INGENIEURS MET EEN VERHAAL



Weging van het waterbelang Ontwikkeling centrumplan Elst (gemeente Rhenen)

Ingenious

WEGING VAN HET WATERBELANG

Ontwikkeling centrumplan Elst (gemeente Rhenen)

Project	Projectnr.(-doc)	Datum	Opgesteld door	Gecontroleerd door
Ontwikkeling centrumplan Elst	P23-0838(-009)	16 mei 2024		

01 INLEIDING

1.1. Aanleiding

In de kern Elst (gemeente Rhenen) vindt een ontwikkeling plaats. Bij de ontwikkeling wordt een stuk grasland omgevormd tot een inbreiding van 22 woningen inclusief bijbehorende infrastructurele en landschappelijke inrichting. Voor de omgevingsplanplanprocedure heeft Ingenious BOOT verzocht een weging van het waterbelang (voorheen: watertoets) op te stellen.

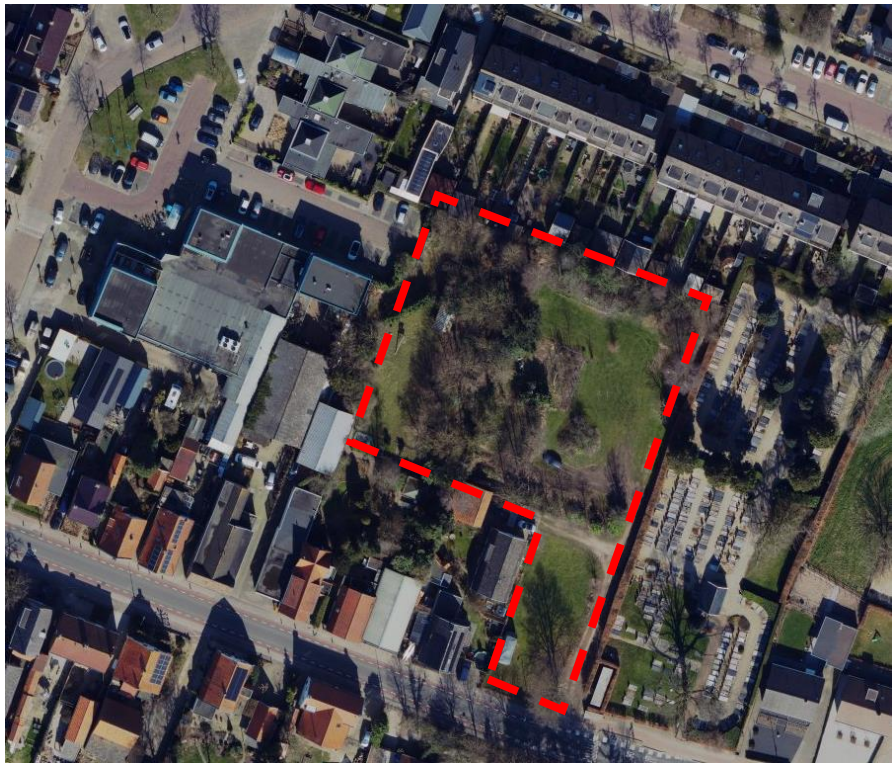
In figuur 1-1 is het plangebied (rood kader) weergegeven en heeft een oppervlak van circa 0,5 ha. Het plangebied is gelegen in het zuiden van de kern Elst, nabij de Schoolweg. Het plangebied is een grasland bedekt met groen en enkele bomen. Het wordt omsloten door bebouwing (woningen en winkels). Circa 400 m ten zuiden van de locatie ligt de rivier de Nederrijn.

1.2. Doel

Deze weging van het waterbelang wordt opgesteld om zo de belangen van het watersysteem in de planvorming te borgen en invulling te geven aan een duurzame waterhuishouding.

1.3. Leeswijzer

In voorliggende uitwerking wordt allereerst de huidige situatie binnen het plangebied in beeld gebracht. Hierbij worden de verharde oppervlakken in de huidige en toekomstige situatie bepaald. Daarnaast worden ook de (geo)hydrologische eigenschappen van het plangebied toegelicht. In hoofdstuk 3 volgt een toelichting op het geldende beleid op nationaal-, provinciaal-, waterschaps- en gemeentelijk niveau. Hierop volgt een hoofdstuk waarin de toekomstige waterhuishouding in beeld wordt gebracht waarbij aangesloten wordt op het geldende beleid. Hierin worden onder andere de watercompensatie en de wijze van afwatering uitgewerkt.



Figuur 1-1: Locatie plangebied (bron: Cyclomedia)

02 BESCHRIJVING PLANGEBIED

2.1. Inrichting

In de huidige situatie is het plangebied volledig onverhard en ingericht als grasland. Aan alle zijden van het plangebied zijn particuliere percelen aanwezig.

De ontwikkelende partij is voornemens ter plaatse van het plangebied 22 woningen incl. tuinen te realiseren met parkeerplaatsen, rijbaan en voetpad. Daarnaast worden groene voorzieningen gerealiseerd zoals groenstroken. De inrichting van het plangebied is weergegeven in figuur 2-1.

In de huidige situatie is het plangebied volledig onverhard. Met de nieuwe inrichting van het plangebied neemt het verhard oppervlak toe. Door de ontwikkelingen neemt het verhard oppervlak met 3.180 m² toe, zie tabel 2-1.

De parkeerplaatsen wordt aangelegd met grasbetonblokken. Ter plaatse van de parkeerplaatsen zal het water deels infiltreren. Daarom is gerekend met 50% verharding ter plaatse van de parkeerplaatsen.

Tabel 2-1: Overzicht oppervlakken toekomstige situatie

TYPE OPPERVLAK	% AFVLOEIEND	AFVLOEIEND OPPERVLAK [M²]	ONVERHARD OPPERVLAK [M²]	OPPERVLAK [%]
Bebouwing	100%	1.040	-	22
Kavel	60%	975	650	34
Onverhard	0%	-	120	2
Parkeerplaats	50%	200	195	8
Verhard	100%	1.655	-	34
Subtotaal	-	*3.870*	*965*	100
Totaal		**4.835**		

Op basis van de huidige en toekomstige oppervlakken, neemt met de ontwikkelingen binnen het plangebied het verhard oppervlak met 3.870 m² toe.



Figuur 2-1: Overzicht oppervlakken toekomstige situatie

2.2. Bestaande (geo-)hydrologische gesteldheid

Voorafgaand aan de voorliggende weging van het waterbelang is een geohydrologisch bureauonderzoek inclusief infiltratieonderzoek (P23-0838-008) door BOOT uitgevoerd. De resultaten van het geohydrologische bureauonderzoek zijn onderstaand beschreven. Het geohydrologische bureauonderzoek is opgenomen in bijlage A.

