterbeleid voor de 21^{ste} eeuw" en de daaruit voortvloeiende voorschriften van waterbeheerders, is men voornemens het hemelwater niet meer via het gemeentelijk rioolstelsel af te voeren naar de waterzuiveringsinstallatie maar dit te infiltreren in de bodem. Om de mogelijkheden van infiltratie op de locatie te onderzoeken is een eerste verkenning naar de geohydrologische eigenschappen van de bodem uitgevoerd.

Doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid en daarmee de infiltratiemogelijkheden van de bodem ter plaatse van de toekomstige voorzieningen. Omdat in deze fase van de planvorming de wijze en locatie van eventueel infiltreren nog niet bekend zijn, zijn op verschillende delen van het terrein doorlatendheidsmetingen (infiltratiemetingen) uitgevoerd.

In dit rapport wordt ingegaan op de beschikbare gegevens en de onderzoeksopzet, de uitvoering en de resultaten van het veldonderzoek. Ten slotte worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

2 Achtergronden

2.1 Terreingegevens

De regionale ligging van de locatie is weergegeven in bijlage 1. In bijlage 2 is een overzicht van de locatie en situering van de boorpunten weergegeven. In onderstaand overzicht zijn de algemene gegevens van de locatie opgenomen.

- Adres : Drie wooncomplexen aan de Vicarielaan, tussen de Kasteellaan en de Simon Stevinlaan
- Oppervlakte : circa 1.900 m²
- Huidig gebruik : Portiekflats en openbaar groen
- Toekomstig gebruik : ten minste 54 appartementen
- Verharding : Bebouwing, openbaar groen en grasveld

De huidige drie complexen zullen worden vervangen door ten minste 54 appartementen. Hierbij bestaat het plan om aan de toekomstige kopse kanten de ontsluiting aan te leggen.

2.2 Regionale Geohydrologie

De navolgende gegevens zijn ontleend aan de Grondwaterkaart van Nederland, blad 31 Oost (TNO-Dienst Grondwaterverkenning, 1978).

De maaiveldhoogte in de gemeente IJsselstein bedraagt gemiddeld circa 1,0 m-NAP.

De regionale bodemopbouw kan globaal als volgt worden geschematiseerd:

Meters t.o.v. NAP	geologische omschrijving	lithostratigrafie	grondsoort
1 tot -5	Slecht doorlatende deklaag	Holoceen	Klei
-5 tot -45	1 ^e watervoerend pakket	Formaties van Twente, Kreftenheije, Urk, Sterksel en Kedichem	(matig) grof zand
-45 tot -70	1 ^e slecht doorlatende laag	Formaties van Sterksel en Kedichem	Klei, leem en sterk slibhoudend zand
Vanaf -70	2 ^e watervoerend pakket		(matig) grof zand

Het eerste watervoerend pakket heeft een doorlaatvermogen (transmissiviteit) van circa 2.500 m²/dag.

De locatie ligt in een poldergebied waar afwisselend kwel en infiltratie optreedt. Het ondiepe grondwater staat op circa 1,5 m-mv. Het grondwater in het eerste watervoerend pakket stroomt regionaal in westelijke tot noordwestelijk richting.

In gemeente IJsselstein worden op enkele plaatsen grote hoeveelheden grondwater onttrokken. De stromingsrichting in het eerste watervoerend pakket wordt hierdoor voor zover bekend niet beïnvloed.

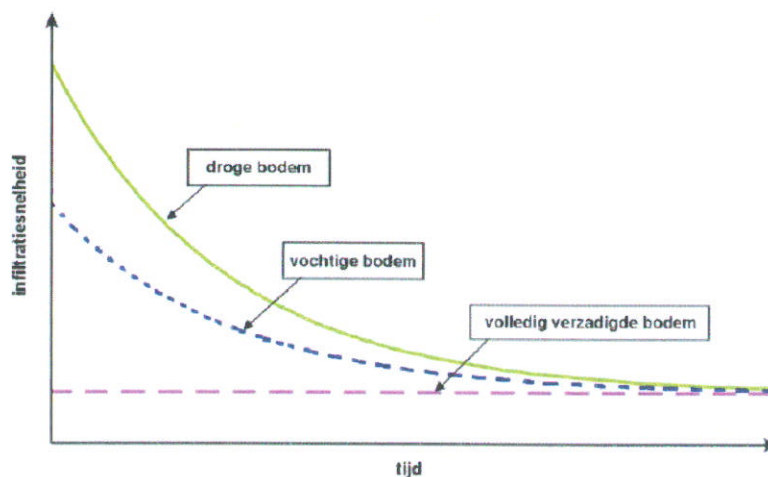
2.3 Achtergronden bij het infiltreren van hemelwater in de bodem

De infiltratiecapaciteit van de ondergrond verschilt per type ondergrond. Bij de dimensionering van een infiltratievoorziening is het van belang uit te gaan van een zo correct mogelijke inschatting van de infiltratiecapaciteit. Infiltratietesten zijn een hulpmiddel om een inschatting te maken van de infiltratiecapaciteit van de ondergrond. Het heeft echter weinig zin om de infiltratiecapaciteit te testen van gronden waarvan op basis van literatuurgegevens een veel te kleine doorlaatbaarheid wordt verwacht (klei, leem en veen).

De ondergrond bestaat uit een onverzadigde en een verzadigde zone. De doorlaatbaarheid (of doorlatendheid of infiltratiecapaciteit) van beide zones wordt gekarakteriseerd door de hydraulische geleidbaarheid K . In de verzadigde zone is de hydraulische geleidbaarheid een constante (K_{sat}), in de onverzadigde zone is dit niet het geval. In de onverzadigde zone speelt de zuigcapaciteit van de bodem een belangrijke rol en is de hydraulische geleidbaarheid een functie van die zuigcapaciteit, die op haar beurt weer een functie is van het watergehalte van de bodem. Zo zal bij een initieel drogere bodem de infiltratiesnelheid groter zijn dan bij een initieel vochtige bodem. De infiltratiesnelheid zal afnemen naarmate het watergehalte in de bodem stijgt, totdat de bodem verzadigd raakt en de infiltratiesnelheid een constante waarde benadert. Het is aan te raden deze constante waarde te gebruiken als (veilige) waarde voor de infiltratiecapaciteit bij de dimensionering en de berekening van het ledigingsdebiet van de infiltratievoorziening.

Figuur 1 geeft aan dat de infiltratiecapaciteit van een droge bodem veel groter is dan de infiltratiecapaciteit van een volledig verzadigde bodem. Dit betekent dat het beter is te voorkomen dat de infiltratie leidt tot langdurige vernatting, omdat dit de effectiviteit van een infiltratievoorziening sterk vermindert. Bij de interpretatie van infiltratiemetingen als door ons uitgevoerd (omgekeerde boorgatmethode) wordt met bovengenoemde processen rekening gehouden. De capaciteit van een infiltratievoorziening vermindert met de tijd door colmatatie (dichtslibbing), een goede aanleg en onderhoud zijn noodzakelijk om de infiltratiecapaciteit te blijven garanderen.

