adviseurs voor leefomgeving

Quickscan water

Wissinkerf Vorden

V.O.F. Addinkhof

Projectnummer: 3750.03
Versie: **concept v2**
Datum: 20 november 2025

Inhoud

Inhoud 0

1. Inleiding 2
   - 1.1 Aanleiding 2
   - 1.2 Doel van de waterhuishoudkundige analyse 2
   - 1.3 Opbouw van de waterhuishoudkundige analyse 2

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

3. Gebiedskenmerken 6
   - 3.1 Algemeen 6
   - 3.2 Maaiveldhoogte 6
   - 3.3 Geohydrologische bodemopbouw 7
   - 3.4 Uitgevoerd bodemonderzoek 7
   - 3.5 Doorlatendheid bodem 7
   - 3.6 Grondwater 9
     - 3.6.1 Grondwaterstromingsrichting 9
     - 3.6.2 Grondwaterstanden 9
     - 3.6.3 Grondwateronttrekking 11
   - 3.7 Oppervlaktewater 11
   - 3.8 Klimaatatlas 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 Bronckhorst 15

5. Doorlatendsheidsonderzoek 16
   - 5.1 Onderzoekstrategie 16
   - 5.2 Uitgevoerde werkzaamheden 16
   - 5.3 Toetsingskader t.b.v. infiltratie 17
   - 5.4 Resultaten onderzoek 17
     - 5.4.1 Bodemopbouw en grondwaterstanden 17
     - 5.4.2 Doorlatendheid onverzadigde zone 17
     - 5.4.3 Doorlatendheid verzadigde zone 18

6. Waterhuishoudkundige consequenties en uitgangspunten 20
   - 6.1 Algemeen 20
   - 6.2 Uitgangspunten 20
   - 6.3 Peilen 20
   - 6.4 Bergingsopgave 21
   - 6.5 Realisatie berging 21
   - 6.6 Vuilwater 23

7. Samenvatting, conclusies en aanbevelingen 24
7.1 Samenvatting 24
7.2 Conclusies en aanbevelingen 24

BIJLAGEN

1 Regionale ligging en kadastrale kaart projectgebied
2 Situatietekening doorlatendheidsonderzoek
3 Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek
4 Rekensheet doorlatendheidsonderzoek
5 Uitgevoerde watertoets

1. Inleiding

In opdracht van V.O.F. Addinkhof is door Buro Ontwerp & Omgeving een quickscan water, in combinatie met een onderzoek naar de doorlatendheid van de bodem, uitgevoerd voor een locatie aan de Addinkhof in Vorden (gemeente Bronckhorst).

1.1 Aanleiding

Aanleiding voor het uitvoeren van de analyse is de voorgenomen realisatie van nieuwbouw op deze locatie.

Om de ontwikkeling mogelijk te maken dient een planologische procedure doorlopen te worden in de vorm van een wijziging van het Omgevingsplan. De quickscan water dient als onderbouwing voor de voorgenomen ontwikkeling, en geeft invulling aan 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 waterhuishoudkundige analyse

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 instrument de Watertoets te worden uitgevoerd. Naar aanleiding van de Watertoets, geeft het waterschap, in samenwerking met de gemeente, advies en uitgangspunten met betrekking tot de waterhuishouding. Het doel van de watertoets 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 de digitale watertoets is beoordeeld of en welke waterbelangen voor het plan relevant zijn. Voor dit plan is op 7 augustus 2025 de digitale watertoets doorlopen. Hieruit blijkt dat de ‘normale procedure’ doorlopen moet worden, waarbij volstaan kan worden met een standaard advies van het Waterschap Rijn en IJssel. In bijlage 5 is de samenvatting van de digitale watertoets opgenomen.

Deze analyse is gebaseerd op de bij Buro Ontwerp & Omgeving bekende gegevens. Met uitzondering van het bepalen van de opbouw en doorlatendheid van de bodem zijn er geen veldmetingen uitgevoerd.

1.3 Opbouw van de waterhuishoudkundige analyse

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. Uitvoering en resultaten van het doorlatendheidsonderzoek zijn opgenomen in hoofdstuk 4.
Het relevante beleid van het Waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Bronckhorst zijn weergegeven 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 in het westen van Vorden, tussen de Rondweg en de Addinkhof. In Afbeelding 1 is de ligging en begrenzing van het projectgebied weergegeven.



Afbeelding 1: Projectgebied

Het projectbied betreft de kadastrale percelen gemeente Vorden, sectie K, nummers 5495, 4771, 4772 en 4774. De oppervlakte van het gebied bedraagt circa 10.200 m^2. In bijlage 1 zijn de regionale ligging en kadastrale kaart van het projectgebied weergegeven.

In de huidige situatie betreft het noordelijk deel een woning met enkele schuren en een siertuin, het zuidelijk deel betreft een weiland. Bij de ontwikkeling zullen de schuren en de omliggende verharding verwijderd worden. Hiervoor zijn de betreffende oppervlaktes middels inmeting bepaald.

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)
Woning, inclusief omliggende verharding (te behouden)	Circa 420
Bedrijfsgebouw en schuur, inclusief omliggende verharding (te verwijderen)	Circa 1.905
Subtotaal verhard	*Circa 2.325*
Tuin	Circa 150
Grasland	Circa 7.680
Subtotaal onverhard	*Circa 7.830*
Totaal oppervlak projectgebied	Circa 10.155

2.2 Toekomstige situatie

De voorgenomen ontwikkeling betreft de sloop van de schuren, en het realiseren van in totaal 33 woningen, en de inpassing van de huidige woning. Voor de ontsluiting van de woningen en het parkeren zal de noodzakelijke infrastructuur aangelegd worden. Daarnaast worden diverse woningen ontsloten met een achterpad, en zal er (mogelijk) een doorsteek naar de zuidelijk gelegen Hoetinkhof gemaakt worden.
Tussen de woningen en de (bestaande) infrastructuur zullen groenstroken aangelegd worden. Voor de opvang en infiltratie van hemelwater zullen vier wadi's aangelegd worden. Onderstaande afbeelding 2 geeft de voorgenomen inrichting van het projectgebied weer.



Afbeelding 2: voorlopig ontwerp (VOF Addinkhof, september 2025)

De realisatie van de woningen en omliggende infrastructuur zal resulteren in een verhard oppervlak van circa 6.286 m^2. Dit is een toename ten opzichte van de huidige situatie van circa 4.381 m^2. In onderstaande tabel 2 is een overzicht van de oppervlaktes in de nieuwe situatie opgenomen. Uitgangspunt hierbij is dat het percentage verharding bij de rijwoningen op 90% wordt ingeschat, en bij de overige uitgeefbare percelen 70%. Daarnaast zal de bestaande woning en bijbehorende, omliggende verharding behouden blijven, en telt niet mee in de toename.

Tabel 2: Overzicht verhard/onverhard oppervlak nieuwe situatie projectgebied

Nieuwe situatie	**Oppervlakte (m^2)**
Verharde oppervlak rijwoningen (90% van 1.574 m^2)	Circa 1.417
Verharde delen overige uitgeefbare percelen (70% van 2.687 m^2)	Circa 1.881
Openbare verhardingen (rijbaan, trottoirs e.d.)	Circa 2.355
Parkeerplaatsen	Circa 633
Subtotaal verhard	*Circa 6.286*
Onverhard oppervlak rijwoningen (10% van 1.574 m^2)	Circa 157
Onverharde delen overige uitgeefbare percelen (30% van 2.687 m^2)	Circa 806
Onverhard deel bestaand perceel (40% van 697 m^2)	Circa 279
Groen (inclusief wadi's)	Circa 2.207
Subtotaal onverhard	*Circa 3.450*
Verharding bestaande woning	Circa 420
Totaal oppervlak projectgebied	Circa 10.155

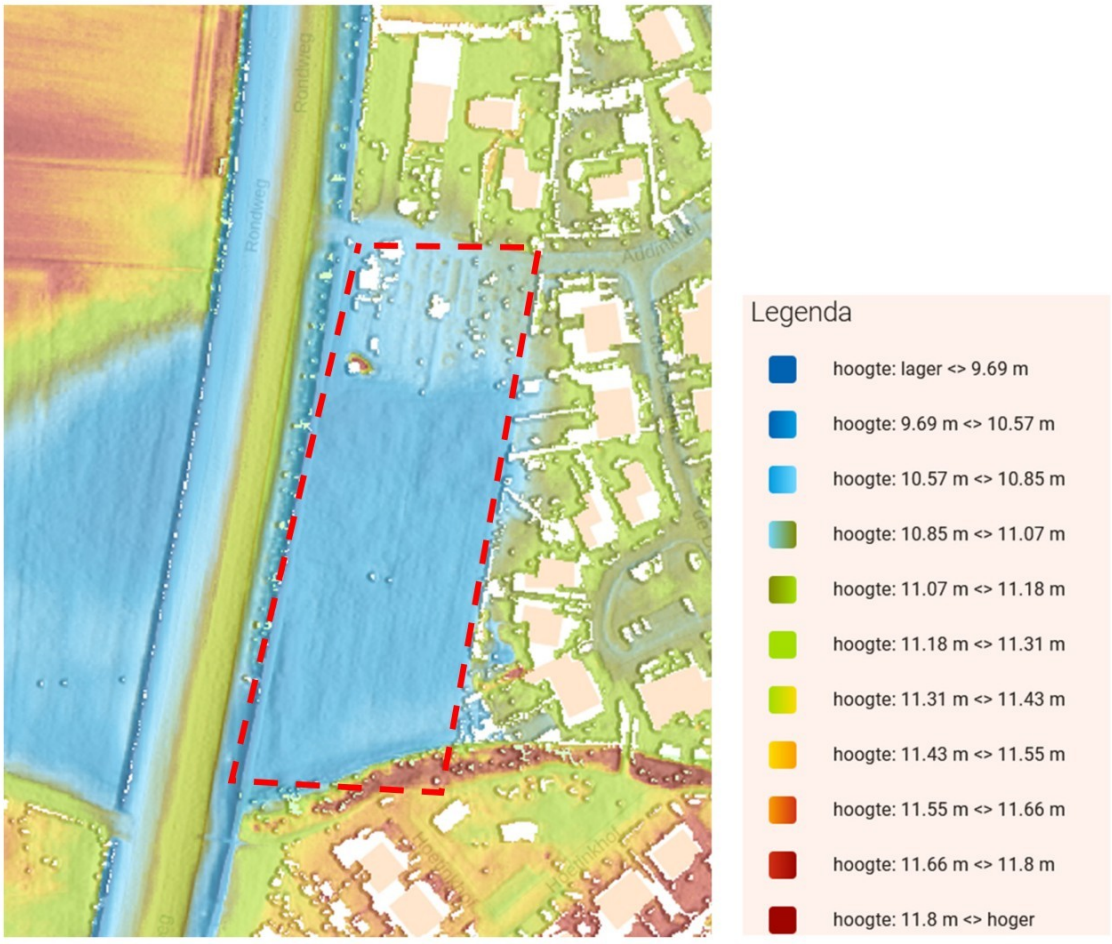
3. Gebiedskenmerken

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 het bepalen van de hoogtes van het maaiveld in en rond het projectgebied is in eerste instantie gebruik gemaakt van de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN4, www.ahn.nl). Afbeelding 1 geeft het projectgebied op de AHN weer.



Afbeelding 3: Projectgebied op de Hoogtekaart (www.AHN.nl)

Uit deze kaart blijkt dat de maaiveldhoogte van het weiland op het zuidelijk deel van het projectgebied circa 10,5 m +NAP bedraagt. De kwekerij op het noordelijk deel is gelegen op circa 10,8 m +NAP, de omliggende percelen hebben een maaiveldhoogte van circa 11,0 m +NAP.

De maaiveldhoogte van de Addinkhof ter plaatse van de aansluiting op het projectgebied bedraagt circa 11,0 m +NAP. De oostelijk gelegen rondweg is op circa 11,3 m +NAP gelegen.

In augustus 2025 is een inmeting van het terrein uitgevoerd (Siegers Landmeetkunde). Hierbij zijn rond de thans aanwezige woning maaiveldhoogtes van circa 11,3 m +NAP vastgesteld. De gemeten maaiveldhoogte van de zuidelijk gelegen siertuin bedraagt circa 10,8 m +NAP, op het grasveld ten zuiden hiervan bedraagt de gemeten maaiveldhoogte circa 10,5 m +NAP.

De bomenrij direct ten zuiden van het projectgebied heeft een maaiveldhoogte van circa 11,6 m +NAP.

3.3 Geohydrologische bodemopbouw

De bodemopbouw is van belang omdat de textuur en samenstelling van de bodem bepaalt hoe makkelijk water kan infiltreren en hoe goed de bodem water vasthoudt. Volgens de Bodemkaart van Nederland is het projectgebied gelegen in een niet gekarteerd terrein.

De bodem in het projectgebied betreft een vlakvaaggrond, die is opgebouwd uit lemig fijn zand.

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

Tabel 3 Geohydrologische bodemopbouw (DINOloket)

Diepte (m-mv)	Beschrijving	Formatie
0 – 6,9	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind	Formatie van Boxtel
6,9 – 48	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
48 – 50	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei en klei, met weinig fijn en midden zand en een spoor grof zand	Formatie van Kreftenhey, laagpakket van Twello
50 – 53	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 oktober 2022 een bodemonderzoek uitgevoerd (Lycens, projectnummer 2022-0017-004, d.d. 1 november 2022). Hierbij is vastgesteld dat de bodem tot circa 0,5 m-mv bestaat uit zeer fijn, zwak siltig en zwak tot plaatselijk matig humeus zand. Hieronder is, tot de maximale boordiepte van circa 4,0 m-mv, zeer fijn en zwak siltig zand aanwezig. Plaatselijk is het zand matig siltig, en bevat laagjes leem of is matig leemhoudend. In de ondergrond is veelal roest aanwezig, variërend van sporen roest tot matig roesthoudend.

In de bodemlagen tot circa 1,0 m-mv is plaatselijk een bijmenging met sporen baksteen aangetroffen.

3.5 Doorlatendheid bodem

Op basis van de bodemopbouw kan een grove schatting gemaakt worden van de doorlatendheid van de bodem. 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: hydrologische opbouw en doorlatendheid bodem

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	Zeer slecht doorlatend
Sterk siltig klei	0,001	0,01	Zeer slecht doorlatend
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	Zeer goed doorlatend
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 geohydrologische bodemopbouw en de boorprofielen uit het bodemonderzoek (zeer fijn zand, zwak siltig) wordt de bodem matig geschikt geacht voor infiltratie. Om de daadwerkelijke infiltratiecapaciteit van de bodem te bepalen zal de doorlatendheid middels veldproeven vastgesteld moeten worden.

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 westelijke richting stroomt. Op basis van deze kaart is een (gemiddelde) grondwaterstand van circa 9,0 m + NAP vast te stellen. Op onderstaande Afbeelding 4 is het projectgebied weergegeven op de kaart met isohypsen.



Afbeelding 4: Isohypsen omgeving 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.

Bij het uitgevoerde bodemonderzoek (zie paragraaf 3.4) zijn, verspreid over het terrein, drie peilbuizen geplaatst (01, 02 en 101). Op 26 september 2022 is, bij de bemonstering, de grondwaterstand in deze peilbuizen opgenomen. De grondwaterstanden zijn weergegeven in onderstaande Tabel 5. Hierin is tevens de grondwaterstand t.o.v. NAP opgenomen, op basis van de globale maaiveldhoogte van de peilbuizen.

Tabel 5: Grondwaterstanden peilbuizen

Aanduiding buis	Locatie	Hoogte buis (m +NAP)*	GWS (m-mv)	GWS (m +NAP)
01	Oostelijk woning Addinkhof 16a	11,2	2,65	8,6
02	Zuidelijk weiland	10,5	1,80	8,7
101	Noordelijk woning Addinkhof 16A	11,3	2,70	8,6
*	*Op basis AHN, geen terreinmeting verricht*			

Om een inschatting te maken van de GHG is gekeken naar de beschikbare monitorings peilbuizen van het DINOloket (TNO) in de buurt van het projectgebied. Hieruit blijkt dat op circa 780 meter ten zuidwesten van het projectgebied monitoringspeilbuis B33H1372 aanwezig is, en op circa 770 meter ten zuidoosten buis met codering B33H0260. In afbeelding 5 is ligging van de betreffende peilbuizen en het projectgebied weergegeven.



