



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratie onderzoek Vroonackers IV te Diessen

Infiltratie onderzoek Vroonackers IV te Diessen



Aeres Milieu Projectnummer : AM22580
Status rapport : Definitief (versie 1)
Datum : 20 juni 2023

Opdrachtgever : Ordito
Postbus 94
5126 ZH Gilze

Opgesteld door : dhr. J. Martens / BEd L. Koomen
Paraaf :

Gecontroleerd door : dhr. M. Vrolix bc.
Paraaf :

Aeres Milieu B.V.
Noordhoven 4
6042 NW ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	4
2.	BESTAANDE WATERHUISHOUDING.....	7
2.1.	Inleiding.....	7
2.2.	Bestaand watersysteem	8
	<i>Grondwater</i>	8
	<i>Oppervlaktewater</i>	9
	<i>Hemel- en afvalwater</i>	9
3.	INFILTRATIEONDERZOEK.....	10
3.1.	Opzet onderzoek.....	12
3.2.	Lokale bodemopbouw	12
3.3.	Resultaten onverzadigde zone	13
3.4.	Resultaten verzadigde zone	14
3.5.	Conclusie	14
4.	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN.....	15

Bijlage:

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart

Bijlage 2: Concepttekening planvoornemen

Bijlage 3: Situatietekening met boor- en fotostandpunten

Bijlage 4: Foto's plangebied

Bijlage 5: Boorprofielen en meetresultaten

1. INLEIDING

In opdracht van Ordito heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd voor een voorgenomen projectontwikkeling. De ligging van de onderzoekslocaties is weergegeven op afbeelding 1. Hierbij is locatie 1 het noordelijkst gelegen en locatie 2 is het zuidelijkst gelegen. Een topografische kaart is opgenomen in bijlage 1 en foto's van het plangebied zijn opgenomen in bijlage 4.

Adres onderzoekslocatie 1	: Vroonackers IV te Diessen
Adres onderzoekslocatie 2	: Westerwijk 4, Diessen
Gemeente	: Hilvarenbeek
Waterschap	: De Dommel
Kadastrale registratie locatie 1	: Diessen, sectie C, nrs. 6062, 6063, 5319, 5320, 5557 (ged.) en Hilvarenbeek, sectie P, nr. 705 (ged.), 706 (ged.), 769 (ged.) 771, 772, 773 (ged.), 777 (ged.), 2798 (ged.), 2799 (ged.), 2990, 2991 en 2992 (ged.)
Kadastrale registratie locatie 2	: Hilvarenbeek, sectie P, nr. 701 (ged.)
Oppervlakte locatie 1	: circa 7,9 ha
Oppervlakte locatie 2	: 5.200 m ²
Peil maaiveld locatie 1	: ca. 16,2 - 17,6 m +NAP
Peil maaiveld locatie 2	: ca. 16,6 - 16,8 m +NAP
Peil grondwater	: ca. 15,5 m +NAP



Afbeelding 1: Begrenzing onderzoekslocatie (rood omlijnd). Bron luchtfoto en kadastrale situatie: PDOK-viewer

Aanleiding

De aanleiding voor het infiltratieonderzoek is de voorgenomen planontwikkeling met een nieuwbouw. Men is voornemens om ter plaatse woningbouw te ontwikkelen. Locatie 1 bestaat bijna volledig uit agrarisch bouwland, noordoostelijk zijn tuinen en weiland aanwezig. Locatie 2 is grotendeels braakliggend (gesloopte stallen). De inrit op de locatie is verhard met betonklinkers. Zuidelijk bevindt er zich een kleine hooischuur met een stalen dak.

Bij nieuwbouwplannen gaat de voorkeur altijd uit naar infiltratie van hemelwater. Ter verwerking wordt een voorziening aangelegd die tijdig, binnen 24 uur, weer beschikbaar dient te zijn voor een volgende neerslagbui. Om de lokale infiltratiesnelheid of k-waardes vast te stellen, is binnen het plangebied een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Afbeelding 2 geeft een impressie van het voorgenomen nieuwbouwplan weer.



Afbeelding 2: Impressie van de toekomstige situatie binnen de locaties (bron: opdrachtgever)

Doel

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven aan de huidige bodemkundige en (geo)hydrologische situatie (bureaustudie), de gehanteerde uitgangspunten en de randvoorwaarden, en de mogelijkheden om bijkomend water in de toekomstige situatie te verwerken zonder dat hierbij een verhoogd risico op overlast ontstaat. Naast het vaststellen van de verwachte bodemopbouw en grondwaterstanden wordt nagegaan wat de doorlatendheid van de bodem ter plaatse is.

Onderzoek

Aeres Milieu B.V. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

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 bij het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder. Voor het grotere oppervlaktewater zijn er in Nederland diverse waterschappen actief die zich richten op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen. De waterbeheerders werken daarom integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en openbare ruimte hebben, om deze doelstellingen te halen.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap De Dommel. De doelen van het waterschap voor de periode 2022-2027 staan beschreven in het waterbeheerprogramma 'Water als basis voor een toekomstbestendige leefomgeving'. In het plan voor de komende jaren kiest het waterschap voor een aanzienlijke wijziging en aanscherping van doelstellingen om de watertransitie mogelijk te maken. Dit heeft ook gevolgen voor gemeentelijke ruimtelijke plannen. In 2050 wil De Dommel een leefomgeving die klaar is voor de toekomst en een watersysteem dat daarbij past. Dat laatste wil zeggen: een waterhuishouding die robuust, flexibel en in balans is met de natuur en de omgeving, én zorgt voor een goede waterkwaliteit. Deze grote verandering heet de watertransitie. Drie principes worden gehanteerd om hieraan sturing te geven:

- Elke druppel vasthouden en infiltreren waar deze valt.
- Functies passen zich aan het bodem- en watersysteem aan.
- Wat schoon is moet schoon blijven.

Het waterbeleid van de gemeente Hilvarenbeek is onder andere vastgelegd in het "Verbreed Gemeentelijk RioleringsPlan" (vGRP) 2022-2027. Bij ontwikkelingen dient een gescheiden stelsel aangelegd te worden en vanuit de gemeente dient hemelwater waar mogelijk ter plaatse verwerkt te worden (waterneutraal ontwikkelen).

Ten aanzien van dimensionering van de hemelwatervoorzieningen worden de keurregels gevolgd. In de themakaart Keur is voor de gehele gemeente de compensatieverplichting bepaald in een factor, vertaald in millimeters ($1/4 = 15$ mm, $1/2 = 30$ mm en $1 = 60$ mm). Voor de onderzoekslocatie geldt een factor $1 = 60$ mm.

Door middel van deze rapportage wordt het planvoornemen hydrologisch beschreven, waarna toetsing plaatsvindt door het bevoegd gezag. Eventuele compensatie dient plaats te vinden volgens de voorkeursvolgorde: infiltreren, retentie binnen plangebied, retentie buiten plangebied of berging in bestaand watersysteem.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden zoals onder andere opgenomen in de Leidraad riolering, module C2510. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen en geldende normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Voorts is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele willekeurig verspreide meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Het is mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

