

Beknopte waterparagraaf Oostpunt Drie Hoefijzers te Breda

Opdrachtgever

BRO
Postbus 4
5280 AA BOXTEL

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM18086

Status rapport

Concept 2

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Postbus 1015
6040 KA ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		5 november 2018
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		5 november 2018

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. WATERHUISHOUDING	6
2.1 <i>Inleiding</i>	6
2.2 <i>Huidige situatie</i>	7
3. AFWEGING EN REALISATIE	8
4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	10

Bijlagen:

- 1 Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
- 2 Concept toekomstige inrichting plangebied
- 3 Geraadpleegde literatuur

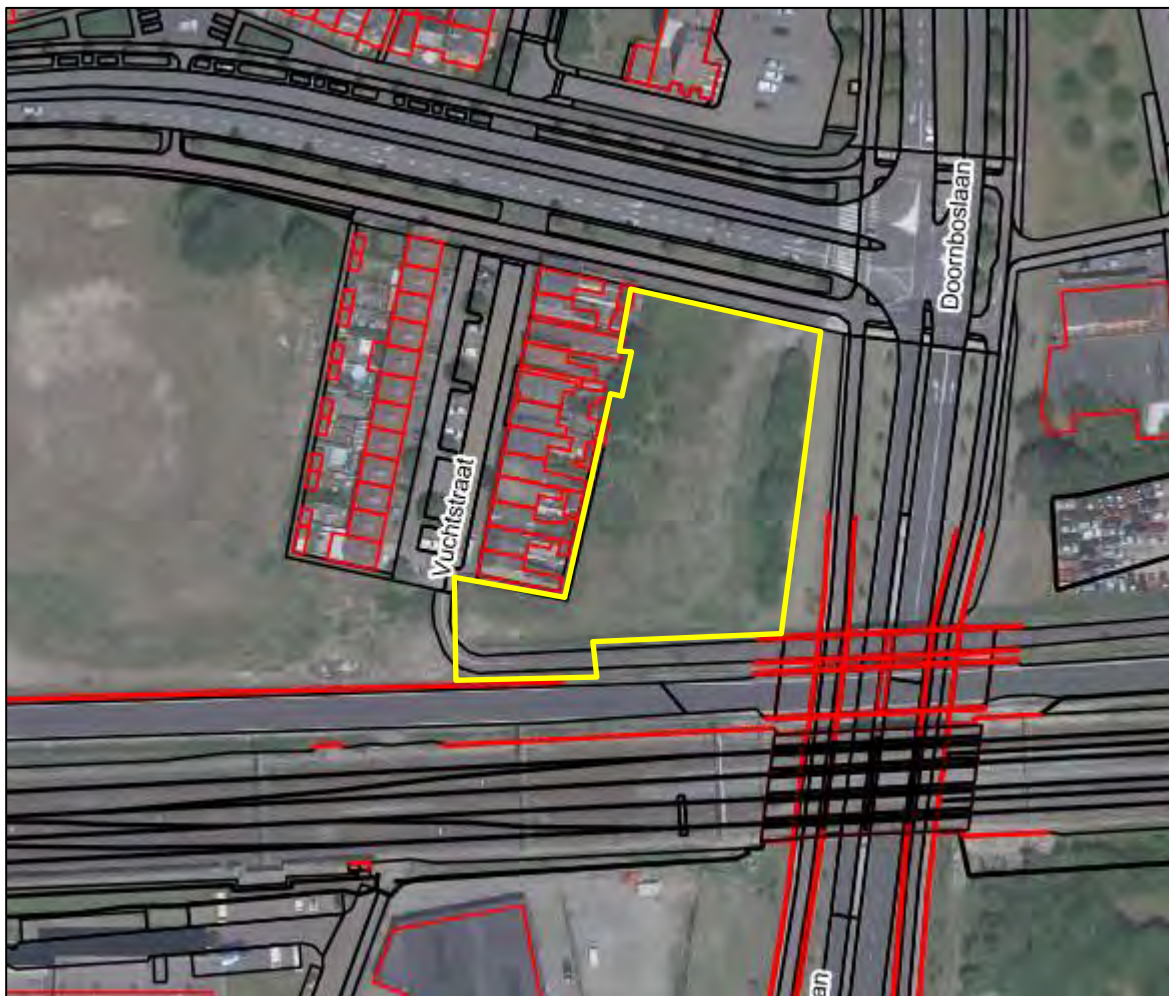
1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu B.V. een beknopte waterparagraaf opgesteld voor de herontwikkeling van een locatie gelegen aan de Liniestraat/Doornboslaan te Breda.

Algemeen

Kadastraal	: Breda, sectie G, nr. 7493 ged.
Coördinaten (RD stelsel)	: X = 113.690 / Y = 401.000
Oppervlakte studiegebied	: circa 3.350 m ²
Gemiddeld peil maaiveld	: circa 1,8 meter + NAP
Peil grondwater gemiddeld	: circa 0,2 meter + NAP
Waterschap	: Brabantse Delta
Huidig gebruik plangebied	: braakliggend
Toekomstig gebruik plangebied	: nieuwbouw woningen met tuin en toegangsweg

Op onderstaande luchtfoto is het plangebied aangegeven. Tevens is de ondergrond uit de herbestemmingsstudie opgenomen. Zie bijlage 1 voor het topografisch overzicht.



Afbeelding 1: Luchtfoto met globale afbakening plangebied [bron: PDOK-viewer]

Aanleiding

De aanleiding voor het opstellen van deze waterparagraaf is de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied en de verplichting hierbij tenminste hydrologisch neutraal te ontwikkelen.

Doel

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven van de manier waarop rekening wordt gehouden met de gevolgen van de voorgenomen herinrichting van het plangebied voor de waterhuishouding. In het waterhuishoudkundig onderzoek(en) is aandacht besteed aan de huidige bodemkundige en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de mogelijkheden om (afgekoppelde) neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren.

Onderzoek

Sinds 1 november 2003 is het wettelijk verplicht, in het kader van het Besluit Ruimtelijke Ordening, een watertoets te verrichten. In de toelichting bij ruimtelijke besluiten en plannen, waarop bovengenoemd besluit van toepassing is, is het noodzakelijk een beschrijving te geven van de manier waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding.

Aeres Milieu B.V. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht behoort te worden hoe omgegaan kan worden met het schone hemelwater. Hierbij worden de afwegingsstappen “hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer” (afgeleid van de trits “vasthouden – bergen – afvoeren” doorlopen.

De waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is onderzocht in het kader van de watertoets. In het waterhuishoudkundige onderzoek is uitgebreid aandacht besteed aan de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de (on)mogelijkheden om neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren. Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden.

Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau vertaald via rijks-, provinciaal en waterschapsbeleid, naar gemeentelijk beleid om samen de waterproblematiek in Nederland aan te pakken. Dit resulteert in de verplichting een watertoets uit (te) laten voeren bij ontwikkelingen. De voorschriften zijn vastgelegd in onder andere de Europese Kaderrichtlijn Water) en zijn verder geïmplementeerd in het Rijksbeleid om tot een duurzaam waterbeheer te komen (zie ook bijlage 3).

Naast het beleidskader is in het Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant (2016 – 2021) ook het toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water opgenomen. Het ‘PMWP’ staat voor samenwerken aan Brabant waar iedereen prettig woont, werkt en leeft in een veilige en gezonde leefomgeving.

Voorts zijn er in Nederland diverse waterschappen die zich richten op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen. De waterbeheerders werken daarom integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en openbare ruimte hebben, om deze doelstellingen te halen.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap Brabantse Delta. De doelen van het waterschap staan beschreven in het waterbeheerplan ‘Grenzeloos verbindend’. Het Waterbeheerplan beschrijft de hoofdlijnen van het beheer van water- en zuiveringssysteem voor de periode 2016-2021. Het is een inhoudelijk vernieuwend plan, wat in dialoog met partners is opgesteld. In de uitvoering van de werkzaamheden wordt rekening gehouden met de toekomst: klimaatadaptatie, innovaties, ruimtelijke ontwikkelingen, toekomstig medegebruik en het tegengaan van verdroging. Het Waterbeheerplan geeft de basis voor dit continue proces van plannen.

Het Waterschap is verantwoordelijk voor het waterkeringenbeheer, het waterbeheer en het transporteren en zuiveren van afvalwater. In aansluiting op het landelijke beleid hanteert het Waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen onderzocht dient te worden hoe omgegaan wordt met het schone hemelwater. Het uitgangspunt is om ontwikkelingen hydrologisch neutraal uit te voeren. Kortom, het initiatief mag niet leiden tot een verandering in de waterhuishoudkundige situatie ter plaatse en in de directe omgeving.

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 die ingrepen een watervergunning van het waterschap benodigd.

Vanaf 1 maart 2015 geldt de gezamenlijke Keur van de drie Brabantse waterschappen Brabantse Delta, De Dommel en Aa en Maas. De regels in de Keur hebben betrekking op het lozen, afvoeren, onttrekken of aanvoeren van grondwater en water uit sloten en andere watergangen. Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in en om waterlopen of dijken, heeft met de Keur te maken en moet een vergunning aanvragen. In sommige gevallen volstaat een melding. De uitzonderingen staan beschreven in de Algemene regels.

Het waterschap hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. De 'watertoets' is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen op een evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten.

De gemeentelijke ambitie is dat het hemelwatersysteem duurzaam, maar ook doelmatig wordt ingericht. Bij het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak dient men kleine buien (7 mm) op eigen terrein te compenseren. Als richtlijn wordt meestal 150 m³ per hectare verhard oppervlak (15 mm) aangehouden. Bij een toename aan verharding dient op grond van gemeentelijk beleid 78 mm te worden geborgen. Bij een duurzame invulling kan hier van af worden geweken tot de minimale eis van 60 mm.

Op planniveau is voor het planvoornemen derhalve mogelijk compensatie vereist. Voor een toename van het verhard oppervlak van tenminste 2.000 m² en maximaal 10.000 m² is de rekenregel van toepassing en is onderzoek naar de eventuele effecten op de waterhuishouding noodzakelijk.

Bij ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, hanteert het waterschap een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt van het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder. De technische eisen en uitgangspunten voor het ontwerp van watersystemen zijn voornamelijk opgenomen in de 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen'.

De uitbreiding van het verhard oppervlak mag niet leiden tot verhoging of verlaging van de grondwaterstand en de afvoer naar het oppervlaktewater, ook niet bij extremere omstandigheden. Hiertoe dient een compensatie voor het plangebied te worden gerealiseerd, welke bij verschillende omstandigheden moet worden getoetst. Verwerking van hemelwater vindt bij voorkeur plaats door infiltratie in de bodem. Inrichtingen van waterhuissystemen voor nieuw(her/ver)bouwplannen worden door het bevoegd gezag getoetst en gekeurd.

2. WATERHUISHOUDING

2.1 Inleiding

Het plangebied behoorde tot het ontwikkelingsgebied “Drie Hoefijzers Noord”. In het verleden is ervoor gekozen om de oostelijke hoek (huidige onderzoekslocatie) separaat te herbestemmen. Voor de onderzoekslocatie is geen concrete invulling aan de onderzoekslocatie gegeven.

De onderzoekslocatie ligt aan de noordzijde van het centrum van Breda, direct ten noorden van de spoorlijn Breda-Tilburg. De onderzoekslocatie is een onderdeel van fase II van het woningbouwproject ter plaatse van de voormalige brouwerij van Interbrew. Ter plaatse wil men 10 woningen realiseren.

De onderzoekslocatie wordt aan de noordzijde begrensd door de Liniestraat, aan de oostzijde door de Doornboslaan, aan de zuidzijde door de HOV-baan en de spoorlijn Breda –Tilburg en aan de westzijde door de bestaande woningen aan de Vuchtstraat. In de zuidwesthoek van de onderzoekslocatie ligt een verhoging in verband met het aangelegd fietspad parallel aan de HOV-baan. Deze loopt van de Vuchtstraat tot aan de Oosterhoutseweg.

Bij de uitgevoerde onderzoeken van het op 29 september 2016 vastgestelde bestemmingsplan “Drie Hoefijzers Noord” (NL.IMRO.0758.BP2014020005-0401) is de onderhavige onderzoekslocatie meegenomen. Derhalve is een groot deel van de informatie overgenomen uit dit bestemmingsplan.

Voor het bepalen van het invloed van de grondwaterstand op de nieuwbouw is de hoogteligging van belang. Op onderstaande hoogtekaart is het aanwezige hoogteverloop zichtbaar.

Het maaiveld bevindt zich ten tijde op circa 1,77-2,1 m +NAP. De Doornboslaan ligt verlaagd ten behoeve het spoor en de in 2015 gerealiseerde HOV-baan (zie ook afbeelding 1).



Afbeelding 2: Uitsnede dynamische hoogtekaart met afbakening plangebied [Bron: AHN Nederland]

2.2 Huidige situatie

Voor de beschrijving van de onderzoekslocatie is gebruik gemaakt van eerder genoemd bestemmingsplan “Drie Hoefijzers Noord” en de in bijlage 3 toegevoegde rapportage van Agel Adviseurs (rapnr. 20120672-00 d.d. 5 februari 2015). Dit is aangevuld met informatie uit het Dinoloket en de gemeente Breda.

De voormalige brouwerij (waartoe de huidige onderzoekslocatie behoorde) was circa 4,1 hectare groot en nagenoeg geheel verhard. Al het hemelwater werd rechtstreeks afgevoerd naar het gemeentelijk rioolstelsel. Momenteel is de onderzoekslocatie grotendeels braakliggend. Ter plaatse van de onderzoekslocatie is een fietspad aanwezig vanaf de HOV-baan richting de Vuchtstraat.

Grondwater

Ter plaatse bestaat de bodem naar verwachting uit een zwak tot sterk lemig, fijn tot matig grof zand (Formatie van Sterksel). Op ca. 9-18 m-mv is de grindige, goed doorlatende Formatie van Stramproy aanwezig op een kleiige laag (Formatie van Waalre). De bodem westelijk van de onderzoekslocatie blijkt matig tot goed doorlatend.

Door de ligging in stedelijk gebied is beperkte kaartdata beschikbaar. Uit de eerdere op en nabij uitgevoerde onderzoeken (zie ook bijlage 3) blijkt dat de GHG op ca. 0,2 m +NAP te verwachten is. De gemeente geeft aan dat de verwachte GHG op 1,1 meter +NAP te verwachten is. Om grondwateroverlast te voorkomen, dient de ontwikkelingslocatie te voldoen aan een minimale ontwateringsdiepte van 0,70 m-mv ten opzichte van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG).

Het huidige maaiveld voldoet net aan de benodigde ontwatering en er is derhalve geen grondwateroverlast te verwachten. Het vloerpeil van de nieuwbouw dient minimaal 10 (en bij voorkeur 20) cm boven het bestaand maaiveldniveau aangelegd te worden zodat instroom van hemelwater vermeden wordt.

Oppervlaktewater

In of direct grenzend aan de ontwikkelingslocatie zijn geen watergangen of waterkeringen aanwezig. De ontwikkelingslocatie maakt geen onderdeel uit van een (beschermde) gebied dat is aangewezen als waterberging, grondwaterbescherming, peilbeheerst gebied, beschermde gebieden of natuur. De planontwikkeling heeft derhalve geen directe invloed op het oppervlaktewater.

Hemel- en afvalwater

In de Liniestraat ligt een gescheiden rioolstelsel met uitleggers voor ontwikkelingsgebied Drie Hoefijzers Noord. De uitleggers van het vuilwaterriool bestaan uit pvc ø315 mm. De uitleggers voor het regenwaterriool betreffen beton ø600 mm en pvc ø315 mm. Dit regenwaterriool watert in westelijke richting naar de Mark. Het HWA-stelsel voor het gehele ontwikkelingsgebied is berekend op een verhardingspercentage van ca. 68% (ca. 27.757 m²).

