

MEMO



Aan: - Gemeente Grave
Van: - Buro SRO
Datum: - 15-03-2016
Onderwerp: - Memo water Locatie Torenstraat Gassel
Bijlagen: - Uitkomsten watertoets & onderzoek infiltratiemogelijkheden

Sweerts de Landasstraat 50
6814 DG Arnhem
026 – 35 23 125
arnhem@buro-sro.nl
www.buro-sro.nl

Inleiding

Samen met de bewoners van Gassel is in 2012 een iDop (integraal dorpsontwikkelingsplan) opgesteld. Een van de belangrijkste actiepunten uit het iDop is het ontwikkelen van woningbouw en het zorgen voor een gevarieerd woningaanbod. Er zijn verschillende locaties in Gassel die ontwikkeld worden. Eén van deze locaties is de locatie Torenstraat. De initiatiefnemer wil op deze locatie de bestaande voormalige stal slopen en op het achterterrein bij de bestaande woning 6 woningen realiseren.

In het kader van de noodzakelijke bestemmingsplanprocedure moet aangetoond worden dat het initiatief uitvoerbaar is op het gebied van water. Dit betekent dat er onderzoek nodig is naar alle watergerelateerde aspecten, zoals afkoppeling van hemelwater en infiltratiemogelijkheden op het terrein en aansluiting op riolering. In deze memo wordt hiervan een overzicht gegeven. Enerzijds wordt aangegeven wat het beleid aangeeft voor de locatie (is de locatie geschikt voor waterberging of zijn er problemen op de locatie?) en anderzijds wordt de watertoets uitgevoerd (wat is de toename van de verharding?).

Huidige situatie

De locatie Torenstraat bestaat uit een woning met een voormalige stal. De agrarische functie is echter al geruime tijd niet meer aan de orde en het perceel heeft reeds een woonbestemming. De stal wordt gebruikt als opslagruimte. De stal is vanaf de Torenstraat vrijwel niet zichtbaar. Op de luchtfoto is de situatie zichtbaar.



Luchtfoto (bron: ruimtelijkeplannen) met globale grens plangebied

Beschrijving initiatief

Achter de te handhaven woning Torenstraat 7 wordt de bestaande stal gesloopt en zal het terrein worden ingericht met woningbouw. Voor dit deel van het plangebied is een verkavelingsopzet met grondgebonden woningen in een hofje beoogd. De opzet is kleinschalig en past daarmee in de dorps verkavelingsstructuur van Gassel.

De doelgroep van de beoogde woningen is enerzijds starters, anderzijds senioren. Het plan biedt ruimte voor beide doelgroepen: dit kan variëren in een opzet met enkel seniorenwoningen, een opzet met enkel starterswoningen of een mix daartussen. Bijgevoegde afbeeldingen geven een impressie van de invulling met starters- of seniorenwoningen. Voor de nieuwbouw is het volgende programma beoogd:

- Programma starterswoningen: 2 twee-onder-één-kapwoningen en 4 rijwoningen (sociaal)
- Programma seniorenwoningen: 6 seniorenwoningen met woonprogramma op begane grond (levensloopbestendig)



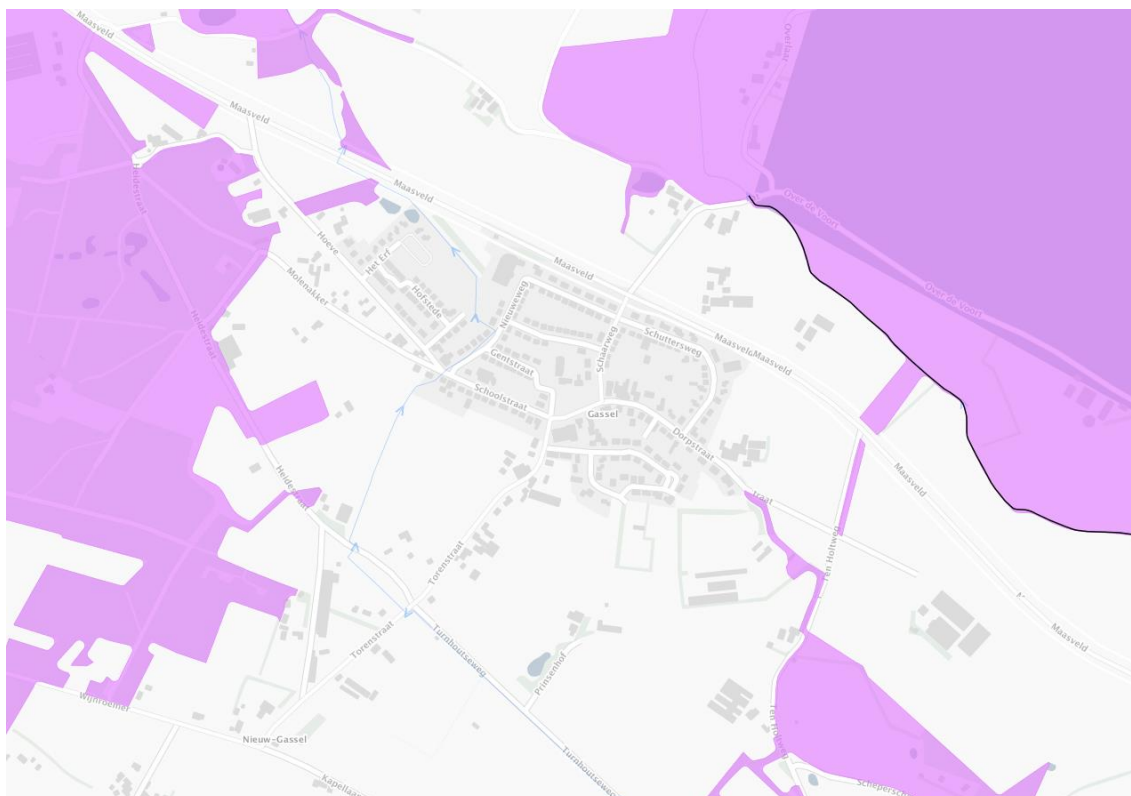
Invulling met starterswoningen



Beleid Waterschap Aa en Maas

De Keur is een aanvulling op regels uit de Waterwet en is van toepassing op de rivieren, beken, sloten, grondwater en waterkeringen die in beheer zijn bij het waterschap. Maar ook op alle sloten en watergangen die eigendom zijn van anderen (o.a. agrariërs en tuinders).