- Binnen het plangebied ligt het maaiveld op een niveau van circa NAP +14,3 m richting de N225 zakt het maaiveld naar circa NAP +13,40;
- De regionale bodemopbouw wordt gekenmerkt door een deklaag van fijn tot matig grof zand tot circa 6,5 m-mv. Daaronder ligt een pakket met hoofdzakelijk matig grof tot grof zand tot einde boorprofiel (60 m-mv);
- Uit de boringen blijkt dat binnen het plangebied de ondergrond bestaat uit een humeuze toplaag (matig fijn, zwak siltig, zwak grindig zand) tot ongeveer 0,7 m-mv. Daaronder ligt een laag met matig grof, zwak siltig, zwak grindig zand tot minimaal 4 m-mv;
- Op basis van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) ligt de GHG grotendeels op een diepte van 6,6 m-mv. Tijdens de veldwerkzaamheden op april 2024 is in de boringen tot 4 m-mv geen grondwater aangetroffen;
- Voor de ondergrond onder de humeuze toplaag (vanaf 0,7 m-mv) is een doorlatendheid van 10 m/dag representatief. In sommige lagen met een grovere zandfractie zal de K-waarde hoger zijn;
- De humeuze laag tot 0,7 m-mv is waarschijnlijk slechter doorlatend. Geadviseerd wordt bij de realisatie van ondiepe infiltratievoorzieningen deze laag volledig af te graven zodat hydrologisch contact met de goed doorlatende zandlaag ontstaat;
- Bij de dimensionering van infiltratievoorzieningen wordt geadviseerd een veiligheidsfactor van 2 voor de infiltratie capaciteit te hanteren.
- Het plangebied ligt niet in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied of boringsvrije zone;
- Er is geen risico op opbarsten, en het toepassen van bemaling bij werkzaamheden in de ondergrond is waarschijnlijk niet noodzakelijk;
- Gezien de goede doorlatendheid en relatief diepe grondwaterstand wordt het risico op grondwateroverlast als laag ingeschat.

03 BELEID

Het algemeen waterbeleid dat van toepassing is binnen het plangebied staat beschreven in het Nationaal waterplan, in het Waterbeleid in de 21e eeuw (WB21) en de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) van de Rijksoverheid. Daarnaast gelden de Waterschapsverordening Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden 2024 en Waterbeheerprobramma 2022-2027: Stroomopwaarts van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en het Verbreed Gemeentelijke Rioleringsplan van de gemeente Rhenen.

Op Europees-, nationaal- en stroomgebiedsniveau wordt gewerkt aan de Kaderrichtlijn Water (KRW). De KRW streeft naar duurzame en robuuste watersystemen. Basisprincipes van het nationaal en Europees beleid zijn: meer ruimte voor water, voorkomen van afwenteling van de waterproblematiek in ruimte of tijd en stand-still (géén verdere achteruitgang in de huidige (2000) chemische en ecologische waterkwaliteit).

Het bovenstaande resulteert in twee drietrapsstrategieën die zijn vastgelegd in de Nota Ruimte (2006):

- Waterkwantiteit (vasthouden, bergen, afvoeren)
- Waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren)

De trits voor waterkwantiteit betekent dat neerslag bij voorkeur wordt vastgehouden op de plaats waar het valt. Indien vasthouden niet mogelijk is, wordt neerslag geborgen in oppervlaktewater. De trits voor waterkwaliteit houdt in dat gestreefd moet worden naar het voorkomen van verontreinigingen. Indien schoonhouden niet mogelijk is, worden schone en vervuilende bronnen gescheiden.

De Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie, onderdeel van het Deltaprogramma 2015, schrijft voor dat rijk, provincies, gemeenten en waterschappen het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de ruimtelijke omgeving moeten opnemen in het beleid. Doel van de Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is het sturen van het veranderingsproces om het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van Nederland een vanzelfsprekend onderdeel te maken van ruimtelijke (her)ontwikkeling. Hierbij wordt het uitgangspunt gehanteerd dat bij (her)ontwikkelingen geen extra risico op schade en slachtoffers mag ontstaan voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is.

Vanaf 22 december 2021 is het Waterbeheerprogramma 2022-2027 van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden van kracht. In het beheerplan beschrijft het hoogheemraadschap wat ze in de planperiode willen bereiken en hoe ze dat wil doen.

Verder beschikt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden over een ‘Waterschapverordening Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden’. Deze is sinds 1 januari 2024 van kracht. De waterschapverordening vervangt de Keur en de algemene regels. In de waterschapverordening staan alle regels die bepalen welke activiteiten waar in het beheersgebied mogen plaatsvinden en welke voorwaarden hiervoor gelden. Hierin staan de voorwaarden waaraan voldaan moet worden bij de inrichting, gebruik en onderhoud van waterkeringen, oppervlaktewaterlichamen, bergingsgebieden, ondersteunende kunstwerken en grondwater. Voor bepaalde werkzaamheden dient een watervergunning aangevraagd te worden.

Compensatie verhard oppervlak – Hoogheemraadschap De Stichtse Rijlanden
Uitbreiding van verhard oppervlak moet, vanuit hydrologische oogpunt, waterbalansneutraal plaatsvinden. Indien dit niet kan door infiltratie in de bodem, kan dat door nieuwe bergingscapaciteit aan te leggen die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert dan wel de piekafvoer opvangt.

Voor het bepalen van de vereiste hoeveelheid compensatie extra oppervlaktewater per m² toenemend verhard oppervlak wordt de onderstaande tabel toegepast.

Tabel 2: Compensatie oppervlaktewater per m² toenemend verhard oppervlak Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

TOENEMEND VERHARD OPPERVLAK	MINIMAAL BENODIGD OPPERVLAK EXTRA OPEN WATER UITGEDRUKT ALS PERCENTAGE VAN DE TOENAME VAN VERHARD OPPERVLAK
500 m² < toename verhard oppervlak < 10.000 m² (stedelijk gebied)	15%
1.000 m² < toename verhard oppervlak < 10.000 m² (overig gebied)	15%
Toename verhard oppervlak > 10.000 m²	Maatwerkberekening

Op 8 februari 2023 is vanuit het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden het handboek ‘Water in Ruimtelijk Plannen’ uitgebracht. In dit handboek staan nieuwe richtlijnen en adviezen vanuit het hoogheemraadschap beschreven. In het handboek staat het volgende: ‘Bij nieuwbouw/uitleg/uitbreiding adviseren wij dat minimaal 70 mm neerslag van de totale verharding wordt gecompenseerd via infiltrerende of waterbergende voorzieningen in samenhang met waterberging door extra oppervlaktewater te realiseren (richtlijn minimaal 22,5% van de totale verharde oppervlakte, op basis van een peilstijging 30 cm bij compensatie met alleen oppervlaktewater)’. Voor alsnog betreft dit handboek een advies vanuit het hoogheemraadschap en worden er geen aanvullende eisen gesteld.

Compensatie verhard oppervlak – Gemeente Rhenen
De gemeente heeft een bergingseis van 46 mm/m² afstromend oppervlak richting het infiltratiesysteem. Daarbij dient bepaald te worden of geen schade optreedt bij een neerslagsituatie van 74 mm.

