

Opdrachtgever:

Jansen Bouwontwikkeling

Rapport:

Waterhuishoudkundig plan

Behorende bij:

RI17064 – De Kiem van Houten

Opdrachtgever:



Bijsterhuizen 3161 te Wijchen
Postbus 278
6600 AG Wijchen
Tel: (024) 642 17 46
Fax: (024) 645 13 89
E-mail: info@jansenbouwontwikkeling.nl

Opsteller:



Jan van de Heijdenstraat 2 te Wijchen
Postbus 6
6600 AA Wijchen
Tel: (024) 64 253 94
Fax: (024) 64 238 14
E-mail: info@RE-infra.nl

Documentbeheer

Versie	Datum	Status	Opgesteld door:	Gecontroleerd:	Goedgekeurd:
02	25-01-2019	Definitief	L. Janssen	B. Visser	M. Leenders
01	07-01-2019	Concept	L. Janssen (RE-Infra BV)	B. Visser (RE-Infra BV)	M. Leenders (Jansen Bouwontwikkeling)

Inhoudsopgave

1.	<i>Inleiding</i>	2
1.1.	Aanleiding en doel	2
1.2.	Locatie	2
2.	<i>Bodemopbouw en geohydrologie</i>	3
2.1.	Algemeen	3
2.2.	Maaiveldhoogten	3
2.3.	Bodemopbouw	3
2.3.1.	Regionaal	3
2.3.2.	Noordzijde	4
2.3.3.	Zuidzijde	4
2.4.	Afwatering en waterpeil	5
2.5.	Grondwaterstanden	5
3.	<i>Geohydrologisch advies</i>	7
3.1.	Algemeen	7
3.2.	Uitgangspunten Gemeente en Waterschap	7
4.	<i>De waterstructuur</i>	9
4.1.	Algemeen	9
4.2.	Grond- en oppervlaktewater	9
4.3.	Hemelwater	10
4.3.1.	Particuliere percelen	10
4.3.2.	Openbaar gebied	12
4.4.	Vuilwater	15

Bijlagen

- Bijlage 1 Tekening bestaande situatie – mei 2018
- Bijlage 2 Tekening 3D-model bestaande situatie
- Bijlage 3 Besprekingsverslagen
- Bijlage 4 Tekening verhard oppervlak
- Bijlage 5 Berekening overstort
- Bijlage 6 Berekening landelijke afvoer
- Bijlage 7 Berekening afvoercapaciteit overstortriool
- Bijlage 8 Rioolberekening DWA-riool

1. Inleiding

1.1. Aanleiding en doel

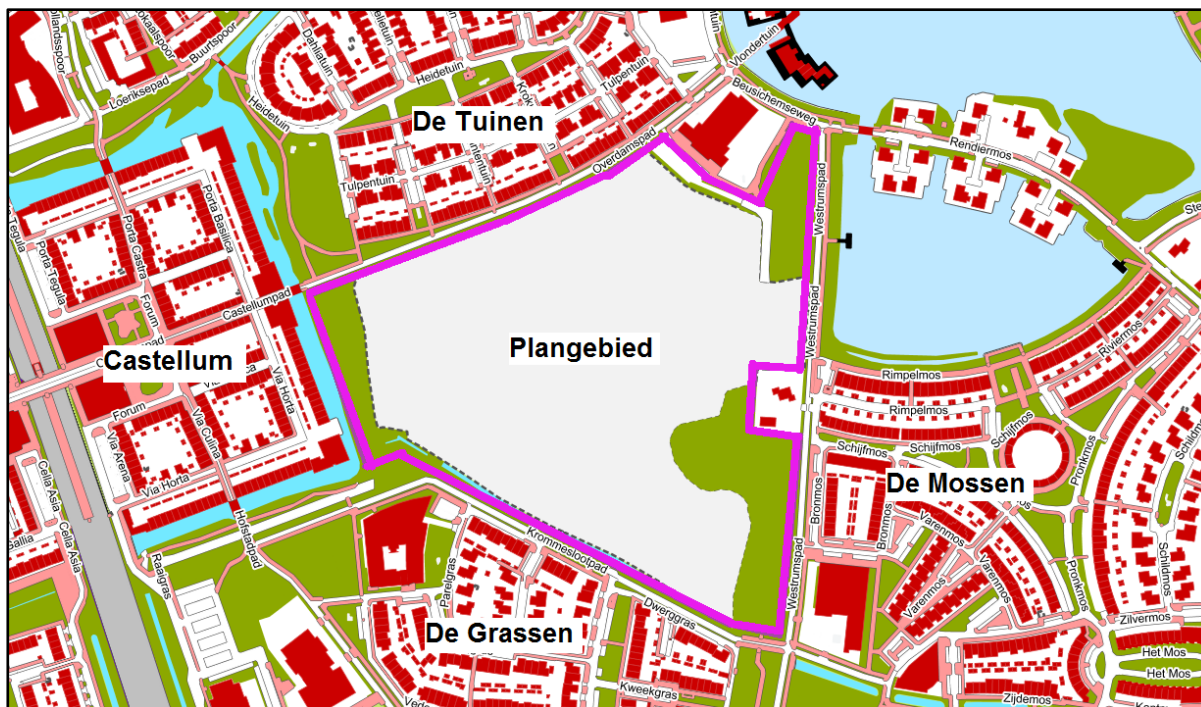
In het zuidoosten van Houten is Jansen Bouwontwikkeling uit Wijchen voornemens een nieuwbouwwijk te ontwikkelen. De Nieuwbouwwijk genaamd “De Kiem van Houten” (Hofstad III) omvat de bouw van circa 300 woningen.

In het bestemmingsplan (identificatie NL.IMRO.0321.0340BPHS3BLOERIK5-VAST) is een waterparagraaf opgenomen. Voorliggend plan is een verdere uitwerking van de waterparagraaf uit het bestemmingsplan ten aanzien van de voorgenomen ontwikkeling. In dit waterhuishoudkundig plan is het watersysteem technisch nader uitgewerkt ten behoeve van de watervergunning, bestek en de verdere uitvoering van het plan.

1.2. Locatie

Het plangebied van plan “De Kiem van Houten” is gelegen in Houten (gemeente Houten) tussen de wijken De Grassen, De Mossen, Castellum en De Tuinen. Het gehele plangebied is ca. 11.3 hectare groot. Het plangebied valt in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR).

Het gebied wordt aan de noordzijde begrensd door de rooms-katholieke basisschool De Vlinder. Verder (met de klok mee) in de noordoosthoek door het fietspad Rendiermos en aan de oostzijde door fietspad Westrumspad. Het oostelijk gelegen perceel Hoogdijk 3 behoort niet tot het plangebied. Aan de zuidzijde is een fietspad gelegen, parallel aan de wegen Dwergras en Buntgras in wijk de Grassen, wat grenst aan het plangebied. Ten noorden van dit fietspad ligt een tertiaire watergang met de code(s) TN24491, TN23206, TN26108 en TN26114. Aan de westzijde grenst het plangebied aan een waterpartij welke is gelegen rondom de wijk Castellum. Tot slot aan de noordwestzijde grens het plangebied aan een fietspad genaamd Overdamspad. Onderstaand Figuur 1 geeft de locatie van het plangebied weer.



Figuur 1 Locatie plangebied (roze lijn is contour plangebied)

2. Bodemopbouw en geohydrologie

2.1. Algemeen

Voorafgaand aan dit waterhuishoudkundig plan zijn reeds diverse onderzoeken uitgevoerd. Het gaat hierbij om de volgende onderzoeken welke betrekking hebben op de bodemopbouw en geohydrologie:

- Inmeting bestaande situatie mei 2018, d.d. 31-05-2018, door RE-Infra BV. Toegevoegd als bijlage 1.
- Verkennend en actualiserend bodemonderzoek, d.d. 01-03-2013, door CSO Adviesbureau voor Milieu-Onderzoek B.V.;
- Nader bodemonderzoek Hofstad III te Houten, d.d. 23-09-2016, door Lieveense CSO;
- Nader bodemonderzoek Bloesemtuin, d.d. 29-09-2016, door Lieveense CSO;

2.2. Maaiveldhoogten

Om inzicht te krijgen in de actuele verharding- en maaiveldhoogte en de aanwezige obstakels, is in mei 2018 door RE-Infra de situatie ingemeten. In bijlage 1 is de inmeting toegevoegd en in bijlage 2 is een tekening met het terrein als 3D-model toegevoegd. Uit de inmeting blijkt het volgende:

- Het huidige maaiveld binnen het plangebied varieert tussen +2.80/2.90 m NAP (ten noorden/noordoosten van het plangebied) en +2.10/2.20 m NAP (ten zuiden/zuidwesten van het plangebied);
- Gemiddeld maaiveldniveau centraal in plangebied +2.50 m NAP;
- De kant van het fietspad (Overdamspad) aan de noordwestzijde van het plangebied heeft een gemiddelde hoogte van ca. +2.85 m NAP;
- Het fietspad aan de zuidzijde (Buntgras en Dwerggras) heeft een gemiddelde hoogte van ca. +2.60 m NAP en verloopt aan de westzijde (richting Castellum) naar een hoogte van +3.50 m NAP.
- Het oostelijk gelegen fietspad Westrumspad verloopt in hoogte van +2.60 (zuidzijde) tot +2.90 (noordzijde).
- Er zijn 2 grondwallen aanwezig binnen het plangebied. Eén in de noordoosthoek met een kruinhoogte van ca. +6.00 m NAP en één in de zuidoosthoek met een kruinhoogte van ca. +6.30 m NAP.

2.3. Bodemopbouw

2.3.1. Regionaal

De regionale bodemopbouw is globaal geschematiseerd en omschreven in het nader bodemonderzoek en hieronder overgenomen in tabel 1. De gegevens zijn ontleend aan de Grondwaterkaart van Nederland, blad Utrecht (TNO-Dienst Grondwaterverkenning, 1978).

Diepte tov NAP (m)	Geohydrologische omschrijving	Lithostratigrafie	Bodemsoort
2 tot -4	Slecht doorlatende deklaag	Westlandformatie	Klei
-4 tot -55	1e watervoerend pakket	Formaties van Twente, Kreftenheije, Urk en Sterksel	(matig) grof zand
-55 tot -70	1e slecht doorlatende laag	Formaties van Sterksel en Kedichem	Klei
Vanaf -70	2e watervoerend pakket		(matig) grof zand

Tabel 1 Regionale bodemopbouw

2.3.2. Noordzijde

Verder zijn er voor de verschillende bodemonderzoeken grondboringen uitgevoerd, welke meer duidelijkheid geven over de bovenste bodemlagen. In het nader bodemonderzoek¹ zijn met name in het noordelijk deel van het plangebied boringen uitgevoerd. Deze boringen 001 t/m 083 bestrijken een diepte tot 0,60 m -MV op enkele boringen na. Hieruit is op te maken dat de bovenste 0,60 m hoofdzakelijk uit klei bestaat. Bij diverse boringen is vanaf 0,30 m – MV een zandlaag aanwezig.

In hetzelfde nader bodemonderzoek zijn verschillende boringen gezet in het opgehoogd terrein aan de oostzijde (boring 101 t/m 135). Deze boringen, tot een diepte van 2,00 m – MV. laten een afwisseling zien van klei en zandlagen. Het hoofdbestanddeel is hierin klei.

2.3.3. Zuidzijde

Tijdens een verkennend bodemonderzoek² zijn met name in het zuidelijk deel van het plangebied boringen (1 t/m 74) uitgevoerd. Enkele van deze boringen (61 t/m 70) zijn in het noordelijk gedeelte uitgevoerd. Deze boringen bestrijken een diepte tot 1,00 m -MV op enkele boringen na. Enkele boringen zijn gezet tot het grondwater (ca. 1,50 m – MV) of tot 3,00 m – MV.

Uit de gezette boringen is op te maken dat net als in het noordelijke gedeelte van het plangebied de grond bestaat uit hoofdzakelijk klei. Op verschillende plaatsen, maar zeker niet overal, is vanaf 0,50 – MV een zandlaag aanwezig. Conclusie is een afwisseling van klei en zandlagen waarbij het hoofdbestanddeel klei is.