Bijgevoegd is een uitsnede van de Keurkaart van Aa en Maas. De in paars aangegeven gebieden betreffen grondwaterbeschermingszones. Verder is te zien dat er geen aspecten zijn die voor het plangebied aan de orde zijn. Door Gassel loopt ook een watergang (blauwe lijn) die echter niet direct langs het plangebied loopt.



pagina 3 van 9

Watertoets

Bij ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, hanteert het waterschap een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt van het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder.

1. Wateroverlastvrij bestemmen

Bij de locatiekeuze voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dient rekening te worden gehouden met de norm uit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). In eerste instantie zal bij de locatiekeuze van een ontwikkeling gezocht moeten worden naar een plek 'die hoog en droog genoeg' is. Mocht dit echter niet mogelijk of wenselijk zijn, dan zal in de compenserende of mitigerende sfeer gezocht moeten worden naar maatregelen die het gewenste beschermingsniveau tegen wateroverlast helpen realiseren. Liever nog dan mitigeren of compenseren, wordt bij voorkeur gebouwd op locaties die als gevolg van hun ligging nú al voldoen aan de NBW-norm voor de toekomstige functie.

2. Gescheiden houden van vuil water en schoon hemelwater

Het streefbeeld is het afvoeren van het vuile water via de riolering en het binnen het plangebied verwerken van het schone hemelwater. Afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse kan een compromis gesloten worden, waarbij de minimale inzet (in bestaand bebouwd gebied) is om het vuile en het schone water gescheiden aan te bieden op het (reeds aanwezige) gemengde rioolstelsel. Het waterschap zal echter niet akkoord gaan met de aanleg van nieuwe gemengde rioolstelsels.

3. Doorlopen van de afwegingsstappen: "hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer"

In aansluiting op het landelijke beleid (NW4, WB21) hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht dient te worden hoe omgegaan kan worden met het schone hemelwater. Hierbij worden de afwegingsstappen "hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer" (afgeleid van de trits "vasthouden - bergen - afvoeren") doorlopen. Hergebruik van hemelwater wordt voornamelijk overwogen bij grootschalige voorzieningen als scholen, kantoorgebouwen ed. Voor particuliere woningen wordt dit, ook gezien de landelijke ervaringen met grijswatersystemen, niet gestimuleerd. Binnen grondwaterbeschermingsgebieden kunnen door de grondwaterbeheerder (provincie) aanvullende kwalitatieve eisen gesteld worden in de Provinciale Milieu Verordening. Ook kan een vergunning nodig zijn van de grondwaterbeheerder.

4. Hydrologisch neutraal ontwikkelen

Nieuwe ontwikkelingen dienen te voldoen aan het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen, waarbij de hydrologische situatie minimaal gelijk moet blijven aan de Ausgangssituatie. Hierbij mag de natuurlijke GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) niet verlaagd worden en mag bijvoorbeeld bij transformatie van landelijk naar bebouwd gebied de oorspronkelijke landelijke afvoer in de normale situatie niet overschreden worden. Het waterpeil sluit aan bij optimale grondwaterstanden en in poldergebieden worden seizoensfluctuaties toegestaan.

5. Water als kans

"Water" wordt door stedenbouwkundigen bij inrichtingsvraagstukken vaak benaderd als een probleem ("er moet ook ruimte voor water gecreëerd worden, en m² zijn duur"). Dat is erg jammer, want "water" kan ook een meerwaarde geven aan het plan, bijvoorbeeld door gebruik te maken van de beleevingswaarde van water. Zo is 'wonen aan het water' erg gewild, een mooie waterpartij met bijbehorend groen wordt door vele inwoners gewaardeerd etc.

6. Meervoudig ruimtegebruik

"Er moet ruimte voor water gecreëerd worden, en m² zijn duur". Maar door bij de inrichting van een plangebied ruimte voor twee of meer doeleinden te gebruiken, is het "verlies" van m² als gevolg van de toegenomen ruimtevraag vanuit water te beperken. Zo is het in bepaalde gevallen mogelijk om het flauwe

talud ook te gebruiken als onderhoudsstrook. Flauwe taluds geven veel ruimte voor buffering van water, maar zijn ook te gebruiken voor recreatieve doeleinden (een fietspad dat af en toe niet te gebruiken is).

7. Voorkomen van vervuiling

Bij de inrichting, het bouwen en het beheer van gebieden wordt het milieu belast. Vanuit zijn wettelijke taak ten aanzien van het waterkwaliteitsbeheer streeft het waterschap ernaar om nieuwe bronnen van verontreiniging zoveel mogelijk te voorkomen. Deze bronaanpak is ook verwoord in het Emissiebeheersplan. Het waterschap besteedt hier reeds aandacht aan in de fase van de watertoets, zodat dit aspect als randvoorwaarde kan worden meegenomen in het verdere ontwerpproces.

8. Waterschapsbelangen

Er zijn 'waterschapsbelangen' met een ruimtelijke component. Dit betreft het volgende:

- ruimteclaims voor waterberging
- ruimteclaims voor de aanleg van natte EVZ's en beekherstel
- aanwezigheid en ligging watersysteem
- aanwezigheid en ligging waterkeringen
- aanwezigheid en ligging van infrastructuur en ruimteclaims tbv de afvalwaterketen in beheer van het waterschap.

Indien deze belangen een rol spelen in het ruimtelijke plan dan zou hieraan in de toelichting, de voorschriften en de plankaart aandacht besteed moeten worden.

Uitwerking en berekeningen watertoets

Om te onderzoeken of het initiatief hydrologisch neutraal ontwikkeld kan worden, is het van belang om te weten om welke oppervlaktes het gaat. Hieronder is de oppervlakte-analyse van zowel de bestaande situatie als van het bouwplan te zien (ook als bijlage bij dit document gevoegd).





