



RAPPORT

WATERPLAN SCHAAPSDRIFT E.O. ARNHEM



OPDRACHTGEVER:

Gemeente Arnhem

PROJECTNUMMER:

41013243

DATUM:

22 november 2024

**Bezoekadres**

Kroezenhoek 8
7683 PM Den Ham

Postadres

Postbus 12
7683 ZG Den Ham

T +31 (0) 546 67 88 88

E info@roelofsgroep.nl

Tevens vestigingen in

Stadskanaal
Sneek
Steenwijk
Veenendaal
Spijkenisse
Weesp

PROJECTGEGEVENS:

Naam: Waterplan Schaapsdrift e.o. Arnhem
Nummer: 41013243
Documentnr: R01-D03-41013243-rek
Status: Definitief
Datum: 22 november 2024
Auteur: ing.

OPDRACHTGEVER:

Gemeente Arnhem
Postbus 9029
6800 EL Arnhem

AUTORISATIE

Naam: ir.
Handtekening:

Datum: 22-11-2024

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding	3
1.1	Aanleiding.....	3
1.2	Doel.....	4
1.3	Leeswijzer.....	4
2.	Bestaande situatie	5
2.1	Plangebied.....	5
2.2	Hoogteligging.....	5
2.3	Bodemopbouw en geohydrologie.....	6
2.4	Riolering.....	9
2.5	Oppervlaktewater.....	10
2.6	Hydraulisch functioneren.....	11
2.6.1	Huidige situatie.....	11
2.6.2	Reconstructie Velperweg.....	12
3.	Voorgenomen situatie	13
3.1	Hemelwater.....	13
3.1.1	Principe.....	13
3.1.2	Oppervlakken.....	13
3.1.3	Bergingsopgave.....	14
3.1.4	Berging in infiltratievoorzieningen.....	15
3.1.5	Aandachtspunt inrichting maaiveld rond Velperweg.....	18
3.1.6	Conclusie.....	18
3.2	Riolering.....	18
3.2.1	Hemelwaterriolen.....	18
3.2.2	Conclusie.....	19
3.3	Oppervlaktewater.....	19
3.3.1	Principe.....	19
3.3.2	Vormgeving beek en duiker spoortalud.....	20
3.3.3	Conclusie.....	21
3.4	Grondwater.....	21
3.4.1	Straat- en vloerpeilen.....	21
3.4.2	Conclusie.....	22

BIJLAGEN

- I. Concept stedenbouwkundig plan**
- II. Geohydrologisch onderzoek Mateboer**
- III. Resultaat hydraulische berekeningen bui 28 juli 2014**
- IV. Maximale waterstanden nieuwe gevels bui 28 juli 2014**

1. INLEIDING

1.1 AANLEIDING

De gemeente Arnhem is voornemens om de Schaapsdrift en omgeving opnieuw in te richten. Het betreft een deelproject van Spoorzone Arnhem-Oost. In de huidige situatie is het een gemengd gebied met woningen, winkels voor grote detailhandel, bedrijvigheid en particuliere opslag. Een deel van deze panden zal gesloopt worden, waardoor er ruimte ontstaat om 455 nieuwe woningen te realiseren. Door de herinrichting van het gebied ontstaat bovendien meer ruimte voor groen en water.



Afbeelding 1.1: Stedenbouwkundig plan d.d. 17-09-2024 door Ziegler Branderhorst

De gemeente heeft een stedenbouwkundig plan voor het plangebied laten maken door Ziegler Branderhorst (zie afbeelding 1.1). Het stedenbouwkundig plan dateert van 17 september 2024 en betreft een concept. Het stedenbouwkundig plan fungeert als input voor de beschrijving van de waterhuishouding van de toekomstige situatie. Voor het uitvoeren van de stresstest is de stedenbouwkundige verbeelding behorend bij de gebiedsvisie gebruikt. De stedenbouwkundige verbeelding dateert van 16 januari 2024 en is eveneens gemaakt door Ziegler Branderhorst.

1.2 DOEL

Voorliggend waterplan vormt de ruimtelijke onderbouwing vanuit het thema water in het Omgevingsplan. In het waterplan worden de gevolgen van de ontwikkeling voor de verschillende wateraspecten inzichtelijk gemaakt. Het waterplan betreft een beschrijving op hoofdlijnen van het oppervlaktewater, het grondwater, hemelwater en de riolering. Bij het opstellen van het inrichtingsplan dienen deze wateraspecten nader gedetailleerd te worden.

Mateboer heeft een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd (kenmerk: BO243414/JHB) welke als input fungeert voor het waterplan. Het geohydrologisch onderzoek is definitief en dateert van 4 juni 2024. Het geohydrologisch onderzoek is opgenomen in bijlage I.

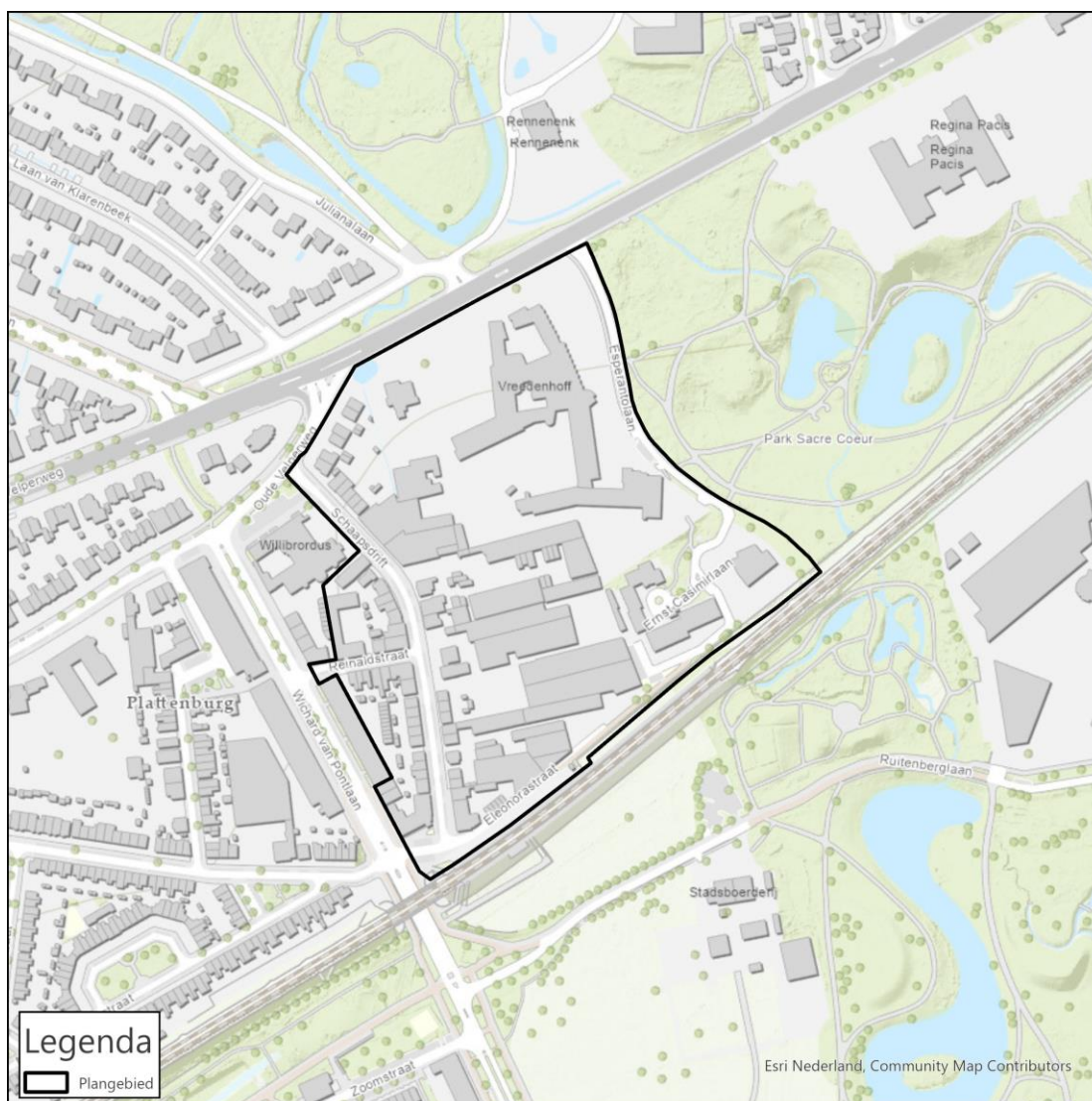
1.3 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 is de bestaande situatie beschreven. Hier worden de hoogteligging, de bodemopbouw en de geohydrologie beschreven. Er is informatie over de bestaande riolering en het oppervlaktewater opgenomen. En daarnaast is het hydraulisch functioneren voor en na de reconstructie van de Velperweg beschreven. In hoofdstuk 3 is de voorgenomen situatie opgenomen en worden de wateraspecten hemelwater, riolering, oppervlaktewater en grondwater behandeld. Per wateraspect is er een conclusie opgenomen.

2. BESTAANDE SITUATIE

2.1 PLANGEBIED

In afbeelding 2.1 is het plangebied weergegeven. Het plangebied heeft een bruto oppervlak van 7,90 ha. Het plangebied wordt aan de noordzijde begrensd door de Velperweg en de Oude Velperweg. Aan de oostzijde ligt Park Sacré Coeur, aan de zuidzijde het spoor met station Presikhaaf en aan de westzijde de Wichard van Pontlaan.

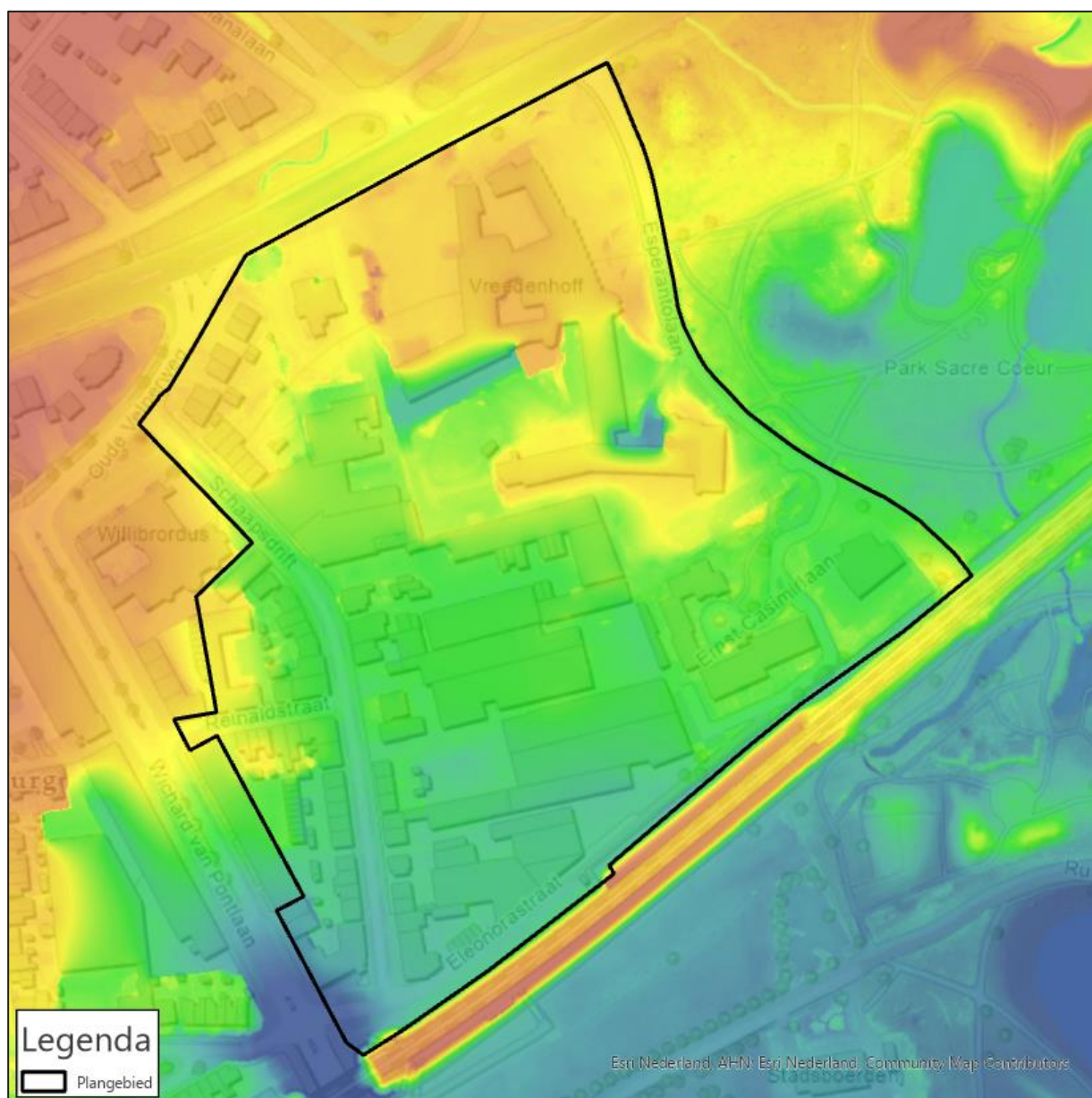


Afbeelding 2.1: Plangebied

2.2 HOOGTELIKKING

In afbeelding 2.2 is het Actueel Hoogtebestand Nederland versie 4 (AHN4) weergegeven. Over het algemeen kan gesteld worden dat het maaiveld in zuidelijke richting afneemt. Het hoogste punt bevindt zich ter hoogte van de Oude Velperweg-Wichard van Pontlaan. Het maaiveld ligt hier op ca. NAP + 16,55 m. Het laagste punt bevindt zich ter hoogte van de tunnelbak onder het spoor in de Laan van Presikhaaf. Het maaiveld ligt hier op ca. NAP + 11,00 m.

De Schaapsdrift ligt aan de noordzijde op ca. NAP + 15,70 m en aan de zuidzijde op ca. NAP + 13,30 m. De Eleanorastraat ligt aan de oostzijde op ca. NAP + 14,22 aan de westzijde op ca. NAP + 12,00 m. De Esperantolaan ligt aan de noordzijde op ca. NAP + 15,75 m en aan de zuidzijde op ca. NAP + 14,30 m.



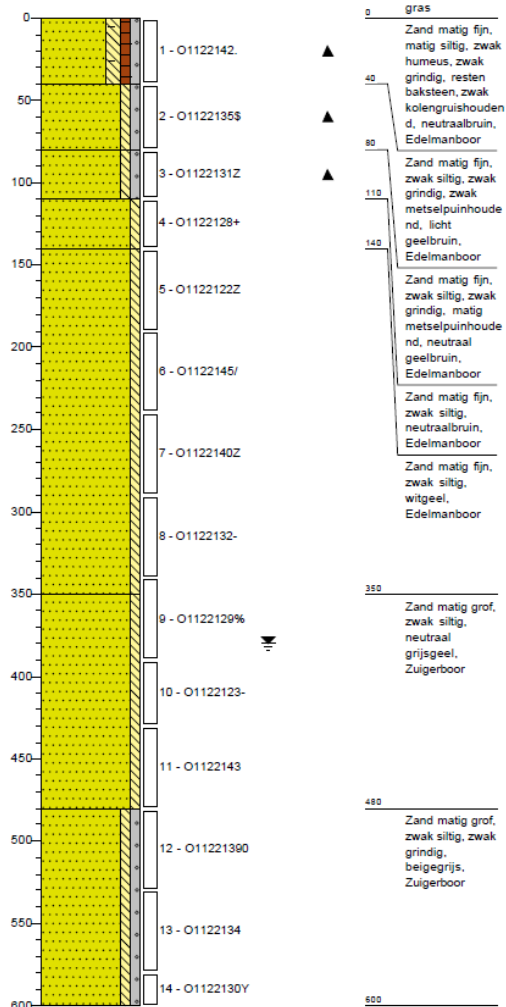
Afbeelding 2.2 Hoogteligging

2.3 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

Zoals eerder vermeld heeft Mateboer een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd welke als input fungeert voor dit waterplan (zie bijlage II). Uit het geohydrologisch onderzoek blijkt dat de bodem ter plaatse van het plangebied hoofdzakelijk bestaat uit zeer fijn tot matig grof, zwak siltig zand. Tot een diepte van 6,00 m-mv wordt er geen leemlaag aangetroffen en wordt deze bovendien ook niet verwacht. Uit de aangeleverde bouwtekeningen lijkt er geen sprake te zijn van het doorboren van de leemlaag.

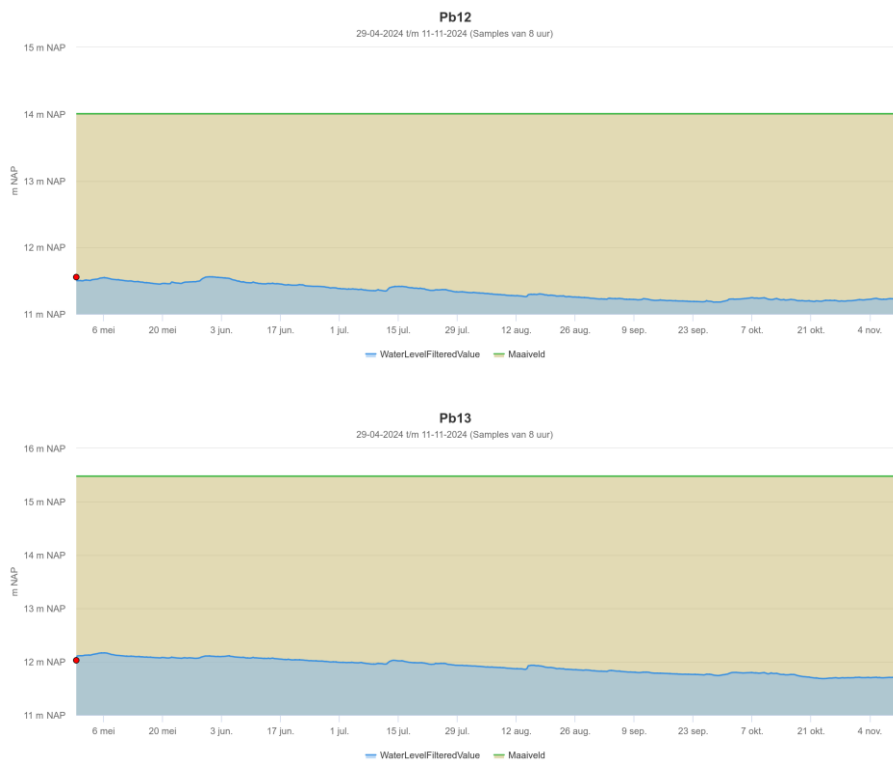
Boring: 02

Boormeester Ivo Dijkgraaf
Datum: 24-4-2024
X: 193153,23
Y: 444825,40
GWS (cm -mv): 380



Afbeelding 2.3: Boring 02 geohydrologisch onderzoek Mateboer

Ten tijde van het bodemonderzoek (april 2024) is de grondwaterstand waargenomen vanaf 2,40 tot 3,80 m-mv (NAP + 12,30 m tot NAP + 11,45 m). In de twee geplaatste divers (dataloggers waarmee grondwaterstanden worden gemeten) ter hoogte van de Esperantolaan en de Velperweg werden grondwaterstanden geregistreerd zoals weergegeven in afbeelding 2.4 (eind april 2024 tot begin juni 2024). In de peilbuis aan de Esperantolaan lag de grondwaterstand gemiddeld op NAP + 11,50 m (2,51 m-mv) en in peilbuis aan de Velperweg op NAP + 12,10 m (3,38 m-mv). Aanvullende grondwatermeetgegevens moeten uitwijzen of er nog afwijkende fluctuaties optreden. Hoge waterstanden op de IJssel zouden bijvoorbeeld van invloed kunnen zijn op de gemeten grondwaterstanden in het plangebied.



Afbeelding 2.4: Grondwaterstanden 29-04-2024 t/m 11-11-2024 Esperantolaan (Pb12) en Velperweg (Pb13)

Grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket vindt plaats in zuidoostelijke richting. Hierbij wordt opgemerkt dat gestuwde slecht doorlatende leem- en kleilagen de stromingsrichting lokaal beïnvloeden.

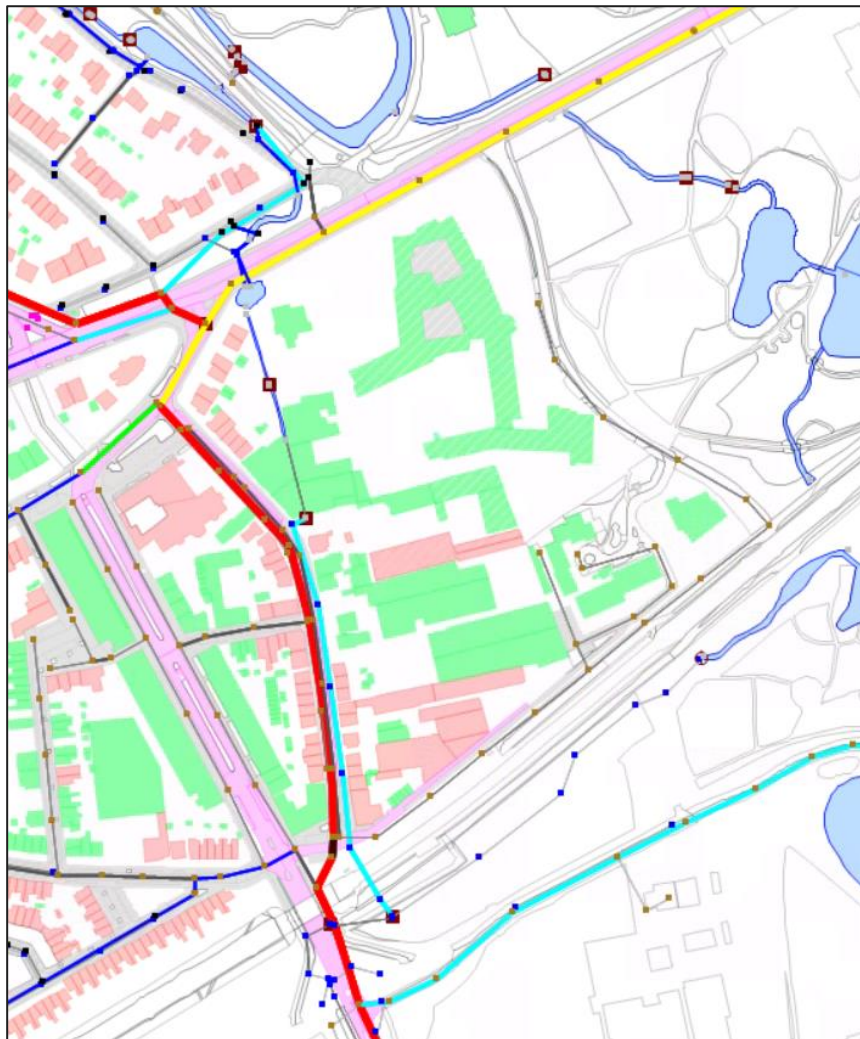
In het stedenbouwkundig plan is een beek opgenomen. Ter plaatse van deze nieuwe beek bestaat de bodem uit fijn tot grof zand. De GHG ter plaatse van deze nieuw beek wordt ingeschat op 2,40 tot 3,40 m-mv en de GLG op 2,70 tot 3,80 m-mv.

Uit de doorlatendheidsmetingen blijkt dat de gemiddelde doorlatendheid in het ondiepe traject (0,50-1,00 m-mv) op 4,21 m/dag ligt en in het diepte traject (1,50-2,00 m-mv) op gemiddeld 9,98 m/dag. Daarmee is de bodem goed tot zeer goed doorlatend. De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd ter hoogte van de toekomstige groenvlakken afkomstig uit het stedenbouwkundig plan.

Mateboer concludeert dat de locatie op basis van de bodemopbouw, de gemeten doorlatendheden en de verwachte grondwaterstand (GHG >1,5 m-mv) geschikt wordt geacht voor het inrichten van infiltratievoorzieningen.

2.4 RIOLERING

In afbeelding 2.5 is een uitsnede van het hydraulisch rekenmodel in InfoWorks ICM weergegeven. Het betreft hier de riolering afkomstig uit het beheersysteem van de gemeente Arnhem. In de Velperweg ligt een gemengd riool BET EI 800/1200 mm. In de Schaapsdrift liggen drie gemengde riolen, namelijk een BET EI 1200/1800 mm, BET EI 300/450 mm en een BET Ø 400 mm. In de Esperantolaan, de Ernst Casimirlaan en de Eleonorastraat ligt een gemengd riool Ø 300 mm. Het gemengde afvalwater wordt afgevoerd richting de zuidzijde van de tunnelbak in de Laan van Presikhaaf.

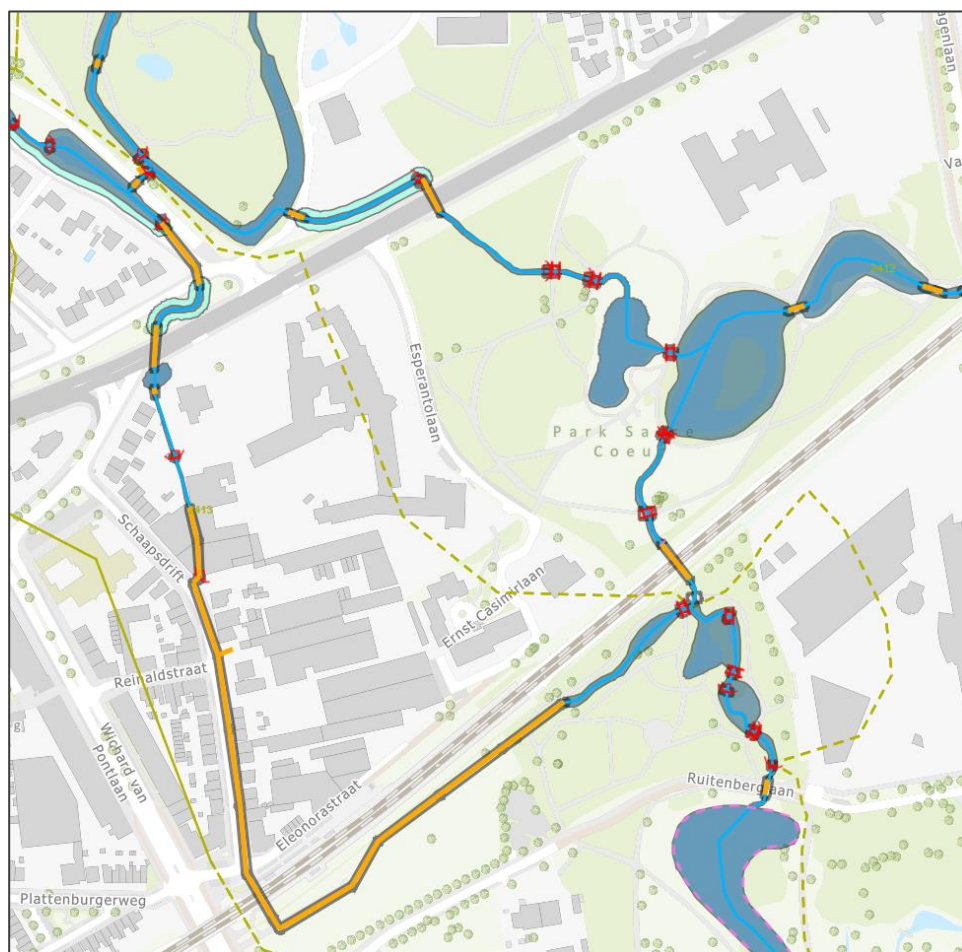


Afbeelding 2.5: Riolering bestaande situatie

2.5 OPPERVLAKTEWATER

In de Schaapsdrift ligt een beekriool met een diameter BET Ø 600 mm welke het hemelwater afkomstig van de noordzijde van de Velperweg afvoert. Het hemelwater wordt afgevoerd richting de zuidzijde van de tunnelbak in de Laan van Presikhaaf. Vanuit daar wordt het hemelwater door middel van een PVC Ø 250 mm afgevoerd richting de vijvers van Park Presikhaaf.

In afbeelding 2.6 is de Legger van het waterschap Rijn en IJssel weergegeven. De Legger bevestigt dat er vanaf Park Angerenstein een verbinding onder de Velperweg ligt richting een vijver aan de noordzijde van de Oude Velperweg 68. Vanuit deze vijver wordt het water via een smalle watergang afgevoerd richting het beekriool in de Schaapsdrift. Ondertussen passeert het water twee stuwende constructies met drempelhoogten van NAP + 14,75 m en NAP + 13,79 m. De drempelbreedten zijn respectievelijk 1,20 m en 1,00 m. Het beekriool voert in zuidelijke richting af richting de tunnelbak in de Laan van Presikhaaf, waarna het water in oostelijke richting wordt afgevoerd naar de vijvers van Park Presikhaaf. Hier bevindt zich een stuw met een drempelhoogte NAP + 12,59 m.



Afbeelding 2.6: Legger waterschap Rijn en IJssel

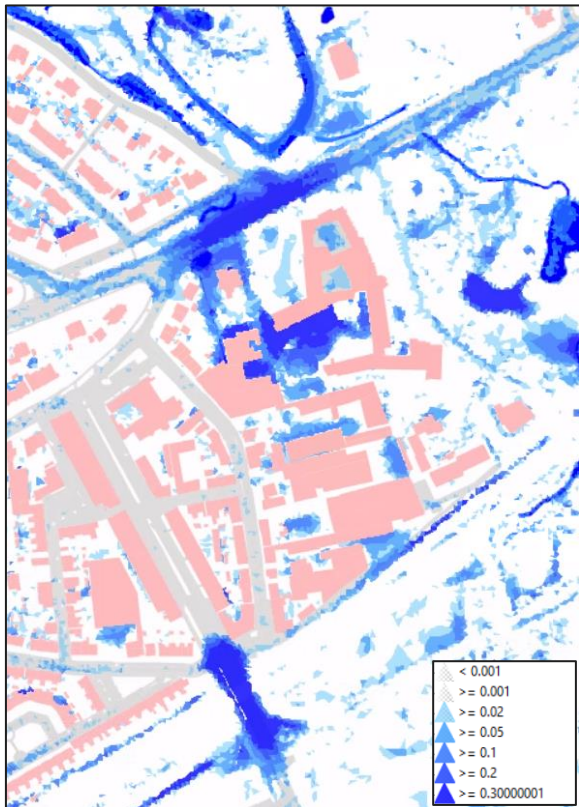
2.6 HYDRAULISCH FUNCTIONEREN

Roelofs heeft de beschikking over een 2D-1D rioolmodel in InfoWorks ICM van de gehele gemeente Arnhem. Met dit hydraulisch rekenmodel kan het functioneren van het rioolstelsel en de afstroming van neerslag over maaiveld berekend worden. Bovendien kan het effect van de voorgenomen reconstructie van de Velperweg bepaald worden. De gemeente heeft het ontwerp hiervoor aangeleverd. Op basis daarvan heeft Roelofs het 3D-model uitgewerkt en verwerkt in het rioolmodel. Het ontwerp van de bovengrondse situatie dateert van 14-03-2024 en het ontwerp van de ondergrondse situatie van 31-05-2024.

Voor het uitvoeren van de hydraulische berekeningen zijn bui10+10% en de bui van 28 juli 2014 gebruikt. In de tekst zijn de resultaten van bui10+10% opgenomen. De resultaten van de diverse scenario's bij de bui van 28 juli 2014 zijn opgenomen in bijlage III.

2.6.1 Huidige situatie

In afbeelding 2.7 is het resultaat van de hydraulische berekening bij bui10+10% weergegeven. Water komt oppervlakkig tot afvoer richting het plangebied vanaf de Velperweg. Het betreft hier onder andere gemengd afvalwater afkomstig uit het gemengde riool in de Velperweg. Het water wat tot afstroming komt richting het plangebied verzamelt zich tussen de bedrijfspanden en het appartementencomplex van Innoforte (woonzorglocatie Vreedenhoff). Daarnaast wordt er al op meerdere locaties water tegen de gevels berekend. Bij de bui van 28 juli 2014 wordt er aanzienlijk meer water-op-straat berekend in het plangebied. Het aantal locaties waar water tegen de gevel wordt berekend neemt flink toe. Water afkomstig vanaf de Oude Velperweg wordt via de Schaapsdrift oppervlakkig afgevoerd richting de tunnelbak in de Laan van Presikhaaf.



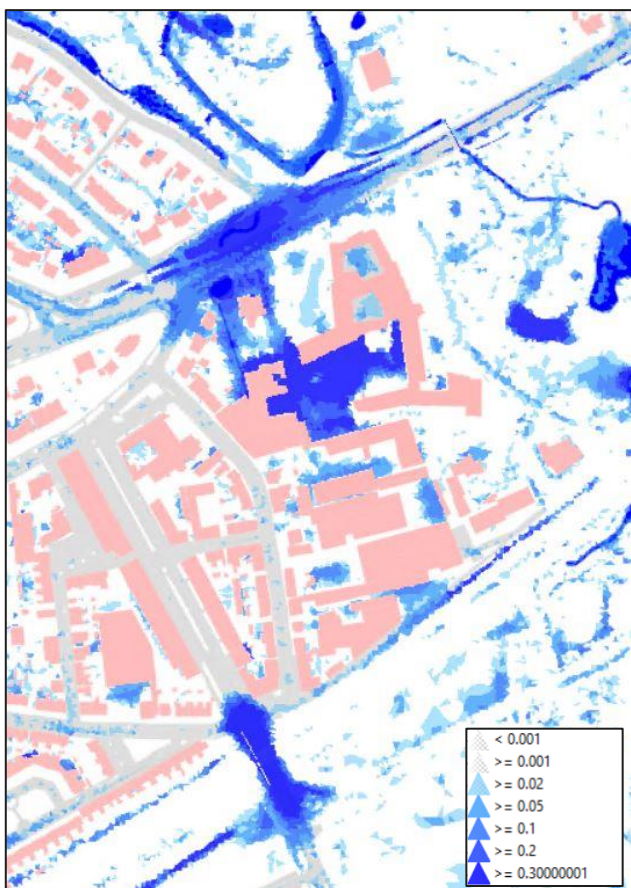
Afbeelding 2.7: Resultaat hydraulische berekening bui10+10% bestaande situatie

2.6.2 Reconstructie Velperweg

In afbeelding 2.8 is het resultaat van de hydraulische berekening bij bui10+10% na het uitvoeren van de reconstructie van de Velperweg weergegeven. De situatie op de Velperweg verbetert na het uitvoeren van de reconstructie. Er wordt nog maar een verwaarloosbare hoeveelheid water-op-straat berekend ten oosten van de roostergoot welke de Velperweg kruist richting het oppervlaktewater van Park Sacre Coeur. Ten noorden van het plangebied neemt de berekende hoeveelheid water-op-straat in de Velperweg af met ca. 0,15 m. Voor het plangebied geldt dat er meer water-op-straat wordt berekend tussen het appartementencomplex van Innoforte en de bestaande bebouwing aan de oostzijde van de Schaapsdrift.

De toename van de berekende hoeveelheid water-op-straat in het plangebied is te wijten aan een combinatie van factoren. Doordat de diameter van het gemengde riool in de Velperweg vergroot is, wordt er ten noorden van het plangebied meer gemengd afvalwater uit de putten richting maaiveld berekend. Er zijn wel meerdere interne overstorten toegepast in het gemengde riool in de Velperweg. Deze zijn echter te breed (2,00 m) om het gemengde afvalwater bij bui10+10% bovenstrooms vast te houden. De Velperweg ligt in het ontwerp van de Velperweg bovendien hoger, waardoor dit gemengde afvalwater bij bui10+10% tot afstroom zal komen richting het laagste punt. Dat is in dit geval de locatie in het plangebied waar meer water-op-straat wordt berekend. Wat niet meehelpt is dat deze locatie omsloten wordt door gevels, waardoor het water niet via maaiveld afgevoerd kan worden in benedenstroomse richting.

Bij de bui van 14 juli 2014 blijft de situatie nagenoeg ongewijzigd ten opzichte van de huidige situatie.



Afbeelding 2.8: Resultaat hydraulische berekening bui10+10% na reconstructie Velperweg

3. VOORGENOMEN SITUATIE

3.1 HEMELWATER

3.1.1 Principe

Hemelwater afkomstig van particulier terrein dient op eigen terrein verwerkt te worden. Hierbij hanteert de gemeente Arnhem het uitgangspunt dat 40 mm in 45 minuten verwerkt dient te worden op eigen terrein. Wanneer de berging van 40 mm in 45 minuten benut is mag het hemelwater bovengronds afgevoerd worden naar de openbare ruimte. Als de voorgeschreven berging op eigen terrein niet gehaald wordt, kan na instemming van de gemeente het hemelwater bovengronds afgevoerd worden naar het openbaar gebied.