Afbeelding 5: projectgebied met gehanteerde monitoringsbuizen

Tabel 6 geeft de (statistisch) berekende grondwaterstanden van deze twee buizen weer.

Tabel 6: 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
B33H1372	Baakseweg	10,0	9,36	0,54	9,20	0,80	8,86	1,14
B33H0260	Smidsstraat	12,33	10,11*	2,22	9,75*	2,58	9,21*	3,12
*	Onvoldoende meetgegevens voor het vaststellen van een betrouwbare waarde, waarden bepaald op basis van 90, 50 en 10 percentiel							

Op basis van deze gegevens, de maaiveldhoogtes van deze buis en het projectgebied, alsmede de stromingsrichting van het grondwater wordt er een GHG aangehouden van circa 9,5 m +NAP. Voor de GLG is op basis van deze gegevens een stand van circa 8,8 m +NAP. Hierbij wordt opgemerkt dat deze waarden op basis van het verloop in hoogte van het maaiveld en de afstand van het projectgebied tot de monitoringsbuis een schatting betreffen.

3.6.3 Grondwateronttrekking

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

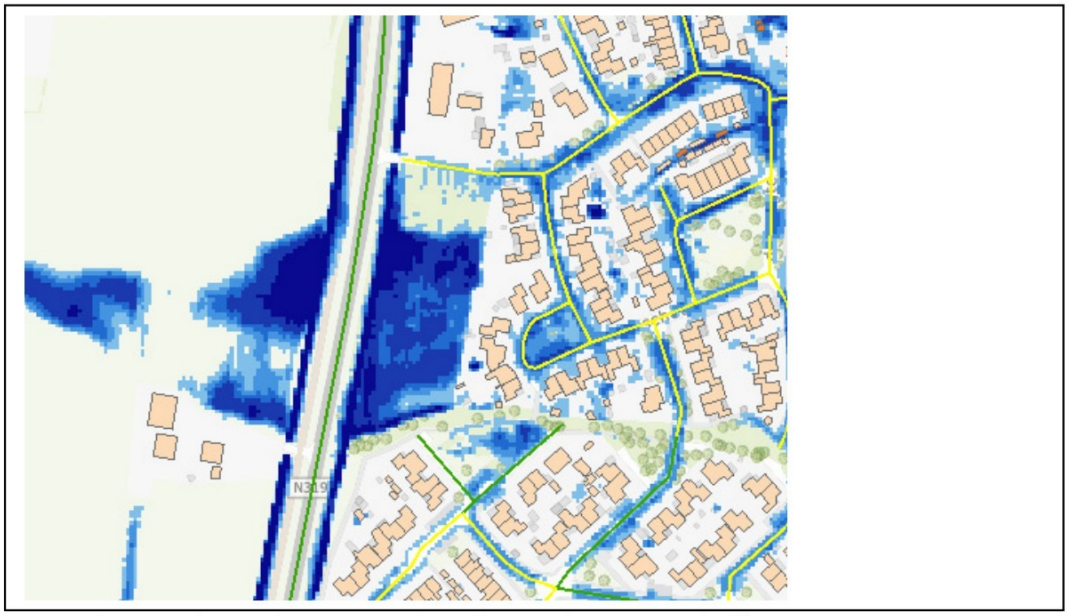
3.7 Oppervlaktewater

Voor het bepalen van de aanwezige watergangen binnen het projectgebied en in de directe omgeving is de leggerkaart van Waterschap Rijn en IJssel geraadpleegd. Binnen de directe omgeving van het projectgebied zijn geen watergangen aanwezig in het beheer van het waterschap. Op circa 600 meter ten zuiden stroomt de Baakse Beek.

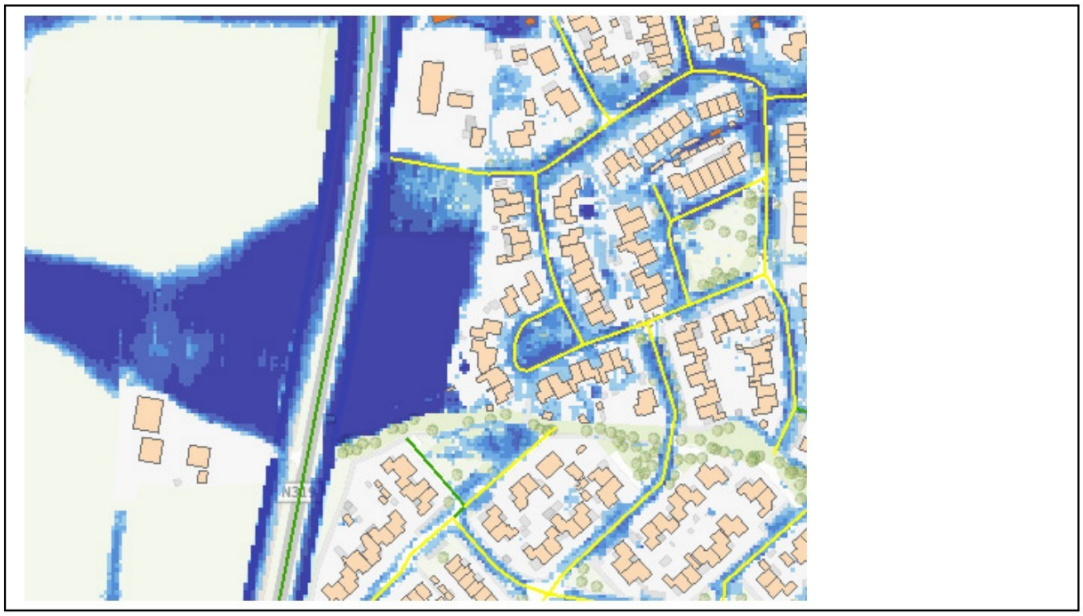
3.8 Klimaatatlas

De gemeente Bronckhorst heeft, in samenwerking met Waterschap Rijn en IJssel een klimaatatlas opgesteld. De klimaatatlas maakt duidelijk op welke klimaateffecten we ons moeten instellen, zoals extreme neerslag. Een extreme regenbui kan leiden tot wateroverlast. Op de kaarten in afbeelding 7 en 8 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 is te zien dat het projectgebied, op basis van het model, gevoelig is voor wateroverlast als gevolg van extreme neerslag. De oostelijk gelegen wegen zullen minder toegankelijk zijn, bij de beide neerslaggebeurtenissen.



Afbeelding 7: projectgebied en omgeving bij een bui van 70 mm in één uur



Afbeelding 6: Projectgebied bij een bui van 160 mm in twee uur

3.9 Vuil- en hemelwater

Onder de Rondweg een is persleiding aanwezig, onder de Addinkhof bevindt zich een gemengd stelsel, onder vrijverval. De riolering bestaat uit betonnen buizen, met een diameter van 300 mm. Op de aansluiting van de Addinkhof met het projectgebied bevindt zich put 0358A, het bodemniveau ligt op 9,54 m +NAP.

3.10 Kabels en leidingen

Op basis van de KLIC-melding van het Kadaster, zoals weergegeven in onderstaande Afbeelding 8, blijkt dat binnen het projectgebied een gasleiding (aansluiting huidige woning) en een laagspanningskabel aanwezig zijn. Aan de voorzijde van de thans aanwezige woning bevinden zich de huisaansluitingen voor gas, water, electra, riolering en diverse datakabels.



Afbeelding 8: kabels en leidingen binnen projectgebied

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 projectgebied. Bij een nieuwe ontwikkeling (van onverhard naar verhard) kan als vuistregel genoemd worden dat van de maatregelen om voldoende water vast te kunnen houden, circa 90% van de compensatie nodig is om waterneutraal te blijven en circa 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.

Onderhavige ontwikkeling vindt plaats in stedelijke gebied. In de huidige situatie is circa 1.905 m^2 verharding aanwezig, het verhard oppervlak in de toekomstige situatie betreft circa 6.286 m^2. Er is sprake van een netto toename aan verharding van circa 4.381 m^2.

Het projectgebied heeft een oppervlakte van circa 10.155 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.

Om wateroverlast te voorkomen, wordt als uitgangspunt gehanteerd, dat een bui, die ca. eens per 100 jaar voorkomt (bui T100), in het projectgebied wordt geborgen en vertraagd wordt afgevoerd naar het grond- en/of oppervlaktewater. Ook hier houden we rekening met klimaatontwikkeling door de bui met 10% te vergroten (bui T100+10%). De minimale bergingseis welke hierbij van toepassing is betreft 80 mm, de benodigde waterbergings compensatie wordt als volgt berekend:

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

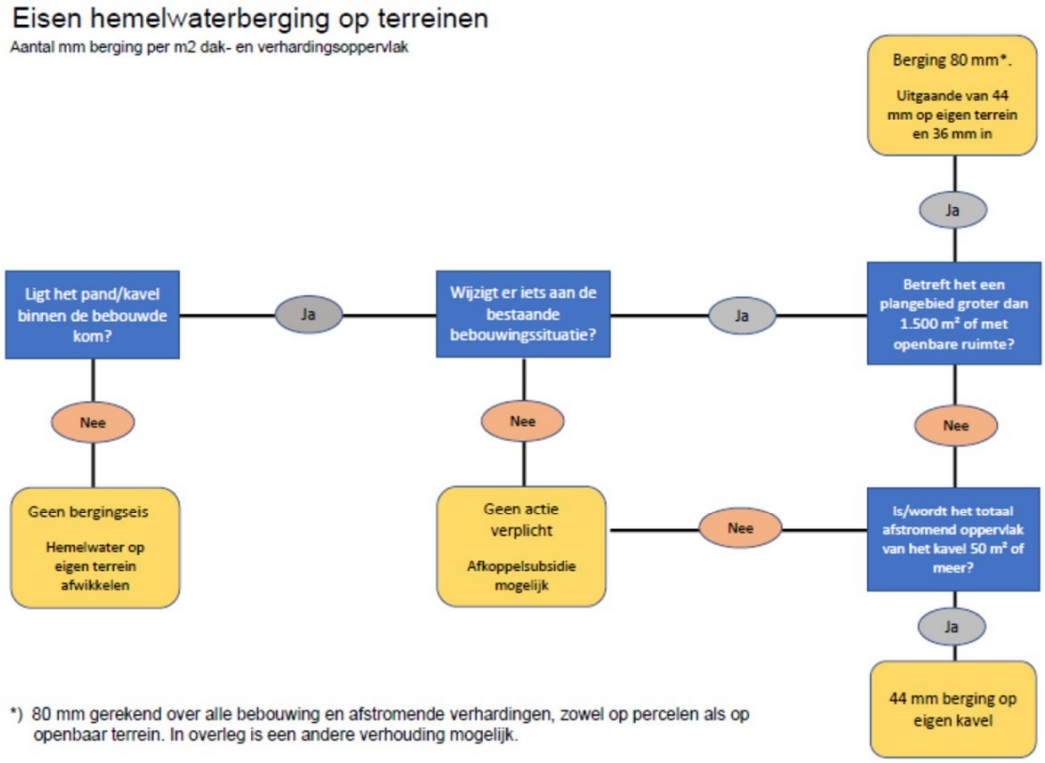
Als het bestaande watersysteem benedenstrooms buiten het projectgebied (met de huidige oppervlakte aan verharding) al aantoonbaar robuust is en goed functioneert, is maatwerk mogelijk. Het is dan niet nodig om volledig waterneutraal ten opzichte van onverhard gebied te ontwikkelen. De minimale bergingseis betreft dan 20 mm.

4.2 Gemeente Bronckhorst

De gemeente Bronckhorst heeft in een 'verordening op de afvoer van hemelwater' vastgesteld (geldend per 9 februari 2023).

Met het oog op duurzaam, robuust en doelmatig waterbeheer is het, in het "gebied met hemelwaterzorg", verboden om zonder hemelwaterberging hemelwater dat afstroomt van nieuwe bouwwerken en nieuwe verhardingen te lozen op de openbare weg, de openbare riolering of openbare hemelwatervoorzieningen.

Van het hemelwater dat afvloeit van nieuwe bouwwerken en nieuwe verhardingen wordt alleen hemelwater op een openbare voorziening geloosd voor zover het afvloeiend hemelwater niet meer geborgen kan worden in de hemelwaterberging van het eigen perceel.
De hemelwaterberging dient een capaciteit te hebben die gelijk of groter is dan bergingseis. De bergingseis is weergegeven in onderstaand schema.



In onderhavige situatie is derhalve sprake van een bergingseis van 80 mm. De benodigde waterbergingscompensatie wordt als volgt berekend:

Aantal m³ berging = 80 mm × oppervlak (m²) verharding.

Hierbij dient er 44 mm op het eigen terrein geborgen te worden, 36 mm kan aangeboden worden op de openbare ruimte.

De hemelwaterberging wordt na afloop van een regenbui geledigd door infiltratie in de bodem of hergebruik van water, zodat de gevraagde capaciteit van de hemelwaterberging binnen 48 uur weer volledig beschikbaar is.

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. Hierbij is de doorlatendheid van zowel de onverzadigde als de verzadigde zone vastgesteld. De doorlatendheid van de onverzadigde zone is bepaald ter plaatse van de vier voorgenomen wadi's.

5.2 Uitgevoerde werkzaamheden

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 9 oktober 2025. Bij het onderzoek zijn twee boringen geplaatst tot circa 5 m-mv (boring 01 en 02) en drie boringen tot circa 2 m-mv (boring 03, 05 en 06), om een duidelijk beeld van de bodemopbouw ter plaatse te verkrijgen.

Hierna zijn vier doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone ter plaatse van de voorgenomen wadi's (INF1 t/m INF4). Tevens zijn er twee doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone uitgevoerd, ter plaatse van boringen 01 en 02 (INF5 en INF6).

De doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone 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.

Voor het bepalen van de doorlaatbaarheid van de verzadigde zone is de rising head test gebruikt. Hierbij wordt de grondwaterstand eenmalig verlaagd waarna de stijging van het grondwater wordt gemeten.

De onderzochte trajecten van de doorlatendheidsmetingen zijn bepaald op basis van de bodemopbouw en de actuele grondwaterstand (variërend tussen de circa 1,5 en 2,2 m-mv) zoals deze zijn waargenomen tijdens het veldonderzoek. De bodemlagen en trajecten zijn zo gekozen dat een representatief beeld wordt verkregen. De doorlatendheidsmetingen zijn in duplo uitgevoerd.
De uitgevoerde metingen zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 7: Overzicht metingen doorlatendheid

Meting	Datum	Zone (onverzadigd/verzadigd)	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur
INF1	9 oktober	Onverzadigd	0,86 – 0,95	Zand, matig grof en matig siltig. Sporen leem.
INF2	9 oktober	Onverzadigd	0,81 – 0,90	Zand, matig grof, matig siltig en matig humeus.
INF3	9 oktober	Onverzadigd	1,01 – 1,10	Zand, matig grof en matig siltig. Laagjes leem.
INF4	9 oktober	Onverzadigd	0,91 – 1,00	Zand, matig grof en matig siltig. Matig leemhoudend en sporen roest.
INF5	9 oktober	Verzadigd	2,10 – 3,10	Zand, matig grof en matig siltig. Laagjes roest of matig roesthoudend
INF6	9 oktober	Verzadigd	2,60 – 3,60	Zand, matig grof en matig siltig

5.3 Toetsingskader t.b.v. infiltratie

De resultaten van de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone zijn geclassificeerd op basis van de onderstaande Tabel 8 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum).

Tabel 8: 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 (01 t/m 06) blijkt dat de bodem tot een diepte van circa 5,0 m-mv bestaat matig grof en matig siltig zand. De bovengrond tot circa 0,5 m-mv is zwak tot matig humeus, waarbij deze humueze bodemlaag is plaatselijk tot 1,4 m-mv aanwezig.
In de ondergrond bevindt zich plaatselijk een zandige leemlaag, op een diepte van circa 0,9 tot 1,0 m-mv (boring 02) of circa 1,4 tot 1,6 m-mv (boring 06). De humusarme, zandige ondergrond, bevat veelal leem (sporen, resten of laagjes) en roest (zwak tot matig roesthoudend).

