adviseurs voor leefomgeving

Gemeente Duiven

Ontvangstdatum : 01-06-2026
Documentnummer: D2026-00047414

Quickscan Water

Sloetstraat en St. Antoniusstraat te Loo

Vivare

Projectnummer: 3937.03
Versie: 2
Datum: 13-04-2026

Inhoud

Inhoud 0

1. Inleiding 2
   - 1.1 Aanleiding 2
   - 1.2 Doel van de quickscan water 2
   - 1.3 Opbouw van de quickscan water 2

2. Projectgebied 3
   - 2.1 Ligging projectgebied 3
   - 2.2 Toekomstige situatie 4

3. Gebiedskenmerken 5
   - 3.1 Algemeen 5
   - 3.2 Maaiveldhoogte 5
   - 3.3 Geohydrologische bodemopbouw 5
   - 3.4 Uitgevoerd bodemonderzoek 6
   - 3.5 Infiltratiecapaciteit bodem 8
   - 3.6 Grondwater 9
     - 3.6.1 Grondwaterstromingsrichting 9
     - 3.6.2 Grondwaterstanden 9
     - 3.6.3 Grondwateronttrekking 10
   - 3.7 Oppervlaktewater 11
   - 3.8 Klimaatatlas (gemeente Duiven) 11
   - 3.9 Vuil- en hemelwater 12
   - 3.10 Kabels en leidingen 13

4. Relevant beleid 14
   - 4.1 Waterschap Rijn en IJssel 14
   - 4.2 Gemeente Duiven 15

5. Doorlatendsheidsonderzoek 16
   - 5.1 Onderzoekstrategie 16
   - 5.2 Uitgevoerde werkzaamheden 16
   - 5.3 Toetsingskader t.b.v. infiltratie 16
   - 5.4 Resultaten onderzoek 17
     - 5.4.1 Bodemopbouw en grondwaterstanden 17
     - 5.4.2 Doorlatendheid onverzadigde zone 17

6. Waterhuishoudkundige consequenties en uitgangspunten 19
   - 6.1 Algemeen 19
   - 6.2 Uitgangspunten 19
   - 6.3 Peilen 19
   - 6.4 Drooglegging 20
   - 6.5 Bergingsopgave 20
   - 6.6 Realisatie berging 20
     - 6.6.1 Ad 1. Groen dak 21

6.6.2 Ad 2. Wadi en/of raingardens en verdiepte groenvakken 21
6.6.3 Ad 3. Waterbergend cunet onder parkeervakken en wegdelen 23
6.7 Vuilwater 24

7. Samenvatting, conclusies en aanbevelingen 25
7.1 Samenvatting 25
7.2 Conclusies en aanbevelingen 25

BIJLAGEN

1 Regionale ligging en kadastrale kaart
2 Tekening doorlatendheidsonderzoek
3 Boorprofielen bodem- en doorlatendheidsonderzoek
4 Rekensheets doorlatendheidsonderzoek
5 Uitgevoerde weging van het waterbelang

1. Inleiding

In opdracht van Vivare is door Buro Ontwerp & Omgeving een quickscan water opgesteld voor de locatie bekend als Sloetstraat en St. Antoniusstraat te Loo (gemeente Duiven).

1.1 Aanleiding

Aanleiding voor de quickscan water is de voorgenomen sloop van 22 woningen en realisatie van 35 nieuwe woningen inclusief omliggende infrastructuur binnen het projectgebied.

De quickscan water dient als onderbouwing voor de voorgenomen ontwikkeling, en geeft een invulling aan voor de toekomstige inrichting voor hemelwater, huishoudelijk afvalwater, grond- en oppervlaktewater. De analyse vormt de basis voor de toekomstige waterhuishouding binnen het projectgebied.

1.2 Doel van de quickscan water

Voor het ruimtelijke plan moet worden aangetoond dat de waterhuishouding ter plaatse niet negatief wordt beïnvloed door de beoogde ruimtelijke ontwikkeling. Om de gevolgen in kaart te brengen, dient het ‘het wateradvies’ te worden aangevraagd. Naar aanleiding van deze scan van de wateraspecten, geeft waterschap Rijn en IJssel, in samenwerking met de gemeente, advies en uitgangspunten met betrekking tot de waterhuishouding. Het doel van de scan van de wateraspecten is water-belangen evenwichtig mee te nemen in het planvormingsproces van het rijk, provincies en gemeenten. Hiermee wordt een veilig, gezond en duurzaam watersysteem nagestreefd.

Via ‘het wateradvies’ is beoordeeld of en welke waterbelangen voor het plan relevant zijn. Voor dit plan is op 23 september 2025 ‘het wateradvies’ aangevraagd. Hieruit blijkt dat de ‘normale procedure’ doorlopen moet worden, waarbij er overleg met waterschap Rijn en IJssel gevoerd dient te worden. In bijlage 5 is de samenvatting van het wateradvies opgenomen.

Deze quickscan is gebaseerd op de bij Buro Ontwerp & Omgeving bekende gegevens.

1.3 Opbouw van de quickscan water

In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de ligging van het projectgebied, de huidige situatie binnen het projectgebied en de situatie binnen het projectgebied nadat de ontwikkeling is gerealiseerd. In hoofdstuk 3 volgen de gebiedskenmerken van het projectgebied en de omgeving. De gebiedskenmerken hebben invloed op het functioneren van het watersysteem ter plaatse en geven inzicht in de (on)mogelijkheden van eventuele waterhuishoudkundige maatregelen.
Het relevante beleid van het waterschap en de gemeente zijn weergegeven in hoofdstuk 4. Uitvoering en resultaten van het doorlatendheidsonderzoek zijn opgenomen in hoofdstuk 5.
De hoofdstukken 2 tot en met 5 leiden tot de waterhuishoudkundige consequenties en uitgangspunten voor het initiatief in hoofdstuk 6. Het zevende en laatste hoofdstuk bevat een conclusie en advies.

2. Projectgebied

2.1 Ligging projectgebied

Het projectgebied is gelegen aan de Sloetstraat en Antoniusstraat te Loo. Op onderstaande afbeelding 1 is de ligging en begrenzing van het projectgebied weergegeven.



Afbeelding 1: Ligging en situering projectgebied (water)

De locatie maakt deel uit van de kadastrale percelen welke bekend staan als gemeente Groessen en Loo, sectie F, nummers 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1211, 1457 (deels), 1622 (deels) 1767 (deels), 1920 (deels). Het projectgebied heeft een oppervlakte van circa 10.485 m^2. In bijlage 1 zijn de regionale ligging en kadastrale kaart van het projectgebied weergegeven.

In de huidige situatie is het projectgebied bebouwd. In onderstaande Tabel 1 is een overzicht van de verharde en onverharde oppervlaktes van het gehele projectgebied in de huidige situatie opgenomen.

Tabel 1: Overzicht verhard/onverhard oppervlak huidige situatie projectgebied

Huidige situatie	Oppervlakte (m^2)
Bebouwing	Circa 1.860
Overige verharding	Circa 3.000
Subtotaal verhard	*Circa 4.860*
Groen	Circa 5.625
Oppervlaktewater	Circa -
Subtotaal onverhard	*Circa 5.625*
Totaal oppervlak projectgebied	Circa 10.485

2.2 Toekomstige situatie

De voorgenomen ontwikkeling betreft de realisatie van 35 nieuwe woningen inclusief omliggende infrastructuur. Daarnaast zijn enkele groenstroken/bomen opgenomen in het ontwerp. Afbeelding 1 geeft de voorgenomen inrichting van het projectgebied weer.



Afbeelding 2: voorgenomen ontwikkeling (ontwerp Buro Ontwerp en Omgeving, 04-08-2025)

In de toekomstige situatie zal de verharding op basis van het ontwerp circa 7.345 m² betreffen, zie onderstaande tabel 2. Hieruit blijkt dat verharding met circa 2.485 m² toeneemt.

Tabel 2: overzicht verhard/onverhard oppervlak toekomstige situatie projectgebied

Huidige situatie	**Oppervlakte (m²)**
Rijwoningen (verhardingspercentage 90% van circa 4.510 m²)	Circa 4.060
Twee-onder-één-kap (verhardingspercentage 80% van circa 1.260 m²)	Circa 1.010
Parkeerplaatsen (grasbeton, verhardingspercentage 70% van circa 615 m²)	Circa 430
Halfverharding (verhardingspercentage 70% van circa 510 m²)	Circa 360
Overige verharding (wegen en tottoirs)	Circa 1.485
Subtotaal verhard	*Circa 7.345*
Rijwoningen (percentage onverhard 10% van circa 4.510 m²)	Circa 450
Twee-onder-één-kap (percentage onverhard 20% van circa 1.260 m²)	Circa 250
Parkeerplaatsen (grasbeton, percentage onverhard 30% van circa 615 m²)	Circa 185
Halfverharding (percentage onverhard 30% van circa 510 m²)	Circa 155
Groen	Circa 2.100
Subtotaal onverhard	*Circa 3.140*
Totaal oppervlak projectgebied	Circa 10.485

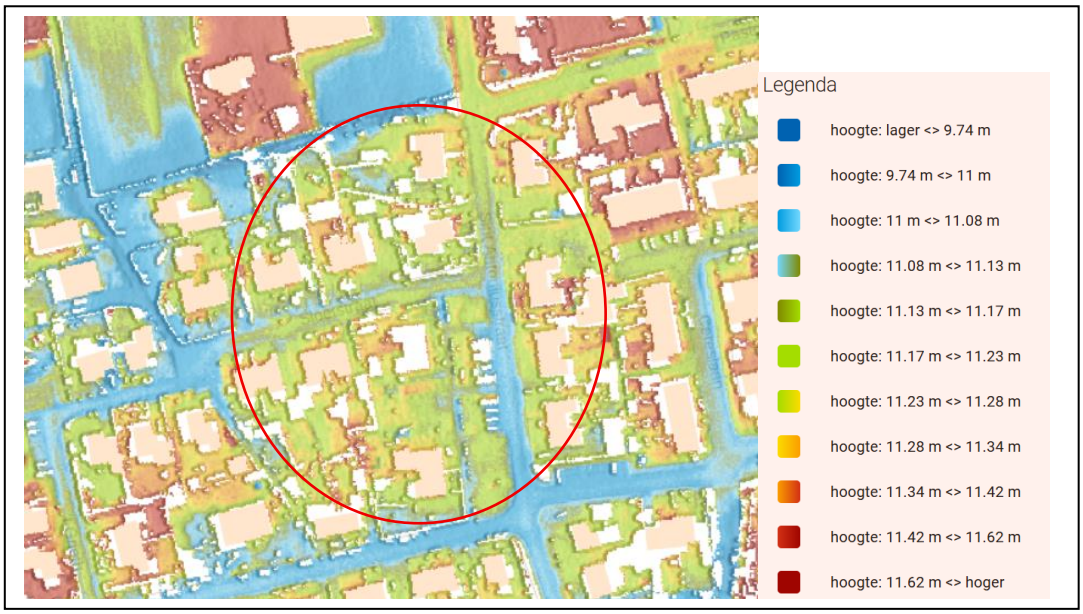
3. Gebiedskenmerken

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de omgevingskenmerken van het projectgebied besproken die invloed hebben op het functioneren van het watersysteem ter plaatse. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, geohydrologische situatie, grondwaterstanden, oppervlaktewater en de riolering.

3.2 Maaiveldhoogte

Voor zover bij ons bekend is er geen terreinmeting uitgevoerd. Voor het bepalen van de hoogtes van het maaiveld in en rond het projectgebied is gebruik gemaakt van de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN4, www.ahn.nl). Afbeelding 2 geeft het projectgebied op de AHN weer.



Afbeelding 3: Visualisatie hoogtes binnen projectgebied (bron: www.ahn.nl)

Uit deze kaart blijkt dat de maaiveldhoogte van het projectgebied circa 11,2 m +NAP bedraagt. De maaiveldhoogte van de Sloetstraat bedraagt circa 11,1 m +NAP. De maaiveldhoogte van de St. Antoniusstraat varieert van circa 11,1 m +NAP (noord) tot 10,9 m +NAP (zuid, vanaf kruising Sloetstraat).

3.3 Geohydrologische bodemopbouw

De bodemopbouw is van belang omdat de textuur en samenstelling van de bodem bepalen hoe makkelijk water kan infiltreren en hoe goed de bodem water vasthoudt. Volgens de Bodemkaart van Nederland ligt de locatie in een gekarteerd gebied. De betreffende kaarteenheid is een kalkhoudende poldervaaggrond, welke is opgebouwd uit lichte zavel .

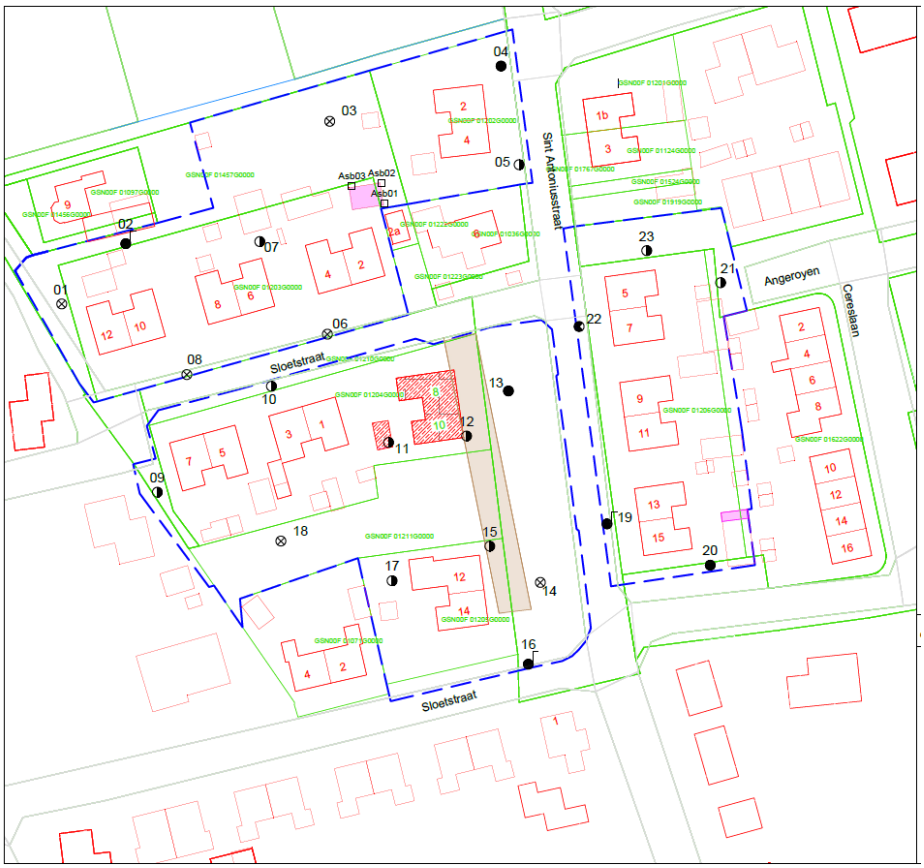
Voor het bepalen van de opbouw van de bodem binnen het projectgebied is het DINOloket geraadpleegd. In Tabel 3 is de hydrologische bodemopbouw weergegeven.

Tabel 3 Geohydrologische bodemopbouw (DINOloket)

m-mv	Beschrijving	Formatie
0 – 3,03	Complexe eenheid, bestaande uit een afwisseling van zandige klei, midden en fijn zand, klei en veen en een weinig grof zand	Holocene afzettingen
3,03 – 24,98	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	Formatie van Kreftenheye
24,98 – 30,33	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei en klei, met weinig fijn en midden zand en een spoor grof zand	Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Twello
30,33 – 33,81	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	Formatie van Kreftenheye
33,81 - 50	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof en midden zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei	Formatie van Drente

3.4 Uitgevoerd bodemonderzoek

Binnen het projectgebied is in juli en augustus 2025 een bodemonderzoek uitgevoerd (bodemonderzoek Sloetstraat en St. Antoniusstraat te Loo, , Buro Ontwerp en Omgeving, 3937.03, d.d 25-09-2025). Hierbij zijn binnen onderhavig projectgebied 11 boringen tot 0,5 m-mv, 1 boring tot 1,5 m-mv, 2 boringen tot 2,0 m-mv, 5 boringen tot 4,0 m-mv, 1 boring tot 5,0 m-mv geplaatst, waarvan 3 boringen zijn afgewerkt tot peilbuis. Aan de Sloetstraat 2 zijn er bij de schuur twee druppelzones onderzocht (noord en zuid), waarbij drie asbestgaten gegraven zijn. De situering van de boringen is weergegeven op onderstaande afbeelding 5.

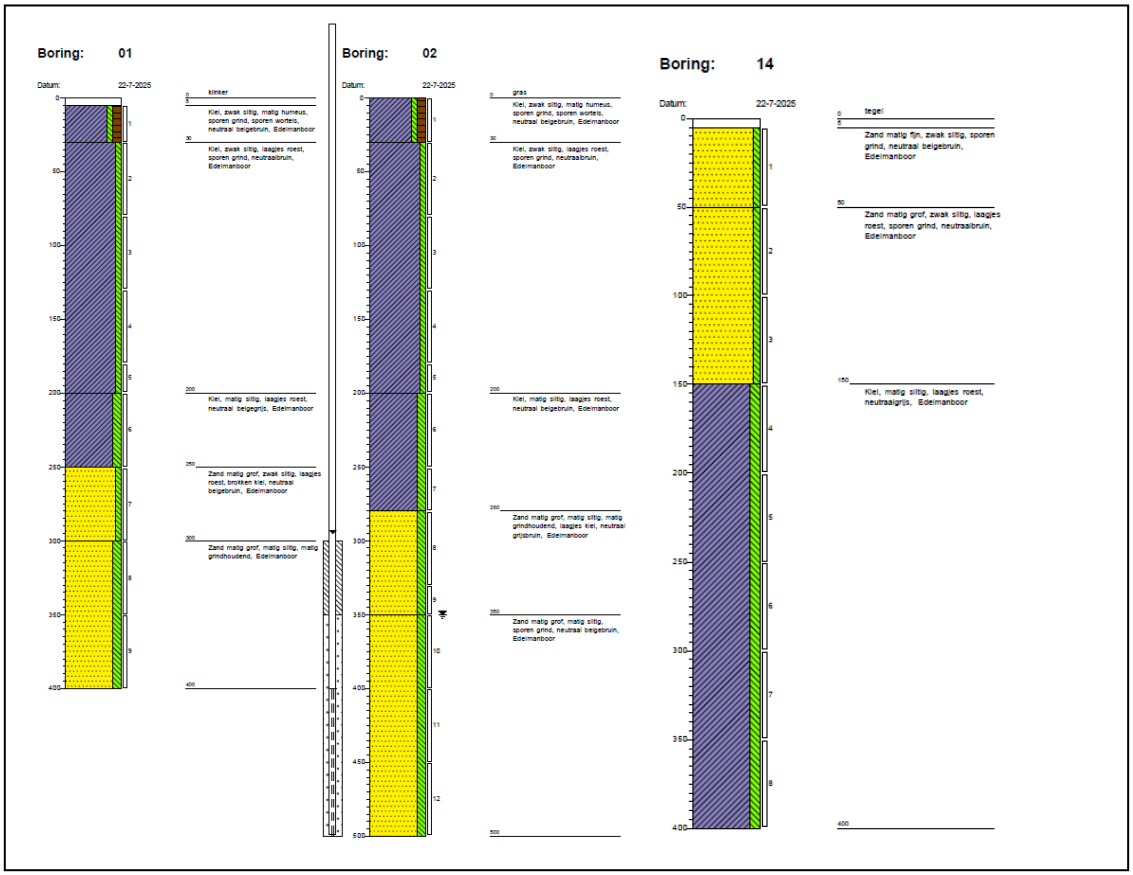


Afbeelding 4: Situering boorpunten bodemonderzoek

Uit het onderzoek blijkt dat de bovengrond gedeeltelijk zwak siltige, matig humeuze klei met sporen grind betreft en deels matig fijn, zwak siltig zand met sporen grind dat plaatselijk zwak tot matig humeus is.

De ondergrond betreft zwak siltige klei met sporen grind, tot circa 1,5 á 4,0 m-mv, met hieronder matig grof, zwak tot matig siltig, sporen tot matig grindhoudend zand met direct onder de kleilaag brokken of matig klei. Plaatselijk loopt de zandlaag uit de bovengrond dieper door en begint de kleilaag op 1,5 m-mv of ontbreekt de kleilaag. Dit betreft matig grof, zwak siltig zand met sporen grind en plaatselijk laagjes klei. Ter illustratie zijn de boorprofielen van boringen 01, 02 en 14 weergegeven in afbeelding 6.

In de bovengrond bij enkele boringen is een bijmenging met sporen baksteen aangetroffen. Ook zijn 2 boringen gestaakt op een harde laag. In de overige boringen en bodemlagen zijn zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die kunnen duiden op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging.



Afbeelding 6: Boorprofielen boringen 01, 02 en 14

3.5 Infiltratiecapaciteit bodem

Op basis van de bodemopbouw kan een grove schatting gemaakt worden van de doorlatendheid van de bodem. Tabel 4 geeft de hydrologische bodemopbouw van diverse grondsoorten weer. Tevens is de classificatie van de doorlatendheid zoals weergegeven in het Cultuurtechnisch Vademecum opgenomen.

