

WATERBEWUST BOUWEN

Code van goede praktijk

 Gefinancierd door
de Europese Unie
NextGenerationEU

 Vlaanderen
in ondernemen



NAV.:


Embuild

VLARIO

 **VLAKWA**

 **Buildwise**

E - B O O K



WATERBEWUST BOUWEN CODE VAN GOEDE PRAKTIJK

COLOFON

Redactie: Wim Garmyn, Thomas Delwiche, Silvia De Nolf.

Eindredactie: Katrien Depoorter.

Met de medewerking van: Veerle Depuydt, Riet Lismont, Wendy Francken, Griet Goossens, Bart Bleys, Wim Verschueren, Koen Vandewalle, Joris Van Herreweghe en Liesbeth Vos.

Lay-out: Benjamin Stragier.

Coverfoto: Witte Groeten in Borgerhout © Luc Roymans.

Dit document kwam tot stand met de steun van Agentschap Innoveren en Ondernemen van de Vlaamse Overheid en werd gefinancierd door de Europese Unie, in het kader van het COOCK project Waterbewust bouwen.

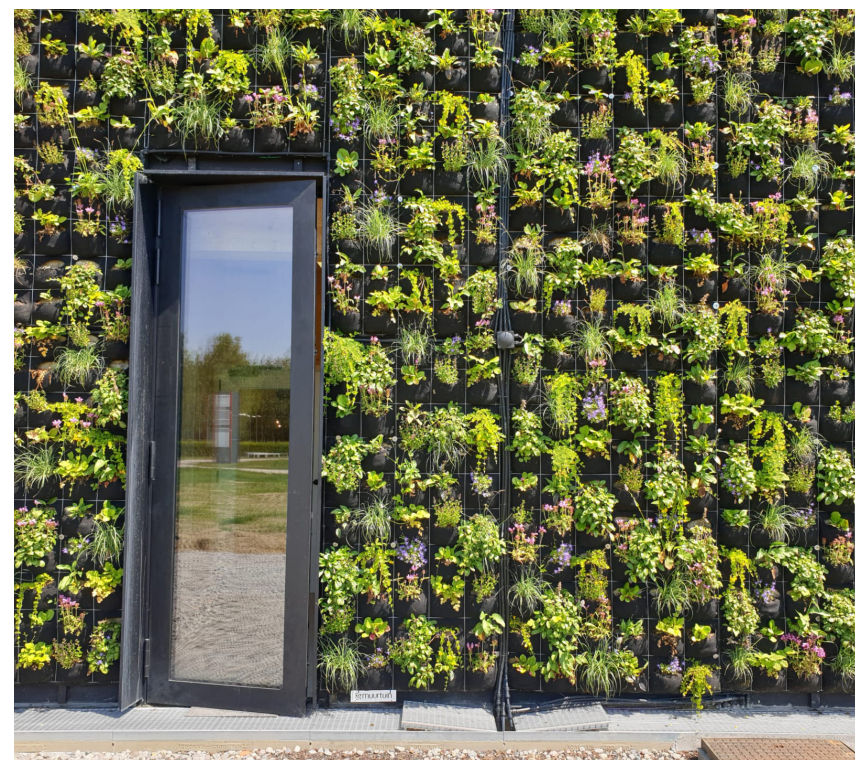
Volgende partners hebben aan dit project meegewerkt: Vlakwa, VLARIO, Embuild, Buildwise en NAV.

De juridische knelpunten vermeld in dit document zijn van toepassing op de wetgeving die geldig was op 1 maart 2024.

Publicatiedatum: februari 2024

INHOUD

1	Voorwoord	7
2	Technische fiches en metingen	15
2.1	Hemel- en grijs water in het gebouw	15
2.2	Zwart water zuiveren en valoriseren	55
2.3	Staalname, metingen en analyse van de waterkwaliteit	58
2.4	Conclusies	101
3	Projectfiches voorbeeldprojecten	103
3.1	Kaseco particuliere woning in Rekkem	104
3.2	Slow Cabins®, recreatiecabines op diverse locaties	112
3.3	Kamp C in Westerlo	120
3.4	Witte Groeten in Borgerhout	128
3.5	Nieuwe Dokken projectontwikkeling in Gent	136
3.6	Particuliere woning in Grimbergen	148
3.7	KMO-zone Schaarbeekstraat in Beveren	154
4	Projectfiches pilootprojecten	167
4.1	Agnetenpark in Peer	168
4.2	B-RAIN slimme straat in Wiekevorst (Heist-op-den-Berg)	178
4.3	BREW in Baasrode	190
4.4	Eengezinswoning met praktijkruimtes in Bilzen	200
4.5	Eengezinswoning in Zottegem	208





1 VOORWOORD

Ons natuurlijk watersysteem staat onder druk: extreme weersscenario's komen door de klimaatverandering zo frequent voor dat we ze stilaan als normaal beginnen beschouwen. 's Zomers kennen we langere periodes van droogte, kreunen onze steden onder hittestress en pieken de sterftcijfers onder ouderen en mensen met een zwakke gezondheid. Natuur- en landbouwgebieden verdrogen, terwijl grondwaterspiegels en rivierdebieten dalen tot zo'n kritieke niveaus dat onze drinkwaterbevoorrading en economische activiteiten op de binnenwateren bedreigd worden. In de bebouwde omgeving zien we barsten en scheuren in gevels ten gevolge van instabiele grond- en kleilagen.

In schril contrast daarmee staan de heviger regenbuien als gevolg van de opwarming van de oceanen. De verdichting van onze bodem, het rioolstelsel dat niet is afgestemd op dergelijke grote debieten en waterlopen die onvoldoende ruimte krijgen, zorgen vrijwel elk jaar voor wateroverlast. De beelden van menselijke drama's in weggespoelde wijken in de vallei van de Vesder en de verloren oogsten in het stroomgebied van de Westhoek staan op ons netvlies gebrand.

Ondanks de talrijke klimaatinspanningen om emissies te verlagen, zien de prognoses voor de komende decennia er niet al te best uit. Een kentering zit er niet aan te komen; de effecten die we vandaag voelen zullen zich dus alleen maar verderzetten. Bovendien blijft het bevolkingsaantal ook in onze regio's verder stijgen waardoor de vraag naar woningen blijft toenemen. Onze ruimtelijke ordening zet daarom terecht in op een verdichting van de woonkernen, met als gevolg dat de druk op de bestaande nutsvoorzieningen en leidingen nog verhoogt.

Om al deze uitdagingen het hoofd te kunnen bieden, moeten we nadenken over welke waterbronnen we willen inzetten voor welk type gebruik.

Kijken we naar de cijfers van de periode 2000 tot 2020 van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), dan zien we dat de huishoudens instaan voor ongeveer 34% van het totale waterverbruik in Vlaanderen (exclusief koelwater) en voor 65% van het leidingwaterverbruik.

In diezelfde periode zien we geen vermindering van het jaarlijks huishoudelijk waterverbruik, maar wel een daling van het aandeel leidingwater en een trage maar gestage toename van het aandeel hemelwater. Dit hebben we onder andere te danken aan het beleid en de doorvoering van de hemelwaterverordening. Toch is het gebruik van leidingwater door de gezinnen nog te hoog. 88% van hun watergebruik bestaat im-

mers uit leidingwater van drinkwaterkwaliteit terwijl dergelijke kwaliteit maar in een beperkt aantal gevallen noodzakelijk is. Het potentieel om alternatieve waterbronnen in te zetten is dus nog steeds groot!



Huishoudelijk waterverbruik (Vlaanderen, 2000 - 2020). Bron: VMM

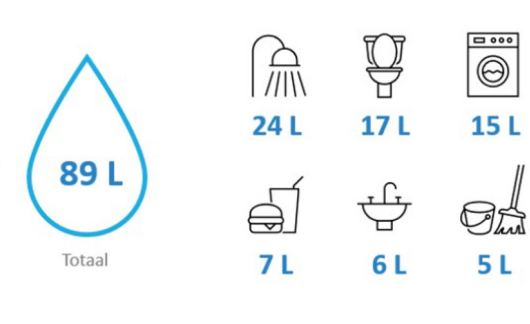
Met de nieuwe hemelwaterverordening van 2023 worden hemelwaterputten niet enkel bij nieuwbouw of heropbouw, maar ook bij grote renovatiewerken en uitbreidingen verplicht. Daarnaast werd de minimumcapaciteit van de putten verhoogd. Hierdoor zal er bijkomend hergebruik mogelijk zijn. Maar om het tij écht te keren zullen we nog verder moeten gaan. In dichtbebouwde stedelijke woonwijken met beperkte perceelgrootte - gekenmerkt door hogere bebouwing en een steeds dichtere populatie - is er vaak weinig ruimte voor opvang en hergebruik van hemelwater.

We zien dat er vandaag in Vlaanderen slechts 3% hemelwater wordt gebruikt in appartementen, dat is veel minder dan het algemeen gemiddelde van 10%. Steden zullen dus verder moeten inzetten op een systeem van collectieve opvang, gebruik en infiltratie van hemelwater. Een systeem waarbij bijvoorbeeld hemelwateropvang van private daken gekoppeld wordt aan de afwatering van publieke verhardingen zal financieel een interessantere optie zijn. Bovendien biedt een collectief systeem meer zekerheid op een correcte controle en onderhoud na implementatie dan aparte individuele systemen.

Waterbronnen



Waterverbruik per persoon per dag voor gemiddeld gezin in Vlaanderen (2,3 personen)



Watergebruik huishoudens (Vlaanderen, 2000 - 2020). Bron: VMM

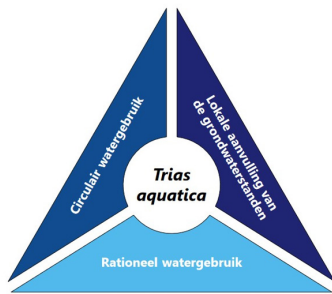
Naast hemelwaterhergebruik moeten we ook strategisch verder kijken. Hoewel het Cop28-klimaatakkoord van Dubai voor het eerst vermeldt dat we fossiele brandstoffen moeten afbouwen, zullen de globale inspanningen rond emissies geen kentering brengen in de opwarming van de aarde. We kunnen hoogstens een vertraging verwachten. Een temperatuurstijging met 1,5°C - dat als kritisch punt wordt beschouwd - tegen het einde van deze eeuw zullen we wellicht niet kunnen vermijden. De effecten van het veranderende klimaat zullen dus steeds zwaarder doorwegen en onze huidige adaptieve maatregelen zullen niet volstaan. Bij langere periodes van droogte komen hemelwaterputten leeg te staan, terwijl onze waterbehoefte niet afneemt. Bovendien zullen veeleisendere hemelwaterverordeningen, met steeds grotere waterputvolumes, niet de meest haalbare of betaalbare opties zijn. Daarom moeten we verder kijken: welke andere alternatieve waterbronnen kunnen we aanboren bij en voor de huishoudens?

In onze woningen genereren we dagelijks een massa aan relatief proper sanitair afvalwater, het zogenaamd grijs water. Door het zuiveren en circulair inzetten van afvalwaterstromen in de woning en deze in te zetten voor bepaalde huishoudelijke toepassingen die geen veeleisende waterkwaliteit stellen, kunnen we het hele jaar door minder leidingwater verbruiken. Ook meer vervuild afvalwater, d.i. water met meer organisch materiaal (zwart water), zou lokaal kunnen worden gezuiverd. Als we dan het opgevangen hemelwater gecontroleerd en maximaal laten infiltreren in de omgeving, kunnen we er op termijn voor zorgen dat de grondwaterstanden het hele jaar door terug op een normaal peil komen. We kunnen het aan de lokale natuur teruggeven in plaats van het, versneld door verhardingen, naar de zee te laten afstromen via leidingen en waterwegen.

Het goede nieuws is dat deze strategische visie geen toekomstmuziek hoeft te zijn. De technologieën, technieken en inzichten zijn er al. Vanuit verschillende onderzoeksprojecten werd er al heel wat kennis ontwikkeld, maar de verspreiding ervan blijft te beperkt en de uitrol van toepassingen gaat traag. Innovatieve technieken op vlak van waterbesparing, circulair watergebruik en aanvulling van grondwaterstanden worden momenteel nog maar zelden toegepast in woningbouwprojecten, tenzij ze wettelijk verplicht zijn.

Er zijn dus nog heel wat barrières te slopen om een implementatie in de woningbouw te versnellen. Er is te weinig expertise in het werkveld, en de kennis die er is, is onvoldoende afgestemd op de doelgroep. Er heerst ook nog vaak een negatieve perceptie rond de kwaliteit en betrouwbaarheid van systemen. Bovendien wordt er veel belang gehecht aan bijkomende haalbaarheidsstudies en wordt er nog te vaak gerekend in kapitaaluitgaven in plaats van in maatschappelijke winsten die voortvloeien uit 'toekomstbestendige' infrastructuur en vastgoed. Tot slot is het voor de aannemer en bouwheer niet altijd duidelijk wat kan en mag vanuit een juridisch perspectief. Welke type water mag waarvoor worden ingezet? Welke overloop mag of moet men aansluiten en waar dient dat te gebeuren? Wat zijn de uitdagingen van collectieve systemen en wat met de complexiteit van het raakvlak tussen privaat en publiek domein?

Om zaken in een stroomversnelling te brengen, diende het partnerconsortium (bestaande uit Embuild Vlaanderen, Buildwise, NAV, Vlakwa en Vlario) eind 2021 als antwoord op een COOCK-oproep een projectdossier rond 'Waterbewust Bouwen' in bij het Vlaams Agentschap Innoveren & Ondernemen (VLAIO). De projecten 'Collectief Onderzoek & Ontwikkeling' en 'Collectieve Kennisverspreiding (COOCK)' richten zich op een groep ondernemingen, met als doel het valoriseren van (basis)onderzoeksresultaten door het versnellen van de introductie van technologie en/of kennis.



Het project 'Waterbewust Bouwen', dat liep van 1 maart 2022 tot 29 februari 2024, heeft als doelstelling de weerbaarheid tegen droogte en overstromingen in de bebouwde omgeving te verhogen door de toepassing van individuele en collectieve innovatieve technieken uit te breiden. Dit door in te zetten op de 3 assen van de zogenaamde Trias Aquatica: 1. rationeel watergebruik via slimme oplossingen, 2. circulair watergebruik met hemelwater en gezuiverd afvalwater en 3. de lokale aanvulling van grondwaterstanden door middel van infiltratie, buffering en vergroening.

Vanuit het project werden verschillende inspanningen geleverd om zoveel mogelijk bestaande kennis te verzamelen. Er werd een literatuurstudie gedaan rond wettelijke eisen en normeringen voor waterkwaliteit bij verschillende huishoudelijke toepassingen in binnen- en buitenland. In Vlaanderen zochten we naar 12 verschillende inspirerende voorbeeldcases van waterbewuste bouwprojecten: zeven projectendie reeds waren uitgevoerd met operationele installaties en vijf projecten in ontwerp- of uitvoeringsfase die we konden opvolgen de voorbije twee jaar.

Samen met de begeleidingsgroep maakten we een diverse selectie van zowel groot- als kleinschalige projecten, nieuwbouwwoningen als renovaties, en projecten met individuele als met collectieve watertechnieken. Hiervan brachten we de gebruikte technieken en de technische, organisatorische en juridische knelpunten die de bouwteams in de loop van het project tegenkwamen in kaart. Van de operationele installaties werden staalnames en metingen gedaan om de bekomen waterkwaliteit te kunnen evalueren.

We breidden het [groenblauwpeil.be](https://www.groenblauwpeil.be) uit om bouwprofessionals te ondersteunen bij het creëren van klimaatbestendige ontwerpen. Er kwam een Exceltool om grijswaterinstallaties op maat van een project te kunnen dimensioneren.



Een deel van de verzamelde kennis werd in de loop van het project druppelsgewijs verspreid via studiedagen, webinars, nieuwsbrieven en artikels in vakliteratuur.

Vanuit de leerlessen werd er ook een opleidingstraject uitgewerkt en werden er 3 opleidingen op verschillende locaties in Vlaanderen georganiseerd.

Opdat alle kennis en inzichten uit het project niet zouden verdampen, publiceren we nu deze Code van Goede Praktijk. Dit naslagwerk bundelt zoveel mogelijk kennis uit het project zodat de bouwwereld via dit medium verder kan worden gesensibiliseerd, geïnspireerd, en vooral geïnitieerd om verder aan de slag te gaan met het waterbewust inrichten van onze gebouwen en omgeving. We hopen dat dit ook voor jou een nuttig en leerrijk document kan zijn, en dat je zult meehelpen om de leerlessen verder te laten doorstromen binnen je organisatie, en/of naar jouw klanten en opdrachtgevers.

We willen iedereen bedanken die ons met kennis en tijd heeft geholpen tijdens dit traject: verschillende sprekers, de mensen die reageerden op onze oproepen en cases aanreikten en VLAIO voor de financiële en organisatorische steun. Dank ook aan de organisaties en particulieren die ons de mogelijkheid hebben gegeven om installaties te meten door ons toegang te geven tot hun gebouwen en huizen.

Tot slot bedanken we ook de begeleidingsgroep: een diverse groep van geëngageerde bedrijven en organisaties die ons meermaals feedback gaf. Hun namen zijn vermeld op de volgende bladzijde. We rekenen erop dat ze verder aan de slag gaan met de resultaten en ook anderen warm zullen maken.



Wim Garmyn

Projectleider Waterbewust Bouwen

De begeleidingsgroep

Almetra BV
Antea Belgium NV
Aquafin NV
AquaFlanders
Architecten GROEP III bv
BAST architects & engineers CV
BWT Belgium NV
CAPTURE
Circular bv
Departement Omgeving
Durabrik NV
Duurzaam waterbeheer
Ebema
Farys/TMVW
Fluvius cv
GEP Watermanagement CBVA
Groep Van Roey
Hello Water
HydroScan NV
IPEE nv
Kenniscentrum tuin+ (Erasmushogeschool Brussel)
Krinkels
KU Leuven – Departement Burgerlijke Bouwkunde – Afdeling Hydraulica en Geotechniek
M. Deweer & Zn. BV
More Blue
Muurtuin / Ecoschelp
O Beton NV
OMGEVING cv
Pidpa
Pollet Water Group NV
Rietland BV
Riopro BV
Spraying Systems Autojet Europe bv
Stad Antwerpen
Stad Leuven
Techlink VZW
Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (De Watergroep)
Vlaamse Milieumaatschappij
Vlaamse Vereniging voor Ruimte en Planning (VRP vzw)
Water Experts
Willemen Groep



2 TECHNISCHE FICHES EN METINGEN

2.1 Hemel- en grijs water in het gebouw

2.1.1 Hemel- en/of grijs water gebruiken?

Een Vlaming gebruikt dagelijks 89 l water (gemiddeld gezin in Vlaanderen), waarvan minstens 37 l geen drinkwater hoeft te zijn (wc, wasmachine, tuin besproeien en schoonmaken). Voor toepassingen die geen drinkwater vereisen, kan er hemel- of gezuiverd grijs water worden gebruikt.

De gemiddelde neerslaghoeveelheid in België bedraagt 910 mm/jaar (bron: KMI). Zonder rekening te houden met verliezen (onder andere door verdamping op het dak) kan er dus gemiddeld 910 l per jaar per vierkante meter dakoppervlakte (horizontaal) worden opgeslagen. Om dagelijks iedere persoon van 37 l gerecupereerd hemelwater te voorzien, moet er dus een theoretische dakoppervlakte van ongeveer 15 m² per persoon ter beschikking zijn. Bij een huis van 9 m op 6 m kunnen er dus bijvoorbeeld maximaal 3 personen optimaal gebruik maken van gerecupereerd hemelwater. In de praktijk moet je rekening houden met verliezen, het feit dat de inwoners niet altijd aanwezig zijn en dat het gebruik per dag kan variëren. Deze vereenvoudigde berekening toont aan dat de dakoppervlakte in veel gevallen, zeker in appartementsgebouwen, niet voldoende zal zijn om aan de behoeften te voldoen.

Indien de dakoppervlakte te klein is ten opzichte van het beoogde aantal gebruikers in het gebouw, kan een bijkomend systeem voor grijswaterrecuperatie worden voorzien. Zo kan je ook in de meest compacte gebouwen (met naar verhouding veel gebruikers) een spaarzame waterhuishouding realiseren.

Grijs water is het afvalwater afkomstig van alle sanitaire toestellen behalve toiletten en urinoirs. Er wordt een onderscheid gemaakt op basis van de oorsprong van het afvalwater: donkergrijs water heeft betrekking op water afkomstig van de keuken en wasmachine, en lichtgrijs water op al het andere grijs water. Door de terugkerende en langere droge periodes wint een grijswatersysteem aan belang, aangezien dit water ook beschikbaar is wanneer het niet regent. Bovendien is de productie van (licht)grijs water onafhankelijk van de dakoppervlakte en in veel gevallen goed afgestemd op het watergebruik van de toiletten (de meest hergebruikte grijswatertoepassing).

Dit geldt natuurlijk voor woningen. In een kantoorgebouw zal er waarschijnlijk veel minder of helemaal niet worden gedoucht, en zal er dus waarschijnlijk minder ruw grijs water beschikbaar zijn. Je moet elk project daarom apart bestuderen. Om grijs water

te kunnen valoriseren, moet er overeenstemming zijn tussen de beschikbaarheid van ruw grijs water en het mogelijke gebruik van gezuiverd grijs water binnen het gebouw.

Naast het inzetten van hemel- of grijs water kan je ook waterbesparingen realiseren met onderstaande maatregelen:

- Waterzuinige toestellen installeren. De meeste fabrikanten hebben nu modellen van wasmachines, douchekoppen, wc's, ... die zijn ontworpen om minder water te gebruiken. Sommige toestellen, zoals vacuümtoiletten of composttoiletten, gebruiken zelfs heel weinig of helemaal geen water.
- Lekken in de toevoerleidingen en toestellen zo spoedig mogelijk detecteren en herstellen. Hiervoor kunnen lekdetectiesystemen en monitoring van de consumptie interessant zijn.

2.1.2 Architectuur van de behandelingsystemen voor hemel- en grijs water

De verschillende onderdelen van het systeem worden hieronder beschreven. De meest essentiële functies van een hemel- of grijswatersysteem bestaan uit: opvang, behandeling, opslag en verdeling.



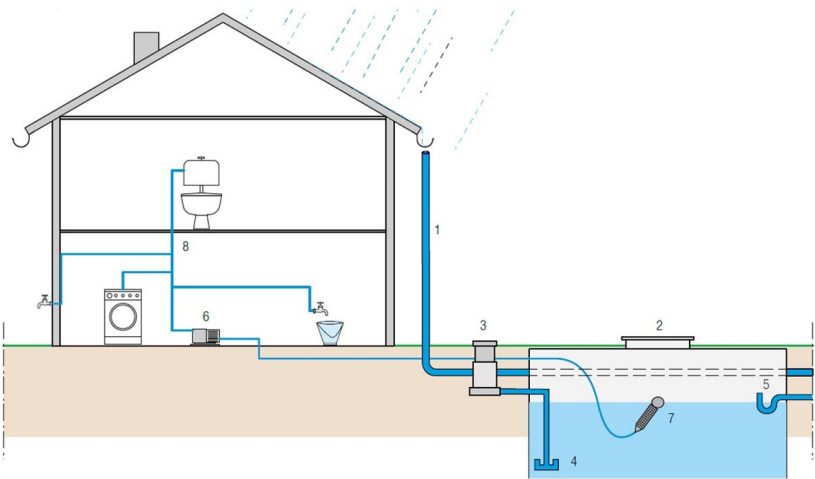
De verdeling is analoog aan een drinkwaterverdeling. Voor de verdeling van het hemelwater mogen alle materialen worden gebruikt die gangbaar zijn bij drinkwater, behalve gegalvaniseerd staal vanwege een sterk verhoogd risico op corrosie. Hemelwater, drinkwater en gezuiverd grijs water worden beschouwd als drie aparte waterkwaliteiten volgens de wetgeving. Er mag nooit een verbinding zijn tussen circuits van verschillende waterkwaliteiten.

De eigenschappen van opvang, opslag en behandeling worden in Tabel 1 hieronder beschreven en vergeleken.



	HEMELWATER	GRIJS WATER
VOLUME WATER	In functie van dakoppervlakte en neerslag.	In functie van aantal gebruikers en aangesloten sanitaire toestellen.
AFBEELDING	Figuur 1	Figuur 2
OPVANG	Meestal gebeurt dit via het dakoppervlak. Omdat de dakbedekkingsmaterialen de waterkwaliteit beïnvloeden, wordt in de norm NBN EN 16941-1 aanbevolen om dakoppervlaktes die asbest of lood bevatten niet te gebruiken voor het opvangen van hemelwater. Verhardingen kunnen eventueel ook als opvangoppervlakte dienen, maar vanwege een lagere waterkwaliteit is extra voorbehandeling nodig.	Water afgevoerd van alle sanitaire toestellen (behalve toiletten en urinoirs) worden via afvoerleidingen naar de ruw grijswaterput gebracht. Niet alle zuiveringssystemen zijn in staat om donkergrijs water te behandelen. Daarom zullen er soms aparte afvoersystemen geplaatst moeten worden voor licht- en donkergrijs water of zal alleen het lichtgrijs water gezuiverd worden.
OPSLAG & BEHANDELING	<p>Het behandelen van hemelwater is vrij eenvoudig, aangezien het meestal licht belast is met allerlei stoffen en bacteriën. Als verhardingen worden gebruikt om water op te vangen, is voorbehandeling van het water nodig, zoals een zandvang of KWS-afscheider. Om deze reden wordt het door deze oppervlakken opgevangen water vaak afgevoerd voor infiltratie ter plaatse in de bodem. De hemelwaterputten moeten gedimensioneerd zijn om een droge periode te kunnen dekken. Aangezien droge periodes waarschijnlijk langer zullen duren in de toekomst, zullen de hemelwaterputten waarschijnlijk in volume toenemen. Om een idee te geven van de afmetingen van een hemelwaterput: een huis met een dakoppervlakte van 90 m² moet volgens de Hemelwaterverordening van 2023 voorzien worden van een put van 7.500 l.</p> <p>Kort samengevat</p> <ul style="list-style-type: none"> — Één of meerdere gekoppelde grote hemelwaterputten die één eenheid vormen — Eenvoudige waterbehandeling. 	<p>Ruw grijs water moet zo snel mogelijk behandeld worden, aangezien het zwaarder belast is met organische stoffen en bacteriën. De behandelingen zijn meestal complexer dan die voor hemelwater. Daarentegen zijn de tanks kleiner, omdat grijs water constant geproduceerd wordt. Na behandeling wordt het gezuiverde grijs water in een tweede tank opgeslagen. Daarom zijn twee aparte tanks nodig. In sommige systemen wordt het gezuiverde water na verloop van tijd opnieuw behandeld.</p> <p>Kort samengevat</p> <ul style="list-style-type: none"> — Twee afzonderlijke kleine tanks — Meer complexe behandeling
AANSLUITING OVERLOOP	De overloop van de hemelwaterput wordt normaal gesproken aangesloten op de infiltratie- of buffervoorziening.	Gezuiverd grijs water wordt volgens VLAREM II beschouwd als afvalwater en mag dus niet in de bodem geïnfilteerd worden. De overloop van het systeem wordt op de riolering aangesloten. Indien er geen riolering in de straat is, mag de overloop naar oppervlaktewater of een sterfput.

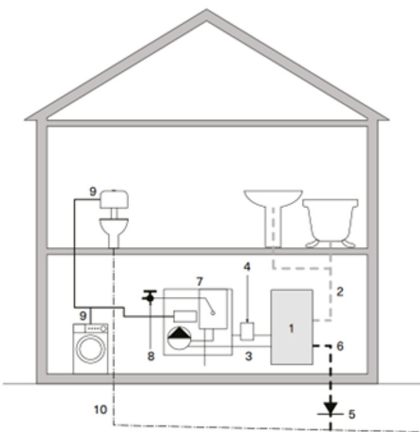
Tabel 1 Vergelijking tussen hemel- en grijswatersystemen



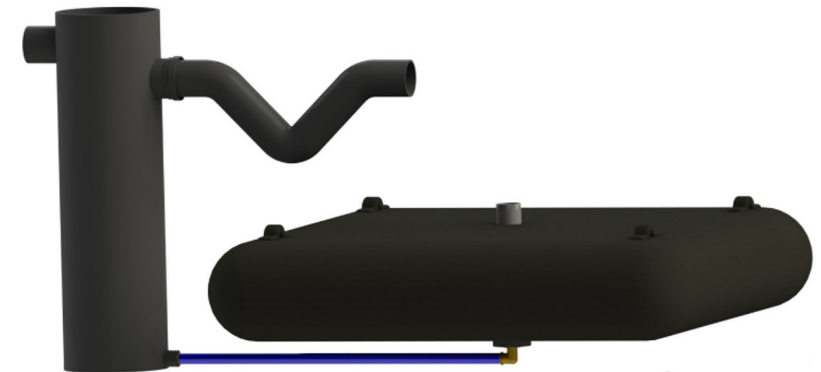
Figuur 1 Principeschema van een hemelwateropvang- en verdeelsysteem. De meest essentiële functies van een hemelwatersysteem voor opvang en gebruik van hemelwater bestaan uit: opvang (1), behandeling (3), opslag (2) en verdeling (6 en 8). Het opgevangen water wordt door een standleiding (of standpijp) (1) naar de hemelwaterput (2) gebracht via een voorfilter (3). Deze filter verwijdert de grove vuildeeltjes. Het is belangrijk dat het water op een vertraagde manier (niet als een waterval) in de put binnenstroomt (4). De overloop van de waterput (5) wordt normaalgezien aangesloten op de infiltratie- of buffervoorziening. De nodige druk wordt bereikt door gebruik van een pomp (6). Aan de perszijde van de pomp worden eventueel nog extra filters geplaatst (afhankelijk van de conditie van het hemelwater na de tank en van het beoogde gebruik). De pomp kan in de put of in een technische ruimte (hydrofoorpomp) geplaatst worden. Bron: "Gebruik van hemelwater in gebouwen WTCB-Contact 2014/1"



Figuur 3 Installatie van een hemelwaterput. Bron: GEP



Figuur 2 Voorbeeld layout grijswatersysteem: (1) grijswaterbehandeling, (2) verzamelleiding voor ruw grijs water, (3) verdeelleiding voor behandeld grijs water, (4) controlepaneel, (5) terugslagklep, (6) bypass en overloop, (7) module met pomp, (8) reservewatervoorraad, (9) niet drinkbare toepassing, (10) afvoerleiding. Bron: Buildwise, Wat houdt het hergebruik van grijs water in?, Buildwise Magazine juli-augustus 2023



Figuur 4 Waterzak. Bron: GEP

2.1.3 Waterkwaliteit: normen en regelgeving

In dit hoofdstuk zullen we de wetgeving en verschillende regelgevingen die van toepassing zijn op het gebruik van hemelwater en behandeld grijs water in gebouwen doornemen. We zullen ook de procedure voor de certificering van een nieuwe installatie en de aandachtspunten beschrijven.

De verschillende documenten die in dit hoofdstuk aan bod komen, worden hieronder opgelijst.

- **Europese Drinkwaterrichtlijn (2021)**

Richtlijn (EU) 2020/2184 van het Europees Parlement en de Raad.

De richtlijn heeft als doel de gezondheid van de mens te beschermen tegen de schadelijke gevolgen van verontreiniging van voor menselijke consumptie bestemd water door ervoor te zorgen dat het gezond en schoon is. Daarnaast wil de richtlijn ook de toegang tot voor menselijke consumptie bestemd water verbeteren. De richtlijn geeft onder andere de minimale kwaliteitseisen voor water, bestemd voor menselijke consumptie.

- **Drinkwaterbesluit (2023)**

Besluit van de Vlaamse Regering (BVR) over de kwaliteit, kwantiteit en levering van water bestemd voor menselijke consumptie.

Dit besluit zorgt voor de omzetting van de Europese richtlijn in gewestelijke wetgeving.

- **VLAREM II**

Besluit van de Vlaamse Regering (BVR) met algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne.

Het bepaalt de voorwaarden voor het verkrijgen en behouden van milieuvergunningen voor bedrijven en activiteiten die mogelijk impact hebben op het milieu. VLAREM II bevat specifieke regels en normen om milieuschade te voorkomen en te beperken.

Enkele van de belangrijkste watergerelateerde aspecten die in aanmerking komen, zijn

- *Afvalwater: de lozing en zuivering van industrieel en huishoudelijk afvalwater.*
- *Hemelwater: beheer van hemelwater om overstromingen te voorkomen en de kwaliteit van oppervlaktewater te waarborgen.*
- *grondwater: regelgeving met betrekking tot het gebruik en lozen van grondwater.*
- *Oppervlaktewater: beheer van lozingen in rivieren, beken, meren en andere oppervlaktewaterlichamen.*
- *Koelwater: regels met betrekking tot het gebruik en lozen van koelwater in industriële processen.*

- **Hemelwaterverordening (2023)**

Besluit van de Vlaamse Regering (BVR) tot vaststelling van een gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwater.

Deze verordening beschrijft hoe je met de behandeling van hemelwater moet omgaan bij nieuwbouw en grondige verbouwingen. De verordening bevat o.a. de verplichting om een hemelwaterput te plaatsen en de regen- en afvalwaterafvoer te scheiden. Hiertoe zijn ook de minimale dimensioneringscriteria opgenomen, waaraan hemelwaterputten, infiltratie- en buffervoorzieningen moeten voldoen. Provinciale en gemeentelijke stedenbouwkundige verordeningen kunnen bijkomende eisen stellen bovenop de gewestelijke stedenbouwkundige verordening.

- **Ministerieel besluit (MB) Keuring (2023)**

Ministerieel besluit over de keuring van de binneninstallatie, de niet-aangesloten binneninstallatie, de installatie voor tweedecircuitwater en de privéwaterafvoer.

- **Norm NBN EN 16941-1 (2018)**

On-site non-potable water systems

Part 1: systems for the use of rainwater

De norm specificeert de vereisten en biedt aanbevelingen voor het ontwerp, de dimensionering, de installatie, de identificatie, de inbedrijfstelling en het onderhoud van systemen voor het opvangen van hemelwater voor gebruik ter plaatse als tweedecircuitwater.

- **Norm NBN EN 16941-2 (2021)**

On-site non-potable water systems

Part 2: Systems for the use of treated greywater

De norm specificeert de ontwerpprincipes, dimensionering, installatie, identificatie, inbedrijfstelling en het onderhoud van huishoudelijke waterbeheersystemen met als doel het gebruik van dit water als tweedecircuitwater.

- **Norm NBN EN 806**

Technische specificaties met betrekking tot installaties voor water bestemd voor menselijke consumptie in gebouwen.

De norm schrijft de specificaties voor en geeft aanbevelingen met betrekking tot het ontwerp, de installatie, de wijziging, de tests, het onderhoud en de werking van drinkwaterinstallaties in gebouwen. In sommige gevallen zijn ook de leidingen buiten de gebouwen betrokken, binnen de grenzen van het eigendom. Het is van toepassing op pijpleidingsystemen, samenstellingen en alle aangesloten apparaten geïnstalleerd voor de distributie van drinkwater.

- **Britse norm BS 8515 (2013)**

Rainwater harvesting systems. Code of practice

De norm betreft systemen voor niet-drinkbaar water op locatie, waarbij het opvangen en recyclen van hemelwater wordt gebruikt als alternatief voor leidingwater.

— **Britse norm BS 8525-1 (2010)**

Part 1 - Greywater systems – Code of practice.

Deze norm geeft aanbevelingen voor het ontwerp, de installatie, wijziging, het testen en onderhoud van grijswatersystemen, die grijs water gebruiken om niet-drinkbaar water te leveren. Het is van toepassing op individuele en gemeenschappelijke systemen die water leveren voor huishoudelijk watergebruik (in residentiële, commerciële, industriële of openbare gebouwen) waar geen drinkwaterkwaliteit vereist is.

Water bestemd voor menselijke consumptie vs. tweedecircuitwater

De wetgeving maakt een duidelijk verschil tussen water bestemd voor menselijke consumptie en tweedecircuitwater en reguleert welke toepassingen met de verschillende typen water mogen worden gevoed.

Dit is wat de **Europese Drinkwaterrichtlijn** verstaat onder “voor menselijke consumptie bestemd water”:

- *Al het water dat onbehandeld of na behandeling **bestemd is voor drinken, koken, voedselbereiding of andere huishoudelijke doeleinden**, zowel in openbare als in particuliere gebouwen en terreinen, ongeacht de herkomst en of het water wordt geleverd via een distributienet, geleverd uit een tankschip of in flessen of in verpakkingen wordt gedaan, met inbegrip van bronwater.*
- *Al het water dat in levensmiddelenbedrijven wordt gebruikt voor de vervaardiging, de behandeling, de conservering of het in de handel brengen van voor menselijke consumptie bestemde producten of stoffen.*

Vlaanderen heeft die richtlijn omgezet in gewestelijke wetgeving en definieert water bestemd voor menselijke consumptie als *al het water dat onbehandeld of na behandeling bestemd is voor **drinken, koken, voedselbereiding, vaat of persoonlijke hygiëne*** (ook opgenomen in de Best Beschikbare Technieken Legionella, § 3.1.1.2.).

De kranen in de badkamer en keuken moeten dus altijd worden gevoed door drinkwater. Voor de wasmachine, de wc's, het schoonmaken en het besproeien van de tuin, is het niet noodzakelijk om drinkwater te gebruiken. De hemelwaterverordening van 2023 gaat nog een stap verder. Het opvangen hemelwater moet gebruikt worden voor toepassingen waar geen drinkwaterkwaliteit voor nodig is, waaronder toiletpoeling, poetswater, wasmachine en gebruik buitenshuis. Dit geldt voor nieuwbouw of herbouw van een gebouw, bij verbouwingen van een bestaand gebouw met werken aan de afwatering of uitbreiding van een bestaand gebouw. Als men een grijswatersysteem installeert, moet er een uitzondering worden aangevraagd bij het indienen van de stedenbouwkundige vergunning.

Voor de douche moet je dus gebruikmaken van drinkwater. Aangezien douchen ongeveer 25% van de totale waterconsumptie uitmaakt, wordt er vaak gevraagd hoe hemelwater kan en mag worden gebruikt om te douchen. Je mag hemelwater gebruiken om te douchen als het wordt behandeld tot drinkwaterkwaliteit. Dit is niet vanzelfsprekend. Er zijn verschillende behandelingen nodig en je moet ook meerdere wettelijke voorwaarden in acht nemen.

Drinkwater produceren

Vlakwa publiceerde op 7 november 2023 een artikel dat de verschillende aspecten van de drinkwaterproductie in kaart brengt.

Vanuit het wetgevend kader zijn 3 types leveranciers van drinkwater gedefinieerd:

- Openbare waterleverancier = 6 Vlaamse drinkwaterbedrijven.
- Private waterleverancier is de titularis van een private waterwinning, die water bestemd voor menselijke consumptie produceert en levert in het kader van een commerciële of openbare activiteit, zonder daarbij gebruik te maken van een openbaar waterdistributienetwerk. Bijvoorbeeld een gemeente die de douches van de sporthal op hemelwater wil plaatsen.
- Eigen waterleverancier is de titularis van een private waterwinning die water bestemd voor menselijke consumptie produceert en levert buiten het kader van een commerciële of openbare activiteit, zonder daarbij gebruik te maken van een openbaar waterdistributienetwerk. Bijvoorbeeld een particulier die kraanwater (via drinkwaterbedrijf) inzet voor alle hygiënische toepassingen excl. douchen; hemelwater inzet voor het poetsen, toiletpoeling, het wassen van kledij en om te douchen.

In het BVR over de kwaliteit, kwantiteit en levering van water bestemd voor menselijke consumptie zijn onder andere de minimale kwaliteitseisen voor water bestemd voor menselijke consumptie en informatie rond de melding en risicobeheersing terug te vinden.

Bij nieuwe installaties moet er een **voorafgaandelijke melding** gebeuren bij VMM. Het type van melding hangt af van verschillende factoren: of je de installatie al dan niet zal gebruiken in het kader van een openbare activiteit of een commerciële activiteit, het geleverde volume per dag en het aantal personen per dag die van de installatie zal gebruikmaken.

Je moet ook een **risicogebaseerde benadering** hanteren op de levering, behandeling, opslag en distributie van water bestemd voor menselijke consumptie.

Zodra de installatie klaar is voor gebruik, voert de waterleverancier een opgelegde **monitoring** uit. Erkende laboratoria in de discipline water (deeldomein Drinkwater) moeten alle monsternemingen en analyses uitvoeren.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de aandachtspunten, in functie van het type waterleverancier.

Watervoorzieningssysteem	In het kader van een openbare activiteit, een commerciële activiteit, meer dan 10 m³ per dag leveren of waarvan meer dan 50 personen per dag gebruik maken	Niet in het kader van een openbare activiteit, een commerciële activiteit, minder dan 10 m³ per dag leveren of waarvan minder dan vijftig personen per dag gebruik maken
Waterleverancier	Openbare waterleverancier & private waterleverancier	Eigen waterleverancier
Eerste ingebruikname (artikel 6)	Ja	Neen
Risicogebaseerde benadering (artikel 7)	Ja	Ja – beperkt via richtlijnen
Onttrekkingsgebieden	Ja	Neen
Watervoorzieningssysteem	Ja	Neen
Monitoring	Conformiteitsmonitoring & operationele monitoring	Conformiteitsmonitoring

Wat de conformiteitsmonitoring betreft moet een eigen waterleverancier minstens één waterstaal per jaar laten analyseren. De frequentie kan onder bepaalde voorwaarden worden verlaagd. Voor de twee andere types waterleveranciers moeten tussen de 3 en 11 waterstalen per jaar worden geanalyseerd, afhankelijk van het volume water dat wordt geleverd.

Private of eigen waterleverancier worden is dus mogelijk, maar men moet zich ervan bewust zijn dat er naast de installatie en het onderhoud van het zuiveringssysteem ook potentieel aanzienlijke kosten verbonden zijn aan de monitoring. De rentabiliteit van het proces zal sterk afhangen van het volume water dat wordt geleverd.

Drinkwaterkwaliteit: normering

De normenreeks NBN EN 806 fungeert als een code van goede praktijk voor drinkwaterinstallaties. Het specifieke deel van deze reeks dat betrekking heeft op ingebruikname en onderhoud is gericht op het handhaven van de drinkwaterkwaliteit in de installatie. De drinkwaterleverancier is verantwoordelijk voor de kwaliteit van het water tot aan de watermeter, maar niet voor de private installatie daarna.

Het is onder andere van belang om vóór de eerste ingebruikname, en soms ook op andere momenten tijdens de gebruiksfase, de installatie te spoelen om een voldoende drinkwaterkwaliteit te kunnen garanderen aan de tappunten. Een vereenvoudigde methode hiervoor is ontwikkeld door Buildwise en kan worden bekeken op [YouTube](#).

Hemelwater opvangen en gebruiken

Wetgeving

Het gebruik van alternatief water, zoals hemelwater, grijs water en bemalingswater, wordt door de overheid gestimuleerd als onderdeel van de Blue Deal. Dit plan omvat 70 acties en is gericht op het bevorderen van een zuinig watergebruik en het stimuleren van waterhergebruik.

Maar het is opvallend dat er momenteel geen wettelijke kwaliteitseisen bestaan voor het gebruik van hemelwater, afhankelijk van de specifieke toepassingen. De kwaliteit van hemelwater wordt soms vergeleken met die van andere waterbronnen, zoals zwemwater of oppervlaktewater.

Normering

De norm **NBN EN 16941-1** is van toepassing op hemelwaterinstallaties voor gebouwen en geeft geen kwaliteitsnormen voor hemelwater.

