



Toelichting op de watertoets

Hero Breda

projectnummer 462232.100
definitief revisie 02
25 mei 2022

Toelichting op de watertoets

Hero Breda

projectnummer 462232.100

definitief revisie 02
25 mei 2022

Auteurs

Z. de Gruijter

Opdrachtgever

BRO Adviseurs in Ruimtelijke Ordening, Economie en Milieu B.V.
Bosscheweg 107
5282 WV BOXTEL

datum vrijgave	beschrijving revisie 02	gecontroleerd	vrijgave
25-05-2022	definitief	RM 	JF 

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Doel	2
1.3	Ligging	2
1.4	Leeswijzer	3
2	Huidige situatie	4
2.1	Maaiveld en landgebruik	4
2.2	Bodemopbouw	4
2.3	Grondwater	5
2.3.1	DINOloket	5
2.3.2	Grondwaterkaarten Breda	6
2.3.3	Grondwaterbeschermingsgebieden	8
2.4	Watersysteem	8
2.5	Vuil- en hemelwater	9
2.6	Waterveiligheid	11
3	Beleid, wet- en regelgeving	12
3.1	Rijksoverheid	12
3.2	Provincie Noord-Brabant	13
3.3	Waterschap Brabantse Delta	13
3.4	Gemeente Breda	14
3.4.1	Afstemming gemeente Breda	15
4	Toekomstige situatie	17
4.1	Toekomstige ontwikkeling	17
4.2	Grondwater	17
4.3	Warmte-koudeopslag systemen	18
4.4	Watersysteem	18
4.4.1	Benodigde waterberging	18
4.4.2	Invulling waterbergingsopgave	19
4.5	Waterkwaliteit	20
4.6	Vuil- en hemelwater	20
5	Concept waterparagraaf	21
5.1	Huidige situatie	21
5.2	Beleid omtrent toename verhard oppervlak	22
5.3	Toekomstige situatie	23

Bijlage 1 Randvoorwaarden water initiatieffase Hero

Bijlage 2 Notitie waterberging BOOT update April 2022

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het kader van de voorgenomen herontwikkeling van de voormalige Hero locatie in Breda moet een bestemmingsplanwijziging plaatsvinden. De locatie is gelegen in Breda Oost, in de wijk Brabantpark. De ontwikkeling betreft de realisatie van verschillende typen woningen, inclusief de benodigde infrastructuur en parkeergelegenheid. Tevens worden enkele maatschappelijke functies, als zorgwoningen, en horecagelegenheden gerealiseerd.

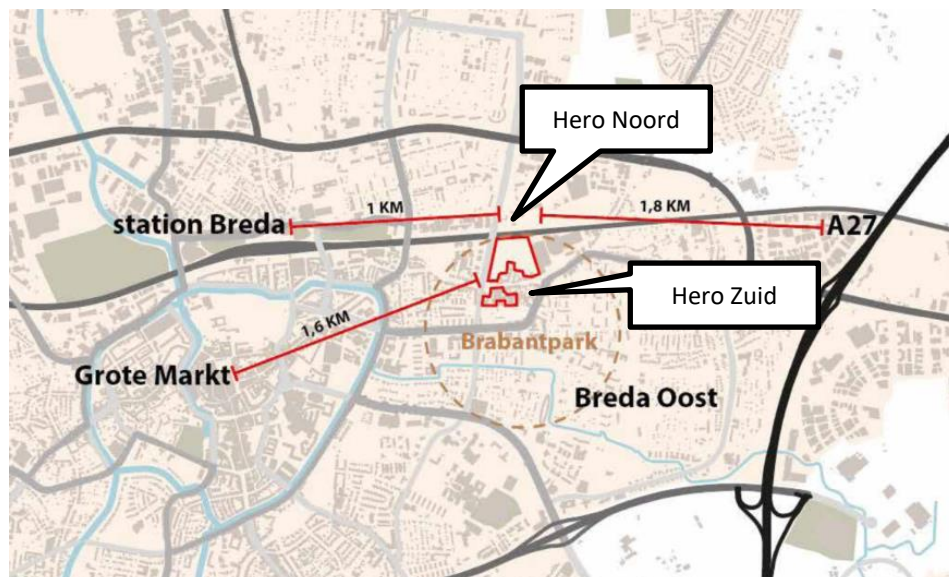
Ten behoeve van de ruimtelijke onderbouwing wordt de watertoetsprocedure doorlopen.

1.2 Doel

De watertoets is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen expliciet en op evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerders (in dit geval waterschap Brabantse Delta en gemeente Breda) met elkaar in gesprek brengt in een zo vroeg mogelijk stadium.

1.3 Ligging

Het plangebied is gelegen in de wijk Brabantpark in Breda Oost. In Figuur 1-1 is de ligging van het plangebied weergegeven ten opzichte van de omgeving. Het plangebied betreft slechts de meest noordelijke rode contour (Hero Noord). Ten noorden wordt het plangebied begrensd door een spoorweg, ten westen ligt de Kapittelweg en ten zuiden van het plangebied ligt de Teteringsedijk. De ligging ten opzichte van deze wegen en de omgeving is weergegeven in Figuur 2-1



Figuur 1-1 Ligging ten opzichte van de omgeving (bron: gebiedsvisie HERO)

In de gebiedsvisie wordt gesproken over Hero Noord en Zuid. In Figuur 1-1 is ook de contour van Hero Zuid weergegeven, ten zuiden van de Teteringsedijk. Deze rapportage focust zich alleen op Hero Noord.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de huidige situatie beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft het vigerende beleid rondom het plangebied en met betrekking tot waterbeheer. Hoofdstuk 4 licht de voorgenomen ontwikkeling toe en beschrijft daarbij de effecten op de waterhuishouding.

2 Huidige situatie

2.1 Maaiveld en landgebruik

In de huidige situatie is het plangebied bijna volledig onverhard braakliggend terrein (Figuur 2-1). De sloop van de voormalige Hero-fabriek is in 2008 gestart en in 2018 zijn de laatste gebouwen gesloopt. In is de situatie zoals in 2008 weergegeven middels een luchtfoto. Het plangebied bedraagt circa 6 ha. Slechts 2.800 m² in het zuidwestelijke deel van het plangebied is op dit moment verhard en dit betreft de zuidwestelijke hoek en hier ligt een parkeerplaats en een eetcafé 'de Toerist'. De zuidoostelijke en zuidwestelijke (de Toerist) hoek behoren tot het plangebied, maar worden afzonderlijk beschouwd om dat deze in de toekomstige ontwikkelingen andere bestemmingen krijgen. De Kwekerijstraat ligt te midden van het plangebied, maar is geen onderdeel van het plangebied.

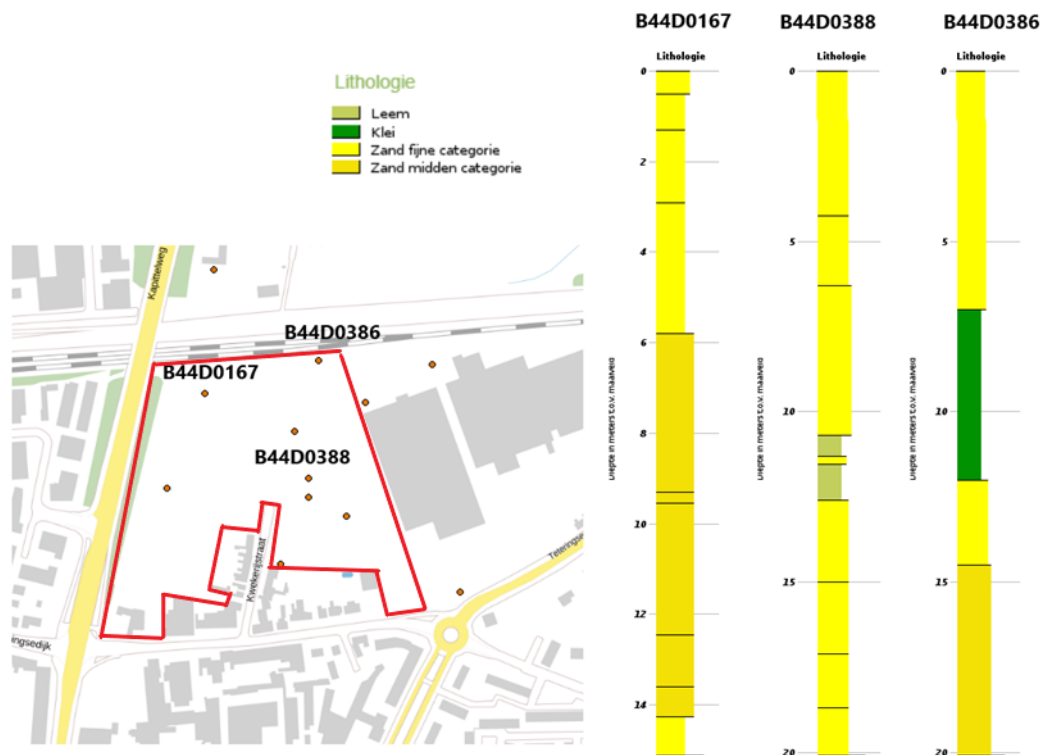
Het maaiveld varieert van NAP +3,00 meter in het westen tot NAP +2,40 m in het oosten.



Figuur 2-1 Plangebied (bron: luchtfoto 2019, Streetsmart Cyclomedia)

2.2 Bodemopbouw

De ondergrond ter plaatse van het plangebied bestaat te minste tot 6 m –mv uit fijn zand. In het noorden van het plangebied ligt er op 6 m –mv een kleilaag van ca. 6 meter. In de andere boringen ter plaatse van het plangebied komt deze kleilaag niet voor. Vanaf 10 m –mv zijn in sommige boringen enkele leemlagen aangetroffen. In Figuur 2-2 zijn de locaties van de boringen in DINOket weergegeven, tevens zijn enkele boorprofielen in het plangebied weergegeven.



Figuur 2-2 Boorprofielen ter plaatse van het plangebied (bron: DINOlaket)

2.3 Grondwater

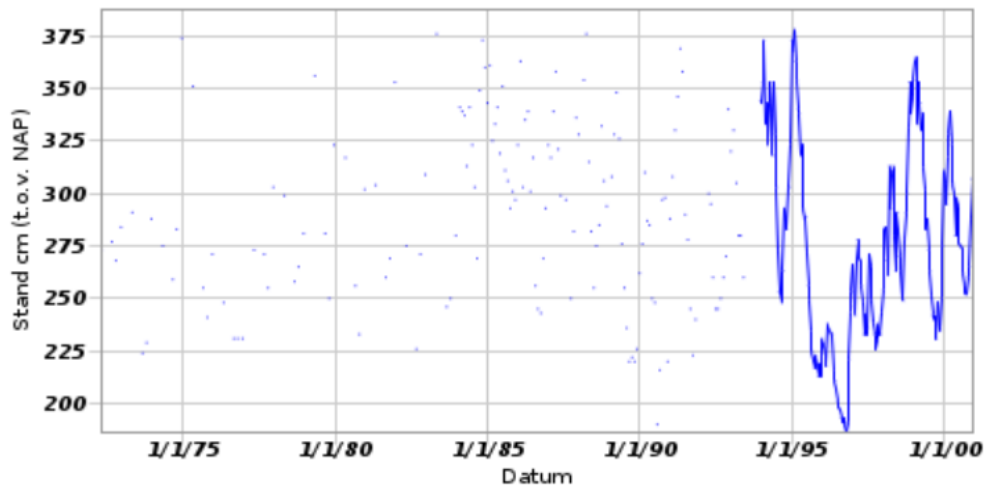
2.3.1 DINOlaket

In DINOlaket is slechts op 1,2 km afstand van het plangebied een eerste relevante peilbuis beschikbaar. In Figuur 2-3 is de locatie van de geraadpleegde peilbuis (B44D0665) weergegeven.



Figuur 2-3 Locatie geraadpleegde peilbuis (in groen) en indicatieve locatie plangebied (in rood) (bron: DINOlaket)

Het maaiveld ter plaatse van peilbuis B44D0665 bevindt zich op NAP +4,43 m. De filterstelling van de peilbuis ligt op tussen NAP +1,9 en +1,4 m. De monitoring heeft plaatsgevonden tussen 28-04-1972 en 28-11-2000. In Figuur 2-4 is de meetreeks weergegeven. De hoogst gemeten waterstand is ca. NAP +3,75, ofwel 0,68 m –mv. De laagst gemeten waterstand is ca. NAP +1,90 m, ofwel 2,53 m –mv.



Figuur 2-4 Meetreeks peilbuis B44D0665 (bron: DINOloket)

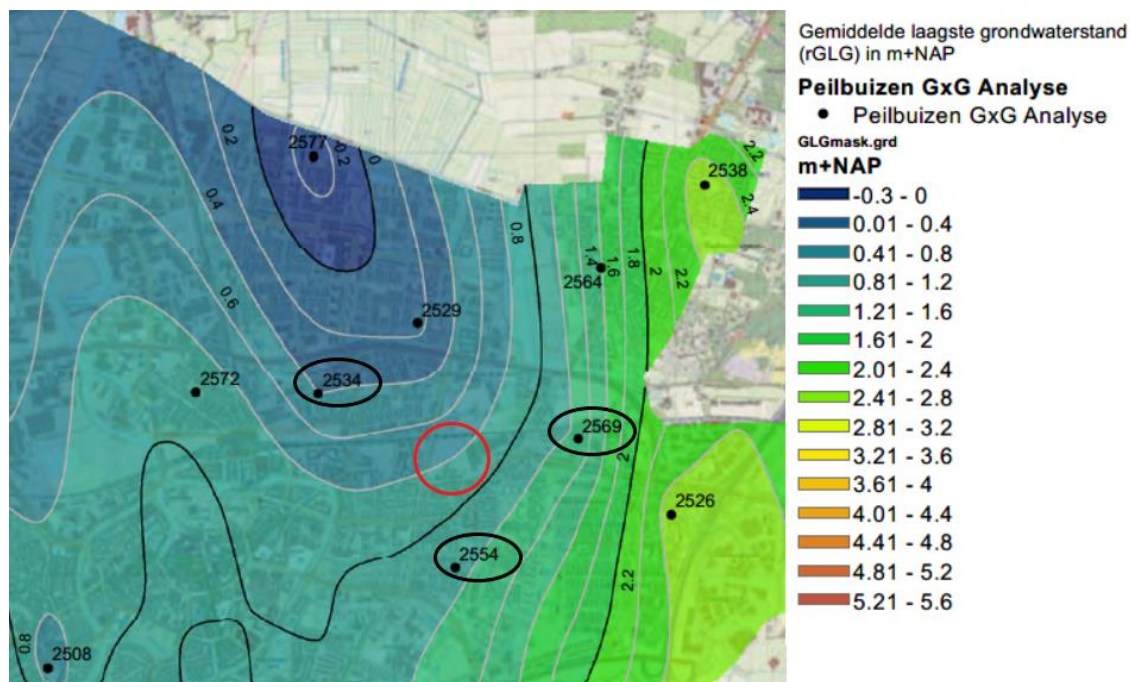
2.3.2 Grondwaterkaarten Breda

De gemeente Breda beschikt over een eigen grondwatermeetnet. In opdracht van de gemeente zijn in 2016 verschillende grondwaterkaarten gemaakt door Geofoxx. Op basis van ca. 70 peilbuizen met een freatisch en dieper filter zijn rGxG- en ontwateringskaarten gegenereerd. De meest nabijgelegen en relevante peilbuizen voor het plangebied in het meetnet zijn peilbuizen 2534, 2554 en 2569.

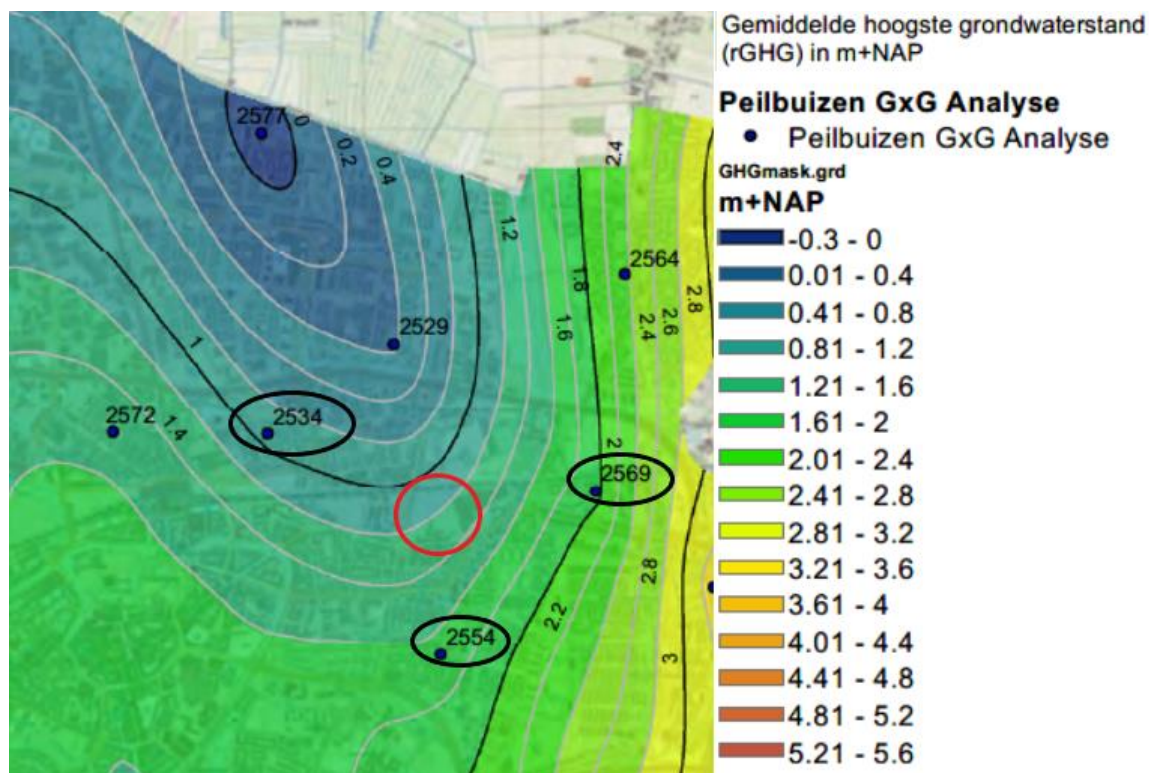
In tabel Tabel 2-1 zijn de gegevens van de nabijgelegen peilbuizen weergegeven. Alle peilbuizen hadden in 2016 (datum van opstellen grondwateranalyse) een hydrologische meetreeks van 2 jaar. In Figuur 2-5 en Figuur 2-6 zijn de isohypsenpatronen weergegeven voor de GLG en GHG situatie. Daarnaast het plangebied rood omcirkeld en zijn de meest relevante nabijgelegen peilbuizen zwart omcirkeld. Op basis van de figuren blijkt dat in de GLG-situatie de isohypsenlijn NAP +0,8 m door het plangebied loopt en daarmee de GLG schommelt tussen de NAP +0,7 en +0,9 m. In de GHG-situatie ligt de isohypse NAP +1,2 m door het plangebied.

Tabel 2-1 Gegevens geraadpleegde peilbuizen grondwatermeetnet gemeente Breda (bron: Grondwaterkaarten Gemeente Breda, Geofoxx 2016)

Naam peilbuis	Maaiveldhoogte [m + NAP]	Bovenkant filter	Onderkant filter	rGHG	rGLG	rGG
2534	2,14	0,64	-0,36	0,92	0,40	0,65
2554	2,50	0,50	-0,50	1,67	1,14	1,42
2569	3,57	1,57	0,57	1,94	1,25	1,58

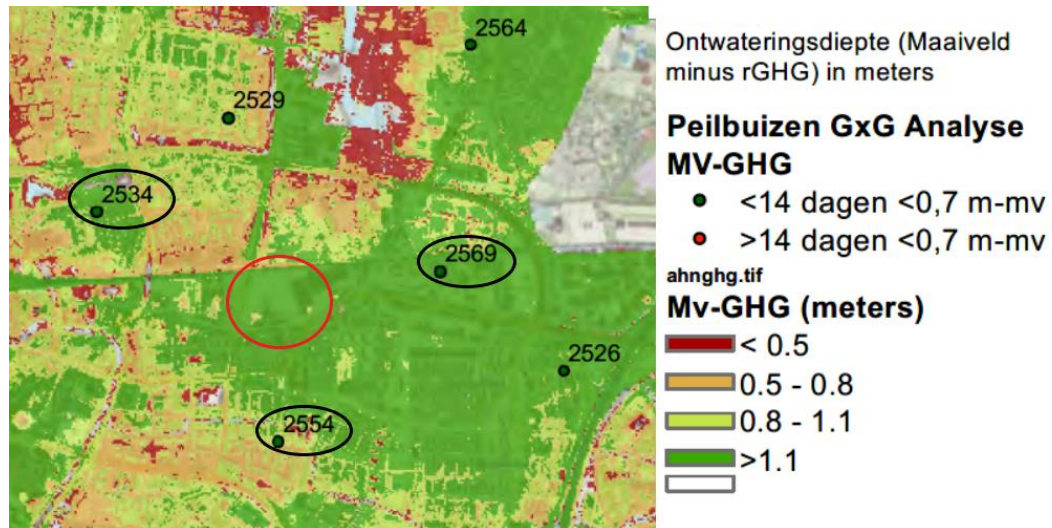


Figuur 2-5 Isohyphenpatroon GLG (bron: Grondwaterkaarten Gemeente Breda, Geofoxx 2016)



Figuur 2-6 Isohyphenpatroon GHG (bron: Grondwaterkaarten Gemeente Breda, Geofoxx 2016)

In Figuur 2-7 is een analyse weergegeven van de ontwateringsdiepte (afstand tussen maaiveld en GHG) op basis van het grondwatermeetnet van de gemeente Breda. Deze kaart laat zien dat het plangebied (rode contour) voor het merendeel een ontwateringsdiepte heeft van meer dan 1,1 meter. Dit is voldoende voor een woonwijk.



Figuur 2-7 Ontwateringsdiepte (bron: Grondwaterkaarten Gemeente Breda, Geofoxx 2016)

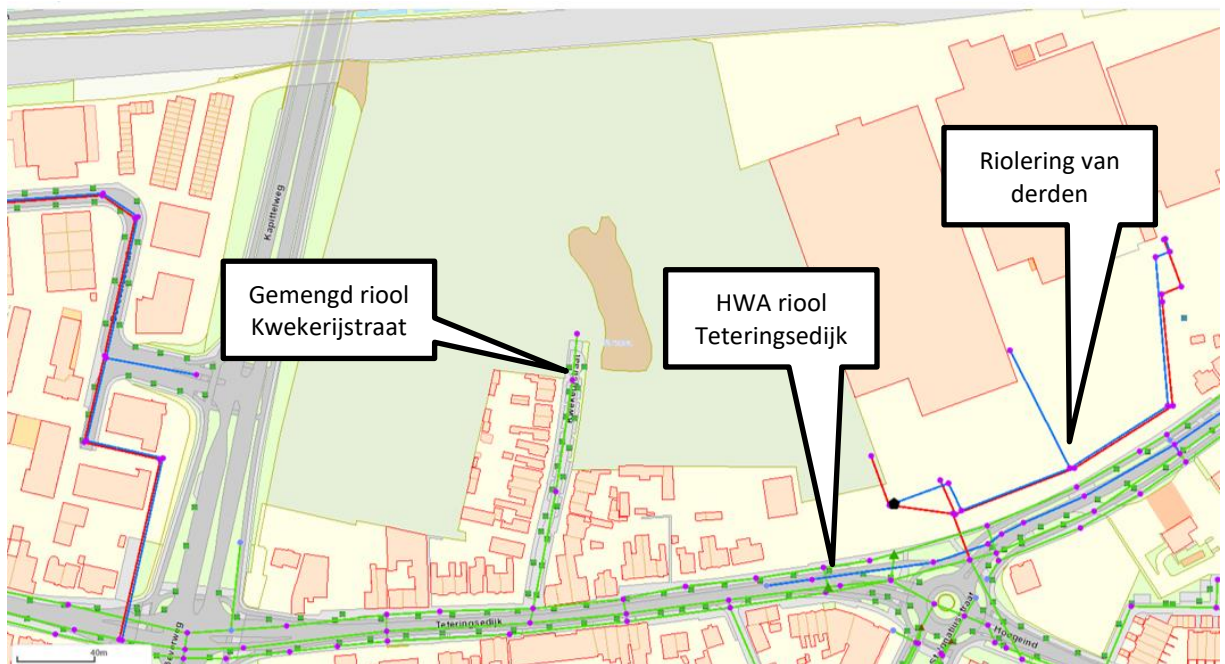
2.3.3 Grondwaterbeschermingsgebieden

Het plangebied is op basis van de Interim Omgevingsverordening Noord-Brabant niet gelegen in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied of een boringsvrije zone.

Het direct naastgelegen bedrijf Konings Drinks B.V, ten oosten van het plangebied, onttrekt wel grondwater ten behoeve van hun productieproces.

2.4 Watersysteem

In en rondom het plangebied zijn geen watergangen aanwezig. In Figuur 2-8 is de legger ter plaatse van het plangebied weergegeven. Hierop is te zien dat alleen ten noorden van het spoor watergangen aanwezig zijn.



Figuur 2-9 Informatie riolering gemeente Breda (groen = gemengd hoofdriool, blauw = hemelwaterriolerig, rood = vuilwaterriolerig en vierkanten = kolken)



Figuur 2-10 Ligging Waterakkers t.o.v. plangebied (rood omcirkeld)

2.6 Waterveiligheid

Er zijn geen regionale of primaire keringen gelegen in of rondom het plangebied. Tevens zijn er geen beschermingszone(s) aanwezig.

3 Beleid, wet- en regelgeving

3.1 Rijksoverheid

Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet richt zich op de zorg voor waterkeringen, waterkwantiteit, waterkwaliteit en waterfuncties (zoals de drinkwatervoorziening). De wet biedt de basis voor het stellen van normen ten aanzien van deze onderwerpen. Verder bevat de wet regelingen voor het beheer van water. Een belangrijk gevolg van de Waterwet is dat de huidige vergunningstelsels uit de afzonderlijke waterbeheerwetten worden gebundeld. Dit resulteert in één vergunning, de Watervergunning.

De Wet gemeentelijke watertaken is onderdeel van de Waterwet. In deze Wet heeft de gemeente de zorgplicht gekregen voor:

- Het doelmatig inzamelen en verwerken van overtollig afvloeiend hemelwater;
- Het doelmatig nemen van maatregelen in openbaar gebied om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken.

In de Wet milieubeheer is de derde zorgplicht voor de gemeente opgenomen. De gemeente dient zorg te dragen voor het inzamelen transporteren van stedelijk afvalwater.

Wet ruimtelijke ordening en de watertoets

De watertoets is per 1 november 2003 wettelijk verplicht (en vastgelegd in het Besluit ruimtelijke ordening). De watertoets betekent dat ruimtelijke plannen (waaronder bestemmingsplannen) die vanaf deze datum ter inzage worden gelegd, voorzien moeten zijn van een waterparagraaf. Ruimtelijke plannen van de initiatiefnemer (bijv. gemeente of projectontwikkelaar) worden overlegd met de waterbeheerder.

In de waterparagraaf geeft de initiatiefnemer aan welke afwegingen in het plan ten aanzien van water zijn gemaakt. Het is een toelichting op het doorlopen proces en maakt de besluitvorming ten aanzien van water transparant. In geval van locatiekeuzes en bij herinrichting van bestaand bebouwd gebied geeft de initiatiefnemer expliciet aan welke rol de kosten en risico's van verdroging, verzilting, overstrooming en overlast hebben gespeeld bij de besluitvorming. De waterparagraaf grijpt zichtbaar terug op de afsprakennotitie en het wateradvies.

Nationaal Water Programma 2022 -2027

In maart 2022 is het Nationaal Water Programma vastgesteld. Dit plan geeft een overzicht van de ontwikkelingen binnen het waterdomein en legt nieuw ontwikkeld beleid vast. In het plan is aandacht voor grote opgaven als:

- Nederland moet zich aanpassen aan de gevolgen van klimaatverandering;
- We moeten blijven werken aan een goede bescherming tegen overstroomingen en klimaatrobuuste zoetwatervoorziening tegen toenemende droogte;
- Ook de zorg voor goede waterkwaliteit en duurzame drinkwatervoorziening verdient aandacht.

Nationaal Bestuursakkoord Water

Met het NBW-Actueel (2008) onderstrepen het Rijk, het Interprovinciaal Overleg, de Unie van Waterschappen en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten de gezamenlijke opgave om het watersysteem op zo kort mogelijk termijn en tegen de laagste maatschappelijke kosten op orde te brengen en te houden. Samenwerken is de rode draad van het geactualiseerde Nationaal Bestuursakkoord. Een actualisatie van het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) uit 2003 komt voort uit de invoering van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), de noodzaak tot het aanscherpen van een aantal begrippen en het beschikbaar komen van nieuwe klimaatscenario's.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Door de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft Nederland een resultaatsverplichting voor het bereiken van de gewenste waterkwaliteit en ecologie van grond- en oppervlaktewatersystemen. Voor grote wateren of watersystemen, de zogenaamde KRW-waterlichamen, zijn hiertoe doelen opgesteld. De (bindende) maatregelen om de doelen te bereiken zijn vastgelegd in de stroomgebiedsplannen. Voor de overige wateren geldt minimaal het stand-still principe. Waterbeheerders mogen hiervoor zelf aanvullende doelen opstellen.

3.2 Provincie Noord-Brabant

Interim Omgevingsverordening

De Interim Omgevingsverordening Noord-Brabant (IOV) is op 25 oktober 2019 vastgesteld en in werking getreden op 5 november 2019 en vervangt o.a. de Provinciale Milieuvergunning en de Verordening Ruimte. De provinciale regels over de fysieke leefomgeving, waaronder de regels over drinkwaterbescherming en natuurgebieden zijn opgenomen in de IOV. De IOV wordt vervangen door de Omgevingsverordening Noord-Brabant, gelijktijdig met het moment dat de Omgevingswet in werking treedt. Dit is naar verwachting 1 januari 2023.

3.3 Waterschap Brabantse Delta

Het waterschap Brabantse Delta is verantwoordelijk voor het waterbeheer in de gemeente op basis van de volgende wettelijke kerntaken: het zuiveringsbeheer, watersysteembeheer, beheer van dijken en beheer van vaarwegen. Het watersysteembeheer -waaronder grondwater- heeft daarbij twee doelen: zowel de zorg voor gezond water als de zorg voor voldoende water van voldoende kwaliteit.

Het beleid en de daarmee samenhangende doelen van het waterschap zijn opgenomen in het waterbeheerprogramma 2022-2027. Hierin zijn de doelstellingen en ambities van het waterschap benoemd. Het waterbeheerprogramma komt voort uit afspraken in de Omgevingswet.

Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's/speerpunten uit het waterbeheersplan en heeft het waterschap een eigen verordening; De Keur en de legger. De Keur bevat gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. De legger geeft aan waar de waterstaatswerken liggen, aan welke afmetingen en eisen die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is. Veelal is voor deze ingrepen een watervergunning van het waterschap benodigd. De Keur is onder andere te raadplegen via de site van waterschap Brabantse Delta.

Beleid versneld afvoeren hemelwater/ verhardingstoename

In de Keur van Waterschap Brabantse Delta is in artikel 3.6 een verbod op versnelde afvoer door verhard oppervlak opgenomen. Op grond van artikel 1.4 van de Keur kan het bestuur algemene regels stellen die een vrijstelling van die vergunningplicht inhouden. Algemene regel 15 licht toe dat vrijstelling wordt verleend van het verbod voor het afvoeren van hemelwater via toename verhard oppervlak of door het afkoppelen van verhard oppervlak, naar een oppervlaktewaterlichaam wanneer:

- a. Het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is, of;
- b. De toename van verhard oppervlak maximaal 500 m² is, of;
- c. De toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak.
- d. De toename van verhard oppervlak tussen 500 m² en 10.000 m² is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale compensatie conform de rekenregel:
benodigde compensatie (in m³) = toename verhard oppervlak (in m²) x gevoeligheidsfactor x 0,06 (in m)

Wanneer een bergingsvoorziening wordt gerealiseerd, moet deze voldoen aan de volgende eisen:

- i. De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- ii. De afvoer uit de voorziening vindt plaats via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van 4 cm te hebben;
- iii. Daarnaast moet er altijd een overloopconstructie zijn, om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Voor een toename verhard oppervlak groter dan 10.000 m² geldt een vergunningplicht op basis van artikel 3.6 van de Brabant Keur. Tevens moet op basis van beleidsregel hoofdstuk 13 een waterhuishoudkundig plan worden opgesteld.

3.4 Gemeente Breda

De gemeente Breda heeft een Stedelijk Waterplan (SWP) voor de planperiode 2019 tot en met 2023. Dit is een planinstrument om mee te kunnen bewegen met de trends en ontwikkelingen binnen het vakgebied. Daarnaast heeft de gemeente de taak om aan de gemeentelijke watertaken te vervullen. De gemeente heeft de taak om zorg te dragen voor afval-, hemel- en grondwater.

In het SWP is opgenomen dat de ontwikkelende partij ben een toename verhard oppervlak zware buien op eigen terrein moet kunnen verwerken en schone en vuile waterstromen gescheiden aan moet leveren tot aan de perceel grens. Een bui die gemiddeld eens in de 100 jaar voorkomt (T=100) wordt beschouwd als een extreem zware bui. Ter bepaling van het ruimtebeslag en retentiecapaciteit van de hemelwater verwerkende voorziening hanteert de gemeente een wernorm van 780 m³ waterberging per ha toename van het op de riolering afvoerend verhard oppervlak. Dit staat gelijk aan het bergen van 78 mm neerslag.

Bij een duurzame invulling hanteert de gemeente het uitgangspunt dat de bergingsopgave minimaal 60 mm (naar de eis van het waterschap) bedraagt in plaats van 78 mm. Onder duurzame invulling wordt de instandhouding en verbetering van het watersysteem door infiltratie en zuivering in een bovengronds systeem verstaan.

Wanneer groene daken worden toegepast, mogen deze als “onverhard” worden beschouwd, mits het dak minimaal 20 mm water kan bergen. Daarnaast mag het groendak dienen voor (een deel van) de bergingsopgave binnen het plangebied

De gemeente hanteert tevens een compensatieplicht voor het oppakken van verhard oppervlak. Hieronder wordt het opbreken van verharding, het terugplaatsen van dezelfde of nieuwe verharding en de sloop en nieuwbouw van gebouwen verstaan. Als werknorm hanteert de gemeente 70 m³ per ha op te pakken verhard oppervlak. Dit staat gelijk aan het lokaal verwerken van 7 mm neerslag. Om de bergingscapaciteit voor een volgende bui weer beschikbaar te hebben moet het hemelwater binnen 3 dagen (op natuurlijke wijze) zijn weggezakt in de bodem.

De hemelwaterverwerkende voorzieningen moeten (afhankelijk van het type voorziening) voldoen aan de volgende randvoorwaarden:

- controleerbaar op werking (bijvoorbeeld via een inspectieput);
- mogelijkheid tot reiniging en inspectie (bijvoorbeeld via een inspectieput);
- toepassing blad-/zandvanger (bijvoorbeeld in de regenpijp);
- toepassing overloopvoorziening (bijvoorbeeld via een hooggelegen leiding);
- toepassing van een ontlastvoorziening (bijvoorbeeld via een overloop op maaiveld);
- ontluchtingseisen (bijvoorbeeld standleiding).

3.4.1 Afstemming gemeente Breda

Op dinsdag 27 juli 2020 heeft dhr. Jaap Jansen van de gemeente Breda telefonisch de aandachtspunten vanuit de gemeente toegelicht. Tevens is er voor het aspect water een randvoorwaarden memo opgesteld voor de initiatieffase van de ontwikkeling op het Hero terrein, deze is bijgevoegd in bijlage 1.

In de randvoorwaarden wordt onder andere beschreven dat de grondwaterstand gedurende minimaal 1 jaar gemonitord moet worden. Daarnaast wordt op basis van de eerste inrichtingsplannen geconcludeerd dat de beschikbare ruimte voor bovengrondse waterberging in relatie tot de toename verhard oppervlak beperkt is. Om deze reden wordt geadviseerd om kleine buien binnen het plangebied te verwerken en te onderzoeken of een deel van de waterberging buiten het plangebied invulling kan krijgen. Bijvoorbeeld door de afvoer van water via het hemelwaterriool, naar de Waterakkers.

Voor kleine buien bij elke (her)ontwikkeling geldt dat daar waar de neerslag valt, het moet worden verwerkt (in plaats van directe afvoer naar de riolering). Voor vervanging van bestaand verhard oppervlak geldt een norm van minimaal 7 liter per m². Controleer de grondwaterstand, bodemopbouw en bodemtype (bijvoorbeeld de doorlatendheid moet groter dan 0,5 m/dag zijn) om te bepalen of infiltratie mogelijk is. Bij een veel grotere infiltratiecapaciteit is mogelijk minder ruimte voor water nodig.

Omdat de huidige riolering is gebaseerd op de toenmalige verhardingssituatie en uitgaat van gemengde inzameling wordt geen probleem verwacht wat betreft de capaciteit van het stelsel. Wel dienen de aanbodlocaties voor vuil- en hemelwater te worden bepaald. Locaties waar de ontwikkeling aansluit op de omgeving, bijvoorbeeld door ontsluitingswegen, een logische aanbodplek. In de zuidoosthoek waar hemelwaterriolering onder de Teteringsdijk ligt, kan mogelijk een overstort vanuit bergingsvoorzieningen worden gemaakt. Daarnaast staat de

Teteringsedijk ook gepland als ontwikkeling bij de gemeente en kan de ontwikkeling van het Hero-terrein hier mogelijk ook bij aansluiten.

4 Toekomstige situatie

4.1 Toekomstige ontwikkeling

Het plangebied wordt ontwikkeld tot woongebied met een grote verscheidenheid aan woningen en appartementen, een huisartsenpraktijk en een horecavoorziening op de plaats van de Toerist. In Figuur 4-1 een schematische weergave van de toekomstige inrichting van het plangebied weergegeven.



Figuur 4-1 Schematisch overzicht toekomstige inrichting plangebied

4.2 Grondwater

Op basis van de bodemopbouw kan worden aangenomen dat de doorlatendheid van de bodem meer dan 1 m/dag en daarmee goed doorlatend is. Door middel van infiltratieproeven kan de daadwerkelijke infiltratiecapaciteit van de bodem worden bepaald. Geadviseerd wordt om deze in te zetten op potentiële bergings- en infiltratielocaties, zoals het Ringpark. Tevens is staat de gemeten waterstand in peilbuis B44D0665, 1,2 km vanaf het plangebied, voldoende onder het maaiveld en is op Ontwateringsdiepte kaart afkomstige uit de Grondwaterkaarten Gemeente Breda (Geofoxx 2016) dat de ontwateringsdiepte groter is dan 1,1 meter. Dit biedt kansen voor infiltratie van hemelwater. Op basis van de beschikbare grondwatergegevens kan worden geconcludeerd dat de ontwateringsdiepte voldoende is om grondwateroverlast te voorkomen. De door de gemeente geadviseerde grondwatermonitoring gedurende minimaal 1 jaar binnen het plangebied kan hier meer inzicht in vergeven.

4.3 Warmte-koudeopslag systemen

Ten behoeve het realiseren van een energieneutrale wijk is voor de warmtevoorziening een lage temperatuurvariant beschouwd welke op basis van gesloten warmte-koude bodemsystemen werkt. Hierbij worden de grondgebonden woningen uitgerust met individuele warmtepompen met boedemlus en zonnepanelen. Met een warmte pomp en WKO (warmte-koudeopslag) systeem kunnen woningen duurzaam koelen. Een eerste haalbaarheidsstudie laat zien dat de bodem bijzonder geschikt is voor bodem-energiesystemen. Voor het nabijgelegen Konings Drinks B.V. wordt grondwater onttrokken. Door de keuze voor gesloten WKO-systemen bij de grondgebonden woningen wordt geen interferentie tussen deze bronnen verwacht. Voor de appartementen is de totale capaciteit groter en wordt een vervolgstudie uitgevoerd met de energiepartner, een bodemenergieadviseur en de omgevingsdienst van de provincie Noord-Brabant.

4.4 Watersysteem

4.4.1 Benodigde waterberging

Op basis van het ontwerp van Buro Lubbers d.d. 17 februari 2022 is door BOOT (notitie toelichting waterberging, C. Kruik BOOT 22 april 2022) de toename verharding bepaald en uitgewerkt op welke wijze voldoende hemelwaterberging gerealiseerd kan worden.

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.

Verder zijn de uitgangspunten met betrekking tot de toekomstige inrichting en benodigde waterberging aangehouden:

- De daken van de appartementencomplexen worden voor een groot deel uitgevoerd met een groendak. Hiervoor wordt aangegeven dat minimaal 60 mm berging gevonden wordt en daarmee het dakoppervlak als onverhard wordt gezien;
- De bergingen worden volledig voorzien van een groendak en zijn hiermee conform de 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.

In de notitie toelichting waterberging van BOOT is per deelgebied uiteengezet hoe de particuliere deelgebieden en het openbaargebied is onder verdeeld in de verschillende categorieën (verhard, halfverhard, onverhard). Op basis hiervan is het totaal verhard oppervlak in Tabel 4-1 bepaald.

Tabel 4-1 Totaal verhard oppervlak binnen plangebied

Omschrijving	Oppervlakte [m ²]
Verhard oppervlakte particuliere gebieden	18.360
Verhard oppervlakte openbare ruimte	10.410
Totaal verhard oppervlak	28.770

Op basis van het beleid van de gemeente Breda dient deze toename met 60 mm duurzame waterberging gecompenseerd te worden. Wanneer de waterberging deel ondergronds gerealiseerd wordt, dan dient 78 mm berging gerealiseerd te worden.

Voor de precieze uiteenzetting van de verharde en onverharde oppervlaktes en benodigde waterberging wordt verwezen naar de notitie toelichting van BOOT, opgenomen in bijlage 2 van deze rapportage.

4.4.2 Invulling waterbergingsopgave

Binnen het plangebied kan door middel van wadi's en greppels duurzame waterberging worden gerealiseerd. Ook infiltratie is kansrijk door een relatief goede doorlatendheid binnen het plangebied van circa 4 m/dag. 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 de maatgevende factor.

De duurzame waterberging wordt gerealiseerd door middel van wadi's en greppels. In de notitie toelichting waterberging van BOOT is aangegeven waar deze komen te liggen (Figuur 4-2). De wadi's zijn 0,5 m diep en worden aan één of twee zijden voorzien van een talud van 1:4, de overige zijden hebben een verticaal talud. 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 totaal kan 580,3 m³/uur in de wadi's worden geborgen.

Naast de wadi's worden ook een greppel (langs de Noordelijke Rondweg) en regentonnen gerealiseerd in het plan en wordt een IT-riool toegepast. In totaal hebben de wadi's en greppels tezamen een capaciteit van ca. 695 m³ berging. Daarbij heeft de toepassing van een regenton ter hoogte van de grondgebonden woningen 39 m³ berging en het IT-riool een dynamische berging van 45 m³/uur.

Het bergingstekort na toepassing van bovenstaande waterbergingsopties (groene daken, wadi's, greppels, regentonnen en IT-riolering), bedraagt afhankelijk van waar deze wordt verwerkt:

- 774 m³ bij een duurzame waterberging met afvoer naar Waterakkers;
- 1.247 m³ bij een duurzame waterberging aangevuld met ondergrondse berging.

Voor de berging van de restopgave, buiten de wadi's en de greppels, is nog geen keuze gemaakt. Indien de overige waterberging wordt gevonden in de Waterakkers, dan dient dit verrekend te worden met de gemeente.



Figuur 4-2 Overzicht infiltratievoorzieningen (wadi's en greppels) binnen plangebied (bron: notitie toelichting waterberging, BOOT 22 april 2022)

4.5 Waterkwaliteit

De (grond)waterkwaliteit mag ten behoeve van de ontwikkeling niet verslechteren. Om deze reden mogen o.a. geen uitlogende materialen gebruikt worden zonder zuiverende voorzieningen.

4.6 Vuil- en hemelwater

Het hemel- en afvalwater moet volgens het beleid van de gemeente gescheiden worden aangeboden. Vanwege de diepte ligging kan het vuilwater niet worden afgevoerd op de Kwekerijstraat. Er moet worden nagegaan of er mogelijkheden zijn om het transportriool aan te sluiten op de Teteringsedijk. Hier liggen kansen om de hemelwaterafvoer of eventuele noodoverlaten vanuit bergingsvoorzieningen aan te sluiten.

5 Concept waterparagraaf

In het kader van de voorgenomen herontwikkeling van de voormalige Hero locatie in Breda moet een bestemmingsplanwijziging plaatsvinden. De locatie is gelegen in Breda Oost, in de wijk Brabantpark. De ontwikkeling betreft de realisatie van verschillende typen woningen, inclusief de benodigde infrastructuur en parkeergelegenheid. Tevens worden enkele maatschappelijke functies, als zorgwoningen, en horecagelegenheden gerealiseerd.

Ten behoeve van de ruimtelijke onderbouwing wordt de watertoetsprocedure doorlopen. De watertoets is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen expliciet en op evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerders (in dit geval waterschap Brabantse Delta en gemeente Breda) met elkaar in gesprek brengt in een zo vroeg mogelijk stadium.

5.1 Huidige situatie

In de huidige situatie is het plangebied bijna volledig onverhard braakliggend terrein. De sloop van de voormalige Hero-fabriek is in 2008 gestart en in 2018 zijn de laatste gebouwen gesloopt.

Het maaiveld varieert van NAP +3,00 meter in het westen tot NAP +2,40 m in het oosten.

De ondergrond ter plaatse van het plangebied bestaat te minste tot 6 m –mv uit fijn zand. In het noorden van het plangebied ligt er op 6 m –mv een kleilaag van ca. 6 meter. In de andere boringen ter plaatse van het plangebied komt deze kleilaag niet voor. Vanaf 10 m – mv zijn in sommige boringen enkele lemlagen aangetroffen.

In het DINOlaket zijn weinig relevante peilbuizen met grondwatergegevens rondom het plangebied bekend. Op ca. 1,2 km ten oosten van het plangebied staat peilbuis B44D0665. Het maaiveld aldaar bevindt zich op NAP +4,43 m. De filterstelling van de peilbuis ligt op tussen NAP +1,9 en +1,4 m. De monitoring heeft plaatsgevonden tussen 28-04-1972 en 28-11-2000. In Figuur 2-4 is de meetreeks weergegeven. De hoogst gemeten waterstand is ca. NAP +3,75, ofwel 0,68 m –mv. De laagst gemeten waterstand is ca. NAP +1,90 m, ofwel 2,53 m –mv.

De gemeente Breda heeft een eigen grondwatermeetnet. In opdracht van de gemeente zijn in 2016 verschillende grondwaterkaarten gemaakt door Geofoxx. Op basis van ca. 70 peilbuizen met een freatisch en dieper filter zijn rGxG- en ontwateringskaarten gegenereerd. Op basis van de GxG-kaarten blijkt dat in de GLG-situatie de isohypsenlijn NAP +0,8 m door het plangebied loopt en daarmee de GLG schommelt tussen de NAP +0,7 en +0,9 m. In de GHG-situatie ligt de isohypse NAP +1,2 m door het plangebied. Er is ook een ontwateringsdieptekaart opgesteld. In het plangebied ligt de ontwateringsdiepte onder 1,1 m –mv.

In en rondom het plangebied zijn geen watergangen aanwezig.

De riolering is gebaseerd op de situatie waarin de voormalige Hero-fabriek nog in gebruik was en op de toenmalige verharding. In de Kwekerijstraat ligt een gemengd riool met een diameter van 600 mm. Ten zuidwesten van het plangebied ligt een hemelwaterriool onder de Teteringsdijk. Deze is aangesloten op de Waterakkers. Dit is een natuurlijke waterzuiveringsinstallatie in de wijk Teteringen.

Ten zuidwesten van het plangebied op het perceel van Konings Drinks B.V. ligt een riolering van derden, welke volgens de gemeente alleen beschikbaar is voor de betreffende eigenaar. Het is daarom geen optie om hierop aan te sluiten in de toekomstige situatie.

Er zijn geen regionale of primaire keringen gelegen in of rondom het plangebied. Tevens zijn er geen beschermingszone(s) aanwezig.

5.2 Beleid omtrent toename verhard oppervlak

Waterschap Brabantse Delta

In de Keur van Waterschap Brabantse Delta is in artikel 3.6 een verbod op versnelde afvoer door verhard oppervlak opgenomen. Op grond van artikel 1.4 van de Keur kan het bestuur algemene regels stellen die een vrijstelling van die vergunningplicht inhouden. Algemene regel 15 licht toe dat vrijstelling wordt verleend van het verbod voor het afvoeren van hemelwater via toename verhard oppervlak of door het afkoppelen van verhard oppervlak, naar een oppervlaktewaterlichaam wanneer:

- e. Het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is, of;
- f. De toename van verhard oppervlak maximaal 500 m² is, of;
- g. De toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak.
- h. De toename van verhard oppervlak tussen 500 m² en 10.000 m² is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale compensatie conform de rekenregel:
benodigde compensatie (in m³) = toename verhard oppervlak (in m²) x gevoeligheidsfactor x 0,06 (in m)

Wanneer een bergingsvoorziening wordt gerealiseerd, moet deze voldoen aan de volgende eisen:

- iv. De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- v. De afvoer uit de voorziening vindt plaats via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van 4 cm te hebben;
- vi. Daarnaast moet er altijd een overloopconstructie zijn, om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Voor een toename verhard oppervlak groter dan 10.000 m² geldt een vergunningplicht op basis van artikel 3.6 van de Brabant Keur. Tevens moet op basis van beleidsregel hoofdstuk 13 een waterhuishoudkundig plan worden opgesteld.

Gemeente Breda

In het Stedelijk Waterplan is opgenomen dat de ontwikkelende partij een toename verhard oppervlak zware buien op eigen terrein moet kunnen verwerken en schone en vuile waterstromen gescheiden aan moet leveren tot aan de perceel grens. Een bui die gemiddeld eens in de 100 jaar voorkomt (T=100) wordt beschouwd als een extreem zware bui. Ter bepaling van het ruimtebeslag en retentiecapaciteit van de hemelwater verwerkende voorziening hanteert de gemeente een werknorm van 780 m³ waterberging per ha toename van het op de riolering afvoerend verhard oppervlak. Dit staat gelijk aan het bergen van 78 mm neerslag.

Bij een duurzame invulling hanteert de gemeente het uitgangspunt dat de bergingsopgave minimaal 60 mm (naar de eis van het waterschap) bedraagt in plaats van 78 mm. Onder duurzame invulling wordt de instandhouding en verbetering van het watersysteem door infiltratie en zuivering in een bovengronds systeem verstaan.

Wanneer groene daken worden toegepast, mogen deze als “onverhard” worden beschouwd, mits het dak minimaal 20 mm water kan bergen.

De gemeente hanteert tevens een compensatieplicht voor het oppakken van verhard oppervlak. Hieronder wordt het opbreken van verharding, het terugplaatsen van dezelfde of nieuwe verharding en de sloop en nieuwbouw van gebouwen verstaan. Als werknorm hanteert de gemeente 70 m³ per ha op te pakken verhard oppervlak. Dit staat gelijk aan het lokaal verwerken van 7 mm neerslag. Om de bergingscapaciteit voor een volgende bui weer beschikbaar te hebben moet het hemelwater binnen 3 dagen (op natuurlijke wijze) zijn weggezakt in de bodem.

De gemeente Breda heeft ten behoeve van de ontwikkeling op het Hero-terrein randvoorwaarden opgesteld, welke in de notitie randvoorwaarden water initiatieffase Hero uiteen zijn gezet.

5.3 Toekomstige situatie

Grondwater

Op basis van de bodemopbouw en de beschikbare grondwatergegevens wordt verwacht dat de bodem geschikt is voor infiltratie en er mogelijkheden zijn voor berging in de ondergrond. De gemeente adviseert om gedurende minimaal 1 jaar de grondwaterstanden op locatie te monitoren.

Warmte-koudeopslag systemen

Ten behoeve het realiseren van een energieneutrale wijk is voor de warmtevoorziening een lage temperatuurvariant beschouwd welke op basis van gesloten warmte-koude bodemsystemen werkt. Een eerste haalbaarheidsstudie laat zien dat de bodem bijzonder geschikt is voor bodem-energiesystemen. Voor het nabijgelegen Konings Drinks B.V. wordt grondwater onttrokken. Door de keuze voor gesloten WKO-systemen bij de grondgebonden woningen wordt geen interferentie tussen deze bronnen verwacht. Voor de appartementen is de totale capaciteit groter en wordt een vervolgstudie uitgevoerd met de energiepартner, een bodemenergieadviseur en de omgevingsdienst van de provincie Noord-Brabant.

Watersysteem

Op basis van het ontwerp van Buro Lubbers d.d. 17 februari 2022 is door BOOT (notitie toelichting waterberging, C. Kruik BOOT 22 april 2022) de toename verharding bepaald en uitgewerkt op welke wijze voldoende hemelwaterberging gerealiseerd kan worden.

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.

Verder zijn de uitgangspunten met betrekking tot de toekomstige inrichting en benodigde waterberging aangehouden:

- De daken van de appartementencomplexen worden voor een groot deel uitgevoerd met een groendak. Hiervoor wordt aangegeven dat minimaal 60 mm berging gevonden wordt en daarmee het dakoppervlak als onverhard wordt gezien;
- De bergingen worden volledig voorzien van een groendak en zijn hiermee conform de 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.

In de notitie toelichting waterberging van BOOT is per deelgebied uiteengezet hoe de particuliere deelgebieden en het openbaargebied is onder verdeeld in de verschillende categorieën (verhard, halfverhard, onverhard). In totaal is er sprake van 28.770 m² verhard oppervlak in de toekomstige situatie.

Op basis van het beleid van de gemeente Breda dient deze toename met 60 mm duurzame waterberging gecompenseerd te worden. Wanneer de waterberging deel ondergronds gerealiseerd wordt, dan dient 78 mm berging gerealiseerd te worden.

Voor de precieze uiteenzetting van de verharde en onverharde oppervlaktes en benodigde waterberging wordt verwezen naar de notitie toelichting van BOOT.

Binnen het plangebied kan door middel van wadi's en greppels duurzame waterberging worden gerealiseerd. Ook infiltratie is kansrijk door een relatief goede doorlatendheid binnen het plangebied van circa 4 m/dag. 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 de maatgevende factor.

De duurzame waterberging wordt gerealiseerd door middel van wadi's en greppels. In de notitie toelichting waterberging van BOOT is aangegeven waar deze komen te liggen (Figuur 4-2). De wadi's zijn 0,5 m diep en worden aan één of twee zijden voorzien van een talud van 1:4, de overige zijden hebben een verticaal talud. 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 totaal kan 580,3 m³/uur in de wadi's worden geborgen.

Naast de wadi's worden ook een greppel (langs de Noordelijke Rondweg) en regentonnen gerealiseerd in het plan en wordt een IT-riool toegepast. In totaal hebben de wadi's en greppels tezamen een capaciteit van ca. 695 m³ berging. Daarbij heeft de toepassing van een regenton ter hoogte van de grondgebonden woningen 39 m³ berging en het IT-riool een dynamische berging van 45 m³/uur.

Het bergingstekort na toepassing van bovenstaande waterbergingsopties (groene daken, wadi's, greppels, regentonnen en IT-riolering), bedraagt afhankelijk van waar deze wordt verwerkt:

- 774 m³ bij een duurzame waterberging met afvoer naar Waterakkers;
- 1.247 m³ bij een duurzame waterberging aangevuld met ondergrondse berging.

Voor de berging van de restopgave, buiten de wadi's en de greppels, is nog geen keuze gemaakt. Indien de overige waterberging wordt gevonden in de Waterakkers, dan dient dit verrekend te worden met de gemeente.

Waterkwaliteit

De (grond)waterkwaliteit mag ten behoeve van de ontwikkeling niet verslechteren. Om deze reden mogen o.a. geen uitlogende materialen gebruikt worden zonder zuiverende voorzieningen.

Vuil- en hemelwater

Het hemel- en afvalwater moet volgens het beleid van de gemeente gescheiden worden aangeboden. Vanwege de diepte ligging kan het vuilwater niet worden afgevoerd op de Kwekerijstraat. Er moet worden nagegaan of er mogelijkheden zijn om het transportriool aan te sluiten op de Teteringsdijk. Hier liggen kansen om de hemelwaterafvoer of eventuele noodoverlaten vanuit bergingsvoorzieningen aan te sluiten.

Bijlagen

Bijlage 1 Randvoorwaarden water initiatieffase Hero

Randvoorwaarden water initiatieffase Hero

Versie 4 juni 2020

Van Jaap Jansen, gemeente Breda

Dit document geeft de randvoorwaarden weer voor een duurzame invulling tijdens de initiatieffase van ontwikkelingen van woon- en werkgebieden vanuit het waterbeleid van de gemeente Breda. Voor vragen over het gemeentelijke beleid kunt u contact opnemen met Jaap Jansen.

In de initiatieffase dient de ontwikkelende partij te onderzoeken hoe de huidige waterhuishouding werkt, wat de gevolgen van de ontwikkeling zijn en hoe negatieve gevolgen worden voorkomen voor zowel binnen als buiten het plangebied. Hierbij is het beleid van de gemeente en van het waterschap Brabantse delta leidend. Dit alles resulteert in een waterhuishoudkundig plan voor de ontwikkeling die ter goedkeuring aan de gemeente en waterschap Brabantse delta wordt voorgelegd.

HUIDIGE SITUATIE

In de interim Omgevingsverordening van de provincie Noord-Brabant

[www.brabant.nl/interimomgevingsverordening] en op de site van het waterschap Brabantse delta [<https://www.brabantsedelta.nl/>] zijn diverse relevante aspecten terug te vinden.

In de huidige situatie is bijna het gehele plangebied onverhard.

Door de ontwikkeling zal de afvoer van regenwater vergroot worden, ook bij de aanleg van de verplichte berging omdat in de huidige situatie alle regenwater in de bodem infiltreert. Er ligt echter geen robuuste afvoerstructuur waar het overtollige water op kan worden afgevoerd.

WATERBELEID GEMEENTE

Hemelwater bij toename verhard oppervlak

Om de overlast bij hevige buien niet te veel te vergroten door de versnelde afvoer van water, dient er voldoende ruimte gecreëerd te worden om water vast te houden binnen het plangebied. Voor een toename van verhard oppervlak geldt dat extreem zware buien binnen het plangebied moeten kunnen worden opgevangen met een beperkte, gedoseerde afvoer. Voor de toename van verhard oppervlak geldt daarom een norm van minimaal 78 liter per m² [780 m³ per hectare] in te vullen middels robuuste, centrale voorzieningen zoals vijvers en wadi's.

Bij een duurzame invulling van het watersysteem wordt een norm van 60 liter per m² verharding aangehouden. Onder duurzame invulling wordt verstaan de instandhouding en verbetering van het watersysteem door infiltratie en zuivering in een bovengronds systeem met zichtbare werking. Een groen dak mag worden gezien als onverhard oppervlak indien minimaal 20 liter waterberging per m² groen dak wordt gerealiseerd.

Belangrijk is om te onderzoeken waar het hemelwater uiteindelijk (na berging) naar afgevoerd kan worden. Het lijkt zinvol om te onderzoeken of het regenwater onder het spoor door richting waterkokers kan worden afgevoerd.

Overlast bij extreme buien

Ook als het watersysteem op orde is, zullen er situaties voorkomen dat er wateroverlast optreedt. Als het watersysteem overbelast is, dient de schade beperkt te blijven door het slim inrichten van het plangebied. Dit kan bijvoorbeeld door drempels van gebouwen hoger te leggen dan het omliggende maaiveld en door groen lager aan te leggen dan verhardingen.

Infiltratie kleine buitjes

Het hemelwaterbeleid streeft een situatie na waarbij het hemelwater zoveel als mogelijk op natuurlijke wijze in de bodem kan infiltreren. Denk hierbij aan grindkoffers onder de regenpijp, infiltratiekolken, verlaagd groen en afwatering in de berm.

Bij elke (her)ontwikkeling dient het water van kleine buien daar waar het valt te worden verwerkt (in plaats van directe afvoer naar de riolering). Voor vervanging van bestaand verhard oppervlak geldt een norm van minimaal 7 liter per m². Controleer de grondwaterstand, bodemopbouw en bodemtype (bijvoorbeeld de doorlatendheid moet groter dan 0,5 m/dag zijn) om te bepalen of infiltratie mogelijk is. Bij een veel grotere infiltratiecapaciteit is mogelijk minder ruimte voor water nodig.

Grondwater

Grondwater mag niet tot structurele grondwateroverlast leiden en geen belemmering voor het grondgebruik vormen. Een onderzoek uitvoeren is nodig en geeft inzicht in de (geo)hydrologische mogelijkheden en beperkingen.

Bij het vaststellen van het bouwpeil en de opbouw van de constructie wordt rekening gehouden met de (gemeten) grondwaterstanden.

Ten behoeve van de ontwikkeling vindt geen permanente verlaging van de grondwaterstand door drainage plaats. Voor het aftoppen van extreme pieken gedurende enkele dagen is drainage wel toegestaan. Het ophogen van het maaiveld is alleen toegestaan als dit geen negatief effect heeft op het gebruik van de naastgelegen percelen door het veranderen van de grondwaterstand.

Afvalwater

Het afvalwaterdebiet mag niet voor overbelasting van de bestaande riolering zorgen.

De mogelijkheden voor de afvoer dienen onderzocht te worden.

Geohydrologisch onderzoek

Zoals hierboven al meerdere keren is aangegeven, is inzicht in de bodemopbouw en grondwaterpeilen noodzakelijk voor het ontwerp van een duurzaam watersysteem. Daarom wordt het meten van grondwaterstanden gedurende minimaal een jaar en het opstellen van bodemprofielen verplicht. Dit onderzoek kan eenvoudig gecombineerd worden met het milieukundig bodemonderzoek.

Waterhuishoudkundig plan

De systeemkeuze en uitgangspunten worden in een waterhuishoudkundig plan (beschrijving met kaart) vastgelegd en onderbouwd.

Voor vragen kunt u contact opnemen met Jaap Jansen van het team Stedelijk water van de afdeling Wijkzaken. De contactpersoon van het waterschap Brabantse delta is Karin Moll, tel 076 564 10 56.

Planspecifiek Hero

Op basis van de eerste inrichtingsplannen blijkt de beschikbare bovengrondse ruimte voor waterberging in relatie tot de toename aan verhard oppervlakte beperkt is. Een volledig duurzame invulling van de opgave binnen het plangebied is daarmee niet haalbaar. In afwijking op het eerder gestelde kan worden onderzocht of een deel van de waterberging buiten het plangebied invulling kan krijgen. Voorwaarden hierbij zijn dat het plangebied minimaal voorziet in het duurzaam bergen en infiltreren van kleine buitjes in het plangebied en dat het plangebied slim ingericht wordt waarmee wateroverlast bij extreme buien beperkt blijft. Voor het deel van de waterberging wat geen invulling krijgt binnen het plangebied moet een bijdrage worden overeengekomen met gemeente Breda. Hiermee kan dit deel van de waterberging buiten het plan invulling krijgen door een robuuste afvoerstructuur aan te leggen voor water richting waterakkers.

Bijlage 2 Notitie waterberging BOOT update April 2022

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 [M²]
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 m²	
Benodigde waterberging	1.726 m³	2.244 m³
Benodigde waterberging 'Toerist'	5,25 m³	
Totaal benodigde berging	1.731 m³	2.249 m³
Totaal oppervlak groendak 20 mm berging	4.592 m²	
Totaal oppervlak groendak 60 mm berging	2.178 m²	
Aanwezige berging groendak	223 m³	
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
<i>Subtotaal</i>			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.

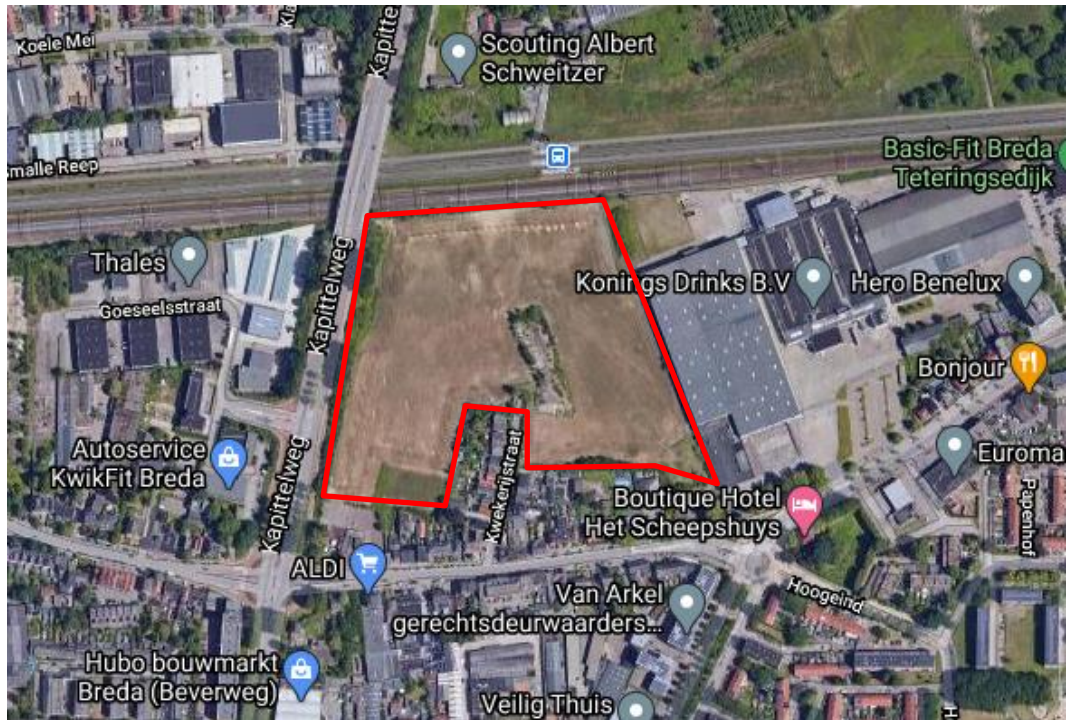
Ter ondersteuning van deze notitie zijn de volgende bijlagen opgenomen:

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

2 Huidige situatie

2.1 Locatie plangebied

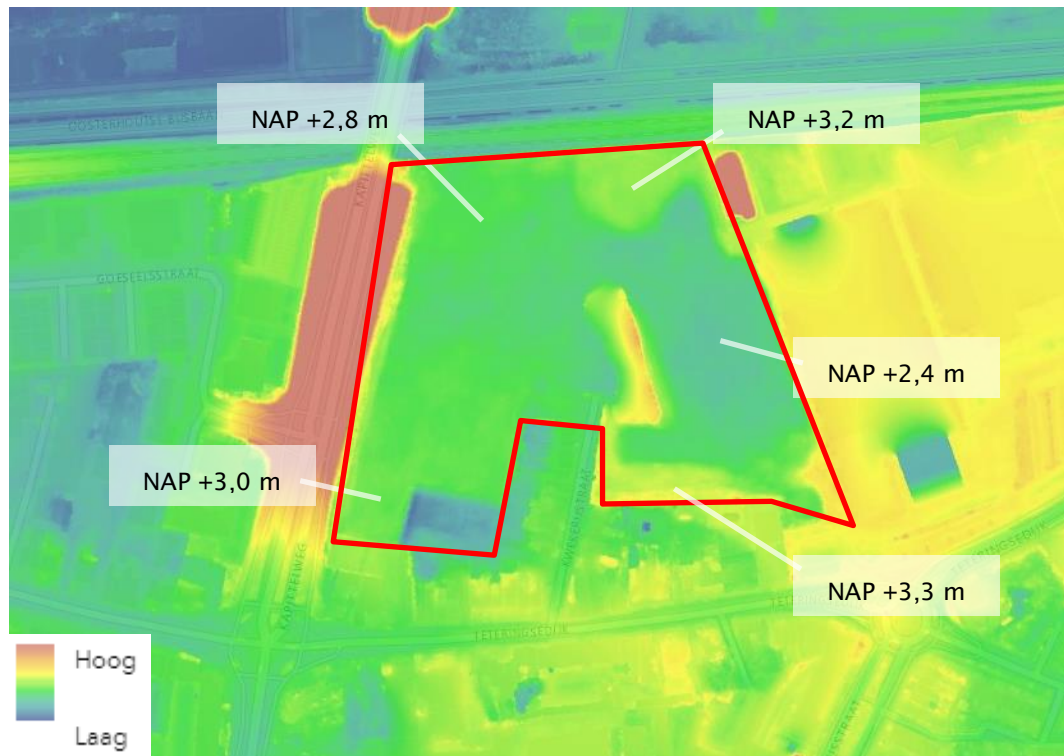
Het plangebied Hero Noord is weergegeven in Figuur 2.1 en gelegen in Breda, ten zuiden van de spoorlijn Breda-Tilburg. In de huidige situatie is het plangebied in gebruik als landbouwgrond. Het gebied heeft een oppervlakte van circa 6 ha.



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

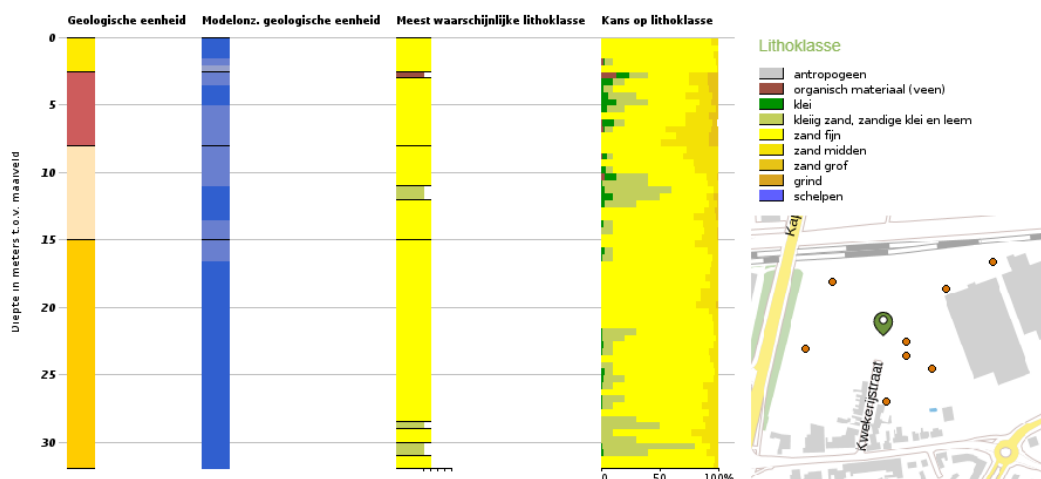
3.1 Bodemopbouw

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 top laag 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.

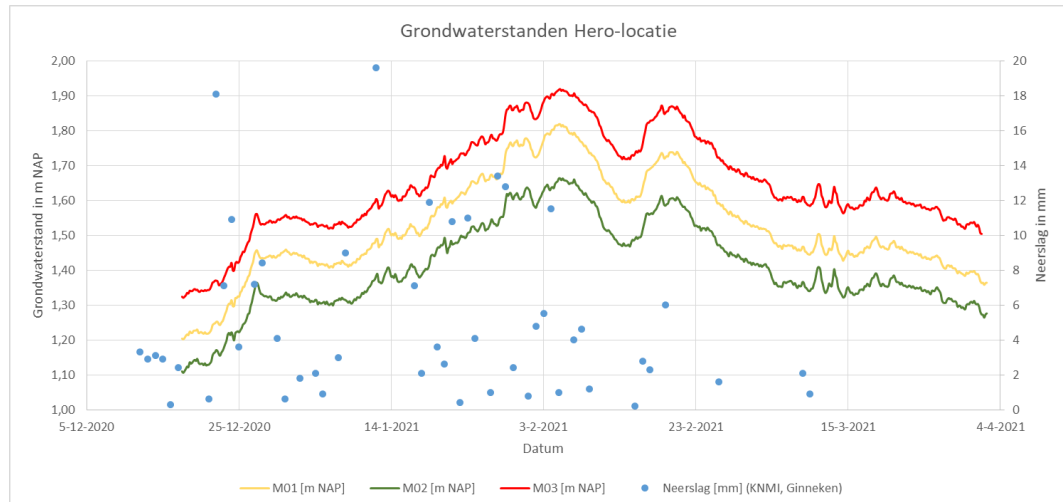


Figuur 3.2: Ligging peilbuizen (bron: GDN, TNO grondwatertools.nl, 2020).

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.

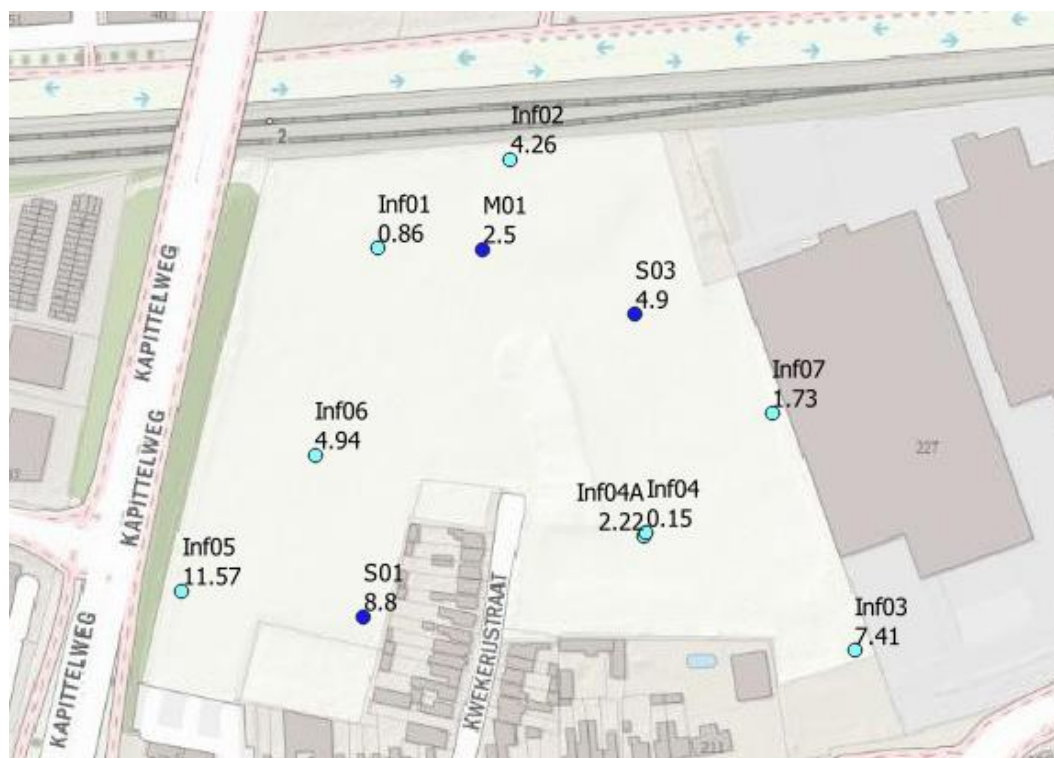
In Tabel 3.4 is een overzicht gegeven van de bodemlagen waarin een doorlatendheidsproef is uitgevoerd, en het resultaat van de doorlatendheidsproef. De doorlatendheid per locatie is weergegeven in Figuur 3.4.

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



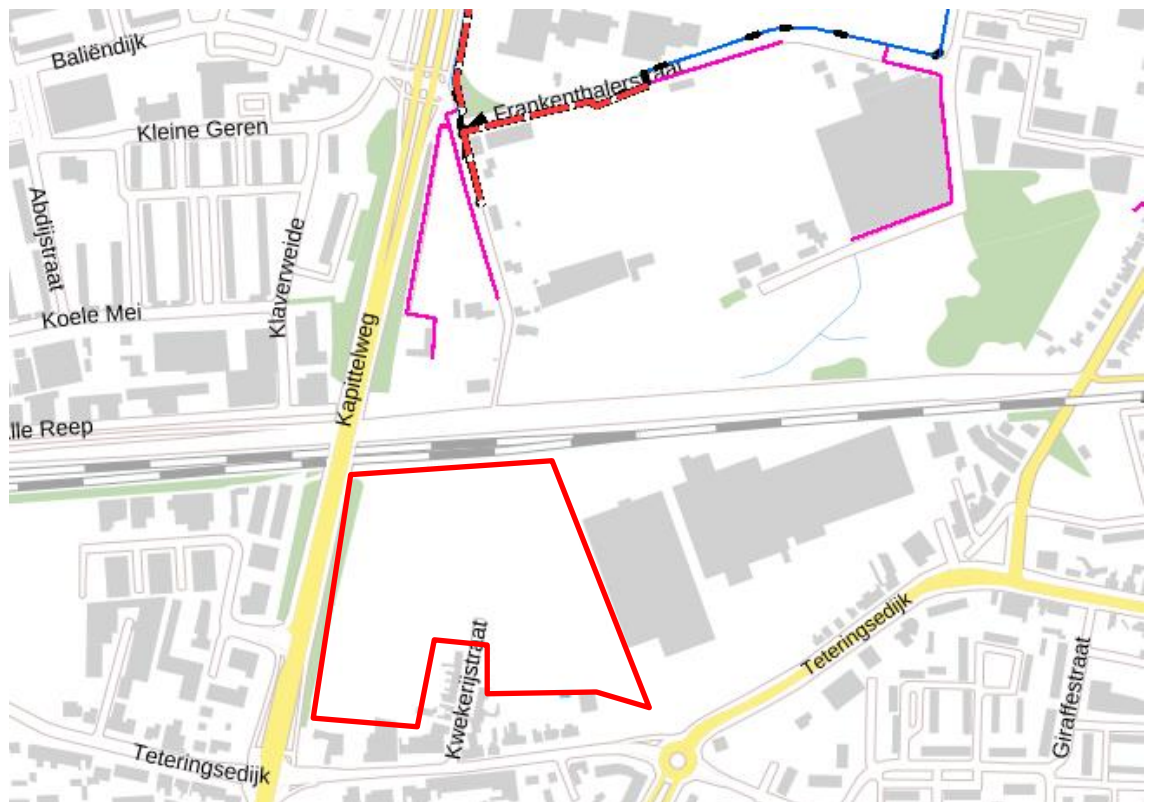
Figuur 3.4: Doorlatendheid per locatie. Toelichting label: boven = boornummer, onder = k-waarde in m/dag.

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.

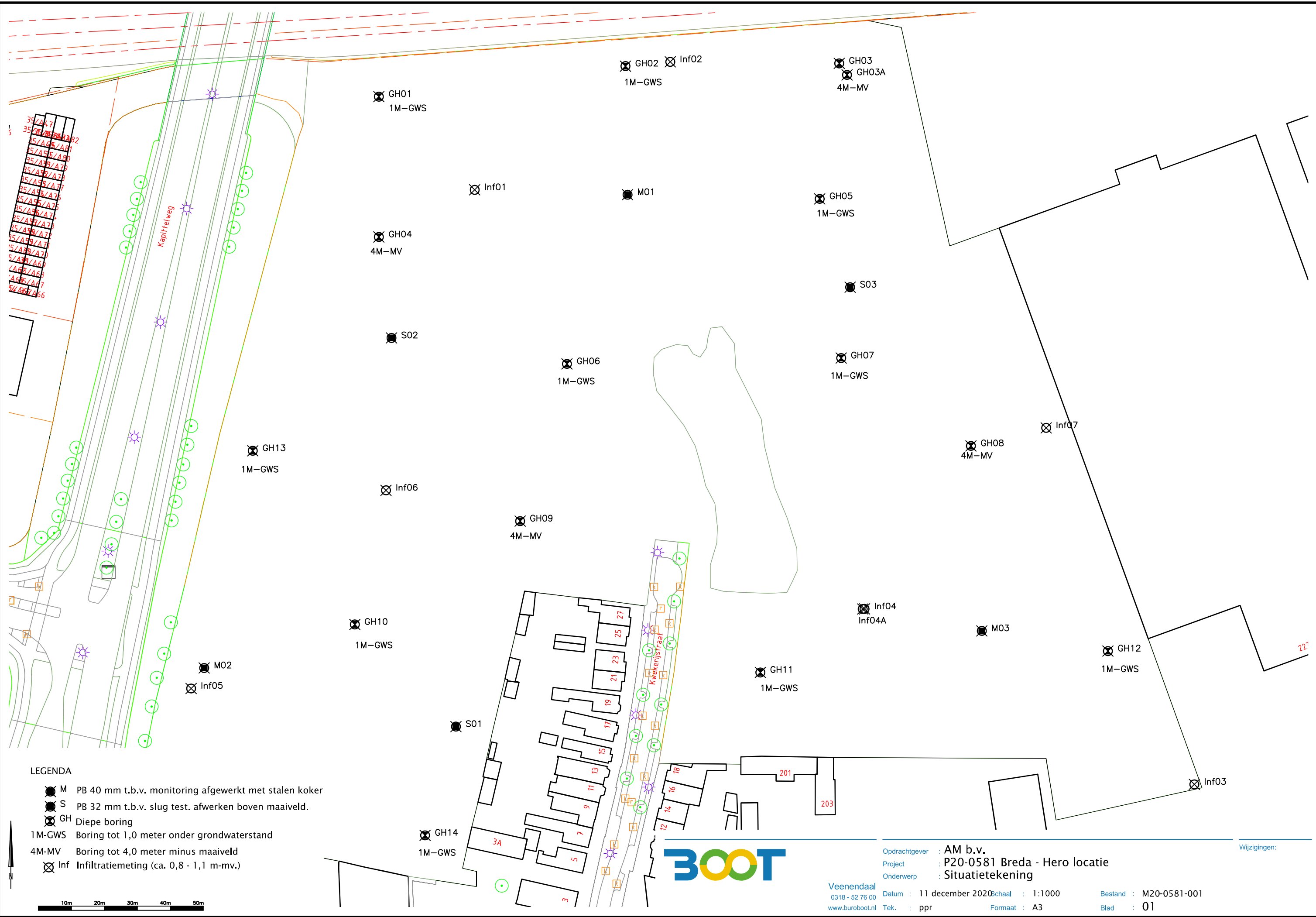
Doorlatendheid

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



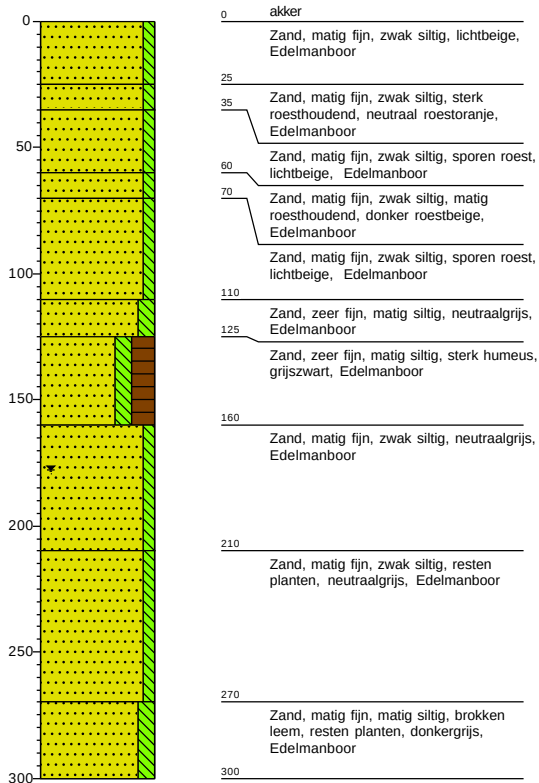
Bijlage B

Boorprofielen

Boring: GH01-

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

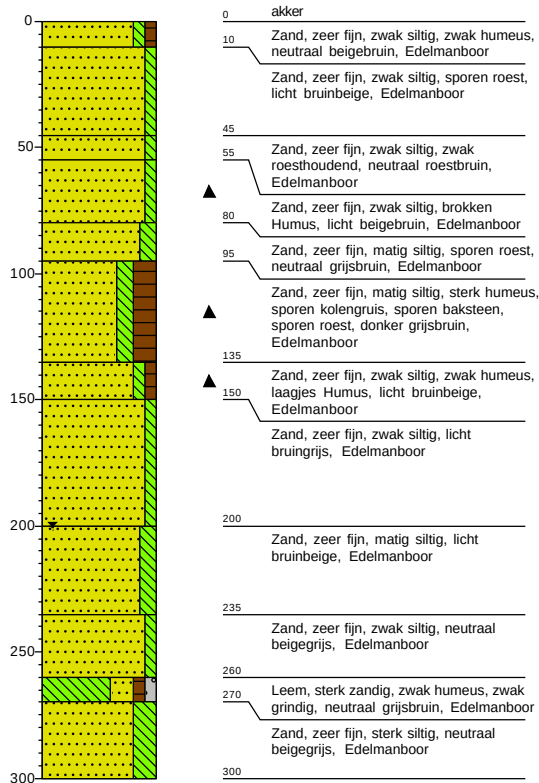
GWS: 178



Boring: GH02-

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

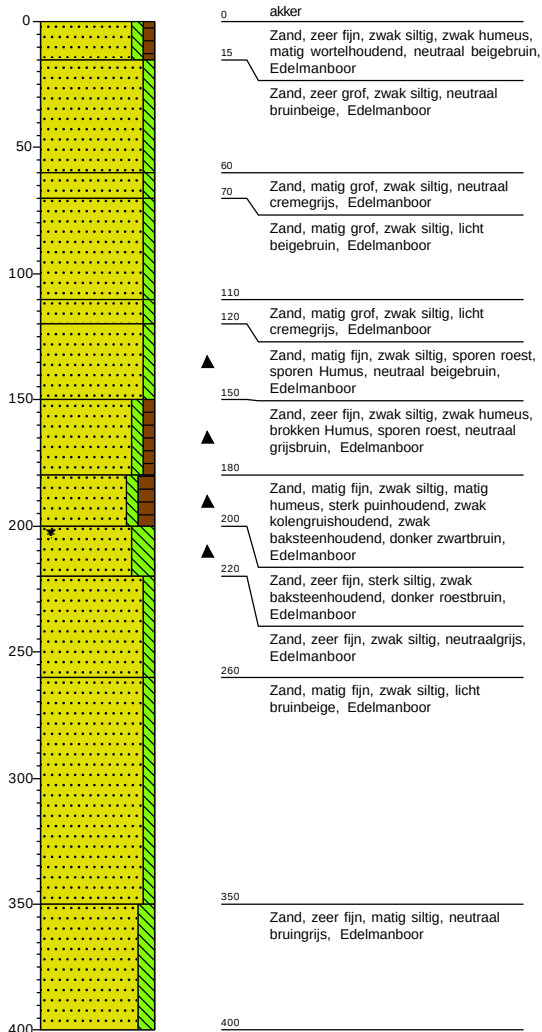
GWS: 200



Boring: GH03-

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

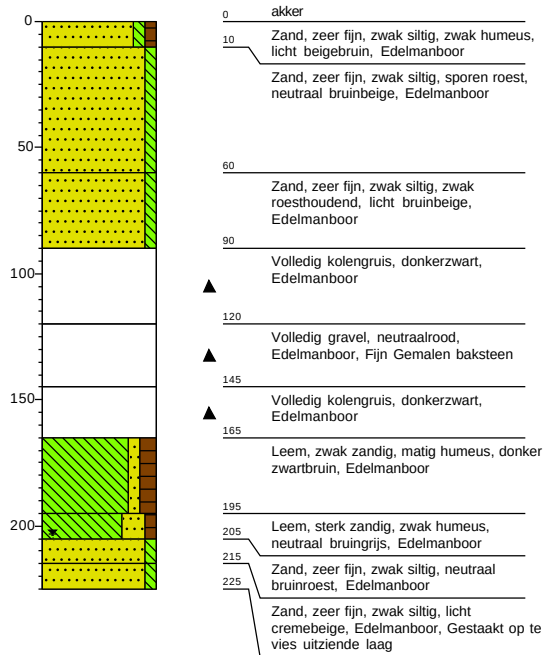
GWS: 203



Boring: GH03A-

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

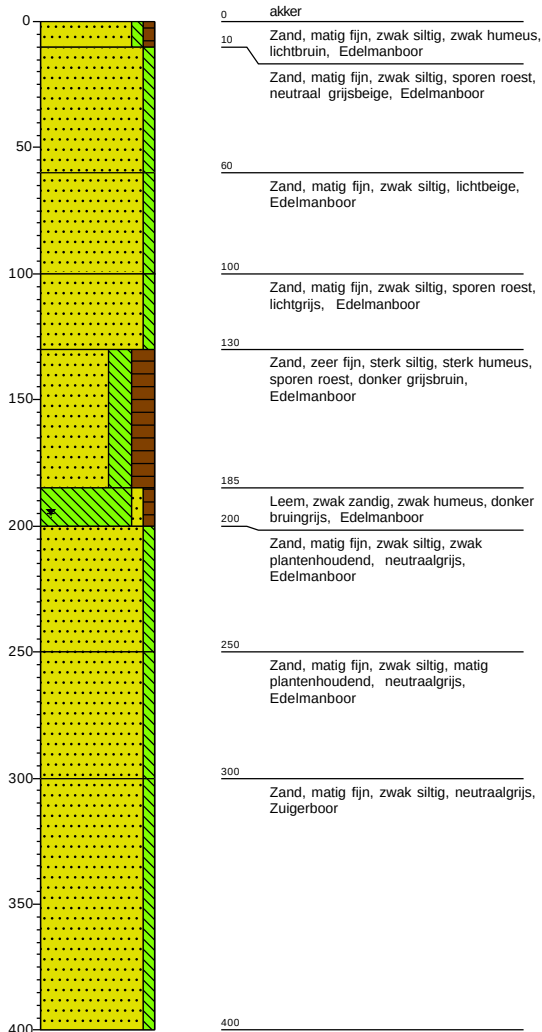
GWS: 203



Boring: GH04-

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

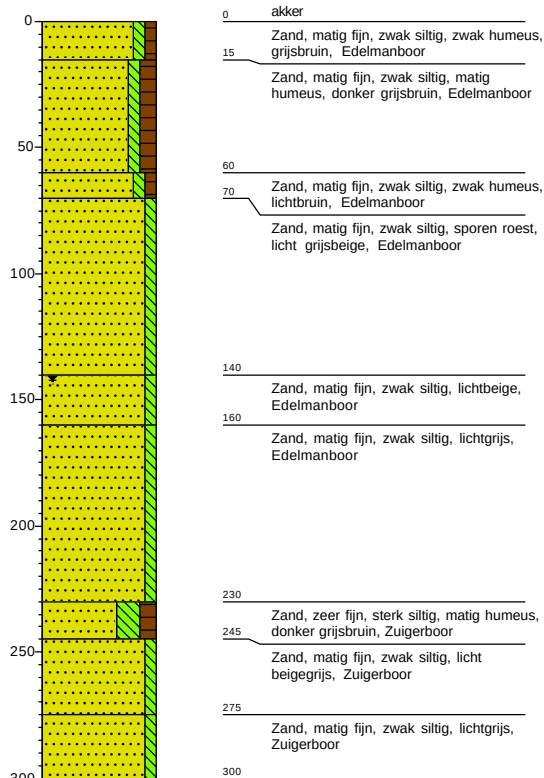
GWS: 195



Boring: GH05-

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

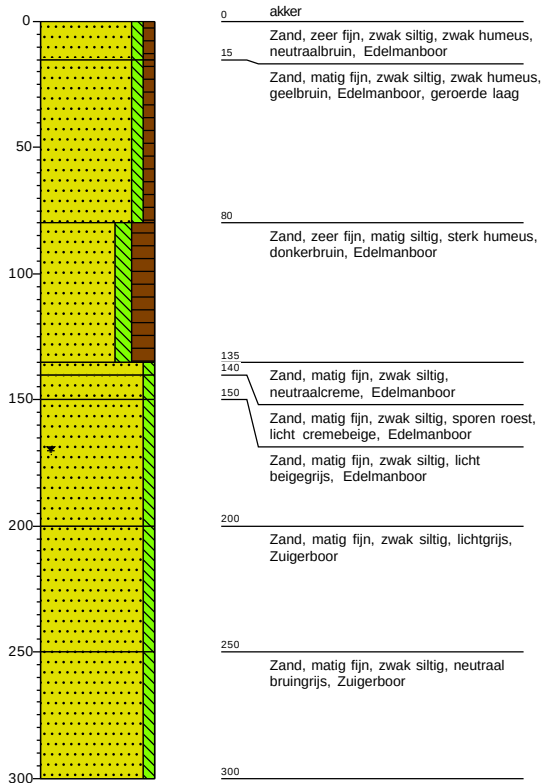
GWS: 142



Boring: GH06-

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

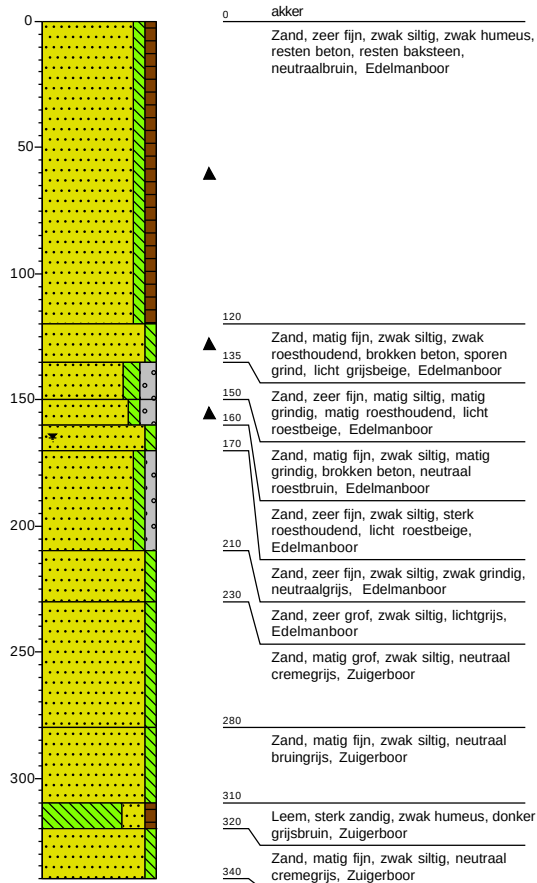
GWS: 170



Boring: GH07-

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

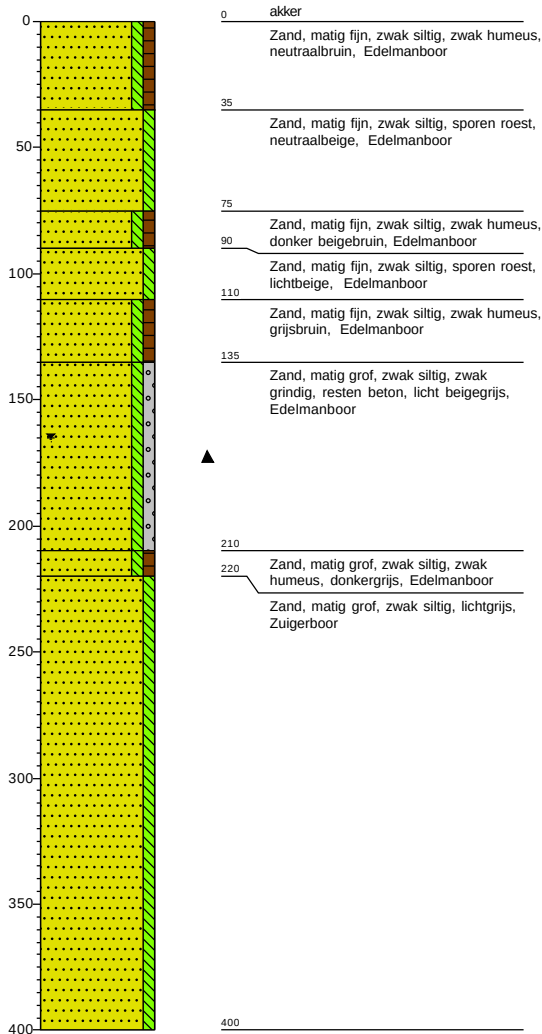
GWS: 165



Boring: GH08-

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

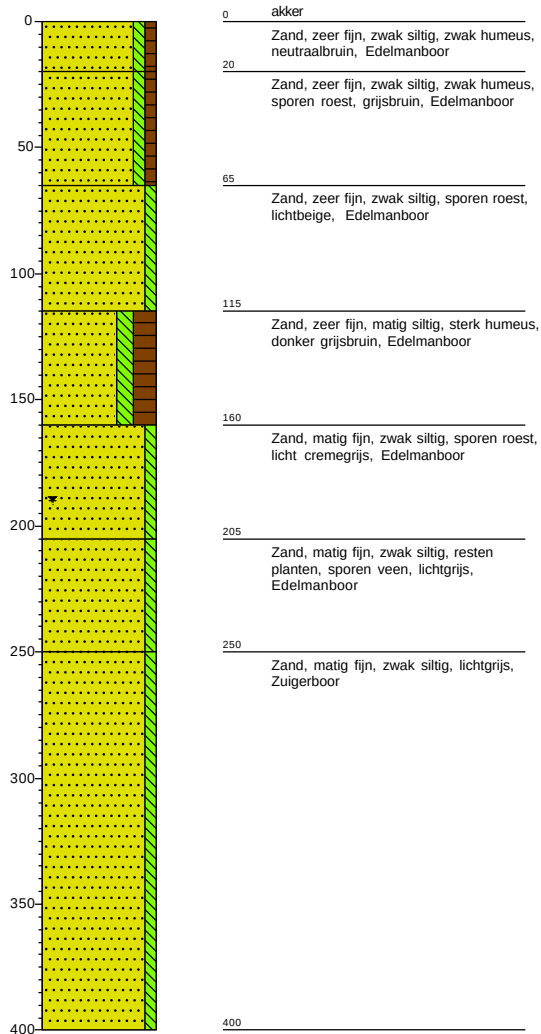
GWS: 165



Boring: GH09-

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

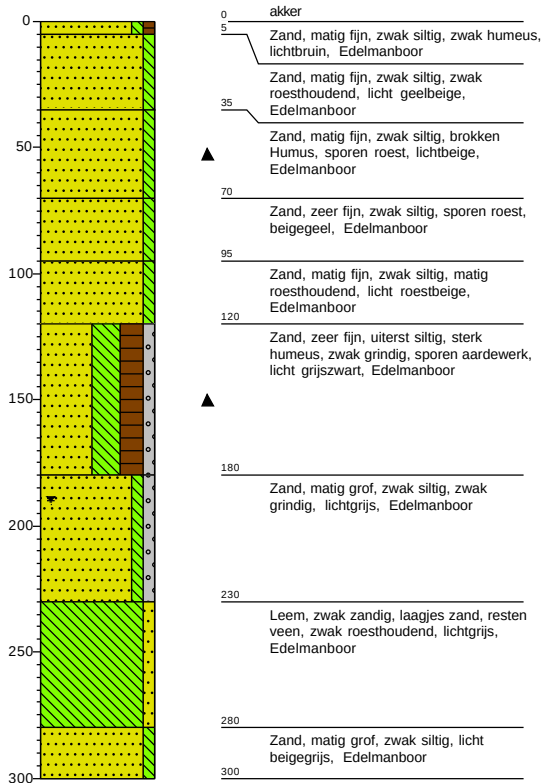
GWS: 190



Boring: GH10-

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

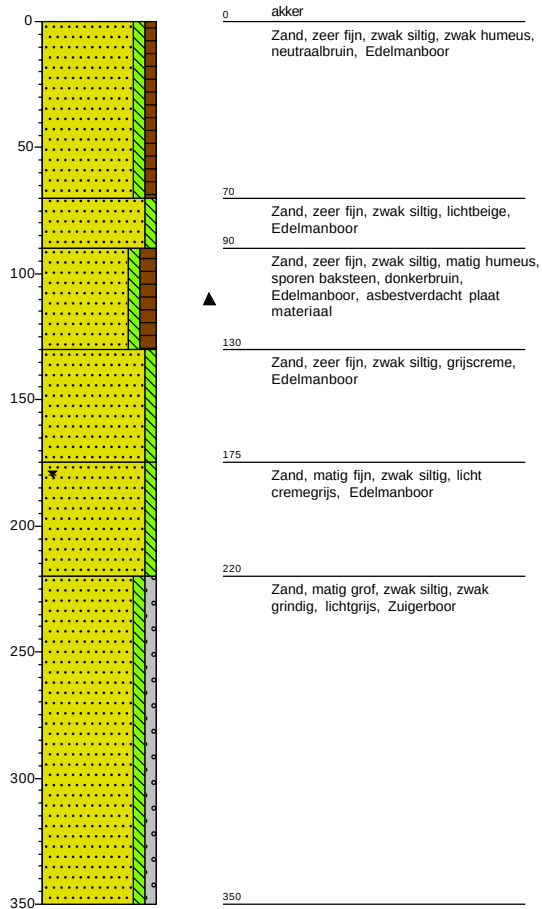
GWS: 190



Boring: GH11-

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

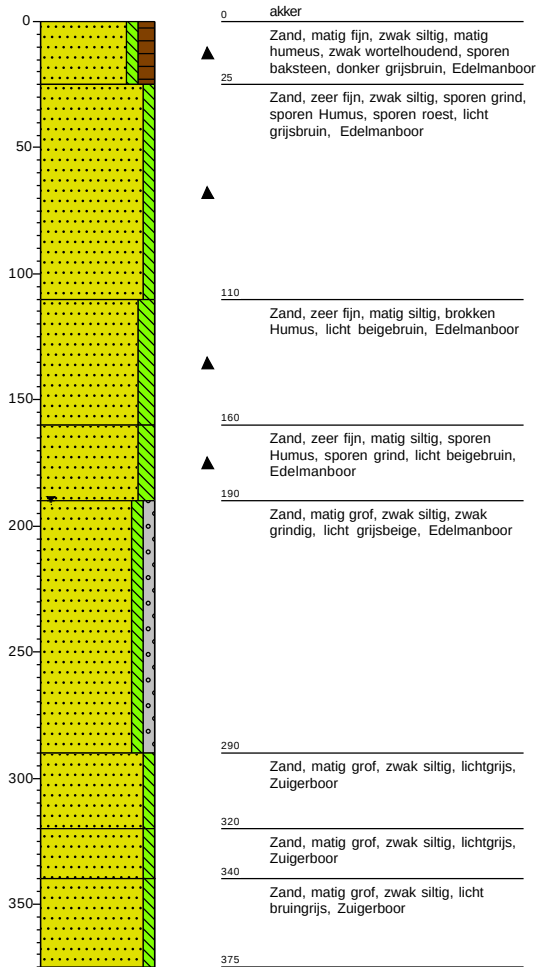
GWS: 180



Boring: GH12-

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

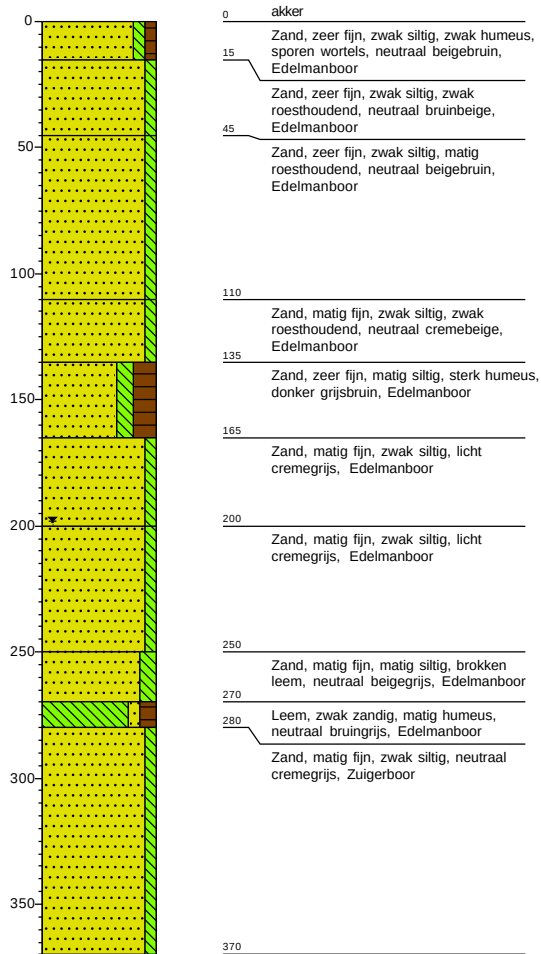
GWS: 190



Boring: GH13-

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

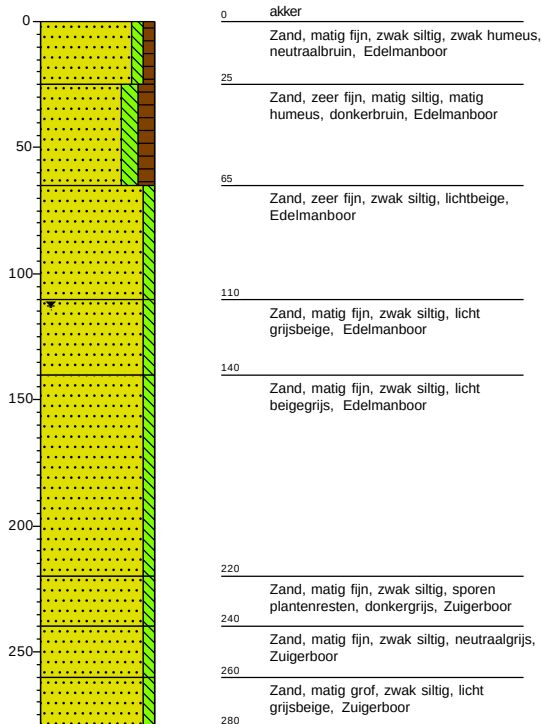
GWS: 198



Boring: GH14-

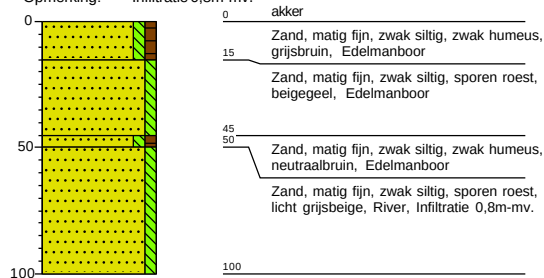
Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,209
X: 114322,85 Y: 400724,80

GWS: 113



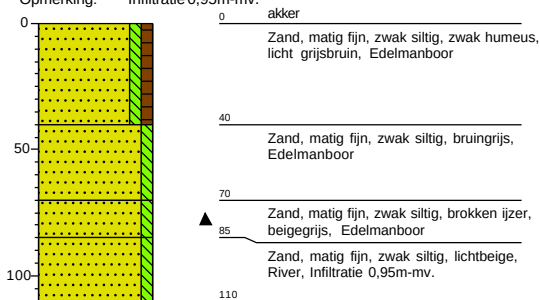
Boring: Inf01-

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



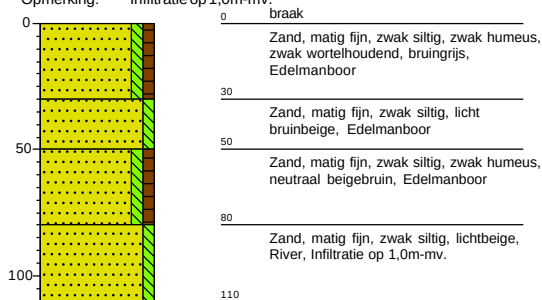
Boring: Inf02-

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



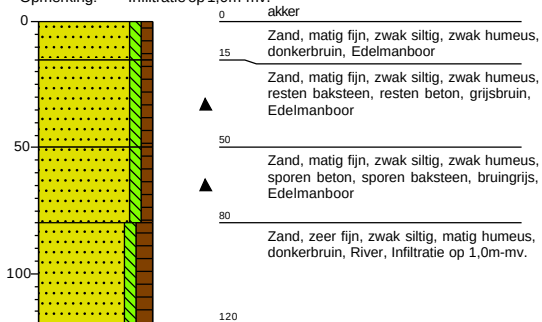
Boring: Inf03-

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



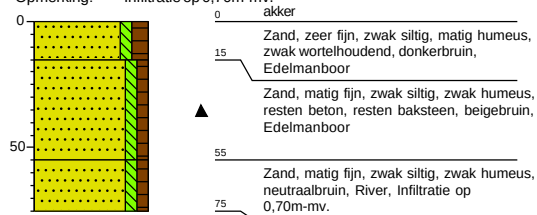
Boring: Inf04-

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



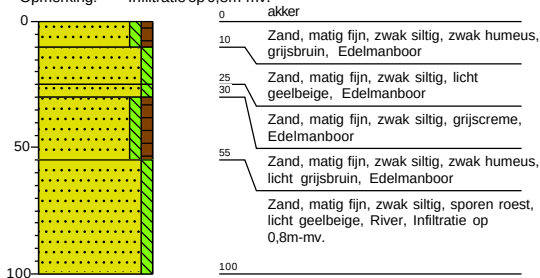
Boring: Inf04a-

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



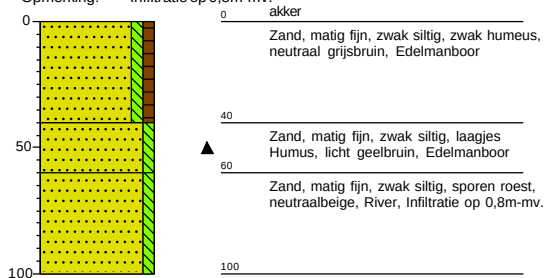
Boring: Inf05-

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



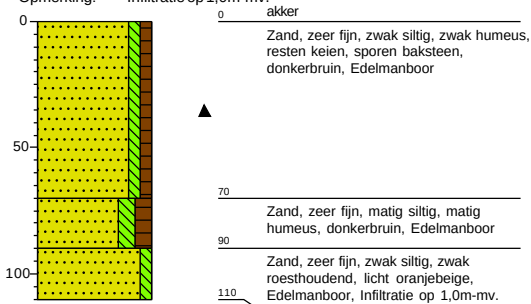
Boring: Inf06-

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



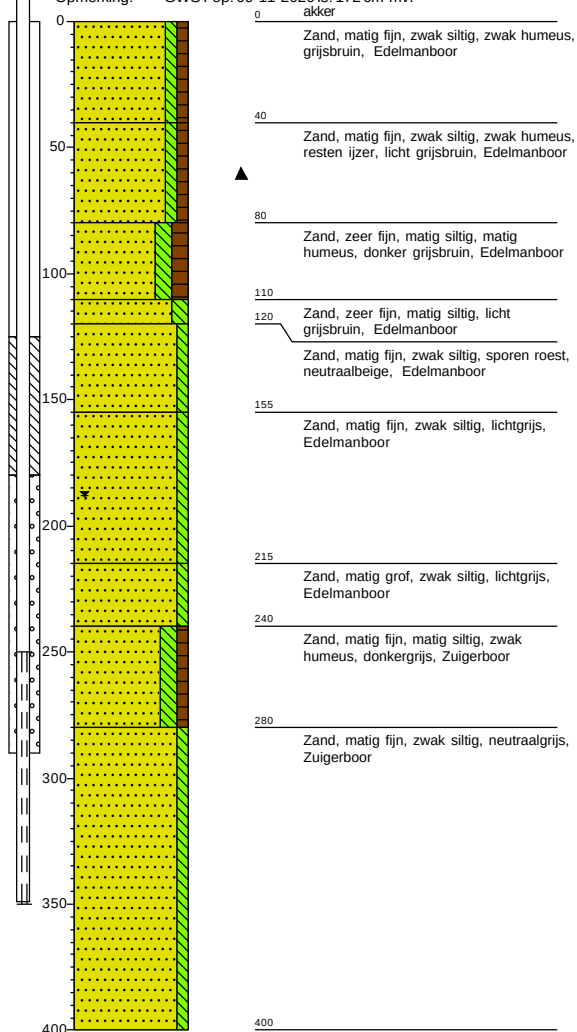
Boring: Inf07-

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



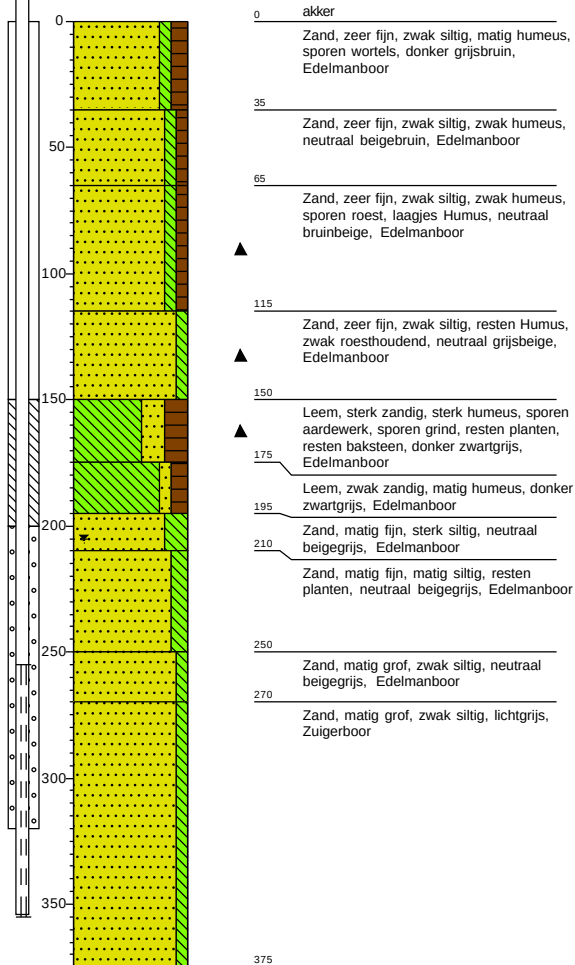
Boring: M01-

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.



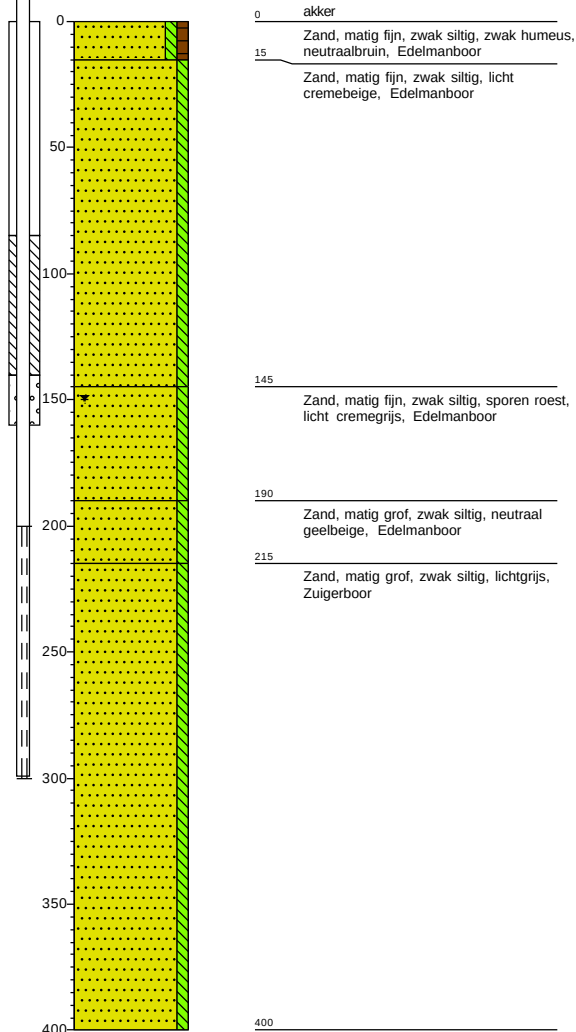
Boring: M02-

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



Boring: M03-

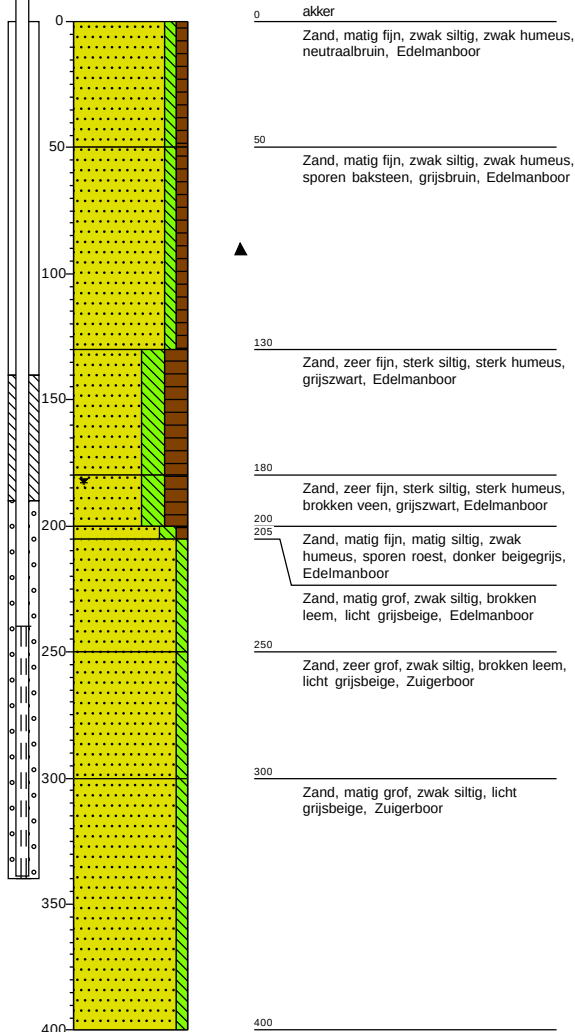
Datum: 8-12-2020
Ref. vlak N.A.P.
Maaiveldhoogte: 2,73 GWS: 150
X: 114491,80 Y: 400786,81



Boring: S01-

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

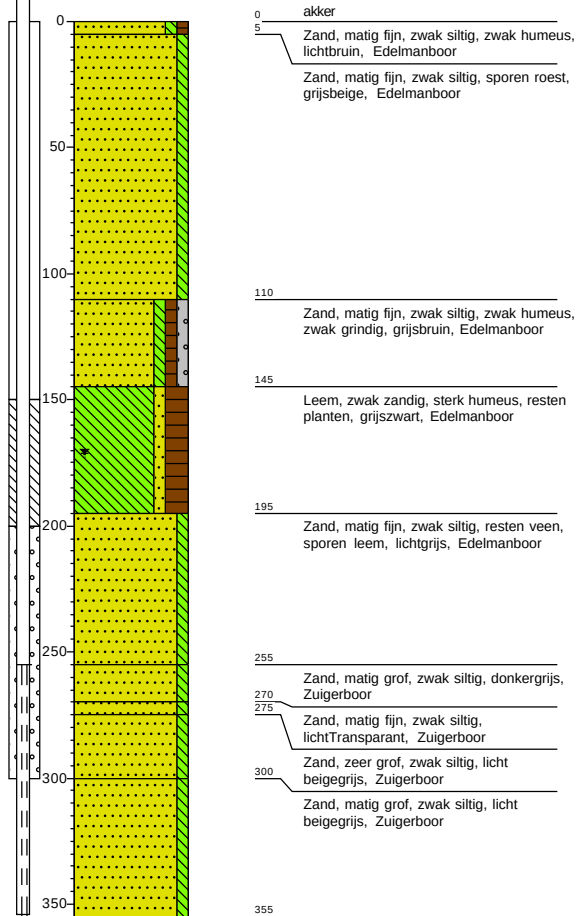
GWS: 183



Boring: S02-

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

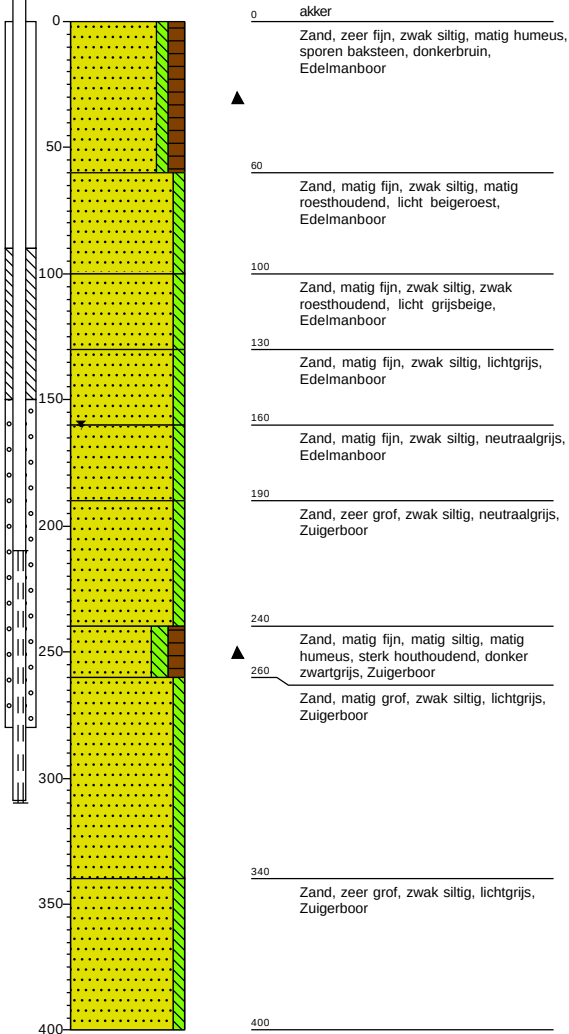
GWS: 171



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

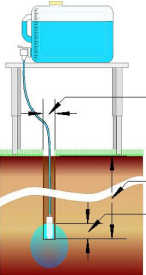
Kat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

Steady Flow Rate: 29,533 ml/min
Temp 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

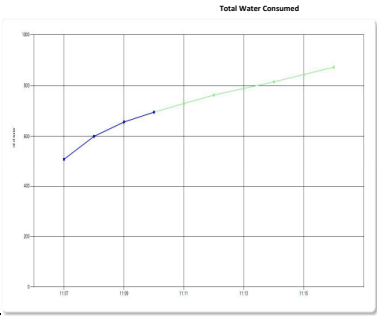
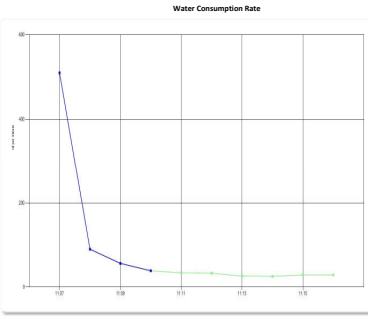
Hole Depth

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	27.2	
10-12-2020 11:15:1	8103.6	1	27.2	934.8	27.2	
10-12-2020 11:16:1	8074.6	1	29	963.8	27.2	

Location:

Site:

Time Interval: minutes

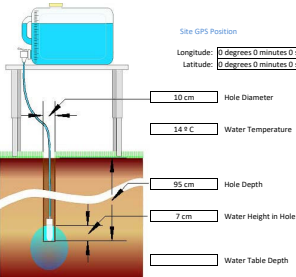
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

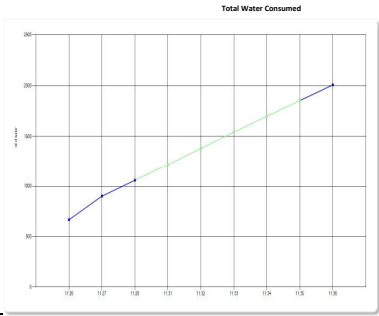
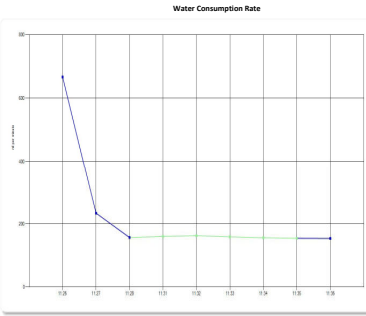
Steady Flow Rate: 145,957 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 145,964 ml/min
Percolation Rate: 0,538 min/cm
Ksat: 4,26
Meters / day

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

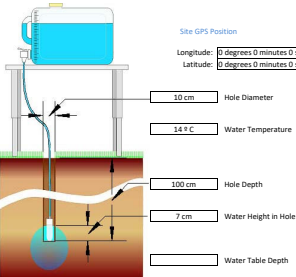
Ksat Method:

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

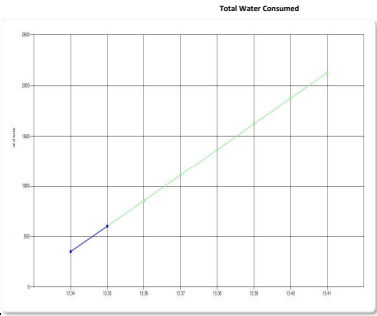
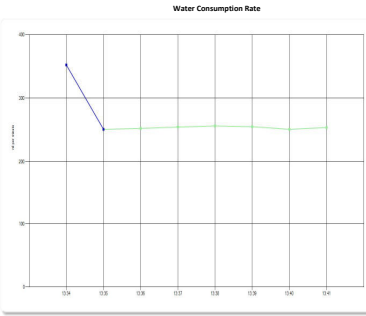
Steady Flow Rate: 254.100 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 254.287 ml/min
Percolation Rate: 0.309 min/cm
Ksat: 7.41 Meters / day

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

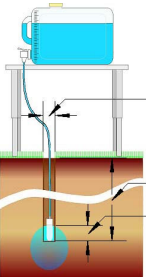
Kat Method:

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

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:



Site GPS Position

Longitude:

Latitude:

Hole Diameter

Water Temperature

Hole Depth

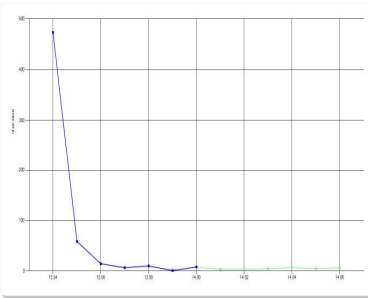
Water Height in Hole

Water Table Depth

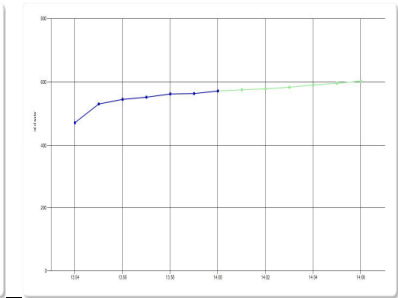
Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams, also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

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?
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. 48

Time Interval: 0 minutes

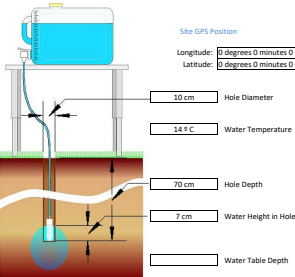
Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 1% for 6 consecutive readings

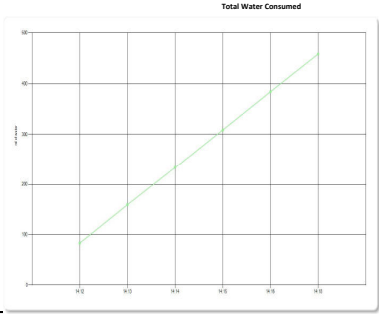
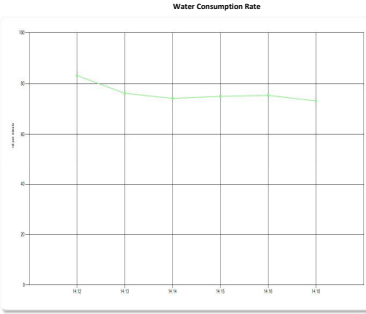
Steady Flow Rate: 76.188 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 76.244 ml/min
Percolation Rate: 1,030 min/cm
Ksat: 2.22
Meters / day

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 14:11:5	8240.8	0				
10-12-2020 14:12:5	8157.6	1	83.2	83.2	83.2	
10-12-2020 14:13:5	8081.4	1	76.2	159.4	76.2	
10-12-2020 14:14:5	8007.2	1	74.2	233.6	74.2	
10-12-2020 14:15:5	7932.2	1	75	308.6	75	
10-12-2020 14:16:5	7856.8	1	75.4	384	75.4	
10-12-2020 14:18:0	7782.4	1	74.6	458.4	73.18	

Location: Breda Hero

Site: Well 5

Time Interval: 0 minutes

Ksat Method: Glover Solution

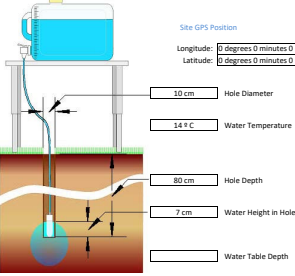
05382896

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

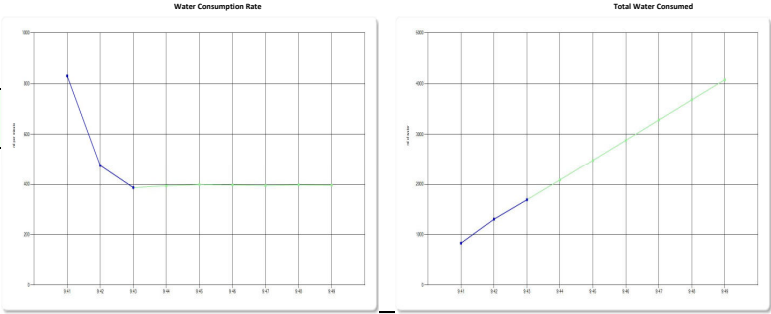
Steady Flow Rate: 396.432 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 396.724 ml/min
Percolation Rate: 0.198 min/cm
Ksat: 11.57 Meters / day

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

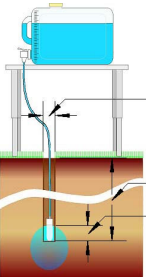
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than 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:



Site GPS Position

Longitude:

Latitude:

Hole Diameter

Water Temperature

Hole Depth

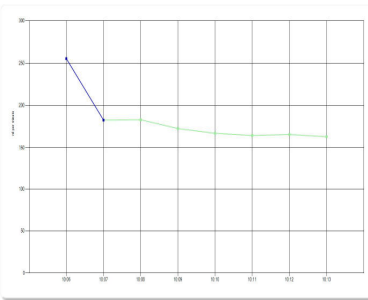
Water Height in Hole

Water Table Depth

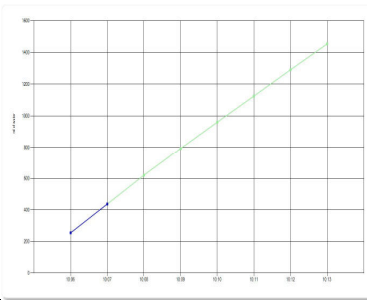
Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams, also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

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?
10-12-2020 10:06:1	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

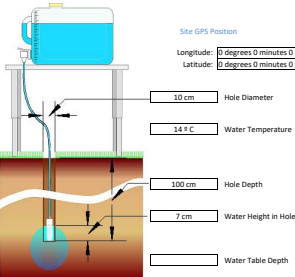
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

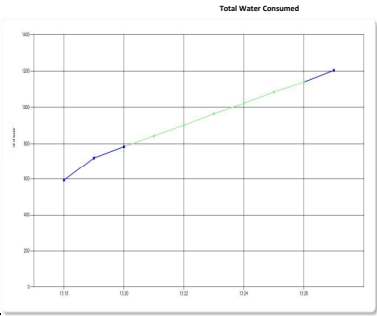
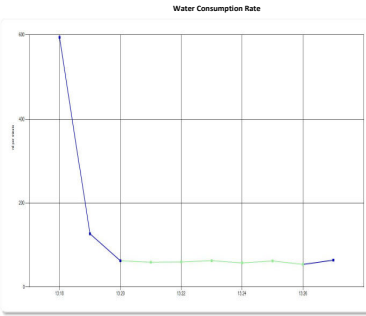
Steady Flow Rate: 59.267 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 59.310 ml/min
Percolation Rate: 1.324 min/cm
Ksat: 1.73
Meters / day

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 (m)	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	8121.8	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	

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT

E. robin.michiels@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2022

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.