

Waterparagraaf
Bedrijventerrein BCT
fase II te Zundert

samen onze omgeving creëren

Projectdossier

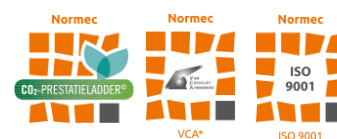
Titel : Waterparagraaf
: Bedrijventerrein BCT fase II te Zundert

Opdrachtgever : BCT
Projectnummer : 20130540-02
Versie / status : C01
Datum : 01-04-2021
Opgesteld door : S. Avontuur
Gecontroleerd door : Ing. M. Kooijman
Akkoord projectcoördinator : Ing. M. Kooijman

Paraaf:

AGEL adviseurs

Hoevestein 20b
4903 SC Oosterhout
0162 - 456481
info@ageladviseurs.nl
www.ageladviseurs.nl



VCA* Systeemcertificaat EC-VCA-10362 heeft betrekking op het uitvoeren van veldwerk bodem, landmeten en direct toezicht op werken.

AGEL adviseurs 2021

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook zonder voorgaande toestemming van AGEL adviseurs, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Onderzoek.....	2
1.3	Leeswijzer	2
2	BELEIDSKADER	3
2.1	Beleid gemeente.....	3
2.2	Beleid waterschap Brabantse Delta	3
2.3	Watertoetsproces.....	4
3	HUIDIGE SITUATIE	5
3.1	Ligging plangebied.....	5
3.2	Bodem en infiltratie.....	6
3.3	Grondwaterstand	7
3.4	Waterschapaspecten	8
3.5	Riolering	9
4	TOEKOMSTIGE SITUATIE.....	10
4.1	Planbeschrijving.....	10
4.2	Waterbezwaar	12
4.3	Advies behandeling regenwater (RWA)	12
4.4	Omvormen bestaand watersysteem	14
4.5	Vervuiling	14
4.6	Waterkering	14
4.7	Advies behandeling vuilwater (DWA).....	15
4.8	Advies behandeling (grond)water	16
5	EEN DUURZAAM WATERSYSTEEM	17
5.1	Vasthouden hemelwater	17
5.2	Verminderen gebruik leidingwater en productie afvalwater	18
5.3	Realisatie duurzaam watersysteem	19
6	CONCLUSIE	21

Bijlagen

BIJLAGE 1 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK BUSINESS CENTRE TREEPORT TE ZUNDERT (D.D. 05-10-2019)

BIJLAGE 2 MONITORING PEILBUIZEN (D.D. 20-11-2018)

BIJLAGE 3 OPPERVLAKTETEKENING TOEKOMSTIGE SITUATIE FASE 2 VARIANT 1 (D.D. 24-03-2021)

BIJLAGE 4 OPPERVLAKTETEKENING TOEKOMSTIGE SITUATIE FASE 2 VARIANT 2 (D.D. 25-03-2021)

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De achtergronden, 1e fase

Voor bedrijventerrein Business Centre Treeport is in november 2018 het bestemmingsplan 'Business Centre Treeport' door de gemeenteraad van Zundert vastgesteld. De percelen van de 1^e fase van het bedrijventerrein zijn opgenomen binnen de bestemming 'bedrijventerrein – aan boomteelt gelieerd'. Op de gronden met de bestemming 'Bedrijventerrein – aan boomteelt gelieerd' is het uitsluitend mogelijk bedrijven te realiseren die binnen de opgestelde thematische filter passen. Expliciet zijn in de regels de volgende activiteiten opgesomd:

- a. agrologistieke bedrijven en handelsbedrijven aan boomteelt gelieerd;
- b. kennis- en onderzoeksvoorzieningen, waarbij de activiteiten primair gericht zijn op het vergaren van kennis en het ontwikkelen van nieuwe producten/processen met betrekking tot de boomteeltsector;
- c. toeleveranciers aan de boomteeltsector en dienstverlenende bedrijven, waarbij de activiteiten primair gericht zijn op het leveren en verlenen van diensten aan de boomteeltsector;
- d. overige aan boomteelt gelieerde bedrijven.

Aan de gronden van de 2e fase is een agrarische bestemming toegekend. Aanvullend is ter plaatse de aanduiding 'wetgevingszone-wijzigingsgebied' opgenomen. Deze aanduiding maakt het mogelijk de bestemming te wijzigen in de bestemming 'bedrijventerrein – aan boomteelt gelieerd'. Ook binnen deze uit te werken bestemming is het de bedoeling dat met name boomteelt gelieerde bedrijven een plek krijgen. Verder is het op grond van het provinciale inpassingsplan 'Windenergie A16' mogelijk om 3 windturbines op het bedrijventerrein te realiseren.

De ontwikkeling van de 1^e fase van het bedrijventerrein BCT is in volle gang.

Aanleiding 2e fase

De resterende capaciteit van de eerste fase is momenteel nihil. Meer dan de helft van de bedrijfsperven zijn inmiddels verkocht. Een groot deel van de nog resterende gronden zijn gereserveerd en mocht een eventuele verkoop niet doorgaan, dan is er een wachtlijst.

Verder heeft de provincie Noord-Brabant zich tot doel gesteld om tot de top-5 van de meest innovatieve regio's in Europa te gaan behoren. Deze nieuwe rol vraagt om een sterke economie met een goed vestigingsklimaat voor bedrijven. Nieuwvestiging van bedrijven binnen de provincie wordt dan ook gestimuleerd en zoveel mogelijk gefaciliteerd. Met name bedrijven, welke zorgen voor het in stand houden en/of vergroten van het aantal banen, zijn welkom. Een concentratie van (Top-) bedrijven zorgt voor de innovatieve kracht van de regio, waardoor de provincie zich als regio concurrerend in de markt kan positioneren.

De vestigingsbehoefte van bedrijven in met name de logistieke sector is zo groot, dat er vrijwel in de gehele provincie Noord-Brabant nog steeds vraag naar nieuwe bedrijventerreinen is. Met de uitwerking van de 2^e fase van het bedrijventerrein BCT wordt het mogelijk om de vraag naar middelgrote en grote bedrijfsperven binnen de boomteeltsector of aanverwante sector in te vullen. Derhalve is besloten om een wijzigingsplan voor de 2^e fase van het bedrijventerrein BCT in procedure te brengen. Ten behoeve van dit wijzigingsplan dienen verschillende omgevingsaspecten nader te worden onderzocht.

1.2 Onderzoek

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 en 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.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het geldende waterbeleid beschreven van de verschillende stakeholders. De huidige situatie wordt vervolgens beschreven in hoofdstuk 3, waarna in hoofdstuk 4 de toekomstige waterhuishoudkundige situatie wordt beschreven. Hierbij is niet alleen aandacht voor de kwantitatieve opgaven, maar ook voor de kwalitatieve opgave. In hoofdstuk 5 wordt het thema duurzaamheid behandeld. Ten slotte zijn in hoofdstuk 6 de conclusies weergegeven.

2 Beleidskader

2.1 Beleid gemeente

De beleidsregels die de gemeente Zundert hanteert ten aanzien van water zijn opgenomen in het "Verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan, Planperiode 2016-2020".

Het gemeentelijke beleid met betrekking tot het stedelijk waterbeheer is gebaseerd op de drie wettelijke zorgplichten zoals opgenomen in de Wet Milieubeheer en de Waterwet. In de kern komen die zorgplichten op het volgende neer:

- Zorgplicht voor inzameling en transport stedelijk afvalwater (Wet Milieubeheer);
- Zorgplicht voor afvloeiend hemelwater (Waterwet);
- Zorgplicht voorkomen structureel nadelige gevolgen van grondwater (Waterwet).

Voor de retentiebehoefte is de voorkeursvolgorde infiltreren, retentie binnen het plangebied, retentie buiten het plangebied of berging in het bestaand watersysteem. De gemeente Zundert conformeert zich hiermee aan het beleid van het waterschap Brabantse Delta qua retentie eis en voorkeursstrits behandeling regenwater.

2.2 Beleid waterschap Brabantse Delta

Het waterschap Brabantse Delta is verantwoordelijk voor het waterbeheer in de gemeente. Het gaat dan om het waterkwantiteits en -kwaliteitsbeheer, de waterkeringszorg, waterzuivering, het grondwater, het waterbodembeheer en vaak ook het scheepvaartbeheer. Het beleid en de daarmee samenhangende doelen van het waterschap zijn opgenomen in het waterbeheerplan 2016-2021, wat tot stand is gekomen in samenspraak met de waterpartners. Zo zijn bijvoorbeeld relevante waterthema's gekoppeld aan de belangrijkste ruimtelijke ontwikkelingen in de regio.

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 legger. De Keur bevat de 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.

De drie Brabantse waterschappen, Aa en Maas, De Dommel en Brabantse Delta hebben hun keuren geharmoniseerd. Als onderdeel van dit harmonisatietraject hanteren de waterschappen sinds 1 maart 2015 dezelfde (beleids)uitgangspunten voor het beoordelen van plannen waarbij het verhard oppervlak toeneemt.

Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Vanwege dit principe wordt bij uitbreiding van verhard oppervlak voor de omgang met hemelwater uitgegaan van de voorkeursvolgorde infiltreren, bergen, afvoeren. De waterschappen maken bij het beoordelen van plannen met een toegenomen verhard oppervlak onderscheid tussen grote en kleine plannen.

2.3 Watertoetsproces

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 en 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.

3 Huidige situatie

3.1 Ligging plangebied

Het BCT is gelegen ten westen van het bedrijventerrein Hazeldonk en de Rijksweg A16, en ten noorden van de Transportzone Meer. Dit bedrijventerrein bevindt zich op Belgisch grondgebied en wordt deels betrokken bij de planontwikkeling rondom het BCT.

Het plangebied van de 2^e fase heeft een grootte van ongeveer 19 hectare.

Afbeelding 3.1: Situering bedrijventerrein BCT in het rood en globaal de fasegrens in wit (bron: Globespotter)



3.2 Bodem en infiltratie

De bodemkundige hoofdeenheid van het plangebied wordt gekenmerkt als 'Zandgronden, voedselarm, vochtig tot droog' en als 'Beekdallandschap, matig voedselrijk en vochtig tot nat'. Conform de wateratlas Provincie Noord-Brabant varieert de GHG binnen het plangebied tussen de 0,25 en 0,80 m –mv.

De gegevens vanuit de wateratlas komen niet geheel overeen met de gegevens in het kader van de landinrichting Weerij-Zuid. Aan de hand van de bodemkatering van 2007 zou de GHG tot 0,10 m –mv komen. De maatgevende ontwateringsdiepte voor bedrijfsterreinen bedraagt 0,70 m –mv. Door de zeer hoge GHG is meer inzicht gewenst in de grondwaterfluctuatie. Om de fluctuatie van het grondwater in beeld te brengen zijn er zes peilbuizen geplaatst welke minimaal 1 jaar gemonitord zijn om de GHG-situatie ter hoogte van het BCT-terrein fase I in beeld te kunnen brengen. In paragraaf 3.3 wordt verder ingegaan op deze monitoring.

Conform de Leidraad Riolering, C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen, wordt gesteld 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. De infiltratiecapaciteit op 1,20 m –mv. komt uit op 6,89 m/dag. De gemeten k-waarden op een diepte van 4,00 m –mv. lopen uiteen van 0,64 m/dag tot 10,47 m/dag. Dit heeft voornamelijk te maken met de dan, wel niet, aanwezige leem- en kleilagen. In het bijzonder de infiltratie bij boring II wordt beïnvloed door de aanwezigheid van dikke kleilagen. De k-waarde op een diepte van 4,00 m –mv. kan door de aanwezige waterstorende lagen niet worden gemiddeld. Deze waterstorende lagen hebben een te grote invloed op de infiltratiewaarde van de bodem.

Vanuit het infiltratieonderzoek (bijlage 1) komt de k-waarde op een diepte van 1,20 m –mv. (6,89 m/dag) en 4,00 m –mv. (0,64 – 10,47 m/dag) hoger uit dan de resultaten van de zeefkromme. Een zeefkromme is een onafhankelijke, goed beschreven, herhaalbare methode om inzicht in de samenstelling van het bodemmateriaal te krijgen. Een korrelverdelingsanalyse (zeefkromme) houdt echter geen rekening met de gelaagdheid (leem/ klei) 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 4,54 m/dag en 2,69 m/dag (1,20 m –mv). De k-waarde vanuit de zeefkromme voor de laagdiepte van 4,00 m –mv ligt rond de 0,03 en 0,53 m/dag. Omdat de zeefkromme geen rekening houdt met de lokale bodemomstandigheden geeft de gemeten k-waarde het meest representatieve beeld.

Het waterschap hanteert de trits "infiltreren-bergen-afvoeren" bij realisatie van een retentievoorziening. Het plaatselijk infiltreren van grote hoeveelheden regenwater op een diepte van 1,20 m –mv. of dieper, net boven de leemlaag, leidt tot het verhogen van het hangwater met eventueel grondwateroverlast tot gevolg en wordt gezien de bedrijfskundige functie van het plangebied niet geadviseerd. Het toepassen van ondergrondse infiltratievoorzieningen zoals infiltratiekelders, infiltratie units etc. wordt gezien de te verwachten en gemeten hoge GHG niet geadviseerd. De combinatie zal deels gezocht dienen te worden in infiltratie-bergen-afvoeren. Dit is mogelijk door middel van het bovengronds vast houden en gedoseerd lozen van regenwater in de vorm van een retentievijver/ watergang.

3.3 Grondwaterstand

Vanuit het doorlatendheidsonderzoek (bijlage 1) van de eerste fase van het bedrijventerrein blijkt, op basis van de wateratlas en landinrichting Weerij-Zuid, de GHG tot 0,10 m –mv te zitten. Door deze zeer hoge GHG is er meer inzicht gewenst in de grondwaterfluctuatie. Om de fluctuatie van het grondwater in beeld te brengen zijn er zes peilbuizen geplaatst in juli 2015, in bijlage 2 zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven. De peilbuizen zijn het laatst op 4 oktober 2018 uitgelezen.

In bijlage 2 van deze watertoets zijn de meetgegevens van de zes betreffende peilbuizen opgenomen. Al de peilbuizen hebben een betrouwbare meetreeks met uitzondering van enkele perioden. Deze meetgegevens zijn bij het bepalen van de GHG buiten beschouwing gelaten. In tabel 3.3 is een overzicht opgenomen van de GHG- en de GLG-bepaling.

De peilbuizen binnen de eerste fase van het bedrijventerrein zijn een jaar lang digitaal gemonitord. De klassieke GH3 methode is ontwikkeld in de jaren '50/ '60 ten behoeve van de landbouw, waarbij de meetreeksen een lage intensiteit hadden. Door deze methode worden de extra geregistreerde meetgegevens middels digitale monitoring te min gedaan.

De extra meetgegevens hebben een grote meerwaarde op het inzicht van het grondwaterverloop gedurende de meetperiode. Om deze extra gegevens mee te nemen is er een alternatieve methodiek voor de berekening van de GHG noodzakelijk. Door Drs. D.H. Edelman en Ir. A.S. Burger¹ is er een alternatieve GHG analyse afgeleid middels statistieken gebaseerd op zogenaamde duurlijnen. De analyse betreft de 90 percentiel van een meetreeks waarbij de hogere meetintensiteit wordt meegenomen. Voor dit waterhuishoudkundige rioleringsplan wordt uitgegaan van de 90 percentiel methode voor de GHG en de 10 percentiel methode voor de GLG.

Tabel 3.3 Gegevens monitoring peilbuizen

Peilbuis	Meetreeks	GHG	GLG
I	08-07-2015 – 31-08-2016	5,63 m +N.A.P. (1,20 m –mv)	4,90 m +N.A.P. (1,93 m –mv)
II	08-07-2015 – 01-07-2016	5,07 m +N.A.P. (0,73 m –mv)	4,82 m +N.A.P. (0,98 m –mv)
III	08-07-2015 – 07-07-2016	5,32 m +N.A.P. (1,36 m –mv)	5,03 m +N.A.P. (1,65 m –mv)
IV	08-07-2015 – 31-03-2018	6,15 m +N.A.P. (0,56 m –mv)	5,23 m +N.A.P. (1,48 m –mv)
V	08-07-2015 – 02-06-2017	5,80 m +N.A.P. (0,66 m –mv)	5,00 m +N.A.P. (1,46 m –mv)
VI	08-07-2015 – 07-07-2016	5,39 m +N.A.P. (1,12 m –mv)	4,81 m +N.A.P. (1,70 m –mv)

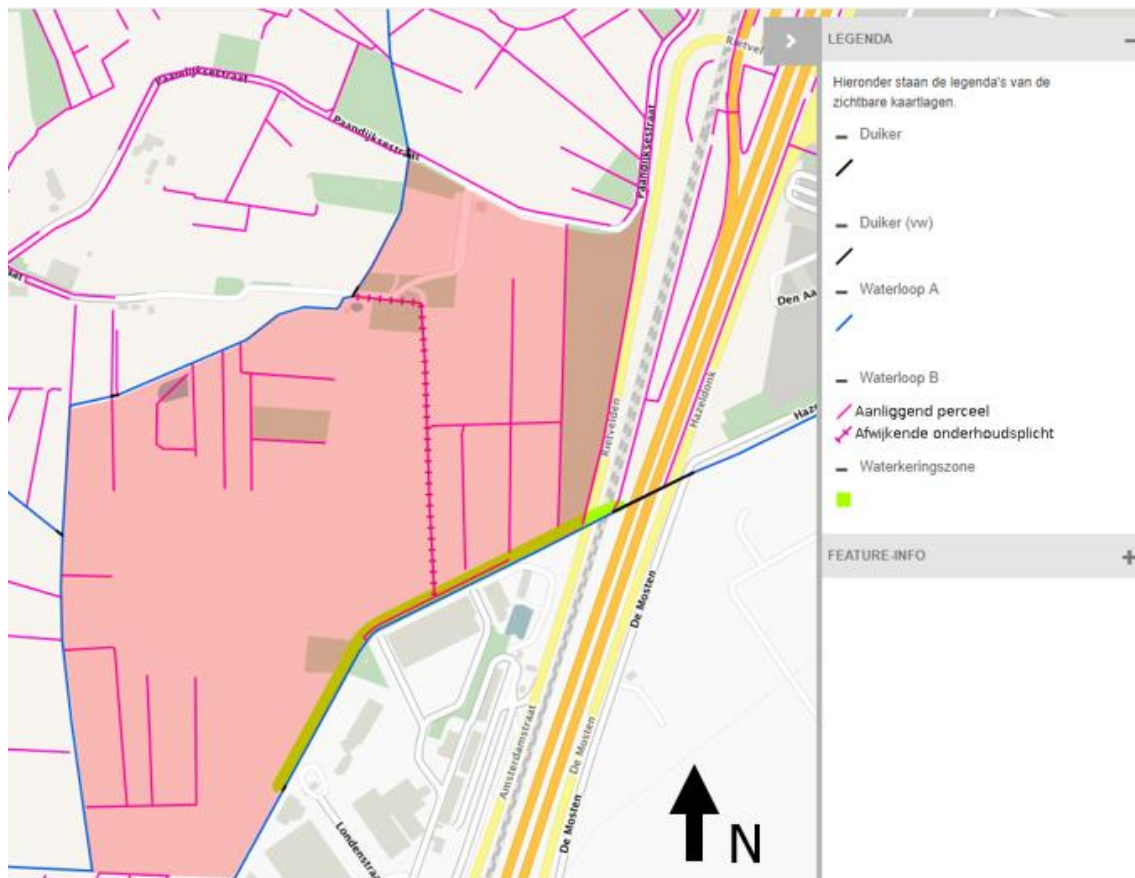
Het GHG-verloop binnen de 1^e fase van het bedrijventerrein (het BCT-terrein) varieert tussen de 6,15 m +N.A.P. en de 5,07 m +N.A.P. Voor het plangebied (2^e fase) wordt een GHG van 5,80 m +N.A.P. als representatief beschouwd. De vloerpeilhoogtes zijn vastgesteld op 7,00 m +N.A.P. en de perceelhoogtes worden afgewerkt op 6,85 m +N.A.P. Hiermee wordt voldaan aan de ontwateringseis van 0,70 m –mv.

