

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

OPGEDANE ERVARINGEN UIT

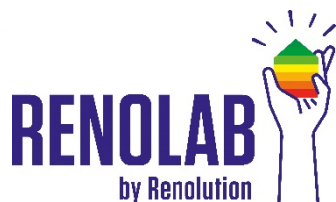
RENOLAB.B-PROJECTEN

LENTE 2026

Regenwaterbeheer in RENOLAB.B-projecten

Inleiding – hergebruik – beheer op het perceel

Pierre WILLEM





- ▶ Inzicht verkrijgen in de algemene principes voor regenwaterbeheer op het perceel.
- ▶ Begrijpen van de principes voor het **hergebruik** van regenwater in het gebouw
- ▶ Begrijpen van de principes voor de **recyclage** (behandeling en hergebruik) van grijs water
- ▶ Leren hoe systemen voor hergebruik en beheer van regenwater op het perceel optimaal worden **gedimensioneerd**



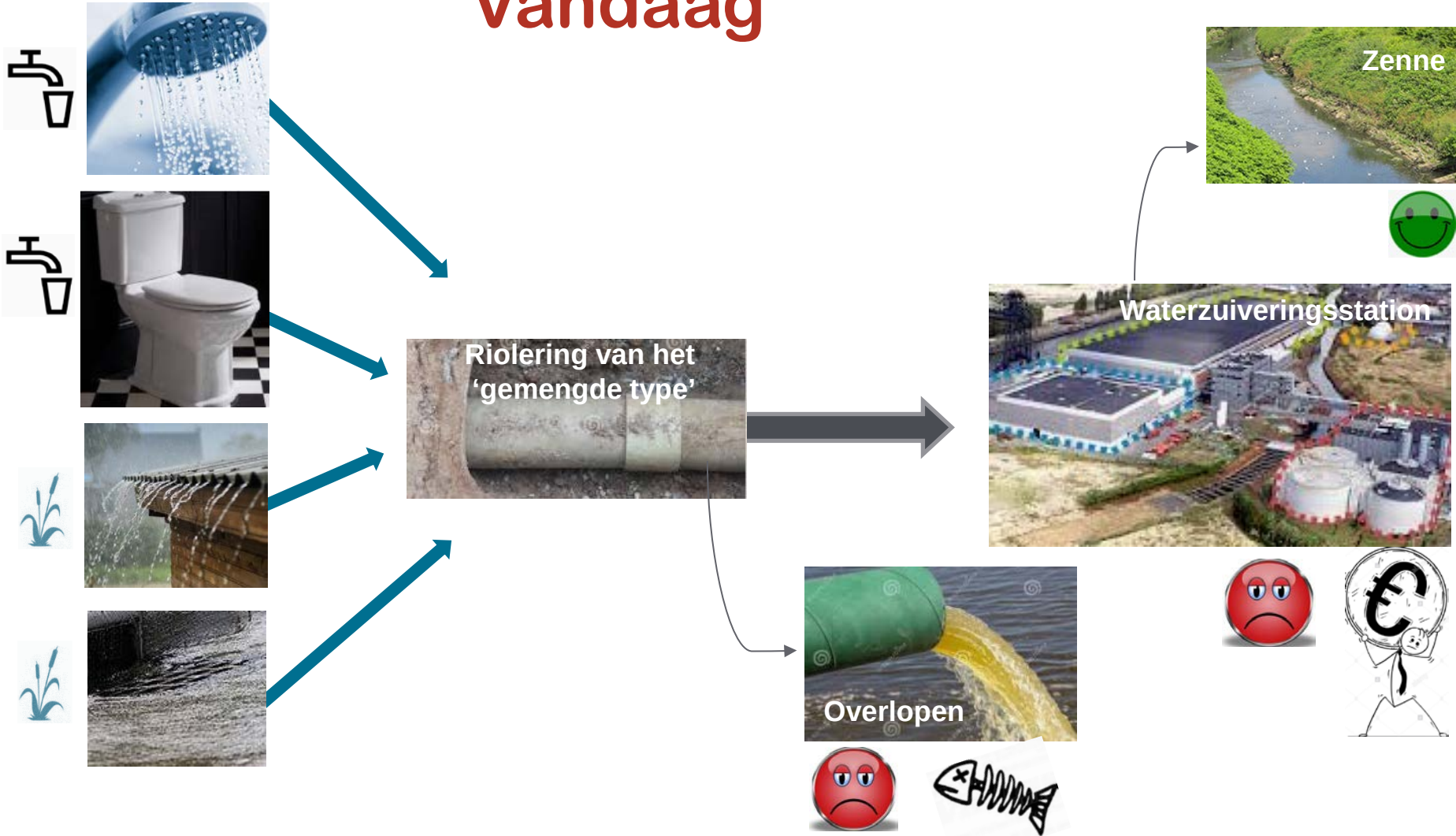
INLEIDING

HERGEBRUIK

BEHEER OP HET PERCEEL



Vandaag



Scheiden van verschillende soorten huishoudelijk water



Grijs water



Recyclage
(behandeling en
hergebruik)



Vrijwaring van de hulpbron
'water', besparingen



Zwart water



of Zwart water



Vermijden van
verontreinigingen



Dakwater



Hergebruik