Figuur 1 Infiltratiesnelheid met verschillende initiële watergehalten



De infiltratiecapaciteit van de bodem is tevens afhankelijk van de grondwaterstand. Met name in de winterperiode kunnen hoge grondwaterstanden voorkomen. De Europese Norm hemelwater binnen de perceelgrens [CEN, 2000, in voorbereiding] gaat uit van een minimale dikte van 0,70 m onverzadigde zone boven het hoogste niveau van de grondwaterspiegel (GHG).

De processen zoals hierboven beschreven hebben ook invloed op de interpretatie van de metingen. Aangezien een goede bepaling van de doorlatendheid (k-waarde) van groot belang is voor de dimensionering van de infiltratievoorziening zijn twee methodes gebruikt om deze te bepalen, zie tabel 2.2. De methodes zijn nader uitgewerkt in hoofdstuk 3.

Tabel 2.2 Gehanteerde methode voor bepaling doorlatendheid

Methode	Beschrijving	Nauwkeurigheid
Veldwaarneming	Indicatieve bepaling k-waarde aan de hand van zintuiglijke waarnemingen zoals korrelverdeling, korrelsortering, pakking, siltigheid en humeusiteit	+ subjectieve methode
Omgekeerde boorgatmethode	zie paragraaf 3.2	++++ een betrouwbare methode die rekening houdt met de plaatselijke omstandigheden. Een omgekeerde boorgatmethode meet de doorlatendheid van de bodem op boorpuntniveau.

Toelichting: het aantal + staat voor de mate van nauwkeurigheid

Middels de omgekeerde boorgatmethode wordt met name de horizontale verzadigde infiltratiecapaciteit (K_h) van de onverzadigde zone gemeten. Bij infiltratie van hemelwater wordt echter gebruik gemaakt van de verticale infiltratiecapaciteit (K_v) van de onverzadigde zone (zwaartekracht infiltratie), welke in de regel lager is dan de horizontale doorlatendheid.

Bij de berekening van de doorlatendheid is zoveel mogelijk uitgegaan van de verzadigde doorlatendheid, zodat overschatting ten gevolge van zuigcapaciteit vanwege een onverzadigde bodem, reeds is voorkomen. Indirect wordt de verticale doorlatendheid ook voor een deel meegenomen in de omgekeerde-boorgat-methode, er zal echter altijd sprake blijven van een kleine overschatting. Bij het advies wordt uitgegaan van de laagst gemeten doorlatendheid, waardoor het gevolg van eventuele overschatting minimaal zal zijn.

3 Uitgevoerd onderzoek

Op 23 oktober 2008 zijn de veldwerkzaamheden uitgevoerd. In deze fase van de planvorming zijn de wijze en locatie van eventueel infiltreren nog niet bekend. Om een algemeen beeld van de doorlatendheid van de bodem in het gebied te verkrijgen, zijn op twee locaties infiltratieproeven uitgevoerd, verspreid over het gebied.

De boringen zijn doorgeboord tot de grondwaterspiegel (circa 2,0 m-mv). Per boring is een boorbeschrijving conform NEN 5104 opgesteld. Op basis van het opgeboorde materiaal zijn in het veld k-waarden ingeschat en weergegeven in de boorprofielen.

In het proefgat is een HDPE-filter geplaatst (volledig geperforeerd, diameter 7 cm). Het filtermateriaal zorgt ervoor dat het boorgat niet instort tijdens de proef. Allereerst is de grond rondom het filter verzadigd door een ruime hoeveelheid water via het filter te laten infiltreren, waarbij het boorgat enige tijd volledig vol water staat (voorbenatten).

Nadat de bodem verzadigd is, is per boring een infiltratieproef uitgevoerd. Bij beide boringen is ter verificatie van de betrouwbaarheid van de resultaten een duplo-bepaling uitgevoerd. De uitgevoerde proef is een niet steady-state infiltratieproef (omgekeerde boorgat methode) waarmee de verzadigde doorlatendheid wordt bepaald. Vanwege de praktisch zeer moeilijk uit te voeren steady-state proef (constant debiet en waterpeil) is gekozen voor de niet steady-state infiltratieproef waarbij het waterniveau in het boorgat afneemt in de tijd.

Het filter in het boorgat wordt wederom gevuld met water waarna door middel van een datalogger de snelheid wordt bepaald waarmee het water uit het boorgat de bodem in zakt. De datalogger (diver) meet maximaal elke twee seconden de hoogte van de waterkolom in het boorgat.

Op basis van de metingen wordt de doorlatendheid van de bodem bepaald. Daarnaast kan op basis van de spreiding in de doorlatendheid tussen de meetpunten worden bekeken hoe homogeen de bodem op de onderzoekslocatie is.

De positie van de in dit onderzoek verrichte boringen zijn ingemeten ten opzichte van een vast punt en op de plattegrond van bijlage 2 weergegeven.

De veldwerkzaamheden zijn verricht door CSO. CSO is ISO 9001, VCA** en BRL2000 gecertificeerd door DNV. Daarnaast is CSO lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB).

4 Resultaten

4.1 Veldwerkzaamheden

Het opgeboorde materiaal is beoordeeld op kleur, textuur, bijmenging(en) en eventuele bijzonderheden. Op basis van deze zintuiglijke waarnemingen zijn aan de verschillende bodemlagen K-waarden toegekend op grond van gelijkvormigheid van de korrels, korrelsortering (grofheid), leemhoudendheid en organische stofgehalte. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 3.

De bovengrond (tot 0,5 m-mv) bestaat uit sterk zandige klei, plaatselijk matig humeus. Hieronder bevindt zich een dunne laag (circa 10 tot 20 cm) zeer grof zand. De ondergrond bestaat tot circa 1,5 m-mv uit (zwak zandige) klei.

Hieronder bestaat de bodem volledig uit zeer grof zand.

De doorlatendheid van de ondergrond is geschat op 1 m/dag.