Leeswijzer

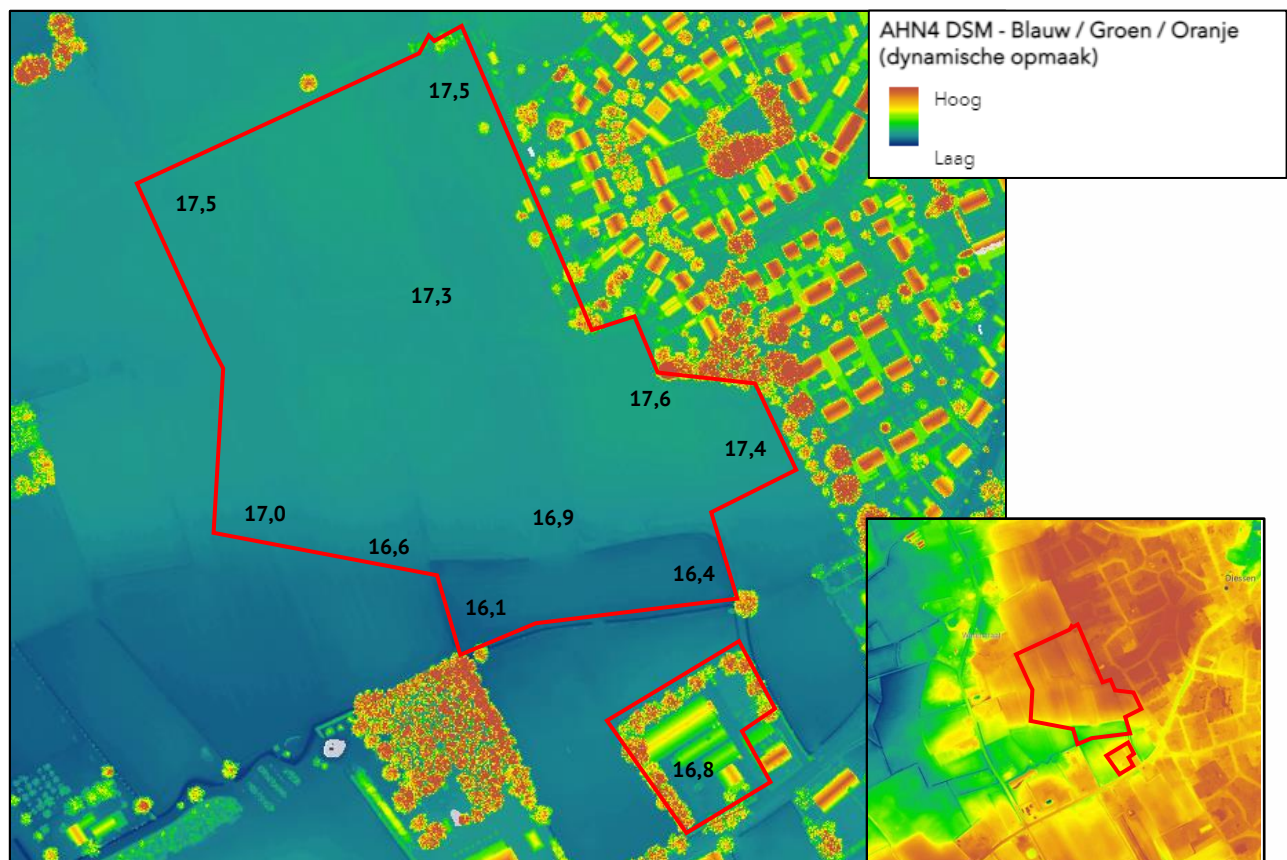
In hoofdstuk 2 wordt de bestaande waterhuishouding beschreven met in hoofdstuk 3 de uitvoering van het infiltratieonderzoek met een samenvatting met aandachtspunten voor het planvoornemen beschreven. Tot slot worden er in hoofdstuk 4 nog enkele algemene aandachtspunten en randvoorwaarden beschreven.

2. BESTAANDE WATERHUISHOUDING

2.1. Inleiding

Locatie 1 ligt zuid-, westelijk aan de rand van de bebouwde kom van Diessen. Momenteel is de locatie in gebruik als agrarisch bouwland. Noord-, zuid- en westelijk grenst locatie 1 aan agrarisch bouwland. Oostelijk liggen er aanliggend enkele bebouwde percelen met tuin. Aangrenzend zuidelijk van de locatie stroomt een A-watergang. Zuidelijk binnen de locatie loopt een B-watergang. Locatie 2 ligt zuidelijk van locatie 1 en wordt aan de west- en noordzijde begrensd door een weiland, aan de oostzijde door agrarisch bouwland en een woning aan de Westervijk 4 en aan de zuidzijde door de straat Westervijk. Afbeelding 1 geeft de huidige situatie weer.

Diessen ligt relatief hoog in het landschap in vergelijking met zijn omgeving. Locatie 1 kent een groot hoogteverschil en is aflopend van noord (17,7 m +NAP) naar zuid (16,0 m +NAP). Noordelijk is naar verwachting een dekzandrug aanwezig welke in zuidelijke richting afloopt (dekzandwielving) richting de zuidelijk gelegen watergang (dalvormige laagte). Locatie 2 kent weinig hoogteverschil en bevindt zich op circa 16,8 m +NAP. Afbeelding 3 geeft de genoemde hoogteligging visueel weer.



Afbeelding 3: Uitsnede hoogtekaart met aanduiding ligging onderzoekslocaties (bron: AHN Nederland)

2.2. Bestaand watersysteem

Het watersysteem zoals die in het plangebied en omgeving voorkomt, wordt onderverdeeld in grond-, oppervlakte-, afval- en hemelwater. Van de onderzoekslocatie is diverse informatie geraadpleegd bij onder andere het Dinoloket, Provincie Noord-Brabant, Waterschap De Dommel, bodemdata Nederland en ons eigen archief. Voorts is gebruik gemaakt van de verzamelde gegevens bij het uitgevoerde veldwerk binnen het plangebied.

Grondwater

Op basis van (model)gegevens uit het Dinoloket kan een verwachte bodemopbouw van het plangebied worden vastgesteld. Volgens de Geomorfologische Kaart van Nederland (2019) ligt het plangebied in een zone waar dekzandruggen (noord) en dekzandwellingen (centraal en zuid) gelegen zijn. Zuidelijk binnen deellocatie 1 bevindt er zich een dalvormige laagte waar een watergang stroomt. Volgens de bodemkaart van Nederland (2021) heeft zich ter plaatse naar verwachting een hoge zwarte enkeerdgrond gevormd of een veldpodzolgrond bestaande uit leemarm, zwak lemig fijn zand. Ter hoogte van de dalvormige laagte zuidelijk binnen het plangebied is er een lage enkeerdgrond bestaande uit lemig fijn zand te verwachten.

Naar verwachting bestaat de eerste 4 meter bodem uit de Formatie van Boxtel. Deze formatie is gevormd door eolische en fluviatiele afzettingen en bestaat hoofdzakelijk uit midden en fijn zand. Vanaf circa 4 meter onder maaiveld gaat de bodem over op de Formatie van Sterksel. Deze formatie is gevormd door fluviatiele afzettingen en bestaat hoofdzakelijk uit grof en midden zand en grind. Tabel 1 geeft de verwachte bodemopbouw binnen het plangebied schematisch weer.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0,0 – 4,3	Formatie van Boxtel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind
4,3 – 21,1	Formatie van Sterksel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof en midden zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei

Tabel 1: Geo(hydro)logische indeling (bron: Dinoloket)

Binnen of vlakbij het onderzoeksgebied zijn geen grondwateronttrekkingen of aangelegde infiltratievoorzieningen bekend. De onderzoekslocatie ligt niet in een (grond)waterbeschermingsgebied.

Op basis van in de (ruime) omgeving beschikbare grondwatermonitoringsdata bij het dinoloket is een inschatting gemaakt van de optredende grondwaterstanden. Gemiddeld komt het grondwater voor op ca. 15,1 m +NAP. Dit komt overeen met een grondwaterstand van ca. 2,4 m-mv. ter plaatse van de hoogst gelegen gebieden en een grondwaterstand van ca. 1,0 m-mv. ter plaatse van de laagst gelegen gebieden. Het grondwater is tijdens het veldwerk aangetroffen op 0,7 tot 1,5 m-mv. Rekening houdend met de hoogteligging komen deze metingen overeen met een grondwaterstand op ca. 16,0 m +NAP. De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) is op 1 m-mv te verwachten. Zuidelijk is deze hoger aanwezig door de lagere maaiveldligging. De nabijgelegen watergangen zuidelijk van plangebied 1 hebben een ontwaterend effect maar zuidelijk binnen locatie 1 is de GHG op 0,5 m-mv te verwachten. Bij locatie 2 is de GHG ingeschat op 0,7-0,9 m-mv of ca. 16,1 m +NAP. De stroming van het freatisch grondwater is globaal noordelijk gericht.