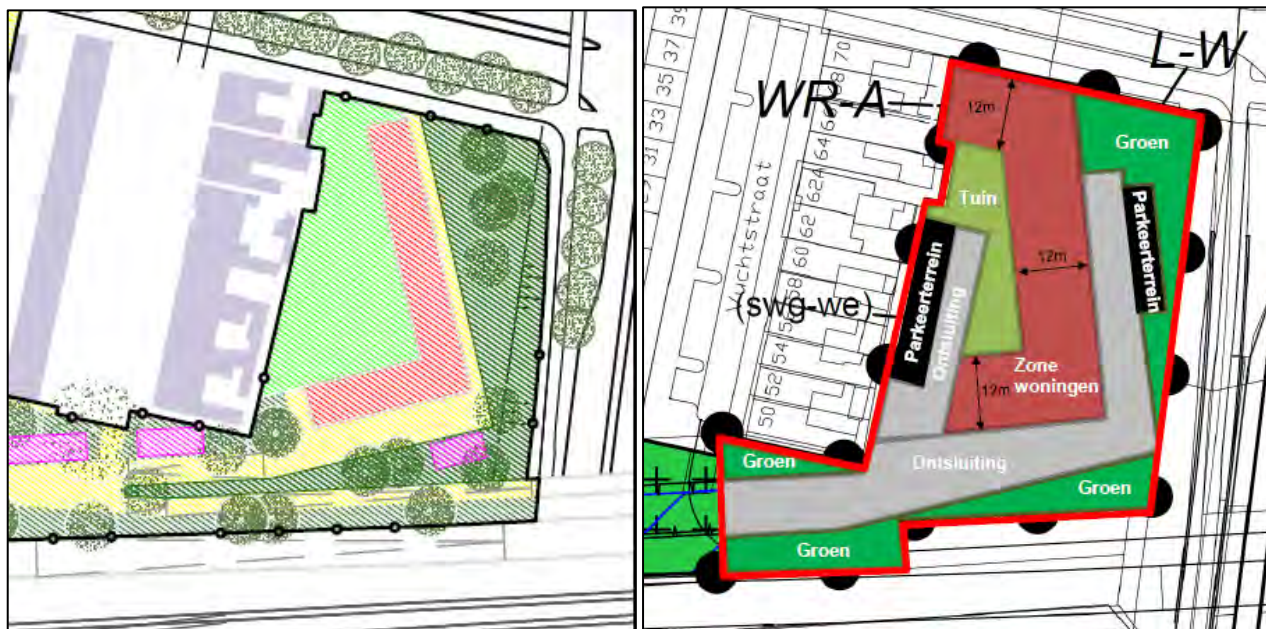
De zuidelijk gelegen HOV-baan (busbaan) watert af richting de greppel nabij het spoorlichaam en maakt geen onderdeel uit van het watersysteem van de onderzoekslocatie.

Bij de aanleg van het rioolstelsel voor het ontwikkelingsgebied is reeds rekening gehouden met de bouw van 10 woningen op de onderzoekslocatie. Het afvalwater van de nieuwbouwwoningen dient aangesloten te worden op de DWA-uitleggers. Het gemeentelijk stelsel kan deze aanvoer derhalve zonder aanpassingen verwerken.

Het hemelwater van de nieuwbouw dient gescheiden aangeleverd te worden op de HWA-uitleggers. Gezien de grote te overbruggen afstand tot de Mark is de Drie Hoefijzers Noord een kwetsbare locatie voor wateroverlast. Derhalve dient bij het nadere ontwerp een goed onderbouwd watersysteem ontworpen te worden om eventuele wateroverlast bij pieksituaties zoveel mogelijk te voorkomen. Dit kan onder andere door het aanleggen van verlaagde groenvoorzieningen of speelvelden. Eventuele toename aan verharding door een gewijzigde planopzet dient gecompenseerd te worden (bergingseis van 78 mm). De eventuele gevolgen door het nadere planontwerp zijn nader toegelicht in volgend hoofdstuk.

3. AFWEGING EN REALISATIE

Voor de ontwikkelingslocatie is in het verleden een eerste schetsontwerp opgesteld. Voor het deelgebied waren hierbij 10 grondgebonden woningen gepland. Uiteindelijk is de onderzoekslocatie niet meegenomen met het bestemmingsplan Drie Hoefijzers Noord. Wel is hiermee rekening gehouden in de hiervoor opgestelde onderzoeksrapporten. Hieronder is dit oppervlak vergeleken met het huidige schetsontwerp (zie ook bijlage 2). Op basis hiervan zijn de toekomstige verharde oppervlakken bepaald.



Afbeelding 3: Uitsnede eerder ontwerp en huidig conceptplanvoornemen [bron: Opdrachtgever, zie bijlage 2 en 3]

In tabel 1 zijn de eerder geplande en toekomstige verharde oppervlakken binnen het plangebied samengevat. Voor het (openbaar) groen is bij het 1^e planontwerp een verhardingspercentage van 50% aangehouden.

Bruto (verharde) oppervlakten	Eerste schetsontwerp [m ²]	Toekomstige situatie [m ²]
Totaal oppervlakte, circa	3.350	
Dak oppervlakte, circa	600	1.000
Overig verhard oppervlak (wegen, parkeren), circa	620 weg 1.005 tuin (50% oppervlak groen) 120 parkeren	1.250 weg 125 tuin (50% verhard) 255 parkeren
Onverharde oppervlakte, circa	1.005 (50% oppervlak groen)	720
Totaal verhard oppervlak	2.345	2.630 (+285)

Tabel 1: Toe - afname verhard oppervlak binnen het plangebied

Uit de tabel is af te leiden dat het verhard oppervlak binnen het plangebied door het huidige planontwerp licht toeneemt. Bij de planontwikkeling zal een gescheiden stelsel aangelegd worden. Voor het gehele ontwikkelingsgebied Drie Hoefijzers Noord zijn DWA- en HWA-uitleggers gerealiseerd waarop aangesloten kan worden. Ten behoeve van het huishoudelijke afvalwater dient er binnen de onderzoekslocatie een DWA-stelsel aangelegd te worden. Deze dient op de aanwezige DWA-uitlegger aangesloten te worden. Deze uitlegger is reeds berekend op de gewenste inpassing van 10 woningen op de onderzoekslocatie.

Uit zorg voor een goede kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater zal bij de bouw afgezien worden van het gebruik van uitlopende (bouw)materialen (bouwen conform het Bouwstoffenbesluit) en dient voldaan te worden aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (zie ook hoofdstuk 4). Derhalve zal de neerslag uit het plangebied niet of gering verontreinigd zijn (woongebied).

Deze neerslag kan zonder beperkingen rechtstreeks via bijvoorbeeld lijnafwatering of traditionele afvoermaterialen worden afgevoerd naar een aan te leggen regenwaterstelsel. In het stelsel dienen voorzieningen getroffen te worden om zand en bladeren af te vangen. Hergebruik van hemelwater is gezien het planvoornemen en de beperkte mogelijkheid tot hergebruik geen verplichting. Het tussenplaatsen van een regenwaterton ten behoeve de tuin op particulier initiatief wordt aangemoedigd.

Dit nieuw hemelwaterstelsel dient aangesloten te worden op de HWA-uitleggers binnen Drie Hoefijzers Noord. Dit stelsel is berekend op de eerder geplande verharde oppervlakken (zie tabel). Kleine buien worden binnen het gehele ontwikkelingsgebied zelf opgevangen. Door het huidige planopzet neemt de verharding licht toe. De insteek is om dit extra verhard oppervlak te compenseren conform de bergingseis van de gemeente (78 mm). De retentiehoeveelheid voor het extra verhard oppervlak bedraagt ca. 22 m³.

Opgemerkt wordt dat nog geen definitief bouwplan opgesteld is. Als uiteindelijk geen extra verhard oppervlak aangelegd wordt, is geen extra compensatie verplicht. Mogelijke oplossingen voor het compenseren van het verhard oppervlak zijn:

- Verminderen van het (overig) verhard oppervlak (bijvoorbeeld door middel van groene parkeerplaatsen of waterpasserende bestrating);
- Aanleg bovengrondse retentie in het openbaar groen (wadi/slootje langs de weg);
- Aanleg ondergrondse retentie in het HWA-stelsel (middels IT-riool of kratten);
- In overleg met de gemeente de retentie elders binnen Drie Hoefijzers Noord inpassen.

Het huidige maaiveld voldoet net aan de benodigde ontwatering. Het vloerpeil van de nieuwbouw dient minimaal 10 (en bij voorkeur 20) cm boven het bestaand maaiveldniveau aangelegd te worden zodat instroom van hemelwater vermeden wordt. Bij ondergrondse retentie dient rekening gehouden te worden met de verwachte GHG binnen het plangebied. Bij bovengrondse afstroom kan de afvoersnelheid verder beperkt worden door bijvoorbeeld het gebruik van grind.

Bij het nadere uitwerking dient het toekomstige RWA- en DWA-stelsel nader gedimensioneerd te worden. Hierbij is tevens overleg met de gemeente geadviseerd.

Bij het stedenbouwkundig ontwerp dient rekening gehouden te worden met de afstroming van het hemelwater van de bebouwing weg naar het hemelwaterstelsel of aanwezige groen. Daarnaast dienen de vloer- en wegpeilen zorgvuldig te worden bepaald, waarbij het vloerpeil van nieuwbouw minimaal 20 centimeter boven de ashoogte van de aanliggende weg dient te liggen. Hierdoor is geen (grond)wateroverlast te verwachten nabij de woningen en de omgeving.

Eventueel benodigde retentie dient voorafgaand aan de verharding van het oppervlak aangelegd te worden. Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd (zoals o.a. onderhoud,...).

Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding, moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd via het Omgevingsloket.

4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afgekoppelde afstromende neerslag rechtstreeks via (mol)goten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar een aan te leggen voorziening stromen. Wel moeten in de afvoersystemen voorzieningen worden gerealiseerd die blad, zand e.d., die verstoppingen kunnen veroorzaken, achterhouden. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven ten behoeve het reinigen en het onderhoud. Regelmatig onderhoud van de aanvoerside van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden.

Toe te passen duurzame materialen:

- Hellende daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal.
- Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium of zink, alle gecoat.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van natuurlijke of niet-uitlogbare materialen zoals keramische of (gebakken) betonproducten.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet ten alle tijden worden voorkomen dat wateroverlast binnen het plangebied en bij derden ontstaat. Schade, direct en/ of indirect, die eventueel ontstaat is en blijft voor rekening van de ontwikkelaar/eigenaar van het plangebied. In geen geval mag de afvalwaterriolering op een hemelwatervoorziening worden aangesloten.

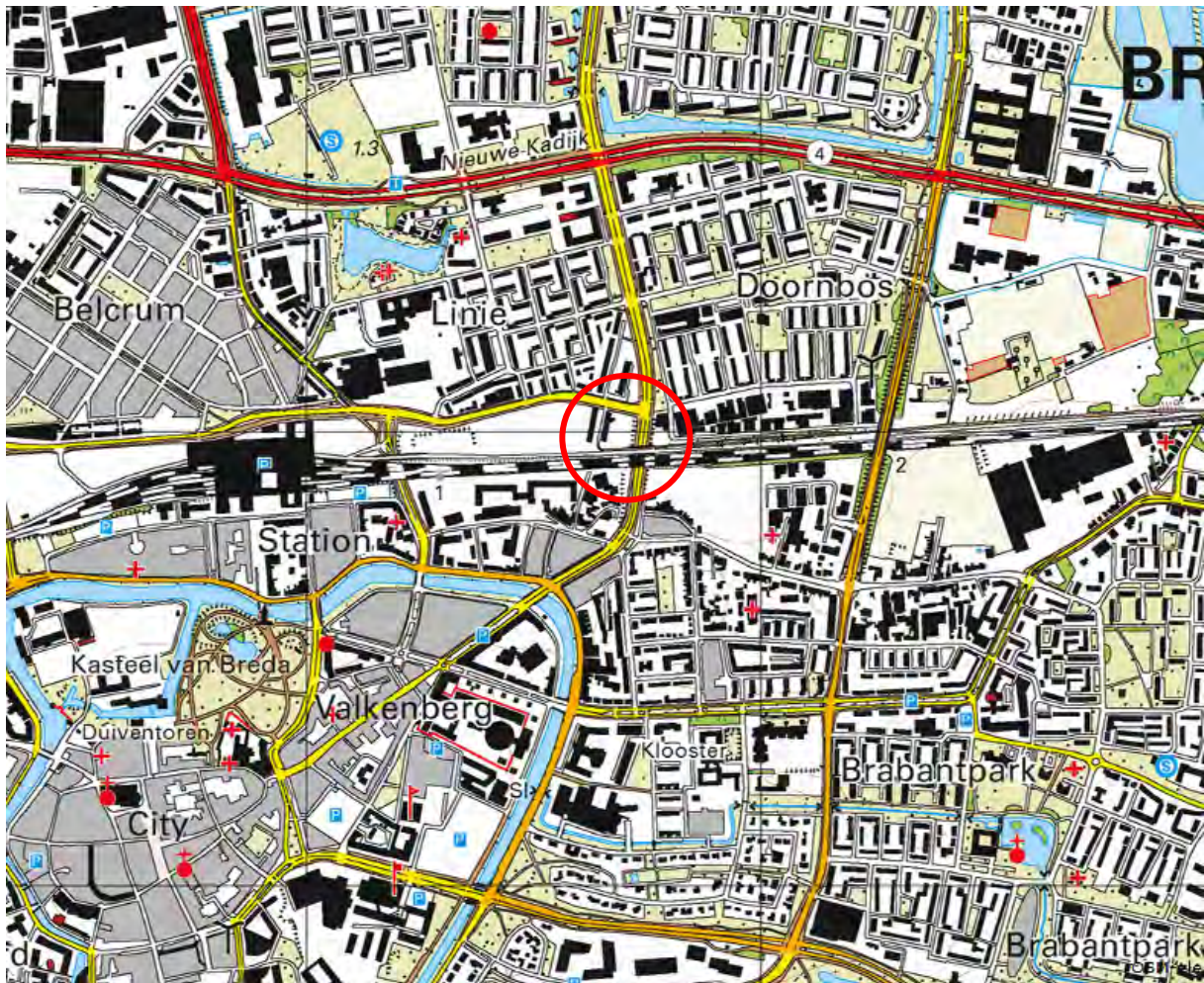
Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat, b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit(en) plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodembeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (reiniging)voorziening naar het afvalwaterriool moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfiltreerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Geadviseerd wordt alternatieve middelen te gebruiken. Indien dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om chemische bestrijdingsmiddelen alleen doelgericht toe te passen. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder gewenst, aangezien zout met het hemelwater afstroomt naar een infiltratievoorziening en de bodem ter plaatse kan verontreinigen. Indien toepassing van zout benodigd is, wordt geadviseerd dit zo effectief mogelijk te doen.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

