

NOTITIE

PROJECT : Breda, Hero-locatie
PROJECTNUMMER : P20-0581

ONDERWERP : Toelichting waterberging

DATUM : 22 april 2022
OPGESTELD DOOR : C. Kruik

1.1 Inleiding

In opdracht van AM B.V. is BOOT betrokken bij de ontwikkeling van het Hero-terrein te Breda. Het project betreft de realisatie van een nieuwbouwwijk met circa 400 woningen. Het plangebied ligt in de wijk Brabantpark in Breda Oost. Aan de noordzijde van het plangebied ligt de spoorlijn Breda-Tilburg en aan de overige zijden is een woonwijk of zijn bedrijfspanden aanwezig. De locatie van het plangebied is weergegeven in figuur 1.

Figuur 1: Locatie plangebied (bron: Google Maps)



Vanuit de gemeente Breda en het waterschap Brabantse Delta worden diverse eisen gesteld voor het realiseren van waterberging c.q. watercompensatie binnen het plangebied. In het stedenbouwkundigplan wordt hier voor een deel bovengronds ruimte gereserveerd, de overige waterberging dient ondergronds gevonden te worden. In voorliggende notitie wordt hier nader op in gegaan.

In deze notitie wordt allereerst een beknopte toelichting gegeven van de huidige situatie. Vervolgens worden de uitgangspunten opgesomd waarmee rekening gehouden dient te worden. Tot slot wordt uitgewerkt op welke wijze voldoende hemelwaterberging gerealiseerd kan worden binnen het plangebied en wat de daarbij behorende kosten zijn.

1.2 Huidige situatie

In de notitie geohydrologie d.d. 8 april 2021, (zie bijlage A) is een toelichting gegeven op de huidige geohydrologische situatie binnen het plangebied. De belangrijkste uitgangspunten voor het bepalen van de hemelwaterberging zijn:

- ▶ Het maaiveldverloop binnen het plangebied is van circa NAP +2,4 m tot circa NAP +3,3 m met een onwillekeurig verloop binnen het plangebied;
- ▶ Binnen of in de directe omgeving van het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig in het beheer van waterschap Brabantse Delta;
- ▶ De bodemopbouw binnen het plangebied bestaat voor de eerste circa 1,1 m uit een zwak humeuze toplaag. Daaronder is circa 0,30 m matig fijn, zwak siltig zand aanwezig. Van circa 1,4 m tot 1,8 m-mv. wordt de bodem gekenmerkt door sterk siltig, sterk humeus, fijn zand. Tot 4,0 m-mv. bestaat de bodemopbouw uit matig grof, zwak siltig zand. Daarnaast zijn verspreid door het plangebied ook leemlagen aangetroffen op diverse hoogtes tussen circa 2,3 m-mv tot 3,2 m-mv;
- ▶ De RHG binnen het plangebied bedraagt circa NAP +1,6 m à NAP +1,8 m, dit is een ontwateringsdiepte van 1,0 à 1,2 m ten opzichte van de huidige maaiveldhoogte. De RHG (representatief hoogste grondwaterstand) is gelijk aan het 90^e percentiel van de gemeten grondwaterstand; 10 % van de meetperiode wordt een hogere grondwaterstand gemeten. De RHG is representatief aan de GHG;
- ▶ De doorlatendheid van de ondergrond bedraagt circa 4 à 5 m/dag. Ter hoogte van locaties met humeuze bijmengingen is de doorlatendheid circa 0,5 m/dag.

1.3 Uitgangspunten

Zowel vanuit de gemeente Breda als vanuit het Waterschap Brabantse Delta worden uitgangspunten gesteld waaraan het ontwerp dient te voldoen.

Gemeente Breda

- ▶ Over de toename van verhard oppervlak dient 78 l/m² waterberging gerealiseerd te worden middels robuuste, centrale voorzieningen;
- ▶ Bij een duurzame invulling van het watersysteem wordt de norm van 60 l/m² verharding aangehouden. Dit betekent de instandhouding en verbetering van het watersysteem door infiltratie en zuivering in een bovengronds systeem met zichtbare werking.
- ▶ Een groendak wordt gezien als onverhard oppervlak als minimaal 20 l/m² groen dak wordt gerealiseerd. Daarnaast mag het groendak dienen voor (een deel van) de bergingsopgave binnen het plangebied;
- ▶ Hemelwater dient uiteindelijk afgevoerd te worden, hiervoor wordt door het plangebied een hemelwaterriool aangelegd die ten noorden van het plangebied de spoorlijn kruist;
- ▶ Het plangebied dient slim ingericht te worden door bijvoorbeeld drempels van gebouwen hoger te leggen en het omliggende maaiveld en door groen lager aan te leggen dan de verhardingen;
- ▶ Hemelwater dient zoveel als mogelijk op natuurlijke wijze in de bodem te infiltreren;

- Voor vervanging van bestaand verhard oppervlak dient minimaal 7 l/m² gerealiseerd te worden;
- Grondwater mag niet tot structurele grondwateroverlast leiden en geen belemmering voor het grondgebruik vormen;
- Drainage mag de grondwaterstand niet permanent verlagen, extreme pieken mogen wel afgetopt worden;
- Wanneer berging voor een deel buiten het plangebied wordt gevonden, dient het plangebied minimaal voorzien te zijn van een duurzame berging en infiltratie van kleine buien en een inrichting waarbij wateroverlast bij extreme buien beperkt blijft;
- In overleg van de gemeente kan berging die niet binnen het plan ingevuld kan worden invulling krijgen door gebruik te maken van de robuuste afvoerstructuur richting de waterakkers;
- In het nieuwe waterbeleid van de gemeente (bij invoering van de omgevingswet) gaan de volgende uitgangspunten gelden met betrekking tot halfverharding:
 - Doorgroeibare verharding is een infiltrerende verharding met stenen elementen waarbij er tussen en/of in de stenen openingen zitten waarin vegetatie kan groeien. Deze verharding wordt voor 80% verhard aangezien;
 - Ongebonden halfverharding is losliggend steenachtig materiaal dat meer draagkracht levert dan de originele ondergrond, zoals grind, steenslag, gebroken natuursteen of boomschors. Deze verharding wordt voor 0% aangezien als verharding;
 - Gebonden halfverharding zoals gebroken puin, betonmix en schelpen wordt beschouwd als normale verharding en voor 100% aangezien als verharding.

Waterschap Brabantse Delta:

- Over de toename aan verhard oppervlak dient 600 m³/ha (=60 mm/m²) gerealiseerd te worden;
- De berging ligt tussen de kruinhoogte van de noodoverloopconstructie en de bodem van de voorziening. Wanneer de voorziening lager ligt dan de GHG, dan geldt de GHG als ondergrens;
- De afvoer vanuit een voorziening mag maximaal 2 l/s.ha bedragen;
- Bij infiltratie dient de voorziening binnen 5 dagen, wanneer maximaal 2 mm hemelwater per etmaal valt, leeggelopen zijn;
- Compensatievoorzieningen dienen gemakkelijk onderhouden te kunnen worden. Bij ondergrondse voorzieningen wordt aanbevolen voorfiltering toe te passen;
- De afvoerconstructie dient een minimale diameter van 4 cm te hebben in verband met onderhoud en kans op verstoppingen.

1.4 Verhard oppervlak

Op basis van het ontwerp van Buro Lubbers d.d. 17 februari 2022 wordt het plangebied onderverdeeld in diverse deelgebieden en openbaar gebied. In figuur 2 zijn de deelgebieden (blokken) globaal weergegeven, het overige deel van het plangebied is openbaar gebied waarvan de exacte inrichting nog niet bekend is en is daarom ook niet in het figuur weergegeven. Het gebied de 'Toerist' in de zuidwesthoek van het plangebied is in de huidige situatie verhard, waardoor over dit oppervlak een eis van 7 mm berging geldt. De bebouwing in deze hoek heeft een oppervlak van circa 750 m². Dit betekent dat hierover 5,25 m³ berging gerealiseerd dient te worden.

Figuur 2: Schematisch overzicht plangebied



De onderverdeling van de bijbehorende oppervlakken van de deelgebieden is weergegeven in tabel 1. In tabel 2 is de onderverdeling van verhard oppervlak op openbaar terrein weergegeven. De uitgangspunten die voor het percentage verhard en onverhard oppervlak worden aangehouden zijn:

- De daken van de appartementencomplexen en de HOED worden voor een groot deel uitgevoerd met een groendak. Hiervoor wordt aangehouden dat hier minimaal 60 mm berging gevonden wordt. Hierdoor wordt dit oppervlak als onverhard aangezien.
- De bergingen worden volledig voorzien van een groendak en zijn hiermee conform uitgangspunten van gemeente Breda volledig onverhard, omdat hier minimaal 20 l/m² wordt vastgehouden;
- Van de overig woningen (blok 1 t/m 6) wordt een deel uitgevoerd met een plat dak, ook dit dak wordt voorzien van een groendak en is hiermee conform uitgangspunten van gemeente Breda onverhard en mag dienen als waterberging wanneer 20 l/m² wordt vastgehouden;
- De parkeervakken worden halfverhard uitgevoerd. Hiervoor worden grasstenen gebruikt die voor 60% dicht zijn. Op basis van de eisen van de gemeente dient hiervoor 80% verharding aangehouden te worden;
- De hoofrijbaan en de paden zijn volledig verhard;
- Voor de kavels wordt aangehouden dat deze excl. bebouwing voor circa 50% verhard zijn wat tot afstroming komt naar openbaar terrein.

Tabel 1: Verhard en onverhard oppervlak particuliere deelgebieden

	APPARTE- MENTEN INCL. HOED*	VELD 1	VELD 2	VELD 3	VELD 4	VELD 5	VELD 6	TOTAAL
Verhard oppervlak [m²]								
Dakopper- vlak	1.652	1.241	1.009	1.022	785		2.063	7.772
Kavels (50% ver- hard)		841	722	585	700	279	2.129	5.256
Parkeer- vakken (80% ver- hard**)		444	294			65	1.118	1.921
Rijbaan		455	373			57	1.014	1.899
Paden		358	256	271	127	99	401	1.512
Subtotaal	1.451	3.339	2.654	1.878	1.612	500	6.725	
Totaal	18.360							
Onverhard oppervlak [m²]								
Groendak	2.178	621	505	341	393	696	1.031	5.765
Groendak bergingen		216	175	133	108		373	1.005
Kavels (50% groen)		841	722	585	700	279	2.129	5.256
Parkeren (20% groen**)		111	73			16	280	480
Subtotaal	2.178	1.789	1.476	1.059	1.201	991	3.812	
Totaal	12.506							
Totaal op- pervlak	30.866							

* Van het westelijk appartementengebouw is circa 58% groendak. Van het oostelijk gebouw 65% en van de HOED circa 33%. Op de groene daken wordt 60 mm berging gerealiseerd.

** Op basis van nieuw waterbeleid van de gemeente

Tabel 2: Verhard en onverhard oppervlak openbaar gebied

	VERHARD [m²]	ONVERHARD [m²]
Randweg	3.746	
Voetpaden	2.186	
Trap richting Kapittelweg	53	
Rijbanen	1.557	
Parkeervakken (80% verhard)	2.868	717
Subtotaal	10.410	717
Totaal	11.127	

Op basis van de oppervlakken zoals weergegeven in tabel 1 en tabel 2 wordt in onderstaande tabel 3 het overzicht van het totaal verhard oppervlak binnen het plangebied weergegeven. Op basis hiervan dient conform uitgangspunten van de gemeente Breda 60 mm duurzame waterberging gerealiseerd te worden. Wanneer de waterberging deels ondergronds gerealiseerd wordt, dient 78 mm berging gerealiseerd te worden.

Tabel 3: Totaal verhard oppervlak binnen plangebied

OMSCHRIJVING	OPPERVLAK [M ²]
Verhard oppervlak blokken	18.360
Verhard oppervlak openbaar gebied	10.410
Totaal verhard	28.770

1.5 Benodigde waterberging

De benodigde waterberging voor de toename van verhard oppervlak binnen het plan is afhankelijk van de wijze waarop de waterberging gerealiseerd wordt. Hierin worden twee varianten onderscheiden:

► Duurzame waterberging met afvoer naar Waterakkers

Binnen het plangebied wordt waterberging op duurzame wijze ingepast. Dit betekent dat waterberging in de groenvoorzieningen voorzien wordt met een bovengrondse zuiverende werking. Het tekort aan waterberging wordt gevonden in de Waterakkers ten noordoosten van het plangebied. Hiervoor kan aangesloten worden op het te realiseren hemelwaterstelsel van de gemeente Breda dat door het plangebied wordt aangelegd en onder het spoor door in noordelijke richting afvoert. Binnen deze variant dient 60 mm berging aanwezig te zijn.

► Duurzame waterberging aangevuld met ondergrondse waterberging

Binnen het plangebied wordt de duurzame waterberging aangevuld met ondergrondse waterbergingsvoorzieningen. Hiermee wordt het hemelwater volledig binnen het plangebied vastgehouden, en vanuit de voorzieningen kan hemelwater infiltreren. Binnen deze variant dient 78 mm berging aanwezig te zijn.

De benodigde waterberging in beide situaties is weergegeven in onderstaande tabel 4.

Tabel 4: Overzicht benodigde waterberging bij situaties 60 mm en 78 mm

	DUURZAME WATERBERGING MET AFVOER NAAR WATERAKKERS*	DUURZAME WATERBERGING AANGEVULD MET ONDERGRONDSE WATERBERGING**
Totaal verhard oppervlak	28.770 m ²	
Benodigde waterberging	1.726 m ³	2.244 m ³
Benodigde waterberging 'Toerist'	5,25 m ³	
Totaal benodigde berging	1.731 m ³	2.249 m ³
Totaal oppervlak groendak 20 mm berging	4.592 m ²	
Totaal oppervlak groendak 60 mm berging	2.178 m ²	
Aanwezige berging groendak	223 m ³	
Openstaande bergingsopgave	1.508 m³	2.026 m³

* 60 mm berging

** 78 mm berging

1.6 Waterbergingsvoorzieningen

Binnen het plangebied kan op duurzame wijze waterberging worden gerealiseerd door het benutten van groenzones voor waterberging. Door de relatief goede doorlatendheid binnen het plangebied van circa 4 m/dag, is infiltratie ook kansrijk. Voor de duurzame waterbergingsvoorzieningen wordt de infiltratiecapaciteit niet meegerekend in de bergingsopgave. De infiltratiecapaciteit is wel maatgevend voor de leegloop van de voorziening. Hierbij is de doorlatendheid van de toplaag van circa 0,5 m/dag maatgevend.