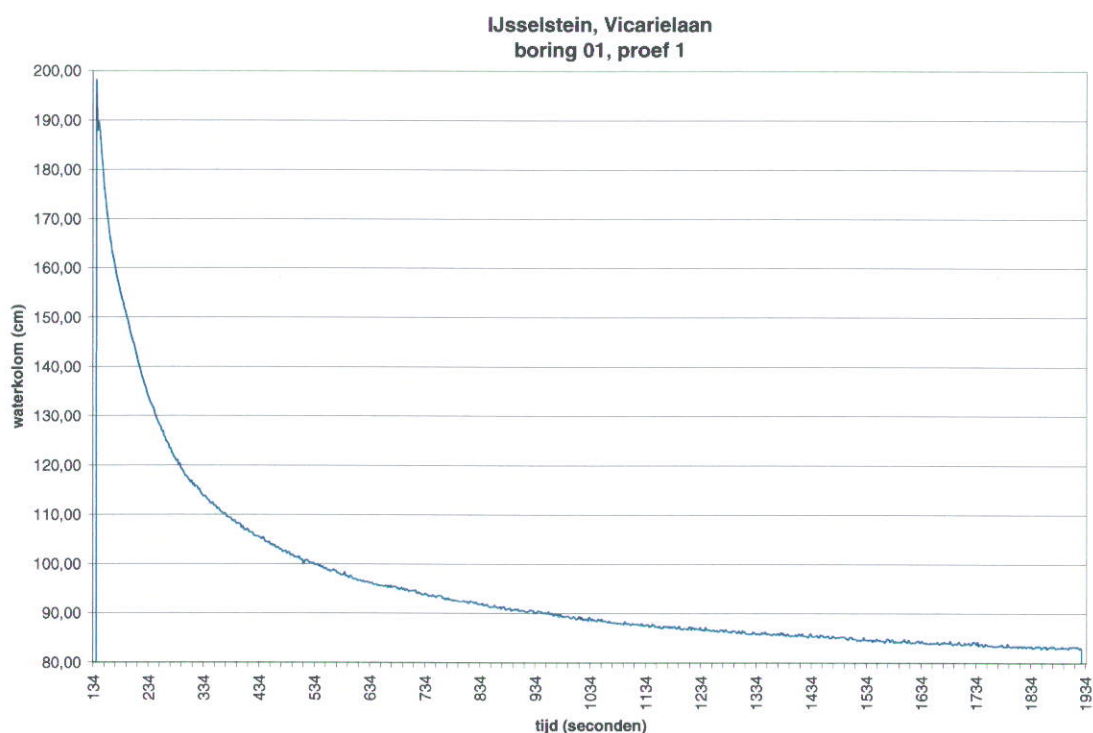
Op basis van roestvorming in het bodemprofiel en de bodemopbouw, wordt aangenomen dat de GHG zich op 0,6 m-mv bevindt. De kleilaag van 0,5 tot 1,5 m-mv kan echter een schijngrondwaterspiegel veroorzaken. Het grondwater op de locatie is aangetroffen op circa 2,1 m-mv.

4.2 Infiltratie proeven

Bij het uitwerken van de meetgegevens is uitgegaan van een benadering “met een afnemend infiltrerend oppervlak”, aangezien het volledige boorgat met water is gevuld en is voorzien van filtermateriaal.

In figuur 2 is als voorbeeld één infiltratiecurve weergegeven (boorgat 01).

Figuur 2 **Overzicht infiltratie proeven**



Het debiet dat uit het boorgat de bodem inloopt volgt, in samenhang met de vergelijking van Darcy, uit de volgende vergelijking:

$$Q(t) = K * A(t) = -\pi * r^2 * \frac{dh}{dt}$$

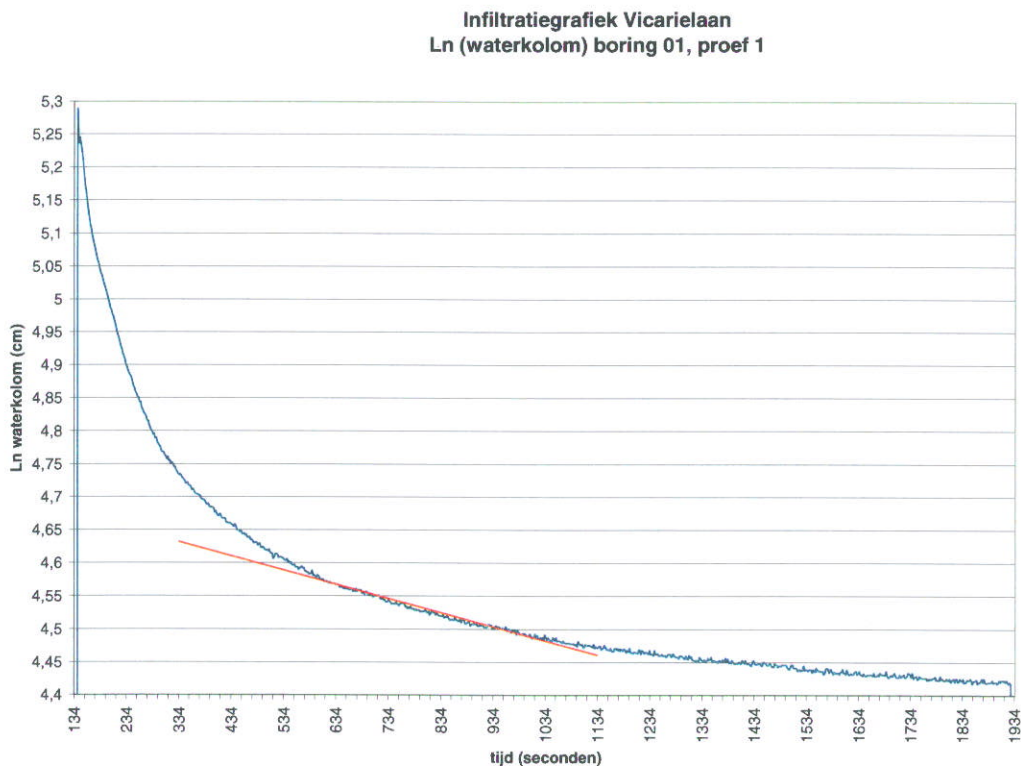
met: K = doorlatendheid (m/sec)
 A = oppervlakte waarover water infiltreert in de bodem (m²)
 h = waterniveau in het boorgat (m)
 t = tijd (s)

Integratie van deze vergelijking leidt tot de vergelijking:

$$K = \frac{r}{2} * \frac{-\Delta(\ln(h(t)))}{\Delta(t)}$$

Beide vergelijkingen veronderstellen dus een lineair verband tussen $\ln(h)$ en de tijd. Dit blijkt voor deze metingen inderdaad op te gaan. In onderstaande grafiek is $\ln(h)$ tegen de tijd uitgezet. De mate waarin het lineair verband aanwezig is wordt door middel van de regressie lijn (rode lijn) weergegeven. In bijlage 4 zijn de grafieken van de infiltratieproeven van alle boringen weergegeven. De regressielijnen, en daarmee ook de doorlatendheid, hebben betrekking op het bodemtraject van 0,5 m-mv tot de grondwaterstand.

Figuur 3 Lineaire relatie tussen $\ln(\text{waterkolom})$ en de tijd



In de onderstaande tabel (tabel 4.1) staan de berekende k-waarden weergegeven. Ter plaatse van boringen 01 en 02 is de proef in duplo uitgevoerd.

Tabel 4.1 *Verzadigde horizontale doorlatendheden*

proef	diepe boorgat	liters voorbenat	r (boorgat)	ln (h(t1))	ln (h(t2))	t1	t2	Ksat (m/dag)
01-1	200	20	3,5	4,58	4,49	608	1002	0,35
01-2	200	n.v.t.	3,5	4,5	4,38	726	1230	0,36
02-1	210	20	3,5	5,03	4,63	170	1216	0,58
02-2	210	n.v.t.	3,5	5,02	4,63	2416	3612	0,49

Omgekeerde boorgat methode (met afnemend infiltrerend oppervlak)

$$K_{sat} = \frac{r}{2} \cdot \frac{(\ln(h(t1)) - \ln(h(t2)))}{(t1 - t2)}$$

Ksat = verzadigde horizontale doorlatendheid (cm/sec)

r(boorgat) = straal boorgat (cm)

h(t1) = hoogte waterkolom op t=1 (cm)

h(t2) = hoogte waterkolom op t=2 (cm)

t1 = tijdstip begin van de meting (sec)

t2 = tijdstip einde van de meting (sec)

De spreiding tussen de eerste en tweede meting van beide proeven is gemiddeld 9%. Gesteld kan worden dat de proeven representatief zijn voor het bepalen van de doorlatendheid ter plaatse.