De Britse norm **BS 8515** met hetzelfde onderwerp geeft wel een aantal aanbevelingen voor kwaliteitsparameters bij gebruik in sanitaire toepassingen in en rond gebouwen. In tegenstelling tot de NBN EN 16941-2 voor grijswatersystemen – die de aanbevelingen uit BS 8525 overnam – werd beslist om dit voor de kwaliteitsparameters voor hemelwater in NBN EN 16941-1 niet te doen.

De **BS 8515** zegt het volgende over het controleren van de hemelwaterkwaliteit in een installatie:

Het is niet nodig om frequent watermonsters te testen. Maar tijdens onderhoudsbezoeken zouden waarnemingen met betrekking tot de waterkwaliteit moeten worden gedaan om de prestaties van het systeem te controleren. Tests zouden vervolgens moeten worden uitgevoerd om de oorzaak van elk systeem dat niet naar behoren werkt, en eventuele klachten van ziekte die verband houden met het gebruik van water uit het systeem, te onderzoeken. Het nemen van monsters voor tests moet worden uitgevoerd in overeenstemming met Bijlage D. Het wordt niet aanbevolen om direct na de ingebruikname van systemen te testen, omdat systemen over het algemeen gevuld zijn met leidingwater om het testen van componenten te vergemakkelijken, en de waterkwaliteit is dus niet representatief voor de normale hemelwateropvang.

De waterkwaliteit moet worden gemeten in relatie tot de richtwaarden in Tabel 2 voor parameters met betrekking tot gezondheidsrisico's, en Tabel 3 voor parameters met betrekking tot de werking van het systeem, die een indicatie geven van de waterkwaliteit die een goed ontworpen en onderhouden systeem naar verwachting zal bereiken voor de meerderheid van de bedrijfsomstandigheden. De resultaten van bacteriologische monitoring moeten worden geïnterpreteerd met verwijzing naar Tabel 4. De resultaten van algemene systeembewaking moeten worden geïnterpreteerd met verwijzing naar Tabel 5.

LET OP: de waterkwaliteit zal met name fluctueren na regenval, wanneer er mogelijk een kortetermijnverandering kan optreden.

Parameter	Guideline values by use		System type
	Pressure washers and garden sprinklers	Garden watering and WC flushing	
<i>Escherichia coli</i> number/100 mL	1	250	Single site and communal domestic systems
<i>Intestinal enterococci</i> number/100 mL	1	100	Single site and communal domestic systems
<i>Legionella</i> number/litre	100	—	Where analysis is necessary as indicated by risk assessment (see Clause 8)
Total coliforms number per 100 mL	10	1 000 for garden watering and WC flushing	Single site and communal domestic systems

Tabel 2 Richtwaarden uit BS8515 met betrekking tot gezondheidsrisico's

Parameter	Guideline values	System type
Dissolved oxygen in stored rainwater	>10% saturation or >1 mg/L O ₂ (whichever is least) for all uses	All systems
Suspended solids	Visually clear and free from floating debris for all uses	All systems
Colour	Not objectionable for all uses	All systems
Turbidity	<10 NTU for all uses (<1 NTU if UV disinfection is used)	All systems
pH	5–9 for all uses	Single site and communal domestic systems
Residual chlorine	<0.5 mg/L for garden watering <2 mg/L for all other uses	All systems, where used
Residual bromine	<2 mg/L for all uses	All systems, where used

Tabel 3 Parameters uit BS8515 met betrekking tot de werking van het systeem

Sample result ^{A)}	Status	Interpretation
<G	Green	System under control
G to 10G	Amber	Re-sample to confirm result and investigate system operation
>10G ^{B)}	Red	Suspend use of rainwater until problem is resolved

^{A)} G = guideline value (see Table 2).

^{B)} In the absence of *E.coli*, *Intestinal enterococci* and *Legionella*, where relevant, there is no need to suspend use of the system if levels of coliforms exceed 10 times the guideline value.

NOTE It might be necessary to include some type of UV or chemical disinfection to attain the more stringent bacteriological standards suggested, in situations where higher exposure might occur or for systems within public premises (see the Health and Safety Executive (HSE) Approved Code of Practice and guidance L8 [14]).

Tabel 4 Interpretatie van de resultaten van de bacteriologische monitoring (uit BS8515)

Sample result ^{B)}	Status	Interpretation
<G	Green	System under control
>G	Amber	Re-sample to confirm result and investigate system operation

^{A)} When monitoring pH, the system is considered to be under control ("green" status) when levels are within the range recommended in Table 2. If levels are outside this range, the system status becomes "amber" and re-sampling is necessary. Where colour or suspended solids are present at levels which are objectionable, it is necessary to investigate the system operation to resolve the problem.

^{B)} G = guideline value (see Table 2).

Tabel 5 Interpretatie van de resultaten voor de werking van het systeem (BS8515)

Kwaliteit van hemelwater in functie van type dak

Ondanks dat de norm EN 16941-1:2018 geen specifieke aanbevelingen geeft met betrekking tot waterkwaliteit, bevat deze wel een waarschuwing met betrekking tot het dakmateriaal. Er wordt gewezen op mogelijke effecten zoals kleur (bijvoorbeeld bij groendaken of bitumen), toename van de concentratie van zware metalen (lood) en het vrijkomen van vezels (bijvoorbeeld asbest).

Bovendien moet je er bij het gebruik van water van groendaken voor zorgen dat de gebruikte filters de kleinste deeltjes van het substraat niet doorlaten. Als gevolg hiervan kan er vervuiling zichtbaar zijn in de toiletten. Het kan ook leiden tot toiletten waar de watertoevoer blijft lopen, omdat fijne grond- en zanddeeltjes voorkomen dat de rubbers goed afdichten.

Naar de kwaliteit van hemelwater is zowel in België als in het buitenland onderzoek uitgevoerd.

Grijs water zuiveren en hergebruiken

Wetgeving

Net zoals bij hemelwater zijn er geen wettelijke kwaliteitseisen voor behandeld grijs water met betrekking tot toepassingen in de bouwsector. Ter verlichting van de druk op de waterbronnen voor drinkwater is het hergebruik van behandeld afvalwater voor de landbouwsector op Europees niveau wettelijk vastgelegd in verordening 2020/741.

Normering

De norm NBN EN 16941-2 is relevant voor grijswaterinstallaties in gebouwen. In Annex D worden indicatieve richtlijnen gegeven voor kwaliteitsparameters van behandeld grijs water, afhankelijk van verschillende sanitaire toepassingen.

Table D.1 — Example of guideline values for bacteriological monitoring according to the BS 8525 series

Parameter CFU/100 ml	Spray application	Non-spray application			Test method		System type
	Pressure washing, garden sprinkler use and car wash	WC flushing	Garden watering	Laundry, i.e. clothes washing machine use	Spray application	Non-spray application	
<i>Escherichia coli</i>	Not detected	250	250	not detected	EN ISO 9308-1	EN ISO 9308-3	Single site and communal domestic systems
Intestinal enterococci	Not detected	100	100	not detected	EN ISO 7899-2 or EN ISO 7899-1	EN ISO 7899-1	Single site and communal domestic systems
<i>Legionella pneumophila</i>	10	N/A ^b	N/A	N/A	EN ISO 11731	N/A	Where analysis is necessary as indicated by risk assessment (see 5.10)
Total coliforms ^a	10	1 000	1 000	10	EN ISO 9308-1	EN ISO 9308-3	Single site and communal domestic systems

^a "Total coliforms" is an indicator parameter for operational interpretation. The bacteriological guideline values given for treated greywater reflect the need to control the quality of treated water for supply and use.
^b N/A = not available

Table D.2 — Example of values for general system monitoring according to the BS 8525 series

Parameter ^a	Spray application	Non-spray application			Testing	System type
	Pressure washing, garden sprinkler use and car washing	WC flushing	Garden watering	Laundry, i.e. washing machine, use		
Turbidity (NTU)	<10	<10	N/A	<10	EN ISO 7027-1	All systems
pH	5 to 9,5	5 to 9,5	5 to 9,5	5 to 9,5	EN ISO 10523	All systems
Residual chlorine (mg/l)	<2,0	<2,0	<0,5	<2,0	EN ISO 7393-2	All systems, where used
Residual bromine (mg/l)	0,0	<5,0	0,0	<5,0	EN ISO 10304-1	All systems, where used

^a In addition to these parameters, all systems should be checked for suspended solids and colour. The treated greywater should be visually clear, free from floating debris and not objectionable in colour for all uses. Colour is particularly relevant for washing machine use.

Table D.3 — Example for the interpretation of results from bacteriological monitoring according to the BS 8525 series

Sample result ^a	Status	Interpretation
< G	green	System under control
G to 10 G	amber	Re-sample to confirm result and investigate system operation
> 10 G ^b	red	Suspend use of greywater until problem is solved

^a G = Guideline value see Table D.1
^b In the absence of *E.coli*, Intestinal enterococci and *Legionella*, where relevant, there is no need to suspend use of the system if levels of coliforms exceed 10 times the guideline value and is resampled to confirm the results.

De norm NBN EN 16941-2 bevat indicatieve richtlijnen voor kwaliteitsparameters van behandeld grijs water, inclusief het gebruik ervan in de tuin. Het is belangrijk op te merken dat het gebruik van behandeld afvalwater in de tuin momenteel nog niet is toegestaan in Vlaanderen.

Keuring bij eerste ingebruikname van een nieuwe of vernieuwde waterinstallatie

Voordat een nieuwe of vernieuwde waterinstallatie in gebruik wordt genomen, moet deze op initiatief van de klant worden gekeurd. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- De buiteninstallatie, met andere woorden het openbare distributienet tot aan de grens van het perceel.
- De binneninstallatie die is aangesloten op het openbare distributienet en die drinkwater binnen het gebouw en op het perceel distribueert.
- De niet-aangesloten binneninstallatie die niet is aangesloten op het distributienet en die drinkwater binnen het gebouw en op het perceel distribueert.
- Het tweedecircuitwater dat hemel- of gezuiverd grijs water in het gebouw distribueert.

Wanneer de niet-aangesloten installatie of de installatie voor tweedecircuitwater gekeurd moet worden, zie je in onderstaande tabel.

Niet-aangesloten binneninstallatie	Installatie voor tweedecircuitwater
Vóór de eerste ingebruikname	Vóór de eerste ingebruikname
Bij belangrijke wijzigingen die de volksgezondheid of de goede werking van de binneninstallatie en het openbaar waterdistributienetwerk kunnen bedreigen	Bij belangrijke wijzigingen die de volksgezondheid of de goede werking van de niet-aangesloten binneninstallatie, aangesloten binneninstallatie en het openbaar waterdistributienetwerk kunnen bedreigen
Bij heringebruikname na een afsluiting wegens een onmiddellijke bedreiging voor de gezondheid van de gebruiker of voor de volksgezondheid en de veiligheid van de drinkwatervoorziening	
Na vaststelling van een inbreuk op de wettelijke en technische voorschriften	Na vaststelling van een inbreuk op de wettelijke en technische voorschriften
Nadat herstelmaatregelen genomen zijn naar aanleiding van een voorafgaande keuring van de binneninstallatie	Nadat herstelmaatregelen genomen zijn naar aanleiding van een voorafgaande keuring van de installatie van tweedecircuitwater



Figuur 5 Fysieke onderbreking tussen twee watercircuits

De keurder controleert onder andere of het water wordt gebruikt voor de juiste toepassingen en of er geen vervuiling van drinkwater mogelijk is.

Om verontreiniging van het eigen en openbare drinkwater te voorkomen, mogen er in het gebouw nergens verbindingen gemaakt worden tussen de binneninstallatie en het tweedecircuitwater. Bijvullen van hemelwaterputten door drinkwater is nochtans nodig tijdens een droge periode.

Hiervoor moet je minimum een fysieke onderbreking van twee leidingdiameters en minimaal 2 cm afstand hebben tussen de twee installaties (zie Figuur 5).

De beschermingsmiddelen en onderbrekingen die van toepassing zijn om te voorkomen dat bepaalde watercircuits verontreinigd worden door watercircuits van een lagere waterkwaliteit, worden toegelicht in het Repertorium van Belgaqua.

Er zijn twee types van conformiteit: conform voor aansluiting en gebruiksconform.

- ‘Conform voor aansluiting’ wil zeggen dat je water niet kan terugstromen naar het openbaar waternet. Is dat in orde, dan sluit het waterbedrijf je na de keuring aan op het openbaar waternetwerk.
- ‘Gebruiksconform’ betekent dat je water niet kan terugstromen in of naar de (al dan niet aangesloten) binneninstallatie en dat je tweedecircuitwater veilig gebruikt kan worden (dus niet om te drinken, koken, af te wassen, douchen, ...).

Weet dat de keurder bij een inspectie geen kwaliteitsbepalingen of analyses zal uitvoeren. Als een particulier ervoor kiest om hemelwater te gebruiken om te douchen (eigen waterleverancier), draagt die de verantwoordelijkheid voor de waterkwaliteit.

Maar de keurder kan wel vaststellen dat er een zuiveringsstap ontbreekt en dat het water duidelijk niet de nodige kwaliteit kan bereiken, zoals vereist is voor ‘minimale zichtbare desinfectie’. In een dergelijk geval verklaart de keurder de installatie niet als gebruiksconform.

Aandachtspunten van de installatie

Legionellapreventie

Je moet maatregelen nemen om de groei en de verspreiding van legionella in de installatie te voorkomen, vooral als gerecupereerd hemelwater verneveld wordt (bv. bij het besproeien van de tuin). De inademing van kleine druppeltjes water (aerosol) met legionellakiemen kan immers leiden tot legionellose.

Legionella groeit in water met een temperatuur tussen 20 en 50°C, met een maximale piek tussen 35 en 40°C. Onder de 20°C vermenigvuldigt de kiem zich niet, boven de 55°C sterft zij af. Voor hun groei hebben micro-organismen voedingsstoffen nodig zoals aminozuren, mangaan en ijzer. Verdere groeibevorderende factoren zijn stagnerend water (dode leidingen of te weinig gebruikte tappunten) en afzetting of kalkvorming.

Om de ontwikkeling van legionella te beperken, moet de temperatuur van het hemelwater in de leidingen onder 25°C blijven. Reservoirs mogen niet in verwarmde lokalen of stookplaatsen geplaatst worden.

Concrete maatregelen om water onder de 25°C te houden, zijn terug te vinden in de Best Beschikbare Technieken (BBT) voor legionellabeheersing van het Departement

Zorg. Daarnaast moet langdurige stilstand van water in leidingen, leidingdelen en tappunten worden vermeden door deze regelmatig (minstens wekelijks) te spoelen.



Signalisatie

Bij de verschillende tappunten die niet aangesloten zijn op het drinkwatercircuit, wordt aangegeven dat het water niet drinkbaar is. Bij ieder tappunt moet vermeld worden “Geen drinkbaar water”.

Onderhoud

Naast een correct ontwerp en juiste uitvoering van het systeem is een goed onderhoud natuurlijk belangrijk om de prestaties van het systeem te garanderen.

De voorschriften van de fabrikant zijn een leidraad. En daarnaast kan je de algemene onderhoudsgids volgen die opgesteld is door Buildwise.

De periodiciteit in onderhoud is onder andere afhankelijk van het type behandeling en de omgeving (aanwezigheid van bomen die hun bladeren verliezen heeft een invloed op hemelwateropvang bijvoorbeeld). De aanbevelingen van de fabrikant worden hierbij gevolgd.

Bescherming tegen overstromingen van de openbare riolering

Als de overloop van het systeem aangesloten wordt op de openbare riolering (alleen voor een grijswatersysteem), dan moet er in bepaalde gevallen een bescherming (onderdeel (5) op Figuur 2) voorzien worden tegen de mogelijke terugslag van afvalwater vanuit de openbare riolering. Dit is het geval als de toestellen zich onder het terugstuwniveau (het maximale niveau dat het water in de installatie kan bereiken ten gevolge van een overstroming van de openbare riolering) bevinden.

2.1.4 Focus op specifieke behandelingen

De behandelingen die toegepast worden, zijn afhankelijk van:

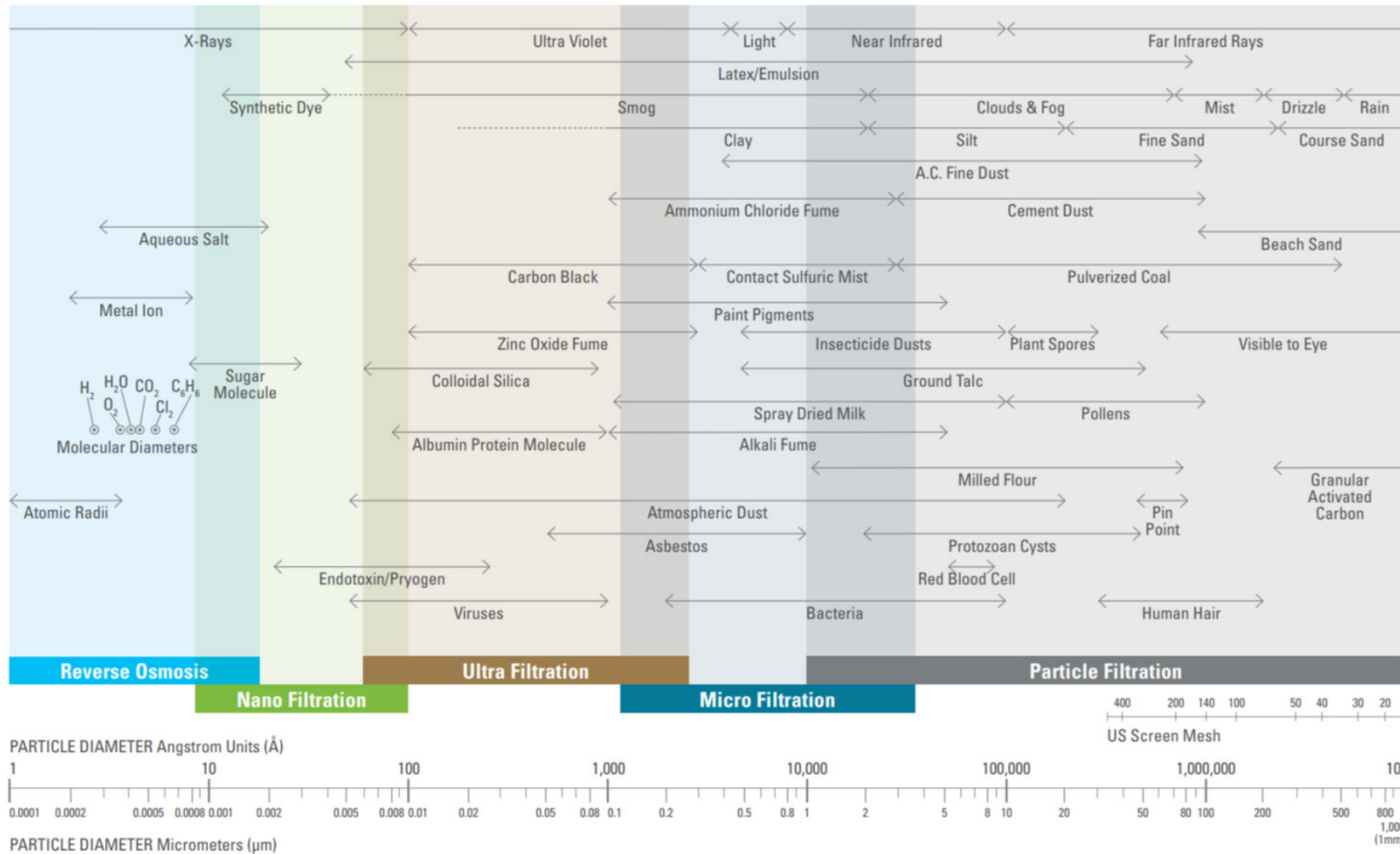
- De waterkwaliteit die men wil bereiken, afhankelijk van de toepassing.
- De waterkwaliteit van de waterbronnen die men wil valoriseren (hemel-, lichtgrijs-, donkergrijs of zwart water).
- De normen en wetgevingen.

In dit hoofdstuk beschrijven we de verschillende behandelingen die in het kader van waterbewust bouwen zijn geanalyseerd, samen met hun toepassingen. Elke behandeling behoort minstens tot een van de volgende basistypen: fysisch of mechanisch, biologisch en chemisch.

Fysische of mechanische behandelingen bestaan uit filtratie en sedimentatie. Filtratie is een fysisch proces waarbij een vloeistof door een filterelement wordt geleid om gesuspendeerde of opgeloste deeltjes af te scheiden, afhankelijk van hun grootte. De behandelingscapaciteit van een filter is in functie van de grootte van de poriën; hoe kleiner de poriën, hoe kleiner de grootte van de elementen die kunnen worden

gefilterd. Deeltjes die te groot zijn om erdoor te gaan, blijven hangen in de filter. De vloeistof kan de filter passeren door middel van zwaartekracht of positieve druk.

Figuur 6 geeft een idee van de afmetingen en soorten deeltjes die gefilterd kunnen worden voor verschillende soorten filtratie.



Figuur 6 Afmetingen en soorten deeltjes die gefilterd kunnen worden voor verschillende soorten filtratie. Bron: Onsite non-potable water reuse practice. WJW foundation, 2018

Sedimentatiebehandeling is een proces waarbij deeltjes groter dan 10 µm gravitair op de bodem van een bezinktank terechtkomen. Deze behandeling wordt vaak gebruikt om slib te scheiden. De bezinktank werkt op basis van zwaartekracht en watercirculatie. De grootte van de deeltjes die uit het water verwijderd kunnen worden, hangt af van de grootte van de tank en de snelheid van het water dat erdoorheen stroomt.

Grijs water bevat vaak opgeloste of zwevende organische stoffen. Het is daarom noodzakelijk om deze te elimineren. **Biologische waterzuivering** is een manier om dit te doen. Het kan ook worden gebruikt om stikstof en fosfor te verwijderen. Dit type behandeling is gericht op het creëren van optimale omstandigheden in het water (warmte, pH, beluchting, zuurstof, ...) om micro-organismen te activeren die het organische materiaal in het water afbreken.

Bioreactoren of Nature Based Solutions (NBS) zoals rietvelden, muurtuinen of helofytenfilters worden gebruikt om deze omstandigheden te bereiken. Ze zijn ontworpen om de micro-organismen in het water alle zuurstof en warmte te geven die nodig is om ze te elimineren.

Chemische stoffen zoals chloor kunnen worden gebruikt om water te desinfecteren, als nabehandeling. Hoewel sommige commerciële systemen dit gebruiken, zijn we tijdens het project geen chemische waterbehandeling tegengekomen.

Hieronder worden verschillende technologieën beschreven. De technische gegevens zijn afkomstig van documentatie van de fabrikanten en interviews met de ontwerpers tijdens verschillende bezoeken die werden georganiseerd in het kader van het project waterbewust bouwen.

Drievoudige filter en uv-nabehandeling

Een drievoudige filter wordt vaak geïnstalleerd om hemelwater te behandelen (Figuur 7). De eerste filter houdt de grootste deeltjes vast (ongeveer 90 µm). Stroomafwaarts wordt er een fijnere filter geplaatst van ongeveer 25 µm en tot slot een actieve koolfilter die zorgt voor het verwijderen van verkleuringen en onaangename geuren (adsorptie).

Adsorptiebehandeling is gebaseerd op het vermogen van bepaalde materialen om ionen of moleculen (gassen, metalen, organische moleculen, ...) aan hun oppervlak te binden. Actieve kool wordt hiervoor vaak gebruikt. Aangezien de moleculen of ionen die zich vastmaken niet worden verwijderd, raakt actieve kool na verloop van tijd verzadigd en moet die worden vervangen.

Als hemelwater een kleur krijgt, is dat meestal toe te schrijven aan de oppervlakte die wordt gebruikt om het water op te vangen. Opgeslagen hemelwater is normaal geurloos. Tenzij er componenten in terechtkomen die geur veroorzaken (van bv. dakmaterialen) of de opslagcondities de groei van geurveroorzakende bacteriën toelaten (bv. gebrek aan zuurstof).

De dimensionering van de koolfilter is afhankelijk van het debiet dat gezuiverd moet worden en van de waterbelasting. De drievoudige filterconfiguratie voorkomt dat de actieve koolfilter te snel verstopt raakt, dankzij de eerste twee filters die de grootste deeltjes tegenhouden.



Figuur 7 Drievoudige filter (90 µm, 25 µm en actieve koolfilter)

Een drievoudige filter zagen we in meerdere cases. In case Borgerhout wordt gebruik gemaakt van een drievoudige filter om hemelwater te zuiveren, dat vervolgens wordt gebruikt voor het doorspoelen van toiletten. Dit geldt ook voor kamp C.

In case Grimbergen wordt dit systeem gebruikt in combinatie met een uv-lamp om hemelwater te desinfecteren. Het behandelde water wordt gebruikt voor douches. Dezelfde behandeling wordt ook toegepast bij de Slow Cabins voor dezelfde toepassingen.

SediPipe®

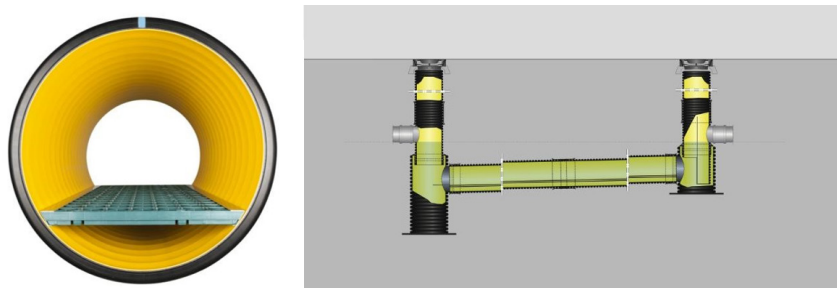
SediPipe® (zie Figuur 8) is een systeem dat gebruikt wordt om bezinkbare stoffen en lichte vloeistoffen uit het afstromend hemelwater te verwijderen. Het is geschikt om hemelwater dat afgevoerd wordt via verharde oppervlaktes, zoals wegen, spoorwegen, pleinen, parkings, ... te zuiveren.

Stenen, bladeren, zand en met name grof en fijn slib moeten uit het hemelwater worden verwijderd, om infiltratiesystemen (boven- en ondergrondse) te beschermen tegen dichtslibben. Ter bescherming van het milieu moeten schadelijke stoffen die voor een deel gebonden zijn, zoals bijv. metalen, PAK's en olie, uit het hemelwater worden verwijderd.

SediPipe® is eenvoudiger te reinigen dan de meeste infiltratiesystemen. Dat resulteert in een lagere onderhoudskosten.

De langgerekte en compacte sedimentatieruimte zorgt voor korte bezinkingsafstanden en een laminaire stroming. Deze twee factoren samen verhinderen turbulenties: zo kan er een optimaal bezinkingsproces plaatsvinden. De stromingsscheidertechnologie zorgt voor een stromingsluwe zone onder het rooster, zodat al bezonken sedimenten ook bij zware neerslag niet kunnen worden opgewoeld.

Bij reiniging worden beide putten (begin en eind) eerst leeggezogen door een vacuümwagen. Het rooster en de zone eronder worden met een sproeikop gereinigd. Hierdoor komt alle vuil in de beginput terecht van waaruit het slib wordt opgezogen. Het hele proces neemt ongeveer 1 uur in beslag per SediPipe®.



Figuur 8 DSediPipe®. Afvloeiend hemelwater vervoert allerlei verschillende soorten sediment mee zoals: slib, zand, organische deeltjes maar ook schadelijke stoffen (metalen, PAK's, olie, ...). De SediPipe® zuivert het hemelwater door fijne deeltjes te laten bezinken (sedimenteren) tot onder de stromingsremmer. Bron: Fränkische

Vier SediPipe®-systemen worden gebruikt op het bedrijventerrein van de Schaarbeekstraat in Beveren. Ze maken deel uit van een bredere opvang-, buffer- en infiltratievoorziening geleverd door het bedrijf Riopro. Riopro fungeert als aanbieder van totaaloplossingen voor de afvoer, zuivering, infiltratie en buffering van hemelwater, evenals de afvoer van vuil water in verschillende types projecten: parkings, autosnelwegen, spoorwegen, logistieke centra, haven- en luchthavenprojecten, ziekenhuizen, ...

Op het bedrijventerrein in Beveren wordt het afstromend hemelwater opgevangen in straatkolken (afvang bladeren, groter vuil) en afgevoerd naar 4 SediPipe®-systemen. Elk bedrijf beschikt over zijn eigen hemelwaterput die gevuld wordt met dakwater en waarvan de overloop ook is aangesloten op de 4 SediPipe®-systemen. De totale oppervlakte van dak en bestrating bedraagt 16.855 m².

De uitstroom van de SediPipe®-systemen gaat rechtstreeks naar een ondergrondse infiltratievoorziening (halve Rigofill ST kratten, 472 m³, oppervlak: 1.508 m², 10 cm boven de grondwaterstand). De overstort van de infiltratievoorziening gaat naar een ondergrondse buffervoorziening (Rigofill Inspect kratten omwikkeld met een waterdichte folie, 1.795 m³, onder de grondwaterstand). Wanneer de waterstand in de infiltratie laag genoeg is (wordt gemeten via een sonde), wordt het water uit de buffer overgepompt in de infiltratievoorziening. De noodoverloop van de infiltratievoorziening is aangesloten op een gracht.

Meer info over SediPipe®:

- Bedrijf: RioPro
- Website: <https://riopro.eu>
- Contactpersoon: Jurgem Sermijn (bedrijfsleider)
- Foto's uitvoering <https://riopro.eu/project-details/schaarbeekstraat-beveren>

Total Value Wall®

Een begroende gevel heeft meerdere voordelen met betrekking tot milieukwesties. Planten hebben het vermogen om lucht te zuiveren van fijnstof en verontreinigende stoffen. Daarnaast buffert de aanwezigheid van groen op de gevel de oppervlaktetemperatuur aan het buitenoppervlak van de muur achter een begroende gevel, waardoor temperatuurextremen verminderd worden. Het heeft ook natuurlijk een hoge esthetische waarde.

Er bestaan twee types begroende gevels:

- gevelgebonden begroende gevel (living wall system) (Figuur 99 toont een voorbeeld van plantenzakken die gebruikt worden bij een living wall system);
- grondgebonden begroende gevels waarbij de planten aan de voet van de wand in de volle grond worteld worden.

Bij een living wall system, moet er meestal een irrigatiesysteem voorzien worden. Bij een grondgebonden begroende gevel is dat niet het geval.



Figuur 9 Gevelgebonden groene gevel (living wall system) met plantenzakken. Bron: Begroende Gevels, Innovation Paper, Buildwise, November 2022

Een Total Value Wall© (TVW©) is een specifiek type living wall system. Ten opzichte van meer klassieke systemen gebruikt het irrigatiesysteem van een TVW© grijs water of grijs water verdund met hemelwater. De stoffen in het water worden door de planten als voedsel gebruikt. De organische stoffen die het grijs water bevat, worden afgebroken door de bacteriën die in het substraat en aan de wortels van de planten leven. Bovendien heeft het substraat een filtereffect op zwevende stoffen. Hiervoor gaat het natuurlijk om specifiek ontworpen substraat. De Total Value Wall© behoort tot de categorie van biologische zuiveringssystemen.

In het kader van het project Waterbewust Bouwen werden TVW's© onderzocht op twee verschillende locaties: een privéwoning in Mortsel en een kantoorgebouw in Camp C.

Privéwoning in Mortsel

Figuur 10 hieronder is een foto van de TVW© in Mortsel. Het is een privéwoning met 4 inwoners. De TVW© heeft een oppervlakte van ongeveer 10 m². In dit geval wordt al het grijs water door de TVW© behandeld, zelfs het grijs water afgevoerd via de keuken. Dit grijs water is zwaar belast met vet en zeep.

Een eerste grijswaterput van ongeveer 800 l wordt gebruikt om ruw grijs water op te vangen (zie Figuur 11). Het water is duidelijk zwaar belast. Het wordt gepompt via het irrigatiesysteem tot aan de top van de TVW©. Het water sijpelt dan door het substraat en wordt onder de muur door een goot opgevangen. Het is dan gezuiverd grijs water geworden, dat opgeslagen kan worden in een gezuiverd grijswaterput, ook van ongeveer 800 l. Het gezuiverd grijs water wordt verder gebruikt om de wc's te spoelen, schoon te maken en om de wasmachine te voeden. Indien nodig kan het systeem



Figuur 10 TVW© in privéwoning, Mortsel

automatisch overschakelen naar hemel- of drinkwater (in deze volgorde). De voorraadput van ruw en gezuiverd grijs water worden indien nodig automatisch bijgevuld met hemelwater om een continue watervoorraad voor respectievelijk groene wandirrigatie en toiletspoeling te voorzien.

Het bijvullen van de putten gebeurt via het systeem van Figuur 12. De onderbrekingen tussen de watercircuits van verschillende kwaliteiten zijn hier duidelijk te zien.



Figuur 11 Ongezuiverd grijs water voor behandeling door Total Value Wall in privé woning, Mortsel



Figuur 12 Bijvulsysteem

Kantoorgebouw in Kamp C

Figuur 13 hieronder is een foto van de TVW© op Kamp C. Aangezien het hier over kantoren gaat en er ook een klassiek living wall-systeem aanwezig is aan de binnenkant van het gebouw, is het proces meer ingewikkeld, hoewel het basisprincipe hetzelfde blijft. Ter vergelijking met Mortsel wordt hier een vetvanger als voorzuivering gebruikt. Het substraat is een mengsel van kokosvezels, biochar en kleikorrels (argex).

Het verschil tussen een privéwoning en een kantoorgebouw is de verhouding tussen het volume ruw grijs water dat wordt geproduceerd en het volume gezuiverd grijs water dat kan worden gebruikt. In een kantoorgebouw wordt er veel minder gedoucht en is er minder ruw grijs water beschikbaar. Ruw grijs water wordt in dit geval verdund

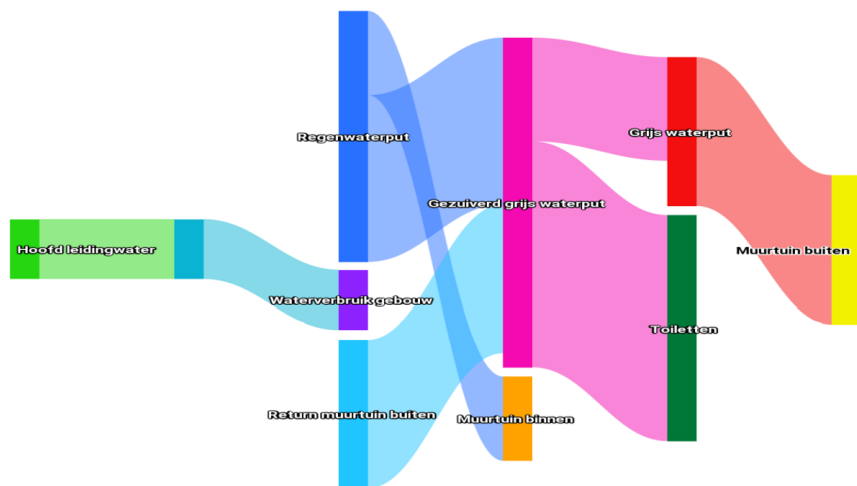
met hemelwater, zoals aangegeven op Figuur 14. Zelfs in dit geval werd vastgesteld dat het water nog voldoende stoffen bevatte om de planten te voeden.

Het hemelwater wordt opgevangen in een citerne van 30.000 l met overloop naar infiltratiezone (op het terrein). Het hemelwater wordt gebruikt voor het bijvullen van de grijswaterput en de gezuiverde grijswaterput. Na filtratie (fijn filter en actieve kool) wordt het water ook gebruikt voor het irrigeren van het binnenste living wall-systeem. Het overtollige water van het living wall-systeem wordt onderaan via een goot opgevangen en naar de infiltratiezone gestuurd.

Grijs water afkomstig van wastafels, douches en keukens en gezuiverd grijs water worden in ondergrondse citernes met een inhoud van 2.000 l (met overloop naar riole-ring) gestockeerd. Er is een vetvanger als prefiltratie voorzien, voordat het water door de TVW© gezuiverd wordt. Wanneer er onvoldoende grijs water beschikbaar is om de TotalValueWall© te voeden, wordt er bijgevuld met hemelwater of met stadswater (in die volgorde). Gezuiverd grijs water wordt gebruikt om de toiletten door te spoelen.

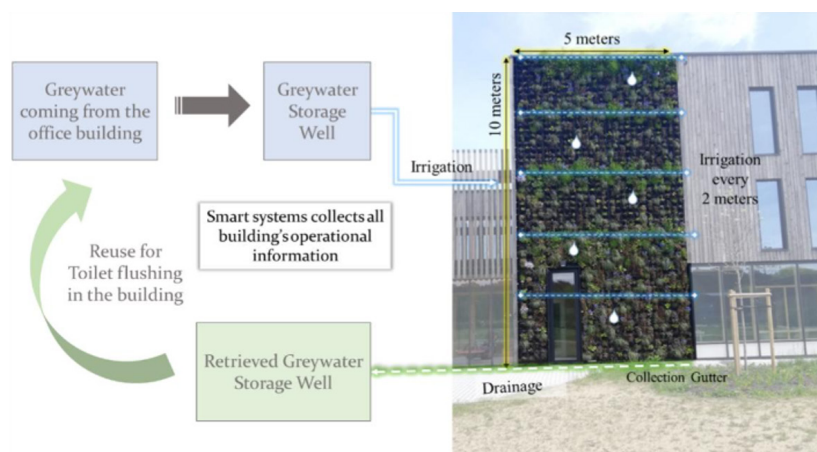


Figuur 13 Total Value Wall in kantoorgebouw, 't Centrum - Kamp C



Figuur 14 Grijs- en hemelwater behandeling in kantoorgebouw 't Centrum - Kamp C

Figuur 15, hieronder, geeft een overzicht van de werking van het irrigatiesysteem van de TVW©.



Figuur 15 Irrigatiesysteem van de TVW© in Kamp C, Figuur: Oyku Comez

Algemene aspecten: onderhoud en buitentemperatuur

Een TVW© wordt 3 keer per jaar onderhouden door planten te snoeien (1 keer per jaar), onkruid te verwijderen, de vetvangster leeg te maken (of de putten schoon te maken als er geen vetvangster is), de leidingen te onderhouden en een algemene controle te doen. Het systeem blijft in de winter werken, ook bij lage temperaturen en als de planten gesnoeid zijn. Vooral de filterende werking van het substraat en de bacteriën die in het substraat en de wortelzone van de planten aanwezig zijn, staan in voor de zuiverende werking. Het gebruik van een zwart membraan (zie Figuur 9) laat toe om optimaal gebruik te maken van de zonnestraling om het substraat warm te houden.

Meer info over TVW©:

- Website Total Value Wall Project: <https://www.totalvaluwall.com>
- Bedrijf Muurtuin:
 - Website <https://www.muurtuin.be>
 - Contactpersoon: Teun Depreeuw - teun@muurtuin.be

Ultrafiltratie

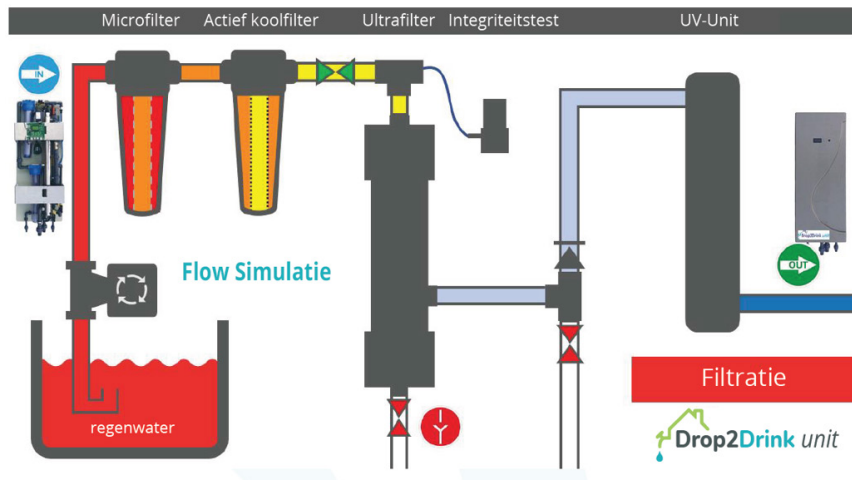
Ultrafiltratie (UF) is een mechanische waterzuiveringstechnologie met membraanporiën van 0,01 tot 0,1 micron, waardoor deeltjes, bacteriën en virussen worden verwijderd. Het membraan laat water en kleine opgeloste moleculen door, wat het geschikt maakt voor drinkwaterzuivering. Over het algemeen vereist UF lagere drukken in vergelijking met andere membraantechnologieën zoals omgekeerde osmose. Dit kan energiebesparend zijn.

D2D Water Solutions is een Nederlands bedrijf dat de Drop2Drink Unit (Figuur 16) heeft ontwikkeld, specifiek ontworpen om hemelwater om te zetten naar drinkwaterkwaliteit. Deze units zijn ideaal voor woningen die niet zijn aangesloten op het reguliere waterleidingnet (off-grid).

De waterbehandeling in de Drop2Drink Unit omvat filtratie, actieve koolfiltratie en ultrafiltratie, met een zelfreinigende ultrafilter. Een uv-lamp is geïnstalleerd als back-up.

De Drop2Drink Unit is verkrijgbaar in twee varianten, met een doorstroming van 20 of 30 l per minuut, waardoor de unit aan verschillende behoeften kan voldoen.

Een ander Nederlands bedrijf, MijnWaterfabriek, verkoopt een gelijkaardig systeem, gebaseerd op microfiltratie (50 µm), actieve kool en ultrafiltratie (0.015 µm) (zie Figuur 17). Een uv-lamp wordt ook als back-up gebruikt.



Figuur 16 Drop2Drink Unit die hemelwater zuivert tot drinkwaterkwaliteit. Bron: D2D Water Solutions

Aerobic Membrane Bioreactor (aMBR)

Een aerobe membraanbioreactor, afgekort als aMBR, combineert een biologisch proces met membraanfiltratie (ultrafiltratie) voor een efficiënte waterzuivering. Tijdens de filtratiestap worden alle deeltjes tegengehouden, inclusief pathogenen. In het biologische proces wordt organisch materiaal afgebroken tot CO_2 , terwijl stikstof in de vorm van N_2 uit de lucht wordt verwijderd. Deze aMBR-systemen zijn geschikt voor de behandeling van grijs water.

Zo'n systeem wordt toegepast in Nieuwe Dikken. Het wordt er gebruikt voor de zuivering van grijs water dat gemengd is met het effluent van het zwartwaterbehandelingsproces.

Hydraloop

Hydraloop is een Nederlands bedrijf dat systemen aanbiedt voor de zuivering van grijs water. Er zijn drie versies van het systeem beschikbaar:

- Hydraloop H300 voor huizen en appartementen.
- Hydraloop H600 voor grote huizen en kleine bedrijven.
- Hydraloop Concealed.



Figuur 18 Hydraloop H600
Bron: Hydraloop



Figuur 19 Hydraloop Concealed
Bron: Hydraloop



Figuur 17 SafeWater System van MijnWaterfabriek
Bron: MijnWaterfabriek

Voor grotere gebouwen is het mogelijk om meerdere units samen te gebruiken, zoals aangeduid op Figuur 20.



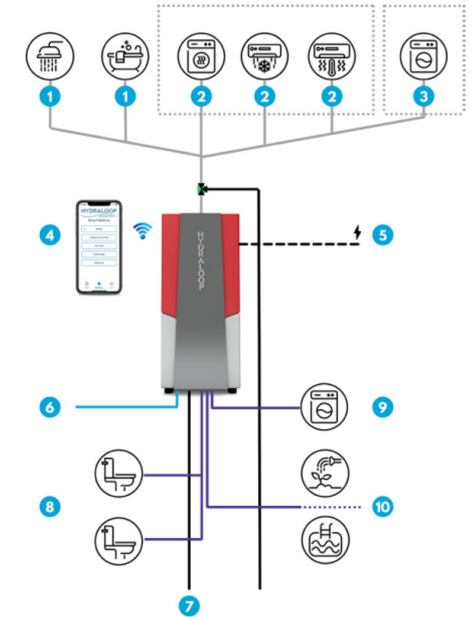
Figuur 20 Hydraloop Cascade. Bron Hydraloop

Hydraloop H300 en H600 worden in technische ruimtes geïnstalleerd terwijl Hydraloop Concealed meer compact is en in een badkamer geplaatst kan worden. Vergeleken met de andere systemen gebruik je bij dit systeem alleen het water dat afgevoerd wordt door de douche of het bad.