Tijdens de veldwerkzaamheden is een grondwaterstand aangetroffen van circa 1,3 m-mv (boring 06) tot 2,2 m-mv (boring 01). 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 9 geeft een overzicht van de onderzoeksresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone. De rekensheets van de uitgevoerde onderzoeken zijn opgenomen in bijlage 4. Opgemerkt wordt dat bij de meting INF2 de doorlatendheid dermate gering was, dat deze meting in enkelvoud is uitgevoerd.

Tabel 9: Overzicht resultaten metingen doorlatendheid onverzadigde zone

Meting	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Classificatie
INF1	0,86 – 0,91	Zand, matig grof en matig siltig. Sporen leem.	4,61	Goed doorlatend
			3,88	Goed doorlatend
INF2	0,81 – 0,90	Zand, matig grof, matig siltig en matig humeus.	0,35	Matig doorlatend
INF3	1,01 – 1,10	Zand, matig grof en matig siltig. Laagjes leem.	4,76	Goed doorlatend
			4,20	Goed doorlatend
INF4	0,91 – 1,00	Zand, matig grof en matig siltig. Matig leemhoudend en sporen roest.	2,15	Goed doorlatend
			1,90	Goed doorlatend

Ter plaatse van de noordelijke wadi (meting INF1) is in de onverzadigde zone, op een diepte van circa 0,9 m-mv (matig grof en matig siltig zand) een doorlatendheid van 4,2 m/dag gemeten. De bodemlaag op een diepte van circa 0,9 m-mv (matig grof, matig siltig en humeus zand) bij de centrale, westelijke wadi (meting INF2) is matig doorlatend (0,4 m/dag).

Ter plaatse van de centrale oostelijke wadi (meting INF3) is in de bodemlaag van circa 1,1 m-mv (matig grof en matig siltig zand, laagjes leem) een doorlatendheid van circa 4,4 m/dag vastgesteld.

In de bodemlaag van circa 1,0 m-mv (matig grof en matig siltig zand, leemhoudend en sporen roest) ter plaatse van de zuidelijke wadi (meting INF4) is een doorlatendheid van circa 2,0 m/dag vastgesteld.

Uit de resultaten blijkt dat de onderzochte bodem, met uitzondering van de oostelijke middelste wadi, te classificeren is als 'goed doorlatend' en hiermee geschikt is voor infiltratie van hemelwater.

5.4.3 Doorlatendheid verzadigde zone

Tabel 10 geeft een overzicht van de onderzoeksresultaten. In bijlage 4 zijn de resultaten en berekeningen van de in-situ k-waardemetingen in de verzadigde zone opgenomen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het eerste deel van de metingen niet meegenomen is in verband met lekkage langs de wanden van het boorgat.
Verder is de proef niet meer betrouwbaar als er meer water is toegestroomd dan 25% van de maximaal verlaagde waterkolom. Dit is, gezien de snelle toestroming, echter al bij de eerste meting het geval. Er is derhalve uitgegaan van metingen rond het midden van de meetperiode. Bij de metingen ter plaatse van boring 01 (noordelijk deel locatie, meting INF5) was de toestroming dermate groot dat het niet lukte om een meting uit te voeren. Hier is uitgegaan van een doorlatendheid van meer dan 10 m/dag.

Tabel 10:Overzicht resultaten metingen doorlatendheid verzadigde zone

Meting	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Classificatie
INF5	2,10 – 3,10	Zand, matig grof en matig siltig. Laagjes roest of matig roesthoudend	>10	Zeer goed doorlatend
			>10	Zeer goed doorlatend
INF6	1,60 – 2,60	Zand, matig grof en matig siltig	2,61	Goed doorlatend
			2,90	Goed doorlatend

De gemeten doorlatendheid in de verzadigde zone (grondwaterstand circa 2,2 m-mv) bedraagt in het noordelijk deel van het projectgebied (meting INF5) meer dan 10 m/dag. Op basis van deze vastgestelde waarde is de bodem te classificeren als 'zeer goed doorlatend'. In het zuidelijk deel (grondwaterstand circa 1,5 m-mv) is een doorlatendheid van circa 2,8 m/dag vastgesteld in de verzadigde zone.

Uitgaande van een veiligheidsfactor van 0,5 wordt infiltratie van hemelwater in de verzadigde zone goed mogelijk geacht.

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 11 worden de uitgangspunten die van toepassing zijn op de waterhuishouding in het projectgebied weergegeven.

Tabel 11: Uitgangspunten

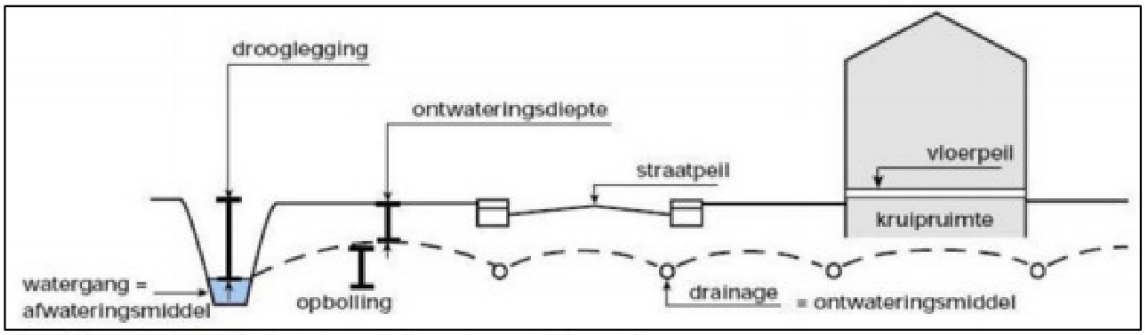
		Uitgangspunt	Eenheid	Bron
Maaiveldhoogte		10,5 – 11,0*	m +NAP	Onderhavige analyse
Infiltratiecapaciteit verzadigde zone		Circa 2,8 - 10	m/dag	Doorlatendheids-onderzoek
Infiltratiecapaciteit onverzadigde zone		Circa 2 tot 4, incidenteel 0,4	m/dag	Doorlatendheids-onderzoek
GHG		Circa 9,5*	m +NAP	Onderhavige analyse
Huidig verhard oppervlak		Circa 1.905	m^2	Onderhavige analyse
Verhard oppervlakte na ontwikkeling		Circa 6.286	m^2	Onderhavige analyse
Bergingseis toekomstig verhard opp.		80	mm	Waterschap WRIJ
		44 (particulier) 36 (openbaar)	mm	Gemeente Bronckhorst
Minimale ontwaterings diepte **	Gebouwen	0,7	m-mv	Algemene uitgangspunten (st. RIONED)
	Wegen	0,7	m-mv	
* 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 vooral gericht op het voorkomen van wateroverlast, omdat hoge grondwaterstanden natte kruipruimten en vochtproblemen in huis kunnen opleveren. Afbeelding 10 geeft schematisch de verschillende (grond)waterstanden weer.

Uitgaande van een GHG van 8,8 m +NAP dient de te realiseren bebouwing op 9,5 m +NAP te liggen. Omdat de huidige hoogte van het maaiveld (minimaal) circa 10,0 m +NAP bedraagt, wordt voldaan aan de ontwateringseis. Wel dient rekening gehouden te worden met het lager gelegen zuidelijk deel van het projectgebied. Op dit deel is kans op wateroverlast door instromend hemelwater, afkomstig van de omliggende (hoger gelegen) terreindelen.

Geadviseerd wordt om het vloerpeil van de bebouwing op minimaal 0,2 meter boven het niveau van de omliggende infrastructuur te realiseren. Hiermee wordt voorkomen dat er bij hevige regenval hemelwater de woning binnenstroomt.



Afbeelding 9: schematische weergave t.a.v. weg- en vloerpeilen

6.4 Bergingsopgave

Op basis van de voorgenomen ontwikkeling zal er circa 6.286 m^2 verhard oppervlak gerealiseerd worden. Dit is een toename ten opzichte van de huidige situatie van circa 4.381 m^2. Uitgangspunt hierbij is de bestaande woning en omliggende verharding behouden blijft, de bedrijfsgebouwen en omliggende verharding zal verwijderd worden.
Voor deze toename aan verharding geld vanuit het Waterschap Rijn en IJssel een bergingseis van 80 mm, wat neerkomt op een bergingsopgave van minimaal 350 m^3 (4.381 m^2 x 80 mm).

Voor de gemeente Bronckhorst geldt een bergingseis van 80 mm over het gehele, nieuw te realiseren verharde oppervlak, wat neerkomt op minimaal circa 502 m^3 (6.286 m^2 x 80 mm).

Hierbij is er voor de particuliere (uitgeefbare) percelen vanuit de gemeente de wens dat er 44 mm op het eigen terrein geborgen wordt. Dit resulteert in een (gewenste) bergingscapaciteit van circa 145 m^3 (circa 3.300 m^2 x 44 mm).

6.5 Realisatie berging

Wanneer de beoogde parkeerplaatsen zullen worden voorzien van waterpasserende verharding (b.v. grasbeton) wordt het verhard oppervlak verminderd. Uitgaande van het in het ontwerp opgenomen oppervlakte van 633 m^2 voor de parkeerplaatsen en 70% verharding wordt de bergingsopgave verminderd met circa 15 m^3 (190 m^2 * 80 mm).

Om te voldoen aan de eisen van zowel de gemeente als het waterschap zal er binnen het projectgebied nog minimaal circa 487 m^3 hemelwater geborgen moeten worden. Hemelwater dient op eigen terrein behandeld te worden volgens de reeks infiltratie-vasthouden-bergen en vertraagd afvoeren.

Voor de berging van hemelwater in het openbare gebied zullen vier wadi's aangelegd worden. Deze wadi's krijgen een diepte van 50 cm. Uitgaande van de maximale vulling en een talud van 1 op 3, bedraagt de totale (maximale) bergingscapaciteit circa 312 m^3, zoals weergegeven in Tabel 12.

De locatie van de vier wadi's is weergegeven in onderstaande afbeelding 10 (W1 t/m W4).



Afbeelding 10: voorgenomen wadi's in het ontwerp

Tabel 12: Berging in wadi's

Wadi	Opp. bodem (m^2)	Berging bodem	Opp. talud (m^2)	Berging in talud
1	11	6	82	20
2	157	78	93	23
3	113	56	79	20
4	144	72	143	36
Totaal				312

Op het terrein van de vrijstaande woningen, de tweekappers en de patiowoningen bestaat de mogelijkheid om infiltratiekratjes te realiseren onder de parkeerplaatsen (eigen terrein). Hierbij zijn als uitgangspunt kratjes met een hoogte van 50 cm aangehouden, welke aangebracht worden onder de gehele parkeerplaats. Bij alle woningen zal circa 25 m^2 aan parkeerplaatsen gerealiseerd worden, wat resulteert in een berging van circa 12 m^3 per woning. De totale bergingscapaciteit in de kratjes bedraagt dan circa 120 m^3.

Daarnaast kan er berging plaatsvinden onder de (waterdoorlatende) parkeerplaatsen, door hieronder drainerend (grof) zand toe te passen. Uitgaande van het aanbrengen van 40 cm zand, met een porositeit van 30% onder alle parkeerplaatsen, is de maximaal te bergen hoeveelheid circa 84 m^3.

De mogelijkheden voor berging van hemelwater zijn weergegeven in onderstaande Tabel 13.

Tabel 13: Berging hemelwater

Te bergen: (80 mm, nieuw te realiseren verhard oppervlak) 502 m³	
Voorziening	**Berging (m³)**
Infiltratiekratjes particuliere percelen	120
Toepassen waterpasserende verharding parkeren	15
Wadi's	312
Berging onder parkeerplaatsen	84
Totaal	**531**

Uit bovenstaande blijkt dat, bij het toepassen van de (voorgestelde) maatregelen er voldaan kan worden aan de bergingseisen van zowel de gemeente Bronckhorst als het Waterschap Rijn en IJssel.

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.

Als noodoverloop kan gekeken worden naar de greppels ten westen van het projectgebied, langs de Rondweg. Bovengrondse afstroming van hemelwater naar de bergingsvoorzieningen heeft de voorkeur.

Voor het realiseren van de noodzakelijke berging op de particuliere percelen is het toepassen van infiltratiekratten de meeste logische oplossing, er kan ook gekeken worden naar het toepassen van groene daken op de patiowoningen en systemen om hemelwater op te vangen en her te gebruiken.

6.6 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.

In de nieuwe situatie zullen binnen het projectgebied 33 woningen gerealiseerd worden. De DWA piekbelasting bedraagt dan naar inschatting maximaal circa 0,8 m³/uur. Opgemerkt wordt dat het uitgangspunt van 2,5 inwoners per woning voor deze ontwikkeling wellicht aan de hoge kant is.

7. Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

7.1 Samenvatting

De initiatiefnemer is voornemens om het bestaande appartementencomplex te slopen en nieuwbouw te realiseren. Voor het ruimtelijke plan is een analyse van de waterhuishouding uitgevoerd. Uit de analyse blijkt het volgende:

- De bodem bestaat matig grof en matig siltig zand. De bovengrond tot circa 0,5 m-mv is zwak tot matig humeus, waarbij deze humueze bodemlaag is plaatselijk tot 1,4 m-mv aanwezig.
- In de ondergrond bevindt zich plaatselijk een zandige leemlaag, op een diepte van circa 0,9 tot 1,0 m-mv (boring 02) of circa 1,4 tot 1,6 m-mv (boring 06). De humusarme, zandige ondergrond, bevat veelal leem (sporen, resten of laagjes) en roest (zwak tot matig roesthoudend).
- De humusarme bovengrond wordt geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater, echter is deze bovengrond plaatselijk slecht doorlatend;
- De verzadigde zone wordt eveneens geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater;
- Het maaiveld van het projectgebied varieert van circa 10,8 m + NAP in het noordelijk deel (huidige kwekerij) tot circa 10,5 m +NAP in het zuidelijk deel;
- De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) binnen het projectgebied wordt ingeschat op circa 9,5 m +NAP (circa 2,0 tot 2,3 m-mv);
- Op basis van het beleid van de gemeente en het waterschap dient er binnen het projectgebied minimaal circa 502 m^3 water (tijdelijk) geborgen en geïnfiltreerd te worden;
- Berging zal plaatsvinden in infiltratiekratjes onder de parkeervakken op het eigen terrein (bestaande woning, vrijstaande woningen, tweekappers en de patiowoningen), in vier wadi's en onder de openbare parkeerplaatsen;
- Bij een extreme neerslaggebeurtenis zal hemelwater dat niet geborgen kan worden oppervlakkig afstromen naar de westelijk gelegen greppel;
- In de toekomstige situatie dient rekening gehouden te worden met een toename van DWA (droog-weerafvoer) van circa 0,8 m^3 per uur, als piekafvoer.

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.

Het voorgenomen hemelwatersysteem dient in een latere fase, verder gedimensioneerd en civieltechnisch uitgewerkt te worden. Hierbij is overleg met de provincie Gelderland noodzakelijk, over het realiseren van een noodoverloop richting de oostelijk gelegen greppel. Deze is in eigendom van de provincie.