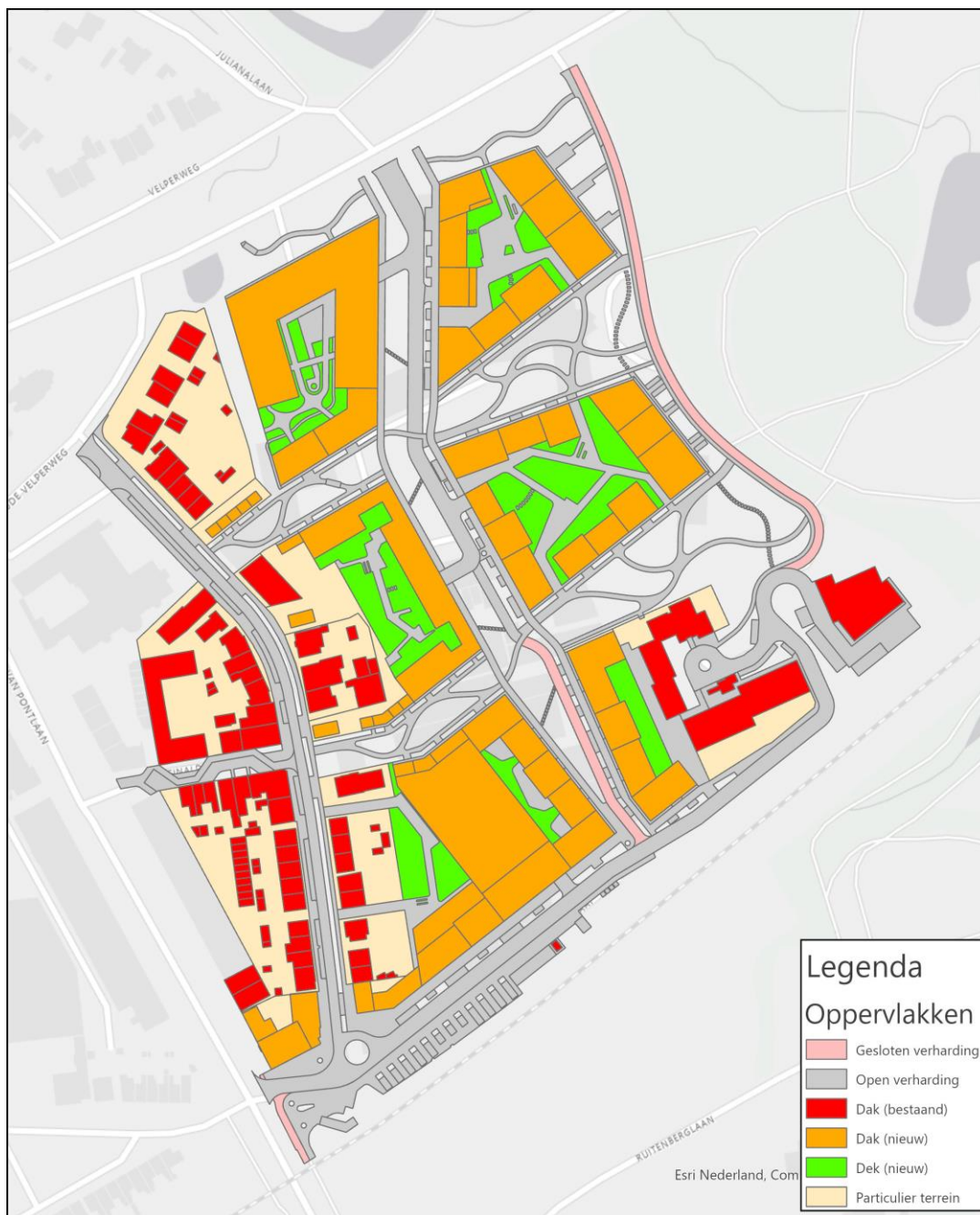
Voor het openbaar gebied geldt het uitgangspunt dat er 40 mm in 45 minuten berging wordt gerealiseerd in het openbaar groen. Hierbij wordt in eerste instantie uitgegaan van water lokaal infiltreren, dan lokaal bergen en vervolgens eventueel afvoeren naar oppervlaktewater.

3.1.2 Oppervlakken

In afbeelding 3.1 en tabel 3.1 is het verhard oppervlak binnen het plangebied weergegeven. Het verhard oppervlak is gebaseerd op de stedenbouwkundige plan d.d. 17-09-2024. Uit de analyse van het verhard oppervlak blijkt dat er sprake is van 18.112 m² verhard oppervlak in het openbaar gebied. Het dak en het dek (half verdiepte parkeerdekken) hebben een gezamenlijk oppervlak van 32.839 m² (waarvan 7.265 m² bestaand). De kavels hebben een oppervlak van 9.569 m² (waarvan 8.094 m² bestaand). Het betreft hier het kaveloppervlak exclusief het oppervlak van de dekken en de daken.

Type oppervlak	Oppervlak (m2)	
Gesloten verharding	1306	
Open verharding	16806	
Daken bestaand	7265	
Daken nieuw	16026	
Dek nieuw	9548	
Kavel nieuw (excl. dak)	1475	
Kavel bestaand (excl. dak)	8094	
Oppervlak openbaar gebied	18112	m2
Oppervlak dak en dek	32839	m2
Oppervlak kavel	9569	m2

Tabel 3.1: Verhard oppervlak



Afbeelding 3.1: Verhard oppervlak plangebied

Het stedenbouwkundig plan voorziet voor het openbaar gebied voornamelijk niet in het toepassen van halfverhardingen.

3.1.3 Bergingsopgave

Met de gemeente Arnhem is overeengekomen dat er 40 mm in 45 minuten op eigen terrein gerealiseerd dient te worden. Dit komt overeen met $\text{bui}_{10+10\%}$. De oppervlakken uit afbeelding 3.1 resulteren in combinatie met de bergingseis in een bergingsopgave. Deze bergingsopgave is weergegeven in tabel 3.2. De bergingsopgave in het openbaar gebied bedraagt 724 m^3 en op particulier terrein 1.082 m^3 . De gemeente Arnhem heeft aangegeven dat voor de kavels het uitgangspunt gehanteerd dient te worden dat 100% van de kavel verhard is.

Type oppervlak	Berging (mm)	
Gesloten verharding	40	
Open verharding	40	
Daken bestaand	0	
Daken nieuw	40	
Dek nieuw	40	
Kavel nieuw (excl. dak)	40	
Kavel bestaand (excl. dak)	0	
Percentage afvoer kavel	100%	
Type oppervlak	Bergingsopgave (m3)	
Gesloten verharding	52.2	
Open verharding	672.2	
Daken bestaand	0.0	
Daken nieuw	641.0	
Dek nieuw	381.9	
Kavel nieuw (excl. dak)	59.0	
Kavel bestaand (excl. dak)	0.0	
Bergingsopgave openbaar gebied	724.5	m3
Bergingsopgave particulier terrein	1082.0	m3

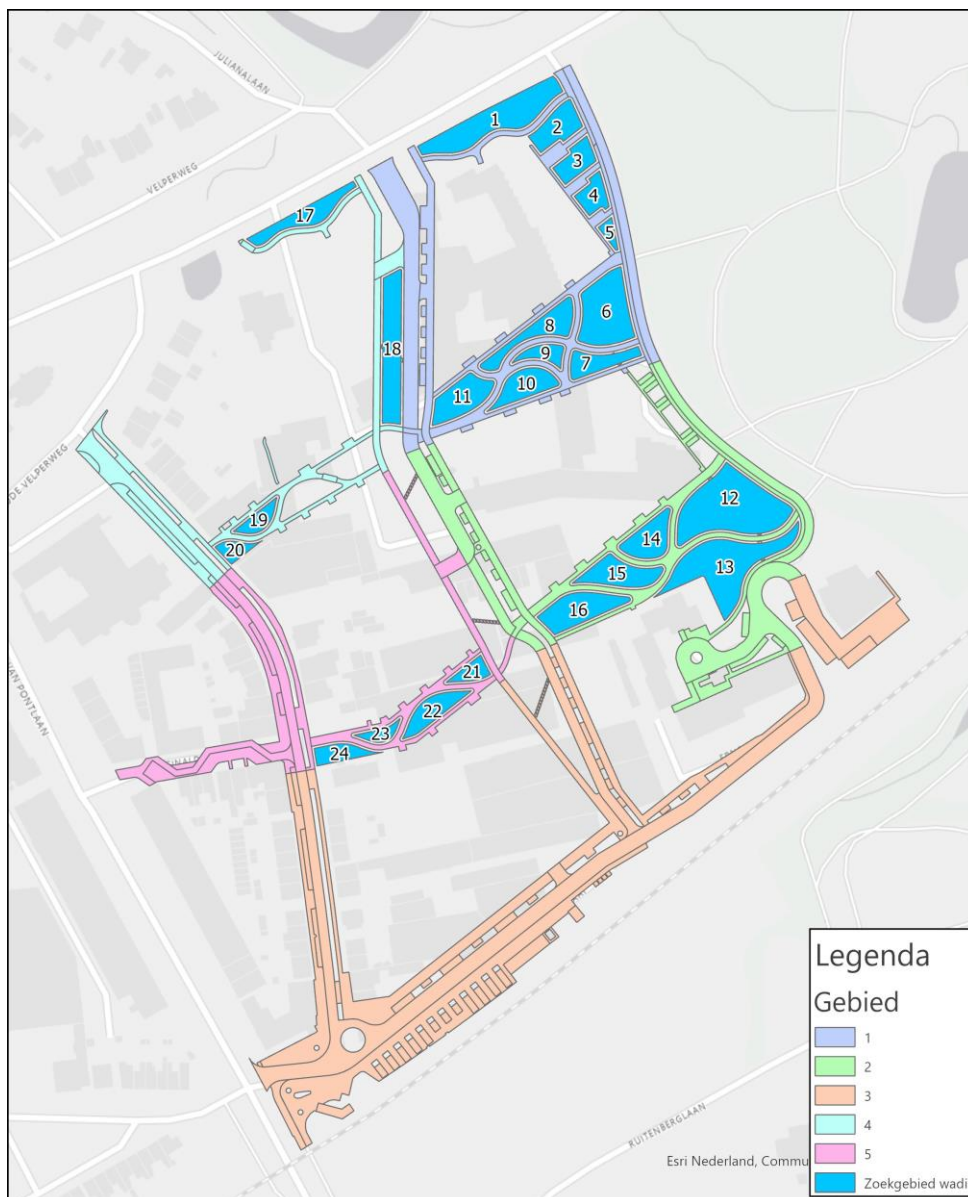
Tabel 3.2: Bergingsopgave

3.1.4 Berging in infiltratievoorzieningen

Zoals eerder aangegeven zal het hemelwater afkomstig uit het openbaar gebied voor zover dit mogelijk is bovengronds vastgehouden worden in wadi's. Op basis van de volgende uitgangspunten is de beschikbare ruimte voor wadi's binnen het plangebied bepaald:

- Breedte boveninsteek is minimaal 2,50 meter (HIOR);
- Een diepte van maximaal 0,50 (HIOR);
- Een maximale waterdiepte van 0,30 m;
- Een talud 1:3 of 1:4 (HIOR). Voor het plan wordt uitgegaan van een talud 1:3;
- Bovenkant insteek ligt minimaal 1,00 m uit de kant van de verharding;
- De wadibodem ligt bij voorkeur 1,00 m boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- Een maximale ledigingstijd van 24 uur (HIOR).

Het resultaat hiervan is weergegeven in afbeelding 3.2. Er zijn 24 locaties binnen het plangebied welke in aanmerking komen om wadi's toe te passen. Tijdens het opstellen van het inrichtingsplan dient nader onderzocht te worden welke wadi's toegepast gaan worden.



Afbeelding 3.2: Zoekgebieden wadi's en deelgebieden

In tabel 3.3 is de inhoud van de wadi's bij een maximale waterdiepte van 0,50 m weergegeven. Daarnaast is de leeglooptijd per wadi berekend op basis van een infiltratiecapaciteit van 0,50 m/dag. Deze doorlatendheid is representatief voor een wadi met een toplaag welke bestaat uit gras. Aangezien Mateboer heeft aangetoond dat de doorlatendheid van het onderliggende pakket groter is dan deze doorlatendheid en de GHG bovendien ruim onder de voorziening ligt, vormt de ondergrond geen belemmering voor het functioneren van de wadi's. De gehanteerde infiltratiecapaciteit van 0,50 m/dag betreft dus een worst-case scenario.

Conform de HIOR van de gemeente Arnhem mag de dynamische berging ook gebruikt worden om de benodigde berging te behalen. De doorlatendheid is immers hoger dan 2,00 m/dag. De ledigingstijd van de wadi's varieert bij een infiltratiecapaciteit van 0,50 m/dag van 11,1 tot 14,5 uur. Daarmee voldoen de wadi's aan het gangbare uitgangspunt dat de deze binnen 24 uur geledigd zijn.

Nummer wadi	Gebied	Inhoud waterpeil 0,30 m (m3)	Dynamische berging (m3)	Leeglooptijd (uur)
1	1	131.7	9.4	13.98
2	1	45.5	3.5	12.94
3	1	31.3	2.5	12.66
4	1	24.2	1.9	12.47
5	1	4.9	0.4	11.07
6	1	121.4	9.1	13.38
7	1	31.4	2.3	13.52
8	1	44.4	3.1	14.33
9	1	14.7	1.2	12.58
10	1	46.5	3.6	13.03
11	1	62.1	4.7	13.10
12	2	212.7	15.5	13.69
13	2	159.5	11.3	14.06
14	2	49.5	3.8	12.97
15	2	53.5	4.0	13.38
16	2	71.8	5.4	13.38
17	4	40.7	2.8	14.54
18	4	90.1	6.3	14.27
19	4	15.7	1.3	12.37
20	4	13.2	1.1	11.83
21	5	14.3	1.2	12.08
22	5	35.1	2.7	13.16
23	5	7.8	0.7	12.00
24	5	22.3	1.7	12.75

Tabel 3.3: Berging en ledigingstijd wadi's

Omdat het maaiveld onder een helling ligt dienen de wadi's op tactisch gekozen plekken gesitueerd te worden. Daarbij is het van belang om het verhard oppervlak op te delen in deelgebieden. Hemelwater wat in de Schaapsdrift valt zal immers nooit oppervlakkig tot afvoer komen richting de wadi's ter hoogte van de Esperantolaan. De deelgebieden zijn weergegeven in afbeelding 3.2. Vervolgens zijn de wadi's toegekend aan een deelgebied (zie tabel 3.3). Op basis hiervan kan bepaald worden of er sprake is van een restopgave binnen een deelgebied of dat de volledige bergingsopgave behaald wordt door het aanleggen van de wadi's. Uit de berekening blijkt dat in deelgebied 3 (Eleonorastraat e.o.) geen berging aanwezig is en in deelgebied 5 (centrale deel Schaapsdrift) net te weinig berging. In deelgebied 3 is sprake van een restopgave van 304,1 m³ en in deelgebied 5 van 1,1 m³.

Gebied	Inhoud waterpeil 0,30 m (m3)	Dynamische berging (m3)	Bergingsopgave (m3)	Restopgave (m3)
1	558.1	41.8	125.3	0.0
2	547.1	40.1	135.7	0.0
3	0	0	304.1	304.1
4	159.7	11.5	72.5	0.0
5	79.6	6.3	86.9	1.1

Tabel 3.4: Gerealiseerde berging en restopgave per deelgebied

3.1.5 Aandachtspunt inrichting maaiveld rond Velperweg

Geadviseerd wordt om aan de zuidzijde van de Velperweg en aan de westzijde van de Esperantolaan wadi's aan te leggen die bovengronds met elkaar in verbinding staan. Water wat oppervlakkig tot afstroom komt vanaf de Velperweg wordt daarmee opgevangen in de wadi's. Daarmee wordt voorkomen dat hemelwater vanaf de Velperweg het plangebied in kan stromen en mogelijk tot wateroverlast leidt. Hiermee wordt voorkomen dat de te realiseren beek en de duiker onder het spoortalud buitenproportioneel groot worden. De bodemhoogten van de wadi's aan de zuidzijde van de Velperweg worden uitgelegd richting de lageregelegen wadi's aan de Esperantolaan. Vanuit hier wordt het hemelwater, bij voorkeur bovengronds, afgevoerd richting Park Sacre Coeur. Dit is echter nog geen onderdeel van voorliggend plan en dient in een vervolgfase uitgewerkt te worden. De uitleggers van het aangebrachte IT-riool in de Velperweg worden aangesloten op de instroomvoorzieningen welke aangebracht dienen te worden in de wadi's aan de zuidzijde van de Velperweg.

3.1.6 Conclusie

Op basis van de bergingsopgave en de gerealiseerde berging in de wadi's is vastgesteld dat de bergingsopgave voor het overgrote deel van het plangebied behaald wordt (zie tabel 3.4). Voor de deelgebieden 3 (Eleonorastraat e.o.) en 5 (centrale deel Schaapsdrift) is dit niet het geval. In deelgebied 3 is sprake van een restopgave van 304,1 m³ en in deelgebied 5 van een minimale restopgave van 1,1 m³.

Het aanleggen van ondergrondse infiltratievoorzieningen is vanuit spoorveiligheid waarschijnlijk niet wenselijk. Daarom wordt geadviseerd om in de Eleonorastraat een hemelwaterriool aan te leggen welke afvoert richting het voormalige beekriool in de Schaapsdrift. Het beekriool wordt in de toekomstige situatie omgevormd naar een hemelwaterriool en voert het hemelwater af richting de eco-zone aan de noordzijde van Presikhaaf I, parallel langs de Amerstraat. De totale restopgave bedraagt 305,2 m³. Op basis van een berging van 40 mm in 45 minuten laat zich dit vertalen naar 7.630 m² verhard oppervlak. Deze oppervlakken, afkomstig uit de Schaapsdrift en de Eleonorastraat, voeren het hemelwater door middel van de hemelwaterriolen af naar de eco-zone. Ten tijde van het opstellen van het inrichtingsplan dient wel getoetst te worden of het bestaande beekriool voldoende afvoer capaciteit heeft om deze oppervlakken hierop aan te kunnen sluiten.

3.2 RIOLERING

3.2.1 Hemelwaterriolen

De bestaande oppervlakken rond de Schaapsdrift zullen in de toekomstige situatie aangesloten worden op het beekriool BET Ø 600 mm. Omdat de functie van het beekriool in de toekomstige situatie komt te vervallen, zal het beekriool functioneren als een hemelwaterriool. Hierbij geldt het uitgangspunt dat de kolken in een deel van de Schaapsdrift aangesloten worden op het hemelwaterriool BET Ø 600 mm. Bestaande platte daken voeren voor 100% af en bestaande hellende daken voor 50%. De aanname is dat alleen de voorkanten van de hellende daken, die grenzen aan het toekomstige hemelwaterriool, afgekoppeld kunnen worden.

Bestaand dakoppervlak en particuliere terreinverharding hoeven niet verplicht afgekoppeld te worden, echter stimuleert de gemeente Arnhem dit wel. Deze verharde oppervlakken kunnen afgevoerd worden richting het beekriool BET Ø 600 mm in de Schaapsdrift. In een vervolgfase dient in overleg met de eigenaren van de percelen afgestemd te worden welke oppervlakken afgekoppeld kunnen worden en welke oppervlakken aangesloten blijven op het gemengde riool.

Daarnaast zijn er in het plangebied nog een tweetal locaties die vooralsnog niet herontwikkeld worden, namelijk:

- Ernst Casimirlaan 1 t/m 166 (appartementencomplexen);
- Oude Velperweg 58 t/m 68 (2-onder 1 kapwoningen).

Het hemelwater van deze locaties blijft waarschijnlijk aangesloten op het bestaande gemengde riool.

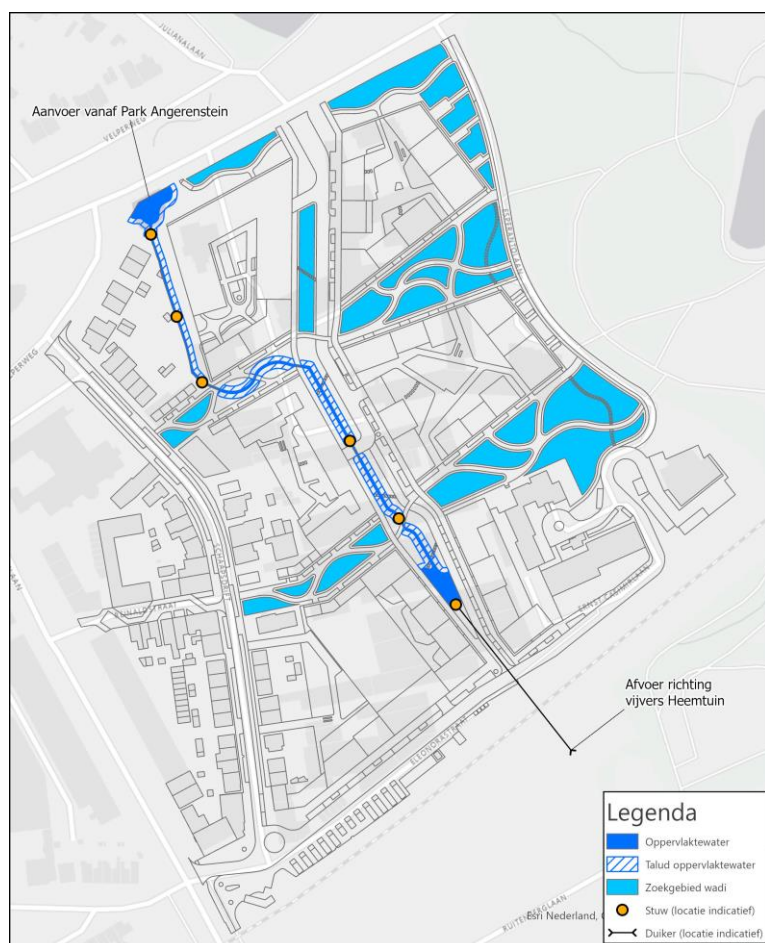
3.2.2 Conclusie

In de toekomstige situatie wordt getracht de bestaande oppervlakken in de Schaapsdrift af te koppelen op het beekriool, welke in de toekomstige situatie als hemelwaterriool zal fungeren. Ten tijde van het opstellen van het inrichtingsplan dient getoetst te worden of het bestaande beekriool voldoende afvoercapaciteit heeft om deze oppervlakken hierop aan te kunnen sluiten.

3.3 OPPERVLAKTEWATER

3.3.1 Principe

Tot in de jaren '30 van de vorige eeuw stroomde vanaf Park Angerenstein de Beek op de Paasberg door het plangebied. De Beek op de Paasberg liep parallel aan de Schaapsdrift en voerde het hemelwater via een duiker onder het spoortalud af richting de vijvers van Park Presikhaaf. In de loop der jaren is het oppervlaktewater verdwenen uit het straatbeeld en is er een beekriool in de Schaapsdrift aangelegd. Deze situatie is beschreven in paragraaf 2.5.

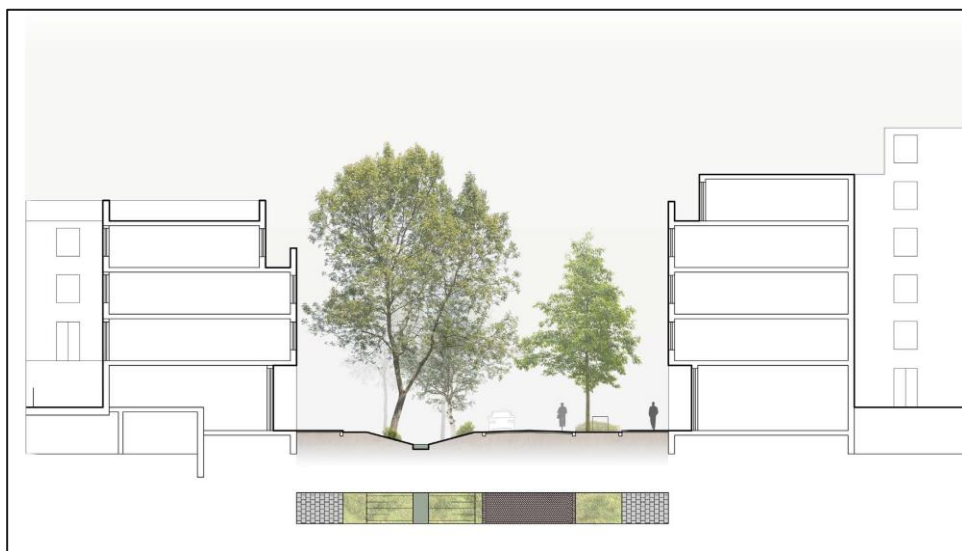


Afbeelding 3.3: Voorgenomen afvoer beek binnen plangebied

Naar aanleiding van de herinrichting van het plangebied bestaat er de mogelijkheid om de beek weer terug te brengen in het straatbeeld (zie afbeelding 3.3). Ten opzichte van de voormalige ligging van de beek wordt deze in oostelijke richting verplaatst. Daarnaast wordt er onder het spoortalud een ecologisch passeerbare duiker aangelegd welke afvoert richting de vijvers in de Heemtuin in Park Presikhaaf.

3.3.2 Vormgeving beek en duiker spoortalud

Bij de reconstructie van de Velperweg zijn twee duikers PE Ø 500 mm richting de bestaande vijver aan de noordzijde van de Oude Velperweg 68 aangebracht. Bij bui10+10% hebben deze duikers samen een debiet van 0,48 m³/s. Op basis van dit debiet kunnen de afmetingen van de beek en de duiker onder het spoortalud bepaald worden ten tijde van het opstellen van het inrichtingsplan. Daarbij wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de afmetingen van de beek tussen de Velperweg en de parallelweg. Langs de beek wordt een flauw talud toegepast welke natuurvriendelijk wordt ingericht. Bij extremere neerslaggebeurtenissen fungeert dit flauwe talud als extra berging op maaiveld. Deze situatie is weergegeven in afbeelding 3.4 en is afkomstig uit het stedenbouwkundig plan.



Afbeelding 3.4: Dwarsprofiel beek afkomstig uit stedenbouwkundig plan

In verband met de helling binnen het plangebied dienen er in de beek op meerdere locaties stuwtdjes aangelegd te worden. Bij het dimensioneren van deze stuwtdjes dient rekening gehouden te worden met de overstortende straal van de drempels.

De duiker welke het spoortalud kruist dient ecologisch passeerbaar te zijn en wordt naar alle waarschijnlijkheid uitgevoerd als een koker. De b.o.b. van deze duiker dient zodanig te zijn dat er een aansluiting gemaakt kan worden op de vijvers in de Heemtuin van Park Presikhaaf. Voor de ecologisch passeerbare duiker geldt dat de loopplanken bij bui10+10% net niet onder water staan.

Naast de ecologisch passeerbare duiker worden er in de beek geen andere duikers toegepast. Daar waar de beek openbare verhardingen kruist dient een bovengrondse voorziening aangebracht te worden. Hierbij kan gedacht worden aan een roostergoot. Bij het opstellen van inrichtingsplan dient dit nader uitgewerkt te worden.

3.3.3 Conclusie

Er zijn vooralsnog geen belemmeringen om de beek als landschapselement terug te laten komen in het plangebied. De dimensies van de beek, de duiker onder het spoortalud en de stuwtejes dienen ten tijde van het opstellen van het inrichtingsplan bepaald te worden op basis van de beschreven uitgangspunten. Ondergrondse voorzieningen zoals duikers worden alleen toegepast ter plaatse van het spoortalud en worden niet toegepast om ter plaatse van de beek openbare verhardingen te kunnen kruisen. Daarnaast dient er aandacht te zijn voor het creëren van voldoende berging op maaiveld rond de beek.

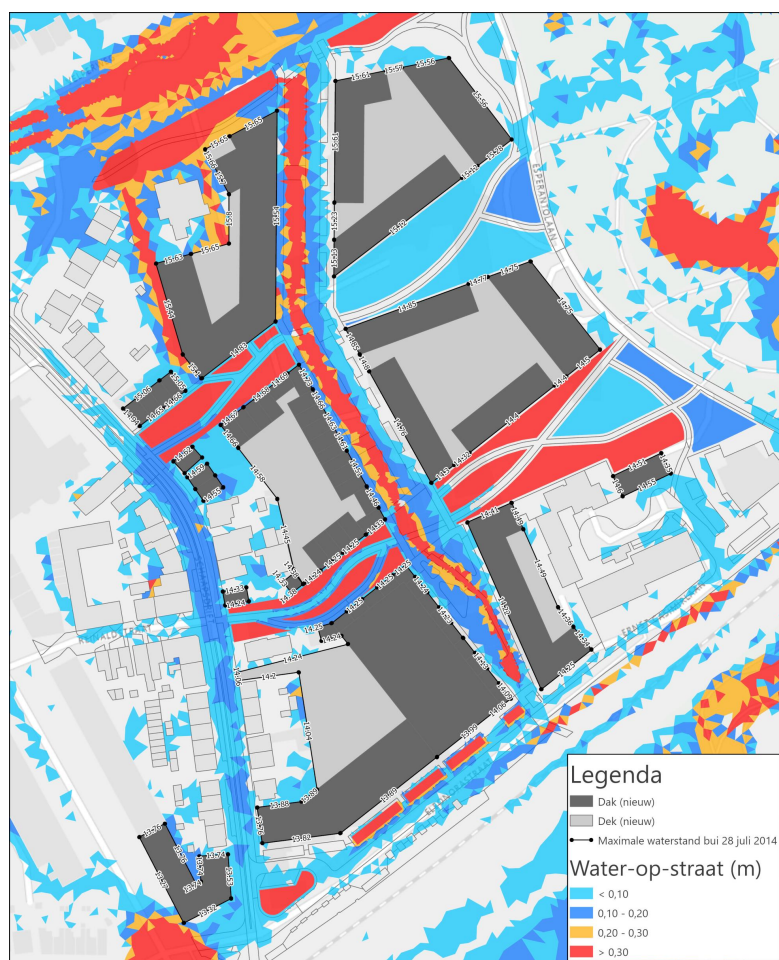
3.4 GRONDWATER

3.4.1 Straat- en vloerpeilen

De peilen in het openbaar gebied dienen te voldoen aan de volgende ontwateringseisen welke afkomstig zijn uit de HIOR van de gemeente Arnhem:

- Primaire wegen: 1,00 m;
- Secundaire wegen en woonstraten: 0,70 m;
- Tuinen en groenvoorzieningen: 0,50 m.

Voor woningen met kruipruimten wordt een eis van 0,70 m gehanteerd en woningen zonder kruipruimte 0,30 m (ten opzichte van onderkant vloer). De ontwateringsdiepte betreft de afstand tussen de GHG en het maaiveld.



Afbeelding 3.5: Maximale waterstanden nieuwe gevels bij de bui van 28 juli 2014

Vloerpeilen liggen bij voorkeur 0,20 m boven de toekomstige peilen in het openbaar gebied. De berging op maaiveld tot aan de hoogte van de drempel van de woning dient eerst benut te worden alvorens dit eventueel tot wateroverlast kan leiden. In afbeelding 3.5 zijn de maximale waterdiepten ter hoogte van de nieuwe gevels bij de bui van 28 juli 2014 weergegeven (en grote weergave is opgenomen in bijlage IV). Het betreft hier de resultaten van de stresstest op basis van de stedenbouwkundige verbeelding behorend bij de gebiedsvisie d.d. 16 januari 2024 en wijkt daarmee af van het stedenbouwkundig plan d.d. 17 september 2024.

3.4.2 Conclusie

Toetsing van de ontwateringseisen vindt plaats op basis van de resultaten afkomstig uit het geohydrologisch onderzoek van Mateboer. Uit het geohydrologisch onderzoek blijkt dat de GHG, afhankelijk van de locatie in het plangebied, varieert van 2,40 tot 3,40 m-mv. Daarmee wordt in de huidige situatie al voldaan aan de minimale ontwateringseisen en zijn aanvullende maatregelen niet nodig.

Aanvullende grondwatermeetgegevens van de twee peilbuizen die geplaatst zijn in het plangebied moeten uitwijzen in hoeverre de GHG nog wijzigt en of dit nog van invloed is op de toekomstige straat- en vloerpeilen.

Bij het opstellen van het definitieve inrichtingsplan dienen er hydraulische berekeningen uitgevoerd te worden. Daarbij dient aangetoond te worden dat het berekende water-op-straat bij bui10+10% beperkt blijft tot een aantal plassen. In principe moet alles in de wadi's passen. Bij de bui van 28 juli 2014 mag er bij de voorgenomen straat- en vloerpeilen geen sprake zijn van wateroverlast in de panden. Daarnaast dient wateroverlast niet afgewenteld te worden op de omgeving.

I. CONCEPT STEDENBOUWKUNDIG PLAN

II. GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK MATEBOER



MATEBOER
Milieutechniek BV



Rapport

Geohydrologisch onderzoek
Schaapsdrift e.o. te Arnhem

Kampen

Ambachtsstraat 27
8263 AJ Kampen
Postbus 99
8260 AB Kampen
Tel.: 038—331 50 20

Almere

Steurstraat 7
1317 NZ Almere
Tel.: 036—530 24 10

Joure

Madame Curieweg 29
8501 XC Joure
Tel.: 0513—72 68 26

Zwolle

Zwartewaterallee 56
8031 DX Zwolle
Tel.: 038—331 50 20

www.mateboer.nl



MATEBOER

Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Rapport

Geohydrologisch onderzoek
Schaapsdrift e.o. te Arnhem

Opdrachtgever: Roelofs Groep

Projectnummer:	Datum:	Status:
BO243414/JHB	4 juni 2024	Definitief v2
Opgesteld door:	Paraaf:	Gecontroleerd door:
J.H. Bolks MSc		J.J. Stolte MSc
		Paraaf: 

KAMPEN
Ambachtsstraat 27
8263 AJ Kampen
Postbus 99
8260 AB Kampen
Tel.: 038 - 331 50 20

ALMERE
Steurstraat 7
1317 NZ Almere
Tel.: 036 - 530 24 10

JOURE
Madame Curieweg 29
8501 XC Joure
Tel.: 0513 - 72 68 26

ZWOLLE
Zwartewaterallee 56
8031 DX Zwolle
Tel.: 038 - 331 50 20

IBAN NL86 RABO 0397 3417 41
BIC RABONL2U
BTW nr. NL801654920B01
KvK nr. 05051184

www.mateboer.nl

Milieutechniek BV



INHOUDSOPGAVE

	Pagina:
1 INLEIDING	4
1.1 Aanleiding en doelstelling	4
1.2 Opbouw rapport	4
1.3 Verantwoording	4
2 GEBIEDSKENMERKEN.....	5
2.1 Beschrijving plangebied	5
2.2 Hoogteligging	6
2.3 Globale bodemopbouw	6
2.4 Leemlagen	7
2.5 Grondwater	10
2.6 Oppervlaktewater	12
3 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK	14
3.1 Uitgangspunten	14
3.2 Bodemopbouw	14
3.3 Doorlatendheidsmetingen	14
4 SAMENVATTING EN CONCLUSIES.....	17
4.1 Bodemopbouw en leemlaag	17
4.2 Grondwater	17
4.3 Oppervlaktewater	18
4.4 Doorlatendheid	18

TABELLEN

Tabel 2.1 bodemopbouw en verticale en horizontale doorlatendheid op basis van BROloket (boorlocatie B40B0130 en appelboor REGIS II v2.2.1).....	7
Tabel 2.2 Overzicht kelders	10
Tabel 3.1 Classificatie doorlatendheid	14
Tabel 3.2 Horizontale doorlatendheid aan de hand van veldmetingen.....	15

TABELLEN

Figuur 1 Stedenbouwkundige verbeelding plangebied.....	5
Figuur 2 Hoogtekaart plangebied (bron: AHN Nederland)	6
Figuur 3 Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.1.....	7
Figuur 4 Verwachte aanwezigheid leemlagen (bron: Bodeminformatie op de kaart, gemeente Arnhem).....	8
Figuur 5 Waargenomen grondwaterstand veldonderzoek	11
Figuur 6 Isohypsen eerste watervoerende pakket (bron: grondwatertools.nl)	12
Figuur 7 Huidige en voorgenomen ligging beek.....	13



BIJLAGEN

Bijlage 1: Overzichtstekening onderzoekslocatie

Bijlage 2: Overzichtstekening booronderzoek bodemopbouw

Bijlage 3: Boorprofielen geologische boringen voorgaand onderzoek

Bijlage 4: Boorprofielen booronderzoek

Bijlage 5: Overzichtslijst diepe boringen

Bijlage 6: Resultaten zeefkromme

Bijlage 7: Aardvarkmetingen

Bijlage 8: Overzichtstekening met resultaten doorlatendheidsonderzoek





1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en doelstelling

In opdracht van Roelofs Groep heeft Mateboer Milieutechniek BV in maart tot mei 2024 een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ter plaatse van het plangebied Schaapsdrift e.o. te Arnhem.

De aanleiding voor het geohydrologisch onderzoek betreft de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied Schaapsdrift e.o. te Arnhem.

Doel van het geohydrologisch onderzoek is het bepalen van de geohydrologische situatie en de bodemopbouw ter plaatse van het plangebied ten behoeve van het opstellen van een waterhuishoudkundig advies.

1.2 Opbouw rapport

In het onderhavige rapport wordt verslag gedaan van het uitgevoerde onderzoek en komen de volgende aspecten aan de orde:

- gebiedskenmerken (hoofdstuk 2);
- doorlatendheidsonderzoek (hoofdstuk 3);
- samenvatting en conclusies (hoofdstuk 4).

1.3 Verantwoording

Dit rapport is uitsluitend samengesteld voor het gebruik door de opdrachtgever. De conclusies in dit rapport zijn alleen geldig binnen de context waarbinnen het onderzoek is uitgevoerd en het rapport is opgesteld. Het rapport is alleen geldig in originele en volledige vorm. Ieder ander dan de opdrachtgever, die het rapport gebruikt zonder specifieke referentie en schriftelijke toestemming van Mateboer Milieutechniek BV (MMT), doet dit op eigen risico.