Figuur 21 geeft de verschillende aansluitingen die mogelijk zijn.

Het systeem werkt op een zelfstandige manier. Alle bronnen van grijs water kunnen aangesloten worden behalve de vaatwassers en de spoelbakken in de keuken. Je kan het gezuiverde water gebruiken voor alle toepassingen die geen drinkwater nodig hebben, behalve het besproeien van de tuin, wat wettelijk verboden is in Vlaanderen. Het systeem heeft een overloop en er is ook een drinkwatertoevoer voorzien. Deze toevoer wordt in geval van storing of bij gebrek aan grijs water gebruikt.

- 1 Grijswatervoorziening voor water van douche bad
- 2 Condenswatervoorziening voor water van wasdroger airconditioner warmtepomp H600 only
- 3 Optionele inlaat: wasmachine (alleen met inlaattooster) *één wasmachine per apparaat
- 4 Stroom-/netwerkaansluitingen wifi/LAN internetverbinding stroomvoorziening
- 5 Reserwewatertoevoer
- 6 Afvalwaterafvoer aansluiting op de riolering
- 7 Specifieke leidingen voor herbruikbaar water toiletspoeling wasmachine tuinirrigatie of zwembad bijvullen (met extra uitlaat)



Figuur 21 Aansluitingsoverzicht Hydraloop. Bron Hydraloop

Meerdere behandelingen vinden plaats in een Hydraloop. Het water wordt eerst door 4 verschillende mechanische systemen behandeld. Nadien worden de organische stoffen afgebroken in een bioreactor en eindelijk wordt het water door een uv-lamp gedesinfecteerd. Als het gezuiverd grijs water na een tijd niet gebruikt wordt, wordt het opnieuw gedesinfecteerd door de uv-lamp.

Case in Grimbergen

Stalen werden genomen in een privéwoning in Grimbergen, die voorzien is met een gecombineerd hemel- en grijswatersysteem met Hydraloop (zie algemene schets op Figuur 22).

Grijs water afgevoerd door de badkamer wordt door de Hydraloop gezuiverd en hergebruikt om de wasmachine en de toiletten te voeden.

De installatie in Grimbergen wijkt af van de schets op Figuur 22. De overloop van de Hydraloop is op de hemelwaterput aangesloten en de buitenkraan wordt op hemelwater aangesloten.

Collectieve systemen voor hergebruik en infiltratie

Het beheer van hemelwater en grijs water kan zowel op individueel als collectief niveau gebeuren. Collectief beheer kan op het niveau van een gebouw, een woonwijk of bedrijventerrein plaatsvinden. Nieuwe Dokken in Gent is een voorbeeld van collectief beheer van grijs- en zwart water op gebouwniveau. De kmo-zone in Beveren is een voorbeeld van hemelwaterbeheer op het niveau van een bedrijventerrein. Het voordeel van gecentraliseerd beheer is uiteraard dat de behandelingsinstallaties en hun onderhoud gemeenschappelijk kunnen worden benut. Hoewel dit niet is berekend in het kader van dit project, kan worden aangenomen dat de kosten per kubieke meter afvalwater daardoor verlaagd worden. Een bedrijventerrein in Keiberg-Vossem dat in ontwikkeling is, trok onze aandacht. Hier wordt het water van de daken en straten van de zone centraal opgevangen in een open bufferbekken. Voor aansluiting op het open bufferbekken wordt het afstromend gezuiverd via 3 SediPipes. Dit betekent dat, in tegenstelling tot de kmo-zone in Beveren, de bedrijven die zich daar vestigen geen individuele hemelwaterput hoeven te installeren. Het verzamelde water wordt behandeld, alvorens het via een collectief netwerk aan de bedrijven in de zone wordt gedistribueerd. Het overschot wordt geïnfiltreerd.

Het bedrijventerrein Keiberg-Vossem is gelegen in een beschermingszone van waterwingebied type 3. Dit betekent dat het in de dichte omgeving ligt van een drinkwaterproductiesite en er bijzondere regels gelden op het vlak van waterinfiltratie. Daarom werd er gekozen voor een combinatie van ultrafiltratie en actieve koolfiltratie.



Figuur 23 Open bufferbekken in Keiberg-Vossem



Figuur 24 Ultrafiltratie in Keiberg-Vossem

2.2 Zwart water zuiveren en valoriseren

Hieronder worden twee systemen voor de behandeling van zwart water (water afkomstig van toiletten) beschreven: beluchte rietvelden en anaerobe bioreactoren. Elk van deze systemen heeft specifieke toepassingen. Beluchte rietvelden worden voornamelijk ingezet voor de zuivering van water voordat het in het milieu wordt geloosd. Er wordt gebruik gemaakt van de filterende eigenschappen van rietplanten en een gecontroleerde beluchting. Anaerobe bioreactoren daarentegen zijn ontworpen om door middel van biologische processen in een zuurstofarme omgeving, zo veel mogelijk nuttige stoffen, zoals biogas en voedingsstoffen, uit zwart water te extraheren.

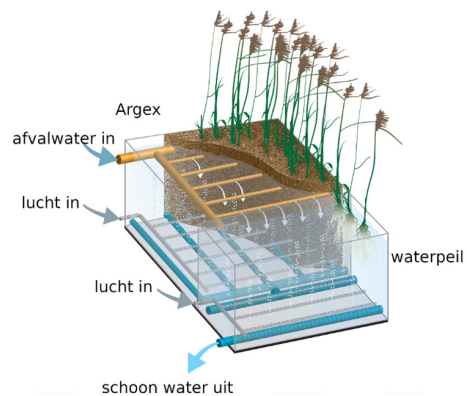
Phyto-reeks

De systemen van de Phyto-reeks van Rietland behoren tot de categorie van biologische zuiveringssystemen. Dat zijn systemen die gebaseerd zijn op het gebruik van micro-organismen om organisch materiaal af te breken. Andere stoffen zoals fosfor en stikstof kunnen ook verwijderd worden dankzij onder andere nitrificerende en denitrificerende bacteriën. In het kader van Waterbewust Bouwen werden Phytoair-systemen (rietvelden) uit de Phyto-reeks meer specifiek onderzocht.

De Phytoair bestaat uit een bed van kleikorrels waarin riet is geplant. Indien zwart water aanwezig is, wordt er voorafgaand een septische put geplaatst. Het te behandelen water wordt aan de bovenkant van het rietveld toegevoerd. Nadat het door het filterbed is gesijpeld, wordt het behandelde water onderaan opgevangen (zie Figuur 25).

De zuivering gebeurt door bacteriën die een biofilm vormen op plantenwortels en kleikorrels. Het innovatieve aspect van dit product zit in de toevoeging van extra zuurstof aan het filterbed via gecontroleerde beluchting, wat het werk van de bacteriën versterkt en de efficiëntie van de filter significant verhoogt.

De benodigde oppervlakte van het rietveld is kleiner in vergelijking met een systeem zonder toevoeging van zuurstof. Er wordt een oppervlakte van 0,75 m² berekend per inwonerequivalent. Dit systeem is ontworpen om zwart- en/of grijs water te behandelen. Maar let wel op: ook natuurlijk gefilterd grijs of zwart water is niet geschikt voor infiltratie in de bodem. De rietvelden in de tuin moeten daarom steeds geplaatst worden in een vloeistofdicht bekken.



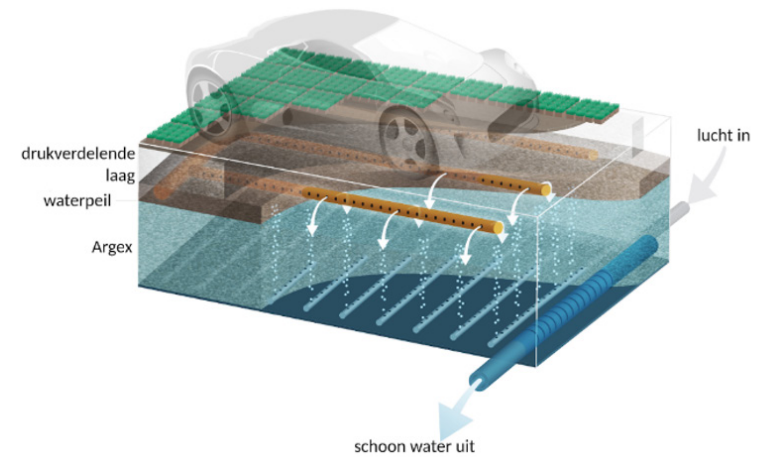
Figuur 25 Phytair rietveld. Het te behandelen water wordt aan de bovenkant toegevoerd. Nadat het door het filterbed is gesijpeld, wordt het behandelde water onderaan opgevangen. Extra zuurstof wordt toegevoegd om de zuiveringsefficiëntie te vermenigvuldigen. Bron: Rietland

In totaal werden er 4 rietvelden onderzocht die geïnstalleerd zijn bij gebouwen die publiek ontvangen: 2 hotels, een woonzorgcentrum en een recreatiedomein (zie Figuur 26).

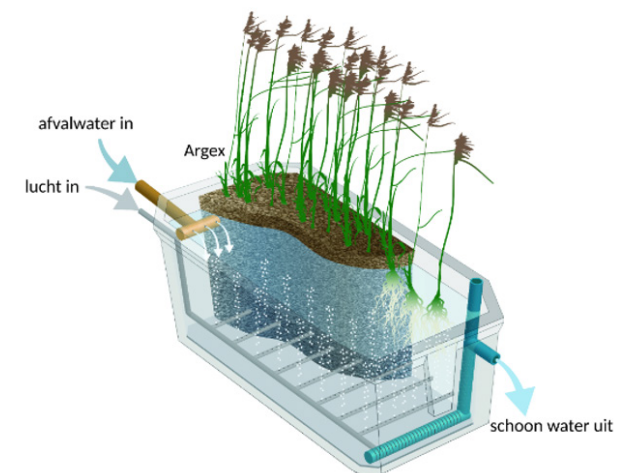


Figuur 26 Beluchte rietveld bij recreatiedomein

De Phytair-reeks bevat twee andere types systemen, die steeds gebaseerd zijn op een belucht filterbed van kleikorrels: de phytoparking (zie Figuur 27) zonder riet en de phytocube (zie Figuur 28), een meer compacte oplossing.



Figuur 27 Phytoparking systeem zonder riet. Bron: Rietland



Figuur 28 Phytocube, de compacte oplossing. Bron: Rietland

Specifieke aspecten: onderhoud en buitentemperatuur

Een rietveld wordt jaarlijks afgesneden. Tijdens de winter blijft het rietveld werken, aangezien de bacteriën op het substraat en tegen de wortels van de planten vast zijn.

Meer info over Rietland en de Phyto-reeks:

- Website: <https://rietland.com>
- Contactpersoon: Dion van Oirschot - dion@rietland.com

Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Bioreactor

Als men waardevolle materialen uit zwart water wil extraheren, kan men een Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) bioreactor inzetten. Dit systeem is bijzonder geschikt voor het behandelen van geconcentreerd afval en afvalwater, zoals zwart water en/of vermalen organisch keukenafval. Wanneer het afval door het slibbed stroomt, wordt organisch materiaal omgezet in biogas. In het bovenste gedeelte van de UASB-reactor vindt de scheiding plaats tussen het vloeibare effluent en het biogas. Het achtergebleven slib in de reactor wordt beheerd. De overtollige biomassa wordt er regelmatig verwijderd. Het geproduceerde biogas wordt bijvoorbeeld ingezet voor het verwarmen van het gebouw.

In het effluent bevinden zich de meeste stikstof- en fosforverbindingen, wat het geschikt maakt voor verdere voedingsstoffenrecuperatietechnologieën. Een dergelijk systeem is toegepast bij Nieuwe Dokken in Gent, waar het effluent verder wordt behandeld door middel van struvietprecipitatie.

Struvietprecipitatie, een technologie voor fosforrecuperatie, omvat het toevoegen van magnesium aan het effluent en het reguleren van de pH, waardoor struviet, een kristallijn mineraal bestaande uit magnesium, ammoniak en fosfaat, gevormd wordt. Dit mineraal kan vervolgens als meststof in de landbouw worden ingezet.

2.3 Staalname, metingen en analyse van de waterkwaliteit

2.3.1 Staalnamemethoden

Waterstalen werden genomen conform de voorschriften van onderstaande twee methoden voor monsternamen van het Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC):

- WAC/I/A/002: Ogenblikkelijke monsternamen (aan kraan) van water.
- WAC/I/A/003: Ogenblikkelijke monsternamen (schepmonster) van water.

Voor hemelwater vond zowel een staalname plaats in het opslagreservoir via schepmonsternamen (WAC/I/A/003) als een staalname aan een kraan (WAC/I/A/002) zo

dicht mogelijk na de pomp en eventueel aanwezige filters en/of eventueel aanwezig uv-systeem.

Zowel voor grijs water (GW) als gezuiverd grijs water (GGW) vonden de staalnames bij voorkeur plaats in het betreffende opslagreservoir via schepmonsternamen (WAC/I/A/003). Indien de waterstand in het reservoir hiervoor te ondiep was (<20 cm), werd staal genomen met behulp van een handvacuümpomp waarbij de aanzuigslang halverwege het waterniveau gepositioneerd werd (conform § 5.3 van WAC/I/A/003). Indien het reservoir niet toegankelijk was, vond staalname plaats aan een aftapkraan (WAC/I/A/002).

Verloop van de staalname

Kort geschetst omvat **staalname aan een kraan** (WAC/I/A/002, §4.1 + 4.2 +4.3) de volgende elementen: het verwijderen van alle opzet en/of koppelstukken, verwijderen van eventueel aanwezig vuil met vochtig papier, het spoelen* van de kraan d.m.v. doorstroming, het desinfecteren van de kraan, het spoelen van de kraan na desinfectie door doorstroming met maximum 1 l en tot slot de staalname zelf.

**Opmerking: WAC/I/A/002 legt voor een kraan rechtstreeks op het leidingcircuit een minimale spoelduur van 1 min. op of 3 maal het dood volume met een minimum van 10 l en een maximum van 50 l voor kranen op een dode leiding. In dit onderzoekskader werd geadviseerd om te spoelen tot constante temperatuur (cfr. WAC/I/A/001 standaardmethode A) om het nodige spoelvolume correcter te kunnen inschatten. Bijvoorbeeld bij bepaling van de hemelwaterkwaliteit na filtratie zorgt dit ervoor dat er een staal genomen wordt van net gefiltreerd hemelwater aangevoerd uit het opslagreservoir en niet van gefiltreerd hemelwater dat stilgestaan heeft in de filterpotten. Ook bij staalname van opgewarmd hemelwater als sanitair warm water zorgt deze staalnamemethode ervoor dat er een staal genomen wordt van het water uit de boiler zelf aan productietemperatuur.*

Kort geschetst houdt staalname via een schepmonster (WAC/I/A/003, § 4.3) de volgende stappen in: het onderdompelen van een steriele monsternamefles 10 tot 30 cm onder het wateroppervlak met behulp van een gedesinfecteerde staalnamearm, overgieten van het staal in een staalnamefles, herhalen van voorgaande handelingen tot de staalnamefles gevuld is.

De gebruikte staalnameflessen waren steriel en bevatten geen neutraliserend agens. Dit was zo omdat er in geen van de onderzochte systemen een dosering van desinfectiemiddelen plaatsvond.

Metingen ter plaatse en transport naar het labo

De door transport en opslag beïnvloedbare parameters temperatuur (Testo 720) en pH (Hach, HQ2200 met pH101 probe, automatische temperatuur correctie) werden ter plaatse gemeten na staalname conform WAC/I/A/011.

De stalen werden gekoeld getransporteerd naar het laboratorium voor analyse.

2.3.2 Analyseparameters

Tabel 6 geeft een overzicht van de fysicochemische en bacteriologische kwaliteitsparameters waarop de diverse waterstalen onderzocht werden. In deze tabel is ook aangegeven wat de referentieanalyseprocedure voor de parameter is volgens het Vlaamse Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC) evenals de binnen het projectkader gebruikte methode. Daarnaast geeft deze tabel aan of de betreffende parameter al dan niet is opgenomen in de informatieve annex D van de norm NBN EN 16941-2 rond grijswatersystemen en/of de VLAREM lozingsnorm voor Individueel of collectief te optimaliseren buitengebied (§4.2.8.1.1).

Verschillende analyseparameters en reden van analyse

Fysicochemische parameters

De **temperatuur** van het water is een indicatie voor de mogelijkheid tot bacteriële ontwikkeling in het water. Een lage temperatuur beperkt deze mogelijkheid, terwijl een hogere temperatuur (veelal >25°C) groei mogelijk maakt.

De **zuurtegraad** (pH) is als kwaliteitsparameter zowel in normen als in de regelgeving opgenomen.

De **conductiviteit** (geleidbaarheid) geeft een beeld van de belading van het water met opgeloste ionen/zouten. Weinig beladen waters (ultrazuiver water, hemelwater) hebben een lage geleidbaarheid, terwijl vervuild water (grijs water, zwart water) een hoge geleidbaarheid heeft. De geleidbaarheid kan dus ook een beeld geven van het effect van een zuiveringsinstallatie onder de vorm van een daling van de geleidbaarheid tussen ruw grijs water en gezuiverd grijs water.

De parameter **stoffen in suspensie** (niet opgeloste vaste deeltjes) omvat zowel de zwevende als de bezinkbare stoffen. Waterzuivering heeft tot doel het gehalte aan stoffen in suspensie te verminderen. Ook wat hergebruik betreft is dit een relevante parameter omdat stoffen in suspensie bijdragen tot de troebelheid van het water en dus het visueel "proper" zijn of niet.

De parameter **bezinkbare stoffen** is vooral van belang voor opslag in afwachting van hergebruik, gezien deze stoffen aanleiding zullen geven tot het ontstaan van een bezinklaag in de tank.

Binnen de **kleurparameter** kan je een onderscheid maken tussen de **echte** en de **schijnbare kleur**. De schijnbare kleur is de kleur afkomstig van zowel stoffen in suspensie als opgeloste stoffen. De echte kleur is enkel het kleuraandeel afkomstig van opgeloste stoffen. De kleur als gevolg van stoffen in suspensie kan verminderd worden

door partikelfiltratie, terwijl deze door opgeloste stoffen verminderd kan worden door actieve koolfiltratie. Verkleuring van het water kan bij hergebruik als esthetisch storend ervaren worden.

Het **chemisch zuurstofverbruik** (CZV) is een maat voor de hoeveelheid zuurstof die nodig is om het oxideerbaar materiaal (≈ organisch materiaal) in het afvalwater chemisch af te breken en is dus een maat voor de vervuilingsgraad van het water.

Het **biochemisch zuurstofverbruik** (BZV) geeft de hoeveelheid zuurstof aan die nodig is voor de biologische afbraak van de aanwezige afvalstoffen in het water door micro-organismen. De BOD-waarde is steeds lager dan de COD-waarde.

Onder het **totaal stikstofgehalte** wordt de som van ammonium, nitriet, nitraat en organische stikstofverbindingen verstaan. Om een volledig beeld te krijgen van de stikstofafbraak werden in sommige gevallen ook het gehalte nitraat en nitriet geanalyseerd. Totaal fosfaat omvat de som van alle anorganische en organische fosfaatverbindingen. Zowel totaal stikstof als fosfaat leveren bij lozing een belangrijke bijdrage aan eutrofiëring (algenbloei). Dat resulteert in een sterke verlaging van het zuurstofgehalte en heeft een daarbij horende impact op de fauna in het ontvangende water. Hun analyse is dan ook vooral van belang met het oog op lozing.

Zowel **CZV, BZV, stoffen in suspensie als totaal stikstof en totaal fosfaat zijn belangrijke afvalwaterparameters**. Voor deze parameters zijn ook eisen opgenomen in de Europese richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater (91/271/EGG).

Biologische parameters

Het **totaal kiemgetal** geeft een beeld van alle in het water aanwezige bacteriën die kunnen groeien in aanwezigheid van zuurstof bij een temperatuur van 22°C (omgevingstemperatuur) en 36°C (representatief voor lichaamstemperatuur). Deze parameter geeft een algemeen beeld van de bacteriologische besmetting van het water ongeacht de al of niet ziekteverwekkende aard van de bacteriën.

De parameter **coliformen** is een groep van bacteriën die kunnen overleven en groeien in water. Ze worden als een algemene hygiëne-indicator van het water beschouwd. De parameters **E. coli** en **Enterococci** zijn beide een indicator voor het contact van het water met uitwerpselen en geven aan dat het water potentieel ziekteverwekkende soorten van deze bacteriën bevat.

Legionella is een in water levende ziekteverwekkende bacterie waarmee men besmet kan worden door het inademen van een met legionella besmette waternevel (aeroso-

len). Het geslacht *Legionella* omvat meer dan 50 soorten waarvan ongeveer 20 soorten ziekteverwekkend voor de mens zijn. *Legionella pneumophila* (serogroep 1) is hiervan de belangrijkste ziekteverwekker.

Analysemethoden

Voor het opmeten van de pH werd gebruik gemaakt van een Sartorius PT-10 pH-meter met temperatuurcorrectie. De conductiviteit werd opgemeten met een Hach Sension 5 conductiviteitsmeter met temperatuurcorrectie.

De analyse van temperatuur, pH, conductiviteit, stoffen in suspensie, bezinkbare stoffen en de bacteriologische parameters verliep volgens de referentie WAC-methode (zie Tabel 6).

De bepaling van de parameters CZV, BZV, totaal stikstof, nitraat, nitriet, totaal fosfaat gebeurde spectrofotometrisch (Hach DR6000) met behulp van commercieel beschikbare testkits van het merk Hach®. Deze spectrofotometer werd ook gebruikt voor de kleurbepaling aan de hand van de absorptie bij 455 nm (voorgeprogrammeerde methode 120 in het toestel).



© Olmo Peeters

Parametergroep	Parameter	Eenheid	Hemelwater	Grijs water	Norm grijs water NBN EN 16941-2 Annex D Informative	Vlarem artikel 4.2.8.1.1 Individueel of collectief te optimaliseren buitengebied	Referentie methode	Gebruikte methode	
Fysicochemisch	Temperatuur	°C	X	X			WAC/I/A/011 WAC/III/A/003	WAC/I/A/011 WAC/III/A/003	
	pH	Nvt	X	X	X	X (6.5-9)	WAC/I/A/011 WAC/III/A/005	WAC/I/A/011 WAC/III/A/005	
	Conductiviteit	µS/cm @ 25°C	X	X			WAC/I/A/011 WAC/III/A/004	WAC/I/A/011 WAC/III/A/004	
	Stoffen in suspensie / zwevende stoffen	mg/l	X	X			X (<60mg/l & verwijderings % ≥ 70%)	WAC/II/D/002	WAC/II/D/002
	Bezinkbare stoffen	ml/l		X				WAC/II/D/001	WAC/II/D/001
	Kleur Schijnbaar: staal als dusdanig Echt: staal na 0,45 µm filtratie	°Pt/Co	X	X				WAC/II/A/002	Hach methode 120
	Chemisch Zuurstofver- bruik (CZV)	mg O2 /l	X	X				WAC/III/D/020	Hach CZV TNT 0-150 ml/l O2
	Biologisch Zuurstofver- bruik na 5 dagen (BZV5)	mg O2 /l		X			X (<25mg/L) & verwijderings % ≥ 90%	WAC/III/D/010	Hach LCK 554 en 555
	Turbiditeit (troebelheid)	NTU	NA	NA	X			WAC/III/A/010	NA
	Totaal stikstof (som van ammonium, organi- sche stikstof, nitraat en nitriet)	mg/l		X				WAC/III/D/031 WAC/III/D/032	Hach Stikstof Totaal TNT 0.5-25mg/l
	Nitraat	mg/l		(X)				WAC/III/C/001 WAC/III/D/031	Hach Nitrate TNT 0.2-30 mg/l
	Nitriet	mg/l		(X)				WAC/III/C/001 WAC/III/D/031	Hach Nitrite TNT 0.002-0.5 mg/l
	Totaal Fosfaat (som anorganisch en organisch fosfaat)	als mg P/l		X				WAC/III/C/002 WAC/III/C/010	Fosfaat totaal LCK 349 0.05-1.5 mg/l

Parametergroep	Parameter	Eenheid	Hemelwater	Grijs water	Norm grijs water NBN EN 16941-2 Annex D Informative	Vlarem artikel 4.2.8.1.1 Individueel of collectief te optimaliseren buitengebied	Referentie methode	Gebruikte methode
Bacteriologisch	Totaal Kiemgetal 22°C-72h/36°C-48h	#/ml	X	X			WAC/V/A/001	WAC/V/A/001
	Totale Coliformen	#/100 ml	X	X	X	Het te lozen afvalwater dat in zodanige hoevee- heden pathogene kiemen bevat dat het ontvangen- de water er gevaarlijk door kan worden besmet, moet ontsmet worden.	WAC/V/A/002	WAC/V/A/002
	Escherichia coli (E. coli)	#/100 ml	X	X	X		WAC/V/A/002	WAC/V/A/002
	Enterococcen	#/100 ml	X	X	X		WAC/V/A/003	WAC/V/A/003
	Legionella	#/l	X	X	X (L. pneumop- hila)		WAC/V/A/005	WAC/V/A/005

Tabel 6 Overzicht analyseparameters

NA: Niet geanalyseerd

2.3.3 Staalnames

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de verschillende stalen die genomen werden op de verschillende locaties (zie ook Hoofdstuk 3 Projectfiches).

Slow Cabins



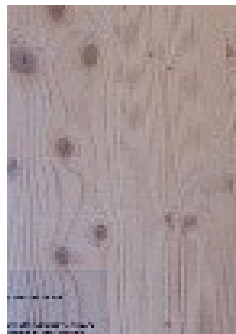





De Slow Cabins zijn voorzien van een hemelwaterrecuperatiesysteem en een grijswaterzuiveringssysteem.

Bij een eerste bezoek aan één cabin werden 8 stalen genomen, verdeeld over de twee systemen: het hemelwatercircuit en het grijswaterafvoercircuit (zie Tabel 7).

Zes stalen (S1 tot S6) zijn afkomstig uit het hemelwatercircuit. S1 is genomen uit de hemelwaterput, S2 na behandeling met de filter, S4 uit de koude kraan en S6 uit de warme kraan. S3 en S5 zijn stalen die genomen worden op dezelfde locaties als S4 en S6 maar net na het openen van de kraan.

Wat betreft de grijswaterafvoer is grijs water verzameld in een ondergronds reservoir (S7), waar geen vetafscheiding plaatsvindt. Vervolgens ondergaat het grijs water een zuivering via een helofytenfilter (S8). Een helofytenfilter is een Nature Based Solution die op een gelijkaardige wijze werkt als een rietveld. Het grote verschil is dat er geen beluchting geïmplementeerd wordt.





Bij een tweede bezoek waarbij 5 cabins bemonsterd werden, ging het telkens om 5 stalen: hemelwater in het reservoir (S1), koud water bij constante temperatuur aan de keukenkraan (S4), warm hemelwater bij constante temperatuur aan de keukenkraan (S6), ruw grijs water uit het pompputje (S7) en gezuiverd grijs water (S8).

HEMELWATER						GRIJS WATER	
Opvang hemelwater in bovengronds buffervat in technische ruimte	Passage over 3-staps filter (partikel, AC, uv)	Verdeling als koud sanitair water (direct)	Verdeling als koud sanitair water (cste temp.)	Verdeling als warm (elektrische boiler op batterij) sanitair water (direct)	Verdeling als warm (elektrische boiler op batterij) sanitair water (cste temp.)	Opvang grijs water (douche, keuken + urine droog toilet) in ondergronds reservoir	Zuivering via helofytenfilter
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
							

Tabel 7 Slow Cabins: locaties waarop de stalen genomen zijn

Privéwoning in Grimbergen

Twee reeksen stalen werden genomen op twee verschillende momenten. Een verschil tussen de twee bezoeken is dat er tijdens het eerste bezoek geen staal van ruw grijs water werd genomen vanwege een toegankelijkheidsprobleem.


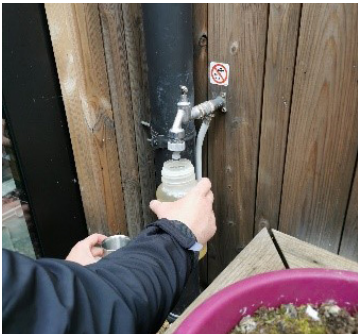

HEMELWATER				GRIJS WATER	
Ondergrondse betonnen put	Passage over 3-staps filter (partikel, AC, uv), kraan berging	Kraan lavabo, enkel warm	Bad, meng	Ruw grijs water	Gezuiverd grijs water voor toiletspoeling
S1	S2	S3	S4	S5	S6
				geen afbeelding beschikbaar	geen afbeelding beschikbaar

Privéwoning Borgerhout

We hebben vier monsters genomen: S1, S2, S3 en S4.

Hemelwater wordt verzameld vanaf een naaktdak met EPDM-bedekking. Het water wordt opgevangen in een ondergrondse kunststof tank (S1). Voordat het gebruikt wordt, ondergaat het hemelwater een filtratieproces bestaande uit drie stappen: grof, fijn en actieve kool. Het gezuiverde water wordt vervolgens gebruikt voor verschillende doeleinden, waaronder het voeden van kranen (S2 en S3), en voor toiletten en de wasmachine.

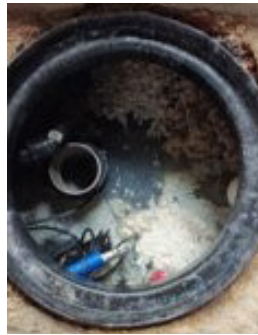


Dit monster is genomen van een intensief groendak met een specifiek gedeelte dat fungeert als retentiedak (S4). Het water van dit retentiedak wordt niet gebruikt. Het **retentiedak** wordt dus niet actief benut voor enig specifiek doel binnen het onderzochte systeem.

HEMELWATER			RETENTIEDAK
Ondergrondse kunststof tank	Kranen na passage over 3-staps filter		Water retentiedak
S1	S2	S3	S4
			

Privéwoning Mortsel

We hebben drie stalen genomen: S1, S2 en S3.

De afvoeren van de keuken en de badkamer zijn aangesloten op een ondergrondse kunststof tank (S1). We spreken hier dus over donkergrijs water. Het water wordt gezuiverd dankzij een Total Value Wall zonder voorzuivering (geen vetvanger) en na zuivering in een tweede tank opgeslagen (S2). Hemelwater wordt ook opgeslagen en verdeeld via leidingen. We hebben een staal aan een dienstkraan (S3) genomen.

GRIJS WATER		HEMELWATER
Ruw grijs water, ondergrondse kunststof tank	Gezuiverd grijs water, ondergrondse kunststof tank	Kraan
S1	S2	S3
		


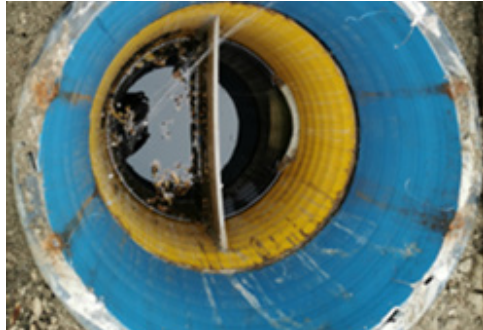


Kmo-zone Beveren

We hebben vijf stalen genomen: S1, S2, S3, S4 en S5 (zie onderstaande tabel).

Stalen S1 en S2 werden in de ingangspuit van de SediPipe genomen. In deze put was er veel afval aanwezig (isolatiemateriaal). Staal S1 werd aan de oppervlakte genomen en S2, zo diep mogelijk in de put, waar de deeltjes sedimenteren. S2 werd alleen tijdens ons tweede bezoek ter plaatse genomen.

Stalen S3 en S4 werden in de uitgangspuit genomen en S5 in een hemelwaterput aangesloten op de dakafvoer van één van de bedrijven van de kmo-zone.

HEMELWATER

Water bestrating via straatkolken + overloop hemelwatertanks naar SediPipe				Uitstroom SediPipe naar ondergrondse infiltratie (kratten)	Opvang hemelwater afkomstig van daken in hemelwatertanks
S1 (IN, opp.)	S2 (IN, diep)	S3 (UIT; voor wand, opp.)	S3 (UIT; na wand, diep)	S4	S5
					

Kantoorgebouw 't Centrum – Kamp C

We hebben 5 stalen genomen.

Het hemelwater wordt verzameld vanaf een dak bedekt met EPDM-materiaal en balast, inclusief een klein groendak. Na verzameling wordt het hemelwater opgeslagen in ondergrondse hemelwatertanks van beton (S4). Een deel van het opgevangen hemelwater wordt rechtstreeks gebruikt, onder meer voor een buitenkraan (S5) en de irrigatie van een groene binnenwand.

Het grijs water wordt gegenereerd binnen het kantoorgebouw en omvat water afgevoerd van douches en kitchenettes. Er is een vetvanger als voorfiltratie gebruikt. Een staal wordt uit het tweede compartiment genomen (S1).

Het grijs water uit de vetvanger wordt vermengd met hemelwater, vormt een buffer (S2), en wordt gebruikt als irrigatiewater voor de Total Value Wall (TVW).

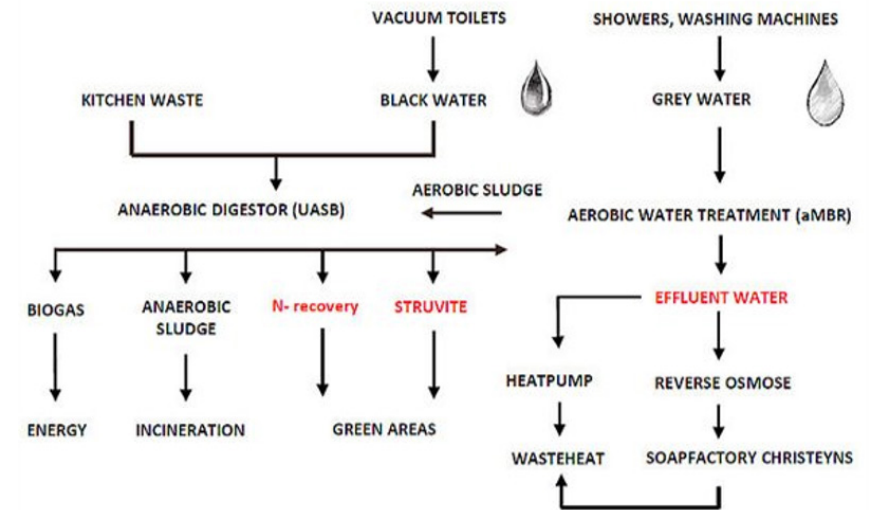
Na zuivering in de Total Value Wall (TVW) ontstaat gezuiverd grijs water (GGW), dat wordt opgeslagen in een buffer (S3).

Nieuwe Dokken

In Nieuwe Dokken, worden alle types water (zelfs zwart water) behandeld en gevaloriseerd, zoals aangeduid op Figuur 29.

We hebben 6 stalen genomen in Nieuwe Dokken:

- S1: ruw grijs water (grey water).
- S2: effluent zuivering zwart water (anaerobic digester).
- S3: ruw grijswaterbuffer (grijs + effluent zuivering zwart water, niet aangeduid op de figuur).
- S4: gezuiverd grijs water: effluent aerobe MemBraan Reactor (aMBR).
- S5: anaeroob slib (anaerobic sludge).
- S6: aeroob slib (aerobic sludge).



Figuur 29 Waterbehandelingen in Nieuwe Dokken

KasEco particuliere woning in Rekkem

Het huis is niet aangesloten op het openbaar drinkwaternet. Alle kranen worden gevoed door hemelwater. In totaal zijn er drie hemelwaterputten van 20.000 l. In de laatste hemelwaterput is een silicaatwandfilter voorzien.

Het water wordt in de kelder behandeld via filtratie en actieve kool. Om te koken wordt het water op zeer hoge temperatuur opgewarmd via een Quooker (96,6°C tijdens onze metingen). We hebben in totaal 8 stalen genomen.

- S1: 1ste hemelwaterput
- S2: 3de hemelwaterput (na kalksteen)
- S3: lavabo koud (worst case)
- S4: lavabo koud (constante temperatuur)
- S5: lavabo warm (worst case)
- S6: lavabo warm (constante temperatuur)
- S7: Douche mengkraan
- S8: Quooker na doorstroom (keuken); zie figuur hieronder



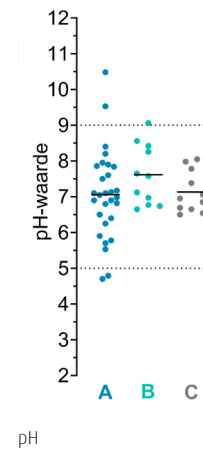
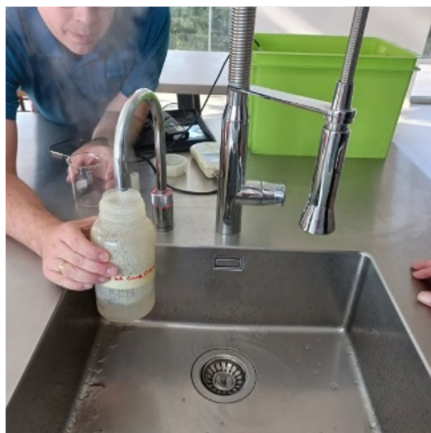
2.3.4 Analyse van de resultaten

Discussie #1: invloed van de verschillende behandelingen op de kwaliteit van grijs water

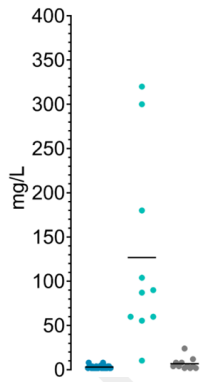
Het beoordelen van de kwaliteit van gezuiverd grijs water is essentieel om het gebruik ervan in gebouwen te overwegen. Helaas zijn er momenteel geen wetten die de waarden vaststellen die bereikt moeten worden voor de verschillende waterkwaliteitsparameters. Een bijlage van de recente NBN EN 16941-2 norm geeft richtwaarden, maar deze zijn slechts indicatief. In de volgende grafieken analyseren we de waarden van de fysisch-chemische en microbiologische parameters van ruw grijs water en behandeld grijs water. We vergelijken deze met de waarden verkregen voor hemelwaterstalen, die als referentie zullen dienen. De resultaten van de verschillende metingen worden gegroepeerd gepresenteerd. Elk punt op een grafiek vertegenwoordigt een monster en de horizontale lijn is het gemiddelde. Er zijn 3 datasets per grafiek: A, B en C.

- A Hemelwater (zonder groendaken).
- B Ruw grijs water (cases: Grimbergen, Nieuwe Dokken, Kamp C, Slow Cabins, Mortsel).
- C Behandeld grijs water (cases: Grimbergen, Kamp C, Slow Cabins, Mortsel).

Het is belangrijk om op te merken dat, in het geval van de Slow Cabins, het grijs water wordt gemengd met urine en dat we dus niet langer te maken hebben met strikt genomen grijs water.

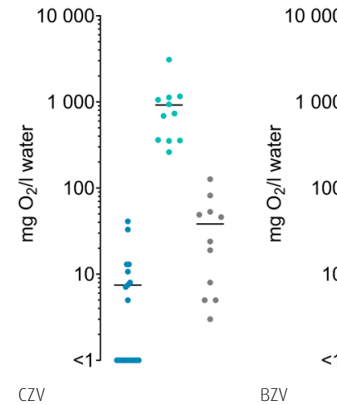


De **pH-waarden** gemeten voor ruw grijs water en gezuiverd grijs water tonen een kleinere spreiding dan de waarden voor hemelwater. In sommige gevallen overschrijden deze laatste zelfs de grenzen vastgesteld door de richtwaarden van de norm. Die liggen respectievelijk op 5 en 9. De grote spreiding bij hemelwater wordt veroorzaakt door diverse invloedfactoren, zoals dakafwerkingsmaterialen, omgevingsfactoren en opslagcondities (o.a. materiaal reservoir, bovengronds of ondergronds).



Zwevende stoffen

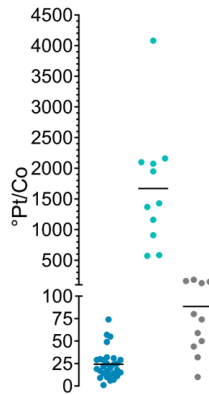
Er is een significant verschil in concentratie van **zwevende stoffen** tussen hemelwater en ruw grijs water. Intuïtief is deze bevinding niet verrassend, omdat grijs water afkomstig is van wastafels, douches en in sommige gevallen van keukenapparatuur. Deze zwevende stoffen zijn ook verantwoordelijk voor een deel van de kleuring van het water. Hemelwater daarentegen wordt alleen belast door elementen die aanwezig zijn op het opvangoppervlak. Zwevende deeltjes kunnen effectief verwijderd worden door filtratie. De staande grafiek hiernaast toont aan dat de toegepaste behandelingen van ruw grijs water de hoeveelheid zwevende deeltjes in gezuiverd grijs water reduceren tot een niveau vergelijkbaar met dat van hemelwater.



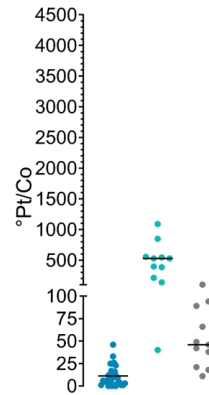
CZV

BZV

Het **chemisch zuurstofverbruik** toont, zoals verwacht, een hogere aanwezigheid van oxideerbare componenten in onbehandeld grijs water. De behandeling realiseert gemiddeld gezien een reductie van het CZV met minstens een factor 10. Het **biologisch zuurstofverbruik** volgt dezelfde trend. Gezien het al heel lage chemisch zuurstofverbruik voor hemelwater, is het biologisch zuurstofverbruik in regel nog lager. Het werd daarom niet bepaald.

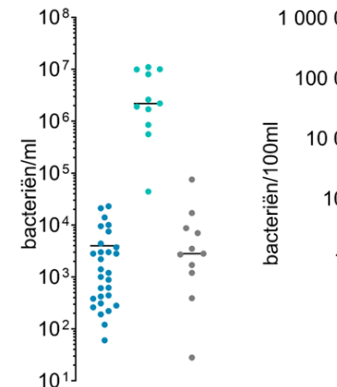


Schijnbare kleur

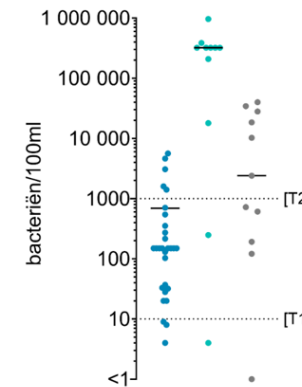


Echte kleur

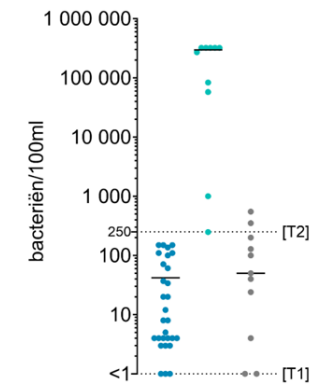
Kleur is een belangrijk element, onder andere vanuit esthetisch oogpunt. Gekleurd toiletwater kan de indruk wekken dat het toilet niet goed is doorgespoeld. Ruw grijs water is meer gekleurd dan hemelwater voor beide indicatoren. Behandelingen verminderen de kleur van het water aanzienlijk, maar elimineren het niet volledig. Het kleine verschil tussen schijnbare kleur en echte kleur in het geval van behandeld grijs water duidt erop dat de resterende kleur voornamelijk te wijten is aan opgeloste stoffen, wat overeenkomt met de waargenomen vermindering van zwevende stoffen.