¹ Een alternatieve GHG-analyse, Drs. D.H. Edelman & Ir. Burger (bron: <http://edepot.wur.nl/175881>)

3.4 Waterschapaspecten

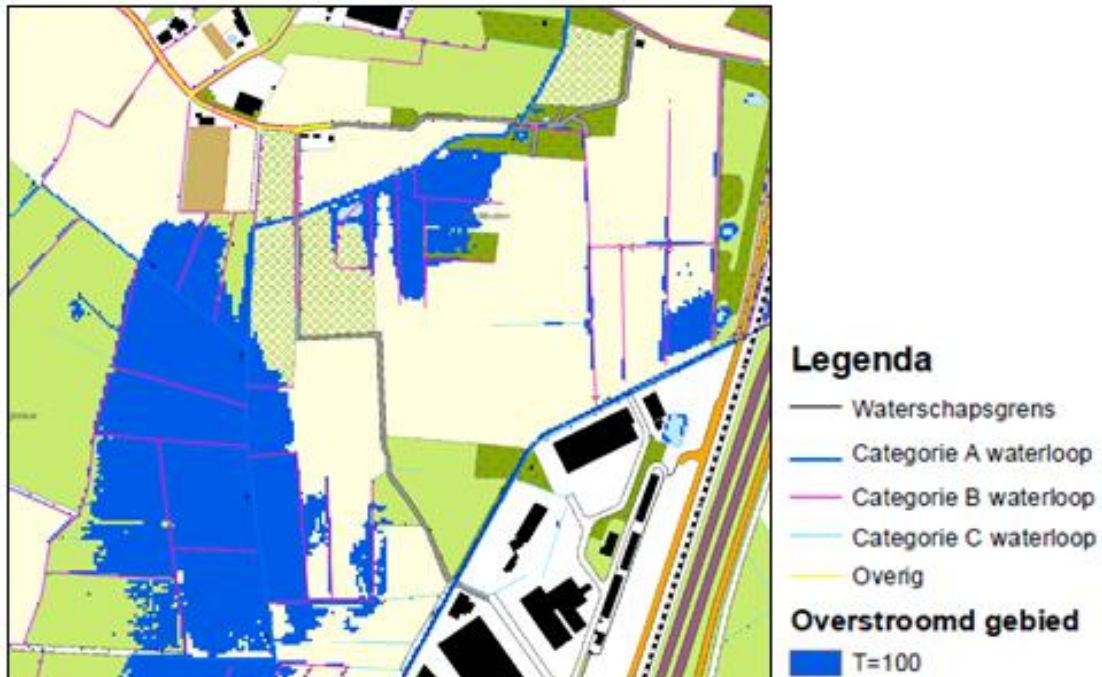
Het volledige bedrijventerrein is gelegen in een vrij afwaterend gebied en kent geen zomer- en winterpeil. Het plangebied ligt tussen de stroomgebieden de Hazeldonkse Beek (westzijde) en de Leijloop (zuidzijde), beide categorie A-waterlopen. Beide waterlopen zijn opgenomen in het Natuurnetwerk Brabant (NNB). Delen van het plangebied zijn conform de Keur gelegen in een beschermd gebied waterhuishouding. De bescherming heeft betrekking op de aanduiding NNB, voorheen Ecologische Hoofdstructuur. In het plangebied zijn ook enkele categorie B-waterlopen gelegen. In afbeelding 3.4.1 zijn de aanwezige waterlopen binnen het volledige bedrijventerrein weergegeven.

Afbeelding 3.4.1: Waterschap aspecten, bedrijventerrein rood gemarkeerd (bron: Leggers Brabantse Delta 10-03-2021)



De Hazeldonkse Beek en de Leijloop zitten aan hun maximale afvoer- en bergingscapaciteit. Door het waterschap is een kaart met het overstroomd gebied bij een T=100-situatie aangeleverd. De situatie is berekend voor de inrichting van de waterbergingsgebieden langs de Hazeldonkse Beek. In afbeelding 3.4.2 is een uitsnede opgenomen ter plaatse van het bedrijventerrein. Omdat de Hazeldonkse Beek en de Leijloop aan hun maximale afvoer- en bergingscapaciteit zitten en de aanwezige kans op inundatie, is er een waterkering aangelegd lang de Leijloop (tegen de Belgische grens). De waterkering voorkomt dat bij hoogwater het achterliggende gebied onderloopt. In afbeelding 3.4.1 is de ligging van de waterkeringszone in het groen weergegeven.

Afbeelding 3.4.2: Overstroming bij T=100 volgens TAUW 2011 (bron: waterschap Brabantse Delta)



De waterkering, met kenmerk DWK00496, heeft een bescherm status. De kering heeft een kruinbreedte van 4,0 m, kruinhoogte 7,00 m +N.A.P., talud Leijloop 1:1,5 en talud agrarisch gebied 1:10.

De categorie A-waterlopen Hazeldonkse Beek en de Leijloop verdwijnen door de voorgenomen ontwikkeling niet. De te dempen categorie B-waterlopen binnen het bedrijventerrein hebben geen bergende functie en hoeven niet gecompenseerd te worden omdat het plangebied is gelegen in een vrij afwaterend gebied (waterparagraaf D02, 2017). Echter de te dempen watergangen worden wel gecompenseerd. In hoofdstuk 4 wordt hier verder op in gegaan.

3.5 Riolering

In het buitengebied van de gemeente Zundert liggen persriolen. Het dichtstbijzijnde vijvervalriool binnen de gemeente is gelegen in de bebouwde kom van Rijsbergen. Transportzone Meer is gelegen op Belgisch grondgebied tegen het nieuwe bedrijventerrein. Deze transportzone heeft een gemengd vrijvervalriool wat afwatert naar de RWZI Meer. Deze RWZI is gelegen binnen de Transportzone en loost ten opzichte van het nieuwe bedrijventerrein bovenstrooms op de Leijloop. Ter hoogte van het nieuwe bedrijventerrein aan de oostzijde van de A16 (E19) is het bedrijventerrein Hazeldonk gelegen binnen het grondgebied van de gemeente Breda. Het bedrijventerrein Hazeldonk is voorzien van een gescheiden rioolstelsel. Het DWA-stelsel watert af in noordelijke richting naar het gemaal 'Scania Beers' ter hoogte van de Hazeldonk 6477.

Binnen de eerste fase van het bedrijventerrein wordt een gescheiden stelsel voorzien. Bij het ontwerpen van dit stelsel is een doorkijk gemaakt naar de 2^e fase van het bedrijventerrein. Het DWA-stelsel van de eerste fase van het nieuwe bedrijventerrein watert af richting een nieuw te plaatsen gemaal/nieuwe sanitatie aan de westzijde van het plangebied. Momenteel worden beide mogelijkheden onderzocht.

4 Toekomstige situatie

4.1 Planbeschrijving

De bedrijven op het bedrijventerrein van de 2^e fase moeten een bijdrage leveren aan de groei van de boomteeltsector in de regio en zijn met name gericht op de logistieke ondersteuning van de sector. Bij de ontwikkeling van het bedrijventerrein is veel aandacht voor het creëren van een uniek bedrijventerrein met veel ruimte voor groen en water. De zone rondom de Hazeldonkse beek en de Leijloop wordt opgewaardeerd en ecologisch ingericht.

De verkaveling van een groot deel van 1^e fase is inmiddels definitief bekend. De ligging en het profiel van de centrale ontsluitingsweg op de Rietvelden is nader uitgewerkt en aangelegd. In maart 2021 is gestart met de bouw van een distributiecentrum. Verder wordt op de grens met Transportzone Meer, direct langs de A16, de oprichting van een Excellence en Experience Centre met een ondergeschikt hotel voorbereid. De ligging van de verbindingen tussen het bedrijventerrein BCT met de zuidelijk gelegen Transportzone Meer is tevens definitief bekend.

Er is nog geen definitieve inrichting van de tweede fase beschikbaar. Ten aanzien van de verkaveling zijn verschillende varianten mogelijk. Ten behoeve van de uitwerking van de verschillende omgevingsaspecten is ervoor gekozen om twee mogelijke varianten in beeld te brengen en deze als uitgangspunt voor de uitwerking te hanteren.

Variant 1:

Een deel van de 1^e fase en het gehele grondgebied van de 2^e fase worden ingezet om te voldoen aan de vraag naar grootschalige (logistieke) bedrijfspercelen. Het is voorstelbaar dat de 2^e fase onderdeel gaat uitmaken van één groot bedrijfsperceel. De ontsluiting van dit perceel vindt plaats via de centrale toegangsweg ten oosten van het perceel en de verbindingsweg met België aan de zuidzijde van het perceel. De getoonde inrichting van het bedrijfsperceel is indicatief, maar wordt mede bepaald door de aanwezigheid van de twee nabijgelegen windturbines. De resterende ruimte op het perceel wordt gebruikt voor het parkeren van de medewerkers, berging van het regenwater, ontsluitingsweg op het eigen terrein en groenvoorzieningen.

Variant 2:

De verkaveling van de 1^e fase wordt gecontinueerd op het grondgebied van de 2^e fase van het bedrijventerrein. De centrale toegangsweg wordt in de tweede fase verlengd richting het westen. De weg krijgt een afbuiging halverwege de 2^e fase in zuidelijke richting. Hiermee wordt de tweede fase (en een klein deel van de 1^e fase) in twee gelijkwaardige helften verdeeld. Het profiel van de weg in dit deel van de tweede fase is vergelijkbaar met het profiel van de centrale toegangsweg in de 1^e fase.

De beide helften van de 2^e fase zijn voldoende groot om te voldoen aan de reguliere vraag naar bedrijfspercelen. Hierbij is de breedte van de percelen nog flexibel. De grootte van de kavels bedragen ongeveer 3 tot 5 ha.

Om de weg te kunnen verbinden met de ontsluiting aan Belgische zijde buigt de weg halverwege de 2^e fase af in oostelijke richting. Voor het profiel wordt hierbij aangesloten bij het profiel van de weg aan de Belgische zijde. Het exacte verloop van deze weg is nog niet bekend.

De mogelijke wegenstructuur is bepalend voor de structuur van de bebouwing. De bebouwing op de percelen is voornamelijk evenwijdig aan de rijbaan gepositioneerd. Op basis van de planregels van het bestemmingsplan mag de afstand van de bedrijfsgebouwen tot aan de weg niet minder bedragen dan 3 meter.

In de volgende figuren zijn beide varianten in beeld gebracht.

Afbeelding 4.1: varianten



Verhardingspercentage uitgeefbaar gebied

Op het bedrijventerrein is ruimte voor een grote diversiteit aan bedrijven. De eerste fase bestaat uit bedrijven vanuit de gehele productieketen binnen de boomteeltsector. Met andere woorden bedrijven met weinig verharding (plantgoed in de vollegrond) en bedrijven met veel verharding (zoals logistieke bedrijven). Tevens kunnen er zich bedrijven gaan vestigen, op zowel de eerste als de tweede fase, die al het regenwater zelf zullen benutten voor hun proceswater. Voor de berekening van het verhardoppervlak wordt uitgegaan van een verhardingspercentage van het uitgeefbaar gebied van 90%. Om dit te waarborgen wordt in de bouwvelop vastgelegd dat 90% van het uitgeefbare gebied versneld mag afwateren richting openbaar gebied en dat 5% van het uitgeefbare gebied ingericht moet worden als groen.

Oppervlakteverdeling fase II

Voor de berekening van het waterbezwaar wordt uitgegaan van een volledig onverhard plangebied in de huidige situatie. Ten gevolge van de toekomstige situatie zullen er twee typen verharding mogelijk worden gemaakt; verharding uitgeefbaar perceel (90% verhard), locaties windmolens en de rijbaan (100% verhard). In bijlage 3 en 4 is een oppervlaktekening van het nieuwe bedrijventerrein weergegeven. Op deze tekening is een oppervlakte tabel opgenomen. De verdeling van de oppervlaktes zijn in tabel 4.1.2 samengevat.

Tabel 4.1:

Oppervlaktes		Fase II variant 1 [m ²]	Fase II variant 2 [m ²]
Uitgeefbaar gebied:	Totaal, waarvan	184.054	156.287
	90% verhard	165.649	140.658
	10% onverhard	18.405	15.629
Verharding (wegen/windmolens)	100% verhard	3.454	18.829
Water		0	12.469
Openbaar groen		0	0

Totaal	187.508	187.508
--------	---------	---------

Op basis van deze gegevens is er in de tweede fase variant 1 een verhardingstoename van $(187.508 - 18.405 =) 169.103 \text{ m}^2$.

Op basis van deze gegevens is er in de tweede fase variant 2 een verhardingstoename van $(187.508 - 15.629 - 12.469 =) 159.410 \text{ m}^2$.

4.2 Waterbezwaar

Met betrekking tot hydrologisch neutraal ontwikkelen hebben de drie Brabantse waterschappen Aa en Maas, De Dommel en Brabantse Delta hun keuren geharmoniseerd, Keur 2015. Daarnaast zijn de algemene regels vastgelegd binnen de "Algemene regels waterschap Brabantse Delta". De beleidsregels aanvullend op de Keur zijn verder vastgelegd binnen de "Beleidsregels voor waterkering, waterkwantiteit en grondwater".

Aanvullend op beleidsregel 13 is het stuk "Hydrologische uitgangspunten bij de keurregel voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen" van toepassing. De waterschappen maken bij het beoordelen van plannen met een toegenomen verhard oppervlak onderscheid tussen grote en kleine plannen. De grenswaarden waaraan getoetst wordt zijn; minder dan 2.000 m^2 , tussen de 2.000 m^2 en 10.000 m^2 en meer dan 10.000 m^2 .

De totale verhardingstoename van het bedrijventerrein komt ruim boven de grenswaarde van meer dan 10.000 m^2 , er is dan sprake van 'maatwerk'. Voor maatwerklocaties gelden de Beleidsregels 'afvoer door toename en afkoppelen van verhard oppervlak' uit de Keur evenals de bijbehorende uitgangspunten. De gemeente Zundert conformeert zich met het beleid van het waterschap Brabantse Delta en stelt geen aanvullende eisen.

Voor het bedrijventerrein geldt voor de toename van het verhard oppervlak als vertrekpunt bij het dimensioneren van de retentie 60 mm per toename verhard oppervlak voor de maximale compensatieplicht. De cumulatieve landelijke afvoer is van de retentie-eis afgetrokken en de 60 mm dient dan ook geborgen te worden. De 60 mm retentie wordt bereikt na 24 uur. Het waterbezwaar voor het bedrijventerrein komt met het beleid van het waterschap uit op:

- Fase II variant 1 = 10.146 m^3 (Verhardingstoename $169.103 \text{ m}^2 * 60 \text{ mm}$)
- Fase II variant 2 = 9.565 m^3 (Verhardingstoename $159.410 \text{ m}^2 * 60 \text{ mm}$)

4.3 Advies behandeling regenwater (RWA)

Het waterschap en de gemeente hanteren 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 regenwater uitgegaan van de voorkeursvolgorde infiltreren, bergen, afvoeren. De voorkeursvolgorde dient te worden doorlopen. De technische eisen en uitgangspunten voor het ontwerp van watersystemen zijn opgenomen in de 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen'.

Op basis van het doorlatendheidsonderzoek is het volgende geconcludeerd:

"De combinatie van berging kan doormiddel van het bovengronds vasthouden en gedoseerd lozen van regenwater in de vorm van een retentievijver/watergang".

Waterstromen BCT-terrein

In verband met de gewenste representatieve uitstraling van het bedrijventerrein worden twee waterassen van oost naar west gerealiseerd. Deze waterassen worden waterhoudend uitgevoerd door de waterbodem onder de GLG te realiseren. De waterassen dienen een waterdiepte te hebben van minimaal 1,0 meter in verband met onderhoud en om snelle opwarming van het water te voorkomen. De maatgevende GLG van het bedrijventerrein bevindt zich op 4,81 m +N.A.P. Hierdoor dienen de waterassen tot een diepte van 3,81 m +N.A.P. te worden ontgraven.

In verband met de duurzame uitstraling van het bedrijventerrein wordt er geen RWA-stelsel onder de rijbaan aangelegd. Alle rijbanen worden op één oor aangelegd en wateren direct af op de naastgelegen watergang. Hiermee is de afwatering bij extreme regenval vanaf de wegen gegarandeerd. De uitgeefbare percelen lozen eveneens op de watergang naast de rijbaan of de centrale waterassen. De uitgeefbare percelen die grenzen aan één van de centrale waterassen dienen daarop af te wateren.

De watergangen staan onderling in verbinding en lozen middels een duiker of een roostergoot op één van de twee waterassen. De watergangen vervangen het traditionele RWA-stelsel en zorgen voor de regenwaterafvoer en waterberging van het bedrijventerrein. De watergangen hebben gelijk een zuiverende functie, wat de waterkwaliteit ten goede komt. De waterassen en watergangen komen in het beheer van bedrijventerrein (parkmanagement). Om een eventuele overdracht van de watergangen mogelijk te maken worden de waterassen en watergangen conform het beleid van het waterschap Brabantse Delta gedimensioneerd.

Vanuit het waterschap Brabantse Delta is aangegeven dat al het water vanuit het bedrijventerrein afgevoerd moet worden op de Hazeldonkse Beek. Het watersysteem van het bedrijventerrein mag niet in directe (open)verbinding komen te staan met de Hazeldonkse Beek of de Leijloop. De waterassen voeren middels een knijpvoorziening (2,00 l/s/ha) het regenwater vertraagd af richting de Hazeldonkse Beek.

Invulling waterbezwaar

De twee waterassen, watergangen langs de rijbanen, en de nader te bepalen wadi worden ingezet als waterberging. Voor industrieterreinen is er een minimale ontwatering benodigd van 0,70 m – mv. Waterberging dient conform de Keur boven de GHG worden gepositioneerd, waardoor er een theoretische peilstijging van 0,70 m mogelijk is. Geadviseerd wordt om 0,10 m marge aan te houden in verband met overstorten, waardoor een peilstijging van circa 0,60 m mogelijk is.

Daarnaast zijn individuele bedrijven vrij om zelf aanvullende maatregelen te treffen, die een positieve invloed hebben op de waterhuishouding. Hierbij kan gedacht worden aan bergingsbassins, vegetatiedaken, hergebruik van hemelwater enzovoorts.

4.4 Omvormen bestaand watersysteem

De categorie A-waterlopen Hazeldonkse Beek en de Leijloop verdwijnen door de voorgenomen ontwikkeling niet. De te dempen categorie B-waterlopen binnen het bedrijventerrein hoeven niet gecompenseerd te worden omdat het plangebied is gelegen in een vrij afwaterend gebied (waterparagraaf D02, 2017). In samenspraak met het waterschap Brabantse Delta is ervoor gekozen om de te dempen categorie B-waterlopen toch te compenseren. In afbeelding 4.4 zijn de te dempen B-waterlopen met een rode lijn omkaderd. De compensatie wordt gerealiseerd middels de volgende twee punten.

- De watergangen welke worden aangelegd voor het bergen en transporteren van het afstromend hemelwater werken tevens ontwaterend voor het plangebied.
- Langs de Hazeldonkse Beek en de Leijloop wordt bij de realisatie van de tweede fase, aan de zijde van het bedrijventerrein, een natuurvriendelijke oever aangelegd. Door de realisatie van een natuurvriendelijke oever wordt het bergend vermogen van betreffende watergangen vergroot.

Afbeelding 4.4: Te dempen B-waterlopen Bedrijventerrein BCT



4.5 Vervuiling

De planning is dat het bedrijventerrein bestemd is voor (middel)zware bedrijven. Er wordt dan ook vanuit gegaan dat de kans dat het afstromende terreinwater verontreinigd is vrij groot kan zijn en dat er een zuivering noodzakelijk is voordat het water geloosd wordt. Afstromend terreinwater dient eerst door een oliebenzineafscheider (OBAS) te worden geleid voordat het geloosd mag worden richting openbaar gebied.

De watergangen en wadi krijgen in ieder geval een waterzuiverende functie. Verder is het van belang dat er bij de bouw gebruik wordt gemaakt van niet-uitlogbare bouwstoffen.

4.6 Waterkering

Langs de Leijloop is een waterkering aanwezig, met kenmerk DWK00496, met een bescherm status. De kering heeft een kruinbreedte van 4,0 m, kruinhoogte 7,00 m +N.A.P., talud Leijloop

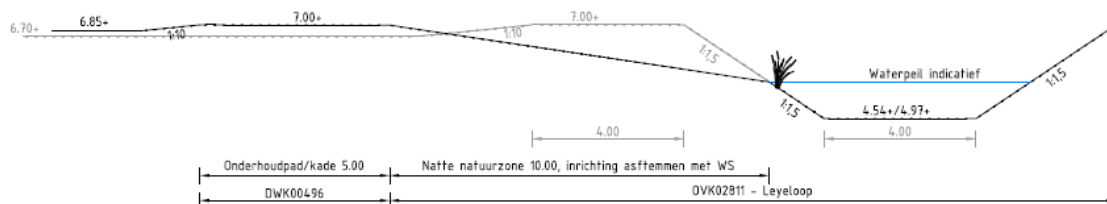
1:1,5 en talud agrarisch gebied 1:10. De Leijloop is opgenomen in het Natuurnetwerk Brabant (NNB). Bij de realisatie van het nieuwe bedrijventerrein wordt invulling gegeven worden aan deze natte natuurzone. Voor de realisatie van deze zone is een strook van 10 meter vanaf de insteek waterlijn benodigd. Naast deze natuurzone van 10 meter wordt een onderhoudspad van 5 meter opgenomen.