04 HEMELWATER EN RIOLERING

4.1. Wateropgave

Om de huidige afvoersituatie ter plaatse van het plangebied niet te laten verslechteren dient voor de toename van verharding watercompensatie gerealiseerd te worden.

Vanuit het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden geldt dat over de toename van verhard oppervlak tussen 500 m² en 10.000 m² 15% aan oppervlaktewater gerealiseerd dient te worden. Het voornemen is om geen oppervlaktewater te realiseren maar de waterberging in de vorm van infiltratiesystemen. Daarom wordt gerekend met neerslag situaties van 45 mm en 70 mm zoals beschreven staat in het handboek van het hoogheemraadschap.

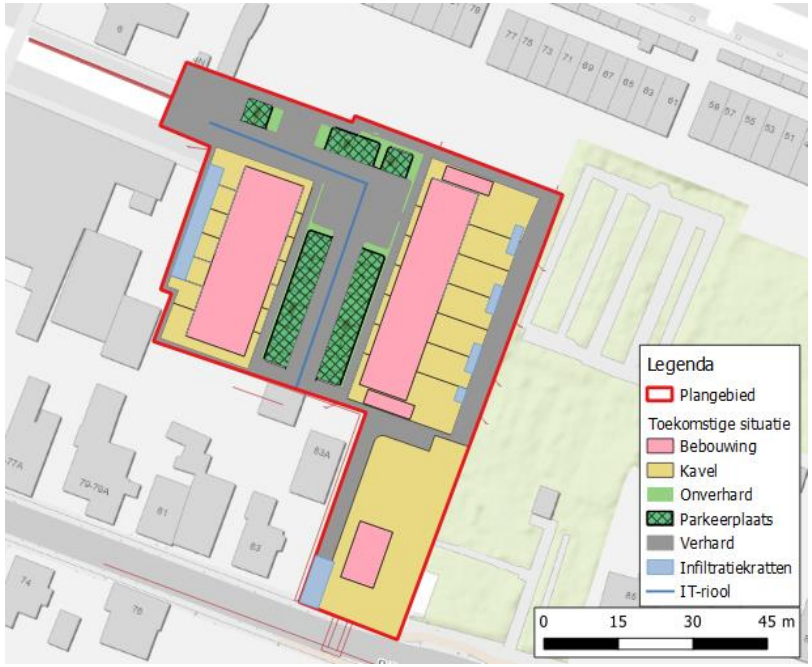
Vanuit de gemeente Rhenen dient over het totaal toekomstig verhard oppervlak binnen het plangebied 46 mm berging gerealiseerd te worden. Op basis hiervan is onderstaande berging benodigd voor de ontwikkelingen binnen het plangebied:

- Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden: 3.870 m² * 45 mm = 174m²
- Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden: 3.870 m² * 70 mm = 271m²
- Gemeente Rhenen: 3.870 m² * 46 mm = 178 m³
- Gemeente Rhenen: 3.870 m² * 74 mm = 286 m³

Met het realiseren van 178 m³ berging binnen de bergingsvoorziening wordt binnen het plangebied voldoende waterberging gerealiseerd. Daarbij dient er 286 m³ water geborgen kunnen worden binnen het plangebied zonder dat er schade optreedt.

4.2. Watercompensatie

Binnen het plangebied wordt waterberging gerealiseerd in de vorm van infiltratiekratten op eigenterrein en een IT-riool omringd door waterbergende fundering in de openbare ruimte. Het schetsontwerp van de infiltratiekratten en het IT-riool is weergegeven in figuur 4-1.



Figuur 4-1: schetsontwerp ligging waterbergende voorzieningen

Infiltratiekratten op eigen terrein
De eerste waterberging voor de woningen wordt gerealiseerd op het eigenterrein in de vorm van infiltratiekratten. Per kavel wordt 4,2 m³ a 4,8 m³ statische berging gerealiseerd. De woning aan de N225 krijgt 32 m³ statische berging. In totaal wordt er 152 m² aan infiltratiekratten toegepast dit resulteert in circa 116 m³ statische berging. De infiltratiekratten hebben gezamenlijk een infiltrerend oppervlak van 73 m² (rekening houden met 2/3 van de omtrek) en daarmee infiltratiecapaciteit van 15 m³/uur. De dynamische berging van de infiltratiekratten is 131 m³.

IT-riool
In de rijbaan wordt een Ø800 mm IT-riool gerealiseerd. Rond het IT-riool wordt 0,25 m waterbergende fundering aangebracht. Waterbergende fundering (bijvoorbeeld Grauwacke, gewassen en gezeefd betongranulaat of lavasteen) kenmerkt zich door een porositeit van 35%. De beschikbare berging in het IT-riool en het grauwacke pakket is weergegeven in tabel 4-1.

Tabel 4-1: Kenmerken waterberging IT-riool met waterbergende fundering

OMSCHRIJVING	HOEVEELHEID	EENHEID
Lengte	75	m
Doorstromend oppervlak IT-riool	0,50	m²
Grauwacke pakket	2,10	m²/m
Infiltrerend oppervlak*	130	m²
Statische berging riool	38	m³
Statische berging grauwacke	55,0	m³
Statische berging totaal	93	m³
Infiltratie**	27	m³/uur
Dynamische berging	120	m³ in het eerste uur

*) 2/3 van de zijkanten van het grauwackepakket
**) rekening houdend met een k-waarde van 5 m/dag

Uit tabel 4-1 blijkt dat het IT-riool omringd met waterbergende fundering een statische berging heeft van 93 m³. Rekening houdend met een k-waarde 5 m/dag is de dynamische berging 120 m³ in het eerste uur.

Resumé
Door het realiseren van infiltratiekratten en het IT-riool wordt een dynamische berging van 230 m³ gerealiseerd. Hiermee wordt voldaan aan de bergingseisen binnen bergende voorzieningen van de gemeente en het hoogheemraadschap.

Tabel 4-2: Kenmerken waterbergende voorzieningen

OMSCHRIJVING	HOEVEELHEID	EENHEID
Statische berging infiltratiekratten	115	m³
Statische berging IT-riool	93	m³
Statische berging totaal	208	m³
Infiltratie capaciteit infiltratiekratten	15	m³/uur
Infiltratie capaciteit IT-riool	27	m³/uur
Dynamische capaciteit totaal	**250**	**m³ in het eerste uur**

Met een dynamische berging van 229 m³ is de openstaande bergingsopgave voor een extreme neerslagsituatie (74 mm) 6 m³. De openstaande bergingsopgave kan op straat worden gevonden tussen de trottoirbanden. Met een gemiddelde waterdiepte van 0,01 op de rijbaan en parkeerplaatsen (totaal oppervlak circa 850 m²) wordt voldoende waterberging gerealiseerd. Met een waterdiepte van 0,01 m blijft het water tussen de trottoirbanden en treedt geen schade op.