Wadi's

Verspreid over het plangebied is ruimte voor het realiseren van meerdere wadi's. De wadi's zijn 0,5 m diep en worden op enkele locaties aan één zijde voorzien van een verticaal talud en aan de overige zijden van een talud van circa 1:4. De berging in de wadi's bij volledige vulling wordt meegenomen, omdat gedurende extreme situaties water tot maaiveld mag staan. Daarnaast vindt richting de wadi's oppervlakkige afvoer plaats, waardoor de omliggende verharding hier onder afschot naartoe ligt. Een volledig gevulde wadi leidt dus niet tot water-op-straat. In figuur 3 zijn globaal de locaties van de wadi's weergegeven met het de daarin aanwezige berging. De wadi's worden op 0,10 m onder de insteek voorzien van een slokop, waarmee het hemelwater in extreme situaties kan overstorten op het hemelwaterriool. In tabel 5 is een toelichting gegeven op de aanwezige berging in de wadi's. Hierin wordt ook de infiltratiecapaciteit meegenomen, omdat de bodem op meer dan 0,5 m boven de RHG aanwezig is.

Figuur 3: Overzicht voorzieningen binnen plangebied



Tabel 5: Berging wadi's bij 0,5 m peilopzet

	BODEMOPPERVLAK [M ²]	OPPERVLAK INSTEEL[M ²]	BERGING [M ³]	INFILTRATIECAPACITEIT* [M ³ /UUR]
Wadi 1	126	288	123	4,0
Wadi 2	166	600	191	7,0
Wadi 3	145	442	146	5,5
Wadi 4	117	286	100	3,8
Subtotaal			560	20,3
Totaal			580,3 m³/uur	

* Gebaseerd op een doorlatendheid van 0,5 m/dag van de toplaag berekend conform Kennisbank Stedelijk water

Greppels

Naast de wadi's wordt langs de Noordelijke Rondweg een greppel gerealiseerd. De parkeerplaatsen grenzend hieraan kunnen hier oppervlakkig naartoe afwateren. De greppel heeft een lengte van circa 160 m en per strekkende meter is hier gemiddeld 0,72 m³ berging aanwezig. Dit betekent dat in de greppel 115 m³ berging wordt gerealiseerd.

Door de goede doorlatendheid binnen het plangebied is de grastoplaag van de wadi's en de greppels maatgevend voor de infiltratiecapaciteit. Door de relatief goede doorlatendheid van de bovengrond en de voldoende lage grondwaterstand, hoeft geen drainage aangebracht te worden onder de voorzieningen, echter dient dit in nader overleg met de gemeente afgestemd te worden. Geadviseerd wordt te controleren of onder de bodem van de wadi's of greppels geen humeuze of andere bijmengingen in het zand worden aangetroffen. Tevens dient, daar waar aanwezig, de leemlaag doorbroken te worden wanneer de grondwaterstand hieronder voldoende laag is.

Regentonnen

Voor de bewustwording voor de burgers wordt ter hoogte van de grondgebonden woningen een regenton geplaatst. Hierin wordt waterberging gevonden en tevens kunnen de bewoners vanuit de regenton de tuin van water voorzien. Uitgegaan wordt dat ter hoogte van iedere grondgebonden woning een regenton met een gemiddelde bergingscapaciteit van 225 m³ per ton. Met 174 grondgebonden woningen betekent dit een bergingscapaciteit van 39 m³.

IT-riool

Voor het onderling met elkaar verbinden van de verschillende voorzieningen wordt gezien de relatief goede doorlatendheid een IT-riool toegepast. Echter zal dit riool waarschijnlijk volledig onder de RHG liggen waardoor hierin geen berging beschikbaar is. Ook in de verzadigde zone kan infiltratie in de bodem plaats vinden. Uitgegaan wordt van een lengte van circa 1.700 m IT-riool met een diameter ø300 mm. De infiltratiecapaciteit bij een doorlatendheid van 4 m/dag (2 m/dag incl. veiligheidsfactor 2) en 1/3^e van de buiswand beschikbaar voor infiltratie bedraagt circa 45 m³/uur. Deze verwerkingscapaciteit wordt alleen meegerekend voor de duurzame waterberging aangevuld met ondergrondse waterberging.

Totale aanwezige berging duurzame voorzieningen

Op basis van de bovenstaand toegelichte capaciteit van de wadi's en de greppels, kan circa 695 m³ berging gerealiseerd worden. Met de toepassing van een regenton ter hoogte van de grondgebonden woningen wordt 39 m³ berging gerealiseerd. De dynamische berging van het IT-riool bedraagt 45 m³/uur. Het bergingstekort bedraagt (met de toepassing van de groene daken, wadi's, greppels en regentonnen):

▸ Duurzame waterberging met afvoer naar Waterakkers	774 m ³
▸ Duurzame waterberging aangevuld met ondergrondse waterberging	1.247 m ³

In het geval dat de overige waterberging wordt gevonden in de Waterakkers, dan dient waterberging voor 774 m³ verrekend te worden met de gemeente. Hiervoor wordt door het plangebied een hemelwaterafvoerleiding ø1.250 mm aangelegd, die aan de noordzijde van het plangebied onder het spoor wordt geboord. De exacte diepteligging hiervan dient nader afgestemd te worden met de gemeente. Het hemelwater vanuit het plangebied kan hierdoor afgevoerd worden naar Waterakkers, net als het hemelwater van andere delen in Breda die afgekoppeld wordt. Wanneer de wateropgave binnen het plangebied opgelost wordt, dient 1.247 m³ berging ondergronds gerealiseerd te worden. In afstemming met de gemeente is naar voren gekomen dat dit ongewenst is.

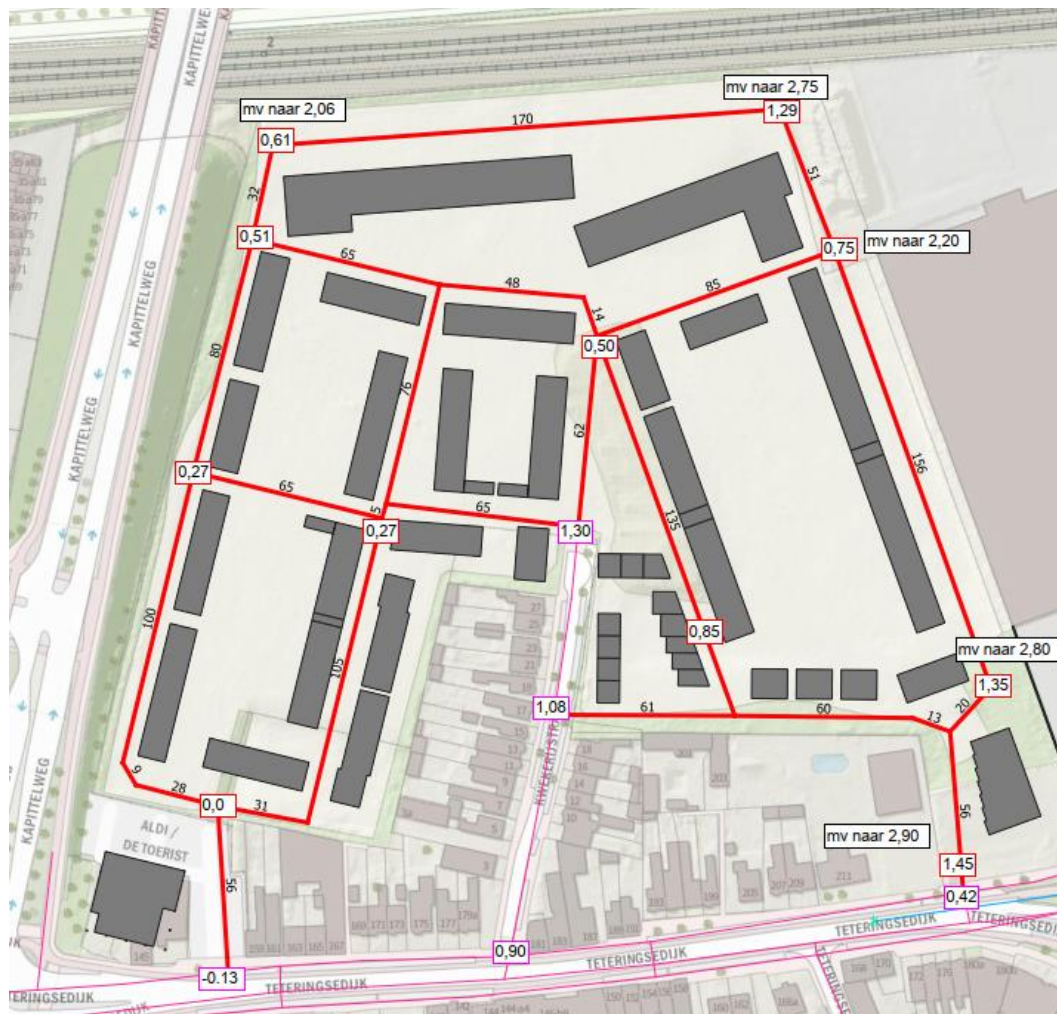
1.7 Afvoer vuilwater

In de Teteringsedijk aan de zuidzijde van het plangebied is bestaande gemengde riolering aanwezig. Het vuilwater afkomstig vanuit het plangebied dient hierop aangesloten te worden. Het hoofdriool betreft hier een ø1.500 mm met een diepteligging van circa NAP +0,30 m aan de oostzijde en NAP -0,18 aan de westzijde van het plangebied. Daarnaast is een parallelriool ø400 mm aanwezig met een minimale diepteligging. Tot slot ligt in de Kwekerijstraat, centraal in het plangebied, een streng ø300 mm die overgaat in een ø600 mm met een diepteligging van NAP +1,30 m.

Vanuit de gemeente geldt dat wanneer op de transportleiding ø1.500 mm in de Teteringsedijk aangesloten wordt dit zo hoog mogelijk op de streng dient te zijn. Daarnaast mag ook niet onder in het stroomprofiel aangesloten te worden.

Met een aansluiting onder in het stroomprofiel aan de zuidwestzijde van het plangebied (op NAP -0,13 m) dient het maaiveld aan de oostzijde naar minimaal NAP +2,80 m te gaan. Voor de bepaling of aansluiting hierop onder vrij verval mogelijk is, dient de toekomstige maaiveldhoogte binnen het plangebied vastgesteld te worden. Vervolgens dient met de gemeente afgestemd te worden op welke hoogte boven het stroomprofiel aangesloten mag worden. In figuur 4 is schematisch de toekomstige diepteligging van de vrijverval riolering weergegeven wanneer aan de zuidwestzijde aangesloten wordt op NAP -0,13 m.

Figuur 4: Schematische diepteligging toekomstig vuilwaterstelsel plangebied bij aansluiting op NAP -0,13 m op hoofdtransportriool in de Teteringsedijk



Bijlage A

Geohydrologisch onderzoek

NOTITIE

PROJECT : Breda, Hero-locatie
PROJECTNUMMER : P20-0581

ONDERWERP : Infiltratieonderzoek

DATUM : 8 april 2021
OPGESTELD DOOR : G.T. van Spronsen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor gebied Hero Noord te Breda is door AM B.V. een herontwikkeling gepland waarbij woningen worden gebouwd en bijbehorende infrastructuur wordt aangelegd. BOOT is betrokken bij deze ontwikkeling en heeft in opdracht van AM B.V. een infiltratieonderzoek uitgevoerd.

1.2 Doel

Om de lokale geohydrologische situatie in beeld te brengen wordt de bestaande, relevante geohydrologische situatie van het plangebied beschreven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bestaande gegevens aangevuld met resultaten uit geohydrologisch veldwerk. De geohydrologische notitie dient als input voor de watertoets.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstukken 2 en 3 van deze notitie gaan in op de huidige situatie van het plangebied en de geohydrologische opbouw van het plangebied. In hoofdstuk 3 wordt het veldwerk beschreven, bestaande uit geohydrologisch booronderzoek en in-situ infiltratiemetingen. De notitie sluit af met hoofdstuk 4 waarin de conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen.

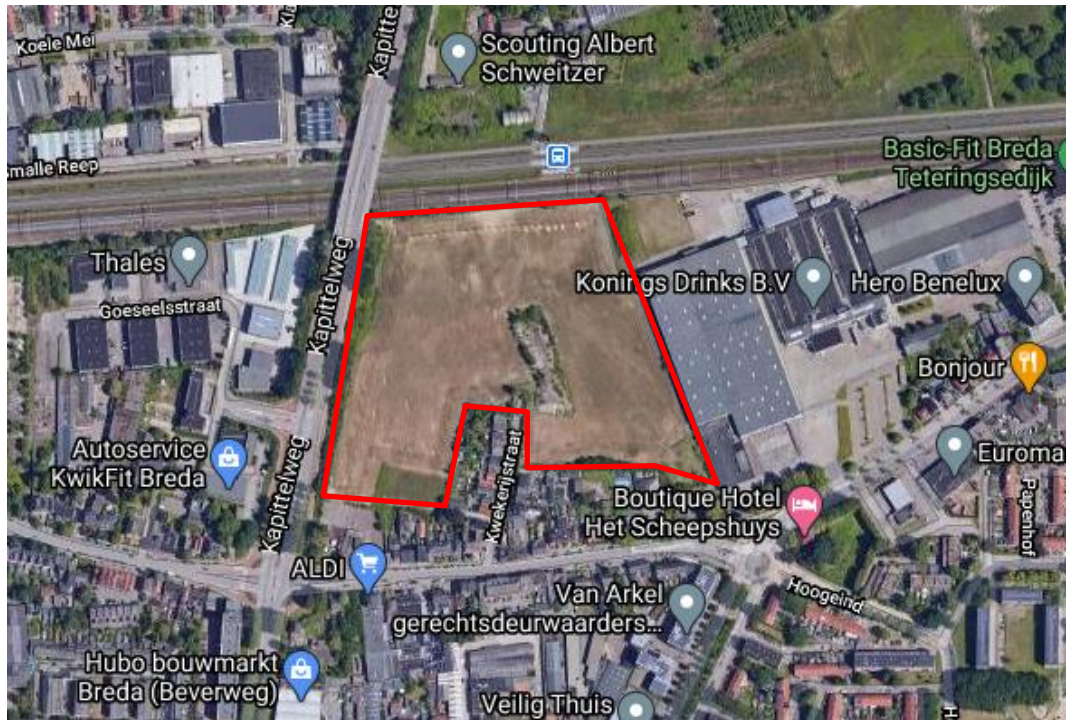
Ter ondersteuning van deze notitie zijn de volgende bijlagen opgenomen:

- A. Situatietekening boorpunten
- B. Boorprofielen
- C. Infiltratiemetingen

2 Huidige situatie

2.1 Locatie plangebied

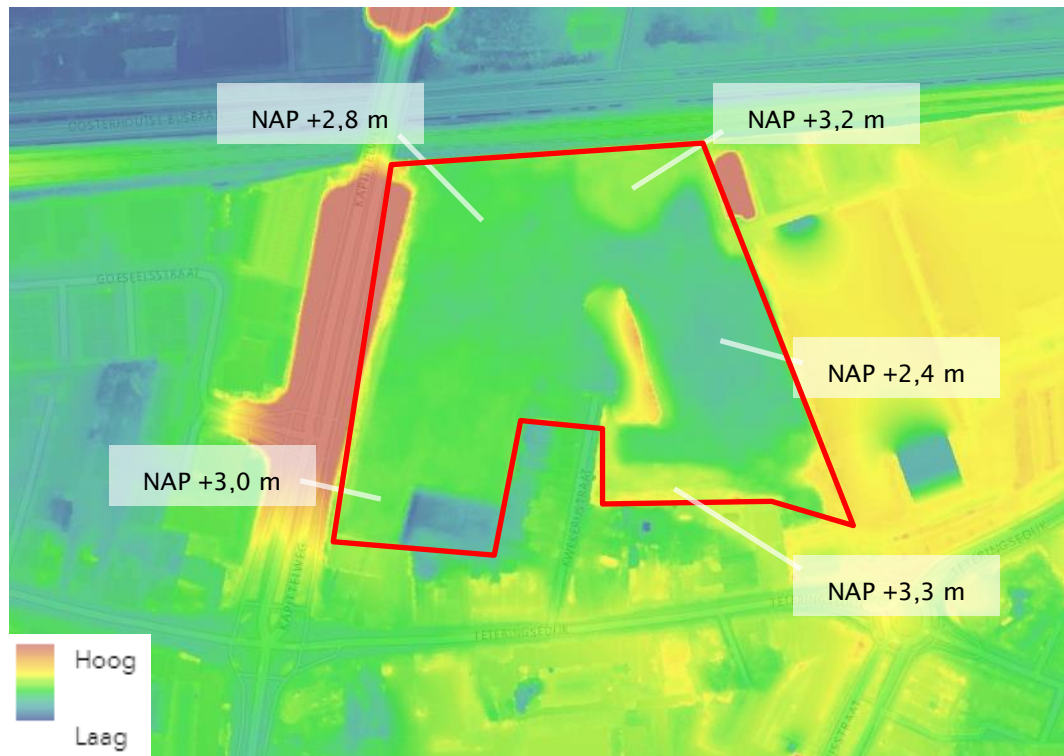
Het plangebied Hero Noord is weergegeven in Figuur 2.1 en gelegen in Breda, ten zuiden van de spoorlijn Breda-Tilburg. In de huidige situatie is het plangebied in gebruik als landbouwgrond. Het gebied heeft een oppervlakte van circa 6 ha.