Vrijwaring van de hulpbron
'water', besparingen



Afvloeiend water van
terrassen, wegen,
parkeerplaatsen

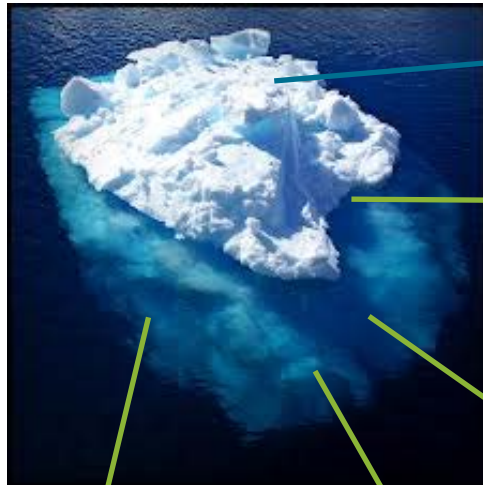


Filtratie door
combinatie van
bodem-planten,
infiltratie,
evapotranspiratie



Ecosysteemdiensten,
vrijwaring van de hulpbron
'water', besparingen





Overstromingen

Impact op mensen en middelen
Verontreiniging van de natuurlijke omgeving

Overbelasting van het rioleringsnet

↳ **Aantasting** van dure infrastructuur

↳ **Lozingen**
→ verontreiniging van de ontvangende waterlopen

Vermenging van afvalwater – zuiver water

↳ **Verdunning** van het te zuiveren afvalwater
→ zuiveringsrendementen ↓

↳ **Verspilling** van de hulpbron ‘zuiver water’
→ verbruik van drinkbaar gemaakt water ↑

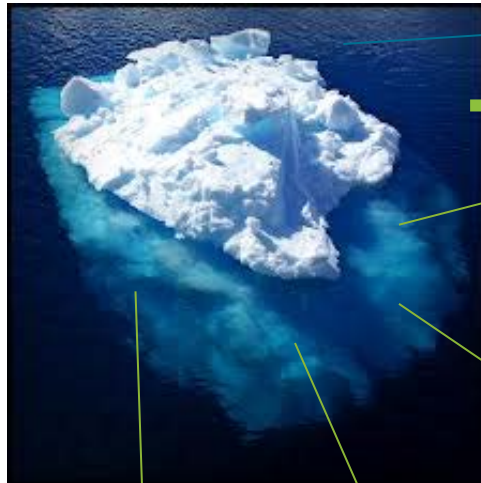
Ontoereikende aanvulling met zuiver water

↳ van de bodem (→ evenwicht en kwaliteit van de bodem ↓)
↳ van de grondwaterlagen (→ gevolgen op lange termijn)
↳ van de natuurlijke waterlopen of vochtige gebieden (→ biodiversiteit ↓ in de zomer)