De totale oppervlakte van het plangebied is 2.585 m². In de huidige situatie is er in het plangebied 1.874 m² aan verharding aanwezig. De oppervlakte van de bebouwing in de nieuwe situatie is 866 m². De omvang van de tuinen is 1070 m². De verharding omvat 565 m². Als vuistregel wordt gehanteerd dat 50% van de tuinen verhard zou kunnen worden. De totale hoeveelheid verhard oppervlak is daarmee in totaal 1.966 m². De toename aan verharding bedraagt daarmee 92 m².

De verhardingstoename valt binnen de vrijstelling van 2.000 m² die het waterschap hanteert en die onder de keur vrijgesteld zijn van compensatie. Vanuit het watersysteem geredeneerd bestaat er geen aanleiding om onder deze oppervlaktemaat compenserende maatregelen te eisen.

Het kan wel voorkomen dat op basis van gemeentelijke eisen in deze gevallen toch een hemelwatervoorziening verlangd wordt. Bovendien kan zo'n voorziening vanuit de (omgeving van) initiatiefnemers wenselijk zijn om eventuele wateroverlast ter plaatse te voorkomen. Gezien de beoogde inrichting van het terrein zullen hiervoor naar verwachting enkele technische maatregelen genomen moeten worden, waarvoor op het achterterrein voldoende ruimte is. In overleg met de deskundige van gemeente en/of waterschap zal bepaald worden welke oplossing het beste kan worden gebruikt en welke consequenties dit heeft voor de terreininrichting.

In overleg met de gemeente zal besloten worden op welke wijze aangesloten wordt op het bestaande riool.

Onderzoek infiltratiemogelijkheden

In het plangebied is onderzoek verricht naar de mogelijkheden met betrekking tot de omgang van hemelwater en de infiltratie van hemelwater in de bodem. Uit de metingen die in het plangebied zijn uitgevoerd komt naar voren dat de K-waarden (m/dag) tussen 1,9 en 3,3 liggen (zie navolgende tabel en bijlage 2).

Tabel II. Overzicht k-waarde per meting

Meting	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
I01	3	50-100	matig tot uiterst siltig, matig tot zeer fijn zand	zwak humeus, zwak puinhoudend	3,3	goed
I02	3	50-100	matig siltig, zeer fijn zand	zwak humeus, zwak puinhoudend, zwak grindhoudend	1,9	goed
I03	3	100-150	matig siltig, matig tot zeer fijn zand vanaf 2,4 m –mv matig siltig, matig grof zand	zwak humeus, zwak grindig	2,9	goed
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

De doorlatendheid van de aanwezige zandlagen kan hiermee worden geclassificeerd als goed doorlatend en is derhalve geschikt voor hemelwaterinfiltratie.

Overleg met Waterschap

Op www.watertoets.nl is de digitale watertoets ingevuld. Hieruit blijkt dat er geen waterschapsbelangen zijn gemoeid met het plan. De uitkomsten van de watertoets zijn als bijlage bij deze watermemo gevoegd. Uit de digitale watertoets blijkt ook dat het ruimtelijk plan onder de korte procedure valt. De verhardings-toename en/of –afkoppeling is maximaal 2.000 m². Het plangebied valt buiten de ruimtelijk begrensde waterbelangen. Verzocht wordt om bij de bouw af te zien van het gebruik van uitlopende bouwmaterialen. Hiermee worden bijvoorbeeld zink en koper in daken, gevels, goten en leidingen bedoeld.

Het bestemmingsplan zal in het kader van het formeel vooroverleg worden voorgelegd aan het Waterschap Aa en Maas.

Conclusie

Per locatie dient het hemelwater op eigen terrein verwerkt te worden; rekening dient te worden gehouden met 60 mm berging per m² verhard en bebouwd oppervlak. Concluderend kan worden gesteld dat de beoogde verhardingstoename in het initiatief binnen de vrijstelling van 2.000 m² ligt die het waterschap hanteert. Er is dus geen aanvullende waterberging nodig. In overleg met de gemeente zal de aansluitingsmogelijkheden op het riool worden besproken. Realisatie van het initiatief past binnen de uitgangspunten van het Waterschap Aa en Maas en is daarmee uitvoerbaar.

Bijlage Watertoets



datum 11-3-2016
dossiercode 20160311-38-12612

Samenvatting uitkomsten digitale watertoets

Persoonlijke gegevens aanvrager

Projectnaam: BP woonlocaties Gassel
Naam aanvrager: Erik Mekelenkamp
Organisatie: Buro SRO
Straat/Postbus: Sweerts de Landasstraat
Huisnummer: 50
Postcode: 6814 DG
Plaats: Arnhem
Telefoon:
E-mail:

Contactpersoon gemeente

Naam gemeente: Grave
Contactpersoon: M. Roefs
Telefoon: 0486 477 277
E-mail: Maurice.Roefs@cgm.nl

Kaartmateriaal

Heeft het ingetekende plangebied kaartmateriaal geraakt?

nee

Welke gemeente omvat het grootste deel van het door u getekende plangebied?

Grave

Vragen:

Houdt het plan uitsluitend een interne functieverandering voor een gebouw in? Hierbij is ook geen sprake van een verhardingstoename en/of afkoppeling van hemelwater?

nee

Is er sprake van een directe lozing van afvalwater op oppervlaktewater?

nee

Vervolg vragen:

Omvat het plan een verhardingstoename of een afkoppeling van hemelwater(oppervlak) waarbij het oppervlak 2000 m2 of meer bedraagt?

nee

Betreft het de bouw van minimaal 100 woningen en/of de (her)ontwikkeling van een bedrijventerrein?

nee

Is er sprake van een grondwateronttrekking (inclusief drainage)?

nee

Aanvullende vragen:

Hoe wordt in het plan het hemelwater verwerkt?