Figuur 2.1: Locatieligging plangebied Hero Noord (rode kader).

2.2 Maaiveldverloop

Het maaiveld ter plaatse van het plangebied varieert van circa NAP +3,3 m tot circa NAP +2,4 m. Een overzicht met het maaiveldverloop op basis van het AHN3 is weergegeven in Figuur 2.2. De geel/oranje vlek in het centrum van het plangebied, ten noorden van de Kwekerijstraat, wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van struikgewas en bomen die in de meting zijn meegenomen. Tijdens de veldwerkzaamheden is de maaiveldhoogte ter plaatse van de boorpunten opgenomen, zie Tabel 3.2. Op basis van deze gegevens en het maaiveldverloop volgens het AHN3 wordt voor het plangebied een gemiddelde maaiveldhoogte van NAP +2,8 m aangehouden.



Figuur 2.2: Maaiveldverloop Hero Noord (bron: AHN3, 2020).

3 Geohydrologie plangebied

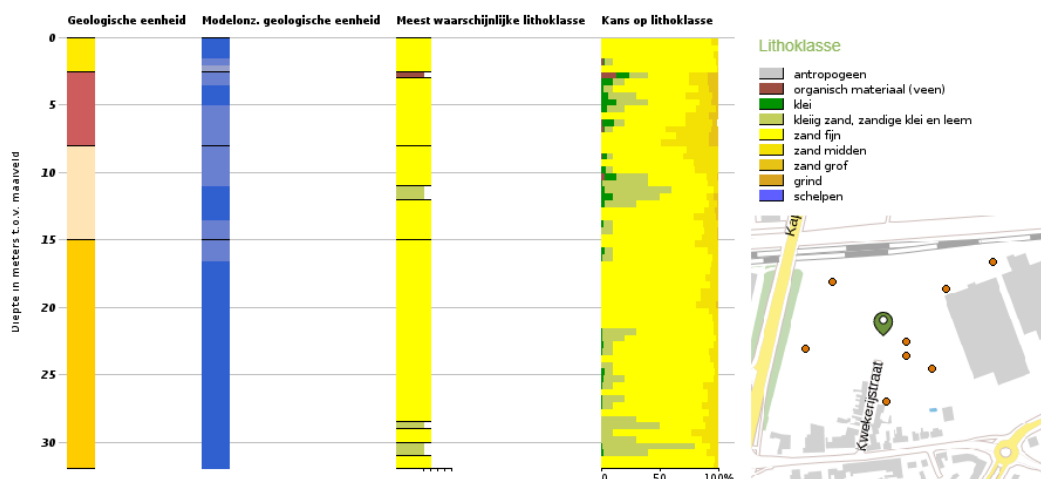
3.1 Bodemopbouw

De huidige geohydrologische situatie ter plaatse van plangebied Hero Noord is beschreven op basis van beschikbare databronnen (voornamelijk www.DINOloket.nl) en het geohydrologisch veldwerk.

Regionale bodemopbouw

De regionale bodemopbouw is bepaald aan de hand van een geologisch boorprofiel uit DINOloket; model GeoTOP v1.4, zie Figuur 3.1. In het meest linkse profiel is de geologische eenheid weergegeven. De ondergrond van het plangebied is opgebouwd uit de Formatie van Bostel (geel), Formatie van Sterksel (rood), Formatie van Stramproy (beige) en vanaf 15 m-mv tot circa 52 m-mv (einde boorprofiel) de Formatie van Peize en Formatie van Waalre (geel).

Ter plaatse van het plangebied bestaat de meest waarschijnlijke bodemopbouw vanaf maaiveld tot circa 52 m-mv uit fijn zand. Op een aantal plaatsen wordt dit pakket onderbroken door een laag kleig zand, zandige klei of leem. Van 2,5 m-mv tot 3,0 m-mv ligt vermoedelijk een veenlaag. Deze veenlaag is in het door BOOT uitgevoerde veldwerk (zie boorprofielen in de bijlage B) niet aangetroffen.



Figuur 3.1: Geologische bodemopbouw en lithoklasse aan de hand van een boorprofiel van DI-NOLoket (2020).

Lokale bodemopbouw

Basis voor het vaststellen van de lokale bodemopbouw is het geohydrologisch veldwerk, uitgevoerd door BOOT op 8-10 december 2020. In het kader van het veldwerk zijn 29 boringen tot een diepte van maximaal 4,0 m-mv, en 6 peilbuizen geplaatst. Tevens zijn 10 infiltratiemetingen uitgevoerd. In het kader van dit geohydrologisch onderzoek worden alleen voor de geohydrologie relevante zaken beschreven. De boorlocaties zijn weergegeven in bijlage A, de boorprofielen zijn weergegeven in bijlage B.

Een schematisatie op basis van de geohydrologische boringen is weergegeven in Tabel 3.1. In de eerste 2 m-mv is in enkele boringen antropogeen materiaal waargenomen (kolengruis, baksteen, beton, puin). Mogelijk heeft hier in het verleden bebouwing gestaan, of is hier materiaal gestort. De aanwezigheid van deze materialen beïnvloedt de geohydrologische gesteldheid van de ondergrond een geeft in het algemeen een reductie van de doorlatendheid. De bodemopbouw wordt gekenmerkt door een zwak humeuze toplaag tot circa 1,1 m-mv, met daaronder 0,3 m matig fijn, zwak siltig zand. Vanaf 1,4 m-mv tot 1,8 m-mv wordt de bodemopbouw gekenmerkt door sterk siltig, sterk humeus, fijn zand. Tot 4,0 m-mv (einde boring) is de bodemopbouw matig grof, zwak siltig zand. In boringen GH03A, GH04, M02 en S02 is van circa 1,5-2,0 m-mv een laag zwak zandige, humeuze leem waargenomen. In boring GH02 is een leemlaag waargenomen van 2,6-2,7 m-mv, in boring GH07 van 3,1-3,2 m-mv, in boring GH10 van 2,3-2,8 m-mv, en in boring GH13 van 2,7-2,8 m-mv.

Tabel 3.1: Schematisatie bodemopbouw naar aanleiding van het verkennend bodemonderzoek en geohydrologisch veldwerk.

BODEMLAAG [M-MV]	BODEMTYPE
0,0 - 1,1	ZAND, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus
1,1 - 1,4	ZAND, matig fijn, zwak siltig
1,4 - 1,8	ZAND, zeer fijn, sterk siltig, sterk humeus
1,8 - 4,0	ZAND, matig grof, zwak siltig

3.2 Grondwater

Tijdens het geohydrologisch veldwerk van 8-10 december 2020 is de grondwaterstand waargenomen in de boorprofielen, zie Tabel 3.2. De 5 dagen voorafgaand aan het veldwerk is circa 8 mm neerslag gevallen (KNMI, 2020, Geografische overzichten van het weer in Nederland). Waarneming van de grondwaterstand in deze periode (winter) levert in het algemeen een hogere grondwaterstand op t.o.v. het gemiddelde. Echter is in een ruimere periode (enkele weken) voorafgaand aan de waarneming een geringe hoeveelheid neerslag gevallen en is er eerder sprake van een relatief lage grondwaterstand in het gebied.

Tabel 3.2: Waargenomen grondwaterstanden in boorprofielen. Dit betreft een momentopname (december, 2020)

BORING	MAAIVELD [M NAP ¹⁾	GWS [M-MV]	GWS [M NAP]
GH01	2,79	1,78	1,01
GH02	3,09	2,00	1,09
GH03	3,17	2,03	1,14
GH04	2,92	1,95	0,97
GH05	2,61	1,42	1,19
GH06	2,75	1,70	1,05
GH07	2,61	1,65	0,96
GH08	2,62	1,65	0,97
GH09	2,96	1,90	1,06
GH10	2,97	1,90	1,07
GH11	3,13	1,80	1,33
GH12	3,23	1,90	1,33
GH13	2,95	1,98	0,97
GH14	2,21	1,13	1,08
M01	2,88	1,88	1,00
M02	3,01	2,05	0,96
M03	2,73	1,50	1,23
S01	2,95	1,83	1,12
S02	2,77	1,71	1,06
S03	2,66	1,60	1,06
Gemiddeld	2,85	1,77	1,08

1) Maaiveld ingemeten met GPS. GWS = grondwaterstand.

In de directe omgeving van het plangebied bevinden zich geen gemonitorde peilbuizen in DINOloket. Op circa 980 m ten westen en circa 1200 m ten oosten van het plangebied bevinden zich 2 langdurig gemonitorde peilbuizen. De ligging van deze peilbuizen is weergegeven in Figuur 3.2. De statistische eigenschappen zijn weergegeven in Tabel 3.3.

Beide meetpunten liggen op een relatief grote afstand van het plangebied. Meetpunt B44D0665 heeft tevens geen recente waarnemingen en meetpunt B44D0604 ligt ten opzichte van het plangebied aan de zuidzijde van het oppervlaktewater de 'Mark'. Beide meetpunten zijn hierdoor niet betrouwbaar voor het inschatten van de RHG/RLG.

Tabel 3.3: Statistische eigenschappen peilbuizen.

PEILBUIS	MEETPERIODE	MAAIVELD [m NAP]	FILTER [m NAP]	STATISTISCHE EIGENSCHAPPEN				
				MAX [m NAP]	RHG [m NAP]	GEM [m NAP]	RLG [m NAP]	MIN [m NAP]
B44D0665	1992-2000	4,43	1,90 tot 1,40	3,78	3,43	2,77	2,20	1,86
B44D0604	2012-2020	2,59	-3,43 tot -5,43	0,77	0,47	0,34	0,23	0,14
B44D0604	2012-2020	2,59	-48,96 tot -50,96	2,21	1,41	0,89	0,59	-0,37

De RHG is gelijk aan het 90e percentiel van de gemeten grondwaterstand; 10 % van de meetperiode wordt een hogere grondwaterstand gemeten. De RLG is gelijk aan het 10e percentiel van de gemeten grondwaterstanden; 10 % van de meetperiode wordt een lagere grondwaterstand gemeten. De RHG/RLG komt goed overeen met de GHG/GLG. Gezien de korte meetreeksen is in dit geval de RHG een betrouwbare statistiek.

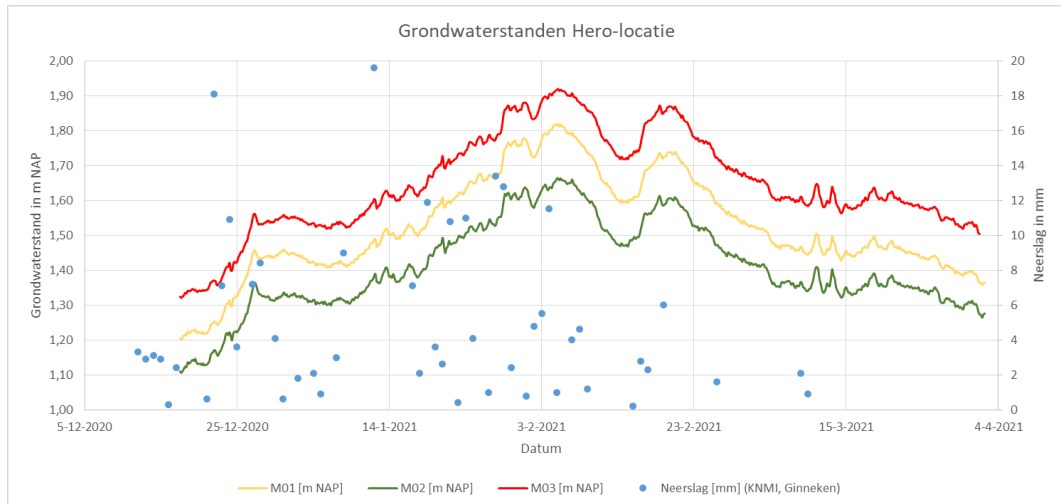


Figuur 3.2: Ligging peilbuizen (bron: GDN, TNO grondwatertools.nl, 2020).

Aangezien de bestaande grondwaterdata niet toereikend is voor het inschatten van een betrouwbare RHG/RLG heeft BOOT op 17 december 2020 binnen het plangebied 3 grondwatermonitorsloggers geïnstalleerd.

De meetreeksen met de grondwaterstandsmetingen tot het moment van opstellen van deze notitie (april 2021) zijn weergegeven in Figuur 3.3. De 3 meetreeksen vertonen vrijwel dezelfde dynamiek, met circa 0,1 m verschil tussen de monitoringspunten. Neerslagstation Ginneken (nr. 838) van het KNMI is gebruikt om de relatie tussen de neerslag en de grondwaterstand te analyseren. Dit station bevat echter metingen tot 10 maart 2021.

Op basis van de huidige meetgegevens wordt de RHG voor het plangebied ingeschat met een gradiënt van NAP +1,8 m in het oosten tot NAP +1,6 m in het westen. De ontwateringsdiepte hierbij is gemiddeld 1,0 tot 1,2 m. Er is dan geen rekening gehouden met variatie in het maaiveld.



Figuur 3.3: Grafiek grondwaterstandsmetingen Breda Hero-locatie.