Oppervlaktewater

Zuidelijk binnen het plangebied ligt een B-watgang. Dit zijn minder belangrijke wateren met een afvoer van tussen de 10 – 30 liter per seconde en hebben een beschermingszone van 1 meter aan weerszijden.

Aanliggend zuidelijk van plangebied 1 ligt een A-watgang. Deze primaire watgang heeft aan weerszijden een beschermingszone van 5 meter vanaf de insteek. Deze A-watgang dient op de bestemmingsplantekening opgenomen te worden.



Afbeelding 4: Uitsnede vastgestelde legger waterstaatswerken 2021 waterschap De Dommel

Hemel- en afvalwater

De bestaande bebouwing is aangesloten op het gemeentelijk rioolstelsel. Bij nieuwbouw dient op het eigen terrein een gescheiden rioolstelsel aangelegd te worden. Door de waterstromen gescheiden te houden, wordt er ingespeeld op het klimaatbestendig maken van het stedelijk gebied en wordt de druk op het gemeentelijk riool beperkt. Bij nieuwbouw dient nieuw verhard oppervlak zoveel mogelijk beperkt te worden.

Naast hergebruik dien hemelwater bij voorkeur lokaal verwerkt te worden. Voor hemelwaterverwerking in de bodem dient dit vanuit de gemeente aantoonbaar plaats te vinden. Gezien de omvang van de onderzoekslocatie en het planvoornemen is een infiltratie onderzoek met veldmetingen uitgevoerd naar de lokaal optredende doorlatendheid- / k-waardes. De uitvoering en resultaten zijn opgenomen in hoofdstuk 3.

3. INFILTRATIEONDERZOEK

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Door praktijkervaringen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid van ca. 0,4 meter per dag vereist is voor het succesvol toepassen van een infiltratievoorziening. Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed hebben op het verwerkingsvermogen van een voorziening. Om de doorlatendheid ter plaatse vast te stellen, zijn veldmetingen uitgevoerd.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm en -hoeveelheid en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen.

Hieruit kan worden afgeleid dat de infiltratiesnelheid van de ondergrond geen constante waarde heeft, maar van plaats tot plaats varieert, waarbij zelfs op vrij kleine schaal belangrijke verschillen kunnen optreden. In de hydrogeologische literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van diverse afzettingen en sedimenten, zie tabel 2 [stichting Rioned leidraad infiltratie C2510].

Materiaal	k [m/d]
klei	0,01 - 10 ⁻⁸
klei, zand en grind mengsels	0,01 - 0,001
silt, löss	1 - 10 ⁻⁴
silt, klei en mengsels van zand, silt en klei	0,1 - 10 ⁻⁴
fijn zand	2 - 0,02
middelfijn tot middelgrof zand	43 - 0,09
grof zand	400 - 0,09

Tabel 2: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit de hydrogeologische literatuur.

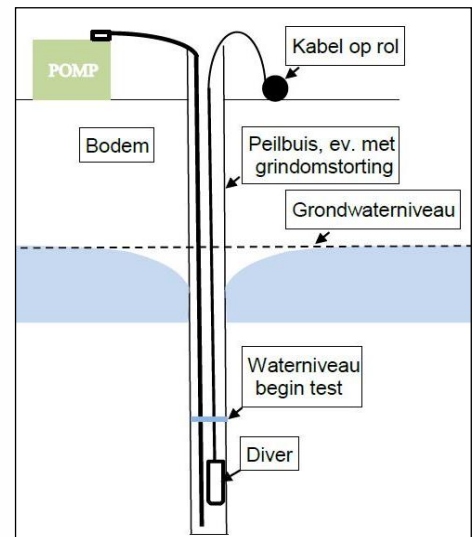
Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal juist de verticale doorlatendheid van belang is. In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 5 – 15 groter dan de verticale.

Door de verzamelde gegevens uit de bureaustudie te combineren met een serie meetgegevens kan een uitspraak worden gedaan over de k-waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

De gebruikte meetmethoden worden reeds decennia lang toegepast en zijn uitvoerig gedocumenteerd. De doorlatendheid onder de grondwaterstand (verzadigde zone) is bepaald door de 'hooghoudmethode' en boven de grondwaterstand (onverzadigde zone) door middel van de "Open-end-test" en de "Porchettest".

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudmethode. De methode wordt reeds decennia lang toegepast en is uitvoerig gedocumenteerd. Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk wordt gekozen voor een pompproef of Slugtest.

De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Voor deze test wordt allereerst de grondwaterstand in rust (beginniveau) gemeten in een peilbuis. Vervolgens wordt constant een hoeveelheid water aan het filter onttrokken of toegevoegd. Bij een constant waterniveau wordt het pompdebiet bepaald. Indien de peilbuis bij de onttrekking wordt leeggezogen, wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau. Door middel van een zogenaamde 'diver' en handmatig wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gemeten. Door deze metingen kan de doorlatendheid van de verzadigde ondergrond worden berekend. Het resultaat geeft een aanduiding van de horizontale infiltratiesnelheid in de verzadigde zone en in mindere mate van de verticale infiltratiesnelheid. Uit de meetgegevens kan de doorlatendheid van de bodemlaag worden berekend. Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.

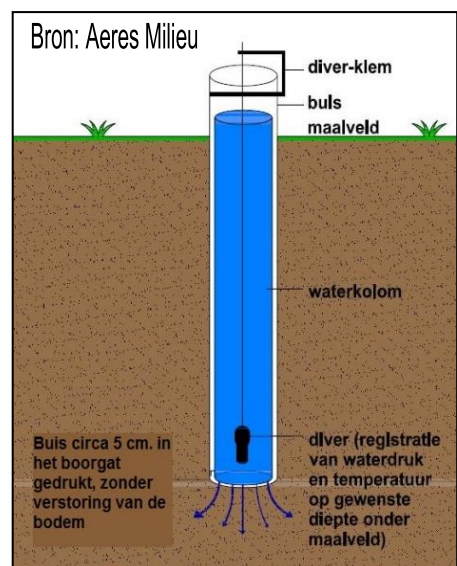


Afbeelding 5: Principetekening Slugtest

De zogenaamde "Open-end" test is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd (Afb. 6): Met een handboor wordt een gat geboord tot op de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden. In het boorgat wordt vervolgens een blinde verbuizing geplaatst, die aan de onder- en bovenzijde is geopend, en die boven het maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt in de bodem gedrukt, en geheel gevuld met water, dat in de ondergrond infiltreert (de "voornatting"). Nadat de ondergrond aldus voldoende verzadigd is geraakt met water, wordt vervolgens met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt.

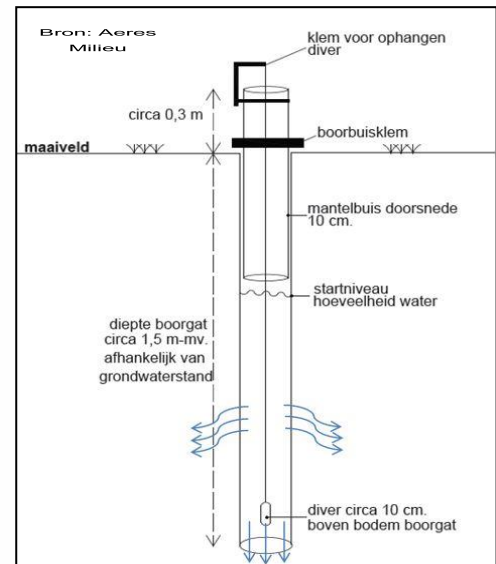
Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale infiltratiesnelheid gemeten.