5 Bespreking resultaten en evaluatie

5.1 Bespreking resultaten

Verdeeld over het plangebied zijn twee boringen tot het grondwater uitgevoerd. Het grondwater is aangetroffen op een diepte van circa 2,0 m-mv.

In de boorgaten zijn infiltratieproeven in duplo uitgevoerd.

De bovengrond bestaat uit sterk zandige klei, plaatselijk matig humeus. Hieronder bevindt zich een dunne laag (circa 10 tot 20 cm) zeer grof zand. De ondergrond bestaat tot circa 1,5 m-mv uit (zwak zandige) klei.

Hieronder bestaat de bodem volledig uit zeer grof zand.

Op basis van roestvorming in het bodemprofiel en de bodemopbouw, wordt aangenomen dat de GHG zich op 0,6 m-mv bevindt. De kleilaag van 0,5 tot 1,5 m-mv kan echter een schijngrondwaterspiegel veroorzaken. Het grondwater op de locatie is aangetroffen op circa 2,1 m-mv.

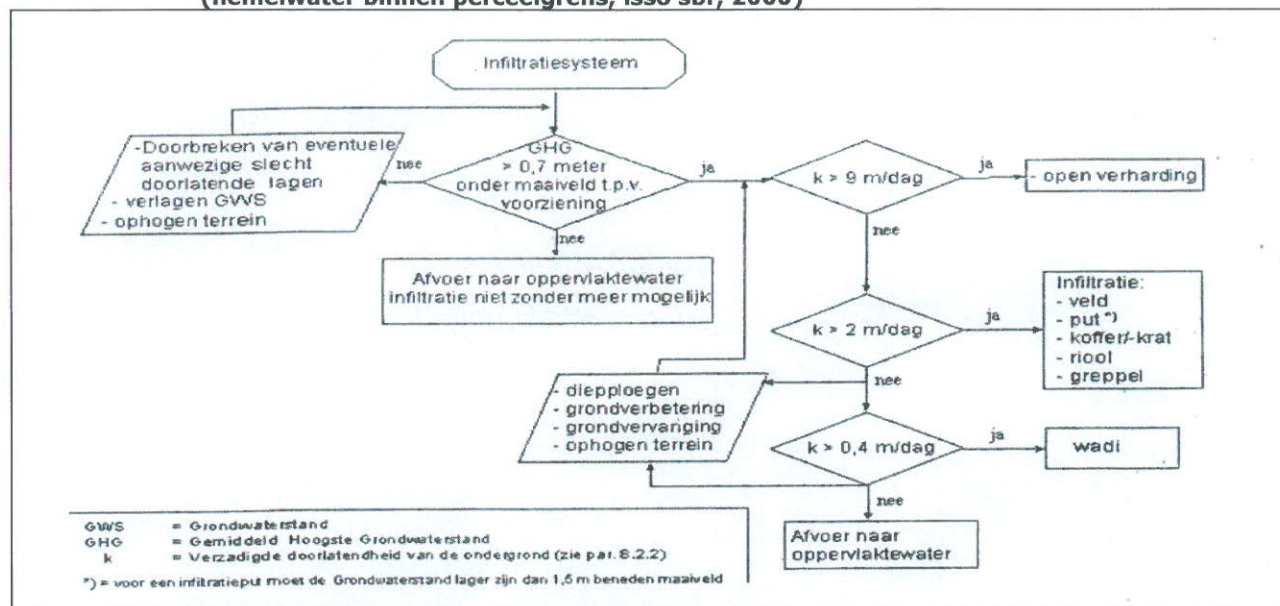
De dikte van de onverzadigde zone is hier onvoldoende om infiltratievoorzieningen te realiseren.

In tabel 4.1 zijn de gemeten doorlatendheden (m/dag) weergegeven. Gesteld kan worden dat de doorlatendheid van de bodem matig tot redelijk is.

5.2 Consequenties voor eventuele infiltratie

Bij het ontwerpen van infiltratievoorzieningen wordt doorgaans de ontwerprichtlijn 'Hemelwater binnen de perceelgrens (2000)' gebruikt. Uit het onderstaande stroomschema (figuur 4) zijn de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater op de onderzoekslocatie af te leiden.

Figuur 4 mogelijkheden voor infiltratie hemelwater
(hemelwater binnen perceelgrens, isso sbr, 2000)



Voor de infiltratie van hemelwater middels aangebrachte kratten e.d. wordt een minimale doorlatendheid van 2,0 m/dag aangehouden. Voor infiltratie via wadi's is een minimale doorlatendheid van 0,4 m/dag vereist. Daarnaast is een minimale dikte van de onverzadigde zone van 0,7 meter om de voorziening te realiseren.

De hydrologische situatie in het plangebied is in principe geschikt voor infiltratie van hemelwater door middel van wadi's wanneer de locatie wordt opgehoogd, zodat de GHG zich op minimaal 0,7 m-mv zal bevinden. Voor het goed functioneren van de wadi, wordt aanbevolen het kleipakket ter plaatse te doorbreken zodat er verbinding is met het onderliggende zandpakket. Hierdoor zal de afvoer vanuit de infiltratievoorzieningen effectiever verlopen en de efficiëntie van de voorziening sterk verhoogd worden.

Aanbevolen wordt "ondergrondse systemen op een minimale afstand van bomen te leggen, welke minimaal gelijk zijn aan de straal van de kruin. Anders bestaat er kans dat je de boom gaat draineren of dat de wortels door het infiltratiesysteem groeien.

Met betrekking tot een mogelijk waterprobleem bij toekomstige woningen kan gesteld worden dat in een homogene zandgrond het water in principe als curve van een normaalverdeling naar beneden zakt. Uit Duits onderzoek blijkt een hoek van 20 tot 30 graden ten opzichte van verticaal.

6 Conclusies

In opdracht van De IJsselsteinse Woningbouwvereniging heeft CSO Adviesbureau een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ter plaatse van een locatie aan de Vicarielaan te IJsselstein, gericht op de capaciteit van de bodem met betrekking tot de infiltratie van hemelwater.

Aanleiding voor het uitvoeren van het infiltratieonderzoek is de geplande herontwikkeling van de locatie ten behoeve van de bouw van appartementen.

Om de mogelijkheden van infiltratie op de locatie te onderzoeken is een eerste verkenning naar de geohydrologische eigenschappen van de planlocatie uitgevoerd. De proeven zijn gelijkmatig over de onderzoekslocatie verdeeld omdat de ligging van eventuele infiltratievoorzieningen nog niet is vastgesteld.