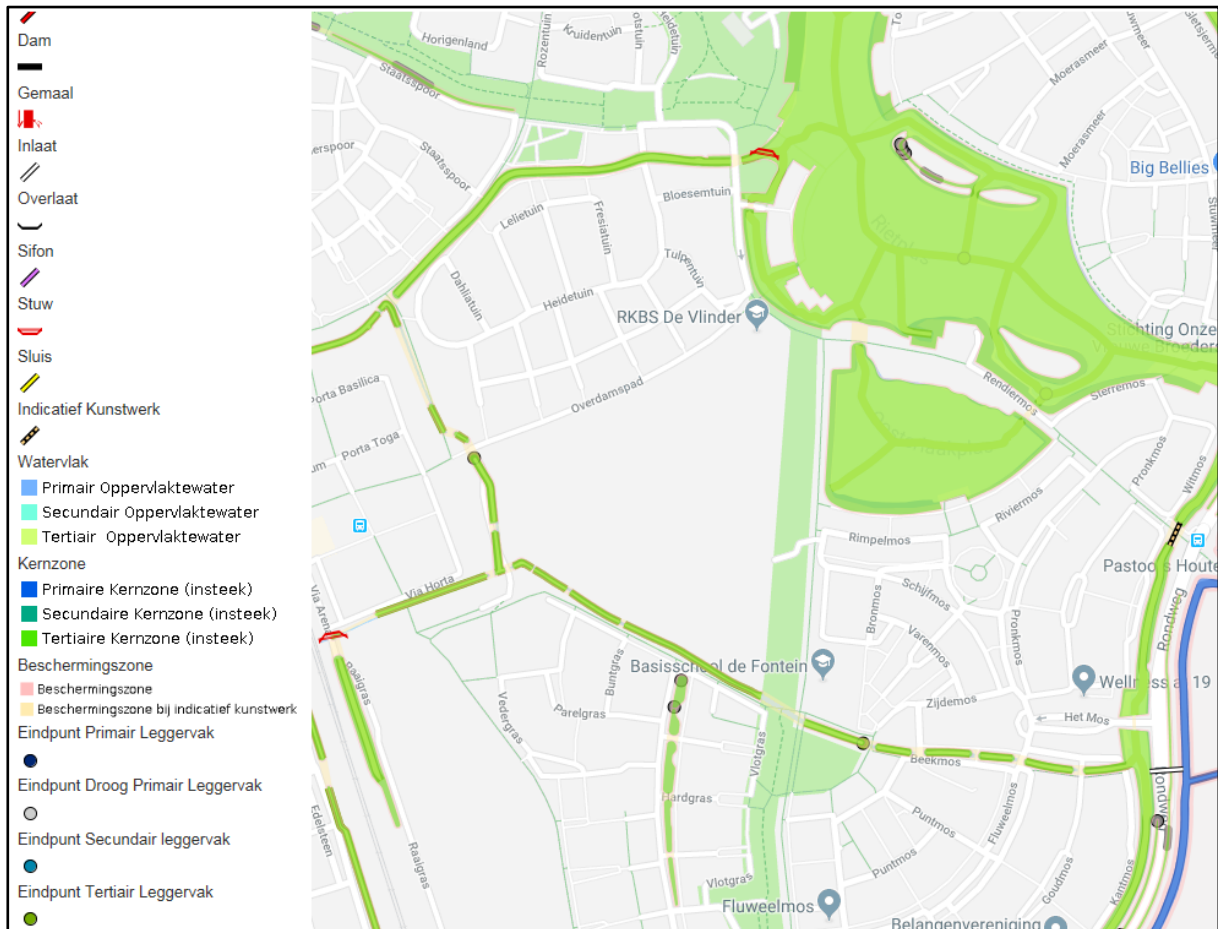
¹ Nader bodemonderzoek Hofstad III te Houten, d.d. 23-09-2016, door Lievense CSO

² Verkennend en actualiserend bodemonderzoek, d.d. 01-03-2013, door CSO Adviesbureau voor Milieu-Onderzoek B.V.;

2.4. Afwatering en waterpeil

Binnen het plangebied is aan de zuidzijde een tertiaire watergang met de code(s) TN24491, TN23206, TN26108 en TN26114 aanwezig. Op de 'duikerbrug' (zuidoostzijde) staat de naam "Krommesloot" geschreven. Verder in dit plan zal deze watergang daarom "Krommesloot" genoemd worden. Verder grenst het plan aan één waterpartij ten oosten van de bestaande wijk Castellum. Figuur 2 is een uitsnede van de legger van het HDSR.

De aanwezige watergangen vallen binnen het peilgebied HTN020 volgens de peilbesluiten van HDSR. Binnen dit peilgebied wordt een flexibel peilbeheer gevoerd. De na te streven waterstanden liggen tussen 1.25 m NAP (bovenpeil) en 1.10 m NAP (onderpeil).



Figuur 2 Watergangen in en rondom plangebied (bron: <https://www.hdsr.nl/>)

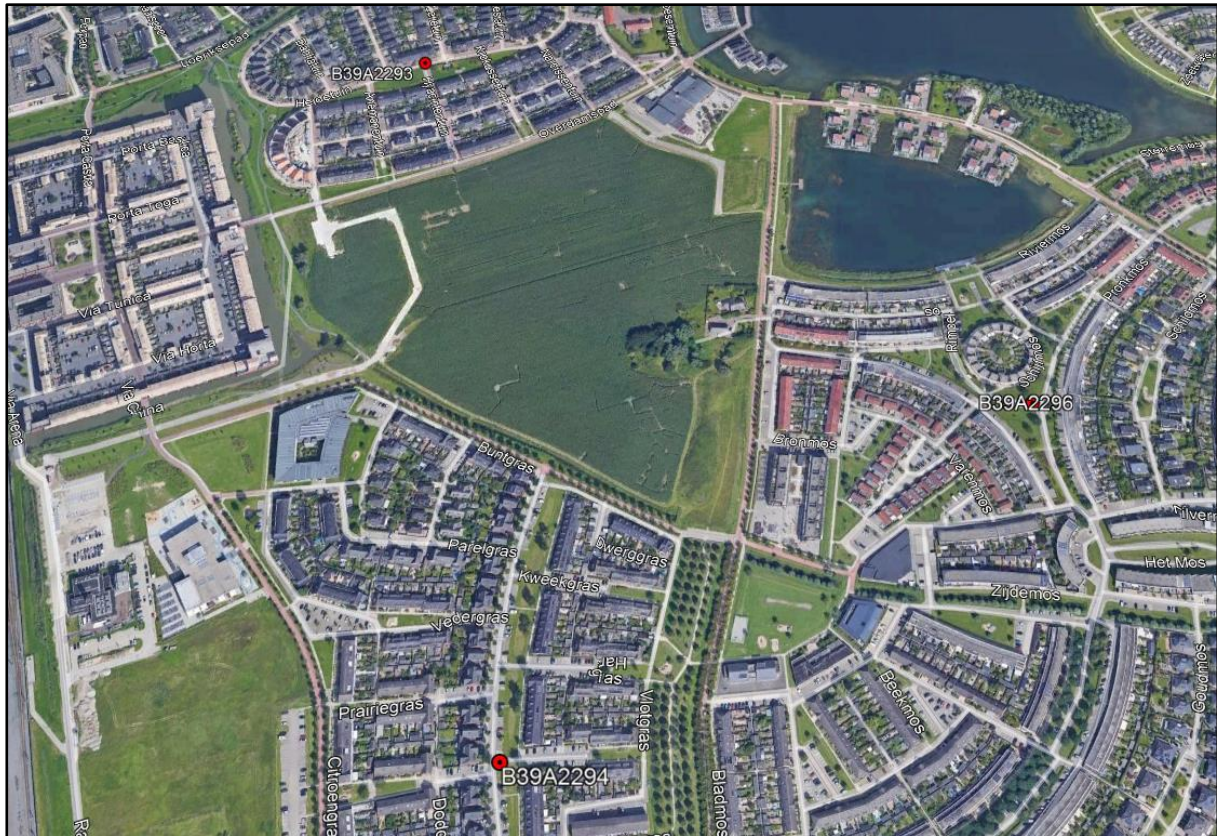
2.5. Grondwaterstanden

Via het Dino Lokaal (bron: <http://dinolokaal.nl>) zijn, van peilbuizen in de buurt van het plangebied, grondwatergegevens opgevraagd. Van drie peilbuizen (B39A2293, B39A2294 en B39A2296) zijn de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG), gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddelde grondwaterstand (GWS) bepaald. De locaties van deze peilbuizen zijn te zien in figuur 3. Uit de aangeleverde meetdata zijn de GLG en GHG bepaald. Deze waarden staan weergegeven in tabel 2. De grondwaterstanden zijn als volgt bepaald:

Over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrolisch jaar) zijn de 3 hoogste grondwaterstand, op basis van de peilbuisgegevens, over een periode van een jaar bepaald. De gemiddelde van de 3 waarden is over een periode van 6 jaar weer gemiddeld. Deze waarde staat weergegeven in tabel 2. Gebruikelijk is om over een periode van 8 jaar deze gemiddelde te bepalen. Alleen de peilbuisgegevens gaan niet verder dan 6 jaar terug.

Peilbuis	Tijdsbestek berekening	Afstand tot plan (m)	GLG (m NAP)	GHG (m NAP)
B39A2293	6 jaar	140	0,44	1,11
B39A2296	6 jaar	240	0,58	1,15
B39A2294	6 jaar	260	0,37	1,29
Gemiddeld			0,46 m NAP	1,18 m NAP

Tabel 2 Peilbuisgegevens GLG en GHG



Figuur 3 peilbuizen rondom plangebied (bron: <https://dinoloket.nl>)

Op basis van de 3 peilbuizen is één gemiddelde GWS, één GLG en één GHG vastgesteld:

- Gemiddelde laagste grondwaterstand plangebied: +0,46 m NAP
- Gemiddelde grondwaterstand: +0,82 m NAP
- Gemiddelde hoogste grondwaterstand plangebied: +1,18 m NAP

Waarnemingen van de grondwaterstand tijdens uitvoering van boringen in het nader bodemonderzoek³ bevestigen dat deze grondwaterstanden aannemelijk zijn.

³ Nader bodemonderzoek Hofstad III te Houten, d.d. 23-09-2016, door Lieveense CSO

3. Geohydrologisch advies

3.1. Algemeen

Vanaf juni 2018 hebben er diverse besprekingen plaatsgevonden tussen de ontwikkelaar (Jansen Bouwontwikkeling), gemeente Houten, HDSR en RE-Infra BV (civieltechnisch adviseur). De besprekingsverslagen zijn als bijlage 3 toegevoegd aan dit rapport. De besprekingen en Beheereisen Inrichting Openbare Ruimte (BIOR_versie_februari_2017) dienen als uitgangspunten voor de verdere uitwerking van de waterhuishoudkundige aspecten.

3.2. Uitgangspunten Gemeente en Waterschap

Hieronder staan, de voor dit plan belangrijkste, uitgangspunten benoemd:

Uitgangspunten en randvoorwaarden uit "BIOR":

- Uitgangspunt is een verbeterd gescheiden stelsel;
- Bereken in overeenstemming met de Leidraad riolering (module C2100);
- Ontwerp het RWA-stelsel volgens een maasstructuur en het DWA-stelsel volgens een boomstructuur;
- Reken het systeem door met minimaal regenbui 08 + 10% uit de reeks;
- Reken met een gemiddelde woningbezetting van 2,5 inwoner;
- De dagelijkse afvalwaterproductie is 120 liter per inwoner per etmaal; de maximale lozing wordt gesteld op 12 liter per uur;
- Verbindingen tussen stelsels zijn niet toegestaan, behalve ter plaatse van een gemaal waar een verbinding de functie van nooduitlaat heeft. Deze verbinding moet dan worden voorzien van een terugslagklep;
- Bodemverhang in DWA: 1:300 voor de eerste 150m en 1:500 voor het verdere traject naar het gemaal. In overleg met Erik Groenland (gemeente Houten) is besloten om als uitgangspunt voor het gehele plan 1:300 te hanteren.
- Bodemverhang in RWA: 1:500, maximale stroomsnelheid 1,50 m/s;
- Voorkom sprongen in de maatvoering van de binnen onderkantbuis van een stelsel.
- De minimale afstand tussen twee kruisende leidingen is 0,20 m;
- De minimale diameter voor een hoofdleiding is 300 mm. In overleg met Erik Groenland (gemeente Houten) is de minimale diameter voor een DWA-riool op 250 mm vastgesteld.
- De wenselijke dekking op een leiding bedraagt minimaal 1,35 m.
- Neem voor de afstand tussen bomen en de hoofdriolering minimaal 0,5 maal de kroondiameter in volgroeide toestand;
- Zorg ervoor dat bijzondere constructies goed bereikbaar zijn voor onderhoud met zwaar materieel, inspectie, bemeten en bemonsteren;
- De overstortdrempel moet minimaal 0,10 m boven de berekende peilstijging in het oppervlaktewater bij T=10 liggen;
- Uit beheer oogpunt accepteert de gemeente alleen op maaiveldniveau aangeboden hemelwater van percelen van derden/particulieren;
- Hanteer bij berminfiltratie de eisen die worden gehanteerd door HDSR;
- Laat trottoirs waar mogelijk afwateren richting groenstroken;
- Minimaliseer de aanleg van verharding, parkeervakken uitvoeren met water passerende verharding.
- Bij bestaande en nieuwe woningen het naar de riolering afvoerend oppervlak bepalen en een ondergrondse 10 mm berging (infiltratiekratten) realiseren. Op de infiltratievoorziening een overloop aanbrengen die op de gemengde riolering kan worden aangesloten. Het infiltratiesysteem bij voorkeur plaatsen onder toekomstige verharding zoals een terras of parkeervak;
- Woningen grenzend aan oppervlaktewater lozen het RWA direct daarop;

Voor alle geldende eisen wordt verwezen naar het BIOR van de gemeente Houten.