4.3. Wijze van afwatering

De woningen worden aangesloten op de infiltratiekratten op eigen terrein. Indien de infiltratiekratten volledig gevuld zijn storten deze via elkaar over richting het IT-riool in de openbare ruimte.

Het water op de wegen en uit de voortuinen stroomt oppervlakkig naar de kolken aan de randen van de weg. Via de kolken met zandvang stroomt het water het IT-riool in. Rond het IT-riool wordt een grauwacke pakket toegepast.

Vanuit het IT-riool dat omringd is met waterbergende fundering en vanuit de infiltratiekratten infiltreert het schone hemelwater. Door de verspreiding van het infiltratie systeem over het hele plangebied infiltreert het hemelwater zo dicht mogelijk op de plaats waar het valt.

4.4. Meekoppelkansen in het gehele plangebied

Om binnen het plangebied klimaatadaptieve kansen te benutten op het gebied van verkoeling en biodiversiteit kunnen onderstaande meekoppelkansen toegepast worden:

- Biodiverse beplanting toepassen in groenstroken;
- Realiseren van flora- en faunavoorzieningen;
- Realiseren van schaduw door het aanplanten van bomen in de groenvoorzieningen en ter plekke van verblijfsvoorzieningen en langzaamverkeerroutes;
- Toepassen van halfverharding of open verharding, zodat het hemelwater kan infiltreren op de plek waar het valt.

4.5. Overige randvoorwaarden

Om vervuiling van het hemelwater te beperken, wordt geadviseerd het gebruik van uitlogende bouwmaterialen te voorkomen conform het beleid van de gemeente en het waterschap.

4.6. Vuilwater

Het vuilwater dient aangesloten te worden op de gemeentelijke riolering. In de rijbaan ten westen van het plangebied is gemengde riolering aanwezig waarop vanuit het plangebied aangesloten kan worden.

De toename van vuilwater vanuit het plangebied is:

- 22 woning x 2,5 woningbezetting x 12 l/uur = 660 l/uur = 0,183 l/s

4.7. Oppervlaktewater

Binnen een straal van 100 m is geen oppervlaktewater gelegen.

BIJLAGE A

Geohydrologische quicscan inclusief infiltratieonderzoek

NOTITIE

PROJECT	:	Elst, Ontwikkeling Centrumplan (Ingenious)
PROJECTNUMMER	:	P23-0838
ONDERWERP	:	Geohydrologisch onderzoek en infiltratieadvies
DATUM	:	8 mei 2024 (revisie 13 mei 2024)
OPGESTELD DOOR	:	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ingenious is bezig met de uitwerking van een woningbouwplan in het centrum van Elst, Utrecht (zie Figuur 1.1). BOOT is betrokken bij deze ontwikkeling en heeft in opdracht van de initiatiefnemer een geohydrologisch- en infiltratieonderzoek uitgevoerd.



Figuur 1.1: Plangebied.

1.2 Doel

Doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de lokale geohydrologische opbouw (bodemopbouw, grondwaterstanden, oppervlaktewatersysteem, etc.). Met deze informatie kan BOOT in het vervolgtraject eventuele grondwater gerelateerde risico's vroegtijdig signaleren en adviseren in een optimale waterhuishouding in het plangebied.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van deze notitie gaat in op de huidige situatie en de geohydrologie en opbouw van de ondergrond. In hoofdstuk 3 wordt het uitgevoerde infiltratieonderzoek beschreven. Hoofdstuk 4 beschrijft enkele geohydrologische risico's. De notitie sluit af met hoofdstuk 5 waar de conclusies en adviezen in een samenvatting zijn opgenomen.

De notitie bevat de volgende bijlagen:

A. Situatietekening boringen en infiltratiemetingen
B. Boorprofielen
C. Resultaten infiltratiemetingen

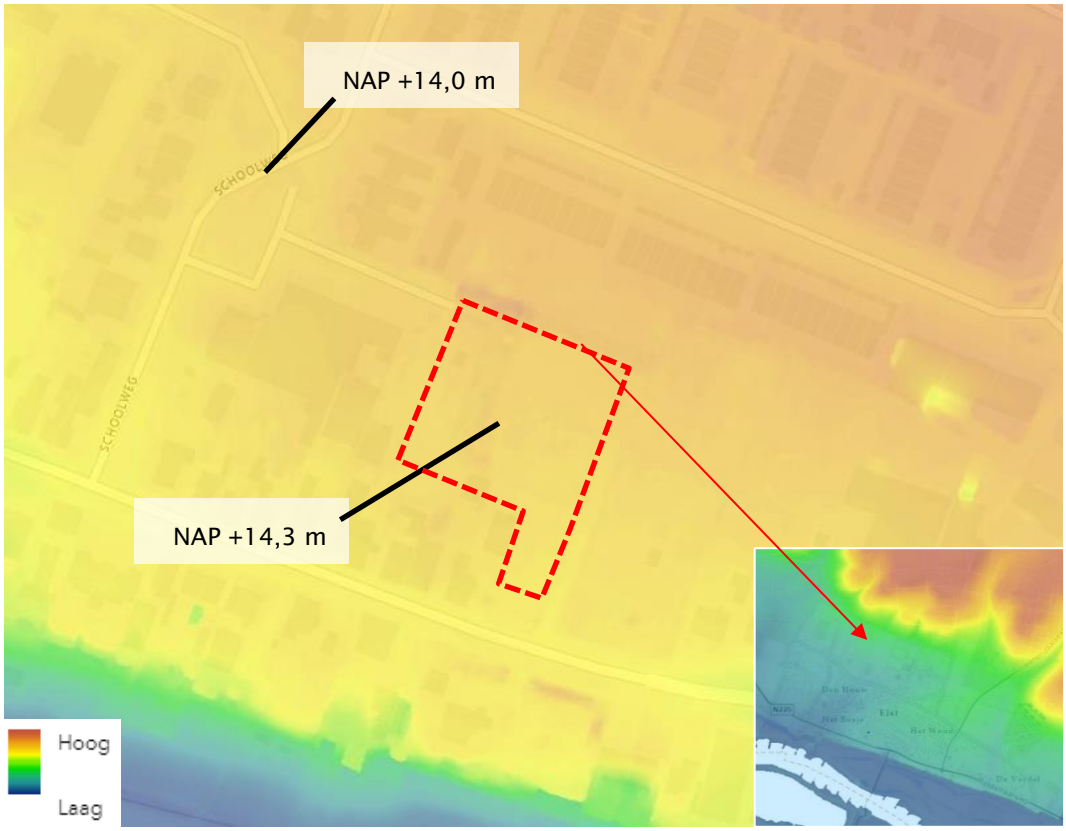
2 Huidige situatie

2.1 Locatie plangebied

Het plangebied is gelegen in het zuiden van de kern Elst, nabij de Schoolweg. Het plangebied is een grasland bedekt met groen en enkele bomen. Het wordt omsloten door bebouwing (woningen en winkels). Circa 400 m ten zuiden van de locatie ligt de rivier Nederrijn.