Afbeelding 6: Principetekening Open-end-test

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde “Porchettest”, ook wel omgekeerde boorgatmethode genoemd (Afb. 7). Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in het boorgat gepompt wordt. Bij een te laag pompdebiet wordt met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt. Hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

De keuze voor het type test is afhankelijk van de bodemsamenstelling en de visueel zichtbare snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.



Abbeelding 7: Principetekening Porchetttest

3.1. Opzet onderzoek

Binnen het onderzoeksgebied zijn op 11 april 2023 veldmetingen uitgevoerd. Naast infiltratiemetingen zijn er profielboringen uitgevoerd om de lokale bodemopbouw vast te stellen. Bij de spreiding is rekening gehouden met de conceptplaninvulling door de boringen te plaatsen nabij parkeervelden, groen/retentiezones en binnentuinen.

De boor- en meetlocaties staan op een situatietekening weergegeven in bijlage 3. De boorprofielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 5.

Op 5 locaties is een open-end-test uitgevoerd met een verbuizing van 10 centimeter. Na de voornatting is de meting gestart met een gemiddelde meetduur van circa 10-15 minuten per meetronde. Vervolgens zijn in dezelfde boorgaten een porchetttest uitgevoerd voor het vaststellen van de horizontale doorlatendheid.

Op 3 locaties, meetpunten A29, A24 en A03 binnen locatie 1 zijn in een tijdelijke peilbuis (lengte filter 1 meter; $\varnothing$ 32 mm) slugtesten uitgevoerd om de doorlatendheid van de verzadigde zone (onder de grondwaterstand) vast te stellen.

Alle metingen zijn vastgelegd door middel van een diver, waarbij elke 5 seconde het drukverschil tussen het boorgat en de luchtdruk worden gemeten. Aan de hand van de metingen wordt de infiltratiesnelheid van de betreffende bodemlaag berekend.

3.2 Lokale bodemopbouw

Uit de profielboringen blijkt dat de bovengrond hoofdzakelijk uit een matig fijn, matig siltig, matig humeuze zandlaag bestaat. Over het gehele plangebied komt een matig humeuze laag met een dikte variërende tussen 0,5 en 1,5 meter dikte voor. Hieronder komt er bij bijna alle boringen een matig fijn, zwak tot matig siltige, lichtgrijs tot geelbeige, zandlaag voor tot de geboorde einddiepten. Bij diverse boringen (04, A03, A08, A16, A24 en A29) is er een leemlaag of sterk siltige zandlaag waargenomen startend op een diepte van ca. 1,5 – 2,0 m-mv met een variërende dikte tussen 0,25 tot 1,0 meter. In bijlage 5 zijn de verkregen boorprofielen visueel weergegeven. Abbeelding 8 geeft het aangetroffen bodemprofiel bij boring 4 visueel weer.

Het grondwater is bij de uitvoering op ca. 1-1,7 m-mv waargenomen. Ter plaatse is in de B-watgangen op en rondom het plangebied geen water aanwezig (drooggevallen).



Afbeelding 8: Foto profielboring uitgelegd per meter vanaf maaiveld (linksboven) tot einddiepte (rechtsonder).

3.3 Resultaten onverzadigde zone

De resultaten van de metingen in de onverzadigde zone zijn berekend uit de veldmetingen van de open-end-tests (verticale doorlatendheid) en de porchettest (horizontale doorlatendheid). Deze zijn in tabel 3 weergegeven. De meetgrafieken zijn opgenomen in bijlage 5.

Meetpunt	Verticale infiltratiesnelheid [m/d]	Horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte [m-mv.]
1	0,12	1,44 / 0,96	0,7
2	0,29	0,76 / 0,53	1,05
5	0,11	1,79 / 1,21	0,7
6	0,01	2,54 / 0,62	0,65
9	0,01	0,78 / 0,30	0,50

Tabel 3: Resultaten van de metingen in de onverzadigde zone

Uit de meetresultaten blijkt dat in de onverzadigde zone een slechte verticale doorlatendheid gemeten. Wel is sprake van een matig tot goede horizontale verspreiding in de bodem (gemiddeld 0,9 meter per dag). Dit komt overeen met de verwachting voor een matig fijn, matig siltige en grotendeels humeuze toplaag.

3.4 Resultaten verzadigde zone

Uit de verkregen metingen bij de proeven in tijdelijke peilbuizen zijn de resultaten van de infiltratiesnelheid van de verzadigde bodem berekend. Deze zijn in tabel 4 opgenomen.

Meetpunt	Infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte filtertraject [m-mv.]
A03	0,9 / 0,9	2,10 – 3,10
A24	0,32 / 0,32	1,55 – 2,55
A29	0,23 / 0,27	2,05 – 3,05

Tabel 4: Resultaten van de metingen in de verzadigde zone.

Uit de meetresultaten blijkt dat zuidelijk (A24 en A29) in de verzadigde zone een slechte doorlatendheid aanwezig is. De gemeten doorlatendheid is te beperkt voor de aanleg van een infiltratievoorziening. Ter plaatse van meetpunt A03 noordoostelijk is sprake van een matig tot goede horizontale verspreiding in de bodem (0,9 meter per dag). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat meetpunt A03 in een zwak siltig zandpakket onder het lemige pakket gemeten is terwijl bij de andere twee meetpunten nog een matig tot sterk siltig zandpakket aanwezig is.

3.5 Conclusie

Het onderzoeksgebied ligt zuidwestelijk nabij het bestaand stedelijk gebied van Diessen. Het maaiveld van deellocatie 1 is aflopend van noord (ca. 17,6 m +NAP) naar zuid (ca. 16,2 m +NAP). Plangebied 2 ligt vrij vlak op ca. 16,8 m +NAP. Gemiddeld komt het grondwater voor op ca. 15,1 m +NAP. De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) is afhankelijk van de lokale (hoogte)ligging (0,5-1 m-mv). De nabijgelegen watergangen hebben een ontwaterend effect. Bij locatie 2 is de GHG ingeschat op 0,7-0,9 m-mv of ca. 16,1 m +NAP.

Uit de profielboringen blijkt dat de bovengrond hoofdzakelijk uit een matig fijn, matig siltig, matig humeuze zandlaag bestaat met een dikte variërende tussen 0,5 en 1,5 meter. Hieronder komt er bij bijna alle boringen een matig fijn, zwak tot matig siltige, lichtgrijs tot geelbeige, zandlaag voor tot de geboorde einddiepten. Bij diverse boringen (04, A03, A08, A16, A24 en A29) is er een leemlaag of sterk siltige zandlaag waargenomen startend op een diepte van ca. 1,5 – 2,0 m-mv met een variërende dikte tussen 0,25 tot 1,0 meter.

Uit het infiltratie onderzoek blijkt dat in de onverzadigde zone een slechte verticale doorlatendheid gemeten. Wel is sprake van een matig tot goede horizontale verspreiding in de bodem (gemiddeld 0,9 meter per dag). De verzadigde zone (onder de leemlaag) blijkt zuidelijk (A24 en A29) slecht doorlatend. Ter plaatse van meetpunt A03 noordoostelijk is sprake van een matig tot goede horizontale verspreiding in de bodem (0,9 meter per dag).

Samenvattend uit de resultaten blijkt de aanwezige bodem matig geschikt voor de aanleg van infiltratievoorzieningen. Rekening houdend met de verwachte GHG op 0,5-1 m-mv wordt geadviseerd om bovengrondse voorzieningen zoals wadi's in te passen voor de lokale hemelwaterverwerking met de mogelijkheid voor een noodoverloop naar het nabijgelegen oppervlaktewater. Dit is van belang bij een beperkt wandoppervlak of bij langdurig natte periodes gezien de gemeten slechte verticale doorlatendheid. De gemeten k-waarden van de (on)verzadigde bodem zijn te beperkt voor een absolute infiltratievoorziening. Met voldoende hemelwaterberging en overloopmogelijkheden naar het bestaand oppervlakte water dient rekening gehouden te worden bij de verdere planuitwerking. De uiteindelijke bergingshoeveelheid, de omvang en het type voorziening is afhankelijk van de gewenste planinvulling.