Totaal Kiemgetal 22°C



Coliformen



E.coli

De microbiologische parameters tonen ons de evolutie van de concentratie van verschillende kiemen. De verticale as drukt de waarden uit op een logaritmische en niet-lineaire schaal. T1 en T2 zijn de richtwaarden van de norm NBN EN 16941-2. Over het algemeen vertonen alle grafieken dezelfde trends als eerder waargenomen: ruw grijs water heeft een zeer hoge bacteriële belasting vergeleken met hemelwater (tot 1000 keer hoger in sommige gevallen) en het zuiveringsproces brengt aanzienlijke reducties.

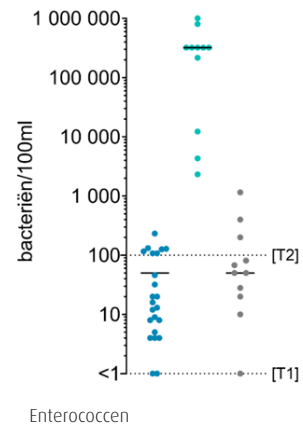
De waarden verkregen voor onbehandeld grijs water overschrijden in sommige gevallen ruim de door de norm aanbevolen richtwaarden (tot 10000 keer voor **enterococcen**). Het is daarom sterk afgeraden om onbehandeld grijs water te hergebruiken. De gemiddelde concentratie van **E. coli** en enterococcen in gezuiverd grijs water is lager dan T2. Het is niet het geval met **coliformen**. Dit moet niet noodzakelijk geïnterpreteerd worden als een onvoldoende werking van het zuiveringssysteem. Inderdaad, de meerderheid stalen werden na de helofytenfilter van de Slow Cabins genomen, die grijs water gemengd met urine behandelen.

De eliminatie van bacteriën door zuiveringssystemen gebeurt op verschillende manieren. Een deel van de bacteriën wordt bijvoorbeeld vastgelegd op zwevende deeltjes die door de filters worden gestopt of die bezinken. Het is interessant om op te merken dat in sommige gevallen hemelwater de minst strikte richtwaarden overschrijdt.

Over het algemeen merken we het effect van de grijswaterbehandelingssystemen op de verschillende parameters van waterkwaliteit. De concentraties van oxideerbare componenten (organisch of niet), zwevende stoffen, kleuring en bacteriële populaties ondergaan drastische verminderingen. Deze verminderingen brengen de kwaliteitsparameters van behandeld grijs water vaak op het niveau van waarden waargenomen voor hemelwater.

Door de belangrijke variabiliteit van situaties (bronnen van grijs water, behandelingsprocessen, opslagtijd, mogelijke verdunning met hemelwater, onderhoud van het systeem) kunnen we geen verdere conclusies trekken. Hoewel het positieve effect van de behandelingen op de waterkwaliteit is waargenomen, moeten er verdere onderzoeken worden gedaan om de beste behandelingen te definiëren, afhankelijk van de gewenste waterkwaliteit.

Wij hebben vastgesteld dat sommige bacteriologische parameters van hemelwater hogere waarden vertonen dan de minst strikte richtwaarden die in de norm NBN EN 16941-2 worden gegeven. Concreet zou dit betekenen dat dit hemelwater niet geschikt zou zijn voor een toepassing zoals het spoelen van toiletten.



Een diepgaander onderzoek naar de normen en wetgevingen die in andere landen van kracht zijn, is nodig om aanbevelingen te kunnen formuleren over de grenswaarden van de verschillende kwaliteitsparameters van grijs water en hemelwater.

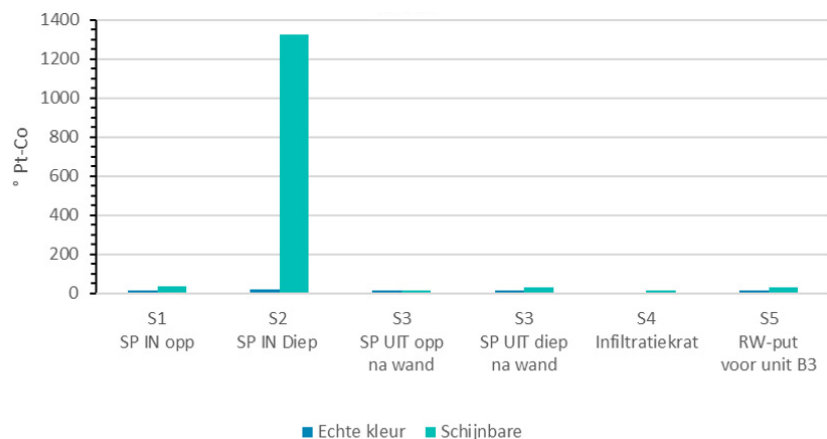
Discussie #2 : prefiltratie via sedimentatie

Een reeks deeltjes die dichter is dan water kunnen worden verwijderd door een sedimentatiesysteem. Onder invloed van de zwaartekracht zullen de zwaardere deeltjes zich op de bodem van het systeem bevinden. Die moet dan regelmatig worden gereinigd.

We hebben de werking van de SediPipe geobserveerd, een sedimentatiesysteem dat is geïmplementeerd in een bedrijvenszone in Beveren. Vier van deze systemen zijn geïnstalleerd om water afkomstig van een verharde oppervlakte te zuiveren voor de infiltratie. De architectuur van de SediPipe wordt weergegeven in Figuur 8. Figuur 8 SediPipe® (bron: Fränkische). Afvloeiend hemelwater vervoert allerlei verschillende soorten sediment mee zoals: slib, zand, organische deeltjes maar ook schadelijke stoffen (metalen, PAK's, olie, ...). De SediPipe® zuivert het hemelwater door fijne deeltjes te laten bezinken (sedimenteren) tot onder de stromingsremmer. Afvloeiend hemelwater vervoert verschillende soorten sediment (stenen, bladeren, grof en fijn slib) en schadelijke stoffen die voor een deel gebonden zijn, zoals metalen, PAK's en olie. De waarden van de bestudeerde parameters zijn illustratief voor de werking van sedimentatie. Dit is de beschrijving van de verschillende stalen:

- S1: ingang van de SediPipe, aan de oppervlakte.
- S2: ingang van de SediPipe, in de diepte.
- S3: uitgang van de SediPipe, aan de oppervlakte en voor de scheidingswand.
- S3: uitgang van de SediPipe, in de diepte en na de scheidingswand.
- S4: infiltratieput.
- S5: hemelwatertank die het dakwater verzamelt.

De kleur is ongetwijfeld het meest opvallende element zoals te zien is op Figuur 30 Echte- en schijnbare kleur, 2de bezoek kmo-zone Beveren. De staalname bij S2, uitgevoerd op diepte, vertoont een kleur die zo opvallend is dat de andere waarden bijna niets lijken op de grafiek. Voor deze staalname is er ook een aanzienlijk verschil tussen de schijnbare kleur en de echte kleur, die erg laag is. Dit duidt op water beladen met zwevende deeltjes. Tijdens de staalname werd het water geroerd, zodat de sedimenten opnieuw in suspensie werden gebracht.



Figuur 30 Echte- en schijnbare kleur, 2de bezoek kmo-zone Beveren

In de onderstaande tabel zien we dat de zwevende stoffen afnemen van 136 mg/l tot minder dan 4 mg/l. Hemelwater, grotendeels afkomstig van verharde oppervlakten, bevat dus zwevende deeltjes die kunnen bezinken en het systeem is effectief. Door zijn werking voorkomt het dat deze deeltjes de infiltratiezone bereiken en de effectiviteit ervan in gevaar brengen.

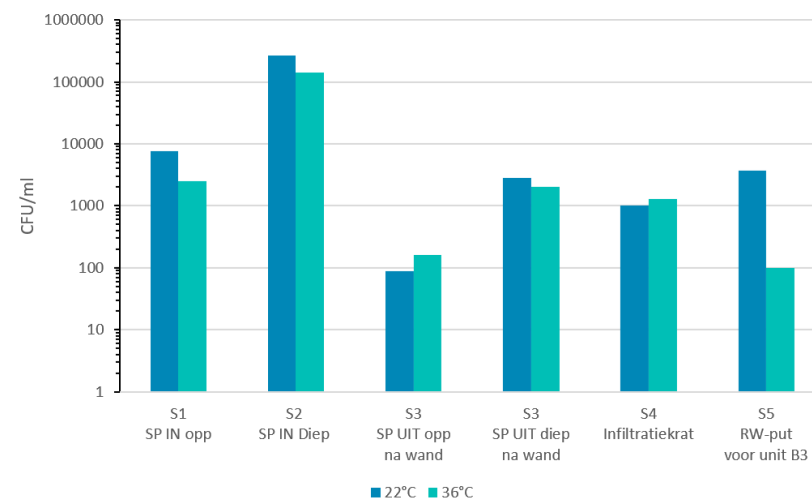
Het chemisch zuurstofverbruik wordt na passage door de SediPipe tot nul gereduceerd. De stoffen concentreren zich op de bodem van de eerste put. Het systeem heeft dus een positief effect. Na verloop van tijd kunnen de concentraties daar hoge waarden bereiken en aangezien de sedimenten niet spontaan verdwijnen, is regelmatig onderhoud nodig om de SediPipe te reinigen.

	S2	S3 (in de diepte)
Zwevende stoffen	136 mg/l	<4 mg/l
CZV	1019 mg O ₂ /l	0
Fe	3,0 mg/l	0,3 mg/l

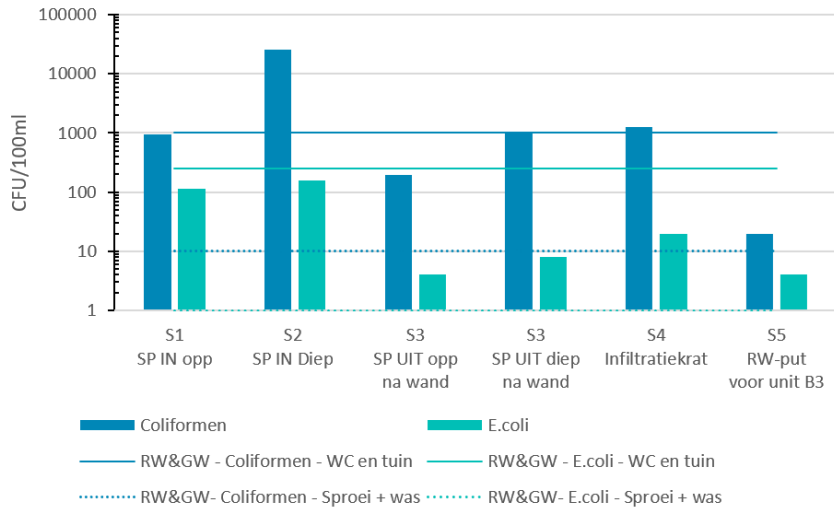
We gaan nu de microbiologische parameters analyseren. De volgende figuur laat een vermindering van het totaal kiemgetal zien tussen de in- en uitgang (voor oppervlaktestalen). Dit kan worden verklaard doordat bacteriën zich hechten aan deeltjes die de barrière niet zijn gepasseerd en zich dus op de bodem van de eerste tank bevinden. Op die plaats is het totaal kiemgetal hoger dan elders.

De waterkwaliteit verslechtert bij de startput van de SediPipe. Een soortgelijke trend wordt waargenomen voor andere microbiologische parameters: E. coli, coliforme bacteriën en enterococci. We hebben ook horizontale lijnen in de grafiek getekend die overeenkomen met de richtwaarden van de norm. Ter herinnering, de bovengrens is voor toepassingen zoals het doorspoelen van toiletten, terwijl de ondergrens voor toepassingen is die verneveling omvatten. Op geen enkel moment in de keten worden de drempelwaarden overschreden, behalve op de bodem van de startput. De waarden voor water dat aan de oppervlakte (parkeerplaats) wordt verzameld, bevinden zich echter op de bovengrens. Passage door de SediPipe zorgt voor een comfortabele marge. Hoewel dit niet het doel van de behandeling is, zou dit water, dat verzameld werd van een parkeeroppervlak, bacteriologisch compatibel zijn met het gebruik voor het doorspoelen van toiletten. Gezien de omvang van het parkeeroppervlak opent dit perspectieven voor toekomstig werk.

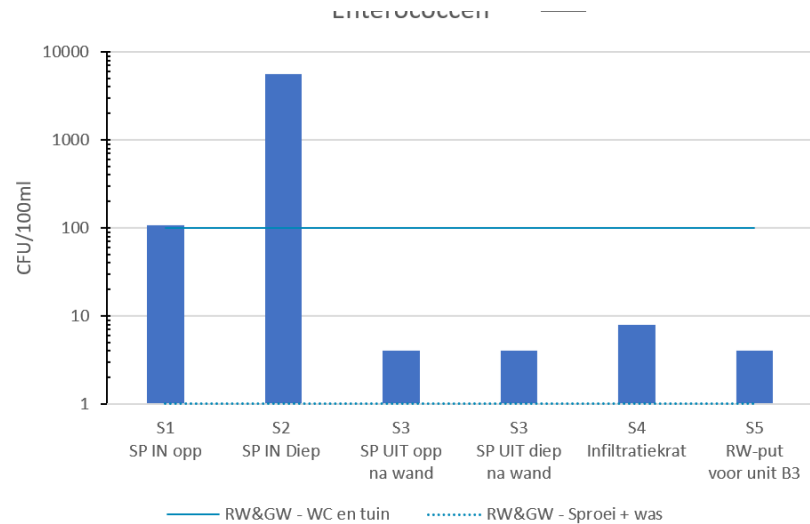
Legionella wordt niet gedetecteerd in de recente metingen. Alle niveaus blijven onder de detectielimiet van 170 CFU/l.



Figuur 31 Totaal kiemgetal, 2de bezoek kmo-zone Beveren



Figuur 32 Coliformen en E. coli, 2de bezoek kmo-zone Beveren



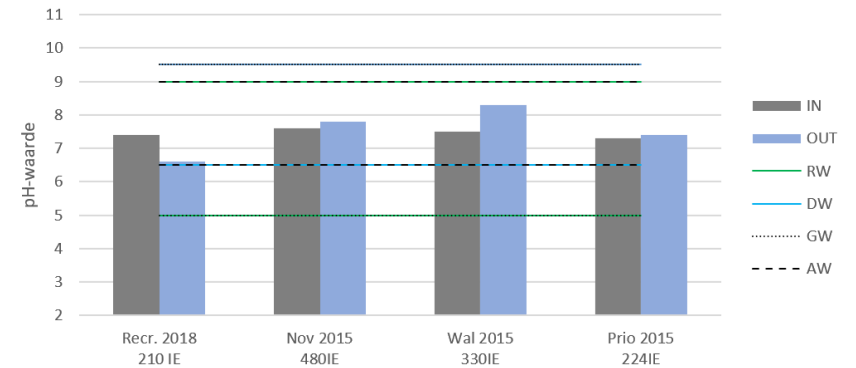
Figuur 33 Enterococci, 2de bezoek kmo-zone Beveren

Discussie #3 : zwartwaterzuivering met rietvelden

Het gaat hier om water met fecale stoffen, dat wordt behandeld voordat het in de natuur wordt geloosd, als er geen riolering is. We zullen ons dus vooral richten op de parameters die betrekking hebben op de impact van het water op zijn omgeving. De wettelijke bepalingen van VLAREM II (voor lozing van huishoudelijk afvalwater in individueel of collectief te optimaliseren buitengebied) hierover moeten worden gevolgd. We zullen deze later in onze analyse herhalen als conclusie.

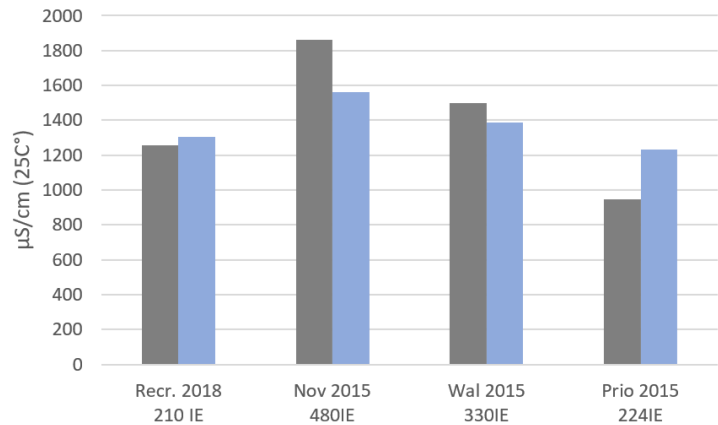
Vier locaties zijn bestudeerd. Elk is voorzien van een septische tank als eerste waterbehandeling. De tank wordt gevolgd door het rietveld. We hadden toegang tot het water dat het rietveld in- en uitgaat. We richten ons hier dus vooral op de werking van het rietveld, zonder rekening te houden met de septische put.

In de eerste grafiek zien we dat de pH-waarde aan de uitgang van het systeem binnen de door de wetgeving toegestane grenzen ligt, namelijk tussen 6,5 en 9. Het nieuwere systeem (2018) heeft geleid tot een verlaging van de pH en de oudere systemen (2015) tot een verhoging (soms vrij gering).



Figuur 34 pH, rietvelden

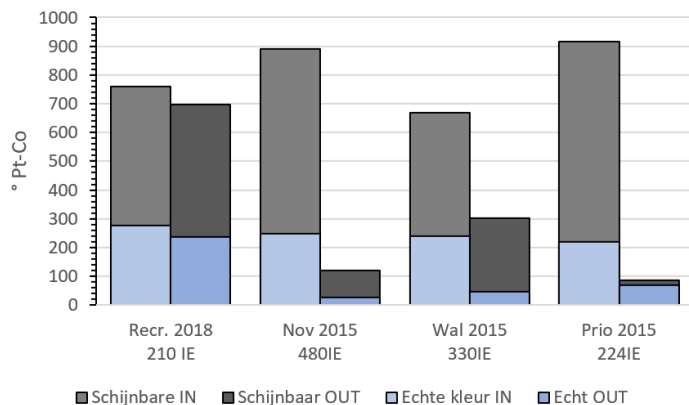
Net als bij de pH wordt de geleidbaarheid beïnvloed door de passage door het rietveld, hoewel het niet mogelijk is om een duidelijk effect te onderscheiden. In sommige gevallen neemt de geleidbaarheid toe en in andere gevallen neemt deze af, maar de grootteorde verandert niet significant.



Figuur 35 Conductiviteit, rietvelden

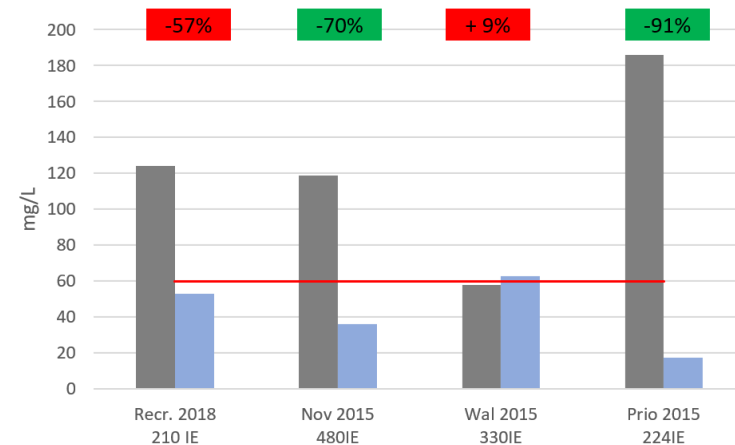
De volgende grafiek toont de evolutie van de kleur met indicatoren voor schijnbare kleur en echte kleur. Aan de ingang van het systeem vormt de echte kleur een minderheid van de schijnbare kleur. Dit betekent dat een aanzienlijk deel van de kleuring voornamelijk te wijten is aan zwevende deeltjes.

In de oudere systemen observeren we een significante vermindering van de kleuring. Zowel de echte als de schijnbare kleur worden gereduceerd. Dit lijkt te wijzen op zowel goede filtratie van zwevende deeltjes als een effectieve actie tegen opgeloste deeltjes. De werking van het systeem uit 2018 is minder uitgesproken, met over het algemeen een relatief behoud van kleuring in vergelijking met de drie andere systemen.



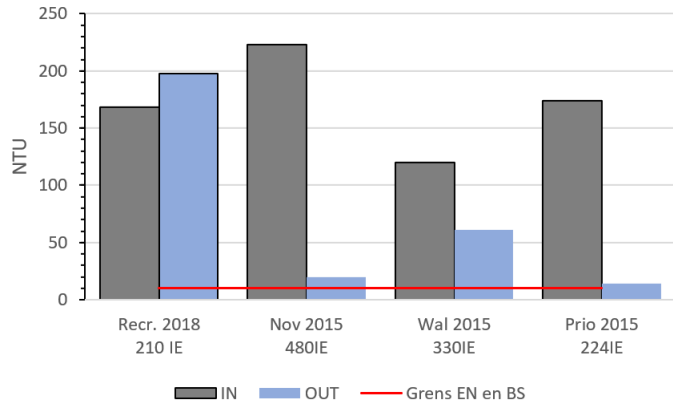
Figuur 36 Kleur, rietvelden

Paradoxaal genoeg is de evolutie van de kleuring moeilijk te verklaren op basis van de evolutie van zwevende stoffen. Zo vertonen de stalen van het eerste systeem een reductie van 57% in de hoeveelheid zwevende stoffen tussen in- en uitgang. Men zou dus een meer uitgesproken effect op de schijnbare kleur verwachten. Het systeem Wal 2015 registreert zelfs een toename van de hoeveelheid zwevende stoffen en tegelijkertijd een vermindering van de schijnbare kleur. Het laatste systeem registreert een afname van 91% van de zwevende stoffen, wat overeenkomt met de aanzienlijke vermindering van de schijnbare kleur.



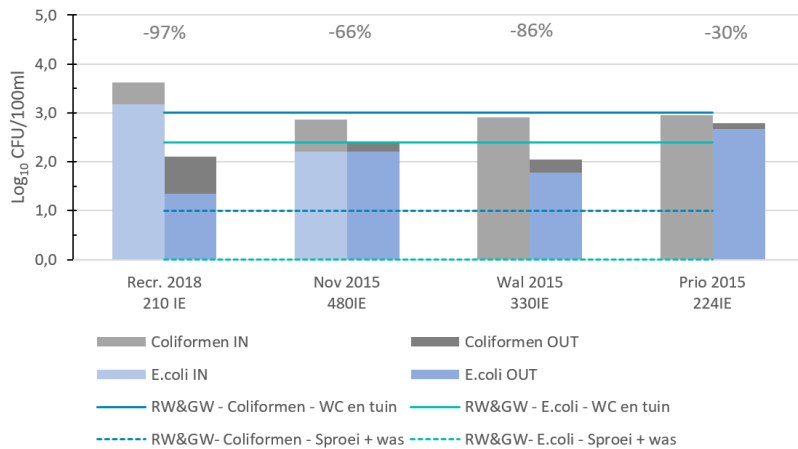
Figuur 37 Zwevende stoffen, rietvelden. De rode lijn verwijst naar de eis van een maximale concentratie van 60 mg/l zwevende stoffen en de vakjes naar de reductie-eis van 70%.

Wat de turbiditeit betreft zien we een sterke afname in alle systemen geïnstalleerd in 2015 en een toename in het systeem geïnstalleerd in 2018. Bij twee van de vier systemen wordt het niveau verlaagd tot bijna compatibel met de richtwaarden voor het gebruik van water in toiletten.



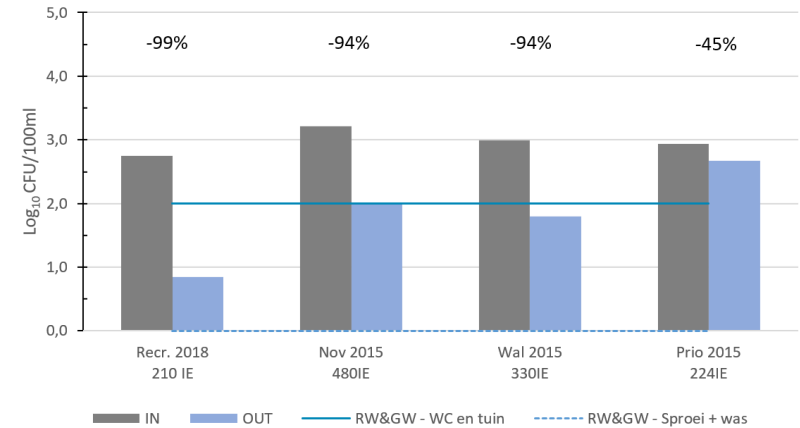
Figuur 38 Turbiditeit, rietvelden

De bacteriologische indicatoren tonen allemaal een reductie, waarvan de omvang varieert afhankelijk van de situatie. Met uitzondering van het laatste systeem voldoet de concentratie van coliformen en E. coli aan de richtwaarden voor het hergebruik van water voor het doorspoelen van toiletten. De reductie voor deze indicatoren varieert van 97% tot 30%.



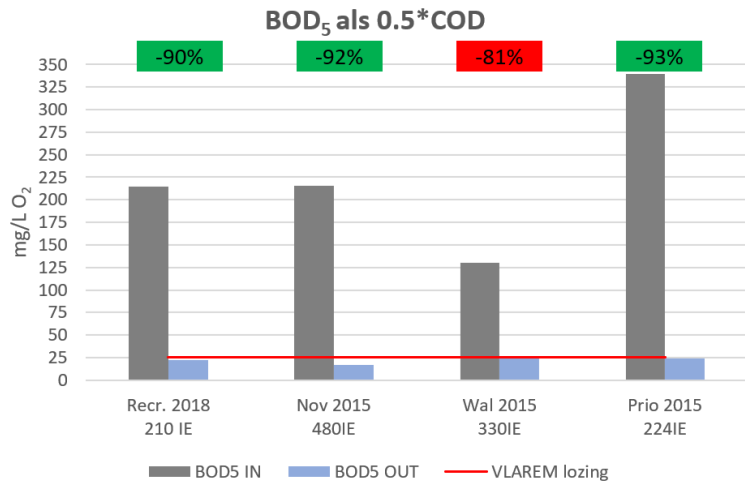
Figuur 39 Coliformen en E. coli, rietvelden

De enterococci ondergaan een reductie van tussen de 99% en 45%. Het systeem van 2018 toont de beste prestaties en de Prio 2015 heeft het minste effect op deze indicator.



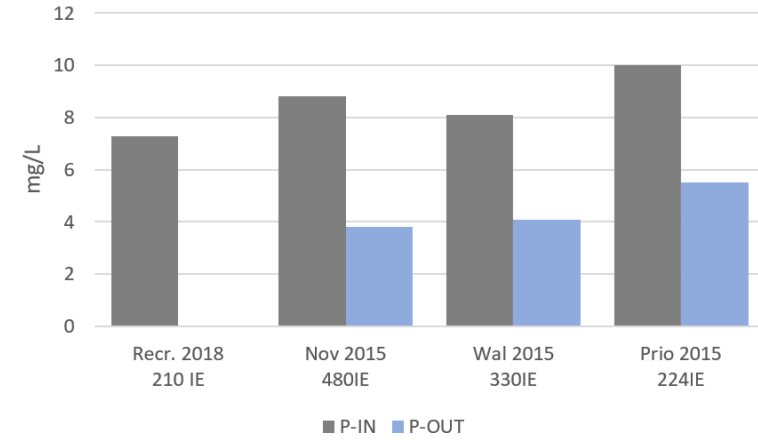
Figuur 40 Enterococci, rietvelden

Het biologische zuurstofverbruik ondergaat een reductie van meer dan 80% voor elk van de locaties. Dit is een belangrijke parameter voor de kwaliteit van het water dat in het milieu wordt geloosd, gereguleerd door VLAREM II. In dit geval is het na behandeling geloosde water compatibel met de wettelijke eisen. Twee andere belangrijke chemische parameters in het kader van afvalwater, stikstof en fosfor, worden later besproken.

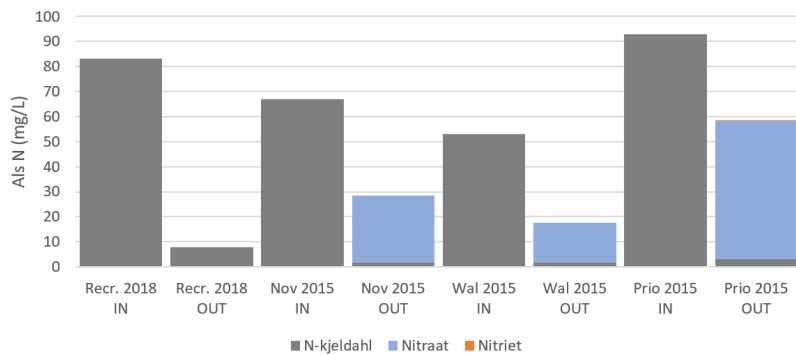


Figuur 41 Biologisch zuurstofgebruik, rietvelden. De rode lijn verwijst naar de eis van een maximale BOD van 25 mg/l O₂ zwevende stoffen en de vakjes naar de reductie-eis van 90%.

De impact van de systemen op stikstofverbindingen en fosfor is minder duidelijk. Hoewel alle systemen een positief effect hebben op de waterkwaliteit, is het systeem van 2018 duidelijk effectiever in het verminderen van deze chemische verbindingen.



Figuur 43 Fosfor, rietvelden



Figuur 42 Stikstof, rietvelden

We maken een conclusie door de gemeten resultaten op de 4 locaties samen te vatten, in relatie tot de huidige wetgeving (Vlarem Subafdeling 4.2.8.1). De eisen van die wetgeving zijn in de onderstaande tabel opgenomen.

§ 1 Lozing huishoudelijk afvalwater in het individueel te optimaliseren buitengebied of collectief te optimaliseren buitengebied.

NR.	EIS	IN	OUT	REDUCTIE EIS
1	Het te lozen afvalwater dat in zodanige hoeveelheden pathogene kiemen bevat dat het ontvangende water er gevaarlijk door kan worden besmet, moet ontsmet worden.	Hoog	Reductie	Nvt
2	De pH van het geloosde water mag niet meer dan 9 of niet minder dan 6,5 bedragen.	OK	OK	Nvt
3	Het biochemische zuurstofverbruik in vijf dagen bij 20 °C van het geloosde water mag volgende waarde niet overschrijden: 25 milligram zuurstofverbruik per l.	NOK	OK	>=90%
4	In het geloosde afvalwater mag het volgende gehalte niet overschreden worden: 60 milligram per l voor de zwevende stoffen.	NOK	OK (3/4)	>=70% (2/4)
5	Bovendien mag het geloosde afvalwater geen stoffen bevatten van bijlage 2C [in concentraties die hoger zijn dan tien keer de indelingscriteria, vermeld in de kolom "indelingscriterium GS (gevaarlijke stoffen)" van artikel 3 van bijlage 2.3.1 van dit besluit], noch alle andere stoffen, met een gehalte dat rechtstreeks of onrechtstreeks schadelijk zou kunnen zijn voor de gezondheid van de mens, voor de flora of fauna.	Zie grafiek	Zie grafiek	Nvt
6	Een representatief monster van het geloosde afvalwater mag geen oliën, vetten of andere drijvende stoffen bevatten in zulke hoeveelheden dat een drijvende laag op ondubbelzinnige wijze kan vastgesteld worden. In geval van twijfel kan dit vastgesteld worden door het monster over te gieten in een schei-trechter en door vervolgens na te gaan of twee fasen gescheiden kunnen worden.	OK	OK	Nvt
7	De installatie moet lekvrij zijn, structureel stabiel, duurzaam en corrosiebestendig.	OK	OK	Nvt

§2 "Individueel te optimaliseren buitengebied":

- Voldoen aan eisen §1 na individuele behandelingsinstallatie voor afvalwater (IBA).
- Minimale verwijderingspercentages voor BOD en zwevende stoffen (zie tabel).

Discussie #4: hemelwater

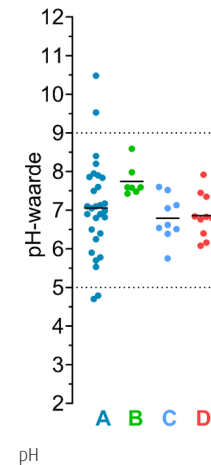
Het project 'Waterbewust bouwen' heeft ons geconfronteerd met een grote verscheidenheid aan hemelwateropvang- en behandelingssystemen. We zagen verschillende soorten opvangoppervlakken (naakte en groene daken), behandelingsmethoden (eenvoudige filtratie, uv-lamp). Hieronder hebben we de gegevens gestructureerd in vier groepen:

- A: hemelwater afkomstig van naakte daken. De stalen werden telkens uit een opvangreservoir genomen. De stalen die uit de SediPipe werden genomen in Beveren horen hier niet bij.
- B: hemelwater afkomstig van daken met een deel groendak. Het water afkomstig van groendaken is verdund door hemelwater afkomstig van een naakt dak. Uitzonderlijk voor de case in Borgerhout is het water voor 100% afkomstig van een groendak met retentielaag.
- C: koud hemelwater aan een kraan (keuken of badkamer) na passage doorheen drievoudige filter en uv-lamp systeem.
- D: warm hemelwater aan kraan (keuken of badkamer) na passage doorheen drievoudige filter, uv-lamp systeem en opwarming in boiler

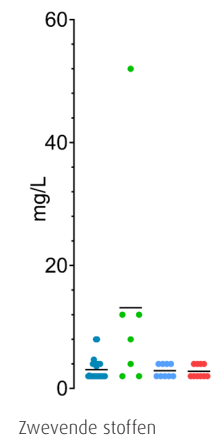
We zullen dus een driedelige discussie hebben over de kwaliteit van hemelwater:

- Wat is de impact van een groendak op de waterkwaliteit?
- Wat is het effect van een uv-lamp?
- Wat is het effect van het verwarmen van water?

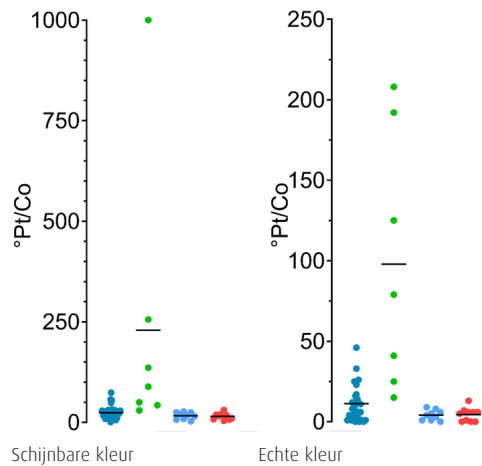
We vermelden van bij de start wel dat de verzamelde gegevens op dit moment niet talrijk genoeg zijn om definitieve conclusies te trekken. Zo hebben we slechts één groendak met retentielaag in onze studiecasses. Toch gaan we kijken in hoeverre er trends zijn.



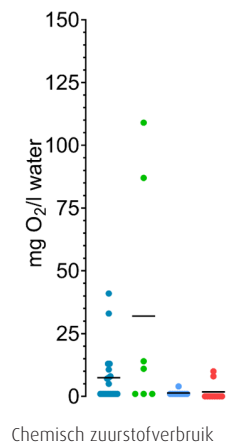
Op enkele zeldzame stalen na bevinden alle **pH-waarden** zich binnen de door de norm gegeven richtwaarden. Gemiddeld heeft water afkomstig van groene daken een iets basischer pH dan groep A, die alle monsters omvat afkomstig van naakte opvangoppervlakken. Dit verschil is echter niet significant. Niet verrassend, het passeren door een uv-lamp of het verwarmen van het water verandert de pH niet.



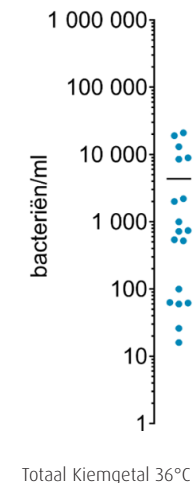
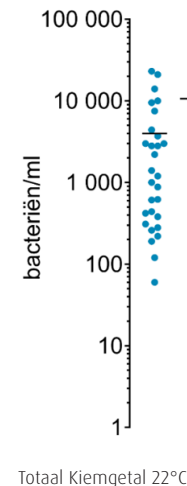
Zwevende stoffen zijn sterk gereduceerd in de stalen van water afkomstig van naakte opvangoppervlakken. Deze concentratie wordt natuurlijk niet beïnvloed door desinfectie of verwarming. De vergelijking met water afkomstig van hele of gedeeltelijke groendaken is interessant. Er worden hogere concentraties zwevende stoffen geconstateerd, met één monster dat zich onderscheidt van de rest. Dit is het enige monster dat betrekking heeft op een volledig groendak, met retentielaag, zonder verdunning van het opgevangen water door water afkomstig van een naakt dak.



Er is een groot **kleurverschil** te zien tussen water afkomstig van groendaken (zelfs gedeeltelijk) en water afkomstig van naakte daken. Het passeren van water door het substraat resulteert in een aanzienlijke kleuring van het water. Deze is maximaal voor het monster genomen van het volledig groene dak. Verwarming en passage door de filter hebben geen invloed op de kleuring.

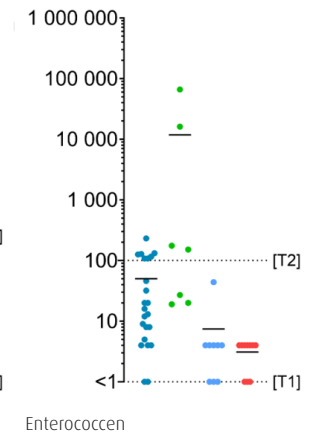
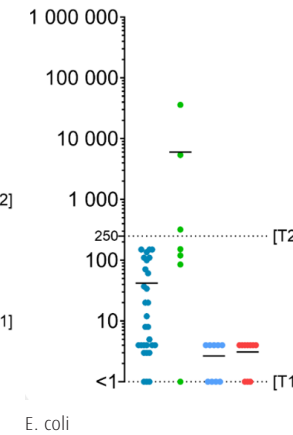
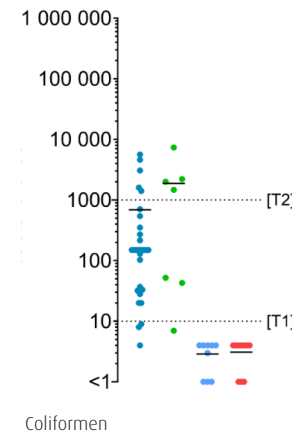


Hemelwater laadt zich op met organische stoffen in contact met het opvangoppervlak. Gemiddeld wordt waargenomen dat dit effect meer uitgesproken is op groendaken, hoewel dit niet altijd het geval is.



Totaal Kiemgetal 22°C

Totaal Kiemgetal 36°C



Coliformen

E. coli

Enterococci

De **totale kiemgetallen** (bij 22°C en 36°C) voor water van groendaken zijn vergelijkbaar met die van naakte daken. Er is één opvallende uitzondering. Die betreft het volledig begroeide dak met een retentielaag. In dit geval is het totaal kiemgetal aanzienlijk hoger. Dit effect is meer uitgesproken bij kiemen die zich bij voorkeur bij 36°C ontwikkelen. De populaties van **E. coli** en **enterococci** zijn in sommige stalen afkomstig van groendaken aanzienlijk hoger dan de richtwaarden voor hergebruik voor toiletspoeling. Het passeren door een filtersysteem met uv-lamp veroorzaakt een reductie van het to-

taal kiemgetal. Maar er is geen volledige desinfectie. Nadien verwarmen van het water lijkt de kiemen die zich bij hogere temperaturen (36°C) ontwikkelen te bevorderen en de kiemen die zich bij lagere temperaturen (22°C) ontwikkelen te verzwakken. Dit leidt tot een contraproductief effect. Een uv-lamp blijkt effectief te zijn voor **coliformen**, **E. coli** en **enterococci**, maar de desinfectie is niet totaal en bepaalde opslagomstandigheden kunnen een nieuwe groei van bacteriële populaties bevorderen. In dit geval verandert het verwarmen van het water deze bevinding niet.

Opmerking: de meetresultaten van het water opgewarmd via het Quoocker-systeem (KasEco woning) zijn hier niet opgenomen. Dankzij de zeer hoge temperatuur (> 96°C) viel het totaal kiemgetal onder de detectielimiet.

Over het algemeen zien we dat water afkomstig van (gedeeltelijk) begroeide daken een mindere kwaliteit kan hebben dan hemelwater van naakte daken. Dat is het geval voor veel indicatoren. Dit verklaart waarom het momenteel niet wordt aanbevolen om dit water op te slaan voor hergebruik. Het wordt aanbevolen om dit water te laten infiltreren. Interessant zou zijn om het water van begroeide daken te vergelijken met de kwaliteit van behandeld grijs water. Dit heeft immers een lagere kwaliteit dan hemelwater van naakte daken, maar wordt toch praktisch gebruikt.

De effectiviteit van een uv-lamp moet worden gerespecteerd. Veel gevallen tonen onvolledige desinfectie. Onder goede temperatuuromstandigheden is hergroei van bacteriën na uv-desinfectie waargenomen.

Onderhoud van de uv-lamp is cruciaal. Het is van buitenaf niet zichtbaar of de lamp nog werkt. Op een bezochte locatie bleek de lamp bij inspectie defect.

Bij verwarming was de gemiddelde temperatuur 44°C, wat vrij laag is. Preventieve aanbevelingen tegen legionella adviseren een vertrektemperatuur van het warme water van 60°C.

Tot slot bleken twee stalen van groep A positief voor legionella: één had 1000 kve/l Legionella species (non-pneumophila), de ander 200 kve/l Legionella pneumophila sg 2-14.

2.4 Conclusies

Gedurende dit project hebben we een verkennende aanpak gevolgd door watermonsters afkomstig van zeer gevarieerde waterbehandelingsystemen te analyseren. De oorsprong van het water, de behandelingsmethoden, de opslagcondities en de toepassingen waren voor bijna elk onderzocht geval anders. Daarom zijn we niet in staat om conclusies te trekken over de effectiviteit van de bestudeerde systemen.

Aangezien het thema van grijswaterzuivering nog vrij recent is, moeten sommige van de bestudeerde systemen bovendien beschouwd worden als prototypes die nog in ontwikkeling zijn. Maar wat we wél kunnen zeggen, is dat alle bestudeerde systemen een positieve impact op het water hebben gehad.

Na deze studie is het duidelijk dat effectieve systemen, die het gebruik van hemelwater en behandeld grijs water combineren, kunnen worden geïmplementeerd om substantiële besparingen te realiseren.

Om de verspreiding van deze technieken te vergemakkelijken, moeten technische en juridische knelpunten worden overwonnen. Dat lees je ook verder in dit document.



3 PROJECTFICHES VOORBEELDPROJECTEN



Kaseco particuliere woning
Rekkem



Slow Cabins®, recreatiekabines
Diverse locaties



Kamp C
Westerlo



Witte Groeten
Borgerhout



Nieuwe Dokken projectontwikkeling
Gent



Particuliere woning
Grimbergen



KMO-zone Schaarbeekstraat
Beveren

3.1 Kaseco particuliere woning in Rekkem

Kaseco is een woningconcept, het is meer dan een woning met een kas errond.
Het is een autonome en bio-ecologische woning.

Foto's: Luc Roymans

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** Koen Vandewalle
- **Architect/ontwerper:** Koen Vandewalle
- **Uitvoerder:** Plant Projects voor het waterverhaal



Dit project in Rekkem is een woning die op geen enkele manier is aangesloten op het openbaar drinkwater- en rioleringsnet. Veel elementen uit het concept zijn overgenomen in andere projecten die enkel voor een keuken- en badkamerkraan een aansluiting op het drinkwaternet hebben.