De regionale stromingsrichting van het grondwater is hoofdzakelijk (noord)westelijk gericht (Bron: Grondwatertools, 2020). Dit wordt bevestigd door de grondwaterstandsmetingen, zie Figuur 3.3 en bijlage A voor de monitoringslocaties.

Mogelijkheden infiltratie

Om de mogelijkheden tot infiltratie te bepalen is door BOOT infiltratieonderzoek uitgevoerd. Hiervoor zijn 7 infiltratiemetingen in de onverzadigde zone uitgevoerd. Om K-waarde te bepalen zijn met een K-Sat meetinstrument, in-situ testen uitgevoerd. De meetprocedure staat bekend als "constant-head", "permeameter test" of "boorgat-infiltratietest". Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten dat nodig is om het waterniveau constant te houden. De resultaten van de doorlatendheidsmetingen zijn weergegeven in bijlage C.

In 3 peilbuizen is een doorlatendheidsmeting in de verzadigde zone uitgevoerd. Om de verzadigde doorlatendheid te bepalen is gebruik gemaakt van een putproef (slug test). Hiervoor wordt in korte tijd de grondwaterstand in een boorgat of peilbuis verhoogd of verlaagd. Vervolgens wordt met behulp van een drukopnemer (datalogger) de verandering van de waterstand als functie van de tijd geregistreerd. Met behulp van door BOOT ontwikkelde software is de K-waarde bepaald.

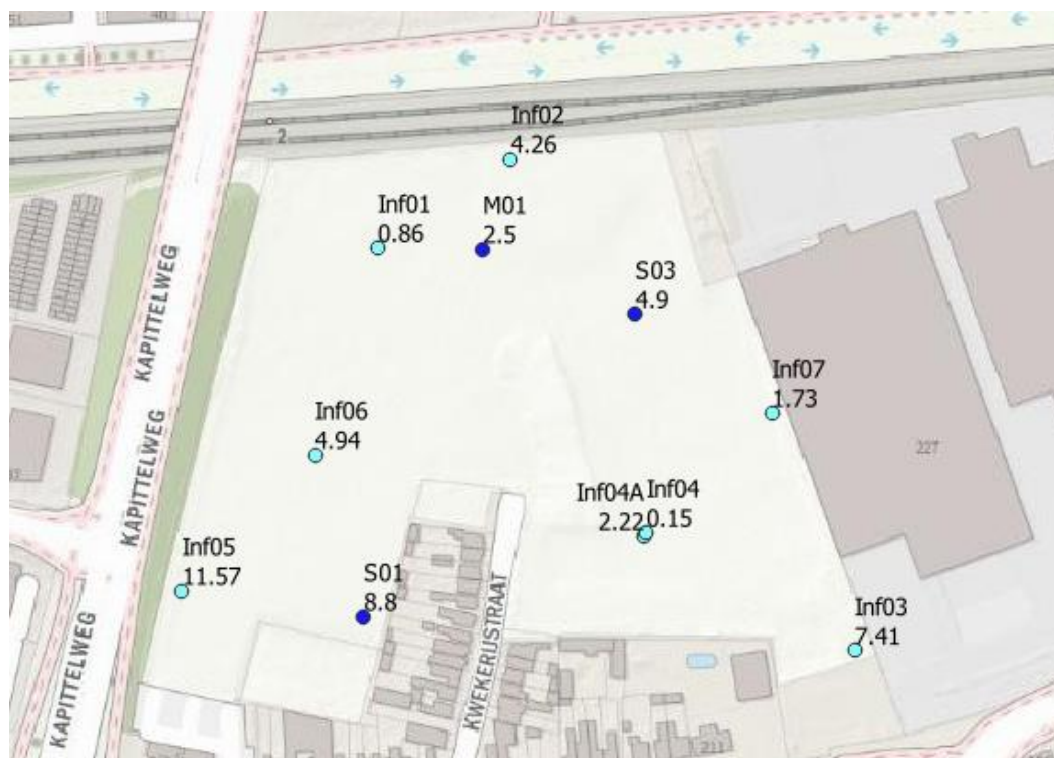
In Tabel 3.4 is een overzicht gegeven van de bodemlagen waarin een doorlatendheidsproef is uitgevoerd, en het resultaat van de doorlatendheidsproef. De doorlatendheid per locatie is weergegeven in Figuur 3.4.

Op basis van de infiltratiemetingen blijkt dat de doorlatendheid ter plaatse van een matig humeuze bodemlaag, of een laag met roestsporen lager is dan die zonder deze bijmenging. De resultaten van de putproeven hebben betrekking op een groter meettraject in de boringen dan de infiltratieproeven. De heterogene opbouw van de verkende trajecten is heterogeen en laat bijmenging zien van leembrokken en/of grofzandige laagjes. De berekende doorlatendheid is echter relatief hoog. Een mogelijke oorzaak hiervan is de korrelverdeling van het zand in boringen S01 en S03, in beide profielen is zeer grof zand waargenomen.

Tabel 3.4: Overzicht bodemlagen, bodemsamenstelling en resultaat doorlatendheid

MEETPUNT	DIEPTE METING [M-MV]	BODEMSAMENSTELLING	K-WAARDE [M/DAG]
Inf01	0,80	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest	0,9
Inf02	0,95	Zand, matig fijn, zwak siltig	4,3
Inf03	1,00	Zand, matig fijn, zwak siltig	7,4
Inf04	1,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus	0,2
Inf04A	0,70	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus	2,2
Inf05	0,80	Zand, matig fijn, zwak siltig	11,6
Inf06	0,80	Zand, matig fijn, zwak siltig	4,9
Inf07	1,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend	1,7
S01	2,4-3,4	Zand, matig tot zeer grof, zwak siltig, brokken leem	3,5
S03	2,1-3,1	Zand, matig fijn tot zeer grof, matig siltig, plaatselijk matig humeus	6,0
M01 ¹	2,5-3,5	Zand, matig fijn, zwak tot matig siltig, plaatselijk zwak humeus	1,7

- 1) De infiltratiemeting in S02 heeft geen doorgang kunnen vinden door een licht verbogen peilbuis op diepte, deze is ter vervanging uitgevoerd in M01



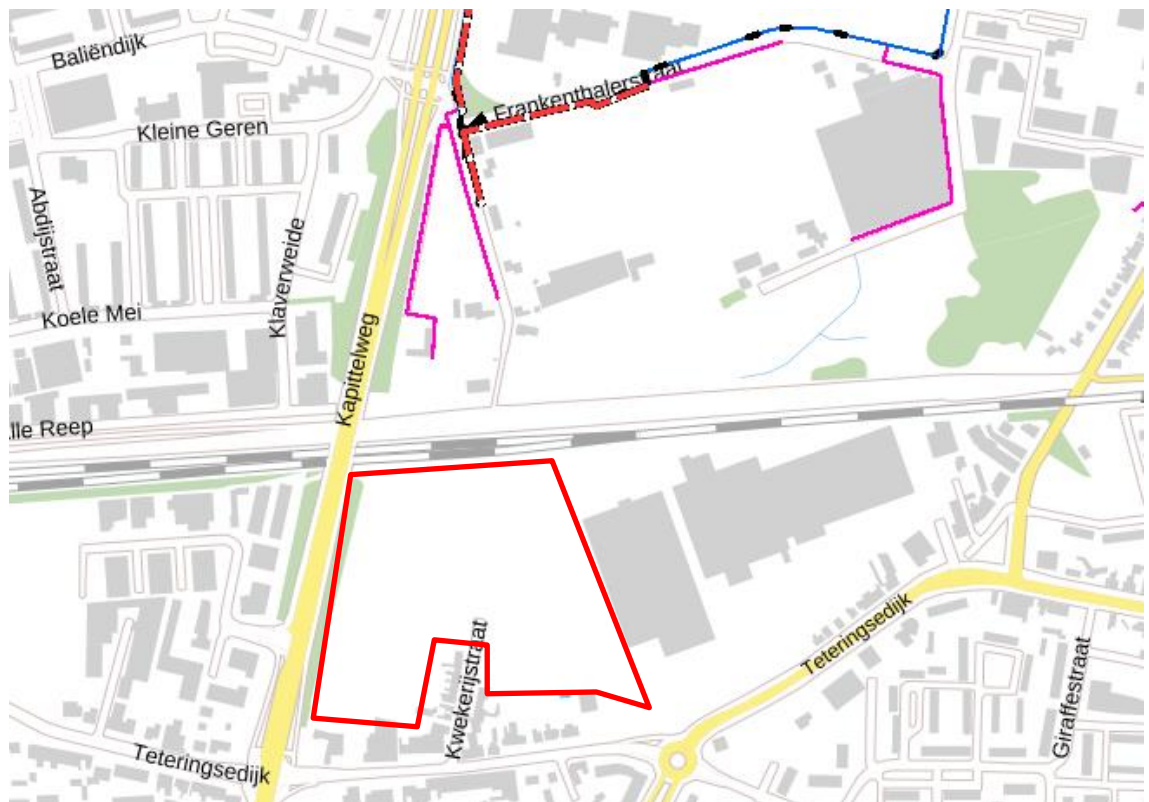
Figuur 3.4: Doorlatendheid per locatie. Toelichting label: boven = boornummer, onder = k-waarde in m/dag.

De doorlatendheid van de zwak siltig, matig fijne zandlaag wordt ingeschat op circa 4 á 5 m/dag. Voor de humeuze lagen wordt een k-waarde van circa 0,5 m/dag ingeschat.

De zwak siltige onverzadigde zandlaag, en de verzadigde zone, zijn beide geschikt voor infiltratie. Geadviseerd wordt ter plaatse van toekomstige infiltratievoorzieningen te controleren of er geen humeuze of overige bijmengingen (o.a. leembrokken) aanwezig zijn. Daarnaast wordt geadviseerd bij de realisatie van infiltratievoorzieningen rekening te houden met de mogelijk aanwezige doorlopende leemlaag/leemlagen. Gezien de slechte doorlatendheid van deze laag heeft het zandpakket boven de leemlaag een geringe bergingscapaciteit, waardoor infiltratie maar beperkt mogelijk is. Het is een optie om de leemlaag te doorbreken om het zandpakket onder de leemlaag te gebruiken als bergingsmogelijkheid. Voorwaarde hiervoor is wel een permanent lage grondwaterstand onder die leemlaag.

3.3 Oppervlaktewater

Ten noorden van de spoorlijn liggen een A- en B-waterloop (respectievelijk blauw en roze). Een uitsnede van de legger oppervlaktewater van Waterschap Brabantse Delta is weergegeven in Figuur 3.5. Het rode gedeelte in dit figuur markeert een afwijkende beschermingszone. Het plangebied valt niet binnen 1 van de peilbesluiten van Waterschap Brabantse Delta.



Figuur 3.5: Uitsnede plangebied Vastgestelde legger Waterschap Brabantse Delta (2020).

4 Conclusies en adviezen

Grondwaterstand

De grondwaterstand heeft een verloop van het oosten naar het westen. Op basis van de huidige meetgegevens wordt verloop van de RHG ingeschat op circa NAP +1,8 m in het oosten tot NAP +1,6 m in het westen.

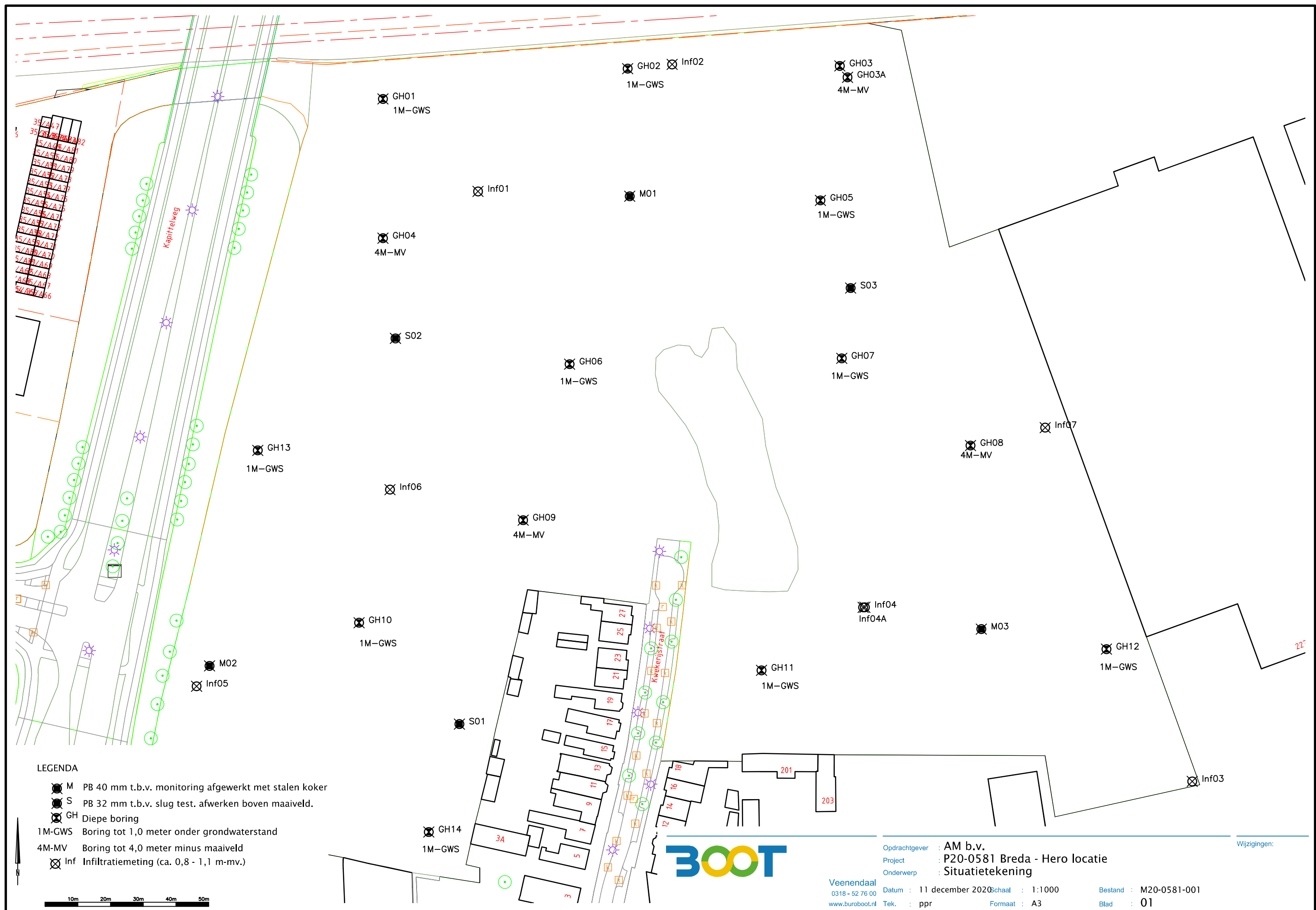
Doorlatendheid

Voor zowel de zwak siltig, matig fijne zandlaag als de verzadigde ondergrond wordt een k-waarde van circa 4 á 5 m/dag ingeschat. Beide bodemlagen zijn geschikt voor infiltratie. De lagen met roestsporen of humeuze bijmengingen hebben een lagere doorlatendheid, circa 0,5 m/dag, deze lagen zijn ongeschikt voor infiltratie.