4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

Afkoppelen/niet aankoppelen staat voor het scheiden van hemelwater- en afvalwaterafvoer, op een afgewogen manier zodat een duurzaam watersysteem ontstaat. Daarbij moet men rekening houden met de waterhuishouding, de inrichting van de openbare ruimte, de milieuhygiënische gevolgen en de zorg voor de volksgezondheid en welzijn.

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afgekoppelde afstromende neerslag rechtstreeks via (mol)goten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar een aan te leggen voorziening stromen om in de bodem te infiltreren. Wel moeten in de afvoersystemen voorzieningen worden gerealiseerd die blad, zand e.d., die verstoppingen kunnen veroorzaken, achterhouden. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven ten behoeve van het reinigen en het onderhoud. Regelmatig onderhoud van de aanvoerzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden. Ondergrondse voorzieningen dienen altijd voorzien te zijn van een goed bereikbare blad- en zandvanger en/of ontluchtingspunt/overloop.

Toe te passen duurzame materialen:

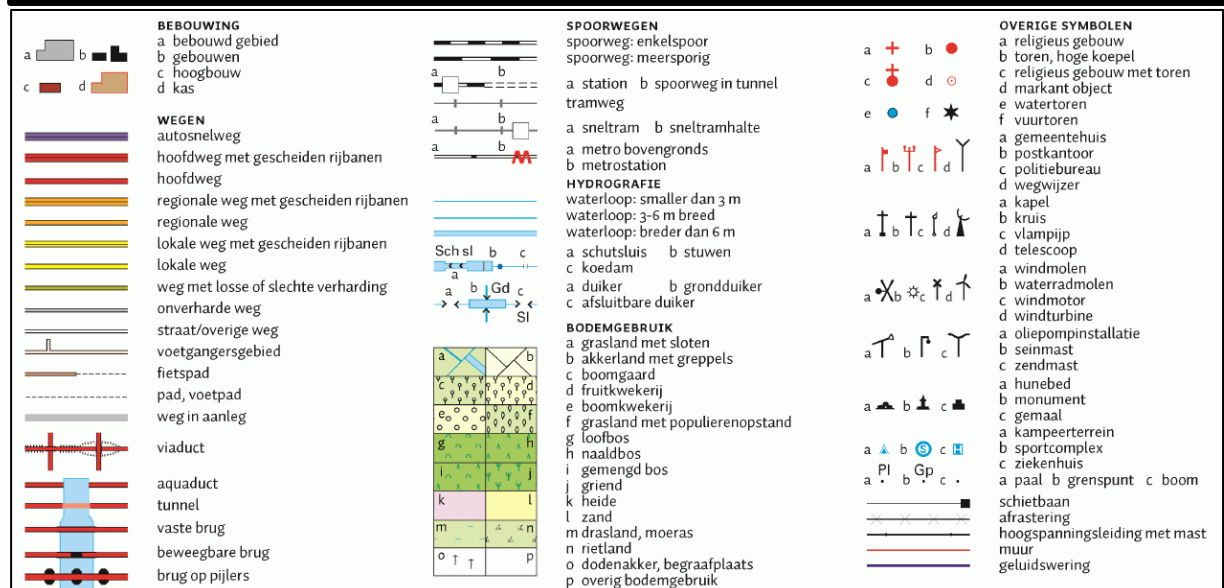
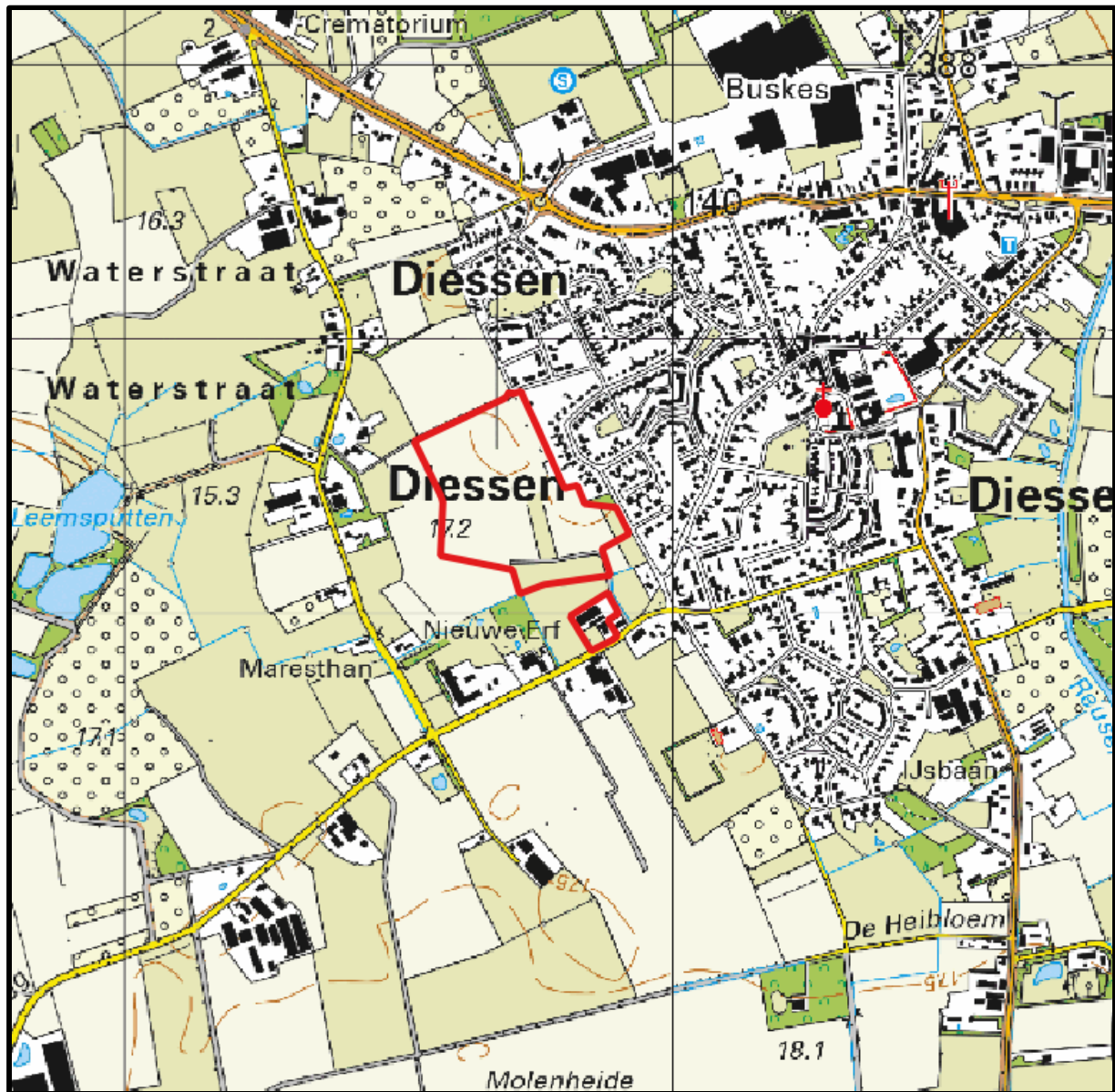
- Daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal of bekleed met (EPDM) rubber.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium, bij voorkeur ook geen gecoate materialen i.v.m. verwerking.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van natuurlijk of niet-uitloogbare materialen zoals keramische of betonproducten.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet te allen tijde worden voorkomen dat wateroverlast bij bebouwing en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de hemelwatervoorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid liggende percelen, gewassen en opstallen. Schade, direct en/ of indirect, die eventueel ontstaat is en blijft voor rekening van de ontwikkelaar/eigenaar van het plangebied. In geen geval mag de afvalwaterriolering op een hemelwatervoorziening worden aangesloten.

Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit(en) plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodembeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (reiniging)voorziening naar het afvalwaterriool moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder wenselijk geacht. Bij toepassing kunnen deze stoffen met het hemelwater afstromen naar de bodem of het oppervlaktewater en deze nadelig beïnvloeden. Indien toepassing noodzakelijk blijkt, wordt geadviseerd dit zo effectief mogelijk te doen.

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart



Bijlage 2: Concepttekening planvoornemen



Bijlage 3: Situatietekening met boor- en fotostandplaatsen



Bijlage 4: Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19

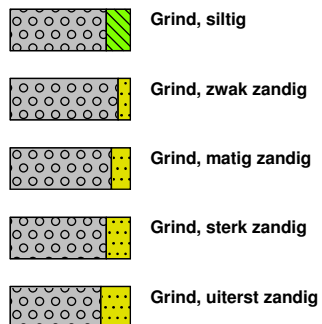


Foto 20

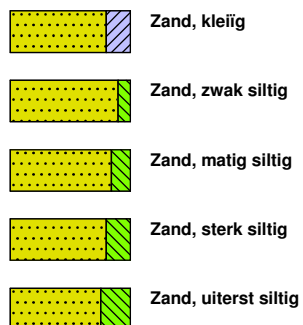
Bijlage 5: Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

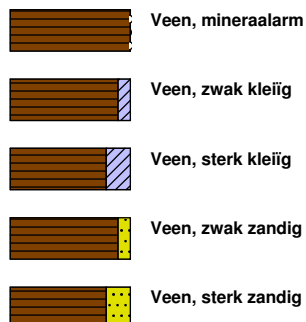
grind



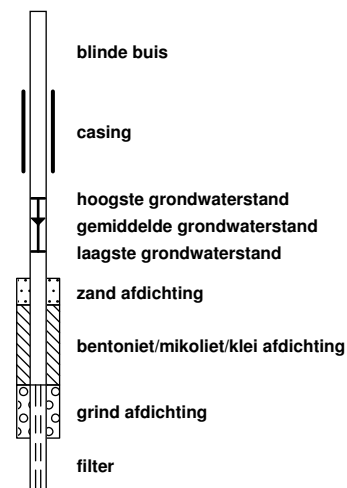
zand



veen



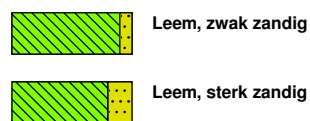
peilbuis



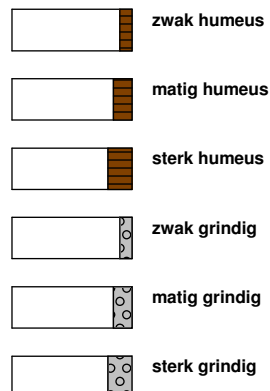
klei



leem



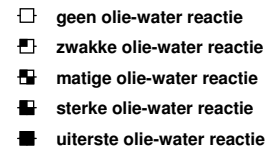
overige toevoegingen



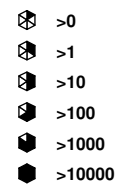
geur



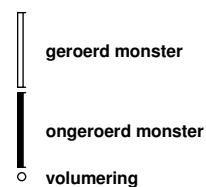
olie



p.i.d.-waarde

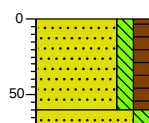


monsters

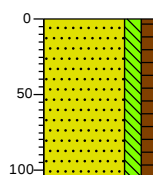


overig

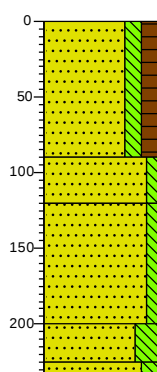


Boring: 01

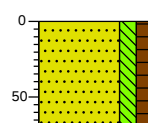
0	akker
	Zand matig fijn matig siltig matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
60	
70	Zand matig fijn matig siltig, grijsbeige, Edelmanboor

Boring: 02

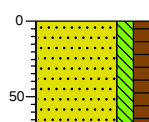
0	akker
	Zand matig fijn matig siltig matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
100	
105	

Boring: 04

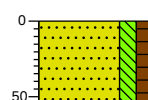
0	akker
	Zand matig fijn matig siltig matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
90	
120	Zand matig fijn zwak siltig, , matig roesthoudend, beigebruin, Edelmanboor
150	
200	
225	Zand zeer fijn sterk siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
235	Zand zeer fijn matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor

Boring: 05

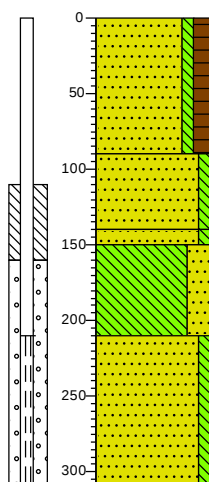
0	gras
	Zand matig fijn matig siltig matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
70	

Boring: 06

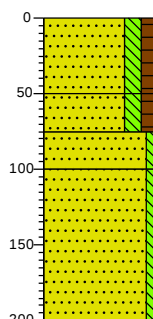
0	akker
	Zand matig fijn matig siltig matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
70	

Boring: 09

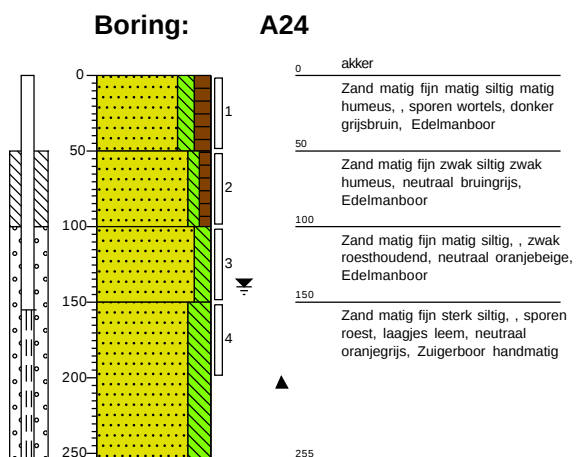
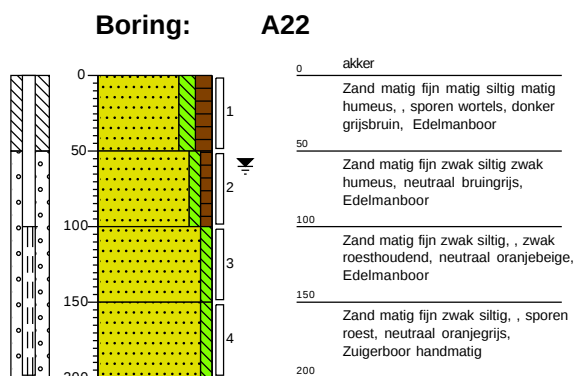
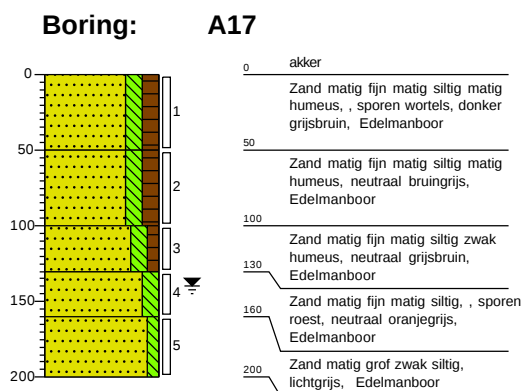
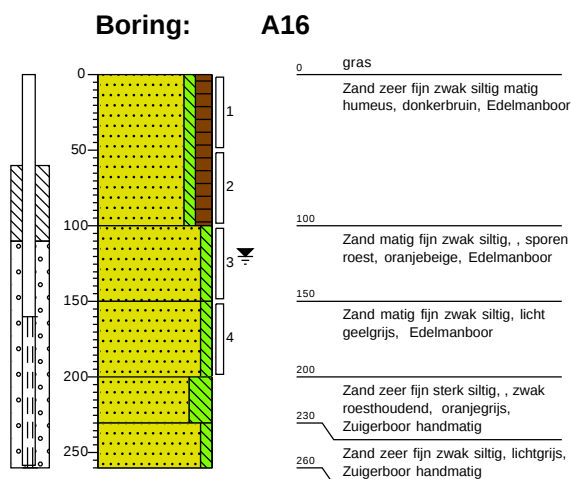
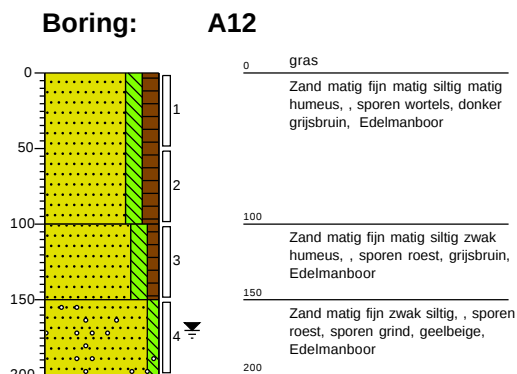
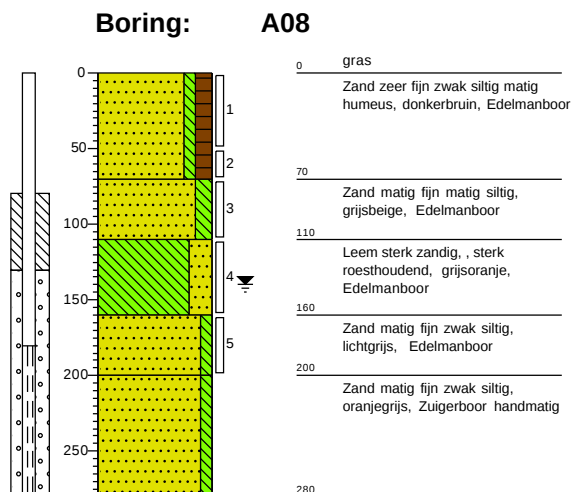
0	erf
	Zand matig fijn matig siltig matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
55	

