

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

BEHEER VAN REGENWATER
OP HET PERCEEL EN IN DE
OPENBARE RUIMTE

LENTE 2023

Hergebruik en recyclage van water



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

Stéphan TRUONG
écorce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE



- ▶ Begrijpen van de principes voor het **hergebruik** van regenwater in het gebouw
- ▶ Begrijpen van de principes voor de **recyclage** van grijs water
- ▶ Leren hoe een systeem voor het hergebruik van regenwater optimaal kan worden **gedimensioneerd**



HERGEBRUIK VAN REGENWATER

- ▶ **Waarom regenwater hergebruiken?**

- ▶ Voor welke doeleinden?
- ▶ Hoe het hergebruik optimaliseren?
- ▶ Hergebruiktank - buffertank - GRWB
- ▶ Statische dimensionering
- ▶ Dynamische dimensionering

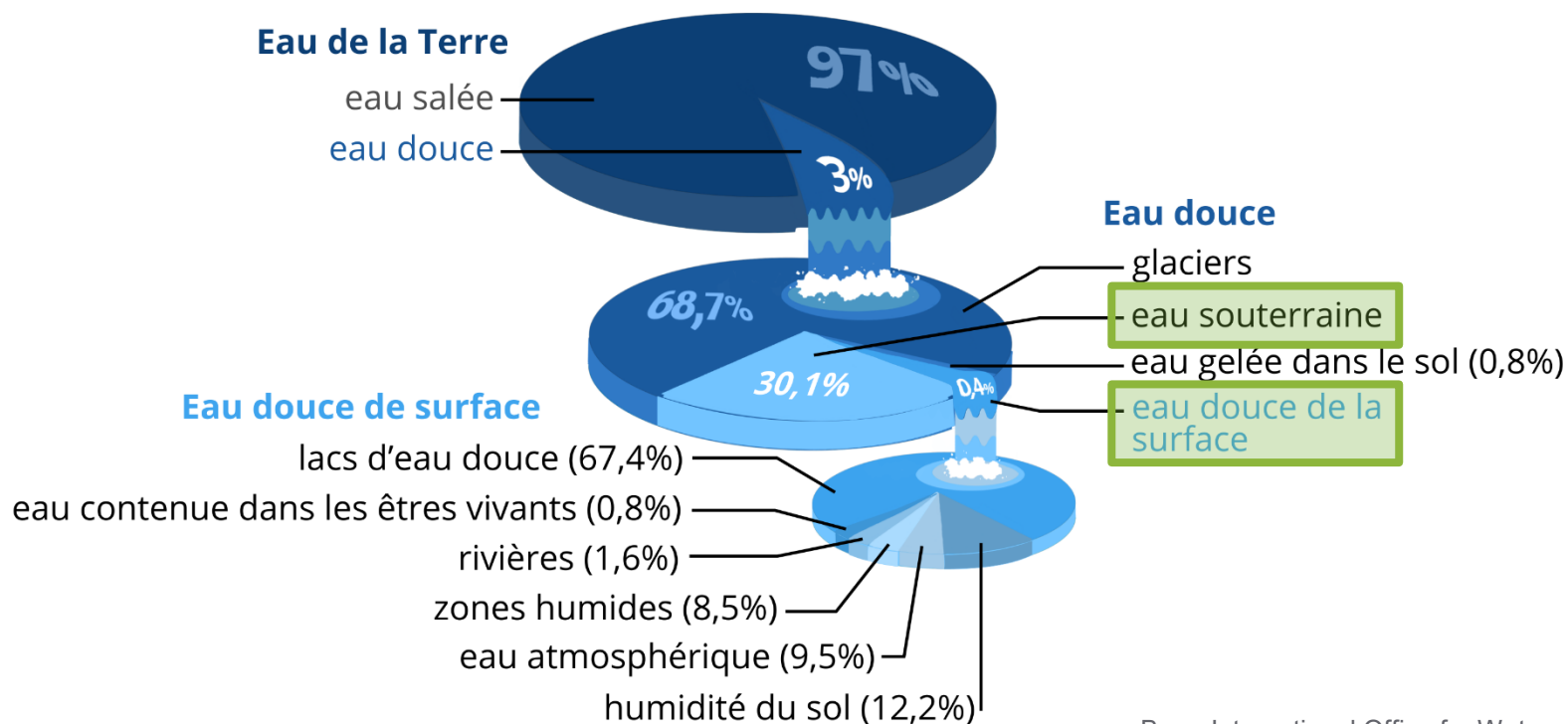
RECYCLAGE VAN GRIJS WATER



WAAROM REGENWATER HERGEBRUIKEN?

Het aandeel van zoet water op aarde

Minder dan 1 % van het water op aarde
kan gebruikt worden door de mens



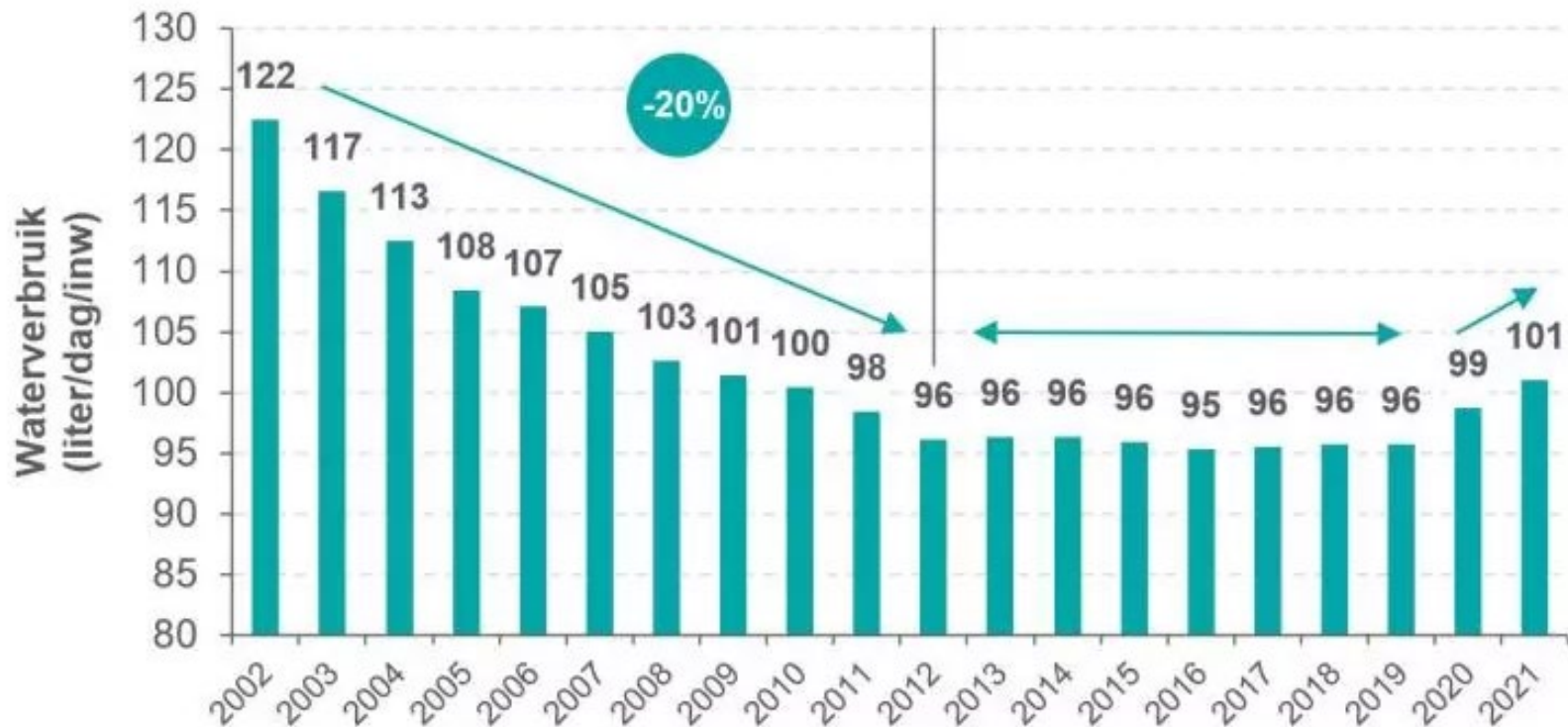
Bron: International Office for Water



WAAROM REGENWATER HERGEBRUIKEN?

De behoeften zo veel mogelijk beperken!

Verbruik van leidingwater door huishoudens (2002-2021)



Bron: [Water en aquatisch milieu: stand van zaken](#)
Leefmilieu Brussel op basis van gegevens van Vivaqua en Statbel



WAAROM REGENWATER HERGEBRUIKEN?

Verbruik van leidingwater

62 mln. m³/jaar waarvan



73 %



23 %



1 %



3 %

2 tot 3 %

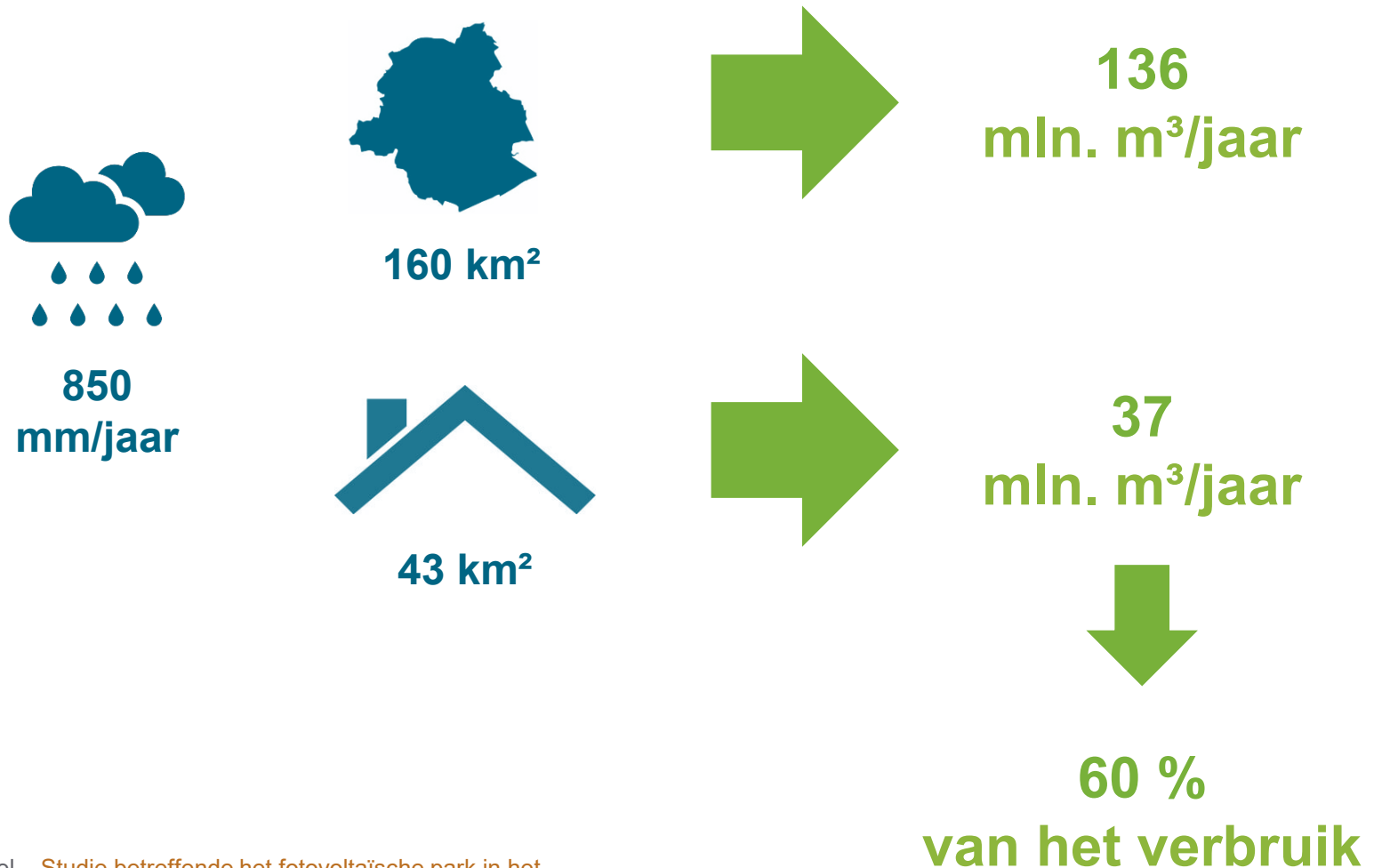
wordt gewonnen op het Brusselse grondgebied (Zoniënwoud en Ter Kamerenbos)

Bron: [Leefmilieu Brussel](#) – Cijfers van 2021



WAAROM REGENWATER HERGEBRUIKEN?

Regenwater als natuurlijke hulpbron



Bron: Brugel – [Studie betreffende het fotovoltaische park in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest](#) – 2020



De reglementaire verplichtingen

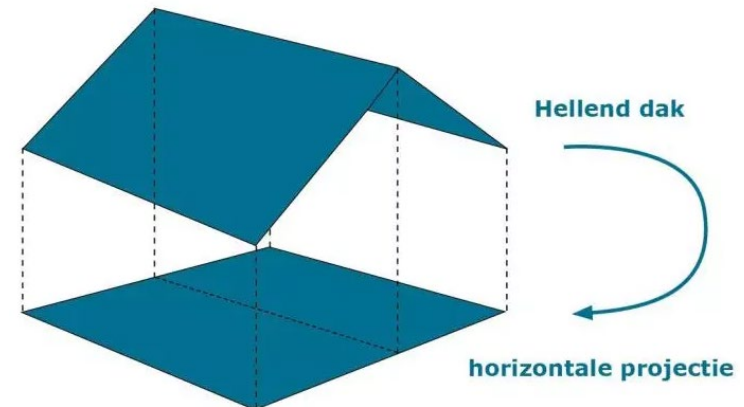
GSV

- Nieuwbouw

MV

- Bouw van een nieuw gebouw of een afbraak – heropbouw
- Verbouwing van een bestaand gebouw waardoor het minstens 20 m² meer grondoppervlakte zal innemen;
- Aanpassing van het opvangsysteem om water van het dak op te vangen

MINSTENS 33 l/m²

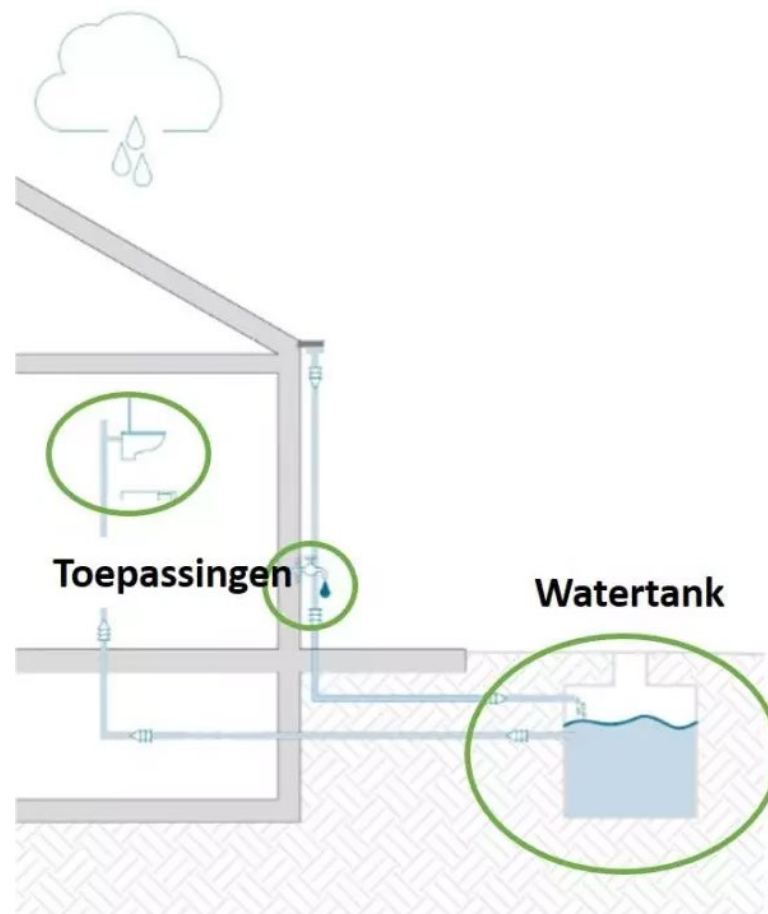
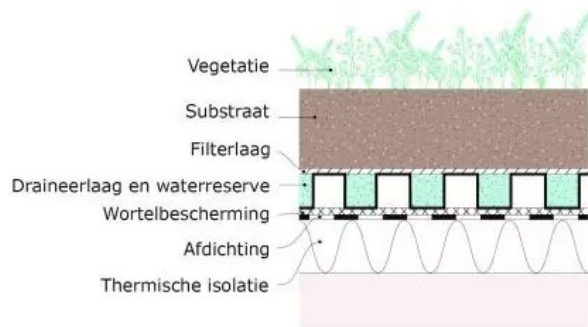


WAAROM REGENWATER HERGEBRUIKEN?

De reglementaire verplichtingen

MV

- Aansluiting van minstens één buitenkraan en 1 of meerdere wc's
- Groendak met substraat > 10 cm en zonder rekening te houden met nuttige waterreserve van minstens 8 l per m²



Zie [Het regenwater beheren: uw verplichtingen](#) en [Regenwater en milieuvergunningen](#)



HERGEBRUIK VAN REGENWATER

- ▶ Waarom regenwater hergebruiken?
- ▶ **Voor welke doeleinden?**
- ▶ Hoe het hergebruik optimaliseren?
- ▶ Hergebruiktank - buffertank - GRWB
- ▶ Statische dimensionering
- ▶ Dynamische dimensionering

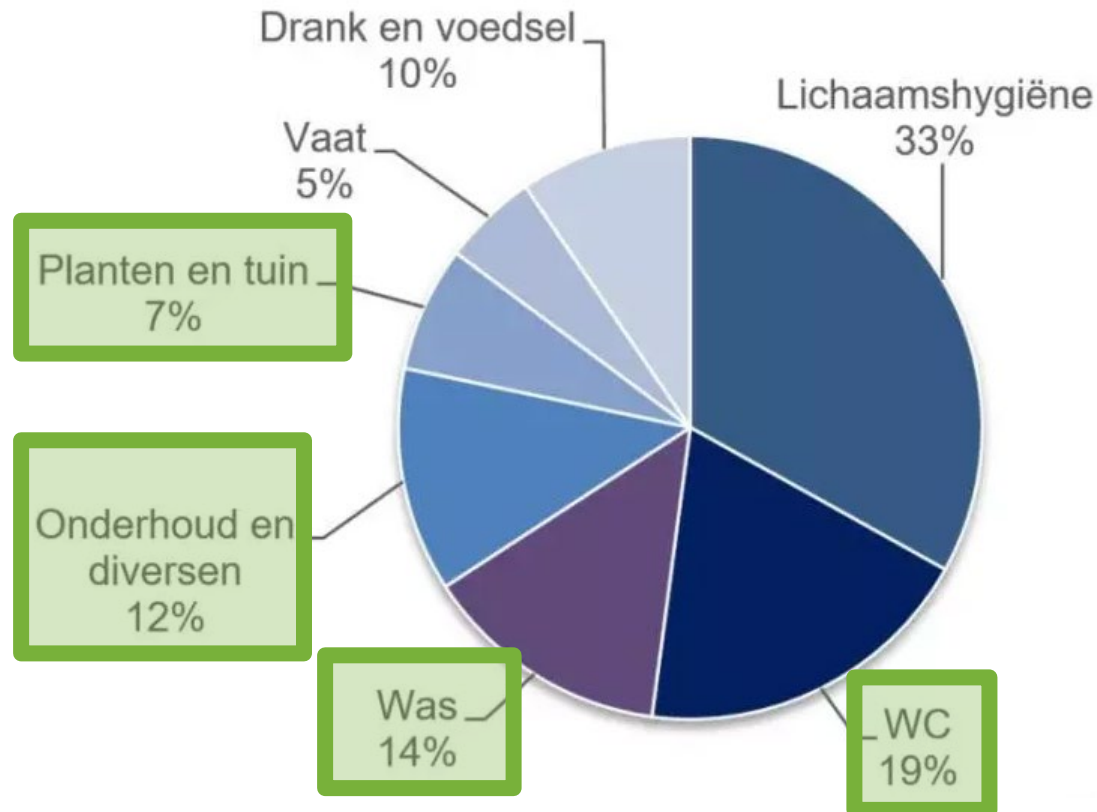
RECYCLAGE VAN GRIJS WATER





Alternatieven om aan behoeften te voldoen

Voor 50 tot 60 % van de huishoudelijke behoeften is er geen drinkwater nodig



Source/bron: VMM, 2018





Alternatieven om aan behoeften te voldoen

Variërend verbruik in de tertiaire sector!

Voor potentieel 60 tot 80 % van de behoeften is er geen drinkwater vereist

				
Kantoor /handels- zaak		15 l/dag/ persoon	-	V A R I E R T S T E R K
School		10 l/dag/ persoon	-	
Kinderdag- verblijf		15 l/dag /volwas- sene	8 l/dag/kind	



HERGEBRUIK VAN REGENWATER

- ▶ Waarom regenwater hergebruiken?
- ▶ Voor welke doeleinden?
- ▶ **Hoe het hergebruik optimaliseren?**
- ▶ Hergebruiktank - buffertank - GRWB
- ▶ Statische dimensionering
- ▶ Dynamische dimensionering

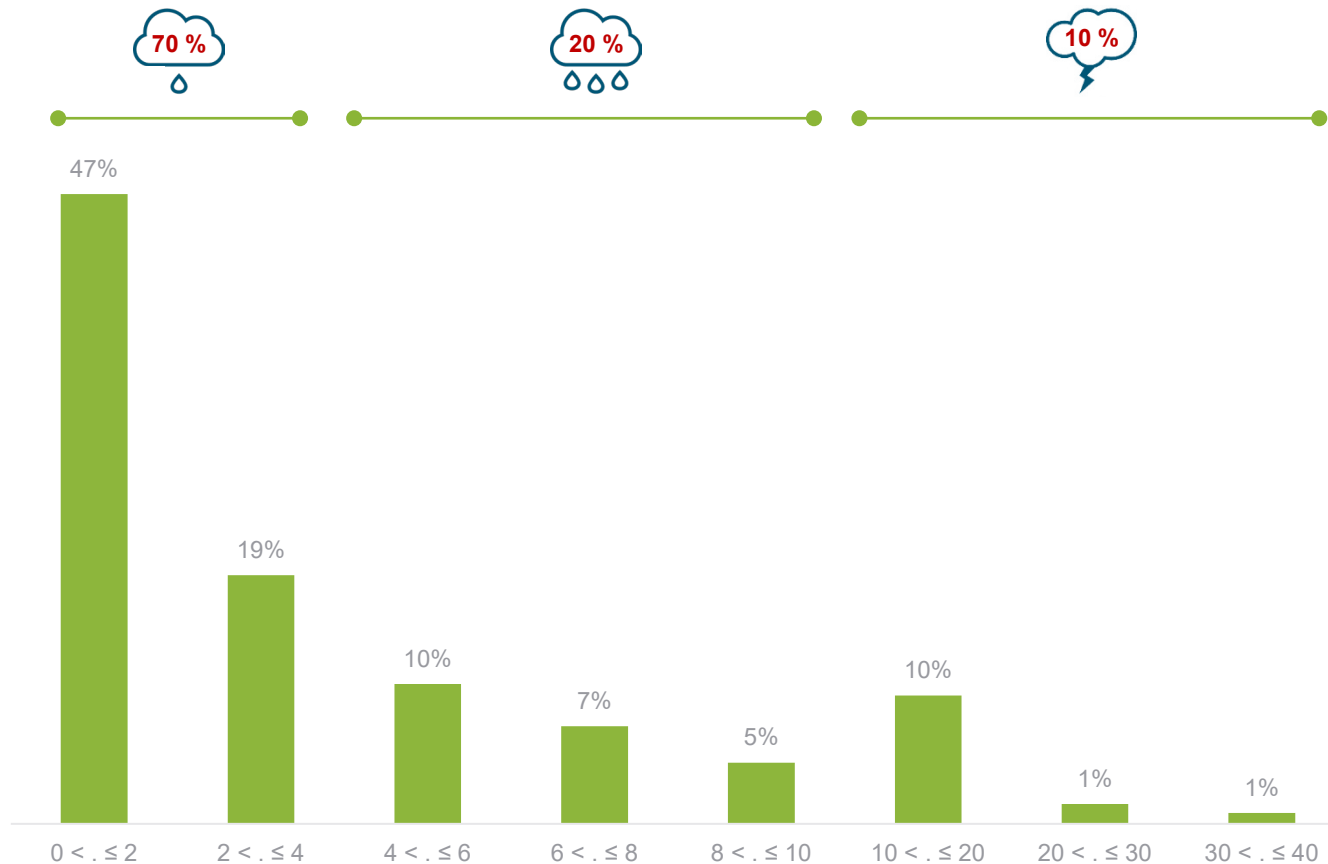
RECYCLAGE VAN GRIJS WATER



14 HOE HET HERGEBRUIK OPTIMALISEREN?

Gebruik van regenwater om aan regelmatige behoeften te voldoen

- Het regent gemiddeld 190 dagen/jaar (50 % van de tijd) en die neerslag is als volgt verdeeld:



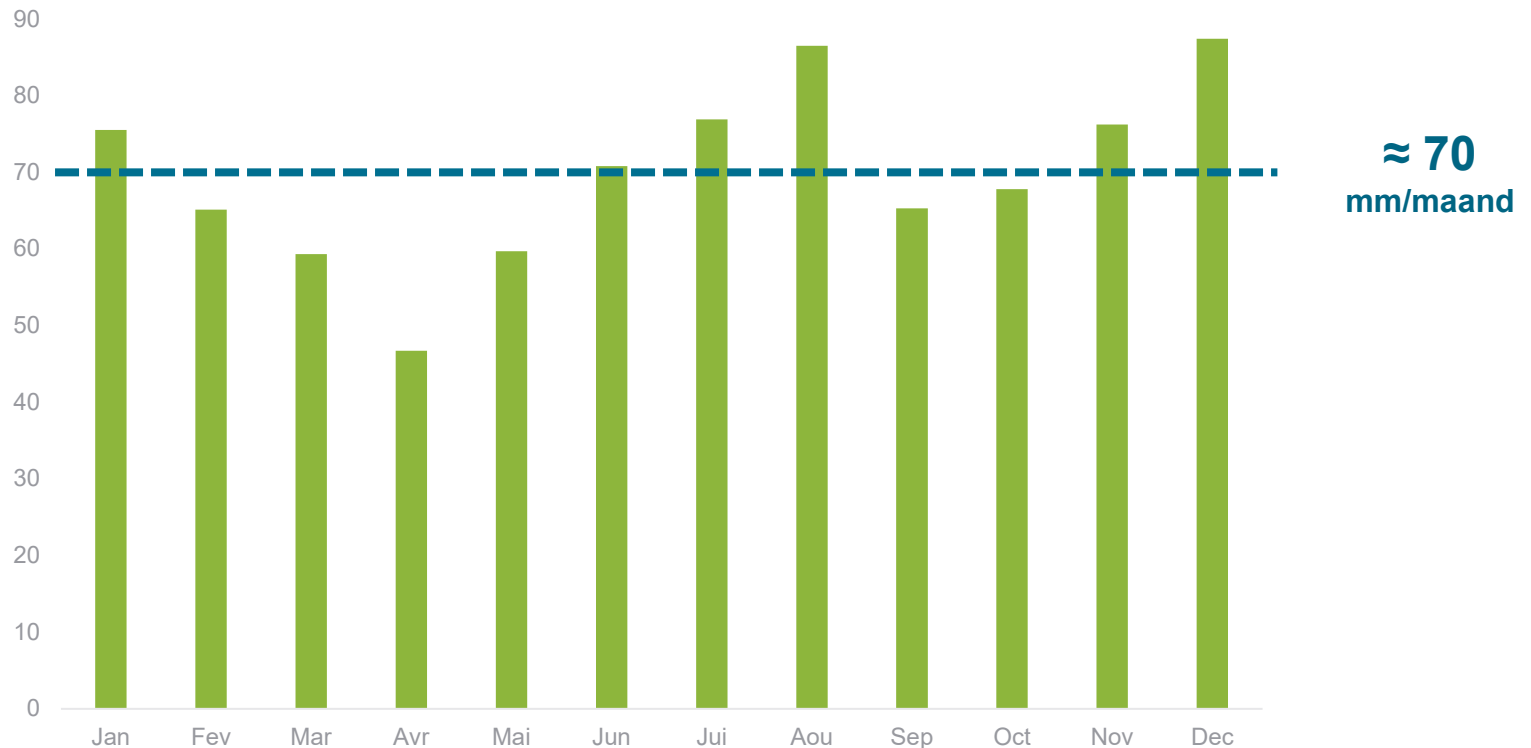
Verdeling van de gemiddelde dagelijkse neerslag in het station van Ukkel per type regenbui (gegevensbron: www.flowbru.be – Gemiddelden 2012 - 2021)



15 HOE HET HERGEBRUIK OPTIMALISEREN?

Gebruik van regenwater om aan regelmatige behoeften te voldoen

- Aangezien de pluviometrie redelijk uniform is, wordt aangeraden tappunten aan te sluiten met **een relatief regelmatig verbruik in de tijd.**



Gemiddelde maandelijkse neerslag in het station van Ukkel (gegevensbron: KMI - Normalen 1991-2020)



16 HOE HET HERGEBRUIK OPTIMALISEREN?

De dimensionering moet gebeuren op basis van:

- ▶ 1. het **opvangpotentieel** EN ...

Het opvangpotentieel is afhankelijk van de jaarlijkse pluviometrie, van de dakoppervlakten, van de helling en de oriëntatie van het dak, van het type dakbedekking (groendak of ander dak...), van het rendement van de filter(s). Deze factoren bepalen het te voorziene **tankvolume**.

- ▶ 2. ... van het **gebruikspotentieel** in het gebouw.

Het gebruikspotentieel is afhankelijk van de tappunten in het gebouw en van het verbruik (verbonden aan het aantal personen, aan het - al dan niet waterbesparende - voorziene systeem, enz.). Deze parameter op zich heeft geen impact op het tankvolume maar wel op het **optimale aantal aan te sluiten tappunten** ...



17 HOE HET HERGEBRUIK OPTIMALISEREN?

- ▶ Niet alleen het te voorziene volume is belangrijk maar ook de optimalisering van de aangesloten tappunten. Inderdaad:

- Als er **te veel tappunten** aangesloten zijn,

zal de tank vaak leeg zijn en zal er even vaak met leidingwater moeten worden aangevuld (wat elektriciteitsverbruik met zich meebrengt voor de werking van de pomp terwijl deze leidingwater verpompt!)

zal de tank niet voldoende overlopen om het supernatant dat zich aan de wateroppervlakte vormt te verwijderen, waardoor de kwaliteit van het water minder goed zal zijn.

- Als er **te weinig tappunten** aangesloten zijn,

zal het potentieel om leidingwater door regenwater te vervangen niet volledig worden benut, wat een impact heeft op het milieu (leidingwaterverbruik en frequente lozingen van regenwater) en op economisch vlak (rendabiliteit van de installatie).



18 HOE HET HERGEBRUIK OPTIMALISEREN?

Hergebruik en dichtheid

**Hoge dichtheid**

- ▶ collectieve huisvesting
- ▶ groot kantoorgebouw
- ▶ scholen
- ▶ ...



**Niet alle tappunten
aansluiten**
**Aan de recyclage van grijs
water denken**

**Lage dichtheid**

- ▶ hypermarkten
- ▶ industriële hangaars
- ▶ ...



Andere verbruikers in de buurt?
**Mogelijkheid om er drinkwater
van te maken? (niet aangeraden)**
Het volume van de tank verlagen



HERGEBRUIK VAN REGENWATER

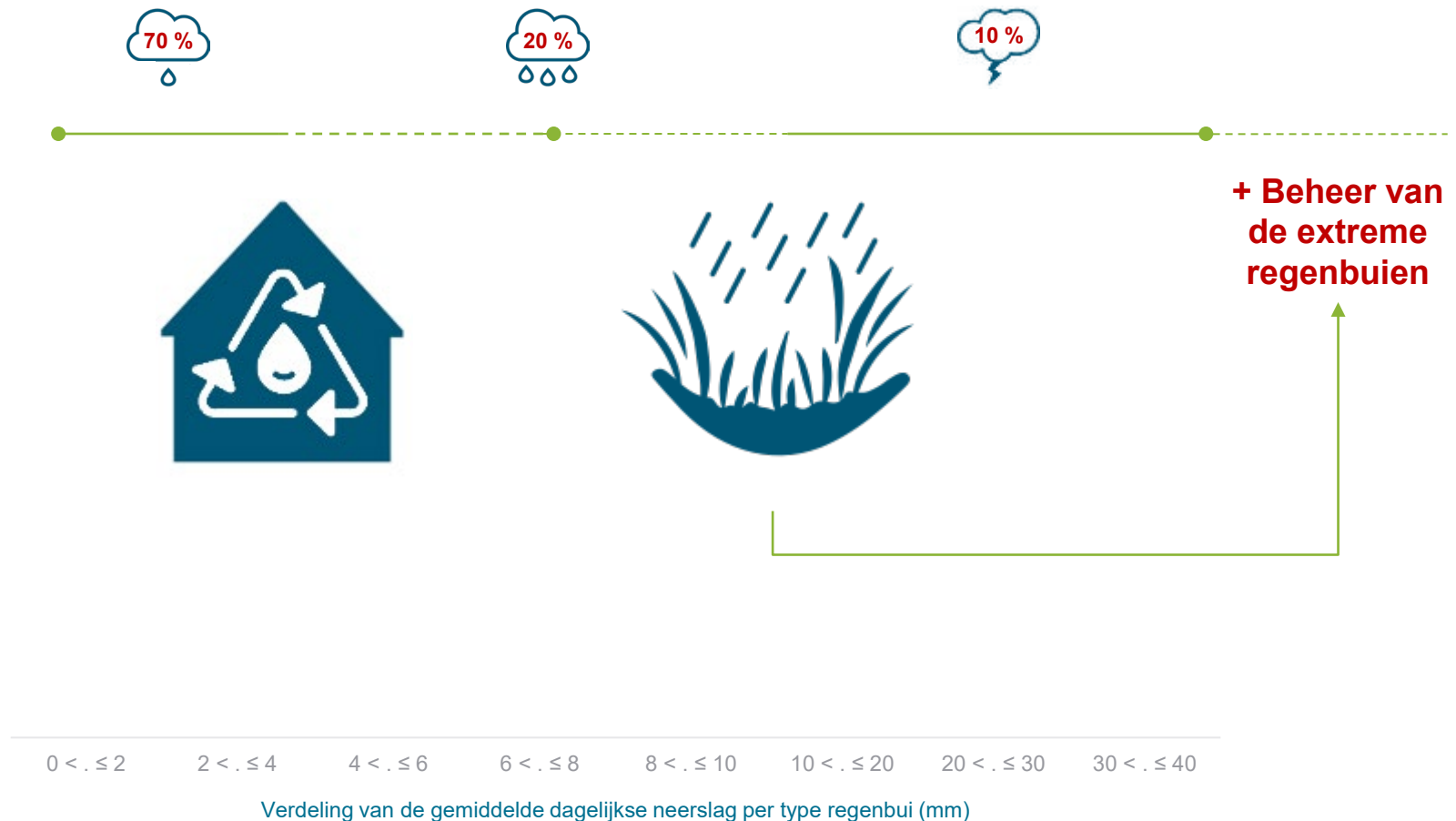
- ▶ Waarom regenwater hergebruiken?
- ▶ Voor welke doeleinden?
- ▶ Hoe het hergebruik optimaliseren?
- ▶ **Hergebruiktank - buffertank - GRWB**
- ▶ Statische dimensionering
- ▶ Dynamische dimensionering

RECYCLAGE VAN GRIJS WATER



20 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

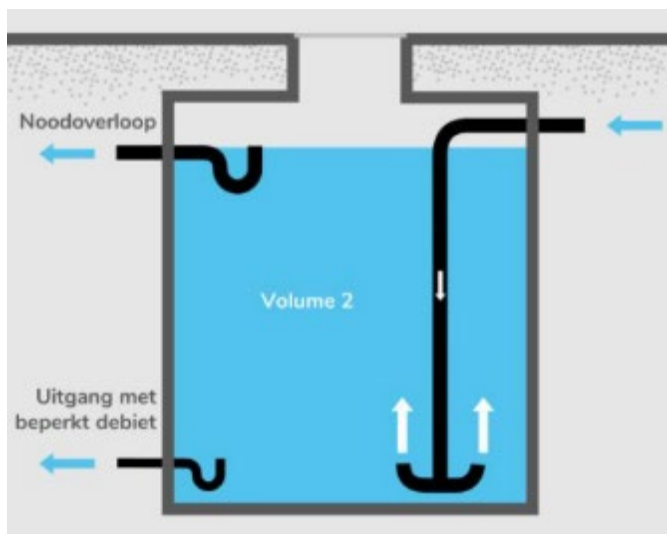
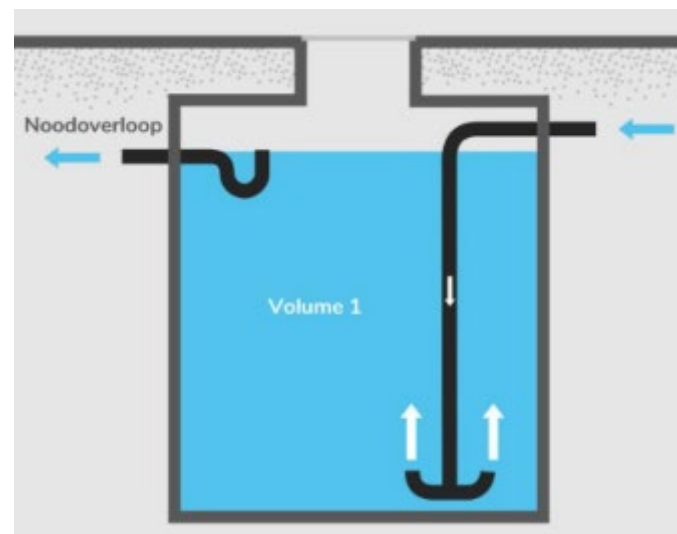
Het beheer is afhankelijk van het type regenbui



21 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

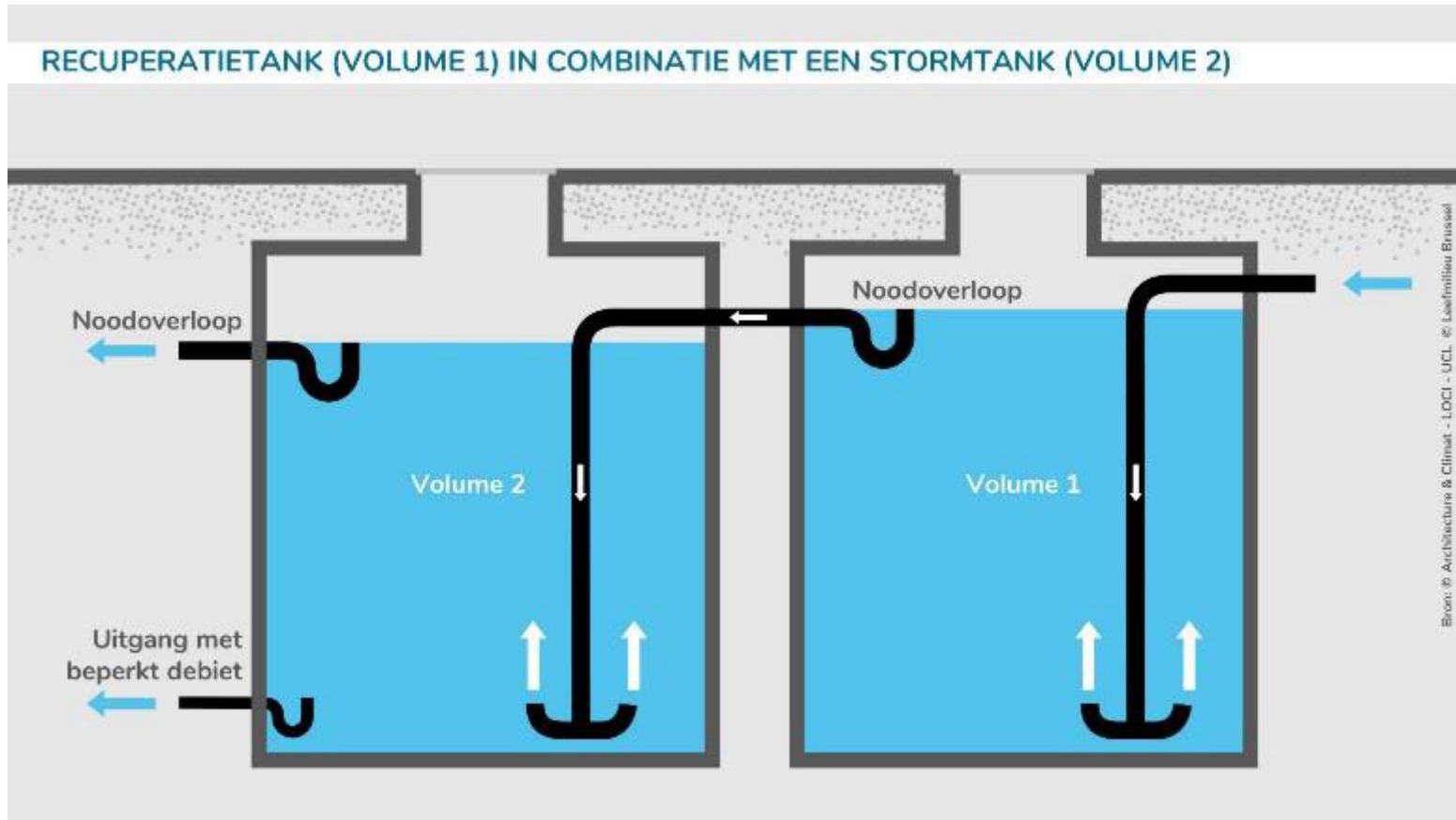
Hergebruiktank vs buffertank

- Een goed gedimensioneerde **hergebruiktank** is vaak vol of heeft in elk geval slechts een klein beschikbaar vrij volume. Deze kan dus in geen geval als buffervolume voor het beheer van stormwater worden beschouwd. De neerslag van gemiddelde of hevige regenbuien moet dus afzonderlijk worden beheerd. Hierbij wordt rekening gehouden met het regenwater afkomstig van de daken dat via de hergebruiktank loopt.

**BUFFERTANK
(STORMWATER)****HERGEBRUIKTANK**

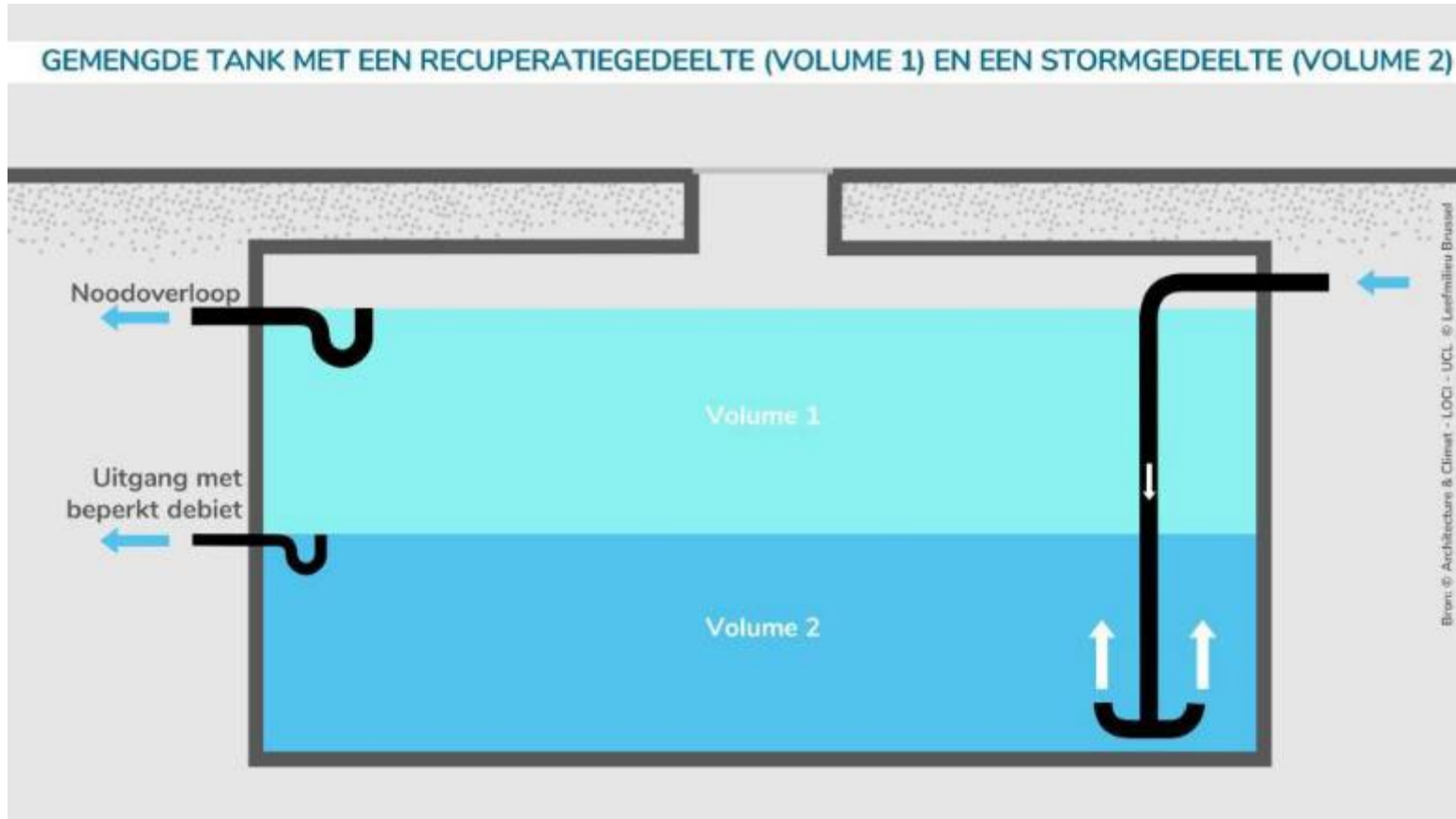
22 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Hergebruiktank + buffertank



23 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

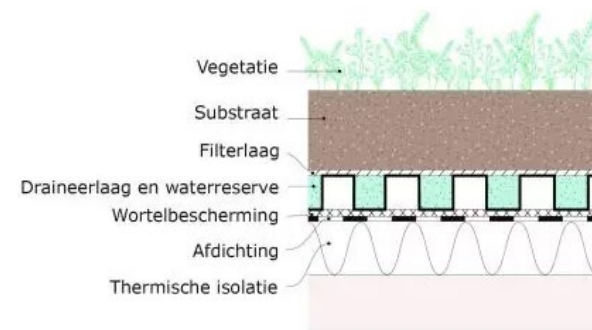
Hergebruiktank + buffertank



24 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

De prestaties inzake evapotranspiratie van een groendak zijn afhankelijk van:

- ▶ de dikte van het substraat EN
- ▶ van de waterreserve in de draineerlaag; deze moet overeenkomen met de te verlagen waterspiegel



Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale de substrat	Hauteur de lame d'eau abattue (Équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Semi-intensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Semi-intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive - Jardin suspendu	30 cm	22 mm (1 an)
Intensive - Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Intensive - Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)

5 cm → 4 mm
(2 weken)

TABLEAU INDICATIF DE LA CAPACITÉ D'ABATTEMENT EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR DE SUBSTRAT PAR TYPE

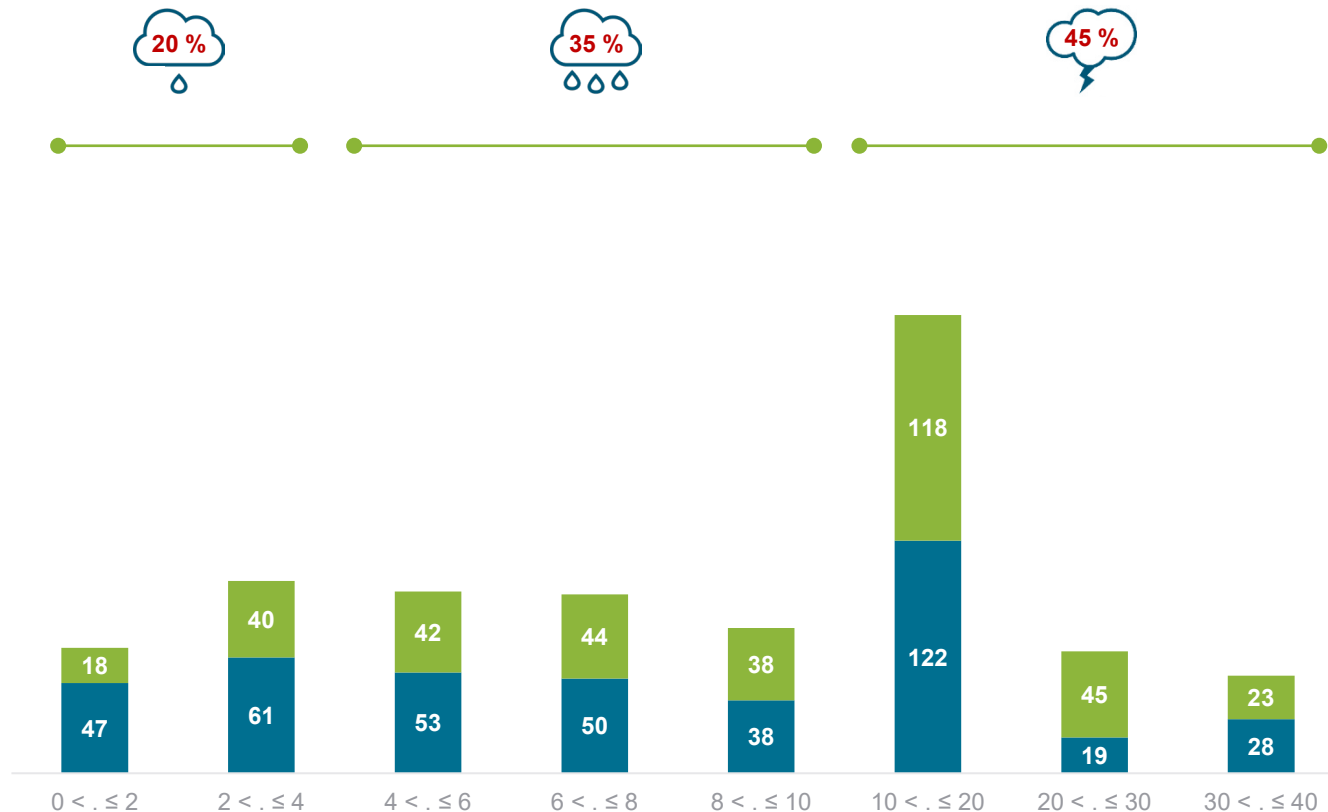
Bron: uittreksel uit de "Guide d'accompagnement pour la mise en œuvre du zonage pluvial" (maart 2018, Mairie de Paris - DPE/STEA)



25 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Moet er een hergebruiktank worden geïnstalleerd bij het plaatsen van een groendak?

- Extensief groendak met 5 cm substraat > daling van 30 % (Buildwise)



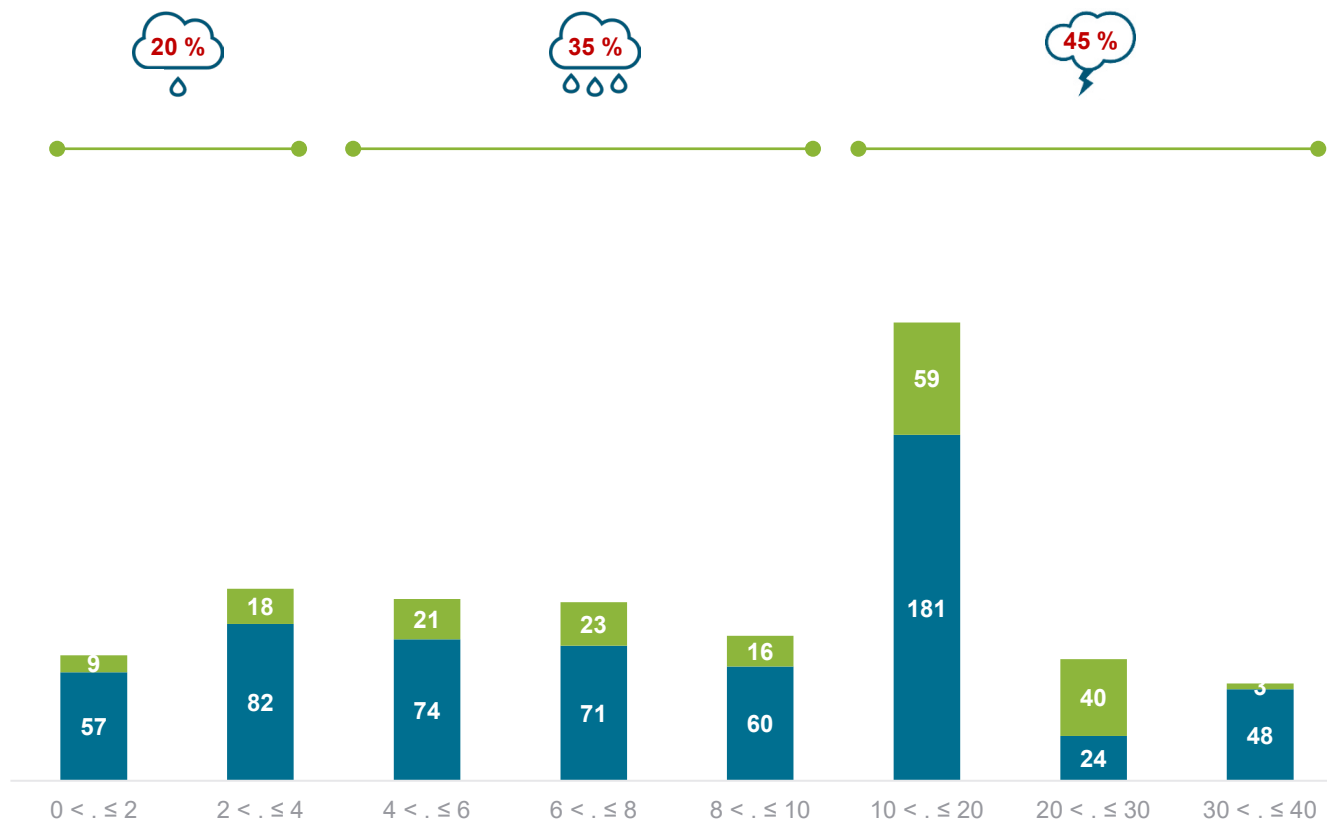
Gemiddelde jaarlijkse hoeveelheden beheerd op het dak (blauw) en afkomstig van het dak (groen)
(mm) (gegevensbron: www.flowbru.be – Gemiddelden 2012 - 2021)



26 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Moet er een hergebruiktank worden geïnstalleerd bij het plaatsen van een groendak?

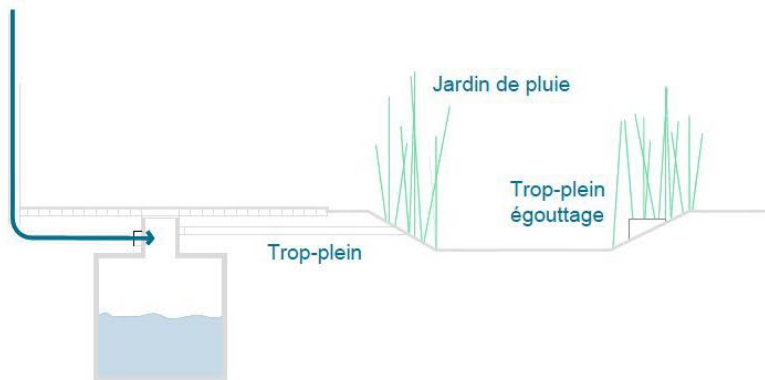
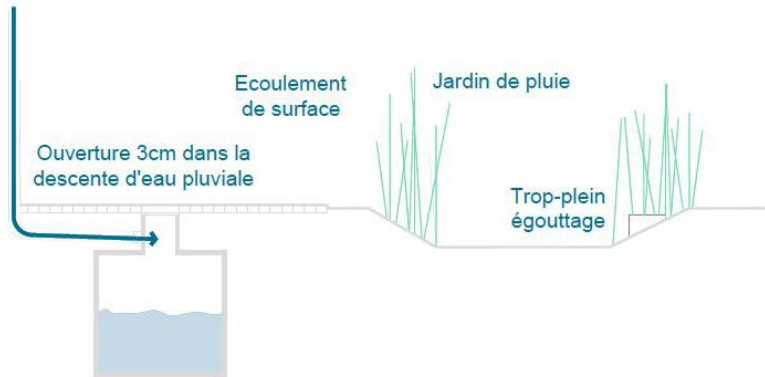
- Semi-intensief groendak met 10 cm substraat > daling van 80 %



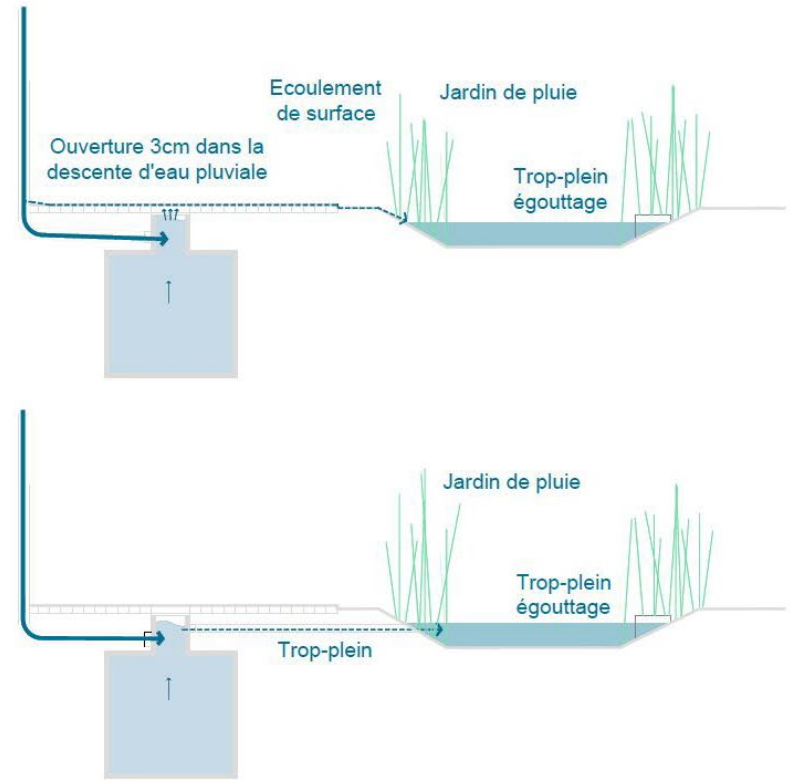
Gemiddelde jaarlijkse hoeveelheden beheerd op het dak (blauw) en afkomstig van het dak (groen)
(mm) (gegevensbron: www.flowbru.be – Gemiddelden 2012 - 2021)



Eerste werkvoorstellen voor openluchtbeheer in combinatie met een tank



PAR TEMPS SEC



PAR TEMPS HUMIDE



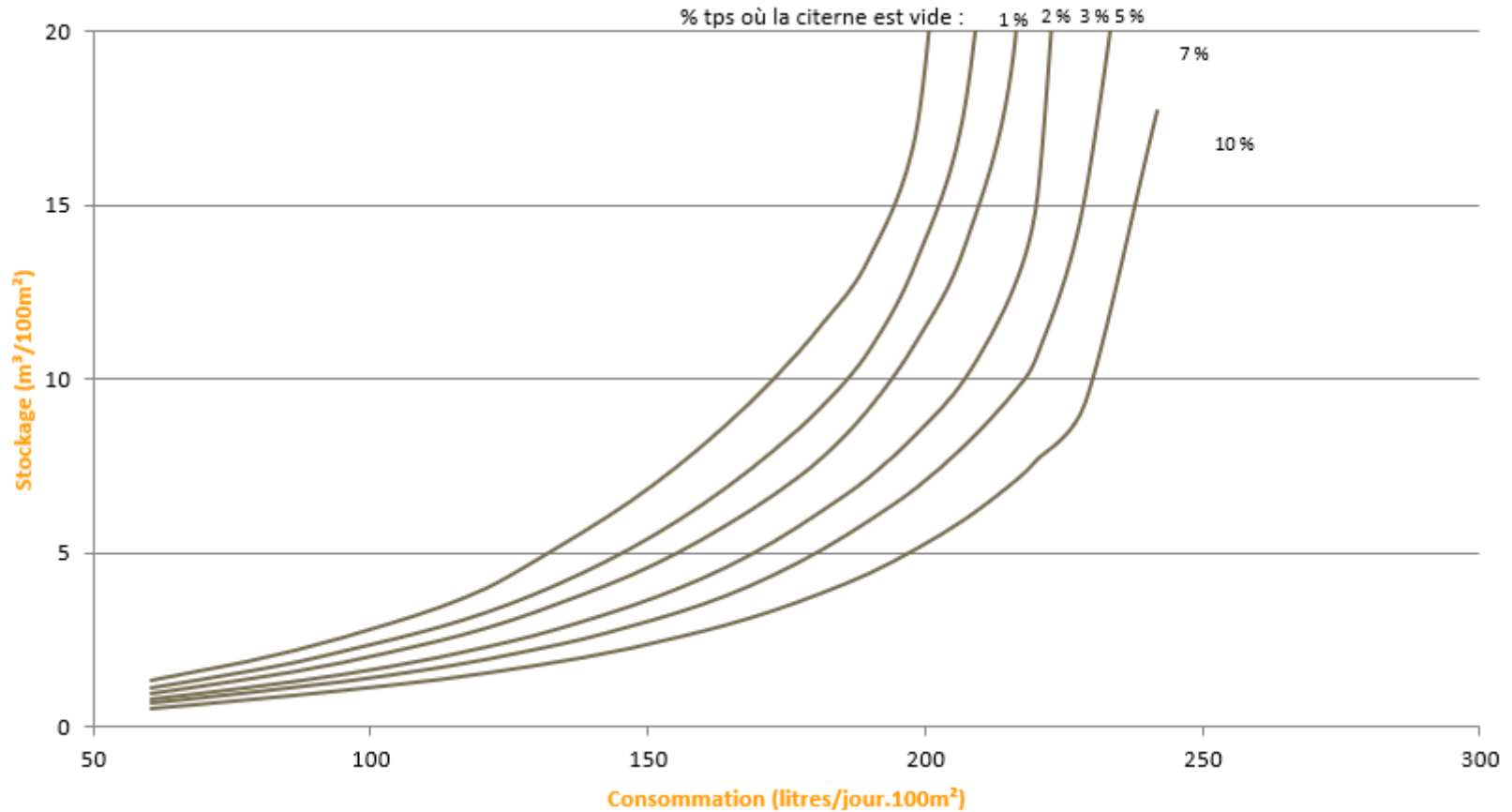
HERGEBRUIK VAN REGENWATER

- ▶ Waarom regenwater hergebruiken?
- ▶ Voor welke doeleinden?
- ▶ Hoe het hergebruik optimaliseren?
- ▶ Hergebruiktank - buffertank - GRWB
- ▶ **Statische dimensionering**
- ▶ Dynamische dimensionering

RECYCLAGE VAN GRIJS WATER



Op basis van empirische curves



Bron: VMM © Leetmilieu Brussel



Opvangpotentieel – tankvolume

- ▶ Naakt dak:

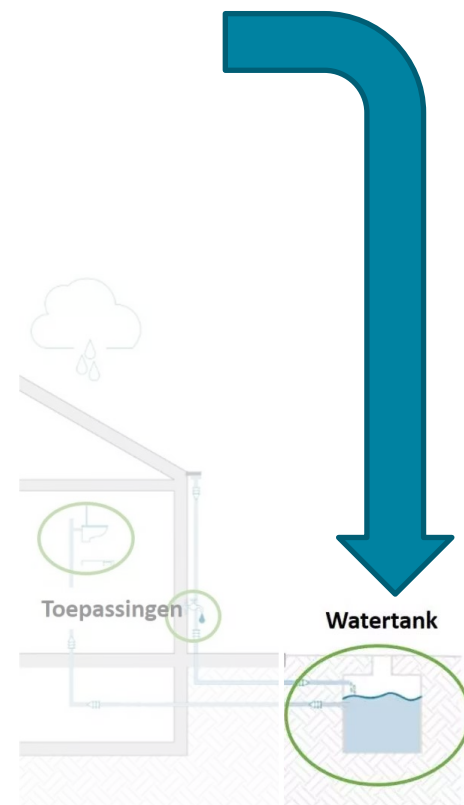
50 l/m² horizontale dakoppervlakte

- ▶ Extensief groendak (5 cm substraat):

33 l/m² horizontale dakoppervlakte

- ▶ Semi-extensief groendak (10 cm substraat):

Kleine bovengrondse tank



Tappunten – gemiddelde dagelijkse aanvoer

- ▶ Naakt dak:

2 l/m² horizontale dakoppervlakte

- ▶ Extensief groendak (5 cm substraat):

1,5 l/m² horizontale dakoppervlakte

- ▶ Semi-extensief groendak (10 cm substraat):

Besproeiing/onderhoud



Hergebruikcalculator

⇒ Gebruikt in de workshops

Hergebruik van regenwater

Vul de groene vakjes in. Klik [hier](#) voor meer uitleg

A. Gegevens

Voer hieronder de bestemmingen in van het betrokken gebouw, in volgorde van de prioriteit van de bestemming waarop u het regenwater wenst aan te sluiten.

Bestemming 1	Woning
Bestemming 2	Geen tweede bestemming

Voer hieronder de dakoppervlakken in horizontale projectie in.

Niet-groendaken	100 m ²
Groendaken met een substraat < 10 cm	20 m ²
Groendaken met een substraat ≥ 10 cm	

B. Schatting van het gebruik

Voer hieronder het totale aantal toiletten van uw project in.

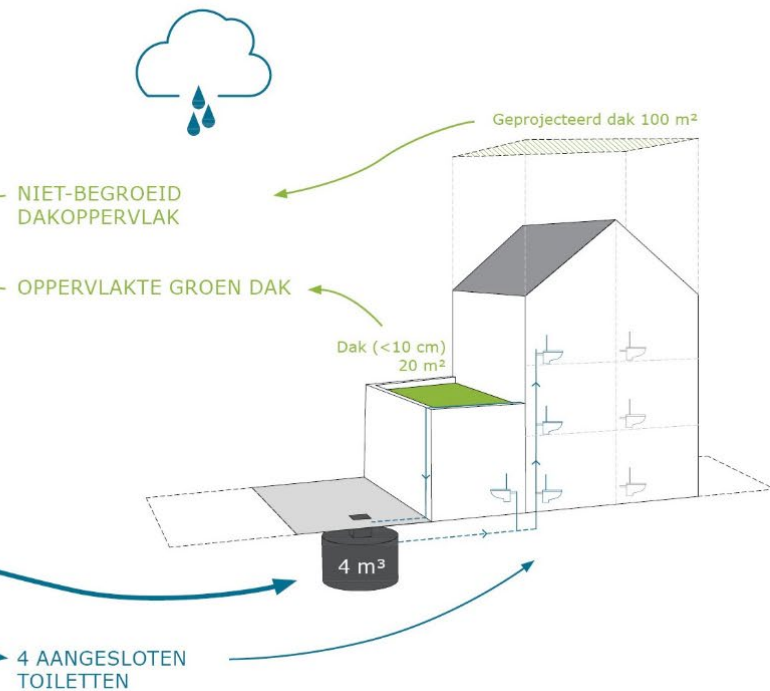
Totaal aantal toiletten bestemming 1	7 Toilet
Totaal aantal toiletten bestemming 2	0 Toilet
Gemiddeld beschikbaar regenwatervolume	180 l/dag
Standaard dagelijks gebruik bestemming 1	50 l/dag toilet
Standaard dagelijks gebruik bestemming 2	

C. Resultaten

Volume van de tank	4 m ³
Aantal aan te sluiten toiletten voor bestemming 1	4 Toilet
Aantal aan te sluiten toiletten voor bestemming 2	

Er moet ook minstens 1 buitenkraan worden aangesloten op de tank

 De aangesloten gebruikswijzen zijn voldoende.



Gebruikspotentieel – verbruik wc's (besparend!)

- ▶ Gemiddeld typisch gebruik per dag en per persoon
 - Woning: 25 l/dag.persoon
 - Kantoor/handelszaak: 15 l/dag.persoon
 - School: 10 l/dag.persoon
- ▶ Aantal aan te sluiten wc's?
 - Woning: 2 personen/wc
 - Kantoor/handelszaak: 15 personen/wc (zeer variabel!)
 - School: 25 leerlingen/wc

Gebruikspotentieel – ander verbruik

- ▶ Wasmachines
 - Woning: 15 l/dag.persoon
 - Kinderdagverblijf: 8 l/dag.kind
- ▶ Besproeiing: ZEER variabel
- ▶ Onderhoud: ZEER variabel



HERGEBRUIK VAN REGENWATER

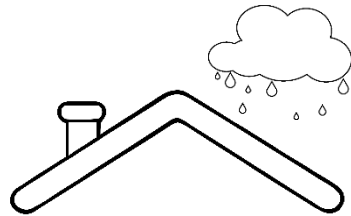
- ▶ Waarom regenwater hergebruiken?
- ▶ Voor welke doeleinden?
- ▶ Hoe het hergebruik optimaliseren?
- ▶ Hergebruiktank - buffertank - GRWB
- ▶ Statische dimensionering
- ▶ **Dynamische dimensionering**

RECYCLAGE VAN GRIJS WATER



Voor elke dag dient het volgende geëvalueerd te worden:

OPSLAG
VORIGE DAG



Neerslag
(mm)

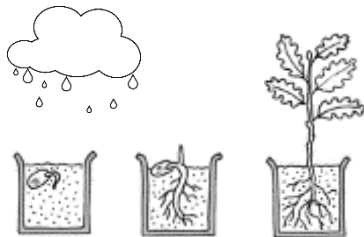
x

Oppervlakte
(m²)



OPVANG
(liter)

+



Fysiologische
behoeften
(l/m²)

-

Neerslag
(mm/m²)



SPROEI-
BEHOEFTE
(liter)

-



OPSLAG DAG
D

Bij beschikbaar tankvolume

Als er water in de tank beschikbaar is



De waterbehoeften voor plantenteelt variëren sterk



Bron: thenounproject.com



Enkele verzamelde gegevens

Familiale moestuinprojecten

- ▶ Behoeften tussen 1 en 5 l/m²/dag
- ▶ Besproeiing ± 8 l/m²/maand > **± 8 l/m²/jaar**
- ▶ Verbruik van **30 l/m²/jaar tot 82 l/m²/jaar** (gegevens van LB op basis van het verbruik van leidingwater in enkele moestuinen in eigen beheer)

Professionele projecten

- ▶ Irrigatie **140 l/m²/jaar** (Landbouwleven)
- ▶ Feedback over Chaudron-project:
 - Kweek in volle grond: behoefte **180 l/m²/jaar** waarvan irrigatie **97 l/m²/jaar**
 - In een serre: besproeiing **450 l/m²/jaar**