De natte Natuurzone ligt over de bestaande waterkering heen. Het huidige maaiveld achter de waterkering ligt op ongeveer 6,70 m +N.A.P., deze wordt bij de realisatie van het bedrijventerrein opgehoogd i.v.m. de minimaal benodigde ontwatering. De exacte invulling van de natte natuurzone wordt afgestemd met het waterschap. Van belang is dat de verschillende functies; natuurzone, onderhoudspad en de ligging van de waterkering met zijn beschermingszone op elkaar worden afgestemd.

Om de ecologische verbindingszone te realiseren dient de waterkering landinwaarts te worden geplaatst. Hierbij is het van belang dat de verlegde waterkering een minimale kruinhoogte heeft van 7,00 m +N.A.P. en een minimale kruinbreedte heeft van 4,0 m. Het verplaatsen van de waterkering wordt in de tweede fase gerealiseerd.

In afbeelding 4.6 is een principeprofiel weergegeven van de waterkering nabij de Leijloop. In het licht grijs is de huidige situatie aangegeven en in het zwart het principeprofiel van de toekomstige situatie. De exacte invulling van het principeprofiel wordt in fase II nader afgestemd met het waterschap.

Afbeelding 4.6: Principeprofiel waterkering DWK00496



4.7 Advies behandeling vuilwater (DWA)

Het is van groot belang het systeem zo in te richten dat het beheersbaar blijft. De werking van een beheersbaar systeem is inzichtelijk en overzichtelijk om foutaansluitingen te voorkomen. Binnen een bedrijf kan water meerdere malen gebruikt worden (cascadering), om het waterverbruik en de afvalwaterproductie te verminderen. Ook hoeven niet alle stromen afvalwater uit de bedrijfsprocessen even vuil te zijn. Vooral sproei- en waswater kunnen relatief schoon zijn, daarvan is de lozing op het DWA-stelsel dan ook niet gewenst. Binnen het bedrijventerrein worden zowel lichte als (middel)zware bedrijven toegestaan. Vanuit de milieuregelgeving worden bij bedrijven met een verhoogd vervuiliingsrisico verplichtingen opgelegd. Te denken aan distributiecentrum met intensieve wisselingen of plaatsen waar meermaals per dag laadlosactiviteiten plaatsvinden. Dergelijke terreinen worden voorzien van een compacte zuiveringsvoorziening of eventueel van een grootschalige zuiveringsvoorziening. Voor de te vestigen bedrijven op het bedrijventerrein geldt de verplichting om een eigen (voor)zuivering voor hun afvalwater te plaatsen als deze niet vergelijkbaar is met huishoudelijk afvalwater.

Op het bedrijventerrein treedt meer fluctuatie op in de belasting van het DWA-stelsel in vergelijking met woonwijken. Deze fluctuatie is afhankelijk van de bedrijfsprocessen. Op dit moment is nog niet bekend welke bedrijven zich op het bedrijventerrein gaan bevestigen. De bedrijfsfuncties geven wat de afvalwaterproductie betreft ook geen houvast. Het aanbod van

vuilwater wat geloosd wordt op DWA-riool ligt gezien het hergebruik van bedrijfswater en de verplichting tot voorzuivering bij verhoogde vervuiling naar verwachting laag.

Voor bedrijventerreinen ligt de vuilwaterproductie in het ontwerpstadium op 0,5 tot 2,0 l/s/ha (Leidraad Riolerings B2100). Om de vestigingsmogelijkheid van bedrijven niet bij voorbaat te beperken, wordt er een ruime ontwerpnorm van 1,0 l/s/ha toegepast.

Het bedrijventerrein wordt gefaseerd gerealiseerd, waardoor voor de vuilwaterproductie de volgende rekensom is te maken:

- Fase II BCT, grote bedrijventerrein uitgeefbaar gebied circa 19 ha * 1 l/s/ha = 19 l/s = 68,4 m³/uur.

Het vuilwater zal worden verpompt door middel van een persleiding. Deze zal vervolgens aansluiten op de bestaande persleiding Hazeldonk - de Risten.

Het DWA-stelsel van het nieuwe bedrijventerrein is middels een waterhuishoudkundig rioleringsplan voor de 1^e fase gedimensioneerd. Hierbij is rekening gehouden met de gefaseerde uitvoering van het plan. Het DWA-stelsel van de tweede fase wordt aangesloten op het stelsel van de eerste fase.

4.8 Advies behandeling (grond)water

Om grondwateroverlast te voorkomen, wordt gestreefd naar een minimale ontwateringsdiepte bij de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). In de hydraulische randvoorwaarden van het waterschap Brabantse Delta zijn voor verschillende functies in stedelijk gebied de ontwateringsdieptes aangegeven. Voor bebouwing in buitengebied wordt een ontwateringsdiepte van 0,70 m -mv. nagestreefd.

Voor fase I van het bedrijventerrein is een representatieve GHG vastgesteld van 5,80 m +N.A.P. De vloerpeilhoogtes zijn vastgesteld op 7,00 m +N.A.P. en de perceelhoogtes worden afgewerkt op 6,85 m +N.A.P. Hiermee wordt voldaan aan de ontwateringseis van 0,70 m -mv. Voor fase twee worden dezelfde uitgangspunten gehanteerd als voor de eerste fase. In maart 2019 wordt gestart met de grondwatermonitoring van fase I om inzicht te verkrijgen in de grondwaterfluctuatie van het gebied na de ophoging van de percelen. Voorafgaand aan de civieltechnische uitwerking van de tweede fase wordt geadviseerd om de grondwaterfluctuatie van zowel fase I (na ophoging) als fase II gedurende minimaal 1 jaar te monitoren.

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

5 Een duurzaam watersysteem

Het bedrijventerrein BCT heeft de ambitie om zich duurzaam te profileren. Doelstelling is dat, zowel in de gebouwen als in de openbare ruimte, de kansen die zich voordoen worden aangegrepen. Zo worden innovaties, productontwikkeling en procesvernieuwing gestimuleerd. Een belangrijk onderdeel van een duurzaam bedrijventerrein, is het sturen op een duurzame waterhuishouding. Bovenop de wettelijke verplichtingen, wordt op het bedrijventerrein gezocht naar kansen om de waterhuishouding te verduurzamen.

5.1 Vasthouden hemelwater

In de voorgaande hoofdstukken is uitgebreid ingegaan op de wijze waarop het hemelwater op het nieuwe bedrijventerrein wordt verwerkt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een oppervlaktewatersysteem. Het bovengronds afvoeren van hemelwater heeft de voorkeur boven het traditioneel afvoeren via de riolering. Een bovengronds systeem is namelijk beter te controleren/onderhouden, daarnaast zorgt dit voor meer bewustzijn van de wateropgave en biedt dit kansen om het terrein een natuurlijke uitstraling te geven.

Op de bedrijfspercelen (in de openbare ruimte worden aanwezige kansen reeds benut) liggen mogelijkheden om toe te werken naar een duurzamer en efficiënter watersysteem. Omdat nog onbekend is welke bedrijven zich op het bedrijventerrein gaan vestigen worden hierna enkele mogelijkheden benoemd, die kunnen worden geïmplementeerd in de bedrijfsvoering.



Waterdoorlatende verharding

Mogelijke ruimtelijke maatregelen

Vestigende bedrijven op het bedrijventerrein worden gestimuleerd om maatregelen te nemen om het hemelwater zoveel mogelijk op hun eigen terrein te verwerken en/of vast te houden. Vestigers kunnen hun gebouw voorzien van bijvoorbeeld groene daken en gevels. Toepassing van deze maatregelen zorgt voor extra waterbergingscapaciteit en een vertraagde afvoer van hemelwater richting het oppervlaktewatersysteem. Daarnaast heeft het toepassen van groene daken en gevels andere voordelen, zoals verkoeling van het gebouw, het tegengaan van hittestress en het geven van een natuurlijke, groene uitstraling.

Daarnaast liggen met name in de buitenruimte van de bedrijfspercelen kansen om hemelwater te verwerken en/of langer vast te houden, waardoor hemelwater minder snel afstroomt richting het oppervlaktewatersysteem. Diverse maatregelen zijn mogelijk, zoals het toepassen van infiltratiestroken/groenvoorzieningen, waterdoorlatende verharding en multifunctioneel ruimtegebruik (parkeerplaats in combinatie met waterberging tijdens piekbuien). Belangrijk is dat (een combinatie van) maatregelen goed op elkaar worden afgestemd. Zo biedt samenwerking tussen diverse nabij elkaar gelegen bedrijven kansen om gezamenlijk meer efficiënte maatregelen te treffen.



Groene daken



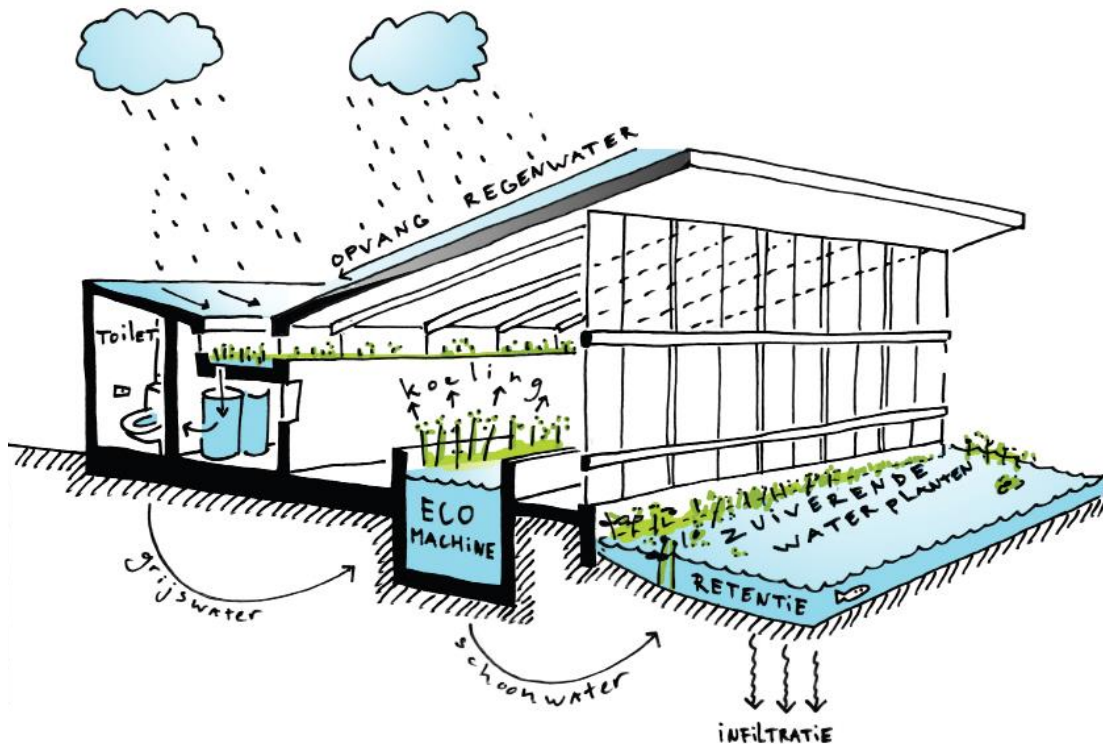
Groene gevels

5.2 Verminderen gebruik leidingwater en productie afvalwater

Naast het vasthouden en infiltreren van hemelwater binnen het bedrijventerrein kan ook naar andere mogelijkheden worden gezocht, zoals het inzetten van hemelwater voor bedrijfs- en productieprocessen van de vestigers. Dit resulteert in een structurele afname van de benodigde omvang aan waterretentie en het oppervlaktewatersysteem. Wel is het mogelijk dat zuiver oppervlaktewater door productieprocessen wordt vervuild. In dat geval is het niet mogelijk om deze waterstromen (direct) te lozen op het oppervlaktewater. Hierna wordt nader ingegaan op de mogelijkheden van dit 'afvalwater'. Door het hemelwater te verwerken waar het valt, wordt het oppervlaktewatersysteem ontlast. Toepassing van de hierboven beschreven maatregelen resulteert direct in een verminderde afvoer richting het oppervlaktewatersysteem. Hierdoor neemt de kans op wateroverlast af en wordt verdroging tegengegaan.

Vaak wordt leidingwater gebruikt als proces-, koel- en reinigingswater in de industrie. Op het nieuwe bedrijventerrein worden bedrijven gestimuleerd om het gebruik van leidingwater te verminderen. Daarnaast zijn de bedrijven die zich op het bedrijventerrein gaan vestigen zelf verantwoordelijk voor het zuiveren van proceswater. Dit proceswater wordt dus niet geloosd op het vuilwatersysteem van het bedrijventerrein.

De hoeveelheid van te lozen, gezuiverde, proceswater is geborgd in de bouwenvolop. De kwaliteit van het te lozen proceswater wordt getoetst door het waterschap Brabantse Delta middels een watervergunning.



5.3 Realisatie duurzaam watersysteem

Zoals toegelicht zijn er op het nieuwe bedrijventerrein diverse mogelijkheden aanwezig om een duurzaam watersysteem te realiseren. Bepalend voor de mogelijkheden hierin zijn de soorten bedrijven die zich uiteindelijk op het bedrijventerrein daadwerk vestigen. Omdat nog niet bekend is welke bedrijven dit zijn, en van welke waterstromen zij in hun bedrijfs-/productieproces gebruikmaken, dient gedurende de ontwikkeling van het bedrijventerrein te worden bekeken welke kansen er liggen. Zo kan een plan worden opgesteld waarin 'het integrale watersysteem' wordt uitgewerkt. In dit plan kunnen zowel de waterhuishouding, waterkwaliteit als de watervoorzieningen worden opgenomen. Bij het uitwerken van een integraal watersysteem dienen al de betrokken partijen zoals drinkwaterleveranciers, waterschappen, RWZI-beheerders en nieuwe bedrijven op het bedrijventerrein betrokken te worden.

Om de realisatie van een duurzame waterhuishouding binnen de gevestigde bedrijven te bevorderen, dient rekening te worden gehouden met enkele knelpunten. Wanneer reststromen in een cluster van bedrijven wordt gebruikt, kunnen zich juridische problemen opdoen wat betreft de vergunningen. De vergunningverlening dient te worden afgestemd op de situatie ter plaatse. Daarnaast zijn bedrijven in hun bedrijfsproces vaak niet graag afhankelijk van een derde. Hiervoor dient te worden gezocht naar een constructieve samenwerking. Dit kan vorm krijgen door middel van een integraal waterbesparingsonderzoek, waarin de situatie ter attentie van waterverbruik in kaart wordt gebracht en maatregelen worden vastgesteld om water(kosten) te besparen.

Tot slot is de financiering en de lange terugverdientijd vaak een vertragende factor. Het zoeken naar een optimale samenwerking tussen bedrijven kan hieraan bijdragen. Daarnaast is de periode voor aanvang van de 2^{de} fase van het bedrijventerrein een belangrijk moment om de kansen in de waterhuishouding zoveel mogelijk te benutten. Dan kan namelijk worden bekeken welke maatregelen de gevestigde bedrijven uit fase 1 nu daadwerkelijk hebben getroffen. Mogelijk wordt een gedeelte van de wateropgave reeds binnen deze bedrijven opgevangen.

Daarnaast is dit een geschikt moment om te bekijken of het mogelijk is om extra maatregelen te stimuleren om hemelwater op eigen terrein, of in de bedrijfsvoering, te verwerken. Wanneer hierin inzicht in is verkregen, kan hier namelijk rekening mee worden gehouden in de retentievoorziening. Het is hierbij mogelijk dat minder retentie benodigd is door de genomen maatregelen. Dit resulteert tevens in lage kosten voor de inrichting van het openbaar gebied.

Om maatregelen daadwerkelijk te stimuleren, kan het verschil in kosten beschikbaar worden gesteld aan de bedrijven. Dit is een mogelijke stimulans om hemelwater daadwerkelijk in hun bedrijfsvoering te integreren.

6 Conclusie

Om te voldoen aan de watertoets dient deze waterparagraaf formeel ter beoordeling te worden voorgelegd aan het waterschap voor een wateradvies. De uitkomsten hiervan moet te zijner tijd worden verwerkt in de bestemmingsplanwijziging. In het vervolg van het watertoetsproces dient bij de uitvoering van de vervolgonderzoeken het waterschap en de gemeente betrokken te blijven.

Bijlage 1 Doorlatendheidsonderzoek Business Centre Treeport te Zundert (D.D. 05-10-2019)

Doorlatendheidsonderzoek

**Business Centre Treeport
te Zundert**

INZICHT
&
OVERZICHT

Doorlatendheidsonderzoek

Business Centre Treeport te Zundert

Opdrachtgever : Treeport Europe B.V.
Hofdreef 20
4881 DR Zundert

Projectnummer : 20130540-01

Status rapport / versie nr. : Definitief 01

Datum : 05 oktober 2015

Opgesteld door : ing. G. Spruijt

Gecontroleerd door : ing. G. Moret

Voor akkoord : ing. S. Spapens

Paraaf :



Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
D01	05-10-2015	Doorlatendheidsonderzoek	GS	GM

INHOUD

blz.

1	INLEIDING	2
2	BODEM- EN DOORLATENDHEIDONDERZOEK	3
2.1	Regionale bodemopbouw	3
2.2	Bepaling lokale bodemopbouw	3
2.2.1	Diepere boringen (4 m –mv)	3
2.2.2	Boringen t.b.v. infiltratieonderzoek (Constand Head):	5
2.2.3	Overige boringen tot 1,00 m –mv	5
2.3	Bepaling grondwaterstand	5
2.1	Infiltratieonderzoek conform K-sat-methode	6
2.2	Zeefkrommen	7
3	CONCLUSIE BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK	8

BIJLAGEN

1. Meting bestaande situatie en proef/boringlocaties
2. Boorstaten
3. Constant-head
4. Hooghoudt
5. SCG Zeefkromme

1 INLEIDING

In opdracht van Treeport Europe heeft AGEL adviseurs een doorlatendheidsonderzoek verricht, ten behoeve van het watertoetsproces voor de planontwikkeling 'Business Centre Treeport' (hierna BCT-terrein) te Zundert. Om te bepalen of infiltratie in dit gebied mogelijk is, is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek heeft als doel inzicht te krijgen in:

- het grondwaterpeil tijdens de veldwerkzaamheden;
- de bodemgesteldheid van het plangebied;
- de maaiveldhoogte van het terrein;
- de waterdoorlatendheid van de bodem;
- de retentie mogelijkheden.

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 de Leidraad Riolering. Voor een representatief beeld, bepaald de omvang van het plangebied de onderzoeksopzet. Het BCT-terrein zal gefaseerd worden gerealiseerd. Gezien de omvang van het gehele project zal het doorlatendheidsonderzoek zich alleen richten op fase I en II. Fase I beslaat een oppervlakte van circa 9,4 ha en fase II 6,3 ha, waardoor er een onderzoeksopzet benodigd is van:

- Eenentwintig boringen tot 1,0 m –grondwaterstand en een 6-tal boringen tot 4,00 m -mv;
- Tien doorlatendheidsmetingen, waarvan zeven onverzadigd ('constant-head' methode) en drie verzadigd ('boorgatmethode' Hooghoudt proef);
- Drietal korrelverdelingsanalyses.

Voor de precieze locatie 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;
4. De retentie mogelijkheden voor planontwikkeling 'Business Centre Treeport' te Zundert.

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- Bodem en doorlatendheidsonderzoek (hoofdstuk 2);
 - Conclusie infiltratieonderzoek en retentie mogelijkheden (hoofdstuk 3).
-

2 BODEM- EN DOORLATENDHEIDONDERZOEK

2.1 Regionale bodemopbouw

Het maaiveld varieert tussen de ca. 5,80 m +N.A.P. en 6,83 m + N.A.P., gebaseerd op de ingemeten peilbuizen (bijlage 1). Het overgrote deel van het maaiveld in het plangebied ligt rond de 6,64 m +N.A.P.. De bodemkundige hoofdeenheid bestaat uit beekdallandschap (matig voedselrijk en vochtig tot nat) en zandgronden (voedselarm en vochtig tot droog). Op de bodemkaart wordt het gebied gekarteerd als moerige eerdgronden met een zanddek en een moerige tussenlaag op zand en veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand. De grondwatertrappen in het plangebied betreft grondwatertrap VI (GHG 40-80 & GLG >120) en VII (GHG 80-140 & GLG >120). De locatie wordt geclassificeerd als meestal kwel en sterke kwel. Van de locatie is de volgende regionale bodemopbouw bekend.

