

WATERPARAGRAAF

DICO-terrein te Uden

Heijmans Vastgoed bv

20 MAART 2018



Contactpersoon

ERWIN DE JONG
Specialist Stedelijk Water &
Riolering

T +31 (0)6 4664 7373
E erwin.dejong@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-
Hertogenbosch
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	AANLEIDING WATERPARAGRAAF	5
2	BELEID	6
2.1	Beleid waterschap Aa en Maas	6
2.2	Beleid gemeente Uden	7
3	WATERTOETSPROCES	8
4	HUIDIGE SITUATIE	10
4.1	Algemeen	10
4.2	Grondwater	10
4.2.1	Grondwaterstanden	10
4.2.2	Grondwaterverontreiniging	10
4.3	Bodemkundige situatie	11
4.4	Oppervlaktewater en waterkeringen	12
4.5	Riolering	12
4.6	Overige gebied specifieke waterbelangen	12
5	TOEKOMSTIGE SITUATIE	13
5.1	Planontwikkeling	13
5.2	Waterbezwaar	13
5.3	Advies behandeling regenwater (RWA)	14
5.3.1	Grote gebied	14
5.3.2	Zuidwestelijke gebied	15
5.4	Advies behandeling vuilwater (DWA)	15
5.5	Ontwatering en drooglegging planlocatie	16
5.6	Grondwaterverontreiniging	16
5.7	Conclusie	16

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 OPPERVLAKE TEKENING HUIDIGE SITUATIE	17
BIJLAGE 2 OPPERVLAKE TEKENING TOEKOMSTIGE SITUATIE	18
BIJLAGE 3 BERGINGSBEREKENINGEN	19
BIJLAGE 4 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK	20
BIJLAGE 5 REACTIE WATERSCHAP AA EN MAAS BEREKENINGINFILTRATIE HEMELWATER	21
COLOFON	22

1 AANLEIDING WATERPARAGRAAF

In opdracht van Heijmans Vastgoed B.V. is door AGEL adviseurs een waterparagraaf opgesteld ten behoeve van een bestemmingsplan procedure ter hoogte van het DICO-terrein in het centrum van Uden. De bestemmingsplan procedure moet de realisatie van maximaal 220 woningen op een oppervlakte van circa 8 hectare mogelijk maken. De waterparagraaf is op een aantal punten door Arcadis aangepast, zodat voldaan wordt aan een dynamische benadering (afvoer door infiltratie in de tijd) en er is tevens rekening gehouden met het lager gelegen zuidwestelijke gebied. Daarnaast is een analyse gedaan op de mogelijke verplaatsing van de achterblijvende grondwaterverontreiniging buiten het plangebied door de ontwikkeling en gekozen oplossing.

Het rapport “Waterparagraaf DICO-terrein te Uden” van AGEL adviseurs d.d. 30 november 2017 met als kenmerk 20160482 versie Definitief 02 is gebruikt als basis voor dit rapport. Arcadis heeft het rapport aangepast op de volgende onderdelen:

- Uitgangspunt bergingseis.
- Nieuwe versie van toekomstige verharding.
- Berekening berging en infiltratie.
- Toelichting grondwaterverontreiniging.

Bij elke ruimtelijke ontwikkeling is het doorlopen van het watertoetsproces verplicht gesteld. In deze waterparagraaf wordt op beknopte wijze ingegaan op de (eventuele) invloeden welke de toekomstige ontwikkeling op de aanwezige waterhuishouding heeft en middels welke maatregelen / voorzieningen deze invloeden kunnen worden geminimaliseerd.

2 BELEID

2.1 Beleid waterschap Aa en Maas

Het waterschap Aa en Maas is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het onderhavige gebied. Het gaat dan om het waterkwantiteits en –kwaliteitsbeheer, de waterkeringzorg, waterzuivering, het grondwaterbeheer, het waterbodembeheer en vaak ook het scheepsvaartbeheer. Het waterschap heeft de grondslag van haar beleid opgenomen in het waterbeheersplan 2016-2021, wat is afgestemd op Europees, nationaal en provinciaal beleid. Speerpunten uit het waterbeheerplan zijn veilig, bewoonbaar beheergebied, voldoende water, schoon water, natuurlijk en recreatief water.

Waterschap Aa en Maas vraagt aandacht voor onderstaande watertoetsuitgangspunten ter realisatie van een praktisch watersysteem dat schoon, veilig, robuust en mooi is:

- Ontwikkelen op een hoge en droge locatie; als dit niet lukt dan dienen aanvullende maatregelen te worden genomen waarmee wateroverlast voldoende wordt tegen gegaan;
- Gescheiden houden van vuil (afval)water en schoon hemelwater;
- Voorkomen van vervuiling van water;
- Voor schoon hemelwater gelden de afwegingsstappen: hergebruik-infiltratie-bufferingafvoer;
- Hydrologisch neutraal ontwikkelen. Een ontwikkeling mag niet leiden tot een hydrologische achteruitgang in en buiten het plangebied, of een hydrologisch knelpunt vormen voor huidige en vastgelegde toekomstige landgebruiksfuncties. Concreet betekent dit dat:
 - De afvoer uit het gebied niet groter wordt dan in de referentiesituatie;
 - De grondwateraanvulling in het plangebied gelijk blijft of toeneemt;
 - Grond- en oppervlaktewaterstanden in de omgeving gelijk blijven, of verbeteren voor de huidige en toekomstige landgebruiksfuncties;
 - (Grond)waterstanden in het plangebied aansluiten op de (nieuwe) functie(s) van het plangebied;
 - Het plangebied wordt zo ingericht dat de hydrologische gevolgen van vastgestelde toekomstige ontwikkelingen in de omgeving niet leiden tot knelpunten in het plangebied.
- Water positief laten bijdragen aan de belevingswaarde van de omgeving;
- Water onderdeel te laten zijn van meervoudig ruimtegebruik om schaarse ruimte efficiënt te benutten;
- Ruimteclaims voor water gerelateerde onderwerpen in ruimtelijke plannen verwerken.

Daarnaast hebben 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.

Aan de hand van deze waterparagraaf wordt toegelicht hoe het waterbeleid is vertaald naar waterhuishoudkundige inrichting in dit bestemmingsplan.

2.2 Beleid gemeente Uden

Het Verbreed Gemeentelijke Rioleringsplan (vGRP+) bevat beleid, strategie, plannings, organisatie, kostenberekeningen en financiering van alle maatregelen (uit vGRP, BRP en WP) op het gebied van water en riolering. De plus staat voor de opname van de visie en onderdelen van het Waterplan in het vGRP. In het vGRP+ heeft de gemeente bepaald wat de belangrijkste beleidskeuzes en uitgangspunten zijn:

- Afkoppelen verhard oppervlak van de gemengde riolering;
- Verhogen van waterbewustzijn.
- Optimaliseren functioneren drukriolering;
- Overige onderzoeken naar duurzaamheid met mogelijkheden van risico-gestuurde uitvoering van beheerstaken;
- Duurzaam financieren.

Nieuwe ontwikkelingen moeten Hydrologisch Neutraal uitgevoerd worden. Hierbij zijn de volgende opmerkingen/aandachtspunten m.b.t. het omgaan met regenwater van toepassing:

- Het waterkwaliteitsbeheer en het waterkwantiteitsbeheer zijn in Uden niet alleen in handen van het waterschap Aa en Maas maar ook van de gemeente Uden, die leidend is hierin en in de watertoets definitief voorschrijft wat de voorwaarden zijn;
- Bij de nieuw- en/of herbouw van een gebouw dient het perceel hydrologisch neutraal te worden ontwikkeld. Dit houdt in dat 60 mm/m² verhard oppervlak aan regenwater binnen het perceel moet worden geborgen/geïnfiltreerd. Het meerdere wat er valt aan regenwater moet, indien het naar openbaar gebied afvloeit, bovengronds afgevoerd worden (bv. bermsloot, berm);
- Middels een gedetailleerde berekening dient aangegeven te worden hoeveel m³ er geborgen/geïnfiltreerd moet worden;
- Wanneer een bodemverbetering plaatsvindt of er opvulmateriaal van buiten wordt aangevoerd moet er een certificaat incl. weegbonnen van het geleverde materiaal, zoals grind, puin, overhandigd worden met daarin o.a. aangegeven de porositeit ter goedkeuring dienen alle bijbehorende bescheiden, zoals het certificaat van te leveren materiaal vooraf ingeleverd te worden bij de gemeente Uden. De weegbonnen en certificaat van het geleverde materiaal na levering en uitvoering van de werkzaamheden;
- De gemeente zo vroeg mogelijk in het planproces m.b.t. water meenemen;
- Ruim van te voren de gemeente informeren over de start van de werkzaamheden;
- Het toe te passen bergings-/infiltratiesysteem moet vóór uitvoering ter goedkeuring besproken worden met de gemeente.

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.

Door de hydroloog van het waterschap Aa en Maas is in september 2017 de berekening van het te verwerken hemelwater voor het DICO-terrein beoordeeld (Bijlage 5). Kijkende naar de aangenomen waardes en de extra aanvulling is het waterschap akkoord met de invulling van het plan. Het waterschap stemt in om de infiltratiewaarde rekening houdend met de veiligheidsfactoren mee te rekenen als beschikbare berging.

De gemeente Uden heeft eind oktober 2017 naar aanleiding van de reactie van het waterschap ingestemd met de dynamische benadering. Wel dient de afvoercapaciteit van de riolering getoetst te worden met bui 9 van de Kennisbank Stedelijk Water van Stichting RIONED, waarbij geen water op straat mag ontstaan. Deze toets vindt plaats in de verdere uitwerking van de ontwikkeling (Masterplan).

Door Arcadis is geconstateerd dat de uitgangspunten voor de eerdere watertoets niet goed zijn gebruikt. Het systeem dat getoetst werd is gebaseerd op de inhoud van bui 9 (29,4 mm inhoud). Dit is een foutief uitgangspunt, omdat deze fictieve bui niet is ontworpen om de berging van een systeem te toetsen, maar juist de afvoercapaciteit van de riolering naar voorzieningen of oppervlaktewater. Deze toets vindt normaliter plaats bij de verdere uitwerking van een plan richting een masterplan. Samen met de gemeente Uden is de juiste maatwerkoplossing uitgewerkt, zodat wateroverlast door onvoldoende bergingscapaciteit wordt voorkomen.

Voor de maatwerkoplossing zijn de “Hydrologische uitgangspunten bij de keurregel voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen” gebruikt. Hierin is de tabel opgenomen hoe de waterschappen tot de 60 mm bergingseis zijn gekomen voor plannen met een toename aan verharding van tussen de 2.000 m² en 10.000 m² (Tabel 1). Van deze gemiddelden is de maximumwaarde aangehouden voor het bepalen van de compensatie-eis (zie Tabel 1): 66 mm, die wordt bereikt na 24 uur. In verband met aftrekposten, zoals berging op straat en berging in het riool, wordt de compensatie-eis afgerond op 60 mm. Om een optimum in de doelmatigheid te creëren is er niet voor de maximale compensatie-eis van 79 mm gekozen, maar voor het hoogste gemiddelde.

Duur [uren]	W-T10 [mm]	W-T25 [mm]	W-T50 [mm]	W-T100 [mm]	Gemiddelde [mm]
0.5	27	34	39	44	36
1	33	40	46	52	43
2	37	44	51	57	47
4	42	50	57	64	53
8	46	55	63	70	58
12	50	59	66	74	62
24	53	63	71	79	66
48	53	62	96	75	65
96	45	50	55	58	52
192	20	20	18	13	18
216	14	12	9	0	9

Tabel 1 tabel voor bepalen mm compensatie-eis Bron: “Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen”

Deze tabel is vervolgens voor het DICO-terrein omgebouwd naar een compensatie-eis zonder de maatgevende afvoer, zodat de origineel gebruikte neerslaghoeveelheid in mm bekend is. Bij het opstellen van Tabel 1 is er door de waterschappen van uitgegaan dat de afvoer uit landelijk gebied toeneemt met de herhalingstijd van de neerslagintensiteit. Voor deze toename zijn de gebruikelijke factoren gebruikt:

- T10-afvoer is 1,4 maal de maatgevende afvoer.
- T25-afvoer is 1,6 maal de maatgevende afvoer.
- T50-afvoer is 1,8 maal de maatgevende afvoer.
- T100-afvoer is 2,0 maal de maatgevende afvoer.

Voor de maatgevende afvoer is het afgeronde gemiddelde van de drie Brabantse waterschappen gekozen (1,0 l/s/ha). In Tabel 1 is per herhalingstijd en per tijdsduur de cumulatieve landelijke afvoer in mm afgetrokken van de cumulatieve neerslag per situatie in mm. Dit resulteert in een hoeveelheid in mm die 'overblijft' (compensatie-eis) en die geborgen moet worden. Om de tabel terug te zetten naar de werkelijk gebruikte neerslaghoeveelheden per tijdstap moet de maatgevende afvoer dus worden terug gerekend. Dit is in Tabel 2 gebeurt.

Duur [uren]	W-T10 [mm]	W-T25 [mm]	W-T50 [mm]	W-T100 [mm]	Gemiddelde [mm]
0.5	27,25	34,29	39,32	44,36	36,31
1	33,50	40,58	46,65	52,72	43,36
2	38,01	45,15	52,30	58,44	48,47
4	44,02	52,30	59,59	66,88	55,70
8	50,03	59,61	68,18	75,76	63,40
12	56,05	65,91	73,78	82,64	69,59
24	65,10	76,82	86,55	96,28	81,19
48	77,19	89,65	127,10	109,56	100,88
96	93,38	105,30	117,21	127,12	110,75
192	116,77	130,59	142,42	151,24	135,25
216	122,86	136,42	148,97	155,52	140,94

Tabel 2 Tabel 1 teruggerekend naar werkelijk gevallen neerslaghoeveelheden per tijdstap ter gebruik van dynamische maatwerkoplossingen.

Doordat in deze tabel de neerslag in de tijd is opgenomen kan ook de afvoer in de tijd (voor het DICO-terrein is dit infiltratie) worden meegenomen. Met deze tabel is de benodigde berging in de tijd te bepalen, waardoor een dynamische maatwerkoplossing mogelijk is.

4 HUIDIGE SITUATIE

4.1 Algemeen

Het plangebied betreft het voormalig bedrijventerrein waar de beddenfabriek DICO was gevestigd. Het plangebied is gelegen ten zuiden van de Losplaats, ten oosten van de Veldmolenweg en ten noorden van de Maasstraat. De bebouwing is op één gebouw na gesaneerd. Verder is het gebied in de huidige situatie onverhard. Het plangebied omvat de kadastrale gemeente Uden, sectie I en kadastrale nummers, 2161, 2481, 2485, 2492, 2493, 2494, 3273, 3492, 3493, 3589, 3590, 3699, 3619 en 3700 t/m 3711. Het gebied beslaat een oppervlakte van 86.397 m². Het overgrote deel van het maaiveld in het plangebied wordt opgehoogd naar circa NAP +16,85 m. De zuidwestelijke hoek vormt hierbij een uitzondering, om hier aan te sluiten op bestaand gebied loopt het maaiveld af richting NAP +16,30 m.

4.2 Grondwater

4.2.1 Grondwaterstanden

Voor het DICO-terrein is een doorlatendheidsonderzoek (Bijlage 4) conform de module C2510 uitgevoerd. De dichtstbijzijnde TNO-peilbuis (B45H0152, meetperiode 1951-2016) is gelegen op de hoek Volkelseweg-Loopkantstraat op circa 200 meter ten oosten van het plangebied. De betreffende peilbuis is de laatste jaren digitaal gemeten. Om de hogere meetintensiteit mee te nemen is middels een 90 percentiel analyse¹ de GHG bepaald. De GHG in het plangebied bedraagt NAP +15,24 m en de GLG NAP +14,68 m (10 percentiel).

De regionale grondwaterstroming van het freatisch grondwater is volgens gegevens van de dienst grondwaterverkenning TNO globaal noordwestelijk gericht.

4.2.2 Grondwaterverontreiniging

Als gevolg van de bedrijfsactiviteiten op de locatie is het grondwater verontreinigd geraakt met chloorkoolwaterstoffen (VOC). Voor het terrein is door TTE een saneringsplan opgesteld (Saneringsplan DICO-terrein te Uden, TTE 2017, projectnummer C14027).

De pluim van de naar de diepte zakkende grondwaterverontreiniging ligt buiten het terrein onder de woonwijk.

VOC-Verontreinigingssituatie

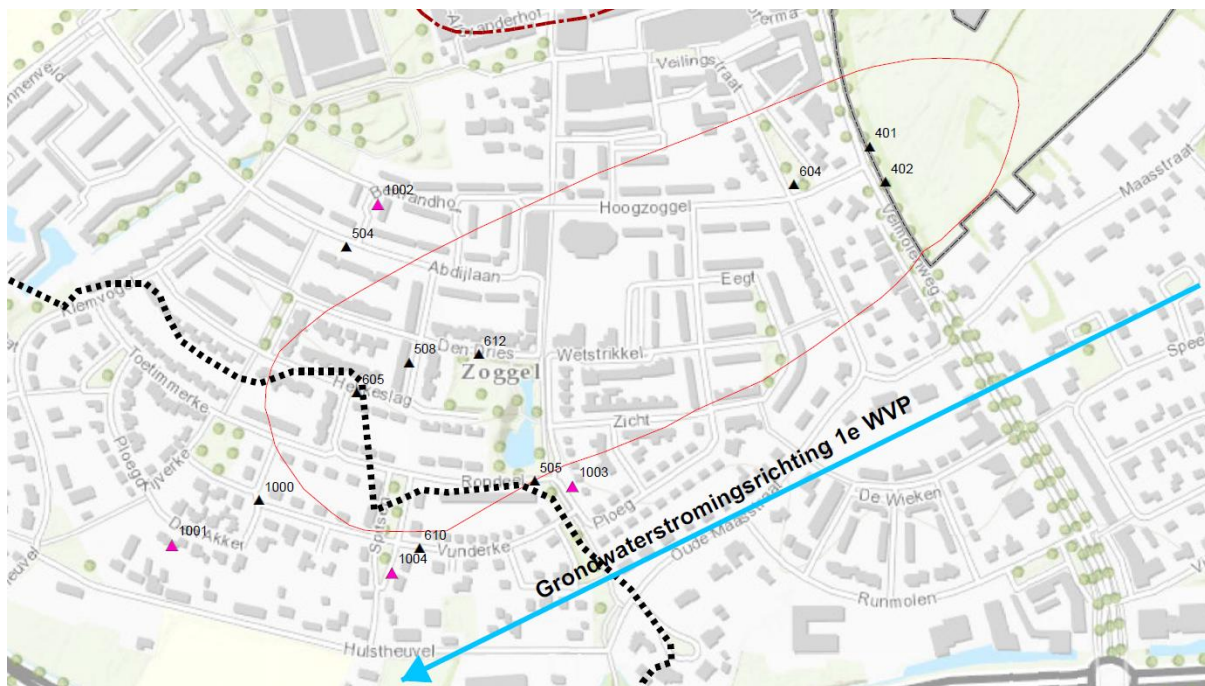
Bij de VOC-verontreiniging is onderscheid gemaakt in de bronzone en de pluim. Met een bronzone wordt een gebied bedoeld, waarin gechloreerde koolwaterstoffen als aparte fase (puur product, druppels) naast de vaste, water- en luchtfase aanwezig zijn. In de pluimzone bevinden zich in grondwater opgeloste gechloreerde koolwaterstoffen, die vanuit het puur product zijn vrijgekomen.

Het brongebied van de VOC wordt gesaneerd (juni-september 2018) waarbij de bovengrond wordt afgegraven. Door het verwijderen van de bron wordt nalevering aan de pluim geminimaliseerd.

De interventiewaarde contour (2013) is weergegeven in Figuur 1. Deze pluimzone representeert het gebied waarbinnen sprake is van een grondwaterverontreiniging met TRI en/of afbraakproducten CIS en VC. Vanaf het DICO-terrein heeft de verontreiniging zich in zuidwestelijk richting verspreid tot een maximale diepte van 35 à 40 m-mv (aanwezigheid kleilaag). De concentraties in de pluim liggen in de ordegrootte van 500 tot 1.500 µg/l aan TRI, waarmee sprake is van opgeloste TRI en is dichtheidsstroming niet aan de orde.

Eventuele verspreiding in verticale richting wordt dan ook volledig bepaald door de geohydrologie (grondwaterstroming). In horizontale richting lijkt de pluim, net als in 2008, niet verder gekomen te zijn dan de zijbreuk.

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



Figuur 1 Interventiewaardecontour grondwaterverontreiniging VOCl

4.3 Bodemkundige situatie

De bodemkundige hoofdeenheid kan worden gekenmerkt als Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand. Van de locatie is de volgende regionale bodemopbouw bekend.

Diepte [m -mv]	Formatie	Geohydrologische eenheid	Samenstelling
0 - 2,4	Formatie van Boxtel	Eerste tot derde zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen
2,4 - 12,8	Formatie van Beegden	Eerste tot derde zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen
12,8 - 32,3	Formatie van Peize en Waalre	Eerste tot zevende zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen
32,3 - 37,0	Kiezeloöliet formatie	Eerste tot vijfde zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen
37,0 - 47,9	Formatie van Oosterhout	Eerste en tweede zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen

Tabel 3 Bodemopbouw en geohydrologie

Op basis van het doorlatendheidsonderzoek (Bijlage 4) komen de gemeten k-waarde op een diepte van 1,00 m –mv uit op 11,07 m/dag en 4,00 m –mv op 22,47 m/dag. 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. Infiltratie vanaf het maaiveld tot in de diepe ondergrond behoort tot de mogelijkheden.

4.4 Oppervlaktewater en waterkeringen

In het plangebied is geen oppervlakte water aanwezig. De dichtstbijzijnde A-watergang is gelegen ten zuiden parallel aan de Lippstadtsingel (N264). Ter hoogte van het plangebied zijn tevens geen waterkeringen aanwezig.

4.5 Riolering

Ter hoogte van de Vermolenweg, Losplaats en de Volkelseweg ligt een GEM-rioolstelsel in beheer bij de gemeente Uden. In de directe omgeving van het plangebied zijn geen afvalwatertransport leidingen van het waterschap gelegen.

4.6 Overige gebied specifieke waterbelangen

Het plangebied maakt geen onderdeel uit van een grondwaterbeschermingsgebied, keurgebieden of een beschermd gebied wat is aangewezen als waterberging, peilbesluitgebied en beschermde natuur (EHS).

5 TOEKOMSTIGE SITUATIE

5.1 Planontwikkeling

De bestemmingsplan procedure moet de realisatie van maximaal 220 woningen mogelijk maken. De woningtypen betreffen appartementen, tweekappers, vrijstaande woningen en rijwoningen. In de huidige situatie is nagenoeg het gehele plangebied onverhard op het gebouw aan de Losplaats met bijbehorende parkeerplaats na. Voordat de fabriek gesloopt is was er echter veel meer verharding op het terrein aanwezig. Voor de verhardingsoppervlakten in de toekomstige situatie is uitgegaan van het verkavelingsplan DICO-terrein 30-05-2017. De verdeling van de oppervlaktes in de huidige en toekomstige situatie zijn weergegeven in de Tabel 4 en Bijlage 1 en Bijlage 2.

Oppervlaktes	Huidig [m ²]	Toekomstig [m ²]
Dakoppervlak	839	15.110
Verharding	753	16.471
Parkeervakken	2.060	5.370
Particulier groen (50% verhard) - verhard	0	16.262,5
- onverhard	0	16.262,5
Openbaar grond	80.953	14.448
Totaal	83.925	83.925

Tabel 4 Oppervlakteverdeling huidige en toekomstige situatie

Op basis van deze gegevens is er sprake van een verhardingstoename van 49.561,5 m² (toekomstig (53.213,5 m²) – huidige (3.652 m²)).

5.2 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 Keur 2015". De beleidsregels aanvullend op de Keur zijn verder vastgelegd binnen de "Beleidsregels voor waterkering, waterkwantiteit en grondwater".

Aanvullend op de beleidsregel 13 is het stuk "Hydrologische uitgangspunten bij de keurregel voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen". 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 m², tussen de 2.000 m² en 10.000 m² en meer dan 10.000 m².

Met een verhardingstoename van 49.561,5 m² valt de planontwikkeling boven de grenswaarde van meer dan 10.000 m², 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.

Vanuit het gemeentelijke beleid dient bij nieuw- en/of herbouw bij meer dan 10.000 m² een dynamische benadering te worden toegepast (zie hoofdstuk 3). Hierbij mag het huidige verhard oppervlak niet in mindering worden gebracht op de te bergen hoeveelheid. Conform het beleid van de gemeente moet worden uitgegaan van een te compenseren verhard oppervlak van 53.213,5 m² (toekomstig verhard oppervlak conform Tabel 4 en stedenbouwkundig ontwerp). Wel mag een dynamische benadering worden toegepast, waarbij rekening wordt gehouden met de infiltratiecapaciteit.

Vanuit de dynamische benadering is uiteindelijk een berging benodigd van 2.180 m³. Deze hoeveelheid is afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp en het infiltratieoppervlak dat hierin is meegenomen. Bij de verdere detailuitwerking moet dan ook een hertoetsing van de benodigde berging plaatsvinden ter controle. In paragraaf 5.3 en Bijlage 3 is beschreven hoe tot deze benodigde bergingscapaciteit is gekomen.

5.3 Advies behandeling regenwater (RWA)

Conform de uitgangspunten van de Waterschappen zal er geen vermenging plaats vinden tussen schoon regenwater en afvalwater. Het regenwater wordt binnen het plangebied verwerkt en geïnfiltreerd. Doordat het terrein in de zuidwestelijke hoek circa 0,55 m lager ligt moet een splitsing worden gemaakt in de systemen. Door de lage ligging van dit deel zullen hoger gelegen wadi's hier leeglopen via de kolken als er één systeem wordt aangelegd, de wadi's blijven dan onbenut. Voor de verdere uitwerking wordt het gebied daarom opgesplitst in twee gebieden. De verdeling van het verharde oppervlak is weergegeven in Tabel 5.

Oppervlaktes	Grote gebied [m ²]	Zuidwestelijke gebied [m ²]
Dakoppervlak	13.766	1.344
Verharding	14.378	2.093
Parkeervakken	4.714	656
Particulier groen (50% verhard) - verhard	14.716	1.546,5
Totaal	47.574	5.639,5

Tabel 5 Afstromend verhard oppervlak verdeling grote gebied en zuidwestelijke gebied

Binnen het DICO-terrein zal een gescheiden rioolstelsel worden gerealiseerd. Om alle woningen en openbare weg op het RWA-stelsel te kunnen aansluiten is er circa 1.900 meter rioollengte benodigd. Vanuit het waterschap dient een bergingsvoorziening boven de GHG (NAP +15,24 m, circa 1,61 m -mv) te worden gerealiseerd.

Ten behoeven van de waterkwaliteit zal de voorgestelde ontwikkeling bij de aanleg geen gebruik worden gemaakt van uitlogende materialen, waardoor de uitspoeling van vervuilende stoffen via de bodem naar het oppervlaktewater voorkomen wordt.

5.3.1 Grote gebied

Voor het grote gebied kan een IT-riool worden toegepast welke tot Ø400 mm met een BOB op de GHG (NAP +15,24) geheel gebruikt kan worden om afstromende neerslag te bergen en te infiltreren. In het grote gebied komt in totaal 1.716 m IT-riool te liggen. Middels een hydraulische toets met bui 9 zal bij de verdere uitwerking de exacte rioldiameter opbouw bepaald dienen te worden. In Tabel 6 is voor een IT-riool Ø400 mm de statische berging en infiltratiecapaciteit weergegeven. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.

Verspreid door het plangebied worden in het grote gebied meerdere wadi's gerealiseerd met een maximaal waterpeil van 0,40 m. De locaties van de wadi's zijn weergegeven op de oppervlakte tekening in Bijlage 2. De wadi's hebben tezamen een statische berging van 1.344 m³ (Bijlage 3).

Met bovenstaande twee infiltrerende bergingen wordt nog niet volledig voldaan aan de benodigde berging en infiltratiecapaciteit om alle neerslaghoeveelheden in de tijd (Tabel 2) te kunnen verwerken. Er moet daarom een aanvullend systeem worden toegepast. Samen met de gemeente Uden is besloten om aanvullende berging te realiseren in de vorm van infiltratiekratten welke onder de parkeerkoffers worden gerealiseerd. De gebruikte kratten in de berekening zijn 1,2 x 0,6 x 0,6 m (B x L x H) en hebben een inhoud van 410 liter. Door onder twee parkeerkoffers 406 kratten (totaal 812 kratten) 14 rijen van 29 kratten aan te brengen met een wandoppervlak van 68,4 m² (totaal 136,8 m²) ontstaat voor het grote gebied voldoende bergings- en infiltratiecapaciteit om alle neerslaghoeveelheden in de tijd (Tabel 2) te kunnen verwerken.

Bergingsvoorziening	Statische berging [m³]	Infiltratiecapaciteit [m³/h]
IT-riool Ø400 mm	333	166,7
Wadi's plangebied	1.344	68,1
Kratten parkeercoffers	266	8,4
Totaal	1.893 (39,8 mm)	243,2

Tabel 6 Bergingsvoorzieningen grote gebied

Uit Bijlage 3 blijkt dat met bovenstaand ontwerp een berging benodigd is van 1.888 m³ en er 1.893 m³ wordt aangebracht. Daarmee voldoet het systeem aan de gestelde eisen.

Om het systeem een escape te geven moet het systeem worden voorzien van een slokop. De enige optie hiervoor is richting het gemengde riool. Dit moet worden gedetailleerd in de verdere uitwerking.

5.3.2 Zuidwestelijke gebied

Doordat in de zuidwestelijke hoek het maaiveld lager ligt is het niet mogelijk om aan te sluiten op het grote gebied (wadi's lopen dan leeg via dit gebied). Daarom dient voor dit gebied een eigen systeem te worden ontworpen. Door het lage maaiveld is het tevens niet mogelijk IT-riolering toe te passen, bij voldoende dekking komen deze namelijk onder de GHG en kan de berging niet worden benut. In dit gebied is tevens geen ruimte voor een wadi, daarom zal de benodigde berging gevonden moeten worden in infiltratiekratten welke onder de twee aanwezige parkeercoffers komen. De gebruikte kratten in de berekening zijn 1,2 x 0,6 x 0,6 m (B x L x H) en hebben een inhoud van 410 liter. Het RWA riool zal in dit gebied worden uitgevoerd met standaard dichte buizen welke wordt aangesloten op de infiltratiekratten.

Onder de noordelijke parkeercoffer komen 377 kratten in 13 rijen van 29 aan te brengen. Het wandoppervlak (infiltratieoppervlak) komt daarmee op 66,0 m². De zuidelijke parkeercoffer krijgt 348 kratten in 12 rijen van 29, hier is het wandoppervlak (infiltratieoppervlak) 63,6 m². In Tabel 7 is de inhoud en infiltratiecapaciteit van de voorziening weergegeven.

Bergingsvoorziening	Statische berging [m³]	Infiltratiecapaciteit [m³/h]
Kratten parkeercoffers	297 (52,7 mm)	8,0

Tabel 7 Bergingsvoorziening zuidwestelijke gebied

Uit Bijlage 3 blijkt dat met bovenstaand ontwerp een berging benodigd is van 297 m³ en er 297 m³ wordt aangebracht. Daarmee voldoet het systeem aan de gestelde eisen.

Om het systeem een escape te geven moet het systeem worden voorzien van een slokop. De enige optie hiervoor is richting het gemengde riool. Dit moet worden gedetailleerd in de verdere uitwerking.

5.4 Advies behandeling vuilwater (DWA)

In het plangebied worden maximaal 220 woningen gerealiseerd. Er wordt gemiddeld 120 liter vuilwater per dag geproduceerd per inwoner en afgevoerd naar het rioolstelsel. Per woning wordt uitgegaan van een gemiddelde woningbezetting van 2,5 bewoners. Dit betekent dat er dus 220 x 2,5 x 120 liter = 66,0 m³ per dag vanuit het plangebied wordt "geproduceerd".

Het vuilwater vanuit het plangebied dient te worden aangesloten op het GEM-stelsel in de Velmolenweg, Losplaats of Volkelseweg. De verdere uitwerking hiervan dient in samenspraak met de gemeente Uden te worden uitgevoerd.

5.5 Ontwatering en drooglegging planlocatie

Uitgaande van een GHG van NAP +15,24 m en een maaiveldhoogte van NAP +16,85 m, blijkt het plangebied te voldoen aan de minimale ontwateringseisen (70 cm-mv). Ook in de zuidwestelijke hoek NAP +16,30 m wordt aan deze eis voldaan. Hiermee zijn geen maatregelen, zoals het ophogen van het gebied, nodig om voldoende ontwatering te hebben.

5.6 Grondwaterverontreiniging

In de huidige situatie is het terrein braakliggend. Het hemelwater infiltreert volledig in de bodem. Met de ontwikkeling van het DICO-terrein wordt het terrein deels verhard. Het hemelwater wordt middels infiltratierolering onder de wegen en twee wadi's verspreid over het terrein geïnfiltreerd.

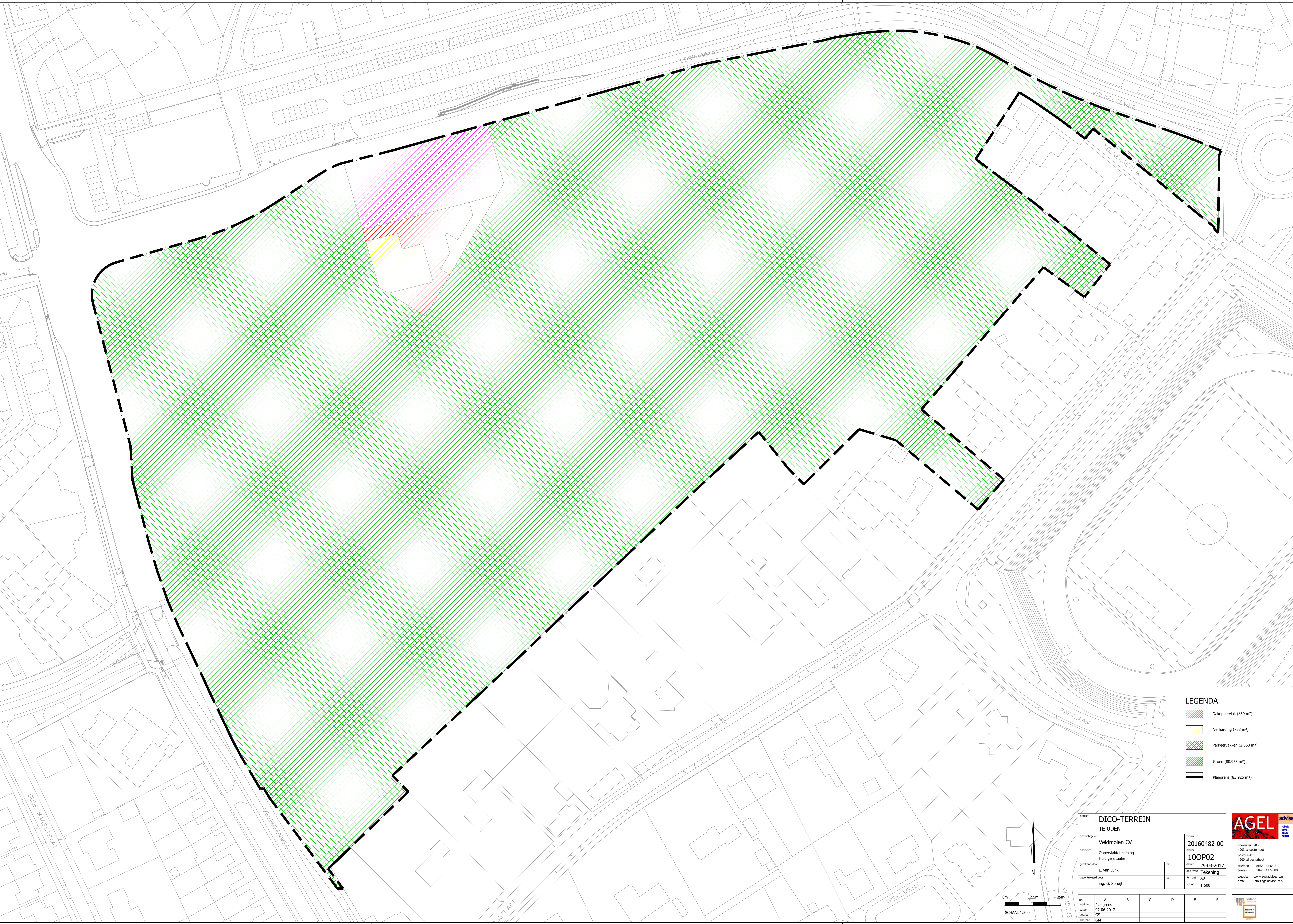
Gezien de bron (puur product) wordt verwijderd in de periode juni-september 2018 wordt de verspreiding van de pluim bepaald door de geohydrologische situatie. Er treden geen dichtheidsstroming (zaklagen door hoge dichtheid en slechte oplosbaarheid) op. Door het toepassen van infiltratierolering en wadi's wordt het hemelwater verspreid over het terrein geïnfiltreerd. Significante verschillen met de huidige situatie treden niet op. Door het toepassen van een infiltratierool ten opzichte van de onverharde situatie zal de hoeveelheid hemelwater dat infiltreert niet significant meer worden en gezien de gespreide infiltratie over het terrein zal de stromingsrichting niet veranderen ten opzichte van de huidige situatie.

5.7 Conclusie

Het aspect water vormt, mits wordt voldaan aan het wateradvies, geen belemmering voor de verdere planvorming.

Om te voldoen aan de watertoets dient deze waterparagraaf formeel ter beoordeling te worden voorgelegd aan het waterschap voor een wateradvies. De uitkomsten hiervan moeten te zijner tijd worden verwerkt in de bestemmingsplanwijziging.

BIJLAGE 1 OPPERVLAKTE TEKENING HUIDIGE SITUATIE



LEGENDA

-  Dakoppervlak (839 m²)
-  Verharding (753 m²)
-  Parkeervakken (2.060 m²)
-  Groen (80.953 m²)
-  Plangrens (83.925 m²)

project DICO-TERREIN TE UDEN				verkl. 20160482-00	
opdrachtgever Veldmolen CV		techr. 10OP02			
onderdeel Oppervlaktetekening Huidige situatie					
getekend door L. van Luijk		par.	datum 29-03-2017		
gecontroleerd door Ing. G. Spruijt		par.	formaat A0		
			schaal 1:500		

nr.	A	B	C	D	E	F
wijziging						
datum	07-06-2017					
get./ver.	GS					
abz./oor.	GM					



hoevestein 20b
postbus 4150
4900 cd oosterhout
telefoon 0162 - 45 64 81
telefax 0162 - 43 55 88
website www.ageladviseurs.nl
email info@ageladviseurs.nl



BIJLAGE 2 OPPERVLAKE TEKENING TOEKOMSTIGE SITUATIE



Vlakkenkaart Land van Dico

Heijmans Vastgoed bv

Legenda

- Daken
- Grasbetonstenen
- Verharde parkeervakken
- Wegen
- Trottoirs
- Gebiedsverdeling

30 15 0 30

Meters

Divisie Water & Milieu

Stedelijk Water & Watertechnologie

Postbus 1018

5200 BA 'S-HERTOGENBOSCH

Design & Consultancy
for natural and
built assets

Get.	E.J.J. de Jong	dd.	21 maart 2018	Projectnummer
Schaal	1.500	Formaat	ISO A3	E07031.000336.0100

BIJLAGE 3 BERGINGSBEREKENINGEN

Inhoud riool

Diameter	400	mm
Lengte riolering	1716	m
Natte doorsnede riool	0.125664	m ²
Inhoud riool	216	m ³

Infiltratiecapaciteit riool

Infiltratiecapaciteit bodem	11.07	m/dag
Veiligheidsfactor infiltratiecapaciteit	3	-
Infiltratiecapaciteit berekening	3.69	m/dag
Infiltratieoppervlak	0.50	m ²
infiltratieoppervlak riool	862.6	m ²
Infiltratiecapaciteit riool	3182.8	m ³ /dag
	132.6	m ³ /h

Bepalen inhoud wadi's

<i>Wadi 1</i>				m2
Taluds	1: 3			
Maaiveld	16.80 m tov NAP	Oppervlak insteek	849	
Bodem	16.40 m tov NAP	Oppervlak bodem	705	
Inhoud	310 m3			
<i>Wadi 2</i>				m2
Taluds	1: 3			
Maaiveld	16.80 m tov NAP	Oppervlak insteek	1105	
Bodem	16.40 m tov NAP	Oppervlak bodem	911	
Inhoud	403 m3			
<i>Wadi 3</i>				m2
Taluds	1: 3			
Maaiveld	16.80 m tov NAP	Oppervlak insteek	411	
Bodem	16.40 m tov NAP	Oppervlak bodem	287	
Inhoud	139 m3			
<i>Wadi 4</i>				m2
Taluds	1: 3			
Maaiveld	16.80 m tov NAP	Oppervlak insteek	571	
Bodem	16.40 m tov NAP	Oppervlak bodem	455	
Inhoud	205 m3			
<i>Wadi 5</i>				m2
Taluds	1: 3			
Maaiveld	16.80 m tov NAP	Oppervlak insteek	302	
Bodem	16.40 m tov NAP	Oppervlak bodem	197	
Inhoud	99 m3			
<i>Wadi 6</i>				m2
Taluds	1: 3			
Maaiveld	16.80 m tov NAP	Oppervlak insteek	265	
Bodem	16.40 m tov NAP	Oppervlak bodem	151	
Inhoud	82 m3			
<i>Wadi 7</i>				m2
Taluds	1: 3			
Maaiveld	16.80 m tov NAP	Oppervlak insteek	231	
Bodem	16.40 m tov NAP	Oppervlak bodem	96	
Inhoud	64 m3			
<i>Wadi 8</i>				m2
Taluds	1: 3			
Maaiveld	16.80 m tov NAP	Oppervlak insteek	166	
Bodem	16.40 m tov NAP	Oppervlak bodem	57	
Inhoud	43 m3			

Totale inhoud wadi's 1344 m3

Formule bepalen inhoud bergingen

$$V = \left(\frac{1}{3}\right) h(G + g + \sqrt{Gg})$$

daarbij is h de afstand tussen het grondvlak en het "bovenvlak". De afknotting moet evenwijdig aan het grondvlak zijn om deze formule te kunnen gebruiken. G is de oppervlakte van het "grondvlak" en g is de oppervlakte van het "bovenvlak".

Bepalen infiltratiecapaciteit

Gemeten infiltratiecapaciteit	11.07	m/dag
Veiligheidsfactor	3	-
K-waarde wadibodem met gras	0.5	m/dag
K-waarde voor berekening	0.5	m/dag
Totale omtrek wadi's	809.22	m²
Talud	3	
Totaal wandoppervlak wadi's	1023.59	m²
Totaal oppervlak bodem	2859.20	m²
Factor equivalent wandoppervlak	0.4	-
Factor equivalent bodemoppervlak	1.0	-
Infiltratiecapaciteit wadi's	1634.32	m3/dag
	68.10	m3/h

Inhoud kratten grote gebied

Rijen	14	-
Aantal lengterichting	29	-
Aantal kratten	406	-
Inhoud per veld (410 l per krat)	166	m ³
Aantal velden	2	-
Totaal aantal kratten	812	-
Totale inhoud	333	m³

Infiltratiecapaciteit kratten grote gebied

Afmetingen krat (BxLxH)	1.2x0.6x0.6	m
Wandoppervlak per veld	68.4	m ²
Totaal wandoppervlak	136.8	m ²
Infiltratiecapaciteit gemeten	11.07	m/dag
Veiligheidsfactor	3.00	-
Infiltratiecapaciteit berekening	3.69	m/dag
Factor equivalent wandoppervlak	0.4	-
Infiltratiecapaciteit kratten	201.9	m³/dag
	8.4	m³/h

Inhoud kratten zuidwestelijke gebied noord

Rijen	13	-
Aantal lengterichting	29	-
Aantal kratten	377	-
Inhoud per veld (410 l per krat)	155	m ³

Inhoud kratten zuidwestelijke gebied zuid

Rijen	12	-
Aantal lengterichting	29	-
Aantal kratten	348	-
Inhoud per veld (410 l per krat)	143	m ³

Totale inhoud	297	m³
----------------------	------------	----------------------

Infiltratiecapaciteit kratten zuidwestelijke gebied

Afmetingen krat (BxLxH)	1.2x0.6x0.6	m
Wandoppervlak veld noord	66	m ²
Wandoppervlak veld zuid	63.6	m ²
Totaal wandoppervlak	129.6	m ²
Infiltratiecapaciteit gemeten	11.07	m/dag
Veiligheidsfactor	3.00	-
Infiltratiecapaciteit berekening	3.69	m/dag
Factor equivalent wandoppervlak	0.4	-
Infiltratiecapaciteit kratten	191.3	m³/dag
	8.0	m³/h

Benodigde berging grote gebied

Afstromend verhard oppervlak		47574		m2													
Compensatie-eis zonder afvoer [mm]						Compensatie-eis zonder afvoer [m3]						Benodigde buffer zonder afvoer [m3]					
Duur (Uren)	W-T10	W-T25	W-T50	W-T100	gemiddelde	W-T10	W-T25	W-T50	W-T100	gemiddelde	Infiltratie [m3]	W-T10	W-T25	W-T50	W-T100	gemiddelde	
0.5	27.25	34.29	39.32	44.36	36.31	1296	1631	1871	2110	1727	105	1192	1527	1766	2006	1623	
1	33.50	40.58	46.65	52.72	43.36	1594	1930	2219	2508	2063	209	1385	1721	2010	2299	1854	
2	38.01	45.15	52.30	58.44	48.47	1808	2148	2488	2780	2306	418	1390	1730	2070	2362	1888	
4	44.02	52.30	59.59	66.88	55.70	2094	2488	2835	3182	2650	837	1258	1652	1999	2345	1813	
8	50.03	59.61	68.18	75.76	63.40	2380	2836	3244	3604	3016	1673	707	1163	1571	1931	1343	
12	56.05	65.91	73.78	82.64	69.59	2666	3136	3510	3932	3311	2510	157	626	1000	1422	801	
24	65.10	76.82	86.55	96.28	81.19	3097	3655	4118	4580	3862	5019	0	0	0	0	0	
48	77.19	89.65	127.10	109.56	100.88	3672	4265	6047	5212	4799	10038	0	0	0	0	0	
96	93.38	105.30	117.21	127.12	110.75	4443	5009	5576	6048	5269	20076	0	0	0	0	0	
192	116.77	130.59	142.42	151.24	135.25	5555	6213	6775	7195	6435	40153	0	0	0	0	0	
216	122.86	136.42	148.97	155.52	140.94	5845	6490	7087	7399	6705	45172	0	0	0	0	0	
												Benodigde buffer [m3]	1390	1730	2070	2362	1888
													IT	Wadi	Kratten	Totaal	
Beschikbare buffer [m3]												216	1344	333	1893		

Benodigde berging zuidwestelijke gebied

Afstromend verhard oppervlak		5639.5		m2													
Compensatie-eis zonder afvoer [mm]						Compensatie-eis zonder afvoer [m3]						Benodigde buffer zonder afvoer [m3]					
Duur (Uren)	W-T10	W-T25	W-T50	W-T100	gemiddelde	W-T10	W-T25	W-T50	W-T100	gemiddelde	Infiltratie [m3]	W-T10	W-T25	W-T50	W-T100	gemiddelde	
0.5	27.25	34.29	39.32	44.36	36.31	154	193	222	250	205	4	150	189	218	246	201	
1	33.50	40.58	46.65	52.72	43.36	189	229	263	297	245	8	181	221	255	289	237	
2	38.01	45.15	52.30	58.44	48.47	214	255	295	330	273	16	198	239	279	314	257	
4	44.02	52.30	59.59	66.88	55.70	248	295	336	377	314	32	216	263	304	345	282	
8	50.03	59.61	68.18	75.76	63.40	282	336	385	427	358	64	218	272	321	363	294	
12	56.05	65.91	73.78	82.64	69.59	316	372	416	466	392	96	220	276	320	370	297	
24	65.10	76.82	86.55	96.28	81.19	367	433	488	543	458	191	176	242	297	352	267	
48	77.19	89.65	127.10	109.56	100.88	435	506	717	618	569	383	53	123	334	235	186	
96	93.38	105.30	117.21	127.12	110.75	527	594	661	717	625	765	0	0	0	0	0	
192	116.77	130.59	142.42	151.24	135.25	659	736	803	853	763	1530	0	0	0	0	0	
216	122.86	136.42	148.97	155.52	140.94	693	769	840	877	795	1722	0	0	0	0	0	
												Benodigde buffer [m3]	220	276	334	370	297
													IT	Wadi	Kratten	Totaal	
Beschikbare buffer [m3]															297	297	

BIJLAGE 4 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

Doorlatendheidsonderzoek

DICO-terrein te Uden

INZICHT
&
OVERZICHT

Doorlatendheidsonderzoek

DICO-terrein te Uden

BIJLAGE 4

Opdrachtgever : Heijmans Vastgoed B.V.
Postbus 2
5240 BB ROSMALEN

Projectnummer : 20160482

Status rapport / versie nr. : Definitief 01

Datum : 06 juni 2017

Opgesteld door : ing. G. Spruijt

Gecontroleerd door : ing. G. Moret

Voor akkoord : mr. ir. H. Wenting

Paraaf : 

Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
C01	06-06-2017	Doorlatendheidsonderzoek DICO-terrein te Uden	GS	GM

INHOUD

blz.

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

BIJLAGEN

BIJLAGE 4

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

1 INLEIDING

In opdracht van Heijmans Vastgoed B.V. heeft AGEL adviseurs een doorlatendheidsonderzoek verricht, ten behoeve van het watertoetsproces voor het woningbouwprogramma DICO-terrein te Uden. Het onderzoek is uitgevoerd op basis van de verkavelingsplan d.d. 28 juni 2014. 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 plangebied beslaat een oppervlakte van ca. 86.000 m², waardoor er een onderzoeksopzet benodigd is van:

- Zestien boringen tot 1,0 m –grondwaterstand en een 4-tal boringen tot 4,00 m-mv;
- Acht doorlatendheidsmetingen, waarvan zes onverzadigd ('constant-head' methode) en twee verzadigd ('boorgatmethode' Hooghoudt proef);
- Tweetal korrelverdelingsanalyse.

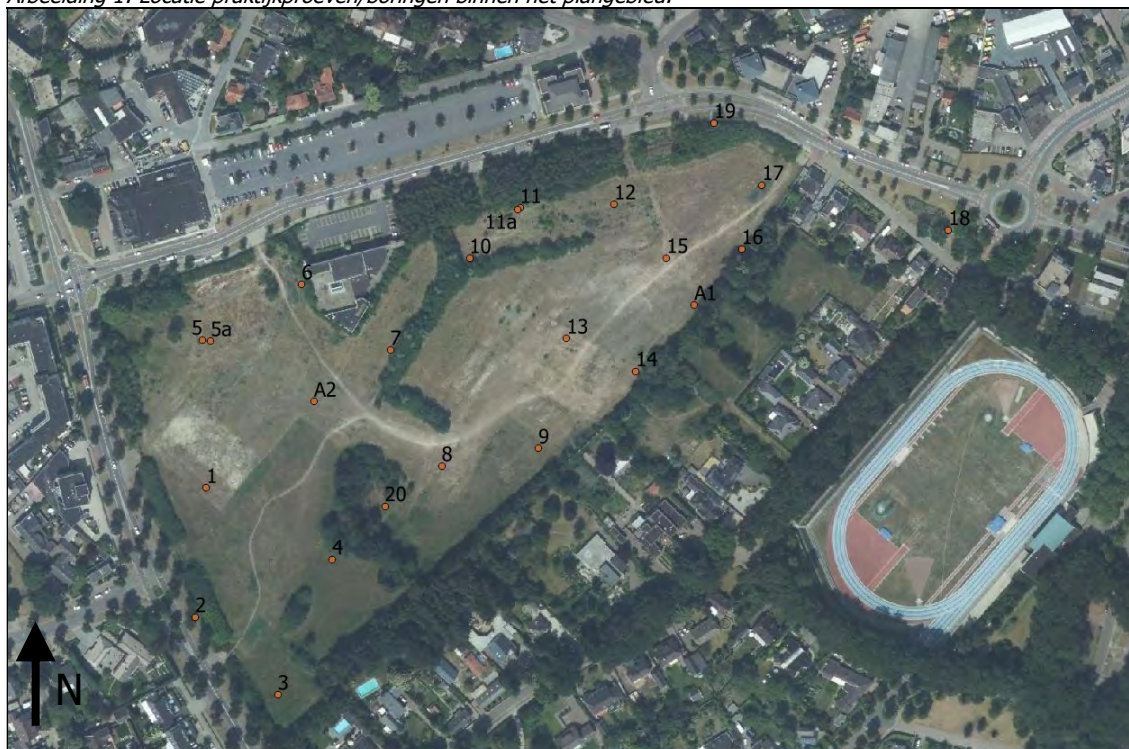
De precieze locatie van bovengenoemd praktijkproeven/boringen binnen het plangebied zijn weergegeven in afbeelding 1. Op basis van de uitgevoerde praktijkproeven worden de volgende aspecten bepaald:

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 'DICO-terrein'.

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

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

Afbeelding 1: Locatie praktijkproeven/boringen binnen het plangebied.



2 BODEM- EN DOORLATENDHEIDONDERZOEK

2.1 Regionale bodemopbouw

Het maaiveld varieert tussen de ca. 16,10 m +N.A.P. en 17,30 m + N.A.P.. Het overgrote deel van het maaiveld in het plangebied ligt rond de 16,80 m +N.A.P.. De bodemkundige hoofdeenheid kan worden gekenmerkt als Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand. De locatie wordt geclassificeerd als infiltratiegebied. Van de locatie is de volgende regionale bodemopbouw bekend.

Tabel 2.1: Bodemopbouw en geohydrologie.

Diepte (m -mv)	Formatie	Geohydrologische eenheid	Samenstelling
0 - 2,4	Formatie van Boxtel	Eerste tot derde zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen
2,4 - 12,8	Formatie van Beegden	Eerste tot derde zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen
12,8 - 32,3	Formatie van Peize en Waalre	Eerste tot zevende zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen
32,3 - 37,0	Kiezeloöliet formatie	Eerste tot vijfde zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen
37,0 - 47,9	Formatie van Oosterhout	Eerste en tweede zandige eenheid	Fijn tot grof zand, grind en/of schelpen

De regionale grondwaterstroming van het freatisch grondwater is volgens gegevens van de dienst grondwaterverkenning TNO globaal noordwestelijk gericht.

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 1 zijn de boorstaten van de uitgevoerde boringen toegevoegd en in afbeelding 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 A1, 2 & A2.

- maaiveld tot 0,20/0,50 m –mv : matig fijn, zwak siltig, matig grindhoudend, grijsbruin zand;
- Vanaf 0,20/0,50 tot 0,80/1,00 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind sporen baksteen, donker grijsbruin zand;
- Vanaf 0,80 tot 1,00/1,40 m –mv : matig fijn/grof, zwak siltig, zwak grindig, zwak gleyhoudend, licht oranjegeel zand;
- Vanaf 1,00/1,40 tot 1,50/1,70 m –mv : matig grof, zwak siltig, zwak grindig, sporen gley, licht grijsgeel zand;
- Vanaf 1,50/1,70 tot 2,20 m –mv : matig grof, zwak siltig, matig grindig, grijsbeige zand;
- Vanaf 2,20 tot 3,70/4,00 m –mv : matig grof, zwak siltig, matig grindig, grijsbeige zand.

Boring 17.

- maaiveld tot 0,30 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen baksteen, sporen grind, donker grijsbruin zand;
- Vanaf 0,30 tot 0,50 m –mv : matig fijn, zwak siltig, bruingeel zand;
- Vanaf 0,50 tot 0,70 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind, donker grijsbruin zand;
- Vanaf 0,70 tot 1,20 m –mv : matig fijn, zwak siltig, sporen grind, sporen gley, grijsgeel zand;
- Vanaf 1,20 tot 1,60 m –mv : matig grof, zwak siltig, matig grindig, licht witgrijs zand;
- Vanaf 1,60 tot 2,10 m –mv : matig fijn, zwak siltig, sporen gley, laagjes leem, licht beigegrijs zand;
- Vanaf 2,10 tot 2,30 m –mv : matig grof, zwak siltig, sterk grindig, oranjegeel zand;
- Vanaf 2,30 tot 2,70 m –mv : zeer fijn, matig siltig, grijsgeel zand;
- Vanaf 2,70 tot 3,00 m –mv : Sterk zandig, lichtgrijs leem.

2.2.2 Boringen tot 2 m –mv (Moedermateriaal):

Boring 5A.

- maaiveld tot 0,20 m –mv : matig fijn, zwak siltig, resten beton, sporen baksteen, bruingeel zand;
- Vanaf 0,20 m –mv. tot 1,00 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen baksteen, resten sintels, donker grijsbruin zand;
- Vanaf 1,00 m –mv tot 1,40 m –mv : matig fijn, zwak siltig, sporen gley, oranjegeel zand;
- Vanaf 1,40 m –mv tot 2,00 m –mv : matig fijn, zwak siltig, licht witgrijs zand.

Boring 7.

- maaiveld tot 0,60 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak grindhoudend, resten wortels, grijsbruin zand;
- Vanaf 0,60 m –mv. tot 1,30 m –mv : matig fijn, matig siltig, zwak humeus, sporen grind, donker grijsbruin zand;
- Vanaf 1,30 m –mv tot 1,90 m –mv : matig fijn, zwak siltig, geelbeige zand;
- Vanaf 1,90 m –mv tot 2,10 m –mv : matig fijn, matig siltig, lichtgrijs zand.

Boring 13.

- maaiveld tot 0,50 m –mv : matig fijn, zwak siltig, sporen baksteen, bruingeel zand;
- Vanaf 0,50 m –mv. tot 0,90 m –mv : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin zand;;
- Vanaf 0,90 m –mv tot 1,40 m –mv : matig fijn, zwak siltig, sporen grind, licht geelbeige zand;
- Vanaf 1,40 m –mv tot 1,90 m –mv : matig fijn, zwak siltig, licht witgrijs zand.

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 : matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind/baksteen, neutraal/donker grijsbruin zand;
- 0,50/0,70 m –mv tot 1,00 m –mv : matig fijn, zwak/matig siltig, sporen gley/grind grijsbruin/geelbruin zand;
- In verschijnende boringen zijn sporen grind/baksteen aangetroffen.

2.3 Bepaling grondwaterstand

Uit de wateratlas provincie Noord-Brabant blijkt in het plangebied de grondwatertrap VII (GHG 80-100 & 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-peilbuis is gelegen op de hoek Volkelseweg-Loopkantstraat op circa 200 meter ten oosten van het plangebied. Het betreft peilbuis B45H0152 met een beschikbare meetperiode van 14-3-1951 tot 31-8-2016. De laatste 8 jaar is de betreffende peilbuis digitaal gemonitord. De GHG kan op twee methoden worden bepaald namelijk de GH3 bepaling en de 90 percentiel methode.

De GH3 methode is ontwikkeld in de jaren 50/60 ten behoeve van de landbouw, waarbij de meetreeksen een lagere meetintensiteit hadden. Hierbij worden jaarlijks de 3 hoogste grondwaterstanden op de 14^e en de 28^{ste} gemiddeld over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar) en het gemiddelde van deze jaarlijkse GH3-waarden over een periode van tenminste 8 jaar waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden wordt gebruik als GHG. Door deze methode worden de extra geregistreerde meetgegevens middels digitale monitoring te min gedaan. Deze 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. Burger^[1] is er een alternatieve GHG analyse afgeleid middels statistieken gebaseerd op zogenaamde duurlijnen. De analyse betreft de 90 percentiel van een meetreeks

^[1] Een alternatieve GHG analyse, Drs. D.H. Edelman & Ir. A.S. Burger (Bron: <http://edepot.wur.nl/175881>)

waarbij de hogere meetintensiteit wordt meegenomen. Voor dit doorlatendheidsonderzoek wordt uitgegaan van deze 90 percentiel methode voor de GHG en de 10 percentiel methode voor de GLG. De GHG in het plangebied bedraagt 15,24 m +N.A.P. en de GLG 14,68 m +N.A.P..

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. 2 mei 2017 en 9 mei 2017 met het K-Sat meetinstrument een zestal in-situ testen uitgevoerd. De meetprocedure staat bekend als "constant-head", en kan tot een diepte van 4,00 m -mv. worden uitgevoerd.

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek is een waterkolom met een bepaalde hoogte in het boorgat gerealiseerd, waarnaar de hoeveelheid water is gemeten die per tijdseenheid nodig was om de waterkolom op een constante hoogte te houden. De meting is doorgezet tot het benodigde debiet min of meer constant was. Aan de hand van het uitstromende debiet en een vormfactor volgens Glover is de verzadigde doorlaatfactor bepaald (zie bijlage 2).

Daarnaast zijn er op d.d. 2 mei 2017 twee 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, 6, 8, 12, 14 en 18, omgekeerde boorgatmethode: A1 en A2) 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	10,57	1,00 m -mv.
Boorlocatie 6	10,98	1,00 m -mv.
Boorlocatie 8	9,45	1,00 m -mv.
Boorlocatie 12	10,57	1,00 m -mv.
Boorlocatie 14	15,67	1,00 m -mv.
Boorlocatie 18	9,18	1,00 m -mv.
Hooghoudt (boorgatmethode)		
A1	22,68	3,70 m -mv.
A2	22,26	4,00 m -mv.

De gemeten k-waarde vanuit de Constant-head tot op een diepte van 1,00 m -mv ondersteunen elkaar. De k-waarde vanuit boorlocatie 14 is iets hoger dan de andere locaties, dit komt doordat de bodem hier is opgebouwd uit matig grof zand i.p.v. matig fijn zoals bij de andere boorlocaties. De gemiddelde k-waarde tot op een diepte van 1,00 m -mv komt uit op 11,07 m/dag.

De gemeten k-waarde vanuit de boorgatmethode tot een diepte van 4,00 m -mv liggen een stuk hoger dan vanuit de Constant-head methode. Dit komt doordat de bodem hier uit matig grof, matig grindig zand bestaat. Bij boring 14 zijn alleen sporen grind aangetroffen. Op grotere diepte neemt de porositeit van de bodem toe conform de boorprofielen (bijlage 1).

2.5 Zeefkrommen

Van de boorlocaties 4 en 6 is van de laag op een diepte van 1,0 m –mv een (meng)monster genomen ten behoeve van de SCG zeefkromme bepaling. Een tweede mengmonster is genomen van de boorlocaties 8, 12 & 14 eveneens op een diepte van 1,00 m –mv. Van boring A2 is op een diepte van 3,50 tot 4,00 m –mv een monster geanalyseerd. Onderstaand zijn de resultaten van de SCG zeefkromme bepalingen weergegeven (zie bijlage 4).

Tabel 2.5: Resultaten SCG Zeefkromme.

Monster	Boring	Diepte	Bodemopbouw	k-waarde
MM01	A2	3,50 tot 4,00 m –mv.	matig grof, zwak siltig, matig grindig, matig gleyhoudend zand	15,90 m/dag
MM02	4	0,70 tot 1,00 m –mv.	matig fijn, zwak siltig zand	2,10 m/dag
	6	0,80 tot 1,00 m –mv.	matig fijn, zwak siltig zand	
MM03	12	0,90 tot 1,00 m –mv.	matig fijn, zwak siltig, sporen grind zand	11,67 m/dag
	14	0,70 tot 1,00 m –mv.	matig grof, zwak siltig, sporen grind zand	
	8	0,70 tot 1,00 m –mv.	matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen grind zand	

3 CONCLUSIE BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK

De bodem in het plangebied betreft matig fijn, zwak siltig zand. Alleen in boring 17 is op een diepte van 2,70 tot 3,00 m –mv een sterk zandige leemlaag aangetroffen. In de overige diepere en ondiepere boringen zijn geen leemlagen of lagen welke het infiltreren bemoeilijken aangetroffen.

De dichtstbijzijnde TNO-peilbuis is gelegen op de hoek Volkelseweg-Loopkantstraat op circa 200 meter ten oosten van het plangebied met een beschikbare meetperiode van 1951 tot 2016. De betreffende peilbuis is de laatste jaren digitaal gemeten. Om de hogere meetintensiteit mee te nemen is middels een 90 percentiel analyse de GHG bepaald. De GHG in het plangebied bedraagt 15,24 m +N.A.P. en de GLG 14,68 m +N.A.P. (10 percentiel). Het maaiveld varieert tussen de 16,10 m +N.A.P. en 17,30 m +N.A.P., het overgrote deel van het maaiveld ligt rond de 16,80 m +N.A.P..

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 1,00 m –mv. komt uit op 11,07 m/dag. De gemeten k-waarde op een diepte van 4,00 m –mv komt uit op 22,47 m /dag. Dit heeft voornamelijk te maken dat het zand op grotere diepte grover is van structuur. Een waterstorende laag is alleen aangetroffen in boring 17.

Vanuit het infiltratieonderzoek komen de k-waarde op een diepte van 1,00 m –mv (11,07 m/dag) en 4,00 m –mv (22,47 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 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 twee keer een k-waarde

bepaald welke aansluit bij de gemeten waarde. Wel liggen de k-waarde vanuit de zeefkromme iets lager dan vanuit de metingen in het veld. De k-waarden vanuit mengmonster 02 (boring 4 & 6) sluit niet aan bij de meetresultaten vanuit het veld. Vanuit de zeefkromme ligt met name de 63, 125 en 250 μm -waarde hoger dan bij de andere zeefkromme. Mede hierdoor komt er een veel lagere k-waarde uit de zeefkromme. De k-waarde vanuit de zeefkromme MM02 houdt geen rekening met de lokale bodemomstandigheden. Hierdoor geeft de gemeten k-waarde voor boring 4 en 6 voor de bovenlaag het meest representatieve beeld. Eveneens sluiten de gemeten k-waarde aan bij de andere metingen.

Het waterschap hanteert de trits "infiltreren-bergen-afvoeren" bij realisatie van een retentievoorziening. Het plaatselijk laten infiltreren van grote hoeveelheden regenwater vormt geen probleem. Infiltratie vanaf het maaiveld tot in de diepe ondergrond behoort tot de mogelijkheden. Vanuit het waterschap dient een bergingsvoorziening boven de GHG (15,24 m +N.A.P., ca. 1,56 m -mv) te worden gerealiseerd. Infiltratie doormiddel van een IT-riool in de combinatie met wadi's of een ondergrondse bergingsvoorziening behoort binnen het DICO-terrein tot de mogelijkheden.

BIJLAGE 4

BIJLAGE 1

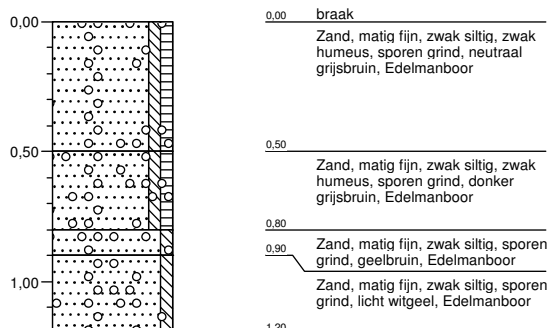
BOORSTATEN

BIJLAGE 4

Boring: 1

Datum: 09-05-2017
X: 171178,20
Y: 407216,42

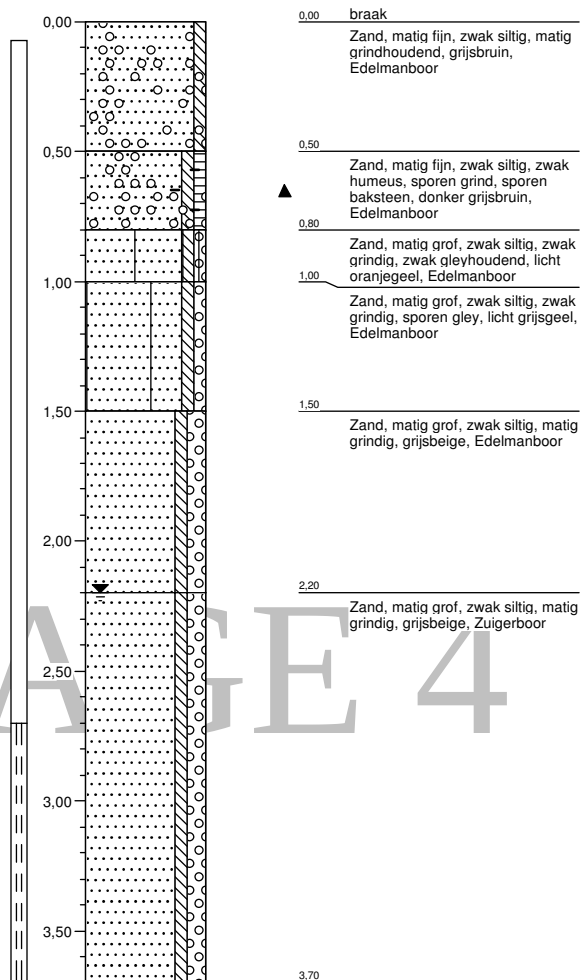
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: A1

Datum: 02-05-2017
X: 171460,13
Y: 407322,16

Maten t.o.v. m-maaiveld
GWS: 220



BIJLAGE 4

Projectnaam: DICO-terrein te Uden

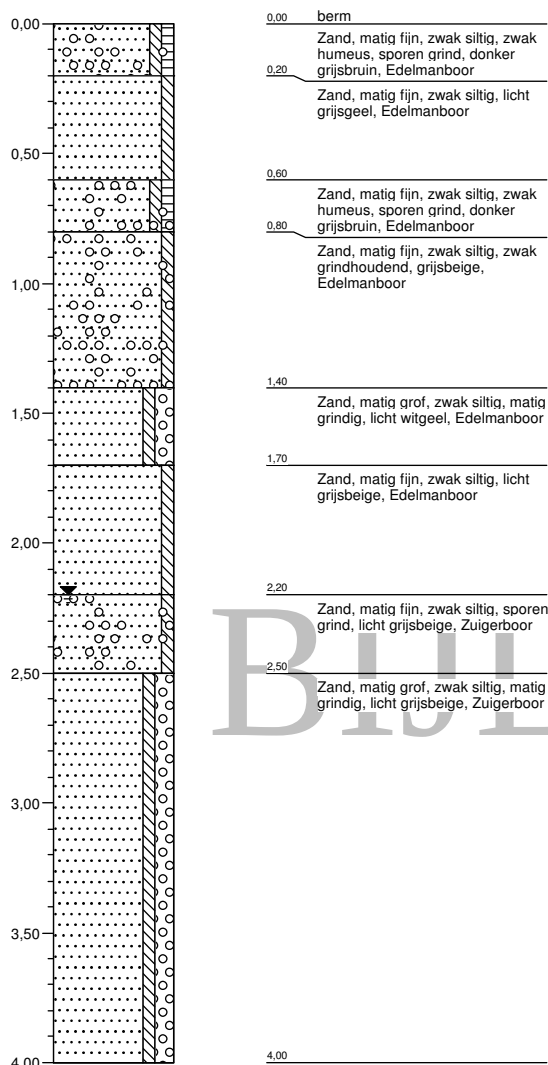
Projectcode: 20160482

Boormeester: Martijn Ast

Boring: 2

Datum: 02-05-2017
X: 171171,81
Y: 407141,71

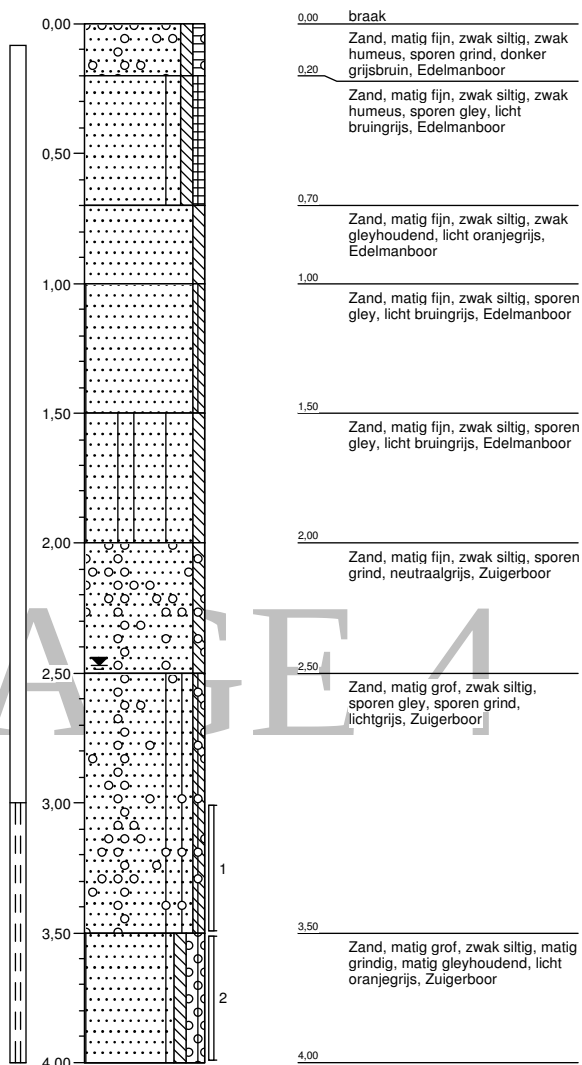
Maten t.o.v. m-maaiveld
GWS: 220



Boring: A2

Datum: 02-05-2017
X: 171240,39
Y: 407266,28

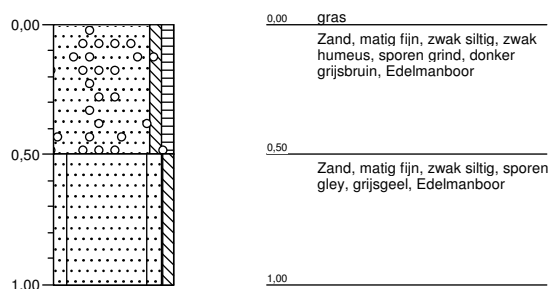
Maten t.o.v. m-maaiveld
GWS: 247



Boring: 3

Datum: 09-05-2017
X: 171219,57
Y: 407096,88

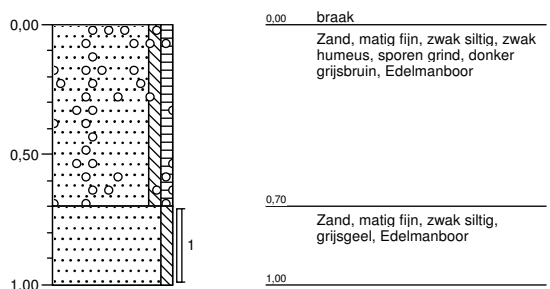
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 4

Datum: 02-05-2017
X: 171250,93
Y: 407175,07

Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: DICO-terrein te Uden

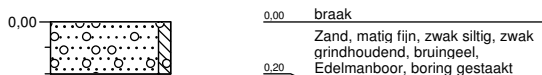
Projectcode: 20160482

Boormeester: Martijn Ast

Boring: 5

Datum: 02-05-2017
X: 171175,90
Y: 407302,11

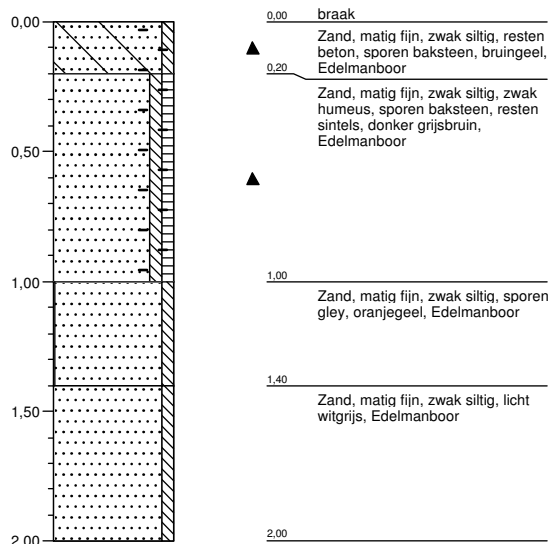
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 5A

Datum: 09-05-2017
X: 171180,70
Y: 407301,31

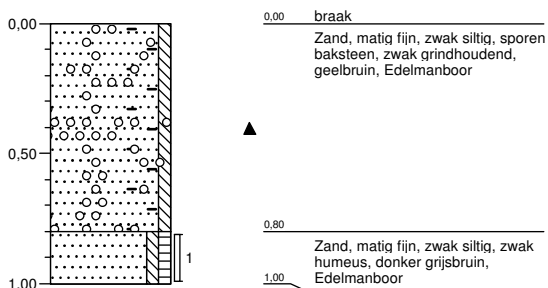
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 6

Datum: 02-05-2017
X: 171233,36
Y: 407334,16

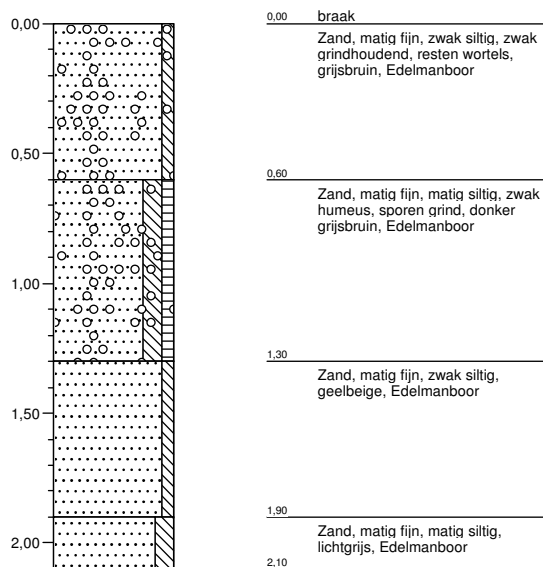
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 7

Datum: 09-05-2017
X: 171284,46
Y: 407296,13

Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: DICO-terrein te Uden

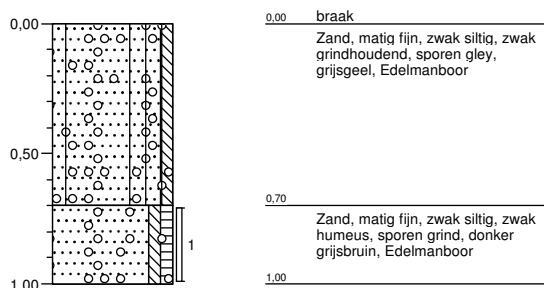
Projectcode: 20160482

Boormeester: Martijn Ast

Boring: 8

Datum: 02-05-2017
X: 171314,13
Y: 407229,03

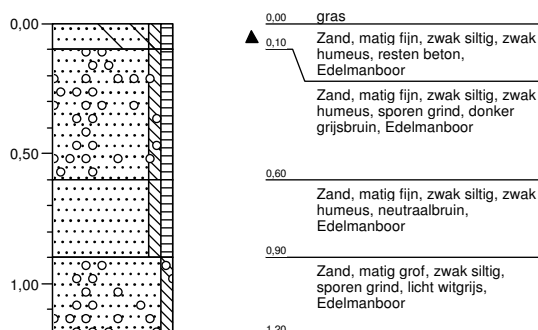
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 9

Datum: 09-05-2017
X: 171370,05
Y: 407239,24

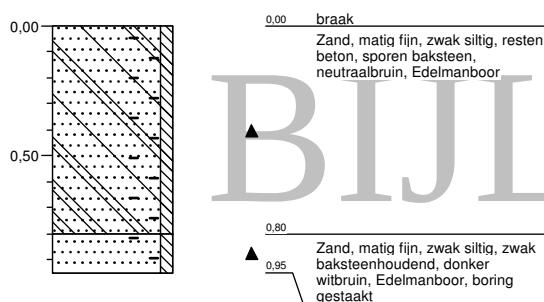
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 10

Datum: 02-05-2017
X: 171330,23
Y: 407349,25

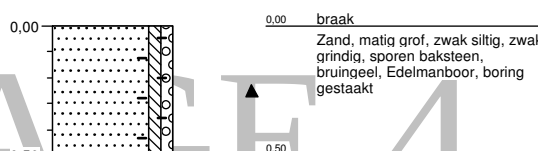
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 11

Datum: 09-05-2017
X: 171359,37
Y: 407378,28

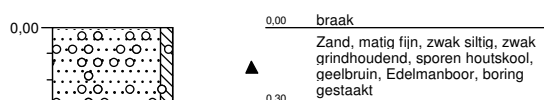
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 11A

Datum: 09-05-2017
X: 171357,91
Y: 407377,43

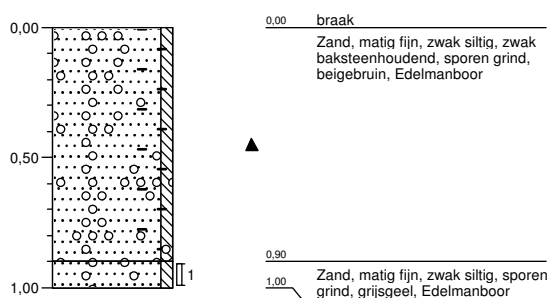
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 12

Datum: 02-05-2017
X: 171413,88
Y: 407380,35

Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: DICO-terrein te Uden

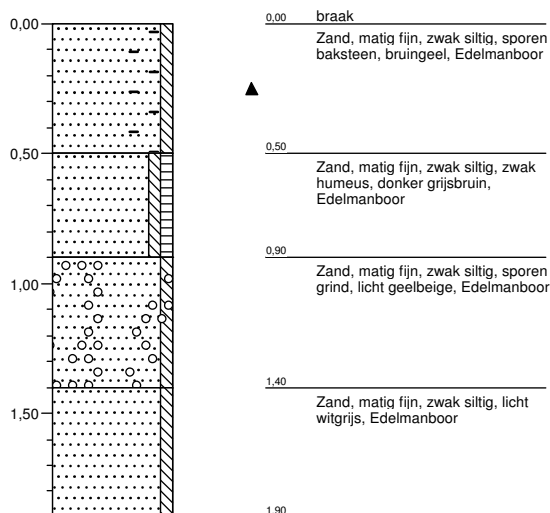
Projectcode: 20160482

Boormeester: Martijn Ast

Boring: 13

Datum: 09-05-2017
X: 171386,38
Y: 407302,79

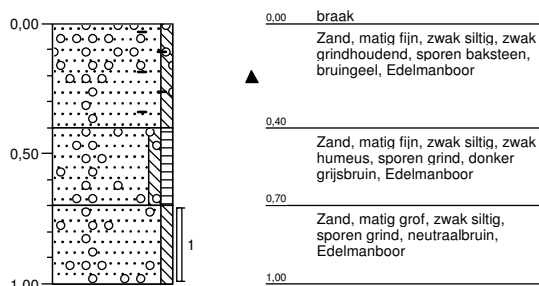
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 14

Datum: 02-05-2017
X: 171426,35
Y: 407283,86

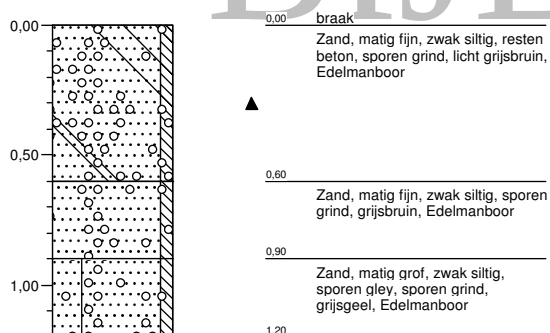
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 15

Datum: 09-05-2017
X: 171444,11
Y: 407349,39

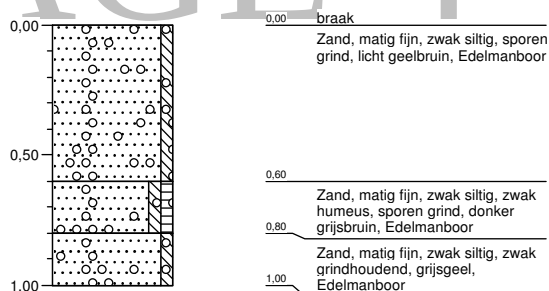
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 16

Datum: 02-05-2017
X: 171487,46
Y: 407354,51

Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: DICO-terrein te Uden

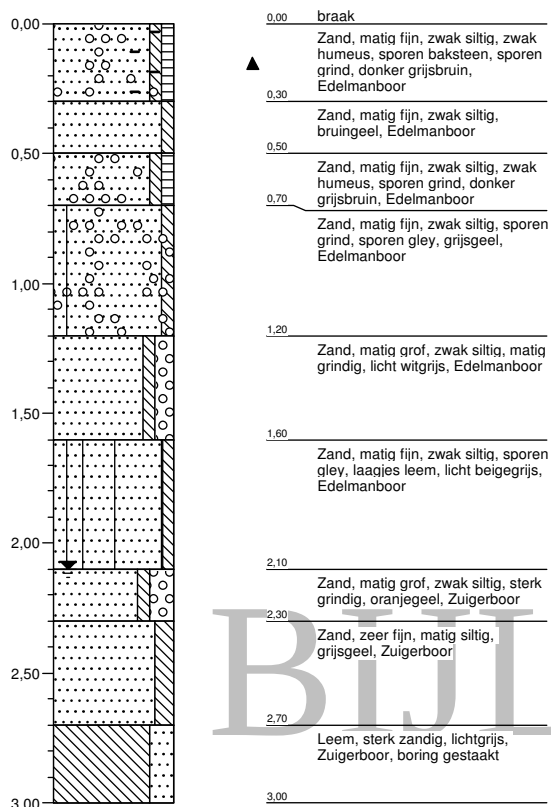
Projectcode: 20160482

Boormeester: Martijn Ast

Boring: 17

Datum: 02-05-2017
X: 171499,32
Y: 407391,60

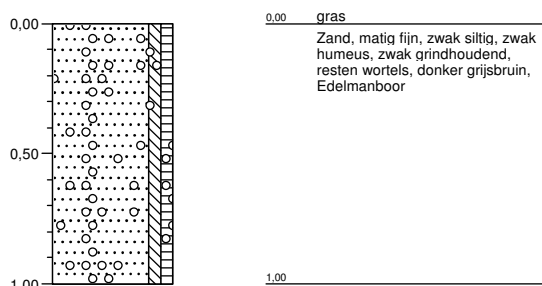
Maten t.o.v. m-maaiveld
GWS: 210



Boring: 18

Datum: 09-05-2017
X: 171607,02
Y: 407365,51

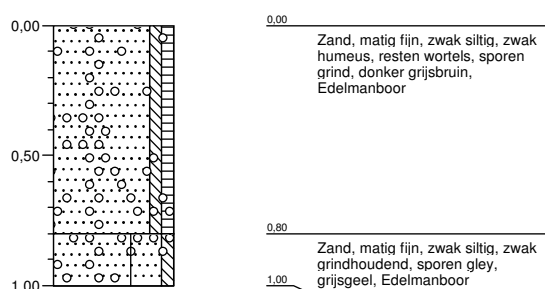
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 19

Datum: 02-05-2017
X: 171471,53
Y: 407427,45

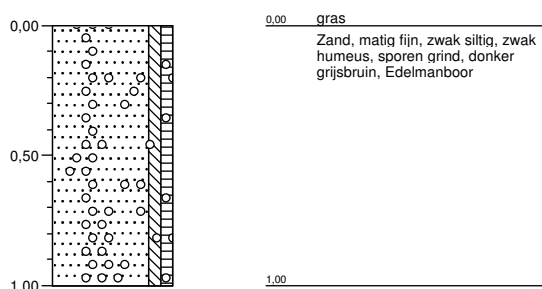
Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 20

Datum: 09-05-2017
X: 171281,33
Y: 407205,84

Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: DICO-terrein te Uden

Projectcode: 20160482

Boormeester: Martijn Ast

BIJLAGE 2

CONSTANT-HEAD

BIJLAGE 4

K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: Heijmans Vastgoed B.V.
Project: 20160482
Boorgatnummer: 4
Datum: 2-mei-17

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	89,0	11,0		83,0		

Invoeren meetresultaten					tijdstraject	zakking waterstand	volume water	volume water	volume Q	volume Q
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	delta t sec	delta y cm	A cm ³	B cm ³	cm ³ /min	cm ³ /h
100,0	44,5	40,5	0	20	20	4,0		420,0	1260,0	75600
100,0	40,5	37,0	20	40	40	3,5		367,5	551,3	33075
100,0	37,0	34,0	40	60	20	3,0		315,0	945,0	56700
100,0	34,0	32,0	60	80	20	2,0		210,0	630,0	37800
100,0	32,0	30,0	80	100	20	2,0		210,0	630,0	37800
100,0	30,0	28,0	100	120	20	2,0		210,0	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.

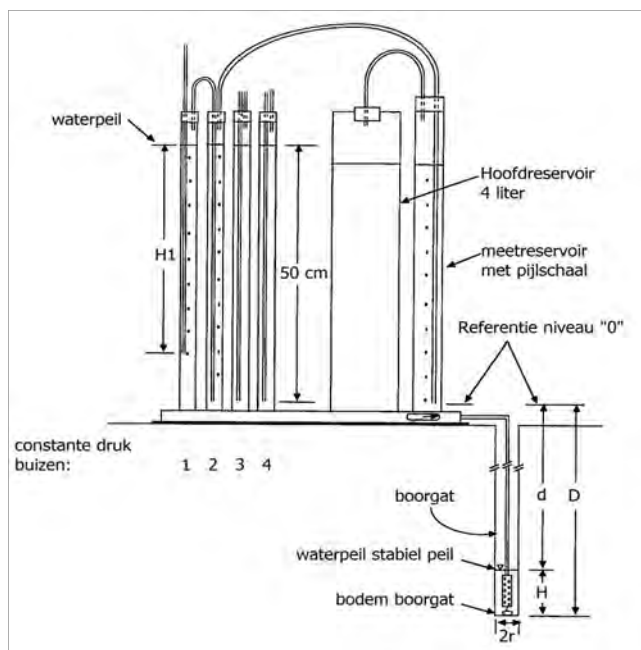
$$A = \frac{\sinh^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,001165	11,00	2,20

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
37800	44,04	10,57

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: Heijmans Vastgoed B.V.
Project: 20160482
Boorgatnummer: 6
Datum: 2-mei-17

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	94,0	6,0		83,0		

Invoeren meetresultaten					tijdstraject	zakking waterstand delta y	volume water A	volume water B	volume Q	volume Q
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	delta t sec	delta y cm	A cm ³	B cm ³	cm ³ /min	cm ³ /h
100,0	48,0	47,0	0	10	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	47,0	46,5	10	20	40	0,5		52,5	78,8	4725
100,0	46,5	46,0	20	30	10	0,5		52,5	315,0	18900
100,0	46,0	45,5	30	40	10	0,5		52,5	315,0	18900

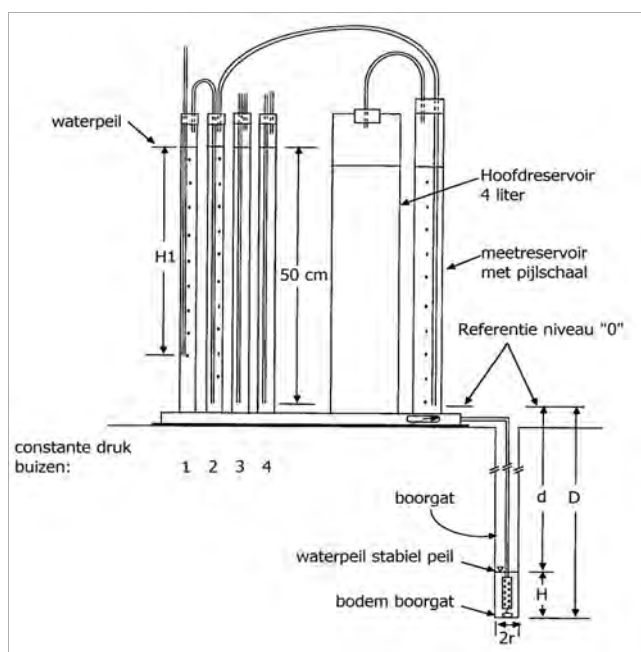
De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfilteerd.
 De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

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

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

A CCHP	H	H/r	volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
l/cm ²	cm	cm/cm	cm ³ /h	cm/h	m/d
0,002421	6,00	1,20	18900	45,76	10,98

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: Heijmans Vastgoed B.V.
Project: 20160482
Boorgatnummer: 8
Datum: 2-mei-17

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	88,0	12,0		82,0		

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 cm ³	volume water B cm ³	volume Q cm ³ /min	volume Q cm ³ /h
100,0	49,5	46,0	0	10	10	3,5		367,5	2205,0	132300
100,0	46,0	44,0	10	20	40	2,0		210,0	315,0	18900
100,0	44,0	43,0	20	30	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	43,0	41,5	30	40	10	1,5		157,5	945,0	56700
100,0	41,5	40,5	40	50	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	40,5	39,5	50	60	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	39,5	38,5	60	70	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.

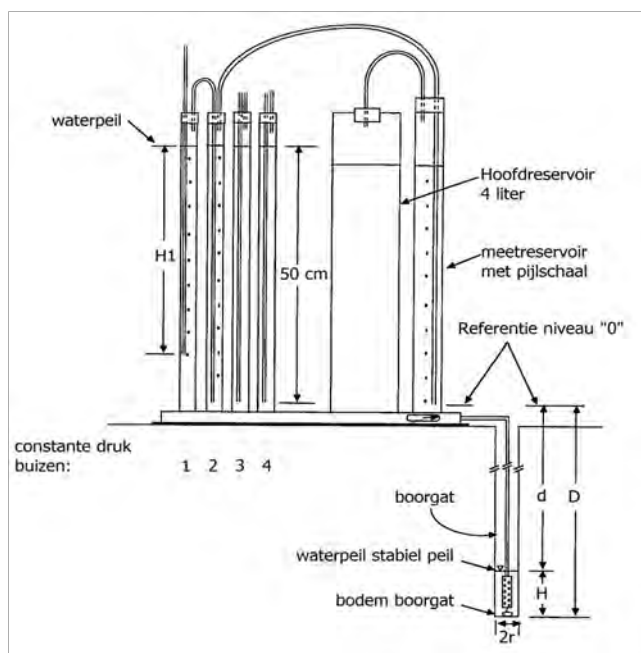
$$A = \frac{\sinh^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

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

A CCHP	H	H/r
l/cm ²	cm	cm/cm
0,001042	12,00	2,40

volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
cm ³ /h	cm/h	m/d
37800	39,39	9,45

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: Heijmans Vastgoed B.V.
Project: 20160482
Boorgatnummer: 12
Datum: 2-mei-17

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	89,0	11,0		82,0		

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						
100,0	48,0	46,5	0	10	10	1,5		157,5	945,0	56700
100,0	46,5	45,0	10	20	40	1,5		157,5	236,3	14175
100,0	45,0	44,0	20	30	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	44,0	43,0	30	40	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	43,0	42,0	40	50	10	1,0		105,0	630,0	37800

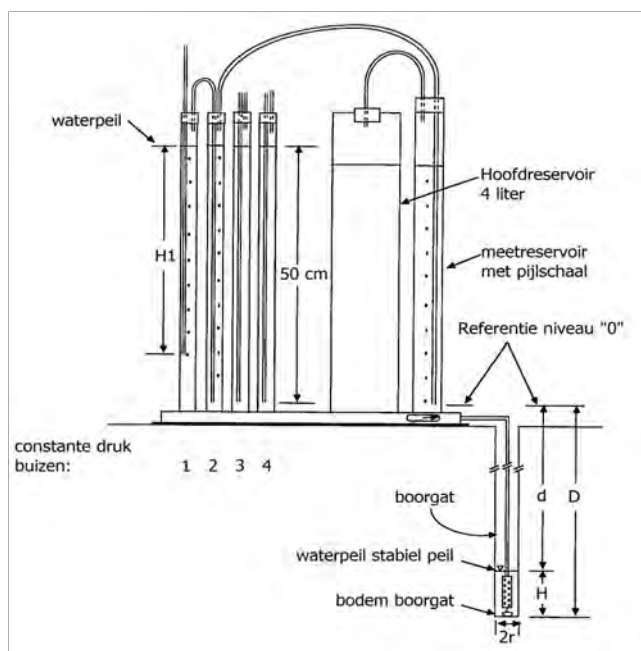
De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfilteerd.
 De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

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

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

A CCHP	H	H/r	volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
l/cm ²	cm	cm/cm	cm ³ /h	cm/h	m/d
0,001165	11,00	2,20	37800	44,04	10,57

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



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: Heijmans Vastgoed B.V.
Project: 20160482
Boorgatnummer: 14
Datum: 2-mei-17

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	92,0	8,0		81,5		

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 cm ³	volume water B cm ³	volume Q cm ³ /min	volume Q cm ³ /h
100,0	49,0	46,5	0	10	10	2,5		262,5	1575,0	94500
100,0	46,5	45,0	10	20	40	1,5		157,5	236,3	14175
100,0	45,0	43,5	20	30	10	1,5		157,5	945,0	56700
100,0	43,5	41,5	30	40	10	2,0		210,0	1260,0	75600
100,0	41,5	40,0	40	50	10	1,5		157,5	945,0	56700
100,0	40,0	39,0	50	60	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	39,0	38,0	60	70	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	38,0	37,0	70	80	10	1,0		105,0	630,0	37800
100,0	37,0	36,0	80	90	10	1,0		105,0	630,0	37800

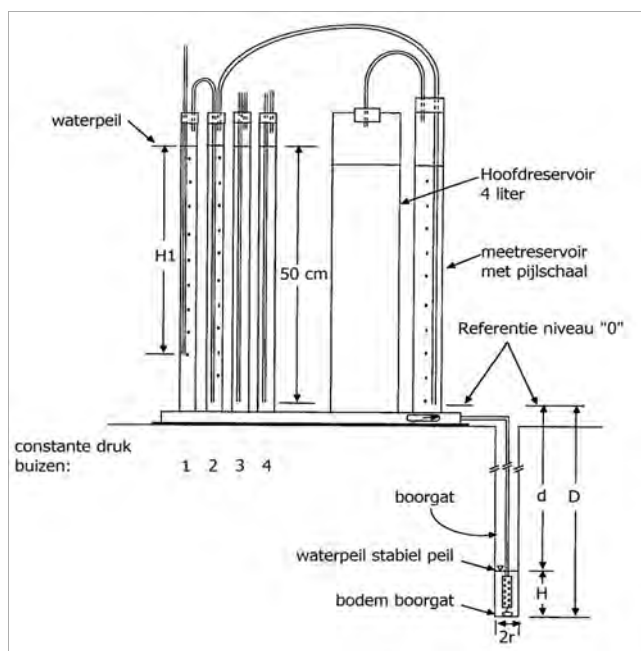
De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfiltréerd.
 De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

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

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

A CCHP	H	H/r	volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
l/cm ²	cm	cm/cm	cm ³ /h	cm/h	m/d
0,001728	8,00	1,60	37800	65,31	15,67

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: Heijmans Vastgoed B.V.
Project: 20160482
Boorgatnummer: 18
Datum: 9-mei-16

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	93,0	7,0		82,0		

Invoeren meetresultaten					tijdstraject	zakking waterstand	volume water	volume water	volume Q	volume Q
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	delta t sec	delta y cm	A cm ³	B cm ³	cm ³ /min	cm ³ /h
100,0	49,0	42,5	0	10	10	6,5		682,5	4095,0	245700
100,0	42,5	42,0	10	20	10	0,5		52,5	315,0	18900
100,0	42,0	41,5	20	30	10	0,5		52,5	315,0	18900
100,0	41,5	41,0	30	40	10	0,5		52,5	315,0	18900

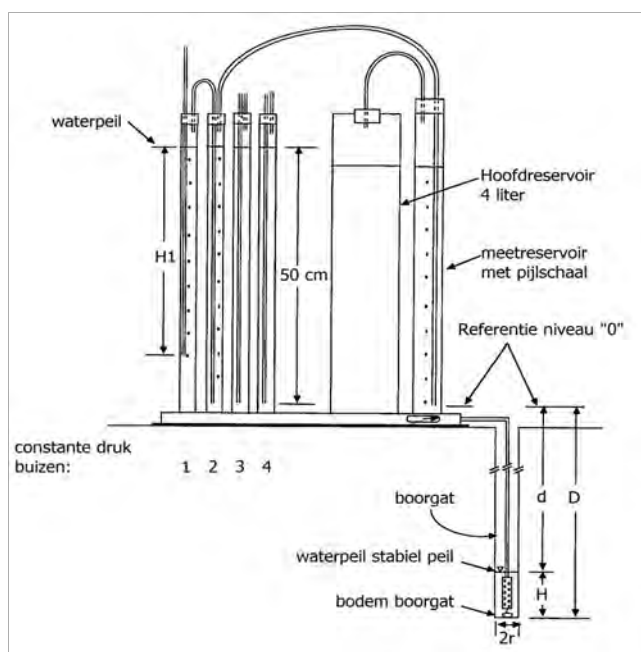
De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfilteerd.
 De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

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

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

A CCHP	H	H/r	volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
l/cm ²	cm	cm/cm	cm ³ /h	cm/h	m/d
0,002025	7,00	1,40	18900	38,27	9,18

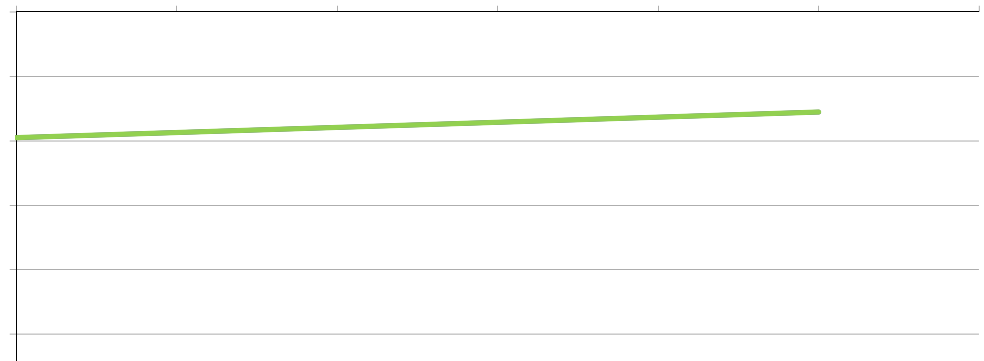
r straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk) 5 cm
 D diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0" cm
 H waterdiepte bij stabiel peil cm
 d diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0" cm
 P1 pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval cm
 P2 pijlschaal aflezing 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

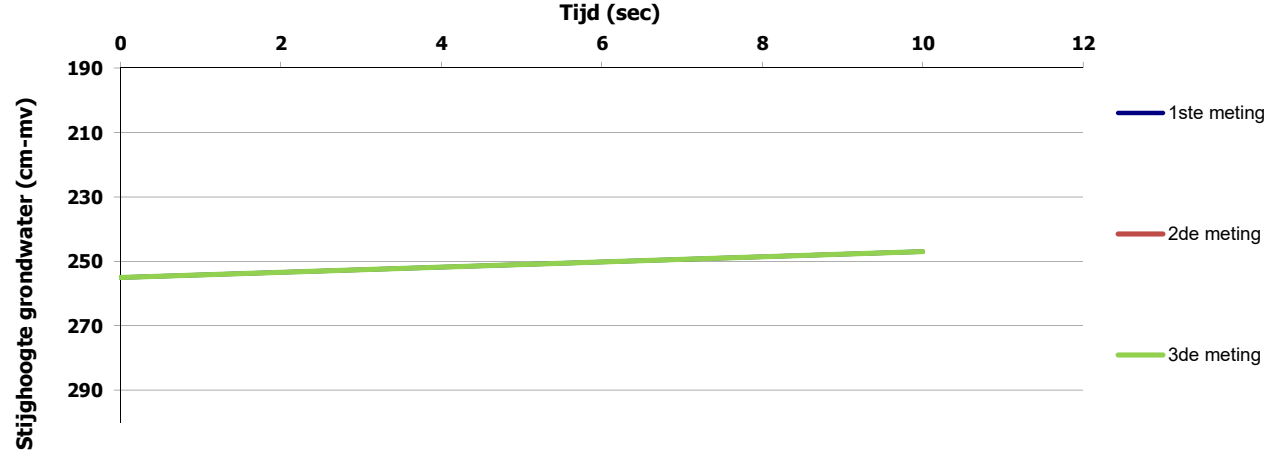


BIJLAGE 3

HOOGHOUDT

BIJLAGE 4

Boorgatmethode (Hooghoudt)																																																											
Opdrachtgever:	Heijmans Vastgoed B.V.																																																										
Project:	20160482																																																										
Boorgatnummer:	A1 (3,70 m -mv)																																																										
Datum:	2-mei-17																																																										
																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <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> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1^{ste} meting</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>22,68</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2^{de} meting</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>22,68</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2^{de} meting</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>22,68</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td>Gemiddelde</td> <td>22,68 m/d</td> </tr> </tbody> </table>											t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K		1 ^{ste} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,68		2 ^{de} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,68		2 ^{de} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,68										Gemiddelde	22,68 m/d
	t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K																																																			
1 ^{ste} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,68																																																			
2 ^{de} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,68																																																			
2 ^{de} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,68																																																			
								Gemiddelde	22,68 m/d																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <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 style="background-color: #cccccc;"> <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 style="background-color: #ffff00;"> <td>Eerste waarde</td> <td>0</td> <td>229</td> <td>0</td> <td>229</td> <td>0</td> <td>229</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>229</td> <td>0</td> <td>229</td> <td>0</td> <td>229</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>10</td> <td>221</td> <td>10</td> <td>221</td> <td>10</td> <td>221</td> </tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td>Laatste waarde</td> <td>10</td> <td>221</td> <td>10</td> <td>221</td> <td>10</td> <td>221</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	229	0	229	0	229	Tijd (sec)							0	0	229	0	229	0	229	10	10	221	10	221	10	221	Laatste waarde	10	221	10	221	10	221	
	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	229	0	229	0	229																																																					
Tijd (sec)																																																											
0	0	229	0	229	0	229																																																					
10	10	221	10	221	10	221																																																					
Laatste waarde	10	221	10	221	10	221																																																					
k = waterdoorlatendheid (m/dag) r = straal (halve diameter) boorgat (cm) 3,5 cm H = Diepte boorgat 370 cm -mv. = diepte boorgat onder grondwaterspiegel (cm) 149 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 221 cm -mv.																																																											
Tijd (sec) 0 2 4 6 8 10 12 Stijghoogte grondwater (cm-mv) 190 210 230 250 270 290  — 1ste meting — 2de meting — 3de meting																																																											

Boorgatmethode (Hooghoudt)																																																											
Opdrachtgever:	Heijmans Vastgoed B.V.																																																										
Project:	20160482																																																										
Boorgatnummer:	A2 (4,00 m -mv)																																																										
Datum:	2-mei-17																																																										
																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <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> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1^{ste} meting</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>22,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2^{de} meting</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>22,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2^{de} meting</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>22,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td>Gemiddelde</td> <td>22,26 m/d</td> </tr> </tbody> </table>											t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K		1 ^{ste} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,26		2 ^{de} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,26		2 ^{de} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,26										Gemiddelde	22,26 m/d
	t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K																																																			
1 ^{ste} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,26																																																			
2 ^{de} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,26																																																			
2 ^{de} meting	0	8	10	0	4	10	8	22,26																																																			
								Gemiddelde	22,26 m/d																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <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 style="background-color: #cccccc;"> <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 style="background-color: #ffff00;"> <td>Eerste waarde</td> <td>0</td> <td>255</td> <td>0</td> <td>255</td> <td>0</td> <td>255</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>255</td> <td>0</td> <td>255</td> <td>0</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>10</td> <td>247</td> <td>10</td> <td>247</td> <td>10</td> <td>247</td> </tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td>Laatste waarde</td> <td>10</td> <td>247</td> <td>10</td> <td>247</td> <td>10</td> <td>247</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	255	0	255	0	255	Tijd (sec)							0	0	255	0	255	0	255	10	10	247	10	247	10	247	Laatste waarde	10	247	10	247	10	247	
	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	255	0	255	0	255																																																					
Tijd (sec)																																																											
0	0	255	0	255	0	255																																																					
10	10	247	10	247	10	247																																																					
Laatste waarde	10	247	10	247	10	247																																																					
k = waterdoorlatendheid (m/dag) r = straal (halve diameter) boorgat (cm) 3,5 cm H = Diepte boorgat 400 cm -mv. = diepte boorgat onder grondwaterspiegel (cm) 153 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 247 cm -mv.																																																											
Tijd (sec)  — 1ste meting — 2de meting — 3de meting																																																											

BIJLAGE 4

SCG ZEEFKROMME

BIJLAGE 4

AGEL Adviseurs
T.a.v. de heer E. Kivits
Postbus 4156
4900 CD OOSTERHOUT NB

Uw kenmerk : 20160482-DICO-terrein te Uden
Ons kenmerk : Project 665877
Validatieref. : 665877_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: KJVV-ACEO-VNTR-JMQE
Bijlage(n) : 1 tabel(len) + 2 bijlage(n)

Amsterdam, 10 mei 2017

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

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

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

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

Hoogachtend,
namens Eurofins Omegam,



Ing. J. Tukker
Manager productie

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

Eurofins Omegam B.V.
H.J.E. Wenckbachweg 120
NL-1114 AD Amsterdam-Duivendrecht
Nederland

T +31-(0)20-597 66 80
F +31-(0)20-597 66 89
CSOmegam@eurofins.com
www.omegam.nl

IBAN NL 16 BNPA 0227667980
BIC BNPANL2A
BTW nr. NL8139.67.132.B01
KvK nr. 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 665877
 Project omschrijving : 20160482-DICO-terrein te Uden
 Opdrachtgever : AGEL Adviseurs

Monsterreferenties

5415490 = MM01

5415491 = MM02

5415492 = MM03

Opgegeven bemonsteringsdatum :	02/05/2017	02/05/2017	02/05/2017
Ontvangstdatum opdracht :	04/05/2017	04/05/2017	04/05/2017
Startdatum :	04/05/2017	04/05/2017	04/05/2017
Monstercode :	5415490	5415491	5415492
Matrix :	Grond	Grond	Grond

Algemeen onderzoek - fysisch

Fracties t.o.v. droge stof:

Q grind > 2 mm	% (m/m ds)	12,2	2,4	16,1
Q delen < 2 mm	% (m/m ds)	87,8	97,5	83,9
Q delen > 2 mm	% (m/m ds)	12,2	2,5	16,1

Fracties t.o.v. minerale delen:

Q fractie < 2 µm	% (m/m md)	2,9	3,9	1,9
Q fractie < 16 µm	% (m/m md)	3,6	4,9	4,8
Q fractie < 32 µm	% (m/m md)	4,1	7,4	6,6
Q fractie < 50 µm	% (m/m md)	4,5	11,4	8,4
Q fractie < 63 µm	% (m/m md)	4,9	14,5	9,9
Q fractie < 125 µm	% (m/m md)	7,8	34,7	17,8
Q fractie < 250 µm	% (m/m md)	49,3	80,1	50,3
Q fractie < 500 µm	% (m/m md)	68,6	92,9	83,8
Q fractie < 1000 µm	% (m/m md)	86,3	97,1	96,4

BIJLAGE 4

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 665877
 Project omschrijving : 20160482-DICO-terrein te Uden
 Opdrachtgever : AGEL Adviseurs

Barcodeschema's

Monstercode	Uw referentie	monster	diepte	barcode
5415490	MM01	A2	3.5-4	2420989AA
5415491	MM02	4	0.7-1	2420994AA
		6	0.8-1	2421001AA
5415492	MM03	12	0.9-1	2420959AA
		14	0.7-1	2420997AA
		8	0.7-1	2421002AA

BIJLAGE 4

ANALYSECERTIFICAAT

Project code	: 665877
Project omschrijving	: 20160482-DICO-terrein te Uden
Opdrachtgever	: AGEL Adviseurs

Analysemethoden in Grond

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

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

BIJLAGE 4

Resultaten doorlatendheidsberekeningen SCG-zeefkromme

Opdrachtgever:Heijmans Vastgoed B.V.

Projectcode:20160482

Projectomschrijving:DICO-terrein te Uden

Datum berekening:1-jun-17

<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	
MM01	2,9	3,6	4,1	4,5	4,9	7,8	49,3	68,6	86,3	87,8	12,93	17,36	17,40	15,90	2,57
MM02	3,9	4,9	7,4	11,4	14,5	34,7	80,1	92,9	97,1	97,5	3,68	1,91	0,71	2,10	1,49
MM03	1,9	4,8	6,6	8,4	9,9	17,8	50,3	83,8	96,4	83,9	2,89	4,08	28,04	11,67	14,19

BIJLAGE 4

BIJLAGE 5 REACTIE WATERSCHAP AA EN MAAS BEREKENING INFILTRATIE HEMELWATER

Van: Kerkhof, Erwin <ekerkhof@aaenmaas.nl>
Verzonden: woensdag 4 oktober 2017 20:40
Aan: Gijs Spruijt | AGEL adviseurs
Onderwerp: RE: Watertoets DICO terrein

Dag Gijs,

Op basis van de aanvullingen zijn we akkoord met dit plan.

Met vriendelijke groet,

Erwin Kerkhof
Medewerker watertoets
Waterschap Aa en Maas

T +31 73 615 68 96
E ekerkhof@aaenmaas.nl

www.aaenmaas.nl

Postbus 5049, 5201 GA 's-Hertogenbosch
088-1788000



Van: Gijs Spruijt | AGEL adviseurs [<mailto:gspruijt@ageladviseurs.nl>]
Verzonden: maandag 2 oktober 2017 8:23
Aan: Kerkhof, Erwin
Onderwerp: RE: Watertoets DICO terrein

Beste Erwin,

Bedankt voor jullie reactie. Onderstaand in het rood mijn aanvullingen.

Met vriendelijke groet,

Gijs Spruijt
Werkveld Infra

	T. +31 162 456 481	E. gspruijt@ageladviseurs.nl
	F. +31 162 435 588	W. www.ageladviseurs.nl (vernieuwd!)
	M. +31 6 2011 8254	A. Postbus 4156, 4900 CD Oosterhout
	SAMEN ONZE OMGEVING CREËREN.	

AGEL adviseurs is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Dit bericht is alleen bestemd voor de geadresseerde. Indien u niet de geadresseerde bent, verzoekt AGEL adviseurs u dit bericht te vernietigen en de afzender hiervan op de hoogte te stellen. Deze email is gescand op virussen. AGEL adviseurs is nimmer verantwoordelijk voor schade of virussen, die door dit bericht wordt toe- c.q. overgebracht.

Het auteursrecht blijft voorbehouden aan AGEL adviseurs.

Bij ontvangst en ingebruikneming door de afnemer (geadresseerde) vrijwaart deze AGEL adviseurs voor de navolgende zaken:

- verschillen in "getekende" maten en "gemaatvoerde" maten;
- voor latere wijzigingen in onze bestanden ten opzichte van reeds verstrekte bestanden;
- aanwezigheid van virussen en/of beschadigingen;



Denk aan het milieu vóór u deze email afdruckt.

Van: Kerkhof, Erwin [<mailto:ekerkhof@aaenmaas.nl>]

Verzonden: donderdag 28 september 2017 15:54

Aan: Gijs Spruijt | AGEL adviseurs; Stan Spapens | AGEL adviseurs

Onderwerp: Watertoets DICO terrein

Hoi Stan en Gijs,

Hierbij dan uiteindelijk een reactie van het waterschap.

We kunnen in principe instemmen met de manier waarop met hemelwater wordt omgegaan op het DICO-terrein. Hieronder de reactie van onze hydroloog:

"Ik vind het altijd lastig om de berekening van een ander te doorgronden zonder zelf bij het opstellen daarvan betrokken te zijn. Als ik naar de aangenomen waardes kijk, dan krijg ik wel de indruk dat deze orde grootte juist zijn."

Deze reactie opgeteld bij mijn indruk dat de berekening solide is maakt dat we hierin voldoende vertrouwen hebben. Graag zou ik ook nog van de gemeente een reactie hebben/krijgen waarin zij kunnen instemmen met de manier van berekenen (los van de discussie over statische of dynamische berging).

Wel nog enkele vragen waar ik graag een reactie op zou krijgen:

1. in de berekening met het IT-riool wordt een k-waarde gehanteerd van 3,69, terwijl er een opmerking bijstaat dat hiervoor maximaal 1 – 1,5 mag worden gehanteerd. Moet die 3,69 dan niet nog door 2 á 3 worden gedeeld (veiligheidsmarge) om tot die juiste waarde te komen?
De gemeten k-waarde in het veld op een diepte van 1,00 m –mv bedraagt 11,07 m /dag. Voor de berekening hebben we al een veiligheidsfactor 3 gehanteerd. De opmerking van maximaal 1 tot 1,5 m/dag behoort eigenlijk bij een andere rekensheet. Het is belangrijk dat zorgvuldig wordt omgegaan met de toepassing van de diverse veiligheidsfactoren. Een opeenstapeling van factoren kan leiden tot zwaar overgedimensioneerde voorzieningen. In onze berekening hebben we de veiligheidsfactor 3 gehanteerd op de infiltratiecapaciteit en van het infiltratieoppervlak 0,4 x de omtrek (sliblaag bodem en bovenkant buis)
2. Jullie gaan voor de infiltratiecapaciteit in de wadi uit van de maximale waarde (0,5m/dag). Het is mij niet helemaal duidelijk waar ze dat op baseren.
Voor de doorlatendheid van wadibodems is de doorlatendheid van de toplaag van gras vaak maatgevend. De doorlatendheid van gras bedraagt 0,5 m/dag (conform Leidraad Riolerings) dit om de geleidelijke dichtslibbing mee te nemen in je berekening.

Kunnen jullie hiermee vooruit. Dit houdt overigens ook in dat Aa en Maas kan instemmen met het toepassen van dynamische berging, dat moet dan wel op basis van een watervergunning. Dit is zo bepaald in onze Keur.

Ik kan natuurlijk niet spreken namens de gemeente, en ik weet niet of zij al uit hun interne discussie zijn. Als zij een statische berging eisen, dan gaan wij daar in mee. Ik blijf ook graag uit een discussie tussen waterschap en gemeente, zij hebben het recht om eigen eisen te stellen en zo lang die eisen net zo streng of strenger zijn dan die van ons ga ik daarin mee.

Met vriendelijke groet,

Erwin Kerkhof

Medewerker watertoets
Waterschap Aa en Maas

T +31 73 615 68 96
E ekerkhof@aaenmaas.nl

www.aaenmaas.nl

Postbus 5049, 5201 GA 's-Hertogenbosch
088-1788000



COLOFON

WATERPARAGRAAF
DICO-TERREIN TE UDEN

KLANT

Heijmans Vastgoed bv

AUTEUR

Erwin de Jong

PROJECTNUMMER

E07031.000336.0100

ONZE REFERENTIE

079791414 A

DATUM

20 maart 2018

GECONTROLEERD DOOR

Simone Mol
Specialist Stedelijk Water

VRIJGEGEVEN DOOR

Jeroen Halkes
Projectmanager

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com