De conclusies zijn gebaseerd op de analyse van gegevens die door de opdrachtgever en derden zijn verstrekt. Wij nemen daarom geen verantwoording voor de gevolgen van fouten door verzuiming in informatie of factoren dan wel informatie die niet toegankelijk was voor MMT of die MMT niet heeft kunnen achterhalen in het normale verloop van het onderzoek.

Mateboer Milieutechniek BV is geen eigenaar van het onderzochte terrein en heeft buiten de opdracht juridisch, financieel, personeel of op andere wijze geen verbintenis met de opdrachtgever.

2 GEBIEDSKENMERKEN

2.1 Beschrijving plangebied

Het plangebied is gelegen in het noordoosten van Arnhem en ligt ingeklemd tussen de Velperweg aan de noordzijde, de Esperantolaan aan de oostzijde, de spoorlijn aan de zuidzijde en de Wichard van Pontlaan aan de westzijde. Het plangebied is momenteel ingericht als een gemengd gebied met woningen, winkels voor grote detailhandel, bedrijvigheid en particuliere opslag. Op basis van historisch kaartmateriaal is in het westelijk deel van het plangebied vanaf eind 19^e eeuw bebouwing zichtbaar, waarbij de eerste aanwezige bebouwing dateert uit 1880. Het westelijk deel is tot de jaren 60 van de vorige eeuw ingericht geweest als bos/park en is vervolgens ingericht als gebied met een woon- en verzorgingsfunctie.

De gemeente is voornemens het plangebied opnieuw in te richten met daarbij aandacht voor zowel wonen als werken. Hierbij is ook aandacht voor vergroening van het gebied, waarbij het groen ruimte biedt voor waterbergende maatregelen. In het ruimtelijk raamwerk zijn verschillende bouwvelden opgenomen, welke worden doorgestoken door zogenaamde 'groene lopers'. Dit zijn parkachtige stroken, waar ook ruimte voor waterberging moet komen. Daarnaast is in de gebiedsvisie een nieuwe watergang opgenomen die vanaf het park Angerstein richting het spoor stroomt. In de huidige situatie loopt een overkluisde aftakking van de Beek op de Paasberg onder de Schaapsdrift door. In figuur 1 is de stedenbouwkundige verbeelding van het plangebied opgenomen.

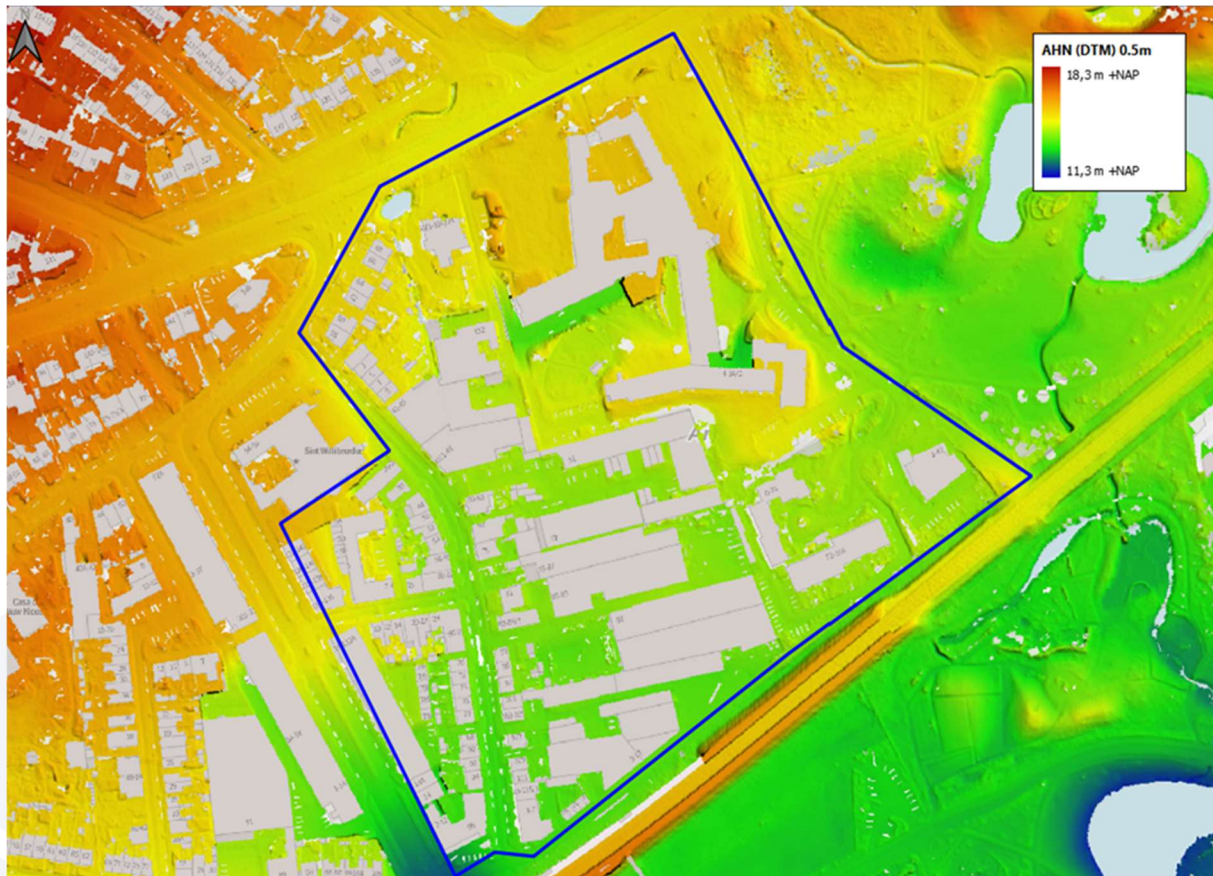
De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt ongeveer 8,3 hectare. Hiervan is ongeveer 5,1 ha gereserveerd als bouwveld. Het overige deel van het plan is gereserveerd als openbaar ruimte (o.a. stationsplein) en als openbaar groen.



Figuur 1 Stedenbouwkundige verbeelding plangebied

2.2 Hoogteligging

In figuur 2 is de hoogteligging van het plangebied weergegeven. Het hoogste deel van het plan ligt in het noordwesten en loopt af richting het zuidelijke deel van het gebied tot aan de spoorlijn. De hoogte van het maaiveld binnen het plangebied bevindt zich op circa NAP +15,5 m in het noordwesten tot circa NAP +14 m in het zuidoosten langs de spoorlijn.



Figuur 2 Hoogtekaart plangebied (bron: AHN Nederland)

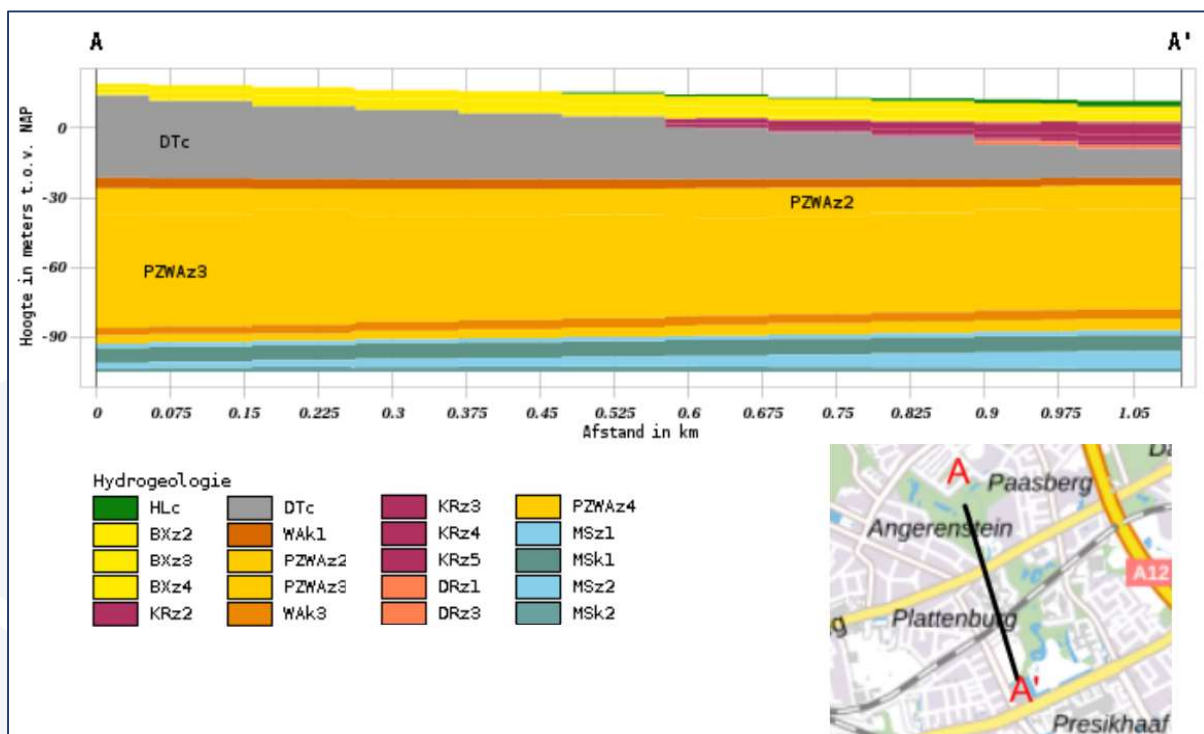
2.3 Globale bodemopbouw

Het plangebied is gelegen aan de rand van de Veluwezoom, een gebied bestaande uit stuwwallen. Arnhem-Noord is deels op de helling van één van deze stuwwallen gebouwd. De zuidkant van de stuwwal wordt begrensd door de stroomgebieden van de Neder-Rijn en IJssel. Tussen de stuwwallen en de rivieren is sprake van een overgangsgebied, waar in recentere perioden door de rivieren sedimenten zijn afgezet. Het plangebied wordt geomorfologisch geclassificeerd als een droogdal en daluitspoelingswaaier.

De globale bodemopbouw bestaat uit gestuwde zandafzettingen en zandige deklagen met een overgang naar klei in de diepere ondergrond. Op basis van het REGIS II (v2.2.1) model en bestaande boorprofielen afkomstig van het BROloket kan de diepere bodemopbouw worden afgeleid. Een overzicht van de bodemopbouw is weergegeven in tabel 2.1 en een dwarsdoorsnede is weergegeven in figuur 3.

Tabel 2.1 bodemopbouw en verticale en horizontale doorlatendheid op basis van BROloket (boorlocatie B40B0130 en appelboor REGIS II v2.2.1)

Geologische eenheid	Traject (m -mv.)	k _h -waarde (m/d)	k _v -waarde (m/d)
Formatie van Boxtel: tweede en derde zandige eenheid; zand, zeer fijn tot zeer grof, lokaal kleiig, grindig of humeus; leem, lokaal zandig; klei, siltig tot zandig, humeus; veen, kleiig	0,0 – 7,5	5 - 10	-
Formatie van Kreftenheye: derde zandige eenheid; zand, matig fijn tot uiterst grof, lokaal grindig; grind, lokaal zandig; klei, lokaal siltig tot zandig, lokaal humeus	7,5 – 10,5	25 - 50	-
Gestuwde afzettingen: complexe eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit een afwisseling van grof en midden zand, met weinig klei, zandige klei, fijn zand en grind en een spoor veen	10,5 – 37	-	-
Formatie van Waalre: eerste kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, klei en midden zand, met weinig veen, fijn en grof zand en een spoor grind	37 – 41	-	0,01 – 0,05
Formatie van Waalre: Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	41 – 54	25 - 50	-



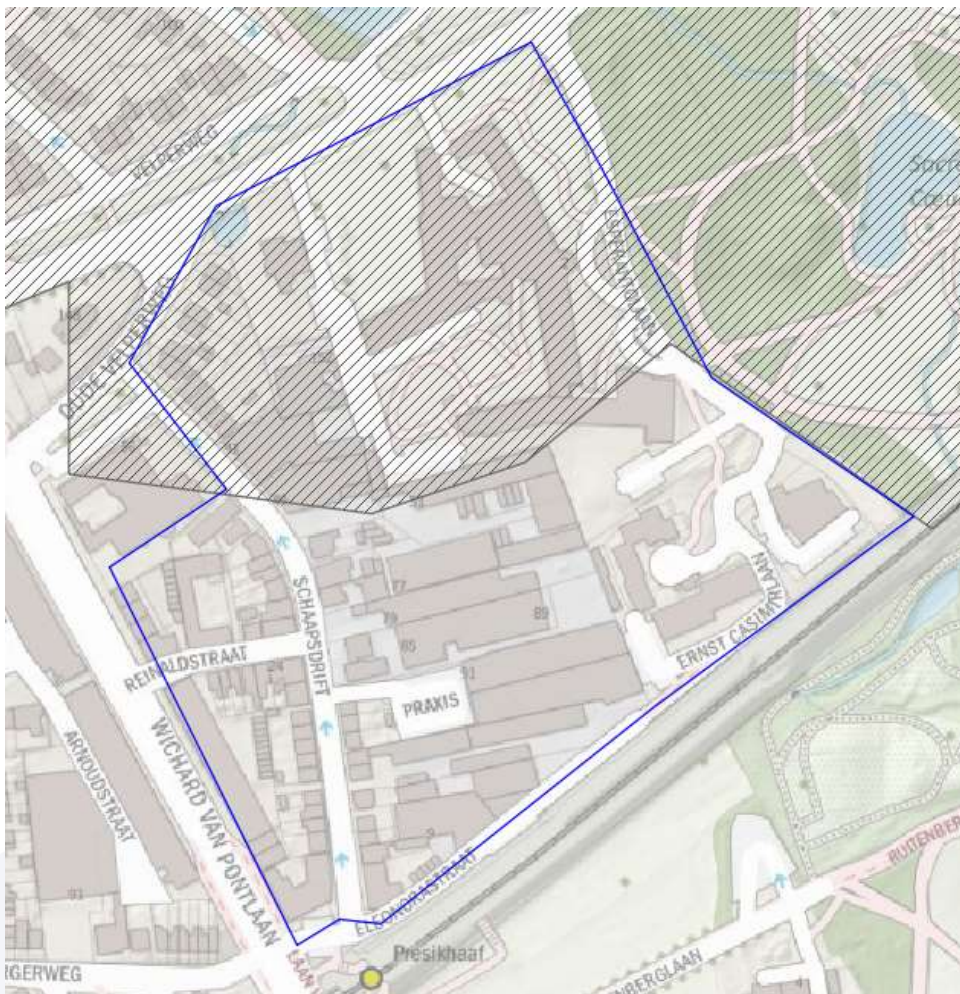
Figuur 3 Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.1

2.4 Leemlagen

Modelgegevens leemlagen

Binnen het gestuwde zandpakket bevinden zich (slecht doorlatende) leemlagen. De leemlagen scheiden verschillende watervoerende pakketten. De leemlagen kunnen horizontaal, verticaal of door stuwings schuingesteld voorkomen. In het laatste geval is veelal sprake van een helling in noordelijke richting. Hemelwater dat in de bodem infiltreert stagneert op de leemlagen en stroomt vervolgens af richting de beekdalen waar het de beken voedt. De dikte van de leemlagen varieert van enkele tientallen centimeters tot enkele meters.

Op basis van informatie van de gemeente Arnhem is binnen het plangebied met name in de noordelijke helft (noordelijk van Schaapsdrift 51, zie figuur 4) mogelijk sprake van het voorkomen van leemlagen. Vanwege de aanwezigheid van gestuwde afzettingen kunnen ook leemlagen in het zuidelijke deel voorkomen.



Figuur 4 Verwachte aanwezigheid leemlagen (bron: Bodeminformatie op de kaart, gemeente Arnhem)

Op basis van het REGIS II v2.2.1 model is de top van de gestuwde afzettingen binnen het plangebied aanwezig op een diepte variërend tussen 6,31 m +NAP tot 2,41 m -NAP. Gecorrigeerd voor de hoogte van het maaiveld wordt de top van de gestuwde afzettingen verwacht vanaf circa 9 m -mv. in het noorden van de planlocatie tot circa 15 m -mv. in het zuiden van de locatie.

Bodemopbouw boringen voorgaand onderzoek

Binnen het plangebied zijn meerdere (bodem)onderzoeken uitgevoerd, waarbij diepe boringen zijn geplaatst. De gegevens van de bekende boringen zijn afkomstig van *Bodeminformatie op de kaart* van de gemeente Arnhem en het DINOloket. Hierbij is een selectie gemaakt van de boringen en peilbuizen >6,0 m -mv. waarvan een beschrijving van het boorprofiel beschikbaar is. Een overzicht van deze selectie is weergegeven op de kaart in bijlage 2.

Op basis van de bekende gegevens bestaat de bodem ter plaatse van het plangebied hoofdzakelijk uit zeer fijn tot matig grof, zwak siltig zand. Een bodembeschrijving van de belangrijkste beschikbare onderzoeken met diepe boringen (>6,0 m -mv.):

- *Tebodin* (kenmerk: 3315200, d.d. 05-04-2005: ter plaatse van Schaapsdrift 51 e.o. zijn boringen en peilbuizen tot maximaal 45 m -mv. doorgezeten. De bodemopbouw bestaat tot 45 m -mv. uit zeer fijn tot matig grof, zwak siltig zand met plaatselijk kleilaagjes. De kleilaagjes



worden binnen onderhavig plangebied vanaf circa 18,6 m -mv. waargenomen. Er is geen leemlaag waargenomen;

- *Inpijn Blokpoel, kenmerk: VS-8187, d.d. 21-03-1990*: er zijn twee diepe boringen tot respectievelijk 15 en 16 m -mv. geplaatst. De bodemopbouw bestaat hoofdzakelijk uit matig fijn tot matig grof zand. In de diepere ondergrond worden op een diepte van 10 m -mv. en 14,5 m -mv. kleilaagjes van 10 en 25 centimeter waargenomen;
- *Iwaco, kenmerk: 333.2500, d.d. 04-01-1995*: Het betreft een nader onderzoek, waarbij een aantal boringen tot >5,0 m -mv. zijn geplaatst. De diepere ondergrond bestaat hoofdzakelijk uit midden tot grof zand en grind;
- *Tauw, kenmerk: R3468798.H04/FKI, d.d. 12-06-1997*: Het betreft een nader onderzoek, waarbij peilbuis 289 tot een diepte van 8,3 m -mv. is geplaatst. Tot 8,2 m -mv. is hoofdzakelijk matig fijn, zwak grindig zand en grind aanwezig. Vanaf 8,2 tot 8,3 m -mv. is sprake van zandige klei;
- *Geofox-Lexmond, kenmerk: 20101670/MVOP, d.d. 6-10-2010*: Ten behoeve van grondwatermonitoring is binnen onderhavig plangebied peilbuis 2 geplaatst met een boordiepte van 26 m -mv. De bodemopbouw bestaat hoofdzakelijk uit zeer fijn tot matig grof zand. Vanaf 23 tot 26 m -mv. is een kleilaag waargenomen.
- *Ingenieursbureau- en adviesburo Kobessen B.V., kenmerk: P161.01, d.d. 27-02-1997*: Boring 03 uit dit onderzoek is tot 7,0 m -mv. geplaatst. Er is tot de maximale boordiepte zand waargenomen;
- *Grondslag, kenmerk: 4862, d.d. 21-01-2005*: Peilbuis 101 is tot een diepte van 6,1 m -mv. geplaatst. Tot de maximale boordiepte is hoofdzakelijk matig fijn, zwak grindhoudend zand aanwezig;
- *Tauw, kenmerk: R001-4590667RHW-baw-V01-NL, d.d. 14-08-2008*: Boringen 60 en 61 zijn tot 5,7 m -mv. geplaatst. De bodemopbouw bestaat tot de maximale boordiepte hoofdzakelijk uit fijn tot matig grof, zwak siltig zand.

Op basis van bovenstaande beschikbare onderzoeken is voor zover bekend geen leemlaag in de ondergrond waargenomen. Wel worden in de diepere ondergrond plaatselijk kleilaagjes op dieptes vanaf 10 m -mv. waargenomen, die mogelijk als slecht doorlatende scheidende laag fungeren. Binnen het plangebied zijn een aantal peilbuizen bekend met een boordiepte >8,0 m -mv. waarvan geen boorbeschrijving bekend is. Dit betreffen peilbuizen ten behoeve van grondwatermonitoring.

Naast boringen geplaatst ten behoeve van milieuhygiënisch onderzoek zijn binnen het plangebied op basis van gegevens van het DINOloket twee geologische boringen bekend: B40B0194 (t.h.v. Schaapsdrift 69) en B40B0322 (t.h.v. Schaapsdrift 91). Ter plaatse van deze boringen zijn op respectievelijk 30 m -mv. (15,9 m -NAP) en 24 m -mv. (9,8 m -NAP) een leemlaag aangetroffen. De boorprofielen van deze boringen zijn weergegeven in bijlage 3. De positie van de boringen is eveneens opgenomen op de kaart in bijlage 2.

Bodemopbouw uitgevoerd booronderzoek

Gegevens met betrekking tot de bodemopbouw uit voorgaand onderzoek zijn met name aanwezig voor het westelijk deel van het plangebied. Om een betere inschatting te krijgen van het oostelijk deel van het plangebied, zijn meerdere grondboringen uitgevoerd op de onderzoekslocatie tot een boordiepte van maximaal 6,0 m -mv. De boringen zijn geplaatst op 23, 24, 25 en 29 april 2024 en verricht met een edelmanboor, zuigerboor en pulsboor. De bodem bestaat hoofdzakelijk uit matig fijn tot matig grof, zwak siltig, zwak grindig zand. Plaatselijk worden in de diepere ondergrond gebiedseigen stenen waargenomen. Enkele boringen zijn voortijdig gestaakt vanwege het stuiten op grotere stenen.



Er is binnen de maximale boordiepte van 6,0 m -mv. geen leemlaag waargenomen. De waargenomen bodemopbouw komt overeen met de afzettingen van de Formatie van Bostel met als toplaag antropogene, opgebrachte grond.

De positie van de uitgevoerde boringen is weergegeven op de kaarten in bijlage 1 en 2. Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar bijlage 4.

Leemlaag geroerd/doorbroken

Van enkele panden van bestaande bebouwing binnen het plangebied zijn bouwtekeningen ingezien om na te gaan of kelders aanwezig zijn, waarbij mogelijk een aanwezige leemlaag is beschadigd. De beschikbare gegevens met betrekking tot kelders zijn weergegeven op de tekening in bijlage 3. Een samenvatting van de bekende gegevens m.b.t. de kelders is weergegeven in tabel 2.2. Van de overige panden binnen het plangebied is geen informatie bekend met betrekking tot kelders.

Tabel 2.2 Overzicht kelders

Adres	Diepte kelder	Conclusie leemlaag
Esperantolaan 2 (Woonzorgcentrum Vreedenhoof)	Circa 5,7 m -mv. / 9,3 m +NAP	Op basis van de uitgevoerde boringen rondom het pand wordt tot de maximale boordiepte van 6,0 m -mv. (tot circa 8,7 m +NAP) geen leem waargenomen. Het is niet de verwachting dat bij de realisatie van de kelder de leemlaag geroerd is.
Schaapsdrift 1-9	Niet aangegeven op bouwtekening. Betreft één laag, vermoedelijk maximaal circa 3,0 m -mv. / 12,0 m +NAP	Ter plaatse van de dichtstbijzijnde boring uit voorgeand onderzoek is tot 6,1 m -mv. geen leemlaag waargenomen. Het is niet de verwachting dat bij de realisatie van de kelder de leemlaag geroerd is.
Schaapsdrift 26-28	Circa 1,9 m -mv. / 12,5 m +NAP	Ter plaatse van de dichtstbijzijnde boring uit voorgeand onderzoek is tot 6,0 m -mv. geen leemlaag waargenomen. Het is niet de verwachting dat bij de realisatie van de kelder de leemlaag geroerd is.
Oude Velperweg 54- 56 (Parochie Willibrordkerk)	Niet aangegeven op bouwtekening. Betreft één laag.	Ter plaatse van de een geplaatste peilbuis uit voorgeand onderzoek is tot 23 m -mv. sprake van zand. Van 23 tot 26 m -mv. is sprake van klei. Het is niet de verwachting dat bij de realisatie van de kelder onder de kerk de leemlaag geroerd is.

Van de bekende boringen is in bijlage 5 een overzicht opgenomen of er mogelijk sprake is van het doorboren van de leemlaag. Deze boringen zijn eveneens aangeduid op de tekening in bijlage 2. Opgemerkt dient te worden dat de boringen zonder beschrijving peilbuizen betreffen ten behoeve van grondwatermonitoring. Op basis van de monitoringsrapportages is van een groot aantal peilbuizen de filterstelling veel ondieper gelegen dan de aangegeven maximale boordiepte. Mogelijk is bij deze peilbuizen sprake van een foutieve registratie van de maximale boordiepte.

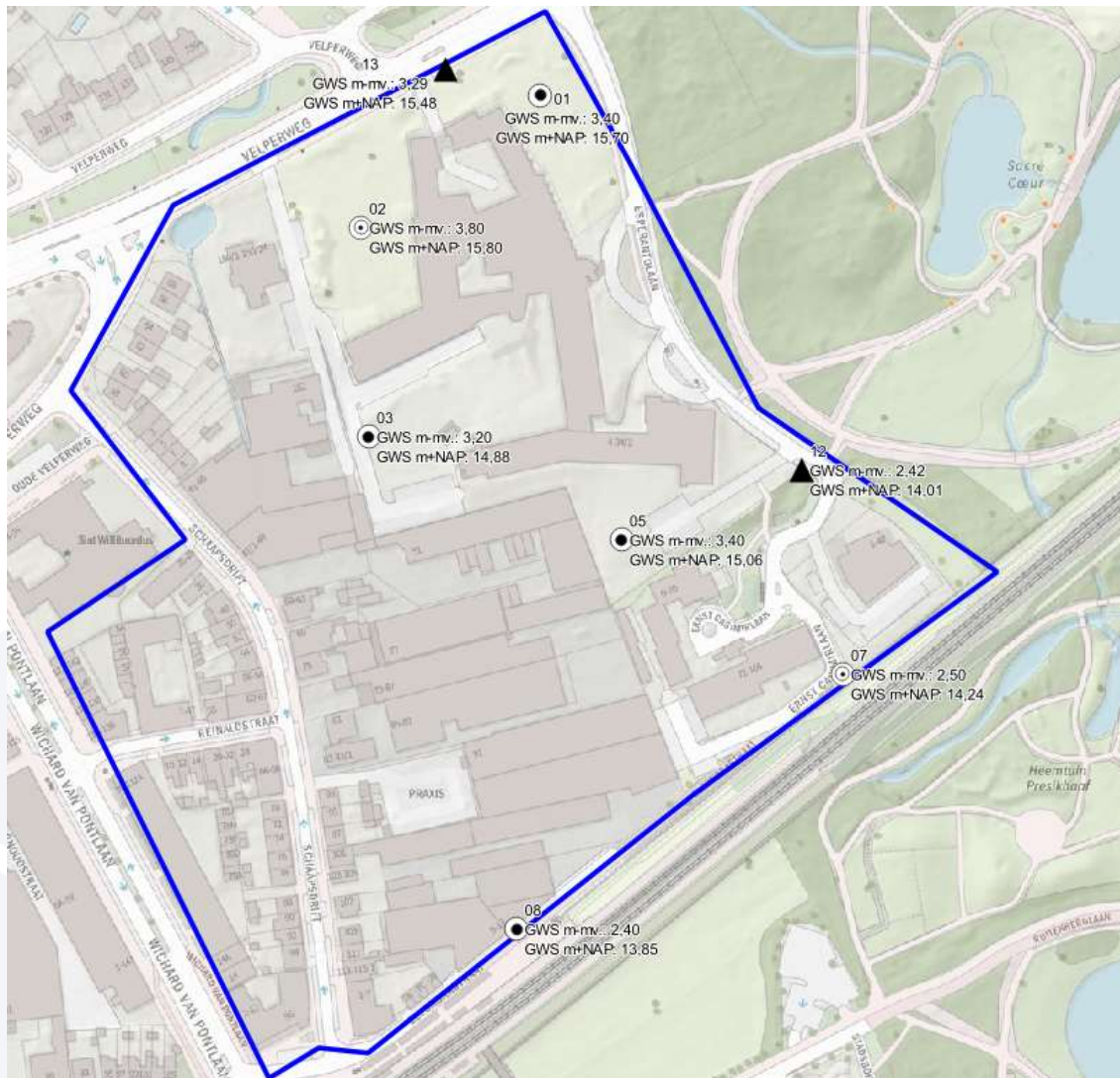
2.5 Grondwater

Grondwaterstanden

Als gevolg van seizoensfluctuaties veranderen de freatische grondwaterstanden. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de bandbreedte weer waartussen de grondwaterstand zich gedurende het jaar beweegt. Op basis van het AMIGO model (AMIGO: Actueel Model Instrument Gelderland Oost) wordt de GHG binnen het plangebied geschat op circa 12,79 m +NAP in het noorden tot circa 11,38 m +NAP in het zuiden van het plangebied. De GLG wordt geschat op circa 12,35 m +NAP tot 10,9 m +NAP.

Op basis van het model wordt binnen het plangebied de GHG voor de hoogst gelegen delen op maximaal circa 3,6 m -mv. geschat en voor het plaatselijk laagst gelegen deel (ter hoogte tunnel onder spoorviaduct) op circa 0,7 m -mv. Gemiddeld ligt de GHG rond 2,65 m -mv.

Tijdens de uitgevoerde veldwerkzaamheden in april is de grondwaterstand ter plaatse de uitgevoerde boringen waargenomen vanaf 2,4 tot 3,8 m -mv (12,3 m +NAP tot 11,45 m +NAP). Er zijn twee peilbuizen geplaatst. Ten tijde van het plaatsen van de divers werd de grondwaterstand bij peilbuis 12 waargenomen op 2,42 m -mv. De waargenomen grondwaterstand bij peilbuis 13 bedroeg 3,29 m -mv. Een overzicht van de waargenomen grondwaterstanden is opgenomen in figuur 5.



Figuur 5 Waargenomen grondwaterstand veldonderzoek

Grondwaterstroming

Op basis van modelgegevens (AMIGO: Actueel Model Instrument Gelderland Oost) en bestaande meerjarige peilbuisgegevens (grondwatertools.nl, onderdeel van TNO) is de globale stromingsrichting in de omgeving van het plangebied binnen het eerste watervoerende pakket zuidzuid-oost gericht (zie figuur 6). Wel dient opgemerkt te worden dat binnen het eerste watervoerende pakket mogelijk gestuwde slecht doorlatende leem- en kleilagen aanwezig zijn. Deze kunnen door stuwingscheefgesteld aanwezig zijn. Hierdoor zal plaatselijk het doorlaatvermogen in horizontale richting variëren en kan de stromingsrichting lokaal beïnvloed worden.



Figuur 6 Isohypsen eerste watervoerende pakket (bron: grondwatertools.nl)

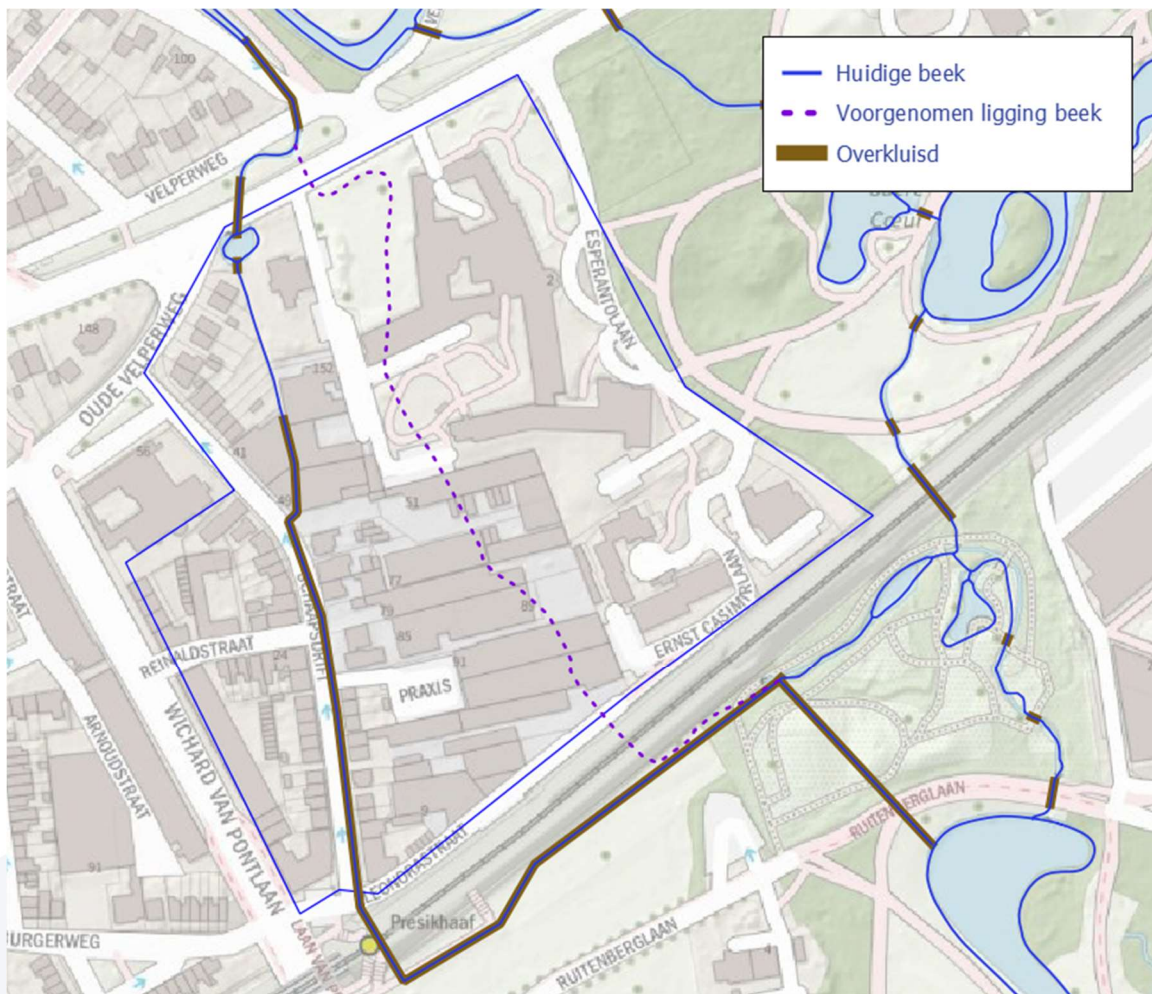
Op basis van grondwatertools.nl zijn de dichtstbijzijnde langjarige grondwatermonitoringsputten op 950 meter ten noorden (40BP0380) en 750 meter ten zuiden (40BP0424) van het plangebied gelegen. Ter plaatse van peilbuis 40BP0380 zijn de stijghoogten in het tweede watervoerend pakket vrijwel gelijk dan in het eerste watervoerend pakket. Er lijkt geen sprake te zijn van kwel, dan wel infiltratie. Ter plaatse van peilbuis 40BP0424 zijn de stijghoogten in het tweede watervoerend pakket hoger dan in het eerste watervoerend pakket. Dit duidt op kwel van het tweede watervoerend pakket naar het eerste watervoerend pakket.

2.6 Oppervlaktewater

Het plangebied is gelegen in het stroomgebied van de Beek op de Paasberg. De oorsprong van de beek is gelegen in de vijver op de hoek van de Kloosterstraat en de Bronbeeklaan. De beek wordt gevoed door van oorsprong natuurlijke bronnen. De beek stroomt door het park Angerenstein, waar eveneens een bronvijver en kwelplekken de beek voeden. Vanaf het park splitst de beek ter hoogte van de Velperweg in de richting van park Sacré Coeur en richting de Schaapsdrift (onderhavig plangebied). De beekloop wordt ten zuiden van de spoorlijn weer samengevoegd in park Presikhaaf. Binnen het plangebied is het grootste deel van de beek overkluisd in een beekriool. Het voornemen is om de beek te verleggen in oostelijke richting en deze weer zichtbaar te maken. Een overzicht van de huidige ligging van de beek en de voorgenomen loop is weergegeven in figuur 7.

De bodemopbouw ter plaatse van de oorspronkelijke beek en de voorgenomen ligging van de beek is met fijn tot grof zand vergelijkbaar. Op basis van de hoogtes van het huidige maaiveld is het verval van het maaiveld ter plaatse van de nieuwe bovengrondse loop circa 1,6 meter over een afstand van circa 315 meter.

De infiltrerende werking en de interactie met het grondwater door de beek zal afhankelijk zijn van de afstand tussen de beekbodem en de grondwaterstand. Ter plaatse van de nieuwe beekloop wordt de GHG geschat op 2,4 – 3,4 m -mv. en de GLG op circa 2,7 – 3,8 m -mv. Bij een grote afstand tussen de beekbodem en de grondwaterstand zal sprake zijn van infiltratie.