Tabel 2.1: Bodemopbouw en geohydrologie.

Diepte (m -mv)	Formatie	Geohydrologische eenheid	Samenstelling
0 - 50	-	deklaag	Middelfijn tot matig grof zand
50 - 70	-	Eerste watervoerende pakket	Matig grof zand
70 - 90	van Kallo	Scheidende laag	Klei
90 - onbekend	Zanden van Kattendijk	Tweede watervoerende pakket	Pliocene schelpenlaag

De regionale grondwaterstromingsrichting van het eerste watervoerende pakket is overwegend noordoostelijk. De locatie is niet gelegen in een grondwaterwin- of -beschermingsgebied. In de omgeving van de onderzoekslocatie vinden, met uitzondering van een aantal beregeningsonttrekkingen, geen industriële grondwateronttrekkingen plaats.

2.2 Bepaling lokale 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 in het plangebied kan als volgt worden omschreven, onderscheid wordt gemaakt in de diepere boringen, boringen t.b.v. infiltratieonderzoeken en de overige boringen:

2.2.1 Diepere boringen (4 m –mv)

Boring I.

- Maaiveld tot 0,40 m –mv : zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus neutraalgrijs zand;
- Vanaf 0,40 m –mv tot 1,10 m –mv : zeer fijn, zwak siltig, sporen gley lichtbruin zand;
- Vanaf 1,10 m –mv tot 1,50 m –mv : matig fijn, zwak siltig licht geelgrijs zand;
- Vanaf 1,50 m –mv tot 2,70 m –mv : matig fijn, zwak siltig licht grijsbruin zand;
- Vanaf 2,70 m –mv tot 3,00 m –mv : sterk zandig bruingrijs zand;
- Vanaf 3,00 m –mv tot 4,00 m –mv : matig fijn, sterk siltig bruingrijs zand.

Boring II.

- Maaiveld tot 0,40 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus bruingrijs zand;
- Vanaf 0,40 m –mv tot 1,50 m –mv : matig fijn, zwak siltig grijsbruin zand met sporen

- Vanaf 1,50 m –mv tot 2,00 m –mv : gley;
- Vanaf 2,00 m –mv tot 2,20 m –mv : matig fijn, zwak siltig grijsbruin zand;
- Vanaf 2,20 m –mv tot 2,70 m –mv : sterk zandig donker bruingrijs veen;
- Vanaf 2,70 m –mv tot 3,20 m –mv : matig fijn, matig siltig bruingrijs zand met brokken leem;
- Vanaf 3,20 m –mv tot 3,40 m –mv : matig siltig blauwgrijs klei;
- Vanaf 3,40 m –mv tot 3,90 m –mv : matig fijn, sterk siltig blauwgrijs zand;
- Vanaf 3,90 m –mv tot 4,00 m –mv : zwak siltig blauwgrijze klei.

Boring III.

- Maaiveld tot 0,70 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus grijsbruin zand met brokken leem;
- Vanaf 0,70 m –mv tot 0,80 m –mv : sterk zandig bruingrijs leem;
- Vanaf 0,80 m –mv tot 1,10 m –mv : matig fijn, zwak siltig grijsbruin zand met brokken leem;
- Vanaf 1,10 m –mv tot 2,00 m –mv : matig fijn, zwak siltig grijsbeige zand met laagjes leem;
- Vanaf 2,00 m –mv tot 3,00 m –mv : matig fijn, matig siltig licht grijsbruin zand;
- Vanaf 3,00 m –mv tot 3,90 m –mv : matig fijn, matig siltig neutraalgrijs zand;
- Vanaf 3,90 m –mv tot 4,00 m –mv : zwak siltig neutraalgrijze klei.

Boring IV.

- Maaiveld tot 0,40 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus grijsbruin zand;
- Vanaf 0,40 m –mv tot 0,60 m –mv : matig fijn, zwak siltig, matig gleyhoudend bruinoranje zand;
- Vanaf 0,60 m –mv tot 0,80 m –mv : zwak siltig lichtgrijze klei;
- Vanaf 0,80 m –mv tot 1,20 m –mv : matig fijn, zwak siltig zand met sporen gley;
- Vanaf 1,20 m –mv tot 1,40 m –mv : sterk kleilig donker grijsbruin veen;
- Vanaf 1,40 m –mv tot 3,00 m –mv : matig fijn, matig siltig grijsbeige zand;
- Vanaf 3,00 m –mv tot 4,00 m –mv : zeer fijn, matig siltig neutraal bruingrijs zand.

Boring V.

- Maaiveld tot 0,70 m –mv : zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus licht bruingrijs zand;
- Vanaf 0,70 m –mv tot 2,90 m –mv : matig fijn, zwak siltig grijsbruin zand;
- Vanaf 2,90 m –mv tot 3,00 m –mv : zwak zandig bruingrijs leem;
- Vanaf 3,00 m –mv tot 3,50 m –mv : matig fijn, sterk siltig bruingrijs zand;
- Vanaf 3,50 m –mv tot 4,00 m –mv : matig fijn, zwak siltig bruingrijs zand.

Boring VI.

- Maaiveld tot 0,40 m –mv : zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus neutraalgrijs zand;
- Vanaf 0,40 m –mv tot 0,70 m –mv : zeer fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend licht oranjegrijs zand met brokken leem;
- Vanaf 0,70 m –mv tot 2,00 m –mv : matig fijn, zwak siltig licht bruingrijs zand;
- Vanaf 2,00 m –mv tot 3,70 m –mv : matig fijn, zwak siltig licht grijsbruin zand;
- Vanaf 3,70 m –mv tot 4,00 m –mv : matig fijn, sterk siltig bruingrijs zand.

2.2.2 Boringen t.b.v. infiltratieonderzoek (Constand Head):

Boring 4, 12, 16 & 18.

- Maaiveld tot 0,40/0,50 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus bruingrijs zand;
- Vanaf 0,50 m –mv. tot 1,20 m –mv : matig fijn, zwak siltig licht geelgrijs zand met sporen gley.

Boring 5, 11 & 20.

- Maaiveld tot 0,40/0,50 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus bruingrijs zand;
- Vanaf 0,50 m –mv. tot 1,20 m –mv : matig fijn, zwak siltig licht geelgrijs zand met sporen gley en laagjes/brokken leem.

2.2.3 Overige boringen tot 1,00 m –mv

De overige boringen kunnen samenvattend als volgt worden omschreven:

- Maaiveld tot 0,50/0,70 m –mv : zeer/matig fijn, zwak siltig, zwak humeus donker grijsbruin zand;
- 0,50 m –mv tot 1,00 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak/sporen gleyhoudend, neutraal grijsbruin/grijsbeige zand;
- In verschijnende boringen zijn brokken leem dan wel leemlagen aangetroffen;
- In de boringen 9, 10, 13 en 15 zit op een diepte van ca. 0,50 m –mv. zwak/sterk zandig leem met een dikte variërend van 0,10 – 0,30 m.

2.3 Bepaling grondwaterstand

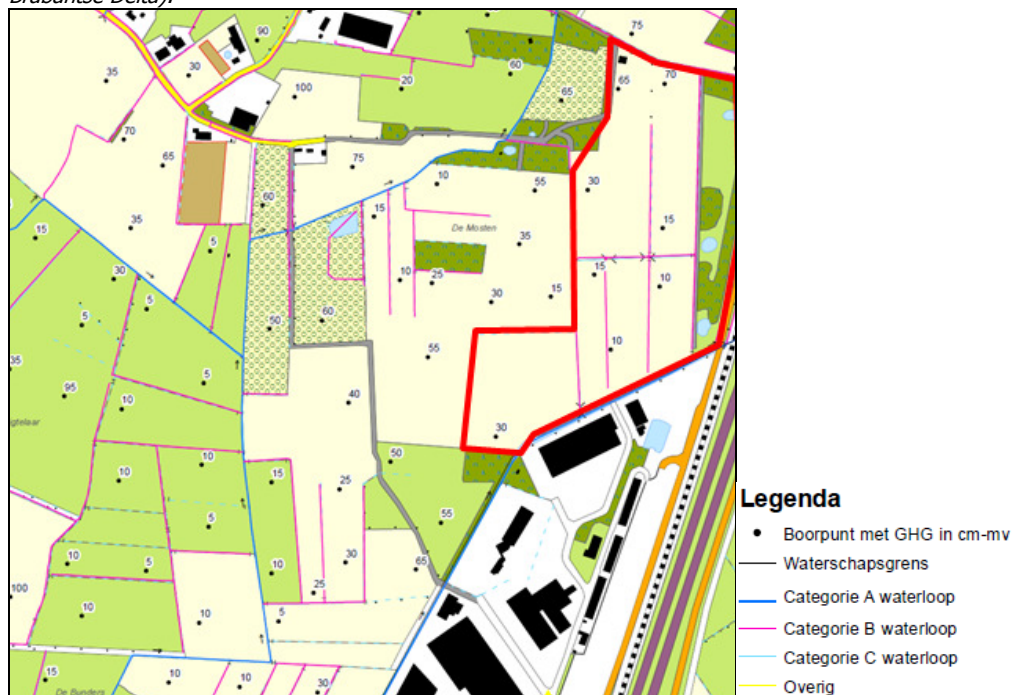
Uit de wateratlas provincie Noord-Brabant blijkt in het plangebied de grondwatertrappen VI (GHG 40-80 & GLG >120) en VII (GHG 80-140 & GLG >120) voor te komen. Deze waarde is verkregen door een regionaal watermodel die gekalibreerd en gevalideerd is op basis van onder andere TNO-gegevens.

De dichtstbijzijnde TNO-peilbuizen zijn op circa 1 km ten noorden van het plangebied op het bedrijventerrein Hazeldonk gelegen. De meetdate van de peilbuizen betreft geen recente meetdata (tot 2004). De geohydrologische omstandigheden op bedrijventerrein Hazeldonk hoeven niet vergelijkbaar te zijn met de situatie van het BCT-terrein. De TNO-peilbuizen kunnen niet als representatief worden beschouwd.

Ter plaatse is de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) bekend. Door het waterschap is een kaart met de GHG van de bovenloop van de Hazeldonkse Beek zoals bepaald door Alterra in het kader van de landinrichting Weerij-Zuid beschikbaar gesteld. In afbeelding 2.3 is een uitsnede ter plaatse van de ontwikkelingslocatie weergegeven. Aan de hand van de bodemkartering van 2007 zou de GHG tot 0,10 m –mv komen. De maatgevende ontwateringsdiepte voor bedrijfsterreinen bedraagt 0,70 m –mv. Met een GHG tot 0,10 m –mv wordt de ontwateringsdiepte voor het BCT-terrein niet gehaald. Door de zeer hoge GHG is er meer inzicht gewenst in de grondwaterfluctuatie. Om de fluctuatie van het grondwater in beeld te brengen worden de zes geplaatste peilbuizen (bijlage 1) voor 1 jaar gemonitord om de GH3¹ situatie ter hoogte van het BCT-terrein fase I en II in beeld te brengen.

¹ GHG: voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste grondwaterstanden op de 14^e en 28^{ste} gemiddeld (HG3) over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar) en het gemiddelde van deze jaarlijkse HG3-waarden over een periode van tenminste 8 jaar waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden wordt gebruikt als GHG.

Afbeelding 2.3 : GHG volgens bodemkartering Alterra 2007, ontwikkelingslocatie rood omkaderd (bron: waterschap Brabantse Delta).



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. 7 juli 2015 met het K-Sat meetinstrument een zevental in-situ testen uitgevoerd. De meetprocedure staat bekend als "constant-head", en kan tot een diepte van 4,00 m -mv. boven de grondwaterstand 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. 1 juli 2015 drie boorgatmethode, conform de Hooghoudt methode, in de verzadigde 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 in de peilbuis herstelt.

Hierna volgend worden de verkregen waarden middels beide methoden (constant-head: boorlocatie 4, 5, 11, 12, 16, 18 en 20, omgekeerde boorgatmethode: PbI, PbII en PbV) in tabelvorm weergegeven. Voor een weergave van de berekeningsmethodiek wordt verwezen naar bijlage 3 & 4.

Tabel 2.4: Overzicht k-waarden.

Infiltratielocatie	k-waarde (m/24h)	Infiltratiediepte
Constant-head		
Boorlocatie 4	6,46	1,20 m –mv.
Boorlocatie 5	7,04	1,20 m –mv.
Boorlocatie 11	5,96	0,90 m –mv.
Boorlocatie 12	7,04	1,10 m –mv.
Boorlocatie 16	7,28	0,90 m –mv.
Boorlocatie 18	7,72	0,80 m –mv.
Boorlocatie 20	6,74	1,00 m –mv.
Hooghoudt (boorgatmethode)		
PB I	2,06	4,00 m –mv.
PB II	0,64	3,90 m –mv.
PB V	10,47	4,00 m –mv.

De gemeten k-waarde vanuit de Constant-head tot op een diepte van 1,20 m –mv ondersteunen elkaar. De bodem ter plaatsen van de infiltratieproeven tot 1,20 m –mv betreft bij alle proeven matig fijn, zwak siltig, waarbij in boorlocatie 11, laagjes leem zijn aangetroffen. De gemiddelde k-waarde tot op een diepte van 1,20 m –mv komt uit op 6,89 m/dag.

De gemeten k-waarde vanuit de Constant-head tot op een diepte van 4,00 m –mv lopen uiteen van 0,64 m/dag tot 10,47 m /dag. Dit heeft voornamelijk te maken met de dan wel niet aanwezige leem- en kleilagen. In het bijzonder de infiltratie bij boring II wordt beïnvloed door de aanwezigheid van dikke kleilagen. Boring I heeft net boven de filterbuis een leemlaag van 30 cm, welke bij boring V slecht 10 cm bedraagt. De aanwezige leem- en kleilagen in de diepere ondergrond, leiden er toe dat de gemeten k-waarden op deze diepte niet gemiddeld mogen worden.

2.5 Zeefkrommen

Van de filterdiepte van peilbuis PBI en PBV is een (meng)monster genomen ten behoeve van de SCG zeefkromme bepaling. Van peilbuis PB II is een extra monster genomen wegens de aanwezigheid van klei. Van de boorlocaties 4, 5, 11 en 12 is van de laag op een diepte van ca. 1,00 m –mv een (meng)monster genomen. Het laatste mengmonster is genomen voor de boorlocaties 16, 18 en 20 op een diepte van ca. 0,90 m –mv. Onderstaand zijn de resultaten van de SCG zeefkromme bepalingen weergegeven (zie bijlage 5).

Tabel 2.5: Resultaten SCG Zeefkromme.

Monster	Boring	Diepte	Bodemopbouw	k-waarde
Zeefkromme 1	PB I	3,00 tot 4,00 m –mv.	matig fijn, sterk siltig zand	0,53 m/dag
	PB V	3,00 tot 4,00 m –mv.	matig fijn, zwak/sterk siltig zand	
Zeefkromme 2	PB II	2,90 tot 3,90 m –mv.	matig fijn, sterk siltig zand zwak/matig siltig klei	0,03 m/dag
Zeefkromme 3	4	0,40 tot 1,20 m –mv.	matig fijn, zwak siltig zand matig fijn, matig siltig zand, brokken leem matig fijn, zwak siltig zand, laagjes leem matig fijn, zwak siltig zand	4,54 m/dag
	5	0,50 tot 1,20 m –mv.		
	11	0,50 tot 0,90 m –mv.		
	12	0,50 tot 1,10 m –mv.		
Zeefkromme 4	16	0,50 tot 0,90 m –mv.	matig fijn, zwak siltig zand matig fijn, zwak siltig zand matig fijn, zwak siltig zand, brokken leem	2,69 m/dag
	18	0,50 tot 0,80 m –mv.		
	20	0,40 tot 1,00 m –mv.		

De opbouw van de zandlagen verloopt van zwak siltig tot sterk siltig.

3 CONCLUSIE BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK

De bodem in het plangebied betreft zeer tot matig fijn, zwak siltig zand. In verschijnende boringen zijn brokken leem dan wel leemlagen aangetroffen. In vier ondiepere en twee diepere boringen zit op een diepte van 0,50 m –mv. zwak/sterk zandig leem met een dikte variërend van 0,10 – 0,30 m. Twee andere diepere boringen hebben een kleilaag op een diepte van 2,70 m –mv..

De gegevens vanuit de wateratlas komen niet geheel overeen met de gegevens in het kader van de landinrichting Weerij-Zuid. Aan de hand van de bodemkatering van 2007 zou de GHG tot 0,10 m-mv komen. De maatgevende ontwateringsdiepte voor bedrijfsterreinen bedraagt 0,70 m –mv. Door de zeer hoge GHG is er meer inzicht gewenst in de grondwaterfluctuatie. Om de fluctuatie van het grondwater in beeld te brengen worden de zes geplaatste peilbuizen voor 1 jaar gemonitord om de GH3 situatie ter hoogte van het BCT-terrein fase I en II in beeld te brengen.

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. De infiltratiecapaciteit op 1,20 m –mv. komt uit op 6,89 m/dag. De gemeten k-waarde op een diepte van 4,00 m –mv lopen uiteen van 0,64 m/dag tot 10,47 m/dag. Dit heeft voornamelijk te maken met de dan wel niet aanwezige leem- en kleilagen. In het bijzonder de infiltratie bij boring II wordt beïnvloed door de aanwezigheid van dikke kleilagen. De k-waarde op een diepte van 4,00 m –mv kan door de aanwezige waterstorende lagen zoals leem en dikke kleilagen niet worden gemiddeld. Deze waterstorende lagen hebben een te grote invloed op de infiltratiewaarde van de bodem.

Vanuit het infiltratieonderzoek komt de k-waarde op een diepte van 1,20 m –mv (6,89 m/dag) en 4,00 m –mv (0,64 – 10,47 m/dag) hoger uit dan de resultaten van de zeefkromme. 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/klei) 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 4,54 m/dag en 2,69 m/dag (1,20 m –mv). Een zeefkromme houdt geen rekening met de lokale bodemomstandigheden, zoals de aangetroffen leemlaagjes en brokken leem. Hierdoor geeft de gemeten k-waarde van 6,89 m/dag voor de bovenlaag, waarbij rekening is gehouden met de gelaagdheid van de bodem, het meest representatieve beeld. De k-waarde vanuit de zeefkromme voor de laagdiepte van 4,00 m –mv. ligt rond de 0,03 en 0,53 m/dag. Gezien de aanwezige waterstorende lagen in de diepere bodemopbouw geeft zeker hier de gemeten k-waarde een beter inzicht in de doorlatendheid. De k-waarde op een diepte van 4,00 m-mv lopen uiteen van 0,64 m/dag tot 10,47 m/dag.