- 1 Via een gescheidenstelsel: hemelwater wordt geïnfiltreerd **ja**
- 2 Via een gescheiden stelsel: hemelwater wordt vertraagd afgevoerd naar oppervlaktewater
- 3 Via een gemengd stelsel

Worden er materialen gebruikt waardoor het afstromende hemelwater verontreinigd kan raken?**nee**

De WaterToets 2014



datum 11-3-2016
dossiercode 20160311-38-12612

Instemming waterschap met ontwikkeling via doorlopen korte procedure Digitale Watertoets

Geachte heer/mevrouw,

Uit de digitale watertoets blijkt dat het ruimtelijk plan onder de korte procedure valt. De verhardingstoename en/of -afkoppeling is maximaal 2.000 m². Het plangebied valt buiten de ruimtelijk begrensde waterbelangen.

Wij verzoeken u bij de bouw af te zien van het gebruik van uitlopende bouwmaterialen. Hiermee worden bijvoorbeeld zink en koper in daken, gevels, goten en leidingen bedoeld.

Eventueel benodigde vergunningen worden niet de digitale watertoets geregeld. Voor de verwerking van afvalwater is de gemeente meestal het bevoegde gezag. Voor een oppervlaktewaterlozing is vaak een watervergunning nodig. U kunt hierover contact op te nemen met het Waterwetloket: (073) 615 83 33 of info@aaenmaas.nl.

Heeft u vragen of opmerkingen over de Digitale Watertoets? Neem contact met ons op via watertoets@aaenmaas.nl.

Tot slot streeft waterschap Aa en Maas streeft ernaar om correcte en actuele informatie via de Digitale Watertoets aan te bieden. Aan het beschikbaar gestelde kaartinformatie kunnen dan ook geen rechten worden ontleend. Waterschap Aa en Maas aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enige vorm van schade naar aanleiding van het gebruik of de informatie die via deze applicatie beschikbaar wordt gesteld.

Ligging plangebied



De WaterToets 2014

Bijlage onderzoek infiltratiemogelijkheden

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK
TORENSTRAAT 7
TE GASSEL
GEMEENTE GRAVE



- ✿ Bodem
- ✿ Waterbodem
- ✿ Water
- ✿ Archeologie
- ✿ Ecologie
- ✿ Milieu

Water

Geohydrologisch onderzoek Torenstraat 7 te Gassel in de gemeente Grave

Opdrachtgever	Dhr. G. Ariëns Torenstraat 7 5438 AN Gassel
Project	GRA.SRO.GEO
Rapportnummer	16023090
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	1 maart 2016
Vestiging	Boxmeer
Opsteller	Ing. R. van den Berg
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Dr. ir. B.A. van de Pas
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	LOCATIEGEGEVENS	1
2.1	Huidig en toekomstig gebruik	1
3.	VELDWERK.....	1
3.1	Algemeen.....	1
3.2	Uitvoering.....	1
3.3	Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau.....	2
3.4	Methodiek doorlatendheidsmetingen	2
4.	RESULTATEN	3
5.	BEOORDELING.....	3

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Locatieschets met situering van meetpunten
3. - Boorprofielen
4. - Grafische weergave doorlatendheidsmetingen

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van de heer G. Ariëns opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek aan de Torenstraat 7 te Gassel in de gemeente Grave.

Het geohydrologisch onderzoek is uitgevoerd in het kader van duurzaam waterbeheer.

Doel van het onderzoek is het verkrijgen van inzicht in zowel de bodemopbouw als de (actuele) grondwaterstand, het bepalen of de bodem geschikt is voor de infiltratie van hemelwater, alsmede het verkrijgen van representatieve k-waarden.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De onderzoekslocatie ($\pm 2.600 \text{ m}^2$) ligt aan de Torenstraat 7, 200 m ten zuiden van de kern van Gassel in de gemeente Grave (zie bijlage 1).

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 10,5 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn X = 182.131, Y = 416.751.

3. VELDWERK

3.1 Algemeen

Voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering wordt aangesloten op het VKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen". Econsultancy is gecertificeerd voor het protocol 2001 van de BRL SIKB 2000. In dat kader verklaart Econsultancy geen eigenaar van de onderzoekslocatie te zijn of te worden. Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteitssysteem, zoals beschreven in het kwaliteitshandboek. Ons kwaliteitssysteem is gecertificeerd volgens de kwaliteitsborgingsnormen van de NEN-EN-ISO 9001:2008.

3.2 Uitvoering

Het veldwerk is uitgevoerd op 24 februari 2016. Ten aanzien van het in beeld brengen van de diepere bodemopbouw is gebruik gemaakt van de boorprofielen van het verkennend bodemonderzoek (16023088, GRA.SRO.NEN). Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn vervolgens de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. In-situ zijn drie doorlatendheidsmetingen doorgevoerd, in de nabijheid van de boorgaten van het verkennend bodemonderzoek. De meetlocaties van het doorlatendheidsonderzoek zijn op aangeven van de opdrachtgever bepaald. Ten aanzien van verdere achtergrondinformatie wordt verwezen naar het voornoemde rapport.

Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3). Deze boorbeschrijvingen zijn overgenomen vanuit het voornoemde rapport van het verkennend bodemonderzoek.

3.3 Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau

De bodem is sterk geroerd en plaatselijk puinhoudend en bestaat voornamelijk uit matig tot sterk siltig, matig tot zeer fijn zand. Ter plaatse van boring 12 wordt in de ondergrond vanaf 2,40 m -mv matig siltig, matig grof zand aangetroffen. De bovengrond is op verschillende plaatsen bovendien zwak humeus. De bodem is bovendien plaatselijk zwak grindig. Stoorlagen zijn niet waargenomen.

Ten tijde van de veldwerkzaamheden is in de boorgaten een grondwaterstand aangetroffen tussen de 1,5 en 2,0 m -mv.

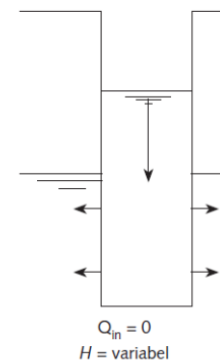
3.4 Methodiek doorlatendheidsmetingen

Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head-methode wordt na eenmalig opbrengen van een waterkolom de zaksnelheid van het water gemeten.

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde over een lengte van 1 m is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstands daling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald ten einde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.