3.1.1 Projectomschrijving

Ecologische impact van het project

Het Kaseco concept kiest voor een minimale ecologische impact: het is een ruime en aangename woning met minimale afhankelijkheid van nutsvoorzieningen (gas, water en elektriciteit). De bouwmaterialen zijn zo geselecteerd dat er zo weinig mogelijk eindige grondstofvoorraden voor aangeboord moesten worden, volledig volgens het cradle-to-cradle principe.

Innovatieve impact van het project

Het huis heeft geen aansluiting op het openbaar drinkwater- en rioleringsnet: hemelwater wordt opgevangen en stroomt via een lavafilter naar de hemelwaterputten, terwijl het afvalwater in een septische tank terechtkomt. Van daaruit wordt het water gepompt naar een percolatieveld dat is aangelegd met riet en andere planten. Met andere woorden: hier staat de natuur in voor de zuivering. Tot slot vloeit het gezuiverde afvalwater naar een nabijgelegen beek.

En verder

Het Kaseco concept wordt ook toegepast in andere particuliere woningen en kan wat het waterverhaal betreft zelfs worden opgeschaald tot wijkniveau. Ook in bedrijvenzones kan het worden ingevoerd. Hiervoor zijn wel nog technische en juridische knelpunten weg te werken.

In dit document bespreken we de woning in Rekkem. Het concept is intussen ook te zien in Bredene en Cours-Saint-Étienne. In Opwijk en Boutersem zijn gelijkaardige projecten in een voorbereidingsfase.

3.1.2 Gebruikte technieken

Technieken algemeen

- Energie: Zonnepanelen en een zoutwaterbatterij (die samen instaan voor circa 60% van het totale energieverbruik per jaar). Grootste energieverbruikers zijn het sanitair warm water, de warmtepomp in de winter en de airco in de zomer. De airco is nodig om het woningklimaat aangenaam te houden. Op jaarbasis is er net niet genoeg energie om autonoom te kunnen zijn. Het jaarlijks verbruik bedraagt 10.000 kWh, wat veel is in vergelijking met de 3.500 kWh die een gemiddeld gezin

verbruikt. Al moeten we daar wel bij vermelden dat het om een grote woning met een dito bezetting gaat.

- Biodiversiteit: De temperatuur wordt in toom gehouden aan de hand van planten. Het zijn planten die het goed doen in de tuin en die in de winter worden beschermd.
- Materialen: De ecologische bouwmaterialen zijn gekozen volgens het cradle-to-cradle principe:
 - De constructie is opgebouwd uit hout (OSB zero met afbreekbare lijmen en niet gedrenkt hout).
 - Als isolatiemateriaal is gekozen voor geïnjecteerde materialen. Zowel papier-vlokken, houtwol en kalkhennep zijn ideaal om de warmte tegen te houden.
 - De kas kan volledig weggenomen en heropgebouwd worden. De levensduur is ongeveer 50 jaar. Daarna zijn de rubberdichtingen aan vervanging toe.
 - De betonnen kuip en vloerplaat zijn opgebouwd uit gerecycleerd beton en voorzien van losse isolatieplaten van recycleerbare XPS.



Watertechnieken

Dit huis in Rekkem is op geen enkele manier aangesloten op het openbaar drinkwater- en rioleringsnet. In andere projecten waar het concept wordt toegepast, is een drinkwateraansluiting voorzien voor de kranen in de keuken en de badkamer.

Het hemelwater wordt opgevangen en via een lavafilter naar 3 in serie geplaatste hemelwaterputten (3 x 20.000 l) geplaatst. In de laatste hemelwaterput is een silicaatwandfilter voorzien. In de kelder van de woning is een technische ruimte met bijkomende voorzuivering (50 micron-, 25 micronfilter en actief koolfilter – ontsmettingsstap(chloorfilter)). Het hemelwater wordt gebruikt voor alle huishoudelijke toepassingen. Om te koken wordt het opgewarmd met een Quooker.

Het grijs water en zwart water komen samen in een septische put. Van daaruit wordt het water gepompt naar een percolatieveld dat is aangelegd met riet en andere planten. Hier zorgt de natuur voor een zuiverende werking. Tot slot vloeit het gezuiverde water naar een beek. Het gezuiverde grijs water wordt niet hergebruikt voor toepassingen binnen de woning.

Investeringskost (CAPEX)

Meerprijs kaswoning: Er moet een afweging worden gemaakt tussen de minprijs voor de afwerking van de woning t.o.v. een klassieke woning, en de meerprijs voor het bouwen van een kas. Dit resulteert in:

- Circa 60.000 € netto meerprijs

Investeringskost hemelwater:

- Totaal: 4.000-7.000 €
- Opslag: prijs voor twee extra putten: circa 2 x 2.000 €
- Hemelwaterbehandeling: filters circa 1.000 €

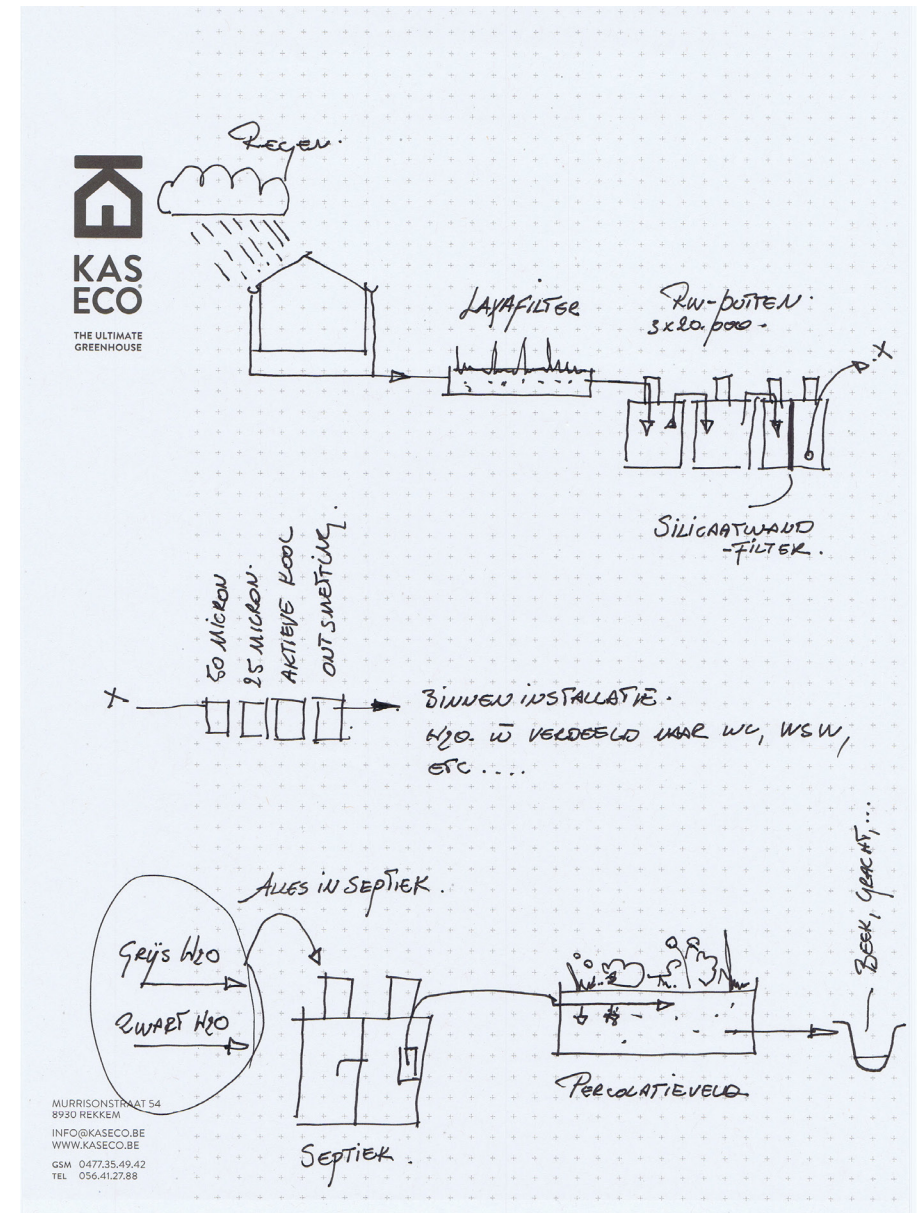
Investeringskost afvalwaterzuivering:

- Extra kost van 10.000 €

Onderhoudskost

Onderhoudskost kaswoning, hemelwatervoorziening en waterzuivering:

- Onderhoud filters (2 tot 3 maal per jaar)
- Serre kuisen (binnen en buiten, 2 x per jaar 2 dagen)
- Tuinonderhoud waterzuivering
- Periodieke controle van de pompen



Winsten voor mens en milieu

Het concept biedt een ecologische oplossing waar geen mogelijkheid is tot aansluiting op het openbare drinkwater- en rioleringsnet. Dankzij de kas is een heel grote waterbeschikbaarheid mogelijk. Bovendien kan het water teruggegeven worden aan de natuur (i.p.v. verder te worden wegpompt) dankzij het lokaal vasthouden.

3.1.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

- Op de meeste plaatsen is er een aansluitplicht wat inhoudt dat je gedwongen bent een aansluiting van afvalwater op de riolering te voorzien. Je mag het afvalwater dan niet zelf zuiveren en dus ook geen gezuiverd afvalwater in de riolering lozen. In Rekkem geldt die aansluitplicht ook, hiervoor werd een afwijking bekomen.
- Door de bouwvoorschriften kan je niet overal een kaswoning bouwen.
 - Je mag op het perceel niet eender wat bouwen.
 - Waar is de voorziening van het gebouw: ter hoogte van de kas of ter hoogte van het gebouw?
- De kwaliteit van douchewater moet kunnen worden gegarandeerd. Een ontsmettingsstap zoals zoutelectrolyse, een chloorfilter of een uv-lamp zouden soelaas kunnen bieden.



Technische knelpunten

- Inzake brandveiligheid kunnen zich problemen voordoen:
 - De voorgevel van het gebouw is niet gemakkelijk bereikbaar.
 - De brandweer kent het systeem onvoldoende en gaat veelal niet mee in het innovatieve verhaal. Vooral wat compartimentering en brandluisen betreft, zijn er problemen. Omdat de serre open gaat kan die als brandluis worden beschouwd. In Opwijk keurde de brandweer dit af.
- De energievraag is hoog. Er wordt onderzocht hoe die kan dalen.

Organisatorische knelpunten

Het is niet evident om uitvoerders te vinden die willen meestappen in dit verhaal. Ze moeten kennis hebben van de materialen en durven experimenteren. Hiervoor zijn communicatie en meedenken noodzakelijk.



3.2 Slow Cabins®, recreatiekabines op diverse locaties

Slow Cabins® kiest bewust voor andere, betere en duurzamere materialen om de negatieve gevolgen op mens, milieu en omgeving te minimaliseren.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** Cabin company nv
- **Architect/ontwerper:** Cabin company nv
- **Uitvoerder:** Hello,Water



Het unieke eco-design van Slow Cabins® helpt gasten optimaal verbinden met de natuur én met elkaar. Binnenin de cabins zijn rust, low tech en digitaal minimalisme troef. Tegelijk beperken de zelfvoorzienende technologie en het circulair design van de Cabins de impact op de omgeving.

3.2.1 Projectomschrijving

Ecologische impact van het project

Het Slow Cabins® project kiest voor een minimale ecologische impact, zowel wat het product als het designproces betreft. Dit start al bij de ontwerpfase door de juiste materialen en technieken te kiezen en de afvalstromen te minimaliseren. Om dit te kunnen realiseren wordt met lokale ondernemers en ambachtslieden gewerkt.

Innovatieve impact van het project

De cabins zijn volledig off-grid en hebben dus geen aansluiting op het openbaar drinkwater-, het riolerings- en het elektriciteitsnet. Ook Wi-Fi en andere stoorzenders worden achterwege gelaten. Kortom: hier is het leven op het ritme van de natuur. Er is geen sprake van anti-technologie, wel van digitaal minimalisme: de stress van het altijd online en bereikbaar zijn maakt plaats voor innovatieve groene technologie als bondgenoot om het anders te doen.

En verder

De tijdelijke bewoners krijgen natuurlijke zepen ter beschikking zodat de impact op het milieu-/watersysteem minimaal is.

Gezien het tijdelijke karakter van de ecohuisjes (max. 2 jaar op een locatie) is er geen bouwvergunning nodig.

3.2.2 Gebruikte technieken

Technieken algemeen

- Energie:
 - Zonnepanelen
 - Autonome batterijopslag
- Materialen:
 - 100% duurzaam hout
- Andere:
 - Lokale productie
 - Droogtoilet (composttoilet)
 - Schroeffunderingen



Watertechnieken

- Kraanwater om te drinken en te koken wordt aangevoerd met tanks. Voor 3 personen die twee nachten verblijven wordt 5 tot 10 l voorzien.
- Hemelwater (de grootte van de opvang is afhankelijk van de grootte van de cabin) wordt na een behandeling via een drievoudige filter (grof, fijn en actief kool) en een uv-lamp ingezet als handwas- en douchewater. Bij langdurige droogte wordt kraan- of hemelwater aangevoerd.
- Grijs water wordt via een pompput (FEKABOX 110 - 200) en een percolatieveld van 2 m² gezuiverd tot loosbaar water. Opmerking: er werd geen voorbezinking voorzien omwille van het tijdelijke karakter. Het gezuiverd water wordt indien mogelijk in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd, maar gezien de landelijke locaties mogelijk ook ter plaatse. In de zomer gaat het om weinig water aangezien het eerder opgenomen en verdampt wordt via het systeem. Ook de urine van het composttoilet gaat naar het helofytenveld.
 - Zwart water is er niet dankzij een composttoilet (droogtoilet). De poetsdienst vervangt de zakken, vervolgens gaan die zakken naar een composteringsinstallatie.
 - Opmerking: Er is geen vaatwasser aanwezig.

Investeringskost (CAPEX)

Investeringskost water: De totale kost bedraagt tussen 3.000 - 6.000 €.

Substantiële componenten:

- Hemelwater - opslag
- Hemelwater - behandeling (3-voudige filter + uv-lamp)
- Grijs water - pompput + percolatieveld
- Warmwatervoorziening - zonnepanelen

Onderhoudskost

Met deze onderhoudskosten moet rekening worden gehouden:

- Energiekost: off-grid met zonnepanelen en batterijopslag: 3 kWh per cabine
- Onderhoudskost hemelwatervoorziening: onderhoud filters, vervanging actieve kool, controle en onderhoud uv-lamp
- Afvoer zwarte fractie (droogtoilet)

Winsten voor mens en milieu

Eén van de belangrijkste factoren van het Slow Cabin®-concept is de kans om te 'ont-haasten' (impact op de mentale gezondheid van de mens).

Het concept heeft een minimale impact op het milieu (off-grid, maximaal hemelwater inzetten, natuurlijke materialen, kleinschalig,...).

Het tiny housesconcept (kleinschalig leven en daardoor veelal een lagere kost) heeft een economisch voordeel.

De tijdelijke bewoners van de Slow Cabins krijgen een duurzaamheidsverhaal mee (bewustwording).

Er is een win-win door samenwerking met landbouwers (zij krijgen een vergoeding voor een niet of minder bruikbaar stuk landbouwgrond).



3.2.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

Er stellen zich een aantal juridische knelpunten:

- Hoe gaan we om met het lokaal infiltreren van kleine hoeveelheden afvalwater? In de zomer is het beperkt omwille van opname door planten en verdamping, in de winter is het sterk verdund. Dit voldoet niet aan het huidig wetgevend kader.
- Volgens de overheid heeft de kwaliteit van het geloosd gezuiverd afvalwater impact op het natuurgebied. Zelfs wanneer goede effluentanalyses (pH, BOD, ZS - IBA parameters volgens VLAREM) worden voorgelegd, blijft dit moeilijk aanvaardbaar. Bezorgdheid rond de nutriënten stikstof en fosfor in natuurgebied ligt hiervan aan de basis.
- Op vandaag is er een gebrek aan een wetgevend kader voor tijdelijke systemen. Ook ontbreekt er nog een regelgevend kader voor vaste constructies voor centraal gebied versus buitengebied. Hoe wordt hiermee omgegaan? Dat is momenteel niet duidelijk.
- De tijdelijkheid van 4 maanden (onder vrijstellingsbesluit) is te kort voor een goed businessmodel. Een ruimer kader is aan de orde (cfr. Nederland: tijdelijke vergunningen van 10 jaar die omkeerbaar zijn).

Technische knelpunten

- Door de ligging van de cabines is er niet altijd toegang tot nabijgelegen oppervlaktewater, waardoor lozing van het gezuiverd grijs water in het grondwater zich soms voordoet (zie foto op pagina 117: buis lozing gezuiverd afvalwater op gras).
- Belangrijk hierbij is het verwerven van bijkomende inzichten in de kwaliteit en het volume van het gezuiverd grijs water doorheen het jaar en de mogelijke impact op het grondwater. Op vraag van ANB zijn daarom metingen op de bodem uitgevoerd.

Organisatorische knelpunten

- Dergelijke projecten komen meestal niet in aanmerking voor premies of subsidies. In het geval van zonnepanelen bijvoorbeeld is dat omdat ze niet gekoppeld worden aan een distributiesysteem. Organisaties die nieuwe concepten ontwikkelen zouden financiële steun kunnen gebruiken.



3.3 Kamp C in Westerlo

't Centrum, het meest circulaire kantoorgebouw van de Benelux.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** Kamp C, Provincie Antwerpen
- **Architect/ontwerper:** WEST architectuur
- **Studiebureau:** Streng-th
- **Uitvoerder:** Muurtuin



30.000 l met overloop naar een infiltratiezone (= open structuur met wanden met geperforeerde openingen) op het terrein.

Het wordt ingezet voor:

- Bijvullen grijswaterput
- Bijvullen gezuiverd grijswaterput

Na zuivering via een 3-filtersysteem (fijn filter + actief koolfilter) wordt het ook ingezet voor:

- Irrigatie van de Muurtuin binnen, het overtollig water van de Muurtuin wordt onderaan via een goot opgevangen en naar de infiltratiezone gestuurd.
- Toiletspoeling voor de toiletten op de tweede verdieping.

Zwart water

Het zwart water wordt naar de riolering afgevoerd.

Grijs water

Het grijs water afkomstig van lavabo's, douches en keukens en het gezuiverd grijs water worden in ondergrondse citernes met een inhoud van 2.000 l (met overloop naar riolering) gestockeerd. Er is een vetvanger voorzien op de grijswaterstroom (vóór opslag).

Wanneer er onvoldoende grijs water is om de TotalValueWall te voeden, wordt bijgevoerd met water uit de hemelwaterput en als ook die leeg is, met leidingwater. Het overtollig hemelwater wordt ook ingezet voor het aanvullen van de gezuiverd grijswater-tank (zie schema).

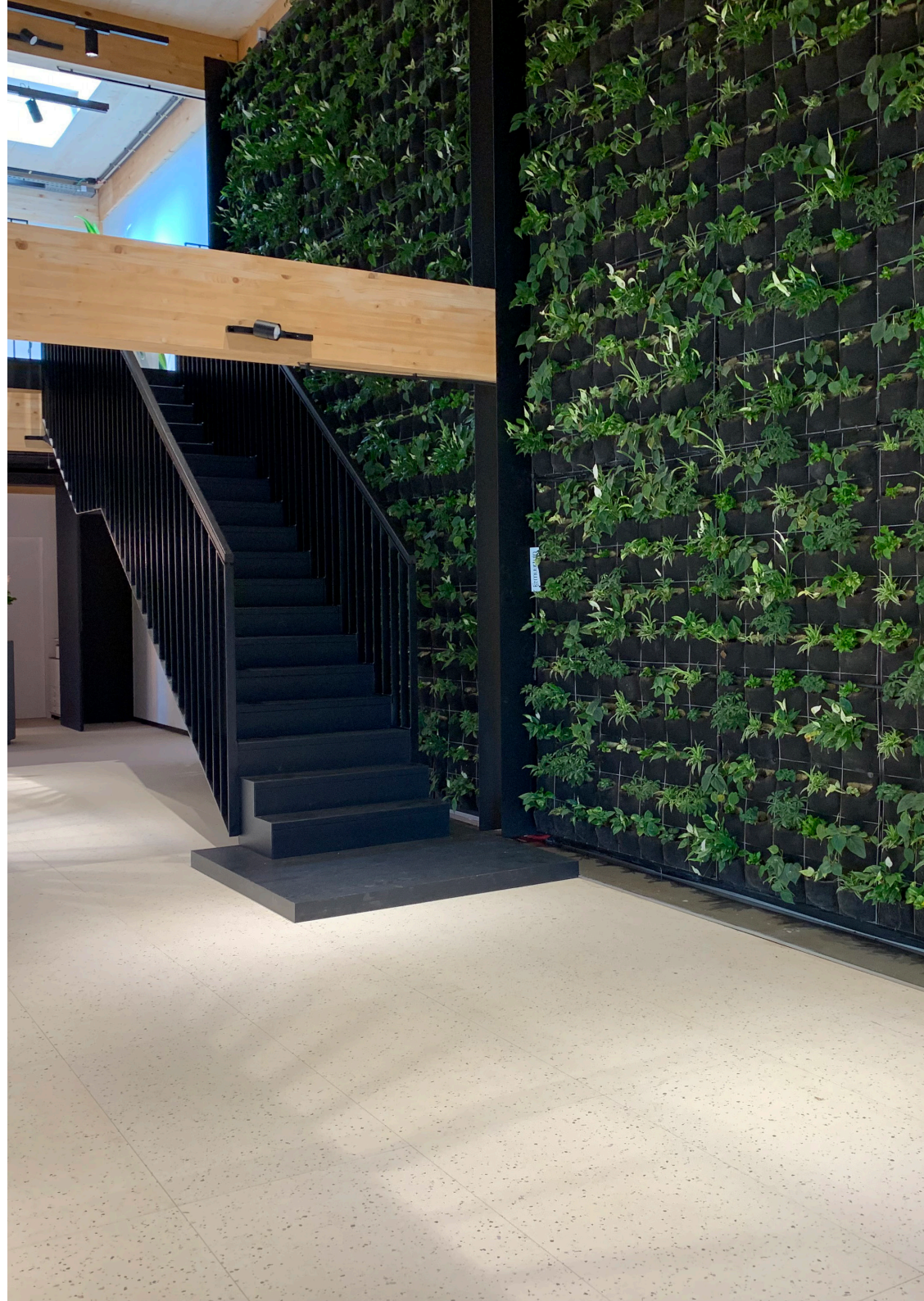
Het gezuiverd grijs water (via de TotalValueWall) wordt ingezet als spoelwater voor de toiletten op de beneden- en eerste verdieping.

Investeringskost (CAPEX)

Groene luik: TotalValueWall en Muurtuin: ongeveer 600 à 700 € per m².

Waterluik gerelateerd aan de TotalValueWall:

- Extra leidingnetwerk grijs watercircuit
- Extra pomp
- Online monitoring (aandeel waterverhaal) - kwantitatieve monitoring waterstromen
- Extra elektriciteitswerken



Waterluik gerelateerd aan de hemelwaterput:

- Leidingnetwerk hemelwater
- Pomp
- Buffertank
- Online monitoring
- Elektriciteitswerken

OPEX – kost onderhoud groen (muurtuin en TVW)

Jaarlijks onderhoud: 1 x per jaar planten snoeien, 3 x per jaar onkruid verwijderen, planten bijplanten, flush leidingen, algemene check, bijvullen nutriënten (via alarm aangegeven).

Opmerkingen:

- De frequentie is te bespreken met de klant. Het gebeurt standaard voor en na de winter en voor de zomer alsook op verzoek door 't Centrum.
- Een onderhoudscontract afsluiten is mogelijk.

3.3.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

- Infiltratie van sterk verdund gezuiverd afvalwater mag wettelijk gezien niet, lozing in een beek mag wel (cfr. IBA buitengebied): wat is het verschil in milieu-impact? Er moet een afweging gemaakt worden tussen het belang van de grondwatertafel versus een minimaal risico op vervuiling.
- Het grijs water en het hemelwater moeten volgens de wetgeving (zie ook GSVH) gescheiden blijven en dus apart ingezameld worden. Dit verhoogt sterk de investeringskost. Eén systeem voor tweedecircuitwater (hemelwater + grijs water) zou een veel lagere investeringskost met zich meebrengen.
- De hemelwaterput wordt bijgevoerd met gezuiverd grijs water. De overloop van de hemelwaterput mag bijgevoerd niet aangesloten worden op de infiltratievoorziening. De rioolbeheerder wil in dit geval geen keuring met status 'conform' afleveren.

Technische knelpunten

- Waterkwaliteit: er is een monitoring nodig van de waterkwaliteit, zowel voor de klanten als voor de overheid.
- Er is nood aan betaalbare sensoren die gekoppeld kunnen worden aan een computergestuurd monitoringsysteem (bijvoorbeeld Calculus of Crodeon).

Organisatorische knelpunten

De hemelwaterinstallatie dient goed opgevolgd te worden.



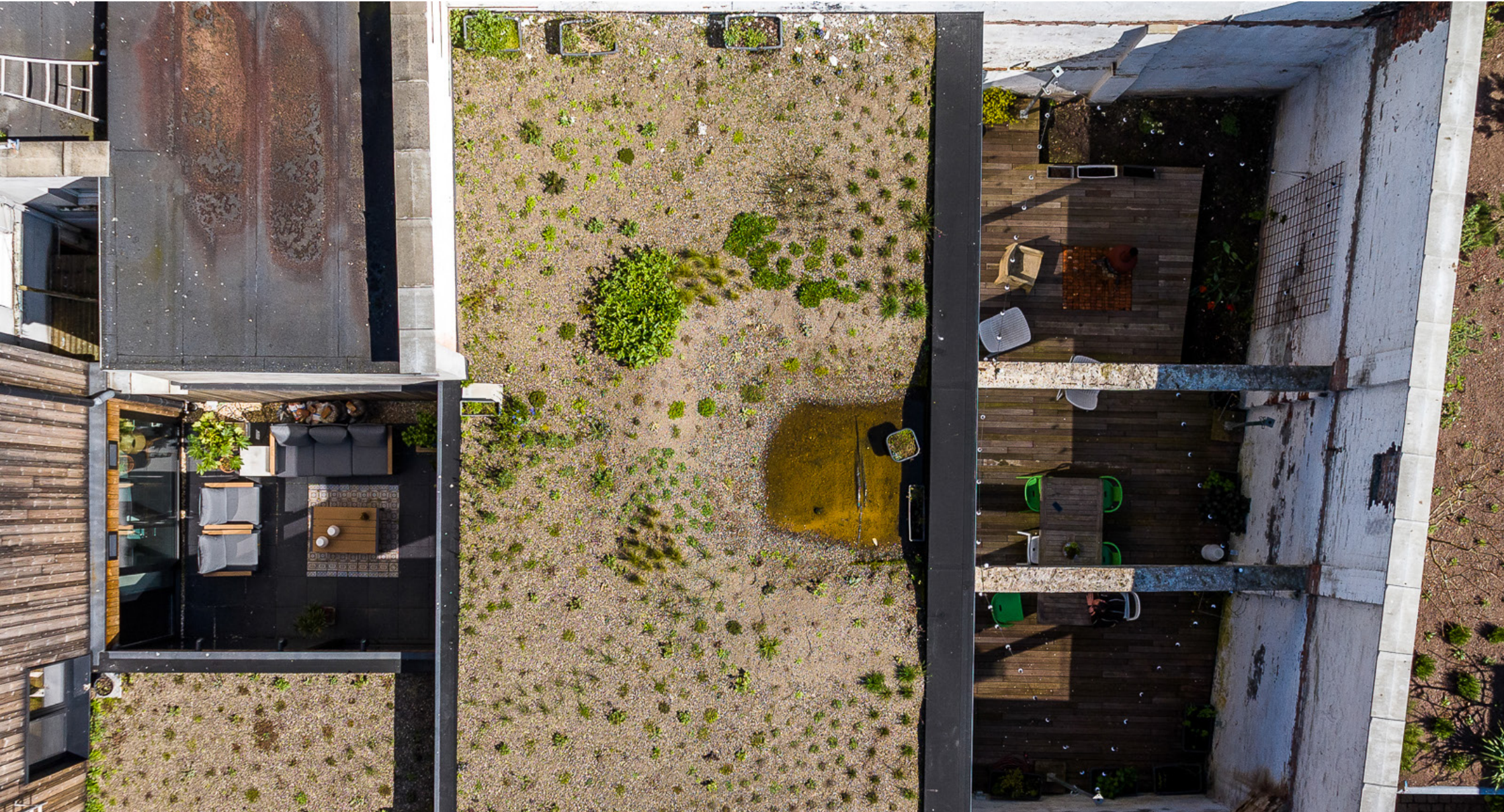
3.4 Witte Groeten in Borgerhout

Particuliere woning met maximale infiltratie en gebruik van hemelwater op een minimale plaats

Foto's: Luc Roymans

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** particulier
- **Architect/ontwerper:** Carl Asaert
- **Uitvoerder:** Ecoverbo



Witte Groeten is een kleinschalig project waar gekozen wordt voor maximale infiltratie op een zeer beperkte oppervlakte. Hiervoor worden nieuwe technieken optimaal ingezet en gecombineerd.

3.4.1 Projectomschrijving

Ecologische impact van het project

In dit project wordt zo weinig mogelijk hemelwater afgevoerd naar de riolering. In een stedelijke context is dat niet evident. Daarom worden hier innovatieve oplossingen voorgesteld. Gecombineerd laten die zo veel mogelijk water ter plaatse in de grond dringen.

Innovatieve impact van het project

In het project wordt voornamelijk op een zeer doorgedreven manier nagedacht over de integratie van water (hergebruik en infiltratie) en groen. Zo bestaat het dak grotendeels uit een waterretentiedak, gecombineerd met een intensief en een extensief groendak. Verder wordt er maximaal geïnfiltreerd door het inzetten van schelpen. Vernieuwend is dat deze technieken gecombineerd toegepast worden in een stedelijke context.

- Een retentiedak valt onder de categorie waterdaken/blauwe daken en heeft als functie het tijdelijk opslaan van hemelwater en/of het vertraagd afvoeren.
- Een intensief groendak of een daktuin bestaat zoals een gewone daktuin uit vaste planten, grassen, struiken en soms zelfs bomen.
- Een extensief groendak is een dak begroeid met mossen, vetplanten, kruiden en is gemakkelijker in onderhoud dan een intensief groendak.



En verder

De woning is een doorgedreven renovatie waarbij een hemelwaterput van 7.500 l werd voorzien in een oude kelder. Het hemelwater wordt maximaal ingezet voor hergebruik (toilet, wasmachine en planten). De gevel en het terras van de woning zijn aangepakt met hout (circulair, thermisch behandeld en hardhout). De woning wordt verwarmd met een warmtepomp.



3.4.2 Gebruikte technieken

Waterretentiedak

Een deel van het dak wordt ingezet als retentiedak. Retentiedaken vallen onder de categorie waterdaken of blauwe daken en hebben als functie het tijdelijk opslaan van hemelwater en/of het vertraagd afvoeren.

Het waterretentiedak is 12 m² groot en bestaat uit:

- 4 m² vijver
- 8 m² intensief groendak

Het deel met groendak is aangelegd op kratten met een extra bufferend vermogen.

Groendak

Er is zowel een intensief (60 m²) als een extensief groendak (10 m²). Het intensief groendak bestaat uit vaste planten en grassen, zoals een gewone daktuin. Er zijn geen struiken of bomen geïntegreerd. Het extensief groendak is begroeid met mossen, vetplanten en kruiden en is gemakkelijker in onderhoud dan het intensief groendak.

Infiltratie

Er is een maximale oppervlakte-infiltratie voorzien. Het terras is volledig aangelegd in hout en in losse tegels waaronder zich een schelpenbed die dienst doet als infiltratiebekken bevindt.

Er is een infiltratieattest van de TU Delft voor het schelpenbed dat bevestigt dat het buffervolume van het infiltratiebekken 860 l/m³ bedraagt.

Investeringskost (CAPEX)

- Subsidie van de Stad Antwerpen (komt ongeveer overeen met de meerkost t.o.v. wat wetgevend verplicht is): 8.000 €
- Investeringskost (CAPEX) water- en groenluis:
 - Hemelwater: investering putten, leidingnetwerk, pomp
 - Groendaken
 - Schelpeninfiltratie

Onderhoudskost (OPEX)

Water- en groenluis:

- Hemelwater energiekost pomp (kWh)
- Groendaken en retentiedak (waterminnende planten): 3 x per jaar nazien of alle planten groeien. Bij een intensief groendak groeit meer onkruid dan bij een extensief groendak of waterretentiedak. Het onderhoud gebeurt door de klant zelf.
- Schelpeninfiltratie: geen onderhoud



3.4.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

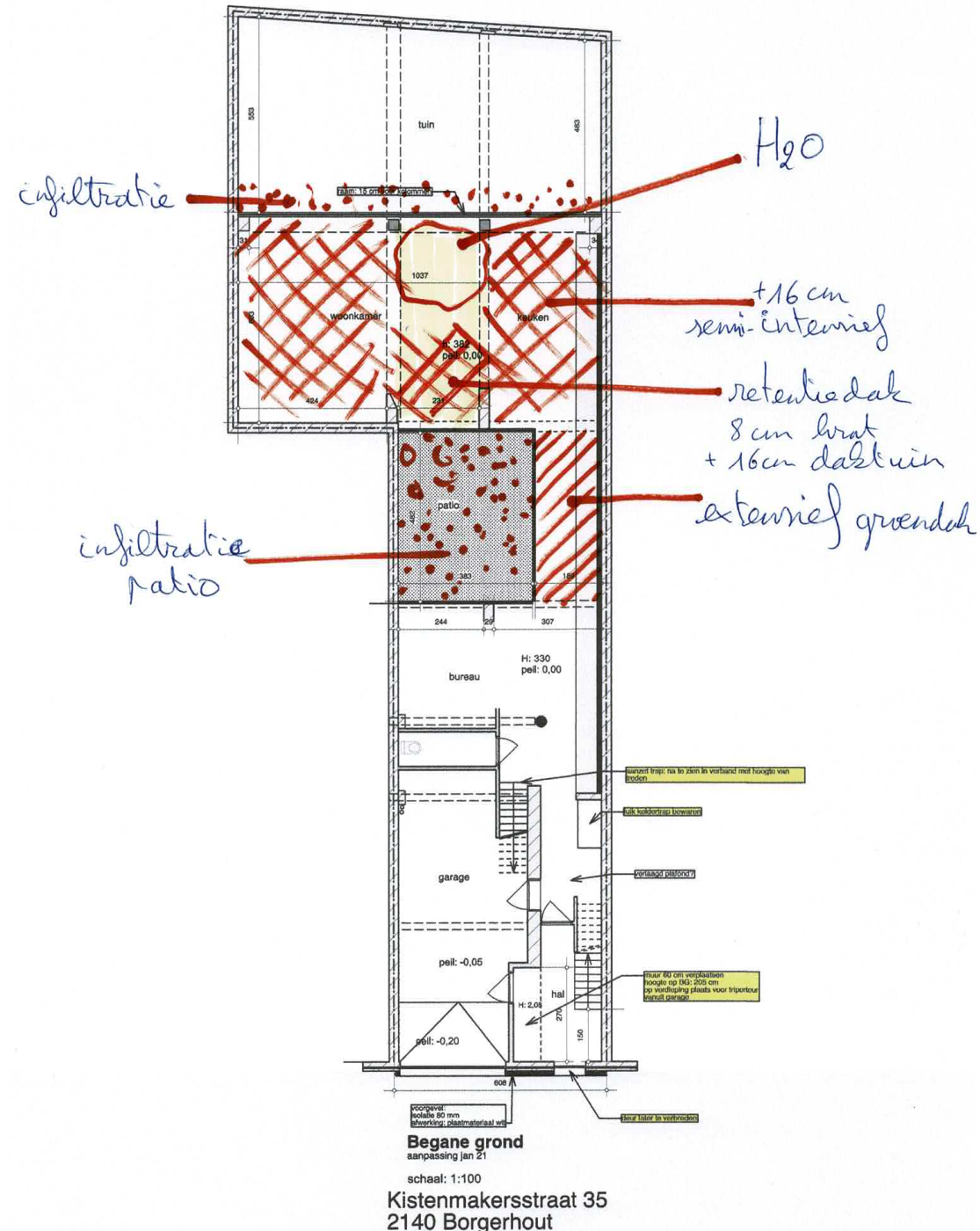
- Definitie van verharding en vergroening: De tegels en het houten terras liggen los op het schelpenbed. Dit zou dus niet als verharde oppervlakte beschouwd mogen worden. Het hele terrein is m.a.w. onthard.
- Voor de aanleg van een groendak moet een omgevingsvergunning aangevraagd worden. Dit is een grote administratieve last die ook veel kosten met zich meebrengt. Daardoor is er een grote financiële drempel. Dit zou moeten vereenvoudigd worden zodat er voor de aanleg van een extensief groendak geen omgevingsvergunning vereist is. Er wordt momenteel met de Stad Antwerpen overlegd om vergroening en klimaatadaptieve maatregelen inzake water eenvoudiger te maken voor vergunningen.

Technische knelpunten

De mogelijkheid tot hergebruik van water afkomstig van groendaken is niet evident en zou verder onderzocht moeten worden. Dit is vooral interessant voor plaatsen waar geen of weinig infiltratie in de bodem mogelijk is.

Organisatorische knelpunten

Er is nu een subsidie voorzien voor de integratie van groendaken in het project. Anders zou alles onder de grond gezeten hebben (infiltratie en hemelwaterhergebruik). Zonder deze financiële tegemoetkoming zou er dus geen vergroening zijn. Toch is er nood aan nog meer financiële ondersteuning, zowel om de omgevingsvergunning van een groendak te kunnen aanvragen, als voor het vooronderzoek en de inbreng van expertise van de uitvoerder om klimaatadaptieve maatregelen uit te voeren. De aannemer heeft hier nu veel tijd in gestopt. Het zou een stimulans zijn voor opdrachtgevers en aannemers als hier een financiële ondersteuning voorzien zou kunnen worden.



3.5 Nieuwe Dokken projectontwikkeling in Gent

Duurzaamheidscoöperatie DuCoop en de projectontwikkelaars hebben voor dit grootschalig bouwproject voluit de duurzaamheidskaart getrokken. Om dit te realiseren worden de kringlopen (water, energie en nutriënten) maximaal gesloten.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** Schipperskaai Development (een consortium bestaande uit CAAAP en Van Roey Vastgoed) in samenwerking met sogent en de Stad Gent ↓
- **Architect/ontwerper:** Beel, Denc studio, BLAF, Onix
- **Studiebureau technieken:** Ingenium
- **Studiebureau landschap:** Antea
- **Ontwikkelaar duurzaamheidsconcept:** Circular
- **Uitvoerder:** T.h.v. Nieuwe Dokken (samenwerking tussen Artes en Maes)



Langs de Schipperskaai, in het nieuwe stadsdeel rond de Oude dokken in Gent, is de 'wijk van de toekomst' gelegen. Er is plaats voor een 400-tal woningen met enkele buurtondersteunende functies waaronder een school, medische diensten, een kinderdagverblijf, een sporthal en winkels.

3.5.1 Projectomschrijving

Ecologische impact van het project

Het consortium kiest volop voor duurzaamheid. Om de kringlopen van water, energie en nutriënten te sluiten, zetten ze in op een aparte inzameling van afvalstromen (grijs water, zwart water en keukenafval). Vervolgens worden de stromen decentraal behandeld en maximaal als teruggewonnen grondstoffen hergebruikt.

Innovatieve impact van het project

Het project is hoogst innovatief te noemen om volgende redenen:

- Het lokaal sluiten van kringlopen water, energie en nutriënten = ZAWENT concept (Zero AfvalWater met Energie- en NutriëntenTerugwinning).
- De technologische implementatie in een residentiële omgeving. Die werd opgesteld in de kelders van het gebouw.
- Het opzetten van een duurzaamheidscoöperatie waartoe ook de eigenaars behoren.
- Een symbiose met het nabijgelegen bedrijf Christeyns in twee richtingen.
- Een duurzaam businessmodel om het geheel financieerbaar te maken.

Gelijkaardige projecten

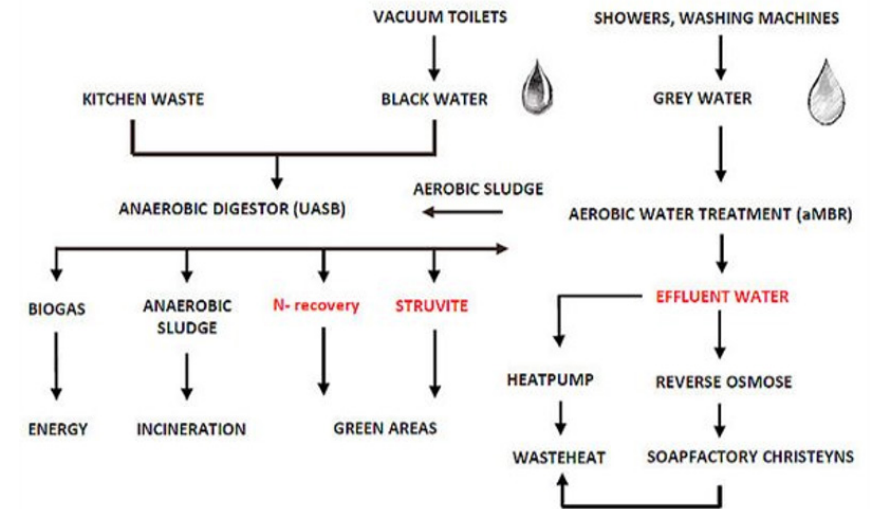
Deze principes werden eerder gedeeltelijk toegepast in andere projecten, maar nog nooit op deze schaal en in deze uitvoering. De combinatie van water, warmte en energie is uniek. We maken hieronder de vergelijking met andere voorbeelden in Europa: Schoonschip (Amsterdam), Cityplot (Amsterdam), Jenfelder Au (Hamburg), H+ (Helsingborg), Superlocal (Kerkrade).

3.5.2 Gebruikte technieken

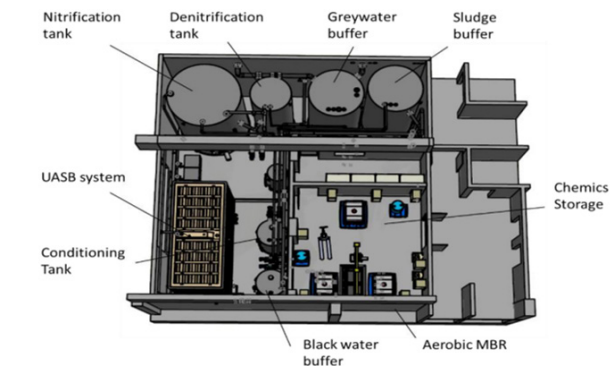
Watertechnieken

Grijs water wordt via een biologische behandeling in de kelder van het residentiële gedeelte gezuiverd tot loosbaar water, om vervolgens getransporteerd te worden via een 1,5 km lange pijpleiding naar buurbedrijf Christeyns. Vooral het water naar het bedrijf wordt verpompt, wordt eerst nog warmte uit het water teruggewonnen (temp. 25-30°C) via een warmtewisselaar en warmtepomp gecombineerd met een warmtenet. Bij Christeyns wordt het water dan verder opgewerkt tot proceswater. Het bedrijf verbruikt 30.000 m³ leidingwater per jaar waarvan twee derde in de productie en één





































derde voor schoonmaak en stoomproductie. Door deze symbiose kan meer dan 83% van de watervraag van Christeyns ingevuld worden. In de omgekeerde richting wordt dan weer restwarmte van Christeyns naar het warmtenet van de Nieuwe Dokken getransporteerd. Deze warmte is goed voor 70% van de totale energievraag van het woondistrict. De resterende 30% is afkomstig van teruggewonnen warmte uit het grijs water en biogas geproduceerd uit zwart water en restafval. Verder wordt ook gekeken om de nutriënten (stikstof en fosfor) maximaal terug te winnen en lokaal in te zetten.