Aanbevolen wordt om het vloerpeil van de verschillende woningen minimaal 20 cm hoger te realiseren dan de aangrenzende verhardingen. Hiermee wordt voorkomen dat water de woningen binnenstroomt bij heftige buien.

adviseurs voor
leefomgeving

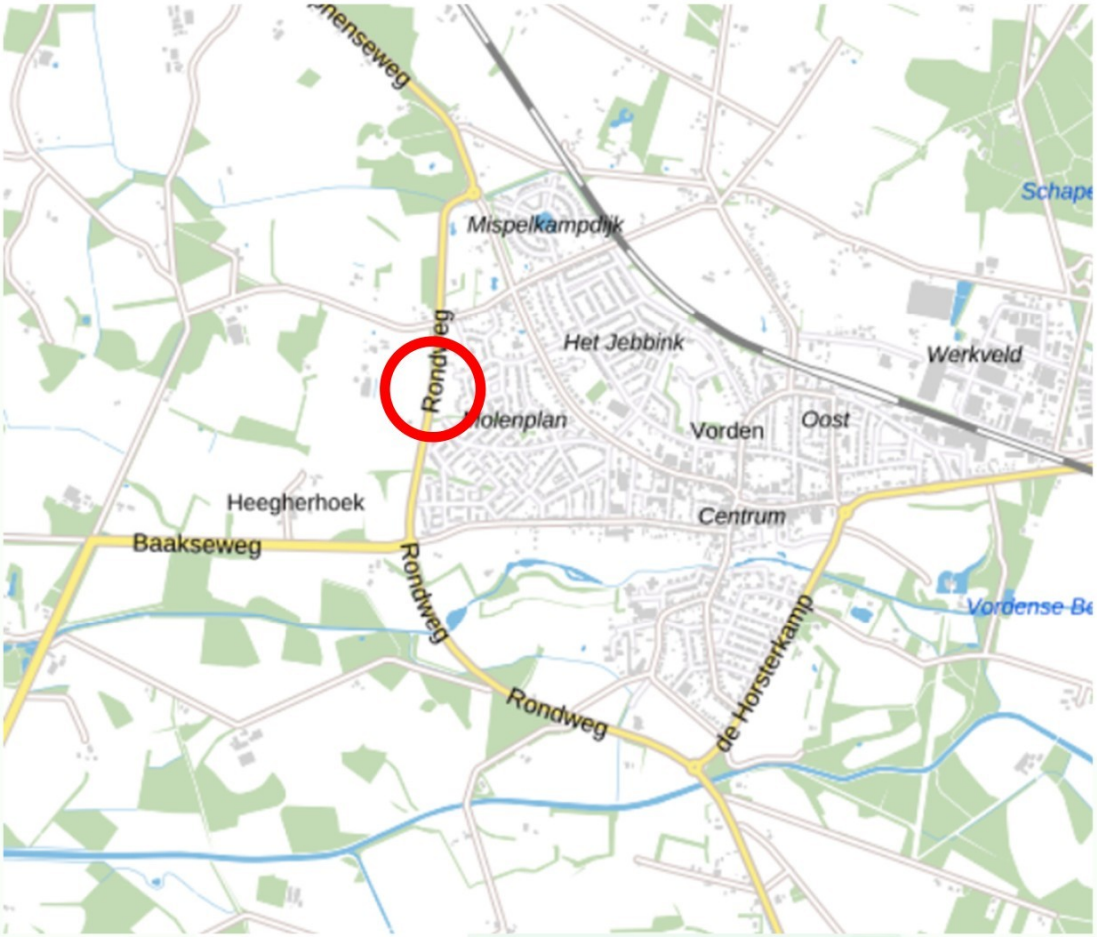
adviseurs voor
leefomgeving

Bijlagen

Bijlage 1

Regionale ligging en kadastrale kaart plangebied

Regionale ligging projectgebied



Bron: https://www.pdok.nl/viewer/

Hier bevindt zich het projectgebied

adviseurs voor leefomgeving

Bijlage 2

Situatietekening doorlatendheidsonderzoek



LEGENDA

- Kadastrale grens
- Bebouwing
- 14 Huisnummer
- Onderzoekslocatie
- Voorgenomen wadi
- Infiltratiemeting verzadigde zone
- Boring tot 5 m-mv
- Boring tot 2 m-mv
- Infiltratiemeting onverzadigde zone

10 20 30 40 50 meter

Aan de maten kunnen geen rechten worden ontleend.

Locatie:	Wissinkerf Vorden		
Type:	Doorlatendheidsonderzoek		
Omschrijving:	Situatietekening		
Projectnr:	3750.03		
Schaal:	1 : 1000	*Formaat:*	A3
Datum:	13-10-2025		
Getekend:	RS		
Tekeningnr:	1		
Bestandsnaam:	3750.03-1		

N

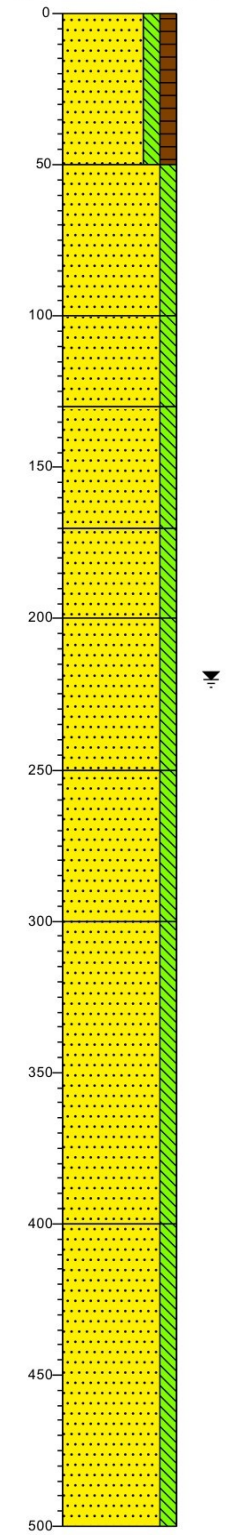
adviseurs voor leefomgeving

Bijlage 3

Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek

Boring: 01

Datum: 9-10-2025



0 groenstrook
Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, resten wortels, donkerbruin, Edelmanboor

50
Zand matig grof, matig siltig, resten leem, neutraalroest, Edelmanboor

100
Zand matig grof, matig siltig, sporen leem, licht roestcreme, Edelmanboor

130
Zand matig grof, matig siltig, lichtcreme, Edelmanboor

170
Zand matig grof, matig siltig, resten leem, licht roestcreme, Edelmanboor

200
Zand matig grof, matig siltig, laagjes roest, laagjes leem, Edelmanboor

250
Zand matig grof, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor

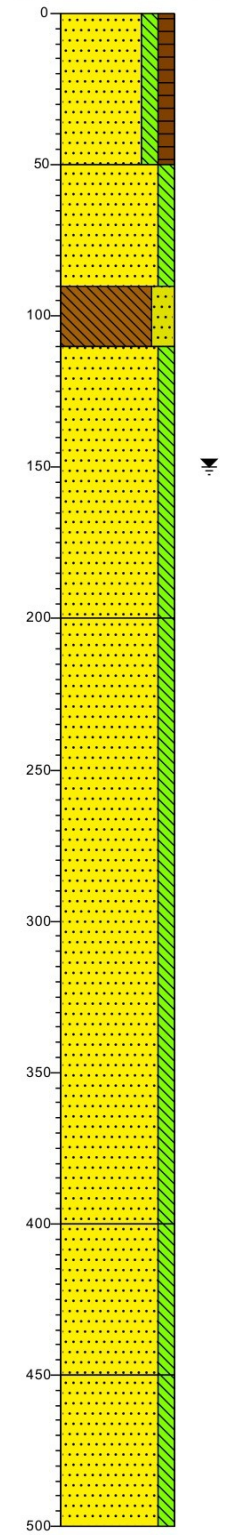
300
Zand matig grof, matig siltig, matig roesthoudend, neutraal grijsbruin, Zuigerboor handmatig

400
Zand matig grof, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig

500

Boring: 02

Datum: 9-10-2025



0 gras
Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50
Zand matig grof, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraal beigeroest, Edelmanboor

90
Leem, sterk zandig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor

110
Zand matig grof, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor

200
Zand matig grof, matig siltig, neutraalbruin, Zuigerboor handmatig

400
Zand zeer grof, matig siltig, neutraalbruin, Zuigerboor handmatig

450
Zand matig grof, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig

500

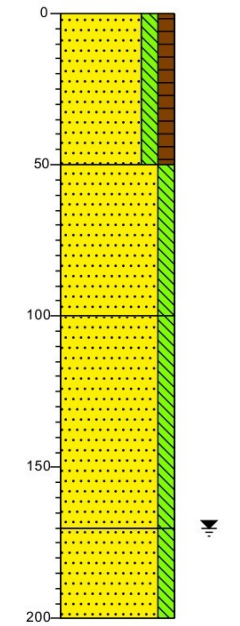
Project: Wissinkerf Vorden

Projectnummer: 3750.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: 03

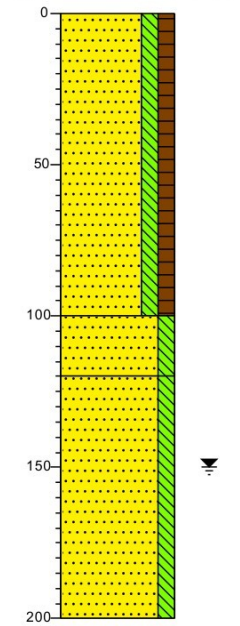
Datum: 9-10-2025



0 gras
Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, donker bruinzwart, Edelmanboor
50
Zand matig grof, matig siltig, neutraal roestbruin, Edelmanboor
100
Zand matig grof, matig siltig, sporen leem, lichtcreme, Edelmanboor
170
Zand matig grof, matig siltig, laagjes leem, neutraalbruin, Edelmanboor
200

Boring: 05

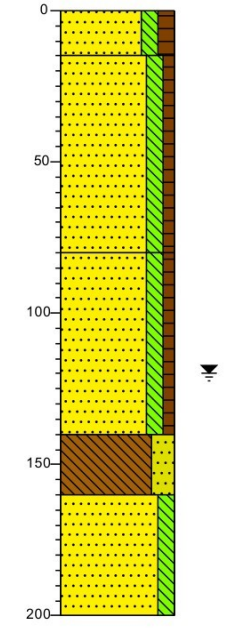
Datum: 9-10-2025



0 gras
Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, bruin, Edelmanboor
100
Zand matig grof, matig siltig, sporen leem, neutraalroest, Edelmanboor
120
Zand matig grof, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
200

Boring: 06

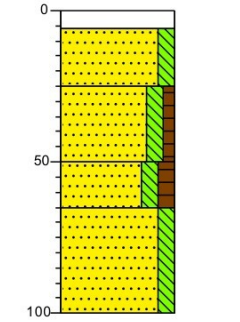
Datum: 9-10-2025



0 gras
Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, donker geelbruin, Edelmanboor
15
Zand matig grof, matig siltig, zwak humeus, neutraal geelbruin, Edelmanboor
80
Zand matig grof, matig siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, neutraal geelbruin, Edelmanboor
140
Leem, sterk zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor
160
Zand matig grof, matig siltig, neutraal geelgrijs, Edelmanboor
200

Boring: INF1

Datum: 9-10-2025



0 baksteen
6 Edelmanboor
Zand matig grof, matig siltig, lichtcreme, Edelmanboor
25
Zand matig grof, matig siltig, zwak humeus, sporen leem, neutraal bruingrijs, Edelmanboor
50
Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, Edelmanboor
65
Zand matig grof, matig siltig, sporen leem, neutraalroest, Edelmanboor
100

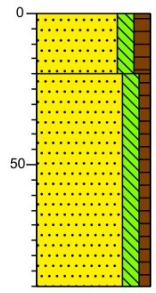
Project: Wissinkerf Vorden

Projectnummer: 3750.03

getekend volgens NEN 5104

Boring: INF2

Datum: 13-10-2025



0 gras

Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, donker geelbruin, Edelmanboor

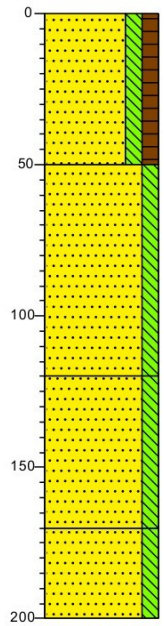
20

Zand matig grof, matig siltig, zwak humeus, neutraal geelbruin, Edelmanboor

90

Boring: INF3

Datum: 9-10-2025



0 gras

Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor

50

Zand matig grof, matig siltig, laagjes leem, neutraalroest, Edelmanboor

120

Zand matig grof, matig siltig, resten leem, neutraal roestbruin, Edelmanboor

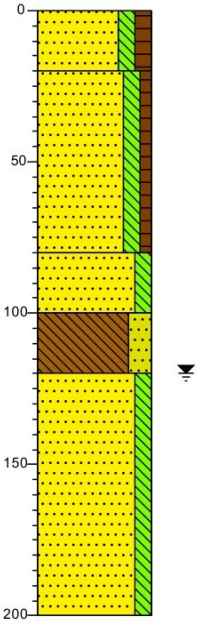
170

Zand matig grof, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor

200

Boring: INF4

Datum: 9-10-2025



0 gras

Zand matig grof, matig siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor

20

Zand matig grof, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

80

Zand matig grof, matig siltig, sporen roest, matig leemhoudend, lichtcreme, Edelmanboor

100

Leem, sterk zandig, Edelmanboor

120

Zand matig grof, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor

200

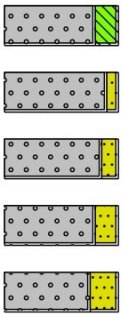
Project: Wissinkerf Vorden

Projectnummer: 3750.03

getekend volgens NEN 5104

Legenda (conform NEN 5104)

grind



Grind, siltig

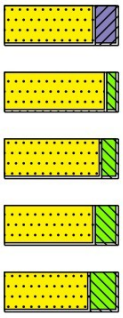
Grind, zwak zandig

Grind, matig zandig

Grind, sterk zandig

Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleïig

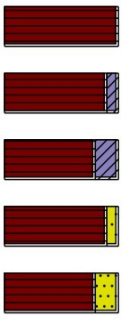
Zand, zwak siltig

Zand, matig siltig

Zand, sterk siltig

Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm

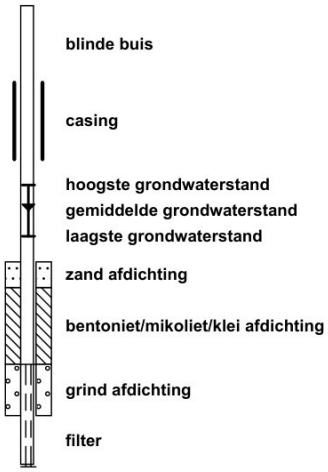
Veen, zwak kleïig

Veen, sterk kleïig

Veen, zwak zandig

Veen, sterk zandig

peilbuis



blinde buis

casing

hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand

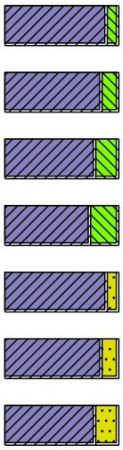
zand afdichting

bentoniet/mikoliet/klei afdichting

grind afdichting

filter

klei



Klei, zwak siltig

Klei, matig siltig

Klei, sterk siltig

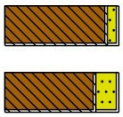
Klei, uiterst siltig

Klei, zwak zandig

Klei, matig zandig

Klei, sterk zandig

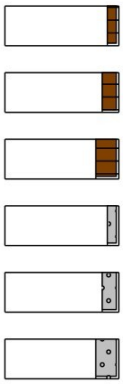
leem



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



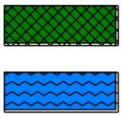
geroerd monster

ongeroerd monster

volumering

overig

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



slib

water

adviseurs voor leefomgeving

Bijlage 4

Rekensheets doorlatendheidsonderzoek

Aardvark Permeameters

Location: 375003 vorden

Site: inf1a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

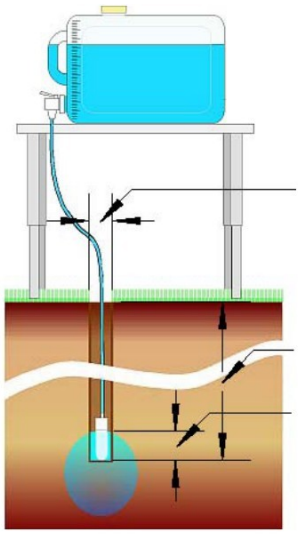
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 3 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	213,600 ml/min
Temp. Adj. FR:	213,978 ml/min
Percolation Rate:	0,367 min/cm
Ksat:	4,61 Meters / day

Notes:



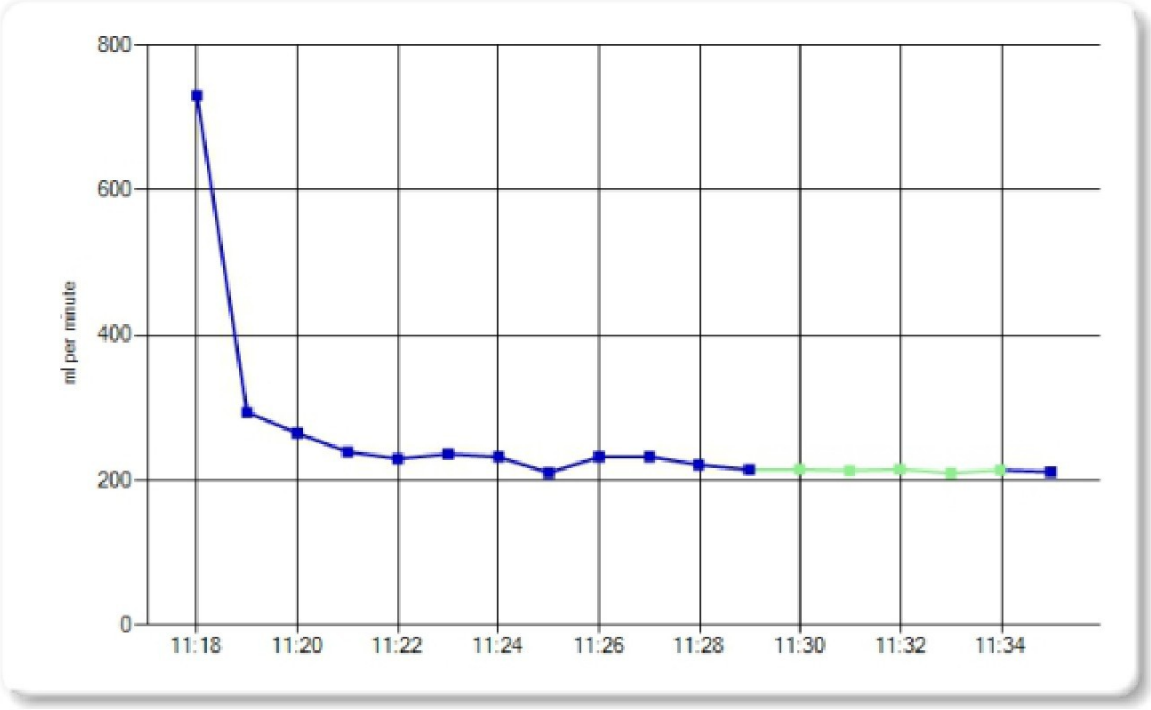
10 cm	Hole Diameter
20 ° C	Water Temperature
95 cm	Hole Depth
9 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

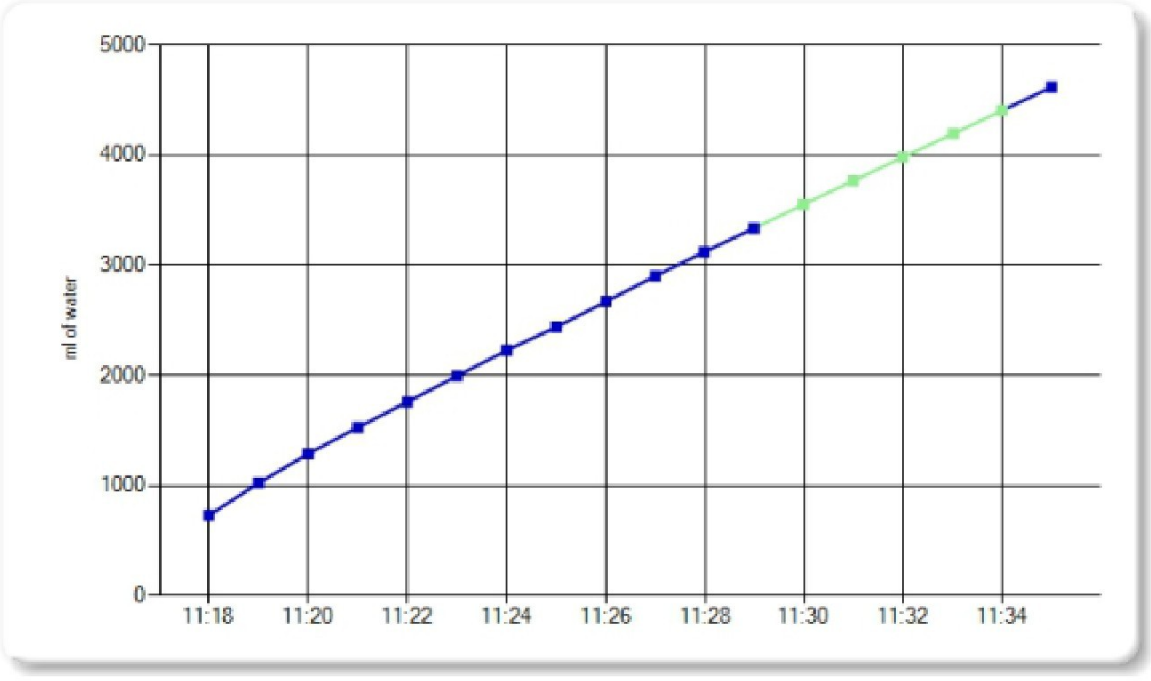
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

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
11:17:00	9297,4 ml					
11:18:00	8566,6 ml	1 minute	730,8 ml	730,8 ml	730,800 ml/min	
11:19:00	8272,6 ml	1 minute	294,0 ml	1024,8 ml	294,000 ml/min	
11:20:00	8007,6 ml	1 minute	265,0 ml	1289,8 ml	265,000 ml/min	
11:21:00	7768,2 ml	1 minute	239,4 ml	1529,2 ml	239,400 ml/min	
11:22:00	7538,4 ml	1 minute	229,8 ml	1759,0 ml	229,800 ml/min	
11:23:00	7302,2 ml	1 minute	236,2 ml	1995,2 ml	236,200 ml/min	
11:24:00	7069,8 ml	1 minute	232,4 ml	2227,6 ml	232,400 ml/min	
11:25:00	6859,2 ml	1 minute	210,6 ml	2438,2 ml	210,600 ml/min	
11:26:00	6626,8 ml	1 minute	232,4 ml	2670,6 ml	232,400 ml/min	
11:27:00	6394,0 ml	1 minute	232,8 ml	2903,4 ml	232,800 ml/min	
11:27:59	6176,2 ml	59 seconds	217,8 ml	3121,2 ml	221,492 ml/min	
11:28:59	5961,4 ml	1 minute	214,8 ml	3336,0 ml	214,800 ml/min	
11:29:59	5746,2 ml	1 minute	215,2 ml	3551,2 ml	215,200 ml/min	
11:30:59	5532,8 ml	1 minute	213,4 ml	3764,6 ml	213,400 ml/min	
11:31:59	5317,4 ml	1 minute	215,4 ml	3980,0 ml	215,400 ml/min	
11:33:00	5104,0 ml	1 minute	213,4 ml	4193,4 ml	209,902 ml/min	
11:33:59	4893,4 ml	59 seconds	210,6 ml	4404,0 ml	214,169 ml/min	
11:34:59	4681,8 ml	1 minute	211,6 ml	4615,6 ml	211,600 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 375003 vorden

Site: inf1b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

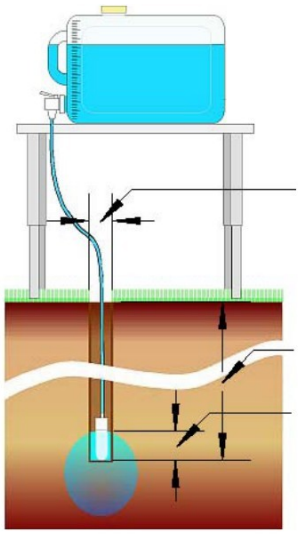
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 3 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	179,800 ml/min
Temp. Adj. FR:	179,816 ml/min
Percolation Rate:	0,437 min/cm
Ksat:	3,88 Meters / day

Notes:



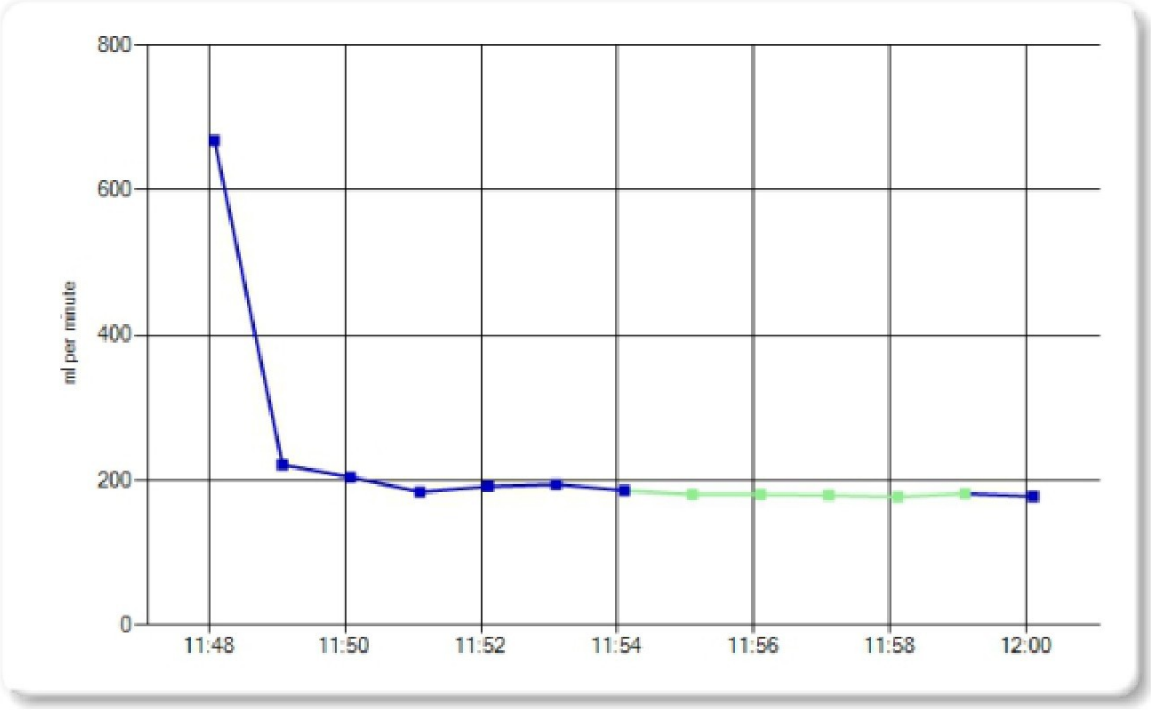
10 cm	Hole Diameter
0 º C	Water Temperature
95 cm	Hole Depth
9 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

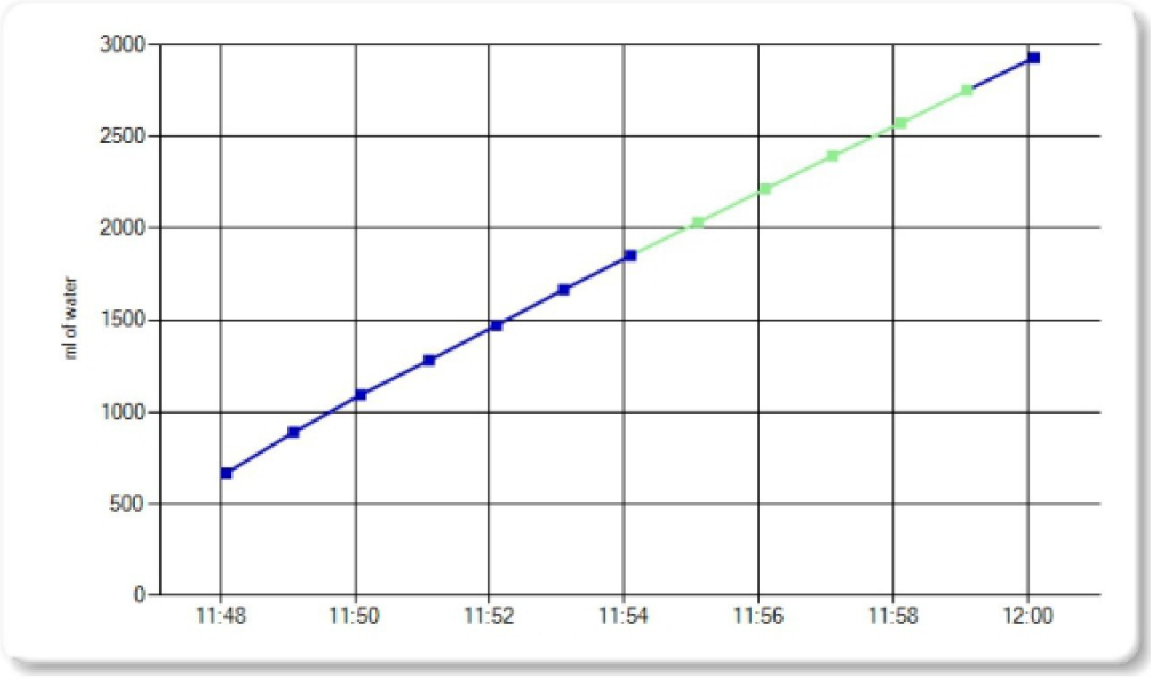
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

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
11:47:05	8658,0 ml					
11:48:05	7989,2 ml	1 minute	668,8 ml	668,8 ml	668,800 ml/min	
11:49:05	7767,6 ml	1 minute	221,6 ml	890,4 ml	221,600 ml/min	
11:50:05	7563,2 ml	1 minute	204,4 ml	1094,8 ml	204,400 ml/min	
11:51:06	7376,2 ml	1 minute	187,0 ml	1281,8 ml	183,934 ml/min	
11:52:06	7184,8 ml	1 minute	191,4 ml	1473,2 ml	191,400 ml/min	
11:53:06	6990,4 ml	1 minute	194,4 ml	1667,6 ml	194,400 ml/min	
11:54:06	6804,6 ml	1 minute	185,8 ml	1853,4 ml	185,800 ml/min	
11:55:06	6624,0 ml	1 minute	180,6 ml	2034,0 ml	180,600 ml/min	
11:56:06	6443,6 ml	1 minute	180,4 ml	2214,4 ml	180,400 ml/min	
11:57:06	6264,4 ml	1 minute	179,2 ml	2393,6 ml	179,200 ml/min	
11:58:07	6084,2 ml	1 minute	180,2 ml	2573,8 ml	177,246 ml/min	
11:59:06	5905,6 ml	59 seconds	178,6 ml	2752,4 ml	181,627 ml/min	
12:00:06	5727,8 ml	1 minute	177,8 ml	2930,2 ml	177,800 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 375003 vorden

Site: inf2a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

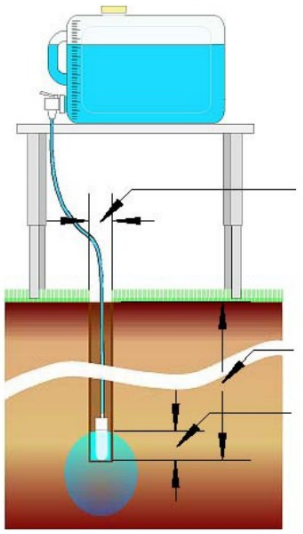
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 22 % for 3 consecutive readings

Steady Flow Rate:	16,333 ml/min
Temp. Adj. FR:	16,335 ml/min
Percolation Rate:	4,808 min/cm
Ksat:	0,35 Meters / day

Notes:



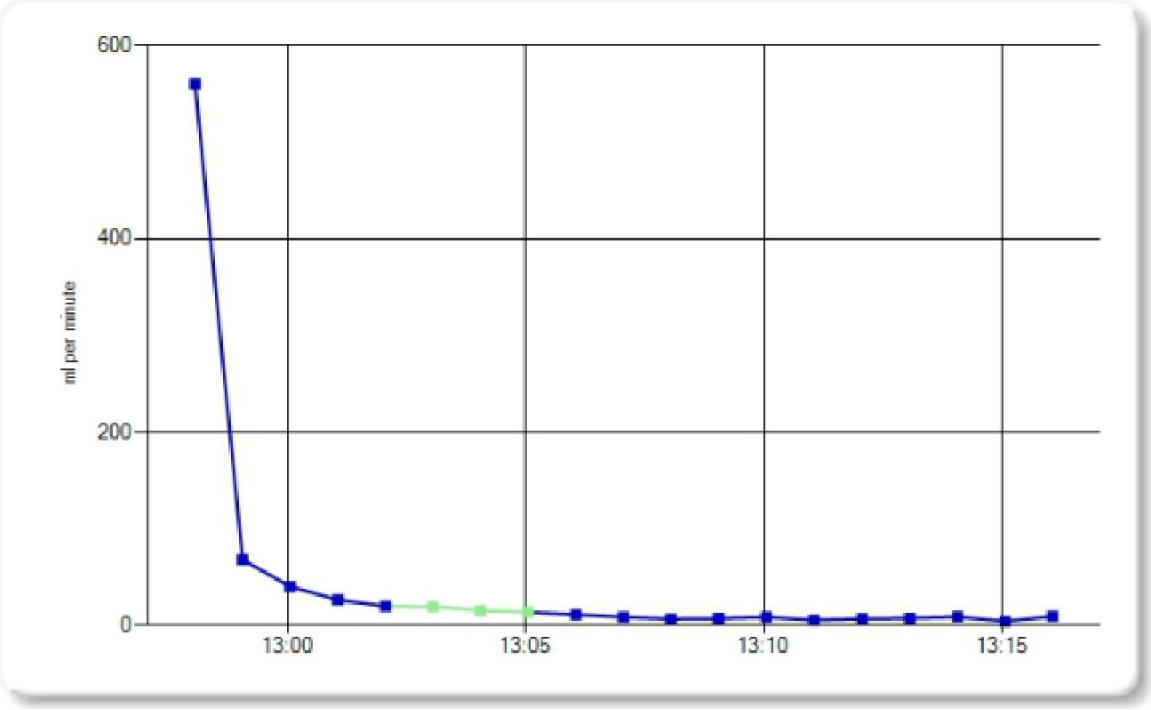
10 cm	Hole Diameter
0 º C	Water Temperature
90 cm	Hole Depth
9 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

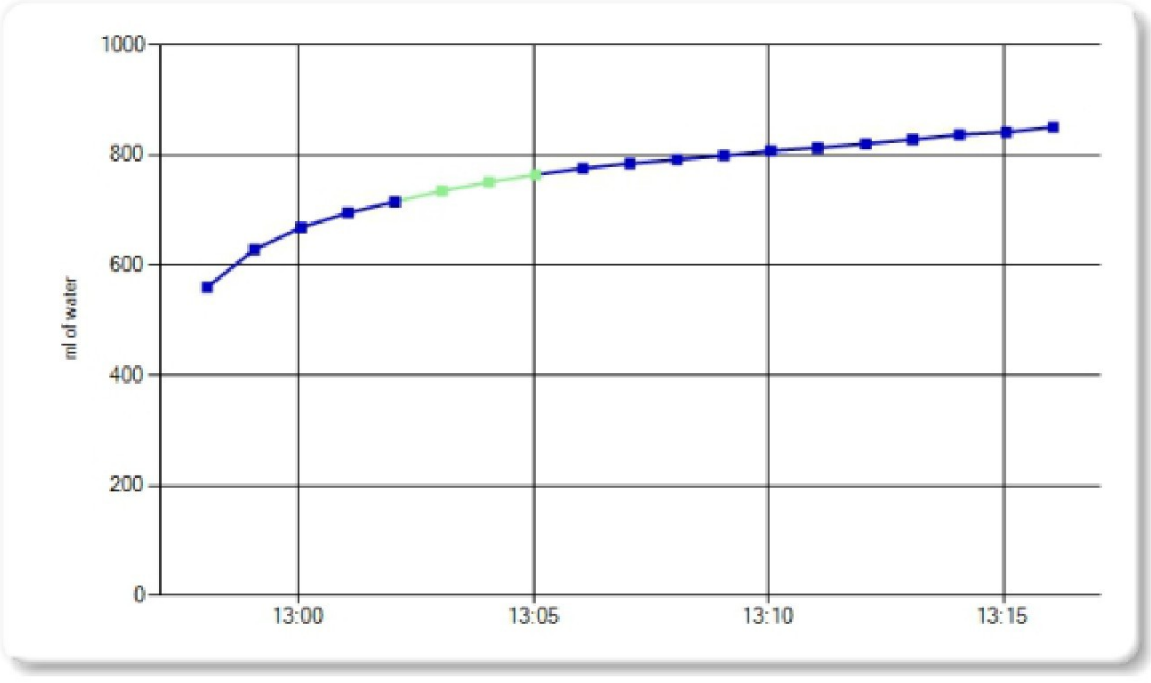
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

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
12:57:03	9319,2 ml					
12:58:03	8759,2 ml	1 minute	560,0 ml	560,0 ml	560,000 ml/min	
12:59:03	8691,0 ml	1 minute	68,2 ml	628,2 ml	68,200 ml/min	
13:00:03	8650,6 ml	1 minute	40,4 ml	668,6 ml	40,400 ml/min	
13:01:03	8624,0 ml	1 minute	26,6 ml	695,2 ml	26,600 ml/min	
13:02:03	8604,0 ml	1 minute	20,0 ml	715,2 ml	20,000 ml/min	
13:03:03	8584,4 ml	1 minute	19,6 ml	734,8 ml	19,600 ml/min	
13:04:03	8568,8 ml	1 minute	15,6 ml	750,4 ml	15,600 ml/min	
13:05:03	8555,0 ml	1 minute	13,8 ml	764,2 ml	13,800 ml/min	
13:06:03	8543,6 ml	1 minute	11,4 ml	775,6 ml	11,400 ml/min	
13:07:03	8534,8 ml	1 minute	8,8 ml	784,4 ml	8,800 ml/min	
13:08:03	8528,0 ml	1 minute	6,8 ml	791,2 ml	6,800 ml/min	
13:09:03	8520,6 ml	1 minute	7,4 ml	798,6 ml	7,400 ml/min	
13:10:03	8511,8 ml	1 minute	8,8 ml	807,4 ml	8,800 ml/min	
13:11:03	8506,2 ml	1 minute	5,6 ml	813,0 ml	5,600 ml/min	
13:12:04	8499,0 ml	1 minute	7,2 ml	820,2 ml	7,082 ml/min	
13:13:04	8491,4 ml	1 minute	7,6 ml	827,8 ml	7,600 ml/min	
13:14:04	8482,4 ml	1 minute	9,0 ml	836,8 ml	9,000 ml/min	
13:15:04	8478,0 ml	1 minute	4,4 ml	841,2 ml	4,400 ml/min	
13:16:04	8468,6 ml	1 minute	9,4 ml	850,6 ml	9,400 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 375003 vorden

Site: inf3 a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

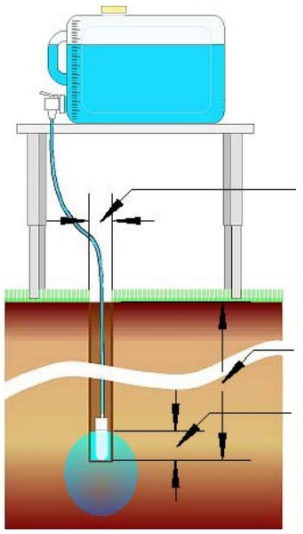
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 3 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	220,520 ml/min
Temp. Adj. FR:	220,540 ml/min
Percolation Rate:	0,356 min/cm
Ksat:	4,76 Meters / day

Notes:



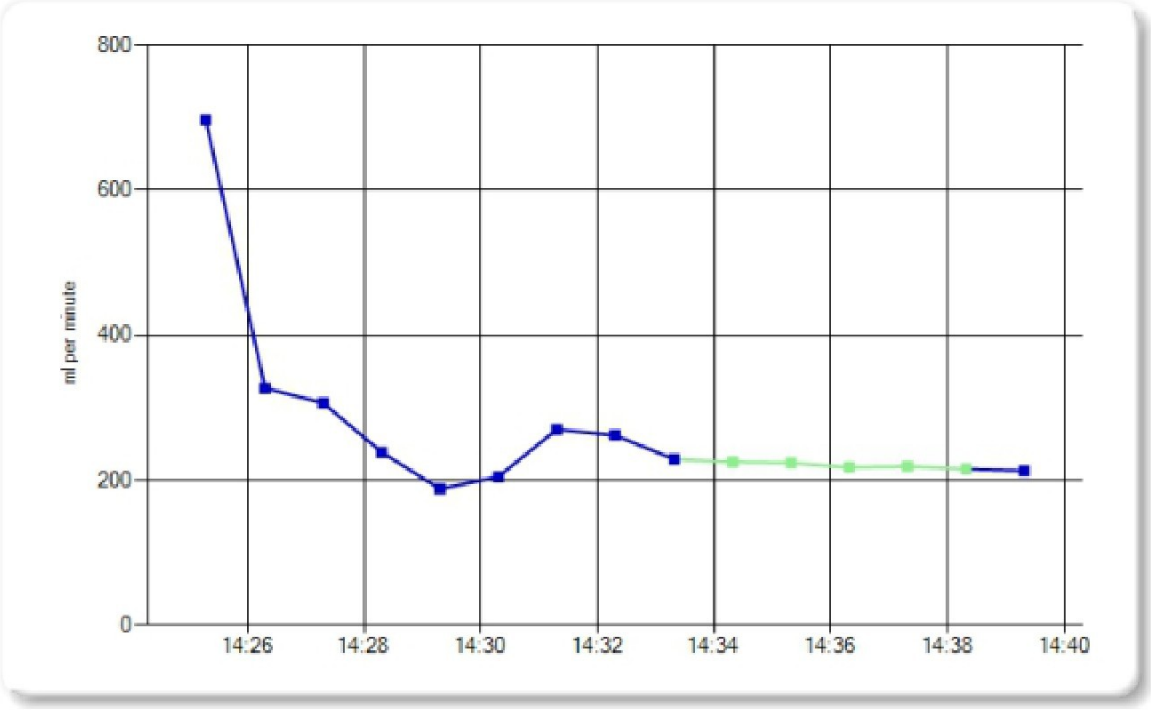
10 cm	Hole Diameter
0 º C	Water Temperature
110 cm	Hole Depth
9 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

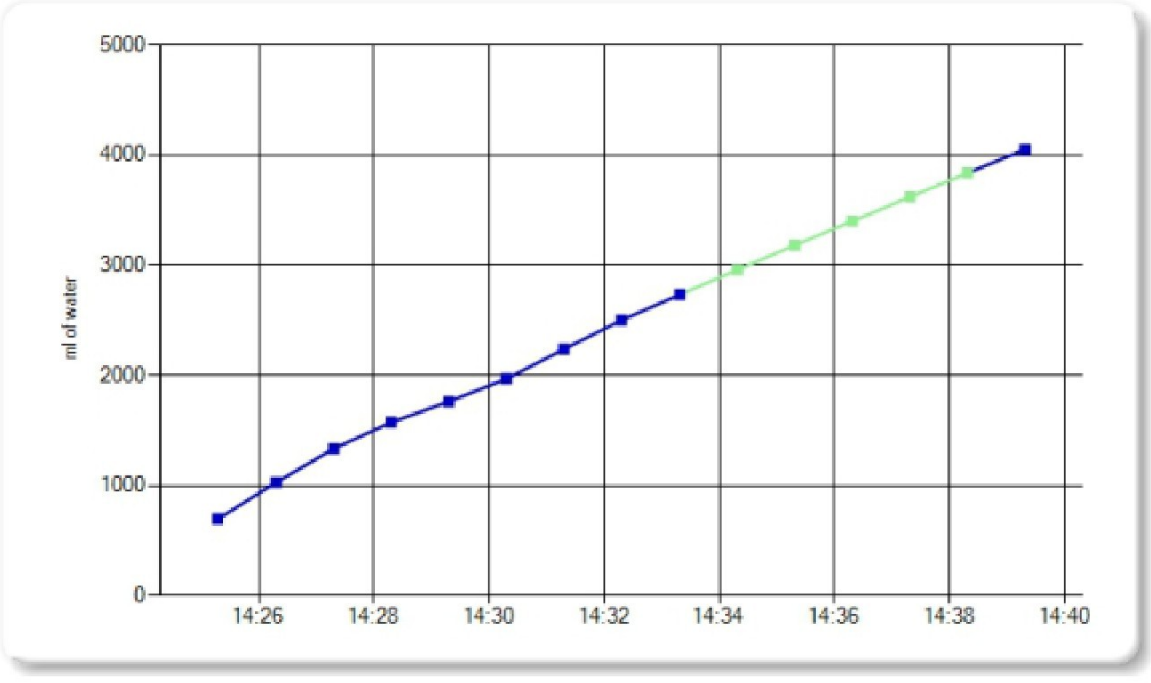
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

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
14:24:17	8932,0 ml					
14:25:17	8235,2 ml	1 minute	696,8 ml	696,8 ml	696,800 ml/min	
14:26:18	7902,4 ml	1 minute	332,8 ml	1029,6 ml	327,344 ml/min	
14:27:18	7595,6 ml	1 minute	306,8 ml	1336,4 ml	306,800 ml/min	
14:28:18	7356,8 ml	1 minute	238,8 ml	1575,2 ml	238,800 ml/min	
14:29:18	7168,6 ml	1 minute	188,2 ml	1763,4 ml	188,200 ml/min	
14:30:18	6963,6 ml	1 minute	205,0 ml	1968,4 ml	205,000 ml/min	
14:31:18	6693,4 ml	1 minute	270,2 ml	2238,6 ml	270,200 ml/min	
14:32:18	6431,2 ml	1 minute	262,2 ml	2500,8 ml	262,200 ml/min	
14:33:19	6198,2 ml	1 minute	233,0 ml	2733,8 ml	229,180 ml/min	
14:34:19	5972,8 ml	1 minute	225,4 ml	2959,2 ml	225,400 ml/min	
14:35:19	5748,8 ml	1 minute	224,0 ml	3183,2 ml	224,000 ml/min	
14:36:19	5530,8 ml	1 minute	218,0 ml	3401,2 ml	218,000 ml/min	
14:37:19	5311,4 ml	1 minute	219,4 ml	3620,6 ml	219,400 ml/min	
14:38:19	5095,6 ml	1 minute	215,8 ml	3836,4 ml	215,800 ml/min	
14:39:19	4882,4 ml	1 minute	213,2 ml	4049,6 ml	213,200 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 375003 vorden

Site: inf3b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

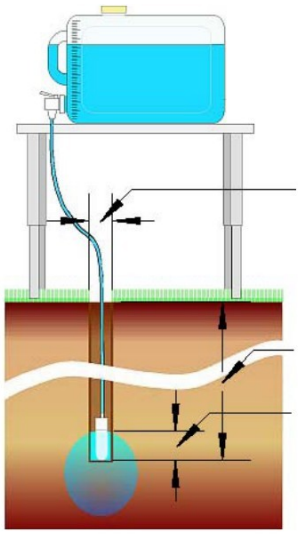
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 3 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	194,920 ml/min
Temp. Adj. FR:	194,938 ml/min
Percolation Rate:	0,403 min/cm
Ksat:	4,2 Meters / day

Notes:



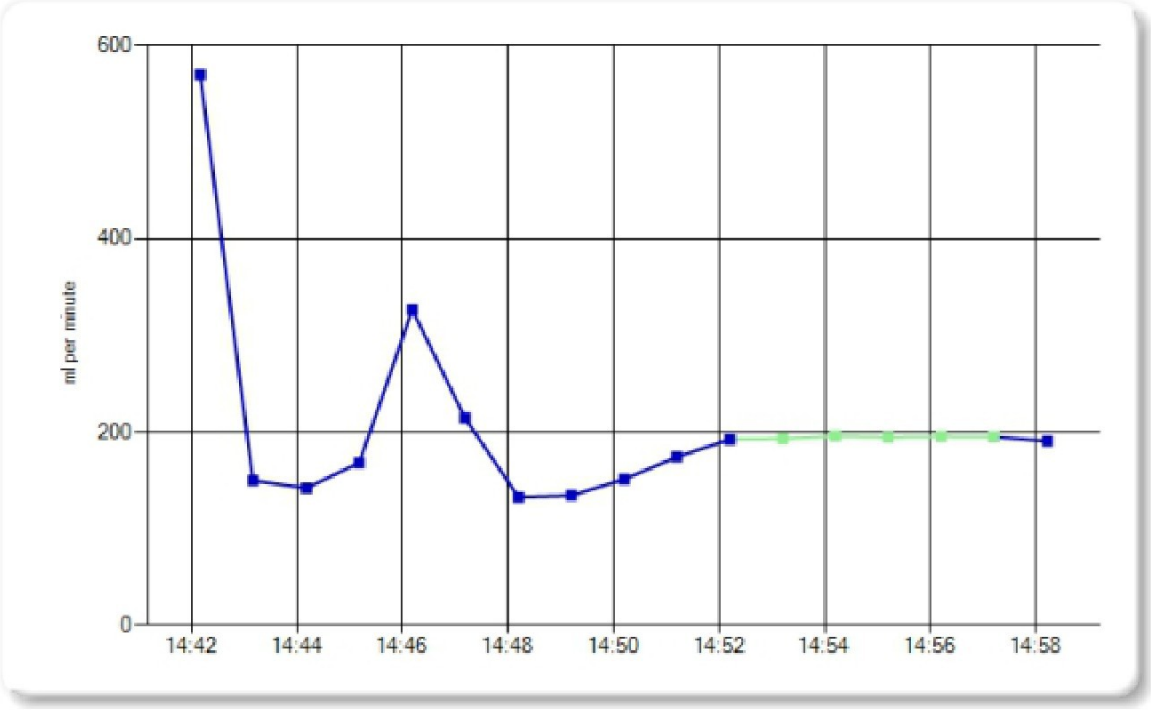
10 cm	Hole Diameter
0 º C	Water Temperature
120 cm	Hole Depth
9 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