Verlies van levenskwaliteit in de stad

↳ **Hitte-eilanden** ↑
↳ **Aantrekkelijkheid** ↓
↳ **Gebrek aan fundamenteel evenwichtselement in stedelijke omgeving**





Vermindering van overstromingen

Overbe Ontlasting van het rioleringsnet

↳ **Aantasting** Behoud van dure infrastructuur

Vermindering van lozingen

→ vermindering van verontreiniging van de ontvangende waterlopen

Vermenging Scheiding van afvalwater – zuiver water

↳ **Concentratie** van het te zuiveren water
→ zuiveringsrendementen ↗

↳ **Verspilling** **Besparing** van de hulpbron 'zuiver water'
→ verbruik van drinkbaar gemaakt water ↘

~~Verlies~~

Verbetering van de levenskwaliteit

↳ Hitte-eilanden ↘

↳ Aantrekkelijkheid ↗

↳ Gebrek aan fundamenteel evenwichtselement in stedelijke omgeving

Gebrek aan Aanvulling met zuiver water

↳ van de bodem (→ evenwicht en kwaliteit van de bodem in de natuurlijke omgeving ↗)

↳ van de grondwaterlagen (→ gevolgen op lange termijn)

↳ van de natuurlijke waterlopen of vochtige gebieden (→ biodiversiteit ↗ in de zomer)





WAT



- Ecosysteemdiensten, vrijwaring van de hulpbron 'water', ondoorlatendheid van de bodem, vertraging van de stedelijke afvloeiing, vermijden van verontreinigingen, enz.

⇒ **Dossier | Beheer van het regenwater op het perceel**



- Bescherming tegen overstromingen

⇒ **Dossier | Overstromingen aanpakken**



- Vrijwaring van de hulpbron 'water', besparingen

⇒ **Dossier | Rationeel omgaan met water**



- Vrijwaring van de hulpbron 'water', besparingen

⇒ **Dossier | Hergebruik van hemelwater**



- Vermijden van verontreinigingen

⇒ **Dossier | Het afvalwaterbeheer op het perceel verbeteren**



9 STEDENBOUWKUNDIGE VERGUNNING

Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening (GSV)

- ▶ Verplichting bij nieuwbouw om een regenwatertank met een inhoud van 33 liter/m² dakoppervlakte in horizontale projectie te voorzien.
- ▶ Niet-toegankelijke platte daken van meer dan 100 m² moeten worden ingericht als groendak.
- ▶ BBHR van 21 november 2006 – GSV – Titel I HOOFDSTUK IV – NAASTE OMGEVING, artikels 11, 13 en 16
https://stedenbouw.irisnet.be/pdf/RRU_Titre_1_NL.pdf

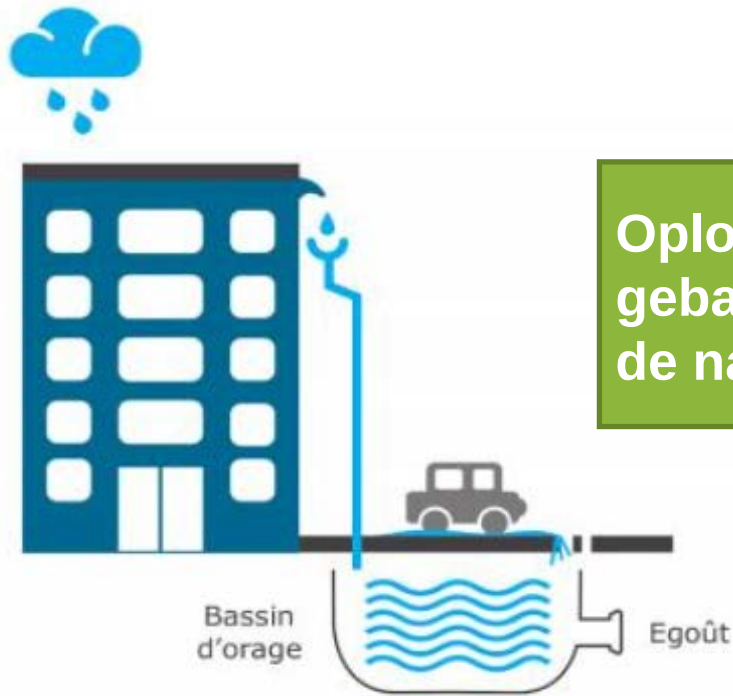
Milieuvergunning (MV)