Bij de uitwerking en realisatie van infiltratievoorzieningen in het definitief ontwerp moet rekening worden gehouden met de aanwezige leemlagen. Indien wordt gekozen voor infiltratie binnen het plangebied wordt geadviseerd, indien de grondwaterstand dit toelaat, de leemlaag te doorbreken. Daarnaast is het dan van belang de grondwaterstand te monitoren en te voorkomen dat het grondwater binnen of buiten het plangebied overlast veroorzaakt (doordat de leemlaag doorbroken is).

Bijlage A

Situatietekening boorpunten



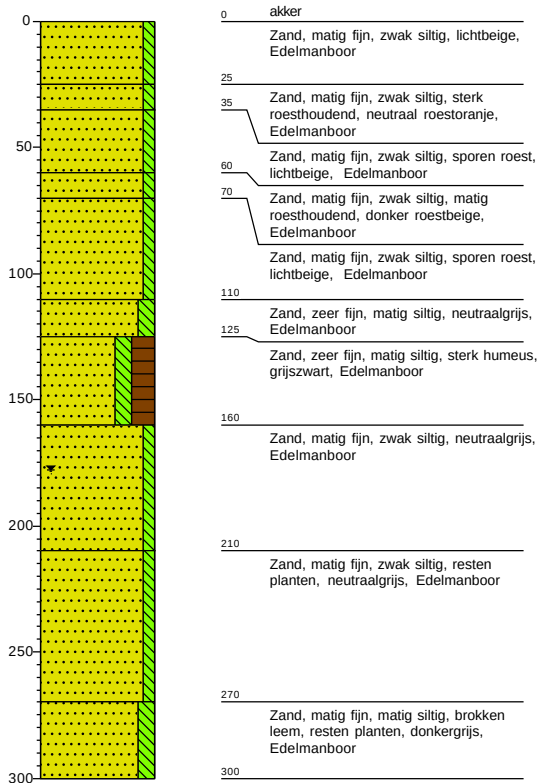
Bijlage B

Boorprofielen

Boring: GH01-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak maaiveld
Maaiveldhoogte: 2,793
X: 114308,92 Y: 400948,37

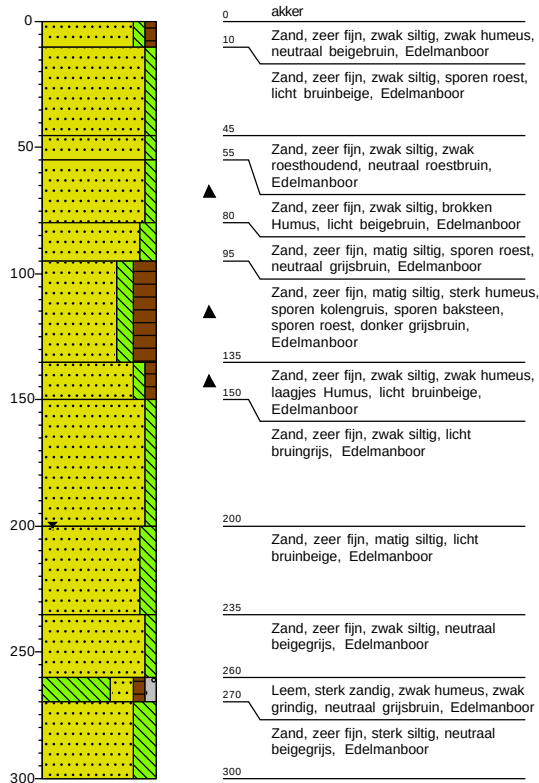
GWS: 178



Boring: GH02-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,095
X: 114383,67 Y: 400957,76

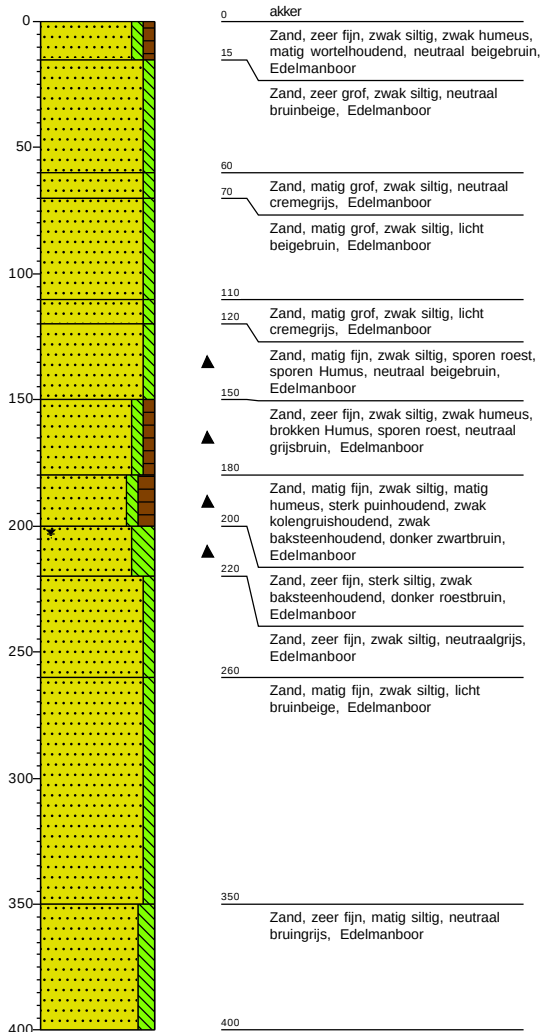
GWS: 200



Boring: GH03-

Datum: 9-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,171
X: 114448,56 Y: 400958,38

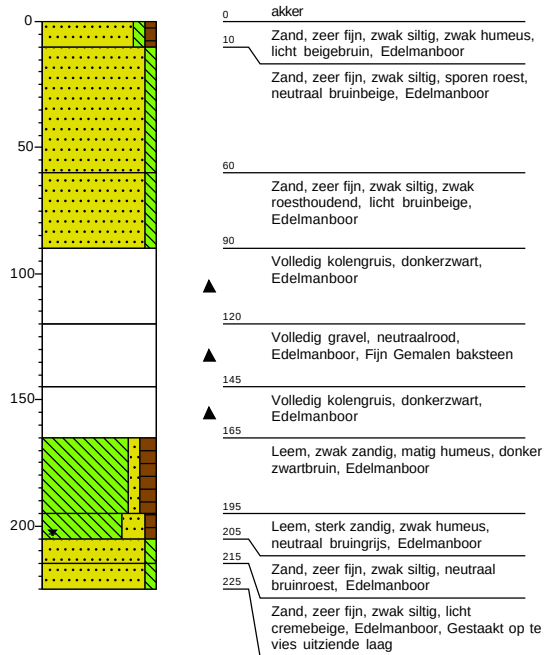
GWS: 203



Boring: GH03A-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,188
X: 114450,58 Y: 400954,75

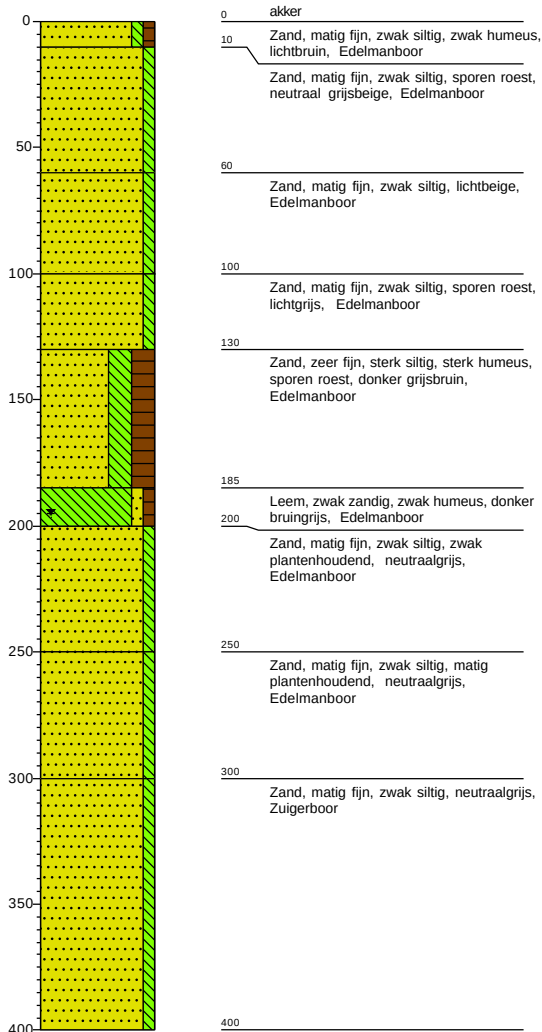
GWS: 203



Boring: GH04-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,917
X: 114308,74 Y: 400905,81

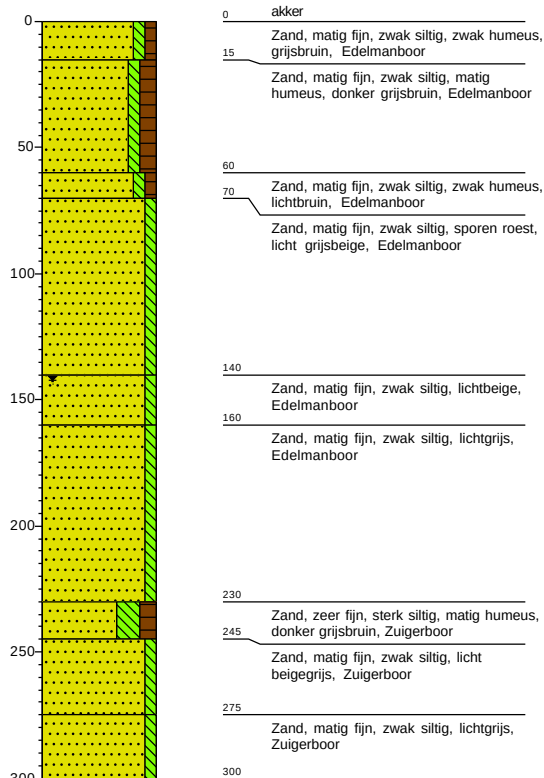
GWS: 195



Boring: GH05-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,608
X: 114442,73 Y: 400917,40

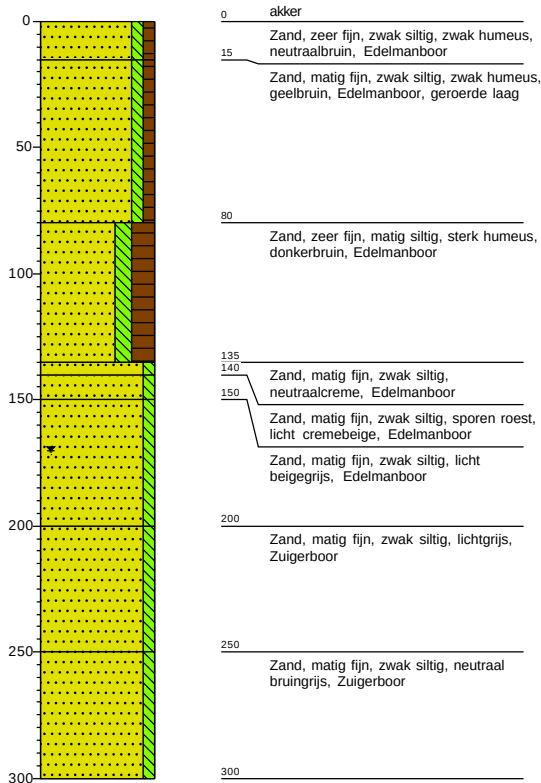
GWS: 142



Boring: GH06-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,748
X: 114365,67 Y: 400867,76

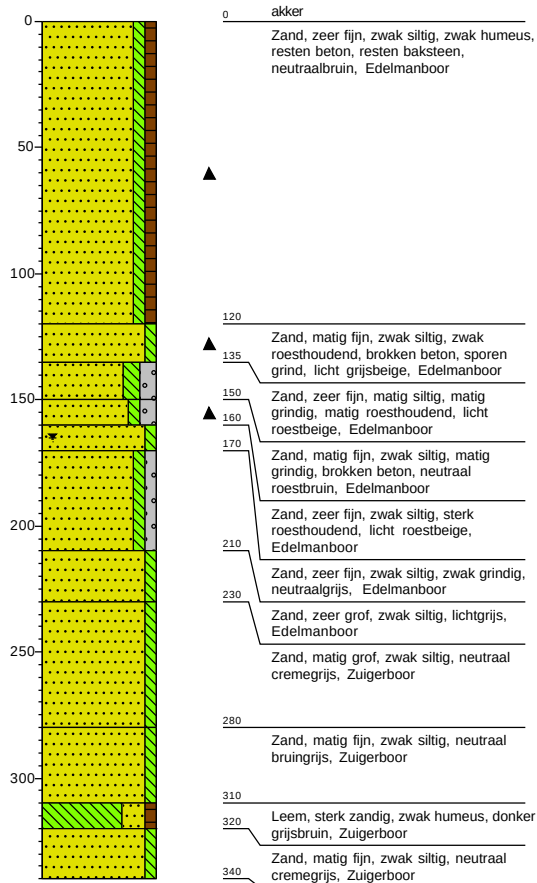
GWS: 170



Boring: GH07-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,607
X: 114448,96 Y: 400869,41

GWS: 165

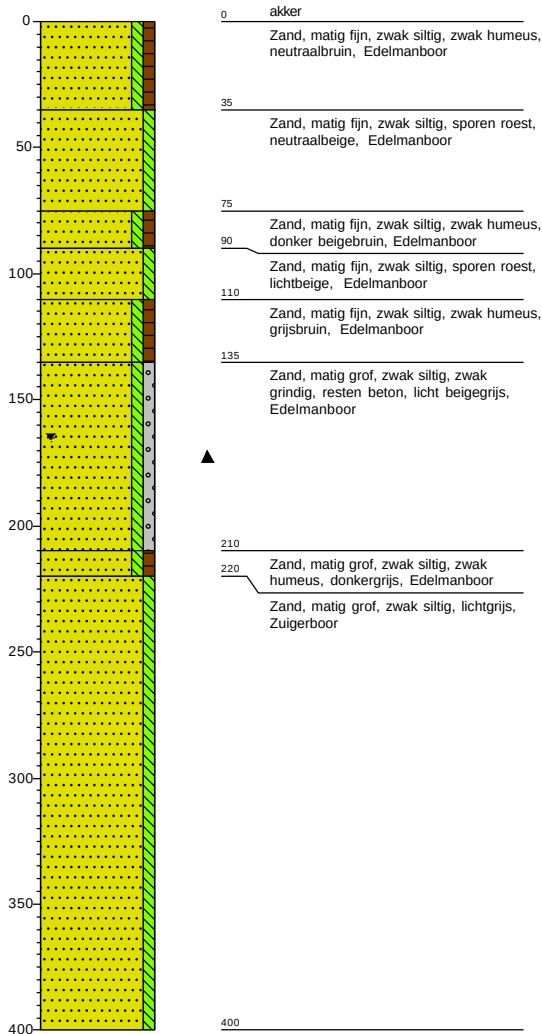


Onderwerp: Boorbeschrijving

Boring: GH08-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,618
X: 114488,33 Y: 400842,38

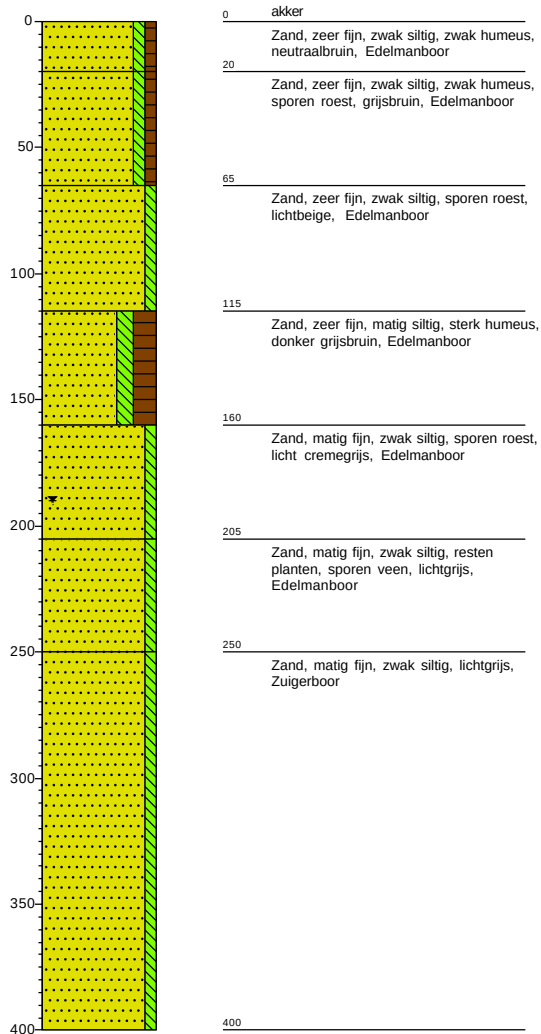
GWS: 165



Boring: GH09-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,961
X: 114351,68 Y: 400819,69

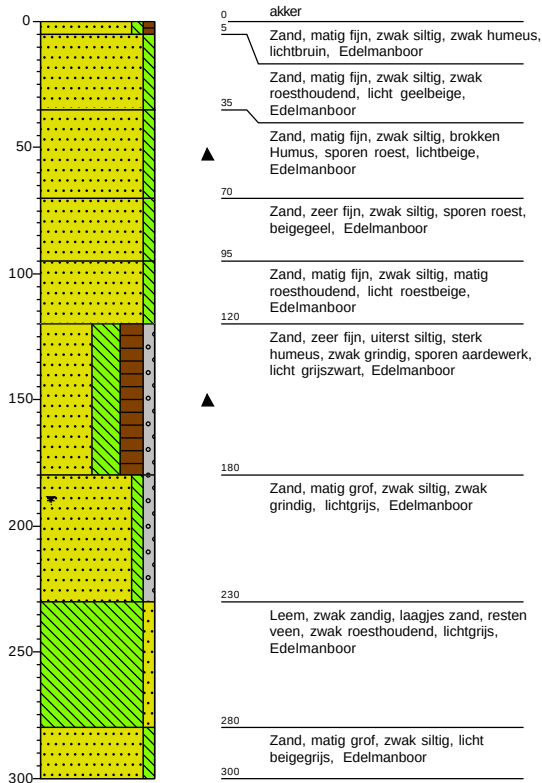
GWS: 190



Boring: GH10-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,968
X: 114301,83 Y: 400788,69

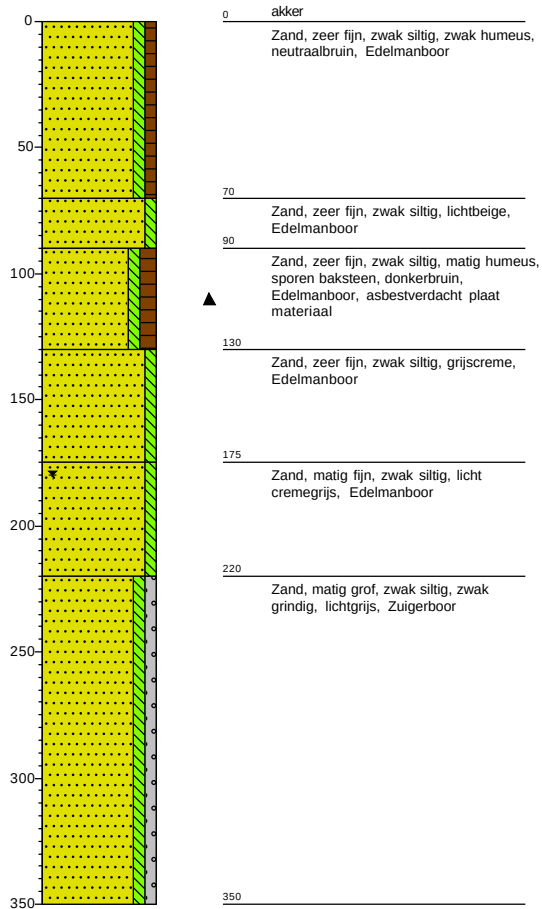
GWS: 190



Boring: GH11-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,127
X: 114424,19 Y: 400772,70

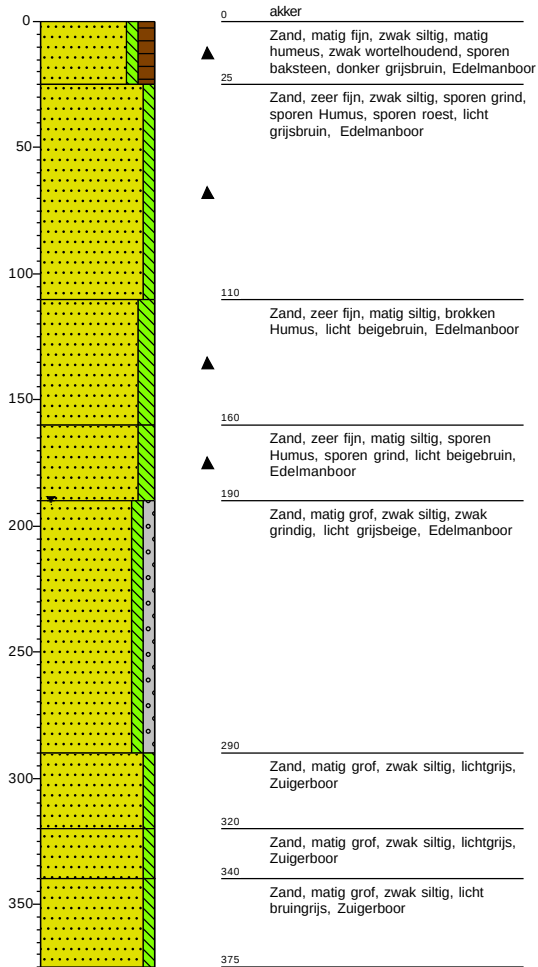
GWS: 180



Boring: GH12-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,278
X: 114529,97 Y: 400780,40

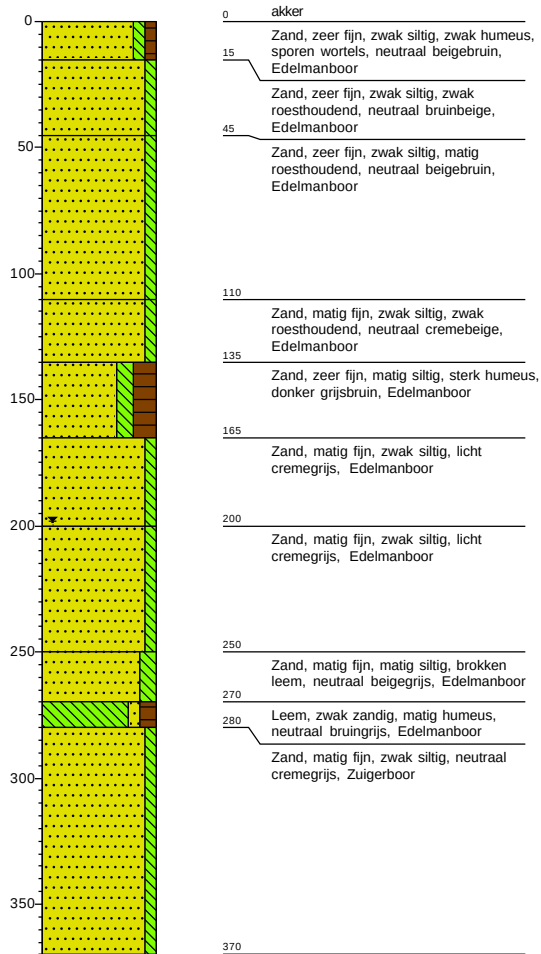
GWS: 190



Boring: GH13-

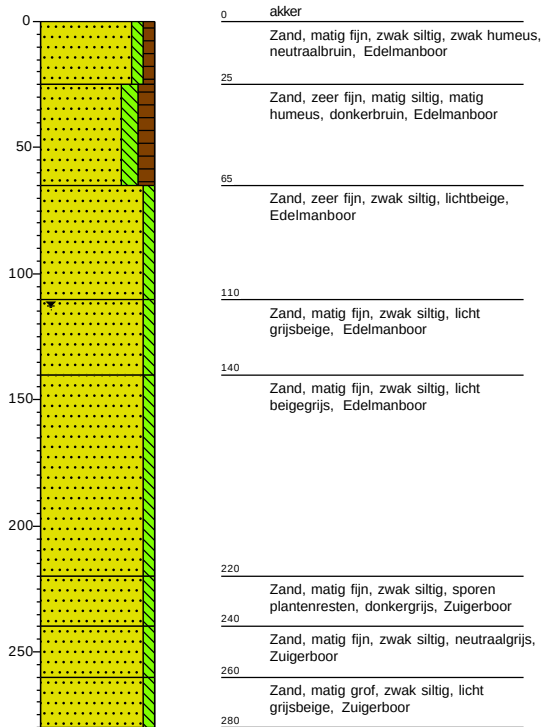
Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,95
X: 114270,63 Y: 400840,96

GWS: 198



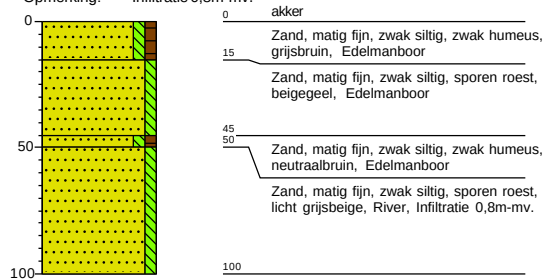
Boring: GH14-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,209
X: 114322,85 Y: 400724,80
GWS: 113



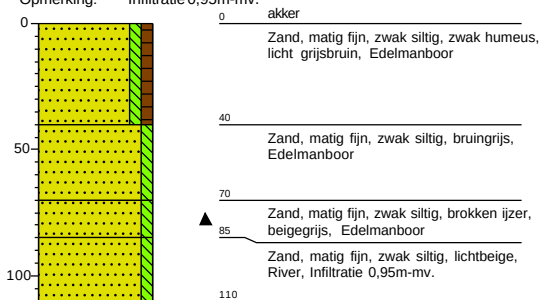
Boring: Inf01-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,869
X: 114337,97 Y: 400919,99
Opmerking: Infiltratie 0,8m-mv.



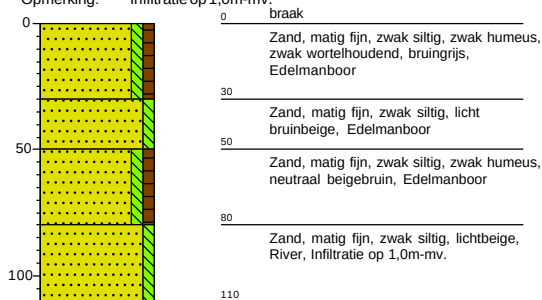
Boring: Inf02-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,128
X: 114397,20 Y: 400959,00
Opmerking: Infiltratie 0,95m-mv.



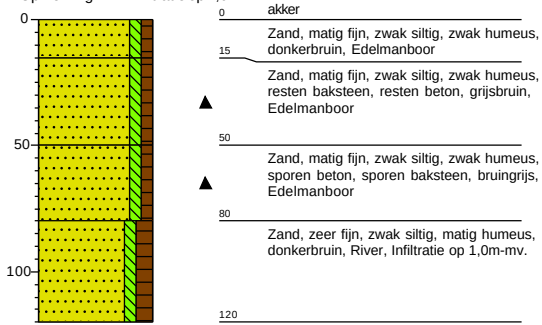
Boring: Inf03-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,674
X: 114556,17 Y: 400739,98
Opmerking: Infiltratie op 1,0m-mv.



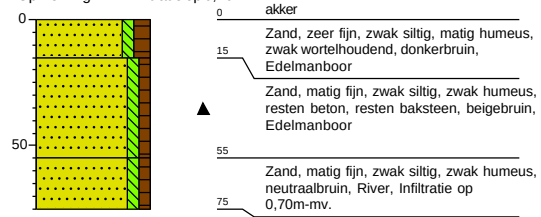
Boring: Inf04-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,744
X: 114456,15 Y: 400793,15
Opmerking: Infiltratie op 1,0m-mv.



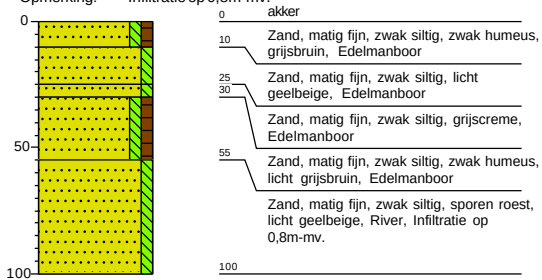
Boring: Inf04a-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,805
X: 114455,60 Y: 400793,13
Opmerking: Infiltratie op 0,70m-mv.



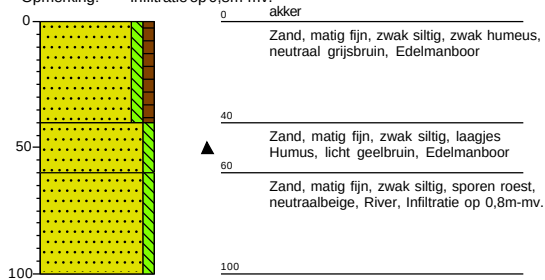
Boring: Inf05-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,127
X: 114251,98 Y: 400769,00
Opmerking: Infiltratie op 0,8m-mv.