Tabel 4: doorlatendheid grondsoorten uit cultuurtechnisch vademecum

Grondsoort	Doorlaatfactor min [m/dag]	Doorlaatfactor max [m/dag]	Classificatie
Zwak siltig klei	<0,0001		Zeer slecht doorlatend
Matig tot sterk siltig klei	0,0001	0,001	
Sterk siltig klei	0,001	0,01	
Zwak zandige tot sterk zandige klei	0,01	0,1	Slecht doorlatend
Kleiig en uiterst fijn zand	0,1	1,0	0,1-0,5: matig doorlatend 0,5 -1,0: vrij goed doorlatend
Zeer fijn tot matig fijn zand	1,0	10	Goed doorlatend
Matig grof tot zeer grof zand	10	100	Zeer goed doorlatend
Uiterst grof zand en grind	100	1000	
Kalkzandsteen	0,5	5,0	0,5 -1,0: vrij goed doorlatend 1,0-5,0: goed doorlatend
Kleiig veen	0,005	0,1	Slecht doorlatend
Veen	0,1	1,0	0,1-0,5: matig doorlatend 0,5 -1,0: vrij goed doorlatend

Naast de mate van fijnheid van het aanwezige zand, is tevens de mate van organische stof in de bodem van belang voor de doorlaatfactor. Fijnere en meer humeuze zandfracties zijn slechter doorlatend dan grover zand en humusarme gronden. Ook de mate van siltigheid is van invloed op de doorlatendheid van de bodem. Meer siltige bodems zijn slechter doorlatend.

Bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag worden geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater.

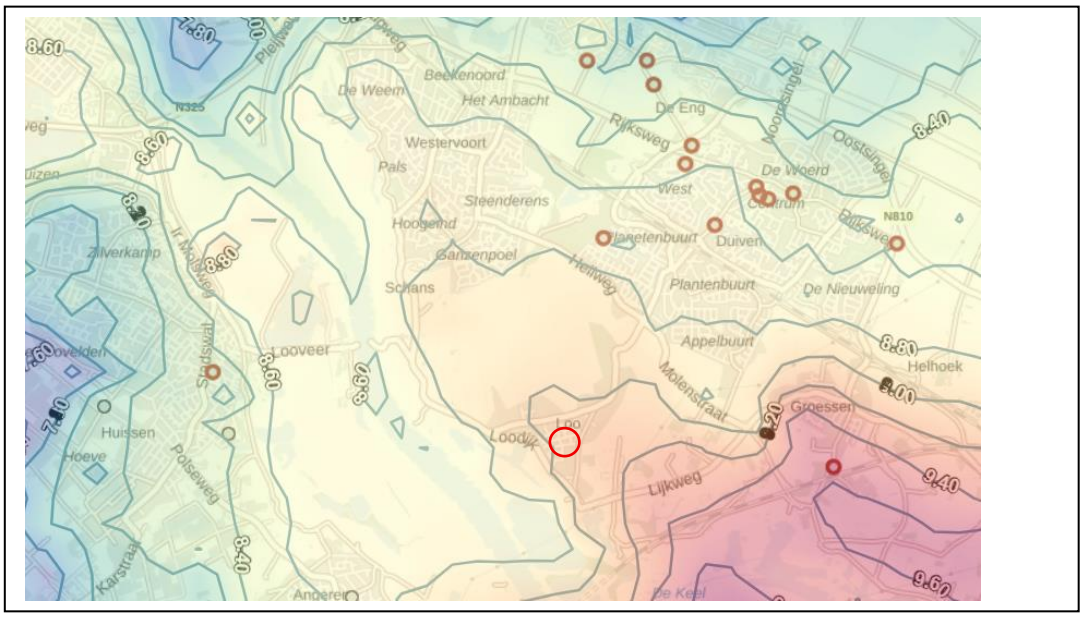
Op basis van de resultaten van het uitgevoerde bodemonderzoek (zwak (tot matig) siltige, matig humeuze klei; matig fijn, plaatselijk zwak humeus, zwak siltig zand & matig grof, zwak tot matig siltig zand) worden de klei- en fijne, humeuze zandlagen in de bodem tot circa 4,0 m-mv vrijwel niet geschikt geacht voor infiltratie. In de (grove) zandlagen die mogelijk wel geschikt zijn voor infiltratie is doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd.

Uit de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek blijkt dat de onderzochte zandlagen te classificeren zijn als ‘goed doorlatend’ en hiermee geschikt zijn voor infiltratie. De uitvoering en resultaten van het doorlatendheidsonderzoek zijn vermeld in hoofdstuk 5 van deze rapportage.

3.6 Grondwater

3.6.1 Grondwaterstromingsrichting

Op basis van de isohypsen van TNO (www.grondwatertools.nl) blijkt dat het grondwater in het projectgebied in noordwestelijke richting stroomt. Op onderstaande afbeelding 7 is het projectgebied weergegeven op de kaart met isohypsen.



Afbeelding 7: Isohypsen rondom projectgebied (Grondwatertools.nl)

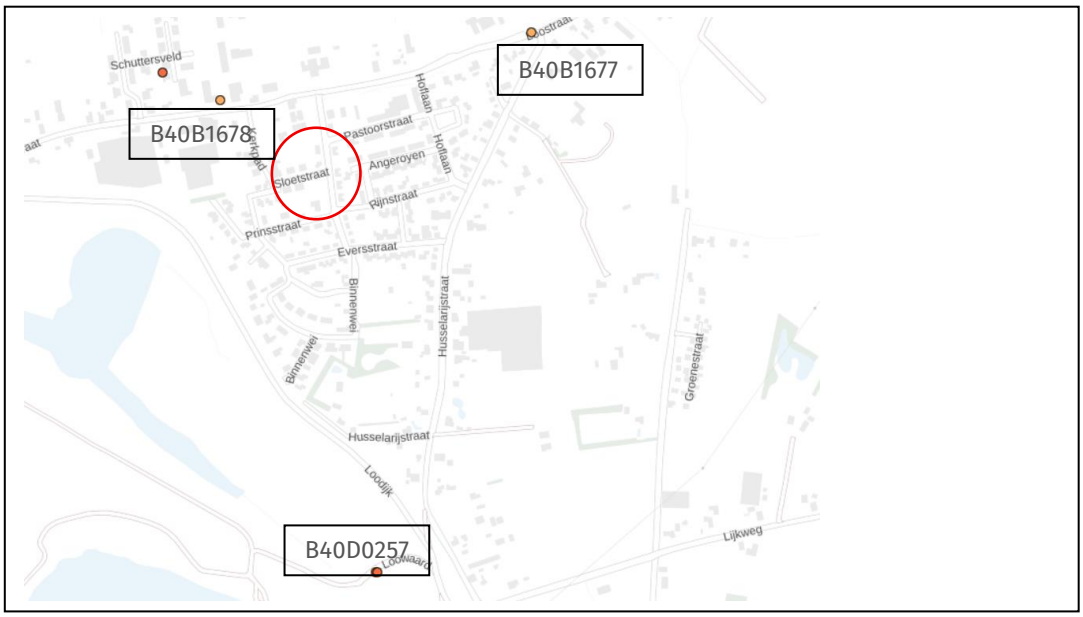
3.6.2 Grondwaterstanden

De grondwaterstand fluctueert gedurende het jaar. In de winter worden vaak de hoogste grondwaterstanden gemeten en de laagste standen worden in de zomer gemeten. De jaarlijkse variatie van de grondwaterstand op een locatie kan worden gekarakteriseerd door de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Met de GHG kan worden bepaald of er binnen een projectgebied mogelijkheden zijn voor infiltratie/ waterberging. Daarnaast heeft de GHG invloed op het gebruik van het projectgebied.

Er dient afhankelijk van het gebruik een minimale afstand te zitten tussen het maaiveldniveau en de GHG. Deze ontwateringsdiepte moet voldoende zijn om problemen met bijvoorbeeld draagkracht en natte kelders te voorkomen.

Tijdens de bemonstering van het grondwater op 7 augustus 2025 (zie verkennend bodemonderzoek in paragraaf 3.4) is de stand van het grondwater gemeten op circa 2,57 m-mv.

Om een inschatting te maken van de GHG is gekeken naar de beschikbare monitoringspeilbuizen van het DINOloket (TNO) in de buurt van het projectgebied. Hieruit blijkt dat rondom het projectgebied diverse monitoringspeilbuizen aanwezig zijn. In afbeelding 8 is ligging van de betreffende peilbuizen en het projectgebied weergegeven.



Afbeelding 8: Monitoringsbuizen omgeving projectgebied (bron: www.grondwatertools.nl)

Op basis van de meetperiode en het aantal metingen zijn de buizen met aanduiding B40D0257, B40B1677, en B40B1678 gehanteerd voor het bepalen van de grondwaterstanden. Tabel 5 geeft de (statistisch) berekende grondwaterstanden van deze buizen weer, over de periode van respectievelijk 1995-2003 en 2016-2020.
Van deze peilbuizen zijn de 90-percentiel, het gemiddelde en de 10-percentiel waarde bepaald. De 90-percentiel en de 10-percentiel wil zeggen dat respectievelijk 90 en 10 % van de gemeten grondwaterstanden kleiner is dan deze waarde. Deze waarde komen overeen met de GHG en GLG en zijn als zodanig aangehouden.

Tabel 5: Grondwaterstanden omgeving (DINOloket)

Aanduiding buis	Locatie	Hoogte (m +NAP)	GHG		G-gem		GLG	
			m +NAP	m -mv	m +NAP	m -mv	m +NAP	m -mv
B40D0257	Circa 670 m ten zuiden van het projectgebied	12,51	10,30	2,21	9,31	3,20	8,73	3,78
B40B1677	Circa 410 m ten noordoosten van het projectgebied	10,84	9,41	1,43	8,63	2,21	7,94	2,90
B40B1678	Circa 220 m ten noordwesten van het projectgebied	11,56	9,26	2,3	8,46	3,10	7,70	3,86

Op basis van deze gegevens, de maaiveldhoogte van deze buis/buizen en het projectgebied (en de stromingsrichting van het grondwater) wordt er een GHG aangehouden van circa 9,2 m +NAP (circa 2,0 m-mv). Voor de GLG is op basis van deze gegevens een stand van circa 7,7 m +NAP (circa 3,5 m-mv) aangehouden.

3.6.3 Grondwateronttrekking

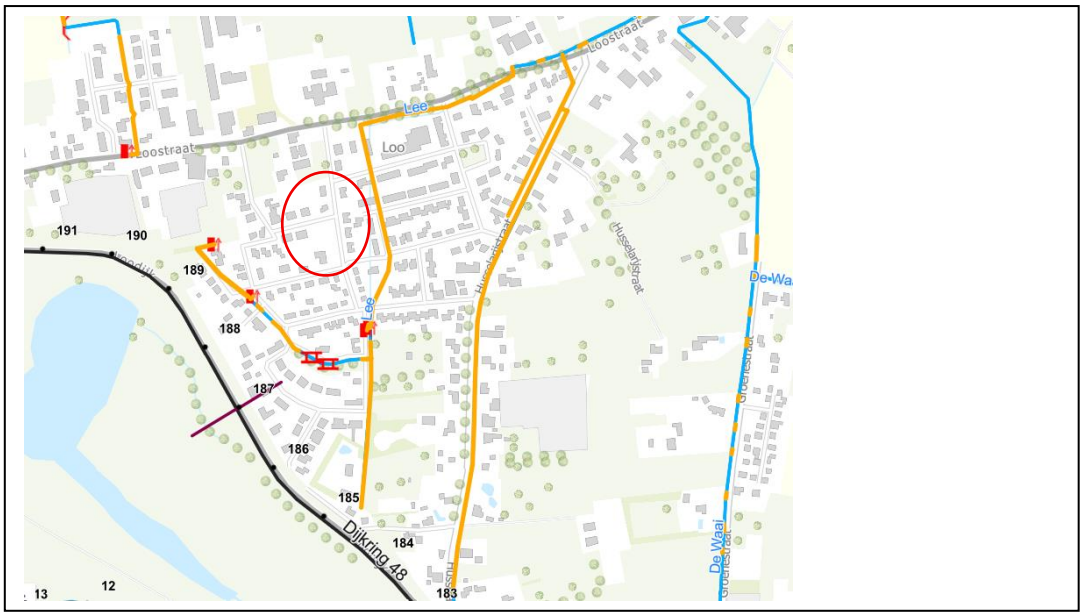
Het projectgebied bevindt zich niet in een grondwaterwingebied of boringsvrije zone. Ten noordwesten van de onderzoekslocatie bevindt zich een intrekgebied. Eventuele andere (industriële) onttrekkingen grondwater in de omgeving zijn niet bekend.

3.7 Oppervlaktewater

Voor het bepalen van de aanwezige watergangen binnen het projectgebied en in de directe omgeving is de leggerkaart van waterschap Rijn en IJssel geraadpleegd. Uit deze leggerkaart blijkt dat er geen oppervlaktewater aanwezig is binnen het projectgebied. Ten westen van het projectgebied loopt de Neder-Rijn. Loo ligt binnen dijkring 48 (primaire waterkering). Hierachter liggen de uiterwaarden. Deze zijn ter hoogte van Loo omringd door een zomerdijk.

Het projectgebied is op de leggerkaart weergegeven op afbeelding 9.

Het projectgebied is niet gelegen in een peilgebied. Er is geen onderscheid tussen een zomer- of winterpeil.

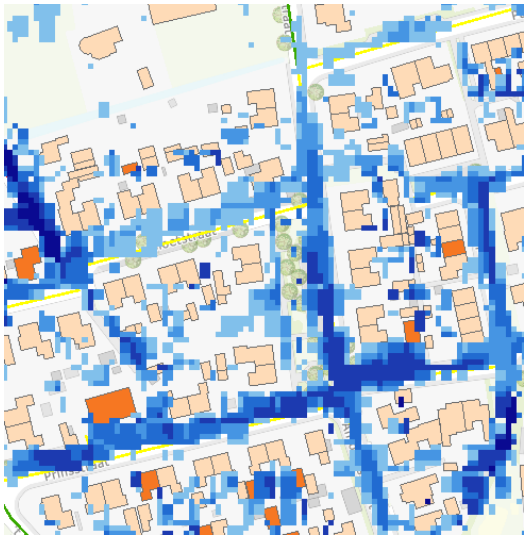


Afbeelding 9: watergangen in beheer van het waterschap in de omgeving van het projectgebied

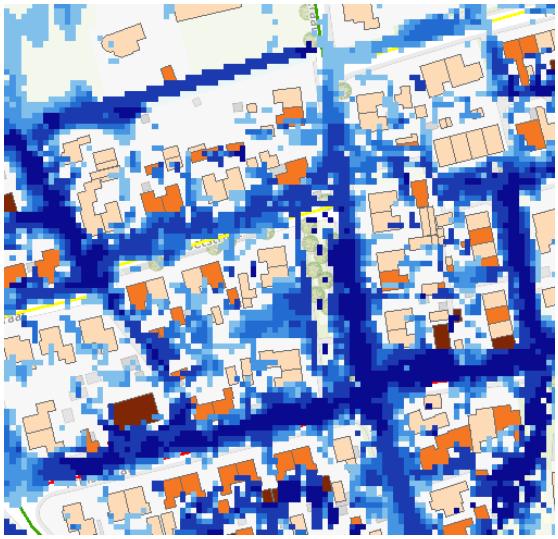
3.8 Klimaatatlas (gemeente Duiven)

De gemeente Duiven heeft een klimaatatlas opgesteld. De klimaatatlas maakt duidelijk op welke klimaateffecten we ons moeten instellen, zoals extreme neerslag waarbij wateroverlast kan optreden. Op de kaarten is het risico van wateroverlast in beeld gebracht voor een klimaatbui met respectievelijk een kans van eens per 100 jaar (70 mm in 1 uur) en eens per 1.000 jaar (160 mm in 2 uur).

Op de kaarten in afbeelding 10 en afbeelding 11 is te zien dat het projectgebied, op basis van het model, in de huidige staat vooral op de wegen gevoelig is voor wateroverlast als gevolg van extreme neerslag. Er is een aanzienlijke kans dat alle wegen binnen en om het projectgebied wateroverlast zullen ervaren na een klimaatbui en hiermee slecht begaanbaar of onbegaanbaar worden. Ook de tuinen van de huizen tussen de Sloetstraat en Prinsstraat zijn gevoelig voor wateroverlast.



Afbeelding 10: projectgebied en omgeving bij een bui van 70 mm in één uur



Afbeelding 11: projectgebied en omgeving bij een bui van 160 mm in twee uur

3.9 Vuil- en hemelwater

De afvoer van DWA vanuit het projectgebied vindt in de huidige situatie plaats via gemengde riolering.

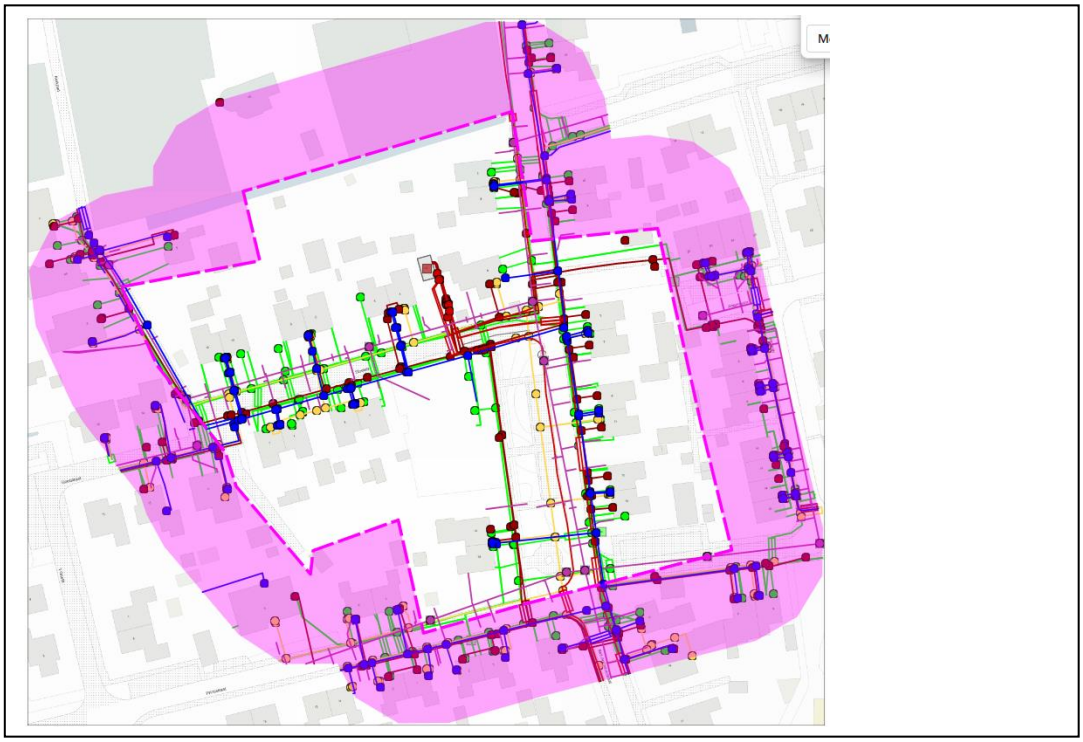
Zoals te zien is in afbeelding 12 ligt ter plaatse van de Sloetstraat, St. Antoniusstraat en Prinsstraat een gemengd riool. Het betreft een betonnen buis met een diameter van 400 mm.



Afbeelding 12: aanwezige riolering in/om het projectgebied (bron: PDOK)

3.10 Kabels en leidingen

Op basis van de KLIC-melding van het Kadaster, zoals weergegeven in onderstaande afbeelding 13 ligt er riolering zoals in paragraaf 3.9 beschreven, lage druk gasleidingen en elektriciteitskabels (laagspanning en middenspanning) van Liander, telecomkabels van Ziggo, KPN en Reggefiber Operator, en waterleidingen van Vitens in het projectgebied.



Afbeelding 135: gegevens KLIC

4. Relevant beleid

4.1 Waterschap Rijn en IJssel

Ruimte maken voor water, in plaats van ruimte onttrekken aan water, is de kern van het waterbeleid voor de 21e eeuw. Het is essentieel dat het aspect water vanaf de start van de ontwikkeling van een ruimtelijk plan goed aan de orde komt. Elke ruimtelijke ontwikkeling biedt de kans om de wateraspecten integraal mee te nemen, zodat de doelstellingen van het plan optimaal gerealiseerd kunnen worden, zonder dat dit nadelen heeft voor de omgeving, zoals verdroging of wateroverlast.
Het waterschap heeft een document opgesteld (Uitgangspunten voor waterneutraal bouwen, juni 2021) waarin toegelicht wordt op welke manier ze om willen gaan met de kwantitatieve aspecten van het waterbeheer bij stedelijke ontwikkelingen, zodat deze ontwikkelingen waterneutraal kunnen plaatsvinden (waterneutraal bouwen). Daarbij is er in het bijzonder aandacht voor situaties met extreme hoeveelheden neerslag en situaties van droogte.

Doelen zijn, wateroverlast voorkomen, verdroging voorkomen en schoon water schoonhouden door regenwater te scheiden van afvalwater en hemelwater dat afstroomt via daken en wegen via een bodempassage en niet rechtstreeks te laten afstromen naar het oppervlaktewater.
Uitgangspunten zijn waterneutraal en klimaatrobuust bouwen.
Om waterneutraliteit te bereiken zijn er bij ontwikkelingen, waarbij er sprake is van een toename van verhard oppervlak door gebouwen én bestratingen, maatregelen nodig om voldoende water te kunnen vasthouden of bergen binnen het plangebied. Bij een nieuwe ontwikkeling (van onverhard naar verhard) kan als vuistregel genoemd worden dat van de maatregelen om voldoende water vast te kunnen houden, ca. 90% van de compensatie nodig is om waterneutraal te blijven en ca. 10% om daarbij ook klimaatrobuust te zijn.

In ruimtelijke plannen met een toename van verharding zijn infiltratie- of waterbergende voorzieningen nodig om het plan waterneutraal te maken. Aan de benodigde maatregelen voor waterneutraliteit en het rekening houden met klimaatverandering (klimaatrobuustheid) worden voorwaarden gesteld welke afhankelijk zijn van het gebied en het type ontwikkeling.