Uitgangspunten en randvoorwaarden uit besprekingen:

- Uitgangspunt is dat het gehele plan hydrologisch neutraal wordt ontwikkeld en dat er geen bergingsvoorzieningen zijn aangelegd t.b.v. het plan;
- De bestaande (tijdelijke) duiker, in de 'Kromme sloot', onder de tijdelijke bouwweg dient eruit gehaald te worden. Tenzij deze een nieuwe functie krijgt, zoals bijvoorbeeld ontsluiting voor een calamiteitsroute. In dit geval dient te worden voldaan aan de minimale diameter van 800 mm.
- Duiker van de ontsluitingsweg diameter dient minimaal 800 mm te zijn en bij voorkeur 1000 mm, 20% van de diameter van de duiker moet met lucht gelegd worden, t.o.v. het hoogwaterpeil/hogste peil.
- Eis gemeente Houten: minimaal 10 mm berging per vierkante meter verharding (dak + 'verharding tuin') t.p.v. uitgeefbaar (particulier) terrein. Berging in de vorm van ondergrondse infiltratievoorziening op particulier terrein. Infiltratievoorziening voorzien van overloop richting gemeentelijk riool. Hiervoor geldt geen ledigingstijd;
- Eis gemeente Houten: minimaal 10 mm berging per vierkante meter verharding in (toekomstig) openbaar gebied;
- Ten tijde van de planvorming van Houten-Zuid is in samenwerking met het HDSR een integraal waterplan gemaakt voor geheel Houten-Vinex en omgeving. De voorgestelde ontwikkelingen zijn passend in dit waterplan. Wel hebben HDSR en de gemeente Houten de ambitie om 45 mm per m² verhard oppervlak te bergen in het kader van klimaatadaptatie. Echter minimaal voldoen aan eis van gemeente (10 mm berging). Berging bijvoorbeeld d.m.v. aan te leggen infiltratieriool;
- Als ledigingstijd voor een wadi in het openbaar gebied geldt 48 uur. Ofwel de wadi dient binnen 48 uur geledigd te zijn.
- Uitgangspunt verhardingsoppervlak uitgeefbaar terrein:
 - 100% van dakoppervlak
 - 60% van tuinoppervlak
- De volgende tekst, in de waterparagraaf van het bestemmingsplan, m.b.t. afkoppelen van hemelwater, is niet meer van toepassing aangezien voor dit plangebied een gescheiden stelsel dient te worden toegepast:
"Conform afvalwaterakkoord riolering en zuivering Houten (november 2010) dient minimaal 20% van de verharding niet op de riolering aangesloten te worden";
- Ter plaatse van de overstort of uitstroom uit het infiltratiesysteem naar het oppervlaktewater kan een helofytenfilter toegepast worden. Dit is een wens vanuit de gemeente (geen eis).
- HDSR adviseert om het hemelwater zoveel mogelijk bovengronds af te voeren. Hierdoor wordt bespaard op investerings- en onderhoudskosten van kolken en leidingwerk.

4. De waterstructuur

4.1. Algemeen

De eisen en randvoorwaarden van de gemeente Houten maken het noodzakelijk dat het vuilwater en hemelwater gescheiden van elkaar wordt gehouden.

Op basis van de minimale ontwaterings- en drooglegging hoogte zijn de minimale aanlegpeilen voor woningen, wegen en groen bepaald. Deze zijn omschreven in paragraaf 4.2.

Hemelwater, op (toekomstig) particulier terrein, dient conform de eisen van gemeente Houten op eigen terrein, middels een infiltratievoorziening te worden geborgen. Via uitstroompunten wordt het water over maaiveld naar gemeentelijke grond vervoerd. Via een nieuw aan te leggen hemelwatersysteem wordt het vertraagd afgevoerd naar de tertiaire watergang in het zuiden. De manier waarop de berging voor het hemelwater binnen het plangebied wordt voorzien staat omschreven in paragraaf 4.3

De Kiem van Houten betreft een van de laatste VINEX-nieuwbouwplannen binnen Houten. Er is bij eerdere nieuwbouwplannen rekening gehouden met het toenemende vuilwater afkomstig van dit nieuwbouwplan. Het vuilwateraansluitpunt is voorzien in het westen van het plangebied (put 05030). De gehele omschrijving met berekeningen van het vuilwaterriool staat omschreven in paragraaf 4.4.

4.2. Grond- en oppervlaktewater

De minimale aanlegpeilen per functie kunnen worden bepaald op basis van de minimaal benodigde ontwateringsdiepte (t.o.v. GHG +1.18 m NAP) en drooglegging (t.o.v. waterpeil +1.25 m NAP). Voor De Kiem van Houten is voor alle gebruiksfuncties de droogleggings-diepte maatgevend. Tabel 3 presenteert deze gegevens in tabelvorm met in de laatste kolom het minimale aanlegpeil.

De uitgangspunten van ontwatering zijn afkomstig uit Leidraad Riolerings⁴. De eisen van drooglegging zijn afkomstig uit de waterparagraaf van het bestemmingsplan en uit het rapport van Stichting Bouwresearch⁵, "Beter bouw- en woonrijp maken".

Gebruiksfunctie	Ontwatering		Drooglegging		Minimale aanlegpeil t.o.v. NAP
	Eis	Minimale hoogte t.o.v. NAP	Eis	Minimale hoogte t.o.v. NAP	
Woningen met kruipruimte	0,90 m	1,18 m	1,00 m	2,25 m	2,25 m
Wegen	0,70 m	1,99 m	1,00 m	2,25 m	2,25 m
Maaiveld/groen	0,50 m	1,79 m	0,70 m	1,95 m	1,95 m

Tabel 3 Ontwatering en drooglegging

De bouwpeilen van de bestaande woning rondom het plangebied zijn in mei 2018 gemeten en bevinden zich op een hoogte tussen +2.90 m NAP en +3.10 m NAP. Op basis van de ontwaterings- en droogleggingseis, de bouwpeilen in de omgeving, en een globale grondbalans is het bouwpeil van de nieuwe woningen voor fase 1 vastgesteld op +3.05 m NAP. Hierdoor wordt ruim voldaan aan de minimale aanlegpeilen op basis van de ontwatering- en droogleggingseisen.

Om de aanleghoogten te kunnen realiseren dient het terrein voornamelijk te worden opgehoogd. De nieuwe aanlegpeilen van het maaiveld mogen niet leiden tot wateroverlast voor de percelen rondom het plangebied. Door de ontworpen hoogtes en hemelwaterberging wordt hieraan

⁴ Leidraad Riolerings, C1000, paragraaf 4.4.4, d.d. augustus 2008

⁵ Rapport Beter bouw- en woonrijp maken 2014, d.d. januari 2004, van Stichting Bouw Research, ir. D.J. Biron

voldaan. Aangezien de percelen binnen het plangebied particulier eigendom worden zullen ook de toekomstige eigenaren van de percelen hier rekening mee dienen te houden.

4.3. Hemelwater

Wat betreft afwatering van het hemelwater kan er onderscheid gemaakt worden tussen toekomstige particuliere percelen (uitgeefbaar gebied en het toekomstig openbaar gebied.

4.3.1. Particuliere percelen

Eis van gemeente Houten is minimaal 10 mm verhard oppervlak binnen particulier (eigen) terrein bergen. De berging dient ondergronds (infiltratiekratten) te worden gerealiseerd. De infiltratievoorziening dient te worden voorzien van een bovengrondse overloop richting het openbaar gebied. Vanaf deze overloop stroom het water via het aan te leggen hemelwaterstelsel verder. Zie hiervoor paragraaf 4.3.2.

De infiltratiekratten dienen met een minimale dekking van 0,60 m (conform voorschriften leverancier) aangelegd te worden. Uitgangspunt hierbij is dat de kratjes in één laag worden aangelegd. Dit betekent dat de bodem van de infiltratiekratten op een hoogte van ca. +1.90 m NAP (MV = +2.90 m NAP) worden aangelegd. Er worden geen problemen verwacht met de GHG +1,18 m NAP. De infiltratiekratten dienen rondom te worden voorzien van drainzand voor een goede infiltratie in de ondergrond.

Tijdens de bespreking op 10 juli 2018 (zie besprekingsverslagen in bijlage 3) zijn de volgende uitgangspunten bepaald voor de bepaling van het verhardingsoppervlak op de particuliere percelen:

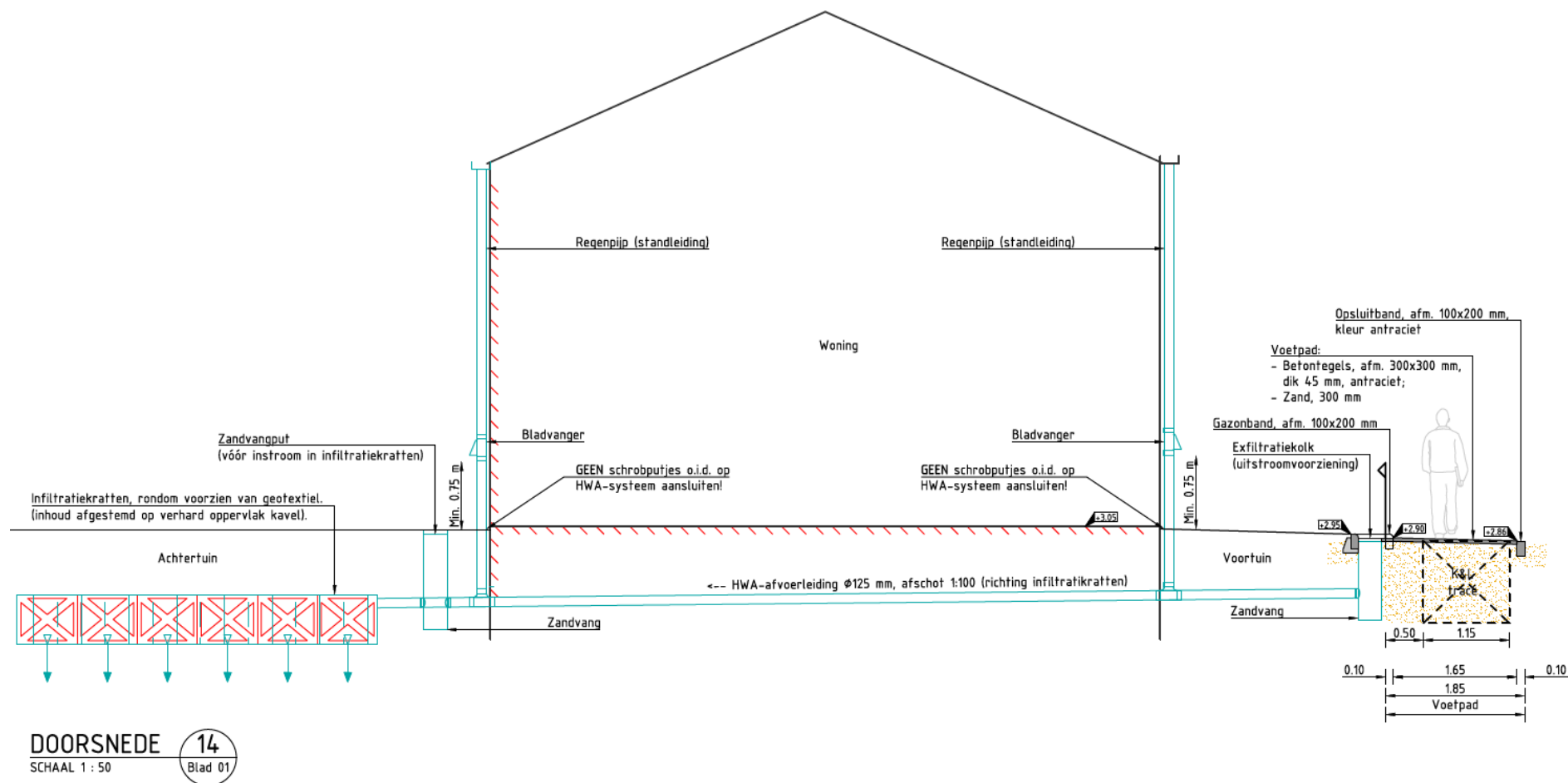
- 100% dakoppervlak
- 60% van tuinoppervlak

Op basis van deze gegevens kan per perceel worden bepaald wat de minimale inhoud van de infiltratiekratten op het particulier perceel dient te zijn. Om gebruiksbeperkingen zoveel mogelijk te minimaliseren is gekozen voor waterberging in infiltratiekratten.

Voor een juiste werking van de infiltratievoorziening op het particulier perceel worden de volgende randvoorwaarden gesteld:

- Geen schrobputjes, goten, afwateringspunten o.i.d. aansluiten op het hemelwaterafvoersysteem. Dit in verband met de drukopbouw van het water;
- Ter voorkoming van vervuiling van de infiltratievoorziening dienen de standleidingen voorzien te worden van bladvangsers. Het plaatsen van bladvangsers minimaal 0,75 m boven maaiveld. Dit in verband met de drukopbouw van het water;
- Toepassen van een zandvang put voordat hemelwater de infiltratiekratten instroomt;
- Infiltratiekratten rondom voorzien van geotextiel, ter voorkoming inspoelen grond;
- Uitstroomvoorziening op grens particulier/gemeente plaatsen en voorzien van zandvang;

Een doorsneden van de werking van de infiltratievoorziening op particulier terrein is weergegeven in figuur 4.



Figuur 4 Principe doorsnede infiltratievoorziening op particulier terrein

4.3.2. Openbaar gebied

Zoals omschreven in paragraaf 4.3.1, worden de particuliere percelen voorzien van een bergingsvoorziening, doormiddel van infiltratiekratten, van minimaal 10 mm berging per m² verhard oppervlak. Voor het (toekomstig) openbaar gebied geldt als eis van gemeente Houten minimaal 10 mm berging per vierkante meter verharding. De ambitie van HDSR is 45 mm berging per m² (voor zowel het verhard oppervlak op particulieren percelen als het openbaar gebied). HDSR stelt dat minimaal aan de eis van de gemeente (10 mm berging) moet worden voldaan.