Figuur 7 Huidige en voorgenomen ligging beek



3 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

3.1 Uitgangspunten

In de gebiedsvisie van het plangebied zijn tussen de bouwvelden groene stroken opgenomen. Binnen deze groene stroken moeten maatregelen worden genomen om water langer vast te kunnen houden. Hierbij wordt gedacht aan de inrichting van wadi's of ondergrondse infiltratievoorzieningen. Voor de inrichting van infiltratievoorzieningen is het van belang vast te stellen of het plangebied infiltratiepotentie heeft. Hiervoor is de bodemopbouw bepaald en zijn infiltratiemetingen uitgevoerd.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer type afzetting poriëngrootte, de poriënvorm en -hoeveelheid en de diepte tot de grondwaterstand. Een maat voor de waterdoorlatendheid van de bodem is de infiltratiecapaciteit. Deze wordt meestal uitgedrukt in een k-waarde (m/dag). Zandgronden zijn (meestal) goed doorlatend en kleigronden (meestal) slecht. De doorlatendheid kan worden geclassificeerd volgens de in tabel 3.1 vermelde gradaties.

Tabel 3.1 Classificatie doorlatendheid

Doorlatendheid (meter / dag)	Gradatie
< 0,01	Zeer slecht
0,01 – 0,10	Slecht
0,10 – 0,50	Matig
0,50 – 1,0	Vrij goed
1,0 – 10	Goed
> 10	Zeer goed

Bij een in de infiltratiezone gemeten k-waarde van tenminste 2,0 m/dag kunnen nagenoeg alle infiltratievoorzieningen aangelegd worden. Bij een k-waarde groter dan 0,4 m/d kan de locatie geschikt zijn voor de toepassing van wadi's ten behoeve van retentie en infiltratie. Bij k-waarden lager dan 0,4 m/d is infiltratie niet zonder meer mogelijk en dient eerst in voldoende mate structuurverbetering van de bodem plaats te vinden.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw binnen het plangebied kenmerkt zich voor de bovenste meter hoofdzakelijk als matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus, zwak grindig zand. In de diepere ondergrond is hoofdzakelijk sprake van matig fijn, zwak siltig, zwak grindig zand. Op basis van de waargenomen bodemsamenstelling wordt voor het plangebied een goede tot zeer goede doorlatendheid verwacht. In bijlage 1 is een overzichtstekening opgenomen van de uitgevoerde werkzaamheden. Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar bijlage 4. Voor de zeefkrommes wordt verwezen naar bijlage 6.

3.3 Doorlatendheidsmetingen

Ten behoeve van het vaststellen van de geschiktheid van de locatie voor het toepassen van infiltratievoorzieningen zijn op een negental locaties ter hoogte van de toekomstige groenvlakken doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Voor de onderzoekslocatie is sprake van een verwachte GHG van >1,5 m -mv. Voor het meten van de k-waarden zijn hiervoor metingen in de onverzadigde zone uitgevoerd. Voor het aantal metingen is aangesloten bij tabel A uit hoofdstuk 1.3.2.2. (Oriënterend doorlatendheidsonderzoek) van het document Doorlatendheidsonderzoek RIONED (d.d. 26-07-2018).



De doorlatendheidsmetingen zijn tussen 23 en 25 april 2024 uitgevoerd door middel van een Aardvark permeameter. Een Aardvark-permeameter is een geautomatiseerde Constant-Head-boorgatpermeameter. Hierbij wordt een boorgat met een diameter van 10 cm gemaakt tot de gewenste einddiepte waarin de drukregelaar wordt geplaatst. De waterdoorlatendheid wordt gemeten aan de hand van de hoeveelheid water die op gelijke tijdsintervallen van 1 minuut in de bodem infiltreert. Op het moment dat een constante waarde wordt verkregen wordt de K_{verz} (m/dag) berekend. Vanwege de mogelijke inrichting van zowel wadi's als ondergrondse infiltratievoorzieningen zijn metingen verricht in de trajecten 0,5 – 1,0 m -mv en 1,5 – 2,0 m -mv.

In tabel 3.2 zijn de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek weergegeven. De resultaten zijn verder uitgewerkt in bijlage 7 en weergegeven op de tekening van bijlage 8. Opgemerkt wordt dat een bodem altijd een bepaalde mate van heterogeniteit vertoont en dat op andere punten dan waar de metingen zijn uitgevoerd de doorlatendheid kan afwijken.

Tabel 3.2 Horizontale doorlatendheid aan de hand van veldmetingen

Boring	Bodemopbouw	Diepte (m -mv.)	Doorlatendheid (m/dag)	Classificatie
01	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig	0,5	2,06	Goed
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen stenen	1,64	17,4	Zeer goed
03	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig	0,53	3,2	Goed
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen stenen	1,69	10,01	Zeer goed
04	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig	0,5	2,31	Goed
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig	1,51	10,76	Zeer goed
05	Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, zwak grindig	0,51	0,57	Vrij goed
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen stenen	1,61	3,05	Goed
06	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig	0,5	4,83	Goed
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	1,58	1,48	Goed
08	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig	0,51	10,05	Zeer goed
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen stenen	1,65	3,35	Goed
09	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, sporen stenen, sporen wortels	0,52	3,41	Goed
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig	1,51	18,61	Zeer goed
10	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig	0,51	3,68	Goed
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig	1,51	19,72	Zeer goed
11	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig	0,56	7,8	Goed
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig *	1,59	5,4	Goed

* De boorbeschrijving van 1,0 – 2,0 m -mv. is niet opgeslagen. De bodemopbouw is vergelijkbaar met de bovenliggende grondlaag en derhalve wordt hier aangenomen dat de bodemopbouw gelijk is aan de bovenliggende meting.

Uit de afgeleide K-waarden blijkt dat er voor de projectlocatie sprake is van enige mate van heterogeniteit. De gemeten doorlatendheid is gelegen tussen 0,57 tot 19,72 m/dag. De bodem op



een diepte van 0,5 tot 1,7 m -mv. kan over het geheel genomen als goed tot zeer goed doorlatend worden beoordeeld.

Binnen het ondiepe traject (0,5 – 1,0 m -mv.) is de gemiddelde K-waarde 4,21 m/dag. Binnen het diepe traject (1,5 – 2,0 m -mv.) is de gemiddelde K-waarde 9,98 m/dag.

De doorlatendheid is hiermee op grotere diepte gemiddeld beter dan in het ondiepe traject. Dit kan deels worden verklaard doordat de diepere ondergrond minder siltig en humeus is dan de opgebrachte antropogene bovenlaag.





4 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

4.1 Bodemopbouw en leemlaag

Het plangebied is gelegen aan de rand van de Veluwezoom, een gebied bestaande uit stuwwallen. De hoogte van het maaiveld binnen het plangebied bevindt zich op circa NAP +15,5 m in het noordwesten tot circa NAP +14 m in het zuidoosten langs de spoorlijn. De globale bodemopbouw bestaat uit gestuwde zandafzettingen en zandige deklagen met een overgang naar klei in de diepere ondergrond. Binnen het gestuwde zandpakket bevinden zich (slecht doorlatende) leemlagen. De leemlagen scheiden verschillende watervoerende pakketten. De leemlagen kunnen horizontaal, verticaal of door stuwning schuingesteld voorkomen. Op basis van modelgegevens wordt de top van de gestuwde afzettingen verwacht vanaf circa 9 m -mv. in het noorden van de planlocatie tot circa 15 m -mv. in het zuiden van de locatie.

Op basis van (voorgaand) uitgevoerd booronderzoek bestaat de bodem ter plaatse van het plangebied hoofdzakelijk uit zeer fijn tot matig grof, zwak siltig zand. Tot een diepte van 6,0 m -mv. wordt de leemlaag niet waargenomen. Bij een tweetal boringen zijn op respectievelijk 30 m -mv. (15,9 m -NAP) en 24 m -mv. (9,8 m -NAP) een leemlaag aangetroffen. Op een aantal locaties hebben diepe boringen mogelijk de leemlaag doorboord. Een overzicht van deze boringen is in bijlage 5 opgenomen en daarnaast worden de boringen eveneens aangeduid op de tekening in bijlage 2.

Van enkele panden van bestaande bebouwing binnen het plangebied zijn bouwtekeningen ingezien om na te gaan of kelders aanwezig zijn, waarbij mogelijk een aanwezige leemlaag is beschadigd. De beschikbare gegevens met betrekking tot kelders zijn weergegeven op de tekening in bijlage 2. Van geen van de beschreven kelders wordt verwacht dat deze een leemlaag hebben doorboord.

Op basis van de beschikbare gegevens en het uitgevoerde booronderzoek is binnen 6 m -mv. geen leemlaag waargenomen en wordt deze binnen deze diepte niet verwacht.

4.2 Grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) binnen het plangebied wordt geschat op circa 12,79 m +NAP in het noorden tot circa 11,38 m +NAP in het zuiden van het plangebied. De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) wordt geschat tussen circa 12,35 m +NAP tot 10,9 m +NAP. In relatie tot het maaiveld wordt de GHG voor de hoogst gelegen delen op maximaal circa 3,6 m -mv. geschat en voor het plaatselijk laagst gelegen deel (ter hoogte tunnel onder spoorviaduct) op circa 0,7 m -mv. Gemiddeld ligt de GHG rond 2,65 m -mv.

Tijdens de uitgevoerde veldwerkzaamheden in april is de grondwaterstand ter plaatse de uitgevoerde boringen waargenomen vanaf 2,4 tot 3,8 m -mv (12,3 m +NAP tot 11,45 m +NAP). Er zijn twee peilbuizen geplaatst. Ten tijde van het plaatsen van de divers werd de grondwaterstand bij peilbuis 12 waargenomen op 2,42 m -mv. De waargenomen grondwaterstand bij peilbuis 13 bedroeg 3,29 m -mv.

De globale stromingsrichting in de omgeving van het plangebied binnen het eerste watervoerende pakket is zuidzuidoost gericht. Wel dient opgemerkt te worden dat binnen het eerste watervoerende pakket mogelijk gestuwde slecht doorlatende leem- en kleilagen aanwezig zijn. Deze kunnen door stuwning scheefgesteld aanwezig zijn. Hierdoor zal plaatselijk het doorlaatvermogen in horizontale richting variëren en kan de stromingsrichting lokaal beïnvloed worden.



4.3 Oppervlaktewater

Het plangebied is gelegen in het stroomgebied van de Beek op de Paasberg. Binnen het plangebied is het grootste deel van de beek overkluisd in een beekriool ter hoogte van de Schaapsdrift. Het voornemen is om de beek te verleggen in oostelijke richting en deze weer zichtbaar te maken.

De bodemopbouw ter plaatse van de oorspronkelijke beek en de voorgenomen ligging van de beek is met fijn tot grof zand vergelijkbaar. Op basis van de hoogtes van het huidige maaiveld is het verval van het maaiveld ter plaatse van de nieuwe bovengrondse loop circa 1,6 meter over een afstand van circa 315 meter.

De infiltrerende werking en de interactie met het grondwater door de beek zal afhankelijk zijn van de afstand tussen de beekbodem en de grondwaterstand. Ter plaatse van de nieuwe beekloop wordt de GHG geschat op 2,4 – 3,4 m -mv. en de GLG op circa 2,7 – 3,8 m -mv. Bij een grote afstand tussen de beekbodem en de grondwaterstand zal sprake zijn van infiltratie.

4.4 Doorlatendheid

De bodemopbouw binnen het plangebied kenmerkt zich voor de bovenste meter hoofdzakelijk als matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus, zwak grindig zand. In de diepere ondergrond is hoofdzakelijk sprake van matig fijn, zwak siltig, zwak grindig zand. Op basis van de waargenomen bodemsamenstelling is voor het plangebied sprake van een goede tot zeer goede doorlatendheid.

Op een negental locaties zijn ter hoogte van de toekomstige groenvlakken doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. De gemeten doorlatendheid is gelegen tussen 0,57 tot 19,72 m/dag. De bodem op een diepte van 0,5 tot 1,7 m -mv. kan over het geheel genomen als goed tot zeer goed doorlatend worden beoordeeld. Binnen het ondiepe traject (0,5 – 1,0 m -mv.) is de gemiddelde K-waarde 4,21 m/dag. Binnen het diepe traject (1,5 – 2,0 m -mv.) is de gemiddelde K-waarde 9,98 m/dag. De doorlatendheid is hiermee op grotere diepte gemiddeld beter dan in het ondiepe traject.

De locatie wordt op basis van de bodemopbouw, de gemeten K-waarden en de verwachte grondwaterstand (GHG >1,5 m -mv.) geschikt geacht voor het inrichten van infiltratievoorzieningen.

Mateboer Milieutechniek BV
4 juni 2024

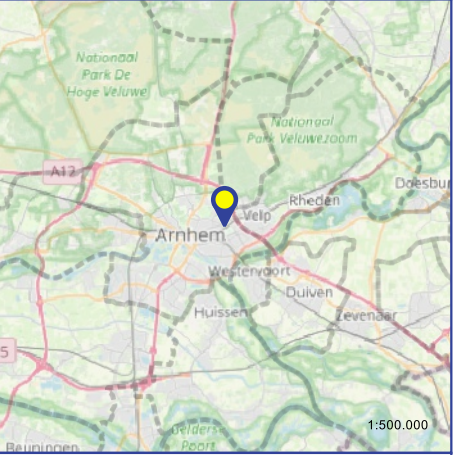


MATEBOER

Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Bijlage 1: Overzichtstekening onderzoekslocatie





Legenda

Onderzoekslocatie

Boorpunten

K-waarde

boring tot 6,0 m -mv.

boring én K-waarde

peilbuis

Projectnummer: BO243414
Projectleider: JHB
Product: GW
Tekenaar: JHB
Datum: 3 mei 2024
Schaal (A3): 1:1750
Opdrachtgever: Roelofs Advies en Ontwerp

MATEBOER
Milieutechniek BV
Zwolle - Kampen - Almere - Joure

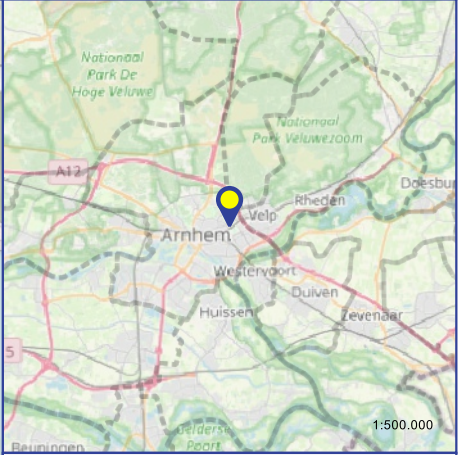
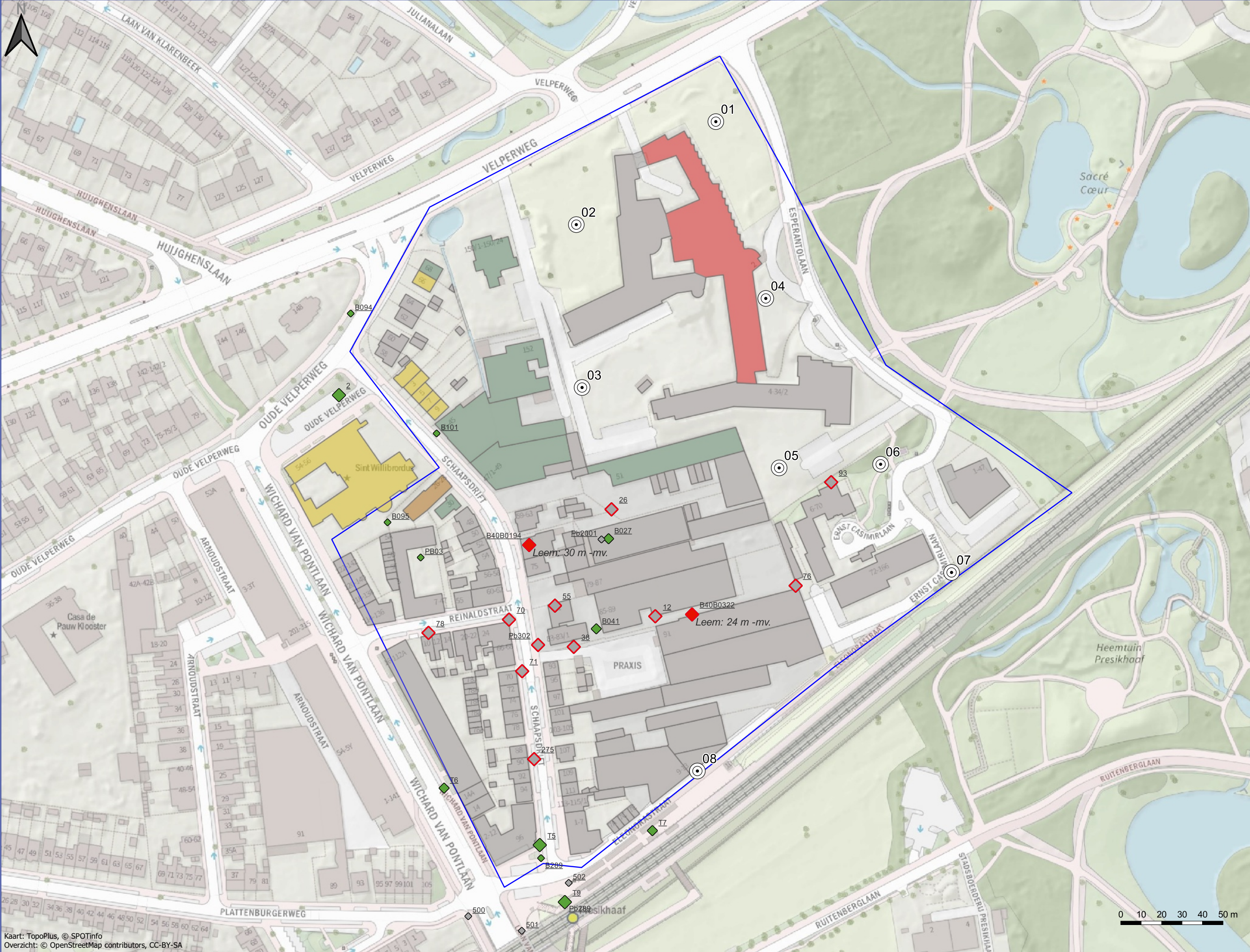


MATEBOER

Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Bijlage 2: Overzichtstekening booronderzoek bodemopbouw





Legenda

Contour plangebied

Uitgevoerd booronderzoek

◉ boring 6,0 m -mv.

Aanwezigheid kelder

- Onbekend
- Aanwezig, diepte onbekend
- Diepte ~ 1,9 m -mv. / 12,5 m +NAP
- Diepte ~ 5,7 m -mv./ 9,3 m +NAP
- Geen kelder

Waarneming leemlaag
voorgaand onderzoek

- ◊ Boordiepte 6 - 12 m -mv:
- ◊ Boordiepte 12 - 24 m -mv:
- ◊ Boordiepte 24 - 70 m -mv:
- ◊ Leemlaag waargenomen
- ◊ Geen leemlaag waargenomen
- ◊ Onbekend
- ◊ (Mogelijke) doorboring leemlaag

Projectnummer: BO243414
Projectleider: JHB
Product: GW
Tekenaar: JHB
Datum: 8 mei 2024
Schaal (A3): 1:1750
Opdrachtgever: Roelofs Advies en Ontwerp

 **MATEBOER**
Milieutechniek BV
Zwolle - Kampen - Almere - Joure

Kaart: TopoPlus, © SPOTinfo
Overzicht: © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA



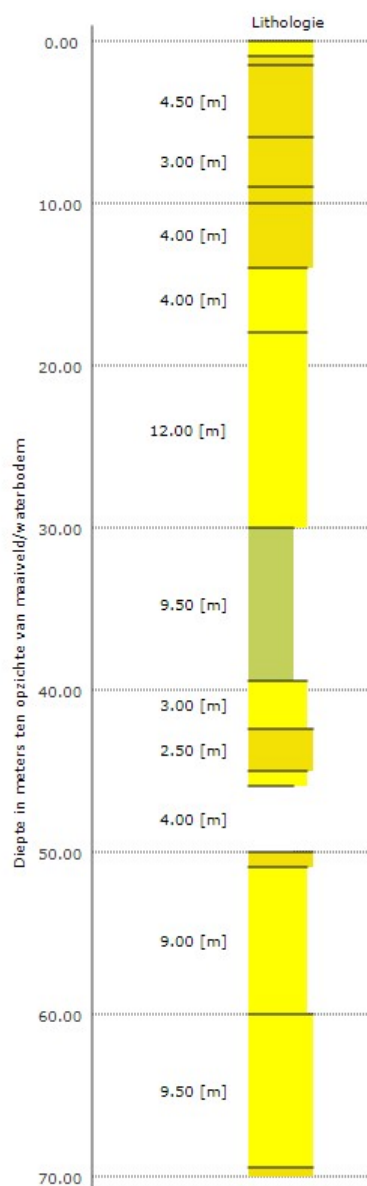
MATEBOER

Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Bijlage 3: Boorprofielen geologische boringen voorgaand onderzoek



Boring B40B0194



ID: B40B0194

RD locatie: 193130 (x), 444669 (y), RD

WGS84 locatie: 702020 (lon), 5763915 (lat)

Verticale positie: 14.10 [m] (NAP)

Startdatum: 01-01-1915

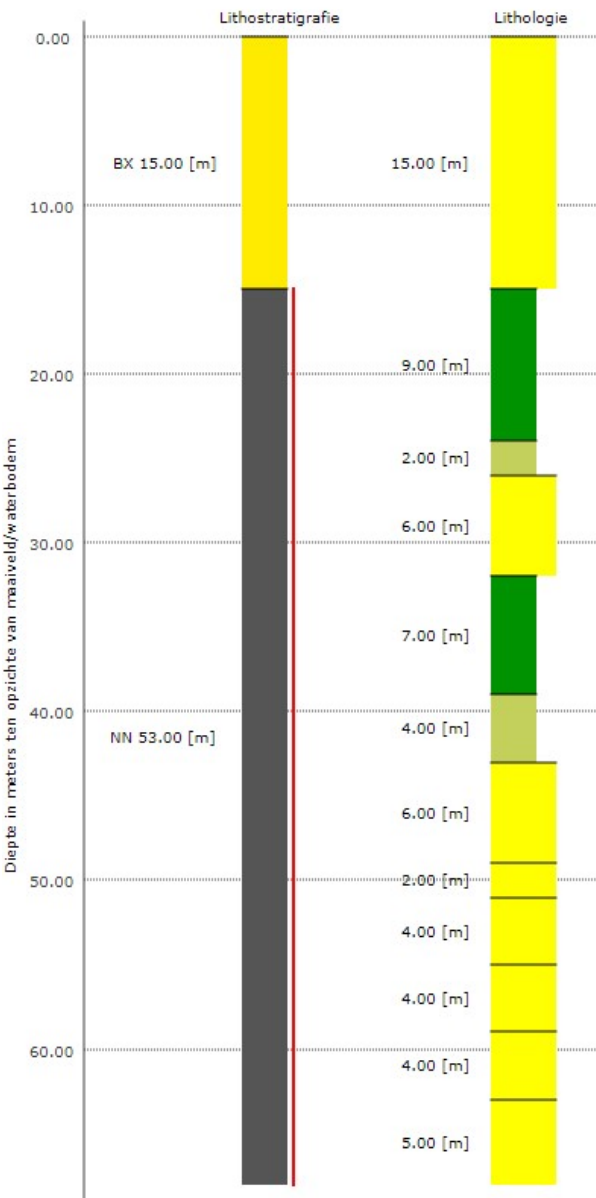
Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens

BeschrijfMethode(s): ONB

Lithologie

- Leem
- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie
- Zand
- Geen monster

Boring B40B0322



ID:	B40B0322
RD locatie:	193210 (x), 444635 (y), RD
WGS84 locatie:	702101 (lon), 5763883 (lat)
Verticale positie:	14.20 [m] (NAP)
Startdatum:	01-01-1915
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
BeschrijfMethode(s):	ONB
Kwaliteit interpretatie:	Niet gevalideerd in ondergrondmodel

Lithostratigrafie	
	BX
	NN
Lithologie	
	Klei
	Leem
	Zand



MATEBOER

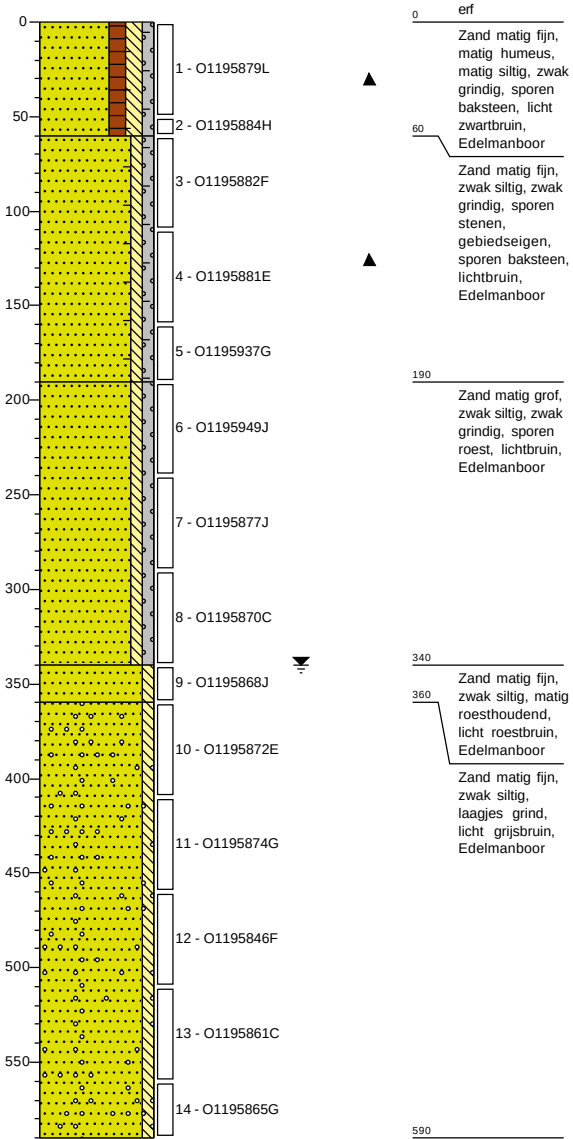
Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Bijlage 4: Boorprofielen booronderzoek



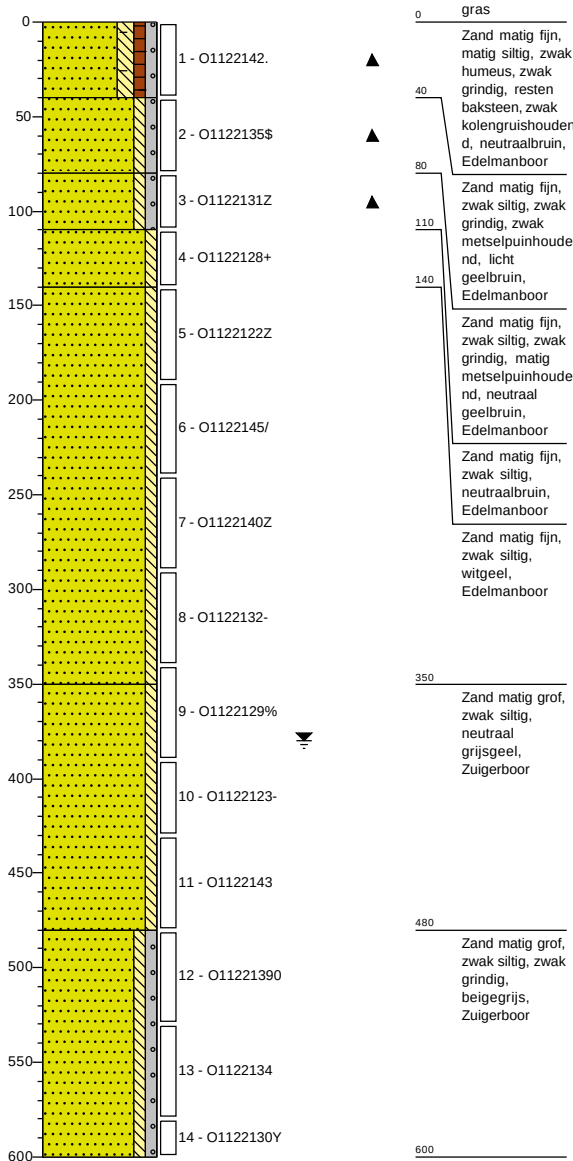
Boring: 01

Boormeester: Martijn Tiemens
Datum: 23-4-2024
X: 193220,76
Y: 444872,87
GWS (cm -mv): 340



Boring: 02

Boormeester: Ivo Dijkgraaf
Datum: 24-4-2024
X: 193153,23
Y: 444825,40
GWS (cm -mv): 380



Getekend volgens NEN 5104

Schaalboorprofiel: 1: 40



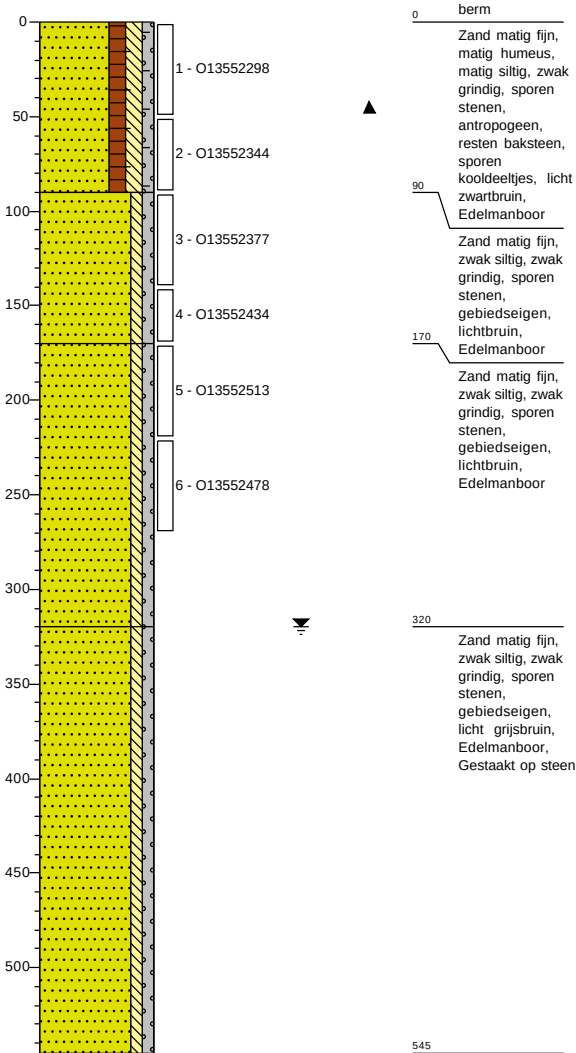
MATEBOER
Milieutechniek

Projectcode: BO243414

Projectnaam: Arnhem, Schaapsdrift e.o.

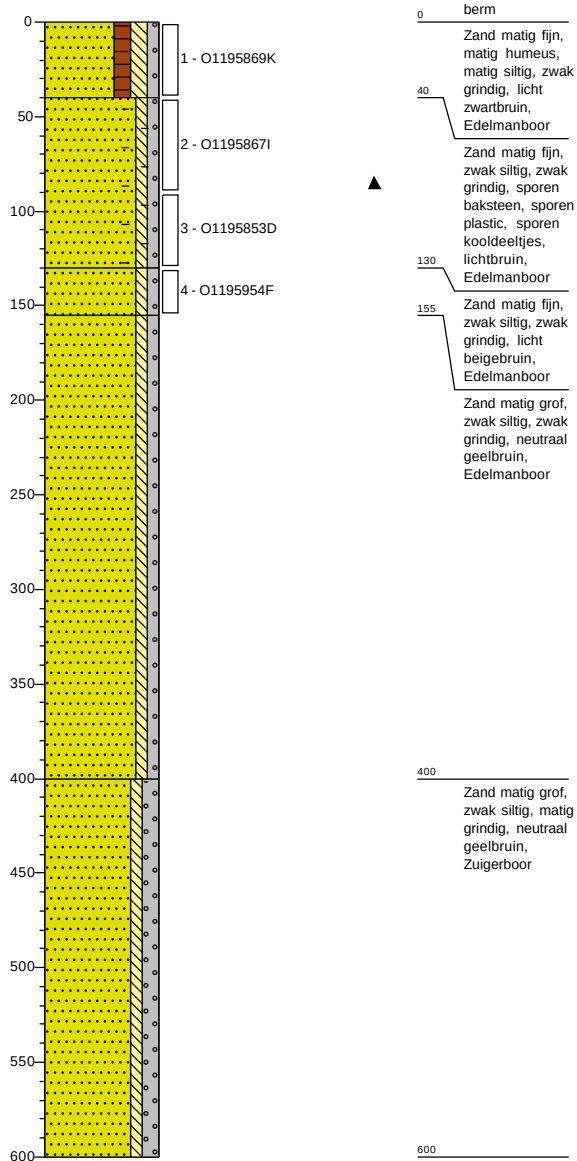
Boring: 03

Boormeester Martijn Tiemens
Datum: 25-4-2024
X: 193156,05
Y: 444745,85
GWS (cm -mv): 320



Boring: 04

Boormeester Martijn Tiemens
Datum: 25-4-2024
X: 193245,81
Y: 444789,35



Getekend volgens NEN 5104

Schaalboorprofiel: 1: 40

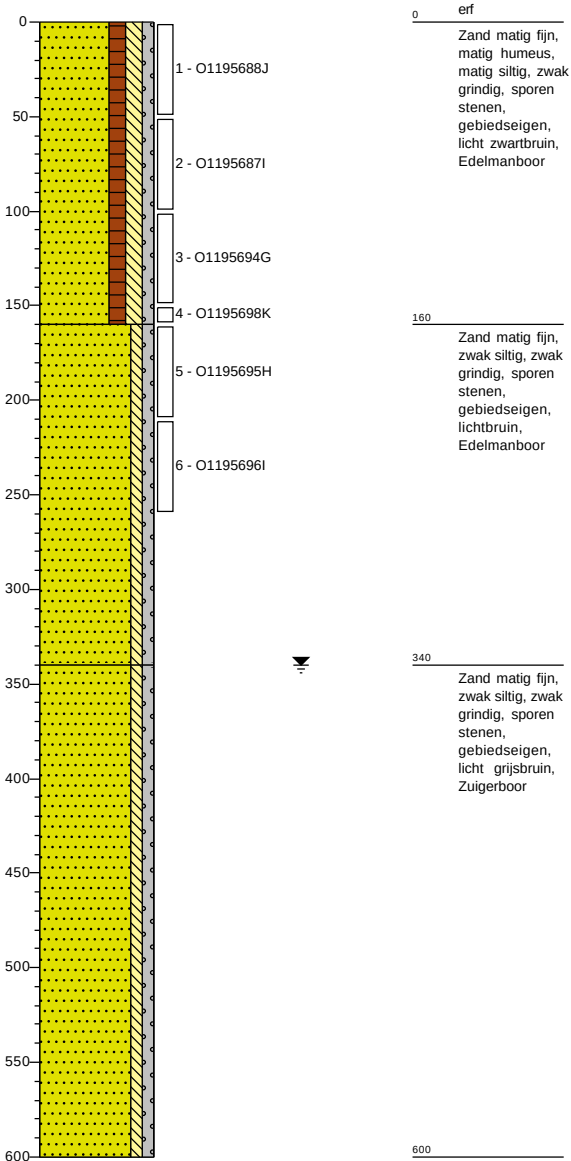


Projectcode: BO243414

Projectnaam: Arnhem, Schaapsdrift e.o.