Waterbehandelingen in Nieuwe Dokken



Technological configuration indoor

	Vacuum toilet	Sound insulation	Individual FW grinder	Collective FW grinder	R-Showers	Shared services
 Schoonschip	 Supplier: Bio compact Type: [Jets Jade]	 No	 No	 No	 Some of the houseboats have a recirculation shower.	No
 Cityplot	 Supplier: Evac Type: [Evac Optima] & [Optima S]	 Construction measures which were described in the PRD by biocompact have been implemented.	 For private homeowners this will be suggested for the kitchen. For social housing/rent it will not since it is too expensive.	 A hotel will probably have food waste grinders.	 No	No
 Nieuwe Dokken	 Supplier: Quavac Type: [Optima 5] Accessible toilets (for disabled and children) are conventional toilets but connected to the sewage system with abreaktank.	 Construction measures have been taken.	 No	 There is a centralized food waste grinder installed that can process 10 L of foodwaste. Supplier is Rödiger which developed this type for DuCoop with a badge for users.	 No	Shared mobility services that run on biogas.
 Jenfelder Au	 Supplier: Rödiger Type: [Silence 95%] Supplier: Jets Type: [Charme 5%]	 Construction measures are described in full detail in appendix A. Short summary on previous page.	 No	 No	 No	Fat water collection from kitchen in Hamburg.
 H+	 Supplier: Jets Type: [3 types] Choice up to project developer	 Developers follow Jets installation advice (and newly updated from Amsterdam). Such as polo piping, rubber clamps, not attaching to sound carrying material.	 FW grinders in every kitchen (dual sink). So far Insinkerator 100 are chosen by developers.	 FW grinders in every entry of office buildings. So far Insinkerator 100 are chosen by developers.	 No	Shared laundry services. Public swimming pool using treated water.
 Superlocal	 Supplier: Quavac Type: [Evac Optima 5S] Supplier: Jets Type: [Jade Soft Sound] Choice up to project developer	 Rubber between toilet and wall, strong wall, extra strong piping, flexible kit, insulation of piping, enough space between wall and piping, rubber clamps.	 FW grinders in every house (not in apartments). So far Insinkerator LC-50 from Quavac.	 Centralised FW grinders in every floor of the apartment building with a badge for users. So far Insinkerator LC-50 from Quavac.	 The three experiment dwellings will have recirculation showers.	Shared laundry services including grey water reuse. Shared car wash.



ZAWENT-concept

Om het ZAWENT-concept te realiseren worden verschillende technologieën toegepast.

- De scheiding en inzameling van de verschillende huishoudelijke afvalstromen (zwart en grijs water) en het keukenafval (etensresten):
 - Zwart water en keukenafval worden verzameld met een vacuümriolering. Het voordeel van vacuümtoiletten die aangesloten zijn op de vacuümriolering is dat ze aanzienlijk minder water verbruiken dan een conventioneel toilet, respectievelijk 1,5 versus 6 à 10 l per spoeling. In de realiteit spoelt men echter vaak twee keer per toiletbeurt door vanwege de bruine kleur van het water. Het waterverbruik in de Nieuwe Dokken komt op 70 l per inwoners equivalent (IE) per dag. Ter vergelijking: het gemiddelde in Gent is 93 l per IE per dag. Op die manier zullen de vacuümtoiletten voor een besparing van ongeveer 15 miljoen l water per jaar zorgen wanneer de wijk volledig ontwikkeld is. Keukenafval wordt door de bewoners verzameld via een afvalbakje en in een vermaler (keukenafval shredder) verwerkt. Deze is centraal opgesteld op een vlot toegankelijke plaats in de kelder.
 - Grijs water wordt opgevangen met een onder druk gezet en geïsoleerd leidingsysteem om de warmte die aanwezig is in het water afkomstig van douches, vaatwassers, ... maximaal te behouden.
- Het zwarte water en het keukenafval worden na inzameling behandeld in een biogasreactor. Het door de biogasbehandeling geproduceerd gas wordt verbrand (rooftop FAAR) en de warmte wordt gerecupereerd via het lokaal warmtenet.
- Vervolgens wordt het water behandeld met een struvietreactor (struviet = magnesiumammoniumfosfaat) die ongeveer 1,5 ton groene meststof per jaar zal produ-

ceren. Het effluentwater wordt vervolgens samen met het grijs water verder behandeld via een biologische behandeling, de zogenaamde aerobe Membrane Bio Reactor (aMBR). Dit water is nu zo schoon dat het de kwaliteit heeft om geloosd te worden in oppervlaktewater (dok) of te worden hergebruikt als toiletspoelwater. Voordat het water naar Christeyns wordt getransporteerd wordt waardevolle warmte teruggewonnen. Het water heeft naar verwachting nog een resttemperatuur van 25 à 30°C. Deze restwarmte wordt teruggewonnen door een warmtewisselaar en een warmtepomp die de restwarmte via het lokaal warmtenet als gebouwenverwarming inzet.



Proceswater

Het water wordt vervolgens over een leiding van 1,5 km getransporteerd naar de belangrijkste eindgebruiker: het bedrijf Christeyns. Daar wordt het door het plaatselijke drinkwaterbedrijf Farys verder opgewaardeerd tot proceswater voor de fabriek. De fabriek heeft voornamelijk zacht en gedemineraliseerd water nodig. Christeyns verbruikt jaarlijks 30.000 m³ leidingwater (2/3 in de productie, 1/3 voor reiniging, stoom). De verwachting is dat tegen 2029 +/-20.000 m³ gezuiverd huishoudelijk afvalwater hergebruikt zal worden als proceswater (83% van de huidige leidingwater vraag bij Christeyns) in een stedelijke omgeving. Dit geeft mogelijkheden voor bijkomende projecten in de buurt met betrekking tot extra aansluiting op de waterzuivering.

Christeyns is een nullozer en zal verder investeren in de vermindering van zijn water-volume. Het bedrijf is ervan overtuigd dat het gezuiverde huishoudelijke afvalwater de komende jaren meer dan 90% van zijn totale waterbehoefte zal uitmaken.



Mocht Christeyns niet in staat zijn de hoofdwaterbehoefte te dekken, dan kan bekeken worden om het water te hergebruiken bij de Nieuwe Dokken, maar kan het water altijd worden geloosd op het nabijgelegen oppervlaktewater van de haven. Bij eventuele incidenten heeft DuCoop ook een vergunning om het effluent op het riool te lozen.

In omgekeerde richting zal de afvalwarmte van het industrieterrein worden getransporteerd met het stadsverwarmingsnet. De gerecupereerde afvalwarmte van Christeyns zal 60 à 70% van de totale energiebehoefte van de wijk Nieuwe Dokken dekken. Samen met de uit grijs water gerecupereerde afvalwarmte en het biogas.

Het hemelwater van de daken wordt maximaal opgevangen en ingezet voor de toiletspoeling van de appartementen. Er werd een waterscan gemaakt, waaruit een optimale balans gemaakt werd tussen hergebruik en infiltratie.

Investeringskost (CAPEX)

De totale meerprijs t.o.v. het klassiek bouwproces voor de Nieuwe Dokken bedraagt 6 à 7 miljoen €. Deze meerkost behelst niet alleen het watergedeelte, maar alle duurzame technieken, inclusief bijvoorbeeld de laadpalen. Dit komt neer op 15 à 20.000 € per wooneenheid.

Onderhoudskost

Over de onderhoudskost is momenteel nog weinig gekend. Er is een elektriciteitsverbruik van 2,5 kWh/m³ gezuiverd effluent.

Schaalgrootte

Het betreft een bijzonder grootschalig project:

- 400 appartementen x 1,75 IE = 700 IE (vooral kleinere appartementen)
- Stadsgebouw + winkels (1.811 m³/jaar) = 71 IE

De schaal van toepasbaarheid gaat vooral over het bekijken van de lokale nutsinfrastructuur bij de integratie van grotere bouwprojecten:

- Wat kan het aanwezige systeem nog aan?
- Welke aanpassingen zijn nodig?
- Hoe maak je de afweging voor een centrale of decentrale aanpak voor het bouwproject?

Winsten voor mens en milieu

- Milieuwinsten door het behouden van een kwalitatieve groene omgeving bij langdurigere droogteperiodes door lokaal kringloop meer te sluiten: stijging biodiversiteit, behoud natuurwaarde, ...

- Gezondheidsbevorderende effecten van groenomgeving: verhoogd welbevinden, daling luchtvervuiling, verkoelend effect door vermijden hitte-eilandeffect op stedelijk niveau.
- Publieke investeringen: de aanleg van kleinere collectoren, vermijden van uitbreidingen van waterzuiveringen, verlaging drinkwaterverbruik en hiervoor bijkomstige investering, ...
- Biodiversiteit: integratie green wall.

3.5.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

- Het afvalwater in het project heeft het statuut van industrieel afvalwater. Het is niet mogelijk om innovatieve waterprojecten te starten met zwart water tenzij je het keukenafval mee lokaal verwerkt en het afvalwater dan als ‘industrieel afvalwater’ beschouwd wordt. Echter als je dan loost op oppervlaktewater moet je wel een milieuheffing betalen voor het te lozen water. Dit is geen eerlijk speelveld t.o.v. Aquafin of kleinschalige waterzuiveringsinstallaties tot 20 IE die volgens artikel 4.2.1.1.2 van het waterwetboek vrijgesteld zijn van deze heffingen.
- Het lokaal inzetten van teruggewonnen producten is niet evident. Zo zou het struviet ingezet kunnen worden als meststof voor de stadstuinen en het gezuiverd effluent als irrigatie wanneer er onvoldoende hemelwater voorhanden is. Maar de scheiding van stromen (gezuiverd) grijs water en hemelwater is vereist volgens de Vlarem II wetgeving . Enkel de overloop van de hemelwaterputten mag gekoppeld worden aan de infiltratievoorziening (WADI). Dit betekent extra opvang en pompinfrastructuur. Juridisch zouden betere afwegingen dienen gemaakt te worden: financieel, milieu-impact, maatschappelijke impact, ... Nu wordt dit veelal te eng bekeken.

Organisatorische knelpunten

- Er dienen gelijke spelregels te zijn voor privé en publieke initiatieven. Om huishoudelijk afvalwaterbeheer (riolering + waterzuivering) te financieren is er bovenop de geïnde gemeentelijke en bovengemeentelijke heffing op de drinkwaterfactuur een subsidie vanuit de overheid. Totaalplaatje: 50% bijdragen / 50% subsidie. Gelijke spelregels zouden betekenen dat nieuwe privé-initiatieven steun zouden kunnen krijgen in de CAPEX of OPEX van het project om competitief te zijn met de publieke infrastructuur.
- De maatschappelijke winsten van decentrale zuivering en koppeling met een groenblauwe omgeving komen niet op de balans van het privé-initiatief, maar van de maatschappij in zijn geheel. Hierdoor is het moeilijk om deze meerinvesteringen te verantwoorden aangezien er geen duurzaam terugverdienmodel achter zit voor het privé of publiek-private initiatief.

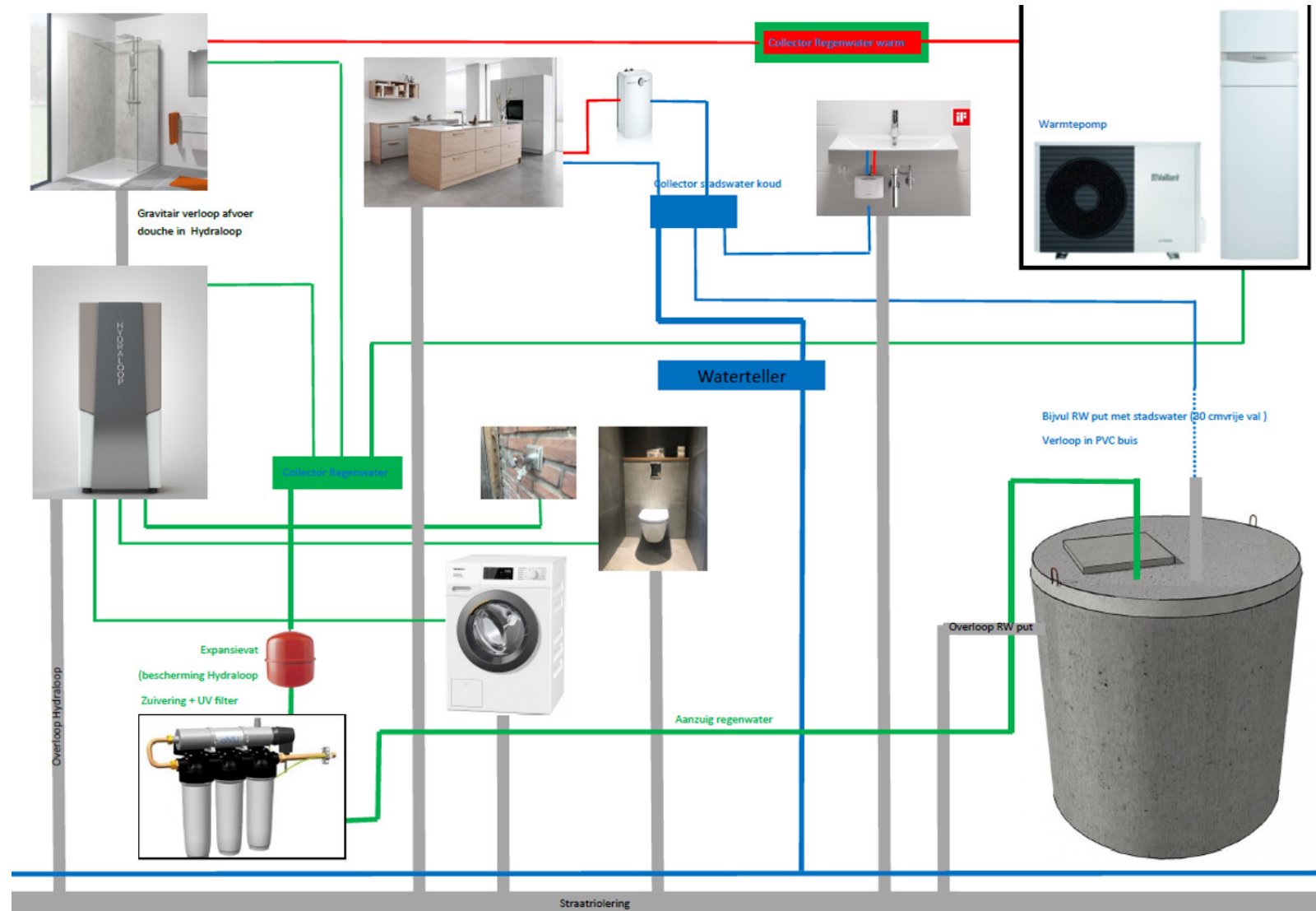


3.6 Particuliere woning in Grimbergen

In deze particuliere woning in Grimbergen wordt zo duurzaam mogelijk omgegaan met water. Zowel hemelwater als grijs water worden volop ingezet voor hergebruik. 95% van het gebruikte water komt van een alternatieve waterbron.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** particulier
- **Architect/ontwerper:** Durabrik (Camino Group)
- **Uitvoerder:** Ecopuur (Camino Group)



Gecombineerd hemel- en grijswatersysteem met Hydraloop.
Bron: Durabrik

Durabrik werkte samen met Ecopuur aan maximaal waterhergebruik in deze woning. Hemelwater wordt ingezet om te douchen. Daarnaast wordt ook het grijs water van de douche hergebruikt via een Hydraloop installatie die is aangesloten op de toiletten, de wasmachine en de buitenkraan.

3.6.1 Projectomschrijving

Ecologische impact van het project

Het grootste potentieel zit bij renovatie of locaties waar moeilijk of geen hemelwaterput kan worden voorzien wegens bijvoorbeeld een gebrek aan toegankelijkheid. Bij nieuwbouw kom je met hemelwater al ver.

De invulling van de watervraag van toilet, wasmachine en buitenkraan wordt bepaald in functie van de toevoerende oppervlakte en de grootte van de hemelwaterput. De Hydraloop installatie kan bijkomend geplaatst worden om lange periodes van droogte te overbruggen of in functie van een minimaal kraanwaterverbruik voor bijvoorbeeld douches.

Innovatieve impact van het project

Het project is erg vernieuwend om volgende redenen:

- Er wordt een particuliere installatie geplaatst om grijs water te zuiveren.
- Er wordt in een particuliere woning aan maximaal hergebruik van zowel hemelwater als grijs water gedaan.
- Ook hemelwater wordt ingezet voor toepassingen waarvoor drinkwaterkwaliteit vereist is (water voor persoonlijke hygiëne zoals douchen).

Gelijkaardige projecten

Gelijkaardige projecten werden reeds uitgevoerd voor Upkot en ook bij vijf particuliere woningen in Gentbrugge zal het systeem worden toegepast. De kopers van deze woningen zullen zelf kunnen kiezen hoe ze hun hemelwater inzetten (bijvoorbeeld om te douchen). Ook het nieuwe kantoor van Durabrik zal uitgerust worden met 6 in parallel geschakelde Hydraloop installaties.

3.6.2 Gebruikte technieken

Watertechnieken

Het hemelwater wordt ingezet om te douchen. De woning heeft een dakoppervlakte van zo'n 70 m². Er is een hemelwaterput voorzien van 7.500 l. Dat is enigszins overgedimensioneerd. Voor toekomstige woningen is zelfs besloten om putten van 10.000 l te plaatsen. De zuivering van het hemelwater gebeurt via drietrapsmicrofilter en uv-filter.

Het grijs water van de douche wordt gezuiverd via een Hydraloop installatie H300. In principe kan ook het grijs water van het bad en de wasmachine op de Hydraloop aangesloten worden. De Hydraloop is bij deze woning aangesloten op de toiletten, de wasmachine en de buitenkraan.

Het Hydraloop zuiveringsproces bestaat uit 6 zuiveringsstappen die toegelicht worden in de technische fiches.

Het apparaat werkt volledig automatisch en wordt gestuurd via een app. Met een smartphone zie je precies hoeveel water je recycleert en bespaart per dag, week of maand. De app geeft je tips en informatie waardoor je kan zien hoe je water kan besparen.

Het systeem bestaat uit twee tanks boven elkaar (afvalwater en gezuiverd afvalwater). Het zuiveringsproces start telkens opnieuw wanneer er nieuw water bijkomt. Het zuiveringsproces duurt zo'n 8 uur. Het nadeel van het systeem is de geluidsoverlast. Het geluid komt overeen met dat van een warmtepomp.



Investeringskost (CAPEX)

De investeringskost bedraagt:

- 4.500 € hydraalloop
- 500 € filters
- Leidingwerk aanpassen (niet veel duurder dan gewoonlijk, het systeem moet anders ontworpen worden)
- Extra collector, stopcontact, ...

Onderhoudskost

De onderhoudskost is zeer beperkt:

- Zeer laag energieverbruik (<1 kWh/j)
- Onderhoudskost uv-lamp 55 € per lamp van 5.500 branduren
- Kaarsfilters regelmatig vervangen

Kosten-baten

- Met de Hydraalloop verlaagt het leidingwaterverbruik met 45% en de afvalwater-uitstoot eveneens met 45%.
- Indien de Hydraalloop gecombineerd wordt met hemelwatergebruik voor douches, is het mogelijk om de totale watervraag tot +/- 95% in te vullen met alternatieve waterbronnen.

Schaalgrootte en doelgroep

Dit is een eengezinswoning. Vooral voor meergezinswoningen is de Hydraalloop interessant (dit door hogere vraag versus beschikbaarheid hemelwater/dakoppervlakte). De methode is erg geschikt voor zowel nieuwbouw als renovatie.

Voor huishoudelijke situaties zijn er niet zo veel alternatieven. Op vandaag is dit het meest ontwikkelde systeem op huishoudelijk niveau. Bij een groter schaalniveau zoals meergezinswoningen, zorgwoningen en sociale woningen is het interessanter om op een andere manier te werk te gaan. Idealiter wordt dan gekozen voor een collectief systeem dat beheerd wordt door een nutsmaatschappij. Dit ontzorgt de bewoners.

Als je de Hydraalloop wil inzetten in een appartementsgebouw, is het beter dit per appartement te doen. Voor een kantoorgebouw kunnen er meerdere in parallel geplaatst worden. Wanneer de eerste Hydraalloop vol is, gaat het afvalwater naar de tweede enzovoort. Dit is om de installatie zo energetisch mogelijk te maken.

3.6.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

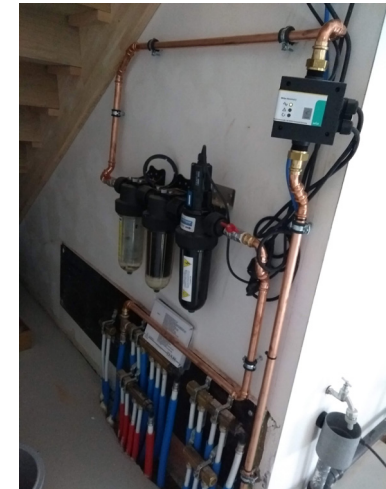
Het is nog niet vanzelfsprekend om hemelwater in te zetten om te douchen. Er zou meer mogelijk gemaakt moeten worden voor het gebruik van hemelwater voor niet-consumptiedoelinden. Momenteel is er voor deze toepassing een jaarlijkse analyseplicht. Verder zijn alle verplichtingen rond het inzetten van water voor menselijke consumptie (incl. persoonlijke hygiëne) opgenomen in het Besluit van de Vlaamse Regering (BVR) over de kwaliteit, kwantiteit en levering van water dat bestemd is voor menselijke consumptie (gepubliceerd op 8/03/2023)

Technische knelpunten

Er zijn wel wat aandachtspunten te benoemen voor het ontwerp van een Hydraalloop installatie in een woning. Zo kan de installatie het best onder de badkamer geplaatst worden en niet erboven. Anders is er een extra pomp nodig, wat voor een hogere kostprijs (CAPEX) en verbruik (OPEX) zorgt. De collectoren moeten ook juist en op de juiste plaats geïnstalleerd worden. Het ontwerp is erg belangrijk om een Hydraalloop installatie optimaal te installeren in functie van kostprijs en energiezuinigheid.

Organisatorische knelpunten

Er stelt zich een algemeen dilemma: is het maatschappelijk verantwoord dat mensen hun eigen water moeten zuiveren en de kostprijs hiervoor moeten dragen? Vanuit ecologisch standpunt is dit zeer goed, maar de maatschappelijke impact is groot. Er is dus behoefte aan een sociale fundering.



3.7 KMO-zone Schaarbeekstraat in Beveren

In deze KMO-zone wordt gestreefd naar maximale hemelwaterinfiltratie en -opvang. Het hemelwater van de parkings, wegenis en daken wordt voorgezuiverd en vervolgens aangesloten op een infiltratievoorziening.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** Structa-plan
- **Lokaal bestuur:** Gemeente Beveren
- **Uitvoerder:** Hector Van Moer en Zonen
- **Studiebureau:** Studiebureau Jonckheere
- **Leverancier:** Riopro



In deze KMO-zone wordt nullozing door maximale hemelwaterinfiltratie en -opvang nagestreefd. Het hemelwater van de parkings, wegenis en daken wordt voorgezuiverd en vervolgens op een infiltratievoorziening aangesloten. Deze loopt over naar een ondergrondse buffervoorziening die enkel wordt gevuld bij hevige piekbuien. Een continue meting van het waterniveau in de infiltratievoorziening en een daaraan gekoppelde automatische sturing van een pompstelsel zorgen dat het hemelwater uit de ondergrondse buffervoorziening terug naar het infiltratiebekken wordt gepompt om vervolgens langzaam te infiltreren.

3.7.1 Projectomschrijving

Ecologische impact van het project

De totale verharde oppervlakte van het project bedraagt 16.484 m². Het project is gelegen in overstromingsgevoelig gebied, waardoor een minimum buffervolume van 2.267 m³ werd opgelegd. Dit is veel meer dan gevraagd in de provinciale richtlijn (330 m³/ha). De infiltratieoppervlakte bedraagt 4% van de totale verharde oppervlakte (GSVH voor 10/2023) en is dus 659 m² groot.



3.7.2 Gebruikte technieken

Infiltratie en buffering

Studiefase

Aanvankelijk was het idee om een groot open buffersysteem te plaatsen, met een diepte van 2,20 m. Onderaan zou een bufferzone (met folie) voorzien worden en bovenaan een infiltratiezone. Dit principe is echter niet volgens de Ladder van Lansink (eerst infiltreren, dan bufferen).

Bovendien is er heel weinig ruimte beschikbaar en hebben we te maken met een heel hoge grondwaterstand (grondwater op 8,80 mTAW, overloopeil op 9,70 mTAW). Uiteindelijk is er gekozen voor een gecombineerde infiltratie- en buffervoorziening onder de parking, waarbij het gezuiverde hemelwater maximaal wordt geïnfilteerd.

Uitvoering

De uitvoering bestaat uit de volgende stappen.

1 Opvang van het hemelwater

- Dakoppervlakte: dakafvoeren worden aangesloten op verschillende hemelwaterputten voor hergebruik.
- Wegenis: via kolken met een bladvang en opvang van ander grof vuil.

2 Voorzuivering

Volgens de richtlijnen moet enkel het hemelwater van de verhardingen gezuiverd worden voor het in de ondergrondse infiltratievoorziening komt. Hier wordt al het hemelwater zowel afkomstig van de verhardingen als van de daken (gecollecteerd via de overlopen van de hemelwaterputten van de bedrijven) aangesloten op 4 SediPipe voorzuiveringsinstallaties. Er is geen gescheiden netwerk tussen hemelwater van de daken en van de verhardingen aangelegd om het aantal buizen onder de wegenis te beperken. Het terrein is opgedeeld in 4 zones die elk afwateren naar een SediPipe en vervolgens aansluiten op de infiltratievoorziening.

Het principe van de voorzuivering gaat als volgt: vervuiling (polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), monocyclische aromatische koolwaterstoffen (MAK's), zware metalen, ...) hecht zich tijdens het afstromen van hemelwater van verharde oppervlaktes aan kleine vaste (slib)deeltjes. Zonder voorzuivering komt deze vervuiling in het oppervlaktewater/grondwater terecht. De SediPipe zorgt voor een verwijdering van deze kleine vaste deeltjes en de daaraan gebonden vervuiling. De SediPipe gebruikt de zwaartekracht om de fijne deeltjes te laten bezinken. Het sediment verzamelt zich in het onderste gedeelte van de SediPipe, de stromingsremmer verhindert dat het sediment opnieuw wordt gemobiliseerd.

SediPipes zoals ingezet bij deze KMO-zone vangen lichte vloeistoffen, grof slib en het grootste deel van het fijne slib tussen 0-200 micron (fijner dan zand) op. De voordelen van dit systeem zijn:

- Bescherming van bodem, grondwater en oppervlaktewater op schadelijke stoffen
- Vermijden van dichtslibben van infiltratievoorzieningen
- Hoog rendement in zuivering
- Snelle installatie
- Compacte inbouw
- Gemakkelijk onderhoud
- Verschillende types beschikbaar in functie van de aangesloten verharde oppervlakte

3 Infiltratievoorziening

Doordat het grondwaterpeil zo hoog staat, is er heel weinig beschikbare hoogte voor infiltratie. Daarom wordt gewerkt met Rigofill ST kratten met een hoogte van 35 cm. Hierbij is het nog mogelijk om met een camera en spuitkop door de kratten te gaan. Op elke lijn is ook een inspectieput voorzien. De richtlijnen van VLARIO (Richtlijn ondergrondse infiltratievoorziening versie 1 - oude versie) staan toe dat de bodem van de voorziening meegeteld wordt mits een goede voorzuivering aanwezig is en een aantal voorwaarden vervuld zijn. Dat is hier het geval.

Het hemelwater komt gezuiverd toe in de infiltratiezone. Deze heeft een volume van 472,12 m³ en een infiltratieoppervlakte van 1.508,16 m² (inclusief bodem wegens de voorzuiveringsinstallatie). De infiltratiezone ligt 10 cm boven het grondwaterpeil. Er wordt ruim voldaan aan het benodigde infiltratieoppervlak van 659,78 m². Voor het grootste deel van de jaarlijkse regenbuien is dit volume voldoende.

4 Buffervoorziening en automatische sturing:

Bij piekbuien en bij het bereiken van het maximale volume van de infiltratievoorziening, stort het hemelwater over naar de waterdichte buffervoorziening die zich onder het grondwaterpeil bevindt. Deze heeft een volume van 1.795,20 m³ waardoor samen met het volume van de infiltratievoorziening een totaal volume van 2.267,32 m³ (> eis van 2.266,66 m³) wordt bereikt.

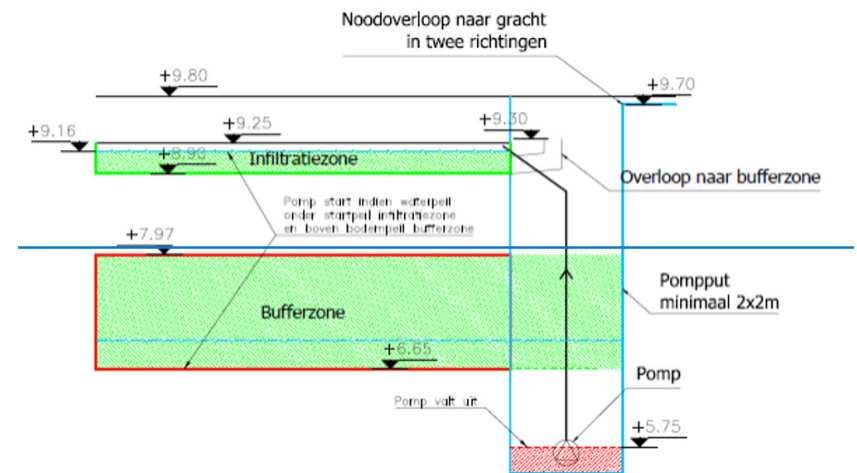
Het buffersysteem is 1,32 m hoog en bestaat uit Rigofill Inspect kratten die volledig zijn omhuld en afgelast met een waterdichte folie. Een continue meting van het waterniveau in de infiltratievoorziening en een daaraan gekoppelde automatische sturing van een pompstelsel met 2 pompen van 30 l/s zorgen dat het hemelwater uit het ondergrondse bufferbekken terug naar het infiltratiebekken wordt gepompt. De pompen slaan aan als het waterpeil in de infiltratievoorziening lager staat dan 9,16 mTAW en

er water in de buffervoorziening staat (waterpeil hoger dan 6,65 mTAW). De pompen stoppen wanneer de infiltratievoorziening volledig gevuld is en een peil van 9,25 mTAW bereikt wordt. Zakt het water terug onder de 9,16 mTAW in de infiltratievoorziening, dan zullen de pompen terug in werking treden.

De pompen vallen volledig uit wanneer het peil van 6,45 mTAW wordt bereikt in de buffervoorziening. Hierdoor wordt vermeden dat de pompen voor zeer korte tijd moeten aanslaan.

Een noodoverloop tussen de infiltratievoorziening en de grachten is voorzien in twee richtingen. Hierdoor kunnen de grachten het gecompenseerd volume in de infiltratievoorziening aanspreken als ze overstromen.

Het principe wordt uitgelegd in de volgende figuur.



Na plaatsing wordt het volgende vastgesteld in de KMO zone: De buffer die enkel wordt aangesproken bij extreme regenbuien kan zijn water volledig kwijt aan de infiltratievoorziening waardoor aan maximale infiltratie wordt gedaan. De buffer komt opnieuw leeg te staan waardoor het volume beschikbaar is voor de volgende extreme bui.

Innovatieve impact van het project

Het project is erg vernieuwend om volgende redenen:

- Aandacht voor de voorbehandeling om dichtslibbing en infiltratie van schadelijke stoffen te vermijden.
- Slimme sturing om maximale infiltratie mogelijk te maken.
- Overloop naar lokale gracht – sturing in 2 richtingen mogelijk.

Gelijkaardige projecten

Het is de eerste keer dat een dergelijke sturing wordt toegepast. Er zijn dus geen gelijkaardige projecten te vinden.

Investeringskost (CAPEX)

De investeringskost bedraagt:

- Voorzuiveringssysteem: 80.000 € voor de 4 SediPipes.
- Buffer + infiltratie: richtinggevend en in functie van de lokale toestand geschat op 575.000 €.

Onderhoudskost

De onderhoudskost bedraagt:

- SediPipe: 1 uur onderhoud per SediPipe.
- Ondergrondse infiltratie- en buffervoorziening (zoals bij deze KMO zone): werd nog niet gereinigd sinds de aanleg. Door de efficiënte werking van de SediPipes is het infiltratiebekken niet vervuild. De kostprijs is dus nog niet gekend.

Opmerkingen:

- In de toekomst is het aangewezen om ook een afsluiter te voorzien tussen de infiltratievoorziening en de SediPipe om het reinigen te vergemakkelijken indien er water in de infiltratievoorziening staat.
- Het onderhoud bestaat uit lediging met een zuigslang en reiniging met een zuigen- en spoelslang. Een reinigingsfirma brengt het vervuild slib naar een slibverwerkingsbedrijf.

Kosten-baten

- Meer infiltratie, mogelijkheid tot hergebruik, duurzame infiltratie in de tijd.
- Er wordt gestreefd naar nullozing.
- Er is een kleine onderhoudskost en een verhoging van de werkingszekerheid van de infiltratievoorziening.
- Er is minder risico op vervuiling van de bodem en het grondwater.



Schaalgrootte en toepasbaarheid van het systeem

Dit gecombineerde systeem van infiltratie en buffering is toepasbaar voor projecten met veel dakoppervlakte en/of verharding. Het is vooral geschikt bij grotere volumes, hoge grondwaterstanden en op plaatsen waar men maximaal op infiltratie wenst in te zetten. We denken hierbij aan bedrijventerreinen, logistieke centra, havens, luchthavens, woonwijken, parkings, stedelijke centra, vanaf 2.000 m² verharde oppervlakte. In functie van de verharde oppervlakte wordt het type SediPipe bepaald.

Winsten voor mens en milieu

- Er is minder risico op vervuiling van de bodem van de infiltratievoorziening.
- Infiltratie van schadelijke stoffen (metalen, PAK's, olie,...) wordt vermeden.
- Er wordt maximaal ingezet op hemelwaterinfiltratie en -opvang met de mogelijkheid voor waterhergebruik.
- Behoud van grondwaterstanden.
- Er wordt slim omgegaan met ruimtegebruik.

Duurzaamheid van het systeem

De kratten zijn gedeeltelijk gemaakt van gerecycleerde dopjes van Coca-Cola flessen. Het bedrijf Fränkische heeft hiervoor een samenwerking met Coca-cola. Riopro is handelsagent van Fränkische voor de Benelux.

Alternatieve oplossingen

Er waren twee oplossingen om aan de infiltratievraag te voldoen:

- Open bufferbekken, waarbij het water door een infiltratiebuis wordt gepompt.
- Ondergronds infiltratiesysteem met een infiltratiezone boven het grondwaterpeil en een bufferzone onder het grondwaterpeil.

Voordelen systeem 1 t.o.v. systeem 2

Bij systeem 1 wordt eerst gebufferd en daarna geïnfiltreerd. Bij systeem 2 wordt eerst geïnfiltreerd en daarna gebufferd en dat sluit beter aan bij de ladder van Lansink. Bovendien is de infiltratieoppervlakte veel groter bij systeem 2 waardoor de pomp in systeem 2 ook minder aanslaat. Systeem 2 voldoet aan het gevraagde buffervolume en de gevraagde infiltratieoppervlakte. Bij systeem 1 is er één tekort. Dit tekort zou moeten opgevangen worden door kratten onder de rijweg, maar die nemen een aanzienlijke ruimte onder de wegen in. Hierdoor is de beschikbare ruimte voor DWA-riolerings, nutsleidingen, huisaansluitingen, ... beperkt. Bij systeem 2 zijn gesloten kunststofbuizen voorzien onder de rijweg, waardoor minder ruimte wordt ingenomen. Systeem 2 is ook één duidelijk collectief geheel. Door het toepassen van voorzuivering bij systeem 2 zal er minder vervuiling van grondwater en bodem zijn bij het infiltreren van het hemelwater.

Voordelen systeem 2 t.o.v. systeem 1

Systeem 2 is volledig ondergronds en moet op regelmatige basis gereinigd en geïnspecteerd worden met gespecialiseerde apparatuur. Het voordeel hierbij is dat dit jaarlijks gerapporteerd moet worden aan de vergunningverlenende instantie, waardoor deze de werking van de infiltratievoorziening goed kan opvolgen. Systeem 1 is voornamelijk open en problemen zullen vlug zichtbaar zijn.

3.7.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

Voorbehandeling

Voorbehandeling zou moeten opgelegd worden vanuit het regelgevend kader (GSVH), zo kunnen problemen in open en gesloten systemen beperkt worden. De systemen zijn gemakkelijker te reinigen en uiteindelijk veel goedkoper in OPEX (denk maar aan de slibruiming van open bekkens). Voorbehandeling wordt nu beschouwd als een extra kost, terwijl de impact op het onderhoud en tegengaan van milieurisico's groot is.

In VLARIO 'Richtlijnen Ondergrondse Infiltratievoorzieningen' waarin richtlijnen en aanbevelingen staan wordt voorbehandeling aanbevolen.

Open versus gesloten systemen

- Elk project is uniek en vereist een specifieke oplossing, rekening houdend met de lokale omstandigheden (grondwaterstand, infiltratiecapaciteit van de lagen in de bodem, beschikbare ruimte, hellingen in het terrein, veiligheid, type verharding,...). Nu is er met de nieuwe GSVH volledige aandacht voor open systemen, maar in de praktijk is deze oplossing niet altijd haalbaar (bijvoorbeeld bij grotere verharde oppervlaktes, ruimtegebrek, ...) en ook niet altijd de meest duurzame (bijvoorbeeld bij een beperkte waterdoorlatendheid van de bovenste grondlaag). Het stimuleren van zowel duurzame bovengrondse als duurzame ondergrondse infiltratiesystemen als gecombineerde systemen (zoals in dit project) zou de architect/het studie bureau veel meer mogelijkheden geven in het bereiken van een kwaliteitsvol ontwerp. De streefdoelen zijn hierbij nullozing, kwaliteitsvolle infiltratie (voorzien van voorbehandeling) en stimuleren van de biodiversiteit.
- Wat betreft risicobeheersing in het kader van waterhergebruik (betere kwaliteit omdat ze afgesloten en onder de grond/gekoeld zijn) zijn afgesloten ondergrondse buffersystemen beter.
- Open systemen zijn visueel te inspecteren, zorgen voor verdamping en stimuleren de biodiversiteit.
- Gecombineerde systemen (deel bovengronds en deel ondergronds) kunnen voor veel projecten met grotere verharde oppervlaktes een interessante oplossing zijn.

Technische knelpunten

Nood aan kennis

- Er is nood aan een betere kennis van de lokale waterinfiltratiecapaciteit, maar ook van grondwaterpeilen. Om deze goed te bepalen is er meer dan een jaar nodig. In de GSVH zijn er extra voorwaarden opgelegd voor projecten groter dan 1.000 m² met een infiltratievoorziening dieper dan 50 cm. Dan moeten er een grondwaterpeilmeting en minimaal drie infiltratieproeven uitgevoerd worden.
- Bij het uitvallen van de pompen zou er naast het afgaan van een alarm ook een sms moeten worden uitgestuurd naar de bevoegde onderhoudsinstanties.
- Metingen van het grondwaterpeil en meting op de overstorten zouden bijkomende interessante informatie kunnen verschaffen.
- Reiniging van infiltratiekratten: er is soms een verkeerde perceptie dat infiltratiekratten niet te reinigen zouden zijn. Er bestaan verschillende infiltratiekratten die zijn voorzien van een reinigingskanaal. Een open structuur van de krat zorgt ervoor dat het infiltratiedoek met de juiste spuitkop kan gereinigd worden. Voor de kratten loopt een testtraject met Derudder Cleaning. Deze testen zijn uitgevoerd en geven goede resultaten. Het blijft echter essentieel om een goede voorbehandeling te plaatsen omdat een reiniging van infiltratiesystemen, vooral bij grotere systemen, heel arbeidsintensief is. Bijkomend is het essentieel dat we bodem en grondwater beschermen op infiltratie van schadelijke stoffen.

Verkeerde perceptie

In de praktijk worden vaak heel lange lijnsystemen gebruikt om te voldoen aan de GSVH. Men doet dan meestal niet aan voorzuivering. Deze systemen zijn moeilijk in-zake onderhoud en geven geen ingebouwde veiligheid wat betreft vervuiling. Dit sluit aan bij het eerste punt van de juridische knelpunten.

Als nuttige infiltratieoppervlakte mag voor elke infiltratievoorziening enkel de binnen de 'Code van Goede Praktijk en aanvullingen' aangegeven wandoppervlakte in rekening gebracht worden. Maar wat met de grondoppervlakte? Kan het meetellen ervan een stimulans zijn om meer in te zetten op een degelijke voorzuivering?



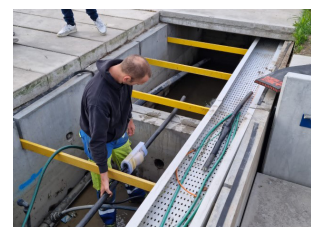
Staalname



4 PROJECTFICHES PILOOTPROJECTEN



Agnetenpark
Peer



B-RAIN slimme straat
Wiekevorst (Heist-op-den-Berg)



BREW
Baasrode



Eengezinswoning met praktijkruimtes
Bilzen



Eengezinswoning
Zottegem

4.1 Agnetenpark in Peer

In dit inbreidingsproject wordt de transitie gemaakt van een voormalig scholencomplex naar een gemengde woonvorm. Daarbij wordt een maximale ontharding van het terrein nagestreefd. Water wordt op het eigen terrein gestockeerd, gerecupereerd, geïnfiltreerd en gevisualiseerd.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** Vivo² in samenwerking met de Stad Peer
- **Architect/ontwerper:** Atrium architecten
- **Studiebureau technieken:** De Watergroep en AE plus
- **Uitvoerder:** Dethier (fase 1)



Langs de Zuidervest in Peer komt een innovatief project met een gemengde woonvorm tot stand. Er komen een 150-tal wooneenheden die gebruik maken van een gemeenschappelijk systeem om het hemelwater te verdelen, te gebruiken en te infiltreren in samenwerking met De Watergroep. Alle wonentiteiten zijn aangesloten op dit systeem.

4.1.1 Projectomschrijving

Het Agnetenpark is een grootschalig project met een terreinoppervlakte van meer dan 16.000 m². De dakoppervlakte is 5.771 m² en de verhardingen (terrassen, opritten, ...) bedragen 2.628 m². Met dit project wordt een grote ontharding gerealiseerd. De bestaande verharde oppervlakte bedraagt 16.414,53 m² en na realisatie zal de verharde oppervlakte 'slechts' 9.434,34 m² bedragen.