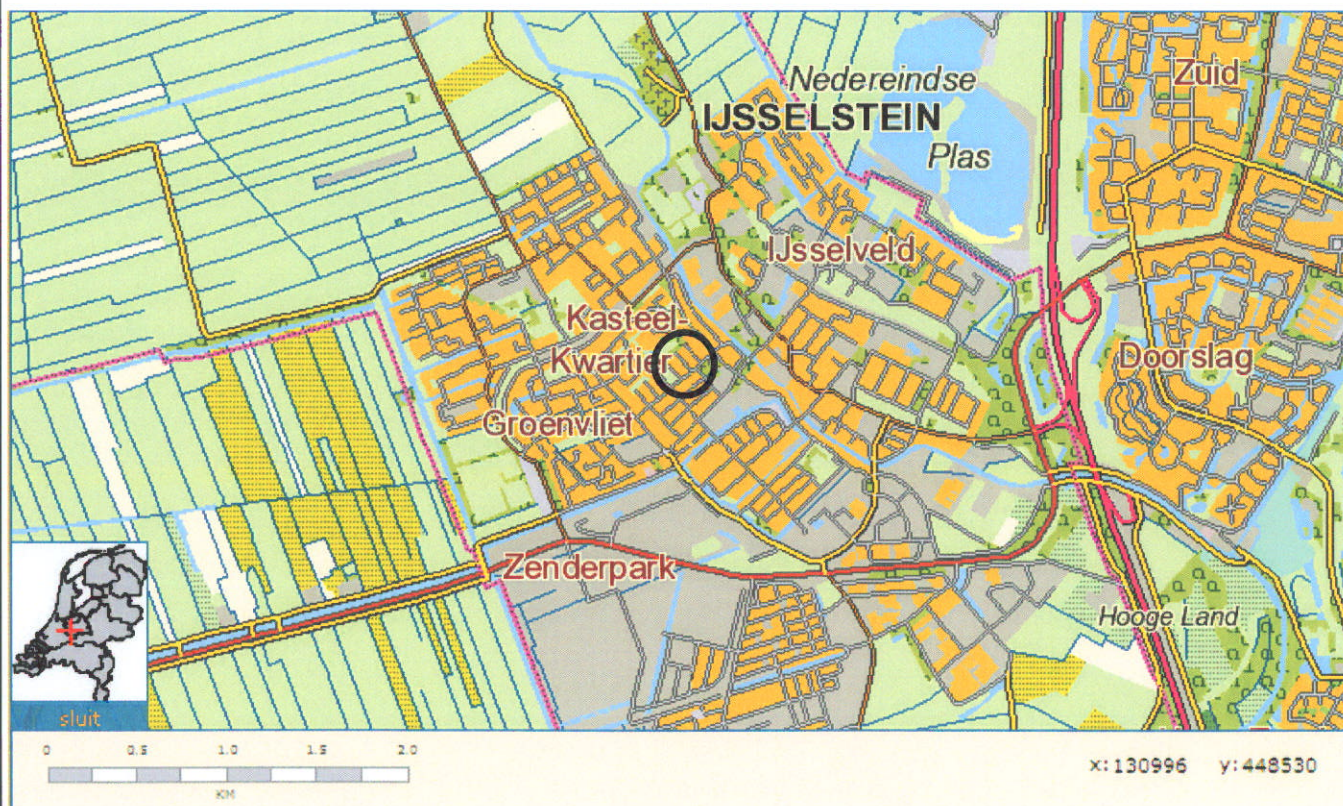
Aan de hand van een beoordeling van uitgeboorde grond en op basis van infiltratieproeven is op twee plaatsen de doorlatendheid van de bodem bepaald.

De hydrologische situatie in het plangebied is in principe geschikt voor infiltratie van hemelwater door middel van wadi's wanneer de locatie wordt opgehoogd, zodat de GHG zich op minimaal 0,7 m-mv zal bevinden. Voor het goed functioneren van de wadi, wordt aanbevolen het kleipakket ter plaatse te doorbreken zodat er verbinding is met het onderliggende zandpakket. Hierdoor zal de afvoer vanuit de infiltratievoorzieningen effectiever verlopen en de efficiëntie van de voorziening sterk verhoogd worden.

Opgesteld door:  Ing. R.R.Mol Adviseur	Akkoord bevonden door:  Ing. N.B.J. Lurvink Adviseur bodem & water 10 november 2008
---	--