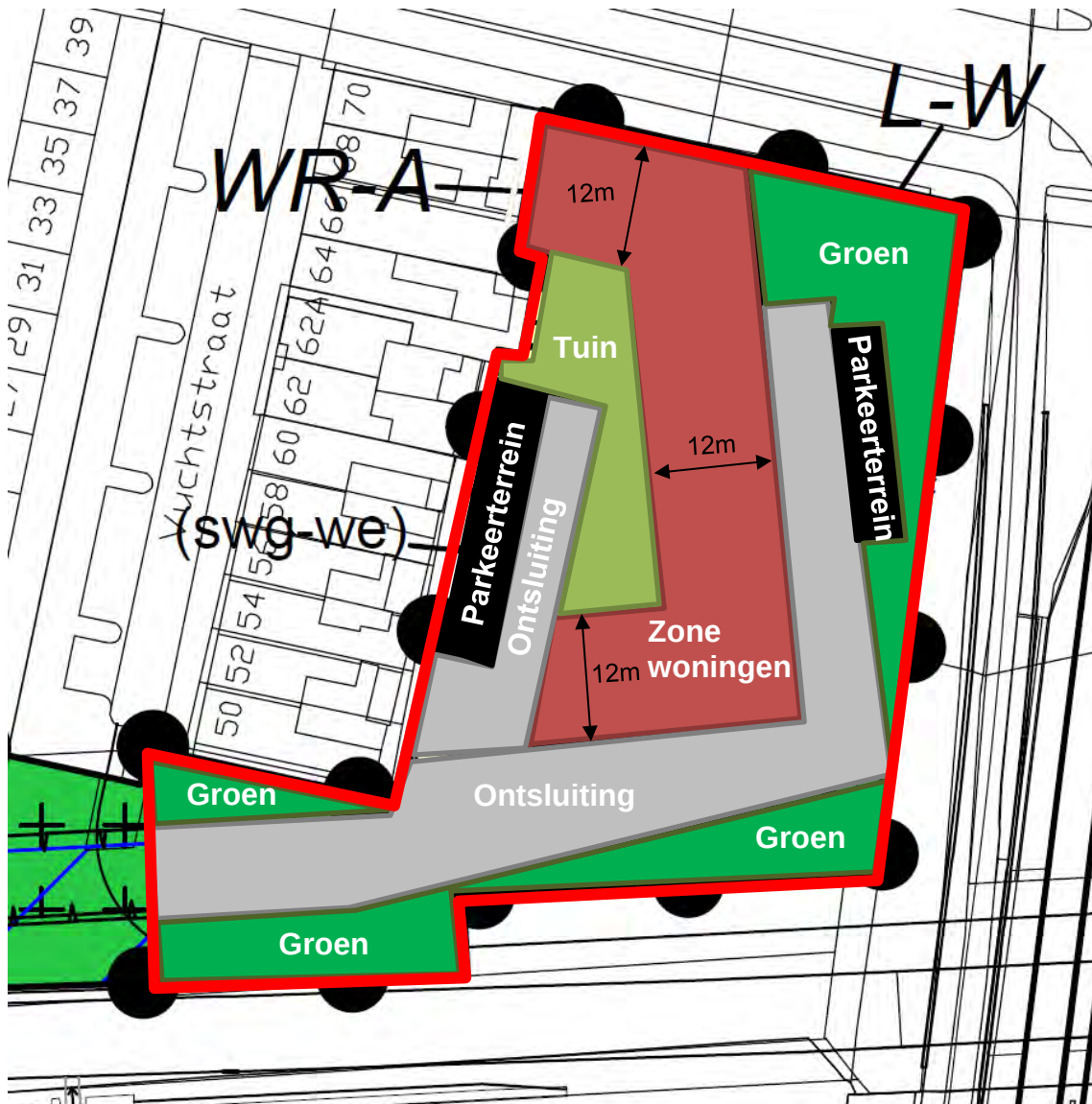
Omgevingskaart



BEBOUWING a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas WEGEN autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding straat/overige weg voetgangersgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers	SPOORWEGEN spoorweg: enkelspoor spoorweg: meersporig a station b spoorweg in tunnel tramweg a sneltram b sneltramhalte a metro bovengronds b metrostation HYDROGRAFIE waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b stuwen c koedam a duiker b grondduiker c afsluitbare duiker BODEMGEBRUIK a grasland met sloten b akkerland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f grasland met populierenopstand g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m drasland, moeras n netland o dodenakker, begraafplaats p overig bodemgebruik	OVERIGE SYMBOLEN a religieus gebouw b toren, hoge koepel c religieus gebouw met toren d markant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b waterradmolen c windmotor d windturbine a oliepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeerterrein b sportcomplex c ziekenhuis a paal b grenspunt c boom schietbaan afgraving hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering
---	---	---

BIJLAGE 2

Tekening toekomstige situatie



BIJLAGE 3

Geraadpleegde literatuur

Wet- en regelgeving

- Verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan, Gemeente Breda, 2014-2018;
- Duurzaamheidsvisie, Gemeente Breda 2030;
- Waterplan gemeente Breda; 2009;
- Handreiking watertoets, Waterschap Brabantse Delta en Brabantse waterschappen;
- Waterbeheerplan 2016-2021, Waterschap De Dommel;
- Notitie Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk, Waterschap De Dommel;
- Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant, 2016-2021;
- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV), 1 maart 2010;
- Nationaal Bestuurakkoord Water, Publicatie Nederland leeft met water, 2003 en actualisatie 2008;
- Waterwet, 2009;
- Het Nationaal Waterplan, 2016-2021;
- Kader Richtlijn Water;
- Wet en Besluit op de ruimtelijke ordening.

Overige literatuur

- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmetalen, DuBo Consulanten, 2006;
- Hemelwater binnen de perceelsgrens, ISSO/SBR publicatie 70-1, Rotterdam, september 2000;
- "WebViewer", Waterschap Brabantse Delta;
- Bodematlas Noord-Brabant
- Ruimtelijke plannen Nederland.

<http://www.breda.nl>

<http://www.dommel.nl>

<http://www.brabant.nl>

Watertoets
Drie Hoefijzers Noord
te Breda

INZICHT
&
OVERZICHT

Watertoets

Drie Hoefijzers Noord te Breda

Opdrachtgever : AM bv regio Zuidwest
Postbus 4052
3502 HB UTRECHT

Projectnummer : 20120672-00

Status rapport / versie nr. : Definitief 04

Datum : 5 februari 2015

Opgesteld door : ing. G. Spruijt

Gecontroleerd door : ing. G. Moret

Voor akkoord : ing. G. Moret

Paraaf :



Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
C01	12-06-2013	Watertoets Drie Hoefijzers Noord te Breda	GS	GM
D01	22-07-2013	Verwerken opmerkingen BRO Bostel	GS	GM
D02	12-02-2014	Doorlatendheidsonderzoek	GS	GM
D03	20-10-2014	Gewijzigd verkavelingsplan en verwerken Gemeentelijke opmerkingen	GS	GM
D04	05-02-2015	HOV-baan	GS	GM

INHOUD

blz.

1	INLEIDING	2
2	GEBIEDSBESCHRIJVING	3
2.1	Ligging ontwikkelingslocatie	3
2.2	Terreinbeschrijving	3
2.3	Huidige waterhuishouding	3
2.3.1	Verwerking Regenwater	3
2.3.2	Oppervlaktewaterlichamen	4
2.3.3	Keringen	4
2.3.4	Rioleringssysteem	4
2.3.5	Overige	4
3	BODEM- EN INFILTRATIE ONDERZOEK	5
4	BELEIDSKADER WATERBEHEER	6
4.1	Waterschapsbeleid	6
4.2	Gemeentelijk beleid	6
4.2.1	Hemel- en grondwaterbeleid van de gemeente Breda	6
4.2.2	Duurzaam omgaan met hemelwater	7
4.2.3	Duurzame omgang met grondwater	7
4.2.4	Onderzoeks- en rapportageplicht	7
4.3	Watertoets	8
5	TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING OPPERVLAKTEVERDELING	9
6	REGENWATERAFVOERSTELSEL (RWA-STELSEL)	10
6.1	Huidige situatie versus toekomstige situatie (waterbezwaar	10
6.2	Retentie eis	10
6.3	Advies behandeling	10
7	DROOGWEERAFVOERSTELSEL (DWA-STELSEL)	11
7.1	Verwerking	11
7.2	Berekening verwerking vuilwater (DWA)	11
7.3	Aansluitmogelijkheden	11
8	TOETSING AAN ONTWATERINGNORM EN DROOGLEGGING	12
8.1	Ontwatering	12
8.2	Drooglegging	13

BIJLAGEN

1. Oppervlaktebepaling toekomstige situatie (verkavelingplan 140624)
2. Verslag startoverleg d.d. 02-04-2013
3. 20120672-00 11-02-2014 Doorlatendheidsonderzoek Drie Hoefijzers Noord te Breda, AGEL adviseurs

1 INLEIDING

In opdracht van AM bv regio Zuidwest is door AGEL adviseurs een watertoets uitgevoerd, ten behoeve van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling, genaamd Drie Hoefijzers Noord, gelegen aan de Liniestraat te Breda. De ruimtelijke ontwikkeling omvat de realisatie van commerciële functies, kantoren, voorzieningen en woningen. Als gevolg van de voorgestane functiewijzigingen dient het bestemmingsplan te worden gewijzigd. Het voorliggend onderzoek (watertoets) maakt dan ook onderdeel uit van het noodzakelijke omgevingsonderzoek in het kader van het nieuwe bestemmingsplan voor de betreffende ontwikkeling.

In dit onderzoek wordt, op basis van de huidige beleidsnormen, de inventarisatie van de ontwikkelingslocatie, de bureaustudie en het overleg met waterschap Brabantse Delta en gemeente Breda, een inrichtingsadvies gegeven voor de verwerking van regen- en huishoudelijk afvalwater. Deze adviezen zijn daarbij gebaseerd op:

- Het huidige beleid van het voerende Waterschap Brabantse Delta en gemeente Breda;
- Theoretische onderzoeksresultaten;
- Startoverleg watertoets "Drie hoefijzers" (locatie noord), d.d. 02-04-2013;
- Email gemeente Breda, Adviseur water Dhr. V. Kuiphuis, d.d. 29-05-2013;
- Opmerkingen gemeente Breda op D02 watertoets d.d. 12-02-2014.

Aanvullend is er in januari 2014 een doorlatendheidsonderzoek verricht op de planlocatie. Middels het doorlatendheidsonderzoek is inzicht verkregen in de bodemopbouw, infiltratiecapaciteit en grondwatersituatie.

2 GEBIEDSBESCHRIJVING

2.1 Ligging ontwikkelingslocatie

De ontwikkelingslocatie is in het centrum van de stad Breda gelegen. De locatie wordt aan de noordzijde begrensd door de Stationslaan (fig. 1: Liniestraat), oostzijde Doornboslaan, zuidzijde spoorlijn Breda-Tilburg en westzijde Terheijdenstraat.

Figuur 1: Luchtfoto ontwikkelingslocatie met planlocatie rood omlijnd (bron: www.bingmaps.nl).



2.2 Terreinbeschrijving

De ontwikkelingslocatie betreft een voormalig industrieterrein (braakliggend met puinverharding), de bebouwing is alreeds gesloopt. De locatie was voorheen nagenoeg volledig verhard met bestrating dan wel dakoppervlak. De oppervlakte van de ontwikkelingslocatie bedraagt ca. 4,1 ha. De maaiveldhoogte van de ontwikkelingslocatie varieert op basis van de Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) tussen de 1,72 en 2,15 m +N.A.P..

2.3 Huidige waterhuishouding

2.3.1 Verwerking Regenwater

Het voormalige industrieterrein was nagenoeg volledig verhard, waardoor er geen infiltratie van regenwater plaatsvond. Al het regenwater wat op de bestrating dan wel dakoppervlak viel werd versneld afgevoerd naar het gemeentelijk (gemengd) rioolstelsel. Tijdens het schrijven van deze watertoets is de ontwikkelingslocatie braakliggend, waardoor de neerslag oppervlakkig afstroomt dan wel infiltreert in de ondergrond. Voor de berekening van het waterbezwaar zal worden uitgegaan van de oorspronkelijke situatie (volledig verhard).

2.3.2 Oppervlaktewaterlichamen

Mede door de ligging van de ontwikkelingslocatie binnen stedelijk gebied is er in of direct grenzend aan de ontwikkelingslocatie geen open water aanwezig. De dichtstbijzijnde waterloop op een afstand van 260 meter betreft de Singel in Breda. Deze waterloop behoort tot categorie A en ligt ten zuiden van de ontwikkelingslocatie. De stroming in de Singel is zuidwestelijk gericht en mondt uit in de Mark.

2.3.3 Keringen

Op basis van de gegevens van het waterschap Brabantse Delta ligt de dichtstbijzijnde waterkering ten zuiden van de ontwikkelingslocatie, op een afstand van ca. 1.250 m langs de Brabantlaan. Dit betreft een overige waterkering.

2.3.4 Rioleringsstelsel

In de Stationslaan ligt een gescheiden rioolstelsel met twee uitleggers voor de Drie Hoefijzers Noord. De uitleggers van het vuilwaterriool bestaan uit een pvc ø315 mm. De uitleggers voor het regenwaterriool betreffen een beton ø600 mm en pvc ø315 mm. Het regenwaterriool watert in westelijke af richting de Mark. Gezien de grote te overbruggen afstand tot de Mark is de Drie Hoefijzers Noord een kwetsbare locatie voor wateroverlast, dit gezien de druklijn in het riool. Er zal daarom een toekomstig watersysteem ontworpen dienen te worden welke de eventuele wateroverlast kan voorkomen.

2.3.5 Overige

De ontwikkelingslocatie maakt geen onderdeel uit van een (beschermde) gebied dat is aangewezen als waterberging, grondwaterbescherming, peilbeheerst gebied, beschermde gebieden of natuur.

3 BODEM- EN INFILTRATIE ONDERZOEK

Op basis van het bodem,- en infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat infiltratie van regenwater tot de mogelijkheden behoort. (20120672-00 11-02-2014 Doorlatendheidsonderzoek Drie Hoefijzers Noord te Breda, AGEL adviseurs).

Conform de Leidraad Riolering, C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen, kan gesteld worden dat goed infiltreren binnen het plangebied mogelijk is wanneer de k-waarde van de bodem in het gebied groter dan of gelijk is aan 1,0 m/dag. Bij de diepere boringen zijn er leemlagen aangetroffen op ca. 1,60 m –mv. tot 3,00 m –mv.

Vanuit het infiltratieonderzoek komt een k-waarde van 1,30 m/dag, de resultaten van de zeefkromme komen hoger uit. De gemeten doorlatendheid geeft altijd een beter inzicht dan de berekende doorlatendheid op basis van de korrelverdeling. Een zeefkromme is een onafhankelijke, goed beschreven, herhaalbare methode om inzicht in de samenstelling van het bodemmateriaal te krijgen. Een korrelverdelingsanalyse (zeefkromme) houdt geen rekening met de gelaagdheid (leem) en lokale opbouw van de bodem. Juist deze gelaagdheid is erg belangrijk bij de stroming in de bodem. Daarnaast verdwijnt de pakking bij het zeven. Vanuit de zeefkromme is een k-waarde bepaald van 2,85 m/dag. Een zeefkromme houdt geen rekening met de lokale bodemomstandigheden, zoals de aangetroffen leemlagen. Hierdoor geeft de gemeten k-waarde van 1,30 m/dag voor het plangebied, waarbij rekening is gehouden met de gelaagdheid van de bodem, het meest representatieve beeld.

Conform de Leidraad Riolering C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen, dient er een veiligheidsfactor 2/3 op de k-waarde te worden ingebouwd, met een maximale k-waarde van 1 tot 1,5 m/dag. Dit in verband met het effect van vervuiling op de infiltratiecapaciteit. Bij het toepassen van de veiligheidsfactor bedraagt de k-waarde voor het plangebied 0,87 m/dag. Bij het hydraulisch doorrekenen van een regenwatervoorziening met infiltratie dient een k-waarde van 0,87 m/dag te worden aangehouden.

De gemeten grondwaterstand van 0,20 m +N.A.P. tijdens het bodem- en infiltratie onderzoek mag als representatieve grondwaterstand worden gezien. De waargenomen grondwaterstand zal rond de GHG-situatie liggen omdat een dergelijke situatie normaliter in het begin van het kalenderjaar voorkomt. Echter geeft een eenmalige grondwatermeting aan het begin van het kalenderjaar onvoldoende inzicht in de hoogst voorkomende grondwaterstand, omdat er afwijkende hydrologische omstandigheden kunnen heersen dan normaliter het geval is. Om het grondwaterverloop in het plangebied in beeld te kunnen brengen, dient er over een minimale periode van 1 jaar, twee maandelijks (14^{de} en 28^{ste}) gemonitord te worden.

4 BELEIDSKADER WATERBEHEER

4.1 Waterschapsbeleid

Het waterschap Brabantse Delta is verantwoordelijk voor het waterbeheer in de gemeente. Het gaat dan om het waterkwantiteits en - kwaliteitsbeheer, de waterkeringzorg, waterzuivering, het grondwaterbeheer, het waterbodembeheer en vaak ook het scheepvaartbeheer. Het waterschap heeft de grondslag van haar beleid opgenomen in het waterbeheersplan 2010-2015, wat is afgestemd op Europees, nationaal en provinciaal beleid. Speerpunten uit het waterbeheerplan zijn veiligheid, droge voeten, voldoende water, gezonde natuur, schoon water, genieten van water en het waterschap als calamiteitenorganisatie. Het waterschap heeft in een toetsingskader RO "De ruimte blauw geordend" aangegeven wat de ruimtelijke consequenties zijn van het waterbeleid.