Benodigde berging

De benodigde berging is bepaald aan de hand van het verhard oppervlak. De tekening met daarop het meegenomen verhard oppervlak is toegevoegd als bijlage 4. Het totale verhard oppervlak binnen het openbaar gebied (fase 1 en 2) bedraagt **29.800 m²**. De verhardingsoppervlakten zijn als volgt:

- Verharding openbaar gebied = 25.940 m²
- Verbreden watergang (1,00 m breed) = 290 m²
- Natte oppervlakte wadi's = 1840 m²
- Bermverlagingen in groenstroken = 1720 m²

Hierbij dient vermeld te worden dat voor fase 2 reële aannames zijn gedaan voor de toekomstige inrichting. Fase 2 dient nog verder uitgewerkt te worden. Het weergegeven verhard oppervlak is inclusief wateroppervlakken t.p.v. bergingsvoorzieningen. Op basis van het verhard oppervlak kan de benodigde berging worden berekend:

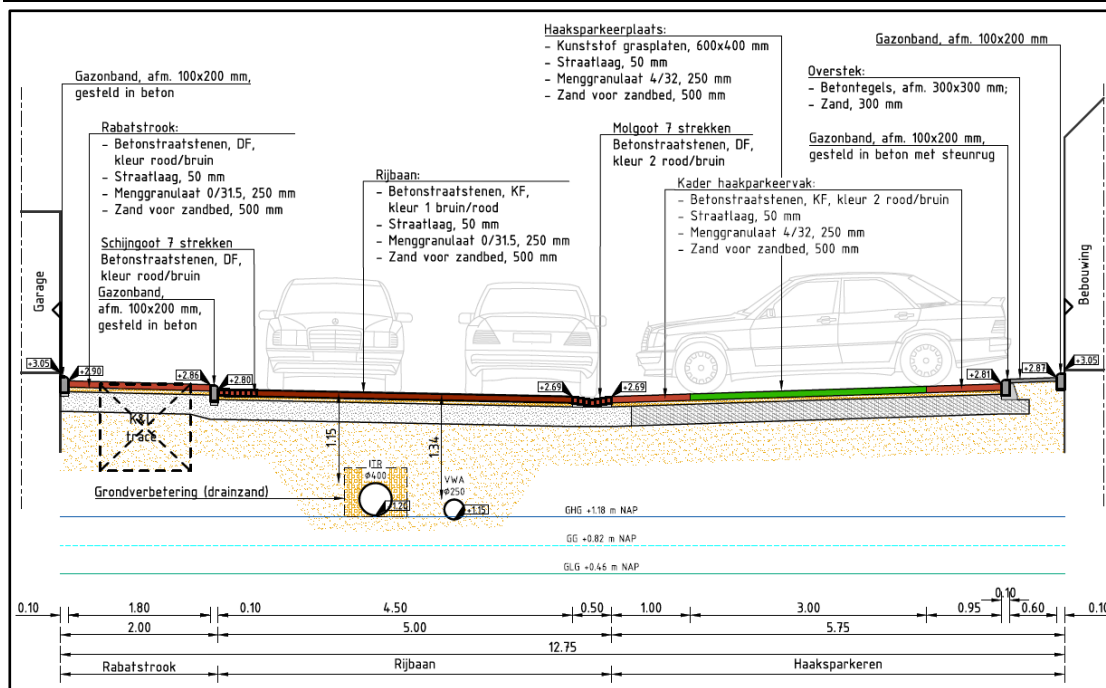
- Minimaal benodigde berging openbaar gebied: $29.800 \text{ m}^2 * 10 \text{ mm} = 298 \text{ m}^3$
- Ambitie benodigde berging openbaar gebied: $29.800 \text{ m}^2 * 45 \text{ mm} = 1341 \text{ m}^3$

Aanwezige berging

De berging wordt op verschillende manieren binnen het plan gerealiseerd. De grootste berging wordt gevonden in een infiltratieriool. Dit riool dient te worden aangelegd in een maasstructuur. De minimaal benodigde diameter (eis gemeente) voor een hoofdriool is 300 mm. Er is gekozen voor een PP-leiding, Ø400 mm, kleur groen (RAL 6024 of 6017). Het aanlegpeil van de IT-leiding is +1.20 m NAP. De totale lengte IT-riool bedraagt 2900 m¹, waarbij voor fase 2 reële aannames zijn gedaan. De aanwezige berging in het IT-riool en de berging in de grondverbetering (0,20 m¹ zand rondom buis met 30% open ruimte) kan als volgt worden berekend:

- Totale berging infiltratieriool Ø400 mm: $2900 \text{ m}^1 * 0,126 \text{ m}^2/\text{m}^1 = 365 \text{ m}^3$
- Grondverbetering rondom IT-riool $2900 \text{ m}^1 * 0,1122 \text{ m}^2/\text{m}^1 = 325 \text{ m}^3$

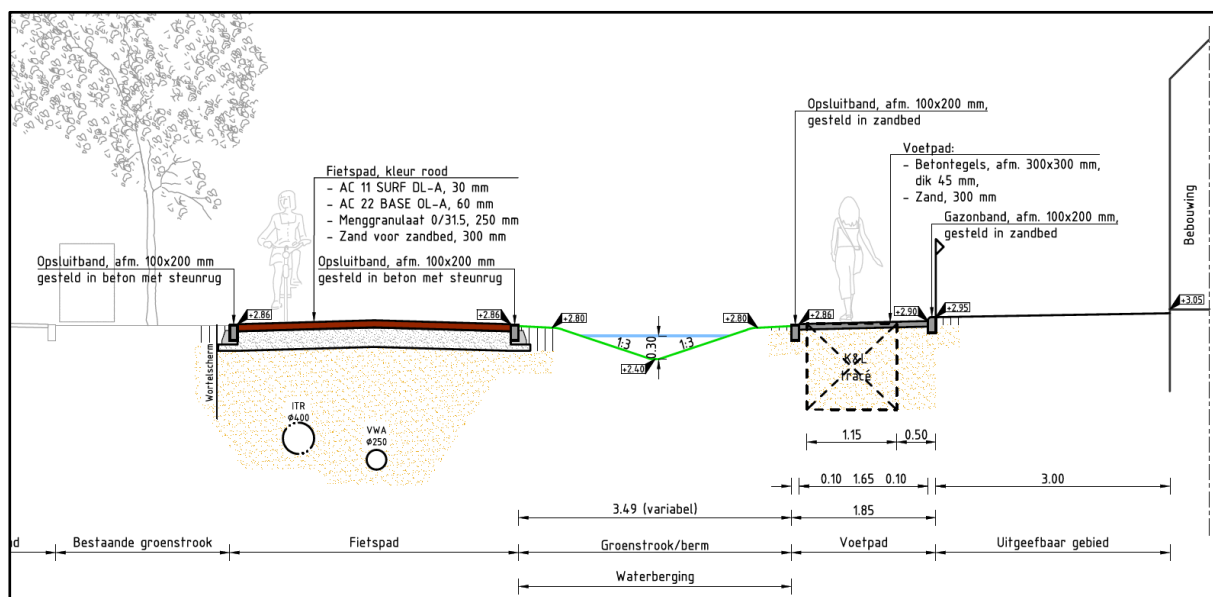
Op de volgende pagina is een doorsneden uit het ontwerp van het IT-riool weergegeven.



Figuur 5 Doorsneden IT-riool binnen plangebied.

Binnen het plangebied worden op verschillende plaatsen wadi's en verlagingen gerealiseerd. Het afstromend hemelwater wordt in deze verlagingen en wadi's geborgen, geïnfiltreerd en zo nodig via slokops afgevoerd. Hierbij is onderscheid te maken in wadi's met een diepte van 0,40 m1 (0,30 m1 peilstijging) en verlagingen in de groenstroken met een diepte van 0,05-0,20 m1. De groenstroken worden komvormig afgewerkt waardoor hier berging ontstaat. De wadi's hebben een talud van maximaal 1:3 zodat deze nog te onderhouden zijn door een maaimachine. De berekening van aanwezige berging in wadi's en verlagingen is als volgt:

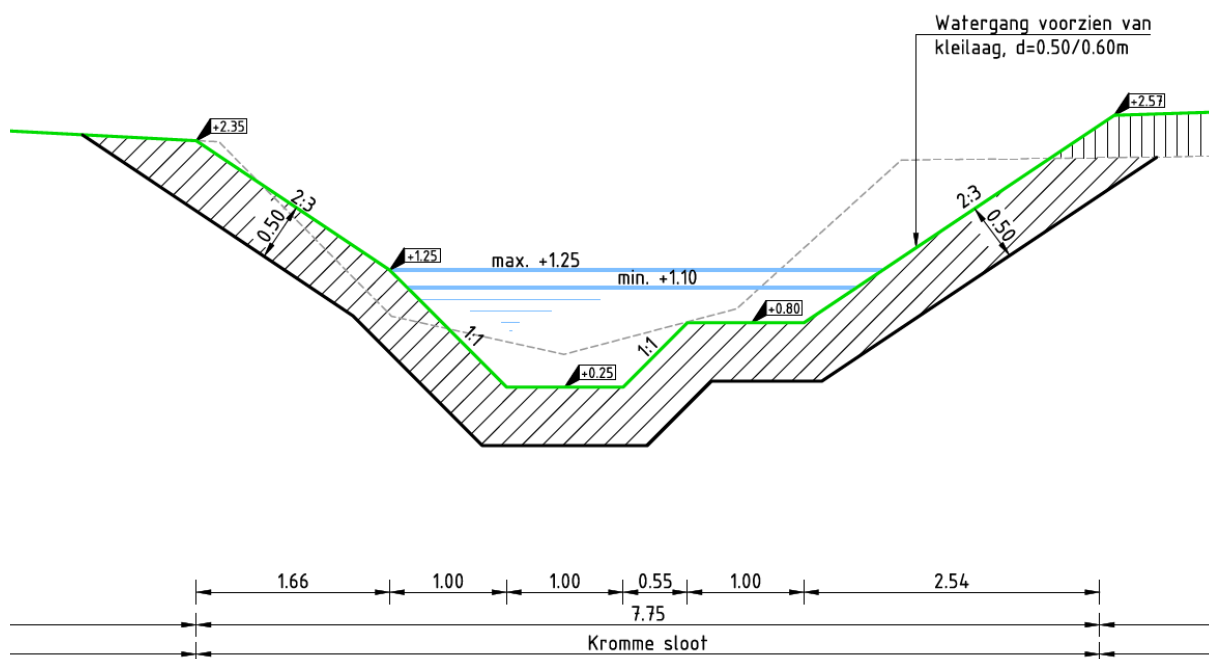
- Totale berging wadi's: $1840 \text{ m}^2 \text{ (tot halverwege talud)} \times 0,30 \text{ m1} = 552 \text{ m}^3$
- Totale berging verlaging: $1720 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m1 (gemiddeld)} = 86 \text{ m}^3$



Figuur 6 Doorsneden wadi riool binnen plangebied.

De bestaande tertiaire watergang, in het zuiden van het plangebied, met de code(s) TN24491, TN23206, TN26108 en TN26114, genaamd "Krommesloot", wordt verbreed. De verbreding vindt plaats aan de planzijde (noordzijde) en zal zijn in de vorm van een terrastalud (plasberm). Het vlakke gedeelte van het terrastalud is 1,00 m breed en minimaal 0,30 m diep. Het talud aan de noordzijde vanaf het vlakke deel is 2:3. Het nieuwe profiel van de watergang is weergegeven in figuur 5. De verbreding van 1,00 m vindt plaats over een lengte van 275 m. De maximale peilstijging op basis van de Beleidsregels op grond van de Keur van het HDSR 2009 bedraagt voor klei 0,20 m. Hiermee kan de extra berging als volgt worden berekend:

- Totale berging verbreding "Krommesloot": $275 \text{ m} * 1,00 \text{ m} * 0,20 \text{ m} = 55 \text{ m}^3$



Figuur 5 Nieuw profiel "Kromme sloot"

De totale bergingsbalans is als volgt:

• Berging in infiltratieriool Ø400 mm	365 m ³
• Berging in grondverbetering IT-riool	325 m ³
• Berging in wadi's	552 m ³
• Berging in verlagingen	86 m ³
• <u>Berging in verbreding "Krommesloot"</u>	<u>55 m³</u>
• TOTALE BERGING OPENBAAR GEBIED	1383 m³

Wanneer er wordt teruggerekend naar de aanwezig berging 1383 m³/29.800 m² is er een berging in het openbaar gebied aanwezig van 46 mm per vierkante meter verhard oppervlak (excl. particuliere percelen).

Wanneer de particuliere percelen worden meegenomen is de berekening als volgt:

• TOTALE BERGING OPENBAAR GEBIED	1383 m ³
• <u>TOTALE BERGING OP PARTICULIER TERREIN (10 MM)</u>	<u>394 m³</u>
• TOTAAL BERGING	1777 m³

Het totale verharde oppervlakte openbaar gebied (29.800) + uitgeefbaar gebied (39.375) = 69.175 m². De aanwezige berging per vierkante meter verhard oppervlak is als volgt:

- $1777 \text{ m}^3 / 69.175 \text{ m}^2 = 25.6$ millimeter (tussen eis gemeente Houten en ambitieniveau HDSR in)

Conclusie op basis van de opgegeven bergingseisen is er voldoende berging aanwezig binnen het plangebied. De aanwezige berging komt in de buurt van het ambitieniveau van HDSR.

Uitstroompunten

In overleg met gemeente Houten (Erik Groenland) is ervoor gekozen om 2 'uitstroomputten' te realiseren. De breedte van de 2 overstortmuren is berekend, deze berekening is toegevoegd als bijlage 5 aan dit rapport. De breedte van de overstortmuren komt uit op 1,50 m waarbij een overstortende straal wordt geaccepteerd van 20 cm. De putten, voorzien van overstortmuur, zorgen ervoor dat het IT-riool niet direct leegstroomt. De overstortmuur in deze putten wordt voorzien van een gat Ø 50 mm om de landelijke afvoer te waarborgen. De landelijke afvoer is door HDSR is vastgesteld op 1,5 liter per seconde per hectare (verhard oppervlak). De berekening van de diameter van dit gat is weergegeven in bijlage 6.