Zie

Gids om water te besparen in stadslandbouwprojecten

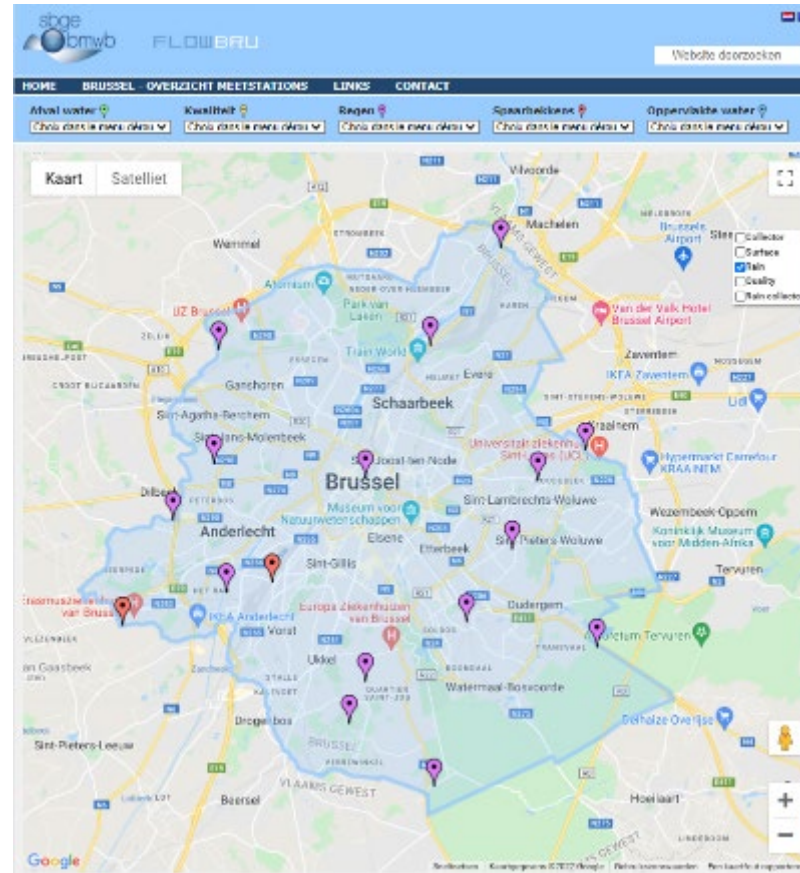
Infiches Bodem | Omgaan met water





Pluviometrische daggegevens

- Beschikbaar op de website van FLOWBRU



https://www.flowbru.be/nl/brussel-overzicht-meetstations?set_language=nl





BOLDRAADROOSTER



VOORFILTER



TANKS



RUSTIGE
TOEVOER



AANZUIGSYSTEEM



BELUCHTINGS-
SYSTEEM



OVERLOOP



POMP



NAFILTERING



HERGEBRUIK VAN REGENWATER

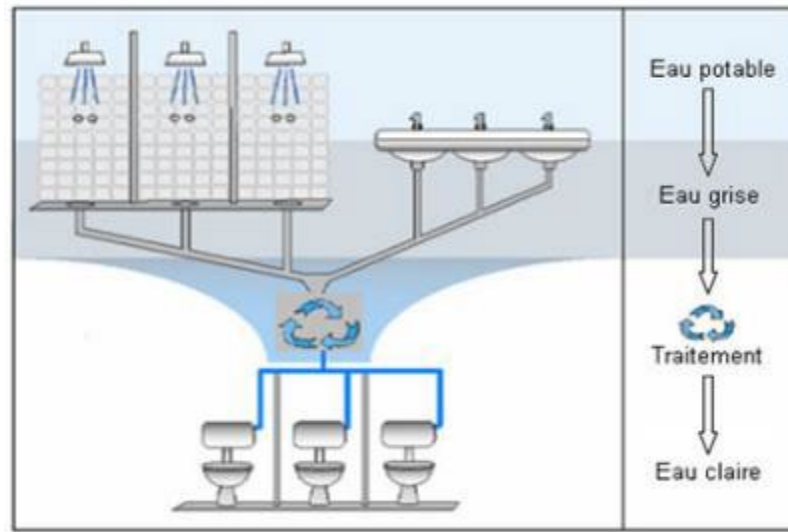
RECYCLAGE VAN GRIJS WATER

- ▶ **Doelstelling**
- ▶ **Principes**
- ▶ **Dimensionering**
- ▶ **Systemen**
- ▶ **Bijzonder geval – stadslandbouw**



DOELSTELLING

- ▶ Het aandeel van leidingwater in het waterverbruik van een gebouw verminderen door **grijs water** te hergebruiken voor andere doeleinden waarvoor geen drinkwater vereist is
- Grijs water = licht verontreinigd afvalwater afkomstig van de **wastafels van de sanitaire voorzieningen**, van de **douches**, van het **water gebruikt voor de reiniging van de oppervlakken** van het gebouw, of van bepaalde **procedés die slechts licht verontreinigen**
- Water van keukenspoelbakken en van wc's (zwart water) is uitgesloten omdat het te zwaar belast is met organische stoffen



Principeschema voor recyclage en hergebruik van grijs water (bron: www.aquae.fr)



- ▶ Eigenlijk zouden we van **recyclage en hergebruik** moeten spreken aangezien het behandelde water niet bruikbaar zal zijn voor zijn oorspronkelijke doel
- ▶ Recyclage en hergebruik van grijs water kan **op zich** worden voorzien **of als aanvulling** op installaties voor het hergebruik van regenwater om een groter aandeel van de waterbehoeften te kunnen dekken
- ▶ Het voorzien van een systeem voor recyclage en hergebruik van grijs water vereist echter de installatie van een **gescheiden net**, onafhankelijk van het leidingwaternet



Bron: <https://biomicrobics.acqua.eco/recover/>



- ▶ Het is belangrijk dat behandeld water snel opnieuw kan worden hergebruikt (maximaal binnen de 24 uur), om de nieuwgroei van bacteriën en de achteruitgang van de waterkwaliteit te vermijden
- ▶ **Er dient een goed evenwicht te worden gevonden tussen aanvoer en behoeften**

⇒ **Werkt goed voor woningen**

⇒ **Kan werken voor kinderdagverblijven (wasmachines) of voor sportzalen**

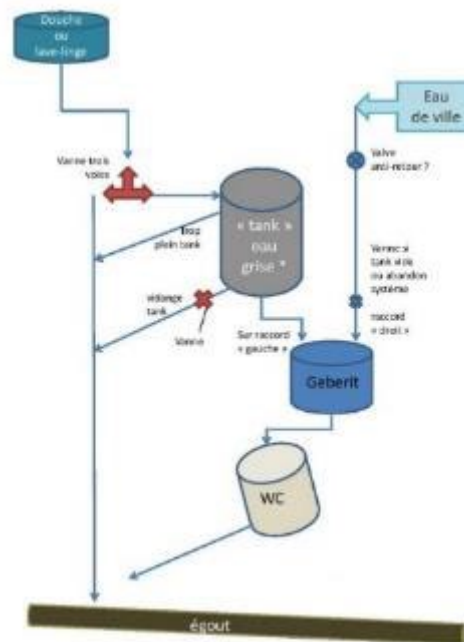
⇒ **Werkt niet goed voor kantoren/handelszaken/scholen**



Individuele systemen

- ▶ Recyclage en hergebruik van grijs water voor de spoeling van wc's
- ▶ Eenvoudig en zuinig systeem dat onder vrij verval werkt, maar dit laatste principe heeft het nadeel dat het water niet kan worden gefilterd

⇒ **Voorbehouden voor persoonlijk gebruik, voor perfect geïnformeerde gebruikers en uitsluitend voor de spoeling van wc's**



Gevalstudie 'Project Geelvinken': links – prinsipeschema, rechts – opslagreservoir (bron: ULB)



Individuele systemen

- ▶ Spoelwaterbak met mechanische filter en pomp met sensor
- ▶ Het water wordt automatisch behandeld door middel van een doseerinrichting met een waterige bactericide oplossing die tevens kalkaanslag tegengaat



Systeem voor recyclage en hergebruik van grijs water bestemd voor de spoeling van wc's (bron: ecoplay)

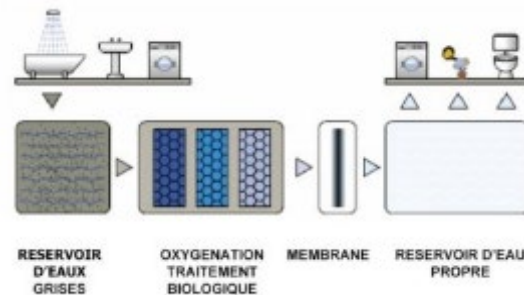


Collectieve systemen

- ▶ Filtersysteem met automatisch terugspoelsysteem
- ▶ Systeem voor biologische aerobe behandeling met beluchtingspomp, systemen voor het vastzetten van de biomassa en voor de automatische afvoer van deze laatste
- ▶ Ontsmettingssysteem, meestal van het UV-type (ultraviolette straling)
- ▶ Opslagreservoir
- ▶ Overdruksysteem voor de voeding van het net voor recyclage en hergebruik van behandeld grijs water naar de tappunten



Pontos Aquacycle (bron: HANS GROHE)



Systeem Iclear (bron: ewuaqua)



Er worden enorme hoeveelheden water gebruikt om groenten te wassen ...

- ▶ Installatie van systemen waardoor dit water kan worden gerecycleerd en hergebruikt
- ▶ Vereist een behandeling (minstens bezinking ...)
- ▶ Laatste wasbeurt moet met drinkwater gebeuren

⇒ **Geen kant-en-klaar systeem, alleen experimentele oplossingen**



Project nr. 1

- ▶ Debiet van 10 m³/h voor het wassen van groenten
- ▶ 5 opeenvolgende open betonnen bekkens
- ▶ Toevoeging van een filtersysteem (patronen van het type voor hergebruik van regenwater) en van een UV-behandeling (om het water drinkbaar te maken)
- ▶ Geen systeem met planten mogelijk wegens het te hoge debiet

⇒ **Vermindering van het waterverbruik met 99 %**

Project nr. 2

- ▶ 200 - 300 ton gewassen groenten/jaar
- ▶ 4 in cascade geplaatste bekkens (2 m breed op 2,5 m lang en 1,2 m diep), hellende bodem om bezonken slib makkelijker te kunnen recupereren (1x/maand te verwijderen)
- ▶ Cascade over volledige breedte om de snelheid van het water te verminderen
→ Het opnieuw in suspensie brengen van materie vermijden
- ▶ Proefondervindelijke dimensionering van de bekkens
→ De hoeveelheid materie in suspensie bij elke stap evalueren
- ▶ Een pomp (20 m³/h) verpompt het water uit het laatste bekken voor het wassen van de groenten. Terugvoer van het water naar het eerste bekken.



Technische middagssessies over waterbeheer

- Watermiddag Het beheer van grijs water - 29/09/2022

Presentaties en video's (her)bekijken op:

<https://leefmilieu.brussels/pro/tools-en-data/lesmateriaal-opleidingen-en-seminaries/al-onze-voorbije-evenementen-rond-waterbeheer>

Gevalstudies

- Project Sans Souci
- Project Geelvinken



Project Sans Souci - foto: © Yvan Glavie



Project Geelvinken - foto: © Leefmilieu Brussel





- ▶ Het correct dimensioneren van een tank (volume en tappunten) is niet alleen belangrijk om de verbruikte hoeveelheid leidingwater te verminderen maar ook voor de kwaliteit van het water
- ▶ Het loont de moeite om systemen voor recyclage en hergebruik van grijs water te ontwikkelen ...



Regenwater

- ▶ Dossier | Beheer van het regenwater op het perceel
- ▶ Dossier | Overstromingen aanpakken



Vermindering van het drinkwaterverbruik

- ▶ Dossier | Rationeel omgaan met water
- ▶ Dossier | Hergebruik van hemelwater



Afvalwater

- ▶ Dossier | Het afvalwaterbeheer op het perceel verbeteren



Stéphan TRUONG

Projectingenieur – Facilitator WATER

☎ + 32 4 226 91 60

✉ facilitator.water@leefmilieu.brussels

écoRce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