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.

Het waterschap hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. Vanwege dit principe wordt bij uitbreiding van verhard oppervlak voor de omgang met hemelwater uitgegaan van de voorkeursvolgorde infiltreren, bergen, afvoeren. De technische eisen en uitgangspunten voor het ontwerp van watersystemen zijn opgenomen in de 'beleidsregel hydraulische randvoorwaarden 2009'.

4.2 Gemeentelijk beleid

4.2.1 Hemel- en grondwaterbeleid van de gemeente Breda

1. Pas als de schop in de grond gaat gelden extra eisen.
2. 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).
3. Voor een toename van verhard oppervlak gelden zwaardere eisen, ook extreem zware buien moeten ter plaatse kunnen worden opgevangen.
4. Grondwater leidt niet tot structurele grondwateroverlast en vormt geen belemmering voor het grondgebruik.
5. (Geo)hydrologisch onderzoek is nodig en geeft inzicht in mogelijkheden en beperkingen;
6. De systeemkeuze en uitgangspunten worden in een rapportage vastgelegd en onderbouwd.

4.2.2 Duurzaam omgaan met hemelwater

De voorkeursvolgorde voor hemelwater in Breda is gericht op het zoveel mogelijk zichtbaar in de bodem brengen en vasthouden van schoon hemelwater, *daar waar het valt*. Dit betekent dat ten eerste wordt gestreefd naar *infiltreren waar het kan*, ten tweede *bergen en vertraagd afvoeren waar infiltratie niet kan* en als laatste *afvoeren naar een andere bergings- of afvoervoorziening*. Deze voorkeursvolgorde geldt zowel bij een toename van het verhard oppervlak als bij geen toename van verhard oppervlak. Er is geen toename van verhard oppervlak bij het opbreken van bestrating, terugplaatsen van dezelfde of nieuwe bestrating en sloop-nieuwbouw van gebouwen. Verhard oppervlak wat niet afvoert op het riool of open water maar het water infiltreert in de bodem wordt gelijk gesteld aan onverhard oppervlak. Ook groene daken worden beschouwd als onverhard. In alle gevallen geldt, *zuiveren waar nodig* (afstromend regenwater van verontreinigde ondergronden).

Als gevolg van de voorgenomen initiatieven is er geen toename van verhard oppervlak.

Geen toename van verhard oppervlak

Als er geen toename is van aangesloten verhard oppervlak dient de ontwikkelende partij te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn om op eigen terrein kleine buien op een zo natuurlijk mogelijke wijze verwerken (bergen en infiltreren) en schone en vuile waterstromen gescheiden aanleveren tot aan de perceelsgrens. Zodat de kans op wateroverlast wordt verkleind.

4.2.3 Duurzame omgang met grondwater

De gemeente Breda streeft via het grondwaterbeleid naar een situatie waarbij het grondwater niet tot structurele grondwateroverlast leidt en geen belemmering vormt voor het gebruik van de grond. De ontwikkelende partij moet bij (her)inrichting van het terrein naast het Bouwbesluit in een zo vroeg mogelijk stadium rekening houden met grondwater. Dit betekent dat de toekomstige functies dienen te voldoen aan de minimale ontwateringsdiepte zoals opgenomen in de hydraulische randvoorwaarden 2009 van waterschap Brabantse Delta.

4.2.4 Onderzoeks- en rapportageplicht

Voor zowel grondwater als hemelwater geldt een onderzoeks- en rapportageplicht. Middels een bodemkundig-(geo)hydrologisch onderzoek wordt inzicht verkregen in grondwaterstanden en bodemopbouw. In de (beknopte) rapportage worden zowel locatiespecifieke als algemene uitgangspunten vastgelegd en wordt de keuze voor de invulling van het toekomstige watersysteem onderbouwd.

Voor de planontwikkeling is een doorlatendheidsonderzoek verricht (20120672-00 11-02-2014 Doorlatendheidsonderzoek Drie Hoefijzers Noord te Breda, AGEL adviseurs).

4.3 Watertoets

Het watertoetsproces is een belangrijk instrument om het waterbelang in ruimtelijke plannen en besluiten te waarborgen. Het gaat daarbij om alle waterhuishoudkundige aspecten, waaronder veiligheid, wateroverlast, watertekort, waterkwaliteit, verdroging en om alle wateren: rijkswateren, regionale wateren en grondwater. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder in een zo vroeg mogelijk stadium met elkaar in gesprek brengt. In dit kader heeft er met de gemeente Breda en waterschap Brabantse Delta op 02-04-2013 een startoverleg (bijlage 2) plaatsgevonden. Aanvullend zijn er door de gemeente opmerkingen gemaakt op D02 watertoets d.d. 12-02-2014.

In het kader van het watertoetsproces zijn de volgende doelen, uitgangspunten en criteria voor de ontwikkelingslocatie afgesproken:

- Ter plaatse van de nieuwe Stationslaan, gelegen ten noorden van planontwikkeling Drie Hoefijzers (locatie Noord), is een regenwater verzamelriool aangelegd. Dit riool komt tot afstroming in de Mark. De planontwikkeling Drie Hoefijzers Noord kan op dit riool worden aangekoppeld. Bij de verdere inrichting van de openbare ruimte dient wel rekening te worden gehouden met de kans op wateroverlast bij pieksituaties, hierbij te denken aan verlaagde groenvoorzieningen of speelvelden;
- Wanneer er geen koppeling gevonden kan worden met het regenwater verzamelriool in de Stationslaan, dan dient er 780 m³/ha verhard oppervlak te worden vastgehouden in de ontwikkelingslocatie. Dit opgelegde waterbezwaar is in het verleden bepaald in een overkoepelend waterhuishoudkundigplan Spoorzone waaraan wordt vastgehouden.
- Aanvullend op de watertoets is het van belang een geohydrologisch onderzoek uit te voeren. Een dergelijk onderzoek is van belang voor het vaststellen van de grondwatersituatie, bodemopbouw en infiltratiecapaciteit ter plaatse. Deze gebiedskenmerken zijn van belang voor de verdere planontwikkeling. Voor de planontwikkeling is een doorlatendheidsonderzoek verricht (20120672-00 11-02-2014 Doorlatendheidsonderzoek Drie Hoefijzers Noord te Breda, AGEL adviseurs).

5 TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING OPPERVLAKTEVERDELING

Het programma van de ontwikkelingslocatie bestaat uit de realisatie van grondgebonden woningen, appartementen en (commerciële) voorzieningen. Het programma kent een flexibiliteit, hierdoor is er een keuze mogelijkheid qua definitieve bestemming.

In afbeelding 4 is het schetsontwerp van de toekomstige ontwikkeling weergegeven. De HOV-baan (busbaan) aan de zuidzijde van het plangebied watert af richting de greppel tegen het spoorlichaam en maakt dus geen onderdeel uit van het watersysteem van de Drie hoefijzers Noord.

Het voormalige industrieterrein was nagenoeg volledig verhard, zoals te zien op figuur 1. Gedurende het schrijven van deze watertoets is de ontwikkelingslocatie Drie Hoefijzers Noord braakliggend. Voor de berekening van het waterbezwaar zal worden uitgegaan van de oorspronkelijke situatie (volledig verhard). Ten gevolge van de toekomstige ontwikkeling zullen er verschillende type verharding in de ontwikkelingslocatie worden toegepast. De verdeling van de oppervlaktes ten opzichte van de voormalige en toekomstige situatie zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2: Oppervlakteverdeling.

Oppervlaktes	Huidig m ²	Toekomstig m ²
Dakoppervlak	Ca. 16.138	10.281
Parkeerplaats (verharding)	Ca. 24.909	2.177
Openbare verharding		11.247
Tuinen particulier (50% verhard)		4.052
(50% onverhard)		4.052
Openbaar / privé groen		9.238
Totaal	41.047	41.047

Afbeelding 4: Schetsontwerp ontwikkelingslocatie (bron: Diederendirrix).



6 REGENWATERAFVOERSTELSEL (RWA-STELSEL)

6.1 Huidige situatie versus toekomstige situatie (waterbezwaar)

Voor een juiste dimensionering van het nieuw aan te leggen RWA-stelsel is het van belang om duidelijk in beeld te krijgen wat de nieuwbouw in de ontwikkelingslocatie voor veranderingen aan het verharde oppervlak met zich meebrengt.

Het voormalige industrieterrein was nagenoeg volledig verhard (ca. 100% $\approx$ 41.047 m²). In de toekomstige situatie is ca. 68 % van het totale oppervlak verhard. Zie onderstaande verdeling:

Dakoppervlak:	10.281 m ²
Oppervlakte parkeerplaats:	2.177 m ²
Openbare verharding:	11.247 m ²
Verharding particuliere tuinen:	4.052 m ²
Verhard oppervlak toekomstige situatie:	27.757 m ²

Het blijkt dat de verharding ten opzichte van de oorspronkelijke situatie afneemt met ca. 13.290 m².

6.2 Retentie eis

Het Waterschap Brabantse Delta is alleen bevoegd ten aanzien van lozingen op oppervlaktewater. Voor lozingen op de riolering geldt dat die bevoegdheid bij de gemeente ligt.

Met de planontwikkeling zal er op het gemeentelijk rioolstelsel geloosd gaan worden, zoals besproken in het vooroverleg d.d. 02-04-2013 (bijlage 2) en in de email gemeente Breda, Adviseur water Dhr. V. Kuiphuis, d.d. 29-05-2013.

Met de voorgenomen planontwikkeling neemt de verharding af ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. Het beleid van de gemeente Breda schrijft voor dat als er geen toename is van aangesloten verhard oppervlak, dat de ontwikkelende partij onderzoekt wat de mogelijkheden zijn om op eigen terrein kleine buien op een zo natuurlijk mogelijke wijze te verwerken (bergen en infiltreren) en schone en vuile waterstromen gescheiden aan te leveren tot aan de perceelsgrens.

6.3 Advies behandeling

Ter plaatse van de nieuwe Stationslaan, gelegen ten noorden van planontwikkeling Drie Hoefijzers (locatie Noord), is een regenwater verzamelriool aangelegd. Dit riool komt tot afstroming in de Mark. De planontwikkeling Drie Hoefijzers Noord kan op dit riool worden aangekoppeld. Bij de verdere inrichting van de openbare ruimte dient wel rekening te worden gehouden met de kans op wateroverlast bij pieksituaties, hierbij te denken aan verlaagde groenvoorzieningen of speelvelden.

Wanneer er geen koppeling gevonden kan worden met het regenwater verzamelriool in de Stationslaan, dan dient er 780 m³/ha verhard oppervlak te worden vastgehouden in de ontwikkelingslocatie. Dit opgelegde waterbezwaar is in het verleden bepaald in een overkoepelend waterhuishoudkundigplan Spoorzone waaraan wordt vastgehouden.

7 DROOGWEERAFVOERSTELSEL (DWA-STELSEL)

7.1 Verwerking

Ten behoeve van het huishoudelijke afvalwater dient er een DWA-stelsel te worden aangelegd. Dit DWA-stelsel moet worden aangesloten op het bestaande gemeentelijke stelsel in de Stationslaan voor verdere afvoer naar de RWZI.

7.2 Berekening verwerking vuilwater (DWA)

Het programma van de ontwikkelingslocatie bestaat uit de realisatie van grondgebonden woningen, appartementen en (commerciële) voorzieningen. Het programma kent een flexibiliteit, hierdoor is er een keuze mogelijkheid qua definitieve bestemming.

Er wordt gemiddeld 120 liter vuilwater per dag geproduceerd per inwoner en afgevoerd naar het rioolstelsel. Per woning wordt uitgegaan van een gemiddelde woningbezetting van 2,5 bewoners. Dit betekent dat er dus $2,5 \times 120 \text{ liter} = 300 \text{ liter}$ per dag per woning/appartement wordt "geproduceerd". Dit is een indicatie van hoeveelheid per woning/appartement, het DWA-stelsel dient nog nader te worden uitgewerkt in een rioleringsplan.

In de ontwikkelingslocatie kunnen (commerciële) voorzieningen worden gerealiseerd, deze vallen onder "bijzonder bebouwing". Het afvalwater is meestal van 'huishoudelijke aard'; bestaat onder meer uit keuken-, was- en toiletwater. De normhoeveelheden vormen meestal de basis voor de maatgevende hoeveelheid afvalwater. De maatgevende afvoer voor kantoren en voorzieningen ('droge' bedrijven), is afhankelijk van het aantal werknemers en bedraagt 6 liter/uur/werknemer.

7.3 Aansluitmogelijkheden

Het nieuwe DWA-stelsel dient te worden gedimensioneerd op het toekomstige gebruikersvolume. Het nieuwe stelsel dient aangesloten te worden op het gemeentelijk rioolstelsel in de Stationslaan van de gemeente Breda. Met de voorgenomen planontwikkeling zal tevens de Stationslaan worden gereconstrueerd. Hierbij is het aannemelijk dat de riolering ook wordt herzien. De aansluitmogelijkheden en hoeveelheden dienen in een rioleringsplan nader te worden uitgewerkt en hydraulische berekend te worden.

8 TOETSING AAN ONTWATERINGNORM EN DROOGLEGGING

8.1 Ontwatering

Om grondwateroverlast te voorkomen, wordt gestreefd naar een bepaalde minimale ontwateringsdiepte bij de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). Deze waarden zijn per type stedelijk gebied weergegeven in tabel 4, zoals opgenomen in de hydraulische randvoorwaarden 2009 van waterschap Brabantse Delta.

Tabel 4: Functies en bijhorende ontwateringsdiepte bebouwd gebied (bron: hydraulische randvoorwaarden 2009).

Functie stedelijk gebied:	Ontwateringsdiepte (m -mv.)
Glastuinbouw	0,50
Stedelijk bebouwd gebied	0,70
Bebouwing in buitengebied	0,70
Loofbos en naaldbos in bebouwd gebied	0,50
Bos met dichte bebouwing	0,70
Gras in bebouwd gebied	0,50
Hoofdwegen en spoorwegen	1,00
Bebouwing in agrarisch gebied	0,70

Ontwikkelingslocatie getoetst aan norm

Op basis van beschikbare onderzoeksgegevens bedraagt de indicatieve GHG van 0,20 m +N.A.P.¹ Bij een gemiddeld maaiveldniveau van circa 1,80 m +N.A.P. resulteert de ontwatering 1,60 m -mv. Dit voldoet ruimschoots aan de ontwateringnorm.

Verdiept bouwen

Volgens de eisen van het waterschap dient er kwelwaterneutraal gebouwd te worden. Dit betekent dat ten opzichte van de huidige situatie geen extra kwel mag ontstaan. Met name de gevolgen van het verdiept bouwen van bijvoorbeeld een parkeerkelder verdient de aandacht.

Als het aantrekken van extra kwelwater door bouwactiviteiten onvermijdelijk is dan zijn mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk. De extra hoeveelheid kwel wordt dan in de ontwikkelingslocatie zelf geborgen.

Bij bouwen in kwelgebieden wordt in eerste instantie ingezet op bouwkundige maatregelen. Uitgangspunt is: niet graven, maar ophogen en/of bijvoorbeeld kruipruimteloos bouwen. Pas als dit onvoldoende soulaas biedt komen drainage en dus afvoer in beeld. Door rekening te houden met alle eisen en maatregelen dient toename in kwel te worden voorkomen.

¹ De gemeten grondwaterstand van 0,20 m +N.A.P. mag als representatieve grondwaterstand worden gezien. De waargenomen grondwaterstand zal rond de GHG-situatie liggen omdat een dergelijke situatie normaliter in het begin van het kalenderjaar voorkomt. Echter geeft een eenmalige grondwatermeting aan het begin van het kalenderjaar onvoldoende inzicht in de hoogst voorkomende grondwaterstand, omdat er afwijkende hydrologische omstandigheden kunnen heersen dan normaliter het geval is. Om het grondwaterverloop in het plangebied in beeld te kunnen brengen, dient er over een minimale periode van 1 jaar, twee maandelijks (14^{de} en 28^{de}) gemonitord te worden.

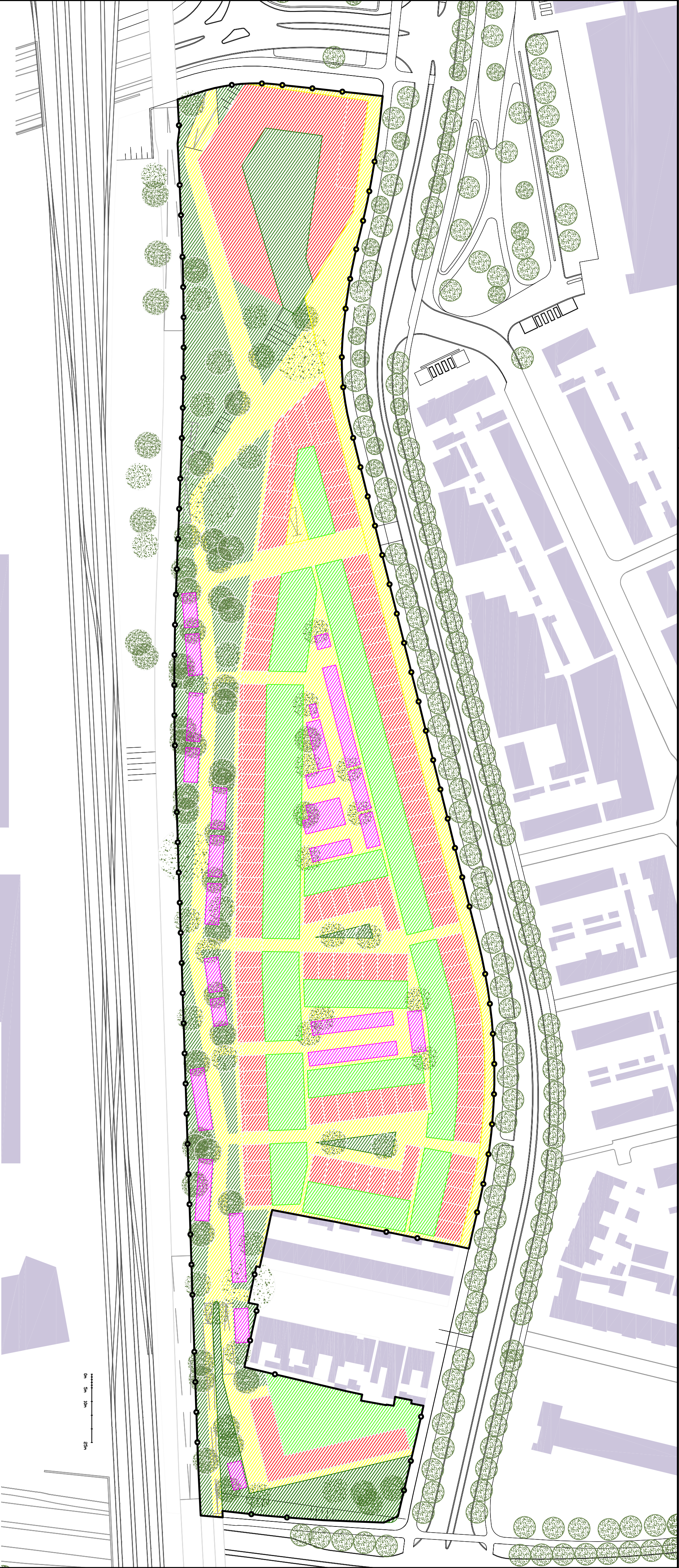
8.2 Drooglegging

Voor bebouwing in stedelijk bebouwd gebied dient de drooglegging (afstand van het oppervlaktewaterpeil tot aan maaiveld) ter plaatse van bebouwing, ten minste 1,20 m te bedragen (hydraulische randvoorwaarden 2009 van waterschap Brabantse Delta), ten opzichte van het peil in rust of ten opzichte van het winterpeil. Hierbij is er uitgegaan van traditionele bouwvormen met gebruik van kruipruimtes.

De onderzoeklocatie ligt in het stedelijk gebied zonder oppervlakte water in of op de grens van de ontwikkelingslocatie. Gezien het feit dat de onderzoeklocatie wordt omringd met bebouwing en de afstand tot de dichtstbijzijnde watergang (260 m.), mag worden verondersteld dat er aan de droogleggingsnorm van het waterschap Brabantse Delta wordt voldaan.

BIJLAGE 1

Oppervlaktebepaling toekomstige situatie



LEGENDA

- Dakoppervlak: 10.281 m²
- Parkeerplaats: 2.177 m²
- Openbare verharding: 11.247 m²
- Tuinen particulier: 8.104 m²
- Openbaar / prive groen: 9.238 m²
- Wetgrens: 41.047m²

Maten in meters tenzij anders aangegeven.
Hoogtematen in meters ten opzichte van N.A.P.
Materiaal afmetingen in millimeters tenzij anders aangegeven.

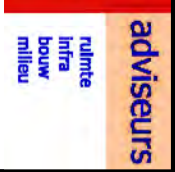
BRON

Onderdeel	Afkomstig	Tekeningnummer	Datum
Verkeering	diederendinix	3MH 130117	20-03-2013

project		DRIE HOEFIJZERS NOORD			
		TE BREDA			
opdrachtgever		BRO Boxtel		werknr. 20120672-00	
onderdeel		Waterroets Opp. tekening toekomstige situatie		blad 100T01	
				datum 20-03-2013	
get.		ing. G. Spruijt		par. formaat A2	
akk.		ing. G. Moret		par. schaal 1:1000	

nr.	A	B	C	D	E	F
Wijziging	Wadi	Oppervlaktes				
datum	12-02-2014	21-10-2014				
get.	GS	BR				
akk.	GM	GM				

DEFINITIEF



hoevestein 20b
4903 sc oosterhout
postbus 4156
4900 cd oosterhout

telefoon 0162 - 45 64 81
telefax 0162 - 43 55 88
website www.ageladviseurs.nl
email info@ageladviseurs.nl



NEN-ENISO 9001

BIJLAGE 2

VERSLAG STARTOVERLEG, D.D. 02-04-2013

VERSLAG STARTOVERLEG WATERTOETS "DRIE HOEFIJZERS NOORD"

Vergadering	:	nr.	1.0
Datum vergadering	:	2 april 2013	
Aanwezig	:	Vincent Kuiphuis	VK
		Karin Moll	KM
		Guus Moret	GM
Afwezig	:	n.v.t.	
Kopie aan	:	Alle aanwezige	

Volgnr.	Omschrijving	Actie
01-01	Aanleiding/opening In verband met de voorgenomen planontwikkeling "Drie Hoefijzer noord", gelegen tussen de spoorzone en Liniestraat te Breda is door AGEL adviseurs het watertoetsproces opgestart. Op verzoek van AGEL adviseurs heeft er een startoverleg plaatsgevonden met de gemeente Breda en waterschap Brabantse Delta om de belangrijkste wateraspecten van de huidige en toekomstige terreininvulling te bespreken.	
01-02	Besproken belangrijke wateraspecten Planontwikkeling "Drie Hoefijzers noord" maakt inzake de waterhuishouding onderdeel uit van planontwikkeling "Stationskwartier". In en rondom de historische Spinolaschans te Breda wordt momenteel een haalbaarheidsstudie uitgevoerd voor het realiseren van waterberging, t.b.v. de ontwikkelingen ter plaatse van de spoorzone. 31 mei 2013 is er een uitspraak vanuit het waterschapsbestuur inzake de haalbaarheid, vervolgens kan er een uitspraak worden gedaan over het wel of niet realiseren van mogelijke retentie voor planontwikkeling "Drie Hoefijzers". Ter plaatse van de nieuwe Stationslaan, gelegen ten noorden van planontwikkeling Drie Hoefijzers (locatie Noord), is een regenwater verzamelriool aangelegd. Dit riool komt tot afstroming in de Mark. De planontwikkeling Drie Hoefijzers Noord kan op dit riool worden aangekoppeld. Bij de verdere inrichting van de openbare ruimte dient wel rekening te worden gehouden met de kans op wateroverlast bij pieksituaties, hierbij te denken aan verlaagde groenvoorzieningen of speelvelden; Wanneer er geen koppeling gevonden kan worden met het regenwater verzamelriool in de Stationslaan, dan dient er 780 m³/ha verhard oppervlak te worden vastgehouden in de ontwikkelingslocatie. Dit opgelegde waterbezwaar is in het verleden bepaald in een overkoepelend waterhuishoudkundigplan Spoorzone waaraan wordt vastgehouden.	KM

Volgnr.	Omschrijving	Actie
	Aanvullend op de watertoets is het van belang een geohydrologisch onderzoek uit te voeren. Een dergelijk onderzoek is van belang voor vaststellen van de grondwatersituatie, bodemopbouw en infiltratiecapaciteit ter plaatse. Deze gebiedskenmerken zijn van belang voor de verdere planontwikkeling.	GM
01-03	Afspraken ▪ De gemeente Breda onderzoekt de haalbaarheid van koppeling met het regenwater verzamelriool in de Stationslaan; ▪ Bij een koppeling met het regenwater verzamelriool bepaald de gemeente de bergingscapaciteit voor de verwerking van reguleren kleine buien.	
01-12	Datum volgende vergadering Er zijn geen afspraken gemaakt inzake een volgende vergadering.	
Datum verslag : 2 april 2013		

BIJLAGE 3

20120672-00 11-02-2014 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK DRIE HOEFIJZERS NOORD TE
BREDAS, AGEL ADVISEURS

Doorlatendheidsonderzoek

Drie Hoefijzers Noord te Breda

INZICHT
&
OVERZICHT

Doorlatendheidsonderzoek

Drie Hoefijzers Noord te Breda

Opdrachtgever : BRO Boxtel
Postbus 4
5280 AA BOXTEL

Projectnummer : 20120672-00

Status rapport / versie nr. : Definitief 01

Datum : 11 februari 2014

Opgesteld door : ing. G. Spruijt

Gecontroleerd door : ing. G. Moret

Voor akkoord : ing. G. Moret

Paraaf :



Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
D01	11-02-2014	Doorlatendheidsonderzoek Drie Hoefijzers Noord te Breda	GS	GM

INHOUD

blz.

1	INLEIDING	2
2	BODEM- EN DOORLATENDHEIDONDERZOEK	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Bepaling bodemopbouw	2
2.3	Bepaling grondwaterstand	4
2.4	Infiltratieonderzoek conform K-sat-methode	5
2.5	Zeefkromme	6
3	CONCLUSIE BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK	7

BIJLAGEN

1. Boringlocaties
2. Boorstaten
3. Constant-head
4. Hooghoudt
5. SCG Zeefkromme

1 INLEIDING

In opdracht van BRO Boxtel is door AGEL adviseurs een doorlatendheidsonderzoek verricht, ten behoeve van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling, genaamd de Drie Hoefijzers Noord, gelegen aan de Linistraat te Breda. De ruimtelijke ontwikkeling omvat de realisatie van commerciële functies, kantoren, voorzieningen en woningen. De voorgenomen planontwikkeling heeft een dermate verhardingstoename dat er een retentie eis is vanuit het waterschap. Om te bekijken of infiltratie tot de mogelijkheden behoort bij de invulling van de retentievoorziening is de infiltratiewaarde van het plangebied bepaald.

Middels het doorlatendheidsonderzoek wordt inzicht verkregen in de infiltratiecapaciteit, het grondwaterpeil tijdens de veldwerkzaamheden en de bodemgesteldheid van het plangebied. BRO Boxtel heeft AGEL adviseurs opdracht verstrekt voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek.

2 BODEM- EN DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

2.1 Algemeen

Om te bepalen of het infiltreren van het regenwater in de bodem van het plangebied mogelijk is, zijn er enkele praktijkproeven uitgevoerd op locatie conform Module C2510 van Leidraad Riolerings. Voor een representatief beeld bepaald de omvang van het plangebied de onderzoeksopzet. Het plangebied beslaat een oppervlakte van ca. 32.275 m², waardoor er een onderzoeksopzet benodigd is van:

- Elf boringen tot 1,0 m –grondwaterstand en een drietal boring tot 4,0 m –m.v. Tijdens het veldwerk is er één boring van 1,0 m –grondwaterstand tot 3,20 m –mv doorgeboord en één extra diepe boring nabij een bestaande peilbuis gezet;
- Zeven doorlatendheidsmetingen, waarvan vijf onverzadigd ('constant-head' methode) en twee verzadigd (Hooghoudt proef);
- Tweetal korrelverdelingsanalyse.

Voor de precieze ligging van bovengenoemd praktijkproeven/boringen binnen het plangebied wordt verwezen naar bijlage 1. Op basis van de uitgevoerde praktijkproeven worden de volgende aspecten bepaald:

1. De bodemopbouw met behulp van boorkernen;
2. De grondwatersituatie;
3. De infiltratiecapaciteit in de onverzadigde en verzadigde zone.

2.2 Bepaling bodemopbouw

Voor het bepalen van de bodemopbouw zijn er binnen het plangebied boringen uitgevoerd tot een diepte van circa 4,00 m –mv. de uitkomende grond is vervolgens visueel geanalyseerd. In bijlage 2 zijn de boorstaten van de uitgevoerde boringen toegevoegd en in bijlage 1 de boringlocaties. De bodemopbouw voor het plangebied kan als volgt worden omschreven, onderscheid wordt gemaakt in de verschillende boringen:

Boring A.

- Van het maaiveld tot 0,80 m –m.v. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, zwak humeus zand met sporen puin;
- Vanaf 0,80 m –mv. tot 1,50 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, zwak siltig, matig gleyhoudend, oranjegrijs zand;
- Vanaf 1,50 m –mv. tot 2,00 m –mv. is de bodem opgebouwd uit sterk zandig, lichtgrijs leem;
- Vanaf 2,00 m –mv. tot 4,00 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, matig siltig, bruingrijs zand.

Boring B.

- Van het maaiveld tot 1,50 m –m.v. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, matig puinhoudend, bruingrijs zand;
- Vanaf 1,50 m –mv. tot 3,00 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, sterk siltig, donkergrijs zand;
- Vanaf 3,00 m –mv. tot 4,00 m –mv. is de bodem opgebouwd uit matig fijn, matig siltig neutraalgrijs zand.

Boring C.

- Van het maaiveld tot 1,90 m –m.v. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, bruingrijs zand met sporen baksteen en puin;
- Vanaf 1,90 m –mv. tot 3,00 m –mv. bestaat de bodem uit sterk zandig, blauwgrijs leem met sporen gley;
- Vanaf 1,90 m –mv. tot 3,70 m –mv. is de bodem opgebouwd uit zwak kleiig, donkerbruin veen;
- Vanaf 3,70 m –mv. tot 4,00 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, matig siltig grijsbruin zand.

Boring D (peilbuis).

- Van het maaiveld tot 1,20 m –m.v. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, grijsbruin zand met sporen baksteen en puin;
- Vanaf 1,20 m –mv. tot 1,60 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, matig siltig, bruingrijs zand met sporen gley;
- Vanaf 1,60 m –mv. tot 2,80 m –mv. is de bodem opgebouwd uit sterk zandig, neutraal bruingrijs leem met sporen gley;
- Vanaf 2,80 m –mv. tot 3,20 m –mv. bestaat de bodem uit zwak kleiig, donker grijsbruin veen.

Boring E (peilbuis).

- Van het maaiveld tot 1,20 m –m.v. bestaat de bodem voornamelijk uit matig grof, zwak siltig, bruingrijs zand met sporen baksteen en puin;
 - Vanaf 1,20 m –mv. tot 1,60 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, matig siltig, bruingrijs zand met sporen gley;
 - Vanaf 1,60 m –mv. tot 2,80 m –mv. is de bodem opgebouwd uit sterk zandig, neutraal bruingrijs leem met sporen gley;
 - Vanaf 2,80 m –mv. tot 3,00 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, matig siltig, grijsbruin zand.
-

Boring 1 & 2.

- Van het maaiveld tot 0,50 m –mv. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, bruingrijs zand;
- Vanaf 0,50 m –mv. tot 1,00 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, zwak siltig, bruingrijs zand;
- Vanaf 1,00 m –mv. tot 1,20 m –mv is de bodem opgebouwd uit matig fijn, matig/zwak siltig grijsbruin/lichtgrijs zand.

Boring 3.

- Van het maaiveld tot 0,50 m –mv. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin zand met sporen baksteen;
- Vanaf 0,50 m –mv. tot 1,00 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, matig siltig, donker grijsbruin zand.

Boring 4.

- Van het maaiveld tot 0,80 m –mv. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, zwak puinhoudend, grijsbruin zand;
- Vanaf 0,80 m –mv. tot 1,20 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs zand.

Boring 5, 6, 7 & 8.

- Van het maaiveld tot 1,00/1,20 m –mv. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, bruingrijs zand.

Boring 9.

- Van het maaiveld tot 0,50 m –mv. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruingrijs zand;
- Vanaf 0,50 m –mv. tot 1,00 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, zwak siltig, donker grijsbruin zand.

Boring 10.

- Van het maaiveld tot 0,50 m –mv. bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruingrijs zand met sporen baksteen;
- Vanaf 0,50 m –mv. tot 1,00 m –mv. bestaat de bodem uit matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend donker grijsbruin zand.

2.3 Bepaling grondwaterstand

Binnen de ontwikkelingslocatie is geen grondwatertrap bekend. Dit omdat de ontwikkelingslocatie gelegen is binnen stedelijke gebied. Uit de wateratlas provincie Noord-Brabant blijkt de grondwatertrap VI (GHG: 40-80, GLG: >120) de dichtstbijzijnde grondwatertrap te zijn. Deze waarde is verkregen door een regionaal watermodel die gekalibreerd en gevalideerd is op basis van onder andere TNO-gegevens. Gezien de afstand tot de ontwikkelingslocatie kan dit niet worden gezien als een representatieve waarde.

De dichtstbijzijnde TNO-peilbuizen zijn gelegen in het centrum van Breda op ca. 650 m ten zuiden van het plangebied. Echter zijn de geohydrologische omstandigheden nabij deze peilbuizen niet vergelijkbaar met de situatie van het plangebied de Drie Hoefijzers Noord te Breda. De Singel van Breda ligt tussen het plangebied en de peilbuizen, waardoor de peilbuizen niet als representatief kunnen worden beschouwd.

Tijdens de veldwerkzaamheden op 22 januari 2014 zijn er bij de diepere grondboringen en de bestaande peilbuis grondwaterstanden gemeten. De gemeten grondwaterstanden bij de boringen A, B & D liggen op 1,60 m –mv, bij boring C op 1,90 m –mv. en peilbuis E op 0,90 m –mv.. Het maaiveld ligt visueel bij boring C hoger dan bij de overige boringen waar de grondwaterstand is gemeten. De bovenkant van peilbuis D is ingemeten met GPS op 1,94 m +N.A.P. en zit 14 cm boven het maaiveld. De gemeten grondwaterstand in peilbuis D bedraagt 0,20 m +N.A.P.. De bovenkant van peilbuis E is gemeten op 1,82 m +N.A.P. en is gelijk aan het omliggende maaiveld. De gemeten grondwaterstand in peilbuis E bedraagt 0,92 m +N.A.P..

Het aanwezige leempakket in de ondergrond van het plangebied wordt dikker in westelijke richting. Onder het leempakket gaat de grond over van matig siltig zand (oost en midden plangebied) naar zwak kleiig veen (westen plangebied). De grondwaterstroming is richting de Mark (westelijk) gericht. De kweldruk onder het leempakket neemt door de slechtere doorlatendheid van zwak kleiig veen bij de overgang van zand naar zwak kleiig veen toe. Bij een zandpakket, zoals bij boring A en B kan het grondwater verder stromen en is er geen sprake van een toenamen van de kweldruk.

Het filter van peilbuis E bevindt zich in de overgangssituatie van zand naar zwak kleiig veen en heeft een kweldruk tot 0,90 m –mv.. Het filter van peilbuis D in het westen van het plangebied bevindt zich in zwak kleiig veen, hierdoor is de kweldruk minder. Echter komt de gemeten grondwaterstand in peilbuis D (1,60 m –mv.) overeen met de overige boringen A t/m C. De gemeten grondwaterstand in peilbuis D van 0,20 m +N.A.P. mag als representatieve grondwaterstand voor 22 januari 2014 worden gezien.

De waargenomen grondwaterstand zal rond de GHG-situatie liggen omdat een dergelijke situatie normaliter in het begin van het kalenderjaar voorkomt. Echter geeft een eenmalige grondwatermeting aan het begin van het kalenderjaar onvoldoende inzicht in de hoogst voorkomende grondwaterstand, omdat er afwijkende hydrologische omstandigheden kunnen heersen dan normaliter het geval is. Tevens treedt de hoogste grondwaterstand niet elk jaar in dezelfde maand op. Om het grondwaterverloop in het plangebied in beeld te kunnen brengen, dient er over een minimale periode van 1 jaar, twee maandelijks (14^{de} en 28^{ste}) gemonitord te worden. Voor het bepalen van een GHG-situatie dient de monitoring plaats te vinden over een periode van 8 jaar.

2.4 Infiltratieonderzoek conform K-sat-methode

Om de doorlaatfactor (k-waarde) van de bodemlagen boven het grondwater (onverzadigde zone) te bepalen zijn op d.d. 22 en 23 januari 2014 met het K-Sat meetinstrument een vijftal in-situ testen uitgevoerd. De meetprocedure staat bekend als "constant-head", en kan tot een diepte van 2.00 m -mv. worden uitgevoerd.

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek is een waterkolom met een bepaalde hoogte in het boorgat gerealiseerd, waarnaar de hoeveelheid water is gemeten die per tijdseenheid nodig was om de waterkolom op een constante hoogte te houden. De meting is doorgezet tot het benodigde debiet min of meer constant was. Aan de hand van het uitstromende debiet en een vormfactor volgens Glover is de verzadigde doorlaatfactor bepaald (zie bijlage 3).

Daarnaast zijn er op d.d. 23 januari 2014 twee pompproeven, conform de methode van Hooghoudt, in de onverzadigde zone uitgevoerd. Hiervoor wordt een peilbuis geplaatst onder de grondwaterstand waar vervolgens grondwater aan wordt onttrokken. Vervolgens wordt bijgehouden hoe lang het duurt voordat de originele grondwaterstand zich binnen de peilbuis herstelt.

Onderstaand worden de verkregen waarden middels beide methoden (constant-head: boorlocatie 01, 02, 04, 06 en 07, Hooghoudt: Peilbuis D en E) in tabelvorm weergegeven. Voor een weergave van de berekeningsmethodiek wordt verwezen naar bijlage 3 & 4.

Tabel 1: Overzicht k-waarden.

Infiltratielocatie	k-waarde (m/24h)	Infiltratiediepte
Constant-head		
Boorlocatie 01	0,92	1,20 m –mv.
Boorlocatie 02	1,44	1,20 m –mv.
Boorlocatie 04	1,08	1,20 m –mv.
Boorlocatie 06	1,94	1,20 m –mv.
Boorlocatie 07	1,77	1,20 m –mv.
Hooghoudt		
Peilbuis D	0,65	3,20 m –mv.
Peilbuis E	5,56	3,00 m –mv.

De gemeten k-waarde vanuit de Constant-head en Hooghoudt methode ondersteunen elkaar, met uitzondering van peilbuis E. Door de verhoogde kweldruk in peilbuis E, zoals toegelicht in het vorige hoofdstuk, wordt er een hoger k-waarde gemeten met de Hooghoudt methode. Deze k-waarde is dan ook niet representatief voor het plangebied de Drie Hoefijzers Noord. De gemiddelde gemeten k-waarde zonder peilbuis E komt uit op 1,30 m/dag.

2.5 Zeefkromme

Op 23 januari is er van boring 01 en 02 een mengmonster en van boring 03 een monster genomen ten behoeve van een SCG zeefkromme bepaling. Onderstaand zijn de resultaten van de SCG zeefkromme bepaling weergegeven (zie bijlage 5).

Tabel 2: Resultaten SCG Zeefkromme.

Boring	Diepte	k-waarde
MM01 & 02	0,50 m –mv. tot 1,00 m –mv.	3,1 m/dag
M03	0,50 m –mv. tot 1,00 m –mv.	2,6 m/dag

3 CONCLUSIE BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK

Op basis van het bodem,- en infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat infiltratie van regenwater tot de mogelijkheden behoort. Conform de Leidraad Riolering, C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen, kan gesteld worden dat goed infiltreren binnen het plangebied mogelijk is wanneer de k-waarde van de bodem in het gebied groter dan of gelijk is aan 1,0 m/dag. Bij de diepere boringen zijn er lagen leem aangetroffen op ca. 1,60 m –mv tot 3,00 m –mv.

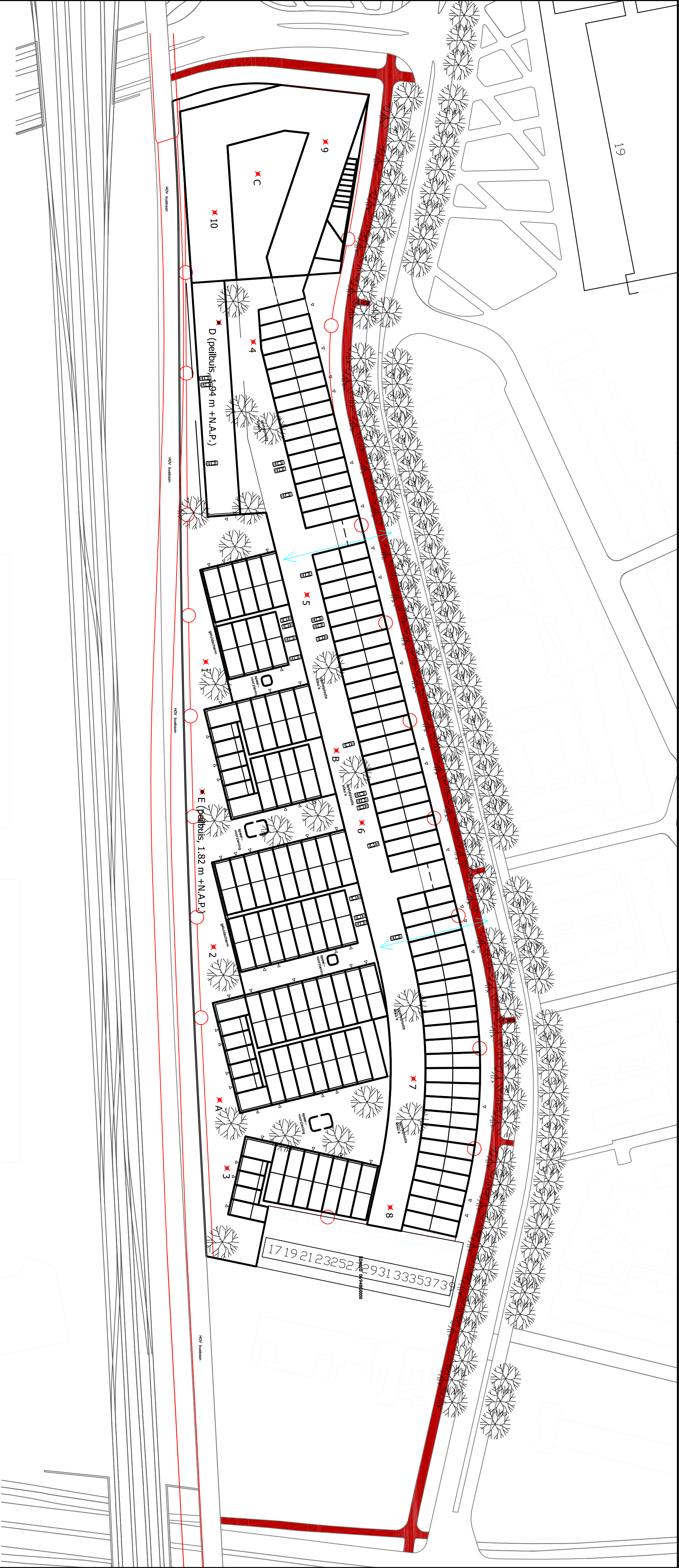
Vanuit het infiltratieonderzoek komt een k-waarde van 1,30 m/dag, de resultaten van de zeefkromme komen hoger uit. De gemeten doorlatendheid geeft altijd een beter inzicht dan de berekende doorlatendheid op basis van de korrelverdeling. Een zeefkromme is een onafhankelijke, goed beschreven, herhaalbare methode om inzicht in de samenstelling van het bodemmateriaal te krijgen. Een korrelverdelingsanalyse (zeefkromme) houdt geen rekening met de gelaagdheid (leem) en lokale opbouw van de bodem. Juist deze gelaagdheid is erg belangrijk bij de stroming in de bodem. Daarnaast verdwijnt de pakking bij het zeven. Vanuit de zeefkromme is een k-waarde bepaald van 2,85 m/dag. Een zeefkromme houdt geen rekening met de lokale bodemomstandigheden, zoals de aangetroffen leemlagen. Hierdoor geeft de gemeten k-waarde van 1,30 m/dag voor het plangebied, waarbij rekening is gehouden met de gelaagdheid van de bodem, het meest representatieve beeld.

Conform de Leidraad Riolering C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen, dient er een veiligheidsfactor 2/3 op de k-waarde te worden ingebouwd, met een maximale k-waarde van 1 tot 1,5 m/dag. Dit in verband met het effect van vervuiling op de infiltratiecapaciteit. Bij het toepassen van de veiligheidsfactor wordt er voor het plangebied gekomen op een k-waarde van 0,87 m/dag, indien de infiltratievoorziening wordt onderhouden. Bij het hydraulisch doorrekenen van de infiltratievoorziening met infiltratie dient een k-waarde van 0,87 m/dag te worden aangehouden.

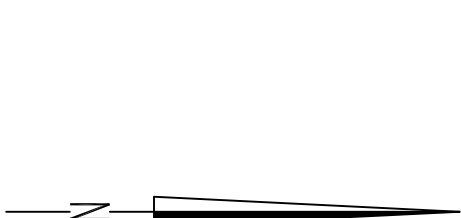
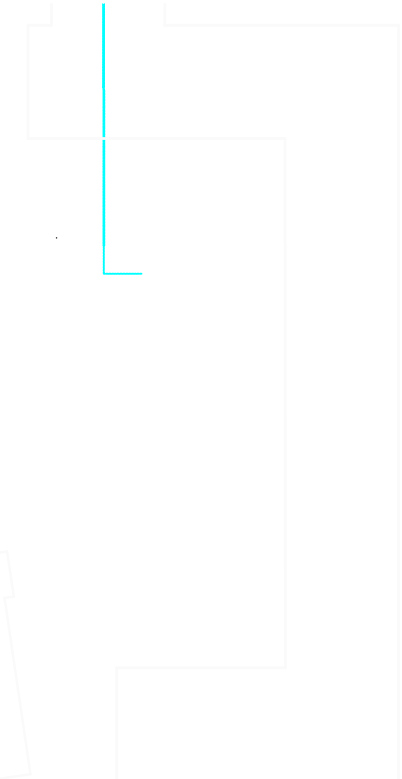
De gemeten grondwaterstand van 0,20 m +N.A.P. (ca. 1,50 m-mv.) mag als representatieve grondwaterstand voor 22 januari 2014 worden gezien. De waargenomen grondwaterstand zal rond de GHG-situatie liggen omdat een dergelijke situatie normaliter in het begin van het kalenderjaar voorkomt. Echter geeft een eenmalige grondwatermeting aan het begin van het kalenderjaar onvoldoende inzicht in de hoogst voorkomende grondwaterstand, omdat er afwijkende hydrologische omstandigheden kunnen heersen dan normaliter het geval is. Om het grondwaterverloop in het plangebied in beeld te kunnen brengen, dient er over een minimale periode van 1 jaar, twee maandelijks (14^{de} en 28^{ste}) gemonitord te worden.

BIJLAGE 1

BORINGLOCATIES



- ✖ 1 boring/ infiltratie locaties
- ✖ A boring 4 m -mv / peilbuis



SCHAAL 1:1000

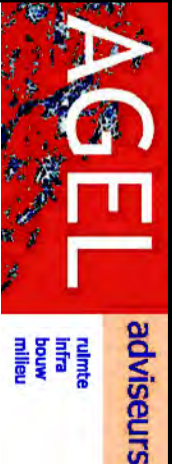
Maten in meters tenzij anders aangegeven.
Hoogtematen in meters ten opzichte van N.A.P.
Materiaal afmetingen in millimeters tenzij anders aangegeven.

BRON			
Onderdeel	Arkomsig	Tekeningsnummer	Datum
Verdeling	dielerendinix	3MH 130117	20-03-2013

project			
DRIE HOEFIJZERS NOORD			
TE BREDA			
opdrachtgever		werknr.	
BRO Bortel		20120672-00	
onderdeel		blad	
Doorlatendheidsonderzoek		101001	
Boringlocaties		datum	
Ing. G. Spruijt		28-01-2014	
get.		par.	
Ing. G. Moret		formaat	
akk.		A2	
		schaal	
		1:1000	

nr.	A	B	C	D	E	F
Wijziging						
datum						
get.						
akk.						

DEFINITIEF



hoevestein 20b
4903 sc oosterhout
postbus 4156
4900 cd oosterhout
telefoon 0162 - 45 64 81
telefax 0162 - 43 55 88
website www.ageladviseurs.nl
email info@ageladviseurs.nl



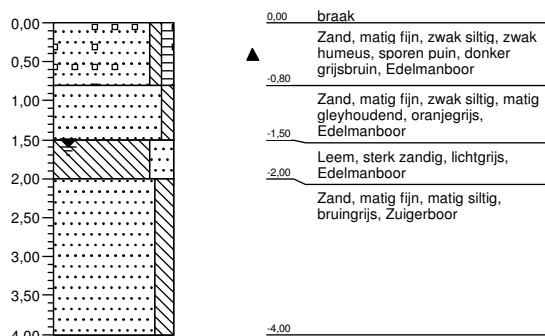
BIJLAGE 2

BOORSTATEN

Boring: A

Datum: 22-1-2014

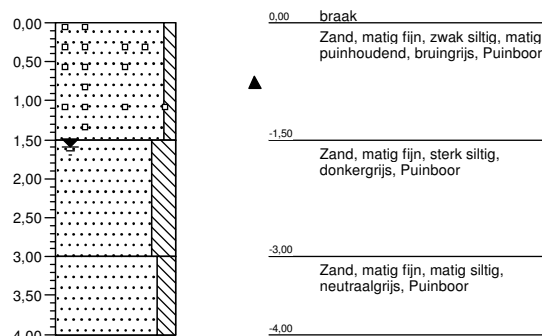
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: B

Datum: 22-1-2014

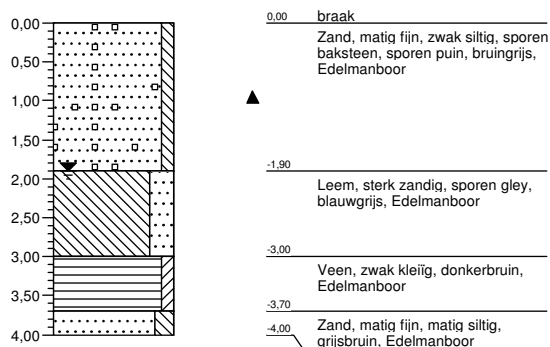
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: C

Datum: 22-1-2014

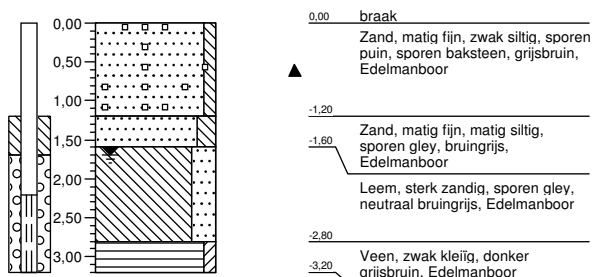
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: D

Datum: 22-1-2014

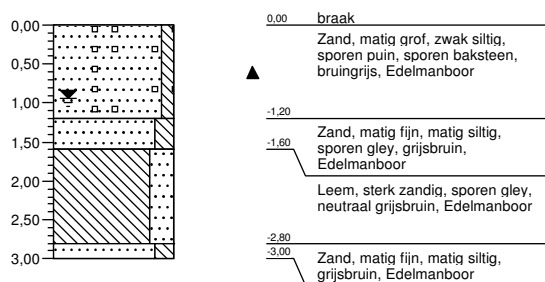
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: E

Datum: 29-1-2014

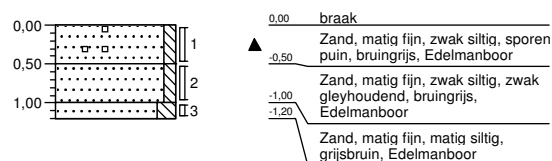
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 1

Datum: 23-1-2014

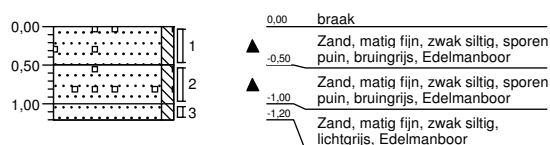
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 2

Datum: 23-1-2014

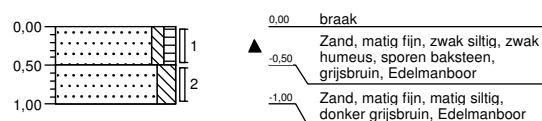
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 3

Datum: 22-1-2014

Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: drie hoefijzers noord te breda

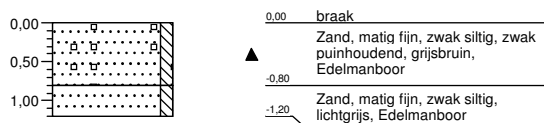
Projectcode: 20120672

Boormeester: C.A.P. Snoeren

Boring: 4

Datum: 23-1-2014

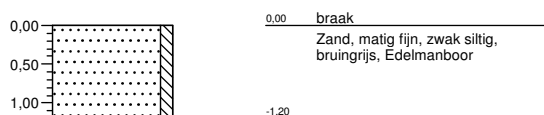
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 6

Datum: 22-1-2014

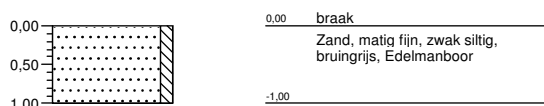
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 8

Datum: 22-1-2014

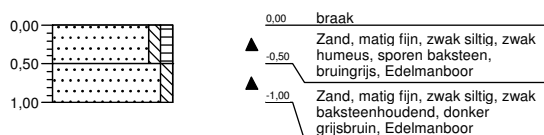
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 10

Datum: 22-1-2014

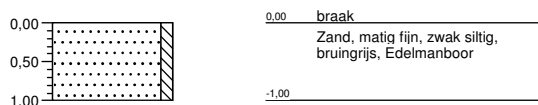
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 5

Datum: 22-1-2014

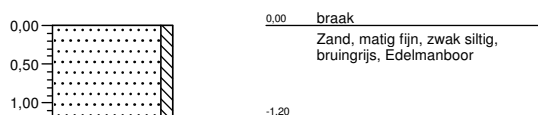
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 7

Datum: 23-1-2014

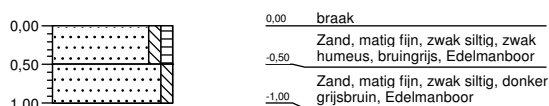
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 9

Datum: 22-1-2014

Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: drie hoefijzers noord te breda

Projectcode: 20120672

Boormeester: C.A.P. Snoeren

BIJLAGE 3

CONSTANT-HEAD

K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: BRO Boxtel
Project: 20120672-00
Boorgatnummer: 1
Datum: 23-jan-14

Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:						
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabiel peil H=D-d cm	1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
120,0	78,0	42,0		21,0		

Invoeren meetresultaten					tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm ³	volume water B cm ³	volume Q cm ³ /min	volume Q cm ³ /h
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec						
120,0	19,0	14,0	0	20	20	5,0		525,0	1575,0	94500
120,0	14,0	11,0	20	40	20	3,0		315,0	945,0	56700
120,0	11,0	9,0	40	60	20	2,0		210,0	630,0	37800
120,0	9,0	7,5	60	80	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	7,5	6,5	80	100	20	1,0		105,0	315,0	18900
120,0	6,5	5,5	100	120	20	1,0		105,0	315,0	18900
120,0	5,5	4,5	120	140	20	1,0		105,0	315,0	18900

De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfiltréerd.
 De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

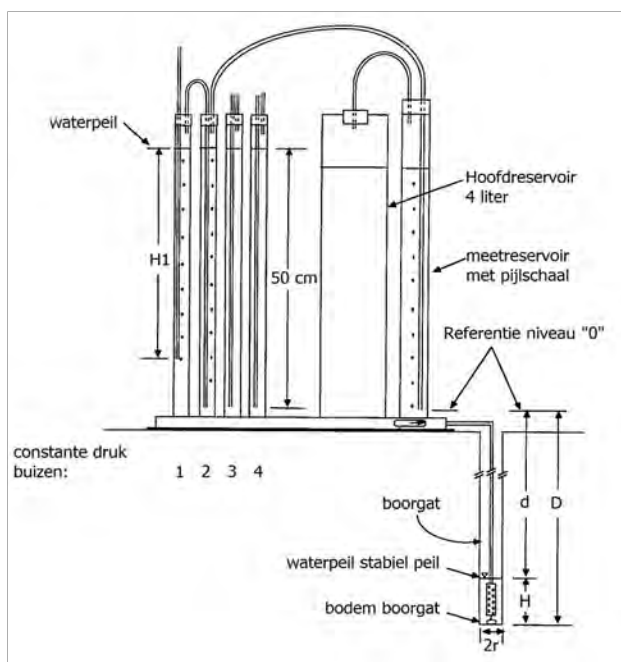
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$K_{\text{sat}} = A * Q$$

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,000204	42,00	12,00

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
18900	3,85	0,92

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	3,5	cm
D	diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0"		cm
H	waterdiepte bij stabiel peil		cm
d	diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0"		cm
P1	pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval		cm
P2	pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval		cm
delta t	tijdsinterval tussen twee aflezingen pijlschaal		sec
delta y	daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal in		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm ³
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm ³



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: BRO Bostel
Project: 20120672-00
Boorgatnummer: 2
Datum: 23-jan-14

Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:						
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabiel peil H=D-d cm	1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
120,0	79,0	41,0		21,0		

Invoeren meetresultaten					tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm ³	volume water B cm ³	volume Q cm ³ /min	volume Q cm ³ /h
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec						
120,0	44,0	39,0	0	20	20	5,0		525,0	1575,0	94500
120,0	39,0	35,5	20	40	20	3,5		367,5	1102,5	66150
120,0	35,5	33,5	40	60	20	2,0		210,0	630,0	37800
120,0	33,5	30,0	60	80	20	3,5		367,5	1102,5	66150
120,0	30,0	28,0	80	100	20	2,0		210,0	630,0	37800
120,0	28,0	26,5	100	120	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	26,5	25,0	120	140	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	25,0	23,5	140	160	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	23,5	22,0	160	180	20	1,5		157,5	472,5	28350

De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfilteerd.
 De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

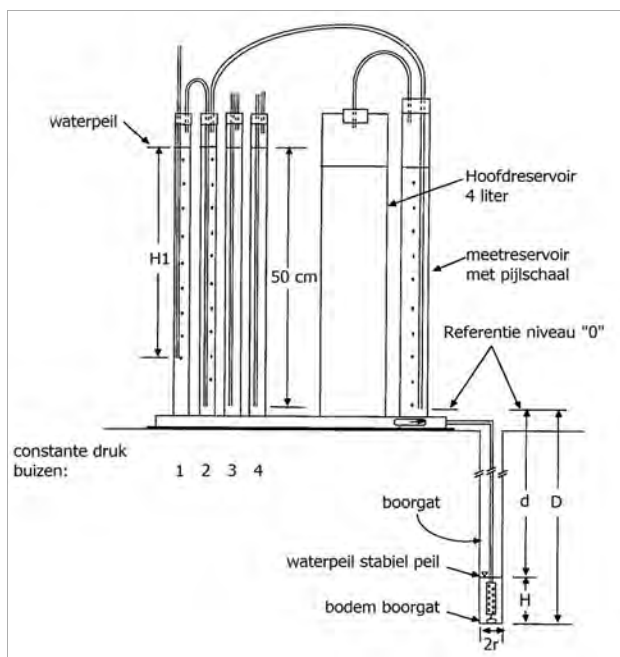
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$K_{\text{sat}} = A * Q$$

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,000212	41,00	11,71

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
28350	6,01	1,44

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	3,5	cm
D	diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0"		cm
H	waterdiepte bij stabiel peil		cm
d	diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0"		cm
P1	pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval		cm
P2	pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval		cm
delta t	tijdsinterval tussen twee aflezingen pijlschaal		sec
delta y	daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal in		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm ³
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm ³



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: BRO Boxtel
Project: 20120672-00
Boorgatnummer: 4
Datum: 23-jan-14

			Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:			
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabiel peil H=D-d cm	1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
120,0	82,0	38,0		21,0		

Invoeren meetresultaten										
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm³	volume water B cm³	volume Q cm³/min	volume Q cm³/h
120,0	32,0	26,5	0	20	20	5,5		577,5	1732,5	103950
120,0	26,5	22,5	20	40	20	4,0		420,0	1260,0	75600
120,0	22,5	19,5	40	60	20	3,0		315,0	945,0	56700
120,0	19,5	17,0	60	80	20	2,5		262,5	787,5	47250
120,0	17,0	15,0	80	100	20	2,0		210,0	630,0	37800
120,0	15,0	14,0	100	120	20	1,0		105,0	315,0	18900
120,0	14,0	13,0	120	140	20	1,0		105,0	315,0	18900
120,0	13,0	12,0	140	160	20	1,0		105,0	315,0	18900

De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfiltreerd. De zakking van de waterstand (Δy) bij een vast tijdstraject (Δt) is constant.

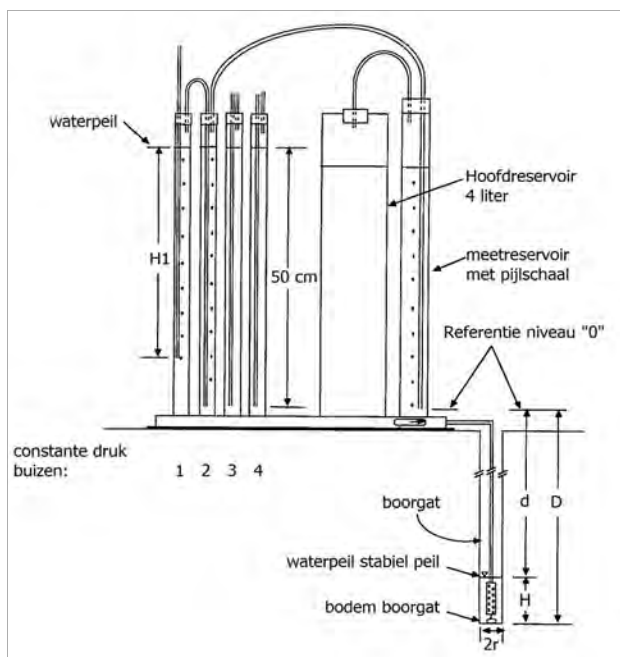
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$K_{sat} = A * Q$$

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0.000239	38.00	10.86

volume Q	Ksat A *Q	K-waarde
cm³/h	cm/h	m/d
18900	4.52	1.08

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	3,5	cm
D	diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0"		cm
H	waterdiepte bij stabiel peil		cm
d	diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0"		cm
P1	pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval		cm
P2	pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval		cm
delta t	tijdsinterval tussen twee aflezingen pijlschaal		sec
delta y	daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal in		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm ³
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm ³



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: BRO Boxtel
Project: 20120672-00
Boorgatnummer: 6
Datum: 22-jan-14

			Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:			
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabiel peil H=D-d cm	1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
120,0	86,0	34,0		29,0		

Invoeren meetresultaten										
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm³	volume water B cm³	volume Q cm³/min	volume Q cm³/h
120,0	36,0	33,0	0	20	20	3,0		315,0	945,0	56700
120,0	33,0	30,5	20	40	20	2,5		262,5	787,5	47250
120,0	30,5	29,0	40	60	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	29,0	27,5	60	80	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	27,5	26,0	80	100	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	26,0	24,5	100	120	20	1,5		157,5	472,5	28350

De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfiltreerd. De zakking van de waterstand (Δy) bij een vast tijdstraject (Δt) is constant.

