

## Notitie

Project	Waterbalans Leeuwestejn
Projectnummer (Stadsingenieurs)	310.3080.01
Onderwerp	afwatering en waterbalans
Bijlagen	A t/m I

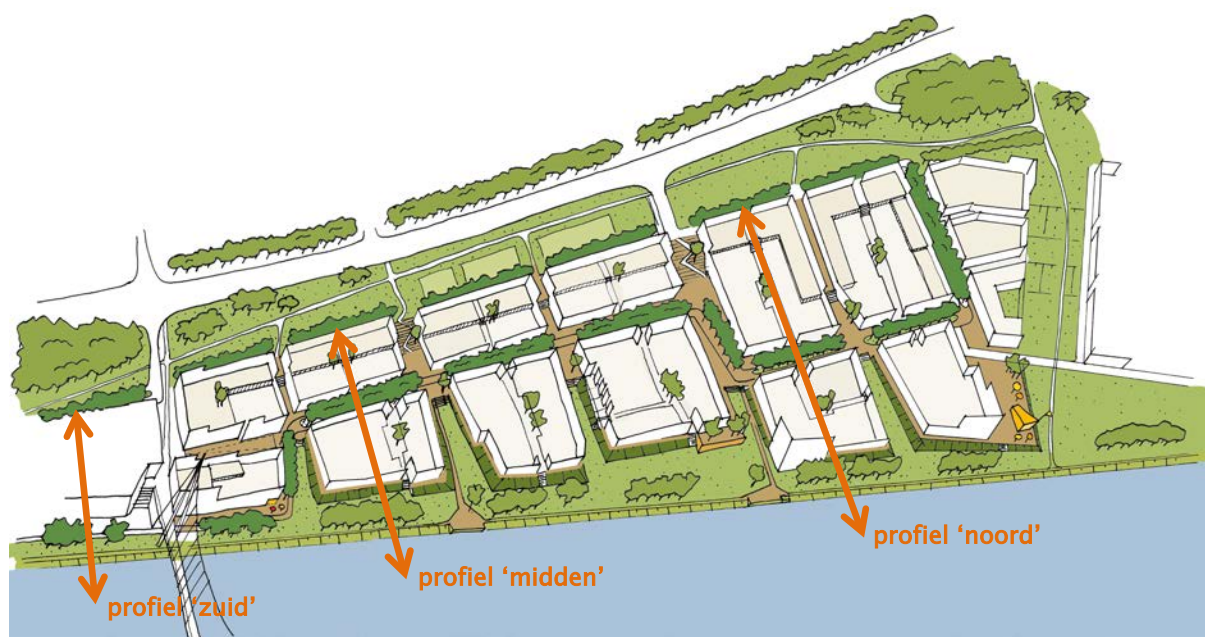
Contactpersoon (Stadsingenieurs)	Stephan de Bruin
Datum	10 augustus 2016
Aan	Jorn Westhof

### Aanleiding

Ten behoeve van de watertoets voor het bestemmingsplan van de grootschalige ontwikkellocatie 'Leeuwestejn' is door Stadsingenieurs een waterbalans opgesteld. Deze notitie biedt een toelichting op de opzet en de inhoud van de waterbalans.

### Inleiding

Leeuwestejn is een toekomstige woonwijk van circa 950 tot 1.100 woningen en is globaal gelegen tussen het Amsterdam-Rijnkanaal, de Leidsche Rijn, de A2 en de toekomstige wijk Leidsche Rijn Centrum Oost. De wijk wordt gebouwd tegen de landtunnel van de A2 waardoor een hoogteverschil ontstaat van circa 7,5 m. Deze unieke situatie biedt kansen maar ook beperkingen voor de afwatering en de verwerking van het hemelwater. In deze notitie wordt, op basis van een inventarisatie van het verhard oppervlak, de ruimtelijke consequentie ervan voor de wateropgave bepaald en uitgewerkt.



figuur 1 - impressie woonlocatie Leeuwestejn met locatie schematisaties (bron: BNT gemeente Utrecht)

## **Inventarisatie verhard, afvoerend oppervlak**

### Aanleiding

Verhard, afvoerend oppervlak in stedelijk gebied zorgt voor versnelde afvoer van hemelwater. Hierdoor wordt het oppervlaktewatersysteem snel en substantieel belast. Om de peilstijging bij hevige neerslag te beperken, dient –ter compensatie van deze hydraulische belasting– de bergingscapaciteit van het ontvangende watersysteem te worden vergroot. Indien er geen ruimte voor nieuw oppervlakwater beschikbaar is, kan tevens een bergings- en infiltratievoorziening aangelegd worden waardoor de lozing op het oppervlaktewater beperkt wordt. Deze omgang met het hemelwater is duurzaam en conform de WB21 kwantiteitstritst (lokaal bergen, infiltreren en afvoeren).