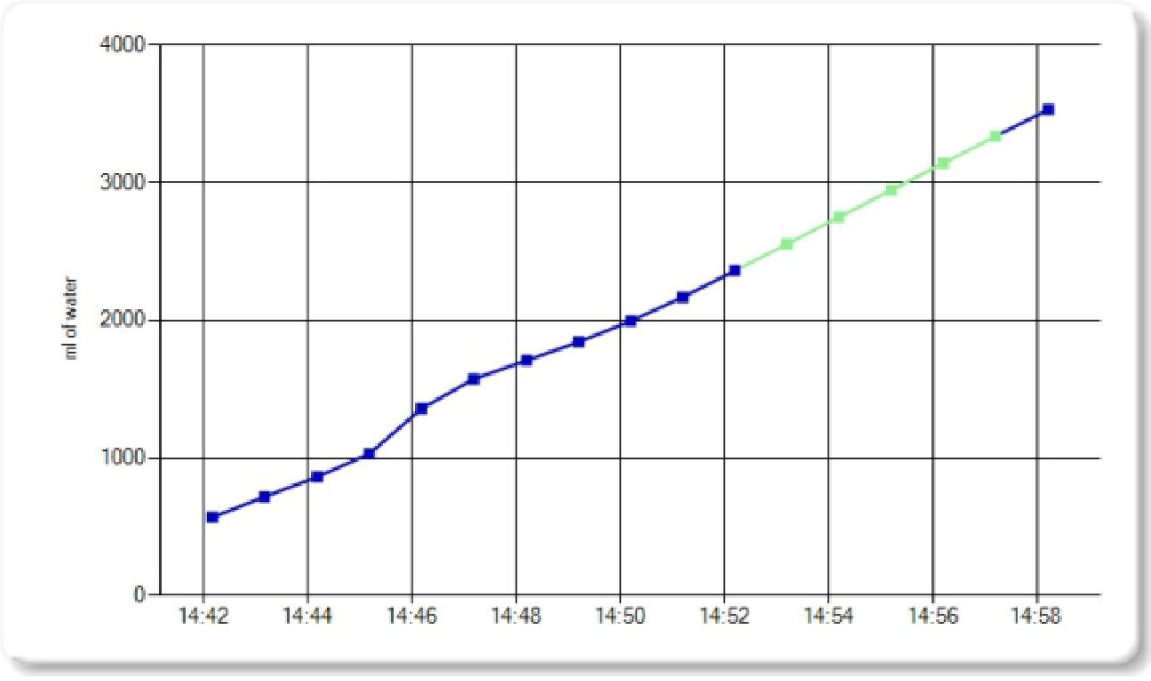
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

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
14:41:10	4822,4 ml					
14:42:10	4252,8 ml	1 minute	569,6 ml	569,6 ml	569,600 ml/min	
14:43:10	4103,0 ml	1 minute	149,8 ml	719,4 ml	149,800 ml/min	
14:44:11	3958,6 ml	1 minute	144,4 ml	863,8 ml	142,033 ml/min	
14:45:11	3790,2 ml	1 minute	168,4 ml	1032,2 ml	168,400 ml/min	
14:46:11	3463,4 ml	1 minute	326,8 ml	1359,0 ml	326,800 ml/min	
14:47:11	3248,8 ml	1 minute	214,6 ml	1573,6 ml	214,600 ml/min	
14:48:12	3114,0 ml	1 minute	134,8 ml	1708,4 ml	132,590 ml/min	
14:49:12	2979,6 ml	1 minute	134,4 ml	1842,8 ml	134,400 ml/min	
14:50:12	2828,4 ml	1 minute	151,2 ml	1994,0 ml	151,200 ml/min	
14:51:12	2654,0 ml	1 minute	174,4 ml	2168,4 ml	174,400 ml/min	
14:52:12	2461,6 ml	1 minute	192,4 ml	2360,8 ml	192,400 ml/min	
14:53:12	2268,4 ml	1 minute	193,2 ml	2554,0 ml	193,200 ml/min	
14:54:12	2072,4 ml	1 minute	196,0 ml	2750,0 ml	196,000 ml/min	
14:55:12	1877,6 ml	1 minute	194,8 ml	2944,8 ml	194,800 ml/min	
14:56:12	1682,0 ml	1 minute	195,6 ml	3140,4 ml	195,600 ml/min	
14:57:12	1487,0 ml	1 minute	195,0 ml	3335,4 ml	195,000 ml/min	
14:58:13	1293,2 ml	1 minute	193,8 ml	3529,2 ml	190,623 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 375003 vorden

Site: inf4a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

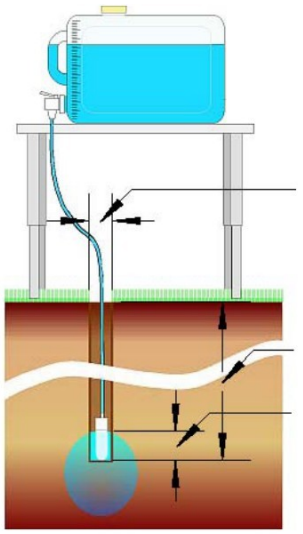
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 5 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	99,588 ml/min
Temp. Adj. FR:	99,597 ml/min
Percolation Rate:	0,789 min/cm
Ksat:	2,15 Meters / day

Notes:



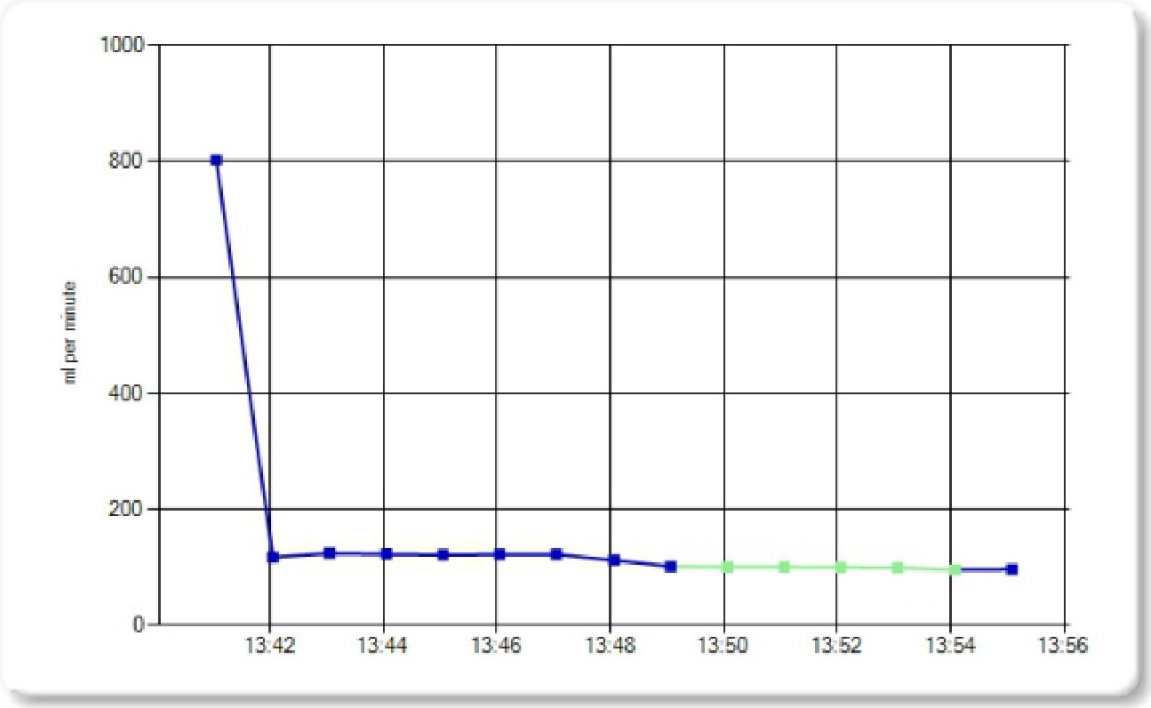
10 cm	Hole Diameter
0 º C	Water Temperature
100 cm	Hole Depth
9 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

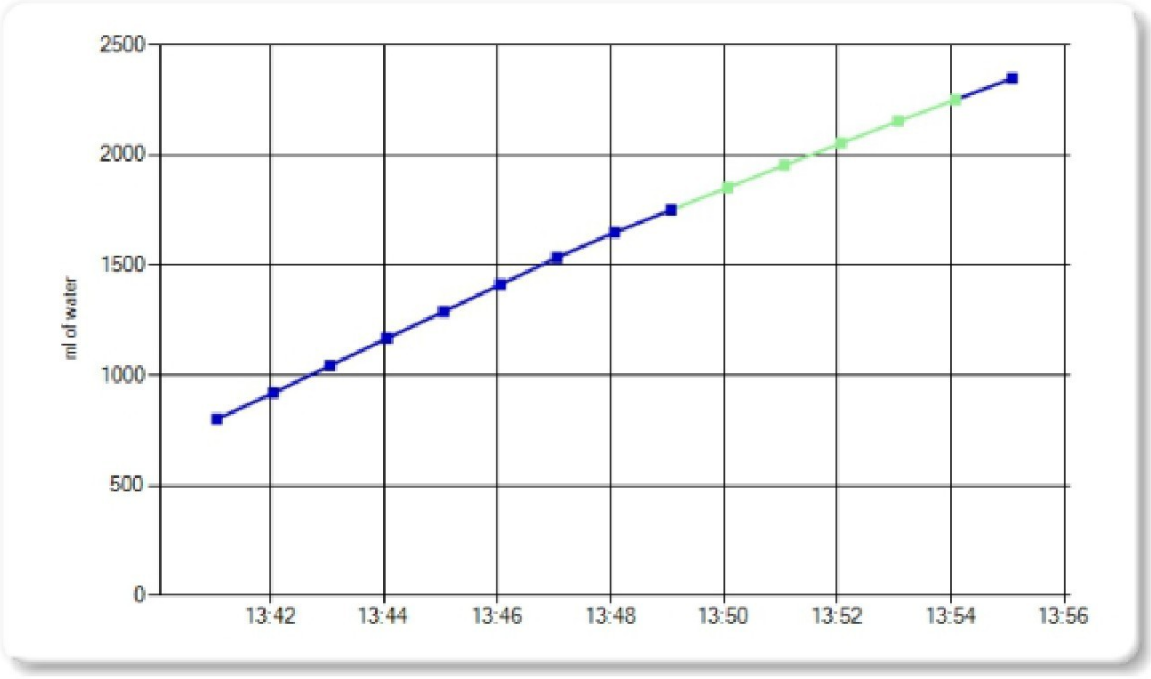
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

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
13:40:03	8401,8 ml					
13:41:03	7599,4 ml	1 minute	802,4 ml	802,4 ml	802,400 ml/min	
13:42:03	7481,6 ml	1 minute	117,8 ml	920,2 ml	117,800 ml/min	
13:43:03	7357,0 ml	1 minute	124,6 ml	1044,8 ml	124,600 ml/min	
13:44:03	7234,0 ml	1 minute	123,0 ml	1167,8 ml	123,000 ml/min	
13:45:03	7112,2 ml	1 minute	121,8 ml	1289,6 ml	121,800 ml/min	
13:46:03	6989,6 ml	1 minute	122,6 ml	1412,2 ml	122,600 ml/min	
13:47:03	6867,0 ml	1 minute	122,6 ml	1534,8 ml	122,600 ml/min	
13:48:04	6752,6 ml	1 minute	114,4 ml	1649,2 ml	112,525 ml/min	
13:49:04	6650,6 ml	1 minute	102,0 ml	1751,2 ml	102,000 ml/min	
13:50:04	6549,8 ml	1 minute	100,8 ml	1852,0 ml	100,800 ml/min	
13:51:04	6448,8 ml	1 minute	101,0 ml	1953,0 ml	101,000 ml/min	
13:52:04	6348,4 ml	1 minute	100,4 ml	2053,4 ml	100,400 ml/min	
13:53:04	6248,6 ml	1 minute	99,8 ml	2153,2 ml	99,800 ml/min	
13:54:05	6151,0 ml	1 minute	97,6 ml	2250,8 ml	96,000 ml/min	
13:55:05	6054,2 ml	1 minute	96,8 ml	2347,6 ml	96,800 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 375003 vorden

Site: inf4b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

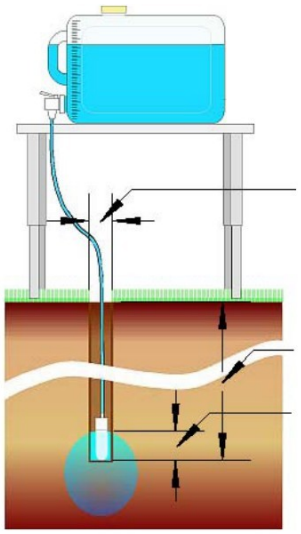
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 5 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	88,266 ml/min
Temp. Adj. FR:	88,274 ml/min
Percolation Rate:	0,890 min/cm
Ksat:	1,9 Meters / day

Notes:



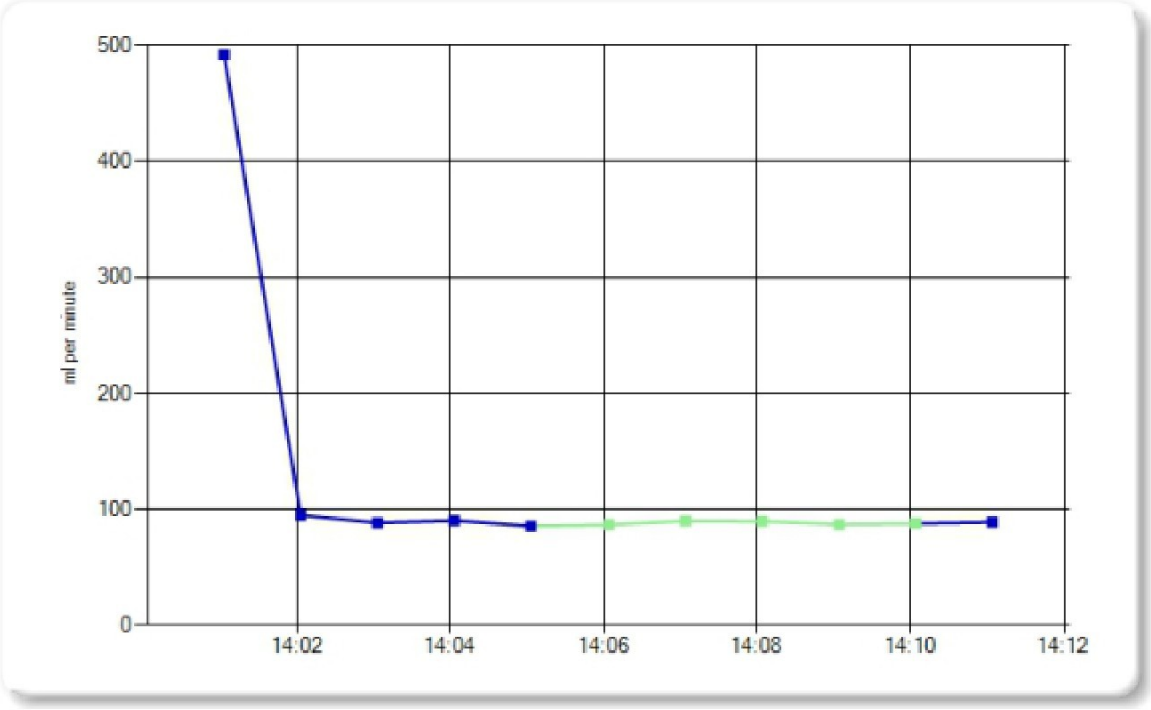
10 cm	Hole Diameter
0 º C	Water Temperature
100 cm	Hole Depth
9 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