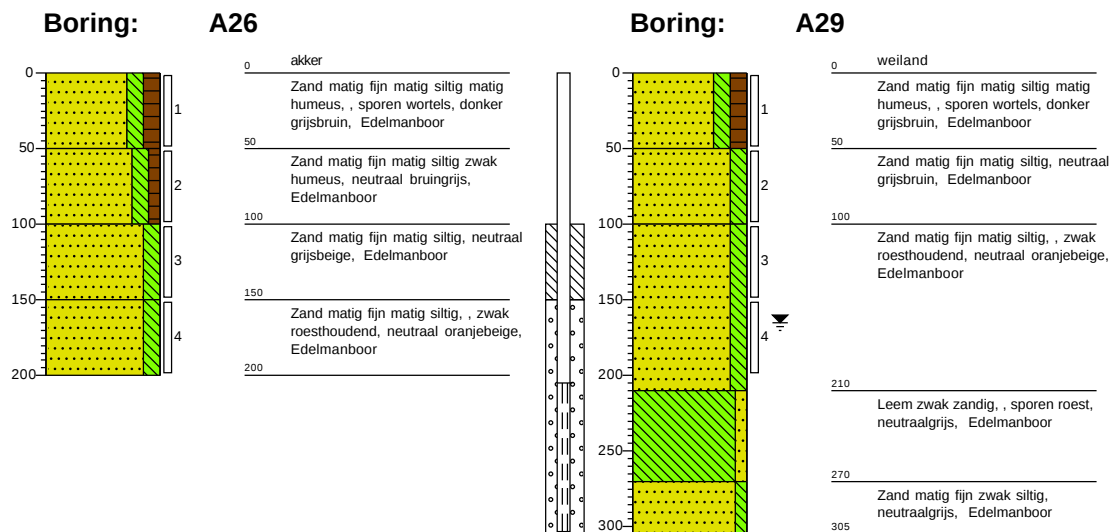
Boring: A03

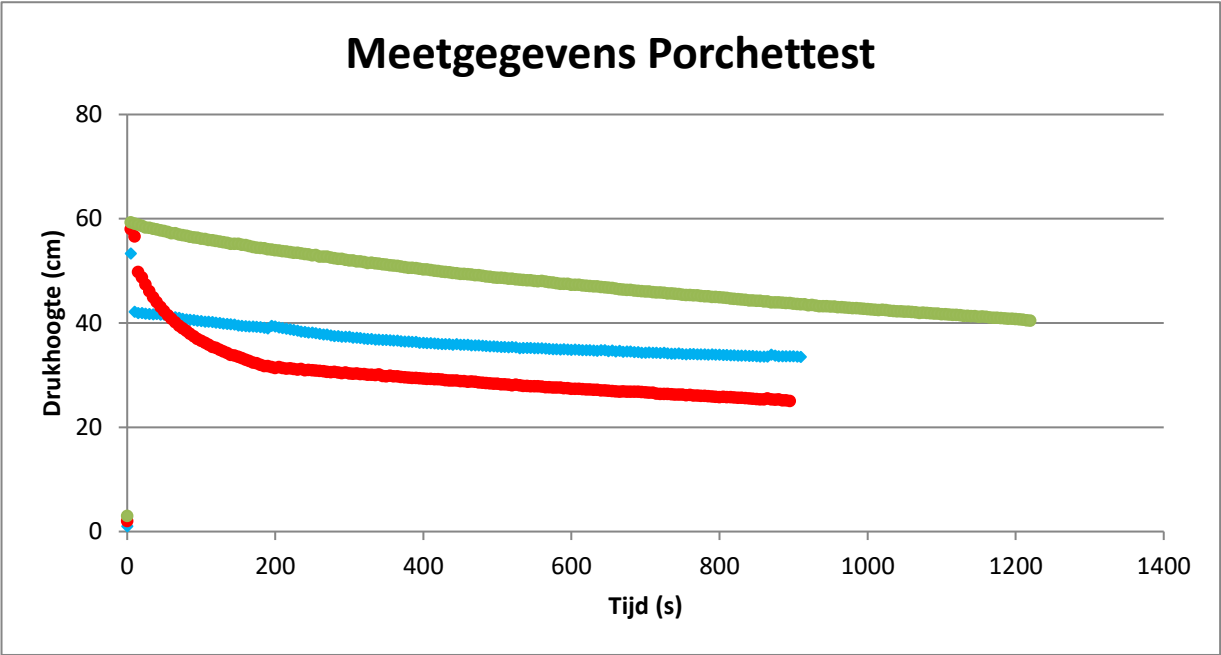
0	gras
	Zand zeer fijn zwak siltig matig humeus, , sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
90	
140	
150	Zand zeer fijn zwak siltig, licht beige grijs, Edelmanboor
210	Leem sterk zandig, , sterk roesthoudend, oranje grijs, Edelmanboor
310	