De hoogte van de overstortmuur in de 'uitstroomputten' wordt vastgesteld op +1.70 m NAP. Dit is 10 cm boven de bovenkant van de IT-leiding. Hierdoor kan het IT-riool en zandkoffer zich volledig vullen bij hevige regenval. De 10 cm over hoogte is bedoeld voor de opstuwing in het IT-riool. Voor de flexibiliteit van de waterbeheersing is in overleg met de gemeente Houten (Erik Groenland) gekozen om een verstelbare schuif toe passen aan de bovenzijde van de overstortmuur.

Het overstortriool (verzamelleiding IT-riool) is berekend op de afvoer capaciteit. Eis van de gemeente is ene bui 08 + 10%. Op basis van de berekening, welke is bijgevoegd in als bijlage 7 aan dit rapport, blijkt een IT-riool met een diameter van 500 mm benodigd te zijn. Deze diameter is toegepast voor de verzamelleiding van het IT-riool. Om voldoende dekking te behouden op de leiding is gekozen om deze leiding 10 cm dieper te leggen.

4.4. Vuilwater

De Kiem van Houten betreft een van de laatste VINEX-nieuwbouwplannen binnen Houten. Er is bij omliggende nieuwbouwplannen rekening gehouden met het toenemende vuilwater afkomstig van dit nieuwbouwplan. Het vuilwateraansluitpunt is voorzien in het westen van het plangebied (put 05030). Dit betreft een betonnen put waarbij de aansluitende hoogte op -1.29 m NAP ligt. Vanaf deze put stroomt het vuilwater via een leiding Ø1250 mm in zuidwestelijke richting.

Binnen het gehele plangebied kan het vuilwater onder vrijval worden afgevoerd richting het aansluitpunt zoals hierboven benoemd. De minimaal benodigde diameter van de leiding is bepaald middels een berekening welke is toegevoegd als bijlage 8 aan dit rapport. De berekening is opgesteld op basis van Leidraad Riolerings van Rioned⁶.

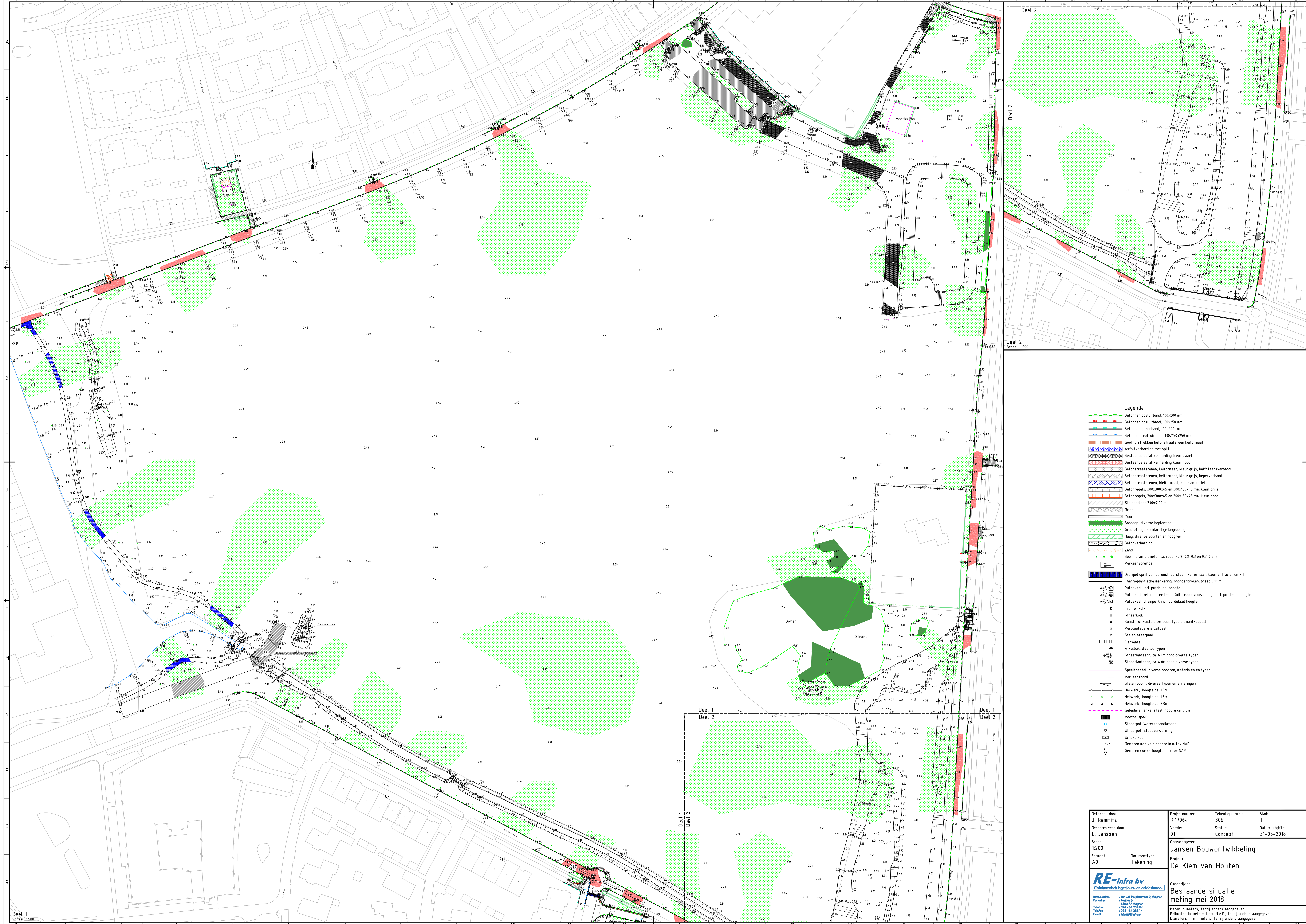
De eis van gemeente Houten is een minimale diameter van Ø300 mm voor het hoofdriool. In overleg met Eric Groenland (gemeente Houten) is gekozen voor een kleinere diameter voor het vuilwater riool (Ø250 mm i.p.v. Ø300 mm) en een grotere diameter voor het hemelwater (zie par. 4.3). Op basis van de berekening blijkt een diameter van het riool Ø250 mm ruim voldoende te zijn voor de belasting. Het vuilwater hoofdriool wordt binnen het gehele plangebied aangelegd met een verhang van 1:300. Hiermee is de berekende schuifspanning 2.04 N/m² wat past binnen de marge van minimaal 1,0 N/m² en maximaal 2,5 N/m². De leidingen en putten worden uitgevoerd in PP conform de eisen van de gemeente Houten. De kleur van het vuilwater hoofdriool is bruin (RAL 8023).

Vuilwater-perceelaansluitleidingen vanaf het hoofdriool worden voorzien van een knevelinlaat met zetting en vanaf daar met een pvc-leiding (minimaal Ø125 mm) richting het perceel gelegd.

⁶ Leidraad Riolerings van Rioned, B2100

Bijlagen

Bijlage 1 Tekening bestaande situatie – mei 2018



- Legenda**
- Betonnen opsluitband, 100x200 mm
 - Betonnen opsluitband, 120x250 mm
 - Betonnen gazonband, 100x200 mm
 - Betonnen trottoirband, 130/150x250 mm
 - Goot, 5 strekken betonstraatsteen kei formaat
 - Asfaltverharding met split
 - Bestaande asfaltverharding kleur zwart
 - Bestaande asfaltverharding kleur rood
 - Betonstraatstenen, kei formaat, kleur grijs, halfsteensverband
 - Betonstraatstenen, kei formaat, kleur grijs, kepersverband
 - Betonstraatstenen, kei formaat, kleur antraciet
 - Betontegels, 300x300x45 en 300x150x45 mm, kleur grijs
 - Betontegels, 300x300x45 en 300x150x45 mm, kleur rood
 - Stelconplaat 2.00x2.00 m
 - Grind
 - Muur
 - Bossage, diverse beplanting
 - Gras of lage kruidachtige begroeiing
 - Haag, diverse soorten en hoogten
 - Betonverharding
 - Zand
 - Boom, stam diameter ca. resp. +0,2, 0,2-0,3 en 0,3-0,5 m
 - Verkeersdrempel
 - Drempel oprij van betonstraatsteen, kei formaat, kleur antraciet en wit
 - Thermoplastische markering, onderbroken, breed 0,10 m
 - Puifdeksel, incl. puifdeksel hoogte
 - Puifdeksel met roosterdeksel (luisstroom voorziening), incl. puifdeksel hoogte
 - Puifdeksel (drainput), incl. puifdeksel hoogte
 - Trottoirkoek
 - Straatkoek
 - Kunststof vaste afzetpaal, type diamantkoppaal
 - Verplaatsbare afzetpaal
 - Stalen afzetpaal
 - Fietsenrek
 - Afvalbak, diverse typen
 - Straatlamtarm, ca. 6,0m hoog diverse typen
 - Straatlamtarm, ca. 4,0m hoog diverse typen
 - Speeltoestel, diverse soorten, materialen en typen
 - Verkeersbord
 - Stalen poort, diverse typen en afmetingen
 - Hekwerk, hoogte ca. 1,0m
 - Hekwerk, hoogte ca. 1,5m
 - Hekwerk, hoogte ca. 2,0m
 - Geleiderail enkel staal, hoogte ca. 0,5m
 - Voetbal goal
 - Straatpot (water/brandkraan)
 - Straatpot (stadsverwarming)
 - Schakelkast
 - Gemeten maaiveld hoogte in m tov NAP
 - Gemeten dorpel hoogte in m tov NAP

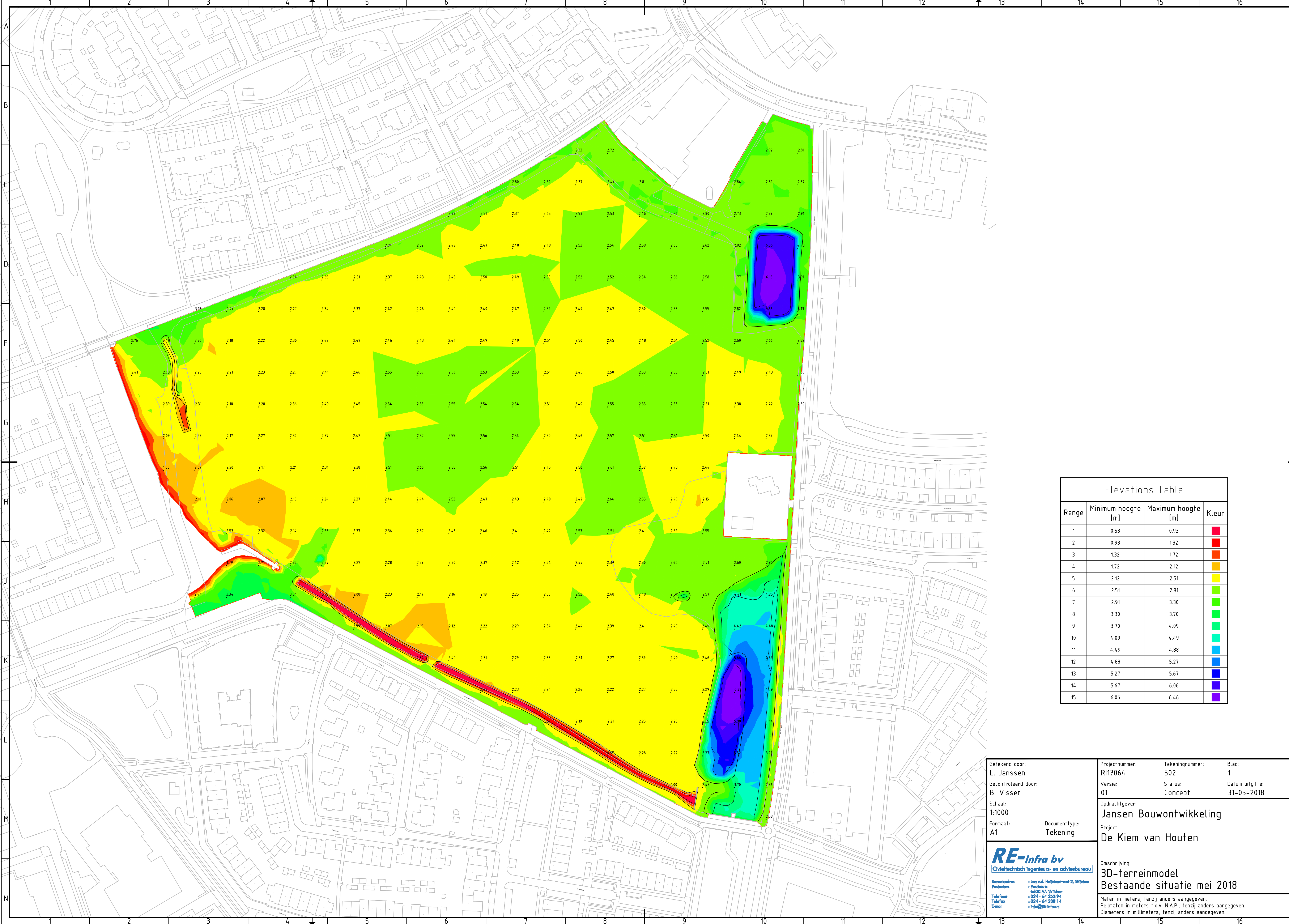
Getekend door: J. Remmits	Projectnummer: RH7064	Tekeningnummer: 306	Blad: 1
Gecontroleerd door: L. Janssen	Versie: 01	Status: Concept	Datum uitgifte: 31-05-2018
Schaal: 1:200	Opdrachtgever: Jansen Bouwontwikkeling	Project: De Kiem van Houten	
Formaat: A0	Documenttype: Tekening	Omschrijving: Bestaande situatie meting mei 2018	
Maten in meters, tenzij anders aangegeven. Pijlmaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders aangegeven. Diameters in millimeters, tenzij anders aangegeven.			