Bijlage 1 Regionale ligging van de onderzoekslocatie

Bijlage 1: Regionale ligging onderzoekslocatie



LEGENDA



Onderzoekslocatie

Titel: Regionale ligging van de onderzoekslocatie

Projectcode: 08B055

Projectnaam: Vicarielaan te IJsselstein

Opdrachtgever: De IJsselsteinse woningbouwvereniging

Schaal 1: X

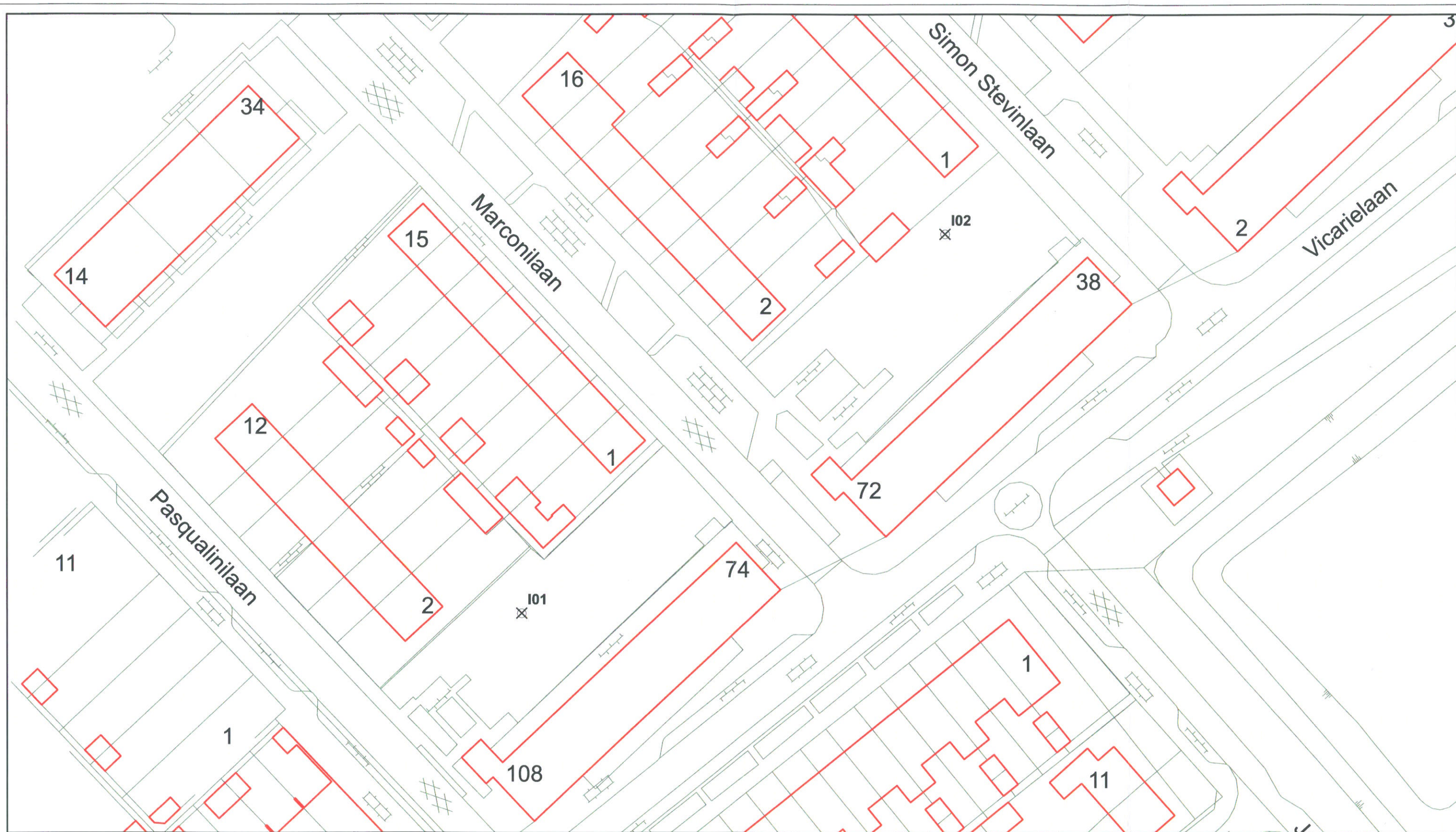
Bron: AHN.nl

Bijlage 1

CSO Adviesbureau B.V.

datum: 28 oktober 2008

Bijlage 2 Overzicht en situering van boorpunten



Legenda

- Bebouwing
- X Infiltratiemeting

Schaal: 1:5000

0 5 10 20 Meters

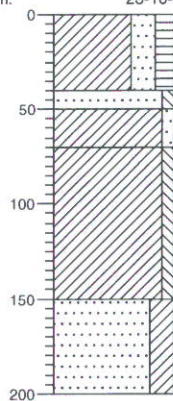


Opdrachtgever De IJsselsteinse woningbouwvereniging		Kaartbijlage 2
Projectnummer 08B055		
Gemeente IJsselstein		
Locatie Vicarielaan	Get R.Mol	
Titel Situering infiltratiemetingen	Gez -	
	Datum 27-10-2008	
 Koningsbergenstraat 2 Tel Nr. 0570 - 504180		7418 ER Deventer Fax Nr. 0570 - 504190

Bijlage 3 Boorbeschrijvingen

Boring**I01**

GWS: 200
GHG: 50
Datum: 23-10-2008



0 gras
Klei, sterk zandig, matig humeus, grijsbruin, $k=0,5$

40

50 Zand, zeer grof, zwak siltig, lichtbruin, $k=4$

70 Klei, zwak zandig, sterk roesthoudend, lichtbruin, $k=0,5$

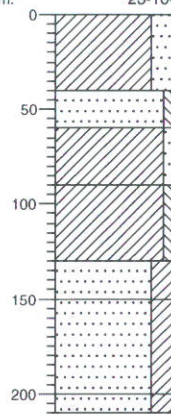
Klei, zwak siltig, sporen roest, donkergrijs, $k=0,2$

150 Zand, zeer grof, kleiig, sporen roest, lichtgeel, $k=1,0$

200

Boring**I02**

GWS: 210
GHG: 60
Datum: 23-10-2008



0 gras
Klei, sterk zandig, grijsbruin, $k=0,5$

40

60 Zand, zeer grof, zwak siltig, brokken puin, lichtbruin, $k=4,0$

80 Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, lichtbruin, $k=0,5$

90 Klei, zwak siltig, sporen roest, donkerbruin, $k=0,2$

130

150 Zand, matig grof, kleiig, brokken wortels, grijsbruin, $k=1,0$

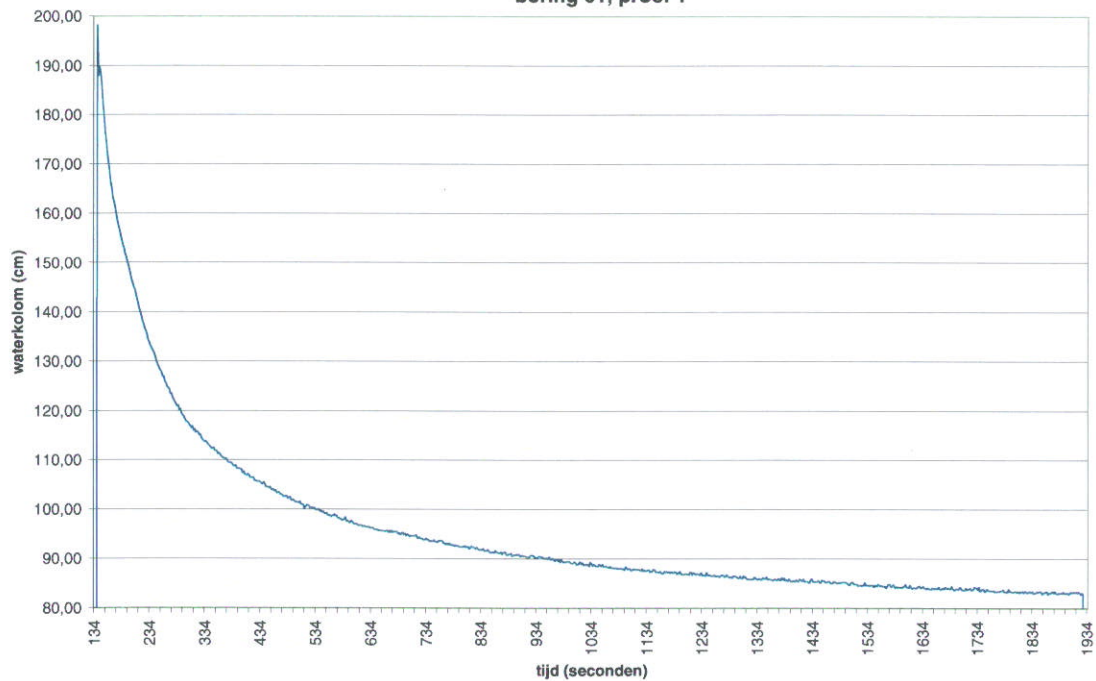
Zand, zeer grof, kleiig, sterk roesthoudend, grijsbruin, $k=1,0$