Het plangebied heeft een oppervlakte van circa 10.485 m^2. Hiermee wordt het in principe gezien als een nieuwe stedelijke ontwikkeling binnen de bebouwde kom. Een grote vernieuwingsopgave biedt de kans om het gehele projectgebied waterneutraal te maken ten opzichte van wanneer dit gebied onverhard zou zijn. In de huidige situatie is circa 4.860 m^2 verharding aanwezig, het verhard oppervlak in de toekomstige situatie betreft circa 7.345 m^2. Er is sprake van een netto toename aan verharding van circa 2.485 m^2.

Een stedelijke ontwikkeling in de (toekomstige) bebouwde kom, zoals de bouw van een woonwijk of bedrijventerrein, moet waterneutraal zijn. Om wateroverlast te voorkomen, wordt als uitgangspunt gehanteerd, dat een bui, die ca. eens per 100 jaar voorkomt (bui T100), in het plangebied wordt geborgen en vertraagd wordt afgevoerd naar het grond- en/of oppervlaktewater. Hierbij wordt rekening gehouden met klimaatontwikkeling door de bui met 10% te vergroten (klimaatrobuust, bui T100+10%).

De bergingseis welke hierbij van toepassing is betreft 80 mm voor de toename aan verharding en de verharding die opnieuw verhard wordt/blijft. De benodigde waterbergingscompensatie wordt als volgt berekend:

Aantal m^3 berging = 80 mm × oppervlak (m^2) verharding.

Deze waterbergingseis mag, vanaf een k-waarde van 1 m/dag met dynamische berekening worden toegepast, waarbij de maximale infiltratieduur 12 uur bedraagt.

4.2 Gemeente Duiven

In de gemeente Duiven is een hemelwaterverordening van kracht. De verplichting tot hemelwaterberging geldt bij nieuwbouw en bij toename van het bebouwd oppervlak.

Voor de hemelwaterberging gelden de volgende eisen:

- Bij een uitbreiding van het bebouwd oppervlak tot maximaal 2.000 m^2 heeft de hemelwaterberging ten minste een capaciteit van 60 liter per m^2 bebouwd oppervlak;
- Bij een uitbreiding van het bebouwd oppervlak vanaf 2.000 m^2 komt de bergingseis terug in de eisen van het Waterschap in de watertoets;
- De hemelwaterberging bevindt zich boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand;
- De hemelwaterberging wordt zo ontworpen dat deze binnen 24 uur weer volledig beschikbaar is.

De hoeveelheid hemelwater die niet kan worden geborgen in de hemelwaterberging kan onder voorwaarden middels een noodoverloop geloosd worden op een nader aan te wijzen openbare rioolvoorziening.

Gezien de toename van verharding meer dan 2.000 m^2 betreft wordt de benodigde waterbergingscompensatie wordt als volgt berekend:

Aantal m^3 berging = 80 mm × oppervlak (m^2) verhard oppervlak.

5. Doorlatendsheidsonderzoek

5.1 Onderzoekstrategie

Om te bepalen of de bodem ter plaatse geschikt is voor de infiltratie, is de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van het projectgebied bepaald. Op basis van de boorprofielen heeft het onderzoek zich gericht op de niet humeuze zandlagen uit de onverzadigde zone.

5.2 Uitgevoerde werkzaamheden

De boringen ten behoeve van het bepalen van de bodemopbouw zijn, tijdens de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek, op 22 juli en 7 augustus 2025 verricht. Hierbij zijn binnen onderhavig projectgebied 11 boringen tot 0,5 m-mv, 1 boring tot 1,5 m-mv, 2 boringen tot 2,0 m-mv, 5 boringen tot 4,0 m-mv, 1 boring tot 5,0 m-mv geplaatst.

De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd op 7 en 19 augustus 2025. Hierbij zijn 5 doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone ter plaatse van boringen 08, 14, 18, 19, 22 uitgevoerd (INF08, INF14, INF18, INF19, INF22). Omdat de eerste meting ter plaatse van boring 19 (INF 19a) niet gelukt is, is deze op 19 augustus opnieuw uitgevoerd als INF19b en INF19c. De meting INF19a is dan ook niet in de bijlage bijgevoegd.

De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd conform de ‘Contant Head’- methode. Hierbij is gebruik gemaakt van het meetinstrument ‘Aardvark Permeameter’. Allereerst wordt een boorgat gemaakt tot de gewenste infiltratiediepte. In het boorgat wordt een drukmeter geplaatst. Vervolgens wordt constant water toegevoegd tot de grond rondom de drukmeter verzadigd is. De hoeveelheid toegevoegd water komt overeen met de hoeveelheid water dat infiltreert in de bodem.

De onderzochte trajecten van de doorlatendheidsmetingen zijn bepaald op basis van de bodemopbouw en de actuele grondwaterstand (circa 2,57 m-mv) zoals deze zijn waargenomen tijdens het veldonderzoek op 7 augustus 2025 en de voorgenomen hemelwatervoorzieningen. De bodemlagen en trajecten zijn zo gekozen dat een representatief beeld wordt verkregen. De doorlatendheidsmetingen zijn in duplo uitgevoerd.

Tabel 6: overzicht metingen doorlatendheid

Meting	Datum	Zone	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur
INF08	07-08-2025	onverzadigd	0,53-0,6	Matig grof, zwak siltig zand
INF14	07-08-2025	onverzadigd	0,43-0,5	Matig fijn, zwak siltig zand
INF18	07-08-2025	onverzadigd	0,93-1,0	Matig grof, zwak siltig zand
INF19	19-08-2025	onverzadigd	0,93-1,0	Matig grof, zwak siltig zand
INF22	07-08-2025	onverzadigd	0,73-0,8	Matig grof, zwak siltig zand

5.3 Toetsingskader t.b.v. infiltratie

De resultaten van de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone zijn geclassificeerd op basis van de onderstaande tabel 7 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum).

Tabel 7: classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie
< 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

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en aan-/afwezigheid van storende lagen (klei/leem/sterk siltig zand).

Volgens de leidraad riolering module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' is het niet wenselijk om hemelwater te infiltreren via een voorziening aan het maaiveld wanneer sprake is van k-waarden kleiner dan 0,2 m/dag. Op basis van praktijkervaring wordt uitgegaan van een minimale doorlatendheid van 0,5 m/dag waarbij op de gemeten waarde een veiligheidsfactor van 0,5 wordt gehanteerd.

5.4 Resultaten onderzoek

5.4.1 Bodemopbouw en grondwaterstanden

Uit de geplaatste boringen tijdens het bodemonderzoek (01 t/m 23) blijkt dat de bovengrond gedeeltelijk zwak siltige, matig humeuze klei met sporen grind betreft en deels matig fijn, zwak siltig zand met sporen grind dat plaatselijk zwak tot matig humeus is.
De ondergrond betreft zwak siltige klei met sporen grind, tot circa 1,5 á 4,0 m-mv, met hieronder matig grof, zwak tot matig siltig, sporen tot matig grindhoudend zand met direct onder de kleilaag brokken of matig klei. Plaatselijk loopt de zandlaag uit de bovengrond dieper door en begint de kleilaag op 1,5 m-mv of ontbreekt de kleilaag. Dit betreft matig grof, zwak siltig zand met sporen grind en plaatselijk laagjes klei.

Tijdens de veldwerkzaamheden is een grondwaterstand aangetroffen van circa 2,57 m-mv. Opgemerkt dient te worden dat deze gemeten grondwaterstand een momentopname is en met enige voorzichtigheid gehanteerd dient te worden. De boorprofielen zijn opgenomen als bijlage 3.

5.4.2 Doorlatendheid onverzadigde zone

Tabel 8 geeft een overzicht van de onderzoeksresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone. De rekensheets van de uitgevoerde onderzoeken zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 8: overzicht metingen doorlatendheid onverzadigde zone

Meting	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Classificatie
INF08	0,53-0,6	Matig grof, zwak siltig zand	5,29	Goed doorlatend
			6,0	Goed doorlatend
INF14	0,43-0,5	Matig fijn, zwak siltig zand	6,12	Goed doorlatend
			5,23	Goed doorlatend
INF18	0,93-1,0	Matig grof, zwak siltig zand	21,01*	Zeer goed doorlatend
INF19	0,93-1,0	Matig grof, zwak siltig zand	1,51	Goed doorlatend
			1,23	Goed doorlatend
INF22	0,73-0,8	Matig grof, zwak siltig zand	3,36	Goed doorlatend
			3,6	Goed doorlatend

**niet in duplo uitgevoerd vanwege zeer goede doorlatendheid*

Ter plaatse van boringen 08, 14, 19, en 22 (metingen INF08, INF14, INF18, INF19, en INF22) is in de onverzadigde zone (circa 0,5-1,0 m-mv) een doorlatendheid van 1,3-6,1 m/dag gemeten. Ter plaatse van boring 18 (INF18) is er een doorlatendheid van circa 20 m/d gemeten.

Uit de resultaten blijkt dat de onderzochte bodem (matig fijn tot matig grof, zwak siltig zand) te classificeren is als ‘goed doorlatend’ en hiermee geschikt is voor infiltratie.

6. Waterhuishoudkundige consequenties en uitgangspunten

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de consequenties van de voorgenomen ontwikkeling voor de waterhuishouding behandeld. Daarnaast wordt ingegaan op de waterhuishoudkundige uitgangspunten voor de ontwikkeling.

6.2 Uitgangspunten

In onderstaande tabel 9 worden de uitgangspunten die van toepassing zijn op de waterhuishouding in het projectgebied weergegeven.

Tabel 9: Uitgangspunten

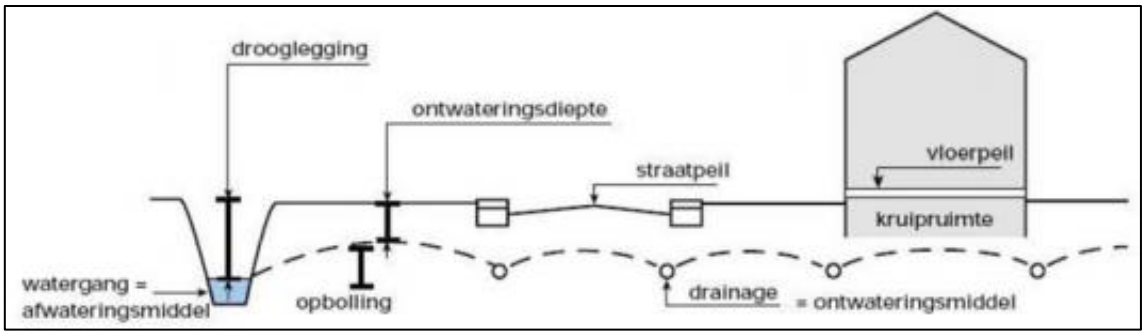
		Uitgangspunt	Eenheid	Bron
Maaiveldhoogte		Circa 11,2	m +NAP	Onderhavige analyse
Infiltratiecapaciteit kleilagen boven- en ondergrond		Als niet geschikt beschouwd voor infiltratie, daarom niet onderzocht		Onderhavige analyse
Infiltratiecapaciteit humeuze zandlagen (0-0,5 m-mv)		Als niet geschikt beschouwd voor infiltratie, daarom niet onderzocht		Onderhavige analyse
Infiltratiecapaciteit niet humeuze zandlagen onverzadigde zone (0,4-1,0 m-mv)		Variërend van 1,2-6,1 (uitschieter 21)	m/dag	Onderhavige analyse
Infiltratiecapaciteit niet humeuze zandlagen verzadigde zone (>1,0 m-mv)		Gesitueerd onder kleilaag, daarom niet onderzocht		Onderhavige analyse
GHG		9,2 (2,0)	m +NAP (m-mv)	Onderhavige analyse
Huidig verhard oppervlak		4.860	m^2	Onderhavige analyse
Verhard oppervlakte na ontwikkeling		7.345	m^2	Onderhavige analyse
Bergingseis gemeente toekomstig verhard opp.		80	mm	Gemeente
Bergingseis waterschap toekomstig verhard opp.		80	mm	Waterschap
Ontwatering	Bebouwing **	0,7 0,9	m-mv m-vloerpeil	Richtlijnen Rioned
	Groen	0,5	m-mv	Richtlijnen Rioned
	Straten	0,7	m-mv	Richtlijnen Rioned
	Hoofdwegen	1,0	m-mv	Richtlijnen Rioned
* bepaald op basis van literatuur. Er zijn geen veldmetingen uitgevoerd.				
** aanbevolen wordt het vloerpeil (drempelpeil) van minimaal 0,2 tot 0,3 meter boven de as weg aan te leggen.				
Het toepassen van materialen die uitlogen (daken met een zinken of koperen dakbedekking) is niet toegestaan				

6.3 Peilen

In het stedelijk gebied is het waterbeheer gericht op het voorkomen van wateroverlast, omdat hoge grondwaterstanden natte kruipruimten en vochtproblemen in huis kunnen opleveren.

Uitgaande van een GHG van 9,2 m +NAP dient de bebouwing op 9,9 m +NAP te liggen en het vloerpeil van de bebouwing op 10,1 m +NAP.
Het huidige maaiveld is gelegen op circa 11,2 m +NAP. Hiermee wordt voldaan aan de ontwateringseis.

Geadviseerd wordt om het vloerpeil van de bebouwing op minimaal 0,2 meter boven het niveau van het de omliggende infrastructuur te realiseren. Het vloerpeil zal dan op circa 11,3 m +NAP liggen. Op de kaarten in afbeelding 10 en afbeelding 11 is te zien dat het projectgebied, op basis van de klimaatatlas, in de huidige staat vooral op de wegen gevoelig is voor wateroverlast als gevolg van extreme neerslag. Er is een aanzienlijke kans dat alle wegen binnen en om het projectgebied wateroverlast zullen ervaren na een klimaatbui en hiermee slecht begaanbaar of onbegaanbaar worden. Ook de tuinen van de huizen tussen de Sloetstraat en Prinsstraat zijn gevoelig voor wateroverlast. Om wateroverlast te voorkomen wordt geadviseerd de percelen met minimaal 20 cm op te hogen.



Afbeelding 14 : schematische weergave t.a.v. weg- en vloerpeilen

6.4 Drooglegging

Binnen en tegen het plangebied is geen oppervlaktewater gelegen, er zijn derhalve geen drooglegginsgeisen van toepassing.

6.5 Bergingsopgave

Op basis van de voorgenomen ontwikkeling zal er circa 7.345 m^2 verhard oppervlak gerealiseerd worden. Voor deze verharding is door Waterschap Rijn en IJssel een bergingseis van 80 mm opgesteld. Zoals te zien is in tabel 10 resulteert dit in een bergingsopgave van circa 588 m^3.

Tabel 10: bergingsopgave

Bergingsopgave	
Verhard oppervlak	7.345 m^2
Bergingseis	80 mm
Totaal bergingsopgave	**587,6 m^3**

6.6 Realisatie berging

Binnen het projectgebied dient minimaal 587,6 m^3 hemelwater geborgen te worden (80 mm * 7.345 m^2). Hemelwater dient op eigen terrein behandeld worden volgens de reeks infiltratie-vasthouden-bergen en vertraagd afvoeren.

Waterberging kan gerealiseerd worden door infiltratievoorzieningen, waterbergende voorzieningen of door extra oppervlaktewater. Wat betreft de infiltratievoorzieningen is de voorkeursvolgorde:

a. vasthouden op daken en nuttig gebruiken;
b. bovengronds infiltreren (bv wadi's, greppels);
c. ondergronds infiltreren via een voorziening (bv infiltratieriool);
d. op een andere manier water vasthouden en vertraagd afvoeren.

Op zandgronden is regenwaterinfiltratie een goede optie. Gezien de bodemopbouw en de doorlatendheid binnen het projectgebied is infiltratie in de zandlagen (0,5-1,0 m-mv) kansrijk.

Op kleigronden worden vaak bergingsvoorzieningen toegepast met een gereguleerde leegloop (vertraagd afvoeren).

Binnen het projectgebied is sprake van deels kleigrond en deels zandgrond tot maximaal 4,0 m-mv en een GHG van globaal 2,0 m-mv waardoor het, daar waar de infiltratiecapaciteit onvoldoende is, verstandig is om grondverbetering toe te passen.

Binnen het projectgebied is weinig ruimte beschikbaar om oppervlaktewater aan te leggen.

Er dient derhalve gezocht te worden naar oplossingen om het water te bergen, te infiltreren in de ondergrond en/of vertraagd af te voeren.

Mogelijke oplossingen binnen het projectgebied kunnen zijn:

1. Het toepassen van groene en/of blauwe daken;
2. Realiseren van een wadi en/of 'raingarden' en het verlagen van groenstroken met vertraagde leegloop en eventueel infiltratie;
3. Berging onder parkeerplaatsen en toegangsweg met vertraagde afvoer en eventueel infiltratie en als optie het verlaagd aanleggen van de parkeerplaats;

6.6.1 Ad 1. Groen dak

Op bergingen (250 m^2) die voorzien zijn van een plat dak kan een groen dak (dak met begroeiing) worden gerealiseerd. Groene daken bieden verschillende functies, van waterberging tot hittebeperking.
Indien het voornemen is een groen dak aan te leggen dienen de voorwaarden en de te hanteren watercompensatie met het waterschap en de gemeente te worden afgestemd.
Om een idee te verkrijgen van de impact op de bergingsopgave wordt de volgende aanname doorgerekend:

- Groendak 60% onverhard → 60% van opp. plat dak 150 m^2 * 20 mm = 3 m^3 berging

6.6.2 Ad 2. Wadi en/of raingardens en verdiepte groenvakken

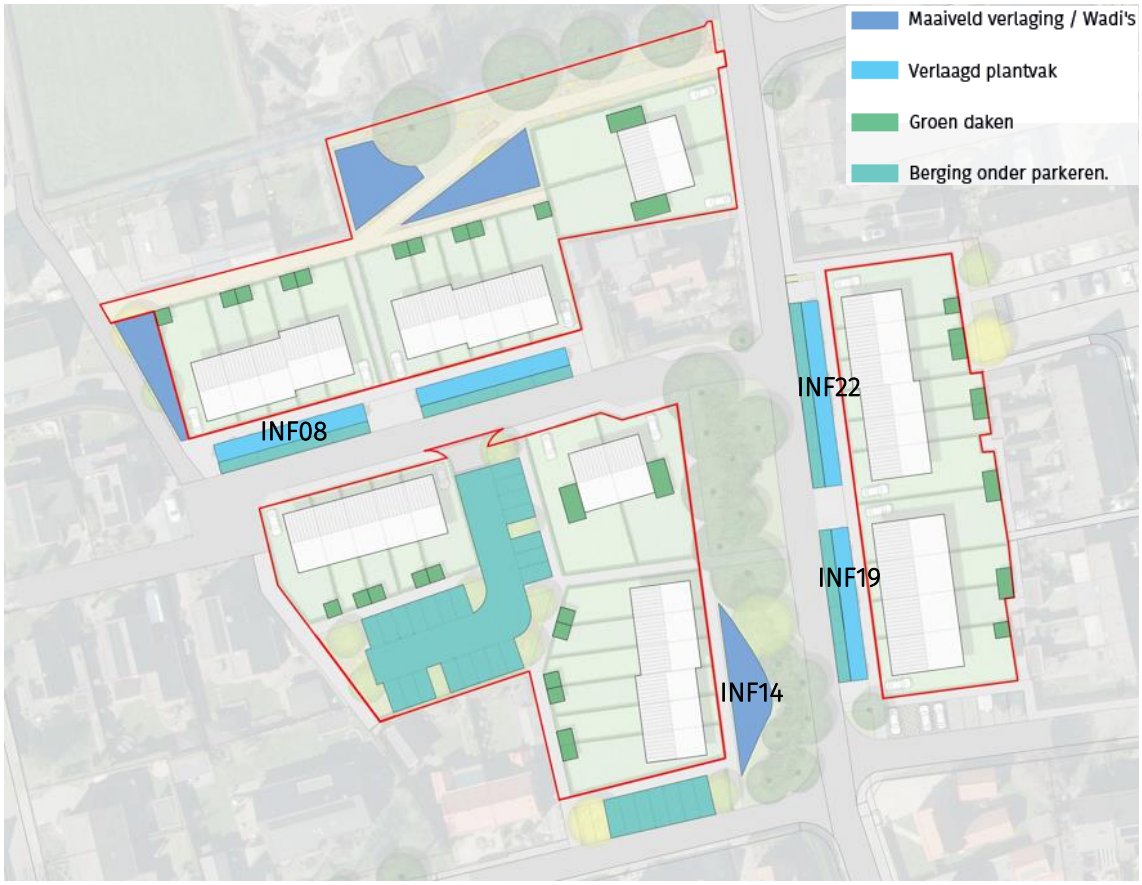
Tabel 11: uitgangspunten en bergingscapaciteit wadi's in ontwerp

Wadi's			
Statische berging		**Dynamische berging ter plaatse van wadi (INF14)**	
Diepte	50 cm	Bodemoppervlak	Circa 22 m^2
Vulling	50 cm	Talud oppervlak	Circa 31 m^2
Talud	1:3	Infiltratiecapaciteit	83 mm/uur (2,0 m/d)
Berging	**105 m^3**	Infiltratieduur	12 uur
		Berging	**53 m^3**

Afstromend hemelwater kan tijdelijk geborgen worden in een wadi, vertraagd worden afgevoerd en/of eventueel infiltreren in de ondergrond. Voor de wadi's waarvoor ruimte is opgenomen in het ontwerp (donkerblauwe vlakken in afbeelding 15) gelden de volgende uitgangspunten en bergingscapaciteit (tabel 11). Eventueel kan, afhankelijk van de bodemopbouw, plaatselijk nog gerekend worden met dynamische berging waardoor de bergingscapaciteit vergroot wordt. Uit het doorlatendheidsonderzoek blijkt dat ter plaatse van meting INF14, waar in de toekomstige situatie ruimte is voor een wadi, de doorlatendheid van de bodem goed is. De doorlatendheid van 2,0 m/d is tot stand gekomen door de gemiddelde doorlatendheid van metingen INF08, 14, 19, en 22 te berekenen en een veiligheidsfactor van 0,5 toe te passen. Ter plaatse van de andere wadi's (boring 01 en 03) bestaat de bodem uit klei.

Hier is infiltratie naar verwachting niet kansrijk en zal er berging in de wadi met vertraagde afvoer plaatsvinden. Voor deze wadi's is geen dynamische berging berekend.

Een andere optie is het tijdelijk bergen van hemelwater in een raingarden. Een raingarden is een (verdiept) aangelegd plantvak met (betonnen) rechte wanden, waarin hemelwater opvangen kan worden. De raingarden wordt vaak gevuld met granulaat, zoals grind of kleikorrels. Hemelwater komt bijna altijd eerst boven in de raingarden terecht, en infiltreert dan door de laag met tuinaarde en granulaat naar diepere lagen. De plantenwortels in de raingarden nemen een deel van het water op. Een klein deel zal infiltreren in de ondergrond. Ook kan de raingarden ontworpen worden als waterberging met vertraagde leegloop.
Bij een bergingsdiepte van 0,3 m en een oppervlakte van circa 300 m^2 meter (grenzend aan de langsparkeervakken) kan circa 90 m^3 water worden geborgen in de raingardens.



Afbeelding 15: schematische weergave waterberging

Naast de hemelwatervoorzieningen zoals in afbeelding 15 kunnen groenstroken verdiept worden aangelegd, waar hemelwater kan worden opgevangen. De verdiepte plantvakken, groen gemarkeerd in afbeelding 16, kunnen met een verlaging van 10 cm 19 m^3 water opvangen.



Afbeelding 16: locaties verdiepte plantvakken

Om te kunnen voldoen aan de waterbergingseis is gekeken naar op welke plekken binnen het plan er extra waterberging gerealiseerd kan worden. Een optie voor extra waterberging is het vergroten van de linker wadi aan de noordzijde van de locatie. Op afbeelding 17 is de wadi vergroot weergegeven. Dit resulteert in 25 m^3 extra berging.



Afbeelding 17: voorstel om de noordelijke linker wadi te vergroten

Daarnaast is de dynamische berging in drie van de raingardens berekend. In bovenstaande afbeelding 15 zijn de raingardens weergegeven waar een infiltratiemeting is uitgevoerd. De doorlatendheid van 2,0 m/d is tot stand gekomen door de gemiddelde doorlatendheid van metingen INF08, 14, 19, en 22 te berekenen en een veiligheidsfactor van 0,5 toe te passen. Met een infiltratieduur van 12 uur en onderstaande uitgangspunten per raingarden (tabel 12) kan er dynamisch ca. 230 m^3 water geborgen worden in de drie raingardens.

Tabel 12: dynamische berging drie raingardens

	INF08	INF22	INF19	
Doorlatendheid [m/d]	2,0	2,0	2,0	
Infiltratieoppervlak [m2]	Ca. 76	Ca. 82	Ca. 72	
Infiltratiecapaciteit [mm/uur]	83	83	83	
Dynamische berging [m3]	76	82	72	**230**

6.6.3 Ad 3. Waterbergend cunet onder parkeervakken en wegdelen

Onder de parkeerplaatsen en de toegangsweg kan een waterbergend cunet worden aangelegd. Het hemelwater kan dit cunet bereiken door bijvoorbeeld waterdoorlatende verharding aan te leggen en/of infiltratiekolken te gebruiken. Vanuit het cunet zal een klein deel van het hemelwater infiltreren in de onderliggende bodem.

Uitgaande van een totale oppervlakte voor parkeerplaatsen van circa 545 m^2, een cunet met een laagdikte van 40 cm en verzadiging van 30%, kan er een waterberging van 65 m^3 gerealiseerd worden. Onder het wegdeel dat grenst aan deze parkeerplaatsen kan ook een cunet aangelegd worden met dezelfde uitgangspunten als bij de parkeerplaatsen. Dit levert een berging op van circa 40 m^3.

Eventueel kunnen de parkeerplaatsen ook nog verlaagd worden aangelegd waardoor tevens berging op het maaiveld mogelijk is. Over een oppervlakte van 545 m^2 en 5 cm water kan er 27 m^3 water worden geborgen.

Ook is de gemeente voornemens om de weg (Sloetstraat en St. Antoniusstraat) te vernieuwen en IT-riolering aan te leggen. Mogelijk kan in overleg een deel van het hemelwater in de IT-riolering opgevangen en geïnfiltreerd en/of vertraagd afgevoerd worden. Daarnaast kan

eventueel gekozen worden voor ondergrondse infiltratiekratten in de voortuinen van de woningen.

In bovenstaande berekeningen is vooralsnog alleen rekening gehouden met de statische berging in de voorzieningen en niet met infiltratie/leegloop tijdens de bui. Eén en ander dient nog civieltechnisch bekeken te worden op constructie en aanleghoogtes en afgestemd te worden met het waterschap en de gemeente.

Tabel 13: overzicht waterbergingsmogelijkheden

Waterbergingsopties	**Benodigd: 588 m³**
Groene daken bergingen	3
Raingardens	90
3 raingardens dynamische berging	230
Cunet onder parkeerplaatsen (50 cm)	92
Cunet onder weg (nieuw aan te leggen deel met parkeerplaatsen) (50 cm)	51
Verlaagd aanleggen parkeerplaatsen (5 cm)	27
Wadi's vulling 50 cm	105 (Wadi noord links groter: 130)
Wadi's dynamische berging	53
Verdiepte groenstroken (10 cm)	19
Totaal	**670 (695) m³**

6.7 Vuilwater

In overleg met de gemeente zal bekeken moeten worden of en hoe de te realiseren woningen op het bestaande rioolsysteem aangesloten kunnen worden. De toename van de DWA (droogweerafvoer) wordt bepaald door de piekafvoer en het (gemiddeld) aantal bewoners.

- Piekafvoer afvalwater: 10 liter per uur en 120 liter per dag per inwoner (alleen overdag wordt berekend);
- Gemiddelde bezetting per woning: 2,5 inwoners.

De verwachtte toename in het DWA bij een piekbelasting betreft circa:
Aantal woningen x 2,5 inwoner/woning x 0,01 m³/uur/inw.

Thans zijn binnen het projectgebied 22 woningen aanwezig. Recent zijn er naast deze 22 woningen al twee woningen gesloopt. Deze waren ook op de riolering aangesloten. De huidige DWA productie bedraagt naar inschatting circa 24 x 2,5 x 0,01 m³/uur/inw. = 0,6 m³. In de nieuwe situatie zullen binnen het projectgebied 35 woningen gerealiseerd worden. De DWA productie bij piekbelasting bedraagt dan naar inschatting circa 0,875 m³. De toename van de DWA bedraagt circa 0,275 m³ per uur.

7. Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

7.1 Samenvatting

De initiatiefnemer is voornemens om het projectgebied aan de Sloetstraat en St. Antoniusstraat te herontwikkelen. Voor het ruimtelijke plan is een analyse van de waterhuishouding uitgevoerd. Uit de analyse blijkt het volgende:

- De bovengrond van onderhavig projectgebied bestaat deels uit zwak siltige, matig humeuze klei en deels uit matig fijn, zwak siltig zand. De ondergrond bestaat uit zwak siltige klei tot circa 1,5 á 4,0 m-mv met hieronder matig grof, zwak tot matig siltig zand. Plaatselijk loopt de zandlaag uit de bovengrond dieper door en begint de kleilaag op 1,5 m-mv of ontbreekt de kleilaag. Dit betreft matig grof, zwak siltig zand;
- De niet humeuze zandlagen in de onverzadigde zone (0,4-1,0 m-mv) zijn geschikt voor infiltratie van hemelwater. De klei- en humeuze zandlagen zijn niet geschikt voor infiltratie;
- Het maaiveld van het projectgebied is gelegen op een hoogte van gemiddeld circa 11,2 m +NAP;
- De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) binnen het projectgebied wordt ingeschat op circa 2,0 m-mv (circa 9,2 m +NAP);
- Op basis van het beleid van de gemeente Duiven en het Waterschap Rijn en IJssel dient er circa 588 m^3 water geborgen te worden;
- Er kan er 670 m^3 waterberging gerealiseerd door middel van (groene daken), raingardens, cunetten onder de parkeerplaatsen en de weg, het verlaagd aanleggen van parkeerplaatsen, en het realiseren van wadi's en verdiepte groenstroken;
- In de toekomstige situatie dient rekening gehouden te worden met een DWA (droogweerafvoer) piekbelasting van circa 0,875 m^3/uur.

7.2 Conclusies en aanbevelingen

Gezien de resultaten van onderhavige analyse worden er met de voorgenomen ontwikkelingen binnen het projectgebied geen negatieve gevolgen verwacht voor de waterhuishouding ter plaatse. Het aspect water vormt daarmee geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van de voorgenomen ontwikkeling.

In overleg met de gemeente dient te worden bepaald waar het vuilwater kan worden aangesloten.

De uiteindelijke wijze van berging dient afgestemd te worden met de gemeente en het waterschap. Het hemelwatersysteem dient in een latere fase verder gedimensioneerd en civieltechnisch uitgewerkt te worden.

Aanbevolen wordt om het vloerpeil minimaal 20 cm hoger te realiseren dan de aangrenzende bestrating. Hiermee wordt voorkomen dat water de woning binnenstroomt als er bij heftige buien water op straat staat.

adviseurs voor
leefomgeving

adviseurs voor leefomgeving

Bijlagen

Bijlage 1

Regionale ligging en kadastrale kaart plangebied

adviseurs voor leefomgeving

Regionale ligging



Hier bevindt zich de projectlocatie

Velperweg 157
6824 MB Arnhem
+31 (0)88 98 05 055
info@ontwerpenomgeving.nl
BTW NL813969785B01
KvK 09148203
IBAN NL43 RABO 0306 5567 23



Deze kaart is noordgericht
12345 Perceelnummer
25 Huisnummer
Vastgestelde kadastrale grens
Voorlopige kadastrale grens
Administratieve kadastrale grens
Bebouwing

Schaal 1: 2000

Kadastrale gemeente	Groessen en Loo
Sectie	F
Perceel	1767

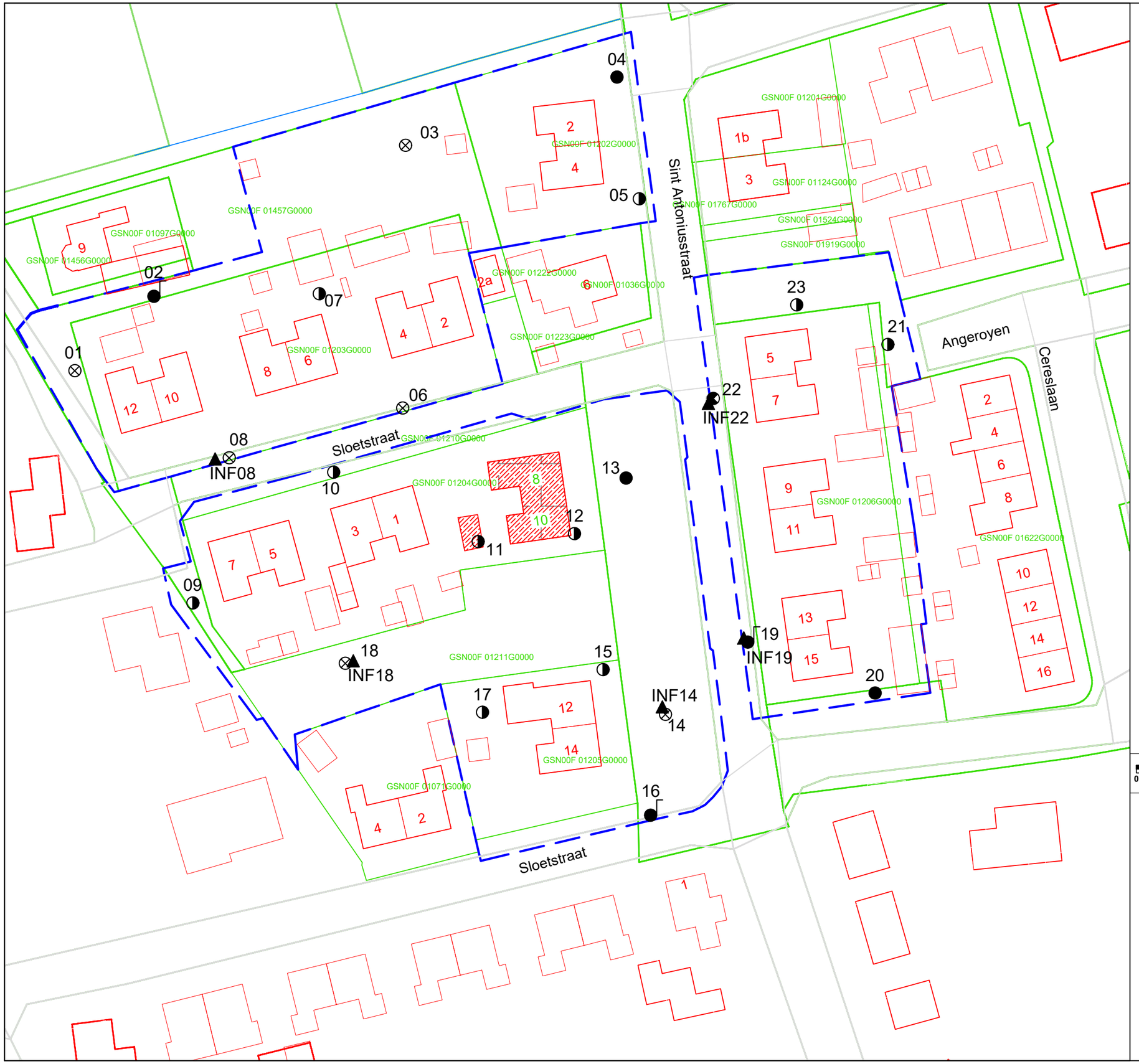
kadaster

Voor een eensluidend uittreksel, geleverd op 27 augustus 2025
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Bijlage 2

Situatietekening doorlatendheidsonderzoek



LEGENDA

- Kadastrale grens
- Bebouwing
- 14 Huisnummer
- Onderzoekslocatie
- Peilbuis
- Boring tot 2 m-mv
- Boring tot 0,5 m-mv
- Boring tot 4 m-mv
- Boring tot 5 m-mv
- Infiltratiemeting
- Gesloopte bebouwing

0 5 10 15 20 25 meter

Aan de maten kunnen geen rechten worden ontleend.

Locatie:	Sloetstraat Loo		
Type:	Doorlatendheidsonderzoek		
Omschrijving:	Boorplan		
Projectnr:	3937.03		
Schaal:	Situatietekening	*Formaat:*	A3
Datum:	24-09-2025		
Getekend:	MT		
Tekeningnr:	1		
Bestandsnaam:	3937.03		

N

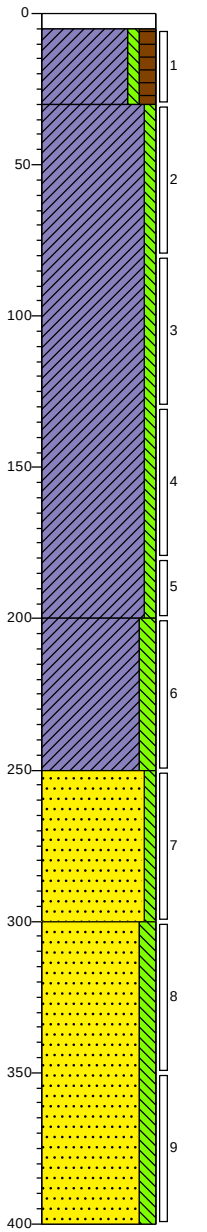
adviseurs voor leefomgeving

Bijlage 3

Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek

Boring: 01

Datum: 22-7-2025



0 – 5: klinker

5 – 30: Klei, zwak siltig, matig humeus, sporen grind, sporen wortels, neutraal beigebruin, Edelmanboor

30 – 200: Klei, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, neutraalbruin, Edelmanboor

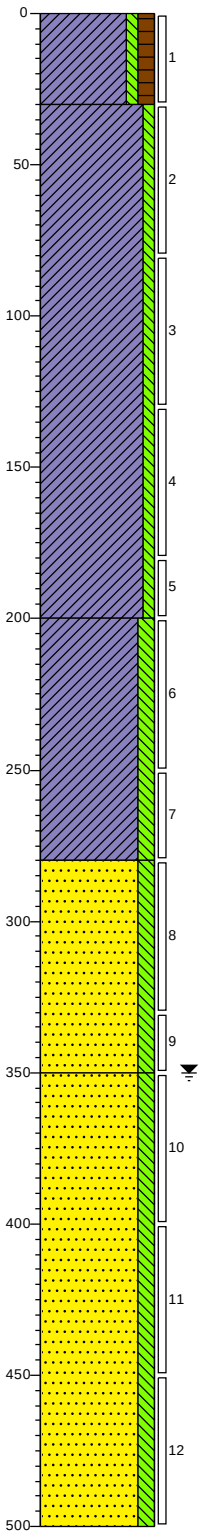
200 – 250: Klei, matig siltig, laagjes roest, neutraal beigegrijs, Edelmanboor

250 – 300: Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, brokken klei, neutraal beigebruin, Edelmanboor

300 – 400: Zand matig grof, matig siltig, matig grindhoudend, Edelmanboor

Boring: 02

Datum: 22-7-2025



0 – 30: gras

0 – 30: Klei, zwak siltig, matig humeus, sporen grind, sporen wortels, neutraal beigebruin, Edelmanboor

30 – 200: Klei, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, neutraalbruin, Edelmanboor

200 – 280: Klei, matig siltig, laagjes roest, neutraal beigebruin, Edelmanboor

280 – 350: Zand matig grof, matig siltig, matig grindhoudend, laagjes klei, neutraal grijsbruin, Edelmanboor

350 – 500: Zand matig grof, matig siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor

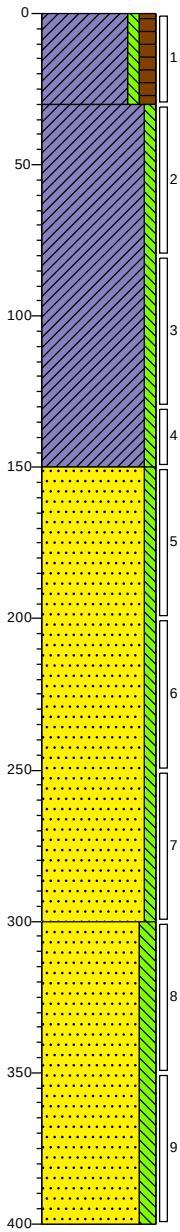
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 03

Datum: 22-7-2025



0 gras

Klei, zwak siltig, matig humeus, sporen grind, sporen wortels, neutraal beigebruin, Edelmanboor

30

Klei, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, neutraalbruin, Edelmanboor

150

Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, brokken klei, neutraal beigebruin, Edelmanboor

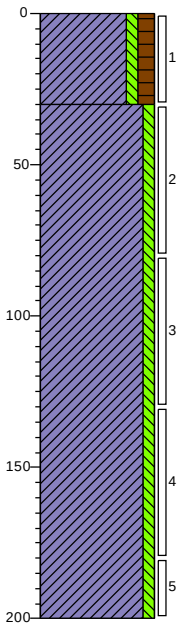
300

Zand matig grof, matig siltig, matig grindhoudend, Edelmanboor

400

Boring: 04

Datum: 22-7-2025



0 gras

Klei, zwak siltig, matig humeus, sporen grind, sporen wortels, neutraal beigebruin, Edelmanboor

30

Klei, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, neutraalbruin, Edelmanboor

200

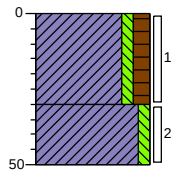
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 05

Datum: 22-7-2025



0 gras

Klei, zwak siltig, matig humeus, sporen grind, sporen wortels, neutraal beigebruin, Edelmanboor

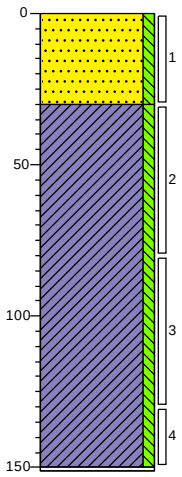
30

Klei, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Boring: 06

Datum: 22-7-2025



0 groenstrook

Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor

30

Klei, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, sporen stenen, neutraalbruin, Edelmanboor

151

Edelmanboor, gestaakt op harde laag, 2x geprobeerd

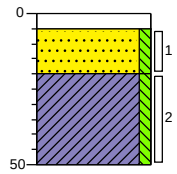
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 07

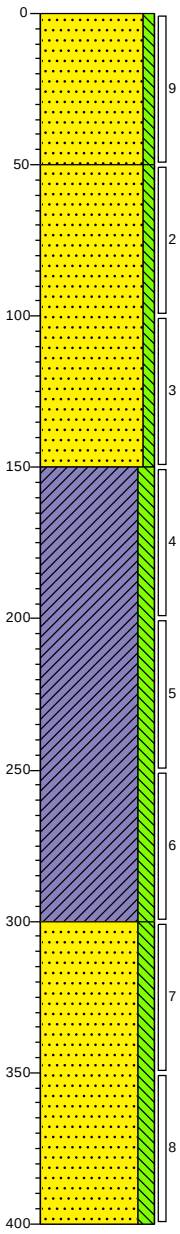
Datum: 22-7-2025



0 klinker
5
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
20
Klei, zwak siltig, laagjes roest, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring: 08

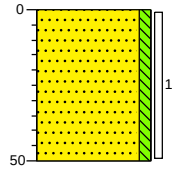
Datum: 22-7-2025



0 groenstrook
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
50
Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, sporen baksteen, laagjes klei, neutraalbruin, Edelmanboor
150
Klei, matig siltig, laagjes roest, neutraalgrijs, Edelmanboor
300
Zand matig grof, matig siltig, matig grindhoudend, Edelmanboor
400

Boring: 09

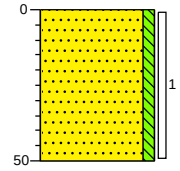
Datum: 7-8-2025



0 groenstrook
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, sporen baksteen, matig steenhoudend, neutraal beigebruin, Edelmanboor
50

Boring: 10

Datum: 7-8-2025



0 groenstrook
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
50

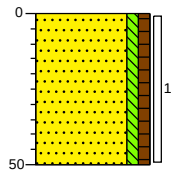
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 11

Datum: 7-8-2025



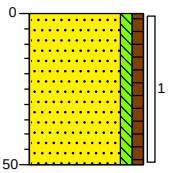
0 groenstrook

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen baksteen, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Boring: 12

Datum: 7-8-2025



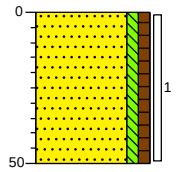
0 groenstrook

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen baksteen, sporen stenen, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Boring: 13

Datum: 7-8-2025



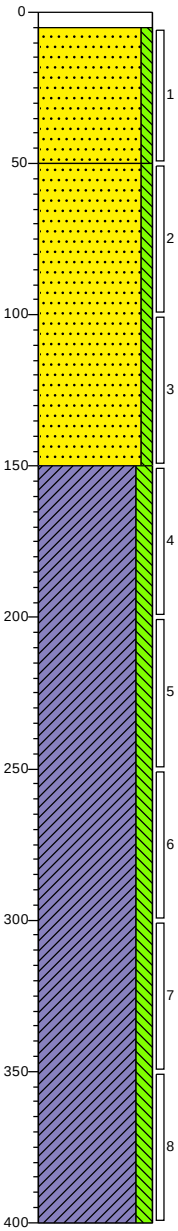
0 groenstrook

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen baksteen, neutraal beigebruin, Edelmanboor, Gestaakt op harde laag, 2x geprobeerd

50

Boring: 14

Datum: 22-7-2025



0 tegel

5

Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, neutraalbruin, Edelmanboor

150

Klei, matig siltig, laagjes roest, neutraalgrijs, Edelmanboor

400

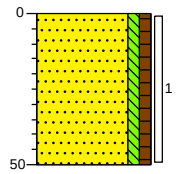
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 15

Datum: 7-8-2025



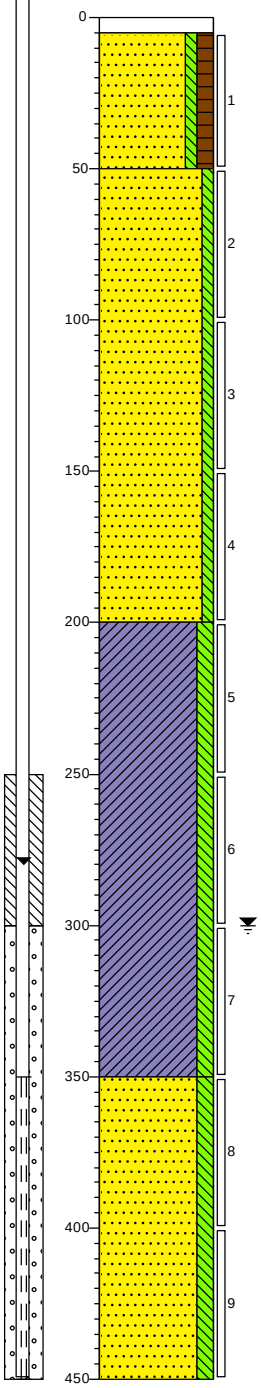
0 groenstrook

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen baksteen, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Boring: 16

Datum: 22-7-2025



0 tegel

5

Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen grind, sporen wortels, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, laagjes klei, neutraalbruin, Edelmanboor

200

Klei, matig siltig, laagjes roest, sporen grind, neutraalgrijs, Edelmanboor

350

Zand matig grof, matig siltig, matig grindhoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor

450

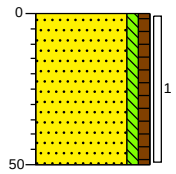
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 17

Datum: 7-8-2025



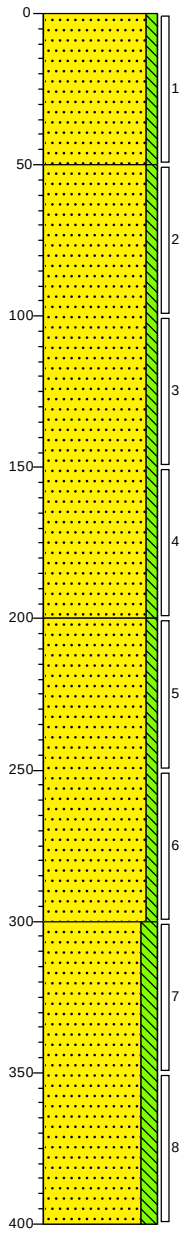
0 groenstrook

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen baksteen, sporen stenen, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Boring: 18

Datum: 22-7-2025



0 gras

Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, brokken klei, neutraalbruin, Edelmanboor

200

Zand matig grof, zwak siltig, sporen grind, laagjes roest, neutraal cremebeige, Edelmanboor

300

Zand matig grof, matig siltig, matig grindhoudend, neutraal bruinbeige, Edelmanboor

400

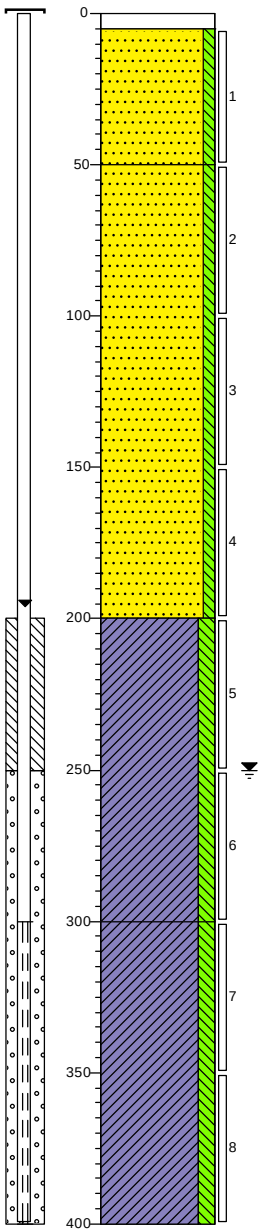
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 19

Datum: 22-7-2025



0 tegel

5 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50 Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, sporen baksteen, laagjes klei, neutraalbruin, Edelmanboor

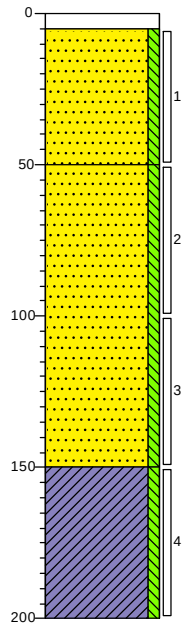
200 Klei, matig siltig, laagjes roest, sporen grind, neutraalgrijs, Edelmanboor

300 Klei, matig siltig, matig grindhoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor

400

Boring: 20

Datum: 22-7-2025



0 grind

5 Volledig grind, zwak zandhoudend, donker bruingrijs, Schep

Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50 Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, laagjes klei, neutraalbruin, Edelmanboor

150 Klei, zwak siltig, sporen grind, laagjes roest, neutraal beigebruin, Edelmanboor

200

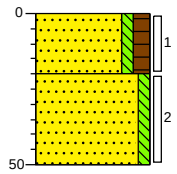
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 21

Datum: 22-7-2025



0 groenstrook

Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen grind, sporen wortels, neutraal beigebruin, Edelmanboor

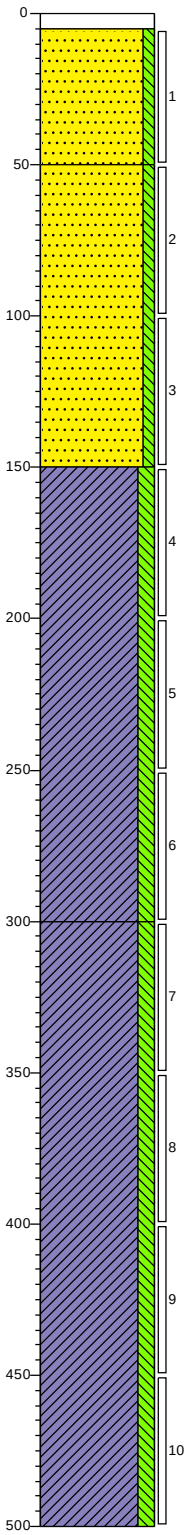
20

Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Boring: 22

Datum: 22-7-2025



0 tegel

5

Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, sporen baksteen, laagjes klei, neutraalbruin, Edelmanboor

150

Klei, matig siltig, laagjes roest, neutraalgrijs, Edelmanboor

300

Klei, matig siltig, matig grindhoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor

500

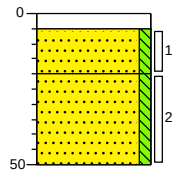
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 23

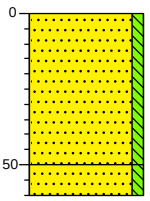
Datum: 22-7-2025



0 klinker
5 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
20 Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, sporen stenen, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring: INF08

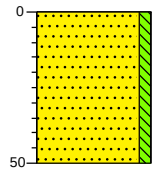
Datum: 7-8-2025



0 groenstrook
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
50
60 Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, sporen baksteen, laagjes klei, neutraalbruin, Edelmanboor

Boring: INF14

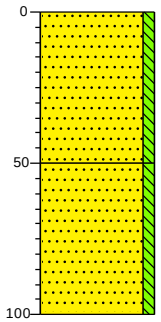
Datum: 7-8-2025



0 tegel
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
50

Boring: INF18

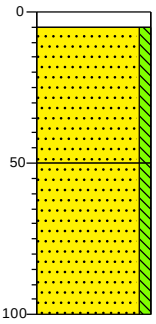
Datum: 7-8-2025



0 gras
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
50
Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, brokken klei, neutraalbruin, Edelmanboor
100

Boring: INF19

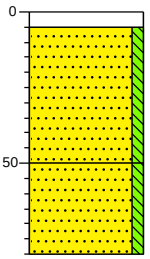
Datum: 7-8-2025



0 tegel
5 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
50
Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, sporen baksteen, laagjes klei, neutraalbruin, Edelmanboor
100

Boring: INF22

Datum: 7-8-2025



0 tegel
5 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraal beigebruin, Edelmanboor
50
Zand matig grof, zwak siltig, laagjes roest, sporen grind, sporen baksteen, laagjes klei, neutraalbruin, Edelmanboor
80

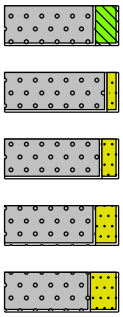
Project: Sloetstraat Loo

Projectnummer: 3937.03

getekend volgens NEN 5104

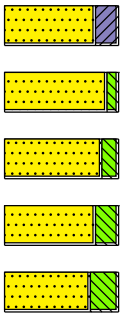
Legenda (conform NEN 5104)

grind



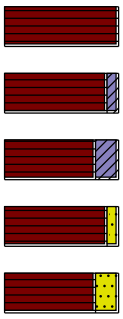
Grind, siltig
Grind, zwak zandig
Grind, matig zandig
Grind, sterk zandig
Grind, uiterst zandig

zand



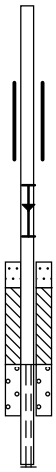
Zand, kleïig
Zand, zwak siltig
Zand, matig siltig
Zand, sterk siltig
Zand, uiterst siltig

veen



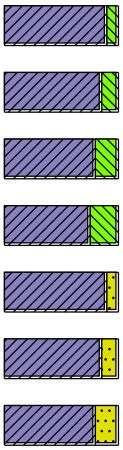
Veen, mineraalarm
Veen, zwak kleïig
Veen, sterk kleïig
Veen, zwak zandig
Veen, sterk zandig

peilbuis



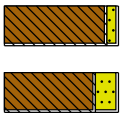
blinde buis
casing
hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand
zand afdichting
bentoniet/mikoliet/klei afdichting
grind afdichting
filter

klei



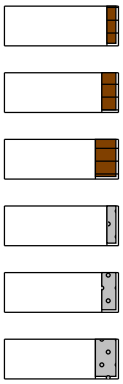
Klei, zwak siltig
Klei, matig siltig
Klei, sterk siltig
Klei, uiterst siltig
Klei, zwak zandig
Klei, matig zandig
Klei, sterk zandig

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

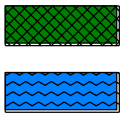
- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

geroerd monster
ongeroerd monster
volumering

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib
water

Bijlage 4

Rekensheets doorlatendheidsonderzoek

Aardvark Permeameters

Location: Loo

Site: 08a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

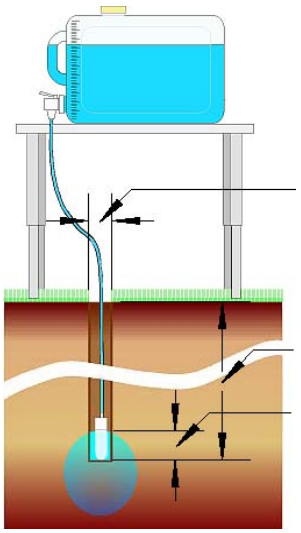
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 6 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	205,686 ml/min
Temp. Adj. FR:	205,898 ml/min
Percolation Rate:	0,381 min/cm
Ksat:	6,0 Meters / day

Notes:



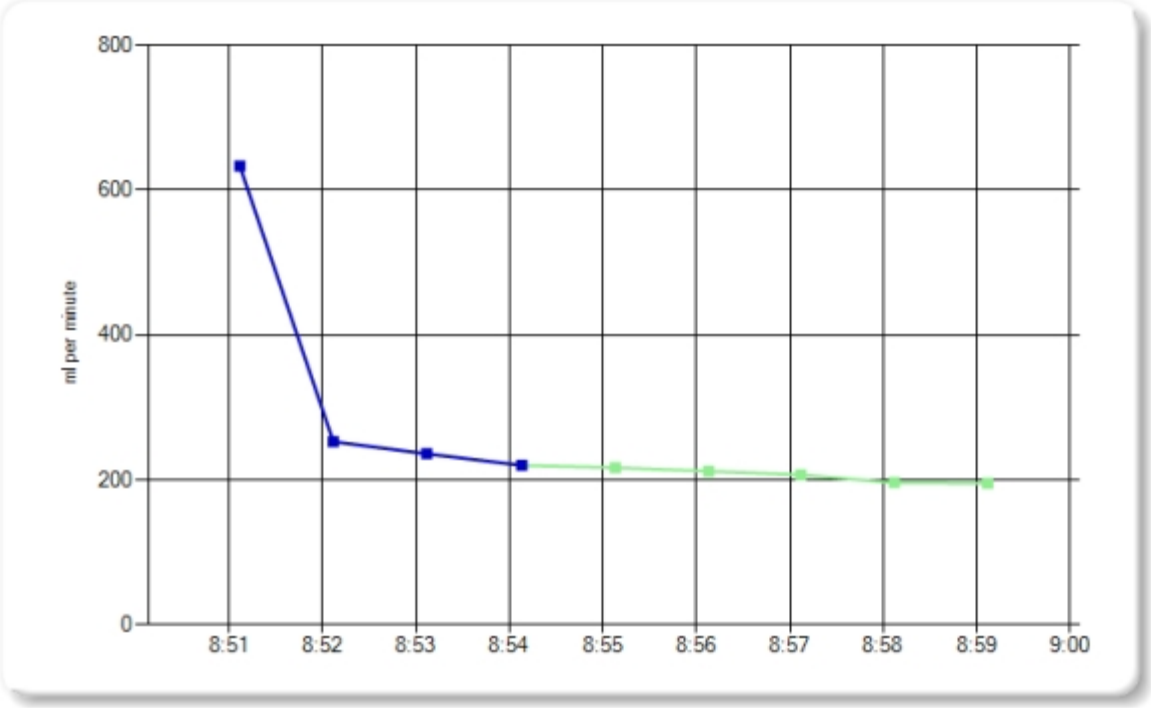
10 cm	Hole Diameter
16 ° C	Water Temperature
60 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

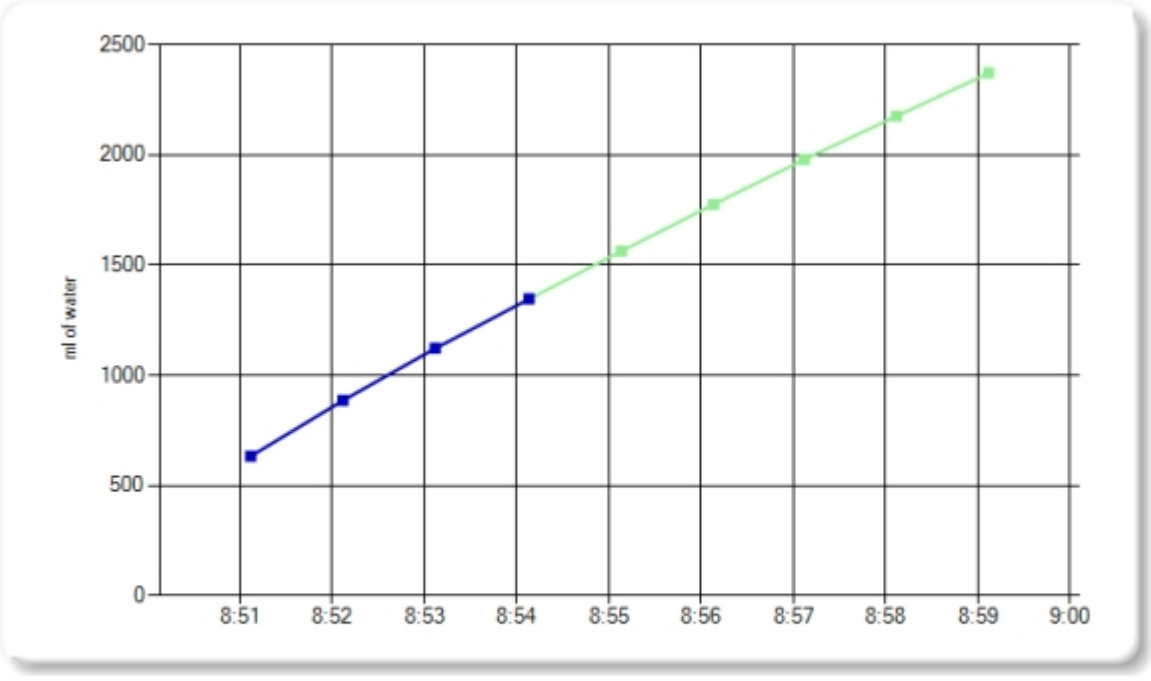
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
08:50:07	9621,0 ml					
08:51:07	8987,8 ml	1 minute	633,2 ml	633,2 ml	633,200 ml/min	
08:52:07	8734,8 ml	1 minute	253,0 ml	886,2 ml	253,000 ml/min	
08:53:07	8498,6 ml	1 minute	236,2 ml	1122,4 ml	236,200 ml/min	
08:54:08	8274,6 ml	1 minute	224,0 ml	1346,4 ml	220,328 ml/min	
08:55:08	8057,4 ml	1 minute	217,2 ml	1563,6 ml	217,200 ml/min	
08:56:08	7845,2 ml	1 minute	212,2 ml	1775,8 ml	212,200 ml/min	
08:57:07	7641,4 ml	59 seconds	203,8 ml	1979,6 ml	207,254 ml/min	
08:58:07	7445,0 ml	1 minute	196,4 ml	2176,0 ml	196,400 ml/min	
08:59:07	7249,6 ml	1 minute	195,4 ml	2371,4 ml	195,400 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: Loo

Site: 08b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

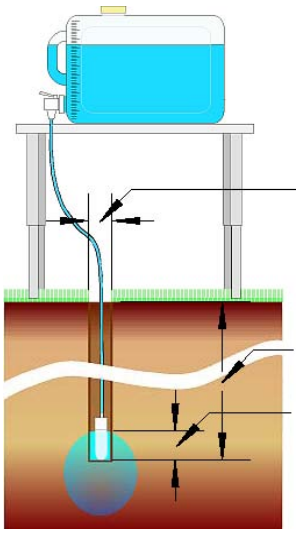
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 3 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	181,360 ml/min
Temp. Adj. FR:	181,548 ml/min
Percolation Rate:	0,433 min/cm
Ksat:	5,29 Meters / day

Notes:



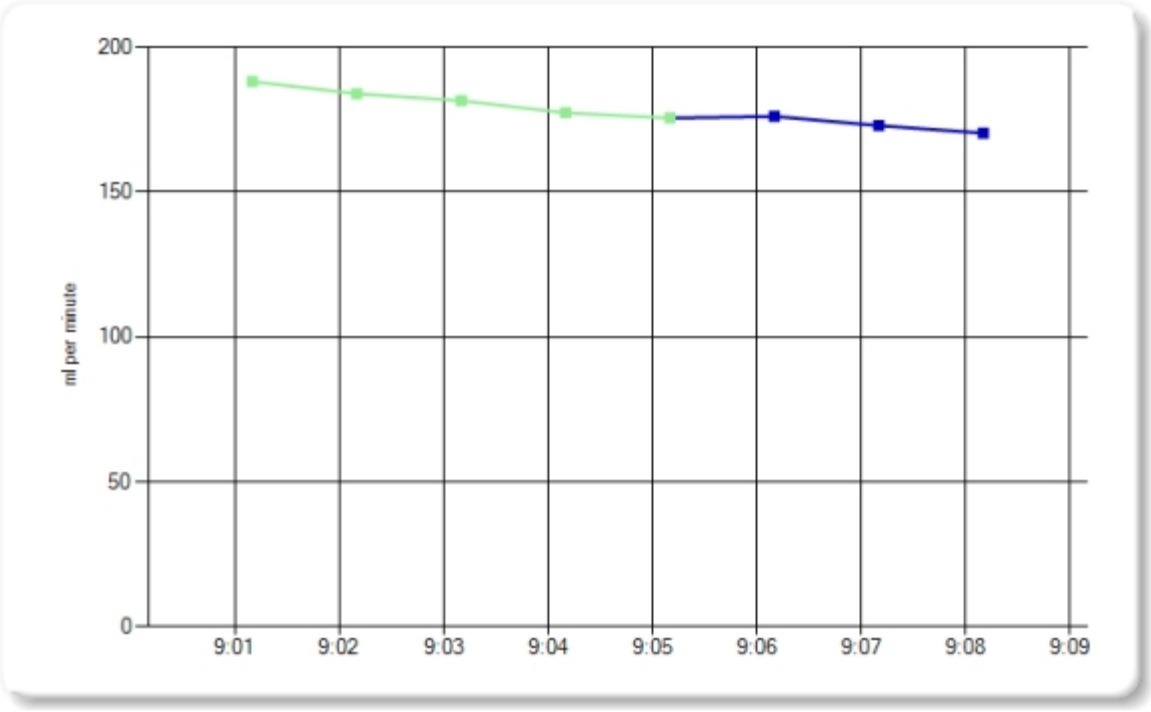
10 cm	Hole Diameter
16 ° C	Water Temperature
60 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

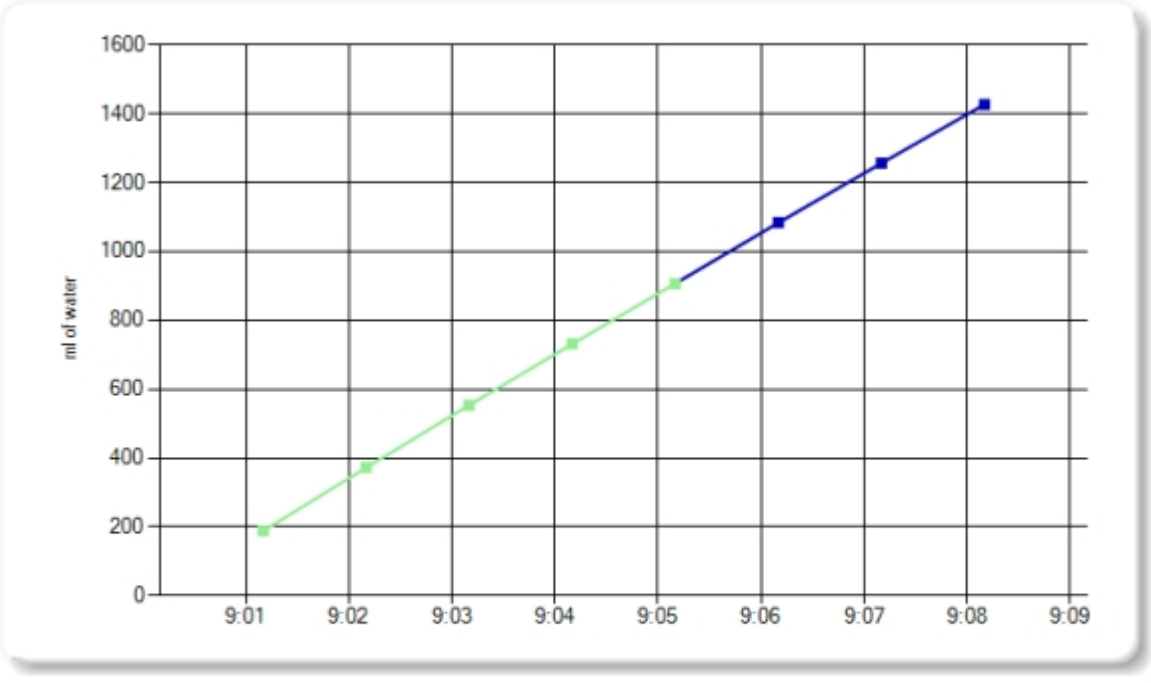
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
09:00:10	7048,6 ml					
09:01:10	6860,4 ml	1 minute	188,2 ml	188,2 ml	188,200 ml/min	
09:02:10	6676,4 ml	1 minute	184,0 ml	372,2 ml	184,000 ml/min	
09:03:10	6494,8 ml	1 minute	181,6 ml	553,8 ml	181,600 ml/min	
09:04:10	6317,4 ml	1 minute	177,4 ml	731,2 ml	177,400 ml/min	
09:05:10	6141,8 ml	1 minute	175,6 ml	906,8 ml	175,600 ml/min	
09:06:10	5965,6 ml	1 minute	176,2 ml	1083,0 ml	176,200 ml/min	
09:07:10	5792,6 ml	1 minute	173,0 ml	1256,0 ml	173,000 ml/min	
09:08:10	5622,2 ml	1 minute	170,4 ml	1426,4 ml	170,400 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: Loo

Site: 14a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

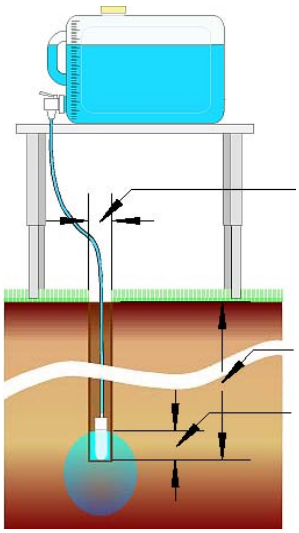
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 14 % for 4 consecutive readings

Steady Flow Rate:	209,600 ml/min
Temp. Adj. FR:	209,852 ml/min
Percolation Rate:	0,374 min/cm
Ksat:	6,12 Meters / day

Notes:



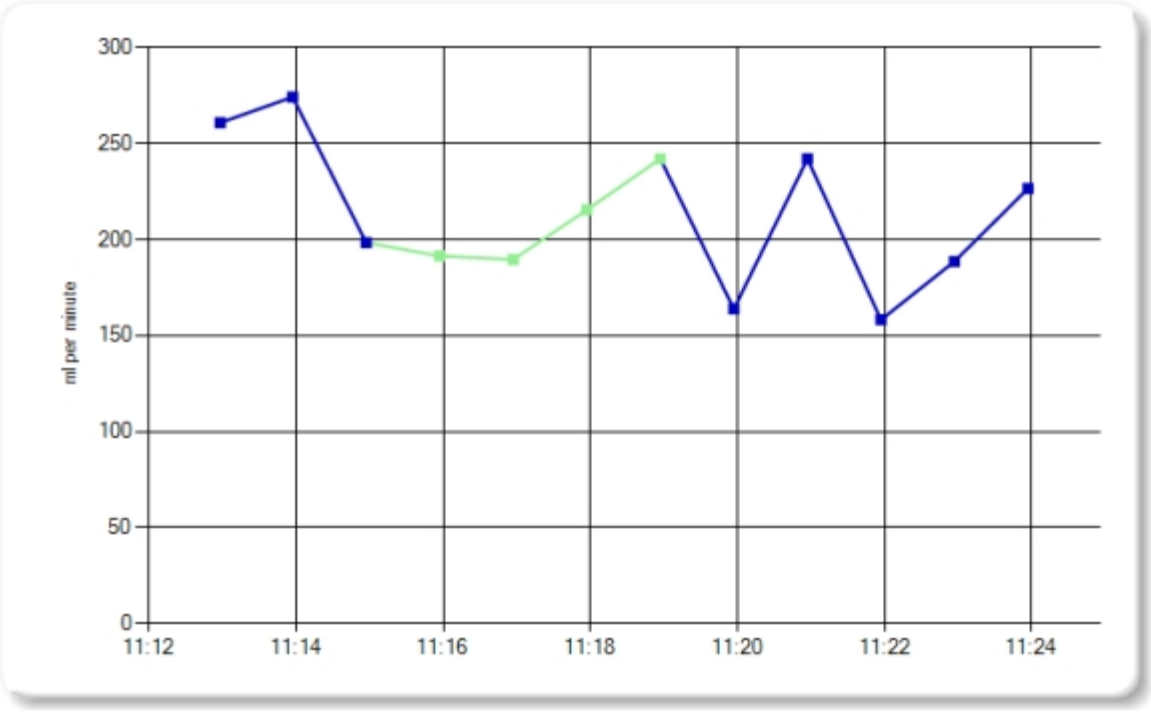
10 cm	Hole Diameter
17 ° C	Water Temperature
50 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

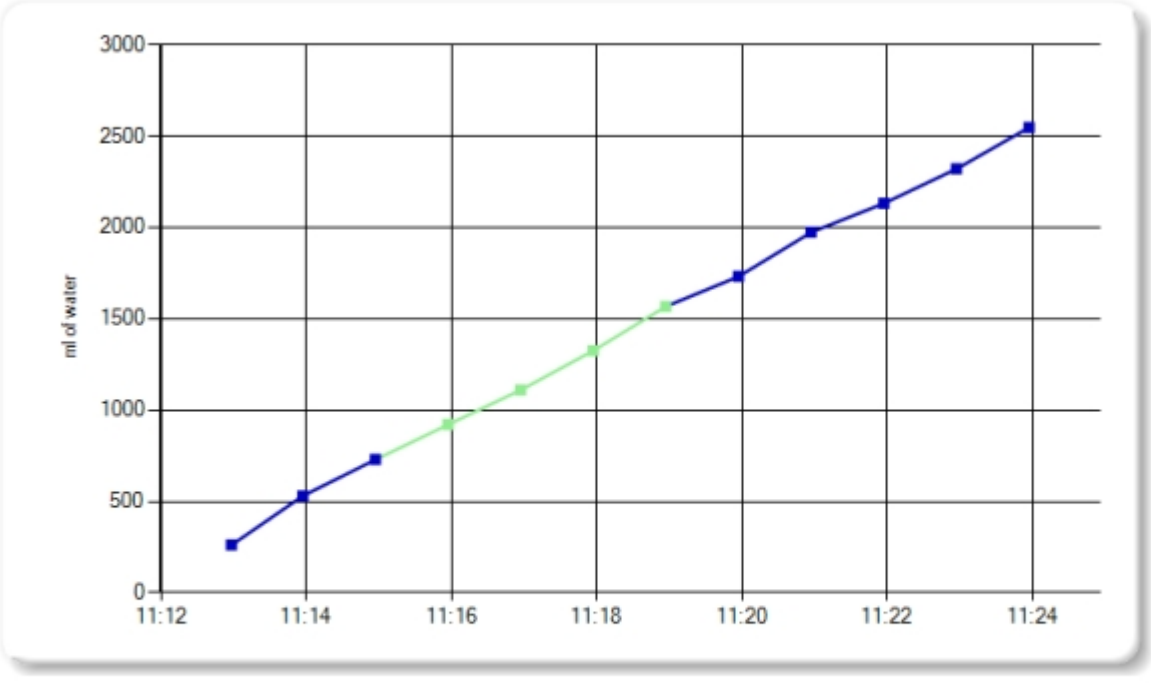
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
11:11:58	6936,8 ml					
11:12:58	6676,0 ml	1 minute	260,8 ml	260,8 ml	260,800 ml/min	
11:13:57	6406,4 ml	59 seconds	269,6 ml	530,4 ml	274,169 ml/min	
11:14:57	6208,0 ml	1 minute	198,4 ml	728,8 ml	198,400 ml/min	
11:15:57	6016,6 ml	1 minute	191,4 ml	920,2 ml	191,400 ml/min	
11:16:57	5827,0 ml	1 minute	189,6 ml	1109,8 ml	189,600 ml/min	
11:17:57	5611,6 ml	1 minute	215,4 ml	1325,2 ml	215,400 ml/min	
11:18:57	5369,6 ml	1 minute	242,0 ml	1567,2 ml	242,000 ml/min	
11:19:57	5205,8 ml	1 minute	163,8 ml	1731,0 ml	163,800 ml/min	
11:20:57	4963,8 ml	1 minute	242,0 ml	1973,0 ml	242,000 ml/min	
11:21:57	4805,6 ml	1 minute	158,2 ml	2131,2 ml	158,200 ml/min	
11:22:57	4617,0 ml	1 minute	188,6 ml	2319,8 ml	188,600 ml/min	
11:23:57	4390,4 ml	1 minute	226,6 ml	2546,4 ml	226,600 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: Loo

Site: 14b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

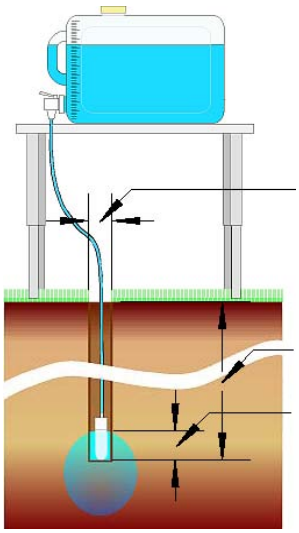
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 1 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	179,040 ml/min
Temp. Adj. FR:	179,287 ml/min
Percolation Rate:	0,438 min/cm
Ksat:	5,23 Meters / day

Notes:



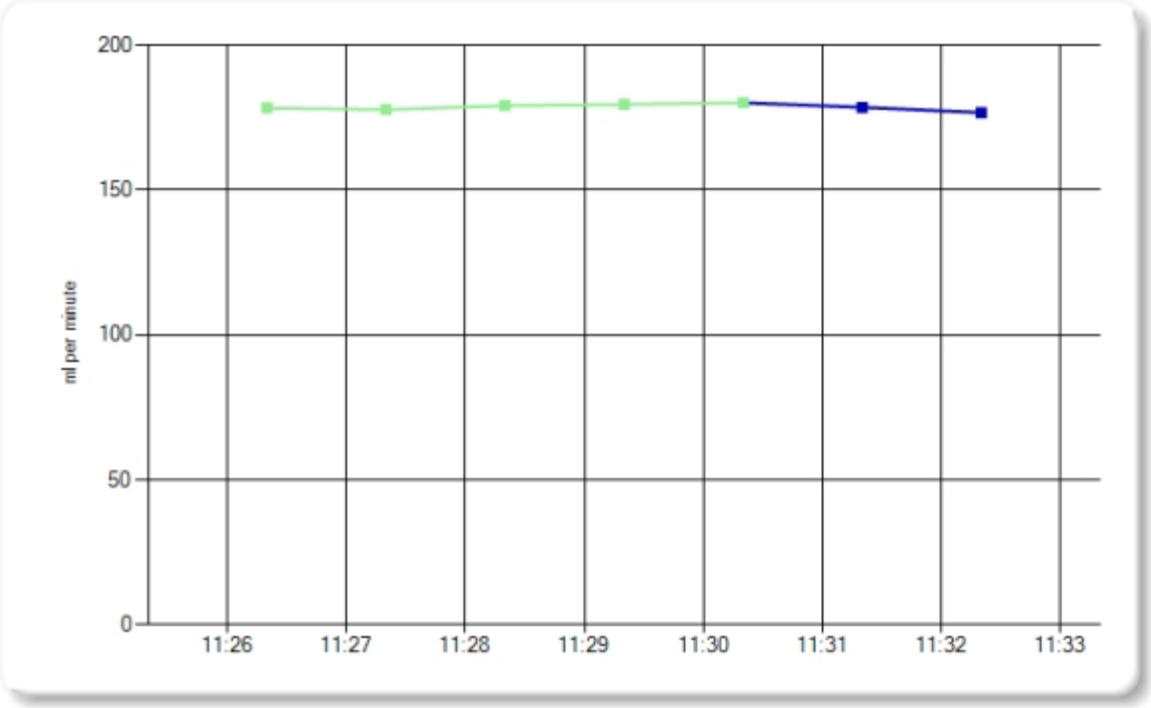
10 cm	Hole Diameter
18 ° C	Water Temperature
50 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

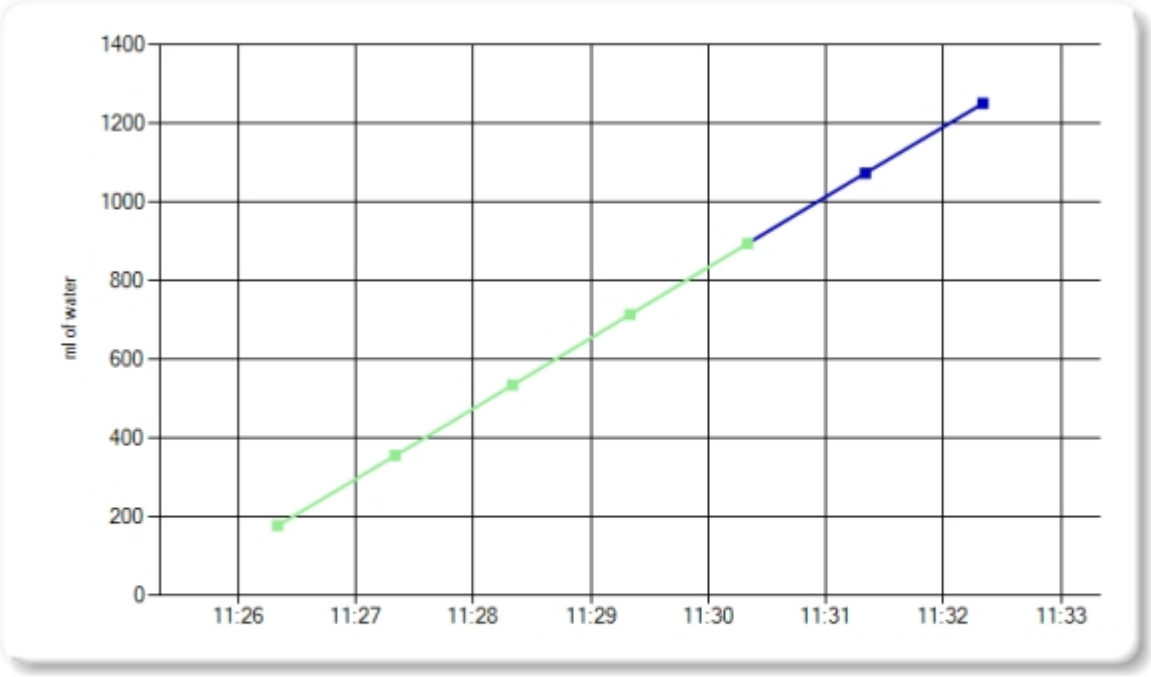
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
11:25:20	4072,6 ml					
11:26:20	3894,2 ml	1 minute	178,4 ml	178,4 ml	178,400 ml/min	
11:27:20	3716,4 ml	1 minute	177,8 ml	356,2 ml	177,800 ml/min	
11:28:20	3537,2 ml	1 minute	179,2 ml	535,4 ml	179,200 ml/min	
11:29:20	3357,6 ml	1 minute	179,6 ml	715,0 ml	179,600 ml/min	
11:30:20	3177,4 ml	1 minute	180,2 ml	895,2 ml	180,200 ml/min	
11:31:20	2998,8 ml	1 minute	178,6 ml	1073,8 ml	178,600 ml/min	
11:32:20	2822,0 ml	1 minute	176,8 ml	1250,6 ml	176,800 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: Loo

Site: 18a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

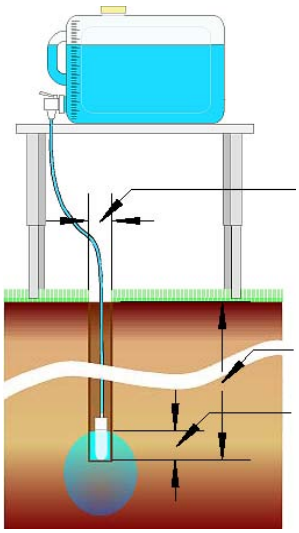
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 7 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	719,720 ml/min
Temp. Adj. FR:	720,464 ml/min
Percolation Rate:	0,109 min/cm
Ksat:	21,01 Meters / day

Notes:



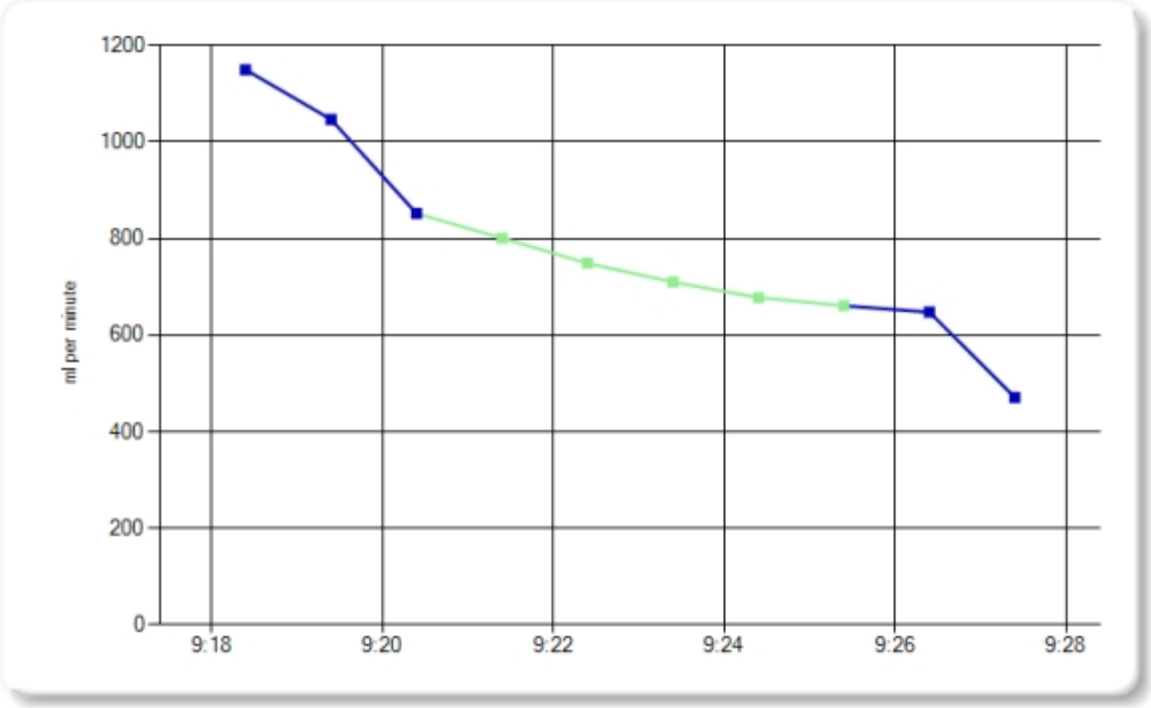
10 cm	Hole Diameter
16 ° C	Water Temperature
100 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

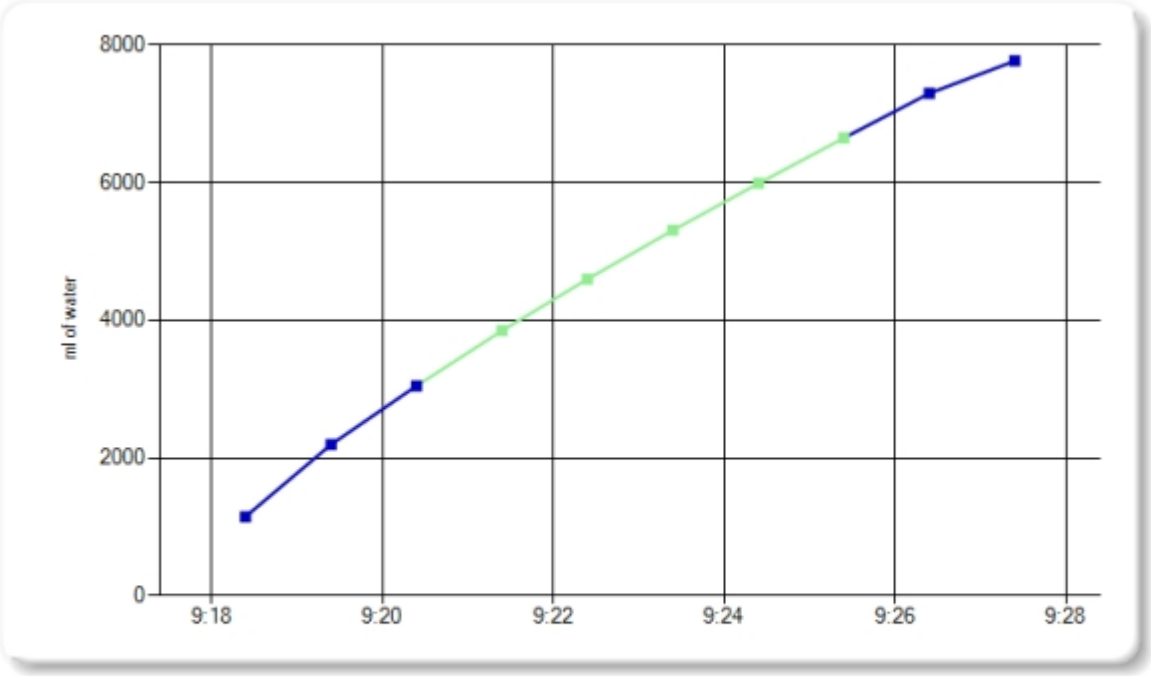
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
09:17:24	8440,0 ml					
09:18:24	7290,4 ml	1 minute	1149,6 ml	1149,6 ml	1149,600 ml/min	
09:19:24	6243,8 ml	1 minute	1046,6 ml	2196,2 ml	1046,600 ml/min	
09:20:24	5391,8 ml	1 minute	852,0 ml	3048,2 ml	852,000 ml/min	
09:21:24	4590,8 ml	1 minute	801,0 ml	3849,2 ml	801,000 ml/min	
09:22:24	3842,0 ml	1 minute	748,8 ml	4598,0 ml	748,800 ml/min	
09:23:24	3132,0 ml	1 minute	710,0 ml	5308,0 ml	710,000 ml/min	
09:24:24	2454,2 ml	1 minute	677,8 ml	5985,8 ml	677,800 ml/min	
09:25:24	1793,2 ml	1 minute	661,0 ml	6646,8 ml	661,000 ml/min	
09:26:24	1145,6 ml	1 minute	647,6 ml	7294,4 ml	647,600 ml/min	
09:27:24	674,4 ml	1 minute	471,2 ml	7765,6 ml	471,200 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 3937

Site: 19b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

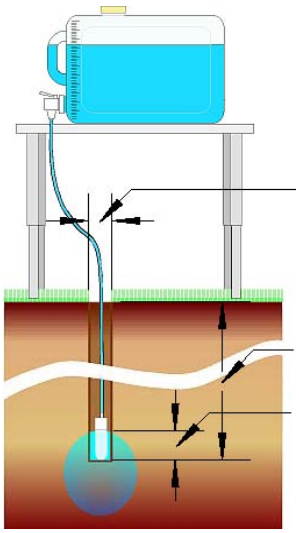
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 6 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	51,616 ml/min
Temp. Adj. FR:	51,707 ml/min
Percolation Rate:	1,519 min/cm
Ksat:	1,51 Meters / day

Notes:



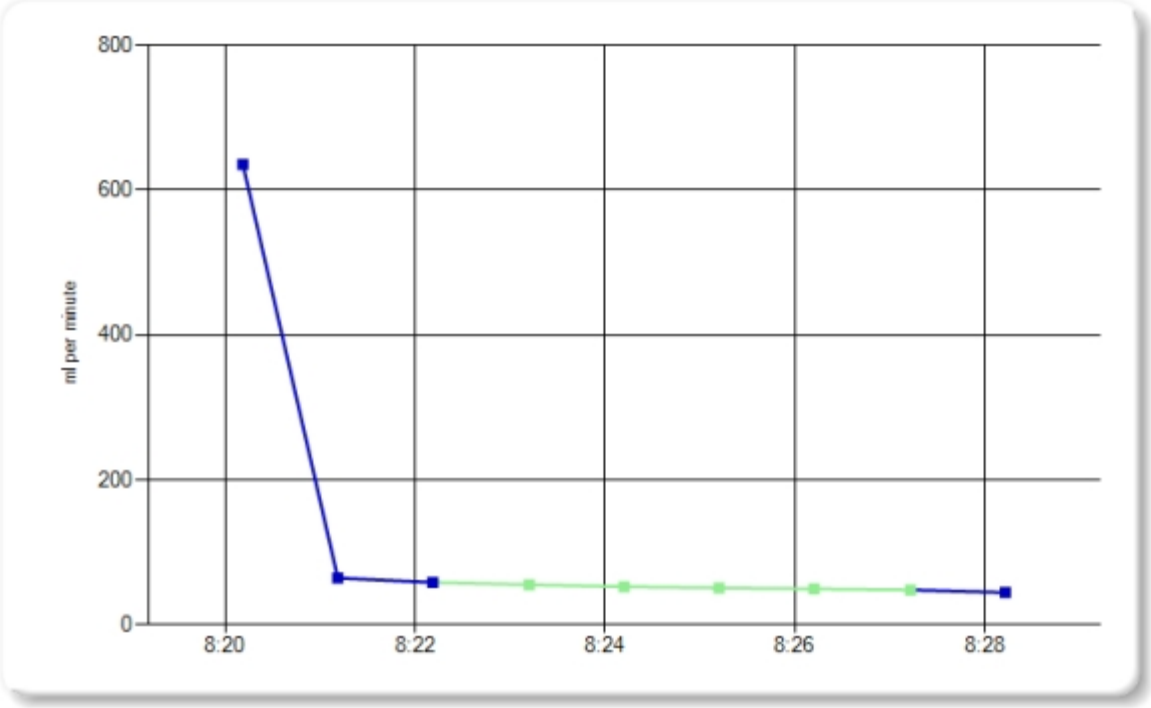
10 cm	Hole Diameter
20 ° C	Water Temperature
100 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

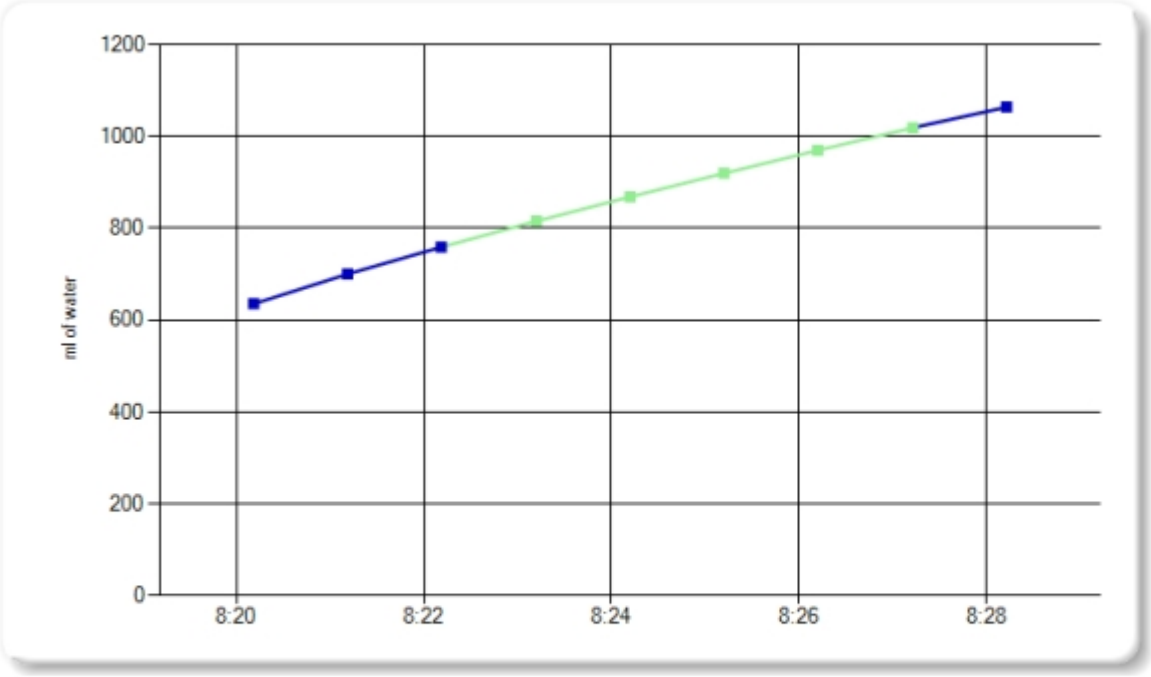
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
08:19:11	9742,2 ml					
08:20:11	9106,4 ml	1 minute	635,8 ml	635,8 ml	635,800 ml/min	
08:21:11	9041,6 ml	1 minute	64,8 ml	700,6 ml	64,800 ml/min	
08:22:11	8982,8 ml	1 minute	58,8 ml	759,4 ml	58,800 ml/min	
08:23:12	8926,2 ml	1 minute	56,6 ml	816,0 ml	55,672 ml/min	
08:24:12	8873,4 ml	1 minute	52,8 ml	868,8 ml	52,800 ml/min	
08:25:12	8822,2 ml	1 minute	51,2 ml	920,0 ml	51,200 ml/min	
08:26:12	8772,2 ml	1 minute	50,0 ml	970,0 ml	50,000 ml/min	
08:27:13	8723,0 ml	1 minute	49,2 ml	1019,2 ml	48,393 ml/min	
08:28:13	8678,2 ml	1 minute	44,8 ml	1064,0 ml	44,800 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 3937

Site: 19c

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

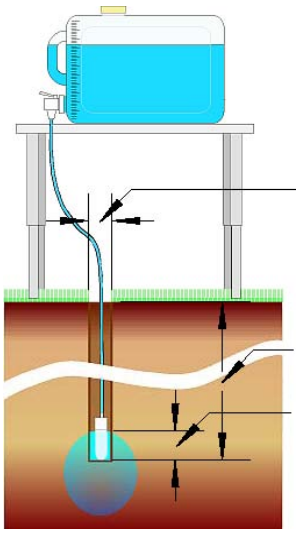
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 7 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	42,259 ml/min
Temp. Adj. FR:	42,334 ml/min
Percolation Rate:	1,855 min/cm
Ksat:	1,23 Meters / day

Notes:



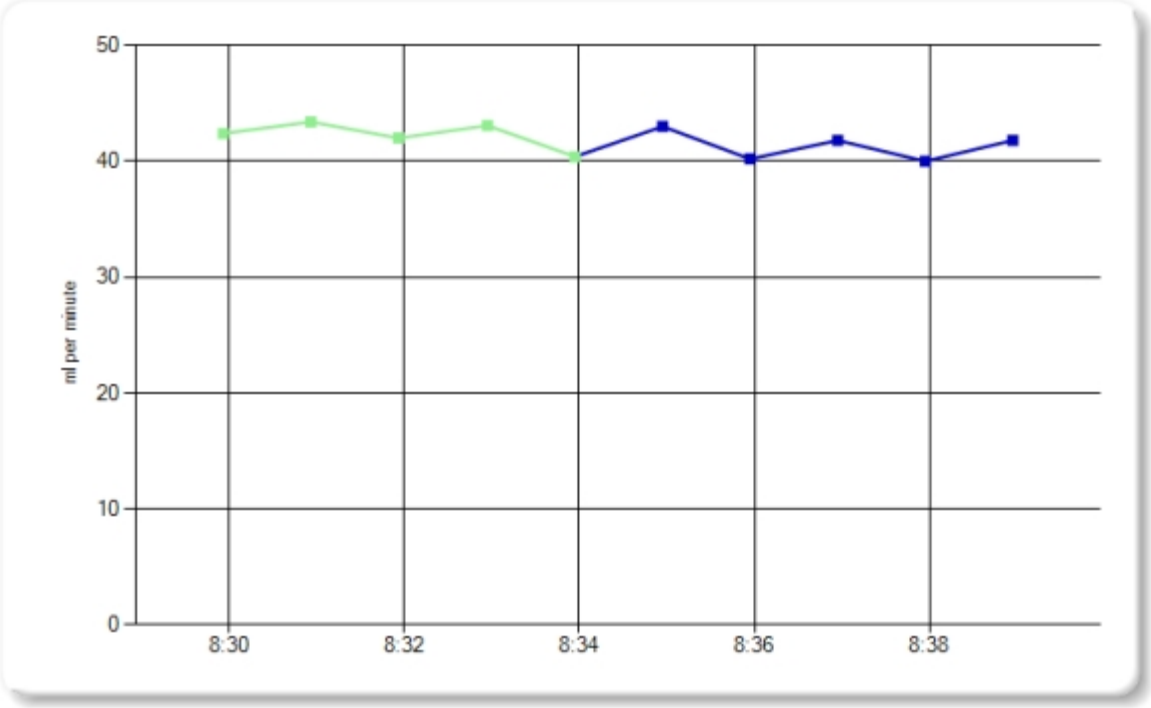
10 cm	Hole Diameter
20 ° C	Water Temperature
100 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

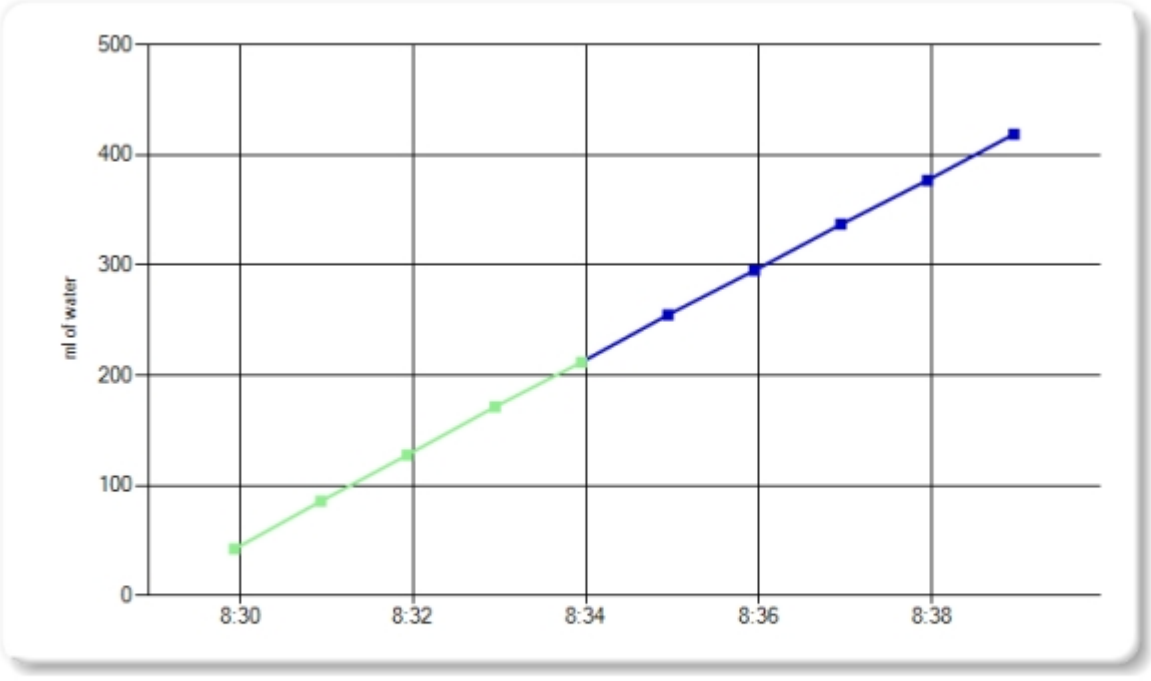
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
08:28:56	8648,8 ml					
08:29:56	8606,4 ml	1 minute	42,4 ml	42,4 ml	42,400 ml/min	
08:30:56	8563,0 ml	1 minute	43,4 ml	85,8 ml	43,400 ml/min	
08:31:56	8521,0 ml	1 minute	42,0 ml	127,8 ml	42,000 ml/min	
08:32:57	8477,2 ml	1 minute	43,8 ml	171,6 ml	43,082 ml/min	
08:33:57	8436,8 ml	1 minute	40,4 ml	212,0 ml	40,400 ml/min	
08:34:57	8393,8 ml	1 minute	43,0 ml	255,0 ml	43,000 ml/min	
08:35:57	8353,6 ml	1 minute	40,2 ml	295,2 ml	40,200 ml/min	
08:36:57	8311,8 ml	1 minute	41,8 ml	337,0 ml	41,800 ml/min	
08:37:57	8271,8 ml	1 minute	40,0 ml	377,0 ml	40,000 ml/min	
08:38:57	8230,0 ml	1 minute	41,8 ml	418,8 ml	41,800 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: Loo

Site: 22a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

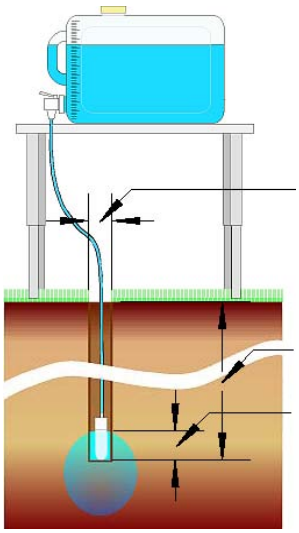
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 5 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	123,360 ml/min
Temp. Adj. FR:	123,508 ml/min
Percolation Rate:	0,636 min/cm
Ksat:	3,6 Meters / day

Notes:



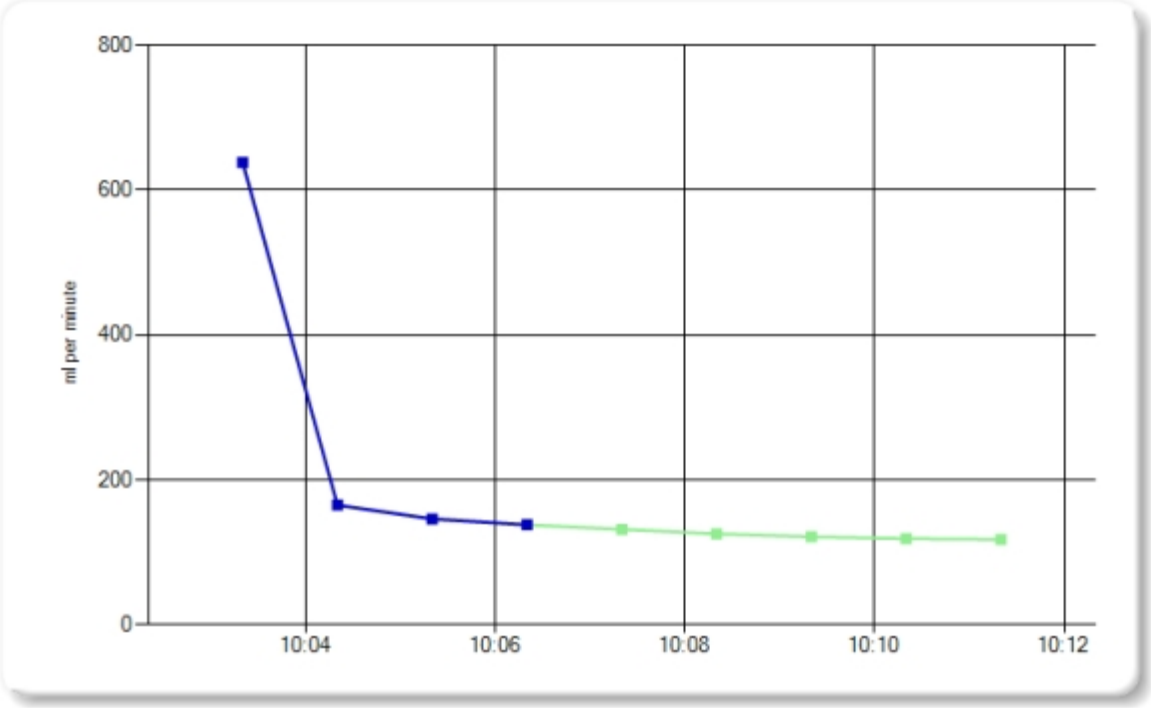
10 cm	Hole Diameter
17 ° C	Water Temperature
80 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