RE-infra bv
Civiltechnisch Ingenieurs- en adviesbureau

Bezuimeldes
Postadres
Telefoon
Telefax
E-mail

Jan v.d. Heidestraat 2, Wijnen
4600 AS Wijnen
024-64 333 94
024-64 338 4
info@re-infra.nl

Bijlage 2 Tekening 3D-model bestaande situatie



Elevations Table			
Range	Minimum hoogte [m]	Maximum hoogte [m]	Kleur
1	0.53	0.93	
2	0.93	1.32	
3	1.32	1.72	
4	1.72	2.12	
5	2.12	2.51	
6	2.51	2.91	
7	2.91	3.30	
8	3.30	3.70	
9	3.70	4.09	
10	4.09	4.49	
11	4.49	4.88	
12	4.88	5.27	
13	5.27	5.67	
14	5.67	6.06	
15	6.06	6.46	

Getekend door:
L. Janssen

Gecontroleerd door:
B. Visser

Schaal:
1:1000

Formaat:
A1

Documenttype:
Tekening


RE-Infra bv
Civieltechnisch ingenieurs- en adviesbureau

Bezoekadres
Postadres
Telefoon
Telefax
E-mail

+ Jan v.d. Heijdenstraat 2, Wijchen
+ Postbus 6
6600 AA Wijchen
+ 024 - 64 233 94
+ 024 - 64 238 14
+ info@re-infra.nl

Projectnummer:
R117064

Versie:
01

Opdrachtgever:
Jansen Bouwontwikkeling

Project:
De Kiem van Houten

Tekeningnummer:
502

Status:
Concept

Omschrijving:
**3D-terreinmodel
Bestaande situatie mei 2018**

Maten in meters, tenzij anders aangegeven.
Peilmaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders aangegeven.
Diameters in millimeters, tenzij anders aangegeven.

Blad:
1

Datum uitgifte:
31-05-2018

Bijlage 3 Besprekingsverslagen

Besprekingsverslag Kiem van Houten

Besprekingsnummer:	002
Opdrachtgever:	Jansen Bouwontwikkeling
Projectnummer:	RI17064
Projectnaam:	Kiem van Houten te Houten (voorheen Hofstad 3 te Houten)
Plaats bespreking:	Gemeente Houten, Onderdoor 25 te Houten
Datum bespreking:	Woensdag 13 juni 2018

Aanwezigen met contactgegevens

Naam	Initialen	Bedrijfsnaam	Telefoonnummer en emailadres
Marco Leenders	ML	Jansen Bouwontwikkeling	06-50221419 m.leenders@jansenbouwontwikkeling.nl
Niels Geuijen	NG	Geonius	06-17760715
Peter Bos	PB	Gemeente Houten	030 6392 851 Peter.Bos@houten.nl
Bart Visser	BV	RE-Infra	06-51345475 b.visser@re-infra.nl
Luuk Janssen	LJ	RE-Infra	06-22770409 l.janssen@re-infra.nl

Inleiding

Startoverleg met gemeente, ontwikkelaar, civieltechnisch adviseur en adviseur sanering ter kennismaking en het doornemen van de stand van zaken.

Besproken punten

Nr.	Besprekingspunt	Actiehouder
1.	Het exploitatieplan wordt momenteel herzien. Kostenraming voor de infra zal door PB worden gedeeld met ML.	ML/PB
2.	Het raamsaneringsplan is ingediend door Geonius bij het RUD (RUD is bevoegd gezag inzake bodemsanering en gemeente kijken mee).	-
3.	Hertaxatie voor aankoop de gronden zal plaatsvinden.	PB
4.	Uitgangspunt voor het gehele plan is zo min mogelijk transportbewegingen van grond vanaf en naar het plangebied.	-
5.	Vooralsnog wordt uitgegaan van een toekomstig bouwpiel van ca. +3.05 m NAP met een bandbreedte tussen +3.00 en +3.30 m NAP.	-
6.	Uitgangspunt is kruin weg ca. 0,30 m minus het bouwpeil.	-
7.	<u>Noordoostelijk gronddepot:</u> Afkomsig vanuit een naastgelegen nieuwbouwproject. Er zijn grondkeuring van dit depot in bezit van de gemeente. PB stuurt de gegevens over dit depot toe. Het idee van PB is om deze zandige grond in dit depot te gebruiken in de rioolsleuf binnen het plan.	PB

8.	<u>Zuidoostelijke wal/gronddepot:</u> Dit depot is het begin van GBT en bestaat uit klasse industriegrond in de kern met 1,00 m afdeklaag van schone grond. PB zoekt uit of er informatie/keuringen van deze grond aanwezig zijn. Depot is in twee fase opgehoogd: 1. Grond afkomstig van Castellum en 2. grond afkomstig van noordwestelijk gelegen bouwplan.	PB
9.	<u>Zuidoostelijke wal/gronddepot:</u> Bestaand profiel zuidoostelijke wal/gronddepot komen niet overeen met nieuw profiel Vijfwal. De ontwikkelaar gaat na wat de gevolgen zijn.	ML BV/LJ NG
10.	'Standaard profiel' Vijfwal met hoogte van +1,50 m t.o.v. kruin oostelijk gelegen fietspad wordt verhoogd met 0,50 m waardoor bovenkant Vijfwal +2,00 m t.o.v. kruin fietspad (hoogte verloop met fietspad mee). Daarnaast een greppel toepassen tussen wal en fietspad.	LJ
11.	<u>Bastion:</u> In het noordoosten van het plangebied dient een 'bastion' te komen. De hoogte en vorm baseren op tekening van tlu "ontwerp Vijfwal" d.d. 14-04-2014. Voorbeelden van bastion zijn op diverse plaatsen in Houten te vinden (school de Plantage). - PB stuurt de genoemde tekening (digitaal DWG) en een luchtfoto van een bestaand bastion naar ML en RE-Infra (inmiddels ontvangen op 21-6-2018).	-
12.	<u>Bastion:</u> Engineering en uitvoeringskosten komen voor rekening van gemeente Houten, maar worden meegenomen in de werkzaamheden voor de Kiem van Houten. ML doet opgave aan PB.	BV/LJ ML
13.	Afstemming speeltoestellen met Dennis Wildenbeest (DW) (beheerder speeltoestellen Gemeente Houten);	-
14.	Overige contactpersonen binnen Gemeente Houten t.b.v. Kiem van Houten: - Erik Groenland, riolering en water, email erik.groenland@houten.nl (EG) - Hans Savelkoul, infra (HS) Communicatie kan rechtstreeks met contactpersonen binnen Gemeente Houten maar wel met cc naar PB t.b.v. overkoepelende regie.	-
15.	Mogelijkheid om bestaand speelveld met elektronisch doelen op bastion te plaatsen wordt onderzocht	BV/LJ PB/DW
16.	Honden uitlaatplaat (HUP) dient op de zuidelijke geluidswal te komen.	BV/LJ
17.	Locatie voor het aansluiten van het vuilwater en hemelwaterriool kunnen worden opgevraagd door RE-Infra bij EG.	LJ
18.	Rekening houden met extra strook fam. De Wit (Hoogdijk 3) aan achterzijde perceel	BV/LJ
19.	Uitgangspunt wateropgaaf is waterparagraaf bij het bestemmingsplan. Er volgt een overleg op 10 juli 11.00 – 12.30 uur (eerder overleg op 3 juli is inmiddels gewijzigd) met o.a. ML, BV, LJ, PB (en evt. anderen van Gemeente Houten) en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) om verdere zaken betreft waterhuishouding en uitgangspunten af te stemmen.	BV/LJ ML PB
20.	PB geeft aan dat Gemeente Houten de uitgangspunten aangeeft m.b.t. waterhuishouding. Dit kan afwijken van uitgangspunten van HDSR. HDSR is adviserend en Gemeente leidend.	-
21.	PB geeft aan als uitgangspunt: 10 mm waterberging t.p.v. percelen	-
22.	In oostelijk Houten is veelal infiltratieriool voorzien.	-
23.	Er bestaat onduidelijkheid over de aansluitlocatie voor het riool. Dit dient nader afgestemd te worden in bijzijn van rioolbeheerder van gemeente Houten.	-
24.	PB geeft aan dat uitgangspunt voor wegontwerp is het BIOR van Gemeente Houten. PB stuurt de laatste versie toe. (Inmiddels ontvangen 14-06-2018)	PB

25.	RE-Infra maakt een overzicht van de beschikbare documenten.	LJ/BV
26.	ML (o.b.v. stedenbouwkundig plan door Buro Waalbrug) geeft aan hoe de ontsluiting en verkeerscirculatie voor het plan zijn bedacht.	ML
27.	NG geeft aan wat de grondslag is geweest voor de waterparagraaf die in het raamsaneringsplan is opgenomen.	NG
28.	Planning en fasering is als volgt: - Sept/okt 2018 start verkoop - Noordelijk deel is eerste fase, waarbij het middelste deel als eerste zal worden gebouwd (B), vervolgens het westelijk deel (A) en tot slot het oostelijk deel met appartementen (C).	

Besprekingsverslag Kiem van Houten

Besprekingsnummer:	004
Opdrachtgever:	Jansen Bouwontwikkeling
Projectnummer:	RI17064
Projectnaam:	Kiem van Houten te Houten (voorheen Hofstad 3 te Houten)
Plaats bespreking:	Gemeente Houten, Onderdoor 25 te Houten
Datum bespreking:	Dinsdag 10 juli 2018
Versie:	2 (aanvulling n.a.v. bespreking 21 augustus 2018 in rood)

Aanwezigen met contactgegevens

Naam	Initialen	Bedrijfsnaam	Telefoonnummer en emailadres
Marco Leenders	ML	Jansen Bouwontwikkeling	06-50221419 m.leenders@jansenbouwontwikkeling.nl
Rob Goetheer	RG	Jansen Bouwontwikkeling	024 642 17 46 r.goetheer@jansenbouwontwikkeling.nl
Dries Schuwer	DS	Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR)	030 634 58 90 Dries.schuwer@hdsr.nl
Peter Bos	PB	Gemeente Houten	030 6392 851 Peter.Bos@houten.nl
Erik Groenland	EG	Gemeente Houten	030 6392 851 erik.groenland@houten.nl
Bart Visser	BV	RE-Infra	06-51345475 b.visser@re-infra.nl
Luuk Janssen	LJ	RE-Infra	06-22770409 l.janssen@re-infra.nl

Inleiding

Afstemmingsoverleg met gemeente, ontwikkelaar, civieltechnisch adviseur en hoogheemraadschap. Overleg is bedoeld om uitgangspunten m.b.t. waterhuishouding en inrichting af te stemmen.

Het overleg is gestart met een korte voorstelronde waarin iedereen zijn rol binnen het project heeft toegelicht.

Besproken punten betreft water en riolering

Nr.	Besprekingspunt	Actiehouder
1.	DS geeft aan dat profiel 4 van de principe profielen (Tek. 501, d.d. 29-06-2018) dient te worden aangepast. Dit profiel ter plaatse van de bestaande zuidelijke watergang ('kromme sloot'), dient gelijk te zijn aan het profiel van de watergang stroomopwaarts in de oostelijke naastgelegen wijk. a) Onduidelijk is waarom er 1 á 1,5 meter dikke kleilaag dient te worden aangebracht. Is dit voor de stabiliteit of om infiltratie (leegstroming van sloot) te voorkomen? Voor stabiliteit kan een beschoeiing toegepast worden vlak	LJ/BV ML en

	onder de waterlijn. LJ overlegt rechtstreeks met DS om opheldering te krijgen (ML en PB in cc meenemen).	
2.	DS stuurt het te hanteren profiel (zie punt 1) op naar Jansen Bouwontwikkeling en RE-infra BV	DS Gedaan
3.	DS geeft aan dat de bestaande (tijdelijke) duiker, in de 'kromme sloot', onder de tijdelijke bouwweg, eruit gehaald dient te worden. Tenzij deze een nieuwe functie krijgt, zoals bijvoorbeeld ontsluiting voor calamiteitenroute plangebied.	-
4.	Minimale diameter toe te passen duiker in 'kromme sloot' conform bestaande dam met duiker ter hoogte van Vijfwal (zuidoosten plangebied). <i>Naschrift: Dit blijkt een betonnen duiker Ø600 mm te zijn (bestaande dam).</i> LJ stuurt mail van DS betreft diameter duikers door aan PB en EG. Gemeente Houten komt met voorstel uitstraling dam/duiker t.p.v. ontsluitingsweg. Voorkeur nieuwe duiker Ø800 mm. Vormgeving (beeld) duiker volgt via EG/PB. <i>Naschrift: PB en EG hebben de betreffende mail al ontvangen, deze was aan hen gericht.</i>	-
5.	Eis gemeente Houten: minimaal 10 mm berging per vierkante meter verharding (dak + 'verharding tuin') t.p.v. uitgeefbaar (particulier) terrein. Berging in de vorm van ondergrondse infiltratievoorziening op particulier terrein. Infiltratievoorziening voorzien van overloop richting gemeentelijk riool. Hiervoor geldt geen ledigingstijd.	-
6.	Eis gemeente Houten: minimaal 10 mm berging per vierkante meter verharding in (toekomstig) openbaar gebied.	-
7.	Ambitie van HDSR: 45 mm berging. Echter minimaal voldoen aan eis van gemeente (10 mm bering). Berging bijvoorbeeld d.m.v. aan te leggen infiltratieriool.	-
8.	Het watersysteem hydraulisch berekeningen (afmetingen overstort, leidingen etc.) op een bui T=100 (Buishand Velds). EG geeft aan dat het riool gedimensioneerd moet worden volgens de BIOR (regenbui 08 +10%)	-
9.	Uitgangspunt is dat het gehele plan hydrologisch neutraal dient te worden ontwikkeld en dat er geen bergingsvoorzieningen zijn aangelegd t.b.v. het plan.	
10.	Mogelijkheden voor creëren berging zijn als volgt: • In wadi's (bijvoorbeeld in groenstrook tussen noordelijk- en zuidelijk deel). Denk hierbij aan een beheer- en onderhoudsstrook! • In groenstroken naast en tussen verhardingen; • In verbreding 'kromme sloot'; • In IT-riool binnen plangebied;	-
11.	DS geeft als ledigingstijd aan voor de infiltratievoorzieningen in het openbaar gebied 48 uur. EG geeft aan dat de ledigingstijd geldt binnen het kader van de wadi. Ofwel de wadi dient binnen 48 uur geledigd te zijn.	-
12.	Uitgangspunt verhardingsoppervlak uitgeefbaar terrein: • 100% van dakoppervlak • 60% van tuinoppervlak De genoemde percentages dienen nog eenmaal goedgekeurd te worden door HDSR (Dries Schuwer).	-
13.	De volgende tekst, in de waterparagraaf van het bestemmingsplan, m.b.t. afkoppelen van hemelwater, is niet meer van toepassing aangezien voor dit plangebied een gescheiden stelsel dient te worden toegepast: "Conform afvalwaterakkoord riolering en zuivering houten (november 2010) dient minimaal 20% van de verharding niet op de riolering aangesloten te worden"	-