Boring: A05

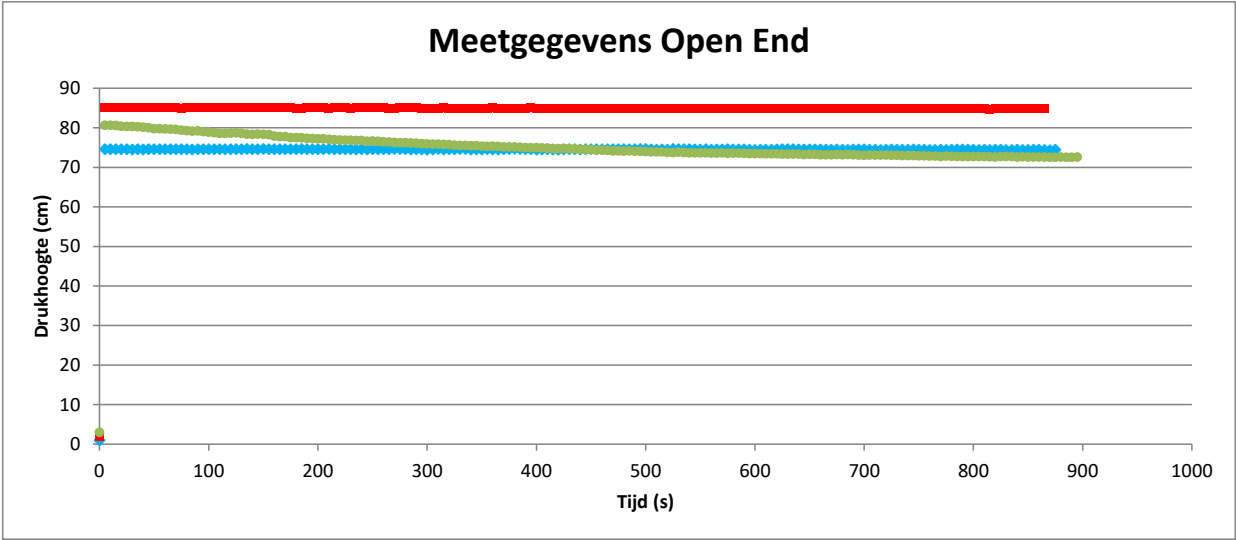
0	akker
	Zand matig fijn matig siltig matig humeus, , sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor
50	
75	Zand matig fijn matig siltig matig humeus, bruin grijs, Edelmanboor
100	
150	Zand matig fijn zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor
200	



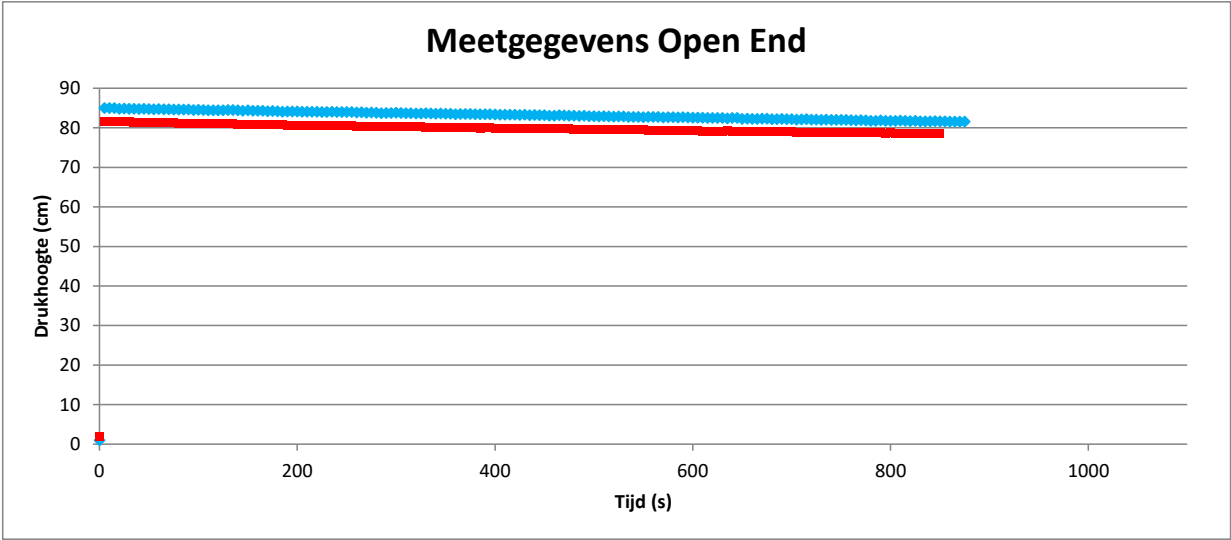




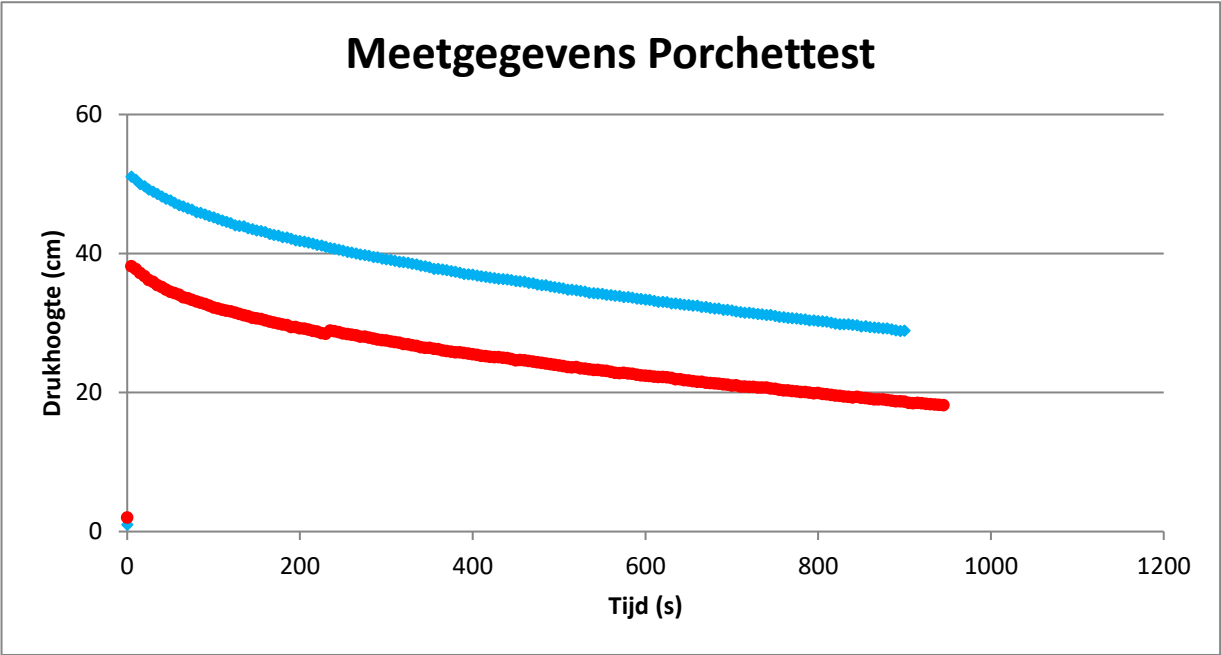
Meetpunt	9	6	2	
straal r:	5	5	5	cm
k-waarde eerste deel:	9,0E-04	2,9E-03	8,8E-04	m/s
	0,78	2,54	0,76	m/dag
k-waarde tweede deel:	3,5E-04	7,2E-04	6,1E-04	m/s
	0,30	0,62	0,53	m/dag



Meetpunt	9	6	2	
Daalsnelheid (grafiek):	0,0002	0,0004	0,0088	cm/s
straal r:	0,05	0,05	0,05	m
oppervlakte buis	0,0079	0,00785	0,00785	m ²
drukhoogte H:	74,1	84,4	74,8	cm
k-waarde:	7,4E-08	1,5E-07	3,4E-06	m/s
k-waarde:	0,01	0,01	0,29	m/dag



Meetpunt	1	5	
Daalsnelheid (grafiek):	0,0039	0,0035	cm/s
straal r:	0,05	0,05	m
oppervlakte buis	0,0079	0,00785	m ²
drukhoogte H:	82,7	79,4	cm
k-waarde:	1,4E-06	1,2E-06	m/s
k-waarde:	0,12	0,11	m/dag



Meetpunt	1	5	
straal r:	5	5	cm
k-waarde eerste deel:	1,7E-03	2,1E-03	m/s
	1,44	1,79	m/dag
k-waarde tweede deel:	1,1E-03	1,4E-03	m/s
	0,96	1,21	m/dag