200

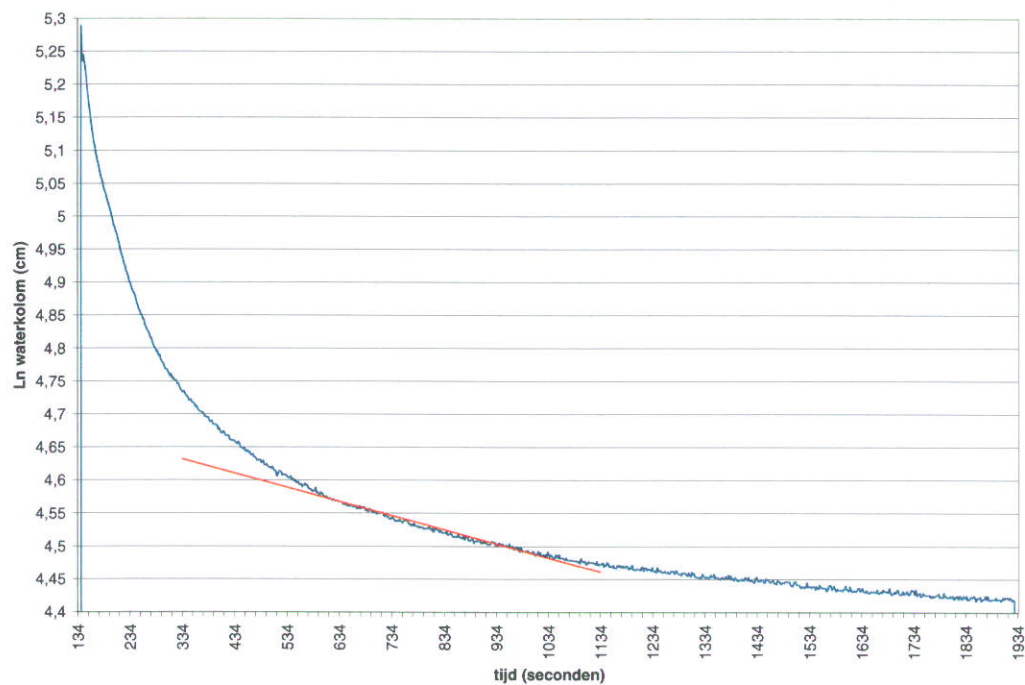
210 Zand, zeer grof, kleiig, geel, $k=3,0$

Bijlage 4 Meetresultaten

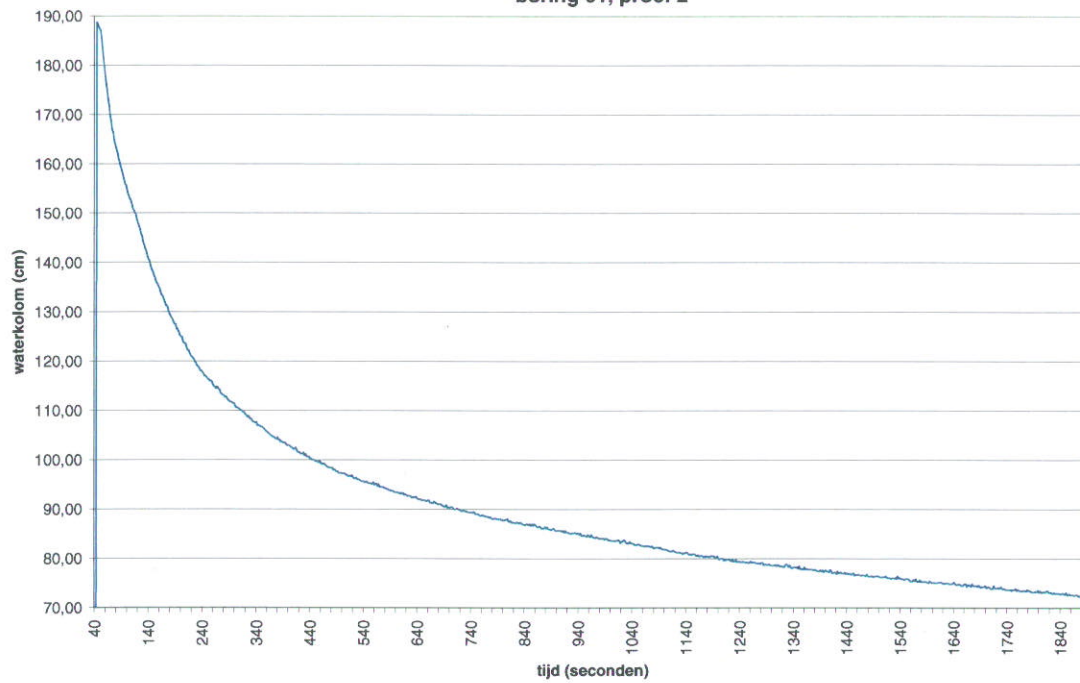
IJsselstein, Vicarielaan
boring 01, proef 1



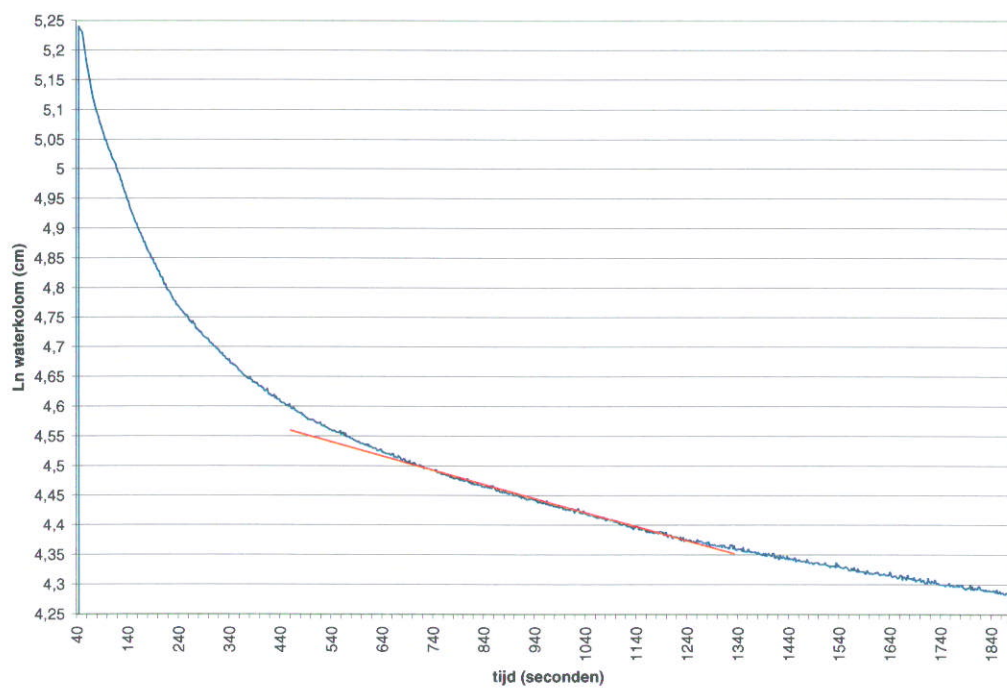
Infiltratiegrafiek Vicarielaan
Ln (waterkolom) boring 01, proef 1