- ▶ Introductie van ambitieuzere maatregelen
- ▶ Ontwerp van een globale aanpak op het perceel
- ▶ Een onderdeel hergebruik, een onderdeel integratie in de natuurlijke cyclus
- ▶ Inachtneming van alle ondoorlatende oppervlakken
- ▶ Garanderen van de kwaliteit van het geïnfiltreerde regenwater

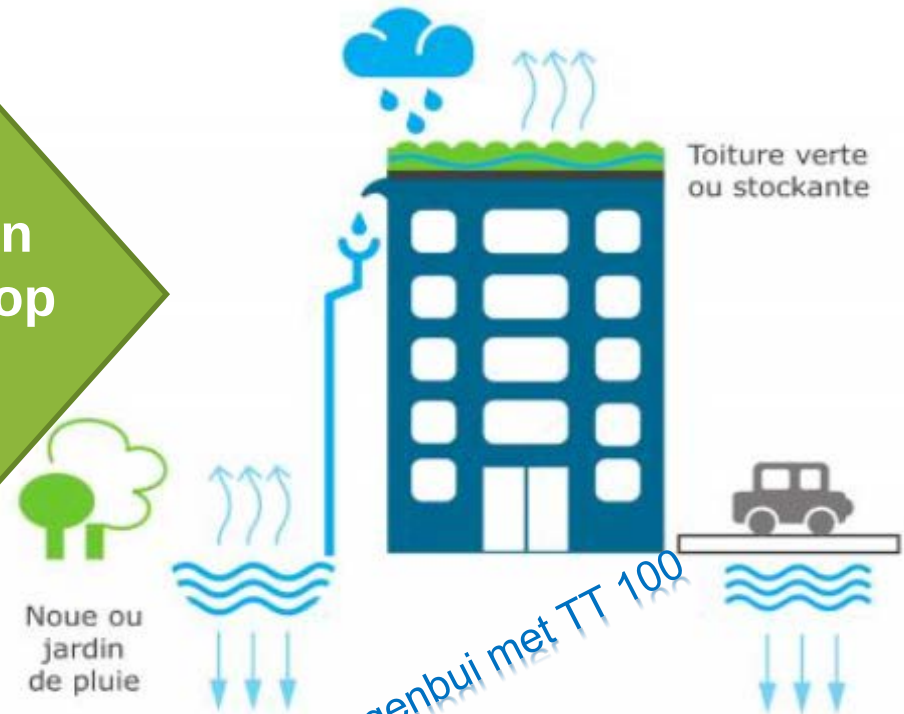
Gemeentelijke stedenbouwkundige verordeningen (GemSV)

- ▶ Om overstromingsproblemen te beperken en de veerkracht te vergroten, nemen bepaalde gemeenten, zoals Vorst, maatregelen die strikter kunnen zijn. Deze laatste verplicht tot het aanleggen van een voorziening voor de vertraagde lozing van regenwater in de riolering met een capaciteit van minstens 50 liter/m² (daken, naaste omgeving, balkons,...), met een zodanig lekdebiet dat de afvoer tijdens en na de onweersbui met een geregeld debiet verzekerd is: lediging over een periode van minimaal 4 uur.



**SOLUTION TRADITIONNELLE
AVEC PAROIS ARTIFICIELLES**

Oplossingen
gebaseerd op
de natuur

**SOLUTION INTÉGRÉE
AVEC RÉPARTITION DU VOLUME**

« Usages »	Principe	Dispositif	RRU actuel	PE actuel	RRU Futur
Réutiliser	Récupération	Citerne	✓	✓	✓
Eviter inondations	Tamponnage des grosses pluies	Volume de stockage - débit limité – « bassins d'orage »	✗	✓	✓
Réduire les pollutions en cours d'eau	0 rejet hors parcelle	Dispositifs <u>GiEP</u>	✗	✓	✓
Rendre l'eau utile, profiter des services écosystémiques	<u>Evapo(transpi)ration</u> Infiltration	Dispositifs <u>GiEP</u> à ciel ouvert et végétalisé	✗	✓	✓