Het project realiseren gebeurt in 3 fases:

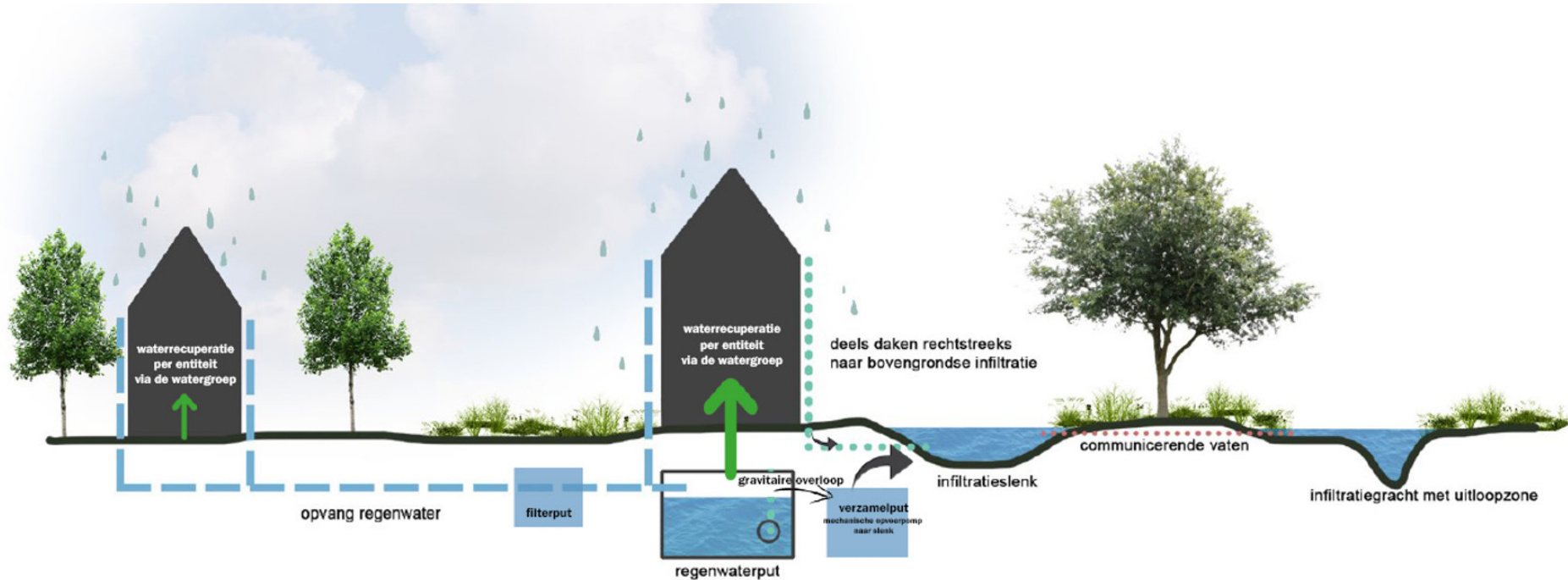
- Fase 1: 81 wonentiteiten en 2 handelsruimten, gestart in januari 2023.
- Fase 2: 19 assistentiewoningen, 35 wonentiteiten, 1 zorglokaal en 1 horecazaak
- Fase 3: 9 wonentiteiten en 1 kinderopvang of handelsruimte

Ecologische impact van het project

Het uiteindelijke doel van dit project is het water op het eigen terrein te houden voor nu en later. Hiervoor is een concept uitgewerkt waarbij het hemelwater op verschillende wijzen op het terrein wordt gestockeerd, gerecupereerd, geïnfiltreerd en gevisualiseerd. De site wordt ook maximaal onthard.

Innovatieve impact van het project

Nieuw aan dit project is de collectieve aanpak. De installatie gebeurt in samenwerking met De Watergroep om het hemelwater te verdelen. Alle wonentiteiten zijn aangesloten op het recuperatiesysteem. De hemelwaterputten lopen gravitair over naar verzamelputten die mechanisch in verbinding staan met het bovengrondse infiltratiesysteem via grachten en infiltratiebekkens. De twee systemen communiceren met elkaar zodat het water nu en later kan worden gebruikt. Volgens de berekeningen is er geen overloop naar het openbaar domein nodig, daardoor wordt het openbaar rioeringssysteem ontlast. Op aanraden van Fluvius is er wel een noodoverloop voorzien.



Winsten voor mens en milieu

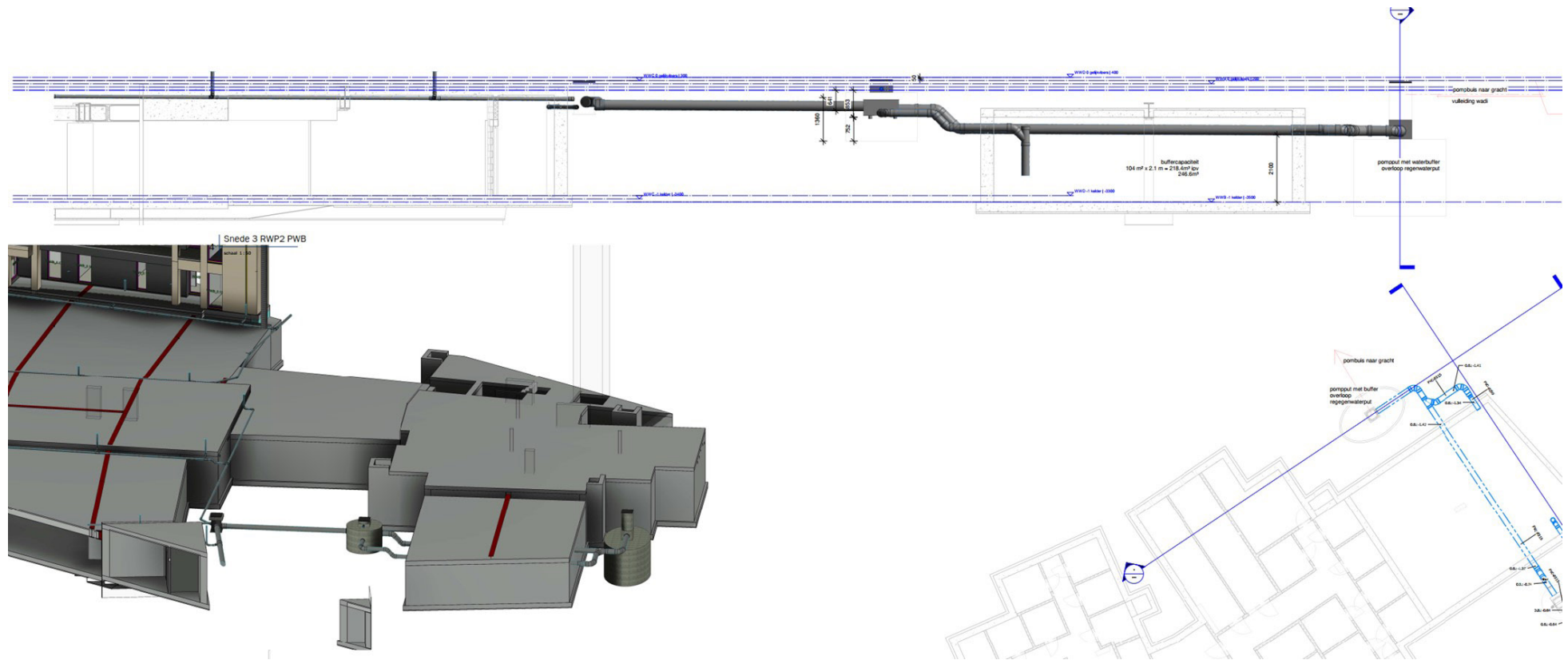
- Water in en rond het project is een meerwaarde voor de gebruikers alsook voor de omgeving en de bestaande en toekomstige fauna en flora. Water wordt op eigen terrein gestockeerd, gerecupereerd, geïnfiltreerd en gevisualiseerd.
- Door de maximale ontharding biedt de site plaats voor water en groen als drager voor het woonproject.
- In dit project wordt op grote schaal aan hergebruik gedaan.

4.1.2 Gebruikte technieken

Hemelwaterputten en hergebruik

- Hemelwaterputten: Het niet-vervuilde hemelwater van een groot deel van de daken (5.200 m²) wordt na een passage langs een filterput (lamellen filter met zelfreinigende functie - type GEP Trident tankfilter) opgevangen in 3 overgedimensioneerde hemelwaterputten. Het hemelwater van de voorste daken van de 3 parkwoningen gaat rechtstreeks naar de wadi. Niet alle daken zijn aangesloten op de hemelwaterputten. Dat zou voor problemen kunnen zorgen in de toekomst omdat er mogelijk niet genoeg water zal zijn om de grondwatertafel aan te vullen en op peil te houden. Ook voor de beplanting zou er een tekort aan water zijn.

- Uitvoering: De kelder wordt uitgebreid waardoor er kuipen ontstaan voor hemelwater. Dit is mogelijk dankzij het gebruik van waterdichte wanden en vloeren. Via communicerende vaten zijn alle hemelwaterputten met elkaar verbonden voor hergebruik doorheen de verschillende bouwfases. Doordat er al kelders voorzien werden vormen de hemelwaterputten een geringe meerprijs.
- Hergebruik: Alle toiletten en wasmachines van alle entiteiten (+- 150) zijn aangesloten op de hemelwaterputten. Er is per woonblok een gemeenschappelijke buitenkraan voorzien. Bij de appartementen met tuin en de penthouses werd ook een buitenkraan voorzien.
- Berekening: De volumes van de hemelwaterputten zijn ruim overgedimensioneerd om hergebruik van hemelwater maximaal te kunnen voorzien voor alle entiteiten op het terrein. Samen wordt er tussen 512.000 en 585.000 l voorzien. Er werd een systeem uitgewerkt waar men d.m.v. een elleboog het aantal m³ kan verhogen of verlagen. Er worden nog verschillende scenario's besproken met De Watergroep om het definitief volume te bepalen. Mocht men de GSV Hemelwater hebben gevolgd, dan zou een hemelwaterput van slechts 10.000 l met een aftappunt aanwezig zijn geweest. Volgens berekeningen in SIRIO verwacht men een jaarlijks hergebruik van 2.545 m³, daarmee kan 89% van de vraag gedekt worden.



Dit komt neer op een tekort van 2 m³ per wooneenheid dat aangevuld zal worden met drinkwater.

- Verdeling: Samen met De Watergroep wordt een systeem uitgewerkt. Daarbij wordt een grote pompinstallatie die het hemelwater over de aparte entiteiten verdeelt voorzien. Alle appartementen beschikken over een tweede watermeter om de gebruikskosten te verdelen. De pomp en het technisch systeem worden beheerd en geïnstalleerd in een technische ruimte die in beheer is van De Watergroep. De investering van de installatie is inbegrepen in de aankoopprijs van de wooneenheden. Voor het gebruik worden een vaste en variabele kost aangerekend, die zitten vervat in de basisakte. Voor het onderhoud en het beheer van deze installatie wordt een overeenkomst afgesloten met De Watergroep.
- Bijvulsysteem/omschakelsysteem: De Watergroep voorziet in een omschakelsysteem om per appartement het water om te zetten naar drinkwater.
- Overloop: De overloop van de hemelwaterputten is via verzamelputten aangesloten op de daartoe voorziene infiltratiebekkens en grachten. Er zou een film kunnen ontstaan op het hemelwater in de hemelwaterputten. Men wil vermijden dat die film mee afgevoerd wordt naar de infiltratievoorzieningen. Het water vanuit de hemelwaterputten loopt daarom eerst gravitair over naar een verzamelput. Van hieruit wordt het water gepompt naar de infiltratievoorzieningen omdat dit gravitair niet lukt.
- Door het weer gestuurde oplossing: De Watergroep onderzoekt of er een koppeling met een weerstation kan worden gemaakt. Bij zware regenval bijvoorbeeld, zou een deel van de hemelwaterputten op voorhand overgeheveld kunnen worden naar de grachten en infiltratiebekkens. Zo zou er voldoende opslag in hemelwaterputten mogelijk zijn en het water maximaal gespreid kunnen worden over het terrein. Dit gestuurd systeem werd momenteel nog niet weerhouden.

Waterinfiltratie + visualisatie

De overloop van de hemelwaterputten is aangesloten op de infiltratiebekkens en grachten via een verzamelput met mechanische pomp. Ook een deel van de daken en de verhardingen zijn daar op die manier op aangesloten. De infiltratiebekkens en grachten hebben een overloop naar een extra uitloopzone die dienst kan doen tijdens hevige hemelwaterval. Er is ook een noodoverloop voorzien.

Een aanzienlijk deel van het water zal zichtbaar worden voorzien in de directe omgeving (grachten aan het park en infiltratieslenken tussen de parkwoningen). Het voordeel is dat het water maximaal op het eigen terrein wordt gehouden en hierdoor ook de bestaande grondwaterspiegel in stand kan worden gehouden. De infiltratie gebeurt bovengronds, onder andere omdat er in het RUP staat dat het water zichtbaar moet zijn als voorwaarde bij stedenbouwkundige analyses. Zo ontstaat een voedingsbodem

voor vogels, insecten, Alle bekkens en grachten worden met elkaar in verbinding gebracht via communicerende vaten. Bijkomend wordt ook een deel van de daken rechtstreeks hierop aangesloten om het water sneller en langer zichtbaar bovengronds te laten infiltreren.

Het grondwater zit op 3 à 4 meter onder het maaiveld. De wadi's zullen dus zeker niet gevuld zijn met grondwater.

Er is geopteerd om een gevarieerde droogteresistente beplanting te voorzien, daarbij wordt maximaal aandacht geschonken aan de ecologische balans. Bijgevolg moet er geen hemelwater ingezet worden om te sproeien of de planten water te geven.



4.1.3 Knelpunten

Het betreft hier een pilootproject, dus er is nog geen sluitende info over hoe anderen het doen beschikbaar.

Juridische knelpunten

Er dient uitgezocht te worden of er één gemeenschappelijke meter komt of een afzonderlijke meter per gezin die privaat afgerekend wordt. Het is belangrijk dat de bewoners zelf hun waterverbruik kunnen monitoren.

Ook voor vervolgprojecten zijn er juridische vragen. Wat als een particulier dit aanbiedt? Dan heb je een leverancier voor de gemeenschap. In dit pilootproject neemt de Watergroep deze rol op zich, die heeft een speciaal statuut. Een ESCO (Energy Service Company) kan soelaas bieden. Die leveren energiediensten aan bedrijven, organisaties, of eventueel groepen van particulieren. Dat kan interessant zijn voor de ontwikkelaar, omdat er anders te veel initiatief van de gemeenschap wordt verwacht.

Technische knelpunten

De gebouwen zijn vier bouwlagen hoog wat het, vanwege de benodigde druk, ingewikkeld maakt om het hemelwater tot bij de appartementen te krijgen.

Tijdens de uitvoering zijn er bijkomende verzamelputten na de hemelwaterput voorzien. Dit stond niet in het initiële ontwerp.

De Watergroep heeft zich gebaseerd op het water dat beschikbaar is in de putten en op basis daarvan berekend welk systeem nodig is en voor welke toepassingen hergebruik mogelijk is. Na de uitvoering moet worden geëvalueerd of de berekeningen in lijn liggen met de praktijk inzake beschikbaarheid, leegstand en de aanvulling met leidingwater. Zo kan men hier rekening mee houden voor toekomstige projecten.

Er moet ook nagedacht worden over het onderhoud en het beheer van het systeem, alsook over wat er gebeurt bij calamiteiten (bijvoorbeeld wanneer het hemelwater vervuild is). Dit dient vastgelegd te worden in een overeenkomst.

Organisatorische knelpunten

Er dient goed bepaald te worden wie voor welk deel van de installatie verantwoordelijk is en dit dient vastgelegd te worden in een overeenkomst.

Voor de verdeling van de kosten dient een overeenkomst opgemaakt te worden met de bewoners. Er moeten ook afspraken gemaakt worden met de VME voor de aanrekening van de kosten.



4.2 B-RAIN slimme straat in Wiekevorst (Heist-op-den-Berg)

B-RAIN Connect is een platform van doeners die anders en beter willen omgaan met bomen én hemelwater in straten en pleinen.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** Meha (private verkavelaar)
- **Architect/ontwerper:** Apart architecten
- **Studiebureau technieken:** Notermans, Pidpa en Aquafin
- **Uitvoerder:** Meha bouwbedrijf



In Heist-op-den-Berg wordt een verkaveling met 32 woningen, een supermarkt en dokterspraktijk rond een centraal en collectief hergebruikssysteem voor hemelwater gerealiseerd. Belangrijkste bondgenoot? Een boom.

4.2.1 Projectomschrijving

De B-RAIN slimme straat in Heist-op-den-Berg is een pilootproject waar verschillende bestaande systemen gecombineerd worden om zo tot een innoverende, nieuwe oplossing te komen. Het uitgangspunt is om naast een drinkwaternetwerk ook een publiek hemelwaternetwerk te installeren. Het systeem is opgebouwd uit een aaneenschakeling van bakken waarin ondiepe buffering en infiltratie mogelijk is. Al het hemelwater dat valt op verharde oppervlakken -zowel daken, private of publieke verharding- kan hierheen geleid en opgevangen worden. Een afvoer komt er niet. Bovendien zijn er geen extra investeringen nodig op privédomein.

Ecologische impact van het project

B-RAIN zorgt voor collectieve opvang en gebruik van hemelwater, toepasbaar op privédomein en openbaar domein. Al het hemelwater blijft ter plaatse, geen druppel hemelwater gaat verloren.

B-RAIN zet binnen een beperkte ruimte in op:

- Hemelwater als alternatieve waterbron.
- Collectief aanbieden van dit opgevangen hemelwater voor hergebruik in de woningen.
- Hergebruik hemelwater prioritair naar bomen die een prominente plaats krijgen in sterk verharde omgeving, inclusief een ondergronds, correct geconditioneerde groeiplaats.
- Lokaal ondiep bufferen en infiltreren van hemelwater.
- Het 100% afkoppelen van de straat of het plein.

Innovatieve impact van het project

Nieuw aan dit project is de combinatie van verschillende bestaande technieken om tot een innoverend geheel te komen. Het kernidee hierbij is het efficiënt hergebruik van hemelwater door het gemeenschappelijk op te vangen en te gebruiken waar nodig.

De slimme straat is klimaatrobuust en -adaptief: grotere bomen en een toenemend aantal aangesloten verbruikers op het gebufferd volume zullen mee het hoofd bieden aan de steeds intensiever wordende regenbuien.

De slimme straat zorgt voor een centraal beheer waarbij alle voorzieningen collectief gerealiseerd worden. Dit is de oplossing voor een straat of plein waar water wordt beheerd en beleefd.

Dankzij de modulaire opbouw vereisen ingrepen in het systeem slechts minimale handelingen wat de levensduur verlengt, en dat terwijl de eisen tot inrichting van de straat of het plein voortdurend veranderen. Het systeem biedt tevens plaats voor bijkomende nutsleidingen.



Winsten voor mens en milieu

Het project is een antwoord op de vraag naar klimaatrobuuste oplossingen voor stads- en dorpskernen.

1 Centraal en collectief hemelwaternetwerk

B-RAIN CONNECT biedt via deze slimme straat een antwoord op een meer geordende, ondergrondse plaatsing, beheer en toegankelijkheid van zeer veranderende nutsvoorzieningen.

De basis van de slimme straat is het bufferen van hemelwater en het hieruit voortkomende publiek hemelwaternetwerk. Dit is sterk drempelverlagend voor burgers. Zij worden ontzorgd en krijgen via het aangeboden hemelwater de kans om zorgvuldig om te gaan met water.

Dankzij centraal beheer bestaat de mogelijkheid om de kwaliteit van het aangeboden hemelwater te verhogen waardoor meerdere toepassingen mogelijk zullen zijn in de toekomst.



2 Boom als bondgenoot

Het concept is opgebouwd rond de boom als belangrijkste bondgenoot. In dit project gaat het om één boom, maar in een ander project in studiefase in Antwerpen zijn er maar liefst 50. De slimme straat biedt 3 mogelijke verbindingen met bomen:

- Een nieuw aan te planten boom komt in het kamersysteem. Een dubbele kamer biedt voldoende ruimte (15 m³) om de boom te doen uitgroeien tot een klasse 2 boom, geschikt voor standaard stads- of dorpsstraten. Er wordt ook gezorgd voor genoeg lucht, ruimte en watertoevoer. Er zijn 2 parallelle maaivelden zodat er geen druk van bovenliggende wegen op de boomwortels ontstaat. Een slim zoutslot leidt water met een te hoog zout gehalte of overtollig water af naar de infiltratiemogelijkheden in het systeem. Zo krijgt de boom in periodes van langere droogte altijd prioritair water toebedeeld en is handmatig begieten niet meer nodig.
- Een grotere boom wordt aanliggend mee geïntegreerd in het systeem, ofwel via integratie in de bakken (maximaal 15 tot 20 m³) ofwel onbeperkt door een modulaire ondergronds opgebouwde boomgroeiplaats. Deze oplossing is zowel beschikbaar in beton als in kunststof. Ook hier zorgt het slimme zoutslot vanuit de 'slimme straat module' voor controle van aangevoerd hemelwater naar de boomgroeiplaats.
- Tot slot kunnen ook bestaande bomen in de straat probleemloos in het systeem worden opgenomen. De boom blijft staan, terwijl er ondergronds een waterpunt, een 'drinkbak' als het ware, wordt aangereikt. Ook deze boom zal het beschikbare hemelwater prioritair aangereikt krijgen zonder ingrepen door de mens.

Het concept garandeert de boom ideale condities om tot een waardige bondgenoot uit te groeien: hij krijgt voldoende ruimte ondergronds, lucht en prioritair hemelwatertoevoer. Door de boom correct in te bouwen in straten en pleinen, zal hij geen tegels meer omhoog duwen. Hij geeft een meerwaarde aan het vastgoed door zijn aanwezigheid, neemt CO₂ op, verkoelt, filtert, infiltreert en neemt zelf hemelwater op. Dankzij de hemelwatertoevoer helpt de boom bij de opname en het verbruik van grote hoeveelheden hemelwater.

3 Geordende nutsleidingen

De slimme straat biedt in de vrije ruimte bovenaan de waterbuffering plaats om op ordelijke en gestructureerde wijze nutsvoorzieningen zoals elektriciteits- en databekabeling aan te leggen, te beheren en vlot toegankelijk te houden. Het biedt plaats voor latere warmwaternetwerken, vermijdt herhaaldelijk en hinderlijk openen van voet- en fietspaden en verschaft de flexibiliteit en toegankelijkheid die de snel veranderende nutsvoorzieningen de komende decennia allicht zullen kenmerken. Een intensieve samenwerking met de nutsmaatschappijen in dit project was dan ook nodig.

Alle voorbereidende werken verliepen prima: er was voldoende tijd om alle verschillende nutsmaatschappijen kennis te laten maken met het concept, hun mogelijke netwerksystemen aan af te toetsen of mee te aligneren. Tot slot werd er gedurende meerdere dagen uitgebreid getest en bijgeschaafd om de start zo goed mogelijk voor te bereiden. De uitvoering gebeurde begin 2024.

4.2.2 Gebruikte technieken

Het systeem bestaat uit een aaneenschakeling van bakken waarbij ondiepe buffering en infiltratie mogelijk zijn. Al het hemelwater dat op daken valt, wordt hierheen geleid en opgevangen voor collectief hergebruik. Het hemelwater dat wordt opgevangen van verhardingen, dat niet kan indringen in aanpalende groenvoorzieningen, wordt eerst door het systeem opgevangen, gebufferd en geïnfilteerd.

De buffering van hemelwater van de daken, biedt de kans om een centraal en publiek aanbod aan hemelwater op te zetten. Het hemelwater wordt gecentraliseerd, optimaal benut en centraal beheerd. Er zijn geen investeringen meer op de private percelen nodig en dus zijn er ook geen onderhoudszorgen voor de bewoners.

Opbouw van de bakken

De bakken moeten in een open fundering geplaatst worden zodat het water er kan infiltreren. Er werden hiervoor 5 infiltratieproeven uitgevoerd. Sommige proeven waren goed en andere minder goed tot slecht. Dankzij de aaneenschakeling van de bakken tot een doorlopend geheel, snijden we doorheen zowel goede als minder goed infiltrerende zones in de ondergrond. We vergroten daarmee de kansen om globaal optimaal te infiltreren.

Ook de grondwaterstanden waren relatief hoog. Het concept werd hierop aangepast door zowel aanpassing van hoogten als door een omliggende open fundering. Die ingrepen verzekeren een goede werking.

De bakken hebben een vaste maat van 4 m op 2 m. De diepte varieert, waardoor ook het volume varieert. Als afsluiting komen er op de bakken die gemakkelijk geopend kunnen worden.

De boom is ingebouwd in 2 bakken die als een 'groen eiland' fungeren. De wortels worden afgeschermd van het stelsel. Om een goede groei te verzekeren is 15 m³ goede grond nodig. In het concept werden 2 boomgroeiplaatsen voorzien, slechts 1 daarvan werd behouden. De gebruikte kolken zijn groter dan klassieke kolken en voorzien van een zoutklep. Het water met hoog zoutgehalte gaat niet naar de boom, maar wordt afgeleid door de autonoom werkende klep en infiltreert na buffering in het systeem

onder de weg. Aan de hand van de zoutklep kan ook nagegaan worden hoe nat de bak is. Indien er te veel water in de bak staat, gaat de klep dicht. De bakken zullen binnen het jaar volledig 'volgeworteld' zijn. Onderaan zijn er openingen zodat de wortels nog naar de ondergrond kunnen groeien. De overloop van de boombunkers gaat naar de infiltratie, evenals de overloop van de buffer.

In de luchtlaag van de bakken wordt een zone voor nutsvoorzieningen gelegd, die is vergelijkbaar met een kabelgoot. Leidingen kunnen er aan- of ingewerkt worden. Met een zuignap kunnen de afdekplaten afgehaald en teruggelegd worden.

In de zijwanden van de bakken zijn gecombineerde doorvoeren ingewerkt als aanvulling en overgang naar de gekende energiebochten. Die vereenvoudigen het uitvoeren en reduceren de kans op graafschade tussen bakken en de directe omgeving. Dit blijft een risico voor netwerken die parallel aan het bakkensysteem moeten worden aangelegd. Zo zijn zowel gasleidingen als DWA rioleringsstelsels niet mogelijk in de 'slimme straat oplossing'. Gasleidingen zijn moeilijk onder te brengen in ondergrondse ruimte met het risico op ophoping van gas bij een lek. DWA rioleringsstelsel dienen vaak gravitair geplaatst te worden en de 'slimme straat modules' volgen het profiel van het wegoppervlak.



Gebruik van hemelwater

Het bakkensysteem in Wiekevorst (Heist-op-den-Berg) zal voornamelijk worden gevoed door hemelwater van de daken. Uiteindelijk is er beslist dat de verhardingen rechtstreeks naar de infiltratiezone gaan en dat het water dat erop valt dus niet in aanmerking komt voor hergebruik. Het water van de daken gaat rechtstreeks naar de bakken, wordt vervolgens verzameld met een filter alvorens het in het leidingnetwerk gaat voor hergebruik. Er komt ook een bijvulbak om aan te vullen met drinkwater.

De bewoners krijgen aparte tellers voor hemelwater en drinkwater. Daarvoor wordt 1 ringleiding met dubbele pomp (de tweede pomp is voor noodgevallen) gelegd. Het systeem werkt zoals een drinkwatersysteem. De bewoners hoeven dus niet zelf over een pomp te beschikken: het water komt gewoon uit de kraan en zal de toiletten, wasmachines en aftappunten van buitenvoorzieningen (bv. voor wassen voertuigen, bewateren tuin,...) voeden.

Over de kostenverdeling is er nog onduidelijkheid. In Vlaanderen mag je zelf geen 'drinkwater' verkopen, maar geldt dat ook voor hemelwater? Of Pidpa en de Watergroep hierin zullen tussenkomen was nog niet duidelijk op het moment dat deze Code van Goede Praktijk werd gefinaliseerd. Het B-RAIN systeem is aangelegd op een privaat, maar publiek toegankelijk domein (niet hetzelfde als een openbaar domein). De syndicus van de wijk zal te allen tijde toegang moeten geven aan alle nutsmaatschappijen voor onderhoud. Dit systeem biedt echter veel potentieel in de stad en de openbare ruimte. Het zal de komende maanden intensief via concrete cases in stads- en dorpsomgeving worden doorgerekend en uitgewerkt.

4.2.3 Uitdagingen

Er stellen zich nog enkele vragen.

Brownfield toepassing

De budgettering en economische haalbaarheid in green field toepassingen zijn duidelijk en positief. De aanleg en exploitatie in Wiekevorst zal uitvoering opgevolgd worden. De kostprijs van aanleg in een bestaande situatie zal samen met alle nutsmaatschappijen de komende maanden worden doorgerekend voor een concrete stadscase. Daarbij zal ook rekening gehouden worden met de bestaande nutsinfrastructuur en het tijdelijk verplaatsen ervan.

Autonomie

Hoe vaak en hoeveel drinkwater moet aangevuld worden in het project? Hoe kunnen bewoners die buitengewoon veel water gebruiken worden gestuurd en gemotiveerd om hun gedrag te wijzigen?

Brandweer

Wat met de brandweer? Welk water dient deze eerst te gebruiken? Kunnen zij ook gevoed worden vanuit het hemelwatercircuit?

Onderhoud en beheer

Pidpa is in dit project piloot. Pidpa zal het systeem beheren en toezien op een goede werking en gebruik. Er komt een protocol tussen alle verschillende gebruikers. Dit kan evengoed een andere organisatie/privé zijn. De werking tussen de verschillende nutsmaatschappijen zal opgevolgd worden en binnen de VRN afgetoetst en mogelijk bijgeschaafd moeten worden.

4.2.4 Toekomstige technieken

Niet alleen de mogelijkheid om slimmer om te gaan met hemelwater is belangrijk, ook het bijsturen van verbruik, bewustwording en ander gedrag wegen door om het gebruik van drinkwater terug te dringen. Door veel te meten en te monitoren zal er snel een concreet beeld ontstaan. Aan de waterbeheerder om slim aan te sturen zodat het gewenste gedrag bekomen kan worden.

Daarnaast worden ook andere nutsvoorzieningen afgetoetst aan steeds veranderende eisen: zo worden o.a. de mogelijkheid om laadpalen te integreren in parkeerplaatsen, boordstenen en groenvoorzieningen onderzocht.

Daarbij is het systeem zo modulair dat het toelaat om snel keuzes af te toetsen of zelfs terug ongedaan te maken. Het biedt beheerders en ontwerpers mogelijkheden om nieuwe wijzigingen in de straat tijdelijk te gaan af toetsen, evalueren en - indien vereist - bij te sturen.

4.2.5 Knelpunten

Juridische knelpunten

Het blijkt geen evidentie om publiek beheer van netwerken op privaat, maar wel publiek toegankelijk terrein op te zetten. Juridische afstemming is nodig, want in deze case hebben we niet te maken met openbaar eigendom.

Het vergt een grote oefening om over te schakelen op een hemelwaternetwerk waarbij de beheerder hemelwater aanbiedt aan aangelanden. Er gebeurt een aanleg van het hemelwaternetwerk op straatniveau. De bewoners moeten hierbij juridisch verplicht kunnen worden om aan te sluiten. Het kan niet de bedoeling zijn dat mensen zelf een pomp plaatsen in de bakken. De prijs van het hemelwater zal lager moeten zijn dan die van drinkwater.

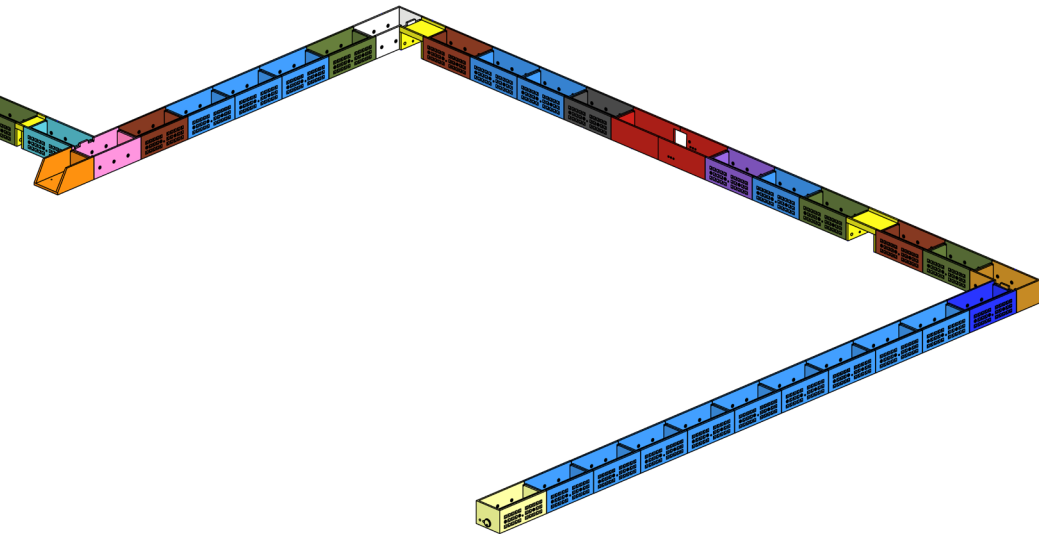
De kostenverdeling moet nog juridisch bekeken worden: de case in Wiekevorst is daar een prima leeroefening voor.

Technische knelpunten

De integratie van de nutsvoorzieningen is niet evident (scheidingen van het type nutsvoorzieningen, foutdetectie, HSE werkzaamheden, toegankelijkheid, ...). De nutsleidingen kruisen hier en daar het bakkensysteem. Mogelijke oplossingen zullen in Wiekevorst aan de praktijk worden getoetst.

Organisatorische knelpunten

Het is niet evident om een prijszetting te bepalen voor het publiek aangeboden hemelwater (verbruiksmeting, mogelijke bijvulling bij droogte, spoeling leegstand ondiepe buffering, beheer van de decentrale pompen, ...).



Voorbeeld van de 3D uitgewerkte puzzel van bakken en overgangstukken die samen de collector vormen waarin water wordt opgevangen, gebufferd en hergebruikt. Tegelijk vormt de collector bovenaan een doorlopende doorgang voor nutsvoorzieningen: makkelijk bereikbaar, ergonomisch bewerkbaar en zo finaal futureproof voor een nutswereld in verandering.

Bij dit project zijn heel wat partners betrokken partij. Dat maakt het organisatorisch uitdagend. Wederom zal de case te Wiekevorst een prima praktijktoets worden.

4.2.6 Meekijken?

De case in Wiekevorst staat open voor al wie mee wil volgen. Aarzel niet om B-RAIN CONNECT te contacteren. Zij leiden u graag rond bij de aanleg of exploitatie van dit innovatief concept.

www.b-rainconnect.be



Collector in aanleg in Heist-op-den-Berg. In maart - april 2024 worden de nutswerken ingebouwd.

4.3 BREW in Baasrode

Een oude brouwerijsite wordt omgevormd tot woontiteiten en lofts, waarbij grote aandacht wordt besteed aan duurzaamheid en circulariteit en in het bijzonder ook bewust watergebruik en -recuperatie.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** BASIL met private investeerder (Socrates Antwerpen)
- **Architect/ontwerper:** BASIL architecture
- **Studiebureau technieken:** BM engineering
- **Uitvoerder:** Wordt nog bepaald per afzonderlijke loten. Ligt reeds vast: DSV Crop (ruwbouw), Karl D'haene (kelderwerken) en Lameire (beschoeiingstechnieken)
- **Fabrikant grijs water:** GEP en landschapsarchitect B-GT



In Baasrode wordt een uniek inbreidingsproject met 32 woonentiteiten gerealiseerd. De creatie van de woonentiteiten gebeurt rond een privaat groen binnengebied voor collectief gebruik. De woningen beschikken over eigen terrassen, groendaken en retentiedaken. Er is een technische installatie voor grijswaterzuivering en hergebruik. Het hemelwater wordt ingezet voor het groen.

4.3.1 Projectomschrijving

Het betreft een collectief woonproject met 32 private woonentiteiten op een voormalige brouwerijsite. Er zijn een gemeenschappelijk salon, feestruimte, wassalon, ... De mouterij is het oudste gebouw en heeft een dak met daktuin, een ruim terras en een privaat zwembad. Het is een intensief groendak met een visuele buffer voor de burens. In het project worden twee zwembaden voorzien: één collectief en één privaat. Er is een collectieve groenzone waar gespeeld kan worden met een open bufferbekken, een infiltratiezone en een decoratief karakter.



Ecologische impact van het project

Het maximaal gerecupereerde hemelwater wordt ingezet voor het onderhoud van de gemene delen en de irrigatie van alle collectieve groenzones die zo'n 1.300 m² beslaan. Daarenboven zal het afvalwater van baden, douches en lavabo's worden aangewend voor grijswaterrecuperatie, in het bijzonder voor toiletspoeling en het gemeenschappelijke wassalon.

De daktuinen worden voorzien van groene retentiedaken die dienst doen als buffer. De overloop van de retentiedaken wordt opgevangen voor natuurlijke infiltratie in een centraal gelegen wadi in de collectieve parktuin.

Zodoende wordt al het water minstens 1 keer hergebruikt.



Innovatieve impact van het project

Vernieuwend aan dit project is het maximaliseren van de conceptvisie rond duurzaamheid. Er wordt hier zowel aan circulair bouwen, geothermie, retentiedaken, hemelwaterinfiltratie als grijswaterrecuperatie gedaan. Men wil nog verder gaande, weldoordachte en bovenal concrete functionerende systemen die het project, de biodiversiteit en de ruimere omgeving ten goede komen realiseren. Dit moet een maatschappelijk statement worden, namelijk dat ook promotieprojecten een stap verder kunnen gaan in het beantwoorden van een reeds jarenlang gekende problematiek. En dat er ook andere doelen dan louter maximale winst voorop gesteld moeten worden. Ook thema's zoals grijswaterrecuperatie op grote schaal, de verdeling van de kosten voor grijs water, hemelwater en groenvoorzieningen én het beheer ervan maken dit project innovatief.

Basil wil na de uitvoering maximaal bekijken hoe het gesteld is met het hemelwater- en afvalwatersysteem. Dit is belangrijk voor toekomstige projecten: is er bijsturing nodig, is het rendabel, werkt het goed en hoe is de beleving van de bewoners?

Winsten voor mens en milieu

Er is een sterke focus op groen en water voor groen. Er wordt gewerkt aan biodiversiteit en verkoeling in de stad door toevoeging van waterpartijen, groen en een wadi. Water wordt veel meer dan één keer gebruikt.

In het project zat een kolonie vlemmuizen. Dankzij vlemmuiskasten op de tuinmuren en de creatie van voldoende biodiversiteit wordt gepoogd om deze dieren na de werken terug aan te trekken. Bijenkorven in de tuinzone moeten de biodiversiteit nog verder verhogen. Dit hangt ook samen met de retentiedaken waar de juiste beplanting op voor voorzien wordt.

De verwarming wordt gerealiseerd met geothermie en individuele warmtepompen. Voor de gemeenschappelijke delen zijn er zonnepanelen. Overschotten aan elektriciteit worden doorgestuurd naar de laadpalen.



4.3.2 Gebruikte technieken

Er komt een grijswatersysteem voor 78 IE en daarnaast zal er een seizoensgebonden irrigatiesysteem worden uitgewerkt voor de groendaken. Er komt ook een rioleringsplan dat zowel gravitair als met een pompsysteem zal werken en tot slot wordt er gewerkt aan een betreedbaar en berijdbaar retentiedak bovenop de ondergrondse parking.

Hemelwater

Er is een overgedimensioneerde hemelwaterput met overloop naar buffer/infiltratiebekken en er zijn 3 gekoppelde hemelwaterputten van elk 20.000 l geplaatst.

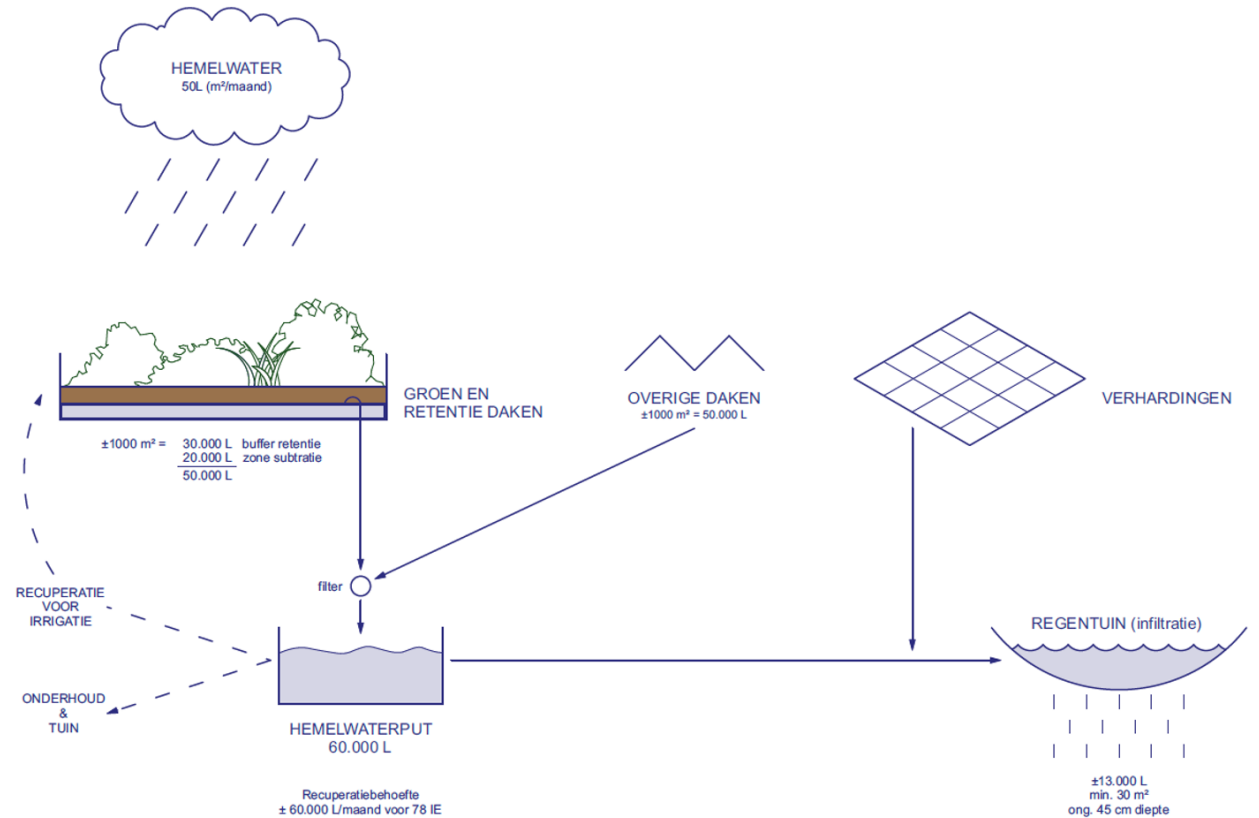
Een deel van de groendaken heeft een intensieve beplanting met een substraatbak van 70 cm. Op de groendaken komt het hemelwater in reservoirs. Er is een automatische bijvulling vanuit de hemelwaterput onderaan de bak om te irrigeren (geen druppelbevloeiing) en de monitoring van het waterniveau gebeurt met een vlottersysteem.

Het dakterras watert eerst af naar het retentiedak, waarna het water gebufferd/gerecupereerd wordt in het retentiedak. Deze heeft nog een overloop die is aangesloten op de hemelwaterput. De overige terrassen werden ook aangesloten op de hemelwaterput. De bewoners kregen voorschriften over welke producten ze wel/niet mogen gebruiken.

Het hemelwater wordt hergebruikt voor de collectieve delen: het onderhoud van de gebouwen, het besproeien van planten, irrigatie, ... Hiermee kan het groene karakter van het project fris gehouden worden. Volgens berekeningen is er een behoefte aan 60.000 l recuperatie per maand.

Afvalwater

Het grijs water van bad, douche en lavabo's in de badkamers wordt gezuiverd en hergebruikt voor het spoelen van de toiletten en het vullen van de wasmachines in de gemeenschappelijke wasruimte. De opbrengst en het verbruik staan in balans met het aantal gebruikers. Per dag wordt zo'n 2.000 l grijs water verwacht, 60 l per persoon per dag. Voor het hergebruik van grijs water wordt uitgegaan van 30 l per persoon per dag voor de toiletspoeling. Het systeem is gedimensioneerd op een 24u-systeem.