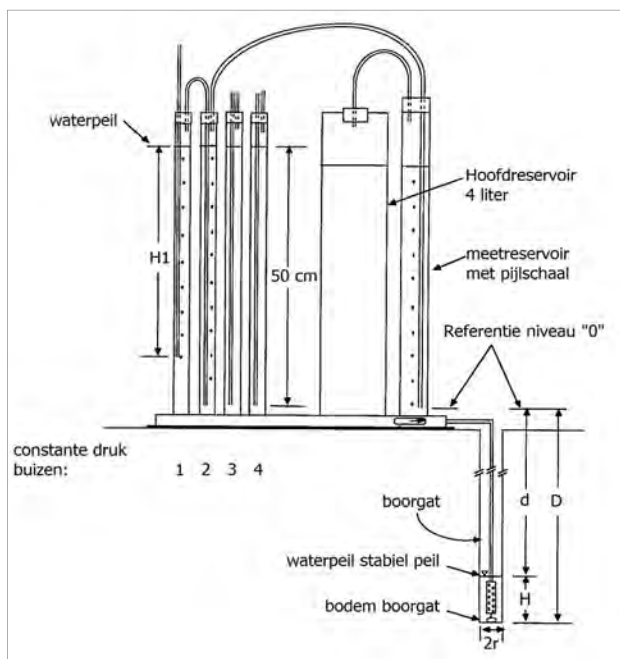
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$K_{sat} = A * Q$$

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0.000285	34.00	9.71

volume Q	Ksat A *Q	K-waarde
cm³/h	cm/h	m/d
28350	8,07	1.94

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	3,5	cm
D	diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0"		cm
H	waterdiepte bij stabiel peil		cm
d	diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0"		cm
P1	pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval		cm
P2	pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval		cm
delta t	tijdsinterval tussen twee aflezingen pijlschaal		sec
delta y	daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal in		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm ³
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm ³



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: BRO Bostel
Project: 20120672-00
Boorgatnummer: 7
Datum: 23-jan-14

Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:						
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabiel peil H=D-d cm	1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
120,0	84,0	36,0		21,0		

Invoeren meetresultaten					tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm ³	volume water B cm ³	volume Q cm ³ /min	volume Q cm ³ /h
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec						
120,0	23,0	17,0	0	20	20	6,0		630,0	1890,0	113400
120,0	17,0	14,0	20	40	20	3,0		315,0	945,0	56700
120,0	14,0	12,5	40	60	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	12,5	10,0	60	80	20	2,5		262,5	787,5	47250
120,0	10,0	8,5	80	100	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	8,5	7,0	100	120	20	1,5		157,5	472,5	28350
120,0	7,0	5,5	120	140	20	1,5		157,5	472,5	28350

De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfiltrerd.
 De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

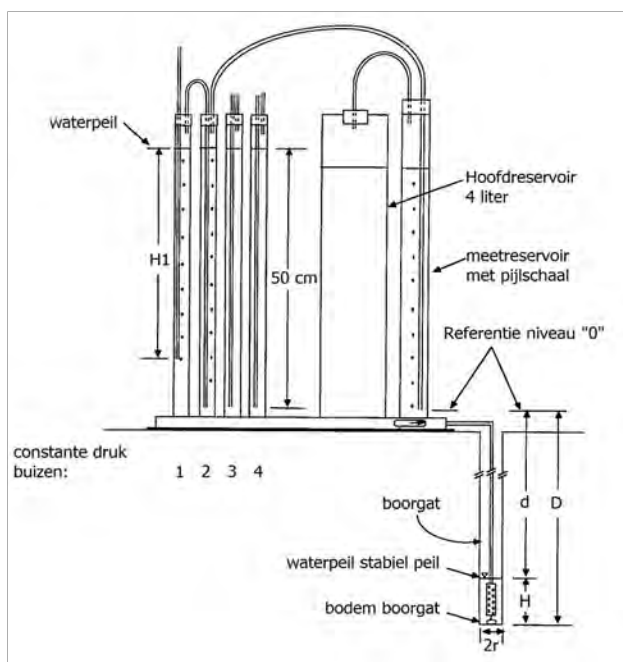
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$K_{\text{sat}} = A * Q$$

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,000260	36,00	10,29

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
28350	7,38	1,77

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	3,5	cm
D	diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0"		cm
H	waterdiepte bij stabiel peil		cm
d	diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0"		cm
P1	pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval		cm
P2	pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval		cm
delta t	tijdsinterval tussen twee aflezingen pijlschaal		sec
delta y	daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal in		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm ³
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm ³



BIJLAGE 4

HOOGHOUDT

Boorgatmethode (Hooghoudt)							
Opdrachtgever:	BRO Boxtel						
Project:	20120672						
Peilbuis:	D						
Datum:	22-jan-14						



	t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K
1 ^{ste} meting	0	140	80	98	119	80	42	0,75
2 ^{de} meting	0	140	80	105	122,5	80	35	0,62
3 ^{de} meting	0	140	80	106	123	80	34	0,60
							Gemiddelde	0,65 m/d

	1 ^{ste} meting		2 ^{de} meting		3 ^{de} meting	
	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)
Eerste waarde	0	300	0	300	0	300
Tijd (sec)						
0	0	300	0	300	0	300
10	10	290	10	292	10	294
20	20	281	20	284	20	286
30	30	279	30	280	30	284
40	40	274	40	277	40	279
50	50	270	50	274	50	276
60	60	266	60	271	60	272
70	70	262	70	268	70	268
80	80	258	80	265	80	266
Laatste waarde	80	258	80	265	80	266

k = waterdoorlatendheid (m/dag)

r = straal (halve diameter) boorgat (cm)

H = Diepte boorgat

= diepte boorgat onder grondwaterspiegel (cm)

y = afstand van de gemiddelde stijghoogte tot aan grondwaterspiegel (cm)

Δy = grondwaterstijging tijdens het geselecteerde tijdstraject, Y0-Yn (cm)

Δt = geselecteerde tijdstraject op basis van uniforme stijgsnelheid t0-tn (sec)

G = grondwaterstand

3,5

 cm

320

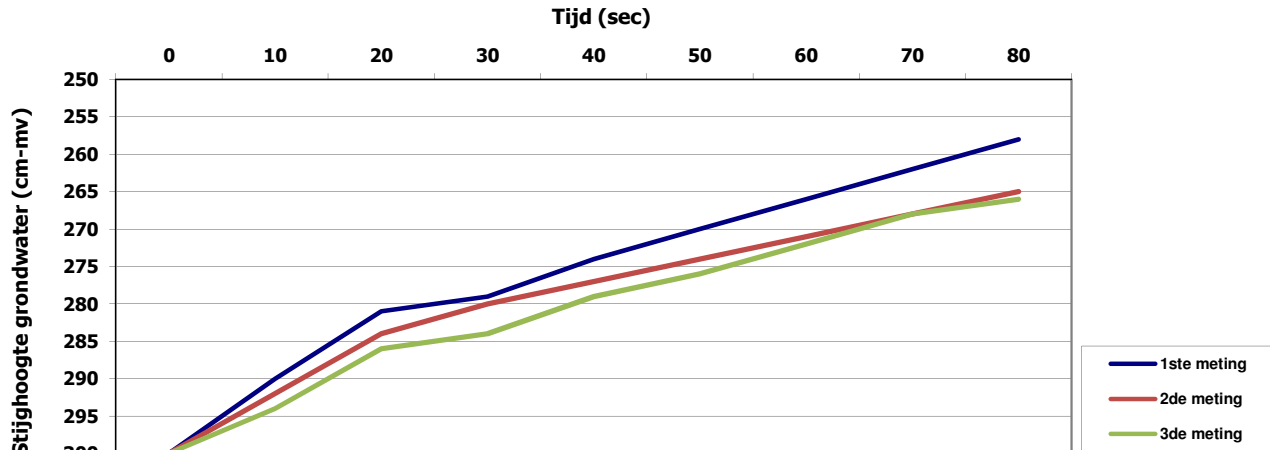
 cm -mv.

160

 cm

160

Tijd (sec)

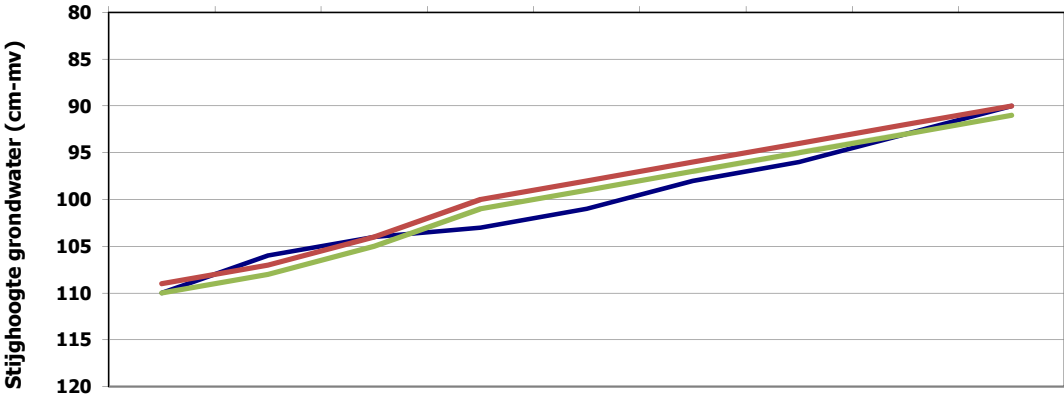


Stijghoogte grondwater (cm-mv)

1ste meting

2de meting

3de meting

Boorgatmethode (Hooghoudt)									
Opdrachtgever:	BRO Bostel								
Project:	20120672								
Peilbuis:	E								
Datum:	22-jan-14								
									
	t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K	
1 ^{ste} meting	0	20	8	0	10	8	20	5,74	
2 ^{de} meting	0	19	8	0	9,5	8	19	5,73	
3 ^{de} meting	0	20	8	1	10,5	8	19	5,20	
	Gemiddelde							5,56	m/d
	1 ^{ste} meting		2 ^{de} meting		3 ^{de} meting				
	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)			
Eerste waarde	0	110	0	109	0	110			
Tijd (sec)									
0	0	110	0	109	0	110			
1	1	106	1	107	1	108			
2	2	104	2	104	2	105			
3	3	103	3	100	3	101			
4	4	101	4	98	4	99			
5	5	98	5	96	5	97			
6	6	96	6	94	6	95			
7	7	93	7	92	7	93			
8	8	90	8	90	8	91			
Laatste waarde	8	90	8	90	8	91			
k = waterdoorlatendheid (m/dag) r = straal (halve diameter) boorgat (cm) H = Diepte boorgat = diepte boorgat onder grondwaterspiegel (cm) y = afstand van de gemiddelde stijghoogte tot aan grondwaterspiegel (cm) Δy = grondwaterstijging tijdens het geselecteerde tijdstraject, Y0-Yn (cm) Δt = geselecteerde tijdstraject op basis van uniforme stijgsnelheid t0-tn (sec) G = grondwaterstand 1,65 cm 300 cm -mv. 210 cm cm 90 cm -mv.									
Tijd (sec) 012345678 Stijghoogte grondwater (cm-mv)  1ste meting 2de meting 3de meting									

BIJLAGE 5

SCG ZEEFKROMME

Resultaten doorlatendheidsberekeningen SCG-zeefkromme

Opdrachtgever:

BRO Boxtel

Projectcode:

20120672-00

Projectomschrijving:

Drie Hoefijzers Noord te Breda

Datum berekening:

11-feb-14

<i>fractie</i>	<2 µm	<16 µm	<32 µm	<50 µm	<63 µm	<125 µm	<250 µm	<500 µm	<1 mm	<2 mm	<i>doorlatendheid (m/dag)</i>			<i>doorlatendheid std</i>	
<i>monster</i>	0,002	0,016	0,032	0,05	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	Kozeny-Carman (1927)	Hazen	Krumbein and Monk (1943)	m/dag	
MM01+02	2,4	3,2	6,6	9,5	10,2	27,5	70,1	92,6	97,8	100,0	4,4	3,5	1,4	3,1	1,56
MM03	0,6	2,6	6,2	5,6	11,2	16,6	80,9	98,4	99,6	100,0	2,9	3,6	1,3	2,6	1,20

AGEL Adviseurs
T.a.v. de heer J. Reurich
Postbus 4156
4900 CD OOSTERHOUT NB

Uw kenmerk : 20120672-drie hoefijzers noord te breda
Ons kenmerk : Project 478514
Validatieref. : 478514_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: HAFV-LOWW-TMVD-JQZW
Bijlage(n) : 1 tabel(len) + 2 bijlage(n)

Amsterdam, 4 februari 2014

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Omegam Laboratoria volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Omegam Laboratoria,

drs. R.R. Otten
Directeur

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

postbus 94685
1090 GR Amsterdam

T 020 5976 769
F 020 5976 689

ABN-AMRO bank NL95ABNA0462704564
BTW nr. NL8139.67.132.B01

H.J.E. Wenckebachweg 120
1114 AD Amsterdam-Duivendrecht

klantenservice@omegam.nl
www.omegam.nl

Kvk 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 478514
Project omschrijving : 20120672-drie hoefijzers noord te breda
Opdrachtgever : AGEL Adviseurs

Monsterreferenties

0545620 = MM1+2

0545621 = M3

Opgegeven bemonsteringsdatum :	23/01/2014	22/01/2014
Ontvangstdatum opdracht :	28/01/2014	28/01/2014
Startdatum :	28/01/2014	28/01/2014
Monstercode :	0545620	0545621
Matrix :	Grond	Grond

Algemeen onderzoek - fysisch

Q delen < 2 mm	% (m/m ds)	98,1	99,1
Q delen > 2 mm	% (m/m ds)	1,9	0,9

Fracties t.o.v. droge stof:

Q grind > 2 mm	% (m/m ds)	1,9	< 0,1
----------------	------------	-----	-------

Fracties t.o.v. minerale delen:

Q fractie < 2 um	% (m/m md)	2,4	0,6
Q fractie < 16 um	% (m/m md)	3,2	2,6
Q fractie < 32 um	% (m/m md)	6,6	5,6
Q fractie < 50 um	% (m/m md)	9,5	11,2
Q fractie < 63 um	% (m/m md)	10,2	16,6
Q fractie < 125 um	% (m/m md)	27,5	37,8
Q fractie < 250 um	% (m/m md)	70,1	80,9
Q fractie < 500 um	% (m/m md)	92,6	98,4
Q fractie < 1000 um	% (m/m md)	97,8	99,6

ANALYSECERTIFICAAT

Project code	: 478514
Project omschrijving	: 20120672-drie hoefijzers noord te breda
Opdrachtgever	: AGEL Adviseurs

Barcodeschema's

<i>Monstercode</i>	<i>Uw referentie</i>	<i>monster</i>	<i>diepte</i>	<i>potnr</i>
0545620	MM1+2	1	0.5-1	1557448AA
		2	0.5-1	1557327AA
		1	1-1.2	1557450AA
		2	1-1.2	1557297AA
0545621	M3	3	0.5-1	1557436AA

EEN BETROUWBARE WAARDE

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 478514
Project omschrijving : 20120672-drie hoefijzers noord te breda
Opdrachtgever : AGEL Adviseurs

Analysemethoden in Grond

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van OmeGam Laboratoria BV.

.....

Delen < 2mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Delen > 2mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Grind > 2 mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Fractie < 1000 µm	: Eigen methode
Fractie < 125 µm	: Eigen methode
Fractie < 16 µm	: Eigen methode
Fractie < 2 µm	: Eigen methode
Fractie < 250 µm	: Eigen methode
Fractie < 32 µm	: Eigen methode
Fractie < 50 µm	: Eigen methode
Fractie < 500 µm	: Eigen methode
Fractie < 63 µm	: Eigen methode

EEN BETROUWBARE WAARDE