14.	Ter plaatse van de overstort of uitstroom uit het infiltratiesysteem naar het oppervlaktewater kan een helofytenfilter toegepast worden. EG geeft aan dat dit een wens en geen eis is. RE-Infra en Jansen gaan kijken hoe ze de overstort/uitstroom gaan vormgeven voor dit plan.	-
15.	-	
16.	De rioolaansluiting van de bestaande woning Hoogdijk 3 meenemen in het rioleringsplan van het plangebied. Onduidelijk is waar deze bestaande woning op is aangesloten. Volgt via EG	EG
17.	EG gaat na waar het vuilwaterriool van het plangebied op aangesloten dient te worden. Volgt via EG	EG
18.	EG levert digitale tekening (liefst DWG) van bestaande riolering en (tijdelijk) gemaal aan richting Jansen/RE-Infra. Volgt via EG	EG
19.	EG geeft als uitgangspunt aan zo min mogelijk verharding toepassen	-
20.	Bij voorkeur parkeervakken uitvoeren met open bestrating (kunststof platen). Denk hierbij aan een doorlatende fundering!	-
21.	'Open' parkeervakken (bijv. met kunststof platen) mogen als 0% verhardingsoppervlak worden meegerekend, indien de fundering ook waterdoorlatend wordt uitgevoerd.	-

Besproken punten betreft inrichting en principe profielen

Nr.	Besprekingspunt	Actiehouder
22.	Algemene opmerkingen vanuit gemeente: De aangeleverde civieltechnische profielen zijn nog niet volledig door de gemeente beoordeeld.	-
23.	Eerdere opmerkingen op de stedenbouwkundige principe profielen zijn niet verwerkt in de aangeleverde civieltechnische profielen. Jansen Bouwontwikkeling zoekt uit wat wel/niet is verwerkt in de laatste tekening met principe profielen en waarom.	ML/RG LJ/BV
24.	Vanaf nu worden besproken punten bijgehouden in verslagen zodat herleidbaar is waarom punten zijn aangepast en waarom.	ML/RG LJ/BV
25.	Wegprofiel achter de garages in westen plangebied lijkt te krap om de garage in te draaien. Gemeente vraagt om hier rekening mee te houden en eventueel maatregelen te treffen. Punt wordt gecontroleerd middels rijcurves (zie besprekingsverslag d.d. 21-08-2018)	ML/RG LJ/BV
26.	De omliggende wijk "de Tuinen" is <u>geen</u> representatief voorbeeld voor "De Kiem van Houten". Hier zijn bepaald compromissen gesloten welke bij nader inzien door gemeente niet meer acceptabel zijn.	-
27.	De omliggende wijk "Grassen" is <u>wel</u> een representatief voorbeeld voor "De Kiem van Houten". Met name voor gebruikte materialen en kleuren.	-
28.	Het toe te passen standaard nutsprofiel (kabel en leidingen profiel) wordt aangeleverd door EG (zonder leiding voor huishoudwater en zonder warmte distributie). Dit profiel is conform BIOR exclusief de gasleiding. Deze komt te vervallen voor dit plan. Hiermee wordt de nutssleuf breedte 1,05 m en een afstand tot de perceelsgrens van 0,50 m. Om deze reden is een trottoir van 1,80 m1 breed wenselijk.	EG
29.	Aandachtspunt is de aansluiting/koppeling van de ontsluitingsweg met de voetpaden aan de zuidrand van het plan.	LJ/BV

30.	<u>Principe profielen d.d. 29-06-2018:</u> • Meer groen toepassen en bermen lager afwerken voor waterberging; • De profielen met alleen trottoir voor woningen aanpassen van 2.10 m breed naar minimale eisen BIOR (1.80 m breed); • Waar nodig grasbetontegel toepassen naar voetpaden i.v.m. calamiteitenroute; • Profiel 6 dient te worden voorzien van meer groen; • Voor de totale beschikbare breedte wordt het huidig bestemmingsplan aangehouden; • Boomstandplaatsen en (eventueel) wortelschermen toevoegen in de profielen. Opmerking van brandweer meenemen (deze is inmiddels ontvangen door RE-Infra).	ML/RG LJ/BV
31.	Beoordeling van de principe profielen (d.d. 29-06-2018) door gemeente Houten volgt uiterlijk begin week 29. Een beoordeling van de profielen en reactie op de ontsluiting voor de school door Goudappel Coffeng volgt 2 weken later.	PB + EG
32.	Het volgende overleg staat gepland op 21 augustus 2018 van 14.00 uur tot 15.30 uur op het gemeentekantoor van Houten (Onderdoor 25 te Houten). PB zorgt voor een vergaderruimte. <i>Naschrift: Inmiddels is het tijdstip verschoven naar 11.30 uur op 21 augustus a.s..</i>	PB

Besprekingsverslag Kiem van Houten

Besprekingsnummer:	006
Opdrachtgever:	Jansen Bouwontwikkeling
Projectnummer:	RI17064
Projectnaam:	Kiem van Houten te Houten (voorheen Hofstad 3 te Houten)
Plaats bespreking:	Gemeente Houten, Onderdoor 25 te Houten
Datum bespreking:	Donderdag 6 september 2018

Aanwezigen met contactgegevens

Naam	Initialen	Bedrijfsnaam	Telefoonnummer en emailadres
Marco Leenders	ML	Jansen Bouwontwikkeling	06-50221419 m.leenders@jansenbouwontwikkeling.nl
Rob Goetheer	RG	Jansen Bouwontwikkeling	024 642 17 46 r.goetheer@jansenbouwontwikkeling.nl
Peter Bos	PB	Gemeente Houten	030 6392 851 Peter.Bos@houten.nl
Erik Groenland	EG	Gemeente Houten	030 6392 851 erik.groenland@houten.nl
Pauline Zwanikken	PZ	Gemeente Houten (stagiair)	- Pauline.zwannikken@houten.nl
Dries Schuwer	DS	Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden	030 63 45 890 Dries.schuwer@hdsr.nl
Jeroen Worm	JW	Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden	- Jeroen.worm@hdsr
Joost Verhoeven	JV	Goudappel Coffeng	06-11586606 jverhoeven@goudappel.nl
Wil Haans	WH	Buro Waalbrug	024-6752356 w.haans@burowaalbrug.nl
Bart Visser	BV	RE-Infra	06-51345475 b.visser@re-infra.nl

Inleiding

Afstemmingsoverleg met gemeente, ontwikkelaar, hoogheemraadschap, verkeerstechnisch adviseur en civieltechnisch adviseur. Overleg is bedoeld om uitgangspunten m.b.t. profielen af te stemmen t.b.v. uitwerking in voorlopig ontwerp.

Besproken punten algemeen

Nr.	Besprekingspunt	Actiehouder
1.	WH geeft een toelichting op het stedenbouwkundigplan (SBKP) dat is opgesteld: a. Het SBKP heeft zoveel mogelijk het bestaande bestemmingsplan gevolgd. b. De buitenzijde van het SBKP is vrijwel gelijk aan het bestemmingsplan. Aan de binnenzijde zijn enkele afwijkingen. c. Woningbouwprogramma is vertaald in het SBKP d. Beschikbare ruimte/breedte in openbare ruimte is vastgesteld door stuurgroep.	

	e. Openbare ruimte is voorzien van één centrale toegangsweg 'in de banden' die toegang biedt tot drie deelgebieden en de school.	
2.	Waterberging zal worden gerealiseerd in IT-riool, wadi's en/of oppervlaktewater. Keuzes hierin zullen worden verwerkt in het voorlopig ontwerp, dat op basis van de profielen zal worden opgesteld. Dit zal worden afgestemd met Gemeente en Hoogheemraadschap	BV
3.	Waterberging in groenstroken (randen plangebied) zal in de profielen worden benoemd	BV
4.	Water zal in IT-riool worden vastgehouden door toepassing van overstorten	BV
5.	DS en JW verlaten het overleg na bovenstaande punten en bespreking van profiel 4.	
6.	PB vraagt WH/ML om het verplaatsen van de groenzone aan de westzijde van de patiowoningen te overwegen. PB en TLU geven de voorkeur aan meer groen aan oostzijde vanwege hoeveelheid verkeer.	WH/ML
7.	In centrale brede groenzone van plangebied bij voorkeur geen wadi's positioneren.	BV
8.	Opstelstroken voor brandweer binnen 40 m van woningen.	BV

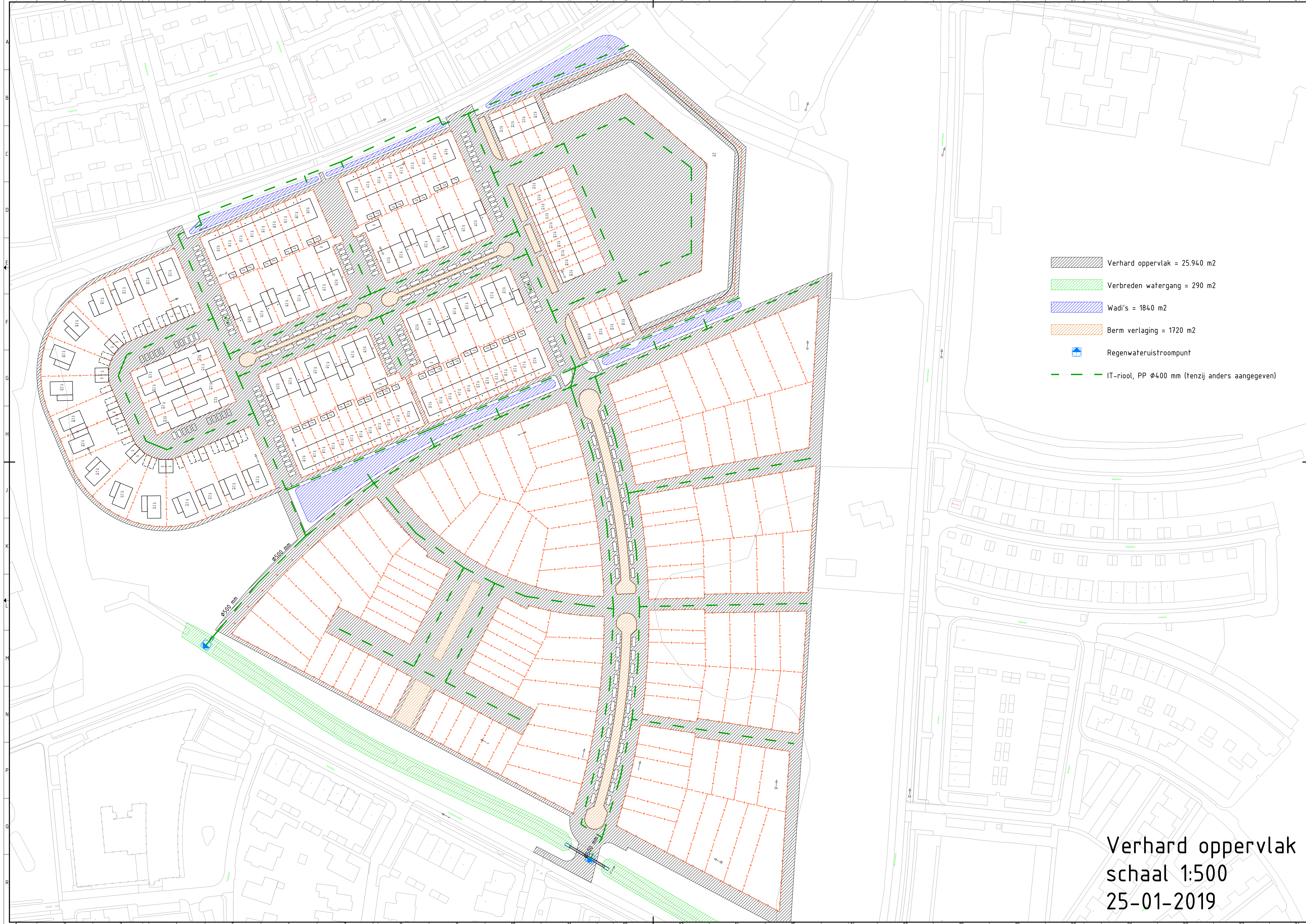
Besproken punten principe profielen

De nummering van de profielen is conform tekening RI17064-501 VO Principe profielen versie 03 (d.d. 03-09-2018).