2.2 Maaiveld

Regionaal gezien ligt het plangebied op circa 1 km ten zuiden van de voet van de Utrechtse Heuvelrug. Binnen het plangebied is het maaiveld relatief vlak en ligt op een niveau van circa NAP +14,3 m. Het regionale en lokale maaiveldverloop op basis van het AHN4 is weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1: Maaiveldverloop plangebied (rode kader). Bron: AHN4, 2024.

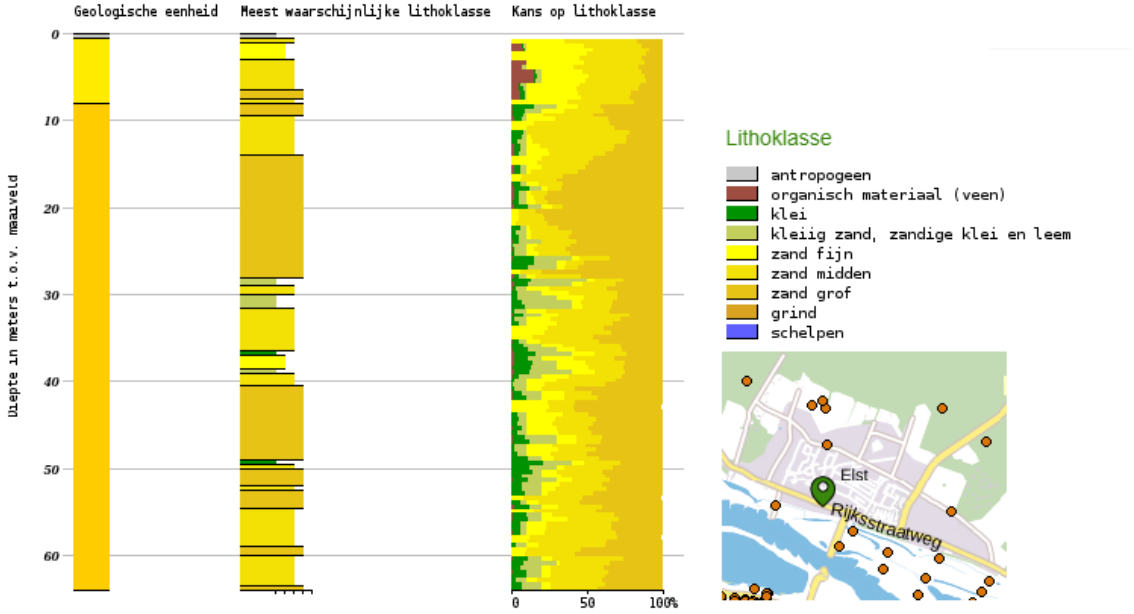
2.3 Bodemopbouw

De regionale en lokale bodemopbouw zijn bepaald op basis van DINOloket (model GeoTOP v1.6) en een uitgevoerd booronderzoek (BOOT, d.d. 19 en 22 april 2024).

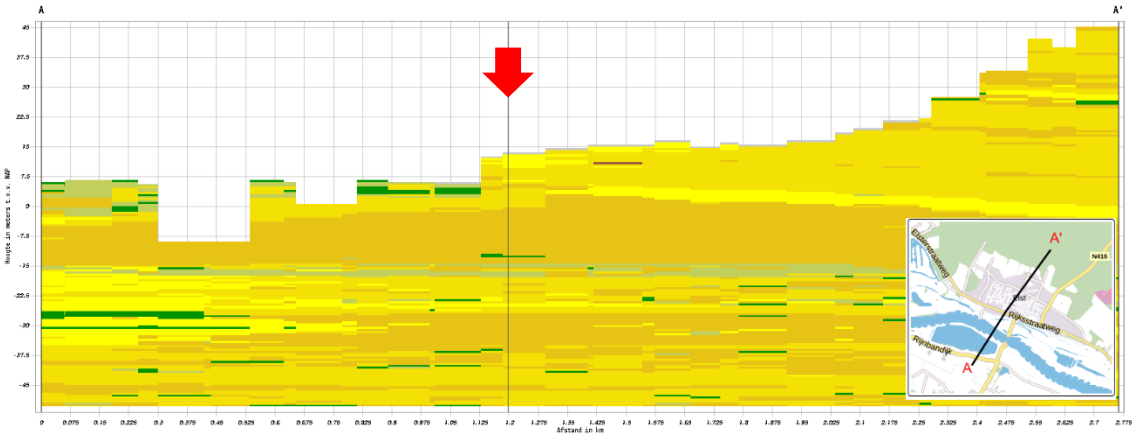
Regionale bodemopbouw

In Figuur 2.2 is een overzicht weergegeven met de geologische eenheid (meest linkse profiel in de figuur) en de meest waarschijnlijke lithoklasse (2 rechtse profielen). Ter plaatse

van het plangebied is de bodem vanaf maaiveld naar beneden opgebouwd uit de Formaties van Boxtel (lichtgeel) en de Formaties van Peize en Waalre (donkergeel).
De regionale bodemopbouw wordt gekenmerkt door een deklaag van fijn tot matig grof zand tot circa 6,5 m-mv. Daaronder ligt een pakket met hoofdzakelijk matig grof tot grof zand tot einde boorprofiel (60 m-mv). De regionale bodemopbouw vanaf de stuwwal tot over de Nederrijn is weergegeven in Figuur 2.3. Over het algemeen is de omliggende bodemopbouw gelijk aan het beschreven profiel. In het profiel wordt ook zichtbaar dat de rivier insnijd tot in het grofzandige pakket.



Figuur 2.2: Geologische eenheid en lithoklasse op basis van profiel DINOloket, model GeoTOP v1.6 (2024).



Figuur 2.3: Dwarsprofiel zuidwest-noordoost met meest waarschijnlijke lithoklasse (bron: DINOloket, model GeoTOP, 2023). Plangebied bij rode pijl. Legenda weergegeven in Figuur 2.2.

Lokale bodemopbouw

De lokale bodemopbouw is bepaald aan de hand van geohydrologisch booronderzoek door BOOT. De locaties van de boringen zijn weergegeven in bijlage A, de boorprofielen in bijlage B.

Uit de boringen blijkt dat binnen het plangebied de ondergrond bestaat uit een humeuze toplaag (matig fijn, zwak siltig, zwak grindig zand) tot ongeveer 0,7 m-mv. Daaronder ligt een laag met matig grof, zwak siltig, zwak grindig zand tot minimaal 4 m-mv (verkende-boordiepte).

2.4 Grondwater

In de omgeving van het plangebied bevinden zich geen peilbuizen met gemonitorde grondwaterstanden.

Op basis van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) ligt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) grotendeels op een diepte van 6,6 m-mv. De grondwaterstroming is waarschijnlijk, onder andere gezien de ligging van de stuwwal, zuidwestelijk gericht.