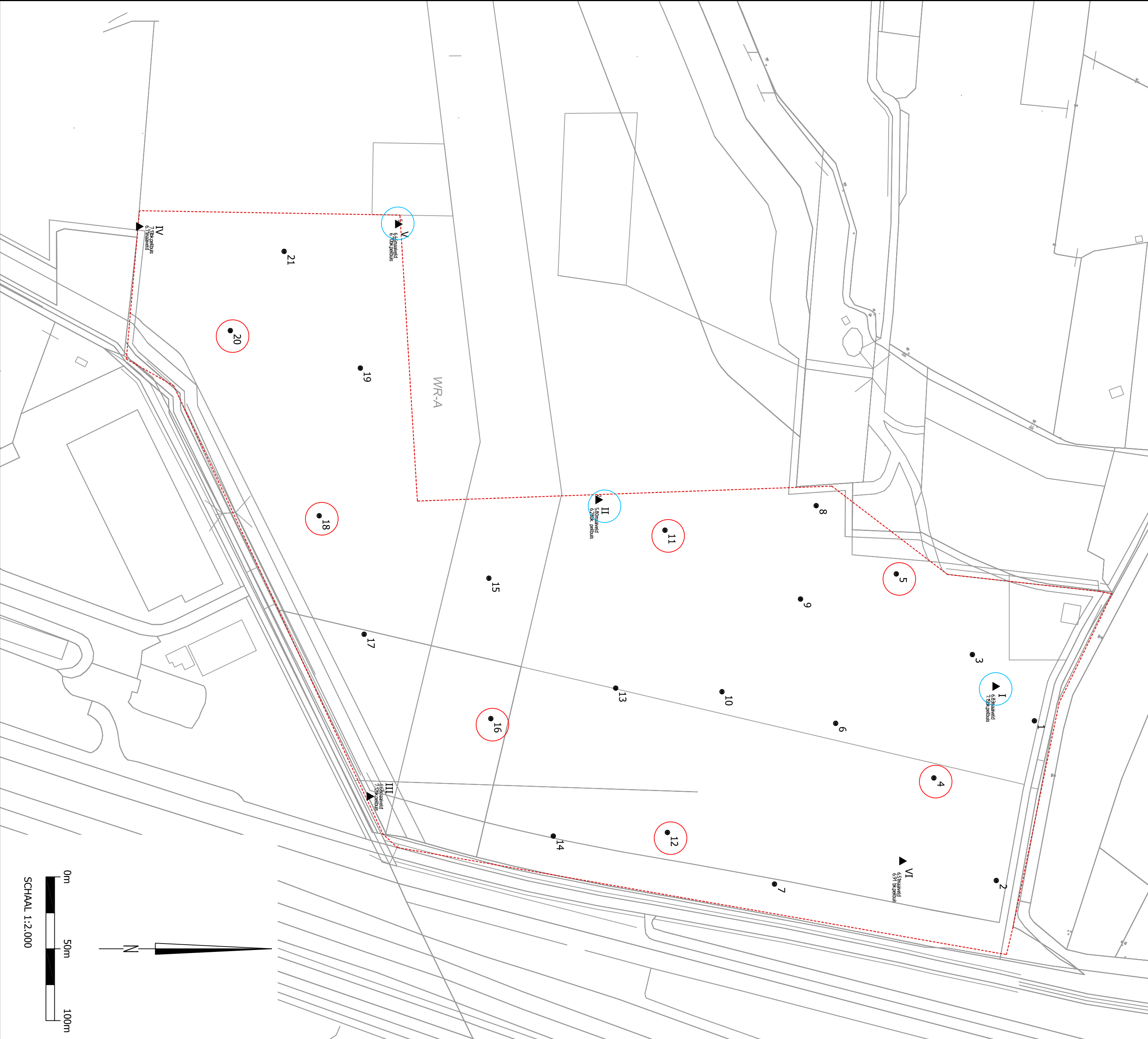
Het waterschap hanteert de trits "infiltreren-bergen-afvoeren" bij realisatie van een retentievoorziening. Het plaatselijk laten infiltreren van grote hoeveelheden regenwater op een diepte van 1,2 m –mv of dieper net boven de leemlaag leidt tot het verhogen van het hangwater met eventueel grondwateroverlast tot gevolg en wordt gezien de bedrijfskundige functie van het plangebied niet geadviseerd.

Het toepassen van ondergrondse infiltratievoorzieningen zoals infiltratiekelders, infiltratie units etc. wordt gezien de te verwachten hoge GHG niet geadviseerd. Tevens dient een infiltratievoorziening boven de GHG te worden gerealiseerd, wat binnen het plangebied met een ondergrondse voorziening niet mogelijk is.

De combinatie zal deels gezocht dienen te worden in infiltratie-bergen-afvoeren. Dit kan doormiddel van het bovengronds vast houden en gedoseerd lozen van regenwater in de vorm van een retentievijver/watergang. Eveneens kan berging gezocht worden in de Hazeldonkse Beek.

BIJLAGE 1

METING BESTAANDE SITUATIE EN BORINGLOCATIES



LEGENDA

Onderzoeksllocatie

Peilbuis 4 m-mv

Boring 1 m-mv

7-tal constant head 2 m-mv

3-tal hooghoudt. (pomp)

Maten in meters
Busdiameters in mm's
Coördinaten t.o.v. RD
Hoogtenoten t.o.v. N.A.P.

DEFINITIEF

project		BCT Zundert te Zundert		werknr.	
opdrachtgever		BCT B.V.		20130540-01	
onderdeel		Geohydrologisch onderzoek Situatietekening met boorprofielen en metingen		blad 6120	
get.		N. Kijlten		datum 24-09-2015	
akk.		Ing. G. Spruijt		par. formaat A2	
				schaal 1:2000	

nr.	A	B	C	D	E	F
wijziging						
datum						
get./par.						
akk./par.						

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



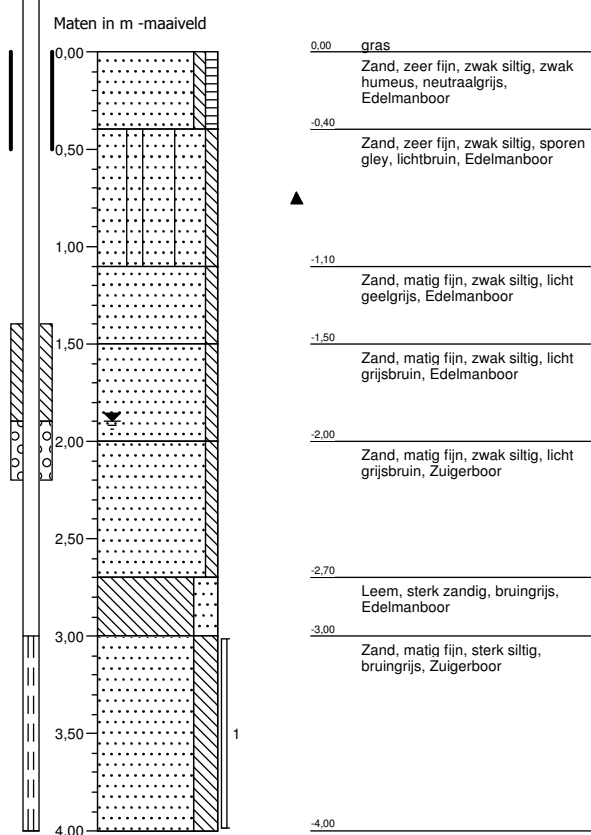
NEN-ENISO 9001

BIJLAGE 2

BOORSTATEN

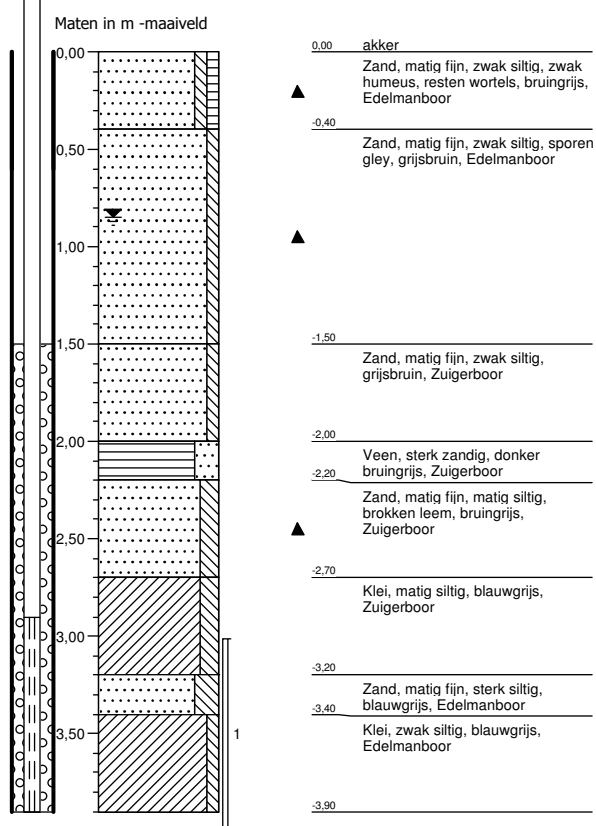
Boring: I

Datum: 30-06-2015



Boring: II

Datum: 01-07-2015



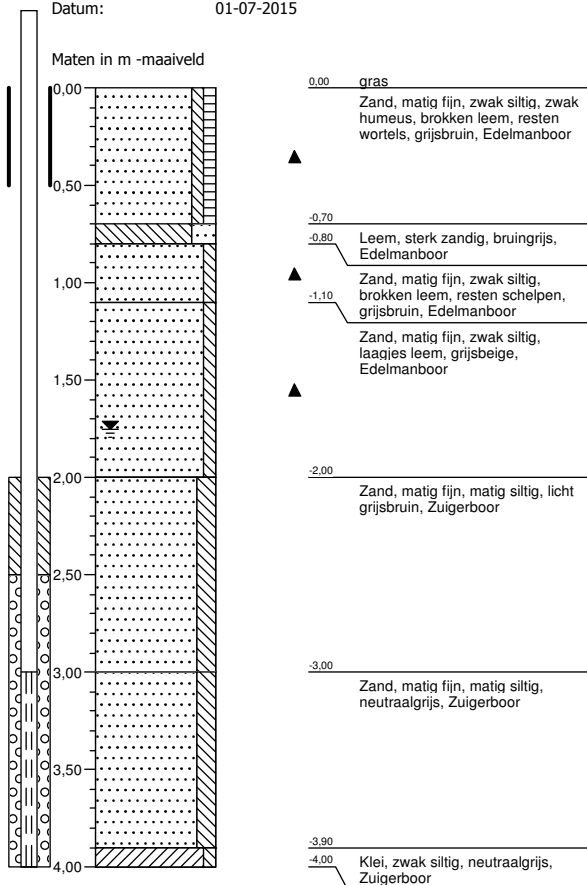
Projectnaam: geo-hydrologisch onderzoek en grondwatermonitoring te Zundert

Projectcode: 20130540-01

Boormeester: MvAst

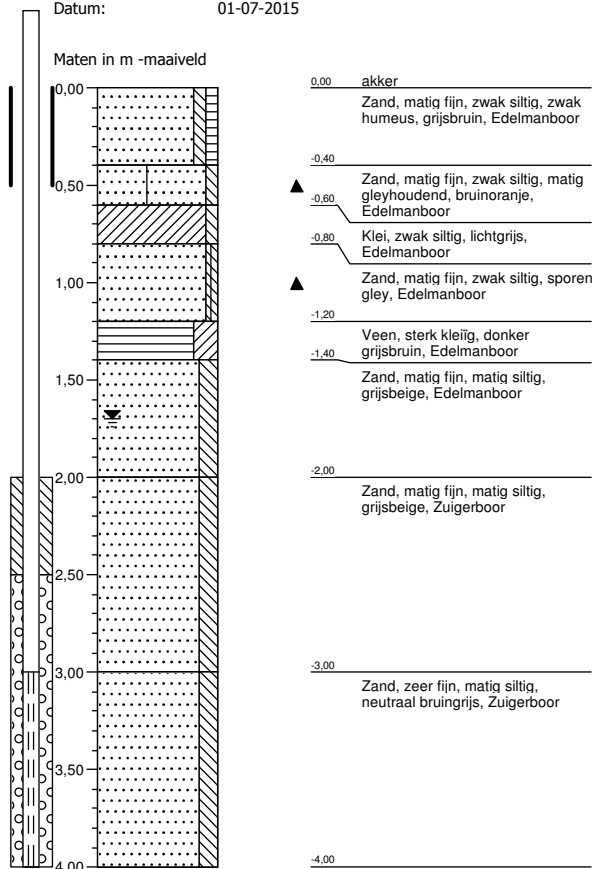
Boring: III

Datum: 01-07-2015



Boring: IV

Datum: 01-07-2015



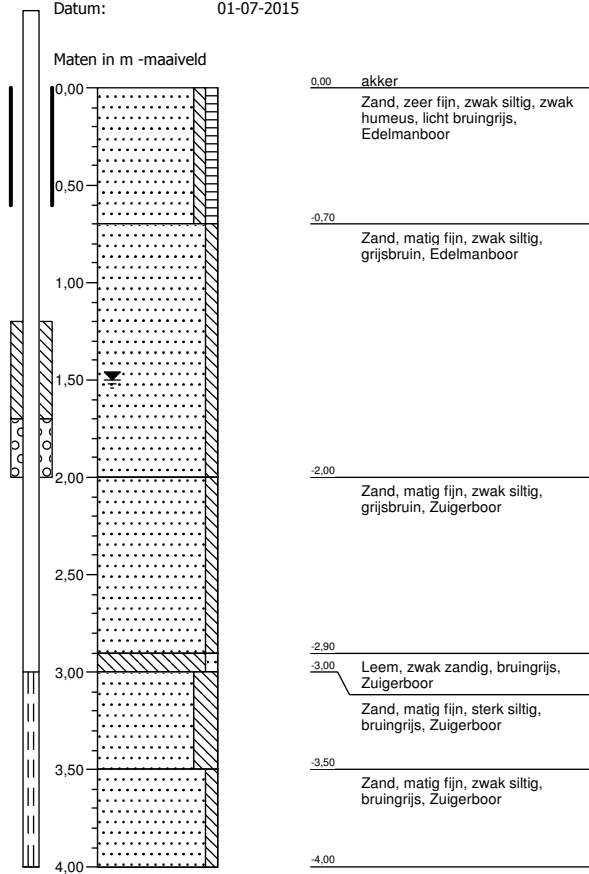
Projectnaam: geo-hydrologisch onderzoek en grondwatermonitoring te Zundert