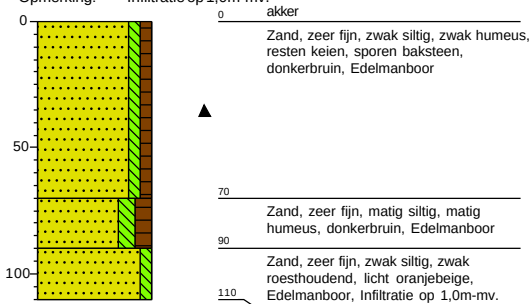
Boring: Inf06-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,953
X: 114311,06 Y: 400829,03
Opmerking: Infiltratie op 0,8m-mv.



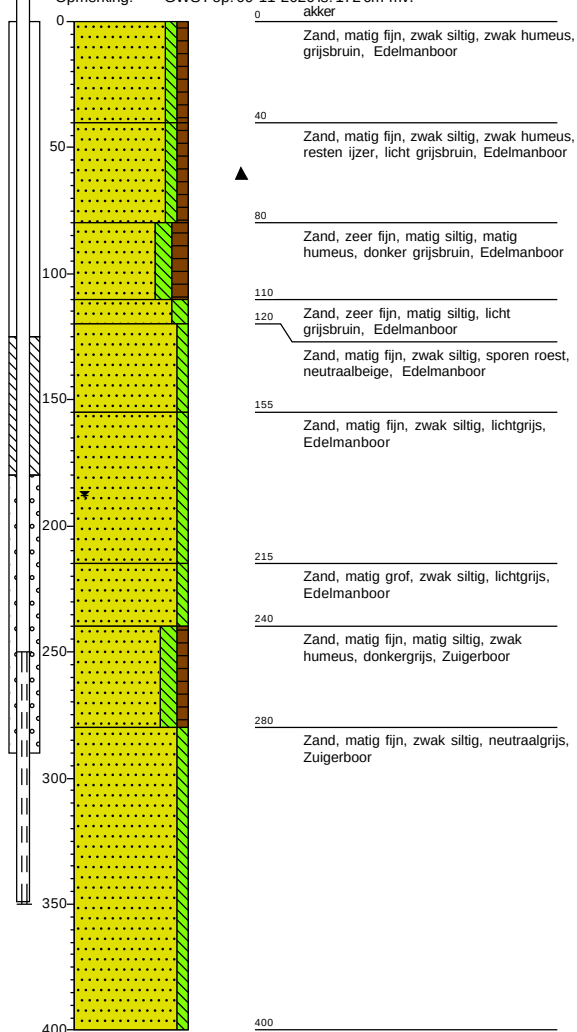
Boring: Inf07-

Datum: 10-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,866
X: 114511,23 Y: 400848,01
Opmerking: Infiltratie op 1,0m-mv.



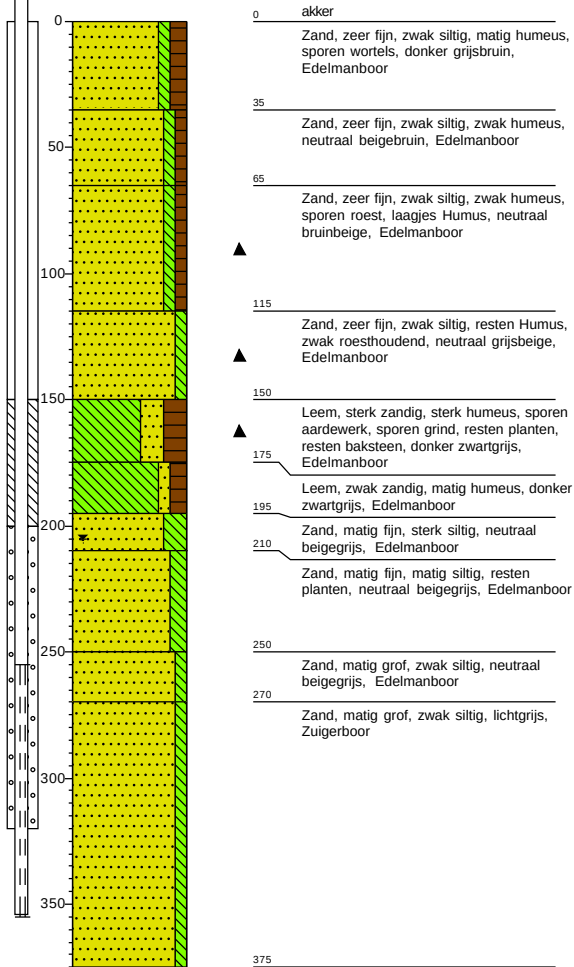
Boring: M01-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,88
X: 114384,31 Y: 400918,66
Opmerking: GWST op: 09-11-2020 is: 172 cm-mv.



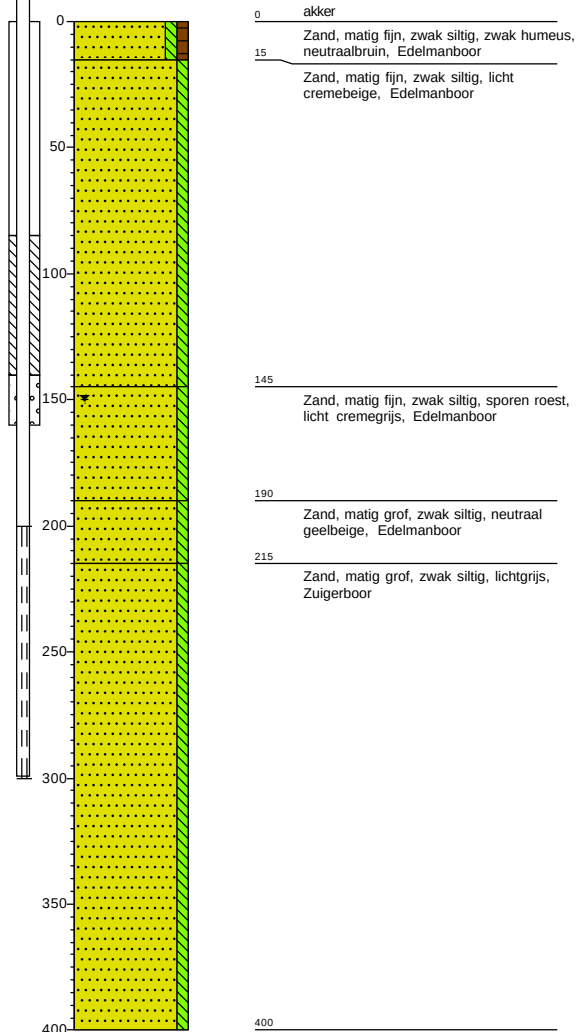
Boring: M02-

Datum: 8-12-2020 GHG: 120
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 3,009 GWS: 205
X: 114256,07 Y: 400775,26



Boring: M03-

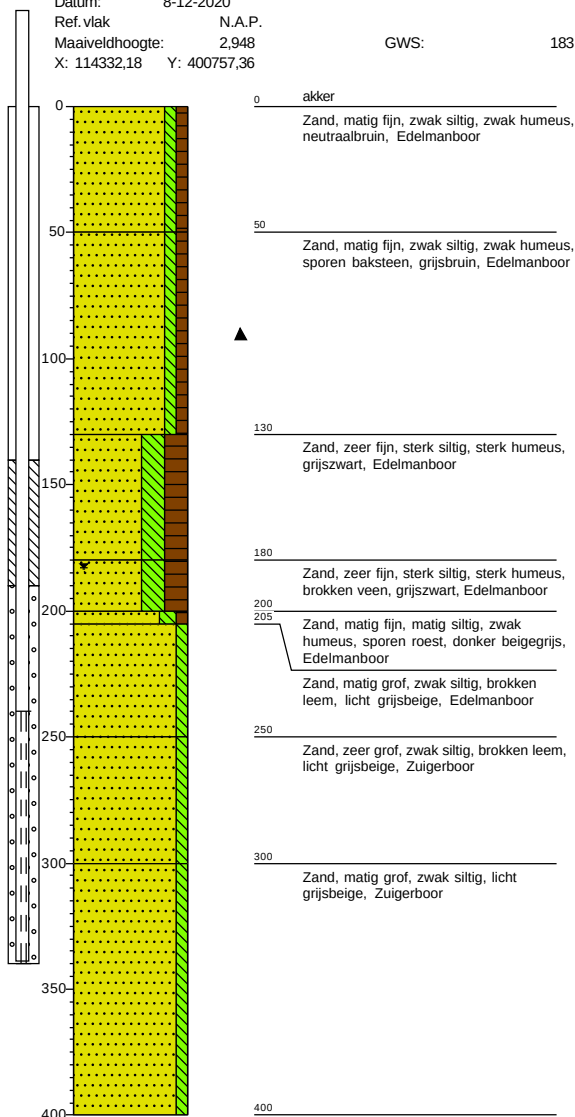
Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,73 GWS: 150
X: 114491,80 Y: 400786,81



Boring: S01-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,948
X: 114332,18 Y: 400757,36

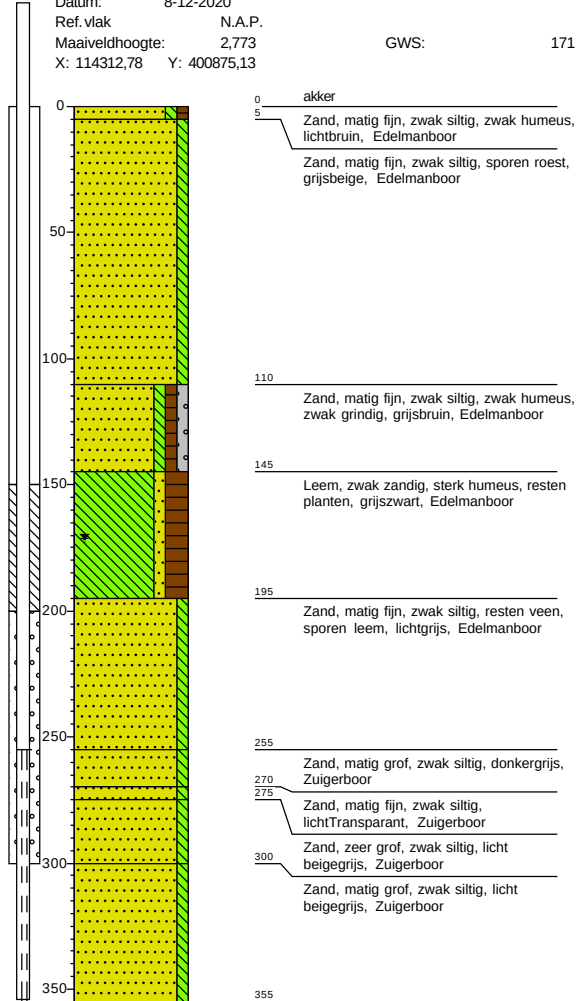
GWS: 183



Boring: S02-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,773
X: 114312,78 Y: 400875,13

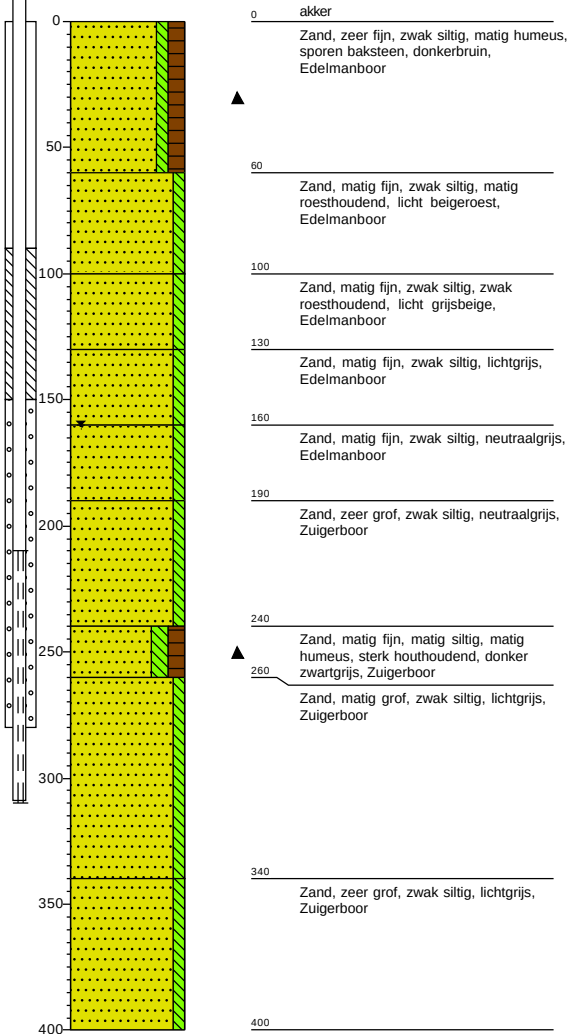
GWS: 171



Boring: S03-

Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,658
X: 114451,71 Y: 400891,15

GWS: 160



Bijlage C

Infiltratiemetingen

Location:

Site:

Time Interval: minutes

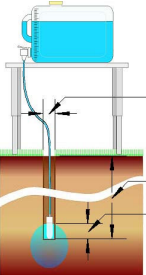
Kat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

Steady Flow Rate: 29,533 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 29,555 ml/min
Percolation Rate: 2,657 min/cm
Ksat: 0.86
Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude:

Latitude:

Hole Diameter

Water Temperature

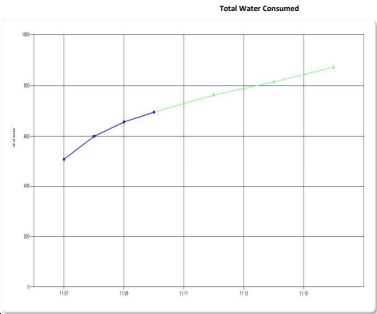
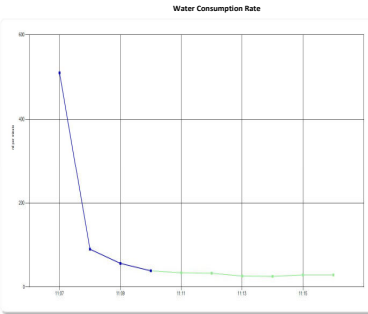
Hole Depth

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.