De investeringskost voor de grijswaterzuivering is ongeveer 24.000 €. Het betreft een systeem van GEP bestaande uit 3 basistanks, een filtertank, een beluchtingstank, een membraanfilter en een hybridetank voor de stockage van grijs water. De tank met gezuiverd grijs water heeft een volume van 2.000 l. Er wordt een automatisch omschakelsysteem met stadswater voorzien. Tijdens het project heeft men besloten om de filtering te doen via een helofytenfilter in plaats van de basistanks. Die is visueel zichtbaar als bewustwordingsmiddel voor de bewoners en bespaart intern ruimte. De prijs wordt geraamd op 18.000 €, wat een pak minder is dan de initiële prijs van 24.000 €.

Het te veel aan gezuiverd afvalwater wordt afgevoerd. Men had dit graag voor de irrigatie van de planten gebruikt maar dit is tot heden wettelijk niet toegestaan.

De onderhoudsaspecten en vaste kosten zullen afgerekend worden zoals de overige vaste kosten voor liften en tuinonderhoud, en dat volgens de gekende verdeelsleutel in verhouding tot de oppervlakte van de woonunits. Dit verloopt dus via de basisakte. De extra kost van de installatie zit verrekend in de verkoopprijs van de woonentiteiten en draagt bij tot het duurzame karakter van de site en het basisconcept. Dit gebeurt op dezelfde wijze als voor de andere aspecten zoals de geothermische boringen, het gemeenschappelijke zwembad, ... Het onderhoud zal dus gedragen worden door de gemeenschap en beheerd door de syndicus.

4.3.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

De verdeling van hemelwater en gezuiverd grijs water met aanwending voor de gemeene delen en de irrigatie van de groenzones en de groendaken is op juridisch vlak een uitdaging. Een ideologisch beeld omzetten in de realiteit is complex door regels, wetgeving en systemen en dat werkt beperkend.

Zo is men gebotst op de beperkingen van de wetgeving inzake de toepassing voor gezuiverd grijs water en de afvoer van het teveel aan gezuiverd grijs water. Ook stelt zich de vraag hoe de kostenverdeling voor het beheer en onderhoud van de grijswaterinstallatie geregeld wordt.

Technische knelpunten

De uitwerking van het irrigatiesysteem vormt een uitdaging doordat het ene seizoen natter is dan het andere. Om voldoende water te hebben in de zomer is het belangrijk de grootte van de hemelwaterputten groot genoeg te dimensioneren.

De opmaak van het rioleringsplan is technisch en het is een grote uitdaging om alles gravitair aan te leggen. Door dan toch te kiezen voor een helofytenfilter en de hemelwaterputten centraal in het project te plaatsen is het gelukt en zijn de tracés beperkt.

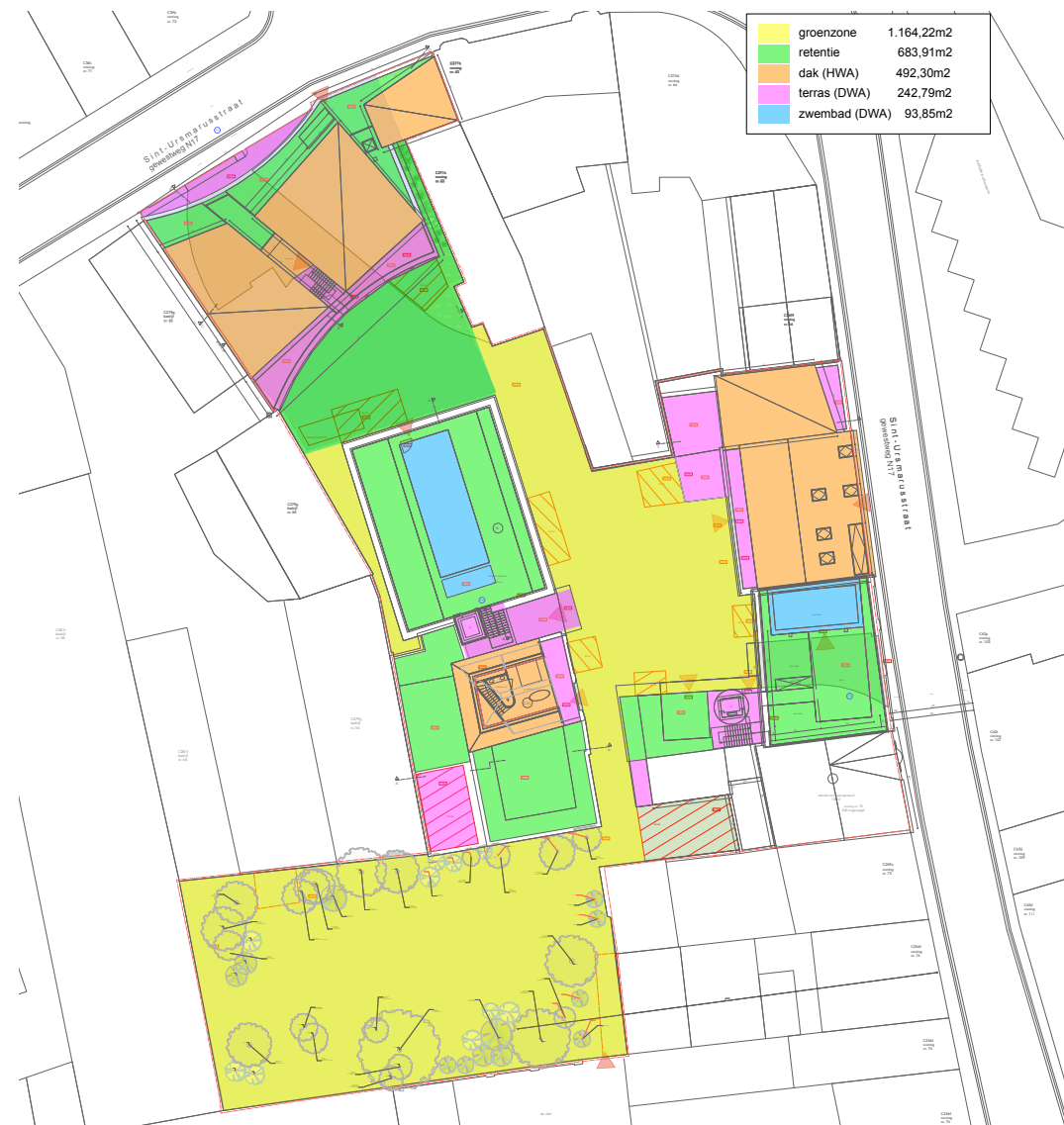
Ook de aanwezige geothermie op het terrein vormt een uitdaging, daarom dient er goed te worden afgestemd met het studie bureau technieken voor wat betreft het rioleringsplan. Dit moet nog verder verfijnd worden.

Organisatorische knelpunten

Een knelpunt is de stopzetting van de bouwteamformule en de samenwerking met de aangestelde algemene aannemer. Deze werkwijze bleek binnen de huidige economische tijdsgeest van stijgende prijzen en onbekenden geen voordeel te bieden en leidde tot vertrouwensissues. De opdrachtgever stelde jammer genoeg vast dat de kostprijs steeg terwijl de kwaliteit daalde. Inmiddels werd beslist het project verder te zetten

in afzonderlijke loten, wat uiteraard heel wat extra coördinatie en opvolging met zich meebrengt, maar wel meer zekerheid en onderhandelingsvrijheid inzake prijs/kwaliteit. Hierdoor werd jammer genoeg wel heel wat tijd verloren in de uitvoeringsfase.

Bij de verkoop van de appartementen blijkt dat de mensen gevoelig zijn voor de extra kost die de installatie met zich meebrengt en die in de prijs per appartement is vervat. Ze vinden het moeilijk deze investering te valoriseren, de meerwaarde ervan te zien, ook al levert het gebruik van grijs water een besparing van leidingwater op.

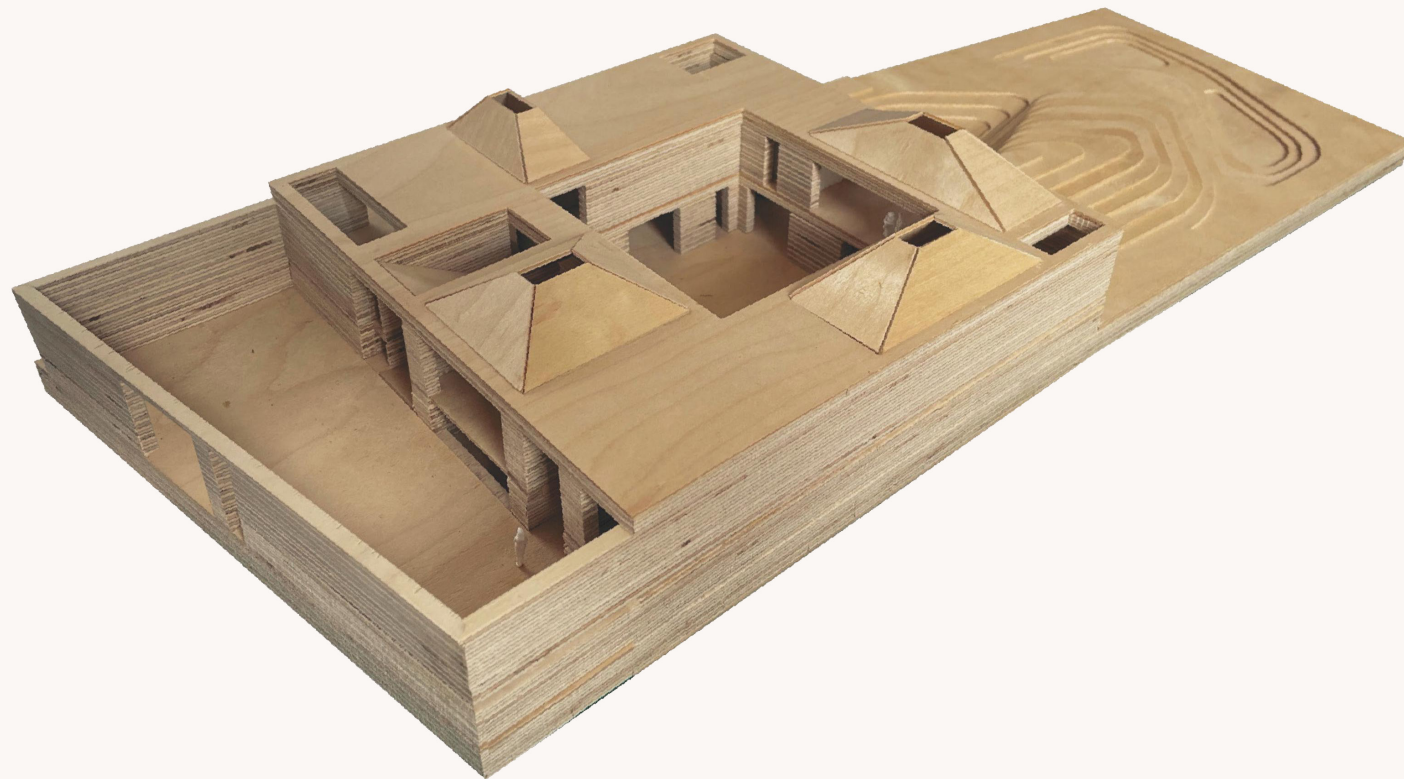


4.4 Eengezinswoning met praktijkruimtes in Bilzen

Dit waterbewuste project nestelt zich volledig rond een centraal gelegen 'watermondriaan'. Het bovenaanzicht van dit systeem doet denken aan de kunstwerken van de schilder Piet Mondriaan, vandaar deze naam.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** particulier, familie Ceulemans
- **Architect/ontwerper:** C.T. Architects bv
- **Tuinarchitect:** Floris Steyaert
- **Studiebureau technieken:** Hydrio, Hellowater
- **Uitvoerder:** familie Ceulemans (zelfbouw)



Deze bijzondere woning met praktijkruimtes in Bilzen komt op een perceel waar een hoeve staat die gesloopt zal worden. Het is een bijzonder circulair project waarin veel aandacht is voor het waterverhaal. Het hart van het project wordt gevormd door een 'watermondriaan', met enerzijds een voorbehandeling en helofytenfilter, en anderzijds een hemelwaterput, stormwaterbuffer en bloemenwadi.

4.4.1 Projectomschrijving

Een bestaande hoeve wordt circulair gesloopt en heropgebouwd tot een gezinswoning met praktijkruimtes. In dit pilootproject wordt een technologie getest die nadien breder toegepast kan worden. Het project bestaat uit meerdere onderdelen: een conciërgewoning, een gastenverblijf, een architectuuratelier en enkele specifieke werkplaatsen voor bijvoorbeeld een schrijnwerker die er meubels of eigen ramen komt maken. Het gebouw bouwt zichzelf als het ware.

Ecologische impact van het project

Leidingwater dient enkel als drinkwater of voor hygiënische toepassingen. Al het hemelwater blijft voor de natuur (groendak en planten) en voedt de grondwaterreserves, terwijl al het huishoudelijk water (grijs en zwart) blijft circuleren binnen het project. De architect en tevens de opdrachtgever heeft ongeveer vier jaar over dit concept nagedacht. De patio is uitgewerkt als een volledig waterdichte boot waarin zowel grondwater, hemelwater, grijs en zwart water samenkomen, maar toch gescheiden blijven.

Ten opzichte van de vorige situatie heeft een sterke ontharding plaatsgevonden, er werd in dit project minimaal verhard.

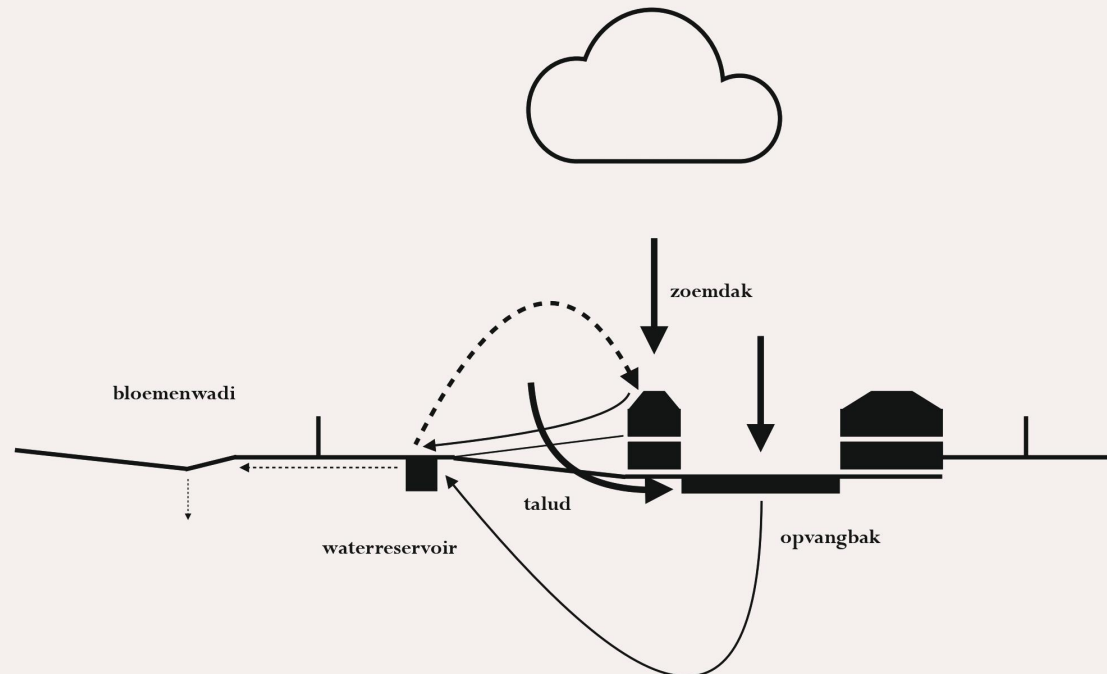
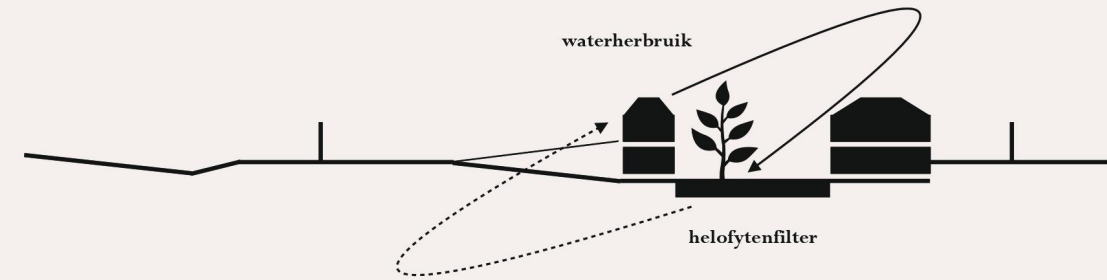
Het project kwam tot stand in samenwerking met HelloWater. Kennis werd uitgewisseld met Universiteit Hasselt en Universiteit Maastricht.

Innovatieve impact van het project

Klimaatadaptief bouwen als integrale benadering inclusief waterbewust bouwen, is vernieuwend in de architectuur. Het bouwconcept gaat verder dan het gebouw alleen, ook de (onbebouwde) omgeving en de inrichting hiervan zijn erin betrokken. Ook het concept van de bouwkuij of 'watermondriaan' met daarin alle voorzieningen is erg vernieuwend.

Winsten voor mens en milieu

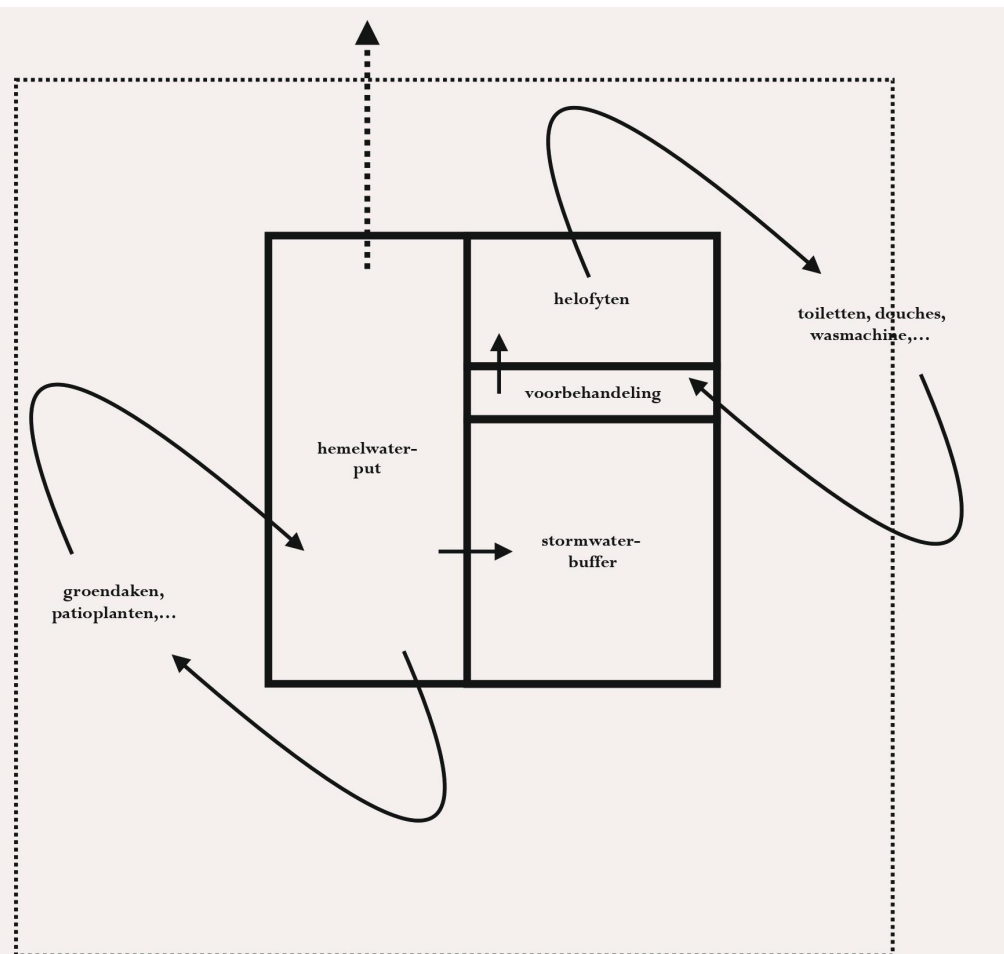
Door het hergebruik van hemelwater en de zuivering van het huishoudelijk afvalwater voor hergebruik wordt de riolering ontlast en verkleint het overstromingsrisico in lager gelegen gebieden.



Door het overtollige hemelwater lokaal in de boomgaard/bloemenweide te infiltreren worden de grondwaterreserves opnieuw aangevuld. Al het water wordt ter plaatse geïnfiltreerd. Er is geen overloop voorzien van de wadi naar de riolering.

Er zal minimaal gebruik gemaakt worden van kraantjeswater (enkel voor drinkwater en hygiëne).

Door het lokaal hergebruik van het opgevangen water in de grote tuin hoopt de architect de vele planten, bloemen, struiken en bomen (specifiek gekozen vanwege hun aantrekkingskracht op insecten en dieren) te helpen in tijden van (langdurige) droogte. Tegelijk tracht de architect zo de biodiversiteit in de stedelijke omgeving van het project te verhogen en de hitte-stress overdag en 's nachts te beperken.



4.4.2 Gebruikte technieken

Onder de binnenkoer komt een kuip met alle voorzieningen voor hemelwater en afvalwater. Dit wordt de 'watermondriaan' genoemd omdat het bovenaanzicht wel iets weg heeft van een schilderij van Piet Mondriaan.

Water wordt opgevangen in de binnenkoer met een constructie die is uitgevoerd als een soort boot in het grondwater. Die is behoorlijk diep en volledig waterdicht. Het grondwater zit heel hoog (op - 20 cm), maar klei en leem zorgen voor freatisch water. Daarom wordt er in de 'watermondriaan' 90 m³ voorzien voor de opvang van hemelwater.

De grondwaterkwaliteit werd op voorhand grondig onderzocht aan de hand van peilbuismetingen die door geologen zijn uitgevoerd (op 2 m diepte). Dit gaf geen resultaat omdat er geen grondwater op die diepte aanwezig was, waarschijnlijk door een kleilens in de grond waar het hemelwater op blijft staan. Bij de uitgraving waren grijze lagen zichtbaar.

Al het water moet via pompen getransporteerd worden. Gravitair afwateren is op dit terrein onmogelijk.

Hemelwater

Het dak is deels plat en deels voorzien van hellende groendaken. Het hemelwater dat erop valt wordt maximaal opgevangen. Er is expliciet rekening gehouden met piekdebieten die zullen ontstaan door het veranderende klimaat.

Onder de binnenkoer komt een betonnen hemelwaterput met een inhoud van 90.000 l. Stel dat de stroom uitvalt en de pomp niet werkt, dan is er voldoende volume om twee dagen neerslag te verwerken bij een T100.

Bijkomend worden 2 bestaande, voormalige mestputten omgebouwd tot hemelwaterputten met elk een volume van 12.000 l. Ze lopen over naar de wadi. Het hemelwater van deze putten blijft op het terrein, maar wordt niet hergebruikt. Het water in de patio wel, dat wordt terug op het dak gepompt voor de bevoeiing van het groendak (een bloeiend zoemdak) en de patio's, koer en tuin met eetbaar groen. De irrigatie van het groendak met hemelwater zorgt voor bijkomende koeling in de zomer.

Er is een overloop naar de andere hemelwaterputten (geen hergebruik) die verder overlopen naar de wadi achteraan de tuin. Deze wadi heeft een oppervlakte van ongeveer 6 m x 35 m, een diepte van 50 cm en zacht hellende wanden die geleidelijk overlopen in de bloemenweide. In deze wadi krijgt het hemelwater de tijd om in de

bodem te infiltreren zodat de grondwaterstanden kunnen worden aangevuld. De wadi heeft geen overloop.

Afvalwater

Het afvalwater krijgt eerst een voorbehandeling in een gekoppelde septische put van 3 x 2.000 l voor grijs en zwart water in de betonnen kuip van de patio. Dan wordt het water gezuiverd via een helofytenfilter van 3,50 m x 7 m x 1,80 m die eveneens geïntegreerd is in de patio. Vervolgens wordt het gezuiverde afvalwater hergebruikt in de woning.

In eerste instantie wordt het gezuiverde afvalwater gebruikt voor de toiletten, de wasmachine, het poetsen en het wassen van de auto.

De vraag stelt zich waar men naartoe moet met de overloop van de helofytenfilter. Aansluiten op de wadi in de achterliggende boomgaard/bloemenweide is niet toelaten aangezien het pand gelegen is in centraal gebied. Een oplossing zou zijn om na de septische put het afvalwater naar de riolering te sturen en enkel de gevraagde hoeveelheid afvalwater naar de helofytenfilter te sturen. Dit moet nog verder onderzocht worden.

Andere technieken

Er zijn ook een aantal niet watergerelateerde duurzame technieken toegepast.

Er is geen gebruik van fossiele brandstoffen en dus geen CO₂-uitstoot door de toepassing van een geothermische warmtepomp of een warmtepomp met gecombineerde warmtewinning en warmteopslag. Daarnaast worden een PVT-installatie van 13 Kwh, een energiehek en een elektrische batterij voorzien. Dankzij een captatienet in de betonvloer- en wand wordt de hemelwaterkuip ook gebruikt als thermische batterij. De pluvia hemelwaterafvoer van het dak wordt aangesloten op de wadi via een mini hydroturbine.

Door op de niet bebouwde delen in te zetten op eetbare planten, bomen, bloemen, ... neemt de biodiversiteit toe. Het straatbeeld wordt groener dankzij de ommuurde voortuin met bomen. De voorbouwlijn springt naar achter om een streetcanyon tegen te gaan en meer ruimte te laten voor voetgangers. De hellende daken zijn zoemdaken, daar is veel water voor nodig. Het natte dak heeft ook een verkoelend effect op het binnenklimaat.

Zeker in vergelijking met het voormalige landbouwbedrijf op dit perceel is er weinig verharding.

Kenmerkend voor het gebouw is het circulair materiaalgebruik: de bestaande gebouwen worden ontmanteld en materialen die nog bruikbaar zijn, worden bewaard. De bedoeling is om met de grond die afgevoerd wordt zelf leemstenen te maken bijvoorbeeld. Zo wordt bouwafval tot een minimum herleid. Bij de productie wordt tijdelijk gebruikgemaakt van zonnepanelen op het dak van een stuk van de hoeve dat voorlopig niet wordt afgebroken. Als de spouwisolatie is gekozen voor vlasisolatie uit Nederland. Een lokale fruitboer plant vlas tussen zijn fruitbomen. Dat kan onder andere gebruikt worden voor de productie van linnen en isolatie.

4.4.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

Men wil het gezuiverd afvalwater gebruiken voor toepassingen die nu niet toegelaten zijn. De integratie van de helofytenfilter voor de zuivering van het huishoudelijk afvalwater botst momenteel met de huidige wetgeving omtrent riolering m.b.t. de lozing van het teveel aan gezuiverd afvalwater. Het gebouw is namelijk gelegen in centraal gebied en moet dus verplicht aangesloten worden op de openbare riolering. Een IBA waarbij gezuiverd afvalwater geloosd wordt in de riolering is verboden. De architect zou graag het overtollige gezuiverde afvalwater ter plaatse houden maar ook dit is wettelijk niet toegelaten. Ook lozing naar openbaar domein via een infiltratiebuis mag niet. Het is m.a.w. nog niet duidelijk waar het te veel aan gezuiverd afvalwater geloosd mag worden.

Technische knelpunten

Het is niet gemakkelijk om vraag en aanbod van water correct in te schatten omwille van de klimaatverandering en het flexibel programma dat het gebouw kan bevatten: het watergebruik van de eventuele herbestemmingsmogelijkheden is onzeker.

Het is een uitdaging om de hellende groendaken zo efficiënt mogelijk uit te voeren in functie van koeling.

Het is opletten geblazen voor de sterke opduwende kracht van het grondwater versus de kuip, gezien deze zich onder de patio bevindt.

In het water van de filter staan 2 moerascipressen. Welk effect zij hebben op de filter moet nog worden onderzocht.

Organisatorische knelpunten

Subsidiekanalen voor onderzoek van dit concept zouden goed van pas komen. Het is ook niet evident om de juiste partners voor dit onderzoek te vinden.

4.5 Eengezinswoning in Zottegem

Deze alleenstaande gezinswoning bevindt zich in een overstromingsgevoelig gebied. De klant koos om volledig off-grid te gaan met het waterverhaal.

Projectfiche

- **Opdrachtgever:** particulier
- **Architect/ontwerper:** BAST architects & engineers
- **Studiebureau technieken:** BAST architects & engineers
- **Uitvoerder:** Green-YD, Canopy, Waterlight, Declair Houtconstructies, Multitechniek



Dit is een uniek project waarbij de waterkringloop op een volledig natuurlijke wijze gesloten zal zijn. De doelstelling is om zo weinig mogelijk stadswater te gebruiken en daarvoor zullen de nieuwste technieken en ontwerpinzichten worden aangewend. Het dak van de woning zal ingezet worden als afvalwaterzuivering.

4.5.1 Projectomschrijving

Ecologische impact van het project

Het betreft een gezinswoning voor 5 personen waar de klant graag off-grid wil wonen. Het project is gelegen in overstromingsgevoelig gebied langs de Traveinsbeek. In de onmiddellijke omgeving wordt de noordelijke perceelsgrens gevormd door de Wurmendries. Achter de straat ligt een weide op een helling. De oostelijke grens raakt aan een wigvormig perceel dat enkel gebruikt wordt als toegang om de Traveinsbeek over te steken in functie van het achterliggend weiland. De Traveinsbeek overstroomt af en toe en de straatriolering kan de afvloeit van het water van de helling niet voldoende bufferen. Daarom is de woning gefundeerd op palen.

De intentie van dit project is het systeem op kleine schaal te testen en dan vervolgens op te schalen naar omvangrijkere projecten.

Er wordt gestreefd naar een combinatie van deze waterbewuste technieken:

- Beperking van het waterverbruik
- Hergebruik van het afvalwater
- Hergebruik van het hemelwater
- Infiltratie van het overtollig hemelwater

Innovatieve impact van het project

Vernieuwend aan dit project is dat de waterkringloop volledig gesloten wordt en dat dit op een organische manier gebeurt. Ondanks de overstromingsproblematiek is de woning grotendeels zelfvoorzienend dankzij het gebruik van het dak als 5e gevel en als grijswaterzuivering. Dit is een bijzondere keuze die ook in andere projecten van pas kan komen als voorbeeld van opschaling, serieel gebruik of in combinatie met andere organische oplossingen (zoals een groengevel).

Winsten voor mens en milieu

Door de waterbesparende maatregelen en het vele hergebruik, is dit een quasi autarisch concept. Het is m.a.w. zowel circulair als zelfvoorzienend. Dit brengt heel grote winsten met zich mee, zowel voor de mens als voor het milieu.

4.5.2 Gebruikte technieken

Verschillende waterbewuste technieken worden in dit project gecombineerd om tot een off-grid waterconcept te komen.

Beperking van het waterverbruik

Er worden 2 composttoiletten geïnstalleerd: biologische processen zetten de ontlasting om in organisch compost. Dit is een droog systeem, er komt geen water aan te pas. Bijgevolg wordt er noch water verbruikt, noch water geloosd.

De douches zijn uitgerust met spaardouchekoppen.

De kranen zijn uitgerust met bruismondstukken en zelfsluitende kranen.

Hergebruik van het grijs water

Het grijs afvalwater wordt gezuiverd zodat de bewoners het kunnen hergebruiken als sanitair water. Daarvoor wordt een individuele behandelingsinstallatie (IBA) geplaatst, gedimensioneerd op 5 IE. In geen geval mag de IBA in een dieptepunt met overstromingsgevaar worden geplaatst, daarom komt de IBA op het dak van de woning. De helofytenfilter is op maat gemaakt en door de aannemer gedimensioneerd.

De zuivering van het huishoudelijk afvalwater gebeurt in volgende stappen:

- De voorbehandeling: het influent wordt via een pomp opgevangen in een vat (vetafscheider). Hier bezinken de vaste bestanddelen of lossen ze op. Vetten en oliën worden gescheiden.
- Een pomput (met een pomp met schoepen om te verhakselen) stuwt het water naar het percolatierietveld op het dak.
- De biologische zuivering gebeurt via een percolatierietveld op het dak van de woning (+/- 10 m² ruimtebeslag en 1,4 m diep).
- De nabehandeling: het effluent wordt verder gezuiverd tot sanitair water (douches, wasmachine, onderhoud en eventueel tuinbevloeiing) door een drietrapsfilter.

Al het grijs water van bad, douche, lavabo, wasmachine, uitgietskaf, keuken (zonder vaatwasser), ... wordt verzameld in een eerste put met vetafscheider. De overloop gaat naar een pomput, van daaruit wordt het afvalwater opgepompt naar het percolatierietveld op het dak. Het gezuiverd afvalwater wordt opnieuw verzameld in een opvangbak (buis Ø315) onderaan het percolatierietveld met frequentiegestuurde pomp en beluchter (gravitair was niet mogelijk). Het gezuiverd afvalwater gaat naar de hemelwaterput.

Het gezuiverd afvalwater wordt opnieuw verzameld in een opvangbak op het dak. Deze is voorzien van een drainagepomp (met verticale vlotter) in een 315 mm buis, gecombineerd met een beluchterpomp. Het gezuiverd afvalwater wordt zo naar de hemelwaterput (10.000 l) verpompt.

In het percolatieveld is ook een waterspuwer voorzien voor als het te hard regent. In principe is deze overbodig want het percolatieveld kan 750 l/dag verwerken. Het dak heeft een noodoverloop naar het terrein (vrije uitloop). Water van het dak (groendak, dakterras,...) gaat naar dezelfde hemelwaterput.

Het water in deze hemelwaterput wordt vervolgens via een hemelwatermanager opgepompt en via een drietrapsfilter (geen uv) hergebruikt, behalve voor de toiletten en ook niet als drinkwater. Er is ook een buitenkraan geïnstalleerd.

Als de hemelwaterput leeg is, schakelt de watermanager automatisch over naar leidingwater. Dit systeem is Belgaqua gekeurd. De overloop van de hemelwaterput gaat naar een wadi. Deze heeft geen overloop gezien de overstromingen. Al het water blijft bijgevolg op het terrein en circuleert in de woning of infiltreert gravitair in de bodem of naar de beek, gezien de sponsachtige ondergrond.

Hergebruik en infiltratie van hemelwater

Het dak van de woning wordt deels ingericht als intensief groendak, meer bepaald als groentetuin. Die vermindert de reflectie van de zon en heeft daardoor een gunstig effect op het opwarmen van de omgeving. Daarnaast heeft een groendak ook een bufferende functie: het hemelwater dat op het dak valt, wordt door de (sedum)beplanting opgehouden en vertraagd afgevoerd naar de hemelwaterput (+10.000 l). Dit is dezelfde put waarin het gezuiverd afvalwater terechtkomt. Het dakdichtingsmateriaal is zo gekozen dat er geen partikels in het water terechtkomen (retentiedak principe met TPO).

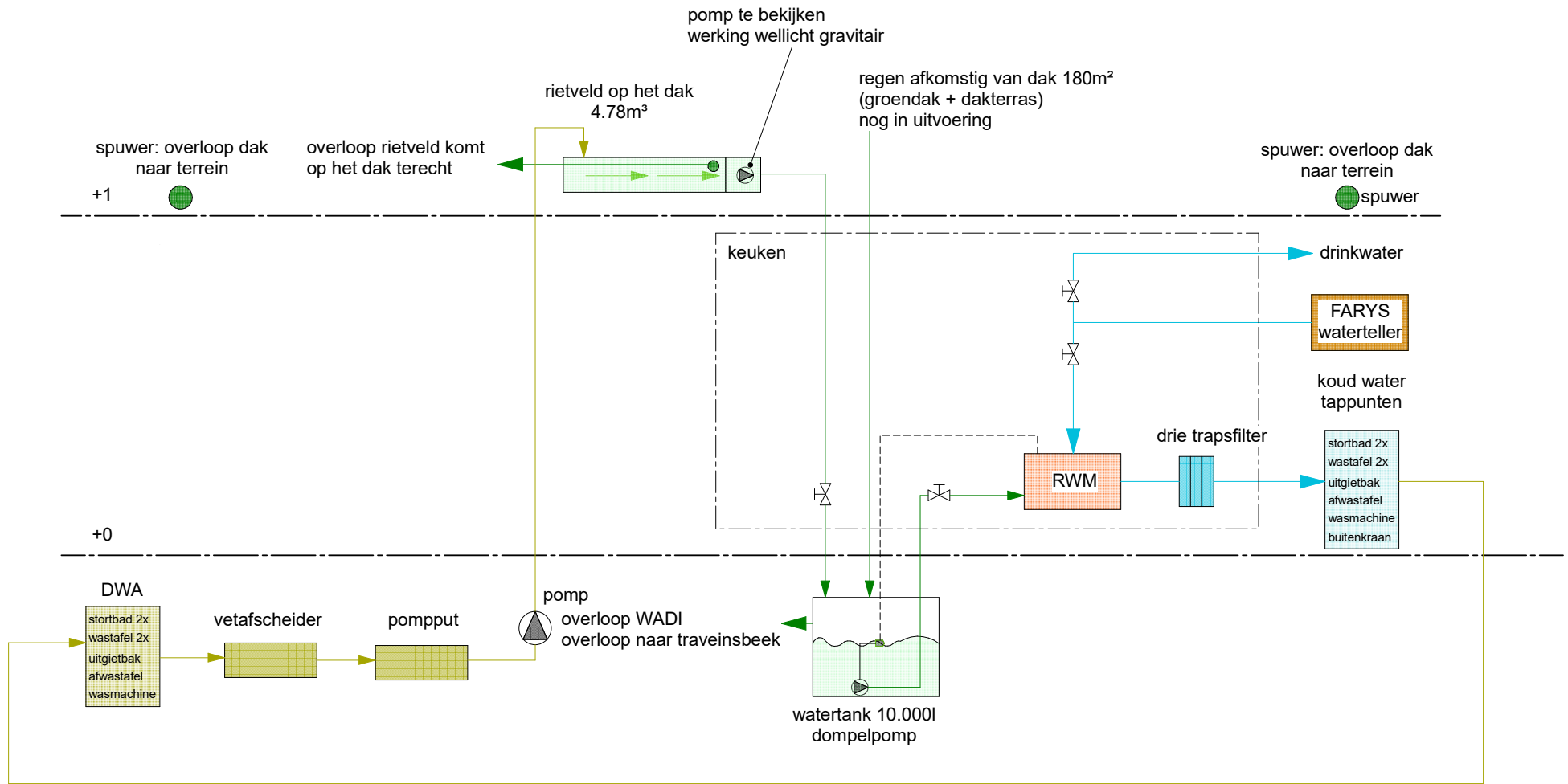
Het hemelwater afkomstig van de niet-groendaken wordt ook opgevangen en gebufferd in de hemelwaterput. Samen met het gezuiverd afvalwater wordt het aangewend voor huishoudelijk gebruik, daarvoor wordt binnen een tweede circuitinstallatie voorzien. De bewoners gebruiken enkel biologisch afbreekbare schoonmaakmiddelen.

De buitenaanleg gebeurt met waterdoorlatende verharding. Op de plaatsen waar alleen een niet waterdoorlatende verharding mogelijk is, zal het water natuurlijk afvloeien via naastliggende groenzones.

Om de bodemkwaliteit te verbeteren worden middelhoogstammige bomen met aangepast wortelstelsel parallel aan de straat ingeplant.



Hydraulisch schema



Kostprijs

Voor de CAPEX moeten we rekening houden met een totaalprijs van 28.400 €. Die kunnen we opsplitsen in onderstaande onkosten voor deze eengezinswoning:

- Studie 6.500 €
- Watermanager 3.000 €
- Leidingwerk 4.000 €
- Putten 10.000 €
- Pompen 1.300 €
- Percolatierietveld 3.500 €

Voor het onderhoud of de OPEX moeten we rekenen op zo'n 850 à 1.100 € of zo'n 3 à 4 % van de installatiekost per jaar. De pompen vergen onderhoud, de vetafscheider moet worden geledigd. Gezien het beperkte volume is in dit project bewust gekozen voor een dompelpomp en geen jet- of opvoerpomp zodat het onderhoud eenvoudig en manueel kan gebeuren via het mangat of de open buis. Pompen kunnen ook via een app gemonitord worden. Voor meer complexe projecten kan men best een onderhoudscontract afsluiten. Het percolatierietveld vraagt nauwelijks onderhoud, m.u.v. het jaarlijks snoeien van de beplanting. Het elektriciteitsverbruik van de opvoerpomp is sowieso minimaal.

Het geheel is tot stand gekomen vanuit een ecologische of autarkische ideologie. Daarom werd geen haalbaarheidsstudie gemaakt. Voor eengezinswoningen is dit principe om kostprijsredenen eerder uitzonderlijk. Voor meergezinswoningen en groepswoonbouw is het dan wel weer haalbaar. Bast gaat na of deze methode eventueel kan opgeschaald worden op masterplanniveau, bijvoorbeeld voor cohousing of sociale woonwijken.

Energie

Ook op het vlak van energie wordt zo veel mogelijk aan zelfvoorziening gedaan. Naast het waterverhaal worden ook volgende energetische ingrepen toegepast:

- Beperken van de energiebehoefte door energiebesparende maatregelen
- 18-20 PV panelen (voorlopig geen batterij)
- Massakachel met eigen houtvoorziening en CO₂-filter
- Zonnecollectoren voor het sanitair warm water
- Warmtepomp als back-up (om pieken op te vangen)

Andere technieken

Dit gebouw wordt bovendien circulair, met prefab standaard CLT constructies en circulaire verbindingstechnieken,... Hierdoor kan het later als grondstoffenbank voor andere projecten worden gebruikt.

4.5.3 Knelpunten

Juridische knelpunten

Voor en tijdens de uitvoering van de werken werden geen knelpunten ervaren. De vergunning werd op klassieke manier ingediend en bekomen. Het concept werd in het ingediende rioleringsplan opgenomen en dit werd aanvaard.

Het ontwerp voldoet echter niet helemaal aan de regelgeving. Dit waren de knelpunten:

- Aansluitplicht van het afvalwater in centraal gebied
- Zuivering via IBA met lozing op riolering in centraal gebied mag niet
- Effluent IBA mag niet gebruikt worden voor tuin of lozing naar beek
- Geen scheiding hemelwater en afvalwater door vermenging gezuiverd grijs water en hemelwater

Dit zal nog verder bekeken worden met de bevoegde instanties. Initieel was voorzien om wateranalyses uit te voeren maar omwille van een lek in de IBA kon dit niet uitgevoerd worden.

Er kunnen nog knelpunten ontstaan bij de keuring van de drinkwaterinstallatie en de riolering omwille van bovenstaande redenen.

Technische knelpunten

Er zijn geen echte technische knelpunten ervaren voor het ontwerp en de uitvoering van dit project. Toch stellen zich enkele vragen:

- De pompkeuze in functie van de complexiteit van dit systeem en een noodaggregaat indien de elektriciteit uitvalt.
- Er is een buffer in het grijs watercircuit beneden voorzien om het eerste water op te vangen, maar wat als de buffer vol is?

Tijdens de opvolging van dit project werd een lek vastgesteld in de IBA waardoor men geen gebruik heeft kunnen maken van gezuiverd afvalwater tijdens de opvolging van dit project.

Organisatorische knelpunten

Aangezien er geen precedentes zijn, is het niet eenvoudig een aannemer te vinden die voldoende kennis en expertise in huis heeft om dit systeem uit te voeren. Een intensieve opvolging is nodig.