### Inleiding

In november 2014 is door Stadsingenieurs een inventarisatie van het toenmalige bestaande én het verwachte verhard oppervlak voor plangebied Leeuwesteyn uitgevoerd. Doel hiervan was om de areaalmutatie van het verhard oppervlak goed in beeld te krijgen (de wateropgave). Nadien zijn echter de contouren en de invulling van het stedenbouwkundige plan gewijzigd. In oktober 2015 is daarom, op basis van het SP van Bureau NegenTien van d.d. 14-09-2015 (kenmerk lwstn\_sp\_20150914, bijlage A), een nieuwe analyse naar de aard en omvang van het toekomstige verhard oppervlak uitgevoerd.

### Toekomstige situatie

De bijgevoegde overzichtstekening 310.3080.Rio.010-01 (bijlage C, d.d. 21-10-2015) geeft het verwachte verhard oppervlak van het inrichtingsplan voor de ‘toekomstige situatie’ weer. In tabel 1 is de omvang van de afzonderlijke typen verhardingen voor de toekomstige situatie overgenomen. Hierbij zijn de grootte van de bouwkavels en de typen en omvang van de verschillende verhardingen in de openbare ruimte weergegeven.

Bij de inventarisatie is enkel onderscheid tussen asphalt- en elementenverharding gemaakt. De omvang van trottoirs, parkeervakken, wandelpaden en overige verharding is hierbij niet uitgesplitst. Het verhardingspercentage van de uitgeefbare bouwvelden (het verschil tussen bruto totaal oppervlak en netto verhard oppervlak) is bepaald aan de hand van een proefverkaveling. Hieruit blijkt dat totaal gemiddeld 68% als verhard oppervlak en gemiddeld 32% als onverhard oppervlak kan worden aangemerkt (tabel 1).

### Voormalige situatie

De bijgevoegde overzichtstekening 310.3080.Rio.020-001 (bijlage B1, d.d. 18-11-2014) toont het verhard oppervlak van de ‘voormalige’ situatie. Om de berekeningen voor de wateropgave overzichtelijk te houden, wordt deze situatie (en de daarbij behorende waterstructuur) op verzoek van het HDSR niet beschouwd als referentiesituatie. Wat betreft het HDSR wordt het huidige gebied als vertrekpunt beschouwd en kan deze aangemerkt worden als volledig onverhard: dus zonder oppervlaktewater (met uitzondering van de lozing vanuit de hellingbaan A2 op de zgn. zaksloot).

Met deze status is er geen referentie als een ‘bestaande’ situatie, is er ook geen verschil in water- en verhardingsoppervlak en daarmee geen sprake van een bepaalde compensatieplicht. Voor het bepalen van de wateropgave wordt enkel naar de ‘toekomstige’ situatie gekeken en getoetst of de waterbalans behorend bij het inrichtingsplan Leeuwesteyn, aan de eisen van het ‘Handboek Watertoets’ van het HDSR voldoet.

toekomstig verhard oppervlak Leeuwestejn – tek. 310.3080.Rio.010-01		
type	opp. verhard [m2]	opp. onverhard [m2]
waterpasserende verharding, parkeren (afwatering middels kolken op IT-stelsel) 6635m2: directe afvoer bij hevige buien (beperkte infiltratie)	6.635	
waterpasserende verharding, overig (afwatering middels kolken op IT-stelsel) 30% van totaal 43715 m2: directe afvoer bij hevige buien (beperkte infiltratie)	13.115	
elementenverharding, trottoirs (afwatering middels kolken op IT-stelsel) 70% van tot. 43715 m2: directe afvoer bij hevige buien (minimale infiltratie)	30.600	
waterpasserende verharding, De Wiel Nrd 1215 m2: 100% infiltrerend		1.215
bestaand dak, De Wiel Noord	2.350	
asfalt, doorgaande rijbanen (afwatering middels kolken op IT-stelsel)	10.315	
groen en voet- / fietspaden worden niet voorzien van kolken		74.920
bouwwelden (totaal 149.295) ca. 68% verhard (60% tuin + dak) ca. 32 % onverhard (40% tuin + water- passerende verharding binnenterrein)	101.085	48.210
<b>totaal verhard / afvoerend</b>	<b>164.100</b>	
<b>totaal onverhard/ niet afvoerend</b>		<b>124.345</b>
<b>totaal bruto oppervlak</b>		<b>288.445</b>

tabel 1: toekomstig verhard oppervlak op basis van tek. 310.3080.Rio.010-01

### Wateropgave – verhard oppervlak

Bij ruimtelijke ontwikkelingen is de wateropgave en de benodigde watercompensatie afhankelijk van de aard en omvang van de toename aan verhard, afvoerend oppervlak en van de omgang met het hemelwater. Om de waterhuishouding op orde te houden en wateroverlast te voorkomen, zijn bij een verhardingstoename van meer dan 500 m2 maatregelen vereist (administratieve ondergrens voor watercompensatie binnen de bebouwde kom). Het verhard cq. afvoerend oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt totaal 164.100 m2 [16,1 ha]. Conform de Keur van het waterschap HDSR dient dit gecompenseerd te worden met extra bergingscapaciteit in oppervlaktewater of bergingsvoorzieningen.

Overeenkomstig het gemeentelijke- en waterschapsbeleid met betrekking tot de duurzame omgang met water, wordt het ontvangen hemelwater zoveel mogelijk lokaal verwerkt. Als gevolg van de forse ophoging en de goed waterdoorlatende zandlichamen is het plangebied van Leeuwestejn grotendeels geschikt voor infiltratie van hemelwater. Het nieuwe hemelwaterstelsel (HWA) wordt uitgevoerd als een Infiltratie-Transportriool (IT) dat het hemelwater kan inzamelen, transporteren, bergen en infiltreren.

#### Aangesloten oppervlak – bouwkavels

Leidend bij de uitwerking van de waterbalans is de waterschapsnorm van 45 mm effectieve berging per m<sup>2</sup> aan netto afvoerend, verhard oppervlak. Dit betreft voor de bouwkavels de som van de daken en het verharde deel van de tuinen en is gesteld op 101.085 m<sup>2</sup> (zie tabel 1). Hierbij is door de gemeente Utrecht als uitgangspunt en eis gesteld dat de neerslag dat op dit oppervlak valt voor 55% of 75% (afhankelijk van het type kavel, totaal 101.085 m<sup>2</sup>) door de ontwikkelaar(s) wordt verwerkt middels groene daken en één centrale bergings- en infiltratievoorziening op het binnenterrein van de bouwkavels (particulier terrein). De bergingsopgave van deze component bedraagt 3.106 m<sup>3</sup> (zie onderdeel 3 van bijlage F) en dient in het totaal aan voorzieningen te worden gerealiseerd.

De resterende 25% of 45% (afhankelijk van het type kavel, totaal 32.067 m<sup>2</sup>) van de wateropgave van de bouwvelden, mag worden afgewenteld naar de openbare ruimte en wordt daar met wadi's en/of IT-stelsels verwerkt. De bergingsopgave van deze afvoer bedraagt 1.443 m<sup>3</sup> (zie onderdeel 4 van bijlage F, rekensheet waterbalans). Met het oppervlakkig over de rijbaan naar de wadi laten afwateren van het aangrenzende dakvlak (circa 36-40% van het totale dakvlak), wordt dit aandeel van de wateropgave reeds bereikt. Het overig deel van de wateropgave dient dan opgevangen te worden met groene daken en één centrale bergings- en infiltratievoorziening per bouwveld op het binnenterrein ervan.

#### Aangesloten oppervlak – openbare ruimte

Ook hier is de waterschapseis van 45 mm effectieve berging per m<sup>2</sup> netto afvoerend verhard oppervlak leidend bij de uitwerking van de waterbalans. Voor de openbare ruimte omvat dit de som van alle typen verhardingen die daadwerkelijk voorzien worden van kolken, in totaal 63.015 m<sup>2</sup> (zie tabel 1 en onderdeel 5 van bijlage F, rekensheet waterbalans).

#### Totale opgave

Om de hydraulische belasting vanaf het aangesloten, afvoerend, verhard oppervlak vanaf de bouwvelden (totaal 3,2 ha) en het openbaar gebied (totaal 6,3 ha) overeenkomstig de bergingseis van het HDSR van 45 mm te kunnen verwerken, dient de totale bergingscapaciteit van de IT-stelsels en wadi's 3.754 m<sup>3</sup> te bedragen (1.443+ 2.311 m<sup>3</sup>). Inclusief de compensatie voor de gedempte bermsloot langs de A2 komt de totale wateropgave op 3.868 m<sup>3</sup> (zie tabel 2).

Uit de waterbalans blijkt dat de bergingsvoorzieningen in het openbaar gebied op basis van de vigerende geometrie in totaliteit over voldoende capaciteit beschikken om het verwachte aanbod van hemelwater te verwerken (zie onderdeel 10 van bijlage F, rekensheet waterbalans).

Ter plaatse van de wadi's 'noord' en 'zuid' blijkt echter, vanwege de te behouden bomen, minder ruimte aanwezig te zijn dan initieel gedacht werd. Vandaar dat de capaciteit van de wadi's 'noord' en 'zuid' -in tegenstelling tot de initiële waterbalans- gelijk worden gesteld met de directe oppervlakkige belasting erop. Om toch over voldoende bergingscapaciteit te beschikken, zal de wadi 'midden' circa 5800 m<sup>2</sup> groot worden. Bij de aangehouden benodigde theoretische (rest)capaciteit van 1450 m<sup>3</sup>, wordt dit volume bereikt bij een theoretisch waterstand van max. 0,25 m.

overzicht wateropgave – compensatie verhard oppervlak			
reden	opp. verhard [m <sup>2</sup> ]	compensatie eis	bergingseis [m <sup>3</sup> ]
25%/ 55% vanaf bouwkavels	32.067	45 mm/m <sup>2</sup>	1.443
vanaf openbare ruimte	63.015	45 mm/m <sup>2</sup>	2.311
restant compensatie bermsloot			114
<b>totaal opgave</b>			<b>3.868 m<sup>3</sup></b>

tabel 2: overzicht wateropgave a.g.v. verhard oppervlak

## Wateropgave – demping

### Algemeen

Op voorstel van het HDSR wordt enkel uitgegaan van de ‘toekomstige’ situatie. Vanuit deze referentie beschouwd, is er theoretisch gezien geen sprake van dempingen.

### Bermsloot A2

De nog bestaande bermsloot langs het voormalige tracé van de A2 wordt ten behoeve van de realisatie van het Stedenbouwkundig Plan gedempt (locatie bouwvlek). De watergang heeft echter momenteel een voorzuiverende functie als zgn. zaksloot (berging en bezinking), enkel bij hevige neerslag stort het overschot aan afstromend hemelwater over op de aangrenzende Leidsche Rijn.

Het waterschap HDSR heeft aangegeven dat deze demping –vanwege de genoemde functie– wel moet worden gecompenseerd. De demping betreft 933 m<sup>2</sup> wateroppervlak, het hierdoor verminderde bergingsvolume van 280 m<sup>3</sup> (0,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> bij maximaal 0,3 m peilstijging) wordt op voorstel van het HDSR voor 100% als extra bergend vermogen in de nieuwe wadi en/of het nieuwe IT-stelsel opgenomen. In de definitieve waterbalans is in 166 m<sup>3</sup> berging voorzien in een separate HWA-leiding van circa 330 m<sup>1</sup>, het restant van 114 m<sup>3</sup> kan worden verwerkt in wadi ‘midden’.

overzicht wateropgave – compensatie demping			
reden	opp. verhard [m <sup>2</sup> ]	compensatie eis	bergingseis [m <sup>3</sup> ]
bermsloot A2	933	0,3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	280
<b>totaal opgave</b>			<b>280 m<sup>3</sup></b>

tabel 3: overzicht wateropgave a.g.v. demping

## Voorzieningen

### Wadi's

Normaliter heeft het de voorkeur om nieuw verhard oppervlak en dempingen van bestaand open water te compenseren met extra oppervlaktewater (robuust, zichtbaar, lage onderhoudskosten). Vanwege het relatief hoge maaiveldniveau en het steile maaiveldverloop van de toekomstige inrichting, is het technisch bezien lastig om oppervlaktewater in het gebied te realiseren. Dit zou alleen kunstmatig mogelijk zijn met behulp van meerdere pompjes en stuwen. Vanuit het perspectief van robuustheid, duurzaamheid en beheer is dit echter niet gewenst. Bovendien is er vanuit stedenbouwkundig oogpunt –als gevolg van de aanwezigheid van het aangrenzende Amsterdam-Rijnkanaal (ARK)– geen aanleiding om open water te creëren in de nieuwe wijk Leeuwesteijn. Vandaar dat Bureau NegenTien voorstelt om in de groenstrook langs het ARK geen oppervlaktewater te creëren maar om wadi's aan te leggen.

Op 6 juli 2016 heeft Bureau NegenTien –afwijkend van versie 4 van de waterbalans– aangegeven toch een deel van de waterberging in wadi ‘midden’ te willen realiseren. In de voorliggende versie wordt hiertoe 5800 m<sup>2</sup> van deze zone ingericht als wadi en ten behoeve van een acceptabele leegloopduur voorzien van drainage en een overstortvoorziening. In de definitieve waterbalans is de capaciteit van de wadi's ‘noord’ en ‘zuid’ gelijk gesteld aan de hydraulische belasting vanaf de aangrenzende afwaterende bouwvelden en rijbanen. Hierdoor blijft er voldoende ruimte beschikbaar om, naast de ruimtereservering voor deze nu relatief kleine wadi's, het lage deel van het plangebied als boomrijk park in te richten.

### IT-riool

Door stadsingenieurs is in september 2015 op basis van het Stedenbouwkundig plan van Bureau NegenTien (kenmerk lwstn\_sp\_20150914, bijlage A) de mogelijke lengte van het Infiltratie-Transportriool (IT-riool) bepaald. Op de overzichtstekening 'Inventarisatie lengte riolering (kenmerk 3080.01.Rio.010-02, bijlage E) is de globale situering van het IT-riool in de geplande openbare ruimte ingetekend en de totale lengte per plateau (hoogteniveau) weergegeven.

De verwachte totale lengte aan IT-riool bedroeg hiermee 4.710 m1, waarvan 330 m1 ten behoeve van de afwatering van de A2. Bij de toepassing van infiltratieriolen van Ø800 mm zou de bergingscapaciteit 2.368 m3 bedragen. Dit volume betreft statische berging, de capaciteit in de tijd (dynamische berging vs. infiltratie tijdens neerslag) is echter nog niet verdisconteerd in de berekeningen. In werkelijkheid is de verwerkingscapaciteit van het IT-stelsel groter, dit is de reden dat de uiteindelijke omvang van de extra ondergrondse bergings- en infiltratievoorziening nog nader bepaald wordt.

Met het opstellen van een hydrodynamisch rekenmodel in InfoWorks in april 2016 blijkt dat de totale lengte van enkel het effectieve deel van het IT-stelsel 4072 m1 bedraagt. Dit is exclusief het deel boven landtunnel A2 (geen bergings- en infiltratiemogelijkheden) en de diepliggende afvoerleidingen naar het ARK (geheel in grondwater). Inclusief deze niet bergende en infiltrerende leidingen bedraagt de totale lengte van het hemelwaterstelsel in totaal 4534 m1 (zie bijlage G). Bij gevulde toestand bedraagt de statische bergingscapaciteit van het IT-stelsel (buizen en putten) 2125 m3 (zie bijlage G).

### *Zandcunet*

Het hemelwater vanaf de bouwvelden en de openbare ruimte zal worden ingezameld, getransporteerd en verwerkt met betonnen IT-rioolbuizen (type PERMEO). De infiltratiebuizen worden aangelegd in een cunet van goed doorlatend zand dat een hoog poriëngehalte heeft (specifiek drainagezand). In overleg met het HDSR is in januari 2016 besloten dat de theoretische bergingscapaciteit van dit zandcunet niet wordt meegenomen in de waterbalans. Het wordt beschouwd als mogelijke reservecapaciteit ten behoeve van de robuustheid van het watersysteem. Uitgaande van een poriëngehalte van 0,3 (30%) waarvan 0,2 (20%) effectief beschikbaar, een omringend cunet van drainzand met een theoretisch profiel van 1,35 x 1,0 m en een aanleglengte aan effectieve IT-riolering van 4.072 m, zou er bij de toepassing van PERMEO-buizen Ø800 mm theoretisch in totaal 2.550 m3 aan watervolume in het omringend zandcunet geborgen kunnen worden (zie bijlage F).

### *Afwatering A2*

Als gevolg van het Stedenbouwkundig Plan komt de bestaande bermsloot ten oosten van de zuidelijke toerit van de landtunnel van de A2 te vervallen. Het waterschap accepteert vanwege de waterkwaliteit geen directe lozing vanaf de A2 op het aangrenzende oppervlaktewater. Stadsingenieurs stelt voor om de nieuwe overstortleiding in te richten als een verbeterd gescheiden stelsel (VGS) waarmee de 'first flush' (het vuilwater en slib) wordt verpompt naar de zuivering en de 'last flush' (het relatieve schone water) overstort op de Leidsche Rijn.

Bij het uitwerken van het rioleringsplan dient de haalbaarheid van andere, meer duurzame oplossingen te worden uitgezocht. Hierbij zal rekening worden gehouden met de gemiddelde samenstelling van afstromend hemelwater vanaf rijkswegen (ZOAB ondergrond), indien mogelijk gebaseerd op onderzoeken van bv. STOWA.

### Schematisatie afstromingsprincipes

Ter illustratie van het principe (technische opzet) van de waterbalans zijn door Stadsingenieurs in oktober 2015 schematisaties opgesteld (zie bijlage D). Hierin is globaal de omgang met het hemelwater, de gewenste structuur en het functioneren van het watersysteem aangegeven. Het plangebied is hierbij destijds vereenvoudigd tot drie karakteristieke profielen: 'midden', 'noord' en 'zuid' (zie figuur 1 voor de situering van deze principeprofielen). Inmiddels wordt het rioleringsplan en afstromingsoverzichten uitgewerkt, mede op basis van deze principeprofielen.

### Rekensheet

Op basis van deze schematisaties is door Stadsingenieurs een rekenblad opgesteld (zie bijlage F):

#### Bouwvelden

Het bovenste deel van dit rekenblad bevat de rekenmethodiek ten behoeve van de bepaling van het afvoerend oppervlak van de bouwvelden. Elk bouwveld (1 t/m 26) heeft een eigen regel waarin respectievelijk de omvang van het dak (1a), de tuin (1b), het binnenterrein (1e) en het totaal afvoerend oppervlak met de wateropgave (2) is opgenomen (procentueel en numeriek). Vervolgens is aangegeven welk deel wordt verwerkt op particulier terrein (3: opgave ontwikkelaar 55%-75%, afhankelijk van type kavel) en welk deel uiteindelijk ten laste komt van het openbaar gebied (4: opgave gemeente 25%-45%, afhankelijk van type kavel) en naar welke voorziening (4a) het afstroomt.

#### Openbare ruimte

In het onderste deel zijn vervolgens de arealen verhard oppervlak in het openbaar gebied weergegeven, onderverdeeld naar het specifieke IT-stelsel of wadi én gesplitst in respectievelijk asfalt- (5a) en elementenverharding (5b). De hydraulische belasting cq. afvoer van deze componenten naar de onderscheiden onderdelen van het watersystemen zijn weergegeven onder (6).

Onder (7) is in december 2015 de beschikbare bergingscapaciteit van de bergingsvoorzieningen in beeld gebracht door het oppervlak van de wadi's en de lengtes van de afzonderlijke IT-stelsels van de overzichtstekeningen 3080.01.Rio.010-01/02 over te nemen. Uitgangspunt voor het bergend vermogen ervan is een geheel gevulde buis bij IT-stelsels en een waterhoogte van 0,3 m in de wadi's (0,25 m voor wadi 'midden') De hydraulische belasting cq. de benodigde bergingscapaciteit vanuit de bouwvelden en de openbare ruimte is onder (8) ondergebracht. De vanuit de compensatieplicht voor de demping extra benodigde berging van 280 m3, is verdeeld over de HWA van de hellingbaan A2 en in wadi 'midden' (9).

In eerste instantie is in 2015 de totale beschikbare inhoud (7) vergeleken met het benodigde volume (9). Bij de oorspronkelijk wadioppervlakken bleek dat de voorzieningen destijds in totaal ruim voldoende capaciteit hadden. In mei 2016 is er vanwege de voortschrijdende uitwerking er voor gekozen om, op basis van het concept rioleringsplan en het hydraulische model, de werkelijke lengtes en inhoud van het IT-stelsel te bepalen. Hieruit blijkt dat, bij geheel gevulde toestand, de statische bergingscapaciteit van het IT-stelsel (buizen en putten) 2125 m3 bedraagt (zie bijlage G).