Tijdens de veldwerkzaamheden in april 2024 is in de boringen tot 4 m-mv geen grondwaterstand aangetroffen. Dit bevestigt het beeld vanuit het LHM dat de GHG relatief diep licht.

2.5 Oppervlaktewater

In Figuur 2.4 is een uitsnede van de legger van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden weergegeven. Op basis van deze legger zijn er binnen en in de directe omgeving van het plangebied, behalve de Nederrijn, geen watergangen gelegen.



Figuur 2.4: Uitsnede legger Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (2020).

3 Infiltratieonderzoek

Op 3 boorlocaties is een infiltratiemeting uitgevoerd om de doorlatendheid van de onverzadigde zone te bepalen. De onverzadigde doorlatendheid (infiltratiecapaciteit) is bepaald met behulp van het K-Sat meetinstrument. De meetprocedure staat bekend als "constant-head", "permeametertest" of "boorgat-infiltratietest". Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet dat nodig is om het waterniveau constant te houden gemeten. De resultaten van de doorlatendheidsmetingen zijn weergegeven in bijlage C.

In Tabel 3.1 is een overzicht gegeven van de bodemlagen waarin een doorlatendheidsproef is uitgevoerd en het resultaat van de doorlatendheidsproef.

Tabel 3.1: Overzicht bodemlagen, bodemsamenstelling en resultaat doorlatendheid.

MEETPUNT	DIEPTE METING [M-MV]	BODEMSAMENSTELLING	K-WAARDE [M/DAG]
1	2,00	Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig	21,7
2	1,55	Zand matig grof, zwak siltig, matig grindig	12,2
3	1,05	Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig	14,4

Op basis van de classificatie doorlatendheid (Cultuurtechnisch Vademecum, 2000) worden alle K-waarden goed doorlatend (1-10 m/dag) en zeer goed doorlatend (>10 m/dag). Bij een doorlatendheid boven de 10 m/dag is het meetinstrument niet meer 100% nauwkeurig, maar desondanks geven de gemeten k-waarden wel duidelijk weer dat de ondergrond geschikt is voor infiltratie.

Voor de ondergrond onder de humeuze toplaag (vanaf 0,7 m-mv) is een doorlatendheid van 10 m/dag representatief. In sommige lagen met een grovere zandfractie zal de K-waarde hoger zijn.

De humeuze laag tot 0,7 m-mv is waarschijnlijk slechter doorlatend. Geadviseerd wordt bij de realisatie van ondiepe infiltratievoorzieningen deze laag volledig af te graven zodat hydrologisch contact met de goed doorlatende zandlaag ontstaat.

Bij de dimensionering van infiltratievoorzieningen wordt geadviseerd een veiligheidsfactor van 2 te hanteren.

4 Geohydrologische risico's

4.1 Kwel

Op basis van gegevens uit het Landelijk Hydrologisch Model (HHM4.1, bron: NHI) ligt het plangebied op de grenszone tussen kwel en wegzijging. Kwelwater komt vermoedelijk omhoog in de uiterwaarden.

4.2 Grondwaterbeschermingszones

Het plangebied ligt niet in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied of boringsvrije zone (bron: Atlas Provincie Utrecht).

4.3 Opbarsten

Vanaf maaiveld bestaat de ondergrond uit een dik zandpakket, zonder veen- of kleilagen. Het risico op opbarsten is niet aanwezig.

4.4 Noodzaak bemaling

Gezien de relatief diepe grondwaterstand is bemaling bij aanleg van riolering, funderingen en kelders waarschijnlijk niet noodzakelijk.

4.5 Grondwateroverlast

Gezien de goede doorlatendheid en relatief diepe grondwaterstand wordt het risico op grondwateroverlast als laag ingeschat.

5 Samenvatting

- Binnen het plangebied ligt het maaiveld op een niveau van circa NAP +14,3 m.
- De regionale bodemopbouw wordt gekenmerkt door een deklaag van fijn tot matig grof zand tot circa 6,5 m-mv. Daaronder ligt een pakket met hoofdzakelijk matig grof tot grof zand tot einde boorprofiel (60 m-mv).
- Uit de boringen blijkt dat binnen het plangebied de ondergrond bestaat uit een humeuze toplaag (matig fijn, zwak siltig, zwak grindig zand) tot ongeveer 0,7 m-mv. Daaronder ligt een laag met matig grof, zwak siltig, zwak grindig zand tot minimaal 4 m-mv.
- Op basis van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) ligt de GHG grotendeels op een diepte van 6,6 m-mv. Tijdens de veldwerkzaamheden op april 2024 is in de boringen tot 4 m-mv geen grondwater aangetroffen.
- Voor de ondergrond onder de humeuze toplaag (vanaf 0,7 m-mv) is een doorlatendheid van 10 m/dag representatief. In sommige lagen met een grovere zandfractie zal de K-waarde hoger zijn.
- De humeuze laag tot 0,7 m-mv is waarschijnlijk slechter doorlatend. Geadviseerd wordt bij de realisatie van ondiepe infiltratievoorzieningen deze laag volledig af te graven zodat hydrologisch contact met de goed doorlatende zandlaag ontstaat.
- Bij de dimensionering van infiltratievoorzieningen wordt geadviseerd een veiligheidsfactor van 2 te hanteren.
- Het plangebied ligt niet in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied of boringsvrije zone.
- Er is geen risico op opbarsten, en het toepassen van bemaling bij werkzaamheden in de ondergrond is waarschijnlijk niet noodzakelijk.
- Gezien de goede doorlatendheid en relatief diepe grondwaterstand wordt het risico op grondwateroverlast als laag ingeschat.

Bijlage A

Situatietekening boorlocaties



LEGENDA

boring met infiltratiemeting onverz. zone

plangebied

N

5m 10m 15m 20m 25m

BOOT

Veenendaal
0318 - 52 76 00
www.buroboot.nl

Opdrachtgever : Gemeente Rhenen
Project : Elst, Centrumplan
Onderwerp : Situatietekening

Datum : 24-04-2024 Schaal : 1:500 Bestand : M22-0810
Tek. : nva Formaat : A3 Blad : 1

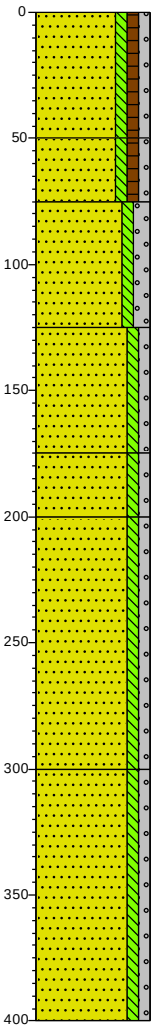
Wijzigingen:

Bijlage B

Boorprofielen

Boring: 01

Datum: 19-4-2024



0 gras

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, resten glas, sporen houtskool, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, M50=165

50

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor, M50=160

75

Zand matig grof, zwak siltig, matig grindig, donkergeel, Edelmanboor, M50=250

125

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, licht geelbeige, Edelmanboor, M50=230