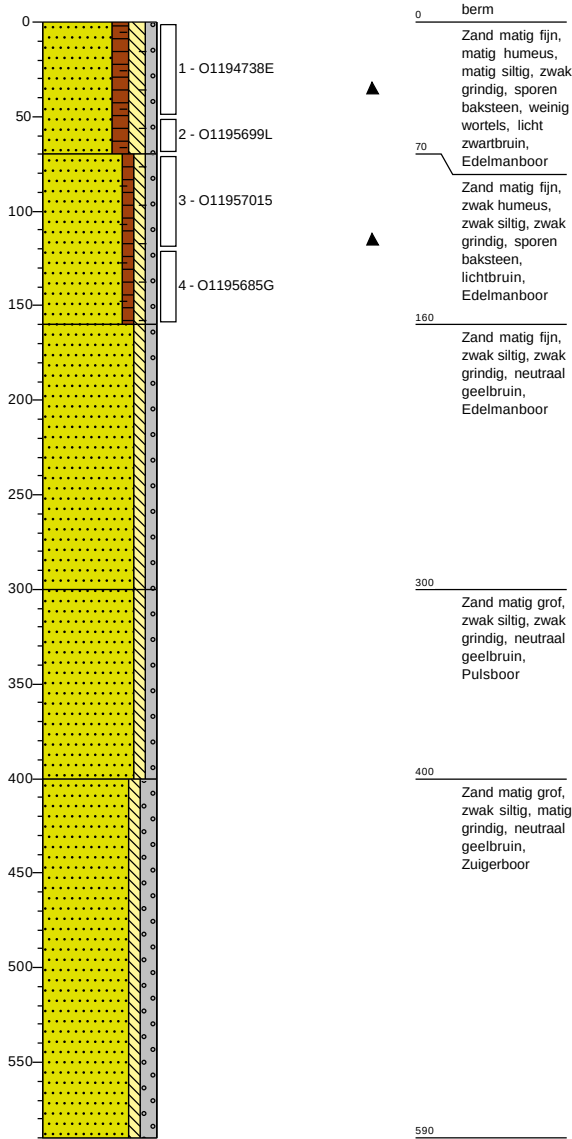
Boring: 05

Boormeester: Martijn Tiemens
Datum: 24-4-2024
X: 193256,01
Y: 444709,49
GWS (cm -mv): 340



Boring: 06

Boormeester: Martijn Tiemens
Datum: 25-4-2024
X: 193302,27
Y: 444707,46



Getekend volgens NEN 5104

Schaalboorprofiel: 1: 40

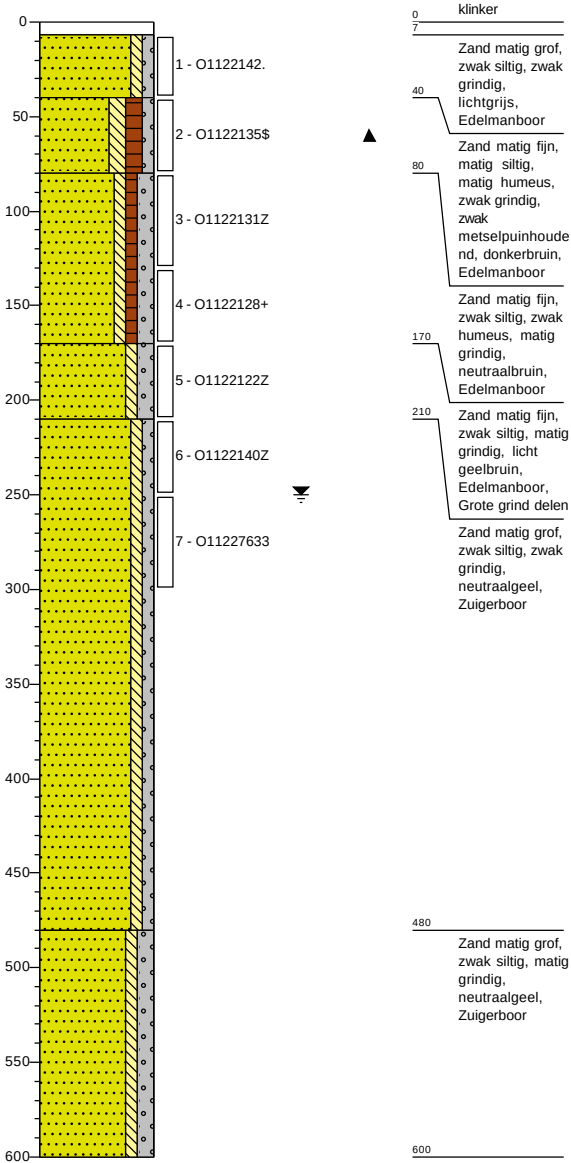


Projectcode: BO243414

Projectnaam: Arnhem, Schaapsdrift e.o.

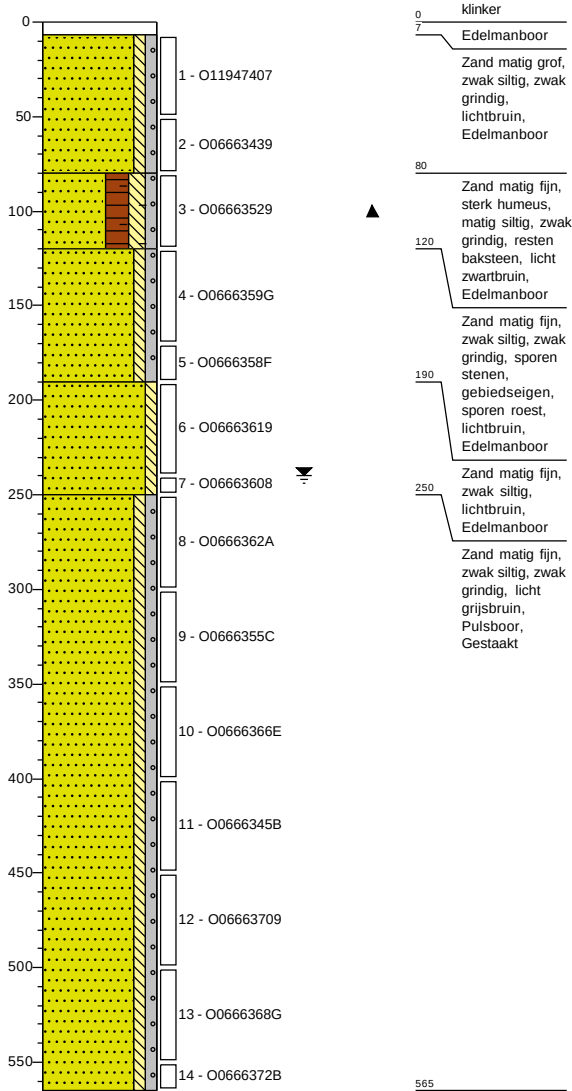
Boring: 07

Boormeester Ivo Dijkgraaf
Datum: 24-4-2024
X: 193336,57
Y: 444655,53
GWS (cm -mv): 250



Boring: 08

Boormeester Martijn Tiemens
Datum: 23-4-2024
X: 193212,39
Y: 444558,55
GWS (cm -mv): 240



Getekend volgens NEN 5104

Schaalboorprofiel: 1: 40



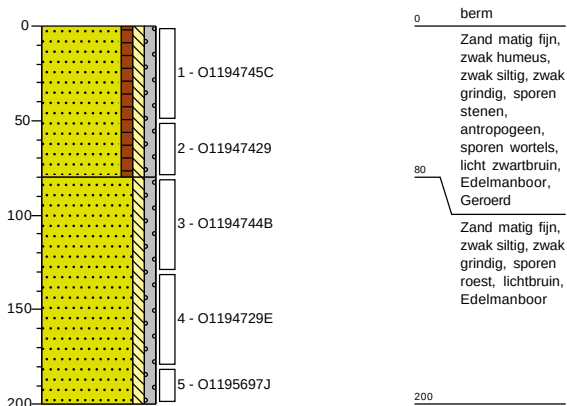
MATEBOER
Milieutechniek

Projectcode: BO243414

Projectnaam: Arnhem, Schaapsdrift e.o.

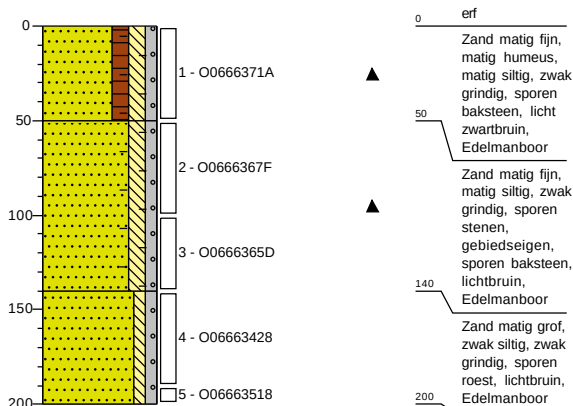
Boring: 09

Boormeester: Martijn Tiemens
Datum: 25-4-2024
X: 193199,70
Y: 444778,62



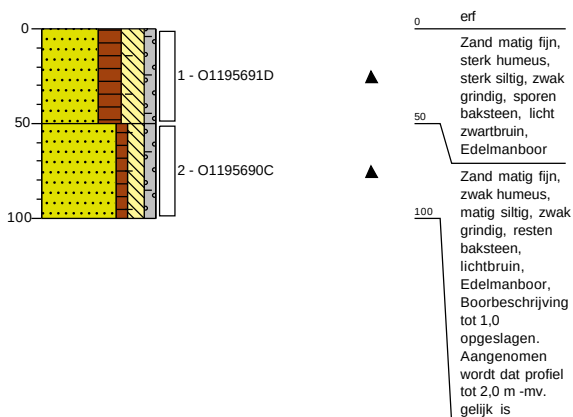
Boring: 10

Boormeester: Martijn Tiemens
Datum: 23-4-2024
X: 193239,12
Y: 444821,55



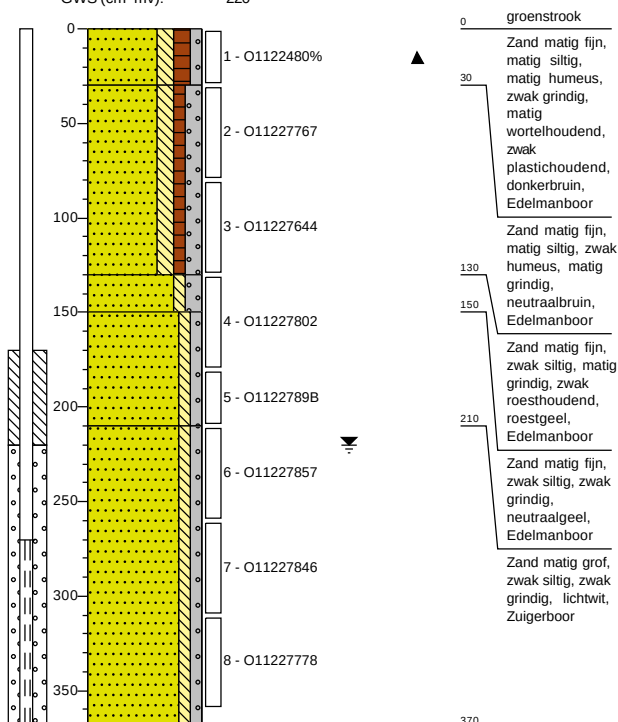
Boring: 11

Boormeester: Martijn Tiemens
Datum: 24-4-2024
X: 193300,64
Y: 444739,88



Boring: 12

Boormeester: Ivo Dijkgraaf
Datum: 24-4-2024
X: 193321,63
Y: 444728,56
GWS (cm -mv): 220



Getekend volgens NEN 5104

Schaalboorprofiel: 1: 40



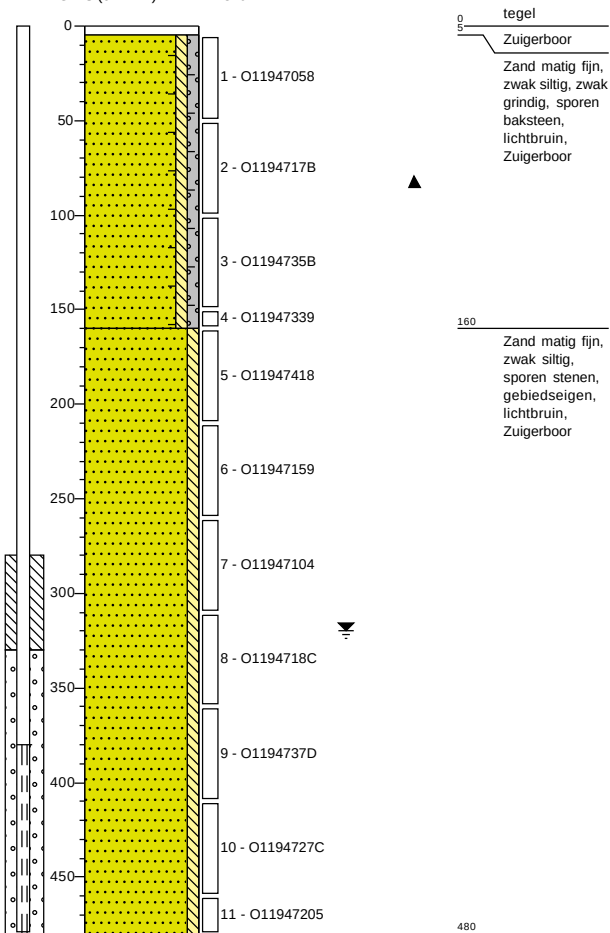
MATEBOER
Milieutechniek

Projectcode: BO243414

Projectnaam: Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Boring: 13

Boormeester: Martijn Tiemens
Datum: 24-4-2024
X: 193187,12
Y: 444886,85
GWS (cm -mv): 320



Getekend volgens NEN 5104

Schaalboorprofiel: 1: 40



Projectcode:	BO243414
Projectnaam:	Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

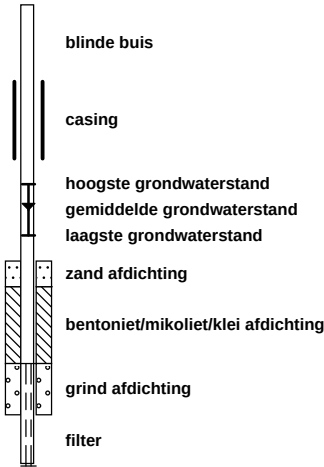
zand

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

peilbuis



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

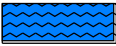
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

overig

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



slib



water



MATEBOER

Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Bijlage 5: Overzichtslijst diepe boringen



Boornummer	Naam project	Onderzoeksbureau	Datum	Boordiepte (m -mv)	Leemlaag waargenomen	Doorboring leemlaag	Opmerking
PB03	REINALDSTRAAT 7-9	Enviro	17-9-2009	7	Nee	Nee	-
B101	SCHAAPSDRIIFT 41-45	Grondslag	21-1-2005	6,1	Nee	Nee	-
2	PRESIKHAAF - GGB	Geofox-Lexmond	6-10-2010	26	Nee	Nee	-
B027	SCHAAPSDRIIFT 51	Inpijn Blokpoel	21-3-1990	16	Nee	Nee	-
B041	SCHAAPSDRIIFT 51	Inpijn Blokpoel	21-3-1990	15	Nee	Nee	-
B289	SCHAAPSDRIIFT 51 EN 83-87	Tauw	12-6-1997	8,3	Nee	Nee	-
B094	SCHAAPSDRIIFT 51	Iwaco	4-1-1995	6	Nee	Nee	-
B095	SCHAAPSDRIIFT 51	Iwaco	4-1-1995	6	Nee	Nee	-
Pb289	SCHAAPSDRIIFT, BEMALING ARENTHEEM	Tebodin	5-4-2005	8,2	Niet bekend	Niet waarschijnlijk	-
Pb302	SCHAAPSDRIIFT, BEMALING ARENTHEEM	Tebodin	5-4-2005	29,3	Niet bekend	Mogelijk	-
T7	SCHAAPSDRIIFT, BEMALING ARENTHEEM	Tebodin	5-4-2005	20	Nee	Nee	-
Pb2001	SCHAAPSDRIIFT 85-91	Onbekend	-	9	Niet bekend	Niet waarschijnlijk	-
12	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,0 - 4,0 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
26	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,5 - 4,5 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
38	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,0 - 4,0 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
55	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,2 - 4,2 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
70	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,2 - 4,2 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
71	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,2 - 4,2 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
76	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,5 - 4,5 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
78	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 4,0 - 5,0 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
93	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,0 - 4,0 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
275	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	30	Niet bekend	Mogelijk	Filterstelling 3,0 - 4,0 m -mv. Einddiepte mogelijk <30 m -mv.
T6	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Tebodin	5-4-2005	20	Nee	Nee	-
500	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	8	Niet bekend	Niet waarschijnlijk	-
501	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	8	Niet bekend	Niet waarschijnlijk	-
502	SCHAAPSDRIIFT 51 EO	Onbekend	-	8	Niet bekend	Niet waarschijnlijk	-
T9	SCHAAPSDRIIFT 51 EO - T.E.10	Tebodin	5-4-2005	45	Nee	Nee	-
T5	SCHAAPSDRIIFT 51 EO - T.E.10	Tebodin	5-4-2005	28,6	Nee	Nee	-
B40B0194	-	DINOloket	1-1-1915	70	Ja, 30 m -mv.	Ja	-
B40B0322	-	DINOloket	1-1-1915	68	Ja, 24 m -mv.	Ja	-



MATEBOER

Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Bijlage 6: Resultaten zeefkromme



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Postbus 99

8260 AB KAMPEN

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Arnhem, Schaapsdrift e.o.
Uw projectnummer : BO243414
SGS rapportnummer : 14072282, versienummer: 1.

Rotterdam, 02-05-2024

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project BO243414. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de door SGS geteste monsters en zoals door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

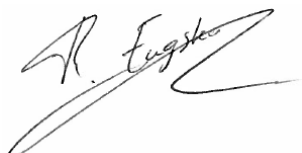
Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



René Eugster
Business Unit Manager

Analysrapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072282 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie	
001	Grond (AS3000)	zk1 04 (40-90) 09 (50-80) 10 (50-100)	
Analyse	Eenheid	Q	001
monster voorbehandeling		S	Ja
droge stof	gew.-%	S	90.0
KORRELGROOTTEVERDELING			
min. delen <2um	% vd DS	S	2.1
min. delen <16um	% vd DS	Q	3.7
min. delen <32um	% vd DS	Q	6.9
min. delen <50um	% vd DS	Q	11
min. delen <63um	% vd DS	Q	12
min. delen <125um	% vd DS	Q	17
min. delen <250um	% vd DS	Q	43
min. delen <500um	% vd DS	Q	78
min. delen <1mm	% vd DS	Q	90
min. delen <2mm	% vd DS	Q	92

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072282 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

Monster beschrijvingen

001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf :



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072282 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
monster voorbehandeling	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 16179. Grond (AS3000): AS3000 en NEN-EN 16179
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 15934. Grond (AS3000): AS3010-2 en NEN-EN 15934
min. delen <2um	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): AS3010-4
min. delen <16um	Grond (AS3000)	Eigen methode
min. delen <32um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <50um	Grond (AS3000)	Eigen methode (zeefmethode)
min. delen <63um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <125um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <250um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <500um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <1mm	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <2mm	Grond (AS3000)	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	O1195867	26-04-2024	25-04-2024	ALC201
001	O0666367	26-04-2024	23-04-2024	ALC201
001	O1194742	26-04-2024	25-04-2024	ALC201

Paraaf :



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Postbus 99

8260 AB KAMPEN

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Arnhem, Schaapsdrift e.o.
Uw projectnummer : BO243414
SGS rapportnummer : 14072287, versienummer: 1.

Rotterdam, 02-05-2024

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project BO243414. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de door SGS geteste monsters en zoals door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

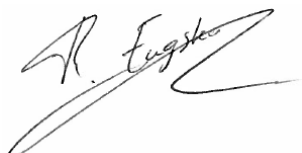
Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



René Eugster
Business Unit Manager

Analysrapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072287 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	zk2 05 (50-100) 06 (50-70) 11 (50-100)

Analyse	Eenheid	Q	001
monster voorbehandeling		S	Ja
droge stof	gew.-%	S	88.9
KORRELGROOTTEVERDELING			
min. delen <2um	% vd DS	S	2.8
min. delen <16um	% vd DS	Q	5.2
min. delen <32um	% vd DS	Q	7.6
min. delen <50um	% vd DS	Q	14
min. delen <63um	% vd DS	Q	16
min. delen <125um	% vd DS	Q	21
min. delen <250um	% vd DS	Q	46
min. delen <500um	% vd DS	Q	75
min. delen <1mm	% vd DS	Q	87
min. delen <2mm	% vd DS	Q	90

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072287 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

Monster beschrijvingen

001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf :



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072287 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
monster voorbehandeling	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 16179. Grond (AS3000): AS3000 en NEN-EN 16179
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 15934. Grond (AS3000): AS3010-2 en NEN-EN 15934
min. delen <2um	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): AS3010-4
min. delen <16um	Grond (AS3000)	Eigen methode
min. delen <32um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <50um	Grond (AS3000)	Eigen methode (zeefmethode)
min. delen <63um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <125um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <250um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <500um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <1mm	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <2mm	Grond (AS3000)	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	O1195687	26-04-2024	24-04-2024	ALC201
001	O1195692	26-04-2024	24-04-2024	ALC201
001	O1195699	26-04-2024	25-04-2024	ALC201

Paraaf :



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Postbus 99

8260 AB KAMPEN

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Arnhem, Schaapsdrift e.o.
Uw projectnummer : BO243414
SGS rapportnummer : 14072296, versienummer: 1.

Rotterdam, 02-05-2024

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project BO243414. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de door SGS geteste monsters en zoals door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

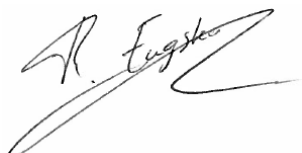
Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



René Eugster
Business Unit Manager

Analysrapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072296 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie	
001	Grond (AS3000)	zk3 01 (160-190) 03 (140-170) 04 (130-155) 05 (160-210)	
Analyse	Eenheid	Q	001
monster voorbehandeling		S	Ja
droge stof	gew.-%	S	93.2
KORRELGROOTTEVERDELING			
min. delen <2um	% vd DS	S	<2
min. delen <16um	% vd DS	Q	<2
min. delen <32um	% vd DS	Q	2.6
min. delen <50um	% vd DS	Q	4.4
min. delen <63um	% vd DS	Q	6.2
min. delen <125um	% vd DS	Q	11
min. delen <250um	% vd DS	Q	45
min. delen <500um	% vd DS	Q	84
min. delen <1mm	% vd DS	Q	94
min. delen <2mm	% vd DS	Q	96

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072296 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

Monster beschrijvingen

001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf :



Analyserapport

MATEBOER MILIEUTECHNIEK

Hermen Bolks

Projectnaam Arnhem, Schaapsdrift e.o.

Projectnummer BO243414

Rapportnummer 14072296 - 1

Orderdatum 26-04-2024

Startdatum 26-04-2024

Rapportagedatum 02-05-2024

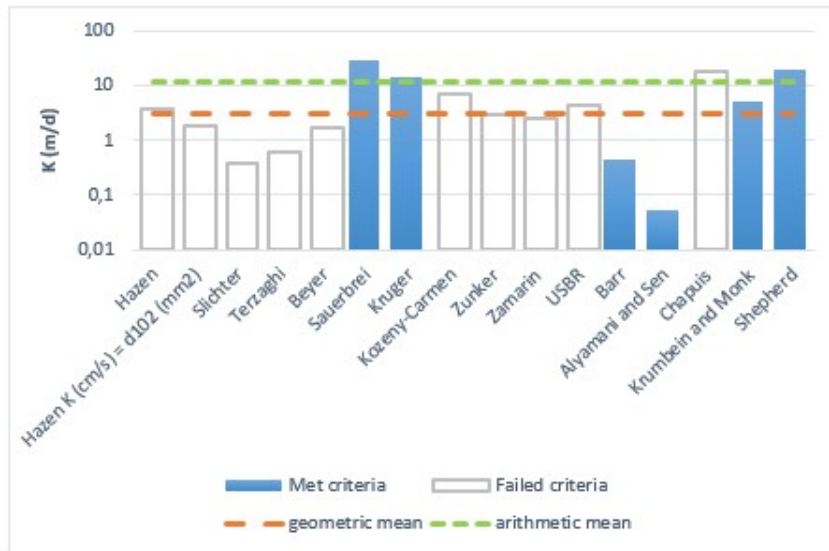
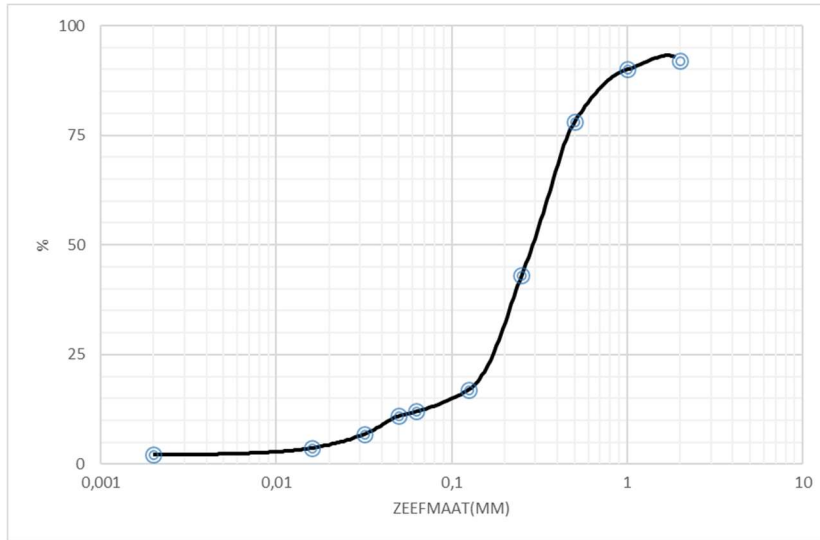
Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
monster voorbehandeling	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 16179. Grond (AS3000): AS3000 en NEN-EN 16179
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 15934. Grond (AS3000): AS3010-2 en NEN-EN 15934
min. delen <2um	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): AS3010-4
min. delen <16um	Grond (AS3000)	Eigen methode
min. delen <32um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <50um	Grond (AS3000)	Eigen methode (zeefmethode)
min. delen <63um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <125um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <250um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <500um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <1mm	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <2mm	Grond (AS3000)	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	O1195954	26-04-2024	25-04-2024	ALC201
001	O1195937	26-04-2024	23-04-2024	ALC201
001	O1355243	26-04-2024	25-04-2024	ALC201
001	O1195695	26-04-2024	24-04-2024	ALC201

Paraaf :

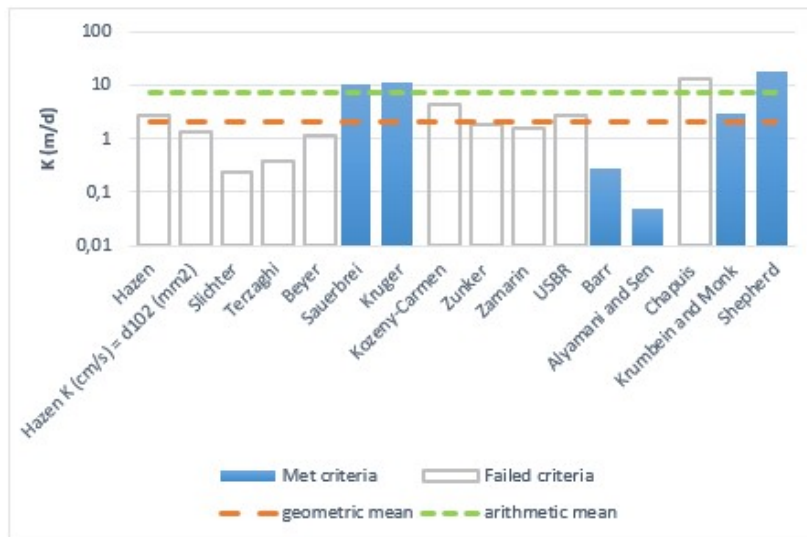
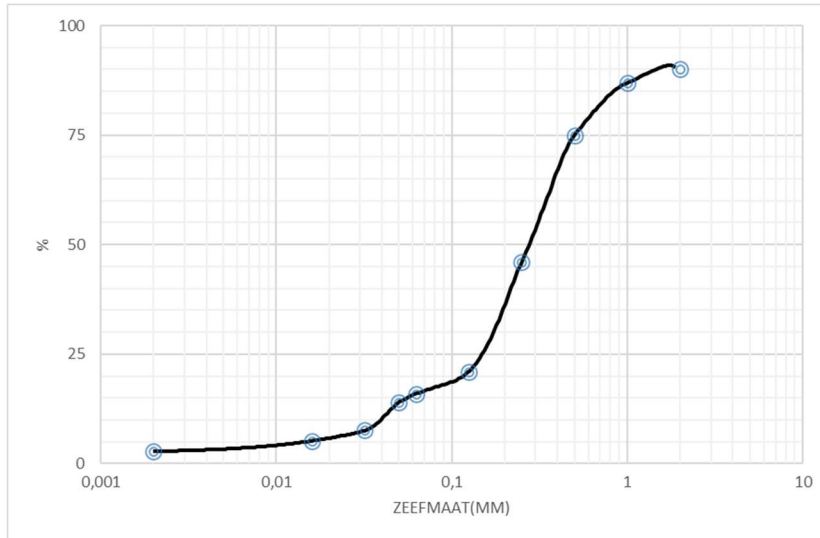


Zeefkromme 1 04 (40-90) 09 (50-80) 10 (50-100)



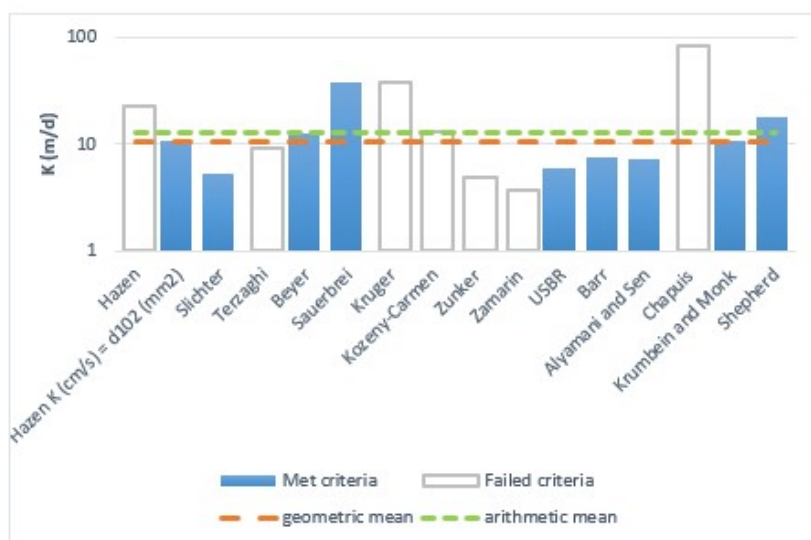
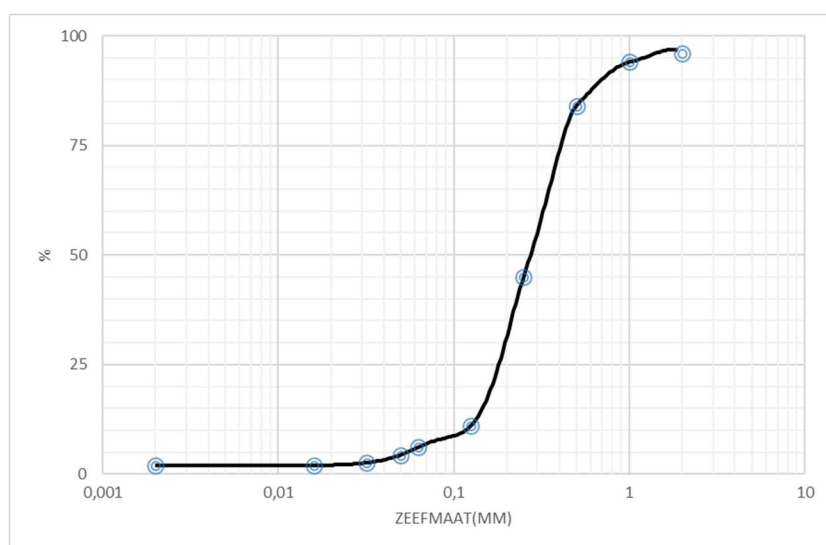
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d	de
Hazen	,431E-02	,431E-04	3,73	
Hazen K (cm/s) = d ₁₀ (mm)	,208E-02	,208E-04	1,80	
Slichter	,444E-03	,444E-05	0,38	
Terzaghi	,728E-03	,728E-05	0,63	
Beyer	,192E-02	,192E-04	1,66	
Sauerbrei	,331E-01	,331E-03	28,63	
Kruger	,169E-01	,169E-03	14,63	
Kozeny-Carmen	,826E-02	,826E-04	7,14	
Zunker	,342E-02	,342E-04	2,95	
Zamarin	,286E-02	,286E-04	2,47	
USBR	,513E-02	,513E-04	4,43	
Barr	,526E-03	,526E-05	0,45	
Alyamani and Sen	,609E-04	,609E-06	0,05	
Chapuis	,208E-01	,208E-03	17,99	
Krumbein and Monk	,577E-02	,577E-04	4,99	
Shepherd	,227E-01	,227E-03	19,59	
geometric mean	,365E-02	,365E-04	3,15	
arithmetic mean	,132E-01	,132E-03	11,39	

Zeefkromme 2 05 (50-100) 06 (50-70) 11 (50-100)



Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d	de
Hazen	,312E-02	,312E-04	2,69	
Hazen K (cm/s) = d_{10}^2 (mm)	,150E-02	,150E-04	1,30	
Slichter	,279E-03	,279E-05	0,24	
Terzaghi	,447E-03	,447E-05	0,39	
Beyer	,133E-02	,133E-04	1,15	
Sauerbrei	,121E-01	,121E-03	10,45	
Kruger	,129E-01	,129E-03	11,11	
Kozeny-Carmen	,502E-02	,502E-04	4,34	
Zunker	,210E-02	,210E-04	1,82	
Zamarin	,177E-02	,177E-04	1,53	
USBR	,314E-02	,314E-04	2,71	
Barr	,322E-03	,322E-05	0,28	
Alyamani and Sen	,568E-04	,568E-06	0,05	
Chapuis	,158E-01	,158E-03	13,61	
Krumbein and Monk	,338E-02	,338E-04	2,92	
Shepherd	,208E-01	,208E-03	17,94	
geometric mean	,242E-02	,242E-04	2,09	
arithmetic mean	,825E-02	,825E-04	7,13	

Zeefkromme 3 01 (160-190) 03 (140-170) 04 (130-155) 05 (160-210)



Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d	de
Hazen	,258E-01	,258E-03	22,30	
Hazen K (cm/s) = d ₁₀ ² (mm)	,126E-01	,126E-03	10,85	
Slichter	,606E-02	,606E-04	5,24	
Terzaghi	,106E-01	,106E-03	9,16	
Beyer	,143E-01	,143E-03	12,39	
Sauerbrei	,445E-01	,445E-03	38,42	
Kruger	,436E-01	,436E-03	37,63	
Kozeny-Carmen	,149E-01	,149E-03	12,90	
Zunker	,564E-02	,564E-04	4,87	
Zamarin	,434E-02	,434E-04	3,75	
USBR	,685E-02	,685E-04	5,92	
Barr	,877E-02	,877E-04	7,57	
Alyamani and Sen	,820E-02	,820E-04	7,09	
Chapuis	,950E-01	,950E-03	82,08	
Krumbein and Monk	,126E-01	,126E-03	10,85	
Shepherd	,205E-01	,205E-03	17,69	
geometric mean	,122E-01	,122E-03	10,57	
arithmetic mean	,149E-01	,149E-03	12,89	



MATEBOER

Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Bijlage 7: Aardvarkmetingen





dinsdag 23 april 2024

Location: BO243414

Site: 01

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

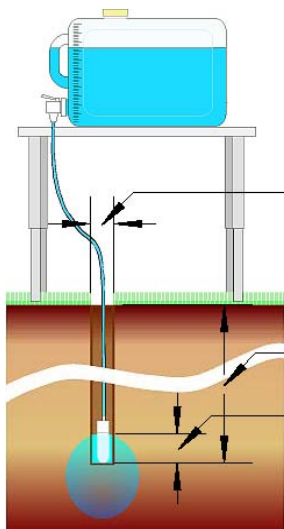
Steady Flow Rate: 70,600 ml/min

Temp. Adj. FR: 70,606 ml/min

Percolation Rate: 1,112 min/cm

Ksat: 2,06 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

51 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

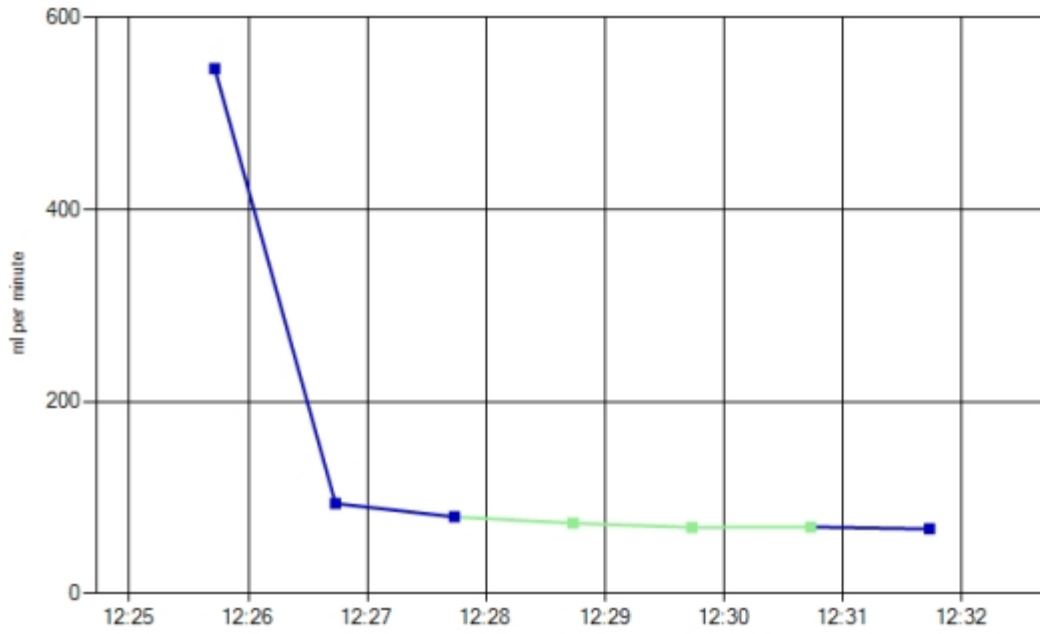
Water Table Depth

Site GPS Position

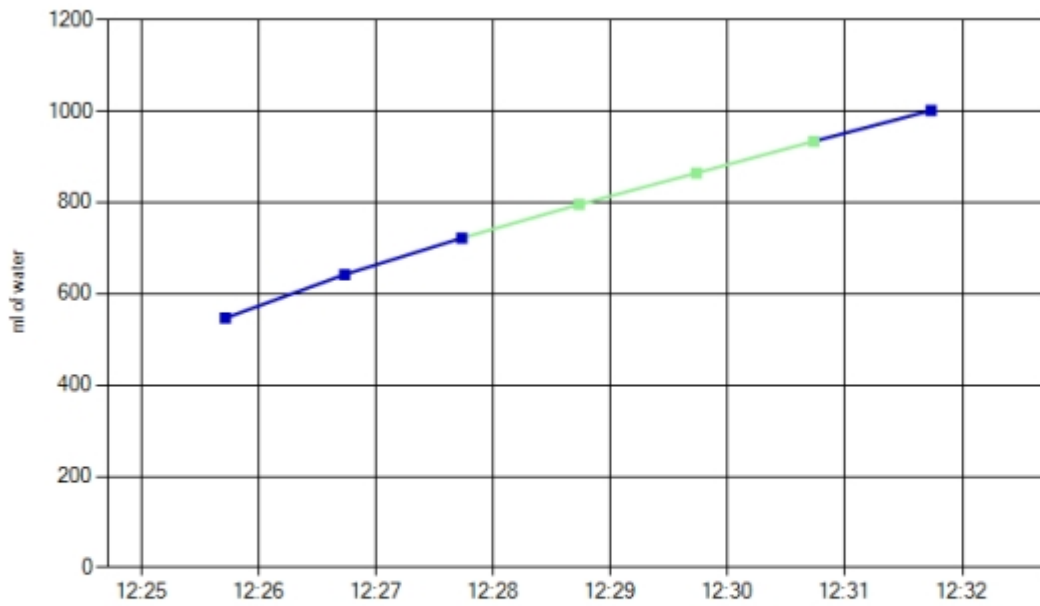
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
12:24:43	-188,8 ml					
12:25:43	-735,4 ml	1 minute	546,6 ml	546,6 ml	546,600 ml/min	
12:26:44	-830,8 ml	1 minute	95,4 ml	642,0 ml	93,836 ml/min	
12:27:44	-910,8 ml	1 minute	80,0 ml	722,0 ml	80,000 ml/min	
12:28:44	-984,2 ml	1 minute	73,4 ml	795,4 ml	73,400 ml/min	
12:29:44	-1053,2 ml	1 minute	69,0 ml	864,4 ml	69,000 ml/min	
12:30:44	-1122,6 ml	1 minute	69,4 ml	933,8 ml	69,400 ml/min	
12:31:44	-1190,0 ml	1 minute	67,4 ml	1001,2 ml	67,400 ml/min	



dinsdag 23 april 2024

Location: BO243414

Site: 01

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

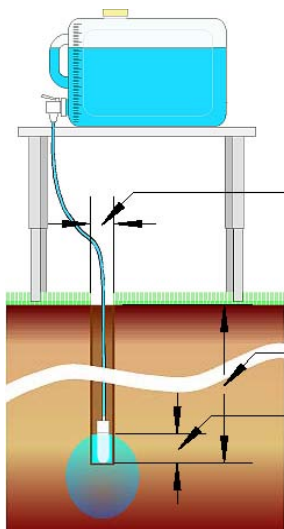
Steady Flow Rate: 596,751 ml/min

Temp. Adj. FR: 596,805 ml/min

Percolation Rate: 0,132 min/cm

Ksat: 17,4 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

164 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

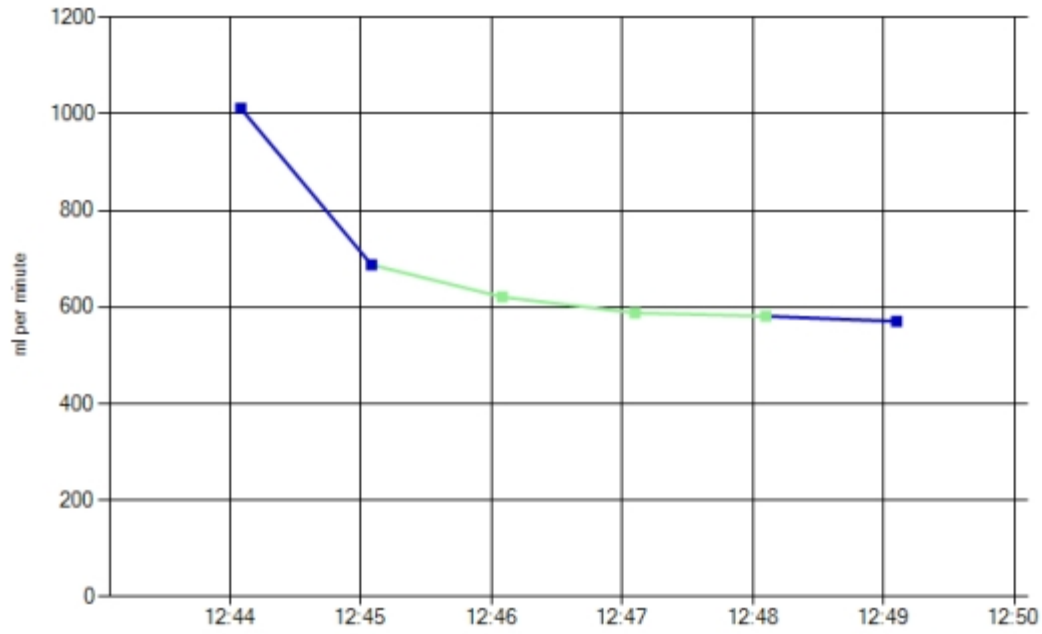
Water Table Depth

Site GPS Position

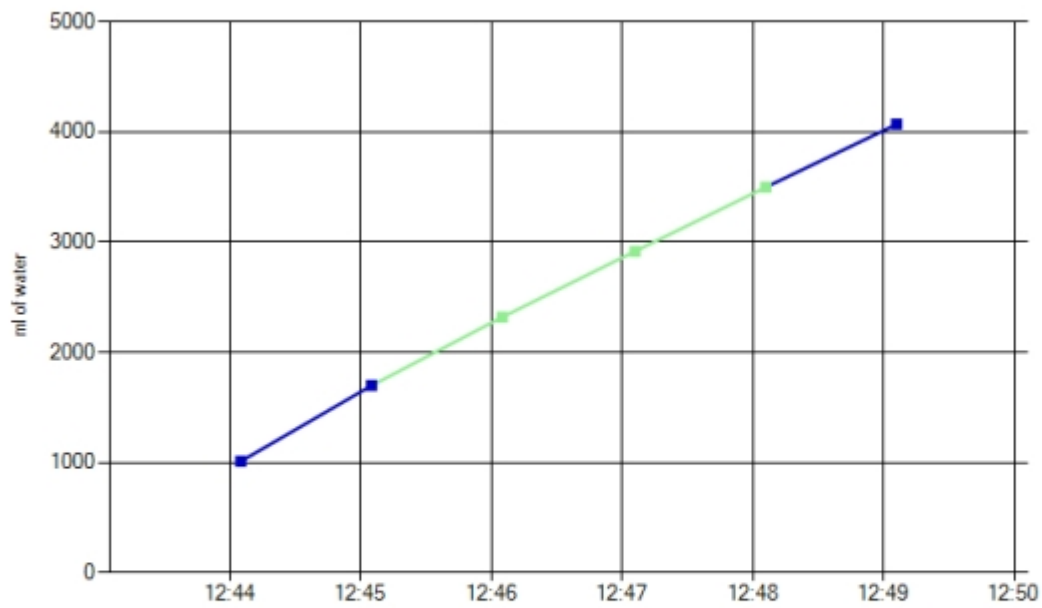
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
12:43:05	,0 ml					
12:44:05	-1011,4 ml	1 minute	1011,4 ml	1011,4 ml	1011,400 ml/min	
12:45:05	-1699,0 ml	1 minute	687,6 ml	1699,0 ml	687,600 ml/min	
12:46:05	-2320,0 ml	1 minute	621,0 ml	2320,0 ml	621,000 ml/min	
12:47:06	-2918,0 ml	1 minute	598,0 ml	2918,0 ml	588,197 ml/min	
12:48:06	-3499,2 ml	1 minute	581,2 ml	3499,2 ml	581,200 ml/min	
12:49:06	-4069,8 ml	1 minute	570,6 ml	4069,8 ml	570,600 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO24341400

Site: 03

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

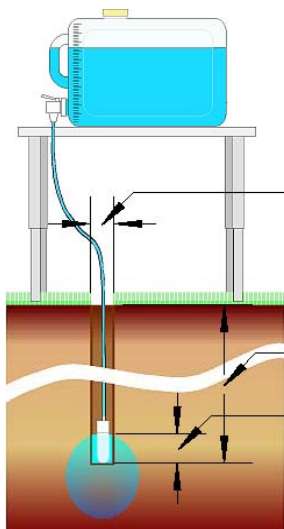
Steady Flow Rate: 109,667 ml/min

Temp. Adj. FR: 109,861 ml/min

Percolation Rate: 0,715 min/cm

Ksat: 3,2 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

20 ° C Water Temperature

53 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

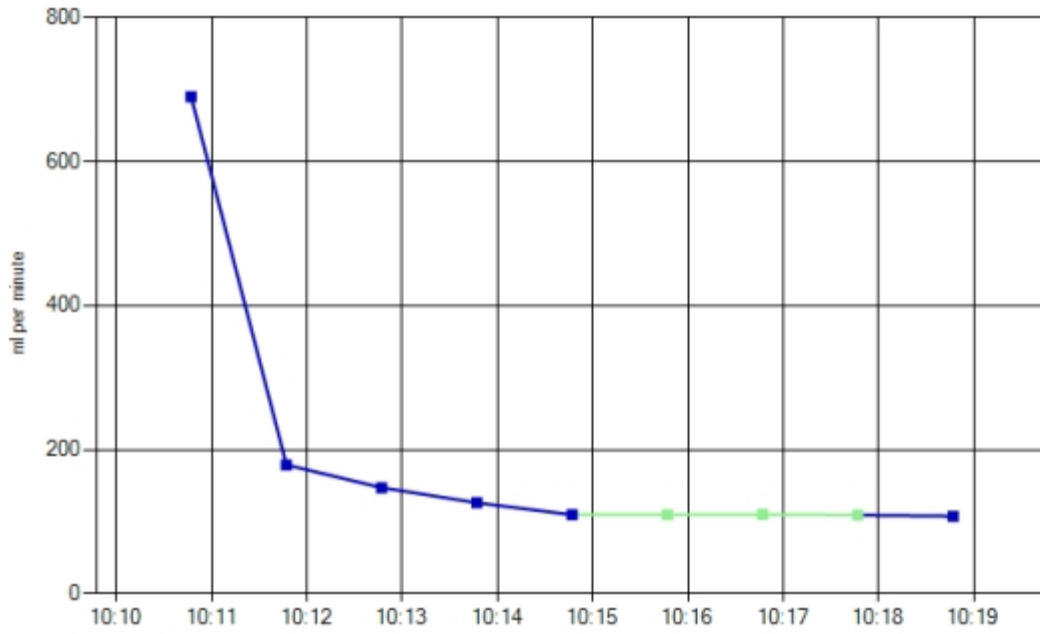
Water Table Depth

Site GPS Position

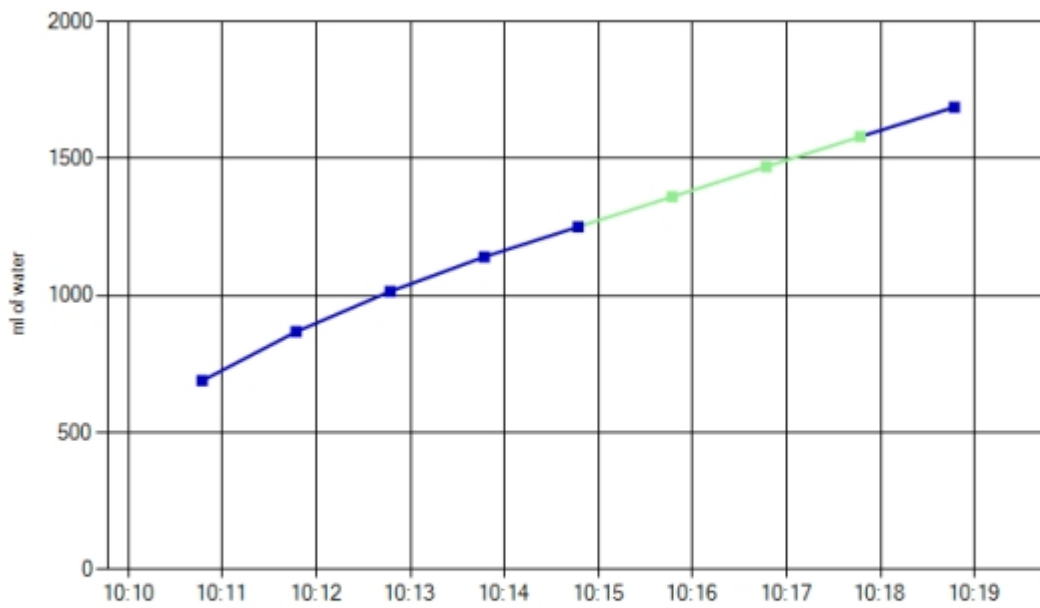
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
10:09:47	,0 ml					
10:10:47	-689,6 ml	1 minute	689,6 ml	689,6 ml	689,600 ml/min	
10:11:47	-868,4 ml	1 minute	178,8 ml	868,4 ml	178,800 ml/min	
10:12:47	-1015,6 ml	1 minute	147,2 ml	1015,6 ml	147,200 ml/min	
10:13:47	-1141,8 ml	1 minute	126,2 ml	1141,8 ml	126,200 ml/min	
10:14:47	-1251,4 ml	1 minute	109,6 ml	1251,4 ml	109,600 ml/min	
10:15:47	-1361,2 ml	1 minute	109,8 ml	1361,2 ml	109,800 ml/min	
10:16:47	-1471,2 ml	1 minute	110,0 ml	1471,2 ml	110,000 ml/min	
10:17:47	-1580,4 ml	1 minute	109,2 ml	1580,4 ml	109,200 ml/min	
10:18:47	-1688,0 ml	1 minute	107,6 ml	1688,0 ml	107,600 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO24341400

Site: 030

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

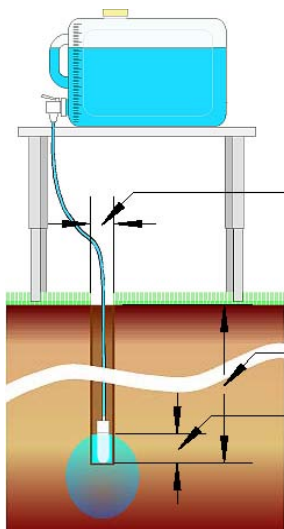
Steady Flow Rate: 343,227 ml/min

Temp. Adj. FR: 343,257 ml/min

Percolation Rate: 0,229 min/cm

Ksat: 10,01 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

169 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

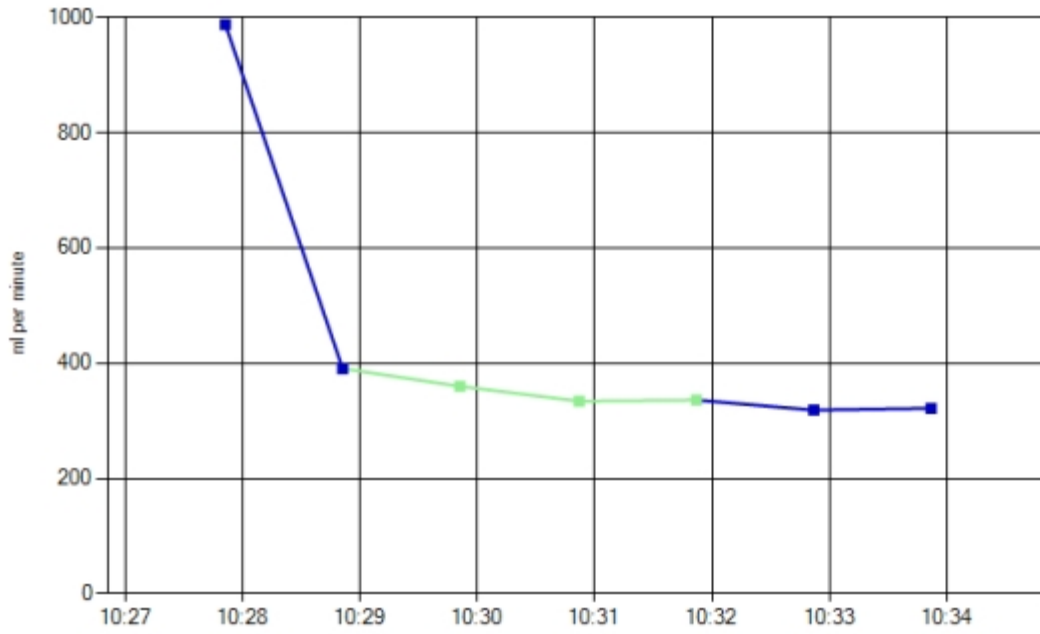
Water Table Depth

Site GPS Position

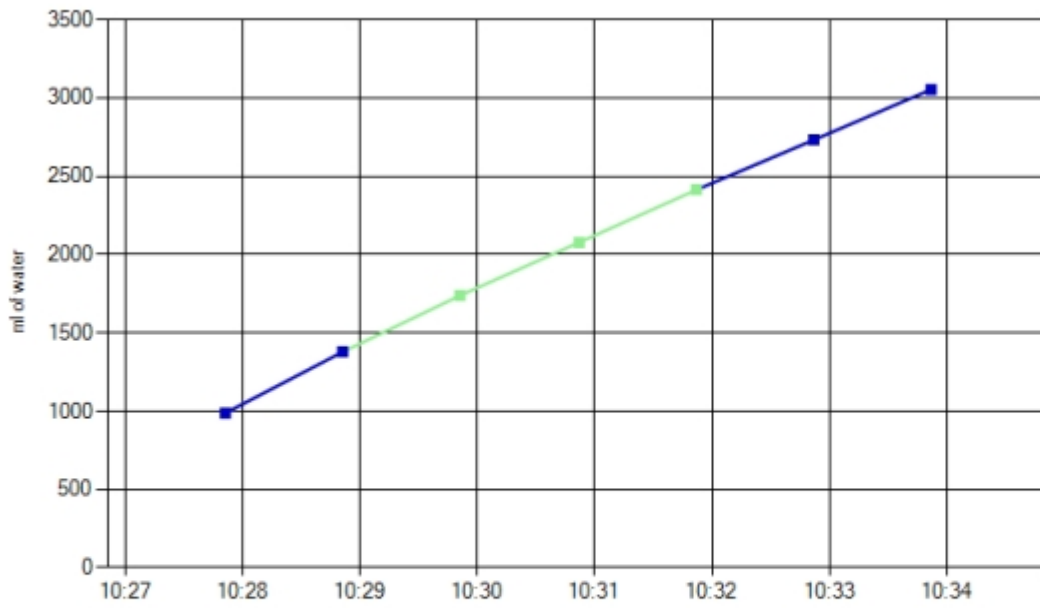
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
10:26:51	-2,6 ml					
10:27:51	-990,4 ml	1 minute	987,8 ml	987,8 ml	987,800 ml/min	
10:28:51	-1381,0 ml	1 minute	390,6 ml	1378,4 ml	390,600 ml/min	
10:29:51	-1740,8 ml	1 minute	359,8 ml	1738,2 ml	359,800 ml/min	
10:30:52	-2080,4 ml	1 minute	339,6 ml	2077,8 ml	334,033 ml/min	
10:31:52	-2416,4 ml	1 minute	336,0 ml	2413,8 ml	336,000 ml/min	
10:32:52	-2735,0 ml	1 minute	318,6 ml	2732,4 ml	318,600 ml/min	
10:33:52	-3056,8 ml	1 minute	321,8 ml	3054,2 ml	321,800 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO2434140

Site: 04

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

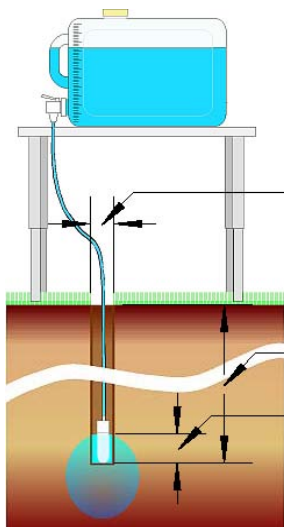
Steady Flow Rate: 79,200 ml/min

Temp. Adj. FR: 79,207 ml/min

Percolation Rate: 0,992 min/cm

Ksat: 2,31 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

50 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

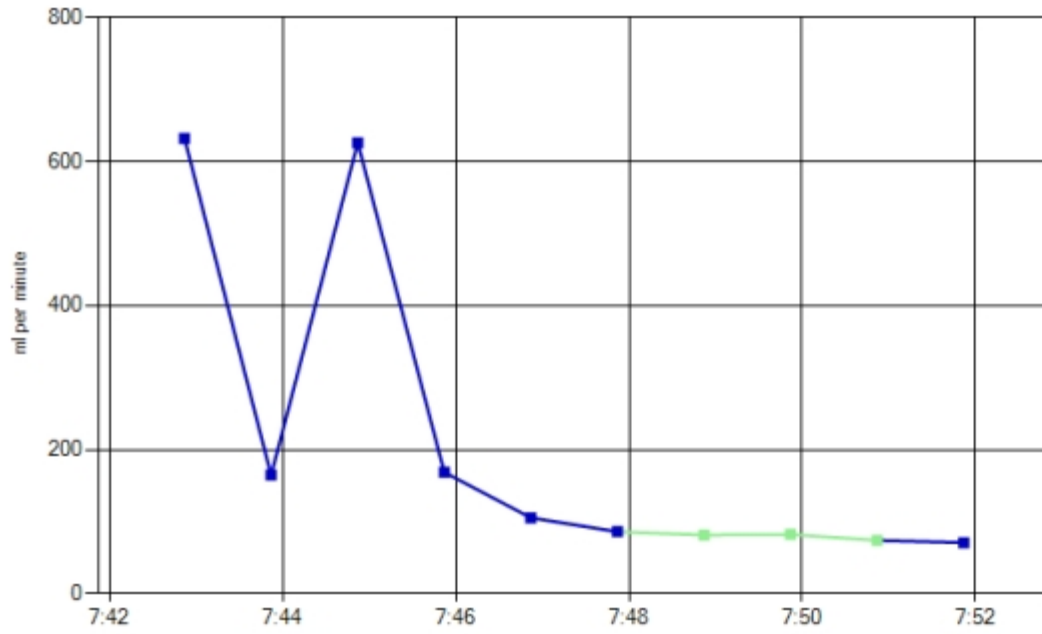
Water Table Depth

Site GPS Position

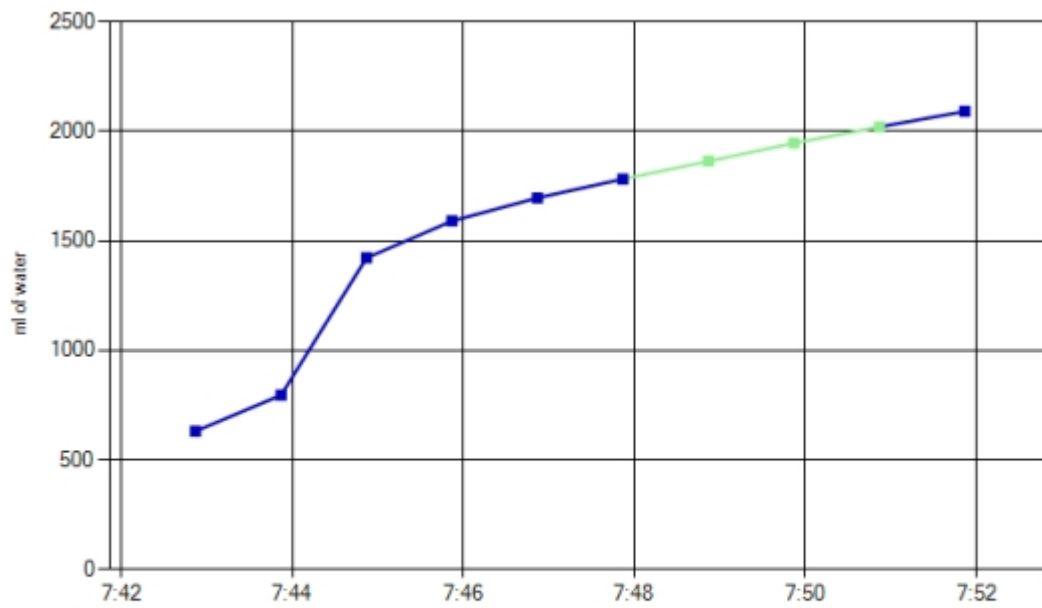
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
07:41:52	,0 ml					
07:42:52	-631,8 ml	1 minute	631,8 ml	631,8 ml	631,800 ml/min	
07:43:52	-796,4 ml	1 minute	164,6 ml	796,4 ml	164,600 ml/min	
07:44:52	-1422,4 ml	1 minute	626,0 ml	1422,4 ml	626,000 ml/min	
07:45:52	-1591,0 ml	1 minute	168,6 ml	1591,0 ml	168,600 ml/min	
07:46:52	-1696,4 ml	1 minute	105,4 ml	1696,4 ml	105,400 ml/min	
07:47:52	-1782,4 ml	1 minute	86,0 ml	1782,4 ml	86,000 ml/min	
07:48:52	-1863,8 ml	1 minute	81,4 ml	1863,8 ml	81,400 ml/min	
07:49:52	-1946,0 ml	1 minute	82,2 ml	1946,0 ml	82,200 ml/min	
07:50:52	-2020,0 ml	1 minute	74,0 ml	2020,0 ml	74,000 ml/min	
07:51:52	-2090,8 ml	1 minute	70,8 ml	2090,8 ml	70,800 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO2434140

Site: 040

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

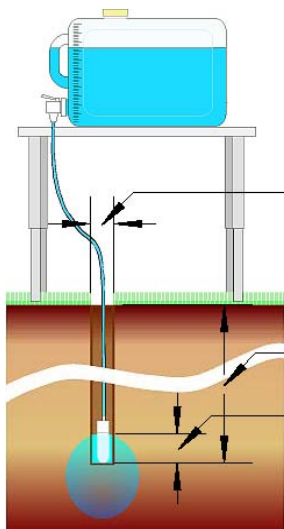
Steady Flow Rate: 369,000 ml/min

Temp. Adj. FR: 369,033 ml/min

Percolation Rate: 0,213 min/cm

Ksat: 10,76 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

156 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

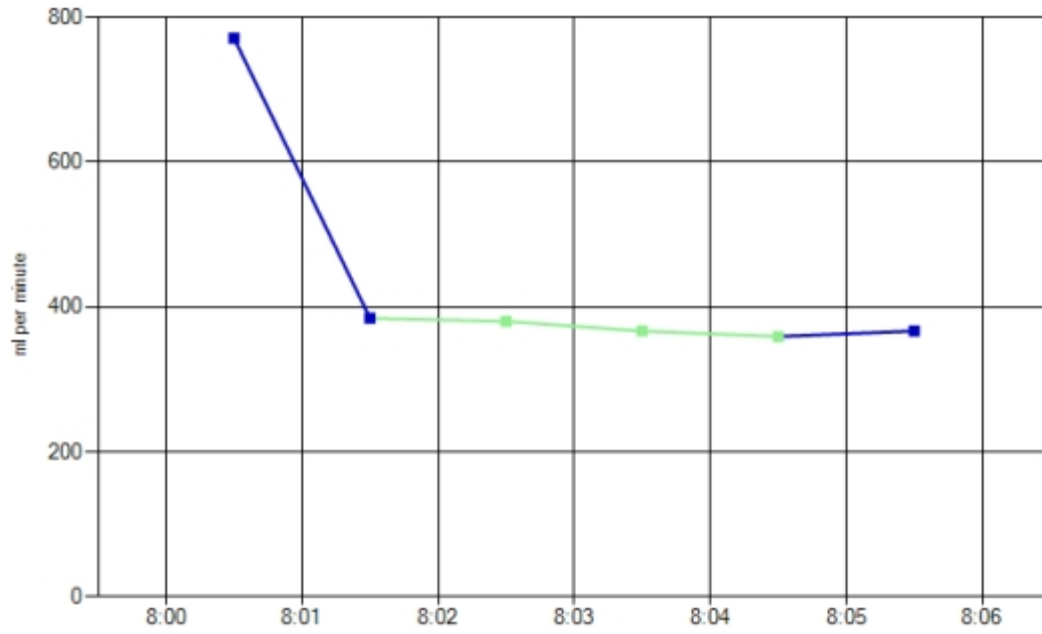
Water Table Depth

Site GPS Position

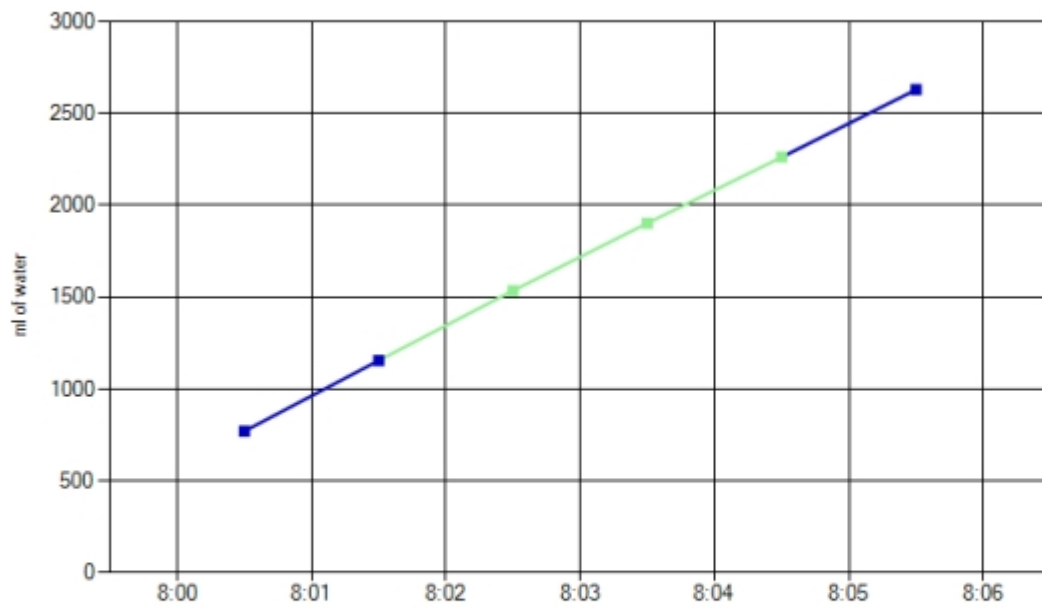
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
07:59:30	1910,8 ml					
08:00:30	1139,6 ml	1 minute	771,2 ml	771,2 ml	771,200 ml/min	
08:01:30	755,0 ml	1 minute	384,6 ml	1155,8 ml	384,600 ml/min	
08:02:30	374,6 ml	1 minute	380,4 ml	1536,2 ml	380,400 ml/min	
08:03:30	7,6 ml	1 minute	367,0 ml	1903,2 ml	367,000 ml/min	
08:04:30	-352,0 ml	1 minute	359,6 ml	2262,8 ml	359,600 ml/min	
08:05:30	-719,0 ml	1 minute	367,0 ml	2629,8 ml	367,000 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO2434140

Site: 05

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 +/- 15 % for 3 consecutive readings

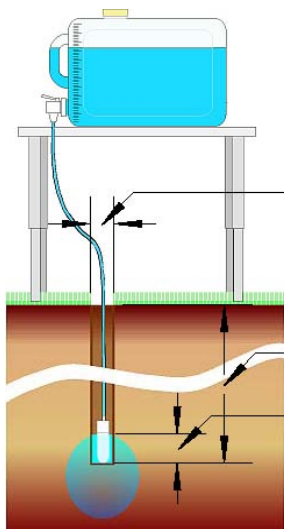
Steady Flow Rate: 19,558 ml/min

Temp. Adj. FR: 19,560 ml/min

Percolation Rate: 4,015 min/cm

Ksat: 0,57 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

51 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

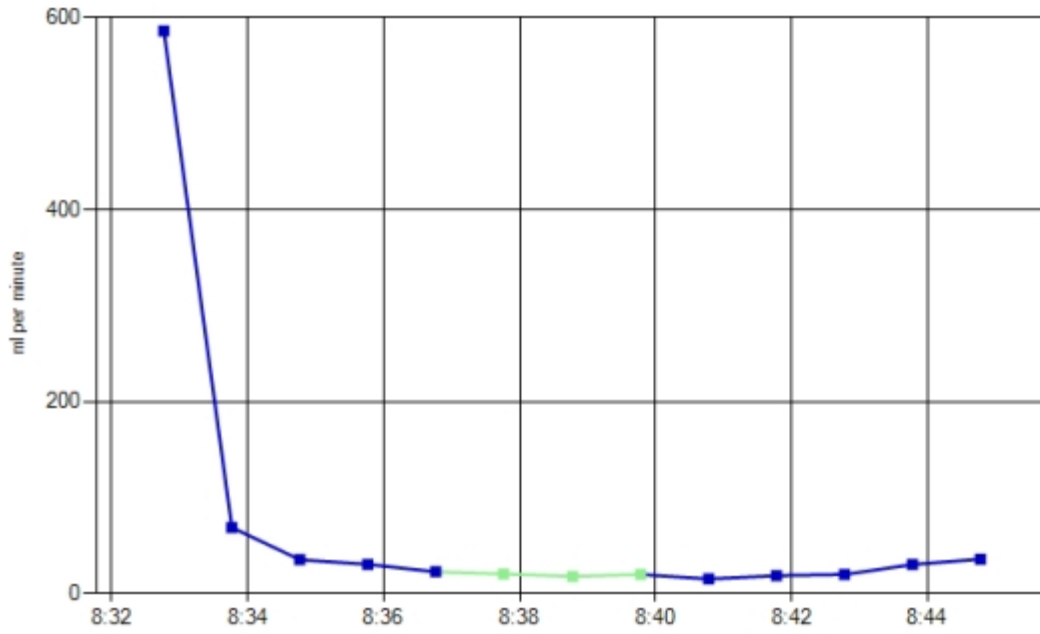
Water Table Depth

Site GPS Position

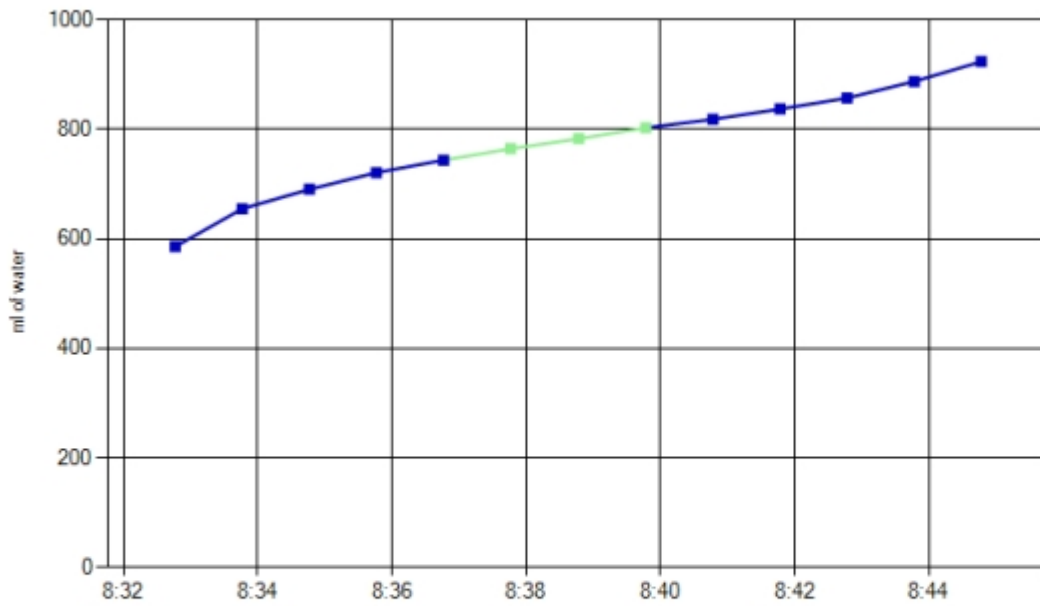
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
08:31:46	,0 ml					
08:32:46	-586,0 ml	1 minute	586,0 ml	586,0 ml	586,000 ml/min	
08:33:46	-655,0 ml	1 minute	69,0 ml	655,0 ml	69,000 ml/min	
08:34:46	-690,4 ml	1 minute	35,4 ml	690,4 ml	35,400 ml/min	
08:35:46	-721,0 ml	1 minute	30,6 ml	721,0 ml	30,600 ml/min	
08:36:46	-743,8 ml	1 minute	22,8 ml	743,8 ml	22,800 ml/min	
08:37:46	-764,4 ml	1 minute	20,6 ml	764,4 ml	20,600 ml/min	
08:38:47	-782,8 ml	1 minute	18,4 ml	782,8 ml	18,098 ml/min	
08:39:47	-802,8 ml	1 minute	20,0 ml	802,8 ml	20,000 ml/min	
08:40:47	-818,2 ml	1 minute	15,4 ml	818,2 ml	15,400 ml/min	
08:41:47	-837,0 ml	1 minute	18,8 ml	837,0 ml	18,800 ml/min	
08:42:47	-857,0 ml	1 minute	20,0 ml	857,0 ml	20,000 ml/min	
08:43:47	-887,4 ml	1 minute	30,4 ml	887,4 ml	30,400 ml/min	
08:44:47	-923,4 ml	1 minute	36,0 ml	923,4 ml	36,000 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO2434140

Site: 050

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 +/- 15 % for 3 consecutive readings

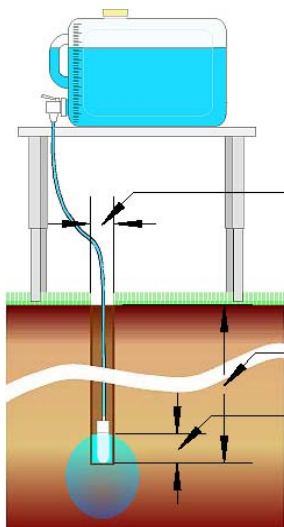
Steady Flow Rate: 104,733 ml/min

Temp. Adj. FR: 104,743 ml/min

Percolation Rate: 0,750 min/cm

Ksat: 3,05 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

161 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

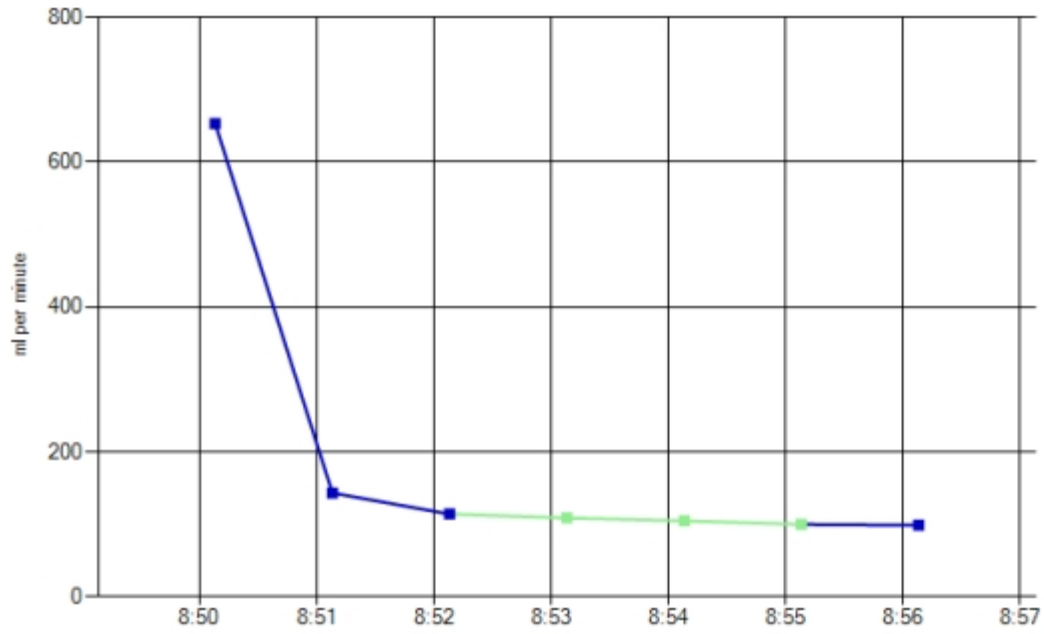
Water Table Depth

Site GPS Position

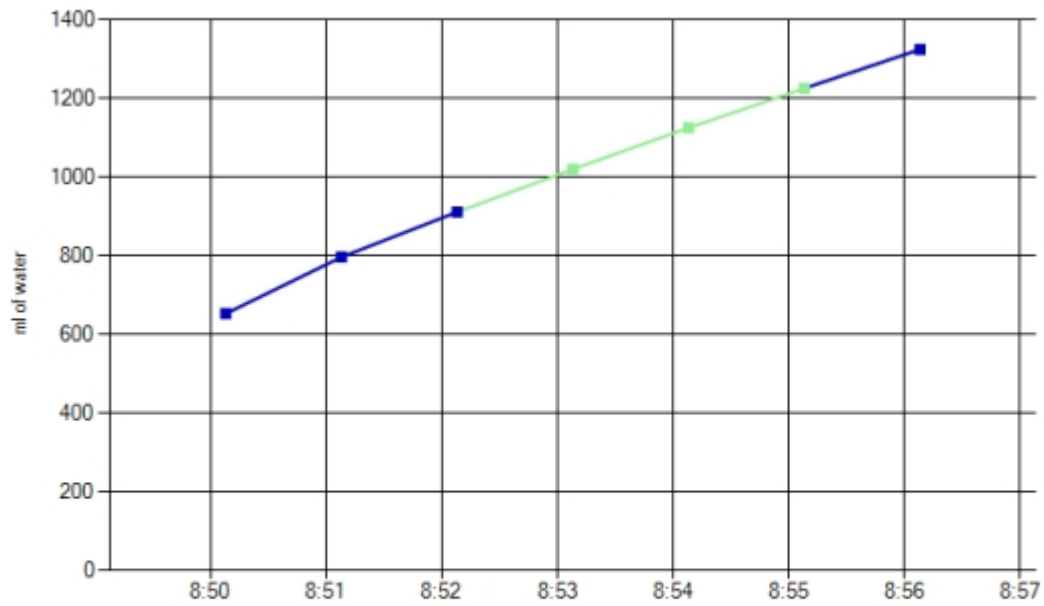
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
08:49:08	,0 ml					
08:50:08	-653,4 ml	1 minute	653,4 ml	653,4 ml	653,400 ml/min	
08:51:08	-797,0 ml	1 minute	143,6 ml	797,0 ml	143,600 ml/min	
08:52:08	-911,4 ml	1 minute	114,4 ml	911,4 ml	114,400 ml/min	
08:53:08	-1020,4 ml	1 minute	109,0 ml	1020,4 ml	109,000 ml/min	
08:54:08	-1125,4 ml	1 minute	105,0 ml	1125,4 ml	105,000 ml/min	
08:55:08	-1225,6 ml	1 minute	100,2 ml	1225,6 ml	100,200 ml/min	
08:56:08	-1324,6 ml	1 minute	99,0 ml	1324,6 ml	99,000 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO24341400

Site: 06

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

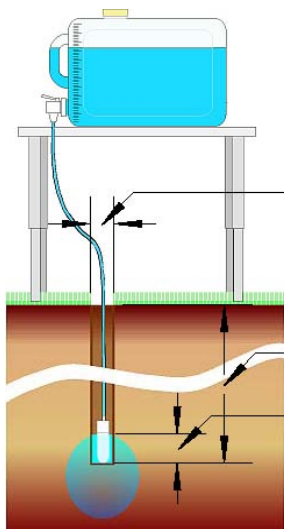
Steady Flow Rate: 165,533 ml/min

Temp. Adj. FR: 165,548 ml/min

Percolation Rate: 0,474 min/cm

Ksat: 4,83 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

50 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

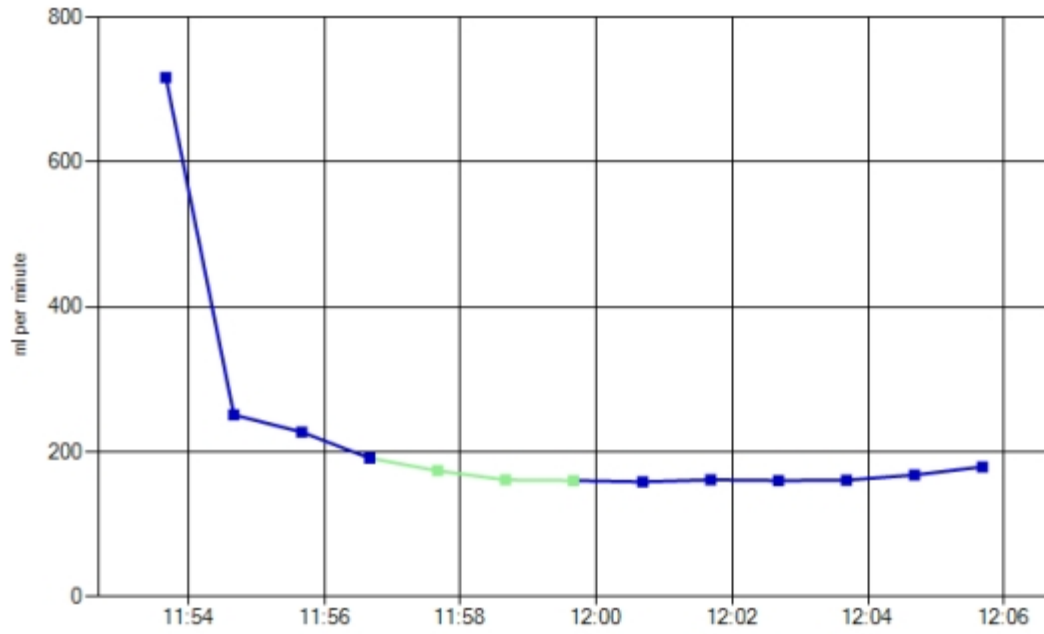
Water Table Depth

Site GPS Position

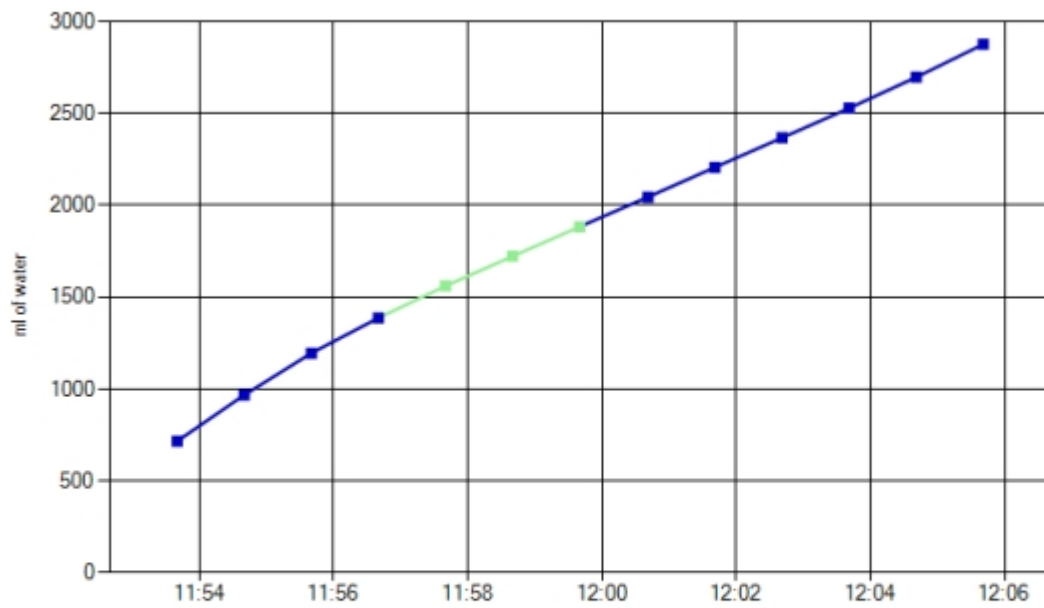
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
11:52:40	,0 ml					
11:53:40	-716,8 ml	1 minute	716,8 ml	716,8 ml	716,800 ml/min	
11:54:40	-968,2 ml	1 minute	251,4 ml	968,2 ml	251,400 ml/min	
11:55:40	-1195,8 ml	1 minute	227,6 ml	1195,8 ml	227,600 ml/min	
11:56:40	-1387,4 ml	1 minute	191,6 ml	1387,4 ml	191,600 ml/min	
11:57:40	-1561,6 ml	1 minute	174,2 ml	1561,6 ml	174,200 ml/min	
11:58:40	-1723,2 ml	1 minute	161,6 ml	1723,2 ml	161,600 ml/min	
11:59:40	-1884,0 ml	1 minute	160,8 ml	1884,0 ml	160,800 ml/min	
12:00:41	-2045,6 ml	1 minute	161,6 ml	2045,6 ml	158,951 ml/min	
12:01:41	-2207,4 ml	1 minute	161,8 ml	2207,4 ml	161,800 ml/min	
12:02:41	-2368,2 ml	1 minute	160,8 ml	2368,2 ml	160,800 ml/min	
12:03:41	-2529,4 ml	1 minute	161,2 ml	2529,4 ml	161,200 ml/min	
12:04:41	-2697,8 ml	1 minute	168,4 ml	2697,8 ml	168,400 ml/min	
12:05:41	-2877,4 ml	1 minute	179,6 ml	2877,4 ml	179,600 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO24341400

Site: 060

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

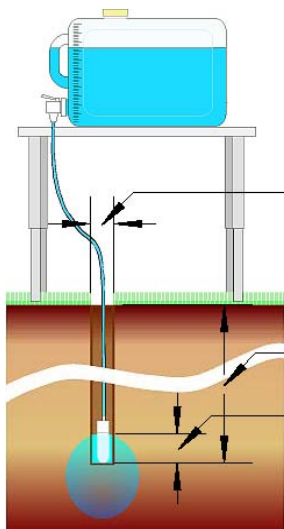
Steady Flow Rate: 50,800 ml/min

Temp. Adj. FR: 50,805 ml/min

Percolation Rate: 1,546 min/cm

Ksat: 1,48 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

158 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

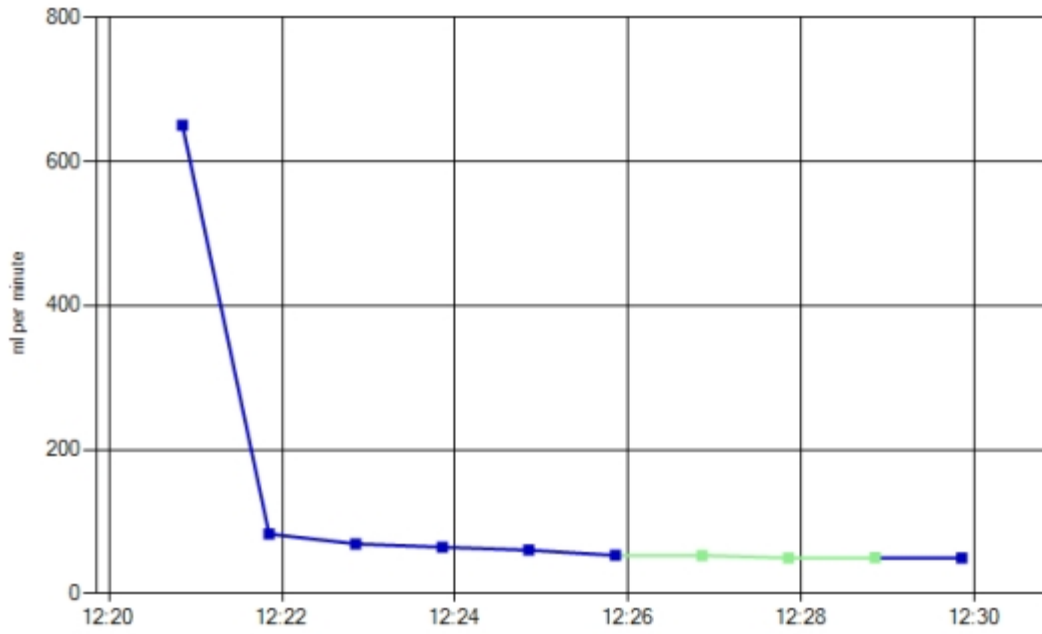
Water Table Depth

Site GPS Position

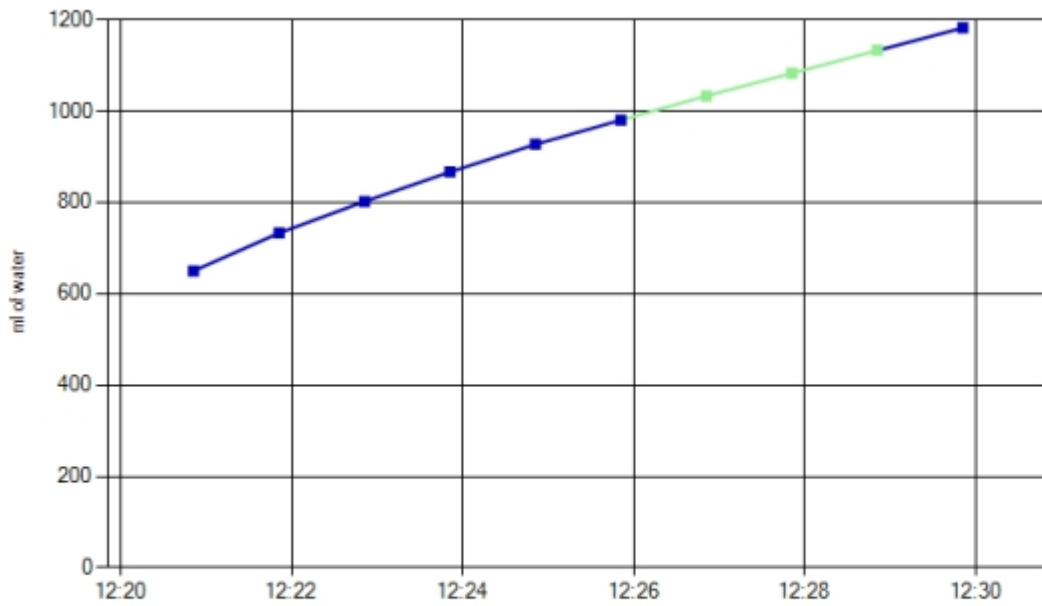
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
12:19:51	,0 ml					
12:20:51	-650,0 ml	1 minute	650,0 ml	650,0 ml	650,000 ml/min	
12:21:51	-732,8 ml	1 minute	82,8 ml	732,8 ml	82,800 ml/min	
12:22:51	-802,0 ml	1 minute	69,2 ml	802,0 ml	69,200 ml/min	
12:23:51	-866,6 ml	1 minute	64,6 ml	866,6 ml	64,600 ml/min	
12:24:51	-927,0 ml	1 minute	60,4 ml	927,0 ml	60,400 ml/min	
12:25:51	-980,2 ml	1 minute	53,2 ml	980,2 ml	53,200 ml/min	
12:26:51	-1033,2 ml	1 minute	53,0 ml	1033,2 ml	53,000 ml/min	
12:27:51	-1082,8 ml	1 minute	49,6 ml	1082,8 ml	49,600 ml/min	
12:28:51	-1132,6 ml	1 minute	49,8 ml	1132,6 ml	49,800 ml/min	
12:29:51	-1182,0 ml	1 minute	49,4 ml	1182,0 ml	49,400 ml/min	



dinsdag 23 april 2024

Location: BO243414

Site: 08

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

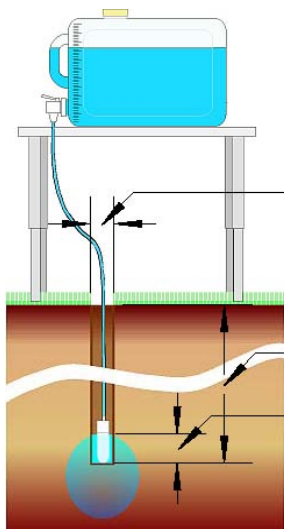
Steady Flow Rate: 344,733 ml/min

Temp. Adj. FR: 344,764 ml/min

Percolation Rate: 0,228 min/cm

Ksat: 10,05 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

51 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

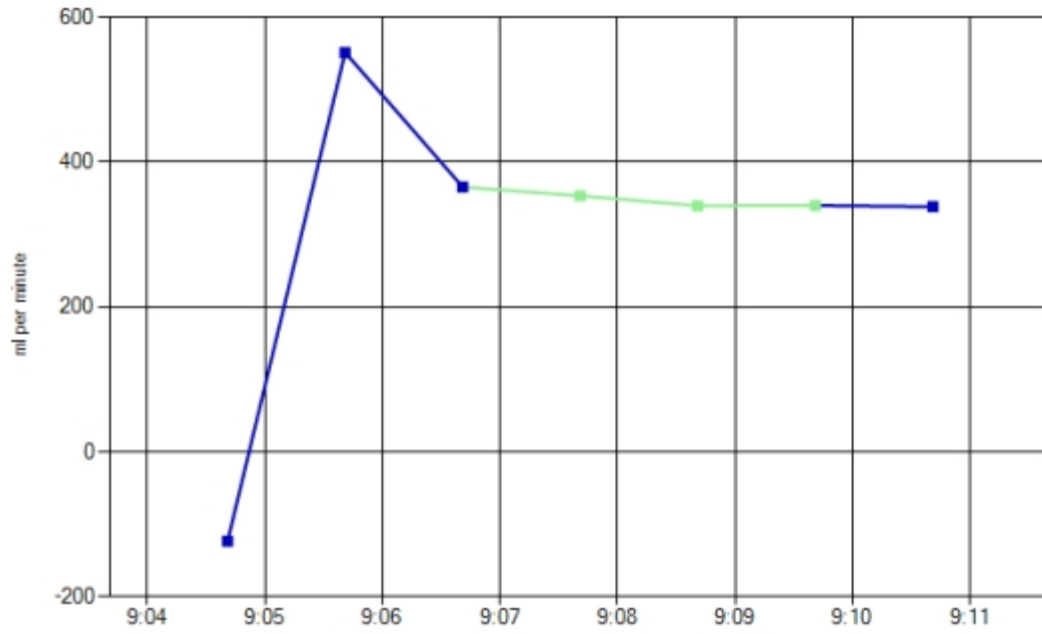
Water Table Depth

Site GPS Position

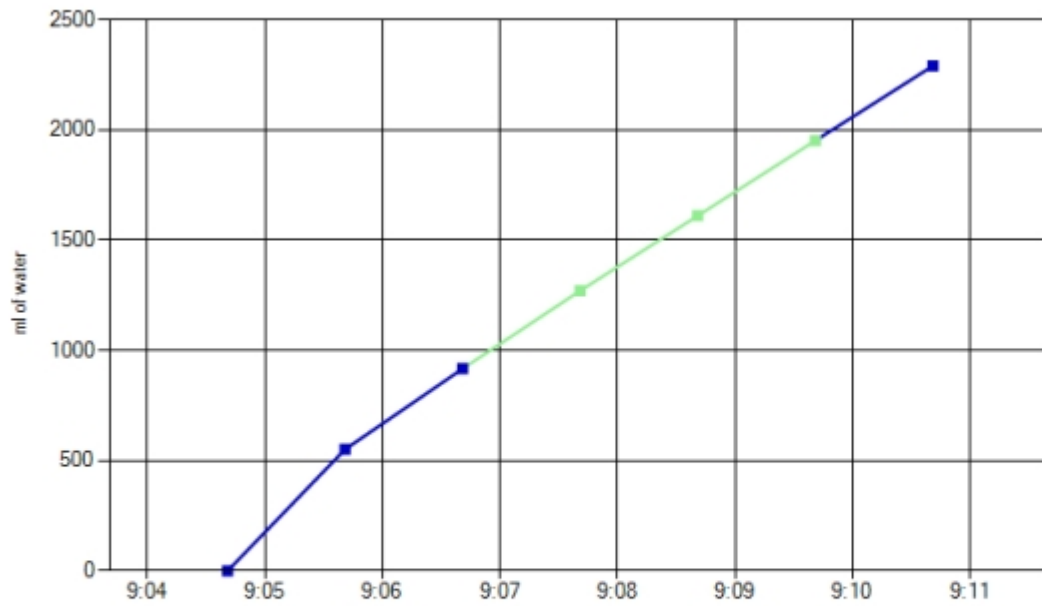
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
08:54:41	-442,0 ml					Yes
08:55:41	-561,2 ml					Yes
08:56:41	-568,6 ml					Yes
08:57:41	-571,2 ml					Yes
08:58:41	-569,8 ml					Yes
08:59:41	-573,4 ml					Yes
09:00:41	-577,2 ml					Yes
09:01:41	-579,2 ml					Yes
09:02:41	-581,8 ml					Yes
09:03:41	-586,0 ml					
09:04:41	-463,0 ml	1 minute	-123,0 ml	,0 ml	-123,000 ml/min	
09:05:41	-1014,4 ml	1 minute	551,4 ml	551,4 ml	551,400 ml/min	
09:06:41	-1380,2 ml	1 minute	365,8 ml	917,2 ml	365,800 ml/min	
09:07:41	-1734,0 ml	1 minute	353,8 ml	1271,0 ml	353,800 ml/min	
09:08:41	-2074,0 ml	1 minute	340,0 ml	1611,0 ml	340,000 ml/min	
09:09:41	-2414,4 ml	1 minute	340,4 ml	1951,4 ml	340,400 ml/min	
09:10:41	-2753,0 ml	1 minute	338,6 ml	2290,0 ml	338,600 ml/min	



dinsdag 23 april 2024

Location: BO243414

Site: 081

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

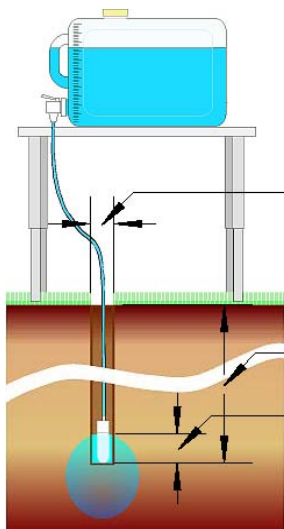
Steady Flow Rate: 114,961 ml/min

Temp. Adj. FR: 114,972 ml/min

Percolation Rate: 0,683 min/cm

Ksat: 3,35 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

165 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

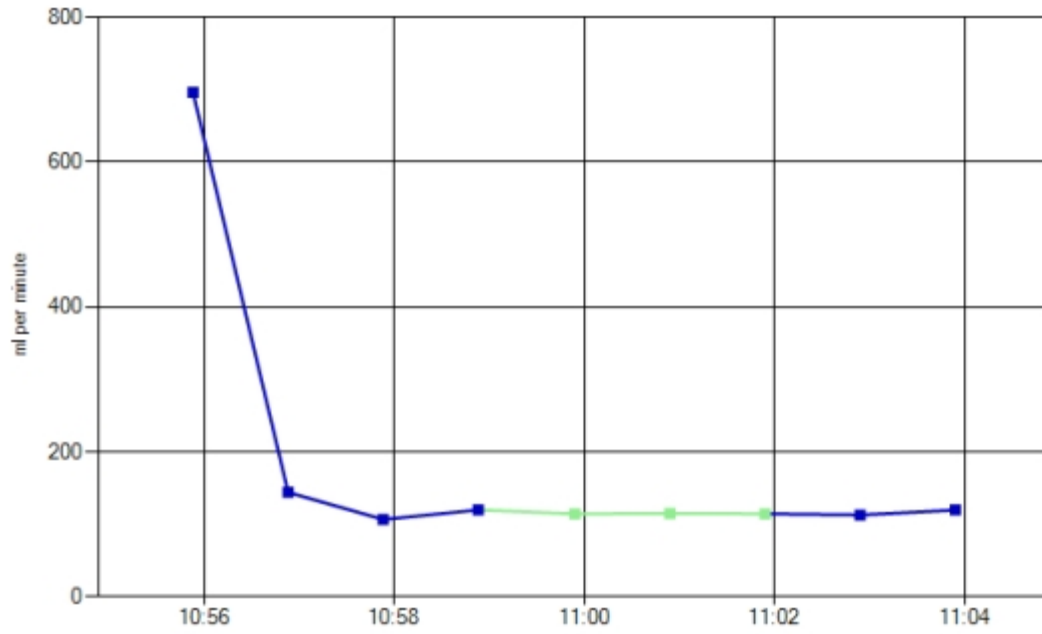
Water Table Depth

Site GPS Position

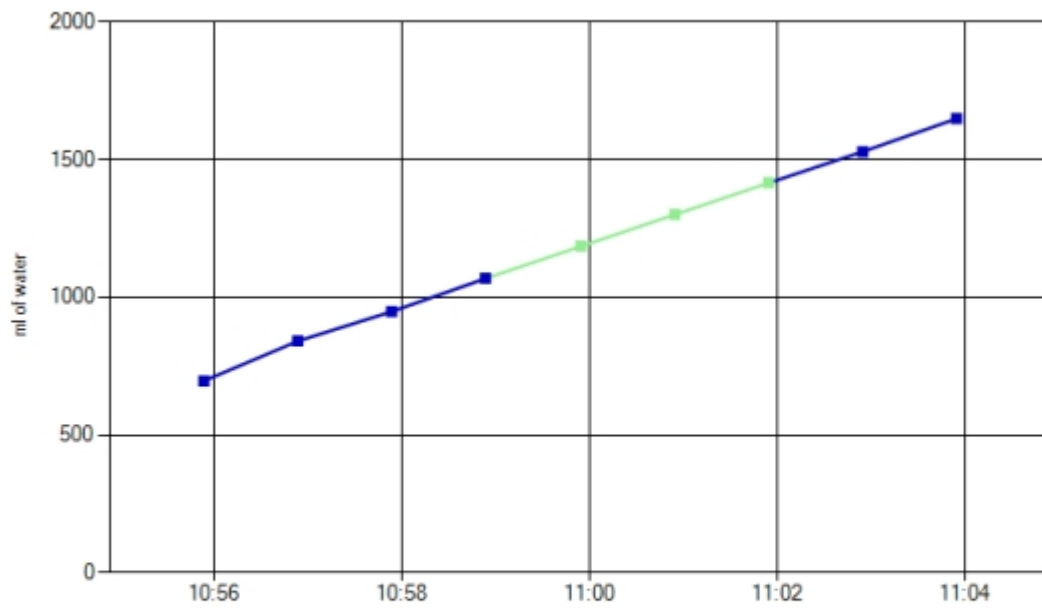
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
10:54:53	,0 ml					
10:55:53	-696,6 ml	1 minute	696,6 ml	696,6 ml	696,600 ml/min	
10:56:53	-841,0 ml	1 minute	144,4 ml	841,0 ml	144,400 ml/min	
10:57:53	-948,0 ml	1 minute	107,0 ml	948,0 ml	107,000 ml/min	
10:58:53	-1068,2 ml	1 minute	120,2 ml	1068,2 ml	120,200 ml/min	
10:59:54	-1184,8 ml	1 minute	116,6 ml	1184,8 ml	114,689 ml/min	
11:00:54	-1300,2 ml	1 minute	115,4 ml	1300,2 ml	115,400 ml/min	
11:01:54	-1415,0 ml	1 minute	114,8 ml	1415,0 ml	114,800 ml/min	
11:02:54	-1528,2 ml	1 minute	113,2 ml	1528,2 ml	113,200 ml/min	
11:03:54	-1648,2 ml	1 minute	120,0 ml	1648,2 ml	120,000 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO2434140

Site: 09

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

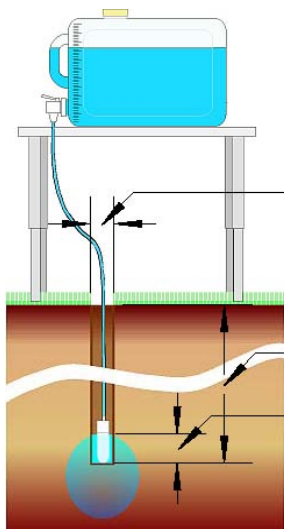
Steady Flow Rate: 116,867 ml/min

Temp. Adj. FR: 116,877 ml/min

Percolation Rate: 0,672 min/cm

Ksat: 3,41 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

52 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

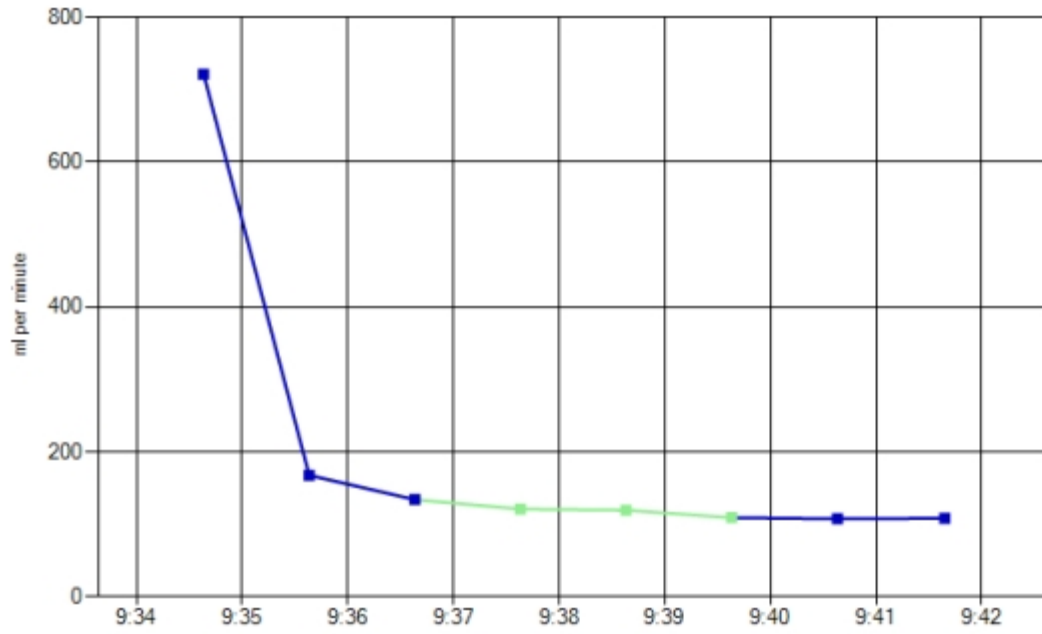
Water Table Depth

Site GPS Position

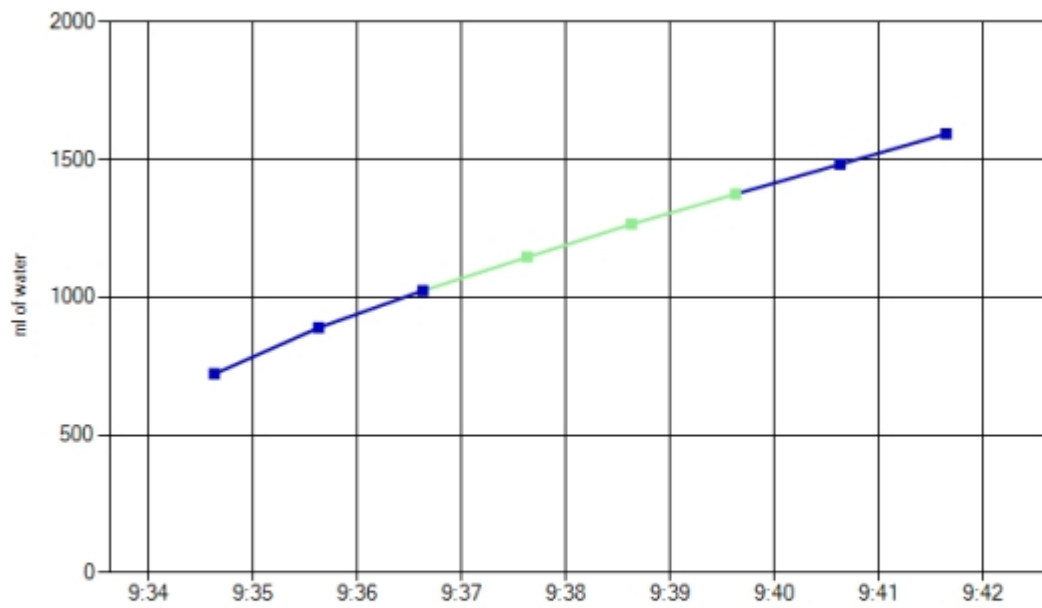
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
09:33:38	,0 ml					
09:34:38	-721,6 ml	1 minute	721,6 ml	721,6 ml	721,600 ml/min	
09:35:38	-889,6 ml	1 minute	168,0 ml	889,6 ml	168,000 ml/min	
09:36:38	-1024,0 ml	1 minute	134,4 ml	1024,0 ml	134,400 ml/min	
09:37:38	-1145,4 ml	1 minute	121,4 ml	1145,4 ml	121,400 ml/min	
09:38:38	-1265,2 ml	1 minute	119,8 ml	1265,2 ml	119,800 ml/min	
09:39:38	-1374,6 ml	1 minute	109,4 ml	1374,6 ml	109,400 ml/min	
09:40:38	-1482,4 ml	1 minute	107,8 ml	1482,4 ml	107,800 ml/min	
09:41:39	-1592,8 ml	1 minute	110,4 ml	1592,8 ml	108,590 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO2434140