Projectcode: 20130540-01

Boormeester: MvAst

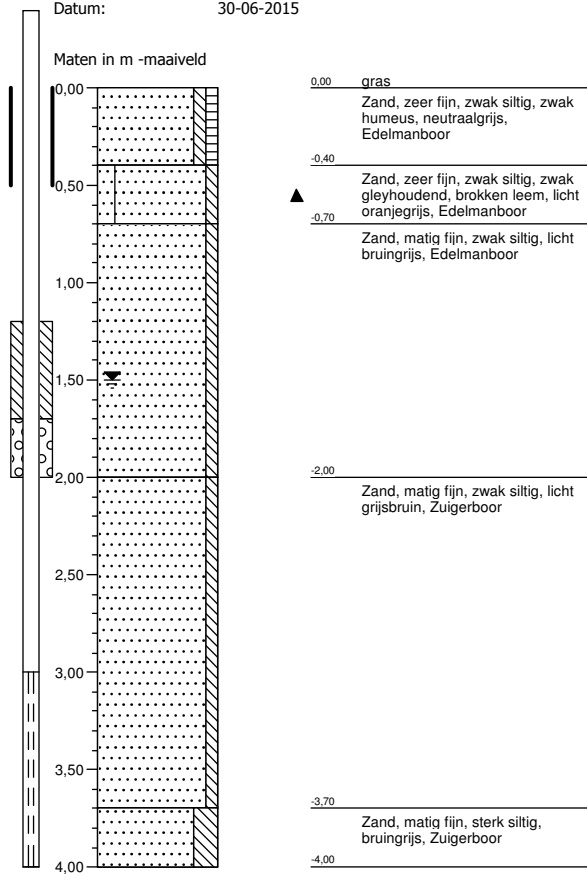
Boring: V

Datum: 01-07-2015



Boring: VI

Datum: 30-06-2015



Projectnaam: geo-hydrologisch onderzoek en grondwatermonitoring te Zundert

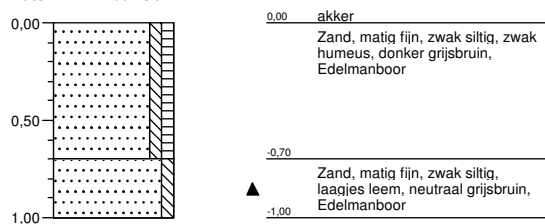
Projectcode: 20130540-01

Boormeester: MvAst

Boring: 1

Datum: 30-06-2015

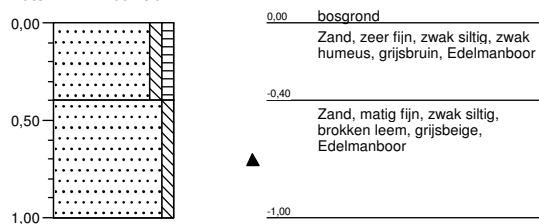
Maten in m -maaiveld



Boring: 2

Datum: 30-06-2015

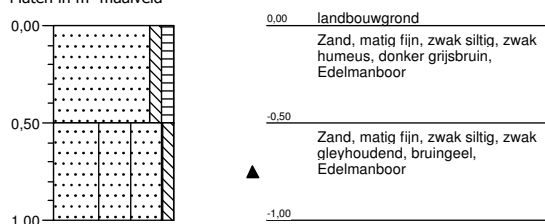
Maten in m -maaiveld



Boring: 3

Datum: 30-06-2015

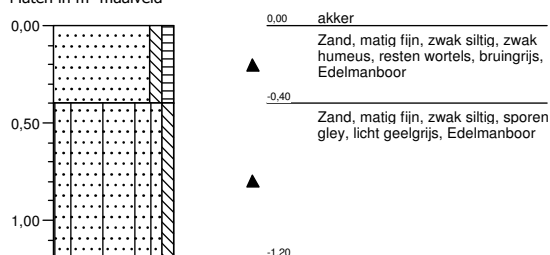
Maten in m -maaiveld



Boring: 4

Datum: 08-07-2015

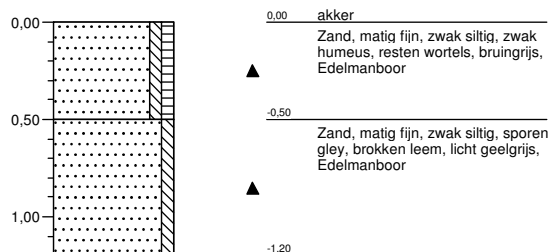
Maten in m -maaiveld



Boring: 5

Datum: 08-07-2015

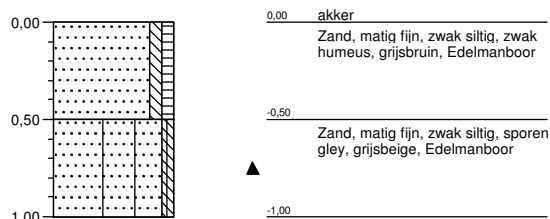
Maten in m -maaiveld



Boring: 6

Datum: 30-06-2015

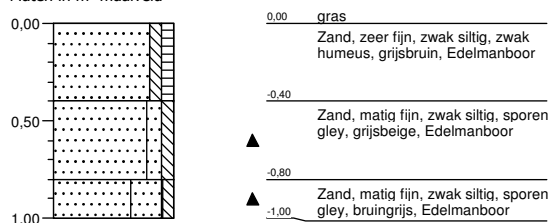
Maten in m -maaiveld



Boring: 7

Datum: 30-06-2015

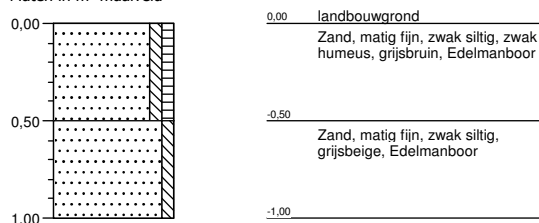
Maten in m -maaiveld



Boring: 8

Datum: 30-06-2015

Maten in m -maaiveld



Projectnaam: geo-hydrologisch onderzoek en grondwatermonitoring te Zundert

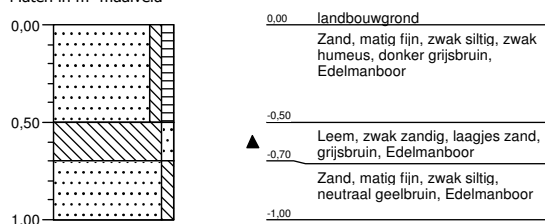
Projectcode: 20130540-01

Boormeester: MvAst

Boring: 9

Datum: 30-06-2015

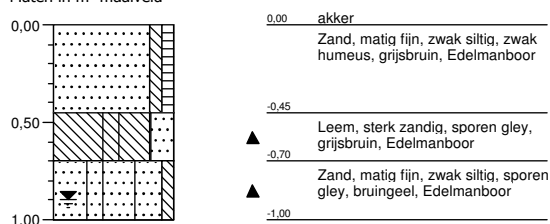
Maten in m -maaiveld



Boring: 10

Datum: 30-06-2015

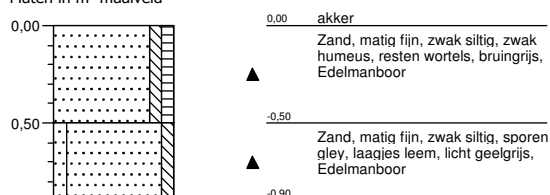
Maten in m -maaiveld



Boring: 11

Datum: 08-07-2015

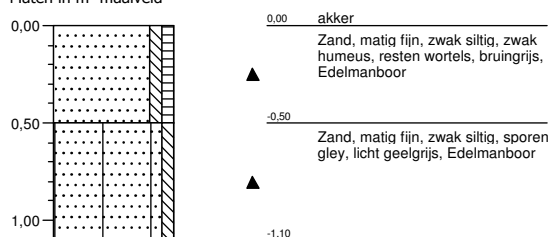
Maten in m -maaiveld



Boring: 12

Datum: 08-07-2015

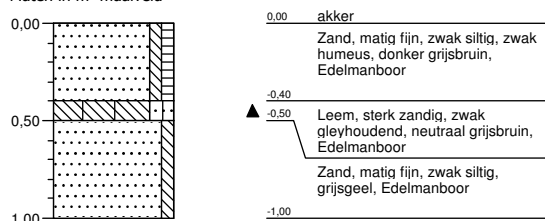
Maten in m -maaiveld



Boring: 13

Datum: 30-06-2015

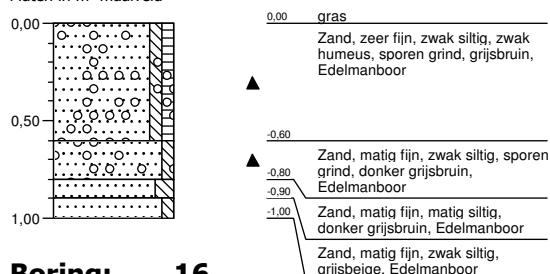
Maten in m -maaiveld



Boring: 14

Datum: 30-06-2015

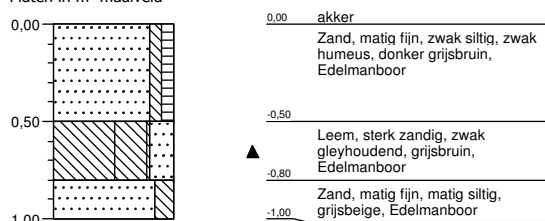
Maten in m -maaiveld



Boring: 15

Datum: 30-06-2015

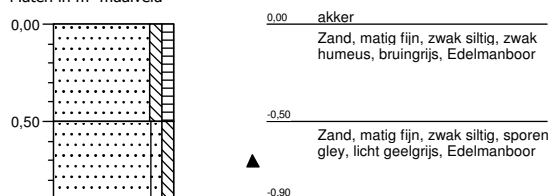
Maten in m -maaiveld



Boring: 16

Datum: 08-07-2015

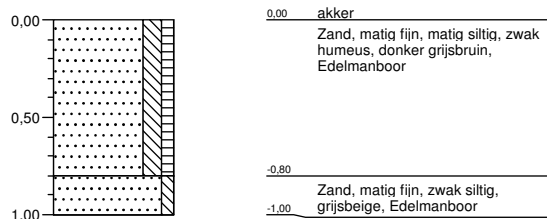
Maten in m -maaiveld



Boring: 17

Datum: 30-06-2015

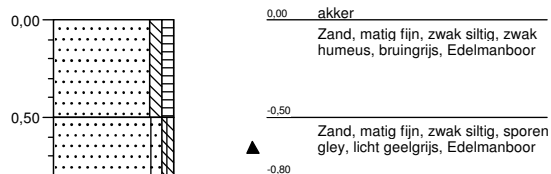
Maten in m -maaiveld



Boring: 18

Datum: 08-07-2015

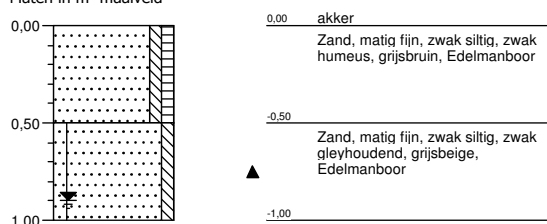
Maten in m -maaiveld



Boring: 19

Datum: 30-06-2015

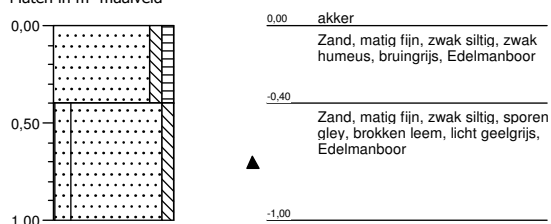
Maten in m -maaiveld



Boring: 20

Datum: 08-07-2015

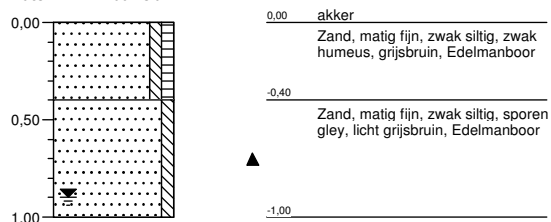
Maten in m -maaiveld



Boring: 21

Datum: 30-06-2015

Maten in m -maaiveld



Projectnaam: geo-hydrologisch onderzoek en grondwatermonitoring te Zundert

Projectcode: 20130540-01

Boormeester: MvAst

BIJLAGE 3

CONSTANT-HEAD

K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: Treeport Europe B.V.
Project: 20130540-01
Boorgatnummer: 4
Datum: 7-jul-15

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	104,0	16,0		89,0		

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	43,0	42,0	0	10	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	42,0	40,5	10	20	10	1,5		157,5	945,0	56700
120,0	40,5	39,0	20	30	10	1,5		157,5	945,0	56700
120,0	39,0	38,0	30	40	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	38,0	36,5	40	50	10	1,5		157,5	945,0	56700
120,0	36,5	35,5	50	60	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	35,5	34,5	60	70	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	34,5	33,5	70	80	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	33,5	32,5	80	90	10	1,0		105,0	630,0	37800

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.

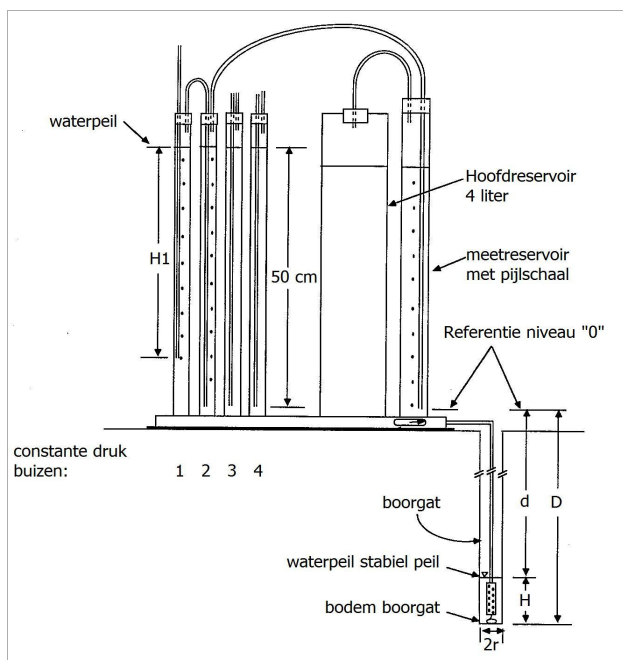
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,000712	16,00	3,20

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
37800	26,90	6,46

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	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: Treeport Europe B.V.
Project: 20130540-01
Boorgatnummer: 5
Datum: 7-jul-15

Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:						
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabil 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	105,0	15,0		89,0		

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	34,6	32,5	0	10	10	2,1		220,5	1323,0	79380
120,0	32,5	30,5	10	20	10	2,0		210,0	1260,0	75600
120,0	30,5	29,5	20	30	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	29,5	28,0	30	40	10	1,5		157,5	945,0	56700
120,0	28,0	27,0	40	50	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	27,0	26,0	50	60	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	26,0	25,0	60	70	10	1,0		105,0	630,0	37800
120,0	25,0	24,0	70	80	10	1,0		105,0	630,0	37800

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.

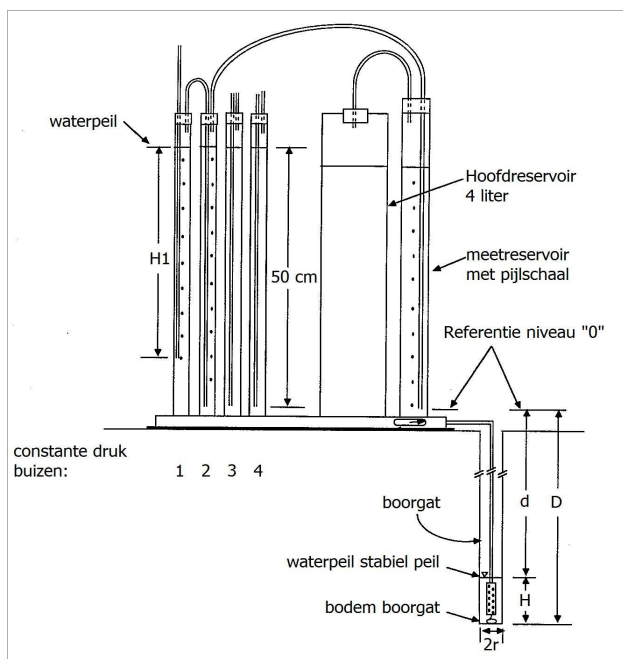
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,000776	15,00	3,00

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
37800	29,35	7,04

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	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		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: Treeport Europe B.V.
Project: 20130540-01
Boorgatnummer: 11
Datum: 7-jul-15

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
90,0	80,0	10,0		81,5		

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						
90,0	18,0	16,0	0	10	10	2,0		210,0	1260,0	75600
90,0	16,0	14,5	10	20	10	1,5		157,5	945,0	56700
90,0	14,5	14,0	20	30	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	14,0	13,5	30	40	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	13,5	13,0	40	50	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	13,0	12,5	50	60	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	12,5	12,0	60	70	10	0,5		52,5	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 (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

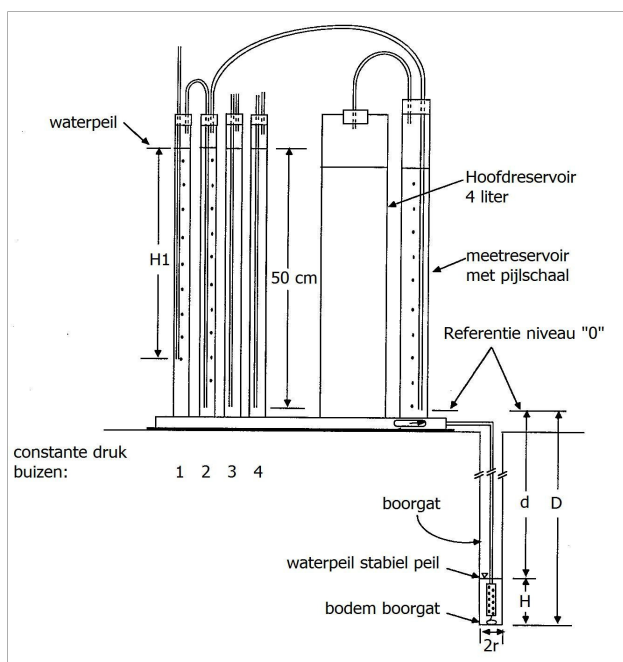
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,001314	10,00	2,00

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
18900	24,83	5,96

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	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: Treeport Europe B.V.
Project: 20130540-01
Boorgatnummer: 12
Datum: 7-jul-15

Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:						
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabil 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
110,0	95,0	15,0		81,5		

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						
110,0	27,2	24,0	0	10	10	3,2		336,0	2016,0	120960
110,0	24,0	21,0	10	20	10	3,0		315,0	1890,0	113400
110,0	21,0	20,0	20	30	10	1,0		105,0	630,0	37800
110,0	20,0	18,5	30	40	10	1,5		157,5	945,0	56700
110,0	18,5	17,5	40	50	10	1,0		105,0	630,0	37800
110,0	17,5	16,5	50	60	10	1,0		105,0	630,0	37800
110,0	16,5	15,5	60	70	10	1,0		105,0	630,0	37800
110,0	15,5	14,5	70	80	10	1,0		105,0	630,0	37800

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.

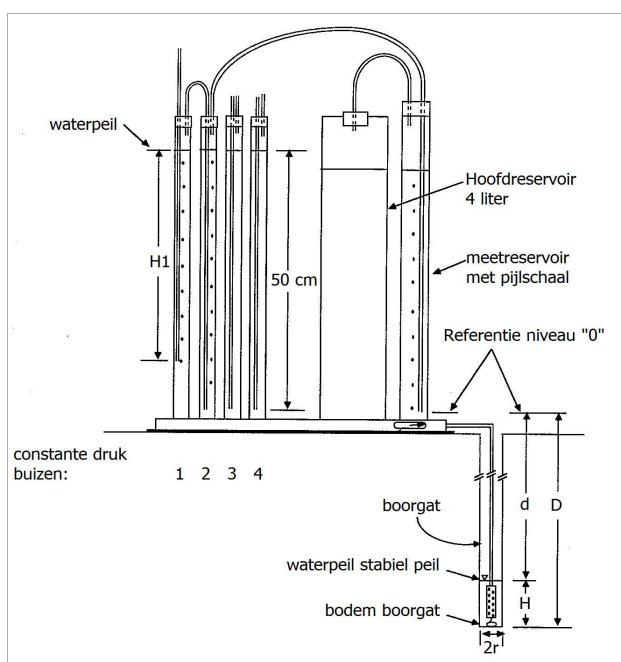
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,000776	15,00	3,00

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
37800	29,35	7,04

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	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		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: Treeport Europe B.V.
Project: 20130540-01
Boorgatnummer: 16
Datum: 7-jul-15

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
90,0	81,5	8,5		81,5		

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						
90,0	49,8	47,0	0	10	10	2,8		294,0	1764,0	105840
90,0	47,0	46,5	10	20	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	46,5	46,0	20	30	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	46,0	45,5	30	40	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	45,5	45,0	40	50	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	45,0	44,5	50	60	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	44,5	44,0	60	70	10	0,5		52,5	315,0	18900
90,0	44,0	43,5	70	80	10	0,5		52,5	315,0	18900

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.

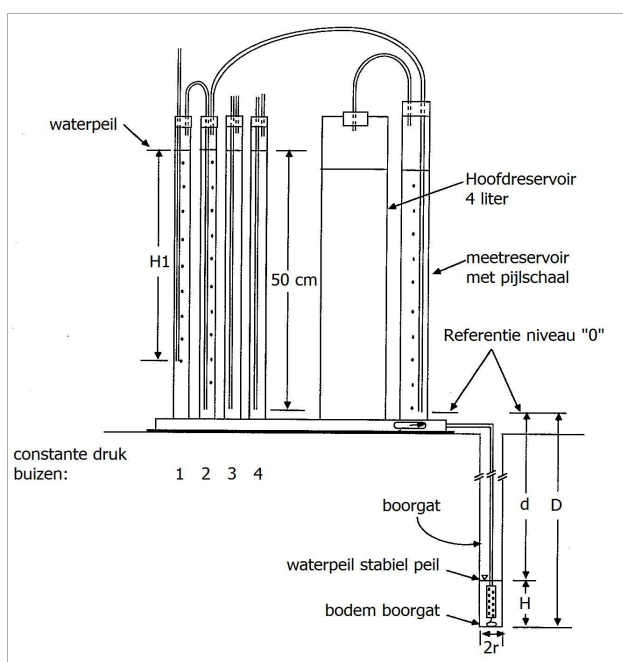
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,001606	8,50	1,70

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
18900	30,35	7,28

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	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		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: Treeport Europe B.V.
Project: 20130540-01
Boorgatnummer: 18
Datum: 7-jul-15

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
80,0	66,0	14,0		81,5		

Invoeren meetresultaten					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
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec						
80,0	42,8	41,0	0	10	10	1,8		189,0	1134,0	68040
80,0	41,0	40,0	10	20	10	1,0		105,0	630,0	37800
80,0	40,0	38,5	20	30	10	1,5		157,5	945,0	56700
80,0	38,5	37,0	30	40	10	1,5		157,5	945,0	56700
80,0	37,0	35,5	40	50	10	1,5		157,5	945,0	56700
80,0	35,5	34,0	50	60	10	1,5		157,5	945,0	56700
80,0	34,0	32,5	60	70	10	1,5		157,5	945,0	56700
80,0	32,5	31,0	70	80	10	1,5		157,5	945,0	56700
80,0	31,0	30,0	80	90	10	1,0		105,0	630,0	37800
80,0	30,0	28,5	90	100	10	1,5		157,5	945,0	56700
80,0	28,5	27,0	100	110	10	1,5		157,5	945,0	56700
80,0	27,0	26,0	110	120	10	1,0		105,0	630,0	37800
80,0	26,0	25,0	120	130	10	1,0		105,0	630,0	37800
80,0	25,0	24,0	130	140	10	1,0		105,0	630,0	37800
80,0	24,0	23,0	140	150	10	1,0		105,0	630,0	37800

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 (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

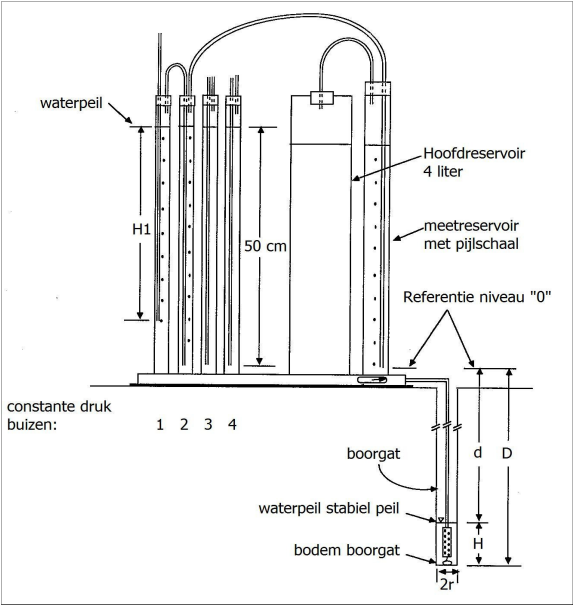
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm²	cm	cm/cm
0,000851	14,00	2,80

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm³/h	cm/h	m/d
37800	32,18	7,72

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	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	cm³
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm³



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: Treeport Europe B.V.
Project: 20130540-01
Boorgatnummer: 20
Datum: 7-jul-15

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
100,0	84,5	15,5		81,5		

Invoeren meetresultaten					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
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec						
100,0	26,6	24,0	0	10	10	2,6		273,0	1638,0	98280
100,0	24,0	22,0	10	20	10	2,0		210,0	1260,0	75600
100,0	22,0	20,0	20	30	10	2,0		210,0	1260,0	75600
100,0	20,0	18,0	30	40	10	2,0		210,0	1260,0	75600
100,0	18,0	16,0	40	50	10	2,0		210,0	1260,0	75600
100,0	16,0	14,0	50	60	10	2,0		210,0	1260,0	75600
100,0	14,0	13,0	60	70	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	13,0	11,0	70	80	10	2,0		210,0	1260,0	75600
100,0	11,0	10,0	80	90	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	10,0	8,5	90	100	10	1,5		157,5	945,0	56700
100,0	8,5	7,0	100	110	10	1,5		157,5	945,0	56700
100,0	7,0	6,0	110	120	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	6,0	5,5	120	130	10	0,5		52,5	315,0	18900
100,0	5,5	4,5	130	140	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	4,5	3,5	140	150	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	3,5	2,5	150	160	10	1,0		105,0	630,0	37800

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.

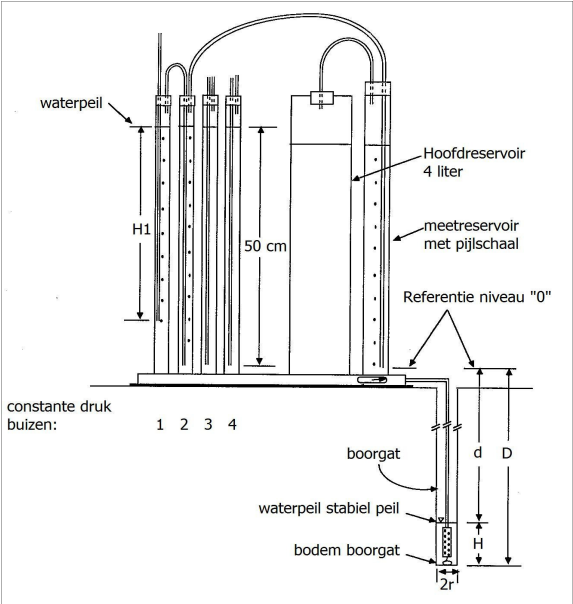
$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm²	cm	cm/cm
0,000743	15,50	3,10

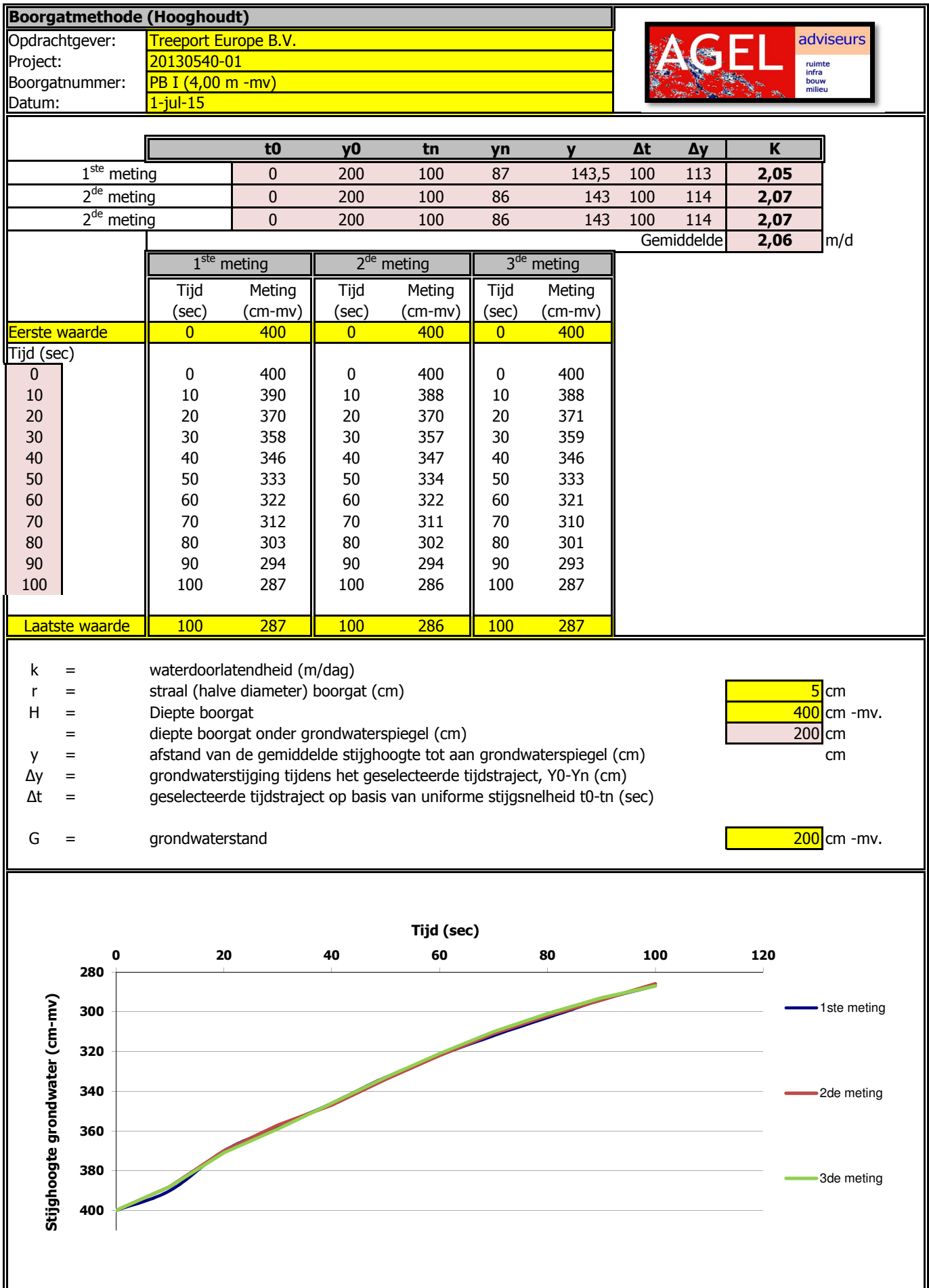
volume Q	Ksat A *Q	K-waarde
cm³/h	cm/h	m/d
37800	28,08	6,74

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	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		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm³
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm³



BIJLAGE 4

HOOGHOUDT



Opdrachtgever:	Treeport Europe B.V.
Project:	20130540-01
Boorgatnummer:	PB II (3,90 m -mv)
Datum:	1-jul-15



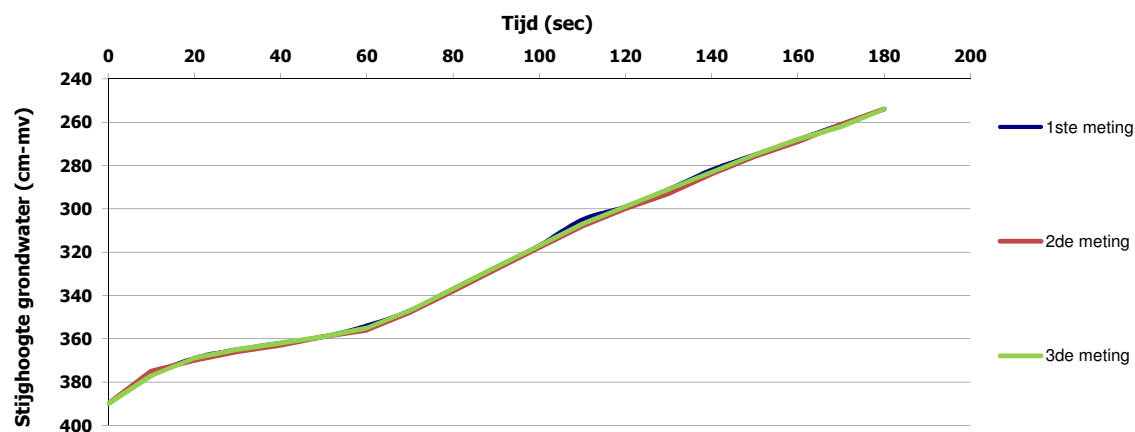
	t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K	
1 ^{ste} meting	0	305	180	169	237	180	136	0,64	
2 ^{de} meting	0	305	180	169	237	180	136	0,64	
2 ^{de} meting	0	305	180	169	237	180	136	0,64	
	Gemiddelde							0,64	m/d

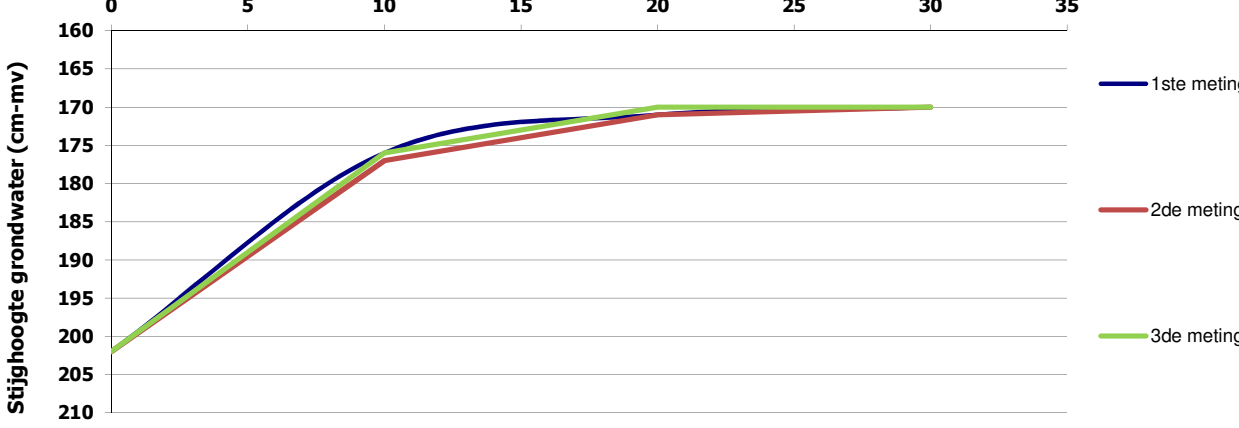
		1 ^{ste} meting		2 ^{de} meting		3 ^{de} meting	
		Tijd (sec)	Meting (cm-mv)	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)
Eerste waarde		0	390	0	390	0	390
Tijd (sec)							
0		0	390	0	390	0	390
10		10	377	10	375	10	377
20		20	369	20	370	20	369
30		30	365	30	366	30	365
40		40	362	40	363	40	362
50		50	359	50	359	50	359
60		60	354	60	356	60	355
70		70	347	70	348	70	347
80		80	337	80	338	80	337
90		90	327	90	328	90	327
100		100	317	100	318	100	317
110		110	305	110	308	110	307
120		120	299	120	300	120	299
130		130	291	130	293	130	291
140		140	282	140	284	140	283
150		150	275	150	276	150	275
160		160	268	160	269	160	268
170		170	261	170	261	170	262
180		180	254	180	254	180	254
Laatste waarde		180	254	180	254	180	254

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, Y_0 - Y_n (cm)
Δt	=	geselecteerde tijdstraject op basis van uniforme stijgsnelheid t_0 - t_n (sec)
G	=	grondwaterstand

5	cm
390	cm -mv.
305	cm

85	cm -mv.
----	---------



Boorgatmethode (Hooghoudt)																																																																				
Opdrachtgever:	Treeport Europe B.V.																																																																			
Project:	20130540-01																																																																			
Boorgatnummer:	PB V (4,00 m -mv)																																																																			
Datum:	1-jul-15																																																																			
																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>t0</th> <th>y0</th> <th>tn</th> <th>yn</th> <th>y</th> <th>Δt</th> <th>Δy</th> <th>K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1^{ste} meting</td> <td>0</td> <td>32</td> <td>30</td> <td>0</td> <td>16</td> <td>30</td> <td>32</td> <td>10,47</td> </tr> <tr> <td>2^{de} meting</td> <td>0</td> <td>32</td> <td>30</td> <td>0</td> <td>16</td> <td>30</td> <td>32</td> <td>10,47</td> </tr> <tr> <td>2^{de} meting</td> <td>0</td> <td>32</td> <td>30</td> <td>0</td> <td>16</td> <td>30</td> <td>32</td> <td>10,47</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Gemiddelde</td> <td>10,47 m/d</td> </tr> </tbody> </table>							t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K	1 ^{ste} meting	0	32	30	0	16	30	32	10,47	2 ^{de} meting	0	32	30	0	16	30	32	10,47	2 ^{de} meting	0	32	30	0	16	30	32	10,47	Gemiddelde								10,47 m/d																		
	t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K																																																												
1 ^{ste} meting	0	32	30	0	16	30	32	10,47																																																												
2 ^{de} meting	0	32	30	0	16	30	32	10,47																																																												
2 ^{de} meting	0	32	30	0	16	30	32	10,47																																																												
Gemiddelde								10,47 m/d																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">1^{ste} meting</th> <th colspan="2">2^{de} meting</th> <th colspan="2">3^{de} meting</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Tijd (sec)</th> <th>Meting (cm-mv)</th> <th>Tijd (sec)</th> <th>Meting (cm-mv)</th> <th>Tijd (sec)</th> <th>Meting (cm-mv)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eerste waarde</td> <td>0</td> <td>202</td> <td>0</td> <td>202</td> <td>0</td> <td>202</td> </tr> <tr> <td>Tijd (sec)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>202</td> <td>0</td> <td>202</td> <td>0</td> <td>202</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>10</td> <td>176</td> <td>10</td> <td>177</td> <td>10</td> <td>176</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>20</td> <td>171</td> <td>20</td> <td>171</td> <td>20</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>30</td> <td>170</td> <td>30</td> <td>170</td> <td>30</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>Laatste waarde</td> <td>30</td> <td>170</td> <td>30</td> <td>170</td> <td>30</td> <td>170</td> </tr> </tbody> </table>							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	202	0	202	0	202	Tijd (sec)							0	0	202	0	202	0	202	10	10	176	10	177	10	176	20	20	171	20	171	20	170	30	30	170	30	170	30	170	Laatste waarde	30	170	30	170	30	170
	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	202	0	202	0	202																																																														
Tijd (sec)																																																																				
0	0	202	0	202	0	202																																																														
10	10	176	10	177	10	176																																																														
20	20	171	20	171	20	170																																																														
30	30	170	30	170	30	170																																																														
Laatste waarde	30	170	30	170	30	170																																																														
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 <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: yellow;">5</td><td>cm</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;">400</td><td>cm -mv.</td></tr> <tr><td style="background-color: #f2f2f2;">230</td><td>cm</td></tr> </table> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: yellow;">170</td><td>cm -mv.</td></tr> </table>						5	cm	400	cm -mv.	230	cm	170	cm -mv.																																																							
5	cm																																																																			
400	cm -mv.																																																																			
230	cm																																																																			
170	cm -mv.																																																																			
Tijd (sec) 0 5 10 15 20 25 30 35  — 1ste meting — 2de meting — 3de meting Stijghoogte grondwater (cm-mv)																																																																				

BIJLAGE 5

SCG ZEEFKROMME

Resultaten doorlatendheidsberekeningen SCG-zeefkromme

Opdrachtgever: Treeport Europe B.V.
 Projectomschrijving: Business Centre Treeport te Zundert

Projectcode: 20130540-01
 Datum berekening: 25-sep-15

<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</i>	<i>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	
Zeefkromme 1	9,4	12,8	15,0	18,4	22,0	59,6	86,3	98,7	99,9	100,0	1,51	0,02	0,07	<i>0,53</i>	<i>0,84</i>
Zeefkromme 2	34,2	59,6	73,8	81,3	87,7	95,1	98,4	99,8	99,9	100,0	0,09	0,00	0,00	<i>0,03</i>	<i>0,05</i>
Zeefkromme 3	1,4	1,6	2,4	3,0	5,2	27,1	82,6	99,5	100,0	100,0	6,68	5,88	1,07	<i>4,54</i>	<i>3,04</i>
Zeefkromme 4	0,6	0,9	5,5	5,8	9,0	48,4	88,3	99,0	100,0	100,0	3,44	4,18	0,46	<i>2,69</i>	<i>1,97</i>

Bijlage 2 Monitoring Peilbuizen (D.D. 20-11-2018)

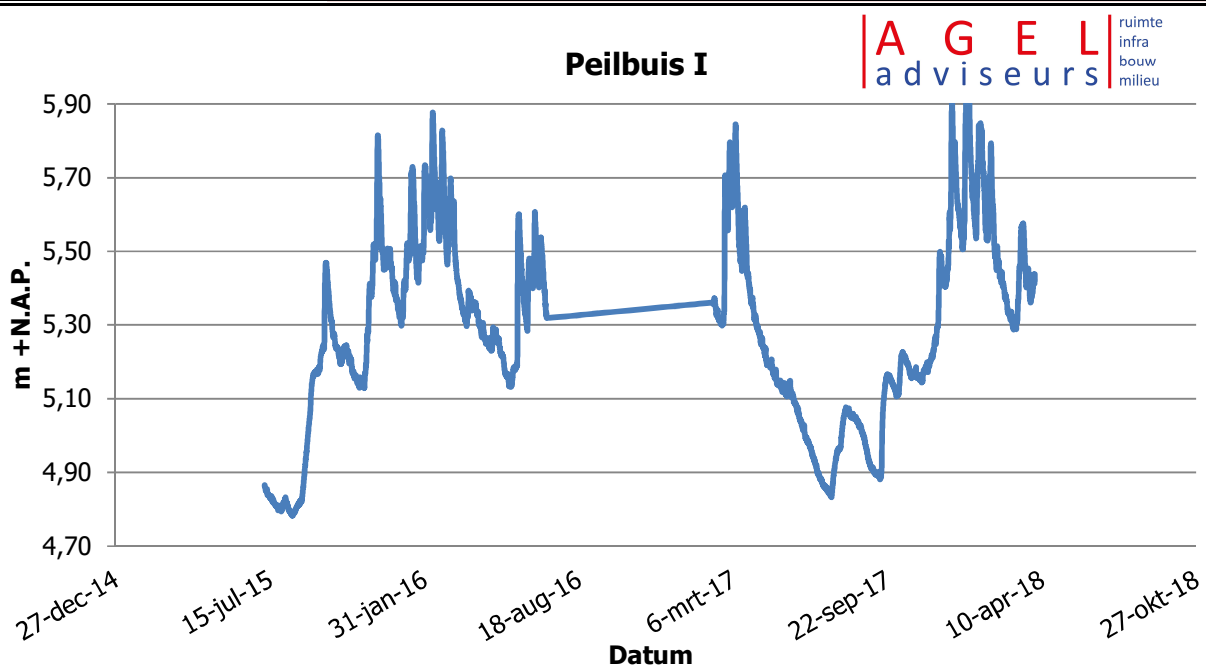
Projectomschrijving: BCT-terrein te Zundert	
Projectnummer:	20120524
Opdrachtgever:	BCT B.V.
Datum:	23 november 2018
Status / versie nr.:	C01

Identificatie: Peilbuis I			
Locatie:	Nabij het zandpad Paandijksestraat		
	RDX:	109528	RDY: 389136
Referentie niveau buis (NAP):	7,15	Referentie niveau maaiveld (NAP)	6,83
Unit installatie:	6-jul-15		



Veldervaringen:	
Datum veldbezoek:	4-okt-18
Status put:	Goed
Onderkant filter:	4,00 m -mv
Grondwaterstand bij uitlezen:	5,49 m +N.A.P.
Unitcode:	cfe3ecc3f2263fdb
Status Levellog / accu:	100%
Beoordeling reeks:	Betrouwbaar, tussen juli 2016 en februari 2017 zijn er geen metingen verricht

Gemiddeld hoogste grondwaterstand:		
GHG bepaling	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m t.o.v. NAP)
90 percentiel	1,20	5,63



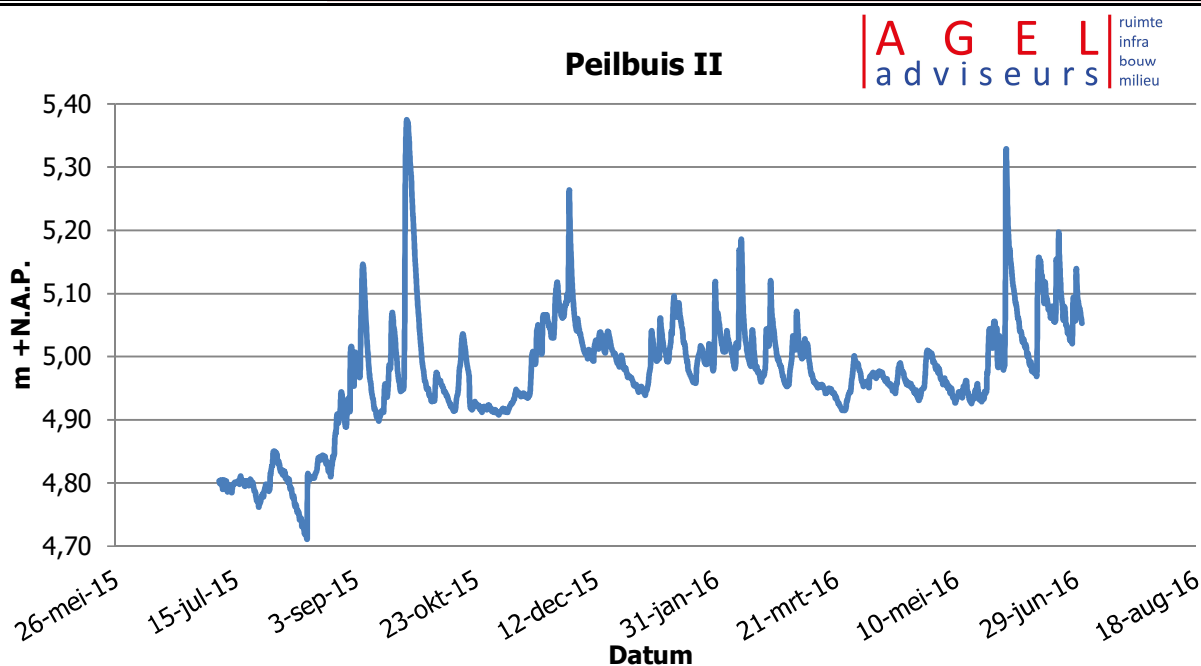
Projectomschrijving:	
Projectnummer:	20120524
Opdrachtgever:	BCT B.V.
Datum:	23 november 2018
Status / versie nr.:	C01

Identificatie: Peilbuis II			
Locatie:	Nabij de sloot op de hoek van het perceel		
	RDX:	109398	RDY: 388860
Referentie niveau buis (NAP):	6,28	Referentie niveau maaiveld (NAP)	5,80
Unit installatie:	6-jul-15		



Veldervaringen:	
Datum veldbezoek:	4-okt-18
Status put:	Goed
Onderkant filter:	3,90 m -mv
Grondwaterstand bij uitlezen:	5,05 m +N.A.P.
Unitcode:	2c96a90aad8bcdfe
Status Levellog / accu:	100%
Beoordeling reeks:	Betrouwbaar

Gemiddeld hoogste grondwaterstand:		
GHG bepaling	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m t.o.v. NAP)
90 percentiel	0,73	5,07