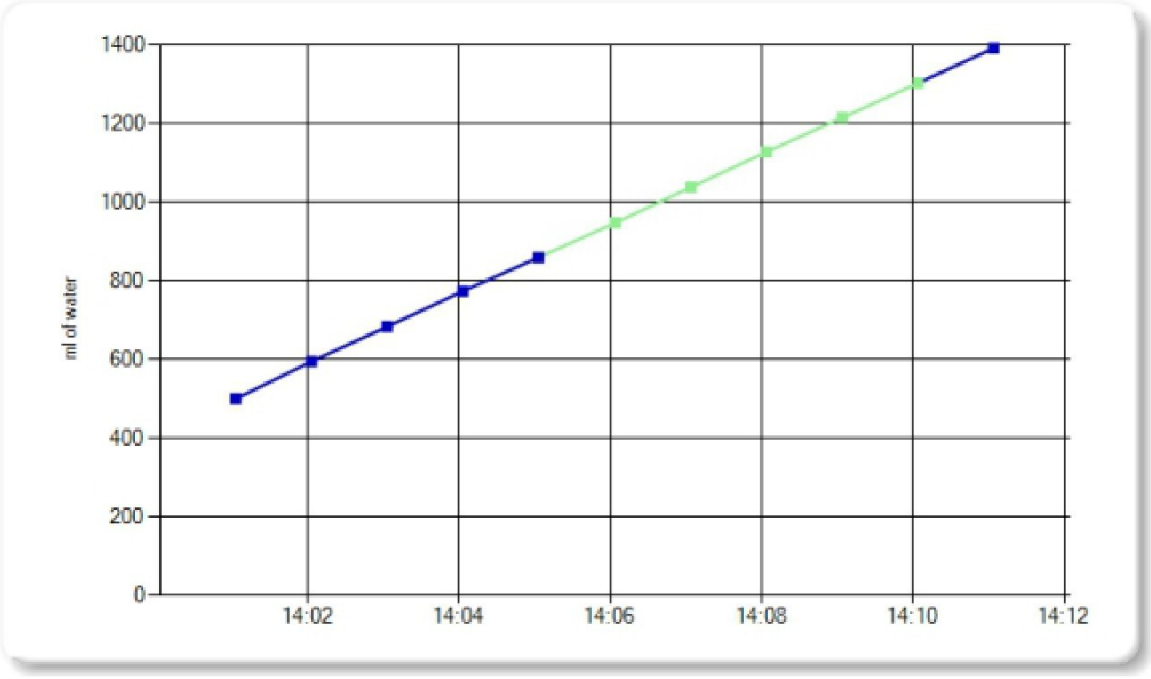
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

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
14:00:02	6010,6 ml					
14:01:03	5510,2 ml	1 minute	500,4 ml	500,4 ml	492,197 ml/min	
14:02:03	5415,2 ml	1 minute	95,0 ml	595,4 ml	95,000 ml/min	
14:03:03	5326,8 ml	1 minute	88,4 ml	683,8 ml	88,400 ml/min	
14:04:03	5236,4 ml	1 minute	90,4 ml	774,2 ml	90,400 ml/min	
14:05:03	5150,8 ml	1 minute	85,6 ml	859,8 ml	85,600 ml/min	
14:06:04	5062,6 ml	1 minute	88,2 ml	948,0 ml	86,754 ml/min	
14:07:04	4972,6 ml	1 minute	90,0 ml	1038,0 ml	90,000 ml/min	
14:08:04	4882,8 ml	1 minute	89,8 ml	1127,8 ml	89,800 ml/min	
14:09:04	4795,8 ml	1 minute	87,0 ml	1214,8 ml	87,000 ml/min	
14:10:04	4708,0 ml	1 minute	87,8 ml	1302,6 ml	87,800 ml/min	
14:11:04	4619,0 ml	1 minute	89,0 ml	1391,6 ml	89,000 ml/min	

Rising head test

projectnummer	3750.03
locatie	Wissinkerf Vorden
meetpunt	INF6a

Bovenkant peilbuis	40	cm+maaiveld		
Diepte boring (D)	260	cm bkpb		
Grondwaterstand voor meting	218	cm-bkpb	178	cm-mv
Straal boorgat (r)	1,6	cm		
natte lengte boorgat (H)	42	cm		
Ondoorlatende laag aanwezig	nee			
Afstand onderkant boorgat en ondoorlatende laag (S)	nvt	S>6r, S>	9,6	cm

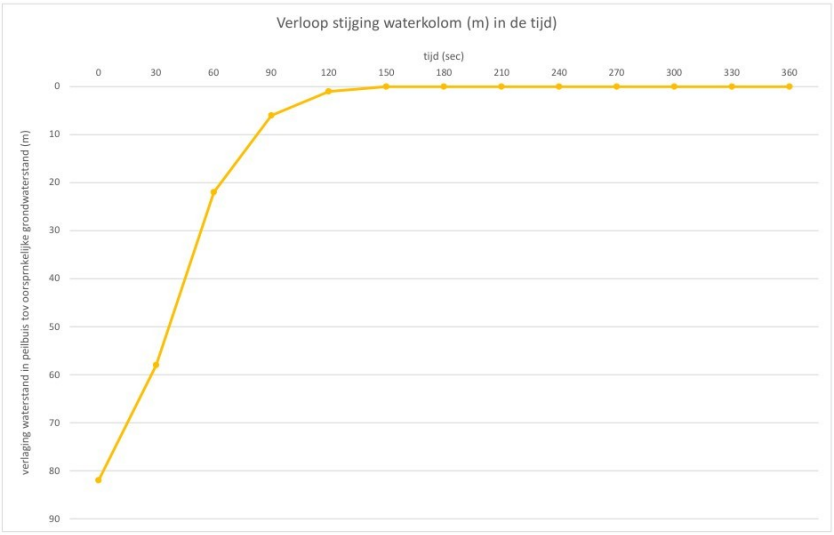
$$k_{verz} = C\frac{\Delta h}{\Delta t} \qquad \text{(B9.1)}$$

waarbij:
k_{verz} = (verzadigde) doorlatendheid [m/dag]
C = geometrische factor [-]
Δh = stijging van het water in het boorgat [m]
Δt = tijdsduur [dag]

$$C = \frac{4000\frac{r}{h'}}{(20+\frac{H}{r})(2-\frac{h'}{H})} \qquad \text{waarvoor geldt: } S > 6r \qquad \text{(B9.2)}$$

waarbij:
H = natte lengte van het boorgat [m]
r = straal van het boorgat [m]
h' = verticale afstand tussen grondwaterniveau en gemiddeld niveau tussen twee opeenvolgende metingen [m]
S = afstand tussen onderkant boorgat en diepere ondoorlatende laag [m]

Tijd (sec)	waterstand cm-bkpb	waterstand cm-mv	h' (cm)	C	doorlatendheid m/dag	verlaagde waterkolom >25% toegenomen
0	300	260	82	-	-	-
30	252	212	58	3,854039716	6,166463546	>25%
60	228	188	22	4,260917809	3,408734247	>25%
90	220	180	6	12,41857242	3,311619312	>25%
120	218	178	1	70,02279388	4,668186259	>25%
150	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
180	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
210	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
240	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
270	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
300	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
330	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
360	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%



Berekening doorlatendheid van		30	seconden tot	90	seconden

Voor de berekening van de doorlatendheid wordt het deel van de meting gekozen waar de stijging van de waterkolom nagenoeg gelijk is in de tijd. Het eerste deel van de meting kan ook beter niet meegenomen worden i.v.m. lekkage langs de wanden van het boorgat. Tenslotte is ook de meting van de proef niet meer betrouwbaar als er meer water is teruggestroomd dan 25% van de maximaal verlaagde waterkolom. Het gekozen traject ligt daarom wel zoveel mogelijk in het begin van de meting.

h'	=	18	cm
C	=	4,892164892	
h/t	=	0,533333333	cm/sec
doorlatendheid	=	**2,609**	m/dag

Rising head test

projectnummer	3750.03
locatie	Wissinkerf Vorden
meetpunt	INF6b

Bovenkant peilbuis	40	cm+maaiveld		
Diepte boring (D)	260	cm bkpb		
Grondwaterstand voor meting	218	cm-bkpb	178	cm-mv
Straal boorgat (r)	1,6	cm		
natte lengte boorgat (H)	42	cm		
Ondoorlatende laag aanwezig	nee			
Afstand onderkant boorgat en ondoorlatende laag (S)	nvt	S>6r, S>	9,6	cm

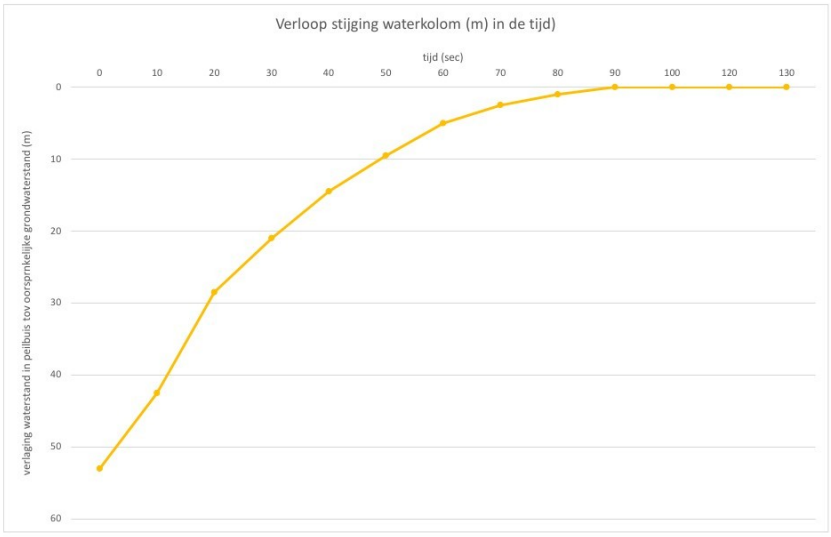
$$k_{verz} = C\frac{\Delta h}{\Delta t} \qquad \text{(B9.1)}$$

waarbij:
k_{verz}= (verzadigde) doorlatendheid [m/dag]
C = geometrische factor [-]
Δh = stijging van het water in het boorgat [m]
Δt = tijdsduur [dag]

$$C = \frac{4000\frac{r}{h'}}{(20+\frac{H}{r})(2-\frac{h'}{H})} \qquad \text{waarvoor geldt: } S > 6r \qquad \text{(B9.2)}$$

waarbij:
H = natte lengte van het boorgat [m]
r = straal van het boorgat [m]
h' = verticale afstand tussen grondwaterniveau en gemiddeld niveau tussen twee opeenvolgende metingen [m]
S = afstand tussen onderkant boorgat en diepere ondoorlatende laag [m]

Tijd (sec)	waterstand cm-bkpb	waterstand cm-mv	h' (cm)	C	doorlatendheid m/dag	verlaagde waterkolom >25% toegenomen
0	271	231	53	-	-	-
10	250	210	42,5	3,2951903	6,91989963	>25%
20	243	203	28,5	3,674342906	2,572040034	>25%
30	235	195	21	4,392964393	3,514371514	>25%
40	230	190	14,5	5,767196122	2,883598061	>25%
50	225	185	9,5	8,211786495	4,105893248	>25%
60	221	181	5	14,71365036	5,885460144	>25%
70	220	180	2,5	28,52462278	2,852462278	>25%
80	218	178	1	70,02279388	14,00455878	>25%
90	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
100	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
120	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%
130	218	178	0	#DELING.DOOR.0!	#DELING.DOOR.0!	>25%



Berekening doorlatendheid van		10	seconden tot	60 seconden

Voor de berekening van de doorlatendheid wordt het deel van de meting gekozen waar de stijging van de waterkolom nagenoeg gelijk is in de tijd.
Het eerste deel van de meting kan ook beter niet meegenomen worden i.v.m. lekkage langs de wanden van het boorgat. Tenslotte is ook de meting van de proef niet meer betrouwbaar als er meer water is teruggestroomd dan 25% van de maximaal verlaagde waterkolom. Het gekozen traject ligt daarom wel zoveel mogelijk in het begin van de meting.

h'	=	17,5	cm
C	=	4,994106889	
h/t	=	0,58	cm/sec
doorlatendheid	=	**2,897**	m/dag

Bijlage 5

Wateradvies

normale procedure in Waterschap Rijn en IJssel

Algemene informatie

Aanvraag gestart	07-08-2025 08:47
Aanvraag ingediend	07-08-2025 09:06
Aanvraagnummer	00064201
Bevoegd gezag	Waterschap Rijn en IJssel
E-mailadres	[redacted]
Naam aanvraag	normale procedure

Op basis van onderstaande locatie



Vragen en antwoorden uit de aanvraag

Doet u de aanvraag voor een bedrijf, vereniging/ stichting of voor uzelf?	Bedrijf
Gegevens bedrijf	kvk: 95844910 contactpersoon: [redacted] vestigingsnummer: 000061224391 handelsnaam: V.O.F. Addinkhof
Op welk adres wilt u correspondentie voeren?	een adres in Nederland
Adres in Nederland	straatnaam: Lage Weide huisnummer: [redacted] huisletter: huisnummertoevoeging: postcode: [redacted] woonplaat[redacted]
Telefoonnummer contactpersoon van de aanvraag	[redacted]
Op welk emailadres wilt u contact onderhouden met de gemeente?	[redacted]
Op welk emailadres wilt u contact onderhouden met de gemeente?	[redacted]

Algemeen

Wat is uw naam? Wat is uw telefoonnummer? Wat is uw emailadres? Wie is uw contactpersoon bij de gemeente?	[redacted]

Plangegevens

Wat is de naam van het plan?	Wissinkhof Vorden
Wat is het adres van het plan?	Addinkhof 16 Vorden
Geef een korte omschrijving van het plan.	Realisatie van 36 woningen, het inpassen van de bestaande woning en het realiseren van de noodzakelijke infrastructuur. Hierbij zullen de bestaande groenstructuren versterkt worden, en gecombineerd met waterberging.
Wat is de oppervlakte van het gehele project gebied?	10180
Wat is de totale verharding (bestrating en bebouwing) binnen het plangebied in de nieuwe situatie in m2?	6610
Wat is de toename aan verharding (bestrating en bebouwing) binnen het plangebied in m2?	6150
Voeg hier het resultaat van de check toe.	bestandsnaam: resultaat-check.pdf
Wilt u een bijlage toevoegen van het plan?	Ja
Voeg een bijlage toe.	bestandsnaam: 2025-04-15 Opzet Panelen Addinkhof.pdf
Wilt u nog een bijlage toevoegen?	Nee

Op basis van de check is onderstaande nodig

1. normale procedure

Op basis van uw locatie en gegeven antwoorden blijkt dat u waterschapsbelangen raakt, waarvoor nadere afstemming met het waterschap nodig is.

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. U krijgt binnen 5 werkdagen een reactie van ons.
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 klimaatadaptie

Met de klimaatveranderingen worden extremere buien verwacht en langere droge en warme perioden. Het watersysteem (o.a. rivieren, beken, watergangen en het grondwater) zal te maken krijgen met hogere waterstanden. Niet alleen bij langere, natte perioden of extremere buien, maar ook om water vast te houden voor drogere periodes. Met uw plan zijn waterproblemen en -risico’s te verwachten voor de toekomstige bewoners en gebruikers in het gebied, de directe omgeving en het watersysteem. Licht in de waterparagraaf toe hoe in het plan hier mee omgegaan wordt.

adviseurs voor
leefomgeving

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen