

RAPPORT

Watertoets District E te Eindhoven

Klant: Amvest Development Real Estate B.V.

Referentie: BF7614_T&P_RP_1911140843

Status: 0.3/Definitief

Datum: 18 november 2019

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB EINDHOVEN
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Watertoets District E te Eindhoven

Ondertitel:
Referentie: BF7614_T&P_RP_1911140843
Status: 0.3/Definitief
Datum: 18 november 2019
Projectnaam:
Projectnummer: BF7614
Auteur(s): Hilde van Daal

Gecontroleerd door: Henny van Dijk

Datum/paraaf: 18 november 2019 

Goedgekeurd door: Henny van Dijk

Datum/paraaf: 18 november 2019 

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Watertoets	1
1.3	Leeswijzer	1
2	Beleid	2
2.1	Landelijke en Europees beleid	2
2.2	Beleid Waterschap de Dommel	3
2.3	Toepassing beleid Waterschap de Dommel	3
2.4	Beleid gemeente Eindhoven	5
2.4.1	Algemeen	5
2.4.2	Beleidsregel 'Klimaatrobuust (her)inrichten en ruimtelijk ontwikkelen'	5
3	Huidige situatie	8
3.1	Gebiedsbeschrijving	8
3.2	Oppervlaktewater	8
3.3	Riolering	10
3.4	Bodem en grondwater	10
4	Toekomstige situatie (effecten en maatregelen)	13
4.1	Beschrijving plan	13
4.2	Toekomstig peil	15
4.3	Waterstromen binnen plangebied	15
4.4	Benodigde compensatie waterberging	17
4.5	Hydrologische gevolgen grondwater	21
4.6	Omlegging vuilwaterriolering	21
4.7	Vuilwaterafvoer	22
4.8	Bovengrondse Gender	22
4.9	Hemelwaterafvoer	23
4.10	Extreme hemelwatersituaties	23
4.11	Waterkwaliteit	24
5	Afspraken en contacten	25
5.1	Afspraken en overleg	25
5.2	Contactpersonen	26

Bijlagen

1. Tekening Schematische weergave waterstromen District E
2. Memo 'Reactie op voorstel alternatief vloerpeil', gemeente Eindhoven, d.d. 26 januari 2019
3. Overzicht bergingsberekening conform de waterbergingstool gemeente
4. Waterbalans tussen aanbod hemelwater en afname t.b.v. hergebruik, District E, d.d. 23 juli 2019

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente heeft het voornemen het huidige stationsgebied te ontwikkelen. Naast ontwikkeling gericht op nieuwbouw van woningen, uitbreiding van kantoren en winkels en het versterken van de functie als uitgaansgebied, wordt er geïnvesteerd in de openbare ruimte en wordt nieuwe infrastructuur aangelegd. Onderdeel van dit plan is ontwikkeling van het gebied, 'District E' genaamd, tussen het Centraal Station en de Vestdijk; een route met allure naar het 18 Septemberplein.

Voor het opstarten van de planrealisatie District E is PlanROS gevraagd voor de invulling van de ruimtelijke procedures. Ter invulling van de (milieu)onderzoeken, welke ten grondslag liggen aan het bestemmingsplan, heeft PlanROS Royal HaskoningDHV benaderd. Het doorlopen van een watertoets is één van deze onderzoeken.

1.2 Watertoets

In Nederland heeft water een eigen plaats gekregen in de ruimtelijke besluitvorming via de verplichte watertoets. De watertoets houdt in dat bij het maken van ruimtelijke plannen al in een vroeg stadium bekeken moet worden wat de gevolgen zijn voor water en de ruimtelijke ordening. De watertoets omvat het gehele proces van het vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van wateraspecten in plannen en besluiten. Dit resulteert uiteindelijk in de waterparagraaf.

De waterparagraaf is 'een beschrijving van de wijze waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding'. In de waterparagraaf neemt de initiatiefnemer het wateradvies op van de waterbeheerder, motiveert de eventuele afwijkingen hiervan en stelt eventuele compenserende of mitigerende maatregelen voor.

De waterbeheerder, in dit geval het Waterschap de Dommel, stelt in dit proces normaal gesproken de kaders voor onder andere de wateropgave vast. De wateropgave houdt in dat voldoende bergingscapaciteit wordt gerealiseerd voor compensatie van het verharde oppervlak of het dempen van sloten. Daarnaast geeft het waterschap aan welk beleid en welke criteria aangehouden moeten worden voor bijvoorbeeld het bergen en lozen van regenwater op de riolering en/of het oppervlaktewater.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden het beleidskader en de uitgangspunten gegeven van Waterschap de Dommel die als leidraad worden gebruikt bij de visie van de gemeente Eindhoven. In hoofdstuk 3 is het huidige watersysteem in beeld gebracht. Het effect van de geplande herontwikkelingen op het stationsplein op het watersysteem en de benodigde maatregelen zijn beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de afspraken met de waterbeheerder en de contactpersonen.

2 Beleid

In verschillende beleidsvisies wordt gestreefd naar een veilig, gezond, duurzaam en robuust watersysteem in landelijk en stedelijk gebied. In dit hoofdstuk wordt kort een overzicht gegeven van de belangrijkste beleidsuitgangspunten die van toepassing zijn voor deze watertoets.

2.1 Landelijke en Europees beleid

De basisprincipes van het nationale beleid, Waterbeheer 21^e eeuw (WB21) en het Europese beleid, de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn uitgewerkt in een drietrapsstrategie voor waterkwaliteit en -kwantiteit:

- waterkwantiteit: vasthouden, bergen, afvoeren (figuur 1);
- waterkwaliteit: schoonhouden, scheiden, zuiveren.

Daarbij geldt als uitgangspunt dat meer ruimte voor water nodig is, niet afgewenteld mag worden in plaats en tijd en geen achteruitgang mag plaatsvinden van de huidige chemische en ecologische waterkwaliteit.



Figuur 1: Vasthouden (1), Bergen (2), Afvoeren (3)

Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) is een verdere uitwerking van het WB21 beleid. In het NBW hebben het rijk, provincies, gemeenten en waterschappen zich als taak gesteld om de wateropgave in beeld te brengen en oplossingsrichtingen uit te werken.

Het NBW-actueel is een actualisatie van het NBW uit 2003. Het NBW-actueel benadrukt de gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het op orde krijgen en houden van het totale watersysteem. Het geeft aan welke instrumenten ingezet worden om de opgave te realiseren, welke taken en verantwoordelijkheden iedere partij daarbij heeft en hoe partijen elkaar in staat willen stellen hun taken uit te voeren. De afspraak is ook dat kan worden vastgehouden aan de wateropgave zoals die volgens het WB21-middenscenario in beeld is gebracht.

De KRW (Kaderrichtlijn Water) is gericht op het bereiken van een goede ecologische waterkwaliteit in alle Europese wateren. De KRW is een Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan bepaalde eisen moet voldoen.

2.2 Beleid Waterschap de Dommel

Het waterbeleid van Waterschap de Dommel is verwoord in:

- Waterbeheerplan 'Waardevol water' 2016-2021;
- Keur Waterschap de Dommel;
- Watak (Waterakkoord Middenlimburgse en Noordbrabantse Kanalen).

Waterbeheerplan 2016-2021

In het waterbeheerplan 'Waardevol water' 2016-2021 worden de uitdagingen voor de komende planperiode beschreven en hoe ze die willen vervullen. Meer dan voorheen wil het waterschap inspelen op initiatieven en kansen die zich voordoen in het gebied. Om daarvoor voldoende ruimte te laten, wordt er in dit waterbeheerplan alleen aangegeven wat het waterschap wil bereiken, zonder exact aan te geven hoe ze droge voeten en schoon, voldoende, natuurlijk en mooi water houden.

Speciale aandacht heeft voldoende water voor landbouw en natuur, wateroverlast en hittestress in het stedelijk gebied, het sluiten van kringlopen, verwijderen van ongewenste stoffen zoals medicijnen en het vergroten van het waterbewustzijn.

Op basis van een viertal uitgangspunten (beekdal benadering, de gebruiker centraal, samen sterker en gezonde toekomst) wordt richting gegeven aan alle plannen en oplossingen.

Keur Waterschap de Dommel

De keur is een verordening met de regels die het waterschap hanteert bij de bescherming van waterkeringen, watergangen (sloten, beken en rivieren) en bijbehorende kunstwerken (gemalen, stuwen). De wetten en regels hebben tot doel de doorstroming van de wateren in Nederland te waarborgen, overstromingen te voorkomen, droogte tegen te gaan en de leefbaarheid in ons land met en rondom het water te kunnen blijven garanderen.

Voor sommige werkzaamheden zijn in de keur algemene regels opgesteld. Als aan deze regels wordt voldaan, is *geen* watervergunning nodig. De werkzaamheden moeten wel bij het waterschap worden gemeld.

Watak (Waterakkoord Middenlimburgse en Noordbrabantse Kanalen)

In december 1994 is het Waterakkoord (Watak) Middenlimburgse en Noordbrabantse kanalen (MLNBK) gesloten. Het doel van dit Watak is het streven naar een evenwichtige verdeling van de aan- en afvoer van water. Draagt tevens zorg voor de uitbreiding van de wateraanvoer in Limburg en Noord-Brabant vanuit de Maas. De Hoogheemraadschap van West-Brabant, Waterschap de Dongestroom, Rijkswaterstaat Noord-Brabant (RWS NB), Rijkswaterstaat Limburg (RWS, LB), Waterschap de Aa, Waterschap de Dommel, Waterschap de Maaskant, Waterschap Peel en Maasvallei, Zuiveringschap Limburg hebben dit akkoord ondertekend.

2.3 Toepassing beleid Waterschap de Dommel

Voor de afvoer van het hemelwater geldt het uitgangspunt 'hydrologisch neutraal ontwikkelen'. Dit houdt in dat het hemelwater dat op daken en verhardingen valt, niet versneld mag worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. Voor dit hemelwater geldt de waterkwantiteitstrits (1. is meest wenselijk; 4. het minst wenselijk):

1. Hergebruik van hemelwater.
2. Vasthouden / infiltreren.
3. Bergen.
4. Afvoeren naar oppervlaktewater.

Deze trits dient bij afvoer van hemelwater afkomstig van nieuwe plannen doorlopen te worden en beargumenteerd te worden waarom voor welke optie gekozen wordt. Als hergebruik en infiltratie niet mogelijk zijn, is het noodzakelijk om water te bergen. Deze berging dient op eigen terrein en boven de GHG gerealiseerd te worden.

De afvoer vanuit de berging mag niet meer bedragen dan de afvoer in de oorspronkelijke situatie. Deze afvoer is locatiegebonden en varieert grofweg van 0,1 tot 2 l/s/ha. Daarnaast dient er aangetoond te worden dat er geen schade ten gevolge van wateroverlast optreedt.

Per 1 maart 2015 wordt niet langer gebruik gemaakt van de HNO-tool (toetsinstrumentarium) om de te compenseren berging te bepalen. Vanaf 1 maart 2015 gelden de bepalingen uit de Keur 2015; art. 15 van de Algemene regels resp. art. 13 van de Beleidsregels.

In deze beleidsregels is opgenomen dat vanuit een plan hemelwater via toename verhard oppervlak of door afkoppelen van verhard oppervlak afgevoerd mag worden naar *oppervlaktewater* indien:

- Het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is, of;
- De toename van verhard oppervlak maximaal 2.000 m² is, of;
- De toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak;
- De toename van verhard oppervlak tussen 2.000 m² en 10.000 m² is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale compensatie conform de rekenregel:

$\text{Benodigde compensatie (in m}^3\text{)} = \text{toename verhard oppervlak (in m}^2\text{)} \times \text{gevoeligheidsfactor} \times 0,06 \text{ (in m)}$
--

*Gevoeligheidsfactor: nominale waarde die de hydrologische gevoeligheid en infiltratiepotentie van de locatie uitdrukt, zie kaart gevoeligheid piekafvoeren opgenomen in bijlage 1 van de algemene regels

Dit betekent dat er 60mm (600m³/ha) per toename verhard oppervlak gecompenseerd dient te worden in de vorm van berging.

- Bij toename van meer dan 10.000m² wordt niet bovenstaande rekenregel toegepast maar de beleidsregel. Voor grote plannen is daarom altijd een waterhuishoudkundig onderzoek door de initiatiefnemer noodzakelijk en dient het waterschap vroegtijdig te worden betrokken.

De voorziening dient te voldoen aan de volgende eisen:

1. De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
2. De afvoer uit de voorziening vindt plaats via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van 4 cm te hebben;
3. Daarnaast moet er altijd een overloopconstructie zijn, om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Groene daken (vegetatiedaken)

Alle groene daken worden beschouwd als onverhard oppervlak. Het belangrijkste argument hierbij is dat groene daken, onafhankelijk van de uitvoeringsvorm, altijd bijdragen aan het beperken van de afvoer. Met dit uitgangspunt kunnen gedetailleerde berekeningen per type groen dak worden voorkomen. Groene daken worden niet als reductie op de compensatievoorziening gerekend, omdat het slechts neerslag van het eigen oppervlak vasthoudt.

Bij de inrichting, bouwen en beheer dienen zo min mogelijk vervuilende stoffen te worden toegevoegd aan de bodem en grond- en oppervlaktewatersysteem. Conform de waterkwaliteitsrichts (schoonhouden, scheiden en zuiveren) dienen de mogelijkheden voor het toepassen van bronmaatregelen (schoonhouden) onderzocht te worden. Materiaalkeuze, geen blootstelling aan uitloogbare materialen en verantwoord beheer zijn hier voorbeelden van.

Bij leggerwatergangen gelden op grond van de Keur verbods- en/of gebodsbepalingen binnen 5m vanuit de insteek van de leggerwatergang. Voor een aantal werkzaamheden dient een watervergunning te worden aangevraagd bij het waterschap.

Dit geldt voor:

- werkzaamheden binnen 4m uit de insteek van de leggerwatergangen;
- realisatie van bouw/hekwerken en aanplant bomen binnen 5m uit de insteek van watergangen;
- werkzaamheden waarbij oppervlaktewater wordt aangebracht of gewijzigd;
- lozingen van (hemel)water op oppervlaktewater;
- aanleg van drainage in keurbeschermings- en attentiegebieden;
- lozen van bronneringswater;
- bedrijfsmatige lozingen op oppervlaktewater;
- realisatie van kunstwerken (duikers, stuwen) in watergangen.

2.4 Beleid gemeente Eindhoven

2.4.1 Algemeen

Begin 2018 is de beleidsregel 'Klimaatrobuust (her)inrichten en ruimtelijk ontwikkelen' vastgesteld door de gemeente Eindhoven. Aanleiding hiervoor zijn de extreme regen en onweersbuien, hittegolven en droogte die steeds vaker voorkomen.

In het Klimaatplan 2016-2020 is de ambitie opgenomen dat de gemeente Eindhoven in 2020 klimaat robuust handelt en dat de gehele stad in 2050 klimaatrobuust is.

Voor bouwaanvragen geldt het nieuwe compensatiebeleid van maximaal 75mm over het *totale* verhard oppervlak. Om de benodigde compensatie waterberging te bepalen heeft de gemeente een nieuwe waterbergingstool ontwikkeld. Deze waterbergingstool dient bij nieuwe ontwikkelingen waarvan de bouwaanvraag na 1 januari 2019 plaatsvindt, gebruikt te worden om de berging te bepalen.

Het beleid om in groenarme wijken compensatie in groene en bovengrondse oplossingen te stimuleren, is in deze tool verwerkt. Indien gekozen wordt om de benodigde waterberging te compenseren in groene of bovengrondse oplossingen vindt er aftrek (bonus, 20% respectievelijk 30% per m3) plaats van de waterbergingsopgave. Echter als gekozen wordt om de benodigde waterberging te compenseren in een ondergrondse berging, zullen in verhouding meer m3 aan berging (malus, 20% per m3) gerealiseerd dienen te worden.

De wateropgave dient op eigen terrein gecompenseerd te worden. Indien dit redelijkerwijs niet mogelijk is, zijn andere oplossingen enkel in overleg met de gemeente mogelijk.

2.4.2 Beleidsregel 'Klimaatrobuust (her)inrichten en ruimtelijk ontwikkelen'

Met bovenstaande beleidsregel wordt beoogd Eindhoven klimaatrobuuster te maken, zodat risico op schade in de nabije toekomst wordt beperkt. Nieuwe (her)inrichtingen en ruimtelijke ontwikkelingen in de openbare en de private ruimte, waarbij de gemeente een rol heeft, worden voortaan aan de hand van deze beleidsregel ontwikkeld.

Uitgangspunten voor de beleidsregel:

1. Deze beleidsregel wordt integraal onderdeel van de planologische procedures en wordt operationeel in het intake- en vergunningenproces.
2. Met de kennis en ervaring die op dit moment in Nederland en bij de gemeente Eindhoven beschikbaar is, zijn de klimaatrobuuste ontwerpnormen en richtlijnen in deze beleidsregel tot stand gekomen. Als uitgangspunt wordt voorkeursvolgorde gehanteerd van gebruiken, vasthouden (infiltreren), vertragen en afvoeren van hemelwater. Groene maatregelen worden hierbij beloond met een lagere bergingsnorm en dragen tevens bij aan het voorkomen van hittestress.
3. De Omgevingsvisie en het Omgevingsplan bieden in de toekomst het juridisch kader om klimaatrobuustheid te borgen. Deze beleidsregel richt zich daarom op de periode tot en met in werking treden van de Omgevingsvisie en het Omgevingsplan en worden hierin integraal overgenomen.

Klimaatrobuuste normen en richtlijnen:

1. Zorg voor voldoende bergingsruimte om extreme buien tijdelijk op te vangen en vertraagd af te voeren:
 - Voorkeursvolgorde voor regenwater wordt gehanteerd van gebruiken, vasthouden (infiltreren), bergen, afvoeren;
 - Iedere op de gemeentelijke riolering afwaterende m2 verharding binnen het plangebied van nieuwbouw en/of herontwikkeling moet gecompenseerd worden met een voorziening boven, op of onder maaiveld, die tot maximaal 75mm water kan bergen en vertraagd kan leeglopen in minimaal 10 en maximaal 72 uur. De maximale bergingsopgave van 75mm geldt voor groenarme wijken en daarbij volledig ondergronds aanbrengen van de benodigde berging. Waterbergingsvoorzieningen zijn bij voorkeur groene maatregelen (groende daken, verlaagd uitgevoerde boom en/of beplantingsvakken) of, indien het niet anders kan, civieltechnische maatregelen met vertraagde leegloop. Groene maatregelen worden hierbij beloond met een lagere bergingsnorm;
 - Richtlijn is dat hulpdienststroutes nog steeds functioneren bij extreme neerslag;
 - Richtlijn voor nieuwbouw is 30 cm hoogteverschil creëren tussen woning (dorpel) en straatpeil als het plan dat toelaat, of eigen verantwoordelijkheid nemen om maatregelen te treffen om wateroverlast in de woning te voorkomen bij extreme neerslag.
 - Water vanaf particulier terrein mag niet tot schade of overlast lijden bij omliggende percelen.
2. Infiltreer regenwater zoveel en waar mogelijk op de plek waar het valt en voorkom daarmee droogte:
 - Bij elk project in de openbare ruimte dient minimaal 10% onthard te worden waarbij zorg wordt gedragen voor een optimale standplaats (voldoende ruimte voor wortelgroei, infiltratie van water en aanvoer van nutriënten in de bodem) voor vitaal groen (bomen en beplanting). Afwatering naar groen (waar het type groen dat toelaat) is belangrijk voor infiltratie.
3. Zorg dat de straat niet onnodig opwarmt en voldoende plekken voor verkoeling heeft op het heetst van de dag:
 - Tenminste 50% schaduw op het gedeelte van de weg waar gelopen wordt, op het heetste moment van de dag rekening houdend met de schaduwstand in zomer: met voorkeur voor natuurlijke schaduw (planten en bomen) in plaats van bouwkundige constructies (o.a. luifels).
 - Hoeveelheid schaduw op totale straat en/of plein, afhankelijk van gebruiksfunctie langzaam of snel verkeer en verblijfmogelijkheid.
 - Bij de materiaalkeuze aandacht voor kleur en dichtheid in verband met opwarming en warmteafgifte en albedo-effect: Onderscheid is daarbij in gevel en vloer met aandacht voor weerspiegeling.

- Binnen het plangebied natuurlijke koele verblijfsplekken realiseren die maximaal 300 meter uit elkaar liggen op basis van de werkelijke loopafstand. Deze norm is gebaseerd op de kwetsbare groep (beperkt mobiele ouderen) en hoge intensiteit van de plek.
- In een woongebied verminderen van hitte gedurende de nacht binnenshuis door aangepaste bouw waardoor hitte eiland effect wordt beperkt.

Bovenstaande ambitie is terug te vinden in de beleidsstukken 'Gemeentelijk Rioleringsplan 2019-1922', 'Groenbeleidsplan' en 'Klimaatplan' van de gemeente Eindhoven.

3 Huidige situatie

3.1 Gebiedsbeschrijving

District E wordt op het stationsplein ten westen van het station gerealiseerd. Aan de noordkant wordt het plangebied begrensd door het spoor, in het westen door de Vestdijktunnel en het 18 Septemberplein en in het zuiden door het Stationsplein.

In figuur 2 wordt de ligging van het plangebied weergegeven.



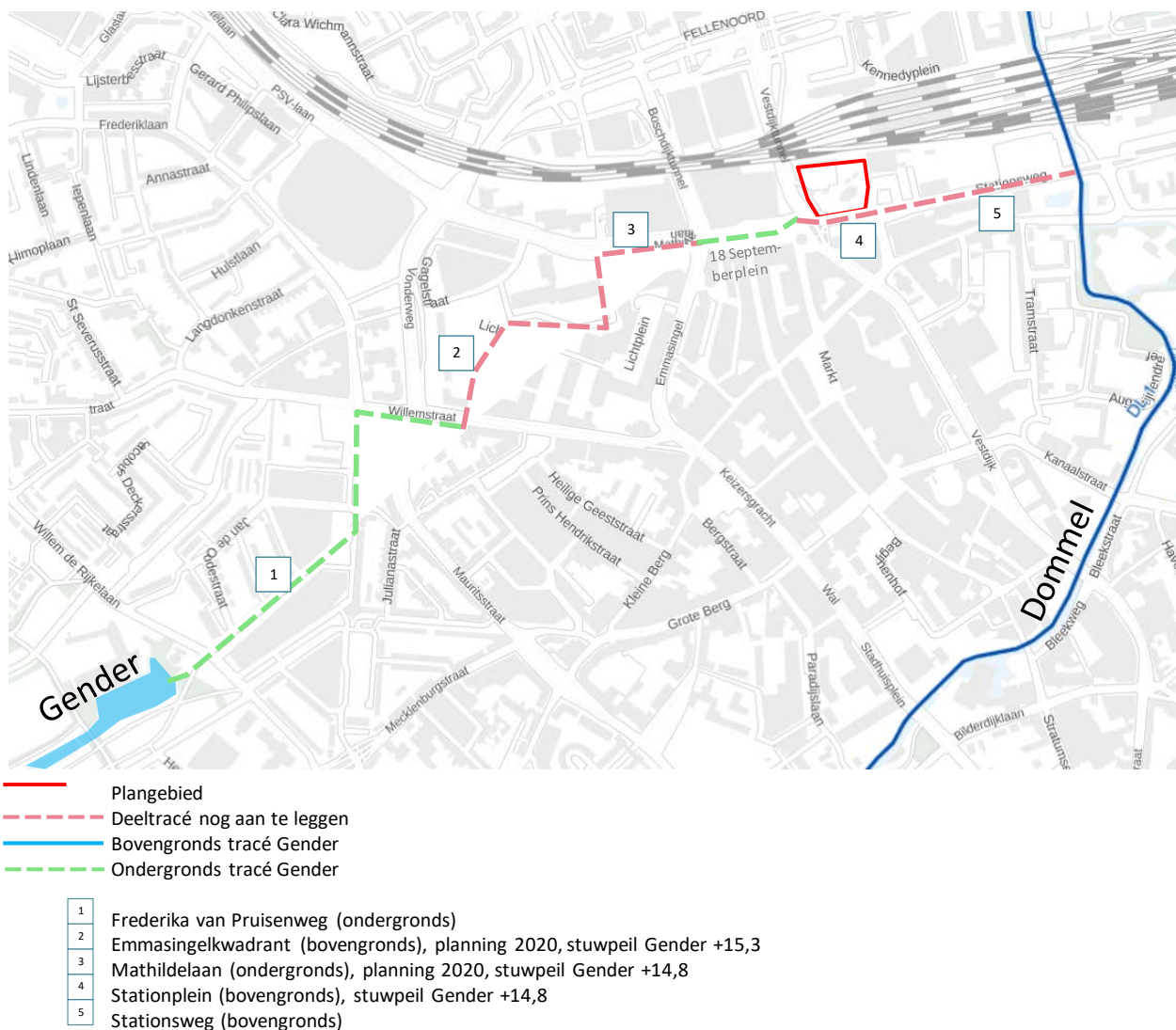
— plangebied

Figuur 2: Ligging plangebied (bron: Globespotter)

Het totale plangebied heeft een oppervlak van ca. 9.650m². Het plangebied ligt in de huidige situatie op een gemiddelde hoogte van NAP +16m.

3.2 Oppervlaktewater

Ter hoogte van het plangebied is momenteel de ondergrondse Gender gelegen. In de toekomst is het de bedoeling dat de verbinding tussen de Gendervijver aan de Willem de Rijkelaan en de Dommel aan de Dommelstraat deels ondergronds- maar ook deels bovengronds wordt aangelegd. In de huidige situatie zijn twee ondergrondse tracédelen reeds gerealiseerd; vanaf de Gendervijver tot en met de Willemstraat en ter hoogte van het 18 Septemberplein. De overige delen dienen nog uitgevoerd te worden. Ter plaatse van het Stationsplein zal de Gender bovengronds aangelegd worden met een stuwpeil van NAP +14,8m met fluctuaties tot NAP +15,0m. Het streefpeil in de Gendervijver ligt op een hoogte van NAP +15,3m. In figuur 3 is een overzicht gegeven van de Gender met de nog aan te leggen tracés.



Figuur 3: Huidige situatie Gender met nog aan te leggen tracédelen (bron: gemeente Eindhoven)

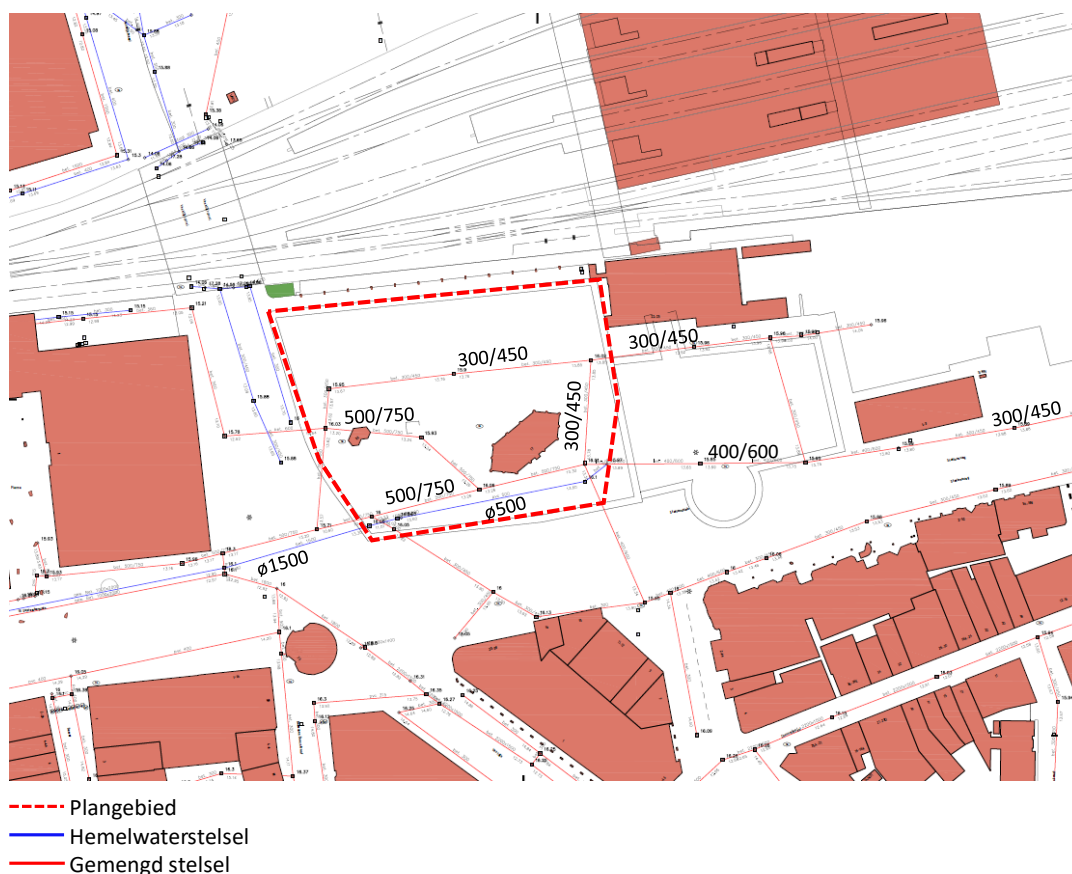
Ter plaatse van het plangebied ligt in de huidige situatie een ondergrondse leiding van $\varnothing 1500\text{mm}$ overgaand naar $\varnothing 500\text{mm}$. De overkluisde Gender stort momenteel middels een leiding $\varnothing 500\text{mm}$ over op het hemelwaterstelsel (400/600mm), voorheen in gebruik als gemengd stelsel. Het hemelwaterstelsel heeft vervolgens een kleine overstortmogelijkheid ($\varnothing 315\text{mm}$) op de Dommel.

Het gemiddelde peil in de Dommel in de zomer ligt op NAP +14,11m; in de winter is het gemiddelde peil NAP +14,16m. De verwachting is dat het peil in de Dommel bij een T=100-situatie tot NAP+15,81m zal stijgen (bij T=1-situatie tot NAP +14,83m; bij T=10 tot NAP +15,6m)

Om ervoor te zorgen dat het water in de Gender en de Gendervijver voldoende ververst wordt, wordt vanuit het afwateringskanaal water ingelaten met een debiet van 0,15m³/s.

3.3 Riolering

In het plangebied is in de huidige situatie zowel gemengde riolering als ook hemelwaterriolering (huidige overkluisde Gender) aanwezig. De gemengde riolering (ei-buizen 300/450 en 500/750mm) voeren momenteel het vuilwater en hemelwater af van het stationsgebied ten oosten van het plangebied. In de huidige situatie vindt dus afvoer van buiten het plangebied door het plangebied plaats. De gemeente zal bij de ontwikkeling van het gebied buiten het plangebied hiermee rekening dienen te houden. In figuur 4 is een overzicht gegeven van de bestaande riolering in het plangebied.



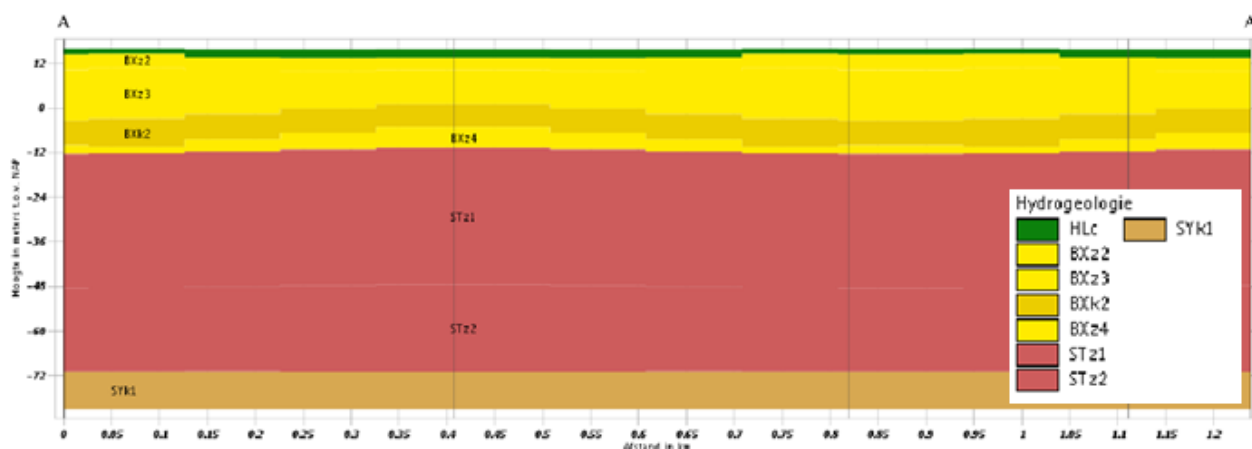
Figuur 4: Huidige situatie bestaande riolering in het plangebied

3.4 Bodem en grondwater

De gegevens met betrekking tot de bodemopbouw en geohydrologie zijn ontleend aan beschikbare onderzoeksgegevens, de Grondwaterkaart van Nederland (dienst Grondwaterverkenning TNO) en Dinoloket (Hydrogeologisch model REGIS II).

In figuur 5 is een dwarsdoorsnede van de regionale bodemopbouw weergegeven uit het digitaal grondwatermodel REGIS II van Dinoloket. Opgemerkt wordt dat de onderzoekslocatie gelegen is in een voormalig beekdal van de Gender. Hierdoor kan de lokale bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie anders zijn dan in de directe omgeving zoals is weergegeven in de regionale bodemopbouw.

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2

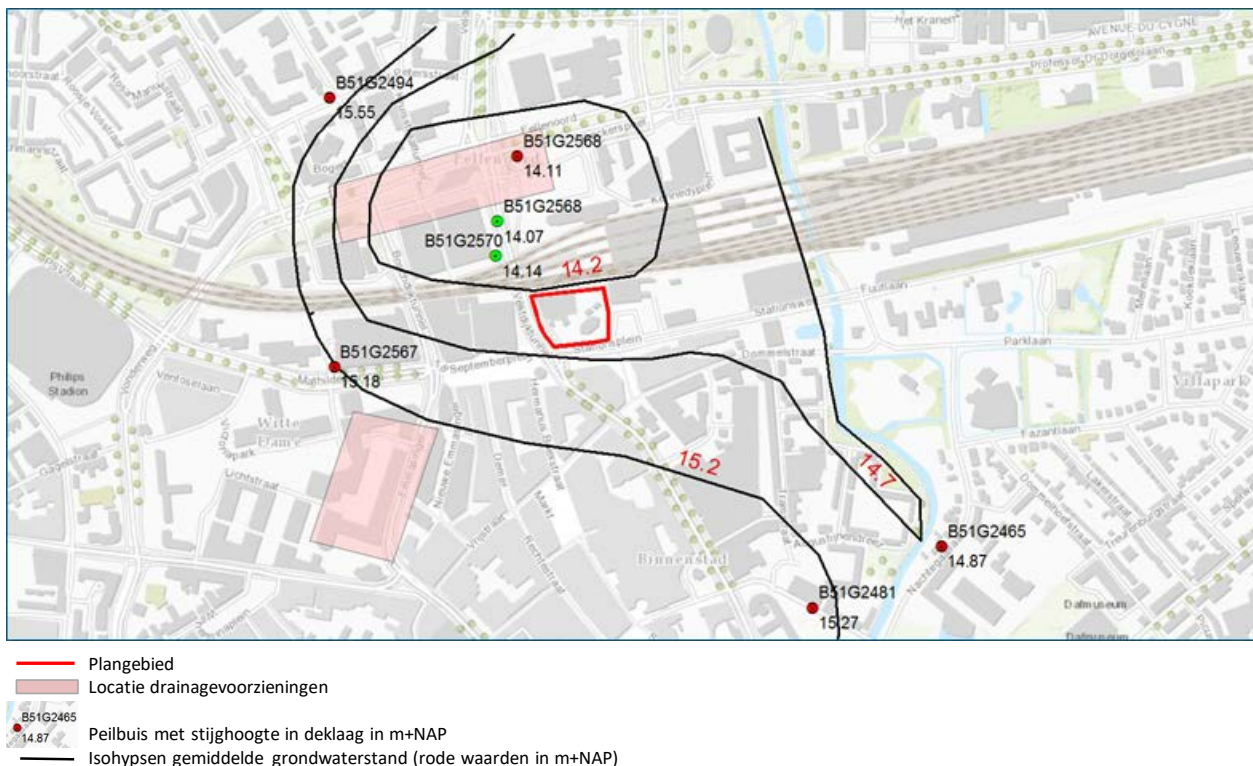


Figuur 5: Dwarsdoorsnede regionale bodemopbouw (Bron: Dinoloket)

Uit de gegevens blijkt dat per plaatse van het plangebied een slecht doorlatende, holocene toplaag aanwezig is met een dikte van circa 2 à 3 meter. De bodem bestaat uit een deklaag van ca. 20m tot 25m dik, bestaande uit matig fijne tot matig grove zandlaag (Formatie van Boxtel). Op 15 tot 20 meter minus maaiveld worden ook leemlagen aangetroffen. Onder de deklaag bevindt zich het eerste watervoerend pakket (formatie van Sterksel).

De grondwaterstromingsrichting in de deklaag lijkt oost-noordoostelijk te zijn. De grondwaterstromingsrichting in het eerste watervoerende pakket is regionaal noordoostelijk maar kan in de omgeving beïnvloed zijn door lokale grondwateronttrekkingen zoals de WKO ter plaatse van het Centraal station.

Op basis van het grondwatermeetnet van de gemeente Eindhoven (peilbuis B07 Hermanus Boexstraat en peilbuis B51G2567 Mathildestraat) is de gemiddelde grondwaterstand bepaald op NAP +14,7m. In figuur 6 is een overzicht gegeven van de gemiddelde grondwaterstand rondom het plangebied.



Figuur 6: Overzicht isohypsen gemiddelde grondwaterstand in m+NAP

Op de locatie is verder een reeds bekende grondwaterverontreiniging met vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (vinylchloride) aanwezig. Er is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging waar bij het huidige gebruik geen sprake is van onaanvaardbare risico's. Als gevolg van de aanwezigheid van de verontreiniging zijn beperkingen aan het gebruik van het terrein van toepassing. Er zijn geen aanwijzingen dat op de locatie sprake is van een verontreinigingsbron met VOCL.

Binnen het plangebied vindt geen grondwateronttrekking plaats en is niet gelegen in een boringsvrije zone van het grondwaterbeschermingsgebied.

4 Toekomstige situatie (effecten en maatregelen)

4.1 Beschrijving plan

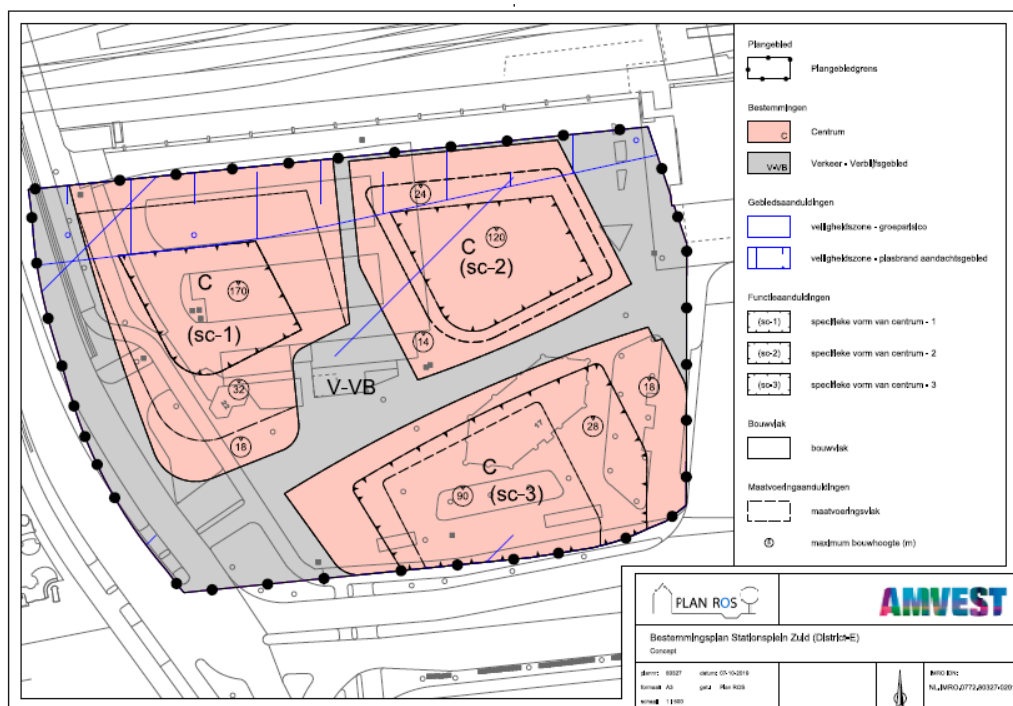
De gemeente heeft het voornemen het huidige stationsgebied te ontwikkelen. Onderdeel van dit plan is ontwikkeling van het gebied tussen het Centraal Station en de Vestdijk; een route met allure naar het 18 Septemberplein. De gemeente heeft besloten om invulling aan het deelgebied te geven middels het plan "District-E". Dit plan voorziet in de oprichting van drie torens bestemd voor de gebruiksfuncties wonen, werken, winkels, horeca, vrijetijdsbesteding en expositie.

Een impressie van de toekomstige situatie is weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: Impressie toekomstige situatie

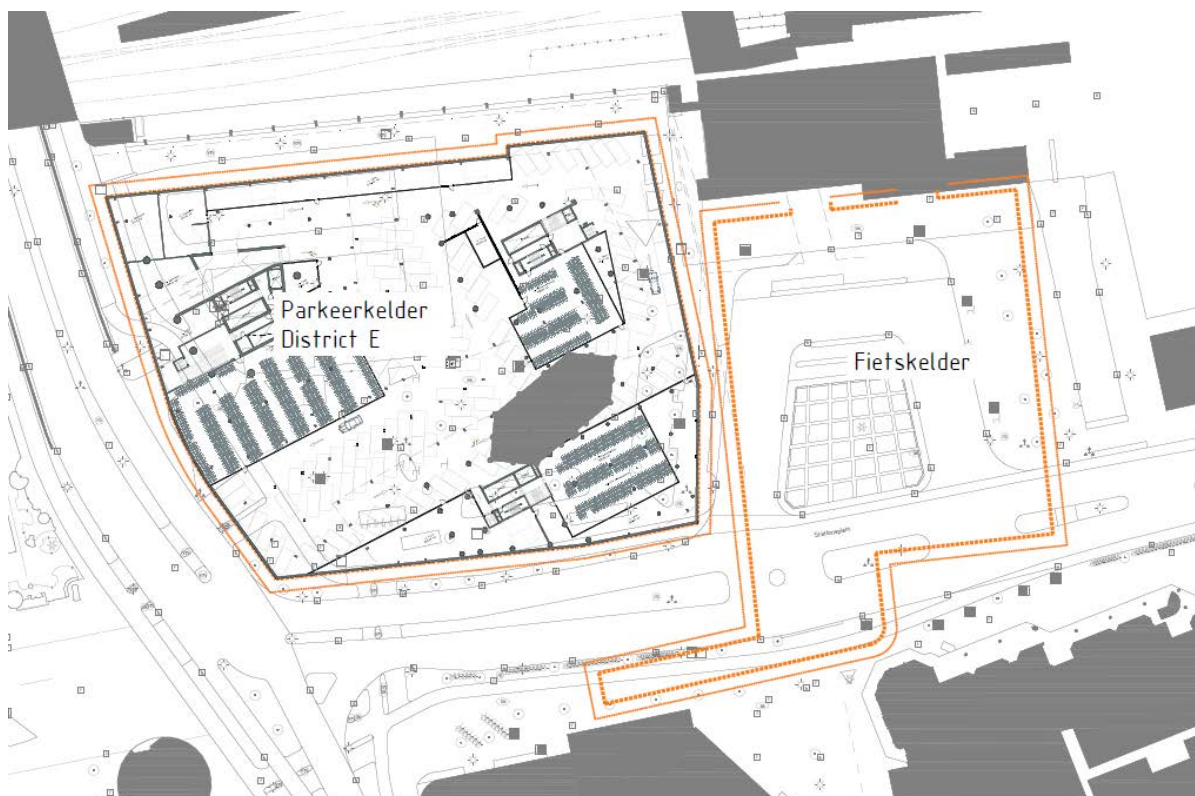
De verbeelding van het plangebied is opgenomen in figuur 8.



Figuur 8: Verbeelding plangebied District E

[illegible]

Verder van invloed op het plan is de geplande fietskelder net ten oosten van het plangebied. De gemeente is hier samen met NS/ProRail opdrachtgever van. De plannen zijn om de bovengrondse Gender over het dek te laten lopen. Momenteel is het ontwerp van de fietskelder nog in bewerking. Onderstaande situatie is een mogelijke oplossing. De uitwerking behoort niet tot deze opdracht.



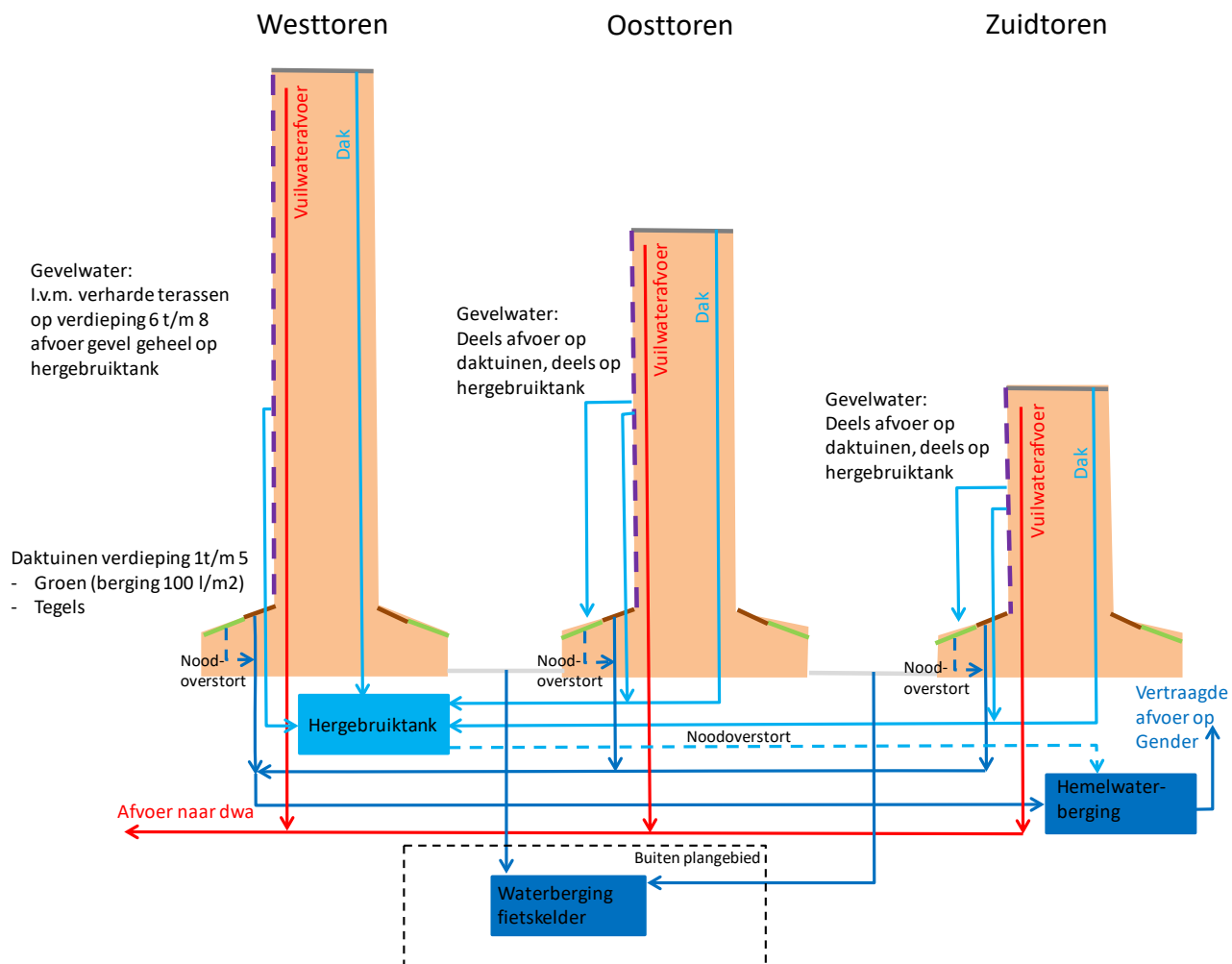
Figuur 10: Mogelijke ligging fietskelder ten opzichte van plangebied.

4.2 Toekomstig peil

Het vloerpeil voor de nieuwbouw is vastgesteld op NAP +16,15m. Dit vloerpeil staat in verhouding tot de maaiveldpeilen van de toekomstige omliggende openbare ruimte (NAP +15,90 tot +16,00) en tot het vloerpeil van het Stationshal op een hoogte van NAP +16,12. (bron: Notitie gemeente Eindhoven 'Aansluitingen vloerpeil, maaiveldpeilen en parkeergarage entree/expeditie-dok', d.d. 10 januari 2019) Hiermee wordt bewust afgeweken van de beleidsregel 'Klimaatrobuust (her)inrichten en ruimtelijk ontwikkelen' gemeente Eindhoven, februari 2018. Hierin staat een richtlijn om voor nieuwbouw een hoogteverschil van 30 cm te creëren tussen dorpel en straatpeil als het plan dat toelaat. De relatief korte afstand tot de Stationshal eist een lager vloerpeil voor de vastgoedontwikkeling om o.a. het risico op wateroverlast bij calamiteiten in het NS-vastgoed te voorkomen.

4.3 Waterstromen binnen plangebied

De afvoer van de waterstromen (hemelwater en vuilwater) van de torens en het verhard oppervlak rondom de torens zijn belangrijk voor de verdere invulling en uitwerking van de gebouwen, hergebruiktank, berging en afvoer richting het gemeentelijke hemelwater- en vuilwatersysteem. In figuur 11 is een overzicht gegeven van het afstroomprincipe van de waterstromen afkomstig van de gebouwen en de rondom liggende verharding. In bijlage 1 is een tekening van de waterstromen opgenomen waarin naast het afstroomprincipe ook de afstroomoppervlakken schematisch zijn weergegeven.



Figuur 11: Overzicht afstroomprincipe waterstromen afkomstig van gebouwen en omliggende verhardingen

Voor de waterstromen afkomstig van gebouwen en omliggende verharding bij de verdere uitwerking gelden de volgende uitgangspunten:

- Het dakwater van de gebouwen en een deel van het gevelwater wordt afgevoerd naar de hergebruiktank in de kelder. Het hergebruik-water wordt ingezet voor de spoeling van toiletten en eventueel bewatering van de daktuinen bij droogte. De hergebruiktank wordt voorzien van een noodoverstort op de waterbergingsvoorziening ten behoeve van compensatie verhard oppervlak;
- Hemelwater afkomstig van de verhardingen rondom de gebouwen wordt ondergronds aangesloten op de toekomstige waterbergingsvoorziening op de fietskelder buiten het plangebied. Gemeente heeft aangegeven het niet wenselijk te vinden dat hemelwater afkomstig van deze oppervlakken afgevoerd wordt op een private waterbergingsvoorziening. Uitzondering hierop zijn de verhardingen van de horecagelegenheden (terrassen). Deze dienen in verband met mogelijke vervuilingen aangesloten te worden op het gemeentelijke vuilwaterstelsel.
- De daktuinen op de verdiepingen 1 t/m 5 worden voorzien van waterberging 100l/m² (75l/m² in kratten en 25l/m² in bodemsubstraat). De noodoverstort van deze waterbergingen op de daktuinen wordt aangesloten op de hemelwaterberging. In verband met mogelijk aanwezige verontreinigingen is dit water niet geschikt om te hergebruiken;
- De hemelwaterafvoer van de balkons wordt aangesloten op het hemelwaterstelsel. Na overleg tussen gemeente en waterschap is besloten om het hemelwater afkomstig van balkons af te laten voeren naar het hemelwaterstelsel. Verwachting is dat de verdunningsgraad van eventueel 'schrobwater' vermengd met hemelwater van alle aangesloten balkons voldoende groot is.
- Gelijk aan de balkons worden de verhardingen van de daktuinen aangesloten op de hemelwaterberging;
- In overleg met de gemeente is afgesproken om een deel van het geveloppervlak mee te nemen in de bergingsopgave. Bij harde wind zal een deels het gevelwater bij een hevige bui tot afstroming komen. Bij de oost en zuid-toren zal een deel afwateren op de daktuinen; het andere deel wordt afgevoerd naar de hergebruiktank. Gezien de afwerking van de west-toren is het niet mogelijk om het gevelwater af te voeren naar de daktuinen, dit water zal direct afgevoerd worden naar de hergebruiktank. Voor de verdere uitwerking van de compensatie wordt verwezen naar paragraaf 4.4.
- Het vuilwater afkomstig van het sanitair, keukens van appartementen, kantoor en horecagelegenheden wordt afgevoerd op het gemeentelijke vuilwaterstelsel;
- Hemelwater afkomstig van het terras van de skybar en terrassen van andere horecagelegenheden wordt in verband met mogelijke verontreiniging aangesloten op het vuilwaterstelsel.

4.4 Benodigde compensatie waterberging

Bij nieuwe ontwikkelingen dient bij de bepaling van de benodigde compensatie waterberging gebruik te worden gemaakt van de nieuwe waterbergingstool die met ingang van 2019 is ingesteld. De nieuwe normen zijn hierin opgenomen waarbij groene en bovengrondse oplossingen om groenarme wijken worden gestimuleerd. Indien gekozen wordt om de benodigde waterberging te compenseren in groene of bovengrondse oplossingen vindt er aftrek (bonus, 20% respectievelijk 30% per m³) plaats van de waterbergingsopgave. Echter als gekozen wordt om de benodigde waterberging te compenseren in een ondergrondse berging, zullen in verhouding meer m³ (malus, 20% per m³) gerealiseerd dienen te worden. In het nieuwe compensatiebeleid van de gemeente geldt een *maximale* berging van 75mm over het totale verhard oppervlak.

De benodigde berging dient daarbij te zijn voorzien van een vertragende leegloopvoorziening (leegloop in minimaal 10 en maximaal 24 uur).

Op basis van de nieuwe beleidsregel 'Klimaatrobuust (her)inrichten en ruimtelijk ontwikkelen' van de gemeente Eindhoven zal voor de verwerking van regenwater worden omgegaan conform de voorkeursvolgorde van hergebruiken, vasthouden (infiltreren), vertragen en afvoeren.

In het ontwerp van de drie torens in het plangebied is rekening gehouden met het opvangen en hergebruiken van regenwater. Het regenwater afkomstig van de daken wordt opgevangen in een hergebruiktank en ingezet voor het spoelen van de toiletten op de begane grond en de eerste drie verdiepingen. Daarnaast zal in droge perioden het water hergebruikt worden voor de bewatering van groene daktuinen op de verdiepingen 1 t/m 5. De daktuinen zelf worden voorzien van 100l/m² waterberging (75l/m² in kratten en 25l/m² in bodemsubstraat).

Bij de berekening van de benodigde berging (via de waterbergingstool van de gemeente) wordt rekening gehouden met een deel van het geveleppervlak van de torens (verticaal oppervlak).

In principe zal dit water afstromen naar de hergebruiktank, echter bij een volle tank zal het water overstorten op de hemelwaterberging. Aangezien de grootte van de hergebruiktank is gebaseerd op gemiddelde regenwaarden en niet op hevige regenbuien is met de gemeente afgesproken om toch een deel van het geveleppervlak mee te nemen in de bergingsberekening.

Hierbij is vanuit gegaan dat bij hevige regenval één zijde van de toren door de wind mee zal gaan afwateren. Voorstel is om over dit oppervlak een reductiefactor van 0,25 toe te passen in verband met de invalshoek van de regen op de gevel. Daarnaast wordt een deel van het gevelwater opgevangen in de daktuinen (ca. 80%).

Onderbouwing reductiefactor van 0.25:

Op basis van een regeninvalshoek van 30 graden bij hevige wind wordt een extra breedte voor het oppervlak dwars op de windrichting bepaald ($H \cdot \sin(\alpha)$). Dit oppervlak * breedte van het gebouw is ongeveer een halve geveleppervlak aan één zijde. Aangezien het gevelwater vertraagd of niet tot afstroming komt door opvang in de daktuinen, is het voorstel om een reductiefactor van 0.25 te hanteren.

Voor de verticale geveleppervlakken is uitgegaan van de maximale geveleppervlakken waarbij rekening is gehouden met de meest voorkomende windrichting (zuidwestenwind).

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de oppervlakken binnen het plangebied die gebruikt zijn voor het invullen van de waterbergingstool.

Tabel 1: Overzicht oppervlakken District E t.b.v. bepaling benodigde berging m.b.v. waterbergingstool

	Type verharding	Oppervlak [m ²]
Horizontaal oppervlak		
Toren west	Dak oppervlak	610
	Daktuinen, groen	1.120
	Daktuinen, tegels	540
	West-gevel toren	5.990
Toren oost	Dak oppervlak	561
	Daktuinen, groen	803
	Daktuinen, tegels	502
	Zuid-gevel toren	3.575
Toren zuid	Dak oppervlak	562
	Daktuinen, groen	1.240
	Daktuinen, tegels	703

	Type verharding	Oppervlak [m2]
	Zuid-gevel toren	3.450
Openbare verharding		3.006
<i>Totaal oppervlak (horizontaal)</i>		9.647
Verticaal oppervlak (extra oppervlak t.o.v. plangebied in horizontaal vlak)*		
Toren west	Westgevel	5.990
Toren oost	Zuidgevel	3.575
Toren zuid	Zuidgevel	3.450
<i>Totaal geveloppervlak</i>		13.015
<i>Extra afstromend geveloppervlak na toepassen reductiefactor van 0.25 **</i>		3.254

*Bij hevige regenbui met wind zal een deel van geveloppervlak gaan afstromen op hemelwatersysteem of groen dak. Meest voorkomende windrichting is zuidwesten wind. Getallen zijn op basis van maximale oppervlakken.

**Voor het mee te rekenen geveloppervlak aan één zijde is een reductiefactor 0.25 aangehouden. Voor onderbouwing reductiefactor zie hierboven opgenomen kader.

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de berekening van de waterberging op basis van de waterbergingstool van de gemeente. Te zien is dat er 145,3m3 aan berging gerealiseerd dient te worden na aftrek van de berging in de groene daktuinen (60mm) en het hergebruik van hemelwater afkomstig van het dakoppervlak. Hierbij is het geveloppervlak welke ingezet wordt voor hergebruik in overleg met gemeente niet afgetrokken van de berging. Uitgaande van extra beschikbare berging van 40mm in de daktuinen in de toren oost en zuid (extra berging in toren west kan niet ingezet worden), zal er nog 60m3 aan ondergrondse berging aangebracht dienen te worden. In bijlage 3 is het overzicht van de bergingsberekening opgenomen conform de waterbergingstool van de gemeente.

Tabel 2: Overzicht berekening waterberging District E o.b.v. waterbergingsstool incl. maatregelen

		Opmerkingen
Maatregelen		
Traditioneel dak	4.999 m ²	Betreft oppervlak verharde daktuinen en geveloppervlak aan één zijde met een reductiefactor 0.25 *. In overleg met gemeente wordt geveloppervlak welke ingezet wordt voor hergebruik niet afgetrokken van benodigde berging. Deel van geveloppervlak voert wel af naar hergebruiktank
Groen dak (>60mm waterberging per m ²)	3.163 m ²	Betreft totaal oppervlak van daktuinen op de torens. Totaal kan er 100l/m ² (100mm) geborgen worden op groendak. In deze categorie wordt daar 60mm in meegenomen. Overige 40mm wordt meegenomen in 'extra maatregelen'
Gesloten of open bestrating	3.006 m ²	Betreft verhardingen binnen plangebied (geen daken of daktuinen)
Ongewijzigd bestaand dak/bestration	1.733 m ²	Betreft totaal dakoppervlak van torens. Hemelwater vallend op dakoppervlak wordt afgevoerd naar de hergebruiktank t.b.v. doorspoeling toiletten en bewatering daktuinen in droge perioden. I.o.m. gemeente valt betreffend oppervlak onder deze categorie
Nog te realiseren bergingsopgave	145.3 m³	
Extra maatregelen		
Extra substraatberging nieuw groen dak	40 mm over 2.043 m ²	Resterende deel van 100mm op de groendaken. Betreft alleen oppervlak van toren oost en zuid (2.043 m ²) ; op groendaken van toren west kan extra berging niet ingezet worden
Extra waterberging in ondergrondse voorziening met leegloop op gemeentelijk stelsel	60 m³	Nog in te passen berging

Het heeft de voorkeur van de gemeente om de waterbergingsvoorzieningen uit te voeren als groene maatregelen (verlaagde uitgevoerde boom/beplantingsvakken). Echter gezien de beperkte ruimte (buiten de torens) in het plangebied en de functie van het openbaar gebied, is waterberging in de vorm van groene maatregelen lastig uit te voeren. Bij de bepaling van de nog extra aan te leggen waterberging is dus van een ondergrondse voorziening uitgegaan.

De meest voor de hand liggende oplossing om de extra waterberging van 60m³ te bergen is middels een berging in de parkeergarage zelf. Mogelijk is een lage waterberging op de parkergarage een andere optie. Een en ander is afhankelijk van de uitwerking van de buitenruimte en de uitwerking van de noodoverstort van de hergebruikvoorziening. Naast de hergebruikvoorziening zal dan ook een waterbergingsvoorziening ten behoeve van de compensatie ingericht dienen te worden.

De waterbergingsvoorziening krijgt daarbij een vertraagde afvoer naar de Gender. De noodoverstort van de hergebruikvoorziening is vervolgens weer aangesloten op de waterbergingsvoorziening. Voor de uitgangspunten en het afstroomprincipe van de waterstromen wordt verwezen naar paragraaf 4.3 en bijlage 1.

4.5 Hydrologische gevolgen grondwater

Zoals eerder aangegeven is de grondwaterstromingsrichting in de deklaag noordoostelijk gericht en wordt de huidige gemiddelde grondwaterstand op basis van het grondwatermeetnet van de gemeente ingeschat op een hoogte van NAP +14,7m. Uitgaande van de nu beschikbare gegevens zal de ontwikkeling van District E invloed hebben op de lokale hydrologie. De toekomstige parkeerkelder maar ook de toekomstige fietskelder (ten oosten gelegen van het plangebied) vormen een hydraulische barrière waardoor het grondwater aan de zuidzijde van de parkeerkelder zal gaan opstuwten. Ten noorden van de parkeerkelder neemt de gemiddelde grondwaterstand af. De kwantificering van de grondwaterstandsveranderingen is nog niet mogelijk aangezien er momenteel nog geen definitief ontwerp van de parkeerkelder ligt.

Daarnaast is de invulling van de bovengrondse Gender een aandachtspunt voor het grondwater. In verband met de verwachte opstuwning van het grondwater is de nadere uitwerking van de bovengrondse Gender erg belangrijk. Om de gevolgen voor het grondwater te beperken is het wenselijk om de bovengrondse Gender als een 'open' Gender (geen dichte bak) aan te brengen. Een 'open' Gender zal drainerend gaan werken en opstuwning van het grondwater in belangrijke mate kunnen voorkomen. Bij een 'gesloten' Gender zullen technische maatregelen nodig zijn om opstuwning van grondwater te voorkomen. Monitoring van het grondwater is daarbij gewenst. De nadere uitwerking van de bovengrondse Gender wordt in opdracht van de gemeente uitgevoerd door Architectenbureau ZUS.

Een eerste modellen studie van de invloed van de bouw van een parkeerkelder op de grondwaterstroming is besproken met de gemeente en het waterschap. De gemeente heeft aangegeven dat deze effecten in een breder verband beoordeeld moeten worden omdat er sprake is van meerdere grondwater belemmerende objecten in de directe omgeving en er nog een aantal ontwikkelingen lopen die naar verwachting ook de ondergrond zullen beïnvloeden. De gemeente zal het initiatief nemen om dit integraal te beoordelen.

De resultaten hiervan zullen vanwege het integrale karakter en een groot aantal stakeholders naar verwachting niet op korte termijn beschikbaar zijn. Voor de locatie district-E is naar verwachting wel een oplossing mogelijk. Voorafgaand aan de feitelijke bouw zal door de ontwikkeling inzichtelijk worden gemaakt dat zowel in de realisatie als gebruiksfase District-E nul centimeter opstuwning veroorzaakt t.o.v. de nu in het Analyse Grondwaterrapport District-E aangegeven bouwmethoden. Daarbij wordt gedacht een goed drainerend pakket rondom de bouwput waardoor de grondwaterstroming minimaal wordt beïnvloed.

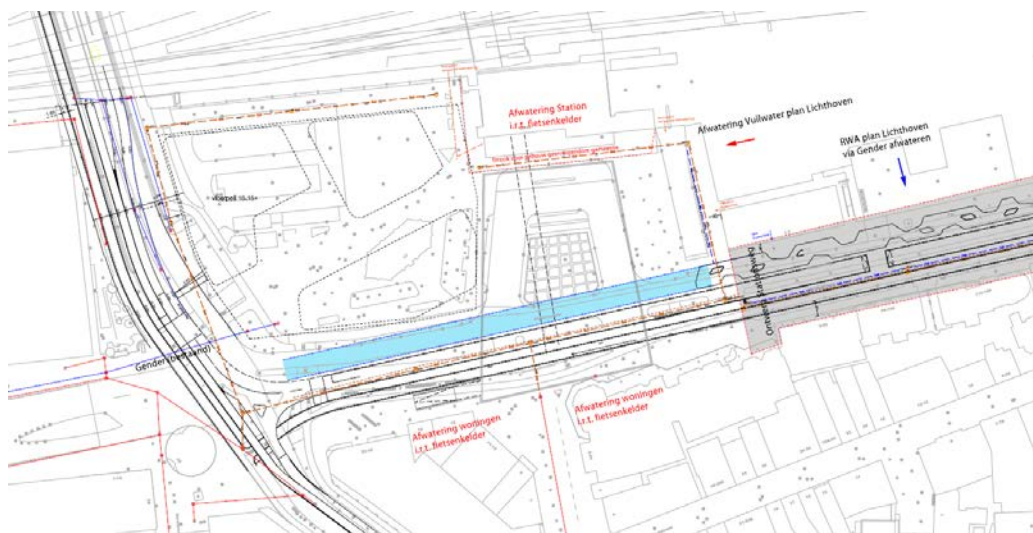
4.6 Omlegging vuilwaterriolering

Zoals aangegeven in figuur 3 is in het huidige plangebied zowel gemengde riolering als ook hemelwaterriolering (huidige overkluisde Gender) aanwezig. Aangezien onder het gehele plangebied een parkeerkelder wordt aangelegd zal de bestaande riolering hierop aangepast dienen te worden. De bestaande hemelwaterriolering in het plangebied zal in de toekomstige situatie worden vervangen door de aanleg van de bovengrondse Gender.

Voor wat betreft de vuilwaterafvoer zal de afvoer vanuit het stationsgebied ten oosten van het plangebied gewaarborgd dienen te worden. In de huidige situatie vindt de afvoer van betreffend gebied namelijk plaats door het plangebied. De gemeente heeft het plan om een nieuwe vuilwaterleiding aan te brengen in de Stationsweg; de afvoer van het stationsgebouw en de gebouwen ten oosten van de fietskelder worden hierop middels een leiding aangesloten. Het plan is om de winkels ten noorden van het plan (Tinkerstreet) middels een aparte vuilwaterleiding aan te sluiten op het bestaande gemengde stelsel op de kruising Vestdijk/Stationsplein. De inpassing zal door de gemeente nog nader onderzocht worden of dit mogelijk is met betrekking tot de ligging van kabels en leidingen. Gemeente heeft aangegeven dat aansluiting van de vuilwaterafvoer van de drie torens op deze leiding niet wenselijk is.

Ditzelfde geldt ook voor een aansluiting aan de zuidzijde van het plan ter hoogte van de toekomstige Gender. Aansluiting van de vuilwaterafvoer afkomstig van de torens is op het gemeentelijke vuilwaterstelsel moet bij voorkeur plaatsvinden aan de zuidwestzijde van het plangebied. Eventueel kunnen daar meerdere aansluitingen aangebracht worden.

In figuur 12 is het schetsontwerp (aangeleverd door gemeente) weergegeven van de omlegging van de vuilwaterafvoer rondom het plangebied.



Figuur 12 Schetsontwerp omlegging vuilwaterafvoer rondom plangebied District E (bron: gemeente d.d. 17 februari 2019)

4.7 Vuilwaterafvoer

Het vuilwater afkomstig van de appartementen, winkels en horeca wordt in de toekomstige situatie gescheiden aangeboden en aangesloten op het bestaande gemengde stelsel in de nabijheid. Daarnaast zal het hemelwater vallend op het terras van de toekomstige skybar en andere terrassen van horeca gelegenheden eveneens worden aangesloten op het bestaande gemengde stelsel. In verband met mogelijke verontreiniging is met de gemeente afgesproken om dit hemelwater aan te sluiten op het gemengde stelsel.

Zoals aangegeven in paragraaf 4.6 is er aan de zuidwestzijde van het plangebied ruimte om de vuilwaterafvoer van de torens aan te sluiten. De definitieve aansluitpunten dienen nog afgestemd te worden met de gemeente. Dit valt echter buiten de scope van de watertoets en zal in het civieltechnische traject worden opgepakt.

Het plan om warmtewinning uit vuilwater (zwart en grijswater) toe te passen, is voor dit plan onderzocht maar wordt niet toegepast. Een toepassing waarbij warmte uit grote verzamelbuizen gelegen in de grond wordt gehaald, blijkt hier niet toepasbaar. Warmtewinning op kleinere schaal uit leidingen in schachten en kelders is nog niet ver genoeg uitontwikkeld. Het rendement hiervan is nu nog zeer gering.

4.8 Bovengrondse Gender

Zoals aangegeven in figuur 3 zal ter plaatse van het Stationsplein de Gender bovengronds aangelegd worden in de openbare verharding. Het toekomstige stuwpeil van de Gender wordt NAP +14,8 met fluctuaties tot NAP +15,0m.

De nadere uitwerking van de bovengrondse Gender wordt in opdracht van de gemeente uitgevoerd door Architectenbureau ZUS.

4.9 Hemelwaterafvoer

In de toekomstige situatie wordt het hemelwater van de daken en de verhardingen gescheiden ingezameld van het vuilwater.

Hemelwater afkomstig van de hoogste daken en een deel van het geveloppervlak wordt afgevoerd via leidingwerk naar een hergebruiktank in de kelder. Het hemelwater zal worden hergebruikt voor de groenvoorziening, spoeling van toiletten en schoonmaak.

Hergebruik van het hemelwater is nu gepland voor de spoeling van de toiletten op de begane grond en op de 1^{ste}, 2^{de} en 3^{de}-verdieping. Daarnaast zal hergebruik van hemelwater plaatsvinden ten behoeve van de groenvoorziening bij droogte op de begane grond en de eerste vijf verdiepingen. Hergebruik van water op hogere verdiepingen is lastig te realiseren in verband met het overbruggen van grote drukhoogten in het leidingstelsel. Op basis van door Arcadis uitgevoerde waterbalans berekeningen is een hergebruiktank benodigd van 249m³. Hierbij zal zowel het dakwater als een deel van het gevelwater op afgevoerd worden. In bijlage 4 is de opgestelde waterbalans opgenomen.

Het hemelwater wat op de groene terrassen of wat vanaf de gevel op de groene terrassen valt, zal in principe niet of zeer beperkt afgevoerd worden. Grotendeels wordt het opgenomen door de groenvoorzieningen op de terrassen. De groenvoorzieningen zijn opgebouwd uit een substraatlaag met daaronder een retentielaag van lage 'kratten'. Het teveel aan regenwater op de groene terrassen wordt opgevangen in de retentielaag. Met behulp van een dynamische afvoerunit (Smart Flow Control-systeem) kan de retentie in de groenvoorziening bestuurbaar leeglopen op basis van voorspelde neerslagdata. Bij een eventueel teveel aan water kan het systeem overlopen via een noodoverstort richting de hemelwaterberging.

De ervaring vanuit andere projecten is dat bij voldoende aangebrachte groenvoorzieningen op de terrassen er uiteindelijk zeer weinig hemelwater de hemelwaterberging zal bereiken.

Het hemelwater afkomstig van de openbare verharding zal ondergronds afwateren naar de hemelwaterberging op de fietskelder buiten het plangebied. Bij de verdere uitwerking van de openbare ruimte zal hiermee rekening gehouden dienen te worden.

Afspraken met de gemeente met betrekking tot het ontwerp, financiële afhandeling en aanvullende voorzieningen in verband met de aanleg van de waterberging en de hemelwaterafvoeren naar de waterberging dienen nog gemaakt te worden bij de verdere uitwerking van het plan.

4.10 Extreme hemelwatersituaties

Op basis van modelberekeningen uitgevoerd door de gemeente, wordt bij een zeer hevige bui (Bui Herwijnen 93mm neerslag in 70 minuten) een maximaal waterpeil berekend van NAP +16,04m. Dit is lager dan het vastgestelde vloerpeil van de torens op een hoogte van NAP +16,15m. De hoogten van de toekomstige omliggende openbare ruimte binnen het plangebied worden bij de verdere uitwerking van het plan nader uitgewerkt en liggen naar verwachting tussen de NAP +15,9m en NAP +16,0m. Hierbij zal ook gekeken worden naar de omliggende hoogten buiten het plangebied.

Het vloerpeil van de bestaande Stationshal ligt op NAP +16,12m. Op basis van de modelberekeningen is de verwachting dat de vloerpeilen van de torens en de stationshal geen overlast zullen ondervinden bij zeer extreme regenbuien.

Bij de verdere uitwerking van de hoogteligging van de buitenruimte is het wel verstandig om ervoor te zorgen dat het water oppervlakkig van de bebouwing af kan wateren richting de rijbaan, richting de waterberging of met een verhang naar de nieuwe Gender. Wateroverlast in de panden kan hierdoor voorkomen worden.

4.11 Waterkwaliteit

In de toekomstige situatie wordt het hemelwater van daken, gevel en verhardingen gescheiden ingezameld en aangesloten op de hergebruiktank of hemelwaterberging binnen het plangebied. Verwacht wordt dat het hemelwater afkomstig van de daken en geveloppervlakken relatief schoon is en ingezet kan worden als hergebruikwater.

De openbare verharding wordt aangesloten op de hemelwaterberging. Afhankelijk van de invulling van de openbare ruimte wordt ook voor deze verharding verwacht dat het hemelwater relatief schoon is. Alleen het hemelwater afkomstig van het terras van de skybar en van terrassen van andere horecagelegenheden wordt in verband met mogelijke verontreiniging aangesloten op het vuilwaterstelsel.

Wel is besloten om na overleg tussen gemeente en waterschap het hemelwater afkomstig van balkons af te laten voeren naar de hemelwaterberging. Verwachting is dat de verdunningsgraad van eventueel 'schrobwater' vermengd met hemelwater van alle aangesloten balkons voldoende groot is.

5 Afspraken en contacten

5.1 Afspraken en overleg

Hieronder de afspraken en gevoerd overleg met de contactpersonen:

- *19 juni 2018 telefonisch contact gemeente:* Tot 1 januari 2019 geldt het oude beleid waarbij 42mm gecompenseerd dient te worden voor de toename aan private verhard oppervlak; voor openbare verhardingen geldt een compensatieplicht van 60mm per toename verhard oppervlak. Verder is telefonisch het nieuwe beleid van de gemeente besproken. Nieuwe beleidsregel 'Klimaatrobuust (her)inrichten en ruimtelijk ontwikkelen' geldt vanaf 1-1-2019. Vanaf 1 januari 2019 geldt dat elke m2 verhard oppervlak binnen de nieuwe ontwikkeling gecompenseerd dient te worden met in principe 60mm. In het overgangsjaar 2019 wordt daarbij een reductiefactor van 50% gehanteerd voor private verhardingen. Voor openbare verharde oppervlakken geldt geen reductie van de wateropgave. Na 1 januari 2020 geldt voor zowel de private- en openbare verhardingen een compensatieplicht van 60mm over het verhard oppervlak. In principe dient de wateropgave zoveel mogelijk op eigen terrein gecompenseerd te worden waarbij groene voorzieningen de voorkeur hebben boven ondergrondse voorzieningen. In overleg met de gemeente zal voor het toepassen van deze groene voorzieningen een lagere bergingsnorm gehanteerd worden.
- *28 juni 2018:* Concept watertoets is digitaal aangeleverd aan gemeente.
- *27 juli 2018 reactie gemeente op concept watertoets:* Reactie gemeente: De ontwikkeling vindt plaats in het centrum van Eindhoven en er zijn veel aspecten van water die hier bij elkaar komen. Algemene conclusie van gemeente en waterschap is dat de huidige uitwerking van de watertoets veel te mager is. Nadere uitwerking van bergingsopgave, ruimtelijke impact zijn onderbelicht.
- *16 oktober 2018:* Mail en telefonisch contact met Eric van Zeventer (Arcadis) i.v.m. ontwikkelingen bouw torens District E. Stand van zaken besproken met betrekking tot afvoer en hergebruik van hemelwater torens.
- *Overleg bij gemeente 24 oktober 2018:* Bespreken huidige situatie riolering en Gender in plangebied.
- *28 november 2018:* Overleg met gemeente bespreken laatste ontwikkelingen.
- *Januari 2019:* Telefonisch overleg en mailverkeer met gemeente m.b.t. het vloerpeil i.r.t. water-opstraat situaties. Op basis van controle-berekeningen van de gemeente blijft het vloerpeil van de torens NAP +16.15m. Ten behoeve van verleggen vuilwaterafvoer binnen het plangebied in combinatie met afvoer van vuilwater buiten plangebied het eerste schetsontwerp ontvangen van gemeente (RIO-20170016 d.d. 17-12-2018).
- *21 januari 2019:* Mail RHDHV richting gemeente i.v.m. risico wateroverlast torens: verzoek alternatief vloerpeil torens.
- *26 januari 2019:* Reactie gemeente op vastgestelde vloerpeilen. Op basis van modelberekeningen bij zeer extreme regenbuien is gebleken dat vastgesteld peil in combinatie met zijn omgeving voldoende hoog is om wateroverlast in de panden te voorkomen.
- *13 februari 2019:* Mail contact met Eric van Zeventer (Arcadis) i.v.m. laatste ontwikkelingen bouw torens District E.
- *17 februari 2019:* Mail gemeente met laatste stand van zaken ontwerp riolering.
- *4 april 2019:* Afstemmingsoverleg waterstromen met Arcadis (gebouwen) en Zus (buitenruimte). Waterstromen besproken (hergebruik, welke waterstromen komen niet in aanmerking voor hergebruik). Arcadis levert oppervlakken in detail aan.

- *1 mei 2019:* Afstemmingsoverleg met gemeente. Bespreking schematische afvoer van waterstromen van gebouwen. Afsproken dat waterbergingstool van gemeente gebruikt gaat worden t.b.v bepaling benodigde waterberging. Gemeente zal input leveren hoe deze in te vullen m.b.t. hergebruik en het meenemen van deel van geveloppervlak.
Gemeente vraagt verder om een waterbalans. Vraag wordt neergelegd bij Arcadis.
- *19 juni 2019:* Afstemmingsoverleg met gemeente. Opgestelde waterbalans van Arcadis is kort toegelicht, evenals de uitkomsten van de waterbergingstool van de gemeente. Gemeente gaat gegevens beoordelen.
- *22 juli 2019:* Arcadis heeft n.a.v. overleg met gemeente waterbalans aangepast en ter goedkeuring voorgelegd aan de gemeente.
- *22 juli 2019:* Gemeente gaat akkoord met uitkomsten bergingsopgave via de ingevulde waterbergingstool. Naast berging in de groentuinen en hergebruik van dakwater zal er nog 60m3 extra waterberging gerealiseerd dienen te worden. Voorstel is om dit te bergen in of in lage kratten op het parkeerdek of in voorziening in de parkeerkelder. Een en ander afhankelijk van de buiteninrichting van het plangebied.
- *11 september 2019:* Gemeente levert per mail zijn opmerkingen op de laatste aangeleverde watertoets van 29 juli 2019.

5.2 Contactpersonen

Gemeente Eindhoven

Frank van Ekert/Frank Heger
Adviseur Stedelijk Water
Telefoon: 040 - 2386332

Waterschap de Dommel

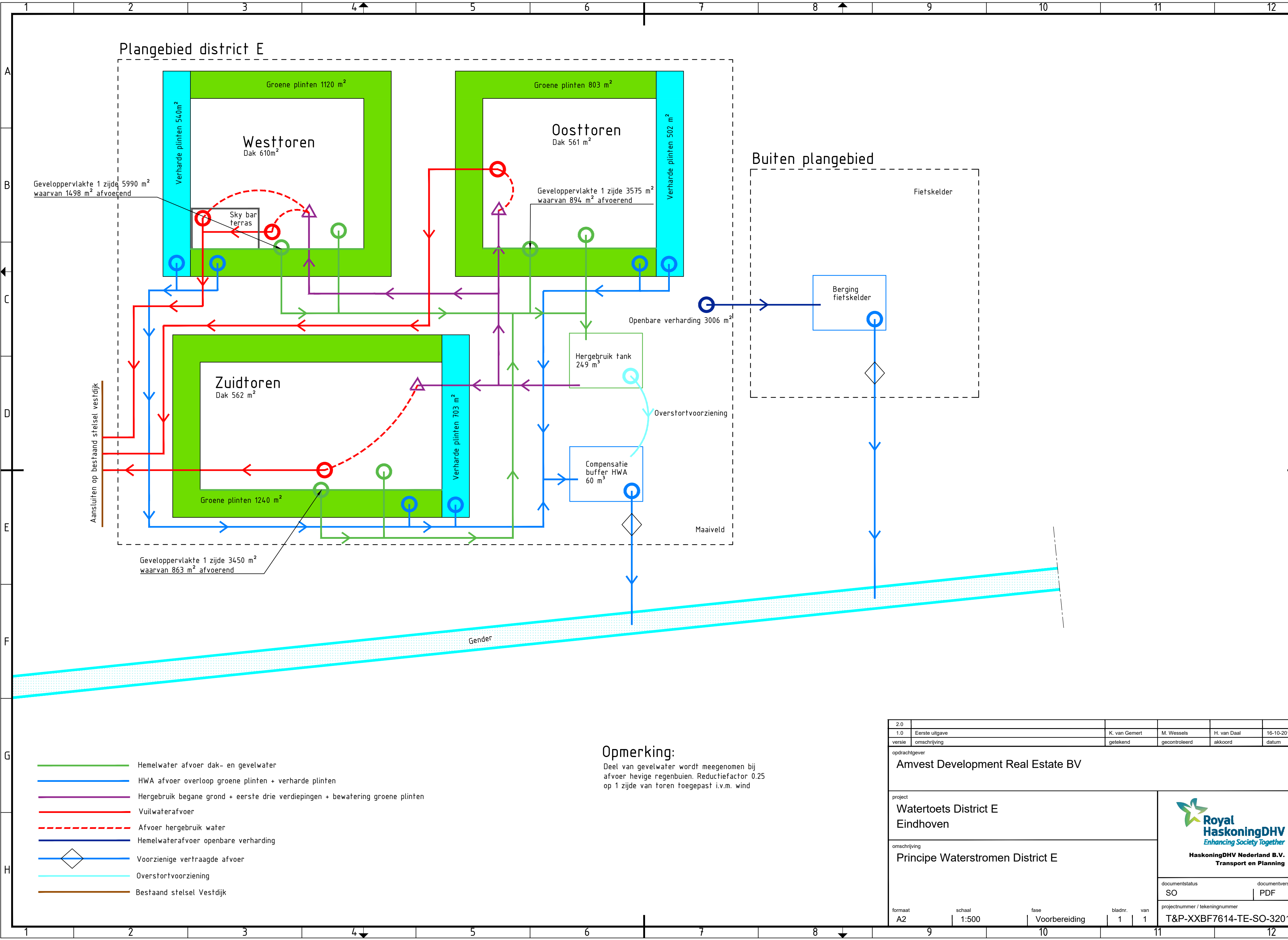
Erik van Kronenburg
Contacten met waterschap lopen via de gemeente Eindhoven

Advies- en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV

Hilde van Daal (Watertoets)
Adviesgroep Watermanagement, Eindhoven
Telefoon: 088 – 34 88 960
Email: hilde.van.daal@rhdhv.com

Bijlage 1

Schematische weergave waterstromen District E



Plangebied district E

Buiten plangebied

Opmerking:

Deel van gevelwater wordt meegenomen bij afvoer hevige regenbui. Reductiefactor 0.25 op 1 zijde van toren toegepast i.v.m. wind

2.0					
1.0	Eerste uitgave	K. van Gemert	M. Wessels	H. van Daal	16-10-2019
versie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum
opdrachtgever Amvest Development Real Estate BV					
project Watertoets District E Eindhoven		 HaskoningDHV Nederland B.V. Transport en Planning			
omschrijving Principe Waterstromen District E					
documentstatus SO	documentversie PDF				
projectnummer / tekeningnummer T&P-XXBF7614-TE-SO-3201					
formaat A2	schaal 1:500	fase Voorbereiding	bladnr. 1	van 1	

Bijlage 2

**Memo 'Reactie op voorstel alternatief
vloerpeil', gemeente Eindhoven, d.d.
26 januari 2019**

Amvest
Frank van Zitteren

Royal Haskoning DHV
Henny van Dijk

gemeente Eindhoven
Ruimtelijke Expertise, Projectexpertise
Van Jesper Remmen
29 januari 2019

Memo

Betreft: reactie op voorstel alternatief vloerpeil

Op 16 januari jl. is het definitieve vloerpeil van de gebouwen via de mail door Stella Janssen met Amvest (de heer F. van Zitteren) gedeeld middels de notitie 'aansluiten vloerpeil, maaiveldpeilen en parkeergarage entree/expeditie-dok'. Deze notitie is het resultaat van een aantal gemeentelijke sessies en uiterst zorgvuldige berekeningen om te komen tot een optimaal vloerpeil in relatie tot de bouwplot van Amvest.

Het vloerpeil van de gebouwen is hierbij vastgezet op NAP +16.15. In de doorgestuurde notitie is de motivatie voor de keuze van dit vloerpeil verder uiteengezet.

In de mail van 21 januari jl. wordt door Royal Haskoning DHV (de heer H. van Dijk) een verzoek gedaan voor een alternatief vloerpeil van NAP +16.20 of, volgens Royal Haskoning DHV een nog beter alternatief, NAP +16.25.

Reden van dit verzoek is een onderzoek naar een eventuele Herwijnen-bui op deze locatie wanneer uit wordt gegaan van het beoogde peil van NAP +16.15. Volgens de analyse van RHDHV levert een dergelijke bui veel wateroverlast op, aangezien bij het voordoen van een dergelijke bui het waterpeil op maximaal NAP +16.18 uitkomt.

Het wordt zeer gewaardeerd dat RHDHV meedenkt in het komen tot een zo optimaal mogelijk vloerpeil voor de ontwikkeling. Goed omgaan met waterbelangen is namelijk een zeer belangrijk thema voor de gemeente Eindhoven.

In dit memo wordt een aanvullende onderbouwing door de gemeente Eindhoven gegeven waarbij wordt uitgelegd waarom dient te worden vastgehouden aan het eerder doorgegeven vloerpeil van NAP +16.15.

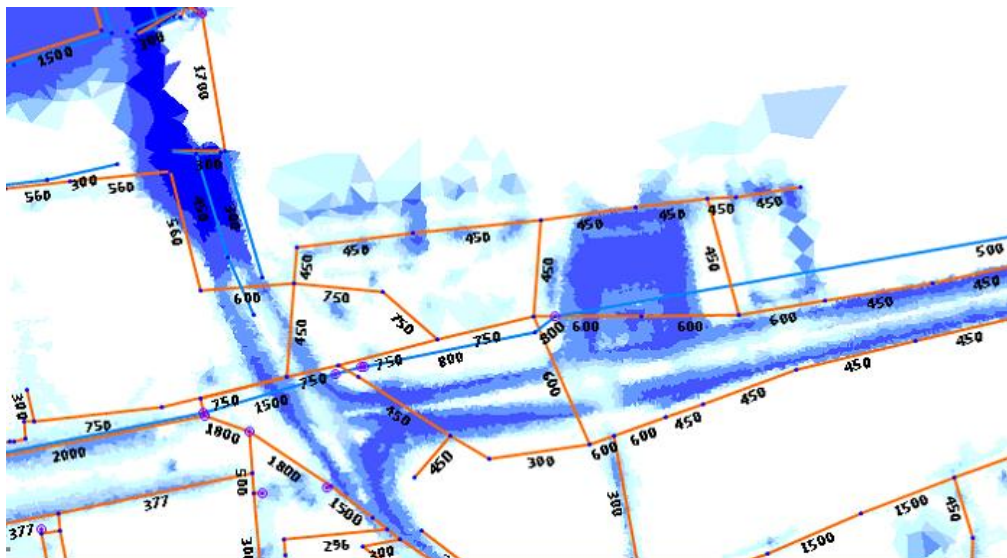
Motivatie

Om te komen tot een optimaal vloerpeil moet gekeken worden naar een groter gebied en niet alleen naar de bouwlocatie van Amvest. Er zijn meer facetten die een rol spelen bij het bepalen van het vloerpeil. Bijvoorbeeld het vloerpeil van de directe omgeving, zodat de plot van Amvest onder andere qua afwatering hier goed op aansluit. Daarnaast is de aansluiting op omliggende wegen (Vestdijk en Stationsweg) van belang voor een goede bereikbaarheid van het gebied.



Het maaiveld tussen de torens dient afschot te krijgen. Op hoofdlijnen dient het afschot van noord naar zuid te lopen, zodat het water bij extreem weer richting de stationsweg kan afwateren en niet richting de stations passage. Een eventuele verhoging van het vloerpeil van de plot van Amvest (het maaiveld tussen de torens) kan zorgen voor overlast op de aangrenzende gebieden en gebouwen, zoals de stations passage.

Voor het stationsgebied zijn er diverse berekeningen uitgevoerd met Innovyze ICM (riolering + maaiveld). Bij deze berekeningen valt de gekozen bui over de hele stad. De resultaten van de berekeningen geven een goede indicatie m.b.t. de risicovolle locaties. Je ziet waar het water bij extreme regen op straat staat en tot welk niveau het stijgt. Kanttekening blijft echter dat het gaat om theoretische modelberekeningen met indicatieve buien.



Om de resultaten te vergelijken met de berekeningen van Royal Haskoning DHV is in onze berekeningen de Gender niet opgenomen. De Gender heeft, afhankelijk van het definitieve ontwerp, in meer of mindere mate een positief effect op de waterhuishouding van het stationsgebied.

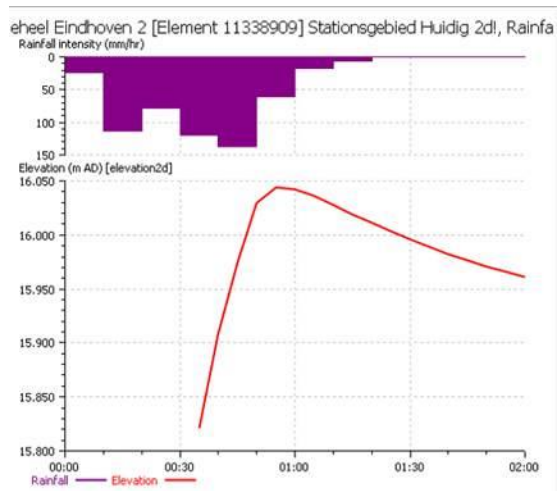
Bui Herwijnen (93mm neerslag in 70 minuten).

Het maximaal waterpeil komt uit op **+ 16.04m NAP** bij het stationsplein. Dit is lager dan het maximaal waterpeil van 16.18+ van RHDHV en lager dan het vloerpeil van +16.15m NAP.

Ter indicatie: Volgens de statistieken van De Bilt ligt de herhalingstijd van de Herwijnenbui ruim boven de 100 jaar.



EINDHOVEN



De berekeningen met Innovyze ICM laten zien dat +16.15 geen onredelijk vloerpeil is. Bij de verdere uitwerking van het ontwerp dient goed gekeken te worden naar het maaiveldverloop. Zorg dat bij extreme neerslag het water oppervlakkig van de bebouwing af richting de weg kan afwateren en wateroverlast in de panden wordt voorkomen.

Met vriendelijke groet,

J.J. Remmen
Junior Projectmanager

Bijlage 3

Overzicht bergingsberekening conform de waterbergingstool gemeente

Kerngegevens van het project

Buurt	Binnenstad
Jaar waarin de vergunning wordt ingediend	na 2019
Oppervlak plangebied	12901 m ²
Is er binnen het plangebied een gedeelte waarvan de inrichting of bebouwing ongewijzigd blijft?	ja
Is een deel van het plangebied na realisatie gemeentelijk openbaar terrein?	ja

Maatregelen

Grote tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	-
Kleine tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	-
Traditioneel dak	4999 m ²
Groen dak (>60mm waterberging per m ²)	3163 m ²
Groen dak (>45mm waterberging per m ²)	-
Groen dak (>30mm waterberging per m ²)	-
Groen dak (<30mm waterberging per m ²)	-
Waterdak	-
Nieuw (particulier) groen	-
Ongewijzigd bestaand groen	-
Ongewijzigd bestaand openbaar groen	-
Water met bergende functie	-
Gesloten of open bestrating	3006 m ²
Halfverharding open	-
Ongewijzigd bestaand dak/bestrating	1733 m ²
Ongewijzigd openbaar bestaande bestrating	-

Bovenstaande invulling van het plan resulteert in een (nog) te realiseren waterbergingsopgave van 145,3 m³

Extra maatregelen

Extra substraatberging nieuw groen dak	40 mm over 2043 m ²
Extra waterberging op maaiveld (wadi/sloot/verlaagd groen, geen parkeerterrein)	0 m ³
Extra waterberging in ondergrondse voorzieningen met leegloop op het gemeentelijk riool	60 m ³
Nieuwe boom	-
Faunavoorziening	-
Groene gevel	-
Regenton	-

Bij het indienen van de omgevingsvergunningsaanvraag dient ten minste op tekening te worden aangegeven:

Algemeen:

- Oppervlakte verdeling plangebied (daken/wegen/tuinen e.d.) zoals benoemd in de rekentool.
- Leidingplan van het plangebied/perceel met de gebruikte diameters, aanlegdiepten en waterbergende voorzieningen

Bij een groendak

- Situering van groendak (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Netto inhoud van de voorziening
- Dwarsdoorsnede opbouw incl. waterbergend vermogen (liter water per m²)
- Overloopvoorziening
- Indien noodzakelijk: Begrenzer dakafvoer

Bij een bovengrondse voorziening

- Situering van de voorziening op het perceel (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Netto inhoud van de voorziening (in m³)
- Bodemdiepte van de voorziening
- Toevoerleiding tot de voorziening
- Overloopvoorziening (bovenin)
- Indien noodzakelijk: grondverbetering voor infiltratie
- Eventuele (vertraagde) afvoer naar open water of rioolstelsel

Bij een ondergrondse voorziening

- Situering van de voorziening op het perceel (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Netto inhoud van de voorziening (in m³)
- Diepteligging van de voorziening
- Toevoerleiding tot de voorziening
- Overloopvoorziening (bovenin)
- Zandvang
- Bladvangers
- Indien noodzakelijk: grondverbetering voor infiltratie
- Eventuele (vertraagde) afvoer naar rioolstelsel

Bijlage 4

**Waterbalans tussen aanbod
hemelwater en afname t.b.v.
hergebruik, District E, d.d. 23 juli 2019**

DISTRICT-E

Waterbalans tussen aanbod hemelwater en afname tbv hergebruik.

3 juni 2019

12 juli 2019 – Wijzigingen n.a.v. overleg met Gemeente Eindhoven – Dhr. Van Ekert

23 juli 2019 – Wijzigingen n.a.v. overleg met RHDHV – Hilde van Daal

Hemelwater opvang ten behoeve van hergebruik

Op de volgende bladen zijn de oppervlakten gedefinieerd waarop het hemelwater (HWA) valt en de afvoersystemen waarop dat is aangesloten.

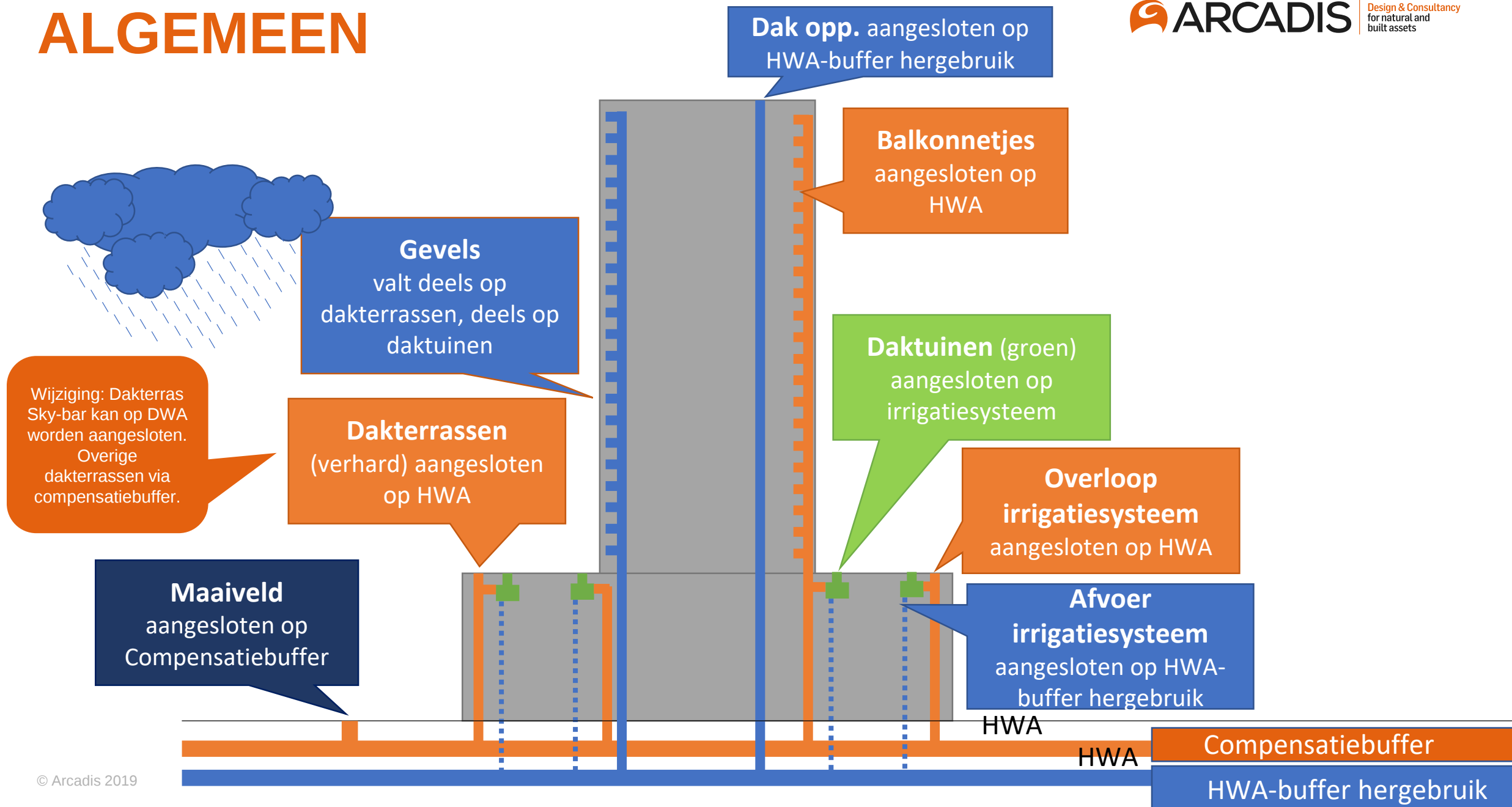
- De **HWA** waterstroom van de hoogte daken en de gevels hebben we gekenmerkt als **herbruikbaar** binnen ons project. Dit wordt opgevangen en hergebruikt voor toiletten, schoonmaak en voor de irrigatie van de groenvoorziening.
- De **HWA** waterstroom van de balkons hebben we gekenmerkt als **niet bruikbaar**, dit in verband met verontreinigingen van schoonmaak, en wordt afgevoerd naar de compensatiebuffer en vertraagd afgevoerd naar het gemeentelijk hemelwaterstelsel.
- De **HWA** waterstroom van de gevel en de banden langs de gevel hebben we berekend en verdeeld naar het oppervlak waar het opvalt (groenvoorziening of terras).
 - Wat op het terras valt is gekenmerkt als **niet bruikbaar**, dit in verband met verontreinigingen van schoonmaak, en wordt afgevoerd naar de compensatiebuffer en en vertraagd afgevoerd naar het gemeentelijk hemelwaterstelsel.
 - Wat op de groenvoorziening valt wordt opgevangen in de buffermat onder het groen, de praktijk leert dat het water hier weer grotendeels wordt gebruikt voor de groenvoorziening zelf en dat er **niet veel afkomend water beschikbaar is voor hergebruik**. Bij overstort vanuit de groenvoorziening wordt dit afgevoerd naar de compensatiebuffer.
- Het water van het maaiveld wordt niet opgevangen voor hergebruik (i.v.m. vervuiling), maar wordt afgevoerd naar de compensatiebuffer en vertraagd afgevoerd naar het gemeentelijk hemelwaterstelsel.



Als uitgangspunt voor het ontwerp is nu aangehouden dat het hemelwaterwater afkomstig van de hoogste daken en de gevels van de torens geschikt is voor hergebruik.



ALGEMEEN

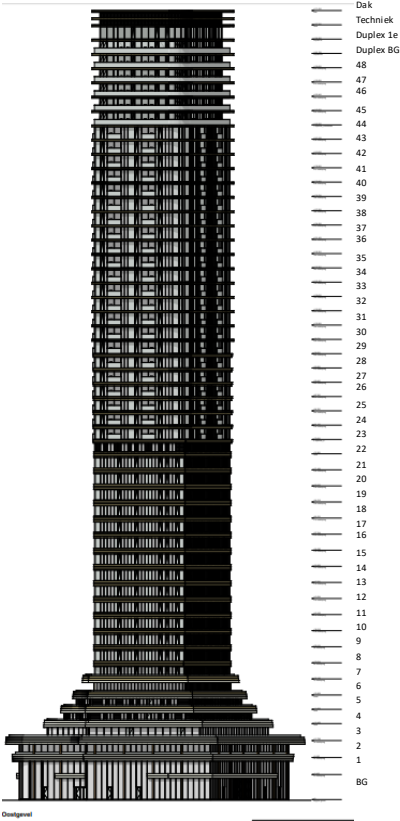


WEST TOREN

Berekeningen Hemelwater

Voor de berekeningen van de hoeveelheid hemelwater zijn de gegevens verzameld van de oppervlakten van daken, balkons, gevelbanden en oppervlakten als terrassen en groenvoorzieningen. Dit is verzameld weergegeven op het volgende blad.

Berekeningen hemelwater op basis van NEN3215. Hierbij is geen rekening gehouden met piekbelastingen. Gevels en balkons voor 1 zijde tegelijk gerekend.



Omschrijving	Oppervlak	Type dak	Projectie Factor F	Basis regen intensiteit l/s.m2	Reductie Factor Alpha	HWA volume stroom l/s			Systeem	Neerslag l/s	Neerslag 770 l per m2 m3 / jaar	
Dakoppervlak	610 plat		1	0,03	0,75	13,7	100%	HWA	HWA-H	13,73	469,7	
West												
Balkon verd. 22 t/m 43	48,4 plat		1	0,03	0,25	0,36	100%	VWA	HWA-C	0,36	9,3	
Gevel	5620 ϕ > 85°		0,27	0,03	0,25	11,4					292,1	
Band uitstek verd. 50 t/m 51	79,2 plat		1	0,03	0,25	0,6					15,2	
Band uitstek verd. 44 t/m 49	79,2 plat		1	0,03	0,25	0,6					15,2	
Band uitstek verd. 29 t/m 43	149,6 plat		1	0,03	0,25	1,1					28,8	
Band uitstek verd. 22 t/m 28	61,6 plat		1	0,03	0,25	0,5					11,9	
						14,2	100%	Tegels	HWA-C	14,15		
Noord												
Balkon verd. 22 t/m 43	52,8 plat		1	0,03	0,25	0,40	100%	VWA	HWA-C	0,40	10,2	
Gevel	4830 ϕ > 85°		0,27	0,03	0,25	9,8					251,0	
Band uitstek verd. 50 t/m 51	108 plat		1	0,03	0,25	0,8					20,8	
Band uitstek verd. 44 t/m 49	108 plat		1	0,03	0,25	0,8					20,8	
Band uitstek verd. 29 t/m 43	199,2 plat		1	0,03	0,25	1,5					38,3	
Band uitstek verd. 22 t/m 28	78,4 plat		1	0,03	0,25	0,6					15,1	
						13,5	100%	Tegels	HWA-C	13,48		
Oost												
Balkon verd. 22 t/m 43	52,8 plat		1	0,03	0,25	0,40	100%	VWA	HWA-C	0,40	10,2	
Gevel	5620 ϕ > 85°		0,27	0,03	0,25	11,4					292,1	
Band uitstek verd. 50 t/m 51	57,6 plat		1	0,03	0,25	0,4					11,1	
Band uitstek verd. 44 t/m 49	57,6 plat		1	0,03	0,25	0,4					11,1	
Band uitstek verd. 29 t/m 43	127,2 plat		1	0,03	0,25	1,0					24,5	
Band uitstek verd. 22 t/m 28	56 plat		1	0,03	0,25	0,4					10,8	
						13,6	100%	Tegels	HWA-C	13,62		
Zuid												
Balkon verd. 22 t/m 43	26,4 plat		1	0,03	0,25	0,20	100%	VWA	HWA-C	0,20	5,1	
Gevel	4830 ϕ > 85°		0,27	0,03	0,25	9,8					251,0	
Band uitstek verd. 50 t/m 51	108 plat		1	0,03	0,25	0,8					20,8	
Band uitstek verd. 44 t/m 49	108 plat		1	0,03	0,25	0,8					20,8	
Band uitstek verd. 29 t/m 43	243,6 plat		1	0,03	0,25	1,8					46,9	
Band uitstek verd. 22 t/m 28	84 plat		1	0,03	0,25	0,6					16,2	
						13,9	100%	Tegels	HWA-C	13,86		
Terras verd. 8	14,68 plat		1	0,03	0,75	0,3	100%		HWA-C	0,33	11,3	
Terras verd. 7	106,26 plat		1	0,03	0,75	2,4	100%		HWA-C	2,39	81,8	
Terras verd. 6	240,87 plat		1	0,03	0,75	5,4	100%		HWA-C	5,42	185,5	
Daktuinen												
Groen verd. 1 t/m 5	1120 groen		1	0,03	0,4	13,4	100%		Irrigatiesysteem	13,44	862,4	
Tegels verd. 1 t/m 5	540 plat		1	0,03	0,75	12,2	100%		HWA-C	12,15	415,8	
oppervlaktes mail 2015 d.d. 8-4-2019												
Opm: Irrigatiesysteem groenvoorziening is aangesloten op HWA opvang.										Totaal westtoren		
Echter blijkt uit ervaring dat de groenvoorziening dusdanig veel water nodig heeft dat er nagenoeg niet overblijft om te hergebruiken.										HWA-H	13,73	469,70
										Irrigatiesysteem	13,44	862,40
										HWA-C	76,76	729,12

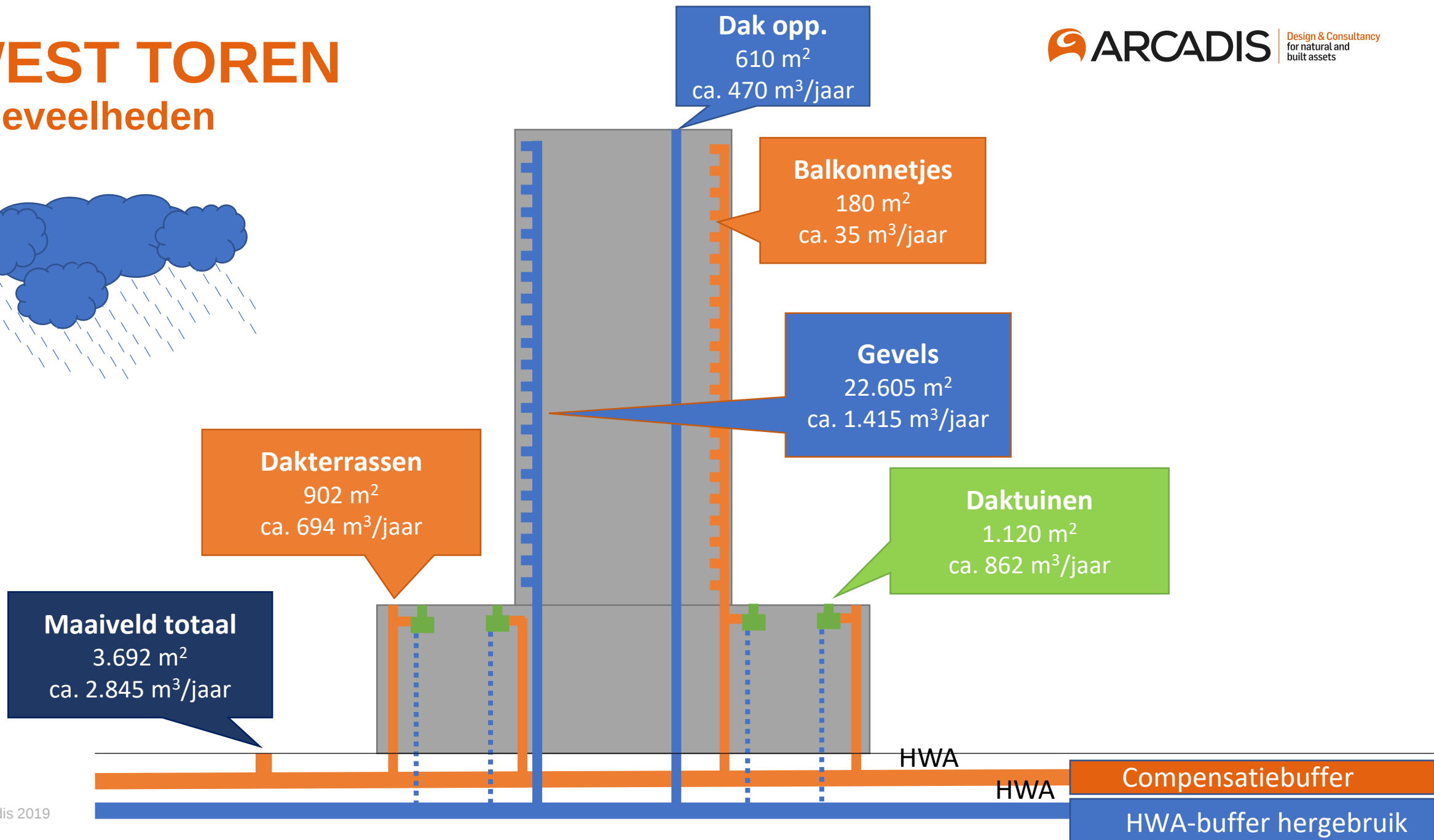
Opm: irrigatiesysteem groenvoorziening is aangesloten op HWA opvang.
Echter blijkt uit ervaring dat de groenvoorziening dusdanig veel water nodig heeft dat er nagenoeg niet overblijft om te hergebruiken.

HWA-H = voor hergebruik geschikt
HWA-C = afvoeren via compensatiebuffer naar gemengd/DWA

Uitgangspunten	
Glazen vouwui	verd. 44-48 > uitgangspunt dat vouwui gesloten is bij regen
Glazen ballustrade	verd. 44-48 > uitgangspunt regen binnen ballustrade verwaarloosbaar (regen moet onder hoek van 65° vallen (90° is loodrecht naar beneden) om binnen de ballustrade te komen)
Glazen ballustrade	verd. 44-48 > 0,6m x lengte
Band uitstek	verd. 49-51 > 1,8m diep
Balkon uitstekend aan gevel	verd. 22-43 > 1,6m diep, 0,4m uitstekend tov gevel > wordt met 0,4m gerekend, ook omdat er een ballustrade aanwezig is die een gedeelte van de regen tegenhoud
Band uitstek	verd. 22-28 > 0,4m band uitstek
Band uitstek	verd. 29-43 > 0,6m band uitstek
Band uitstek	verd. 9-21 > 0,2m
Terras verd. 6 t/m 8	verd. 6 t/m 8 > geheel bestaande uit tegels met VWA aansluiting (regen banden en gevels wordt hier opgevangen)

WEST TOREN

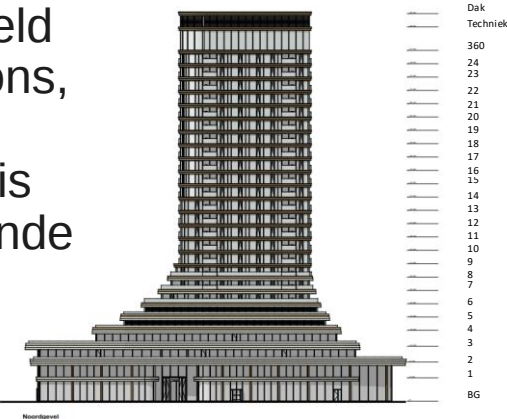
Hoeveelheden



ZUID TOREN

Berekeningen Hemelwater

Voor de berekeningen van de hoeveelheid hemelwater zijn de gegevens verzameld van de oppervlakten van daken, balkons, gevelbanden en oppervlakten als terrassen en groenvoorzieningen. Dit is verzameld weergegeven op het volgende blad.



Berekeningen hemelwater op basis van NEN3215. Hierbij is geen rekening gehouden met piekbelastingen. Gevels en balkons voor 1 zijde tegelijk gerekend.

Omschrijving	Oppervlak	Type dak	Projectie Factor F	Basis regen intensiteit I/s.m2	Reductie Factor Alpha	HWA volume stroom l/s		Systeem	Neerslag l/s	Neerslag 770 l per m2 m3 /jaar
Dakoppervlakt	562	plat	1	0,03	0,75	12,6	100%	HWA	12,65	432,74
West										
Balkon verd. 10 t/m 25	19,2	plat	1	0,03	0,25	0,14	100%	VWA	0,14	3,7
Gevel	2570	φ > 85°	0,27	0,03	0,25	5,2				133,6
Band uitstek verd. 10 t/m 25	102,4	plat	1	0,03	0,25	0,8				19,7
Band uitstek verd. 6 t/m 9	28,8	plat	1	0,03	0,25	0,2	80%	Groendak 20% Tegels	5,0	5,5
						6,2			1,2	
Noord										
Balkon verd. 10 t/m 25	38,4	plat	1	0,03	0,25	0,29	100%	VWA	0,29	7,4
Gevel	3280	φ > 85°	0,27	0,03	0,25	6,6				170,5
Band uitstek verd. 10 t/m 25	69,6	plat	1	0,03	0,25	0,5				13,4
Band uitstek verd. 6 t/m 9	46,4	plat	1	0,03	0,25	0,3	80%	Groendak 20% Tegels	6,0	8,9
						7,5			1,5	
Oost										
Balkon verd. 10 t/m 25	19,2	plat	1	0,03	0,25	0,14	100%	VWA	0,14	3,7
Gevel	2570	φ > 85°	0,27	0,03	0,25	5,2				133,6
Band uitstek verd. 10 t/m 25	172,8	plat	1	0,03	0,25	1,3				33,3
Band uitstek verd. 6 t/m 9	43,2	plat	1	0,03	0,25	0,3	100%	Tegels	6,82	8,3
						6,8				
Zuid										
Balkon verd. 10 t/m 25	38,4	plat	1	0,03	0,25	0,29	100%	VWA	0,29	7,4
Gevel	3280	φ > 85°	0,27	0,03	0,25	6,6				170,5
Band uitstek verd. 10 t/m 25	128	plat	1	0,03	0,25	1,0				24,6
Band uitstek verd. 6 t/m 9	41,6	plat	1	0,03	0,25	0,3	80%	Groendak 20% Tegels	6,3	8,0
						7,9			1,6	
Terras verd. 9 (oost)	26,78	plat	1	0,03	0,75	0,6		HWA-C	0,60	20,6
Terras verd. 8 (oost)	26,76	plat	1	0,03	0,75	0,6	100%	HWA-C	0,60	20,6
Terras verd. 7 (oost)	53,38	plat	1	0,03	0,75	1,2	100%	HWA-C	1,20	41,1
Terras verd. 6 (oost)	92,26	plat	1	0,03	0,75	2,1	100%	HWA-C	2,08	71,0
Daktuinen										
Groen verd. 1 t/m 5	1240	groen	1	0,03	0,4	14,9	100%	Irrigatiesysteem	14,88	954,8
Tegels verd. 1 t/m 5	703	plat	1	0,03	0,75	15,8	100%	HWA-C	15,82	541,3
oppervlaktes mail ZUS d.d. 8-4-2019										
Totaal zuidtoren										
HWA-H									12,65	432,74
irrigatiesysteem									32,17	954,80
HWA-C									32,31	716,85

Opm: irrigatiesysteem groenvoorziening is aangesloten op HWA opvang.
Echter blijkt uit ervaring dat de groenvoorziening dusdanig veel water nodig heeft dat er nagenoeg niet overblijft om te hergebruiken.

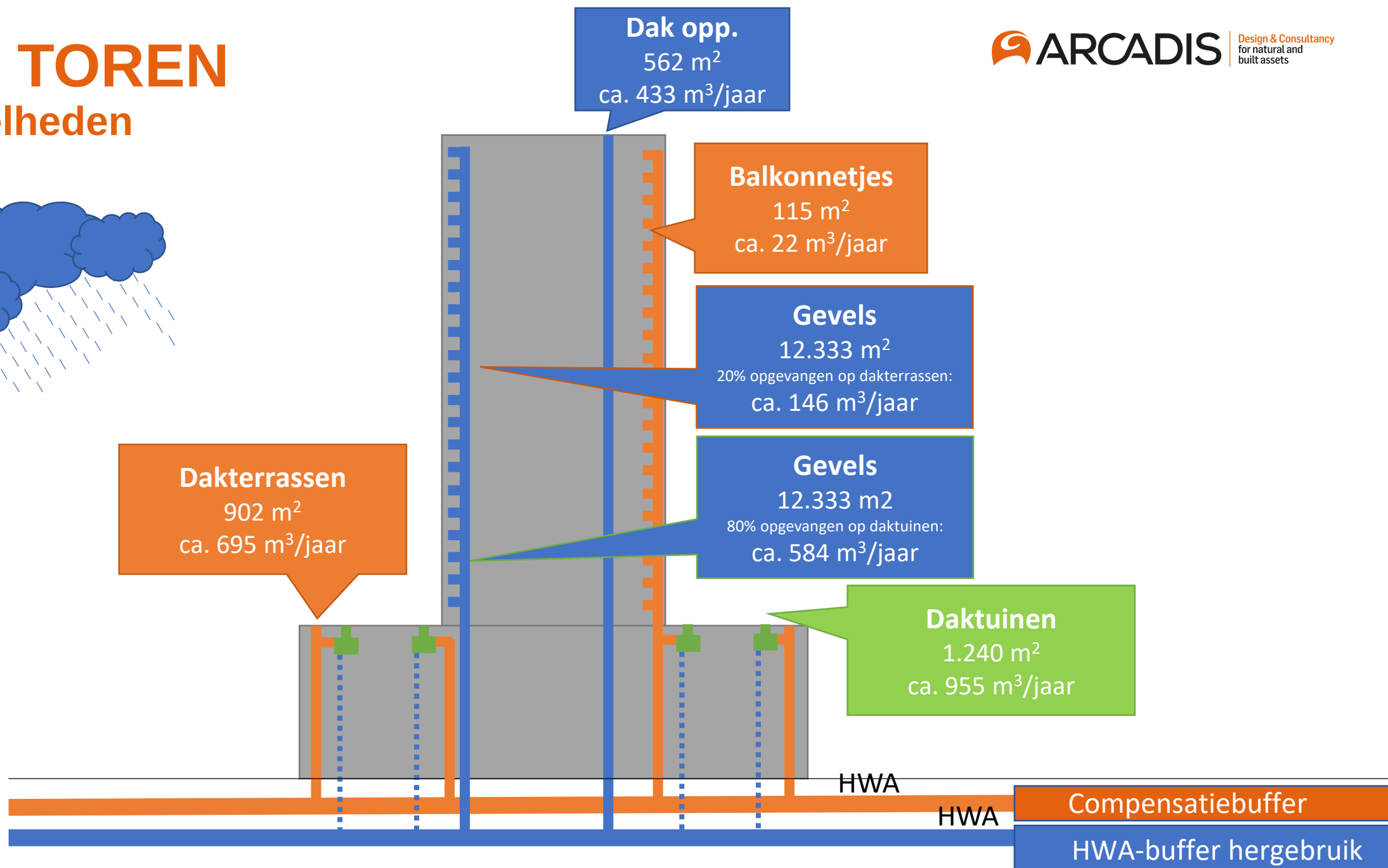
Uitgangspunten
Band uitstek overall > 0,4m diep
Terras verd. 6 t/m 9 verd. 6 t/m 9 > geheel bestaande uit tegels met VWA aansluiting (regen banden en gevels wordt hier opgevangen)

HWA-H = voor hergebruik geschikt
HWA-C = afvoeren via compensatiebuffer naar gemengd/DWA

Berekeningen zijn in groter formaat beschikbaar :
DISTRICT-E Berekening HWA Neerslag 20190712.pdf

ZUID TOREN

Hoeveelheden

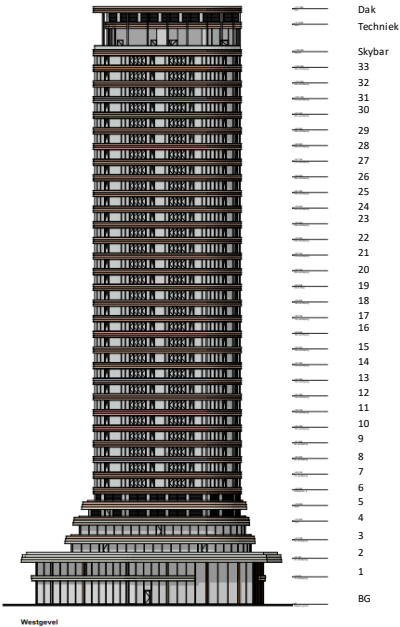


OOST TOREN

Berekeningen Hemelwater

Voor de berekeningen van de hoeveelheid hemelwater zijn de gegevens verzameld van de oppervlakten van daken, balkons, gevelbanden en oppervlakten als terrassen en groenvoorzieningen. Dit is verzameld weergegeven op het volgende blad.

Berekeningen hemelwater op basis van NEN3215. Hierbij is geen rekening gehouden met piekbelastingen. Gevels en balkons voor 1 zijde tegelijk gerekend.



Omschrijving	Oppervlak	Type dak	Projectie Factor	Basis regen intensiteit l/s.m2	Reductie Factor Alpha	HWA volume stroom l/s		Systeem	Neerslag l/s	Neerslag 770 l per m2 m3 / jaar
Dakoppervlak	561	plat	1	0,03	0,75	12,6	100%	HWA	12,6	431,97
Buitengebied Skybar (niet overdekt)	160	plat	1	0,03	0,75	3,6	100%	VWA	3,6	123,2
West										
Balkon	n.v.t.	plat	1	0,03	0,25	n.v.t.	100%	VWA	0	0,0
Gevel	3340	φ > 85°	0,27	0,03	0,25	6,8		HWA-C	0	173,6
Band uitstek verd. 6 t/m 34	117,6	plat	1	0,03	0,25	0,9	80%	Groendak Tegels	6,1	22,6
						7,6		HWA-C	1,5	
Noord										
Balkon	n.v.t.	plat	1	0,03	0,25	n.v.t.	100%	VWA	0	0,0
Gevel	3400	φ > 85°	0,27	0,03	0,25	6,9		HWA-C	0	176,7
Band uitstek verd. 6 t/m 34	178,64	plat	1	0,03	0,25	1,3	80%	Groendak Tegels	6,6	34,4
						8,2		HWA-C	1,6	
Oost										
Balkon	n.v.t.	plat	1	0,03	0,25	n.v.t.	100%	VWA	0	0,0
Gevel	3340	φ > 85°	0,27	0,03	0,25	6,8		HWA-C	0	173,6
Band uitstek verd. 6 t/m 34	72,8	plat	1	0,03	0,25	0,5	80%	Groendak Tegels	5,8	14,0
						7,3		HWA-C	1,5	
Zuid										
Balkon	n.v.t.	plat	1	0,03	0,25	n.v.t.	100%	VWA	0	0,0
Gevel	3400	φ > 85°	0,27	0,03	0,25	6,9		HWA-C	0	176,7
Band uitstek verd. 6 t/m 34	173,6	plat	1	0,03	0,25	1,3	80%	Groendak Tegels	6,5	33,4
						8,2		HWA-C	1,6	
Daktuinen										
Groen verd. 1 t/m 5	803	groen	1	0,03	0,4	9,6	100%	irrigatiesysteem	9,6	618,3
Tegels verd. 1 t/m 5	502	plat	1	0,03	0,75	11,3	100%	HWA-C	11,3	386,5
oppervlaktes mail ZUS d.d. 8-4-2019										
Totaal oosttoren										
HWA-H									12,62	431,97
irrigatiesysteem									34,73	618,31
HWA-C									17,57	386,54
VWA									3,60	123,20

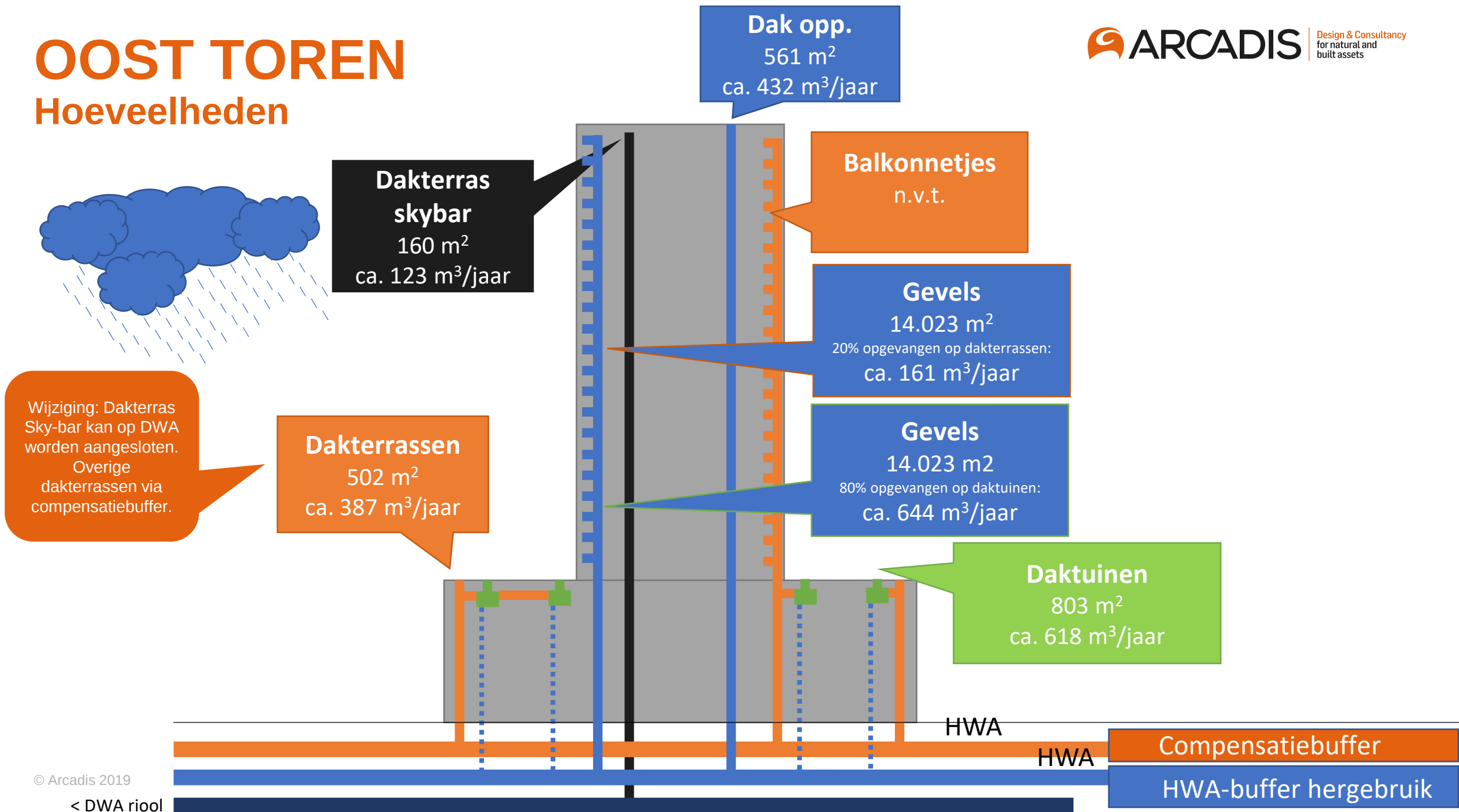
Opm: alleen inpandige balkons aanwezig oosttoren
Opm: irrigatiesysteem groenvoorziening is aangesloten op HWA opvang.
Echter blijkt uit ervaring dat de groenvoorziening dusdanig veel water nodig heeft dat er nagenoeg niet overblijft om te hergebruiken.

HWA-H = voor hergebruik geschikt
HWA-C = afvoeren via compensatiebuffer naar gemengd/DWA
VWA = afvoeren op DWA (vuilwater)

Berekeningen zijn in groter formaat beschikbaar :
DISTRICT-E Berekening HWA Neerslag 20190712.pdf

OOST TOREN

Hoeveelheden



Opties Aanbod hemelwater

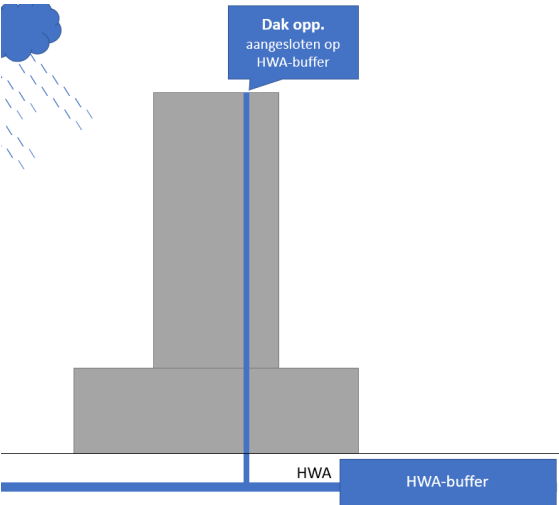
Op het volgende blad zijn 4 opties aangegeven voor het aanbod van hemelwater.

1. Dakoppervlak.
2. Dakoppervlak + Balkons.
3. Dakoppervlak + Gevels (het aandeel vallend op de verharde delen van de terrassen).
4. Dakoppervlak + Balkons + Gevels (het aandeel vallend op de verharde delen van de terrassen).

Opmerkingen hierbij:

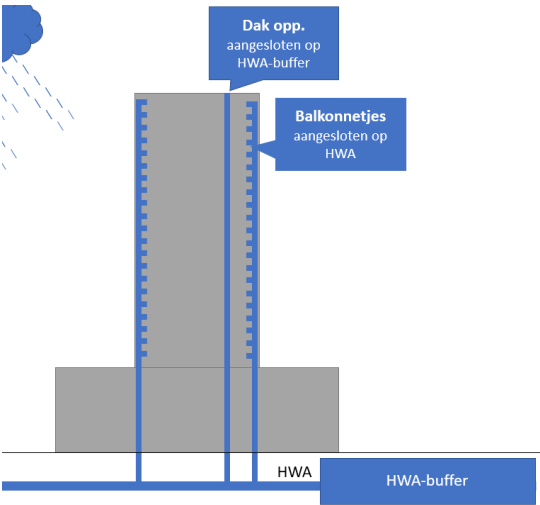
- Optie 1 is nu aangehouden voor het ontwerp. → **aanbod hemelwater ca. 1.071 m³/jaar.**
- Optie 2, 3 en 4 kunnen (afhankelijk van overleg met de gemeente) toegevoegd worden, met in achtname van de eerder aangegeven opmerkingen over vervuiling op de terrassen.
Wijziging: Dakterras Sky-bar op DWA, overige terrassen via compensatiebuffer
- Optie 2 en 4: voegen de balkons niet veel oppervlak en waterhoeveelheid toe, in verband met vervuiling van de balkons is het mogelijk beter om deze buiten beschouwing te laten.
- Optie 3: Het toevoegen van de Gevels geeft een vergroting van het **aanbod hemelwater tot ca. 4.138 m³/jaar.**
- Optie 4: Het totale aanbod hemelwater van Dak + Balkons + Gevels is ca. 4.183 m³/jaar.
Indien andere opties worden aangehouden betekent dit dat het overige hemelwater dient te worden afgevoerd naar de compensatiebuffer en vertraagd afgevoerd naar het gemeentelijk hemelwaterstelsel.

Opties Aanbod hemelwater



**1. Dakoppervlak
aangesloten op HWA**

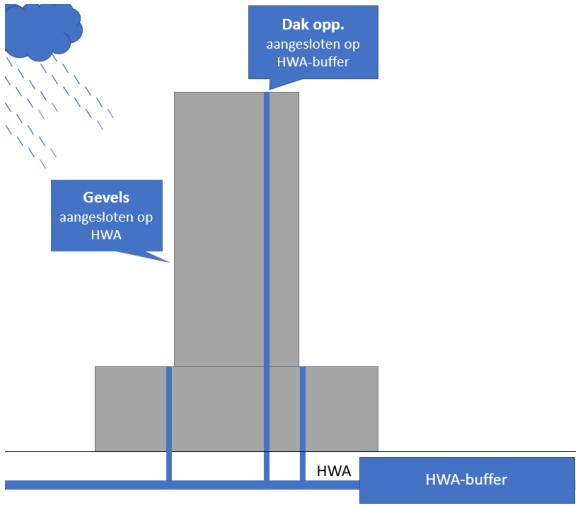
Aanbod = 1.071 m³/jaar



**2. Dakoppervlak +
Balkons
aangesloten op HWA**

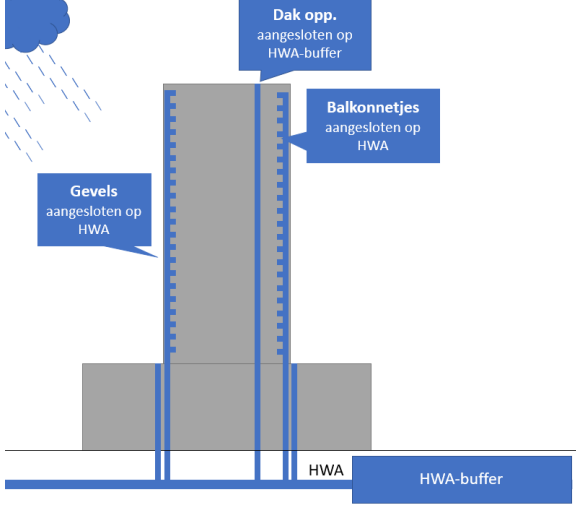
Aanbod = 1.116 m³/jaar

Balkons ivm
vervuiling buiten
beschouwing laten.



**3. Dakoppervlak +
Gevels
aangesloten op HWA**

Aanbod = 4.138 m³/jaar



**4. Dakoppervlak +
Balkons + Gevels
aangesloten op HWA**

Aanbod = 4.183 m³/jaar

Balkons ivm
vervuiling buiten
beschouwing laten.



Afname waterverbruik toiletten

Voor het hergebruik van hemelwater is nu aangehouden dat het water kan worden **ingezet voor het spoelen van de toiletten**. Hierbij zijn twee opties bekeken:

1. Hergebruik voor de toiletten in de Plint (functies op de begane grond) → **ca. 3.364 m³/jaar**
2. Hergebruik voor de toiletten in de Plint (op de verdiepingen 1, 2 en 3) waarop de diverse functies zoals bijvoorbeeld kantoor zijn gepland. → **ca. 4.530 m³/jaar**

Hergebruik voor de toiletten in de Plint (BG + Verdieping 1,2 en 3) totaal → **ca. 7.894 m³/jaar**

Opmerkingen hierbij:

- Deze hoeveelheden geven de totale waterhoeveelheid aan voor verbruik van de toiletten van alle torens, gebaseerd op de aannames voor de bezetting van de ruimten en het toiletgebruik van de aanwezige personen.
- Hergebruik van hemelwater (vanuit een eventuele buffer) voor de groenvoorzieningen op de torens is hierin vooralsnog niet meegenomen. Het ontwerp van de planten en dergelijke is in dit stadium nog niet bekend.
- Op dit moment veronderstellen wij dat het direct op de groenvoorziening vallend hemelwater ter plaatse onder de groenvoorziening wordt gebufferd, en dat deze hoeveelheid voldoende is om in de waterbehoefte van de groenvoorziening te voorzien. Extra water voor droge zomers is hierin niet meegenomen.
- Hergebruik voor de hogere verdiepingen met techniekruimten (verd. 4 en 5) en hotels en woningen (vanaf verd. 7 en hoger) is niet voorzien in verband met de voorzieningen die daarvoor getroffen moeten worden zoals extra drukverhogingsapparaten en separate leidingnetten.
- Op het volgende blad zijn de waterhoeveelheden voor het gebruik van de toiletten per toren zichtbaar gemaakt.

Afname waterverbruik toiletten

Hoeveelheden



OOST

Woningen: 224 st.
Pers: 448
Horeca: 482m²
161 pers.
Tinkerspace: 208m²
42 pers.
Kantoren: 2.276m²
228 pers.
Overig: 127m²
4 pers.
Retail: 1.048m²
349 pers.

ZUID

Woningen: 114 st.
Pers: 305
Horeca: 2.203m²
689 pers.
Kantoren: 3.304m²
330 pers.

WEST

Woningen: 172 st.
Pers: 428
Hotel: 182kamers
291 pers.
City Lobby: 489m²
98 pers.
Horeca: 1.204m²
401 pers.
Expeditie: 170m²
6 pers.
Tinkerspace: 229m²
46 pers.
Kantoren: 4.762m²
476 pers.

WATERVERBRUIK TOILETTEN				
	Bezetting	Water verbruik	Gemiddeld gebruik	Waterverbruik gemiddeld
	m2/pers.	liter/ persoon / dag	%	liter/ persoon / dag
City Lobby	5	12	20%	2,4
Horeca	3	12	50%	6
Expeditie	30	0	0%	0
Tinkerspace	5	12	100%	12
Kantoren	10	12	100%	12
Overig	30	12	10%	1,2
Hotel		12	50%	6
Retail	3	12	10%	1,2
Skylobby	5	12	50%	6
Woning		adhv woningtype		21,8

Waterverbruik volgens ISSO 70.1

Voor kantoren is het waterverbruik aangegeven in de morm.

Voor de overige functies niet.

Hiervoor is een inschatting gemaakt voor gemiddeld verbruik.

Woningen en hotel buiten beschouwing laten.

	OOST	ZUID	WEST	Totaal
Woningen (7^e verd. en hoger)	3.565 m3 per jaar	2.427 m3 per jaar	3.406 m3 per jaar	9.397 m3 per jaar
Hotel (7^e verd. en hoger Westtoren)	_ m3 per jaar	_ m3 per jaar	638 m3 per jaar	638 m3 per jaar
Plint (verdieping 1,2,3)	997 m3 per jaar	1.447 m3 per jaar	2.086 m3 per jaar	4.530 m3 per jaar
Plint (Begane grond)	689 m3 per jaar	1.509 m3 per jaar	1.165 m3 per jaar	3.364 m3 per jaar

Dimensionering hemelwaterbuffer

Bepaling hemelwaterbuffer op basis van afname en aanbod gebaseerd op de volgende uitgangspunten.

Afname < **Aanbod**

Afname maatgevend:
dimensionering op basis van de
gemiddelde dagelijkse
hemelwaterafname en het
aantal dagen dat in een droge
periode overbrugd moet
worden

$$\text{Volume reservoir} = (T/365) * Q_{uit}$$

Q_{uit} = verbruik in l/jaar
T = aantal droge dagen dat overbrugd moet
worden (18 dagen)

Afname > **Aanbod**

Aanbod maatgevend: zoveel
mogelijk hemelwater opvangen;
dimensionering op basis van het
aantal overlopen per jaar.

$$\text{Volume reservoir} = 0,06 * Q_{in}$$

Q_{in} = hemelwateraanbod in l/jaar
0,06 = factor die het aantal overlopen bepaalt

Hemelwateraanbod:

$$Q_{in} = N \times F \times y \times f$$

Q_{in} = hemelwateraanbod in l/jaar
N = hoeveelheid neerslag per jaar = 770 l//m²
F = geprojecteerd oppervlak
y = afvloeiingscoëfficiënt dak = 0,8
f = gemiddeld rendement filter = 0,9

Aanbod en Afname - Overzicht 1

Hierbij is gekeken naar :

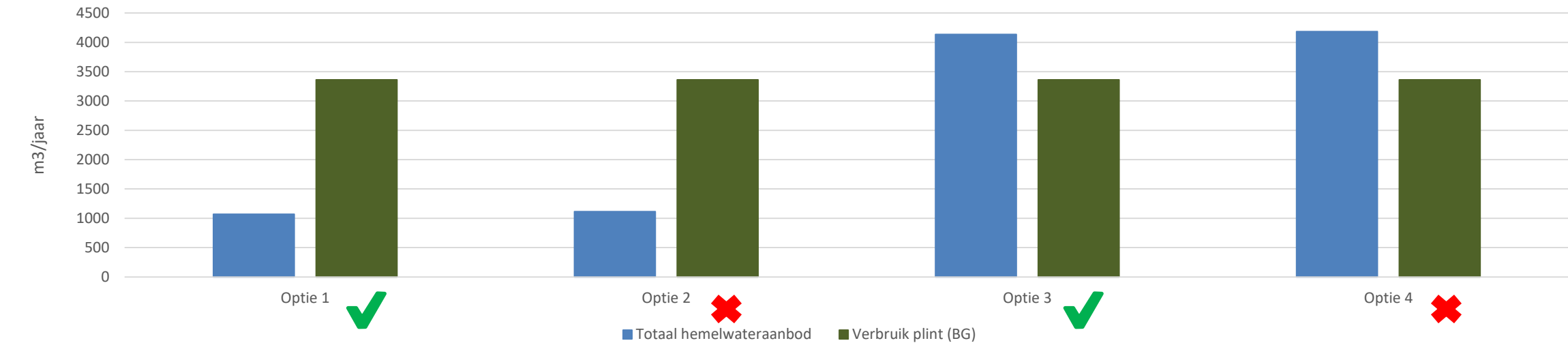
1. Aanbod hemelwater van de 4 opties (Dak, Dak + Balkons, Dak + Gevel, Dak + Balkons + Gevel)
2. Alleen afname voor de toiletten in de Plint (Begane Grond) → **ca. 3.364 m³/jaar**

Opmerkingen hierbij:

- Bij optie 1 en 2 is de **afname > aanbod**, een buffer van ca. 65 / 67 m³ inhoud is nodig voor de voorraad van het water voor spoeling van de toiletten. Het aanbod van hemelwater dient te worden aangevuld met drinkwater om aan de vraag voor afname te kunnen voldoen.
- Bij optie 3 en 4, waarbij ook het hemelwater van de gevels wordt meegenomen, is de **afname < aanbod**, een buffer van ca. 166 m³ inhoud is nodig om het water te bufferen.
- Bij optie 3 en 4 is op jaarbasis een overschot aan aanbod (ca. 819 m³/jaar) ten opzichte van afname, dat kan worden ingezet als water voor lange droge perioden, of dient te worden afgevoerd naar het hemelwaterriool of compensatiebuffer met de Gender.

Afname variant 1: Afname door toiletten Plint: Begane Grond → 3.364 m³/jaar

Overzicht : Hemelwateraanbod / Verbruik



**1. Dakoppervlak
aangesloten op HWA**

Aanbod = 1.071 m³/jaar

Buffer: 65 m³

**2. Dakoppervlak &
balkonnetjes
aangesloten op HWA**

Aanbod = 1.116 m³/jaar

Buffer: 67 m³

**3. Dakoppervlak &
gevels
aangesloten op HWA**

Aanbod = 4.138 m³/jaar

Buffer: 166 m³

**4. Dakoppervlak &
balkonnetjes & gevels
aangesloten op HWA**

Aanbod = 4.183 m³/jaar

Buffer: 166 m³

Aanbod en Buffergrootte - Optie 1: Dakoppervlak aangesloten op HWA

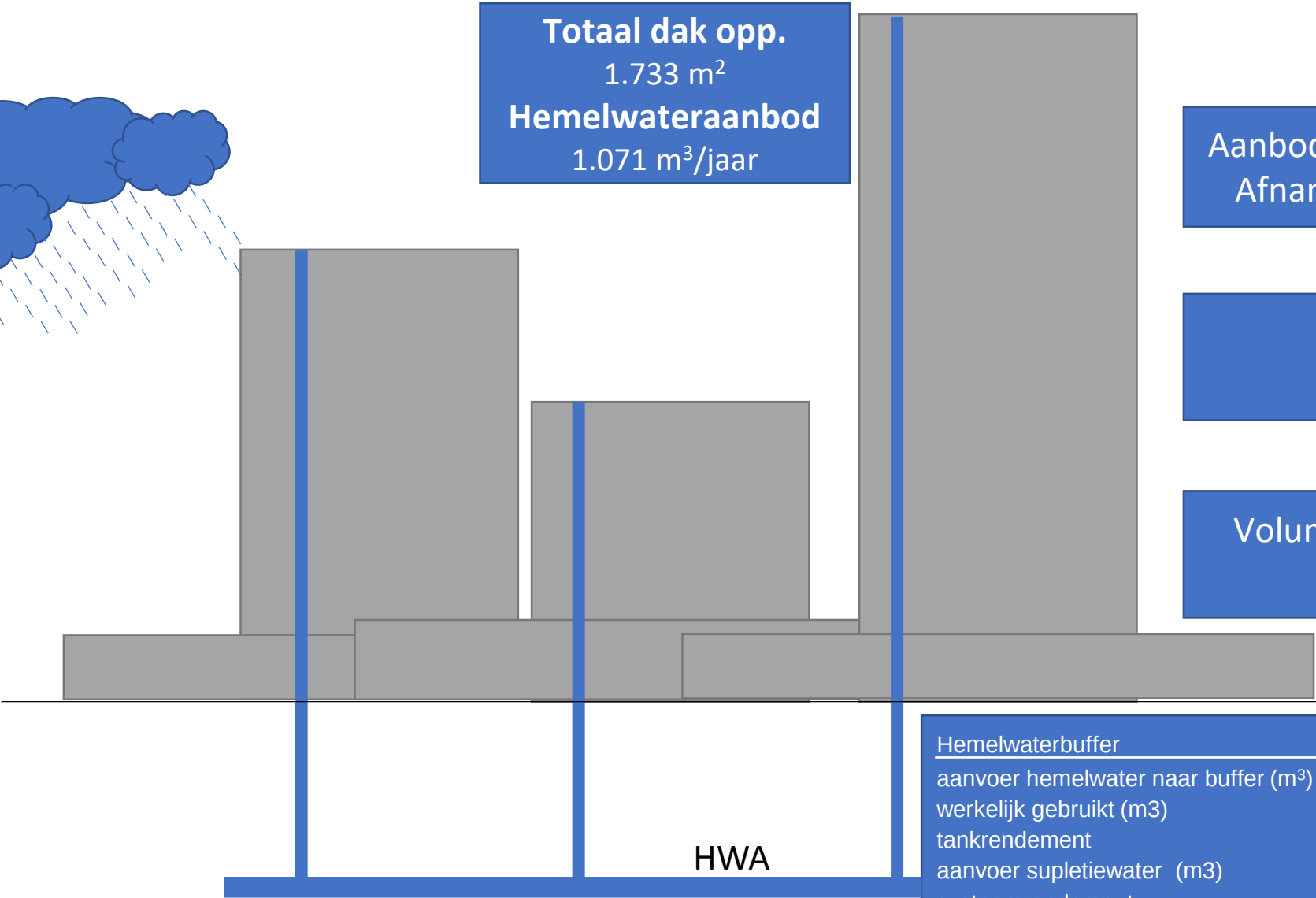


Totaal dak opp.
1.733 m²
Hemelwateraanbod
1.071 m³/jaar

Aanbod dakopp. = **1.071 m³/jaar**
Afname plint = **3.364 m³/jaar**

Afname > Aanbod

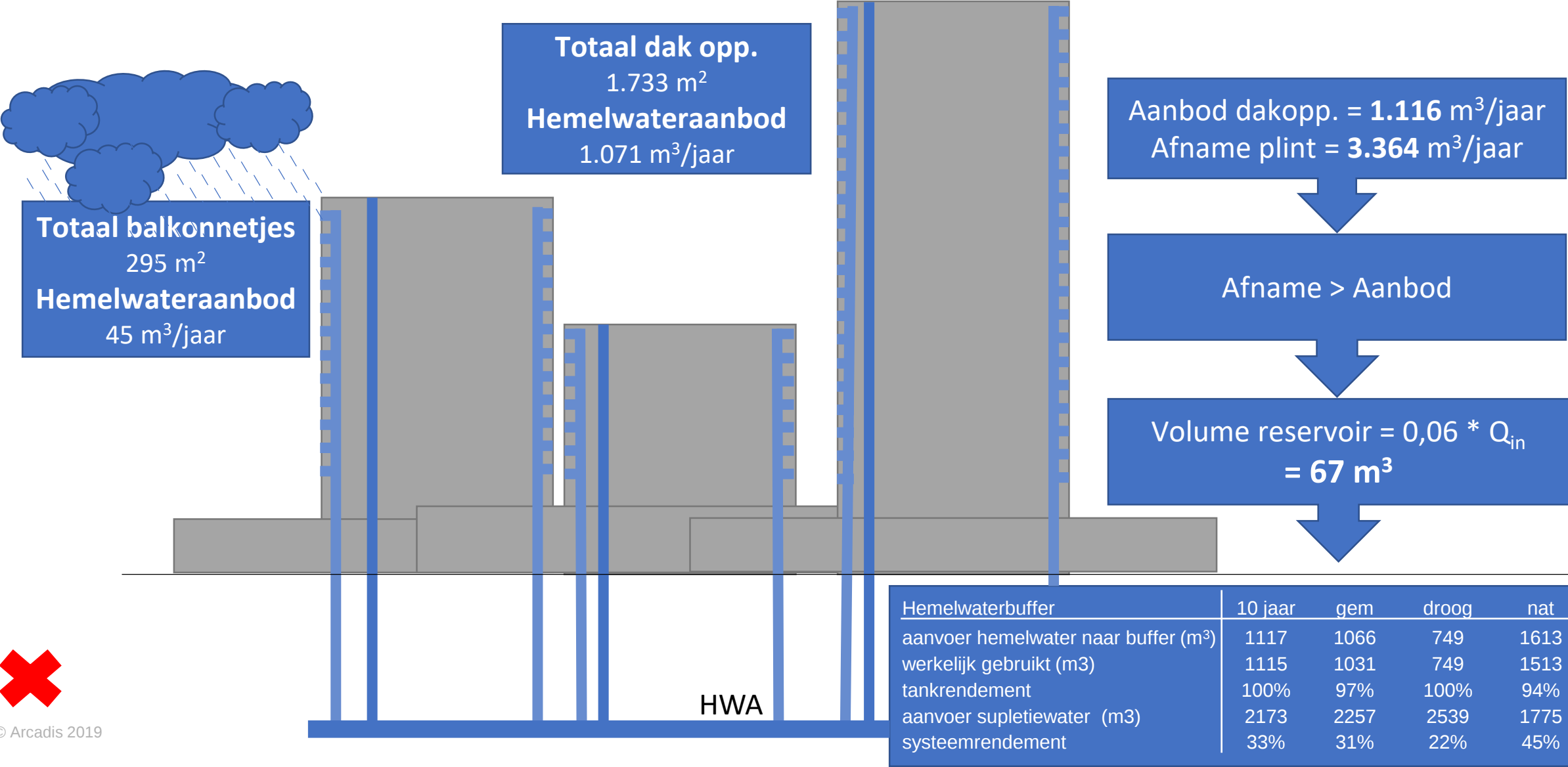
Volume reservoir = 0,06 * Q_{in}
= **65 m³**



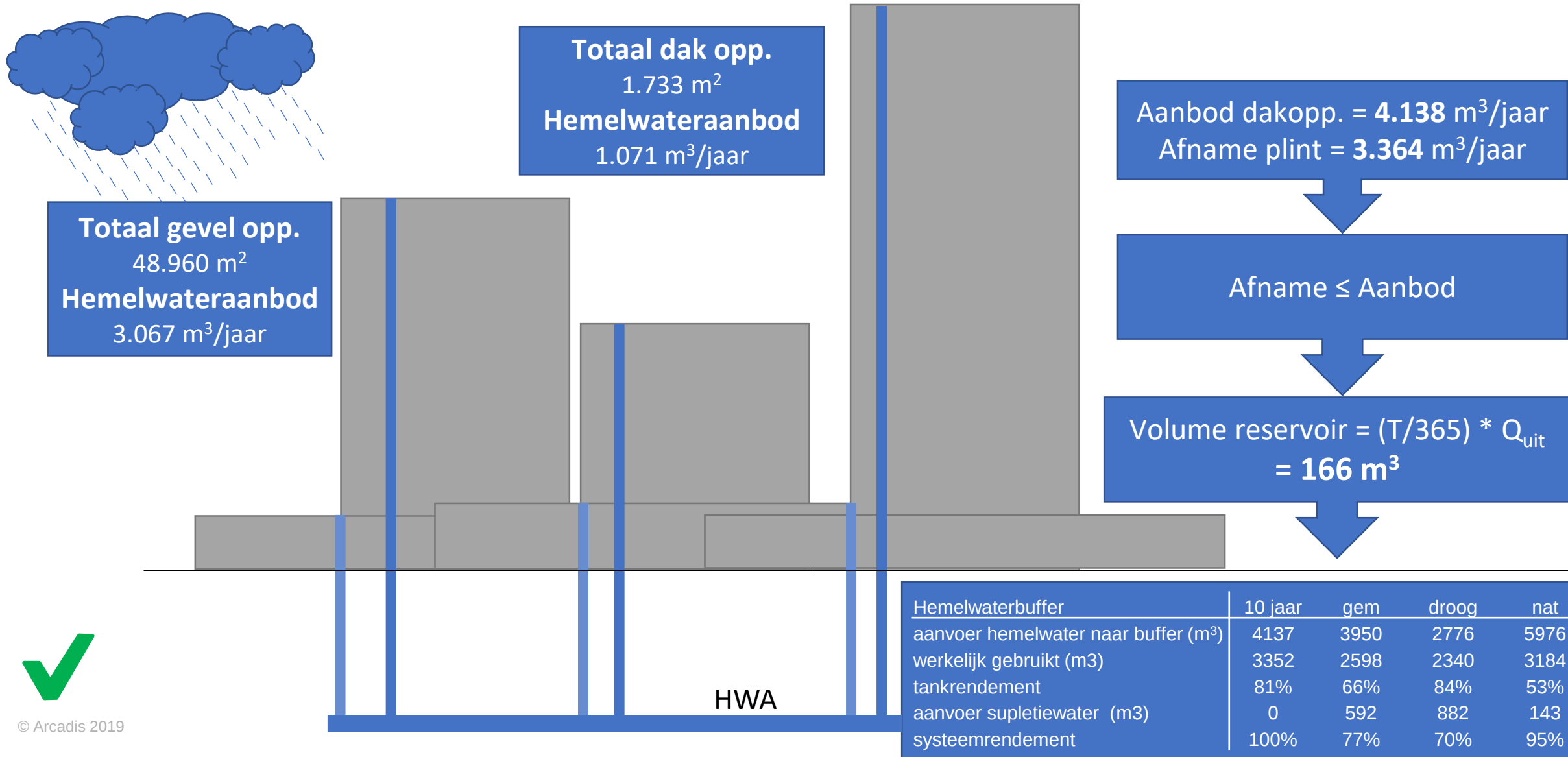
Hemelwaterbuffer	10 jaar	gem	droog	nat
aanvoer hemelwater naar buffer (m ³)	1071	1022	718	1547
werkelijk gebruikt (m ³)	1069	989	718	1462
tankrendement	100%	97%	100%	95%
aanvoer supletiewater (m ³)	2222	2301	2572	1829
systeemrendement	32%	29%	21%	43%



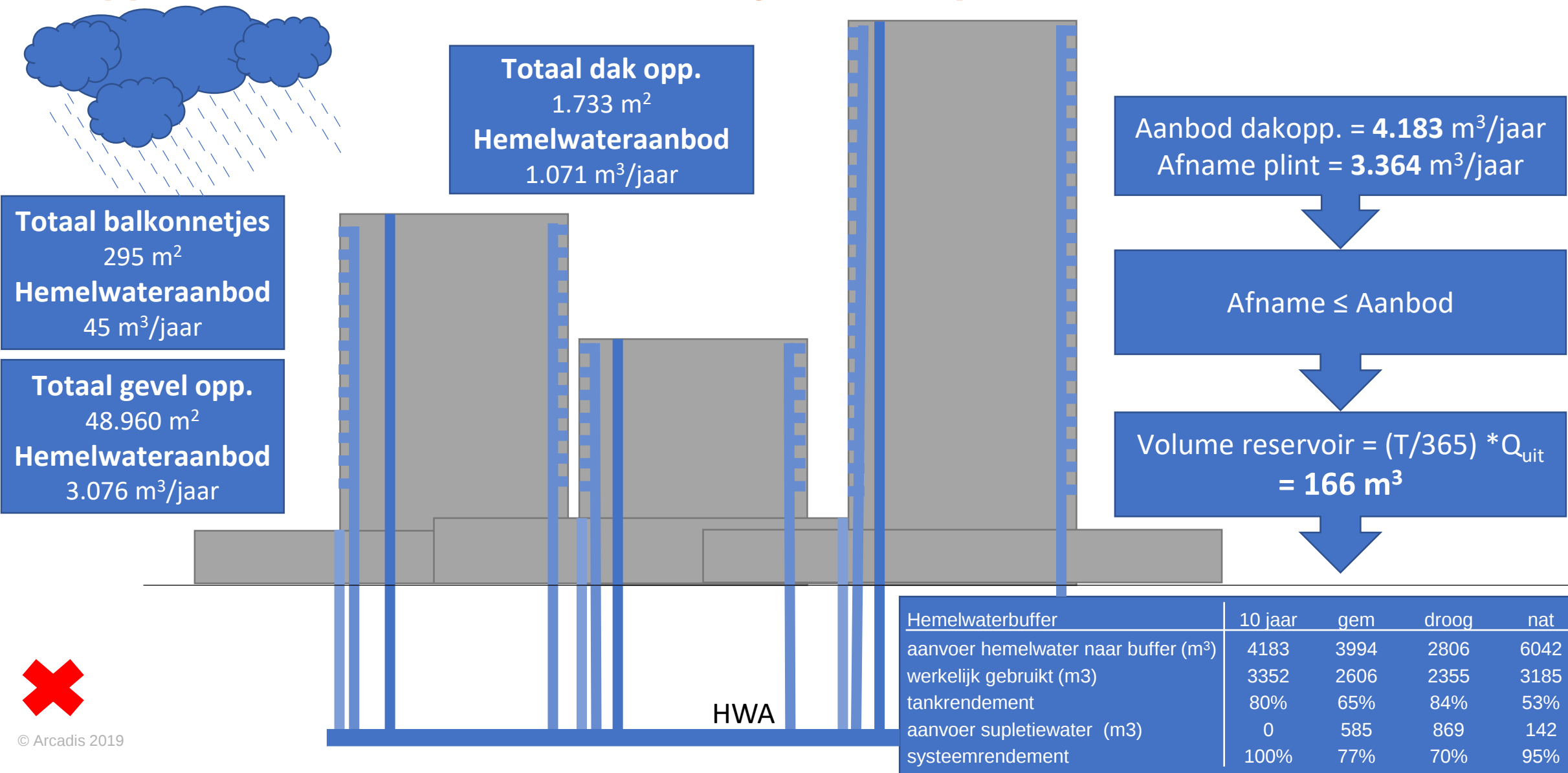
Aanbod en Buffergrootte - Optie 2: Dakoppervlak + Balkons aangesloten op HWA



Aanbod en Buffergrootte - Optie 3: Dakoppervlak + Gevels aangesloten op HWA



Aanbod en Buffergrootte - Optie 4: Dakoppervlak + Balkons + Gevels aangesloten op HWA



Aanbod en Afname - Overzicht 2

Hierbij is gekeken naar :

1. Aanbod hemelwater van de 4 opties (Dak, Dak + Balkons, Dak + Gevel, Dak + Balkons + Gevel)
2. Afname voor de toiletten in de Plint (BG + Verdieping 1,2 en 3) totaal → **ca. 7.894 m³/jaar**

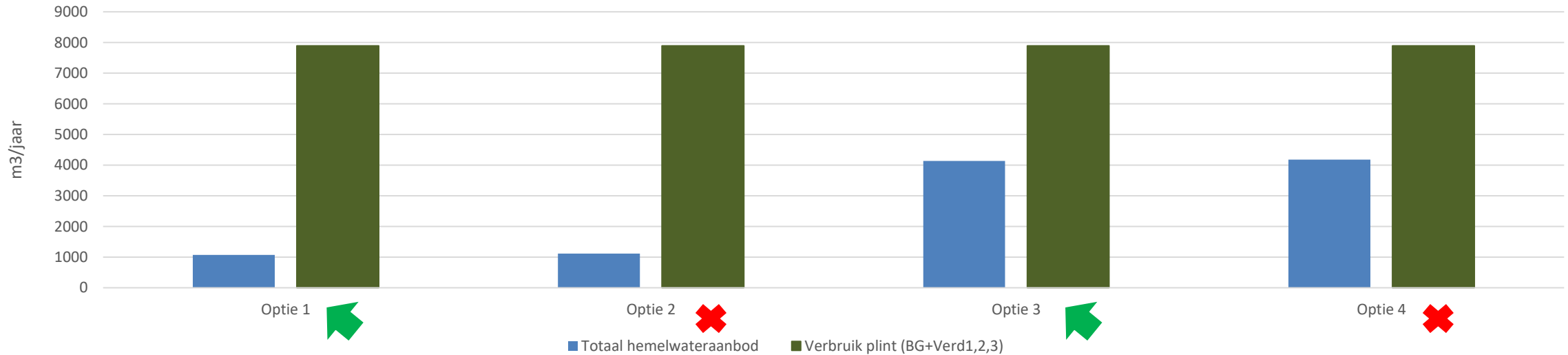
Opmerkingen hierbij:

- Bij optie 1 en 2 is de **afname > aanbod**, een buffer van ca. 65 / 67 m³ inhoud is nodig voor de voorraad van het water voor spoeling van de toiletten. Het aanbod van hemelwater dient te worden aangevuld met drinkwater om aan de vraag voor afname te kunnen voldoen.
- Ook bij optie 3 en 4, waarbij ook het hemelwater van de gevels wordt meegenomen, is de **afname > aanbod**, een buffer van ca. 249 / 251 m³ inhoud is nodig om te voorzien in de vraag voor afname.
- Er is op jaarbasis nagenoeg geen overschot (ca. 45 m³/jaar) aan hemelwater bij optie 3 (aanbod Dak + Gevel en afname voor gehele plint).

Afname variant 2 :

Afname door toiletten Plint: BG + Verdieping 1,2 en 3 → 7.894 m³/jaar

Overzicht : Hemelwateraanbod / Verbruik



**1. Dakoppervlak
aangesloten op HWA**

Aanbod = 1.071 m³/jaar

Buffer: 65 m³

**2. Dakoppervlak +
Balkons
aangesloten op HWA**

Aanbod = 1.116 m³/jaar

Buffer: 67 m³

**3. Dakoppervlak +
Gevels
aangesloten op HWA**

Aanbod = 4.138 m³/jaar

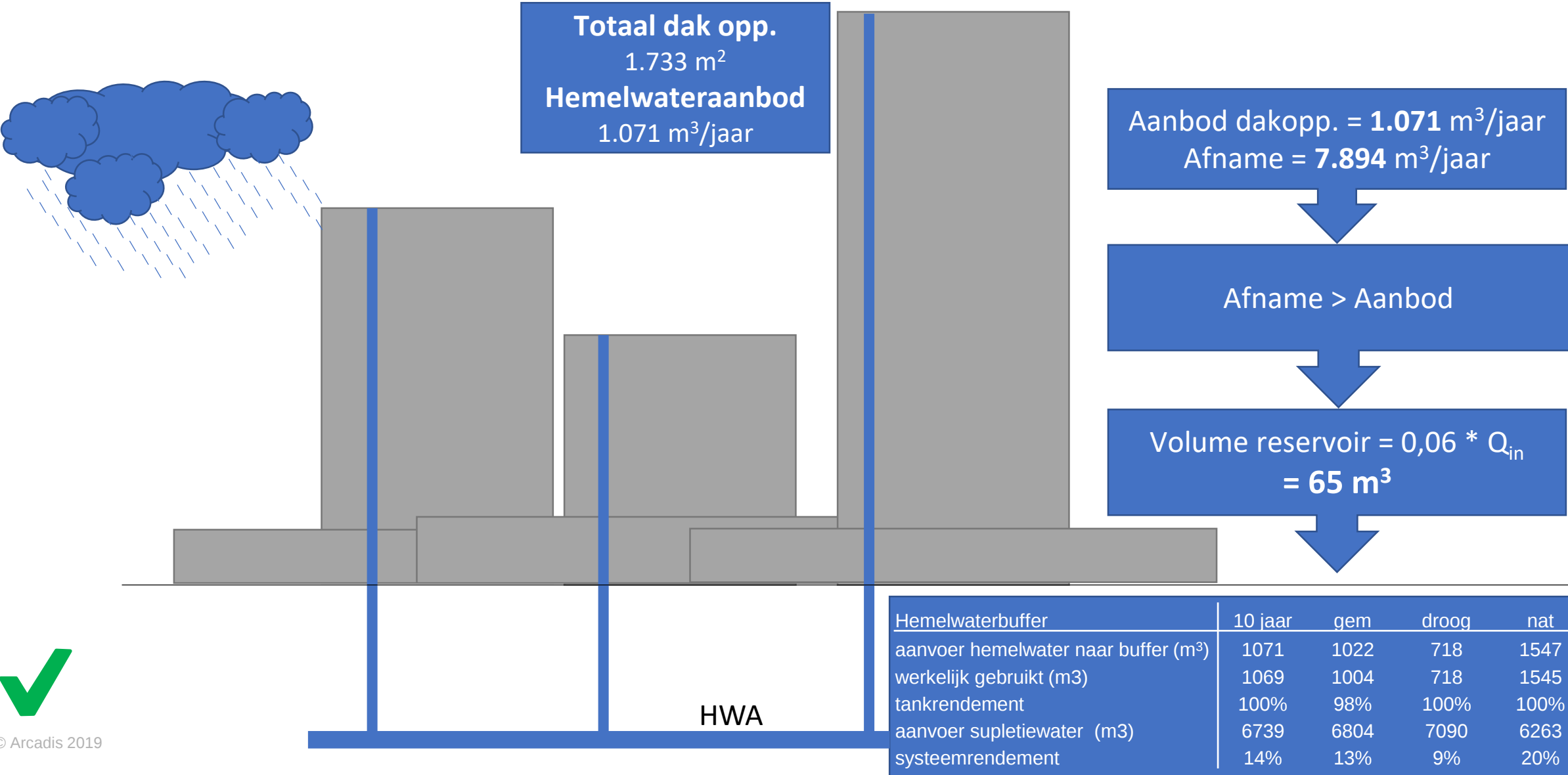
Buffer: 249 m³

**4. Dakoppervlak +
Balkons + Gevels
aangesloten op HWA**

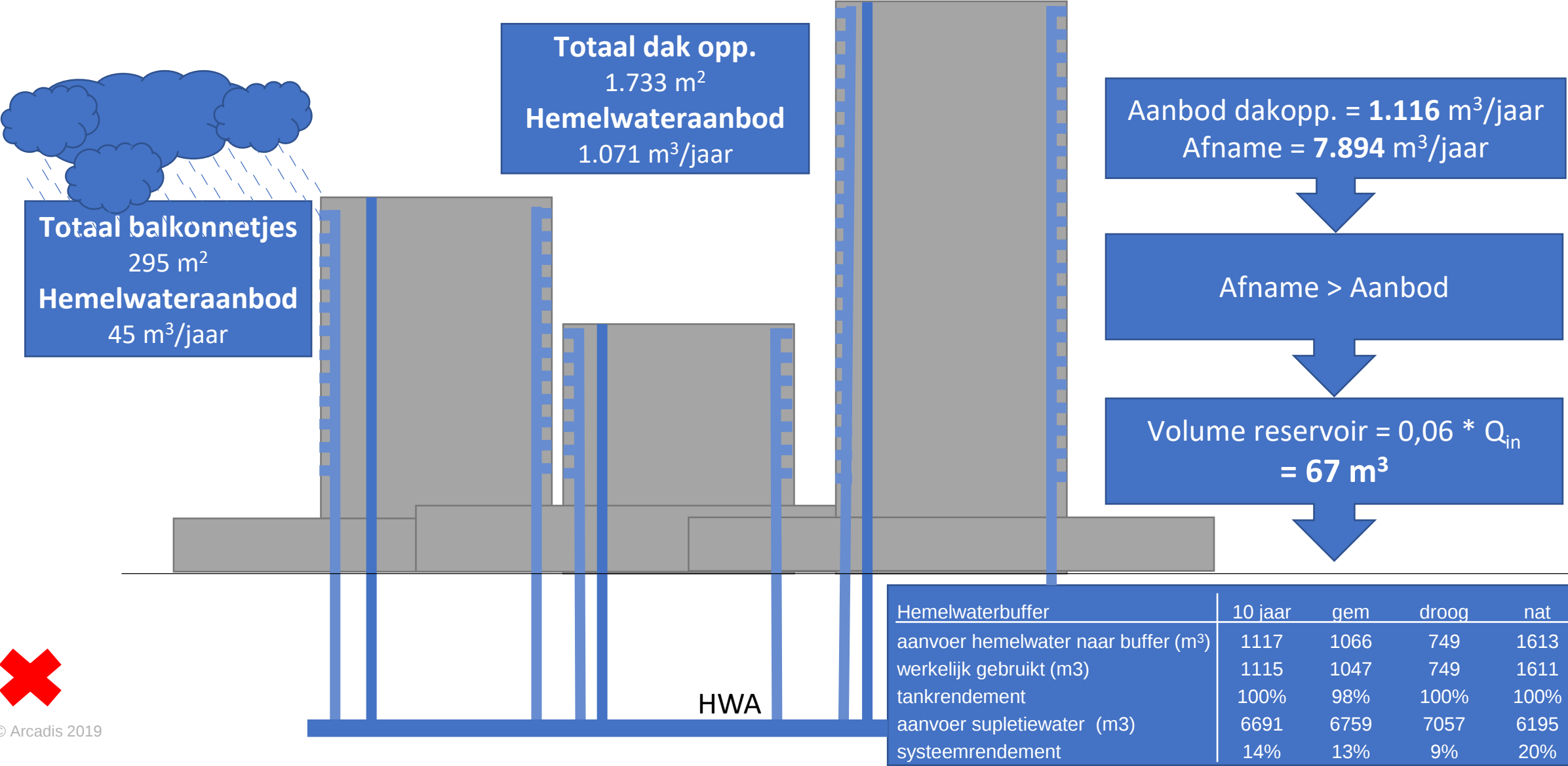
Aanbod = 4.183 m³/jaar

Buffer: 251 m³

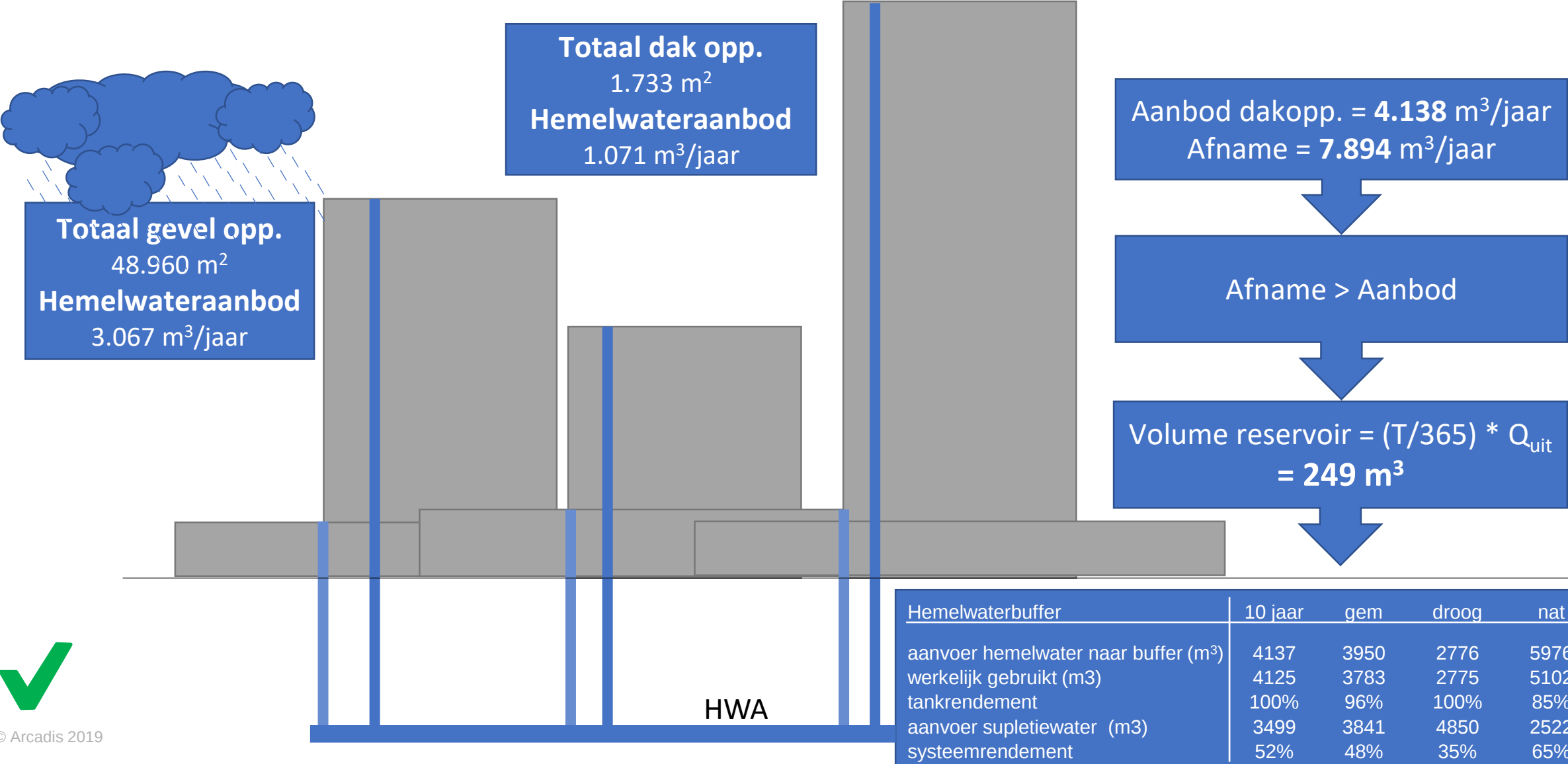
Aanbod en Buffergrootte - Optie 1: Dakoppervlak aangesloten op HWA



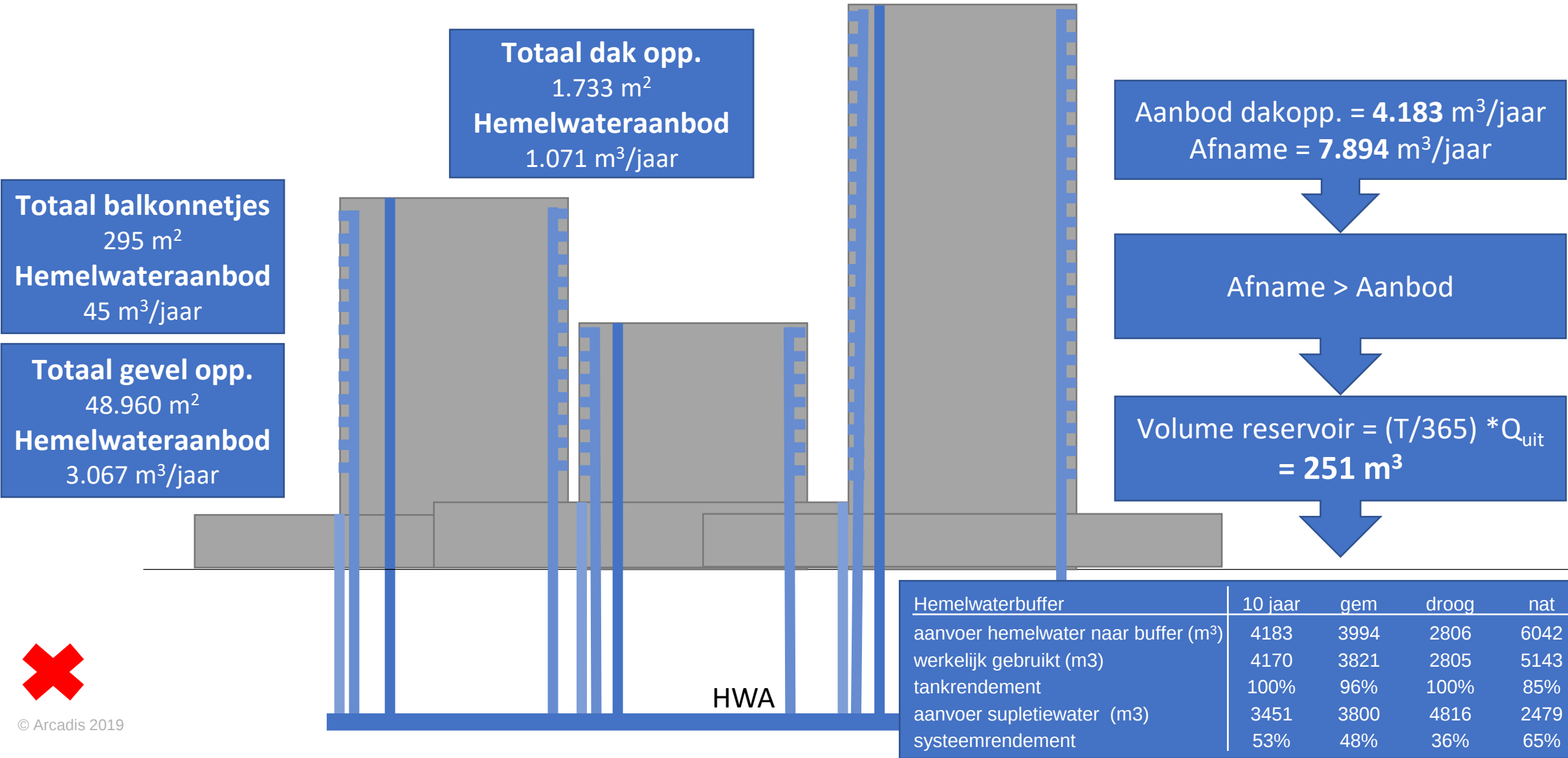
Aanbod en Buffergrootte - Optie 2: Dakoppervlak + Balkons aangesloten op HWA



Aanbod en Buffergrootte - Optie 3: Dakoppervlak + Gevels aangesloten op HWA



Aanbod en Buffergrootte - Optie 4: Dakoppervlak + Balkons + Gevels aangesloten op HWA



Conclusie Waterbalans (1)

Opties Aanbod hemelwater			Afname variant 1			Afname variant 2		
	Totaal aanbod	Opvang voor hergebruik	Afname Toiletten Plint (BG)	Hergebruik Buffer grootte	Overschot geloosd op compensatie buffer	Afname Toiletten Plint (BG) + Verd 1,2 en 3	Hergebruik Buffer grootte	Overschot geloosd op compensatie buffer
	m³/jaar	m³/jaar	m³/jaar	m³	m³/jaar	m³/jaar	m³	m³/jaar
✓ 1. Dak	4.183	1.071	3.364	65	3.112	7.894	65	3.112
✗ 2. Dak + Balkons	4.183	1.116	3.364	67	3.067	7.894	67	3.067
✓ 3. Dak + Gevel	4.183	4.138	3.364	166	819	7.894	249	45
✗ 4. Dak + Balkons + Gevel	4.183	4.183	3.364	166	819	7.894	251	0

Conclusie Waterbalans (2)

Als conclusie kan worden aangegeven:

1. Aanbod en buffering optie 2 en 4 vallen af vanwege het feit dat de balkons in verband met vervuiling beter niet kunnen worden aangesloten voor hergebruik.
2. Aanbod en buffering optie 1 en 3 zijn geschikt voor opvang en hergebruik. Het hemelwater schatten we van voldoende kwaliteit om te kunnen hergebruiken, indien afdoende filtering wordt toegepast.
3. Om de waterbalans vervolgens (nagenoeg) sluitend te maken dienen de volgende zaken te worden uitgewerkt:
 - a) Aanbod en buffering optie 3 (opvang Dak + Gevel) toepassen.
 - b) Afname variant 2 (Hergebruik toiletten gehele Plint) toepassen.
 - c) Er dient een buffer gemaakt te worden van ca. 249 m³ inhoud.
4. Alternatief: Om de waterbalans ook bij afname variant 1 (nagenoeg) sluitend te kunnen maken dient verder onderzoek te worden of het overschot van ca. 819 m³/jaar kan worden ingezet voor de bevoeiing van de groenvoorziening.