Falling head test



$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

t = tijd sinds het begin van de meting [dag]

h_t = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip t [m]

h_0 = ht op tijdstip $t = 0$

4. RESULTATEN

Tabel II geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel I. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel I. 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)	

Tabel II. Overzicht k-waarde per meting

Meting	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
I01	3	50-100	matig tot uiterst siltig, matig tot zeer fijn zand	zwak humeus, zwak puinhoudend	3,3	goed
I02	3	50-100	matig siltig, zeer fijn zand	zwak humeus, zwak puinhoudend, zwak grindhoudend	1,9	goed
I03	3	100-150	matig siltig, matig tot zeer fijn zand vanaf 2,4 m –mv matig siltig, matig grof zand	zwak humeus, zwak grindig	2,9	goed
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

5. BEOORDELING

De mogelijkheden en onmogelijkheden met betrekking tot de omgang van hemelwater en de infiltratie van hemelwater vallen of staan bij de doorlatendheid van de bodem waarin een infiltratievoorziening wordt gerealiseerd. Daarnaast zijn factoren als de grondwaterfluctuaties en de (diepere) bodemopbouw van belang.

De doorlatendheid van de aanwezige zandlagen wordt geclassificeerd als goed doorlatend en is derhalve als geschikt voor hemelwaterinfiltratie aan te merken.

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht



Legenda

Boringen	
Omschrijving	Symbol
Boring tot 0,5 m -mv	
Boring tot 1,0 m -mv	
Boring tot 1,5 m -mv	
Boring tot 2,0 m -mv	
Boring tot 2,5 m -mv	
Boring tot 3,0 m -mv	
Boring tot 3,5 m -mv	
Boring tot 4,0 m -mv	
Boring tot 4,5 m -mv	
Boring tot 5,0 m -mv	
Peilbuis	
Peilbuis (diep)	
Voorgaande boring tot 0,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 5,0 m -mv	
Voorgaande peilbuis	
Voorgaande peilbuis (diep)	
Kernboring 80 mm	
Kernboring 120 mm + boring tot 0,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 5,0 m -mv	
Kernboring 120 mm	

Boringen	
Omschrijving	Symbol
Asbestgat 30x30x50	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis (diep)	
Asbestgat 100x100x50	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis (diep)	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 0,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 5,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis (diep)	

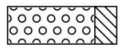
Symbolen	
Omschrijving	Symbol
Asfalt	
Beton	
Boom	
Bos	
Braak	
Depothoogte	
Fotoname	
Mangat	
Gras	
Grind	
Haag	
Klinker	
Oliefetafscheider	
Ontgravingsdiepte	
Ontluchtingspunt	
Onverhard	
Parkeerplaats	
Pomp	
Puinverharding	
Sleuf 200x40x50cm	
Spoorbaan	
Stelconplaat	
Struik	
Talud	
Tegel	
Vloestofdichte vloer	
Vulpunt	
Water	
Zeshoek tegel	
Zinkput	
Asbestverdacht plaatmateriaal op maaiveld	
Hekwerk	
Toekomstige bebouwing	
Voormalige bebouwing	
Bebouwing	
Locatiegrens	

Verontreiniging	
Omschrijving	Symbol
Ontgravingsvak	
Niet verontreinigd	
AW/S-waarde contour	
T-waarde contour	
I-waarde contour	
Niet verontreinigd	
Licht verontreinigd	
Matig verontreinigd	
Sterk verontreinigd	
Verspreiding verontreiniging onbekend	

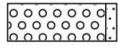
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

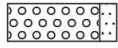
grind



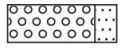
Grind, siltig



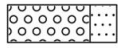
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig

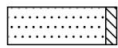


Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleïg



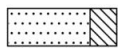
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

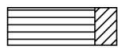
veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleïg



Veen, sterk kleïg

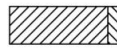


Veen, zwak zandig

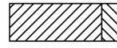


Veen, sterk zandig

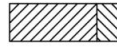
klei



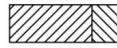
Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



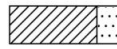
Klei, uiterst siltig



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
- ◓ ongeroerd monster

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◐ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ◑ grondwaterstand (tijdens veldwerk)
- ◒ Gemiddeld laagste grondwaterstand

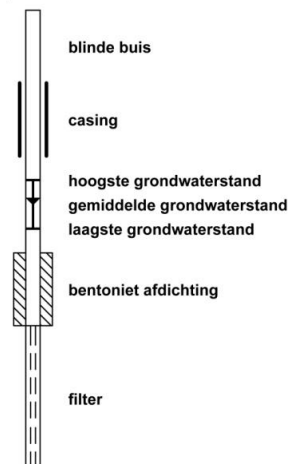


slib



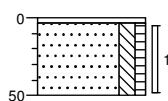
water

peilbuis



Boring:

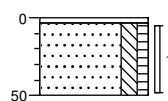
01



3 split
Schep
▲ Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

Boring:

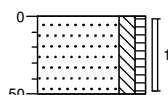
02



3 split
Schep
▲ Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

Boring:

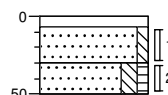
03



0 gazon
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

Boring:

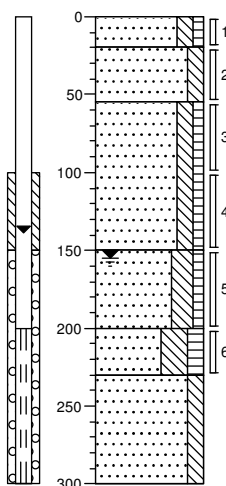
04



0 klinker
7
30 Zand, matig grof, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor
▲ 50 Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, beigebruin, Edelmanboor

Boring:

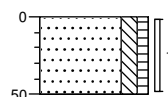
05



0 gazon
20 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, geelbruin, Edelmanboor, BOPB: 40 cm+mv
55 Zand, matig fijn, matig siltig, geelbeige, Edelmanboor
▲ Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, beigebruin, Edelmanboor
150 Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
200 Zand, zeer fijn, uiterst siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
230 Zand, matig grof, matig siltig, donkerbeige, Veenboor

Boring:

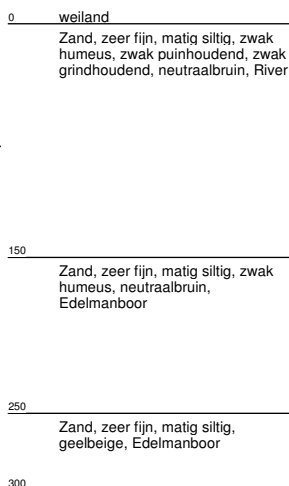
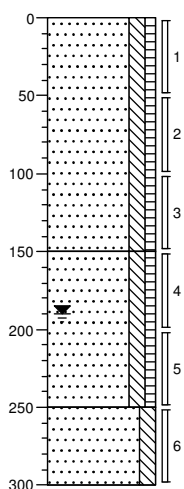
06



0 weiland
▲ Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

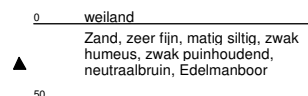
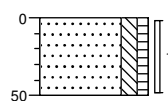
Boring:

07



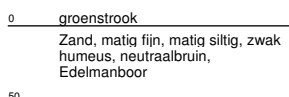
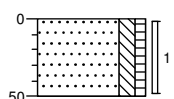
Boring:

08



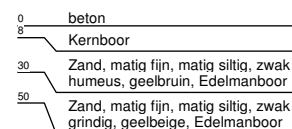
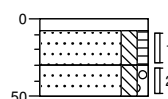
Boring:

09



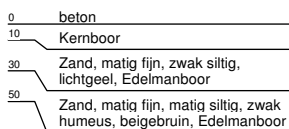
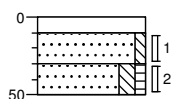
Boring:

10



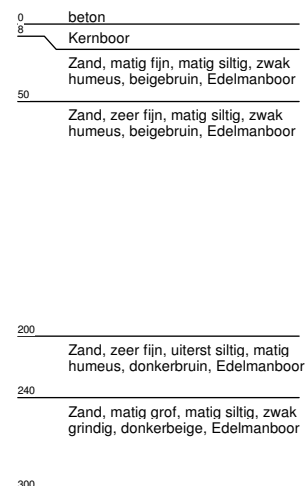
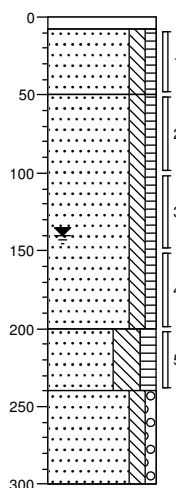
Boring:

11



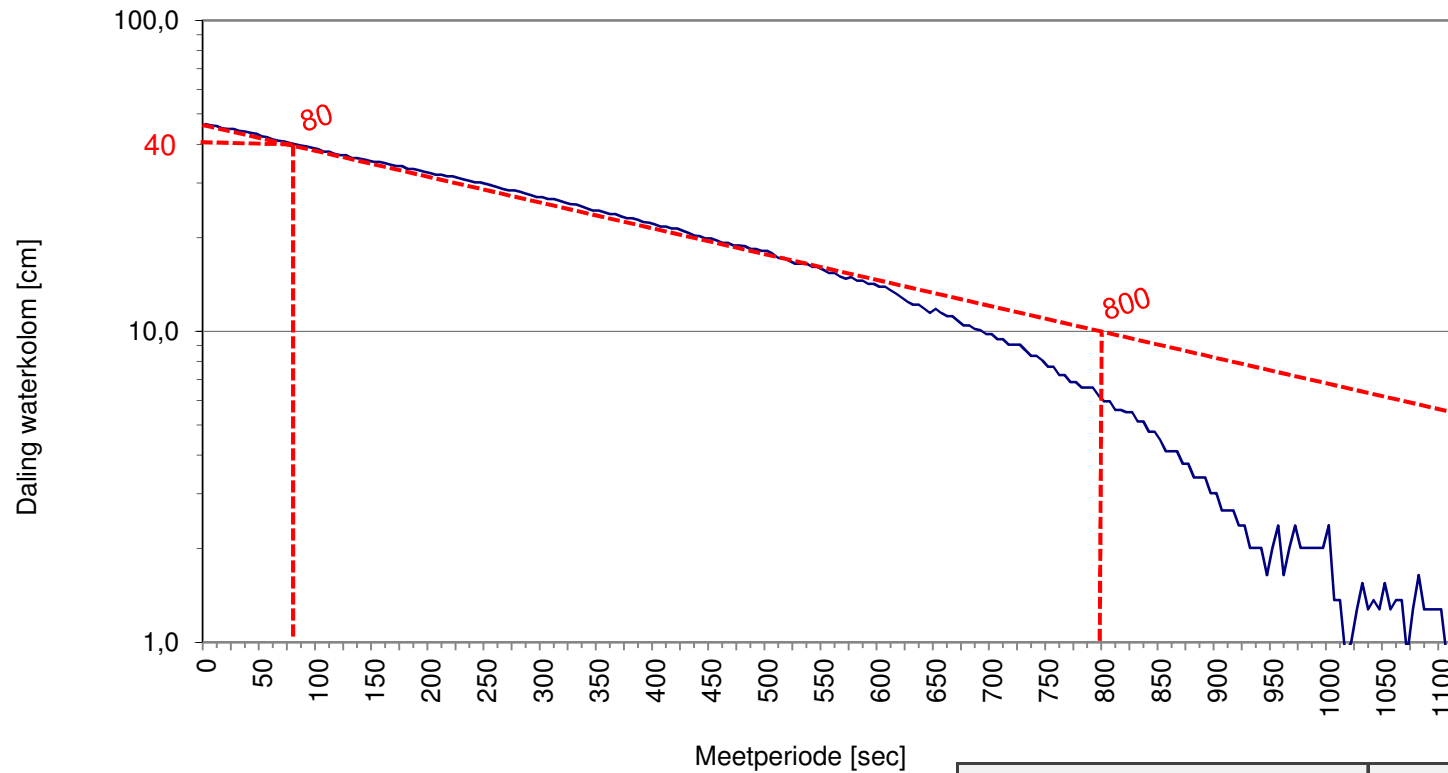
Boring:

12



Bijlage 4 Grafische weergave doorlatendheidsmetingen

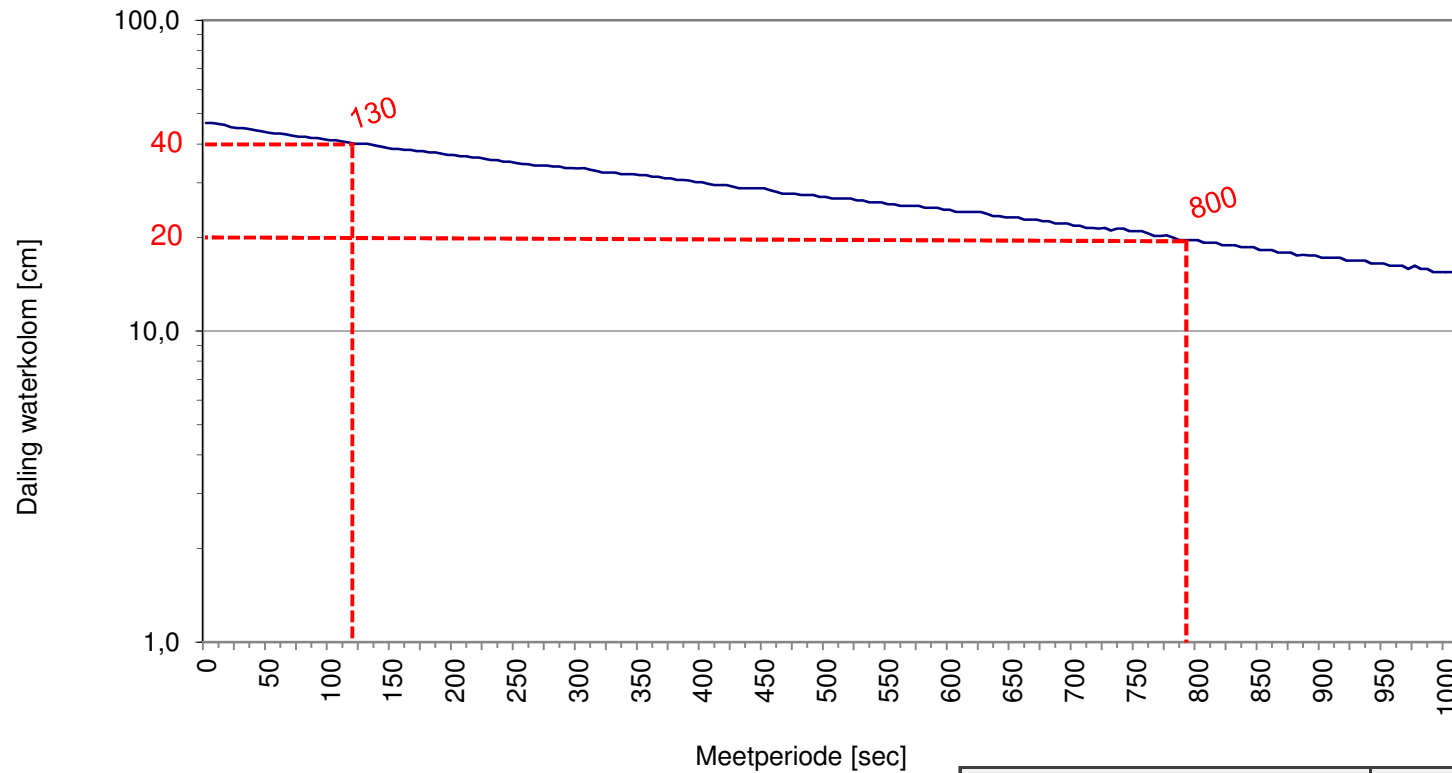
I01 meting 3 [50-100]



$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	720
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	3,3

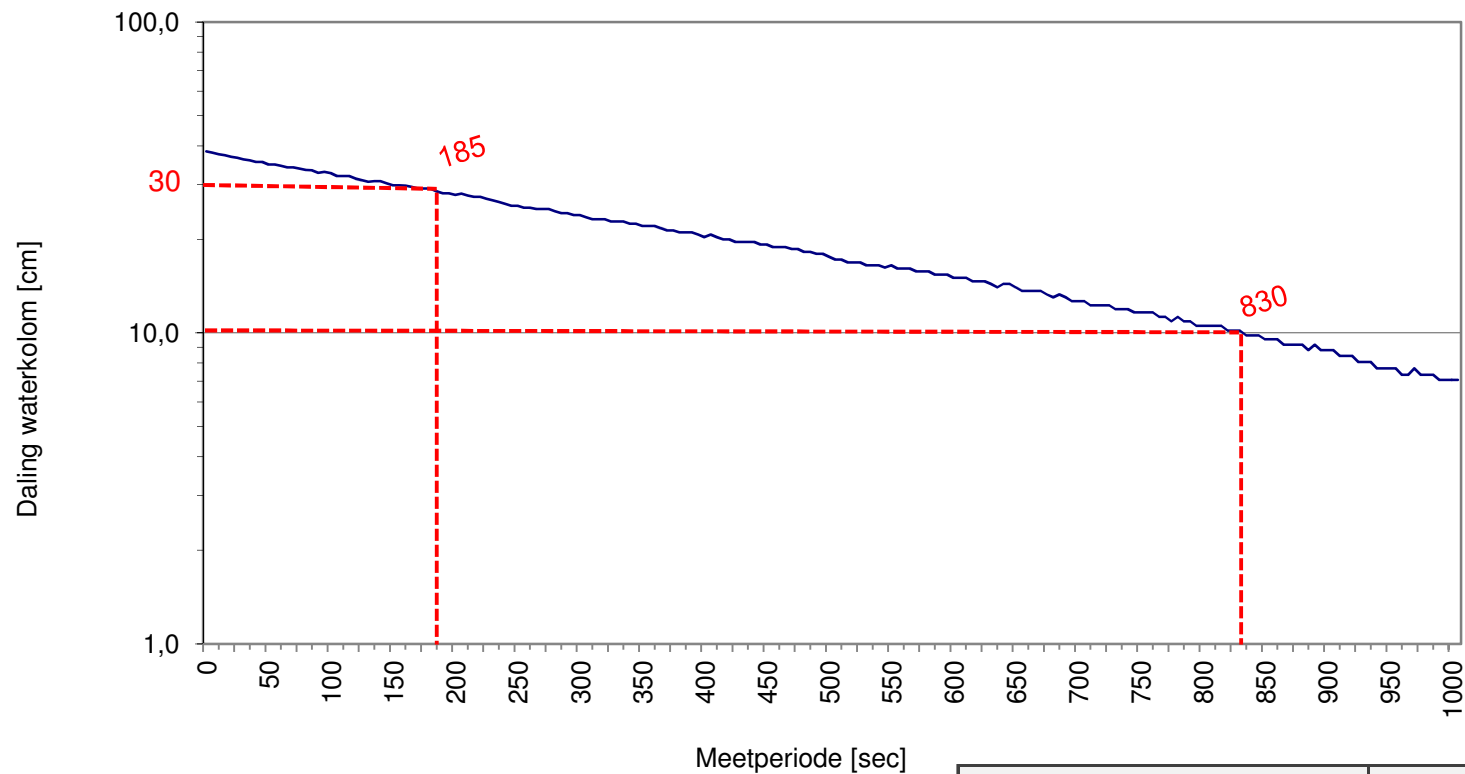
I02 meting 3 [50-100]



$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	670
LOG h ₀ [cm]	40
LOG h _t [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,9

I03 meting 3 [100-150]



$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	645
LOG h0 [cm]	30
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	2,9



Duurzaam waterbeheer, met name in de bebouwde omgeving is een belangrijk speerpunt in het huidige waterbeleid. Naast waterschappen, provincies en de rijksoverheid krijgen de gemeenten een steeds belangrijker rol in het (stedelijk)waterbeheer. Met name de koppeling met de ruimtelijke inrichting is een aspect wat hierbij een belangrijke rol speelt. Econsultancy kan u hierin op meerdere manieren van dienst zijn.

Geohydrologie

Duurzaam waterbeheer en grondwaterbeheer vraagt geohydrologische kennis van de ondergrond (bodempopbouw, grondwaterfluctuatie en doorlatendheid). Bij herontwikkelingen staat de relatie tussen inrichting, bodem en water dan ook centraal. Vaak is deze relatie echter niet inzichtelijk.

Econsultancy kenmerkt zich door concreet onderzoek te doen naar de lokale geohydrologische parameters als bodempopbouw, doorlatendheid van de bodem, grondwaterfluctuatie en grondwaterstroming. Op basis van het onderzoek kan Econsultancy u, in het kader van het duurzaam waterbeheer, adviseren over de geohydrologische randvoorwaarden en de planvorming. Econsultancy hanteert hiervoor o.a. de onderzoeksstrategie zoals gepresenteerd in Leidraadmodule C2510 "Doorlatendheidsonderzoek" (RIONED). Econsultancy heeft jaren ervaring met het uitvoeren van dergelijke onderzoeken en advisering en is medeauteur van deze module.

Stedelijk waterbeheer

Stedelijk waterbeheer is gericht op het totaal aan water dat vrijkomt: afvalwater, grondwater en hemelwater. In de toekomst gaat het vaker en heviger regenen. De grotere bui-intensiteiten zorgen in het stedelijk gebied in combinatie met het vele verhard oppervlak voor een versnelde afvoer van hemelwater op de riolering. In veel gevallen is de capaciteit van het rioleringsstelsel niet toereikend om de grote toevoer te verwerken, waardoor problemen aan het maaiveld ontstaan. Om het stelsel te ontlasten mag het hemelwater bij nieuwe ontwikkelingen niet meer aangesloten worden op de riolering. Afstromend hemelwater moet op eigen terrein worden verwerkt volgens de trits vasthouden, bergen en afvoeren. De mogelijkheden om hemelwater in het stedelijk gebied op eigen terrein te verwerken zijn afhankelijk van meerdere factoren en vaak beperkt.

Econsultancy kan u adviseren in de verwerking van hemelwater, de mogelijkheden om af te koppelen en bij wateroverlast. Daarnaast kan Econsultancy voor u het watertoetsproces verzorgen voor zowel grote als voor kleine plannen. Econsultancy denkt graag met u mee in het beginstadium van ruimtelijke plannen en afkoppelingsvraagstukken, waarbij de (on)mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie nog verkend moeten worden. Elke situatie is uniek en vereist maatwerk, een uitdaging die onze projectleiders graag aangaan.

Grondwaterbeheer

Gemeenten hebben sinds een aantal jaren een zorgplicht voor grondwater. Als gevolg van de beleidsontwikkelingen neemt de vraag bij gemeenten, waterschappen en provincies naar monitoringstechnieken en datasystemen om grondwaterstanden te beheren toe.

Grondwatergegevens kunnen ingewonnen worden met behulp van een netwerk van strategisch geplaatste peilbuizen, gekoppeld aan een monitoringsplan. De plaatsing en het inmeten van peilbuizen, het installeren, programmeren en uitlezen van dataloggers, en het periodiek verrichten van metingen of bemonsteren van peilbuizen verricht Econsultancy zelf. Econsultancy heeft dan ook een uitgebreide ervaring op dit gebied. Onze projectleiders kunnen u adviseren bij het opstellen of optimaliseren van een meetnet en monitoringsplan. Ook bij de verwerking van de verkregen gegevens kunnen wij u van dienst zijn.



Vestiging Limburg

Rijksweg Noord 39
6071 KS Swalmen
Tel. 0475 - 504961
Swalmen@econsultancy.nl

Vestiging Gelderland

Fabriekstraat 19c
7005 AP Doetinchem
Tel. 0314 - 365150
Doetinchem@econsultancy.nl

Vestiging Brabant

Rapenstraat 2
5831 GJ Boxmeer
Tel. 0485 - 581818
Boxmeer@econsultancy.nl