Nr.	Besprekingspunt	Actiehouder
9.	Profiel 4: a. In overleg met DS is het profiel van de krommesloot voorzien van een 0.50 tot 0.60 m dikke laag klei ter voorkoming van uitspoeling en voor de stabiliteit van het talud. Daarnaast zorgt dit voor een blijvende waterdiepte, waardoor de waterkwaliteit beter blijft. b. Bestaande oevers van het reeds gerealiseerde deel van de krommesloot hebben beheerproblemen volgens JW. EG vraagt dit na bij de beheerder van de gemeente Houten. c. DS zorgt voor een korte onderbouwing voor de gekozen oplossing met klei. d. JW verzoekt om de waterdiepte van de plasdrasoever minimaal 0.30 m diep te maken. e. BV onderzoekt ligging IT-riool (afstand tot woningen lijkt groot) f. Kostenverdeling voor aanleg/aanpassen watergang wordt afgestemd tussen PB en ML g. Watergang in profiel 4 is akkoord.	EG DS BV PB/ML
10.	Profiel 1: a. Voetpad versmallen naar 1.65 m b. Geen verbreding voor aanvalsroute brandweer nodig.	BV
11.	Profiel 2: a. Voetpad versmallen naar 1.65 m b. Haag en bomen langs het voetpad moeten worden aangeplant. c. Vuilwater- en IT-riool mag onder het bestaand fietspad of in een nieuw achterpad met voldoende breedte 4.0 m. Keuze nader te bepalen. d. Eigendomssituatie in profiel toevoegen. e. Calamiteitenroute niet nodig, alleen opstelplaatsen voor brandweer o.b.v. max. afstand van 40 m. f. In overleg met nutsbedrijven positie van hydranten toevoegen op VO.	BV
12.	Profiel 3 (A): a. Greppel in teen taluds benoemen als waterberging met slokop t.p.v. zijstraten. b. De haag aan de oostzijde van de Vijfwal vervalt.	BV

	c. Rijbaan van 3.40 m breed en voetpad van 1.65 m, van elkaar gescheiden door een gazonband 100x200 mm. d. Profielen uitwerken bij afwijkende situaties (3B en 3C) e. Profiel 3B bij zuidelijke rijbaan met parkeer-/inritstrook van 2.00/2.30 m. f. Profiel 3C bij parkeer-/inritstrook aan beide zijden van de rijbaan.	
13.	Profiel 5: a. Voetpad versmallen naar 1.65 m b. Profiel verder akkoord.	BV
14.	Profiel 6: a. Voetpad met scheiding van gazonband naar rijbaan noodzakelijk van 1.20 m (6A) of 1.65 m (6B). Beide varianten uitwerken. b. Bij variant met voetpad van 1.20 m komt nutsstrook onder gazonband terecht. Afstemmen met nutsbedrijven of deze positie acceptabel is. c. Profiel 6A voorzien van bomen in groenstrook en profiel 6B voorzien van haag met boom t.p.v. groenstrook tussen langspaarvakken. d. Eventueel bomengranulaat toepassen bij boomplantplaats onder paarvakken (conform BIOR).	BV
15.	Profiel 7: a. Garage bij vrijstaande woningen wordt optioneel of schuur en wordt niet meegenomen in de paarbalans. b. Profiel verder akkoord.	BV
16.	Profiel 8: a. Voetpad versmallen naar 1.65 (-0.15 m). b. Haakspaarval versmallen naar 4.65 m (-0.55 m). c. Gewonnen breedte komt ten gunste van uitgeefbaar gebied van vrijstaande woningen. d. Profiel verder akkoord.	BV
17.	Profiel 9: a. Vrijliggend voetpad versmallen naar 1.65 m. b. Vuilwater- en IT-riool toevoegen aan beide zijde profiel. c. Profiel aan zuidzijde wordt: - 0.10 m gazonband 100x200 mm - 1.20 m voetpad - 2.00 m langsparkeren/inritten - 0.10 m gazonband 100x200 mm - 3.40 m rijbaan voor 2 rijrichtingen (passeren via vrije paarvakken of inritten). - 0.12 m opsluitband 120x250 mm	BV
18.	Profiel 10: a. Zie opmerkingen bij profiel 3.	BV
19.	Profiel 11: a. Voetpad versmallen naar 1.65 m. b. Diepte haakspaarvakken minimaliseren en rabatstrook tussen paarvak en goot t.b.v. in- en uit manoeuvreren). c. Profiel verder akkoord.	BV
20.	Profiel 12: a. Greppel in teen taluds benoemen als waterberging met slokop t.p.v. zijstraten. b. Profiel verder uit te werken n.a.v. ontwerp bastion.	BV
21.	Profiel 13: a. Profiel akkoord.	-

Bijlage 4 Tekening verhard oppervlak



Verhard oppervlak
schaal 1:500
25-01-2019

Bijlage 5 Berekening overstort

Berekening breedte overstort richting watergang

Projectgegevens

Projectnaam:	De Kiem van Houten
Opdrachtgever:	Jansen Bouwontwikkeling
Projectcode:	R117064
Datum:	2 januari 2019

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Gegevens en uitgangspunten			
Breedte overstort (b)	1.50 m	1.50 m	2 x muur van 1,50 m breed
Maatgevende afvoer	121.00 l/s/ha	121.00 l/s/ha	Bui 08 + 10% conform leidraad riolering
Afvoerend oppervlakte	14900 m ²	1.49 ha	Verhard oppervlak openbaar gebied (excl. particuliere percelen) Gedeeld door 2 (2 overstortriolen
Afvoercoëfficiënt (m)		1.70	Conform leidraad riolering
Hoogte overstortende straal		0.20 m	

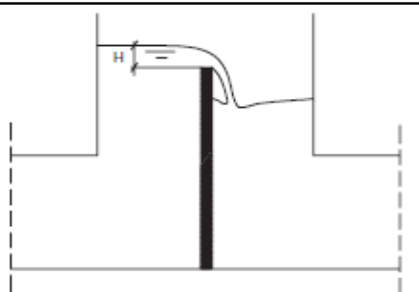
Berekening			
Debiet benodigd		0.180 m ³ /s	benodigd o.b.v. bui 08 + 10%
Debiet berekend		0.228 m³/s	Berekend o.b.v. gegevens

De hoogte van de overstortende straal berekent u met de formule:

$$Q = m \cdot b \cdot H^{3/2}$$

waarin:

Q = afvoer (m³/s)
 m = afvoercoëfficiënt (m^{0.5}/s)
 b = breedte overlaatsdrempe (m)
 H = hoogte overstortende straal (m)



Bijlage 6 Berekening landelijke afvoer

Rioolberekening doorlaat landelijke afvoer

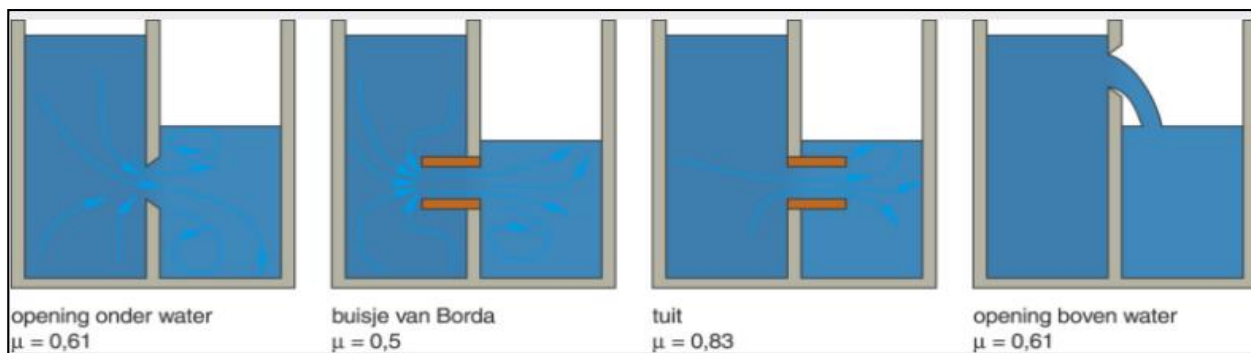
Projectgegevens

Projectnaam:	De Kiem van Houten
Opdrachtgever:	Jansen Bouwontwikkeling BV
Projectcode:	RI17064
Datum:	2 januari 2018

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Gegevens en uitgangspunten			
Diameter doorlaat (d)	50 mm	0.050 m	Bepaling diameter doorlaat (per stuk)
Oppervlakte van de opening (A)	1963 mm ²	0.0020 m ²	
Afvoercoëfficiënt		0.61	Opening onder en boven water
Zwaartekrachtsversnelling		9.81 m/s ²	
Verval over de opening	620 mm	0.620 m	Maatgevende situatie

Landelijke afvoer			
Maatgevende afvoer	1.5 l/s/ha		Opgave Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnland
Aangesloten verhard oppervlak	69175 m ²	6.918 ha	Incl. particuliere percelen (gem. 75% verhard)
Maximale landelijke afvoer	10.4 l/s		
Debiet in de doorlaat (per stuk)	4.2 l/s	0.004 m ³ /s	Debiet met opening van 50 mm
Debiet in beide doorlaten (totaal 2 stuks)	8.4 l/s		Debiet met 2x opening van 50 mm



Bijlage 7 Berekening afvoercapaciteit overstortriool

Rioolberekening afvoercapaciteit overstortriool

Projectgegevens

Projectnaam:	De Kiem van Houten
Opdrachtgever:	Jansen Bouwontwikkeling
Projectcode:	RI17064
Datum:	2 januari 2019

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
-----------	--------	--------------------	-------------

Rioolgegevens en uitgangspunten			
Diameter hoofdriool (d)	500 mm	0.500 m	
Bodemverhang (I)	313 1:..	0.0032 m	Hydraulisch verhang
Wandruwheid leiding (k')	1.0 mm	0.0010 m	PVC=1.0 mm, beton 3.0 mm
Maximale buisvulling IT-riool	100%	1.00	
Hoogte buisvulling (h)	500 mm	0.500 m	

Nat oppervlak (A)	196350 mm ²	0.196 m ²	
Natte omtrek (O)	1571 mm	1.571 m	
Hydraulische straal (R)		0.125 m	
Coëfficiënt van Chezy (C)		57.2 m ^{0.5} /s	

Belasting op HWA-riool			
Aangesloten verhard oppervlak	14900 m ²		Verhard oppervlak openbaar gebied (excl. particuliere percelen) Gedeeld door 2 (2 overstortriolen)
Maximale intensiteit bui	121 l/s/ha		Bui 08 + 10% Leidraad Riolerings
Volume bui	21.8 mm	0.0218 m	
Duur bui	60 min	1.0 uur	
Piek regenwaterbelasting	180 l/s		
Gemiddelde regenwaterbelasting	90 l/s		

Afvoercapaciteit riool met formule van Colebrook-White			
Kinetische viscositeit		1.31E-06 m ² /s	Rioolwater van 15°C
Maximale afvoercapaciteit		225.2 l/s	Bij aangegeven buisvulling
Stroomsnelheid bij aangegeven debiet		1.15 m/s	Maximaal 1.5 m/s

Schuifspanning			
Zwaartekrachtsversnelling		9.81 m/s ²	
Berekende schuifspanning		3.92 N/m ²	

Bijlage 8 Rioolberekening DWA-riool

Rioolberekening DWA hoofdruiol

Projectgegevens

Projectnaam:	De Kiem van Houten
Opdrachtgever:	Jansen Bouwonwikkeling
Projectcode:	RI17064
Datum:	2 januari 2019

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Rioolgegevens en uitgangspunten			
Diameter hoofdruiol (d)	250 mm	0.250 m	
Bodemverhang miniaal (I)	300 1:..	0.0033 m	minimaal 1:diameter in mm
Wandruwheid leiding (k')	1.0 mm	0.0010 m	Kunststof=1.0 mm, beton 3.0 mm
Maximale buisvulling DWA-ruiol	50%	0.50	
Hoogte buisvulling (h)	125 mm	0.125 m	
Nat oppervlak (A)	24544 mm ²	0.025 m ²	
Natte omtrek (O)	393 mm	0.393 m	
Hydraulische straal (R)		0.063 m	
Coëfficiënt van Chezy (C)		51.8 m ^{0.5} /s	

Belasting op DWA-ruiol (conform B2100 van Leidraad Riolerings)			
Aantal aangesloten woningen	300 st		
Gemiddeld aantal inwoners per woning	2.5 st		
Maatgevende afvoer	12 l/h/inw		
Afvalwaterbelasting	9000 l/h =>	2.50 l/s	

Afvoercapaciteit ruiol met formule van Colebrook-White			
Kinetische viscositeit		1.31E-06 m ² /s	Rioolwater van 15°C
Maximale afvoercapaciteit		18.4 l/s	Bij aangegeven buisvulling
Stroomsnelheid bij aangegeven debiet		0.75 m/s	Maximaal 1.5 m/s

Schuifspanning			
Zwaartekrachtsversnelling		9.81 m/s ²	
Berekende schuifspanning		2.04 N/m ²	Minimaal 1,0 N/m ² en maximaal 2,5 N/m ²