Site: 090

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

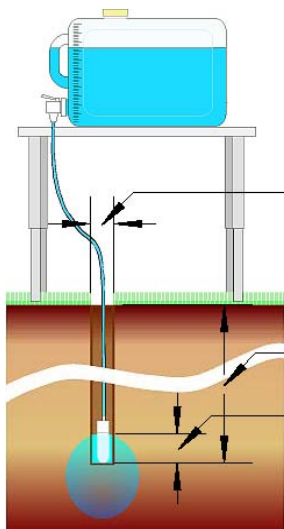
Steady Flow Rate: 638,267 ml/min

Temp. Adj. FR: 638,324 ml/min

Percolation Rate: 0,123 min/cm

Ksat: 18,61 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

151 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

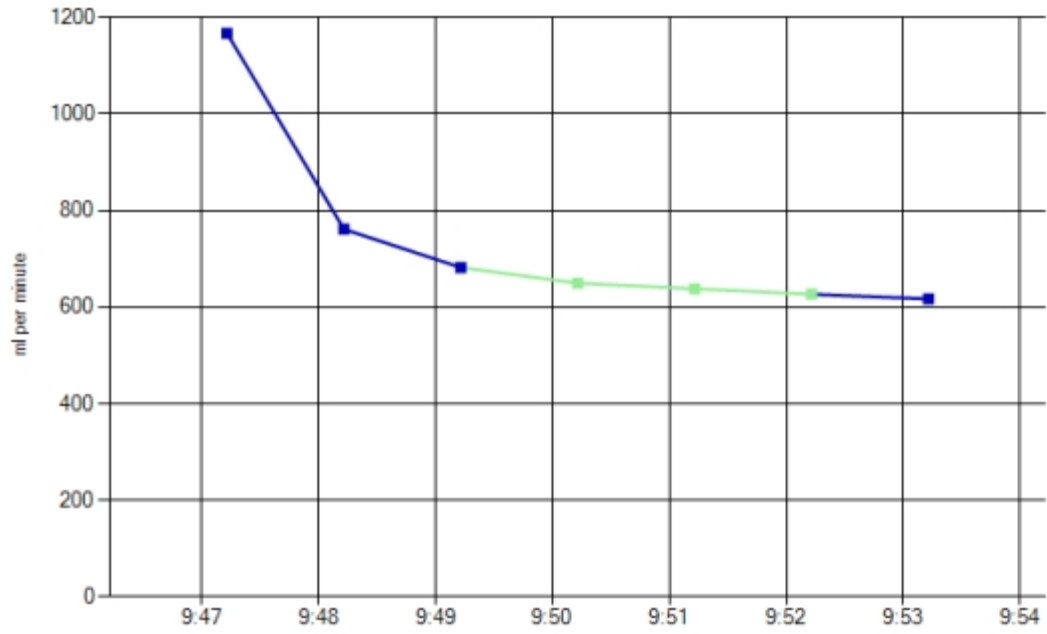
Water Table Depth

Site GPS Position

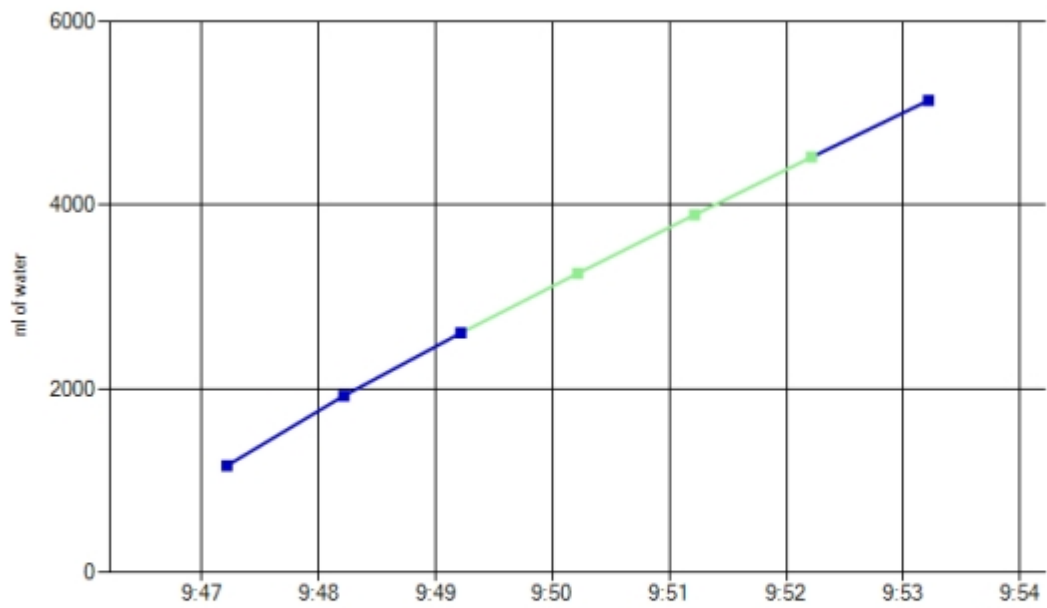
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
09:46:13	,0 ml					
09:47:13	-1167,0 ml	1 minute	1167,0 ml	1167,0 ml	1167,000 ml/min	
09:48:13	-1928,4 ml	1 minute	761,4 ml	1928,4 ml	761,400 ml/min	
09:49:13	-2610,6 ml	1 minute	682,2 ml	2610,6 ml	682,200 ml/min	
09:50:13	-3260,4 ml	1 minute	649,8 ml	3260,4 ml	649,800 ml/min	
09:51:13	-3898,6 ml	1 minute	638,2 ml	3898,6 ml	638,200 ml/min	
09:52:13	-4525,4 ml	1 minute	626,8 ml	4525,4 ml	626,800 ml/min	
09:53:13	-5142,4 ml	1 minute	617,0 ml	5142,4 ml	617,000 ml/min	



dinsdag 23 april 2024

Location: BO243414

Site: 10

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

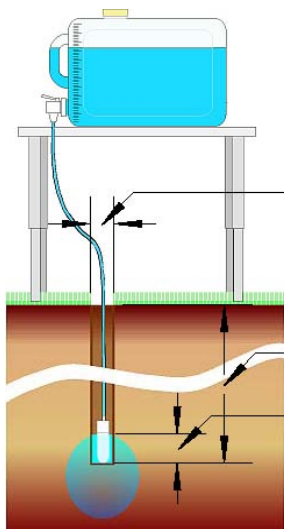
Steady Flow Rate: 126,365 ml/min

Temp. Adj. FR: 126,376 ml/min

Percolation Rate: 0,621 min/cm

Ksat: 3,68 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

51 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

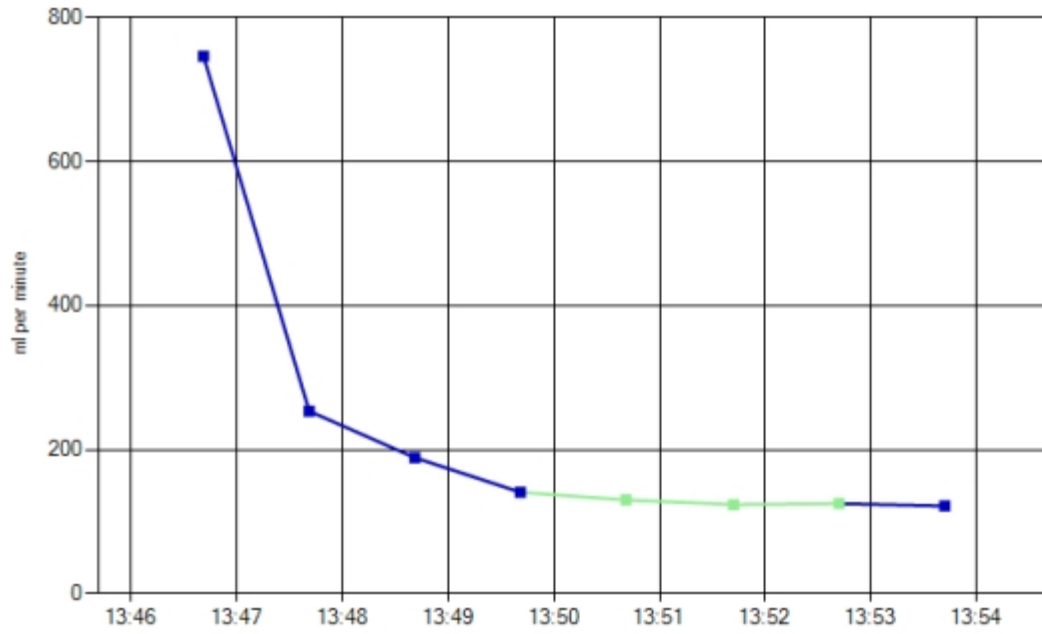
Water Table Depth

Site GPS Position

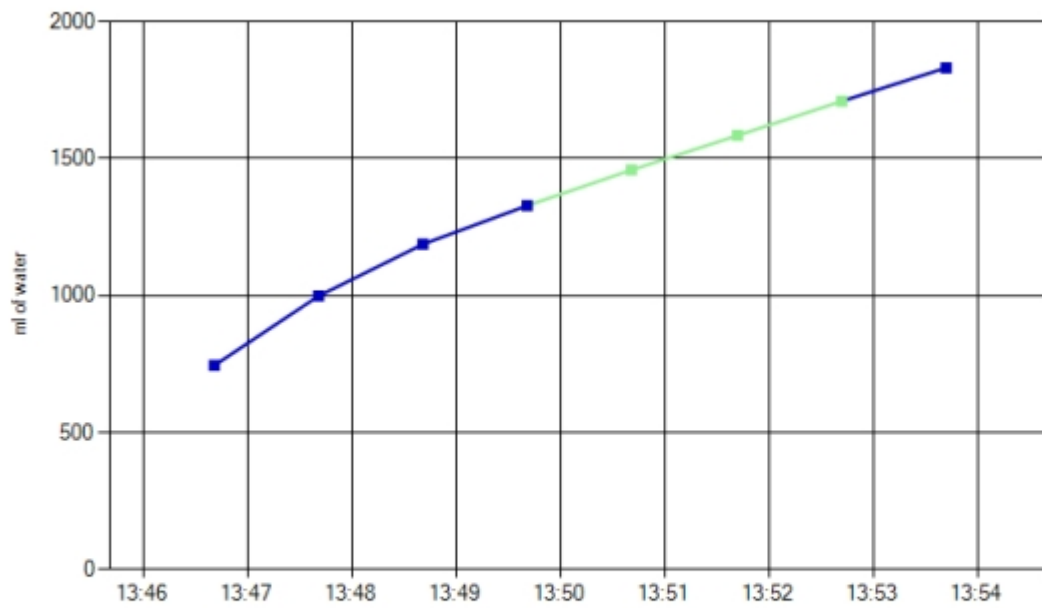
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
13:45:41	,0 ml					
13:46:41	-745,8 ml	1 minute	745,8 ml	745,8 ml	745,800 ml/min	
13:47:41	-999,2 ml	1 minute	253,4 ml	999,2 ml	253,400 ml/min	
13:48:41	-1188,0 ml	1 minute	188,8 ml	1188,0 ml	188,800 ml/min	
13:49:41	-1328,8 ml	1 minute	140,8 ml	1328,8 ml	140,800 ml/min	
13:50:41	-1459,0 ml	1 minute	130,2 ml	1459,0 ml	130,200 ml/min	
13:51:42	-1584,8 ml	1 minute	125,8 ml	1584,8 ml	123,738 ml/min	
13:52:42	-1710,0 ml	1 minute	125,2 ml	1710,0 ml	125,200 ml/min	
13:53:42	-1831,8 ml	1 minute	121,8 ml	1831,8 ml	121,800 ml/min	



dinsdag 23 april 2024

Location: BO243414

Site: 100

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

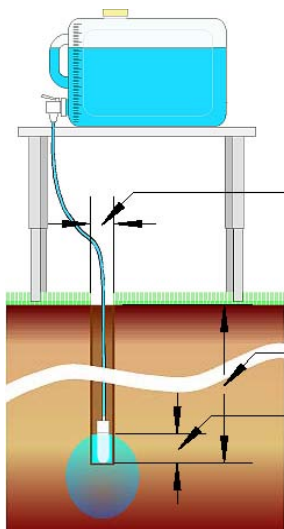
Steady Flow Rate: 676,133 ml/min

Temp. Adj. FR: 676,194 ml/min

Percolation Rate: 0,116 min/cm

Ksat: 19,72 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

151 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

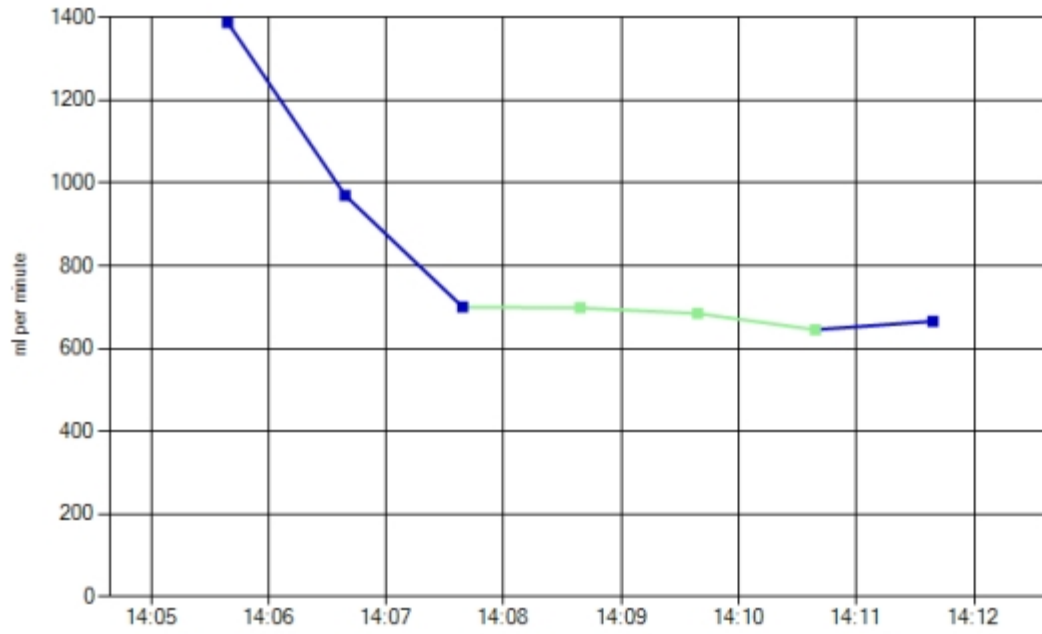
Water Table Depth

Site GPS Position

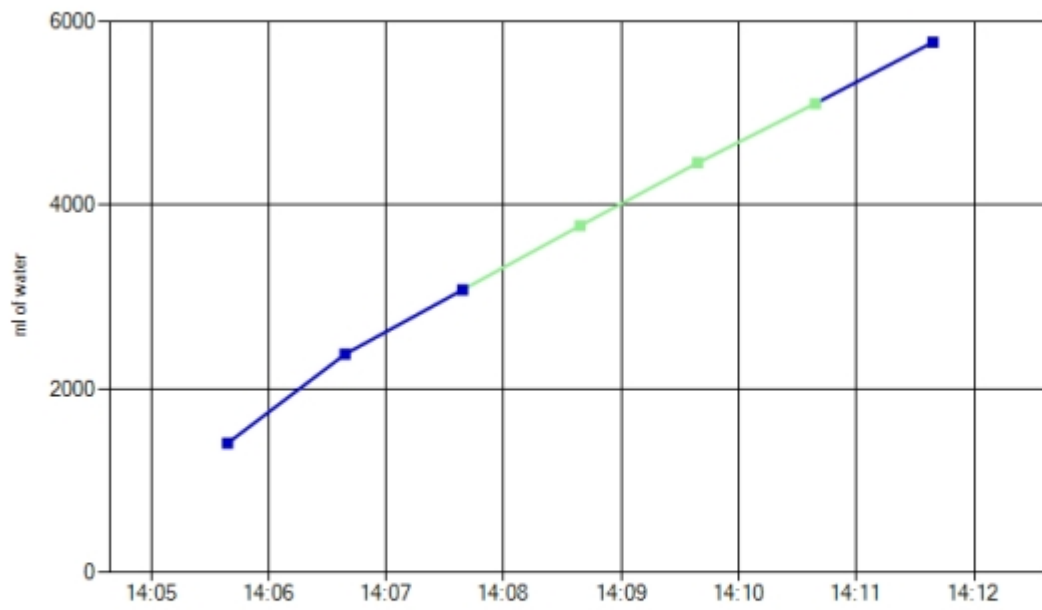
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
14:04:38	,0 ml					
14:05:39	-1411,0 ml	1 minute	1411,0 ml	1411,0 ml	1387,869 ml/min	
14:06:39	-2381,0 ml	1 minute	970,0 ml	2381,0 ml	970,000 ml/min	
14:07:39	-3081,2 ml	1 minute	700,2 ml	3081,2 ml	700,200 ml/min	
14:08:39	-3779,4 ml	1 minute	698,2 ml	3779,4 ml	698,200 ml/min	
14:09:39	-4464,0 ml	1 minute	684,6 ml	4464,0 ml	684,600 ml/min	
14:10:39	-5109,6 ml	1 minute	645,6 ml	5109,6 ml	645,600 ml/min	
14:11:39	-5775,4 ml	1 minute	665,8 ml	5775,4 ml	665,800 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO24341400

Site: 11

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

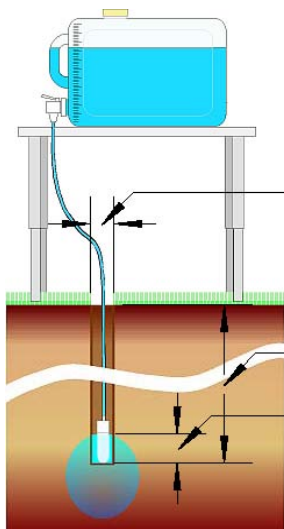
Steady Flow Rate: 267,333 ml/min

Temp. Adj. FR: 267,357 ml/min

Percolation Rate: 0,294 min/cm

Ksat: 7,8 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

56 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

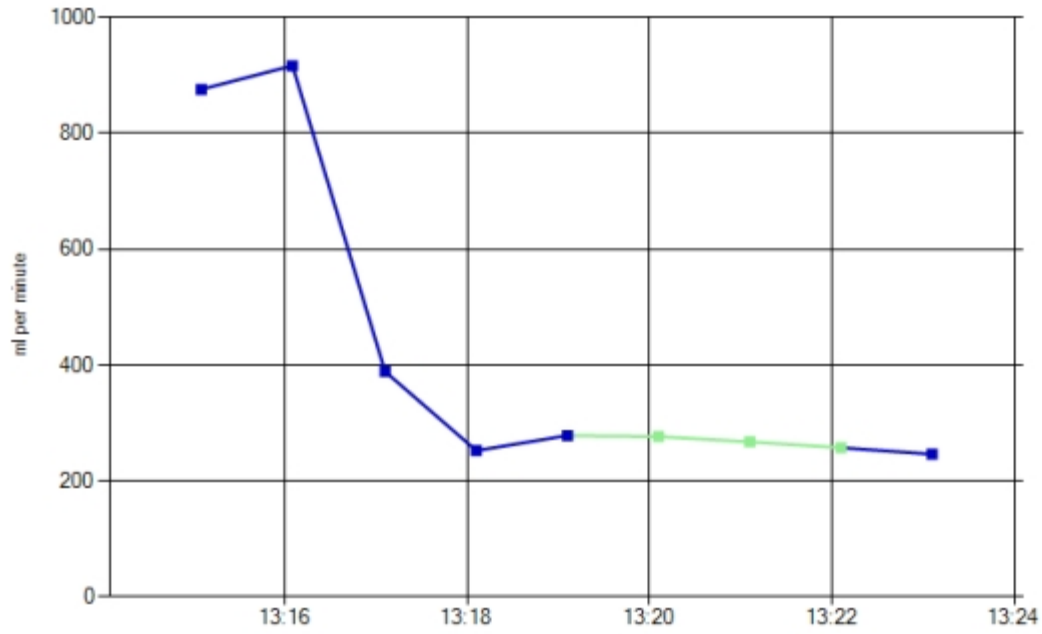
Water Table Depth

Site GPS Position

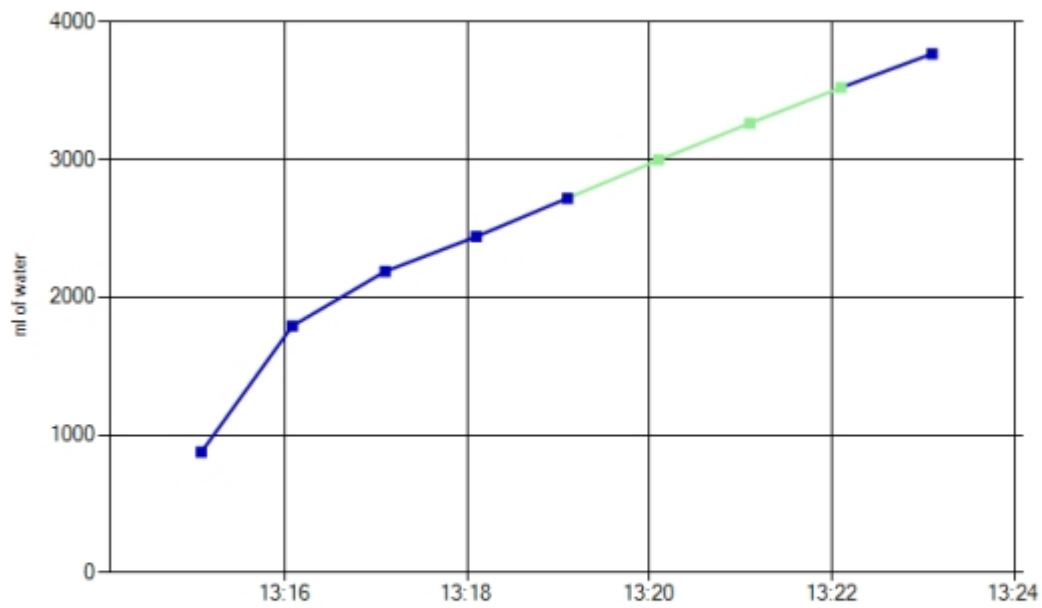
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
13:14:05	,0 ml					
13:15:05	-875,8 ml	1 minute	875,8 ml	875,8 ml	875,800 ml/min	
13:16:05	-1792,4 ml	1 minute	916,6 ml	1792,4 ml	916,600 ml/min	
13:17:06	-2187,8 ml	1 minute	395,4 ml	2187,8 ml	388,918 ml/min	
13:18:06	-2440,4 ml	1 minute	252,6 ml	2440,4 ml	252,600 ml/min	
13:19:06	-2719,0 ml	1 minute	278,6 ml	2719,0 ml	278,600 ml/min	
13:20:06	-2995,8 ml	1 minute	276,8 ml	2995,8 ml	276,800 ml/min	
13:21:06	-3263,4 ml	1 minute	267,6 ml	3263,4 ml	267,600 ml/min	
13:22:06	-3521,0 ml	1 minute	257,6 ml	3521,0 ml	257,600 ml/min	
13:23:06	-3767,4 ml	1 minute	246,4 ml	3767,4 ml	246,400 ml/min	



donderdag 25 april 2024

Location: BO24341400

Site: 11

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 +/- 10 % for 3 consecutive readings

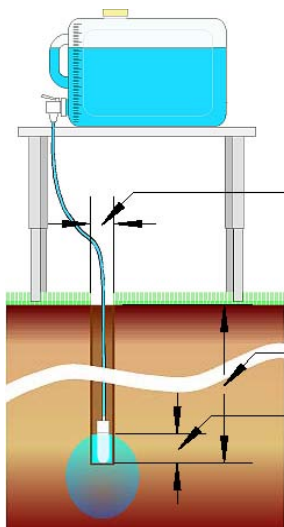
Steady Flow Rate: 185,304 ml/min

Temp. Adj. FR: 185,321 ml/min

Percolation Rate: 0,424 min/cm

Ksat: 5,4 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

0 ° C Water Temperature

159 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

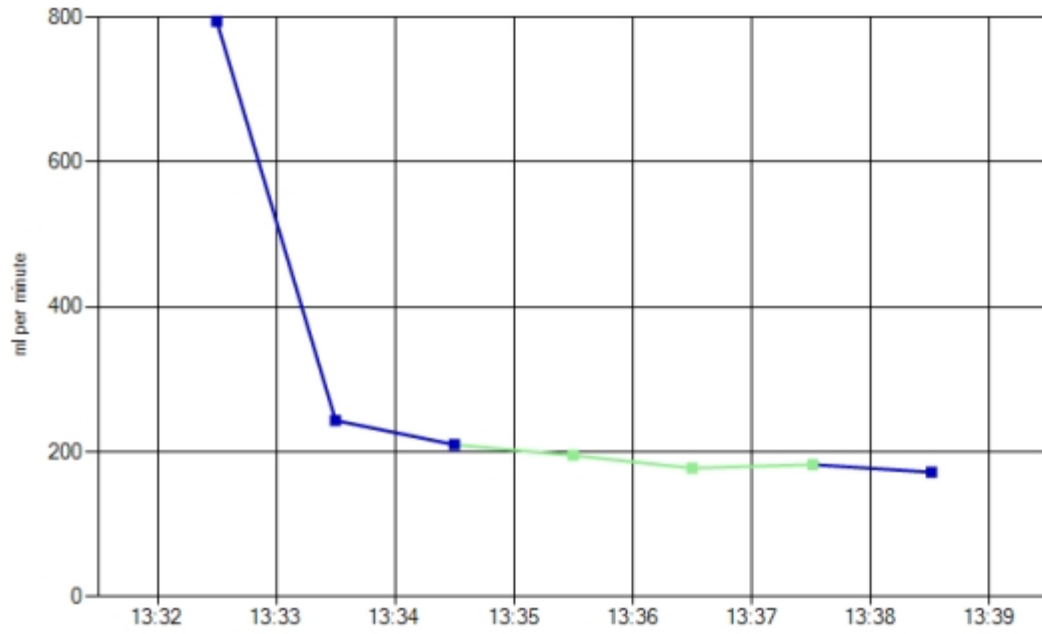
Water Table Depth

Site GPS Position

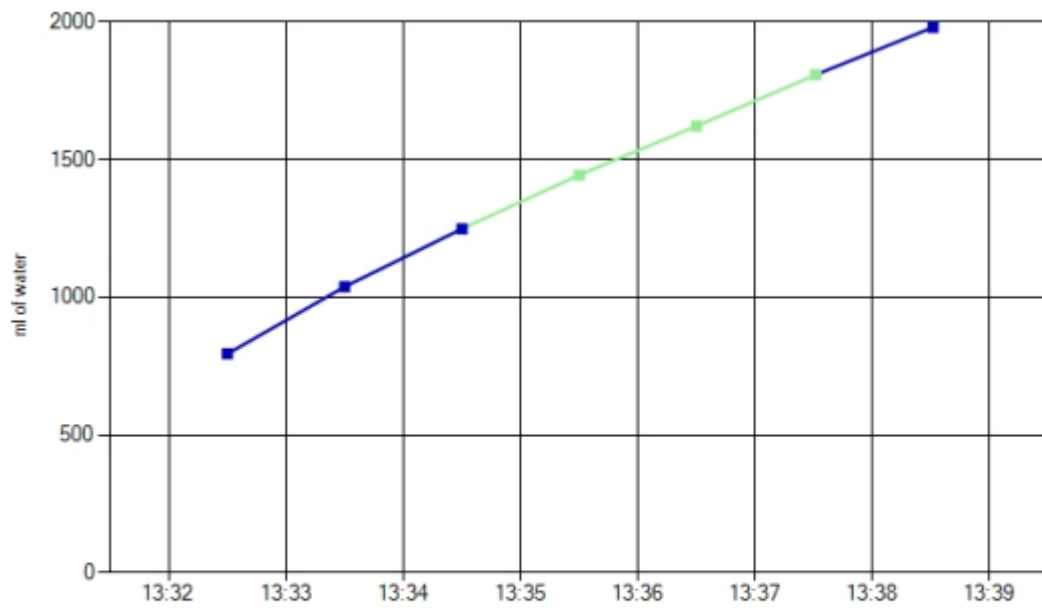
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
13:31:30	,0 ml					
13:32:30	-794,6 ml	1 minute	794,6 ml	794,6 ml	794,600 ml/min	
13:33:30	-1038,2 ml	1 minute	243,6 ml	1038,2 ml	243,600 ml/min	
13:34:30	-1248,4 ml	1 minute	210,2 ml	1248,4 ml	210,200 ml/min	
13:35:30	-1443,8 ml	1 minute	195,4 ml	1443,8 ml	195,400 ml/min	
13:36:30	-1621,6 ml	1 minute	177,8 ml	1621,6 ml	177,800 ml/min	
13:37:31	-1807,4 ml	1 minute	185,8 ml	1807,4 ml	182,754 ml/min	
13:38:31	-1979,6 ml	1 minute	172,2 ml	1979,6 ml	172,200 ml/min	

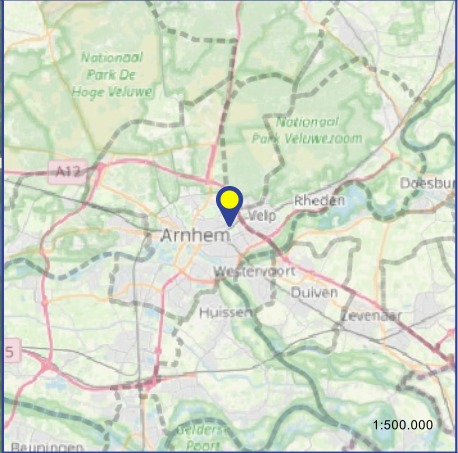


MATEBOER

Projectontwikkeling BV
Bouw BV
Milieutechniek BV

Bijlage 8: Overzichtstekening met resultaten doorlatendheidsonderzoek





Legenda
Onderzoekslocatie
Boorpunten
K-waarde
boring én K-waarde

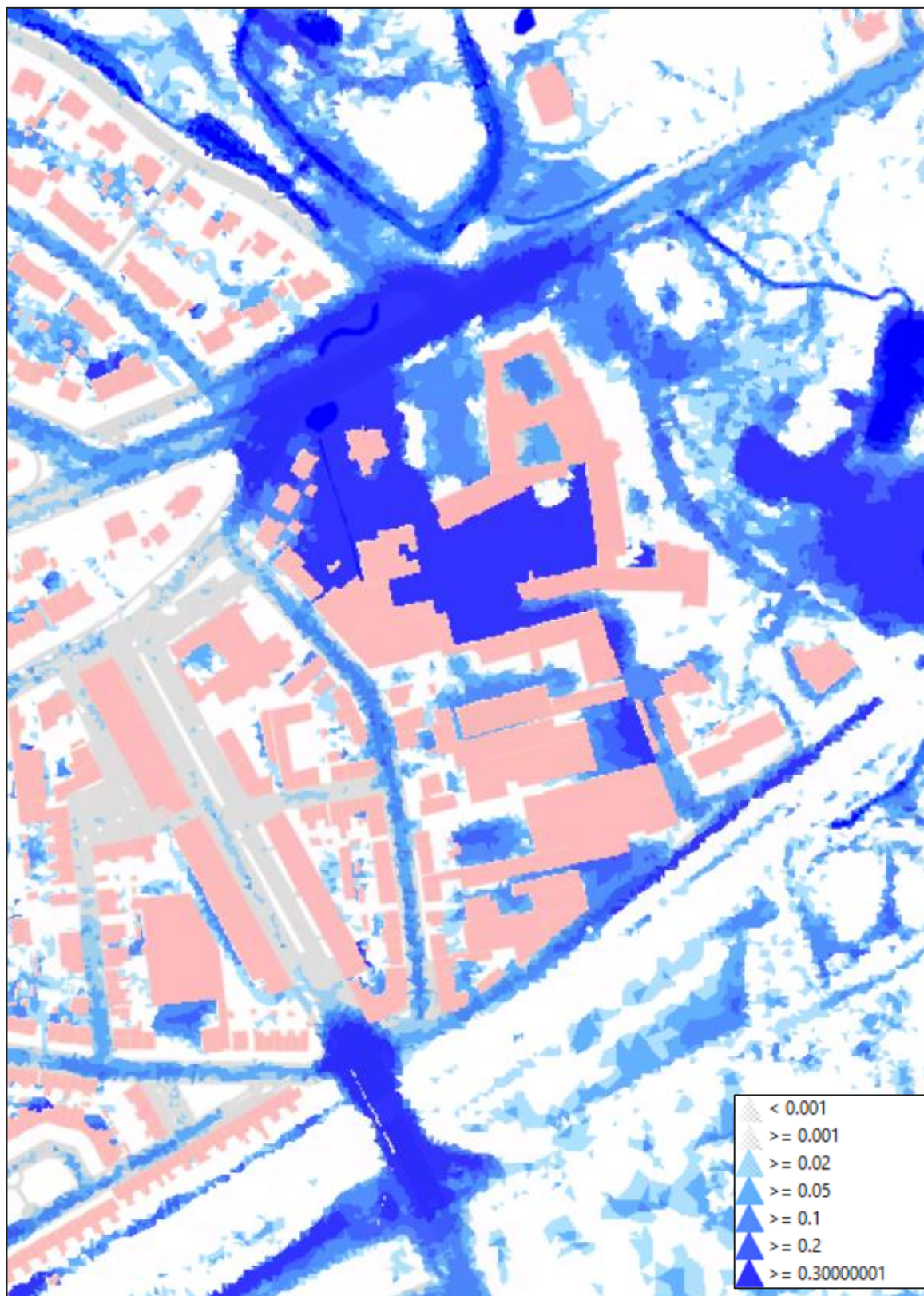
Projectnummer: BO243414
Projectleider: JHB
Product: GW
Tekenaar: JHB
Datum: 3 mei 2024
Schaal (A3): 1:1500
Opdrachtgever: Roelofs Advies en Ontwerp

MATEBOER
Milieutechniek BV
Zwolle - Kampen - Almere - Joure

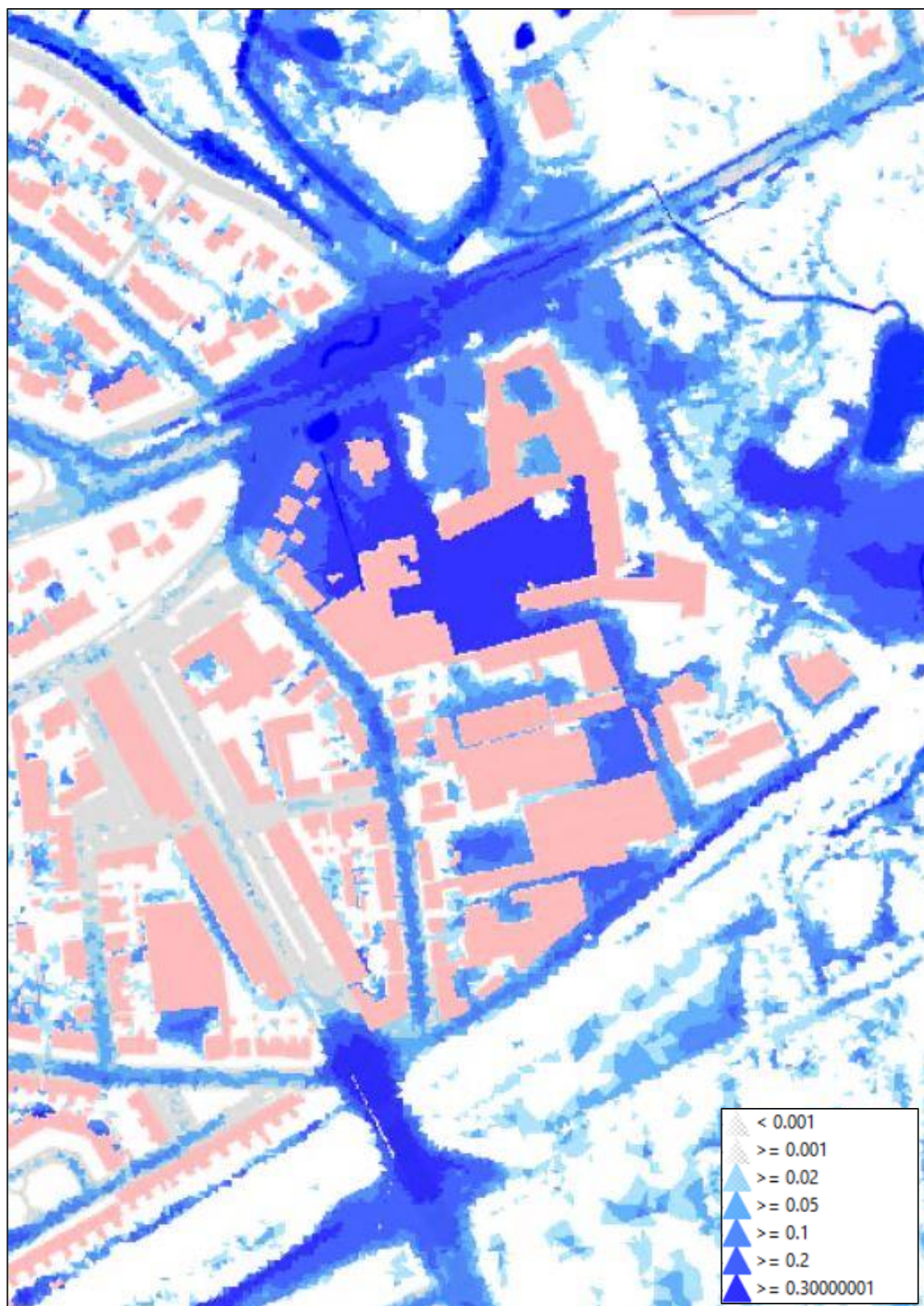
2024 A/Arnhem, Schaapsdrift BO243414 Arnhem Schaapsdrift.ggz

III. RESULTAAT HYDRAULISCHE BEREKENINGEN BUI 28 JULI 2014

Bestaande situatie



Reconstructie Velperweg



IV. MAXIMALE WATERSTANDEN NIEUWE GEVELS BUI 28 JULI 2014

