

Watertoets

Multifunctioneel centrum te Silvolde
"Plan Lichtenberg"

Verantwoording

Titel	Watertoets multifunctioneel centrum te Silvolde ("plan Lichtenberg")
Opdrachtgever	Econsultancy B.V.
Projectleider/ auteur	ing. M.P.Drost
Projectnummer	2008-029
Status	Definitief, versie 1

Datum 4 juli 2008

Colofon

(P) Civicon BV
Luimesweg 16
7084 AS Breedenbroek
(T) 0315-617974
(F) 0315-617053
(M) m.drost@civicon.nl
(I) www.civicon.nl

© 2008 Civicon

Niets uit deze uitgave mag zonder uitdrukkelijke voorafgaande schriftelijke toestemming van Civicon bv verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, beeldplaat, magnetische schijf of band, opslag in een voor derden toegankelijk raadpleegsysteem, of op welke wijze dan ook, elektronisch, mechanisch of anderszins. Dit verbod betreft tevens de gehele of gedeeltelijke bewerking. Uitzondering vormt uitsluitend hetgeen in de Auteurswet bepaald is met betrekking tot het Reprerecht.

Projectnummer: 2008-029
Documentnaam: R01-2008-029-C01

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	7
1.1.	Algemeen.....	7
1.2.	Opbouw rapport.....	8
1.3.	Status.....	8
2.	Huidige situatie.....	9
2.1.	Algemeen.....	9
2.2.	Plangebied en -hoogten.....	9
2.3.	Bodemopbouw.....	9
2.4.	Grondwater.....	10
2.4.1.	Freatisch grondwater.....	10
2.5.	Infiltratiekansen.....	12
2.5.1.	Inleiding.....	12
2.5.2.	Infiltratiemogelijkheden.....	12
2.6.	Doorlatendheid.....	12
2.7.	Oppervlaktewater.....	12
2.8.	Waterkwaliteit.....	12
2.9.	Riolering.....	13
3.	Waterhuishoudkundige doelen en maatstaven.....	15
3.1.	Algemeen.....	15
3.2.	Relevante waterhuishoudkundige aspecten.....	15
3.3.	Doelen en maatstaven.....	17
4.	Ruimtelijke consequenties, knelpunten en oplossingsrichtingen.....	19
4.1.	Algemeen.....	19
4.2.	Beschrijving stedenbouwkundig plan.....	19
4.3.	Afwateringsvoorstel.....	20
4.4.	Toets stedenbouwkundig plan.....	20
5.	Toekomstig watersysteem.....	23
5.1.	Algemeen.....	23
5.2.	Uitgangspunten en randvoorwaarden.....	23
5.2.1.	Ontwatering.....	23
5.2.2.	Infiltratiekansen.....	23
5.2.3.	Riolering.....	23
5.3.	Systeemkeuze.....	24
5.4.	Ontwerpgrondslagen afkoppelsysteem.....	24
5.5.	Peilen.....	25
6.	Uitgangspunten en resultaten.....	27
6.1.	Uitgangspunten.....	27
6.2.	Resultaten.....	27
	Bijlage 1: Onderzoeksresultaten Econsultancy B.V.....	29
	Bijlage 2: Aan- en afkoppelbeslisboom.....	31

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Wonion is voornemens het plan Lichtenberg te Silvolde te herontwikkelen.

Het plan is op hoofdlijnen op te delen in 3 deellocales, te weten:

Deellocatie 1: voormalige sporthal, toekomst multifunctioneel centrum;

Deellocatie 2: kinderdagverblijf, toekomst appartementen;

Deellocatie 3: grondgebonden woningbouw, toekomst grondgebonden woningbouw.

Voor de drie deellocales dient separaat een ruimtelijke onderbouwing opgesteld te worden. Voor de drie deellocales dient aan de hand van een watertoets te worden aangegeven wat de ruimtelijke gevolgen van het bouwplan zijn met betrekking tot het onderdeel water. Voorliggende watertoets geldt voor alle drie deelplannen.

In opdracht van de ontwikkelaar voert Econsultancy B.V. een onderzoek uit ten behoeve van het bestemmingsplan wijzigingspakket. Civicon B.V. heeft opdracht gekregen van Econsultancy B.V. voor het uitvoeren van de watertoets.

Voorliggend onderzoek heeft betrekking op deze watertoets. In figuur 1 is de onderzoekslocatie weergegeven.

De locatie ligt ten zuidoosten van Silvolde, respectievelijk ten noorden van de Korenweg.



Figuur 1: Ligging onderzoekslocatie (bron: TNO-NITG)

1.2. Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 is de huidige situatie ter plaatse beschreven. In hoofdstuk 3 zijn de waterhuishoudkundige doelen en maatstaven benoemd. De ruimtelijke consequenties, knelpunten en oplossingsrichtingen worden in hoofdstuk 4 beschreven. In hoofdstuk 5 zijn de oplossingen beschreven voor de afvoer van hemelwater. Tenslotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen gegeven.

1.3. Status

De conceptrapportage is voor advies en ter goedkeuring aangeboden aan de opdrachtgever, gemeente Oude IJsselstreek en Waterschap Rijn en IJssel. De gemaakt opmerkingen en aanvullingen zijn verwerkt in voorliggende definitieve rapportage.

2. Huidige situatie

2.1. Algemeen

In dit hoofdstuk worden de gebiedskenmerken die betrekking hebben op het functioneren van het watersysteem ter plaatse beschreven. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden, oppervlaktewater en de riolering.

De geïnventariseerde gegevens van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden en oppervlaktewater zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- Bodemkaart, TNO, 2006;
- Geohydrologisch bodemonderzoek, Econsultancy B.V., d.d. maart 2008;
- Meerjarige meetgegevens peilbuizen, DINO-loket, d.d. maart 2008;

2.2. Plangebied en -hoogten

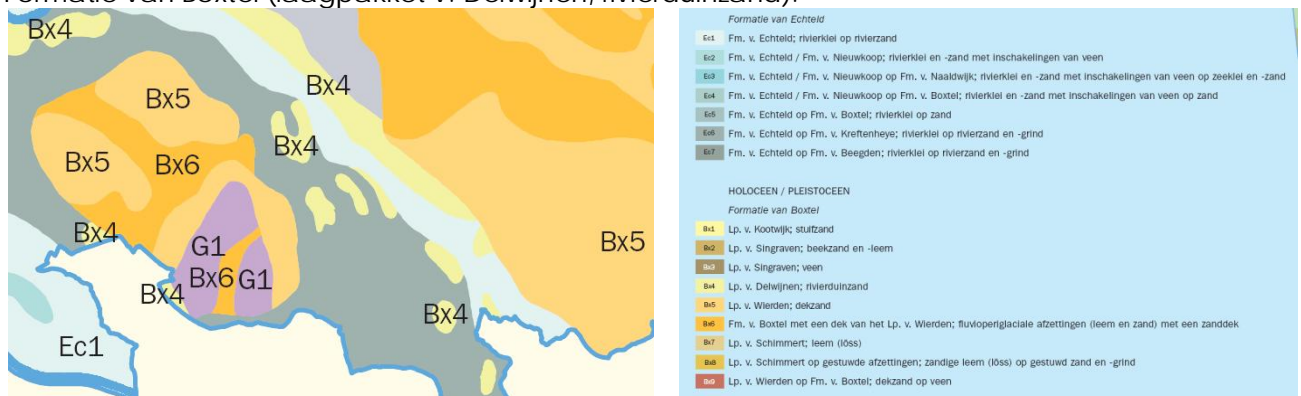
De locatie ligt aan de zuid-oostelijke zijde van Silvolde. Op basis van en de hoogtegegevens van provincie Gelderland wordt de huidige planhoogte aangehouden op gemiddeld 16.00+ NAP. De maaiveldhoogte varieert van 15.95+ NAP tot 16.05+ NAP (bron: www.ahn.nl). Geadviseerd wordt de locatie nader in hoogte in te meten.

2.3. Bodemopbouw

Regionaal

Op basis van figuur 2 kan de bodem in het omringende gebied in geologisch opzicht als volgt geclassificeerd worden:

Het plangebied ligt op de scheiding van de Formatie van Echteld (rivierklei op rivierzand) en de Formatie van Bostel (laagpakket v. Delwijnen, rivierduinzand).



Figuur 2: Bodemopbouw (bron: Geologische overzichtskaart van Nederland, TNO)

Plaatselijk

In 14 maart 2008 is door Econsultancy B.V. een geohydrologisch onderzoek verricht. Hierbij zijn een 6-tal boringen tot max. 3,0 m -mv. uitgevoerd. De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1, in de vorm van boorprofielen, weergegeven. Op basis van de uitgevoerde boringen is onderstaand de ondiepe bodemopbouw beschreven.

Over het algemeen is de bodemopbouw als volgt te omschrijven tot een maximale onderzoeksdiepte van 3,0 m-mv. overwegend zand matig grof tot zeer fijn.

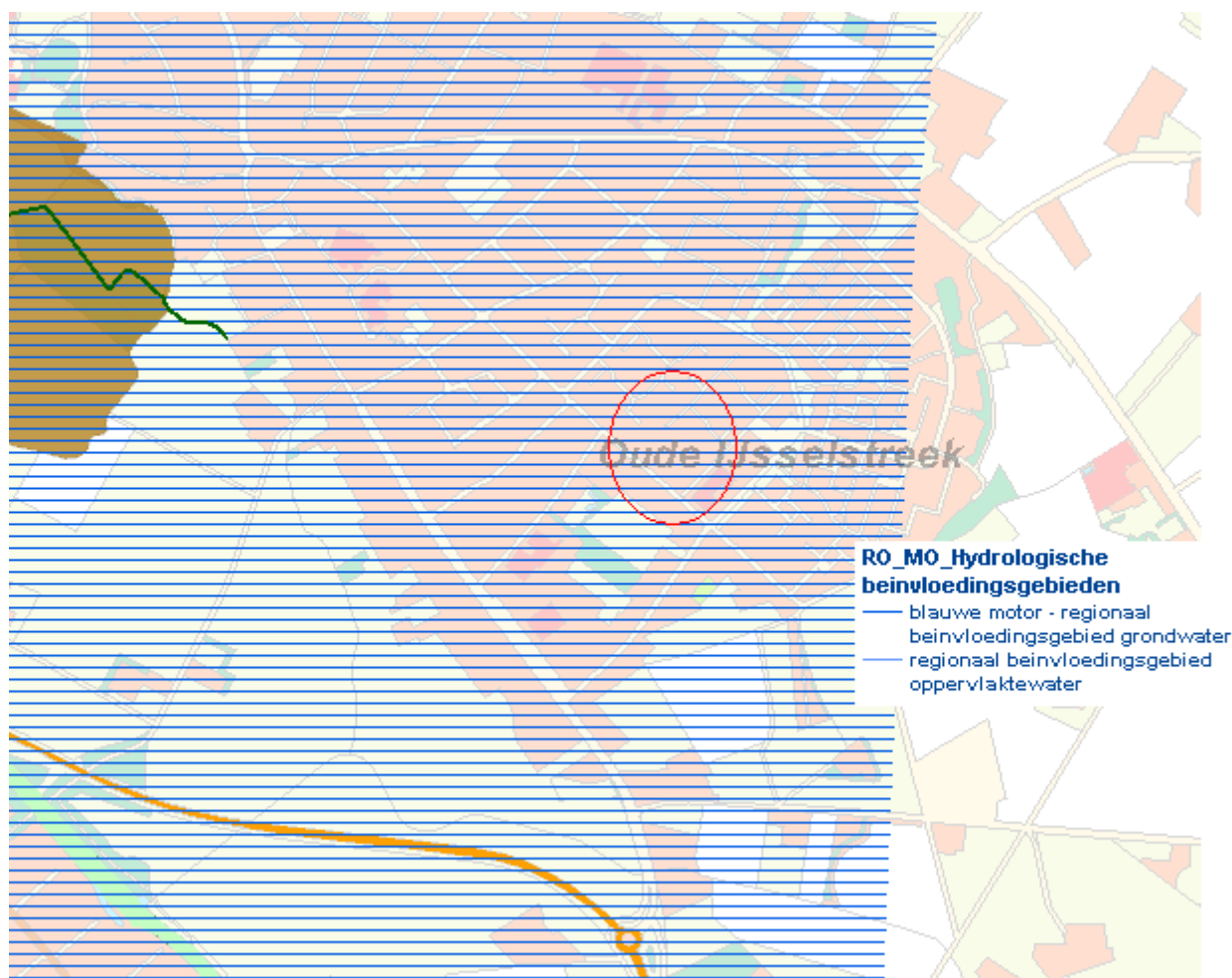
In tabel B zijn de statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

Peilbuis	Maaiveld (m + NAP)	Afstand tot planlocatie (m)	Meetperiode	Statistische resultaten				
				HG (m+NAP)	GHG (m +NAP)	GWS (m +NAP)	GLG (m +NAP)	LG (m +NAP)
B41CO071	16,05	250 (ZW)	1955-1979	14.14	13.29	12.99	12.77	12.43
B41CO070	16.28	800 (NW)	1950-2000	13.89	13.32	13.08	12.95	12.54

Tabel B: Statistische resultaten van peilbuis van NITG-TNO

Op basis van bovenstaande gegevens wordt geadviseerd uit te gaan van een maatgevende grondwaterstand van minimaal 13.30 m +NAP. De grafieken zijn opgenomen in bijlage 1.

De onderzoekslocatie ligt in een regionaal beïnvloedingsgebied voor grondwater ("blauwe motor"), zie figuur 4. Het is niet aannemelijk dat het bouwplan een negatieve hydrologische invloed zal hebben op de blauwe motor.



Figuur 4: De Blauwe motor regionaal beïnvloedingsgebied grondwater.

2.5. Infiltratiekansen

2.5.1. Inleiding

Het landelijke beleid is erop gericht dat (overtollig) water in eerste instantie zo veel mogelijk vastgehouden moet worden middels infiltratie in de bodem. Daar waar dat onvoldoende mogelijk is, dient het water zo veel mogelijk geborgen te worden in retentievoorzieningen (bijvoorbeeld oppervlaktewater). Pas als ook dat niet toereikend is, komt het afvoeren van overtollig water in beeld. Met name voor het vasthouden en bergen van water is ruimte noodzakelijk en ligt er een sterk verband met het stedenbouwkundig plan.

2.5.2. Infiltratiemogelijkheden

De infiltratiemogelijkheden worden op hoofdlijnen bepaald door:

- Doorlatendheid van de bodem;
- De optredende grondwaterstanden.

2.6. Doorlatendheid

De haalbaarheid van ondergronds infiltreren van hemelwater is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Voor het creëren van een infiltratievoorziening is een doorlatendheid van minimaal 0,5 m/d nodig (waterschap Rijn en IJssel hanteert minimaal 0,4 m/d). Na verloop van tijd zal de doorlatendheid echter afnemen als gevolg van verontreinigingen, slibvorming, etc. Derhalve wordt bij voorkeur een minimale doorlaatfactor aangehouden van 1,0 m/d.

Binnen het plangebied is de doorlatendheid in-situ bepaald op 14 maart 2008. In tabel D zijn deze gemeten k-waarden opgenomen.

Meetpunt	Onderzochte bodemlaag (m –mv.)	Gemiddelde k-waarde (m/dag)
MP1	1,4-1,9	3,67
MP2	1,3-1,7	4,16
MP3	1,6-2,5	0,87 (indicatief)
MP4	1,2-1,7	3,67
MP5	1,4-2,4	0,98
MP6	0,8-2,5	>10 (buiten meetbereik Constant-Head)

Tabel D: K-waarden

De doorlatendheid van de onderzochte bodemlagen varieert van vrij goed tot zeer goed doorlatend. Van de onderzochte bodemlagen wordt alleen de gleyhoudende bodemlaag (MP3) als minder geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater. Echter deze laag zal naar verwachting door ontgravingen/grondverbetering grotendeels verdwijnen.

2.7. Oppervlaktewater

In de directe omgeving van het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. De onderzoekslocatie maakt deel uit van bestaand stedelijk gebied.

2.8. Waterkwaliteit

Ten noord-oosten ligt op circa 4,2 km een grondwaterbeschermingsgebied. De te nemen maatregelen i.h.k.v. de waterhuishouding binnen het plangebied zullen naar verwachting geen nadelige gevolgen hebben op het grondwaterbeschermingsgebied.

2.9. Riolering

Binnen onderzoekslocatie bevindt zich momenteel een gemengd stelsel.

3. Waterhuishoudkundige doelen en maatstaven

3.1. Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de relevante waterhuishoudkundige aspecten met bijbehorende doelen en maatstaven voor het te ontwikkelen gebied beschreven. Een en ander is gebaseerd op de hydrologische verkenning van de huidige situatie en het vigerende beleid van de betrokken partijen.

De watertoets heeft betrekking op alle waterhuishoudkundige aspecten. Hierbij kan gedacht worden aan: veiligheid, wateroverlast, riolering, watervoorziening, volksgezondheid, bodemdaling, grondwateroverlast, oppervlaktewater- en grondwaterkwaliteit, natte natuur en beheer en onderhoud.

De waterbeheerder stelt criteria in overleg met de initiatiefnemer vast. Het doel van dit hoofdstuk is het vroegtijdig en gezamenlijk vastleggen van de waterhuishoudkundige doelen en maatstaven (criteria).

Onderstaand worden eerst de relevante waterhuishoudkundige aspecten onderscheiden. Vervolgens worden voor de relevante aspecten de specifieke doelen en maatstaven uitgewerkt.

3.2. Relevante waterhuishoudkundige aspecten

In tabel C is weergegeven welke waterhuishoudkundige aspecten voor het plangebied relevant zijn.

Waterhuishoudkundige aspecten	Relevant?	Toelichting
Veiligheid hoog water	Nee	In het plangebied liggen geen gronden die behoren tot zomer en/of winterbed. De beleidslijn "Ruimte voor de Rivier" is niet aan de orde.
Wateroverlast	Ja	In het plangebied bevinden zich geen natte en laag gelegen gebieden, beekdalen en overstromingsvlaktes. Er is wel een toename van verhard oppervlak. Het plan voorziet niet in meer mogelijkheden om oppervlaktewater vast te houden en leidt niet tot een vergroting van het oppervlaktewater.
Riolering	Ja	Er is een toename van droogweerafvoer. Voorkomen dient te worden dat schoon hemelwater wordt afgevoerd via het riool (vasthouden-bergen-afvoeren).
Watervoorziening	Nee	Het plangebied betreft bestaand bebouwd gebied. Watervoorziening voor andere functies in en nabij het plangebied speelt geen rol.
Volksgezondheid	Nee	Het plangebied betreft bestaand bebouwd gebied. Er wordt geen (stilstaand) open water gecreëerd. Wel moet rekening worden gehouden met het minimaliseren van milieuhygiënische risico's.
Bodemdaling	Nee	In het plangebied gaat het hoofdzakelijk om zandige ondergrond. Eventuele zettingen zijn niet relevant.
Grondwateroverlast	Nee	In het plangebied is geen sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond.
Oppervlaktewaterkwaliteit	Nee	In de directe omgeving van het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. De kwaliteit van het geïnfiltreerde hemelwater moet wel voldoen aan bepaalde eisen.
Grondwaterkwaliteit	Nee	Het plangebied bevat geen drinkwatervoorzieningsgebied of ligt niet in de nabijheid van een infiltratiegebied.
Verdroging/ kwel	Nee	Er is geen sprake van lichte/ zware kwel.
Landschap en cultuurhistorie	Ja	Er bestaat een potentiële bedreiging voor karakteristieke cultuurhistorische of archeologische waarden.
Natte natuur	Nee	Het plangebied betreft bestaand bebouwd waardoor geen potentiële bedreiging kunnen ontstaan voor karakteristieke grondwaterafhankelijke ecologische waarden. Het plangebied maakt geen deel uit van of bevindt zich niet in de nabijheid van een ecologische hoofdstructuur of verbindingzone.
Vogelrichtlijn- en habitatrichtlijngebied	Nee	Het plangebied ligt niet in de nabijheid van een "Natura 2000" gebied.
Inrichting, beheer en onderhoud	Ja	Nabij het plangebied bevinden zich geen wateren welke in beheer zijn bij het waterschap. De rioleringswerken zijn in beheer van de gemeente. Bij de inrichting van waterhuishoudkundige maatregelen en aanleg van rioleringswerken dient rekening te worden gehouden met de eisen die het waterschap en gemeente hanteren.
Recreatie/ landschap	Nee	In het plangebied bevinden zich geen watergangen en/of gronden waar actief recreatief medegebruik mogelijk is/ wordt.

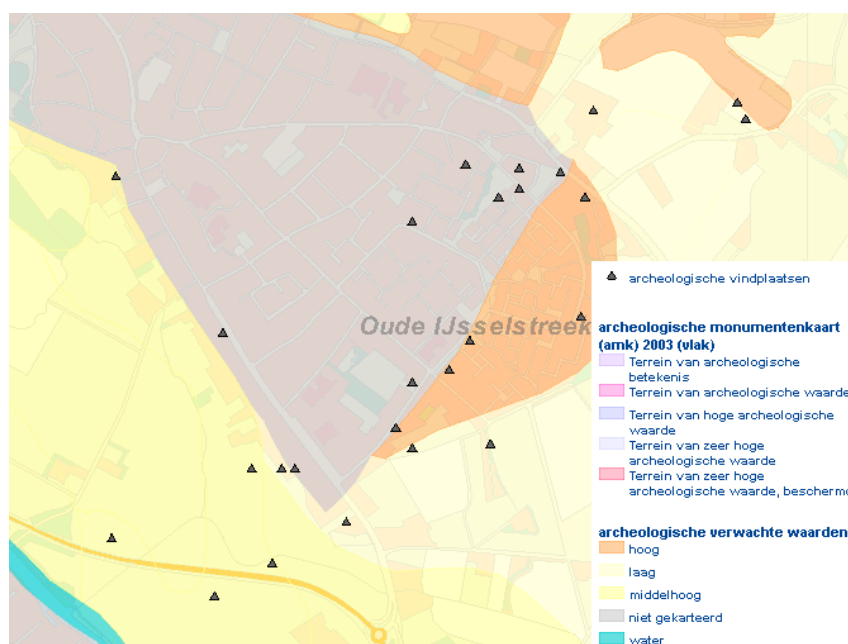
Tabel C. Waterhuishoudkundige aspecten

3.3. Doelen en maatstaven

De doelen en maatstaven van de relevante waterhuishoudkundige aspecten zijn in tabel D uitgewerkt.

Waterhuishoudkundige aspecten	Doel	Maatstaf
Wateroverlast	Afkoppelen/ niet aankoppelen van verhard oppervlak.	Er mag geen wateroverlast optreden als gevolg van het afkoppelen/ niet aankoppelen van verhard oppervlak.
Riolering	Afkoppelen/ niet aankoppelen van verhard oppervlak Gescheiden afvoer van extra droogweerafvoer.	Aan- en afkoppelbeslisboom WRIJ (zie bijlage 2) Geen overlast als gevolg van extra droogweerafvoer (bijv. capaciteitsproblemen bestaand stelsel, gemalen en RWZI).
Landschap en cultuurhistorie	Behoud en/of bescherming van cultuurhistorische en archeologische waarden	De kern van Silvolde ligt deels in een gebied waarbij hoge archeologische waarden worden verwacht (zie figuur 5).
Inrichting, beheer en onderhoud	Waarborgen van mogelijkheden voor beheer en onderhoud	Beheersbare infiltratievoorzieningen.

Tabel D: Waterhuishoudkundige aspecten



Figuur 5: Archeologische waarden plangebied

4. Ruimtelijke consequenties, knelpunten en oplossingsrichtingen

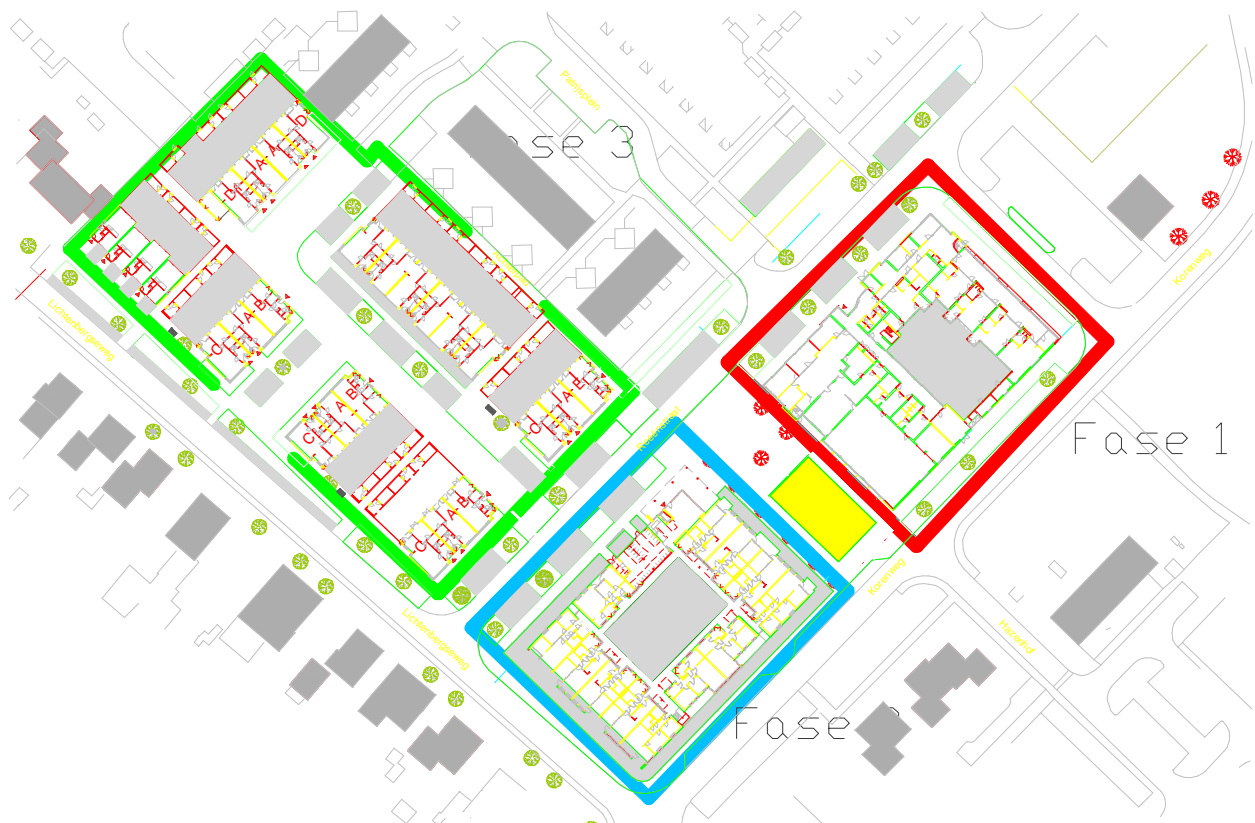
4.1. Algemeen

Om te voldoen aan de beschreven doelen en maatstaven zal in de ruimtelijke planvorming hiermee rekening gehouden moeten worden. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ruimtelijke consequenties van de genoemde doelen en maatstaven en de mogelijke knelpunten die dat kunnen opleveren met de planopzet.

4.2. Beschrijving stedenbouwkundig plan

Op dit moment maakt de planlocatie deel uit van de bestaande kern van Silvolde. Het plangebied zal in 3 verschillende fasen gerealiseerd worden, zoals onderstaand weergegeven.

- Fase 1 was in gebruik als sporthal. Op deze locatie zal een Multifunctionele accommodatie met kinderdagverblijf, gymzaal, grandcafé en 15 appartementen gerealiseerd worden;
- Fase 2 is in gebruik als kinderdagverblijf en deels gesloopt. Op de locatie zullen 38 appartementen in 3 lagen gerealiseerd worden;
- Fase 3 betreffen momenteel alle grondgebonden woningen en op deze locatie zullen 26 grondgebonden woningen gerealiseerd worden.



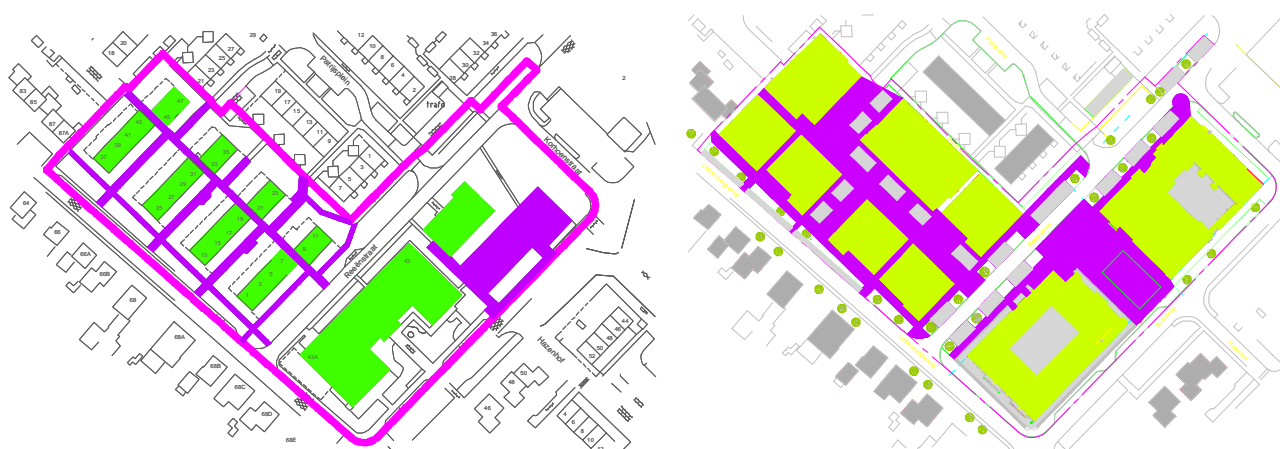
Figuur 6: Plangebied

4.3. Afwateringsvoorstel

Het overtollige hemelwater dient geborgen te worden binnen het plangebied. In tabel E wordt een overzicht gegeven van de geïnventariseerde oppervlakken.

Omschrijving	Bestaande situatie	Nieuwe situatie
Totaal verhard oppervlak	6.435 m ²	12.484 m ²
Totaal toename afvoerend oppervlak		6047 m²

Tabel E: Toename afvoeren oppervlak



Figuur 7 Inventarisatie bestaand oppervlak versus nieuw oppervlak

Op basis van bovenstaande gegevens kan geconcludeerd worden dat het verhard oppervlak in de nieuwe situatie met 6047 m² toeneemt. Uitgaande van het "stand still beginsel", waarbij het uitgangspunt is dat de situatie niet mag verslechteren en minimaal gelijk moet blijven, betekent dit concreet dat voor dit bouwplan minimaal de toename aan verhard oppervlak gecompenseerd dient te worden. Hierbij wordt er van uitgegaan dat het bestaand verhard oppervlak aangesloten is op het gemengde stelsel. Het stand still beginsel gaat er vanuit dat de ingrepen minimaal "waterneutraal" zijn.

4.4. Toets stedenbouwkundig plan

In tabel F wordt het stedenbouwkundig schetsontwerp getoetst in hoeverre het huidige ontwerp voldoet aan de genoemde doelen en maatstaven, welke zijn genoemd in hoofdstuk 3. In de tabel wordt aangegeven in hoeverre de doelen en maatstaven consequenties hebben op het stedenbouwkundig schetsontwerp. Tevens worden eventuele knelpunten genoemd met een bijbehorende oplossingsrichting.

Doel	Consequenties voor stedenbouwkundig plan	Mogelijk knelpunt	Oplossingsrichting	Opmerkingen t.a.v. verdere uitwerking
Vasthouden gebiedseigen water, voorkomen wateroverlast.	Ruimte reserveren voor het infiltreren van hemelwater dan wel plaatselijk bergen van hemelwater	Omdat het woon- en verblijfkavels betreft is er bovengronds geen ruimte gereserveerd voor oppervlakkige berging.	Hergebruik van hemelwater en/of in combinatie met toepassen van ondergrondse berging/ infiltratie.	Het waterbeleid van het waterschap is gericht op waterconservering, het verbeteren van waterkwaliteit, het beheersen van de problematiek rond grondwateroverlast en het vergroten van de aantrekkelijkheid van het oppervlaktewater.
Geen afvoer hemelwater van schoon verharde oppervlakken naar riolering.	Er moet afgekoppeld worden volgens de eisen van de gemeente en waterschap RenIJ. Het water dient zoveel mogelijk geïnfilteerd te worden. Dit betekent dat voorzieningen benodigd zijn om het hemelwater op te vangen en te transporteren voor hergebruik of naar de infiltratievoorziening.	Zie vorig punt.	Hergebruik van hemelwater en/of in combinatie met toepassing van ondergrondse berging/ infiltratie.	Hergebruik van hemelwater zal nader onderzocht moeten worden op financiële en technische haalbaarheid.
Doelmatige verwijdering afvalwater.	De dwa-riolering kan aangesloten worden op het bestaande gemengde stelsel	Naar verwachting geen probleem.	Eventueel capaciteitsberekening bestaand stelsel uitvoeren.	Check voorafgaand aan de capaciteitsberekening of er in het BRP rekening is gehouden met extra aanbod van afvalwater.
Geen vocht in kruipruimten/ kelders	Voldoende ontwateringsdiepte aanhouden en eventuele kelders waterdicht bouwen. Er moet rekening gehouden worden met: <ul style="list-style-type: none"> • Wegen/parkeerplaatsen: 0,70 m – wegpeil. • Groen: 0,50 m – mv. • Bebouwing: 0,70 m –bouwpeil; • Kelders waterdicht bouwen 	Naar verwachting geen probleem	Bouwplanhoogte relateren aan GHG of kruipruimteloos bouwen.	De verwachte GHG is geen belemmering voor de gewenste planhoogten. (Wordt in hfdst 5 nader uitgewerkt)
Geen negatieve beïnvloeding van omliggend gebied.	Let op toegepaste materialen in ontwerp. Ontwerp watersystemen	n.v.t.		Bij voorkeur geen uitlogende materialen toepassen (Duurzaam Bouwen).

aanpassen aan waterkwaliteit.

Geen directe afvoer hemelwater van belast verhard oppervlak naar grond- en/of oppervlaktewater.	Water afkomstig van wegen en/of parkeerplaatsen via een zuiverende voorziening, bijv. bodempassage lozen op oppervlaktewater of infiltreren in de bodem.	Mogelijk knelpunt v.w.b. ruimtebeslag zuiverende voorziening (onder en/of bovengronds)	Aanbrengen zuiverende voorzieningen bijv. bodempassages rondom IT-riool.	Toetsen in het waterhuishoudingsplan en civieltechnisch bestek.
Behoud van eventuele cultuurhistorische en archeologische waarden	Vroegtijdig onderzoek naar eventuele consequenties voor het bouwplan	Afhankelijk van resultaten onderzoek	Afhankelijk van resultaten onderzoek	Afhankelijk van resultaten onderzoek
Waarborgen van mogelijkheden voor het beheer en onderhoud.	Onderhoud van de bergende en zuiverende voorziening moet gewaarborgd worden.	n.v.t.	Inspectiemogelijkheden voorzien.	Check beheers- en onderhoudsmogelijkheden definitief ontwerp. Beheers- en onderhoudsplan opstellen.

Tabel F: Ruimtelijke consequenties van de genoemde maatstaven en de mogelijke knelpunten.

5. Toekomstig watersysteem

5.1. Algemeen

In de navolgende paragrafen wordt aangegeven hoe concreet inhoud kan worden gegeven aan het voornemen een duurzaam stedelijk watersysteem op de locatie te realiseren.

5.2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

5.2.1. Ontwatering

De ontwatering betreft het verschil tussen maaiveld en het grondwaterpeil. De GHG dient meer te zijn dan 0,70 m-mv in verband met de ontwateringsdiepte. De GHG voor het plangebied bevindt zich op circa 13,30 m +NAP. De planhoogte wordt ingeschat op 16,00 m+NAP. De ontwateringsdiepte komt daarmee op 2,70 m.

5.2.2. Infiltratiekansen

De haalbaarheid van ondergronds infiltreren van hemelwater is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Voor het creëren van een infiltratievoorziening is een doorlatendheid van minimaal 0,5 m/d nodig (waterschap Rijn en IJssel hanteert minimaal 0,4 m/d). Na verloop van tijd zal de doorlatendheid echter afnemen als gevolg van verontreinigingen, slibvorming, etc. Derhalve wordt bij voorkeur een minimale doorlatendheid aangehouden van 1,0 m/dag.

Uit de drie doorlatendheidsmetingen blijkt dat infiltratie van hemelwater mogelijk is in de zwak siltige, zwak grindig, matig fijne zandlaag. Om een betere infiltratie te verkrijgen wordt aanbevolen de slecht(er) doorlatende lagen te doorboren.

5.2.3. Riolering

Het waterschap heeft er belang bij dat (relatief) schone oppervlakken niet aangesloten worden op de riolering, waardoor relatief schoon hemelwater niet bij de zuivering terechtkomt. Dit betekent dat in principe alle verharde oppervlakken moeten worden afgekoppeld. Als richtlijn kan hierbij de aan- en afkoppelbeslisboom gebruikt worden (zie bijlage 2).

Ten aanzien van vuilwaterafvoer wordt voorgesteld om de dwa-afvoer via een riool naar het bestaande rioolstelsel van de omliggende straten af te voeren. Dit kan via een riolering onder vrijverval. Er zal nog wel gecontroleerd moeten worden of er voldoende capaciteit aanwezig is.

Met betrekking tot de hemelwatervoorziening dient er in het bergingssysteem een overstortconstructie naar het bestaande gemengde stelsel ontworpen te worden.

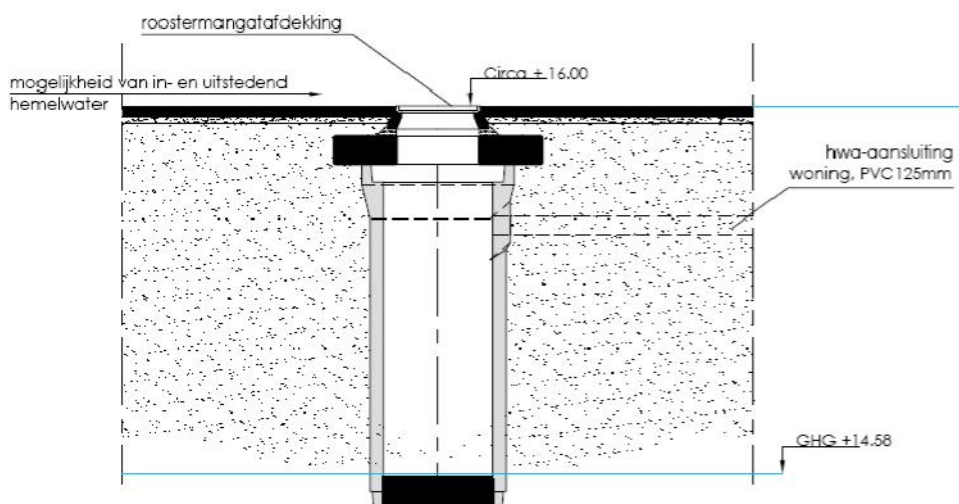
5.3. Systeemkeuze

Als uitgangspunt geldt dat de toename aan verhard oppervlak wordt afgekoppeld. Gezien het voorliggende stedenbouwkundig plan en de heersende gebiedskenmerken wordt geadviseerd om een ondergrondse infiltratievoorziening met een overstortconstructie (dus een gescheiden systeem) aan te leggen.

Voor de percelen wordt een infiltratievoorziening in de vorm van een infiltratieput voorgesteld zoals in figuur 8 is weergegeven.

Voor het "Multifunctionele centrum" kan eventueel hergebruik van hemelwater worden toegepast, dit in combinatie met een infiltratieput. Hergebruik van hemelwater dient in een later stadium nader onderzocht te worden op technische en financiële haalbaarheid.

principe zakput



Figuur 8: Principe IT-put

Voor het openbaar gebied wordt voorgesteld een IT-riool toe te passen.

5.4. Ontwerpgrondslagen afkoppelsysteem

Randvoorwaarden en uitgangspunten gemeente Oude IJsselstreek

De gemeente Oude IJsselstreek vereist een berging van een bui met een statistisch voorkomen van eens in de 2 jaar rekeninghoudend met infiltratieverlies.

Randvoorwaarden en uitgangspunten waterschap Rijn en IJssel

Het waterschap heeft als uitgangspunt dat een bui overeenkomstig met T=100 + 10% geborgen dient te worden. Omdat berging en infiltratie van hemelwater afhankelijk is van locatiespecifieke omstandigheden is in overleg met het waterschap het volgende besloten, te weten:

- voor de toename aan verhard oppervlak geldt een bergingseis overeenkomstig een bui van T=10 + 10% (40 mm);
- voor "bestaand naar nieuw" geldt een bergingseis van 10 mm.

5.5. Peilen

De huidige gemiddelde maaiveldhoogte bedraagt circa 16,00 m+NAP en is bepaald aan de hand van AHN (www.AHN.nl). Voor het bouwpeil van de woon- en verblijfeenheden wordt geadviseerd globaal de bestaande peilen aan te houden.

Geadviseerd wordt het plan in hoogte in te laten meten. Op basis hiervan kunnen perceel- en bouwpeilen nader bepaald worden.

6. Uitgangspunten en resultaten

6.1. Uitgangspunten

- Woon- en verblijfseenheden afkoppelen doormiddel van infiltratieputten eventueel in combinatie met hergebruik van hemelwater;
- Openbaar gebied afkoppelen door middel van IT-riool;
- De dimensioneringseis van gemeente Oude IJsselstreek bedraagt T=2 rekening houdend met een infiltratieverlies en is niet maatgevend;
- De dimensioneringseis van het waterschap is als volgt; totaal te compenseren oppervlak bedraagt 6435 m² (10 mm) en 6047 m² (T=10 +10%; 40 mm). De totaal te realiseren berging bedraagt derhalve 64 m³ + 242 m³ (306 m³)
- Perceelpeilen bedragen circa 16,00 m+NAP;
- De GLG bedraagt 12,80 m+NAP en de GHG bedraagt 13,30 m+NAP;
- De ontwateringsdiepte ter plaatse van het bouwplan bedraagt circa 2,70 m;
- Voor de rekenwaarde van de infiltratiecapaciteit wordt geadviseerd uit te gaan van 2 – 3 m\^d, rekeninghoudend met een terugloop in de tijd;
- Lozing op oppervlaktewater van overtollig hemelwater is niet mogelijk;
- Eventuele overlaat dient plaats te vinden naar het bestaande gemengde stelsel.

6.2. Resultaten

De dimensioneringseis van het waterschap is maatgevend en is als volgt te formuleren; De toename van het totaal verhard oppervlak (6047 m²) en "bestaand naar nieuw" (6435 m²) dient gecompenseerd te worden volgens de eis van het waterschap. De totaal te realiseren berging bedraagt derhalve 306 m³.

Eventueel hergebruik van hemelwater voor het "Multifunctionele Centrum" dient nader onderzocht te worden.

De voorgestelde maatregelen t.b.v. het bergen en infiltreren van hemelwater op perceelsniveau en openbaar gebied zijn technisch realiseerbaar.

De totale berging in zowel de infiltratieputten als het infiltratieriool dienen in totaal 306 m³ te bedragen.



Afhankelijk van de uiteindelijk totaal inpasbare lengte IT-riool met bijbehorende berging dient de resterende berging in de infiltratieputten gerealiseerd te worden. Geadviseerd wordt dat de berging in de infiltratieputten minimaal voldoet aan T=10 +10% (40 mm berging gerelateerd aan het aangesloten oppervlak) met een overloop naar het IT-riool in openbaar gebied. Dit IT-riool dient achtereenvolgens voorzien te worden van een overlaatconstructie op het bestaande gemengde stelsel voorzien van een terugslagklep om eventuele terugloop te voorkomen.

De maatregelen betreffen ondergrondse voorzieningen en hebben om die reden geen ruimtelijke consequenties voor het plan.

Bijlage 1: Onderzoeksresultaten Econsultancy B.V.

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK
MULTIFUNCTIONEEL CENTRUM DE
LICHTENBERG
TE SILVOLDE
GEMEENTE OUDE IJSSELSTREEK

Project: OUD.W10.GEO
Rapportnummer: 08025234
Status: Eindrapportage
Datum: 8 april 2008
Opdrachtgever: Woningcorporatie Wonion
Boterstraat 2
7051 AB Varsseveld
Tel. 0315 - 696000
Fax 0315 - 696001
Contactpersoon: Dhr. L. Klein Gunnewiek

Uitvoerder: Econsultancy bv
Havenstraat 124
7005 AG Doetinchem
Tel. 0314 - 365150
Fax 0314 - 365177
Mail Doetinchem@Econsultancy.nl
Opsteller: Ing. H.J.H. Jolink
Paraaf: 
Kwaliteitscontroleur: Ing. S. Schut
Paraaf: 

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	LOCATIEGEGEVENS.....	1
3.	VELDWERK	1
3.1	Algemeen.....	1
3.2	Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau	2
3.3	Uitvoering infiltratieproeven	2
3.4	Methodiek infiltratieproeven onverzadigde zone	3
4.	RESULTATEN.....	3
5.	SAMENVATTING EN CONCLUSIE.....	4

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Locatieschets
3. - Boorprofielen
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarde

1. INLEIDING

Econsultancy bv heeft van Woningcorporatie Wonion opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek ter plaatse van het plangebied "Multifunctioneel centrum De Lichtenberg" te Silvolde in de gemeente Oude IJsselstreek.

Het onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van de voorgenomen nieuwbouw en in het kader van duurzaam waterbeheer. Doel van het onderzoek is het bepalen van enkele geohydrologische parameters, waaronder de waterdoorlatendheid (k-waarde), teneinde de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie te kunnen bepalen. Het veldwerk is uitgevoerd volgens de geldende NEN-normen en/of richtlijnen.

Econsultancy bv werkt volgens een dynamisch kwaliteitssysteem, zoals beschreven in het kwaliteitshandboek. Ons kwaliteitssysteem is gecertificeerd volgens de kwaliteitsborgingsnormen van de NEN-EN-ISO 9001:2000.

2. LOCATIEGEGEVENS

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 41 C, 2004 (schaal 1:25.000), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 18 m +NAP en zijn de coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie $X = 224.085$, $Y = 435.810$ (zie bijlage 1).

De onderzoekslocatie ($\pm 1,65$ ha) is gelegen aan de Lichtenbergseweg, de Korenweg en de Reeënstraat, circa 690 m ten zuidoosten van de kern van Silvolde in de gemeente Oude IJsselstreek.

De onderzoekslocatie is momenteel bebouwd met een (voormalige) sporthal, een kinderdagverblijf en enkele woonblokken. Het overige terrein is braakliggend. Ten behoeve van de ontwikkeling van het multifunctioneel centrum zullen de bestaande gebouwen worden gesloopt. In de toekomst wordt er op de locatie een multifunctioneel centrum ontwikkeld, welke zal bestaan uit 2 kinderdagverblijven, een gymzaal, een grandcafé, verschillende appartementen en enkele grondgebonden woningen. In het kader van duurzaam waterbeheer is de opdrachtgever voornemens om het hemelwater mogelijk te infiltreren in de bodem.

In bijlage 2 is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven.

3. VELDWERK

3.1 Algemeen

Het veldwerk is uitgevoerd op 28 maart 2008. Met behulp van een edelmanboor (diameter 7 cm) zijn in totaal 6 boringen geplaatst. De boringen zijn tot 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Na het verrichten van de boringen zijn de infiltratieproeven uitgevoerd. Op de locatieschets in bijlage 2 is de ligging van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

3.2 Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau

De onverzadigde zone van de bodem bestaat tot circa 1,0 m -mv uit matig humeus, zwak siltig, zeer fijn zand. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zwak siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. Plaatselijk is de ondergrond zwak grindig en/of matig siltig. Ter plaatse van MP6 komt vanaf 0,8 m -mv zwak siltig, zwak grindig, matig grof zand voor. De verzadigde zone bestaat voornamelijk uit zwak siltig, zwak tot sterk grindig, matig grof zand.

Tabel I geeft een overzicht van de grondwaterstanden die op 28 maart 2008 zijn waargenomen.

Tabel I. Overzicht grondwaterstanden

Meetpunt	Boordlepte (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
MP1	3,0	2,3
MP2	3,0	2,4
MP3	3,0	2,6
MP4	3,0	2,6
MP5	3,0	2,4
MP6	3,0	2,8

3.3 Uitvoering infiltratieproeven

Uit de boorprofielen blijkt dat er in de onverzadigde zone enkele bodemlagen voorkomen, welke mogelijk geschikt zijn voor infiltratie van hemelwater. Met behulp van de infiltratieproeven is voor een homogene bodemlaag de waterdoorlatendheidscoëfficiënt (k-waarde) op de onderzoekslocatie bepaald. Per homogene bodemlaag is een representatief traject van 34 cm beschouwd. In tabel II zijn de onderzochte trajecten weergegeven.

Tabel II. Overzicht van de bodemlagen en bodemsamenstelling

Meetpunt	Boordlepte (m -mv)	Bodemlaag (m -mv)	Bodemsamenstelling	Opmerkingen
MP1	3,0	1,4-1,9	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	-
MP2	3,0	1,3-1,7	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	-
MP3	3,0	1,6-2,5	matig siltig, zwak grindig, matig fijn zand	zwak gleyhoudend
MP4	3,0	1,2-1,7	zwak humeus, zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	-
MP5	3,0	1,4-2,4	zwak humeus, zwak siltig, zwak grindig, zeer fijn zand	-
MP6	3,0	0,8-2,5	zwak siltig, zwak grindig, matig grof zand	-

3.4 Methodiek infiltratieproeven onverzadigde zone

De k-waarde is bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij is middels een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de betreffende bodemlaag is het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Er is ten behoeve van een constante meting met één debiet gerekend, te weten $105 \text{ cm}^3/\text{cm}$. In bijlage 4 is een toelichting op de meetmethode opgenomen. Tevens is de methode "Glover Solution" toegelicht, waarmee de k-waarde wordt berekend. In tabel III is een classificatie van de doorlatendheid opgenomen.

Tabel III. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,01	zeer slecht doorlatend
0,01-0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend

(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)

4. RESULTATEN

Tabel IV geeft een overzicht van de bodemlaag waarin een infiltratieproef is uitgevoerd en de resultaten van de berekende k-waarden. Tevens is de doorlatendheid van de bodem per meetpunt en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel III. In de boorprofielen is de gemeten k-waarde weergegeven (zie bijlage 3). Bijlage 5 bevat de berekende k-waarden.

Tabel III. Overzicht bodemlaag en de berekende k-waarden

Meetpunt	Onderzochte bodemlaag (m -mv)	Bodemsamenstelling	Gemiddelde k-waarde (m/dag)	Beoordeling
MP1	1,4-1,9	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	3,67	goed doorlatend
MP2	1,3-1,7	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	4,16	goed doorlatend
MP3	1,6-2,5	matig siltig, zwak grindig, matig fijn zand (zwak gleyhoudend)	0,87 (*A)	vrij goed doorlatend
MP4	1,2-1,7	zwak humeus, zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	3,67	goed doorlatend
MP5	1,4-2,4	zwak humeus, zwak siltig, zwak grindig, zeer fijn zand	0,98	vrij goed doorlatend
MP6	0,8-2,5	zwak siltig, zwak grindig, matig grof zand	>10,0 (*B)	zeer goed doorlatend

(*A) Tijdens de meting kon geen constante verzadiging van de bodem worden bereikt. De k-waarde is derhalve indicatief.

(*B) De bodem is dermate goed doorlatend, dat geen verzadiging van de bodem ten behoeve van de infiltratieproef kon worden bereikt. De doorlatendheid ligt buiten het meetbereik van de constant-head-permeometer.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy bv heeft in opdracht van Woningcorporatie Wonion een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ter plaatse van het plangebied "Multifunctioneel centrum De Lichtenberg" te Silvolde in de gemeente Oude IJsselstreek.

Het onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van de voorgenomen nieuwbouw en in het kader van duurzaam waterbeheer. Doel van het infiltratie-onderzoek is het bepalen van de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie. Hiertoe is, alsmede ten behoeve van een eventuele dimensionering van een infiltratievoorziening, de doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone onderzocht.

Bodemopbouw en grondwater

De onverzadigde zone van de bodem bestaat tot circa 1,0 m -mv uit matig humeus, zwak siltig, zeer fijn zand. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zwak siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. Plaatselijk is de ondergrond zwak grindig en/of matig siltig. Ter plaatse van MP6 komt vanaf 0,8 m -mv zwak siltig, zwak grindig, matig grof zand voor. De verzadigde zone bestaat voornamelijk uit zwak siltig, zwak tot sterk grindig, matig grof zand. Het grondwaterniveau varieert van 2,3 tot 2,8 m -mv.

Doorlatendheid

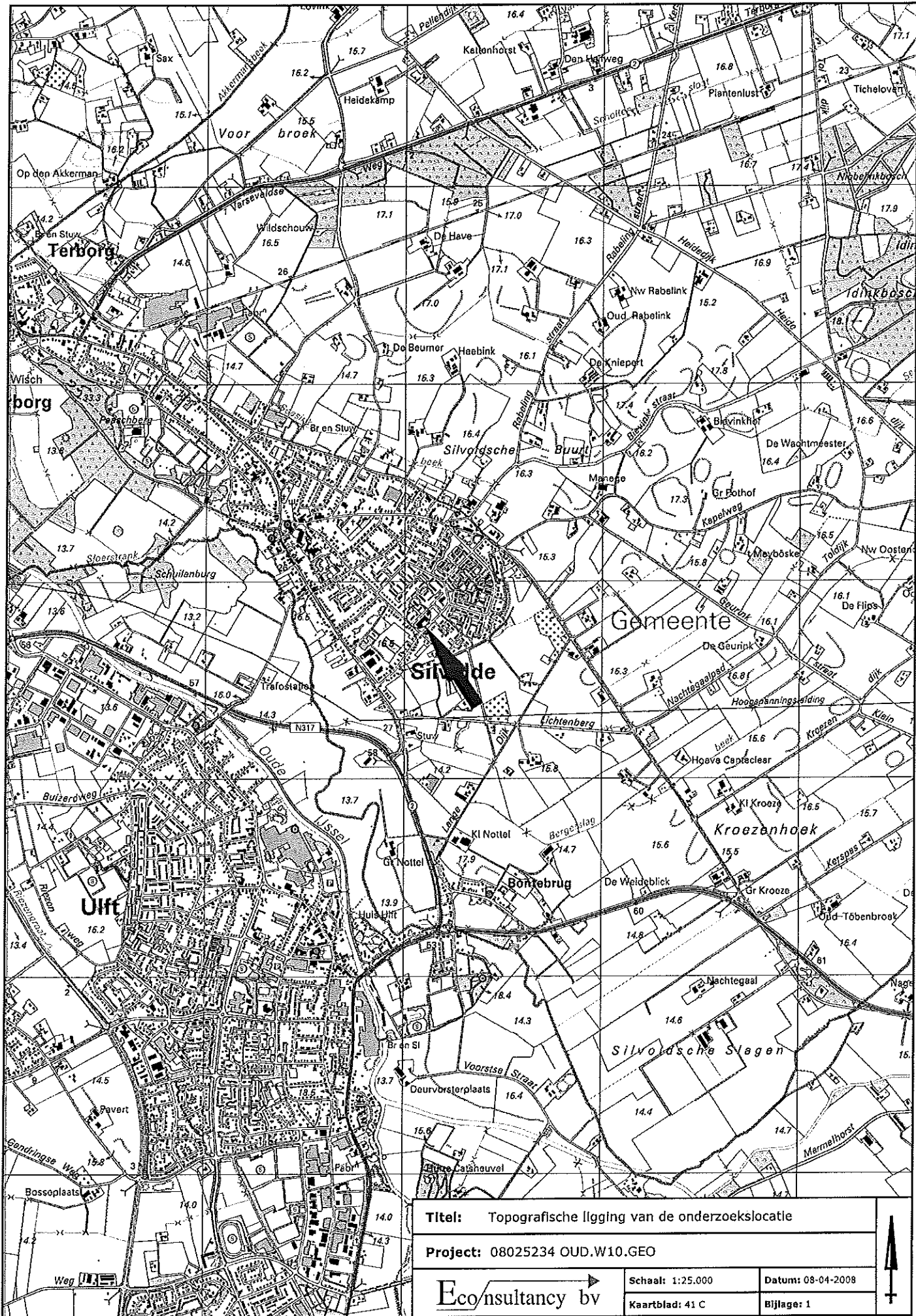
De haalbaarheid van infiltreren van hemelwater is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Voor een goede werking van een infiltratievoorziening dient de doorlatendheid van de bodem minimaal 0,5 m/dag te bedragen. Echter, na verloop van tijd kan de doorlatendheid afnemen als gevolg van zetting en slibvorming. Derhalve wordt bij voorkeur een minimale k-waarde aangehouden van 1,0 m/dag.

Op de onderzoekslocatie zijn 6 doorlatendheidsmetingen in de volgende onverzadigde bodemlagen uitgevoerd, waarbij het volgende is geconcludeerd:

- *zwak humeus, zwak siltig, zwak grindig, zeer fijn zand*
De bodemlaag heeft een doorlatendheid van 0,98 m/dag en wordt als vrij goed doorlatend geclassificeerd.
- *matig siltig, zwak grindig, matig fijn zand*
De bodemlaag heeft een doorlatendheid van 0,87 m/dag en wordt als vrij goed doorlatend geclassificeerd. Ter plaatse kon geen correcte meting worden uitgevoerd, waardoor de k-waarde als indicatief dient te worden beschouwd.
- *zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand*
De bodemlaag heeft een gemiddelde doorlatendheid van 3,83 m/dag en wordt als goed doorlatend geclassificeerd.
- *zwak siltig, zwak grindig, matig grof zand*
De bodemlaag heeft een doorlatendheid van minimaal 10 m/dag en wordt als zeer goed doorlatend geclassificeerd.

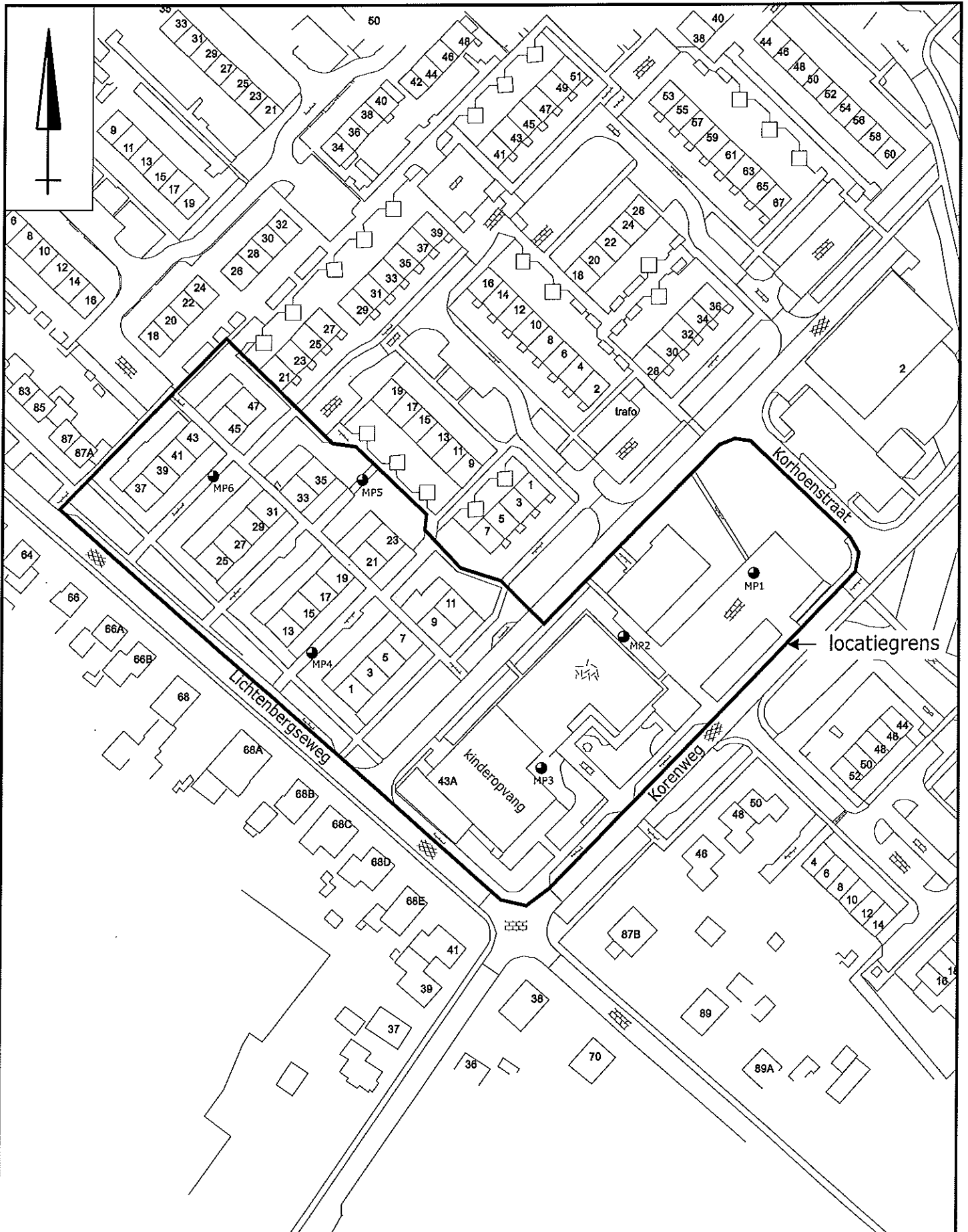
Advies infiltratiemogelijkheden

Rekening houdend met zetting en slibvorming acht Econsultancy bv de onderzochte bodemlagen, met uitzondering van matig siltige bodemlagen, geschikt voor de infiltratie van hemelwater. Het grondwaterniveau vormt geen belemmering voor de werking van eventuele infiltratievoorzieningen.



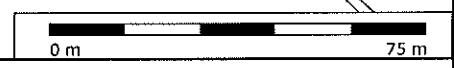
Titel: Topografische ligging van de onderzoekslocatie		
Project: 08025234 OUD.W10.GEO		
	Schaal: 1:25.000	Datum: 08-04-2008
	Kaartblad: 41 C	Bijlage: 1





legenda:

●	boring tot 3,0 m -mv
XXXXX	asfalt
≡≡≡	klinkers



Titel: locatieschets		
Project: 08035234 OUD.W10.GEO		
Eco nsultancy bv	Schaal: 1:1500	Datum: 08-04-2008
	Getekend: HJo	Bijlage: 2
		A4

Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

zand

	Zand, kleifig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleifig
	Veen, sterk kleifig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

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

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

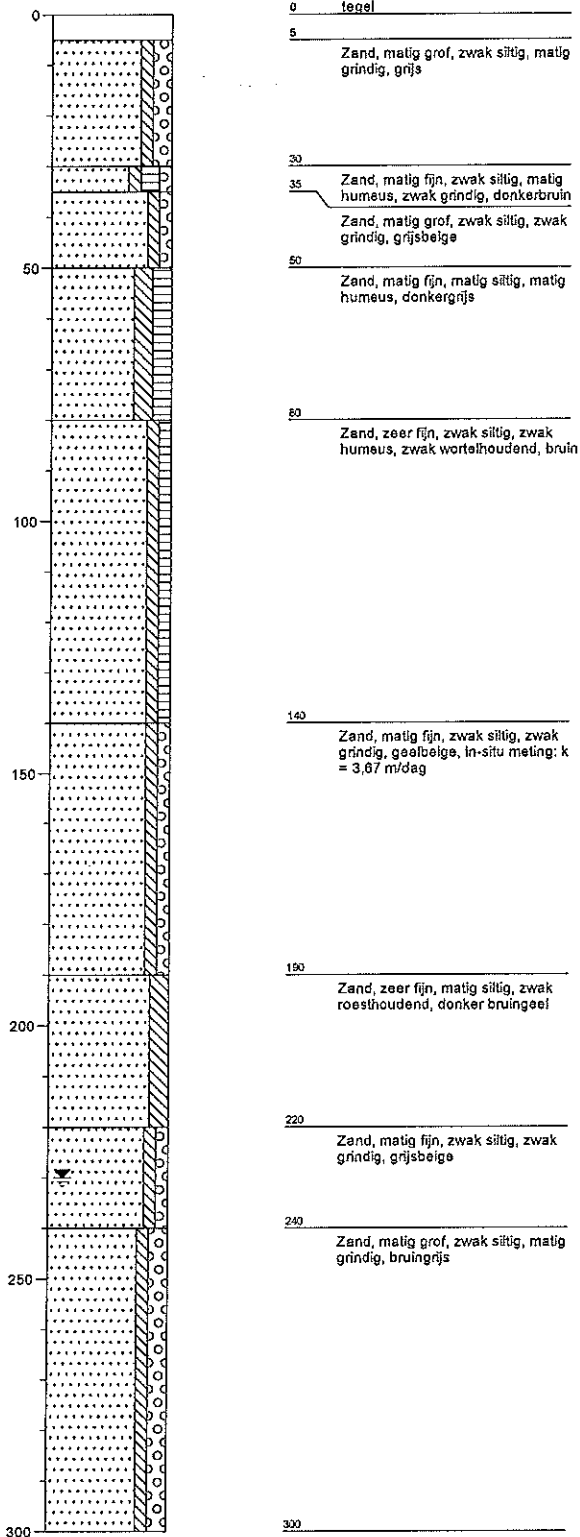
monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

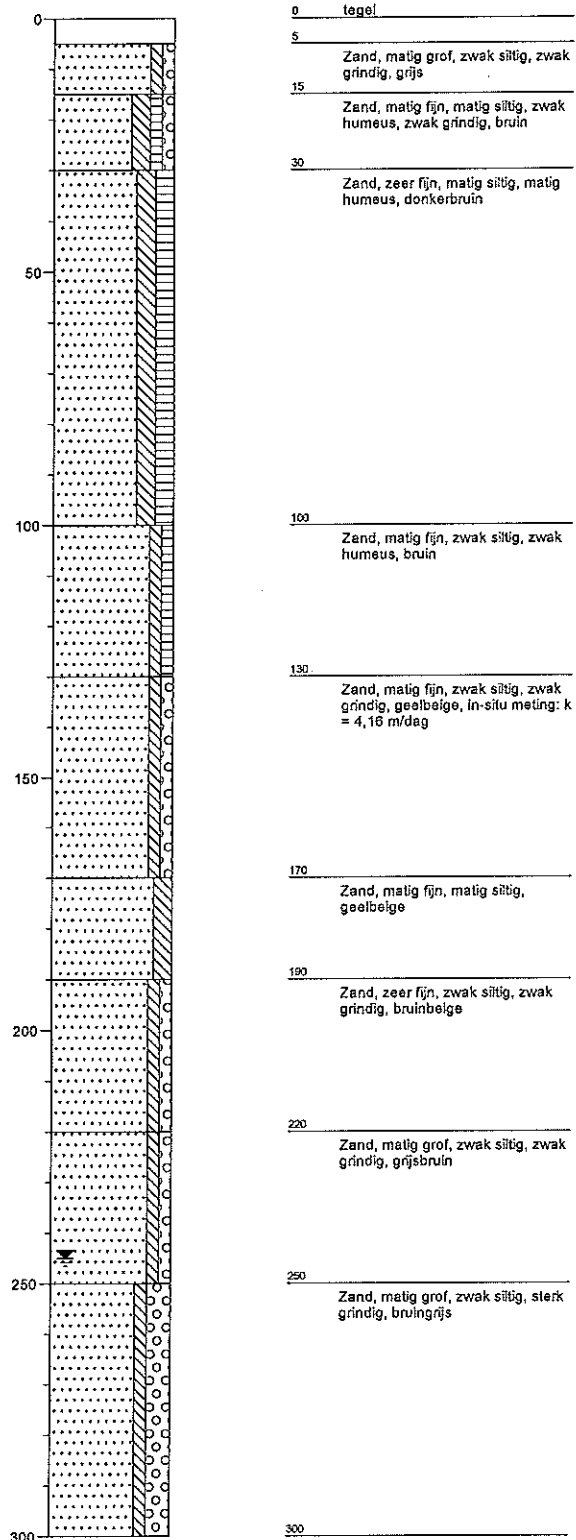
overig

	blijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

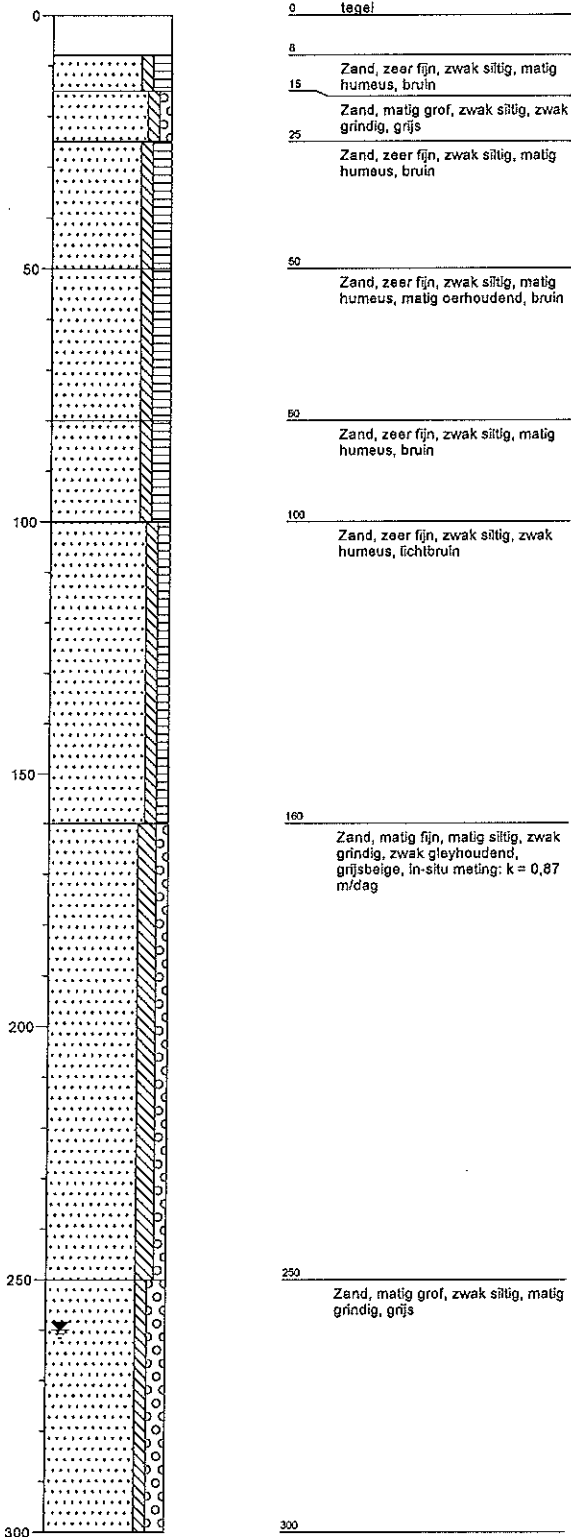
Boring: MP1



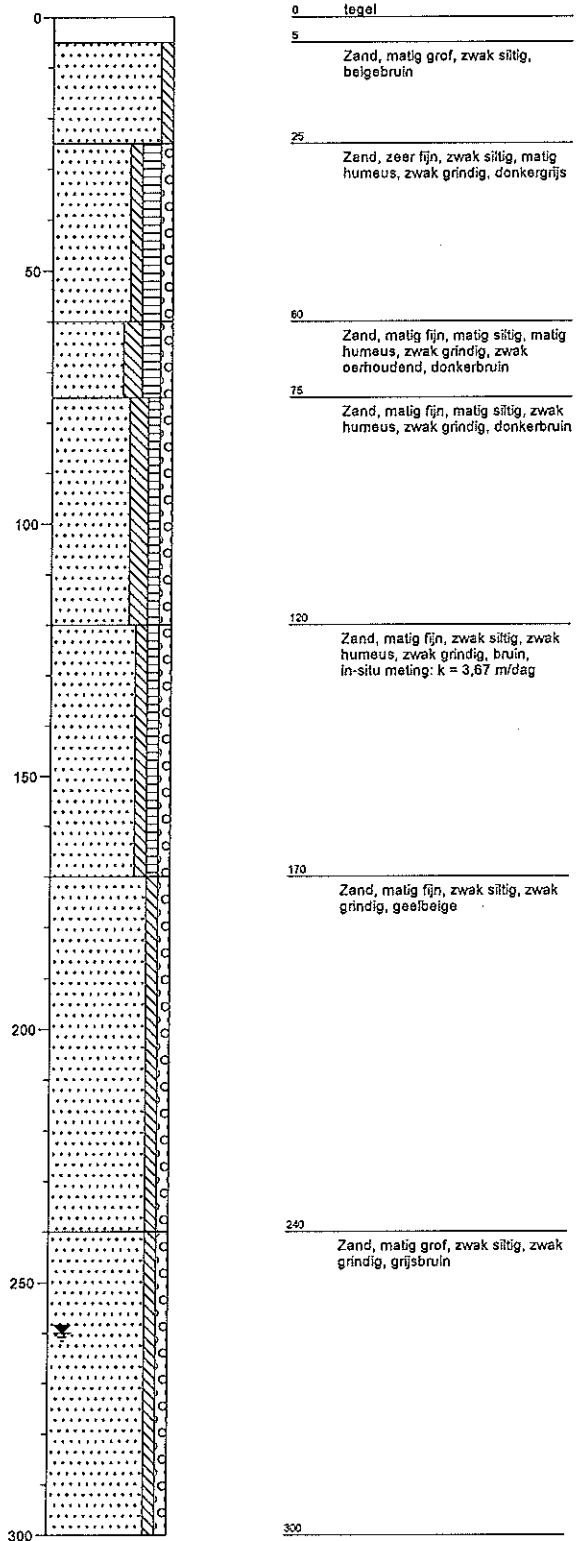
Boring: MP2



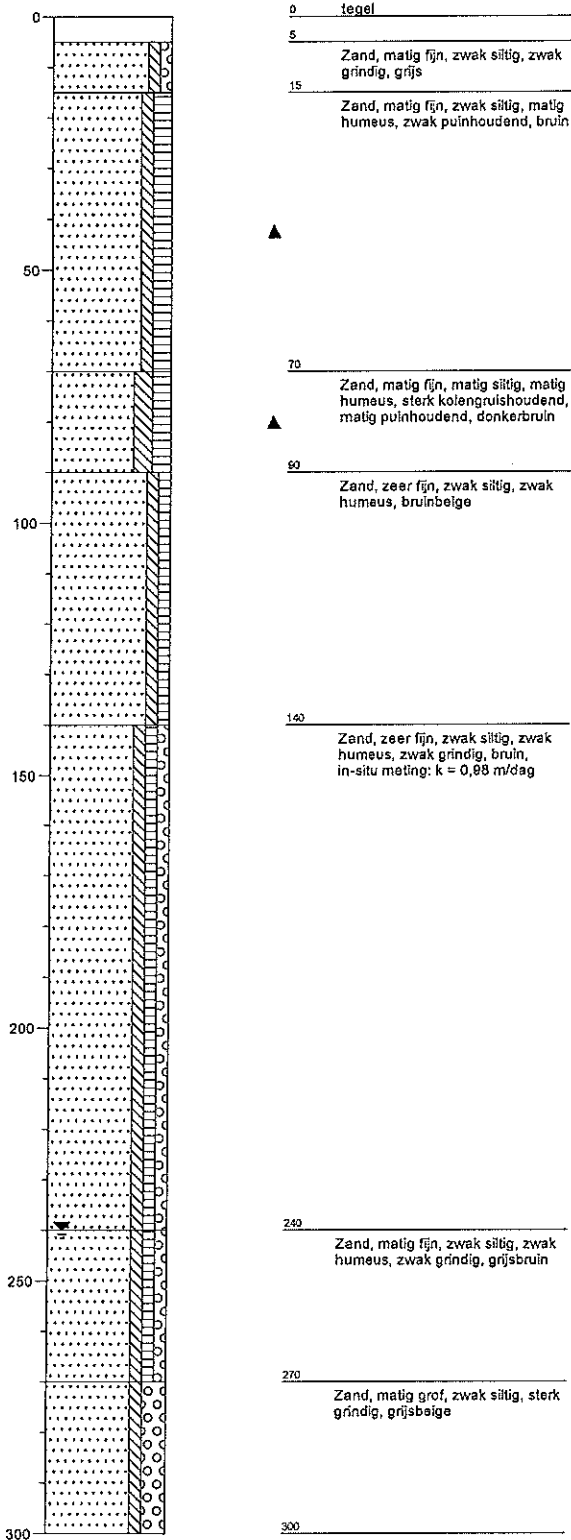
Boring: MP3



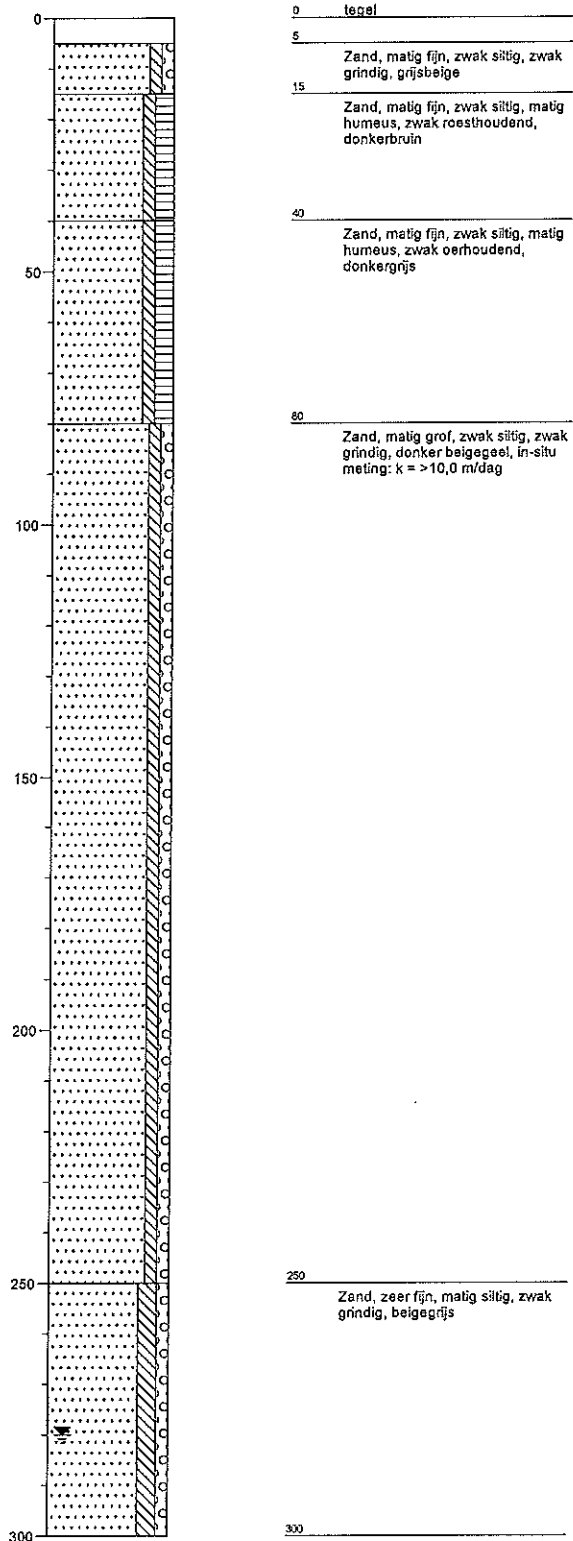
Boring: MP4



Boring: MP5



Boring: MP6



Bijlage 4 Methodiek constant-head permeameter

De k-waarde wordt bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij wordt met behulp van een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging wordt het debiet gemeten waarbij er water geïnfiltreerd kan worden in de desbetreffende bodemlaag. Het betreft hier uitsluitend in-situ proeven in de onverzadigde zone.

Hierna kan er met behulp van de "Glover Solution" de k-waarde van de desbetreffende bodemlaag berekend worden. Indien er geen slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution", welke hieronder in formulevorm is weergegeven, de k-waarde berekend worden:

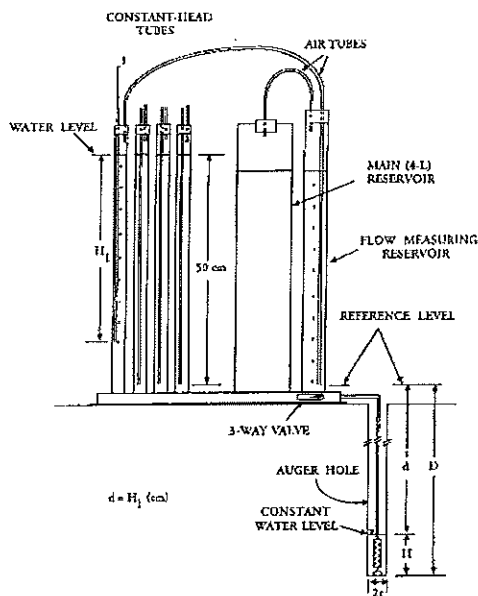
$$K_{sat} = \frac{\left(\text{hypsin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 schematisch weergegeven.

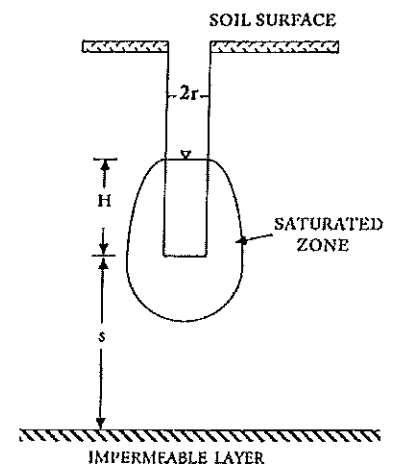
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

$$K_{sat} = \frac{3 * \ln \frac{H}{r}}{\pi * H * ((3 * H) + (2 * s))} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven en de parameter s is in figuur 2 schematisch weergegeven.



Figuur 1.



Figuur 2.

Bijlage 5 Berekende k-waarden

Tabel I. Resultaten meetpunt MP1

Meetpunt MP1			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	144		
laageinde [cm -mv]	178		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	161		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	36,0	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	34,5	30	3,67
meting 2 t = 2 [cm]	33,0	60	3,67
meting 3 t = 3 [cm]	31,5	90	3,67
meting 4 t = 4 [cm]	30,0	120	3,67
meting 5 t = 5 [cm]	28,5	150	3,67
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)			3,67

Tabel II. Resultaten meetpunt MP2

Meetpunt MP2			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	127		
laageinde [cm -mv]	161		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	144		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	29,0	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	27,3	30	4,16
meting 2 t = 2 [cm]	25,6	60	4,16
meting 3 t = 3 [cm]	23,9	90	4,16
meting 4 t = 4 [cm]	22,2	120	4,16
meting 5 t = 5 [cm]	20,5	150	4,16
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)			4,16

Tabel III. Resultaten meetpunt MP3

Meetpunt MP3			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	172		
laageinde [cm -mv]	206		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	189		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	39,8	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	39,6	30	0,49
meting 2 t = 2 [cm]	39,4	60	0,49
meting 3 t = 3 [cm]	38,9	90	1,22
meting 4 t = 4 [cm]	38,4	120	1,22
meting 5 t = 5 [cm]	38,2	150	0,49
meting 6 t = 6 [cm]	38,0	180	0,49
meting 7 t = 7 [cm]	37,5	210	1,22
meting 8 t = 8 [cm]	37,0	240	1,22
meting 9 t = 9 [cm]	36,6	270	0,98
gemiddelde k-waarde (m/dag)	(*A)		0,87

(*A) meting is niet constant: k-waarde is indicatief

Tabel IV. Resultaten meetpunt MP4

Meetpunt MP4			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	122		
laageinde [cm -mv]	156		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	139		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	20,3	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	18,8	30	3,67
meting 2 t = 2 [cm]	17,3	60	3,67
meting 3 t = 3 [cm]	15,8	90	3,67
meting 4 t = 4 [cm]	14,3	120	3,67
meting 5 t = 5 [cm]	12,8	150	3,67
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)			3,67