175

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, beigegeel, River, M50=225. In-situ infiltratiemeting op 2,0 m-mv, K-waarde 21,69 m/dag

200

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, resten keien, lichtbeige, River, M50= 260

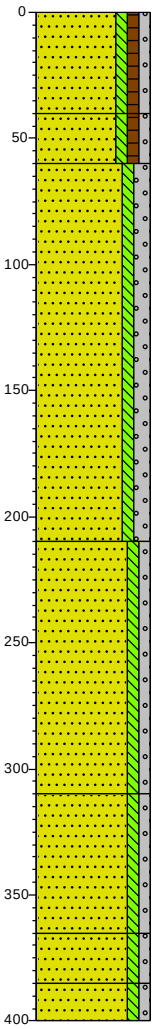
300

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, zwak keien, lichtbeige, River, M50= 275

400

Boring: 02

Datum: 19-4-2024



0 braak

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, resten aardewerk, resten baksteen, resten beton, donker grijsbruin, Edelmanboor, M50=160

40

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, resten keien, lichtbruin, Edelmanboor, M50=160

60

Zand matig grof, zwak siltig, matig grindig, neutraalgeel, River, M50=230. In-situ infiltratiemeting op 1,5 m-mv, K-waarde 12,19 m/dag

210

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, River, M50= 220

310

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, River, M50= 240

365

Zand zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, River, M50= 375

385

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, River, M50= 240

400

BOOT
INGENIEURS MET EEN VERHAAL

0318 527 600
info@buroboot.nl
www.buroboot.nl

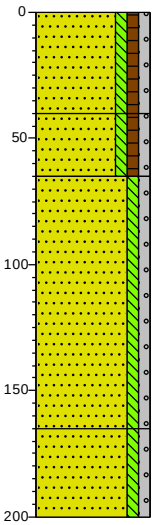
Onderwerp: Boorbeschrijving

Projectnaam: Elst, Ontwikkeling Centrumplan (Ingenious)
Projectcode: P23-0838

d.d. 23-04-2024

Boring: 03

Datum: 22-4-2024



0

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, resten wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor, M50= 160

40

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor, M50= 190

65

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, River, M50= 270. In-situ infiltratiemeting op 1,0 m-mv, K-waarde 14,39 m/dag

165

Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, River, M50= 230

200

INGENIEURS MET EEN VERHAAL

0318 527 600
info@buroboot.nl
www.buroboot.nl

Onderwerp: Boorbeschrijving

Projectnaam: Elst, Ontwikkeling Centrumplan (Ingenious)
Projectcode: P23-0838

d.d. 23-04-2024

Bijlage C

Infiltratiemetingen onverzadigde zone

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: centrumplan, Elst
Site: 1

Time interval: 1 minutes

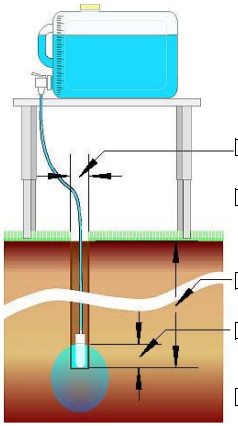
Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 2 % for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	743,367 ml/min
Tmp Adj Flow Rate:	744,020 ml/min
Percolation Rate:	0,106 min/cm
Ksat:	21,69 Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees 0 minutes 0 seconds East
Latitude: 0 degrees 0 minutes 0 seconds North

10 cm Hole Diameter

15 º C Water Temperature

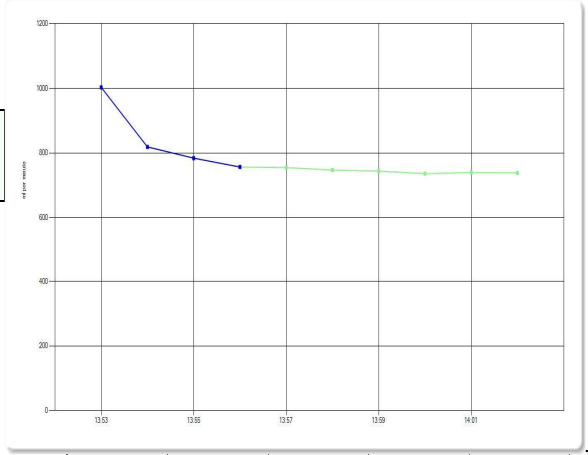
200 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

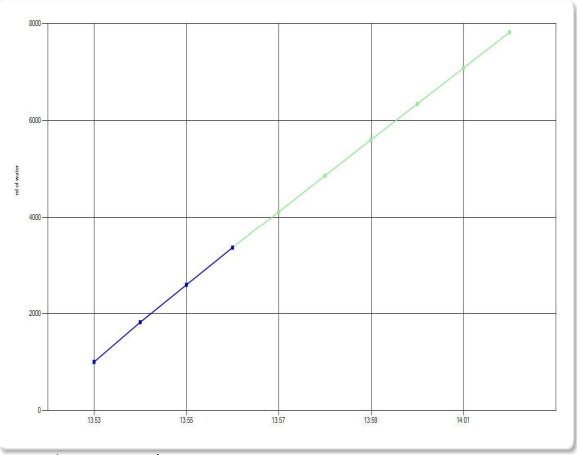
Water Table Depth

Soil Texture Structure Category:
Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
19-4-2024 13:52:24	9087,6	0				
19-4-2024 13:53:24	8084,6	1	1003	1003	1003	
19-4-2024 13:54:24	7265,8	1	818,8	1821,8	818,8	
19-4-2024 13:55:23	6494,8	0	771	2592,8	784,068	
19-4-2024 13:56:24	5725,6	1	769,2	3362	756,59	
19-4-2024 13:57:24	4970,8	1	754,8	4116,8	754,8	
19-4-2024 13:58:24	4223,6	1	747,2	4864	747,2	
19-4-2024 13:59:24	3479,6	1	744	5608	744	
19-4-2024 14:00:24	2743,6	1	736	6344	736	
19-4-2024 14:01:24	2003,8	1	739,8	7083,8	739,8	
19-4-2024 14:02:24	1265,4	1	738,4	7822,2	738,4	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: centrumplan, Elst
Site: 2

Time interval: 1 minutes

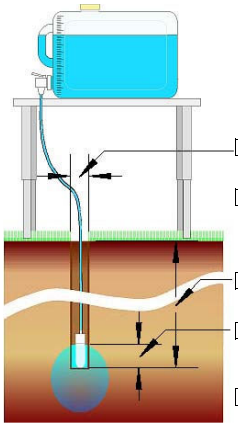
Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 4 % for 11 consecutive readings

Steady Flow Rate:	417,578 ml/min
Tmp Adj Flow Rate:	417,945 ml/min
Percolation Rate:	0,188 min/cm
Ksat:	12,19 Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees 0 minutes 0 seconds East
Latitude: 0 degrees 0 minutes 0 seconds North

10 cm Hole Diameter

15 º C Water Temperature

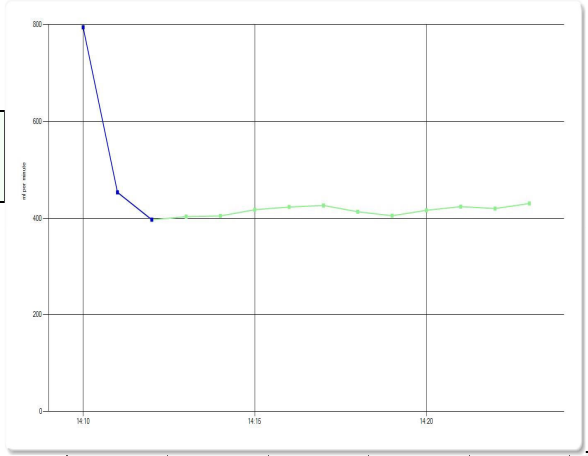
155 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

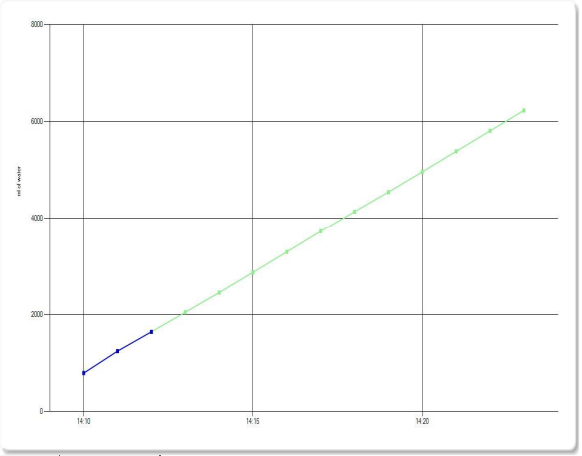
Water Table Depth

Soil Texture Structure Category:
Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
19-4-2024 14:09:11	9229,8	0				
19-4-2024 14:10:11	8435,4	1	794,4	794,4	794,4	
19-4-2024 14:11:11	7981,2	1	454,2	1248,6	454,2	
19-4-2024 14:12:11	7583,4	1	397,8	1646,4	397,8	
19-4-2024 14:13:11	7179,2	1	404,2	2050,6	404,2	
19-4-2024 14:14:11	6773,6	1	405,6	2456,2	405,6	
19-4-2024 14:15:11	6355,2	1	418,4	2874,6	418,4	
19-4-2024 14:16:11	5931,2	1	424	3298,6	424	
19-4-2024 14:17:11	5504	1	427,2	3725,8	427,2	
19-4-2024 14:18:11	5089,8	1	414,2	4140	414,2	
19-4-2024 14:19:11	4683,8	1	406	4546	406	
19-4-2024 14:20:11	4266,6	1	417,2	4963,2	417,2	
19-4-2024 14:21:11	3841,8	1	424,8	5388	424,8	
19-4-2024 14:22:11	3421	1	420,8	5808,8	420,8	
19-4-2024 14:23:10	2997	0	424	6232,8	431,186	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: centrumplan, Elst
Site: 3

Time interval: 1 minutes

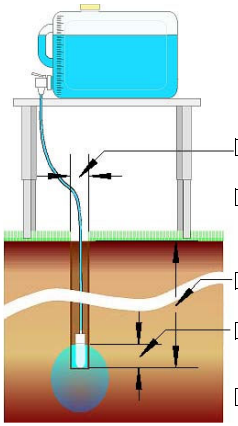
Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 3 % for 8 consecutive readings

Steady Flow Rate:	493,202 ml/min
Tmp Adj Flow Rate:	493,636 ml/min
Percolation Rate:	0,159 min/cm
Ksat:	14,39 Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees 0 minutes 0 seconds East
Latitude: 0 degrees 0 minutes 0 seconds North

10 cm Hole Diameter

15 º C Water Temperature

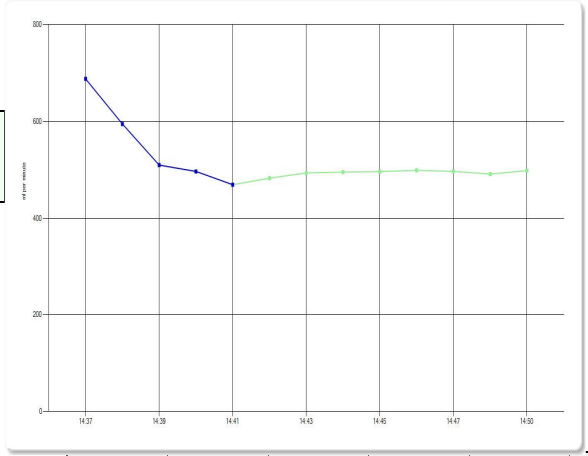
105 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

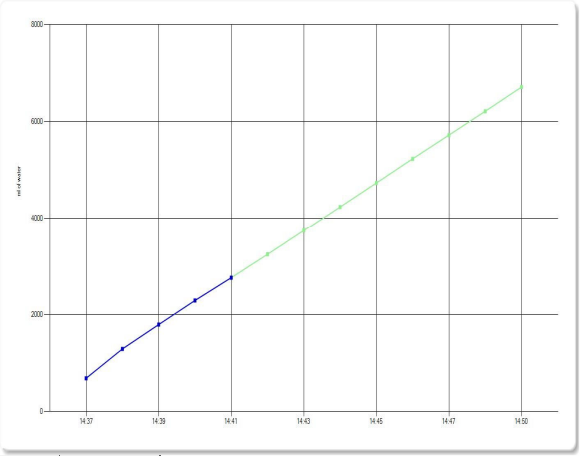
Water Table Depth

Soil Texture Structure Category:
Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
19-4-2024 14:36:13	9166	0				
19-4-2024 14:37:13	8477,8	1	688,2	688,2	688,2	
19-4-2024 14:38:14	7872,6	1	605,2	1293,4	595,279	
19-4-2024 14:39:13	7370,6	0	502	1795,4	510,508	
19-4-2024 14:40:13	6873,2	1	497,4	2292,8	497,4	
19-4-2024 14:41:13	6403,2	1	470	2762,8	470	
19-4-2024 14:42:13	5919,8	1	483,4	3246,2	483,4	
19-4-2024 14:43:13	5425,4	1	494,4	3740,6	494,4	
19-4-2024 14:44:13	4929,4	1	496	4236,6	496	
19-4-2024 14:45:13	4432,4	1	497	4733,6	497	
19-4-2024 14:46:13	3932,8	1	499,6	5233,2	499,6	
19-4-2024 14:47:12	3443,6	0	489,2	5722,4	497,492	
19-4-2024 14:48:12	2963,6	1				Yes
19-4-2024 14:49:12	2471,6	1	492	6214,4	492	
19-4-2024 14:50:12	1972,6	1	499	6713,4	499	

SAMENWERKEN AAN EEN TOEKOMSTBESTENDIGE LEEFOMGEVING