In de voorliggende versie van de waterbalans is de capaciteit (7) en hiermee de benodigde ruimte voor de wadi's 'noord' en 'zuid' gelijk gesteld aan de hydraulische belasting vanaf de aangrenzende bouwvelden en rijbanen op deze wadi's (9). Daarbij zal de wadi 'midden' circa 5800 m2 groot worden om toch voldoende bergingscapaciteit te hebben. Bij de aangehouden benodigde theoretische (rest)capaciteit van 1450 m3, wordt dit volume bereikt bij een theoretisch waterstand van max. 0,25 m.

### Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn bij deze waterbalans gehanteerd. Leidend hierbij is de duurzaamheidsambitie waarbij het hemelwater duurzaam en lokaal wordt verwerkt:

#### *Bouwwelden*

- dakoppervlak: 45% (o.b.v. proefverkaveling);
- tuinoppervlak: 33-43% (afhankelijk van type kavel, o.b.v. proefverkaveling);
- verhardingsgraad tuinen: 60%;
- parkeeroppervlak (binnenterrein): 12-22% (afhankelijk van type kavel, o.b.v. proefverkaveling);
- verhardingsgraad binnenterrein: 100% (uitgevoerd als waterpasserende verharding);
- wateropgave ontwikkelaar - verwerken op part. terrein: 55%-75% (afhankelijk van type kavel);
- wateropgave gemeente - afwentelen naar openb. ruimte: 25%-45% (afhankelijk van type kavel);

#### *Openbare ruimte*

- materialisatie: rijbaan doorgaande laan is asfalt, overige rijbanen en parkeervakken in waterpasserende verharding, trottoirs in traditionele elementenverharding (tegelpad);
- verhouding elementenverharding/ waterpasserende verharding: 70%/30%;
- waterpasserende verharding: 0% onverhard (als aanwezige kolken afwateren op een IT of wadi);
- toepassing van een duurzaam gescheiden rioleringsstelsel (DWA en HWA met infiltratie);
- totale lengte effectief infiltratie-transportriool (IT-riool type PERMEO): 4.072 m;
- bergingsgraad IT-stelsel: 100% (geheel gevulde buizen door toepassing interne overstorten);
- oppervlak wadi's: 6.820 m<sup>2</sup>, waarvan 'noord' 95 m<sup>2</sup>, 'midden' 5800 m<sup>2</sup> en 'zuid' 925 m<sup>2</sup>;
- bergingscapaciteit wadi's: max. 0,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (maximaal 0,3 m waterhoogte i.v.m. veiligheid)

### **Conclusie**

Uit de waterbalans blijkt dat de bergingsvoorzieningen in het openbaar gebied op basis van de vigerende geometrie in totaliteit over voldoende capaciteit beschikken om het verwachte aanbod van hemelwater te verwerken.

Doordat ontwikkelaars op de bouwwelden één centrale berging- en infiltratievoorziening dienen te realiseren om aantoonbaar 55%-75% van het hemelwater te verwerken, wordt de openbare ruimte slechts met 25%-45% waterafvoer vanaf de bouwkavels belast. Daarnaast wordt de openbare ruimte zo veel mogelijk voorzien van waterpasserende verharding, hierdoor blijft de hydraulische belasting op het watersysteem (geheel van IT-stelsels en wadi's) relatief beperkt.

Als gevolg van de grote lengtes aan IT-riool blijkt een enorme bergingscapaciteit beschikbaar te zijn. De inhoud van de buizen van het IT-stelsel is direct beschikbaar voor berging (snel reagerende component). De poriën in het zandcunet eromheen zijn echter niet direct beschikbaar (langzaam reagerende component), vandaar dat in overleg met het HDSR is besloten om deze theoretische bergingscapaciteit niet mee te rekenen.

In de definitieve waterbalans is voor de wadi 'midden' circa 5800 m<sup>2</sup> aangehouden om over voldoende bergingscapaciteit te beschikken in het totale systeem. Bij de aangehouden benodigde theoretische resterende (deel)capaciteit van 1450 m<sup>3</sup>, wordt met een totale systeemcapaciteit van 4047 m<sup>3</sup> voldaan aan de totale benodigde capaciteit van 4034 m<sup>3</sup>.