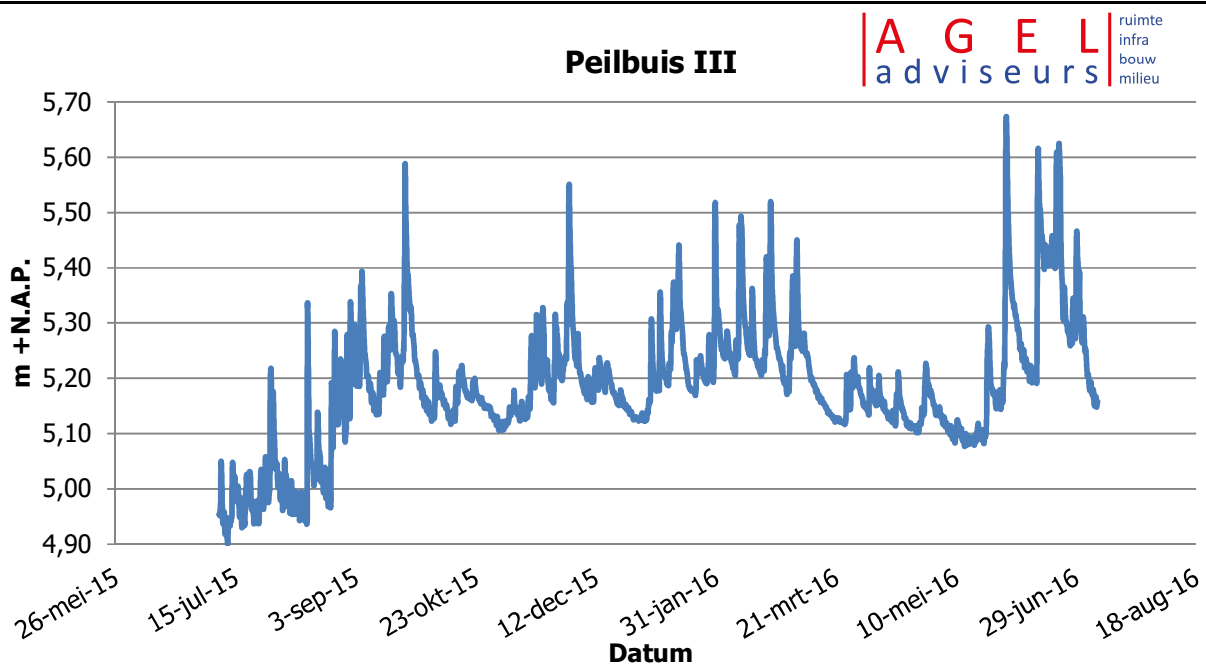
Projectomschrijving:	
Projectnummer:	20120524
Opdrachtgever:	BCT B.V.
Datum:	23 november 2018
Status / versie nr.:	C01

Identificatie: Peilbuis III			
Locatie:	Staat tegen de grens nabij het tankstation		
	RDX:	109604	RDY: 388702
Referentie niveau buis (NAP):	7,12	Referentie niveau maaiveld (NAP)	6,68
Unit installatie:	6-jul-15		



Veldervaringen:	
Datum veldbezoek:	4-okt-18
Status put:	Goed
Onderkant filter:	4,00 m -mv
Grondwaterstand bij uitlezen:	5,27 m +N.A.P.
Unitcode:	a654f2a189feb92a
Status Levellog / accu:	100%
Beoordeling reeks:	Betrouwbaar

Gemiddeld hoogste grondwaterstand:		
GHG bepaling	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m t.o.v. NAP)
90 percentiel	1,36	5,32



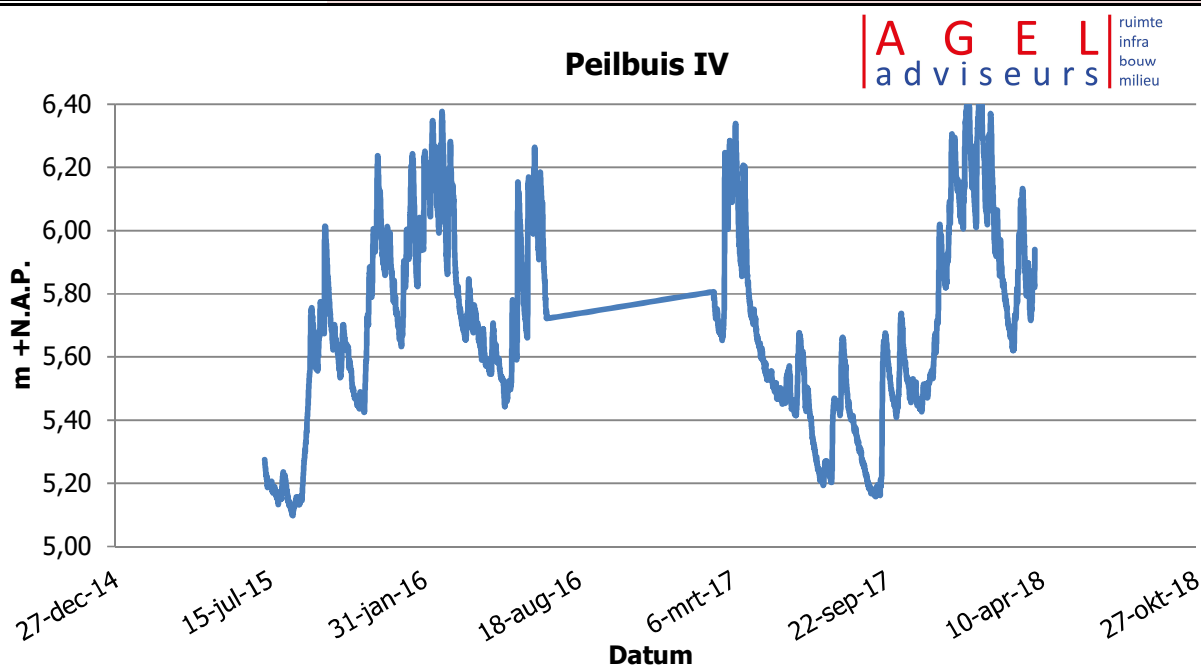
Projectomschrijving: BCT-terrein te Zundert	
Projectnummer:	20120524
Opdrachtgever:	BCT B.V.
Datum:	23 november 2018
Status / versie nr.:	C01

Identificatie: Peilbuis IV			
Locatie:	Staat tegen de bosschage aan		
	RDX:	109208	RDY: 388541
Referentie niveau buis (NAP):	7,13	Referentie niveau maaiveld (NAP)	
Unit installatie:	6-jul-15		



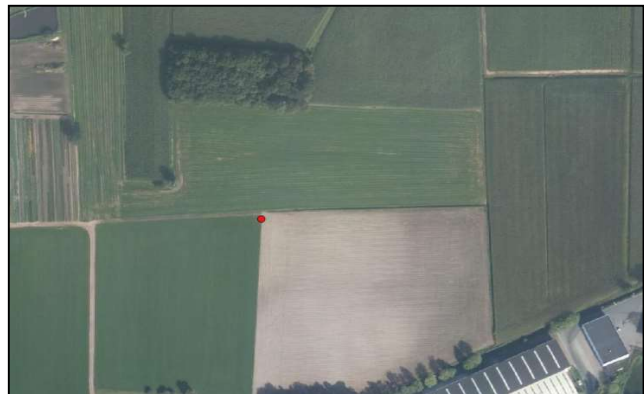
Veldervaringen:	
Datum veldbezoek:	4-okt-18
Status put:	Goed
Onderkant filter:	4,00 m -mv
Grondwaterstand bij uitlezen:	6,05 m +N.A.P.
Unitcode:	09c1bb45b6ebe1d4
Status Levellog / accu:	100%
Beoordeling reeks:	Betrouwbaar, tussen juli 2016 en februari 2017 zijn er geen metingen verricht

Gemiddeld hoogste grondwaterstand:		
GHG bepaling	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m t.o.v. NAP)
90 percentiel	0,56	6,15



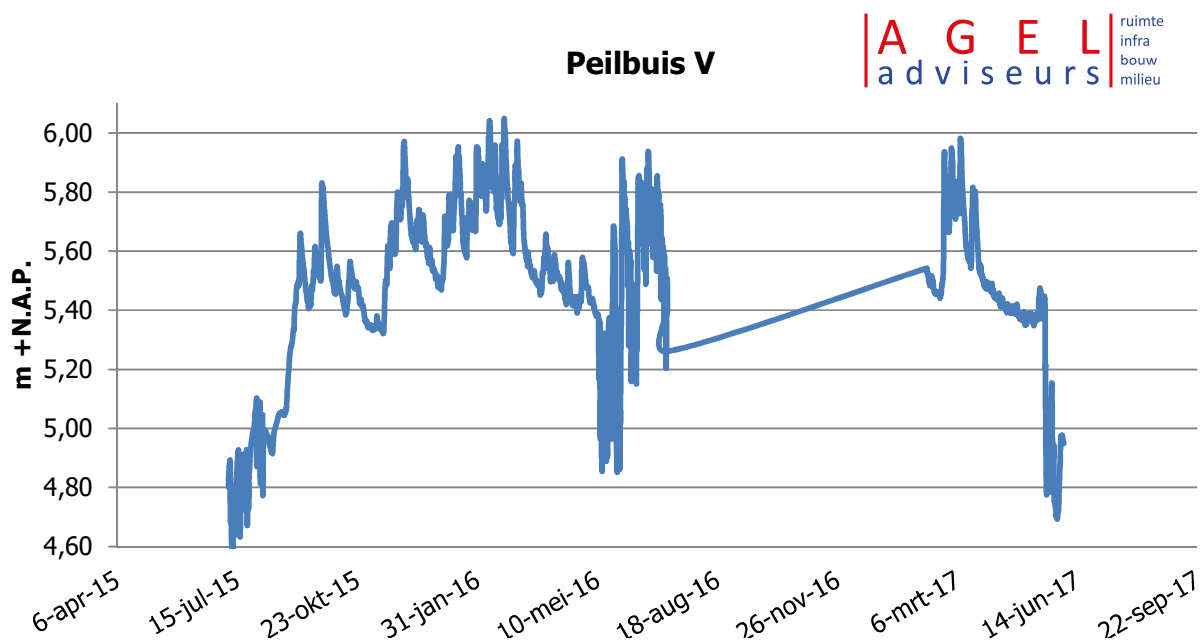
Projectomschrijving:	
Projectnummer:	20120524
Opdrachtgever:	BCT B.V.
Datum:	23 november 2018
Status / versie nr.:	C01

Identificatie: Peilbuis V			
Locatie:	Staat op de hoek van drie percelen		
	RDX:	109206	RDY: 388721
Referentie niveau buis (NAP):	6,70	Referentie niveau maaiveld (NAP)	6,46
Unit installatie:	6-jul-15		



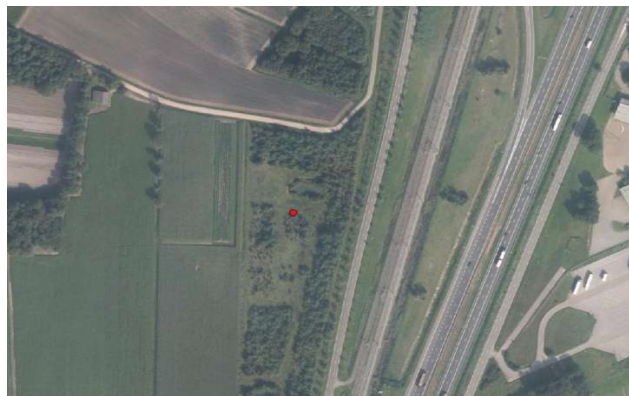
Veldervaringen:	
Datum veldbezoek:	4-okt-18
Status put:	Goed
Onderkant filter:	4,00 m -mv
Grondwaterstand bij uitlezen:	5,72 m +N.A.P.
Unitcode:	3dc5e4844e2b5ca4
Status Levellog / accu:	100%
Beoordeling reeks:	Betrouwbaar, tussen juli 2016 en februari 2018 zijn geen metingen vericht

Gemiddeld hoogste grondwaterstand:		
GHG bepaling	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m t.o.v. NAP)
90 percentiel	0,66	5,80



Projectomschrijving:	
Projectnummer:	20120524
Opdrachtgever:	BCT B.V.
Datum:	23 november 2018
Status / versie nr.:	C01

Identificatie: Peilbuis VI			
Locatie:	Staat in de compensatie bosje HSL		
	RDX:	109649	RDY: 389072
Referentie niveau buis (NAP):	6,91	Referentie niveau maaiveld (NAP)	6,51
Unit installatie:	6-jul-15		

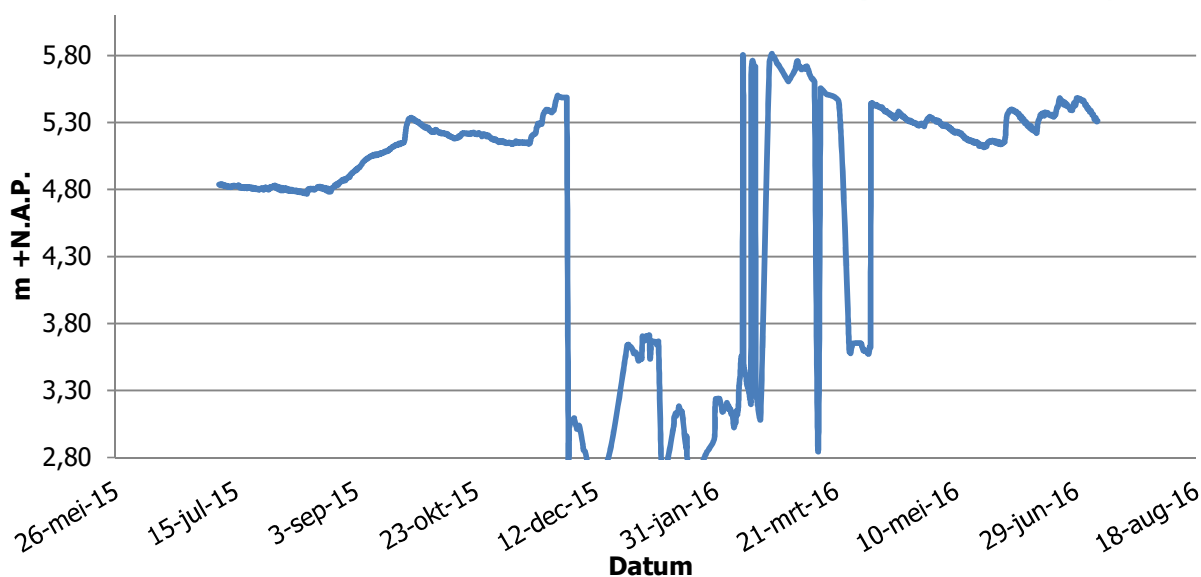


Veldervaringen:	
Datum veldbezoek:	4-okt-18
Status put:	Goed
Onderkant filter:	4,00 m -mv
Grondwaterstand bij uitlezen:	5,44 m +N.A.P.
Unitcode:	9f20ca561e72e096
Status Levellog / accu:	100%
Beoordeling reeks:	Betrouwbaar, alleen de metingen tussen 27 november t/m 31 maart wijken af en zijn niet betrouwbaar.

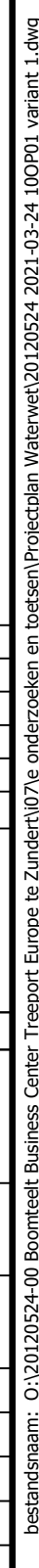
Gemiddeld hoogste grondwaterstand:		
GHG bepaling	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m t.o.v. NAP)
90 percentiel	1,12	5,39

Peilbuis VI

A G E L ruimte
adviseurs infra
bouw
milieu

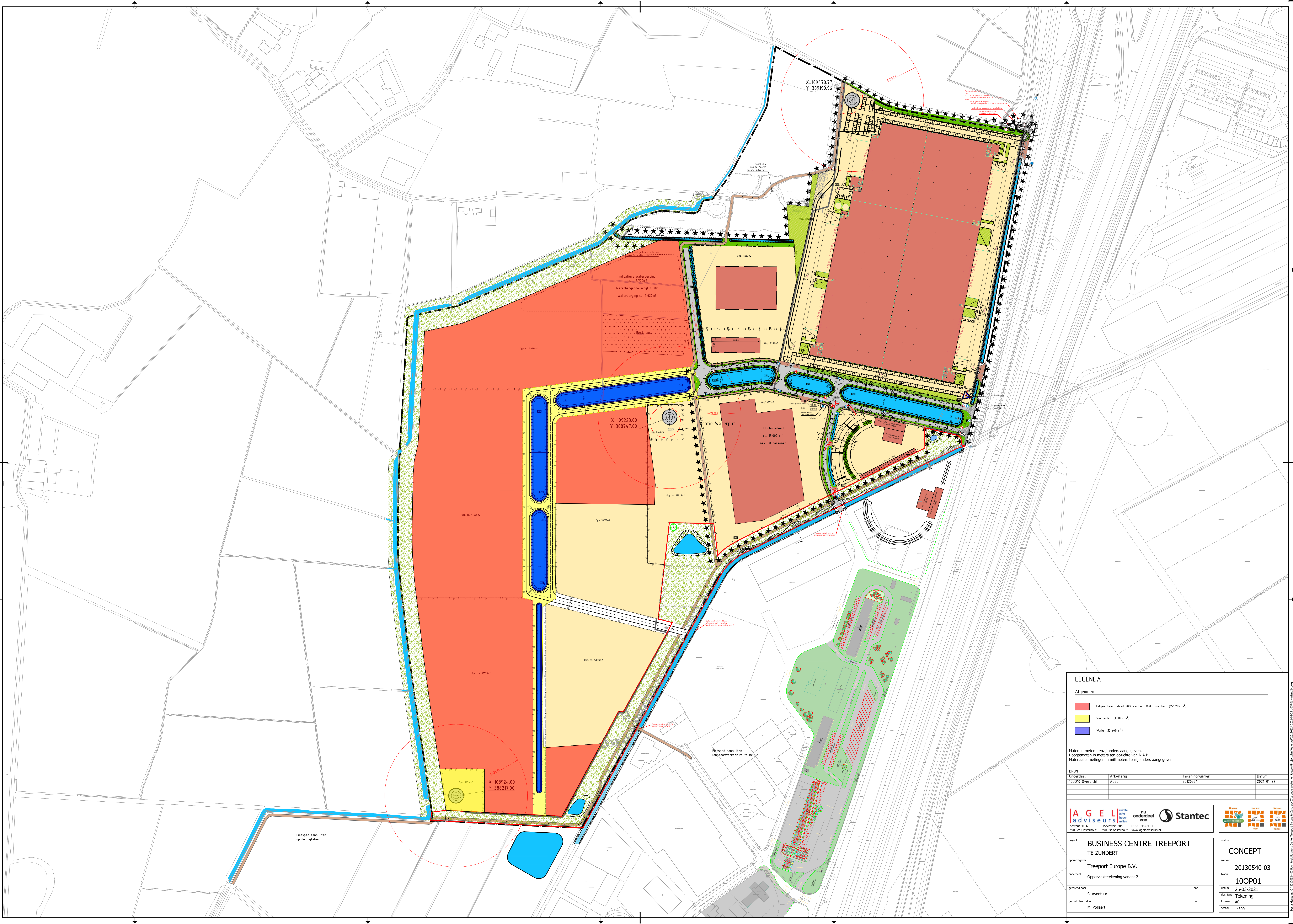


Bijlage 3 Oppervlaktetekening Toekomstige Situatie Fase 2 variant 1 (D.D. 24-03-2021)



CONCEPT
20130540-03
100P01
24-03-2021
Tekening
841x1050
1:500

Bijlage 4 Oppervlaktetekening Toekomstige Situatie Fase 2 variant 2 (D.D. 25-03-2021)



LEGENDA

Algemeen

- Uitgeefbaar gebied 90% verhard 10% onverhard (56.287 m²)
- Verharding (18.829 m²)
- Water (12.469 m²)

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
100010	Overzicht	AGEL	20100524	2021-01-27

AGEL
adviseurs

advies
advies
advies

postbus 4156
4900 cf Oosterhout

advies
advies
advies

0162 - 45 64 81
www.ageladviseurs.nl

nu
onderdeel
van

Stantec

project **BUSINESS CENTRE TREEPORT**

opdrachtgever **TE ZUNDEBT**

onderdeel **Treepport Europe B.V.**
Oppervlaktekening variant 2

getekend door **S. Avontuur**
gecontroleerd door **M. Pollaert**

status **CONCEPT**

wektr.: **20130540-03**

bladnr.: **100P01**

datum: **25-03-2021**
dsc. type: **Tekening**
formaat: **A0**
schaal: **1:500**



samen onze omgeving creëren