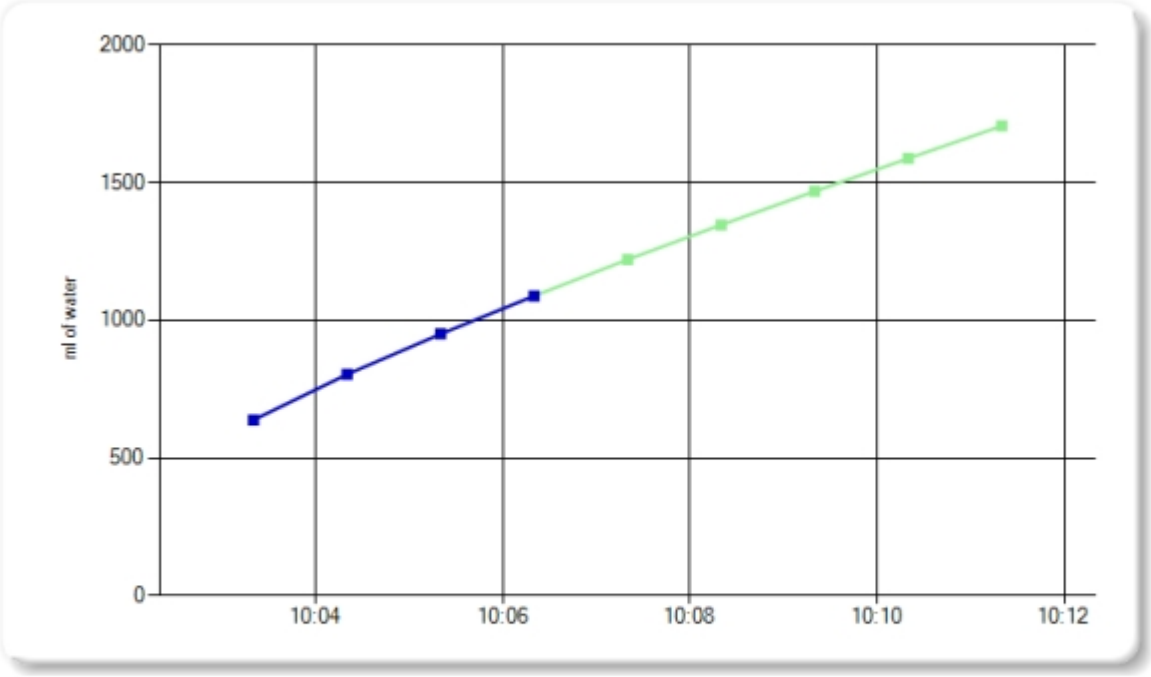
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
10:02:20	8579,2 ml					
10:03:20	7940,8 ml	1 minute	638,4 ml	638,4 ml	638,400 ml/min	
10:04:20	7775,4 ml	1 minute	165,4 ml	803,8 ml	165,400 ml/min	
10:05:20	7629,0 ml	1 minute	146,4 ml	950,2 ml	146,400 ml/min	
10:06:20	7490,8 ml	1 minute	138,2 ml	1088,4 ml	138,200 ml/min	
10:07:20	7358,8 ml	1 minute	132,0 ml	1220,4 ml	132,000 ml/min	
10:08:20	7233,0 ml	1 minute	125,8 ml	1346,2 ml	125,800 ml/min	
10:09:20	7111,2 ml	1 minute	121,8 ml	1468,0 ml	121,800 ml/min	
10:10:20	6992,0 ml	1 minute	119,2 ml	1587,2 ml	119,200 ml/min	
10:11:20	6874,0 ml	1 minute	118,0 ml	1705,2 ml	118,000 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: Loo

Site: 22b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

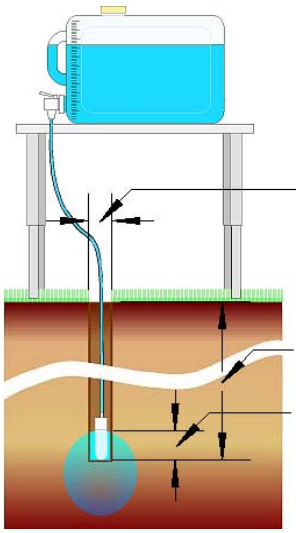
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 3 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	114,960 ml/min
Temp. Adj. FR:	115,098 ml/min
Percolation Rate:	0,682 min/cm
Ksat:	3,36 Meters / day

Notes:



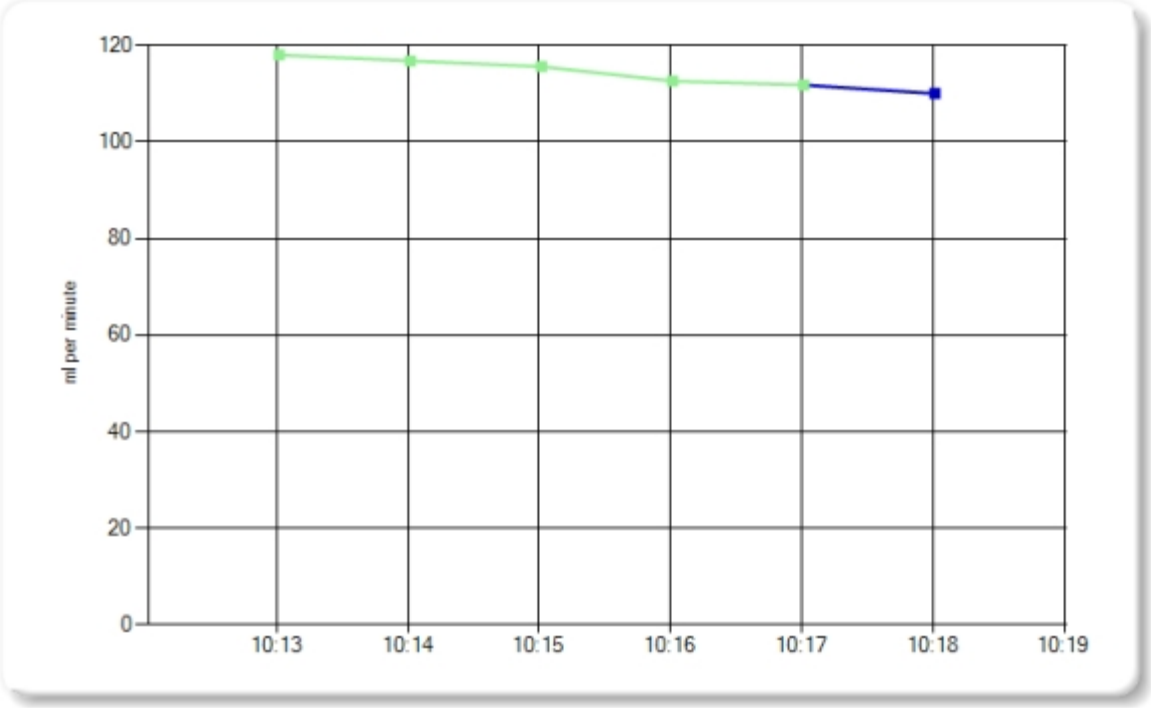
10 cm	Hole Diameter
17 ° C	Water Temperature
80 cm	Hole Depth
7 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

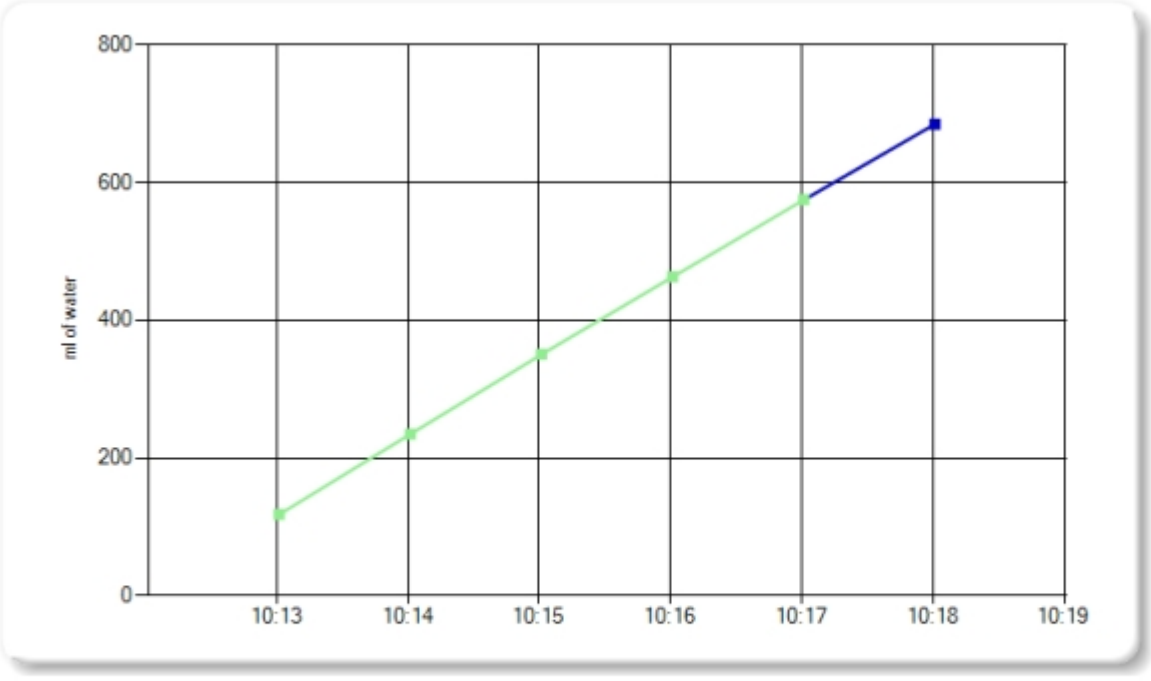
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
10:12:01	6793,8 ml					
10:13:01	6675,8 ml	1 minute	118,0 ml	118,0 ml	118,000 ml/min	
10:14:01	6559,0 ml	1 minute	116,8 ml	234,8 ml	116,800 ml/min	
10:15:01	6443,4 ml	1 minute	115,6 ml	350,4 ml	115,600 ml/min	
10:16:01	6330,8 ml	1 minute	112,6 ml	463,0 ml	112,600 ml/min	
10:17:01	6219,0 ml	1 minute	111,8 ml	574,8 ml	111,800 ml/min	
10:18:01	6109,0 ml	1 minute	110,0 ml	684,8 ml	110,000 ml/min	

adviseurs voor leefomgeving

Bijlage 5

Wateradvies

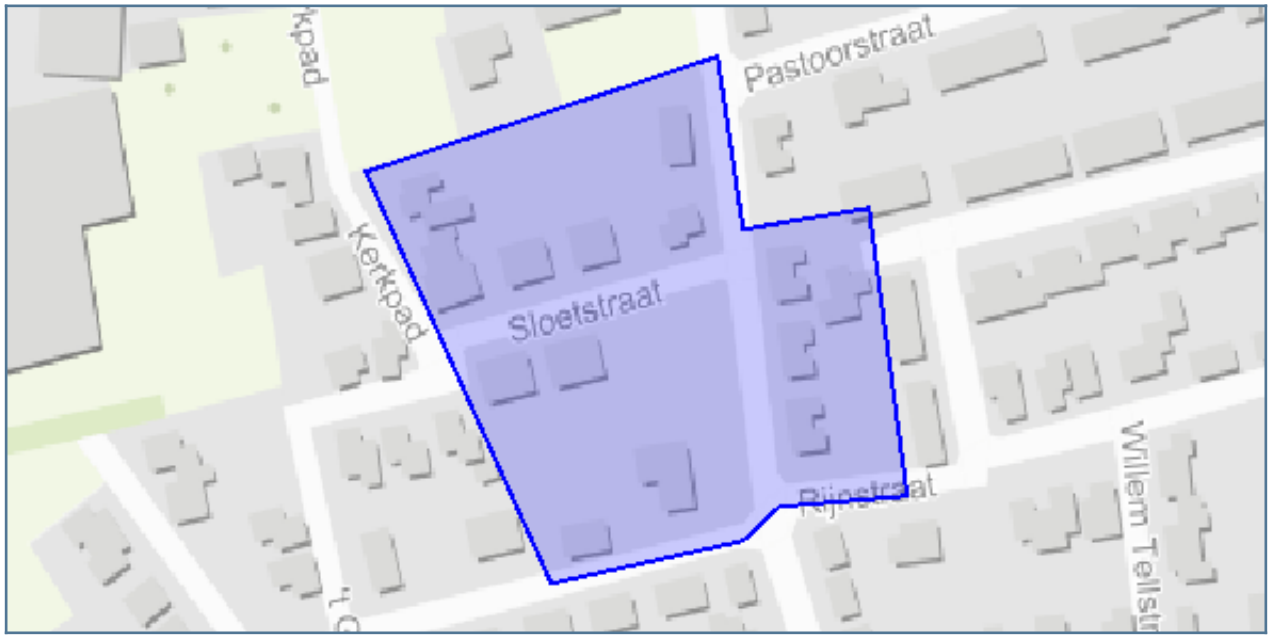
Het wateradvies

Het wateradvies helpt u om aan de hand van de locatie van uw ruimtelijke plan en een aantal vragen te toetsen of u de belangen van het Waterschap raakt. Indien dit het geval is krijgt u tekst en uitleg over het vervolg proces.

Op basis van de check is onderstaande nodig

1. normale procedure
2. Advies toename verharding
3. Advies afvalwaterketen
4. Advies waterveiligheid

Op basis van onderstaande locatie



Vragen en antwoorden uit de check

Gaat het om een ruimtelijk plan dat uitsluitend een functiewijziging van bestaande bebouwing inhoudt?	nee
Ligt in of nabij het plangebied een waterkering?	ja
Ligt het plangebied nabij een rioolwaterzuivering?	nee
Ligt het plangebied nabij een rioolgemaal?	nee
Ligt in of nabij het plangebied een persleiding?	nee
Ligt in of nabij het plangebied een rioolwateroverstort?	nee
Ligt in of nabij het plangebied een watergang?	nee
Worden bedrijfsmatige activiteiten uitgevoerd, waardoor het afstromende hemelwater verontreinigd kan raken?	nee
Is de toename van afvalwater gelijk of groter dan 12 wooneenheden (of 36 vervuilingseenheden) ?	ja
Maakt het plan deel uit van een groter plan, zoals een masterplan/ stedenbouwkundige visie?	nee
Wat is de toename aan verhard oppervlak?	tussen 500 en 1500 vierkante meter
Wordt recreatief medegebruik van watergangen of gronden in beheer van het waterschap mogelijk gemaakt?	nee
Is er een bodemverontreiniging aanwezig in het plangebied?	nee
Ligt in het plangebied een beschermd watererfgoed?	nee
ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebied in Overijssel	nee
Ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebied in Gelderland	nee

Details

1. normale procedure

Uit de antwoorden blijkt dat u de normale procedure volgt. Verschillende waterthema’s zijn relevant voor deze ontwikkeling, en moeten uitgewerkt worden in de onderbouwing van het plan. Het digitale wateradvies is bedoeld om te bepalen of een plan om afstemming met het waterschap en nadere uitwerking van waterbelangen vraagt, niet als vervanging van die onderbouwing. Onderstaand staan verschillende adviezen. Dit zijn de eerste aandachtspunten die uit de check zijn gekomen.
Klik op ‘‘meer informatie’’.

Wat moet ik doen?

Gebruik alstublieft de knop “DIRECT AANVRAGEN” om een advies aan te vragen bij het waterschap. Hiervoor is een eenmalige registratie benodigd.
In een startoverleg zullen we gezamenlijk bepalen welke wateraspecten een rol spelen en tot welk detailniveau deze uitgewerkt dienen te worden. Dit kan betekenen dat er een waterhuishoudkundig plan, een geohydrologisch onderzoek of een uitgebreide analyse van het huidige watersysteem noodzakelijk is.

Als er overeenstemming is met het waterschap over de inhoud van de waterparagraaf, kunt u deze opnemen in de toelichting van het ruimtelijk plan.

Waar moet ik op letten?

Eventueel vereiste (water)vergunningen worden niet geregeld met dit wateradvies en zullen via de daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Wij willen u ook wijzen op de verwerking van afvalwater. Omdat in de meeste gevallen de gemeente bevoegd gezag is, dient u hiervoor contact op te nemen met uw gemeente.

Achtergrondinformatie

Voor meer informatie over het watersysteem in uw plangebied kunt u terecht op: Waterinformatie waterschap Rijn en IJssel. U vindt hier datasets, services en kaarten die vrij te gebruiken zijn. Zoals informatie over het oppervlaktewatersysteem met waterlopen, kunstwerken, de ligging van waterkeringen en zuiveringsobjecten.

Heeft u vragen of suggesties over dit Digitale Wateradvies? Laat het ons weten per e-mail: wateradvies@wrij.nl

Weging van het waterbelang

Voor een ruimtelijke ontwikkeling maakt de gemeente in de ruimtelijke procedure een belangenafweging om te bepalen of de ontwikkeling passend is. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met het waterbelang, conform Artikel 5.37 van het Besluit kwaliteit leefomgeving. Het waterschap verleent advies over de waterbelangen in het plan. Dit betekent dat bij een ontwikkeling in de fysieke leefomgeving vroegtijdig overleg met het waterschap belangrijk is, om zicht te krijgen op de waterbelangen die spelen en wat dit betekent voor de ontwikkeling en de borging in het plan. Het overlegproces tussen de initiatiefnemer van een ruimtelijke ontwikkeling, het bevoegd gezag ruimtelijke ordening en de waterbeheerder over de borging van de waterbelangen, noemen we de weging van het waterbelang.

2. Advies toename verharding

Er is sprake van een ontwikkeling met een toename van verharding. Het verhard oppervlak bestaat uit verharding van wegen, erven en tuinen en uit bebouwing.

Om wateroverlast bij hevige buien zoveel mogelijk te voorkomen en zoveel mogelijk water vast te houden voor droge perioden, is het vasthouden, bergen en vertraagd (indirect) afvoeren van hemelwater belangrijk. Er mag door de nieuwe ontwikkeling geen afwenteling plaatsvinden van waterproblemen op de omgeving en het watersysteem.

Wat moet ik doen?

Er is een uitwerking nodig van de hoeveelheid toekomstig verhard oppervlak (m2) en de daarmee benodigde hemelwaterberging (m3)

Laat zien dat in het plan voldoende beoogde bergings-of infiltratievoorzieningen worden gemaakt om de benodigde hemelwaterberging te kunnen bergen, waarbij er geen nadelige effecten zijn op het omliggende gebied en de riolering.

Het is belangrijk te borgen dat de bergings- of infiltratievoorziening goed aangelegd en onderhouden wordt. Dit kan door de voorziening op te nemen in de verbeelding en hierover regels op te nemen in het omgevingsplan. Behoud en onderhoud van particuliere voorzieningen kan vastgelegd worden in de koopovereenkomst.

Waar moet ik op letten?

Voor een ontwikkeling binnen of nabij de bebouwde kom geldt als uitgangspunt een hemelwatercompensatie van 80 mm per m2 verhard oppervlak (bij bui T=100 + 10%) en in het landelijk gebied een hemelwatercompensatie van 55 mm per m2 verhard oppervlak (bij bui T=10 + 10%). De maximaal toelaatbare afvoer vanaf het verhard gebied naar oppervlaktewater is hierbij 1,6 l/s/ha.

Om wateroverlast in gebouwen te voorkomen, adviseren wij een vloerpeil van gebouwen van minimaal 20 cm boven straatniveau aan te houden.

3. Advies afvalwaterketen

Wij streven naar een doelmatige werking van de gehele afvalwaterketen. Wij treden daarom graag in een vroeg stadium in gesprek over nieuwe ontwikkelingen. Hemelwater wordt min mogelijk afgevoerd naar de afvalwaterzuivering, zodat meer water in de bodem wordt vastgehouden, de efficiëntie van de waterzuivering vergroot wordt, en het aantal riooloverstorten op het oppervlaktewater wordt teruggedrongen. Een toename van afvalwater heeft effect op het functioneren van de afvalwaterketen. Het (gemeentelijk) rioolstelsel, de rioolgemalen (overnamepunten) en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) dienen de toename te kunnen verwerken, zonder daarmee het milieu zwaarder te belasten.

Wat moet ik doen?

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

4. Advies waterveiligheid

Het winterbed van rivieren en waterkeringen met bijbehorende beschermingszones hebben als primaire functie het bieden van veiligheid tegen overstromingen. Ontwikkelingen in deze gebieden zijn enkel toegestaan, als ze het functioneren ervan niet belemmeren. Zo mag de sterkte van een waterkering niet aangetast worden en het onderhoud aan de waterkering niet belemmerd worden. Bij werkzaamheden in de keurzone van de waterkering dient in overleg met het waterschap een watervergunning aangevraagd te worden. Met de benadering van meerlaagse veiligheid waarborgen we niet alleen het veiligheidsniveau van de dijken, maar bevorderen we ook het verstandig gebruik van de ruimte die beschermd wordt door waterkeringen. We willen de gevolgen van overstromingen beperken door een passende ruimtelijke inrichting en calamiteitenbestrijding.

Wat moet ik doen?

Het werken aan meerlaagse veiligheid is maatwerk. Geef de ruimtelijke ontwikkelingen zodanig vorm, dat de gevolgen van een overstroming en wateroverlast beperkt blijven. Dit betekent o.a. dat bij voorkeur niet gebouwd wordt in laaggelegen gebieden; dat kwetsbare functies en vitale infrastructuur aangelegd worden boven het niveau waarop het water kan komen in geval van een overstroming.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

adviseurs voor
leefomgeving