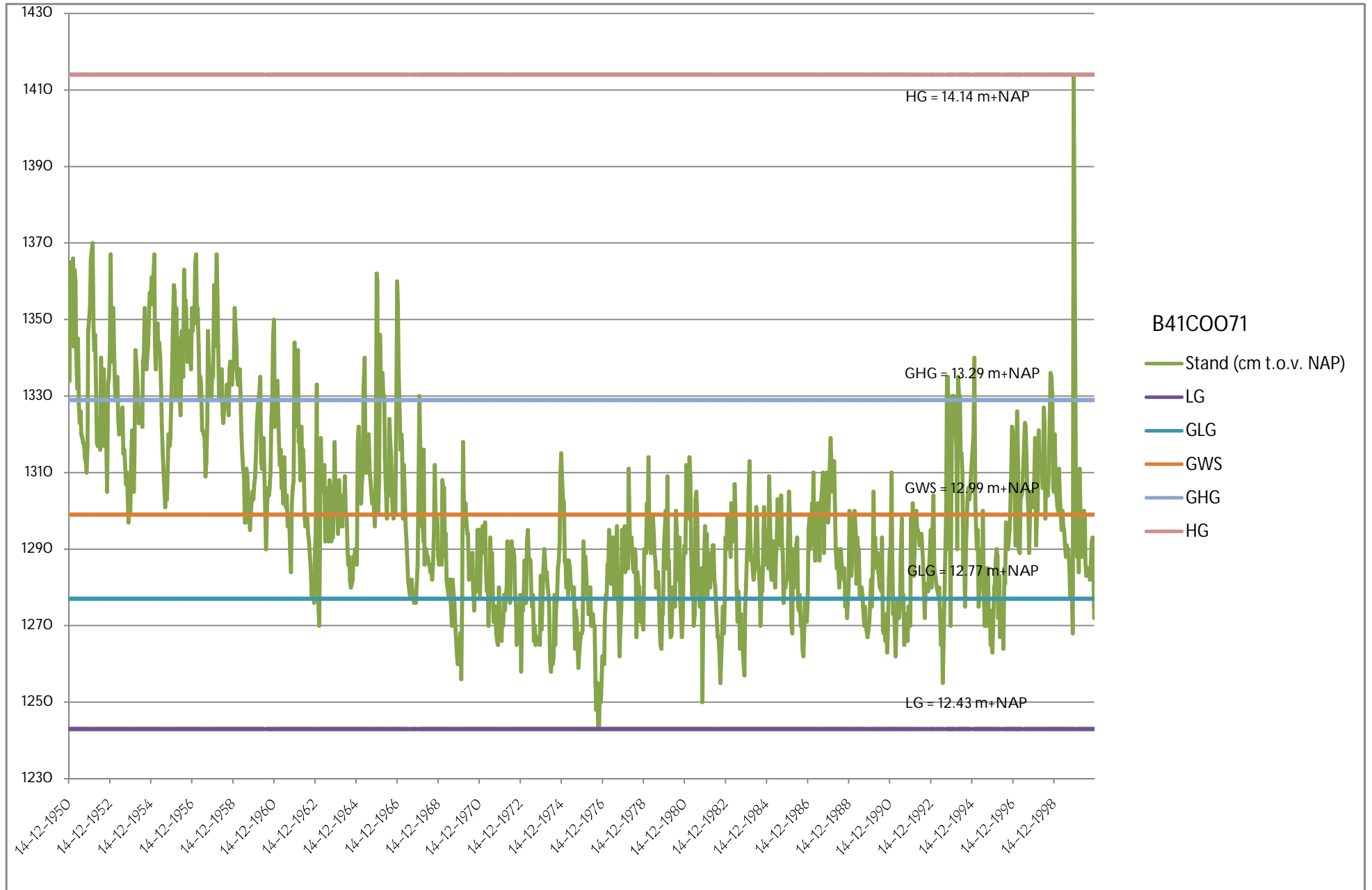
Tabel V. Resultaten meetpunt MP5

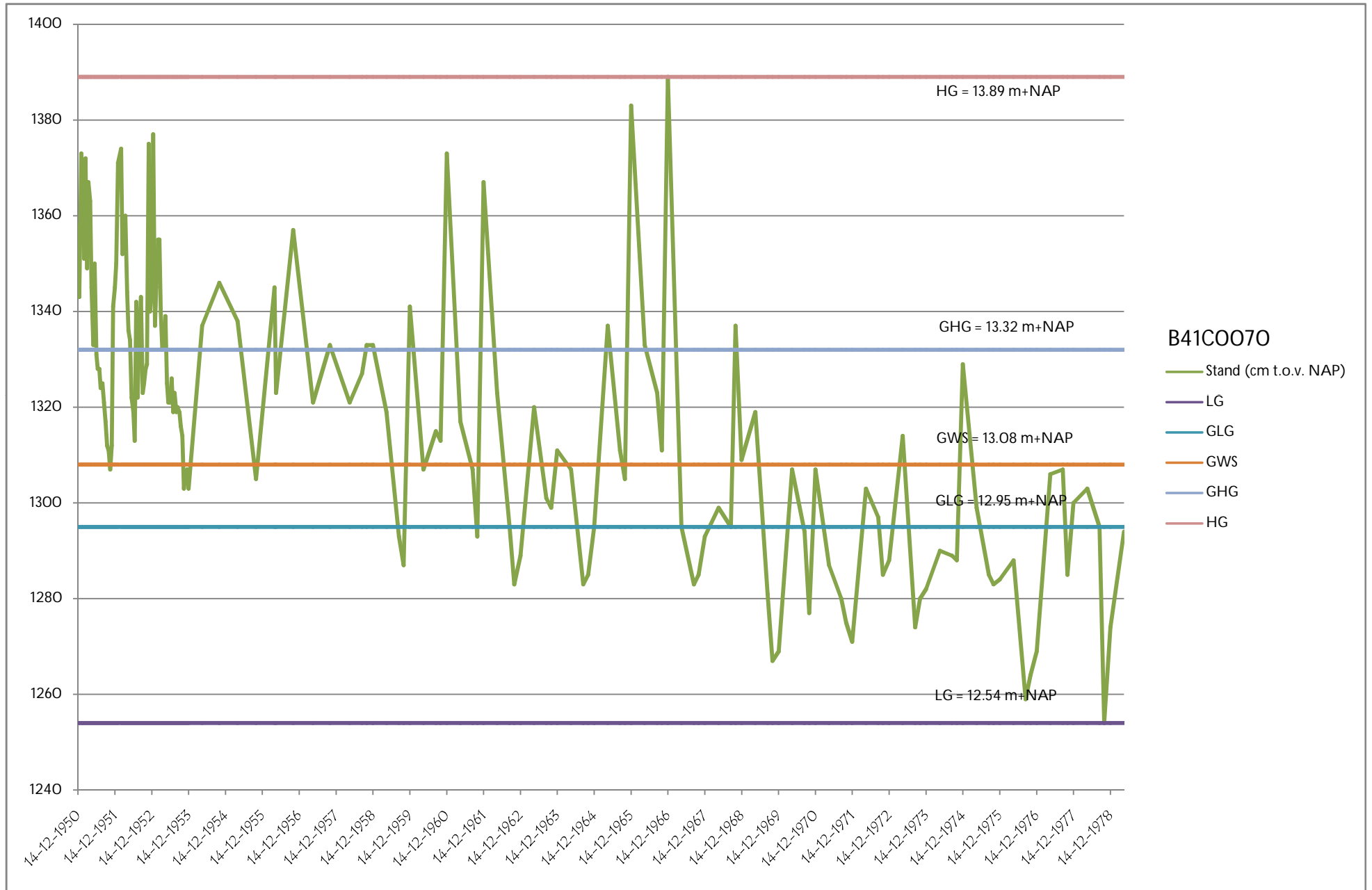
Meetpunt MP5			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	164		
laageinde [cm -mv]	198		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	181		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	29,8	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	29,4	30	0,98
meting 2 t = 2 [cm]	29,0	60	0,98
meting 3 t = 3 [cm]	28,6	90	0,98
meting 4 t = 4 [cm]	28,2	120	0,98
meting 5 t = 5 [cm]	27,8	150	0,98
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)			0,98

Tabel VI. Resultaten meetpunt MP6

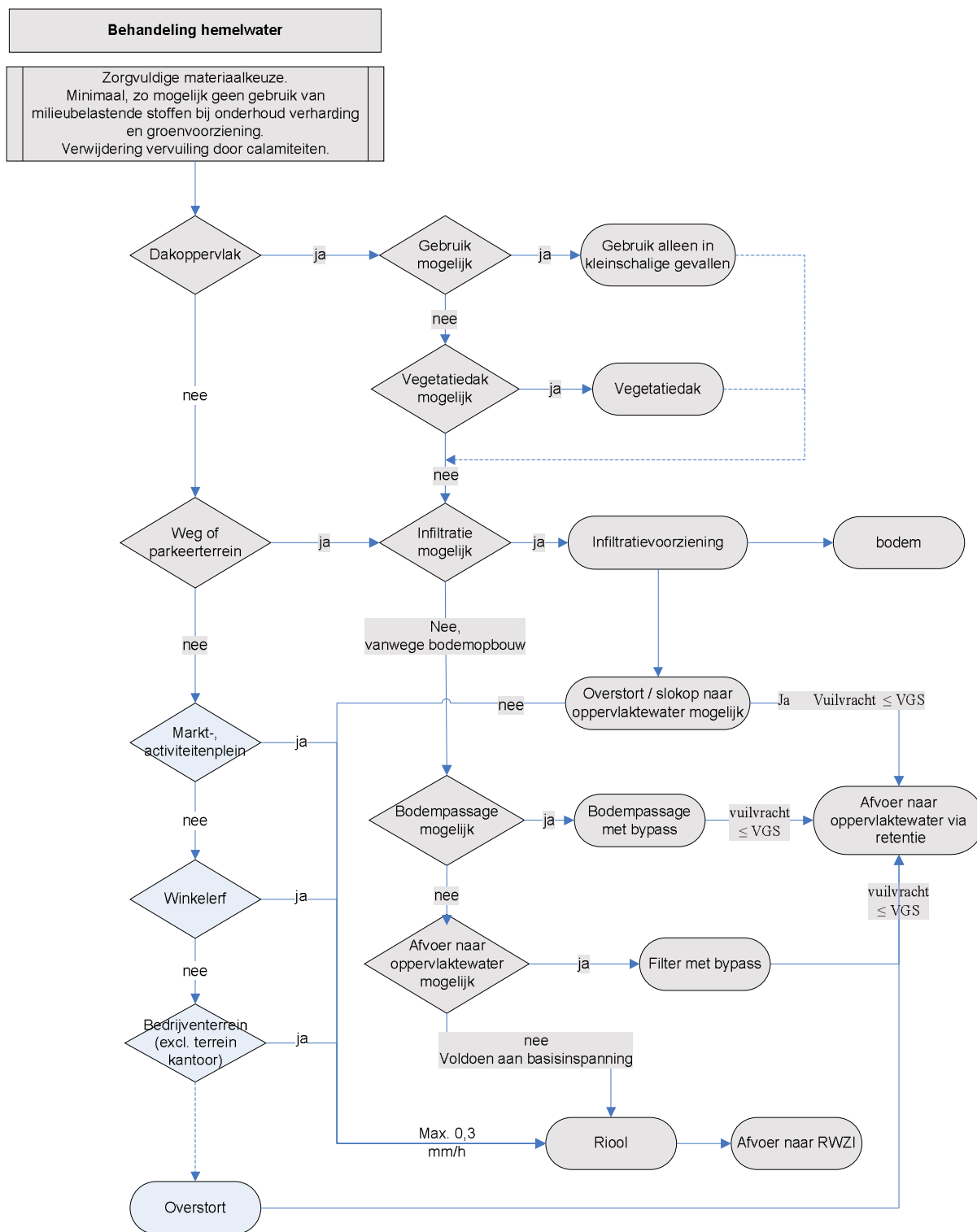
Meetpunt MP6			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	129		
laageinde [cm -mv]	163		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	146		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	20,3	0	-
meting 1 t = 1 [cm]			
meting 2 t = 2 [cm]			
meting 3 t = 3 [cm]			
meting 4 t = 4 [cm]			
meting 5 t = 5 [cm]			
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)	(*A)		>10

(*A) doorlatendheid buiten meetbereik

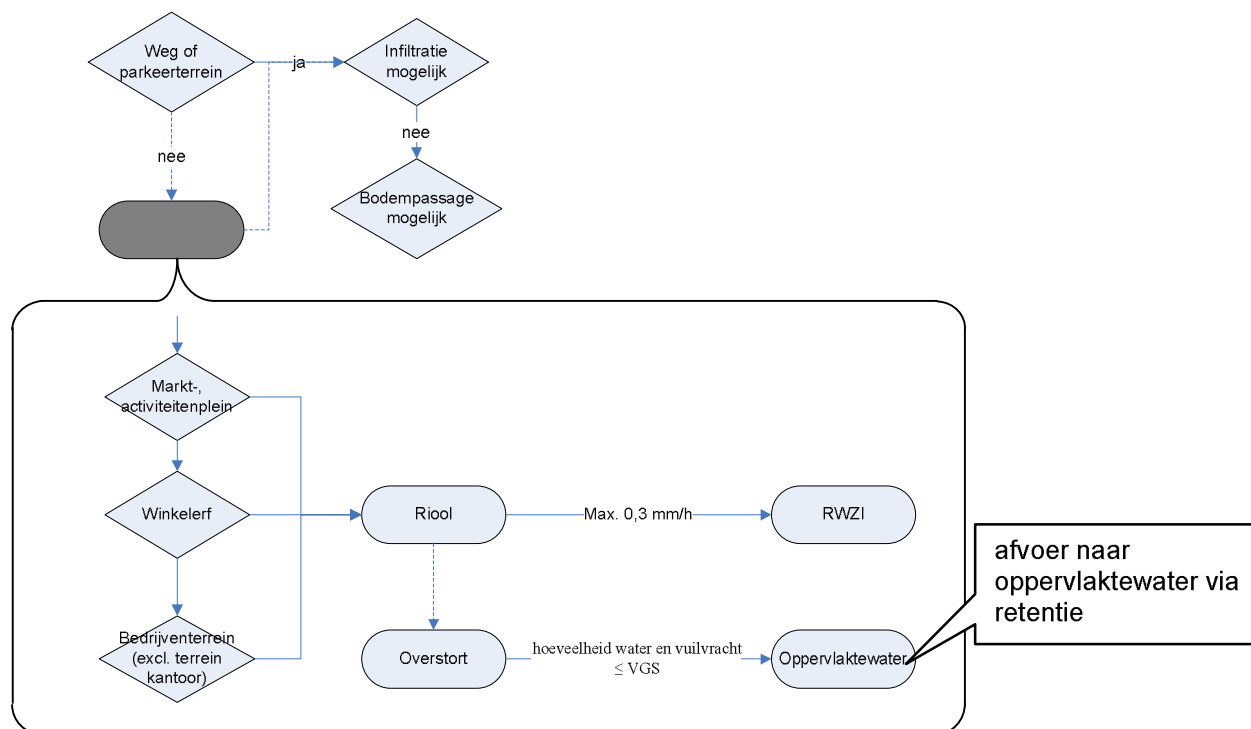




Bijlage 2: Aan- en afkoppelbeslisboom.



Figuur 1 Beslisboom aan- en afkoppelen 2004-2005, aanpassing nov. 2004



Figuur 2 Invulling van nadere beoordeling.
Behoort bij Beslisboom aan- en afkoppelen 2004-2005