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?
10-12-2020 11:06:1	8047.4	0		510.2	510.2	
10-12-2020 11:07:1	8437.2	1	510.2	600.4	90.2	
10-12-2020 11:08:1	8347	1	90.2	690.6	56.4	
10-12-2020 11:09:1	8290.6	1	56.4	747.0	38.8	
10-12-2020 11:10:1	8251.8	1	38.8	785.8	34.2	
10-12-2020 11:11:1	8217.6	1	34.2	820.0	33	
10-12-2020 11:12:1	8184.6	1	33	853.0	25.6	
10-12-2020 11:13:1	8158.2	1	25.6	878.6	29	
10-12-2020 11:14:1	8132.6	1	29	907.6	272.8	
10-12-2020 11:15:1	8103.6	1	272.8			
10-12-2020 11:16:1	8074.6	1				

Location:

Site:

Time Interval: minutes

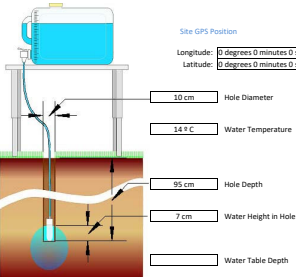
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

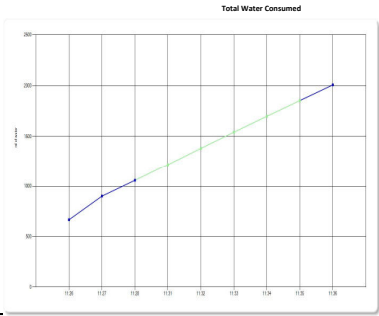
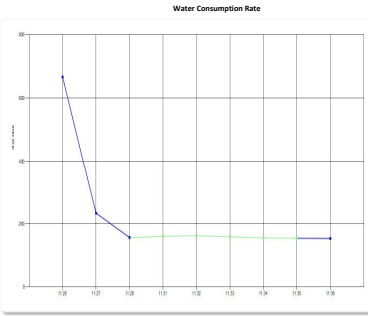
Steady Flow Rate: 145,957 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 145,964 ml/min
Percolation Rate: 0,538 min/cm
Ksat: 4,26
Meters / day

Site Details:

Notes:



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.



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?
10-12-2020 11:25:4	7017,8	0				
10-12-2020 11:26:4	7250,6	1	667,2	667,2	667,2	
10-12-2020 11:27:4	7016,2	1	234,4	901,6	234,4	
10-12-2020 11:28:4	6859	1	157,2	1058,8	157,2	
10-12-2020 11:29:4	6742,4	1				Yes
10-12-2020 11:30:4	6632,2	1				Yes
10-12-2020 11:31:4	6471,6	1	160,6	1219,4	160,6	
10-12-2020 11:32:4	6308,8	1	162,8	1382,2	162,8	
10-12-2020 11:33:4	6149,4	1	159,4	1541,6	159,4	
10-12-2020 11:34:4	5992,8	1	156,6	1698,2	156,6	
10-12-2020 11:35:4	5838	1	154,8	1853	154,8	
10-12-2020 11:36:4	5683,8	1	154,2	2007,2	154,2	

Location:

Site:

Time Interval: minutes

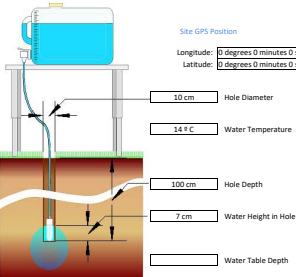
Ksat Method:

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

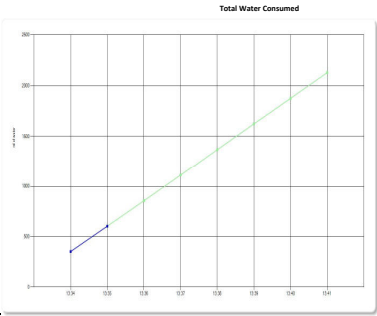
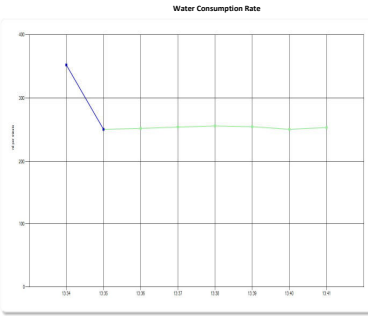
Steady Flow Rate: 254.100 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 254.287 ml/min
Percolation Rate: 0.309 min/cm
Ksat: 7.41
Meters / day

Site Details:

Notes:



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.



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?
10-12-2020 13:33:3	8886.6	0				
10-12-2020 13:34:3	8534	1	352.6	352.6	352.6	
10-12-2020 13:35:3	8282.8	1	251.2	603.8	251.2	
10-12-2020 13:36:3	8030.2	1	252.6	856.4	252.6	
10-12-2020 13:37:3	7775.4	1	254.8	1111.2	254.8	
10-12-2020 13:38:3	7518.8	1	256.6	1367.8	256.6	
10-12-2020 13:39:3	7263.4	1	255.4	1623.2	255.4	
10-12-2020 13:40:3	7012.2	1	251.2	1874.4	251.2	
10-12-2020 13:41:3	6758.2	1	254	2128.4	254	

Location:

Site:

Time Interval: minutes

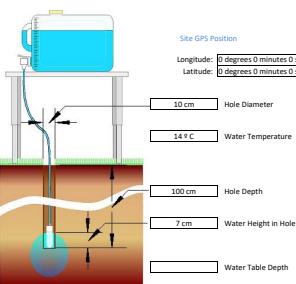
Kat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

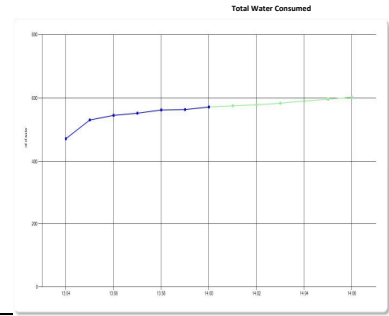
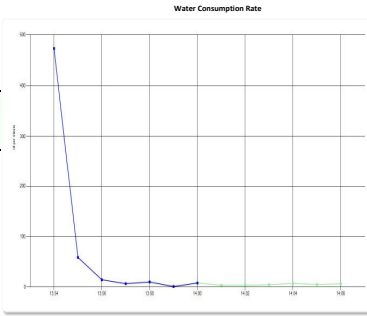
Steady Flow Rate: 5,133 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 5,137 ml/min
Percolation Rate: 15,289 ml/cm
Ksat: 0.15
Meters / day

Site Details:

Notes:



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.



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?
10-12-2020 13:53:0	9706,6	0				
10-12-2020 13:54:0	9233,6	1	473	473	473	
10-12-2020 13:55:0	9174,8	1	58,8	531,8	58,8	
10-12-2020 13:56:0	9160,2	1	14,6	546,4	14,6	
10-12-2020 13:57:0	9153,4	1	6,8	553,2	6,8	
10-12-2020 13:58:0	9143,2	1	10,2	563,4	10,2	
10-12-2020 13:59:0	9142	1	1,2	564,6	1,18	
10-12-2020 14:00:0	9133,8	1	8,2	572,8	8,2	
10-12-2020 14:01:0	9130,2	1	3,6	576,4	3,6	
10-12-2020 14:02:0	9126,8	1	3,4	579,8	3,4	
10-12-2020 14:03:0	9122	1	4,8	584,6	4,8	
10-12-2020 14:04:0	9114,8	1	7,2	591,8	7,2	
10-12-2020 14:05:0	9109,6	1	5,2	597	5,2	
10-12-2020 14:06:0	9103	1	6,6	603,6	6,6	

Location: Breda Hero
Site: Int'l. 48

Time Interval: 0 minutes

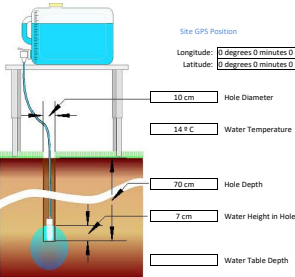
Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 15 % for 6 consecutive readings

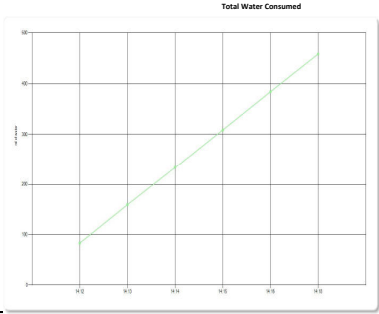
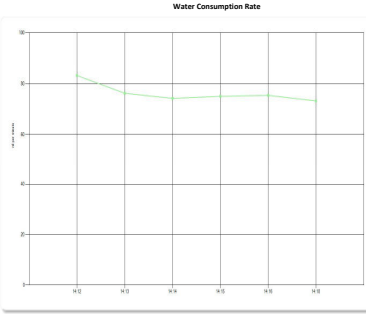
Steady Flow Rate: 76.188 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 76.244 ml/min
Percolation Rate: 1,030 min/cm
Ksat: 2.22
Meters / day

Site Details:

Notes:



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.



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?
10-12-2020 14:11:30	8240.8	0				
10-12-2020 14:12:30	8157.6	1	83.2	83.2	83.2	
10-12-2020 14:13:30	8081.4	1	76.2	159.4	76.2	
10-12-2020 14:14:30	8007.2	1	74.2	233.6	74.2	
10-12-2020 14:15:30	7932.2	1	75	308.6	75	
10-12-2020 14:16:30	7856.8	1	75.4	384	75.4	
10-12-2020 14:18:30	7782.4	1	74.4	458.4	73.18	

Location: Breda Hero

Site: Well 5

Time Interval: 0 minutes

Ksat Method: Glover Solution

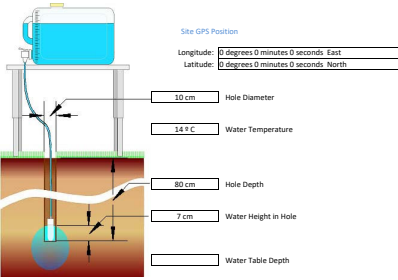
05382896

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than +/- 7% for 6 consecutive readings

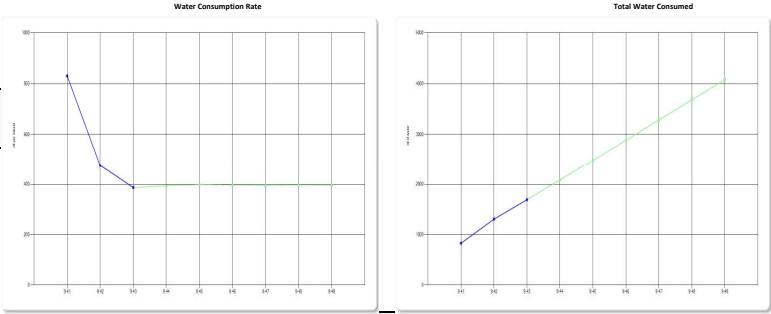
Steady Flow Rate: 396.432 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 396.724 ml/min
Percolation Rate: 0.198 min/cm
Ksat: 11.57 Meters / day

Site Details:

Notes:



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.



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?
10-12-2020 09:40:4	9986.2	0				
10-12-2020 09:41:4	9155.6	1	830.6	830.6	830.6	
10-12-2020 09:42:4	8680.2	1	475.4	1306	475.4	
10-12-2020 09:43:4	8293.6	1	386.6	1692.6	386.6	
10-12-2020 09:44:4	7899.6	1	394	2086.6	394	
10-12-2020 09:45:4	7500.8	1	398.8	2485.4	398.8	
10-12-2020 09:46:4	7103.4	1	397.4	2882.8	397.4	
10-12-2020 09:47:4	6702	1	401.4	3284.2	394.82	
10-12-2020 09:48:4	6304.4	1	397.6	3681.8	397.6	
10-12-2020 09:49:4	5908.4	1	396	4077.8	396	

Location:

Site:

Time Interval: minutes

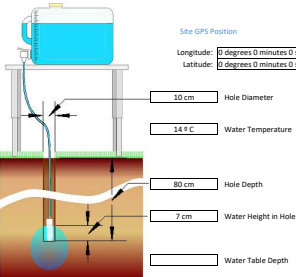
Ksat Method:

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

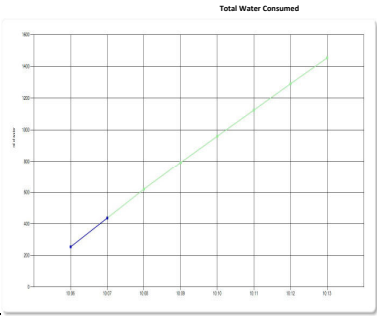
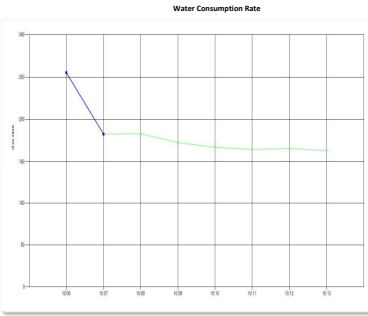
Steady Flow Rate: 169.467 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 169.591 ml/min
Percolation Rate: 0.463 min/cm
Ksat: 4.94 Meters / day

Site Details:

Notes:



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.



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?
10-12-2020 10:05:1	7604.8	0				
10-12-2020 10:06:1	7349.4	1	255.4	255.4	255.4	
10-12-2020 10:07:1	7166.6	1	182.8	438.2	182.8	
10-12-2020 10:08:1	6983.4	1	183.2	621.4	183.2	
10-12-2020 10:09:1	6810.6	1	172.8	794.2	172.8	
10-12-2020 10:10:1	6643.4	1	167.2	961.4	167.2	
10-12-2020 10:11:1	6478.8	1	164.6	1126	164.6	
10-12-2020 10:12:1	6313	1	165.8	1291.8	165.8	
10-12-2020 10:13:1	6149.8	1	163.2	1455	163.2	

Location:

Site:

Time Interval: minutes

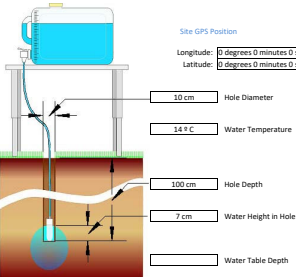
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

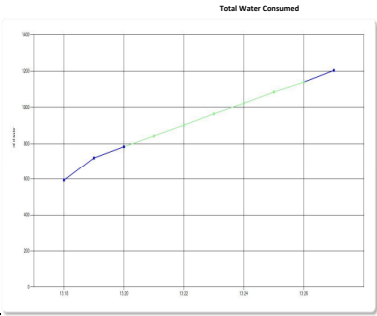
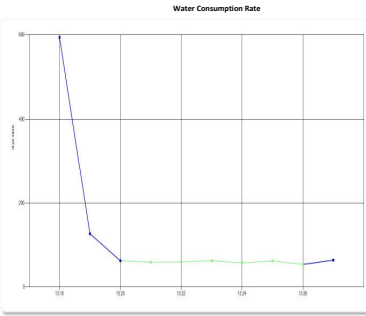
Steady Flow Rate: 59.267 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 59.310 ml/min
Percolation Rate: 1.324 min/cm
Ksat: 1.73
Meters / day

Site Details:

Notes:



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.



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?
10-12-2020 13:17:3	8512.8	0				
10-12-2020 13:18:3	7527.8	1	594	594	594	
10-12-2020 13:19:3	7401	1	126.8	720.8	126.8	
10-12-2020 13:20:3	7338.4	1	62.6	783.4	62.6	
10-12-2020 13:21:3	7279.2	1	59.2	842.6	59.2	
10-12-2020 13:22:3	7219.4	1	59.8	902.4	59.8	
10-12-2020 13:23:3	7156.6	1	62.8	965.2	62.8	
10-12-2020 13:24:3	7099	1	57.6	1022.8	57.6	
10-12-2020 13:25:3	7036.8	1	62.2	1085	62.2	
10-12-2020 13:26:3	6982.8	1	54	1139	54	
10-12-2020 13:27:1	6917.6	1	65.2	1204.2	64.131	