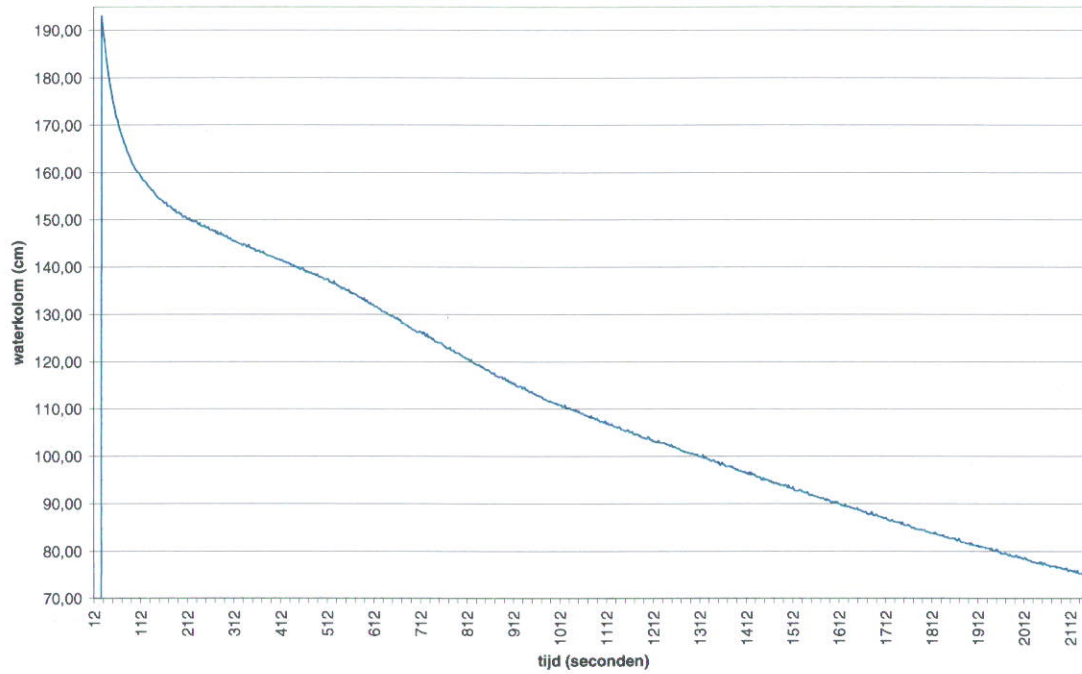
IJsselstein, Vicarielaan
boring 01, proef 2



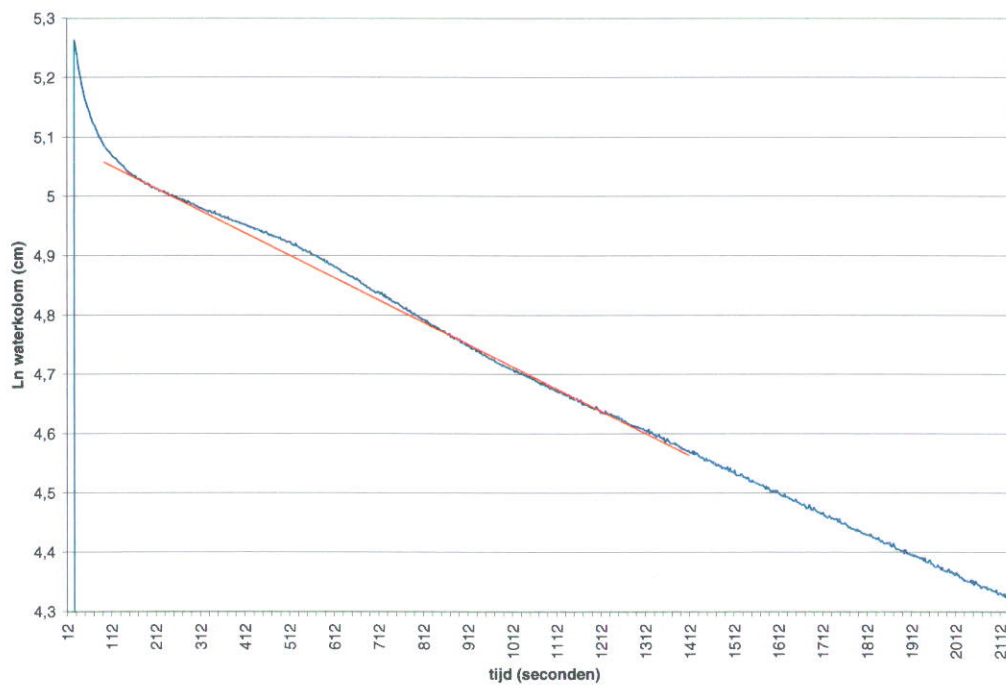
Infiltratiegrafiek Vicarielaan
Ln (waterkolom) boring 01, proef 2



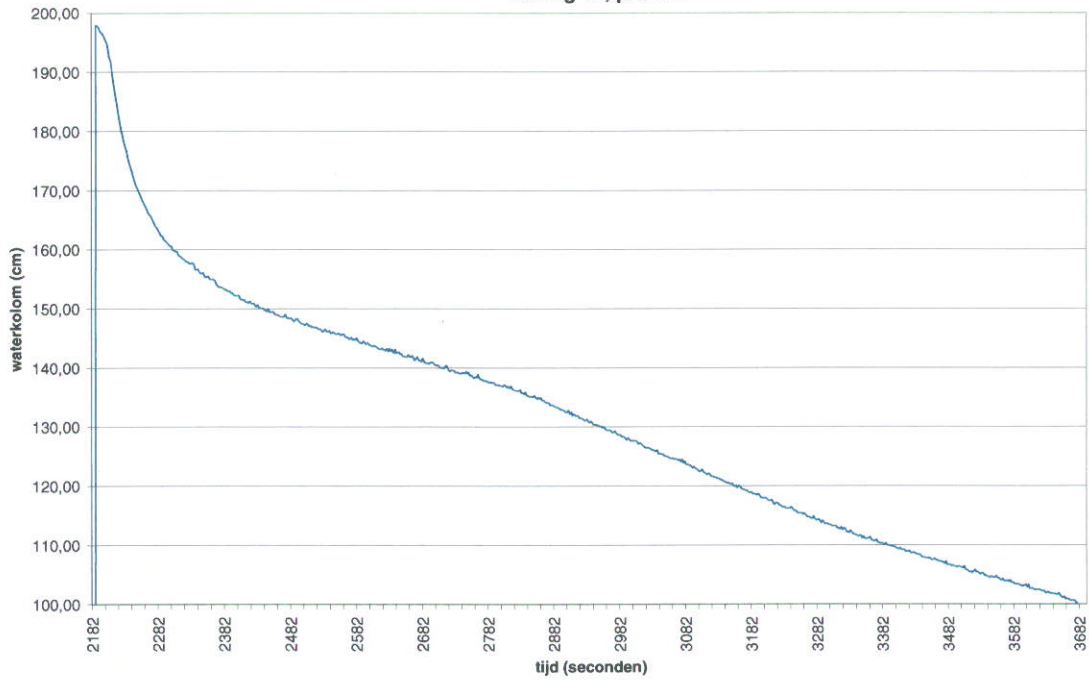
IJsselstein, Vicarielaan
boring 02, proef 1



Infiltratiegrafiek Vicarielaan
Ln (waterkolom) boring 02, proef 1



IJsselstein, Vicarielaan
boring 02, proef 2



Infiltratiegrafiek Vicarielaan
Ln (waterkolom) boring 02, proef 2