- Îlots de fraîcheur
- Qualité du cadre de Vie
- Biodiversité en ville

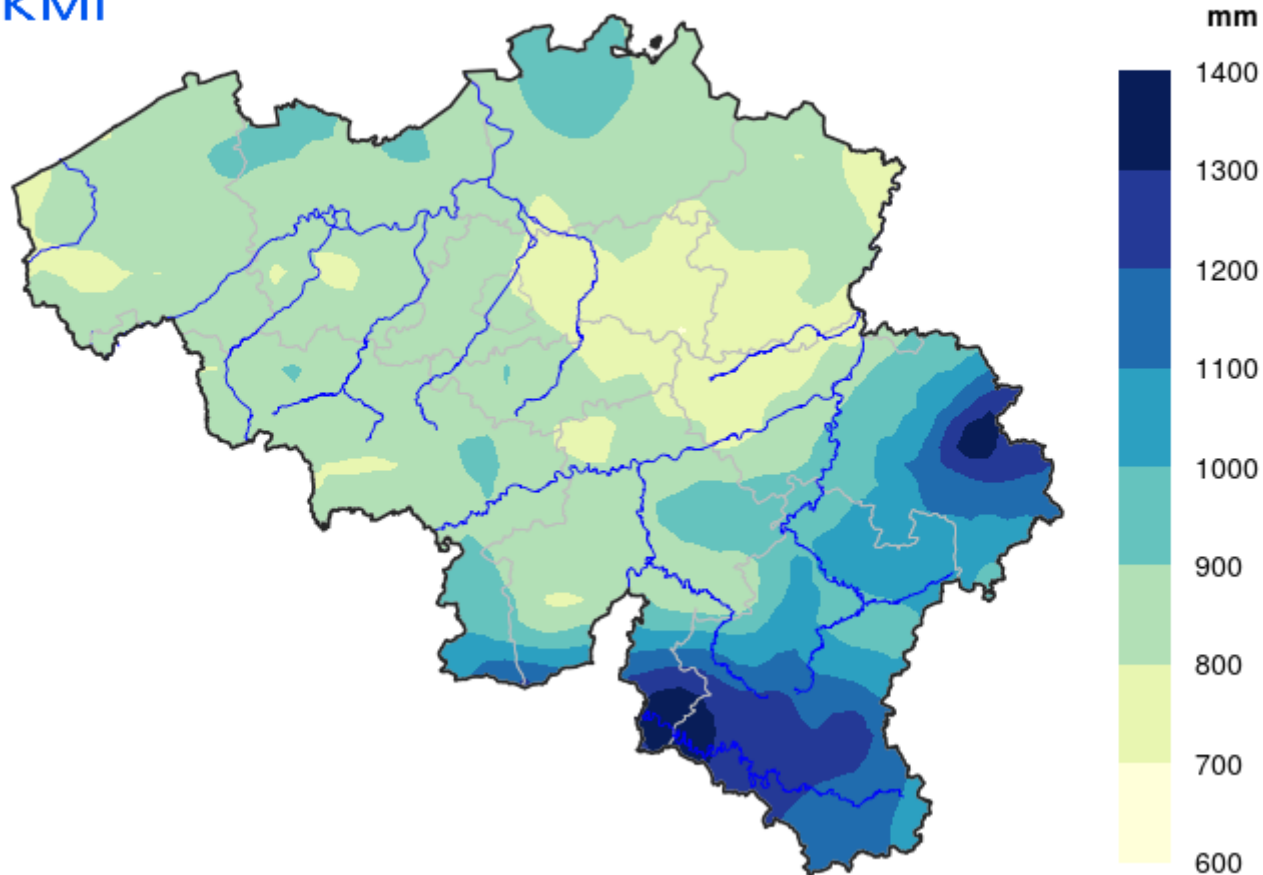


800 tot 850 mm/jaar



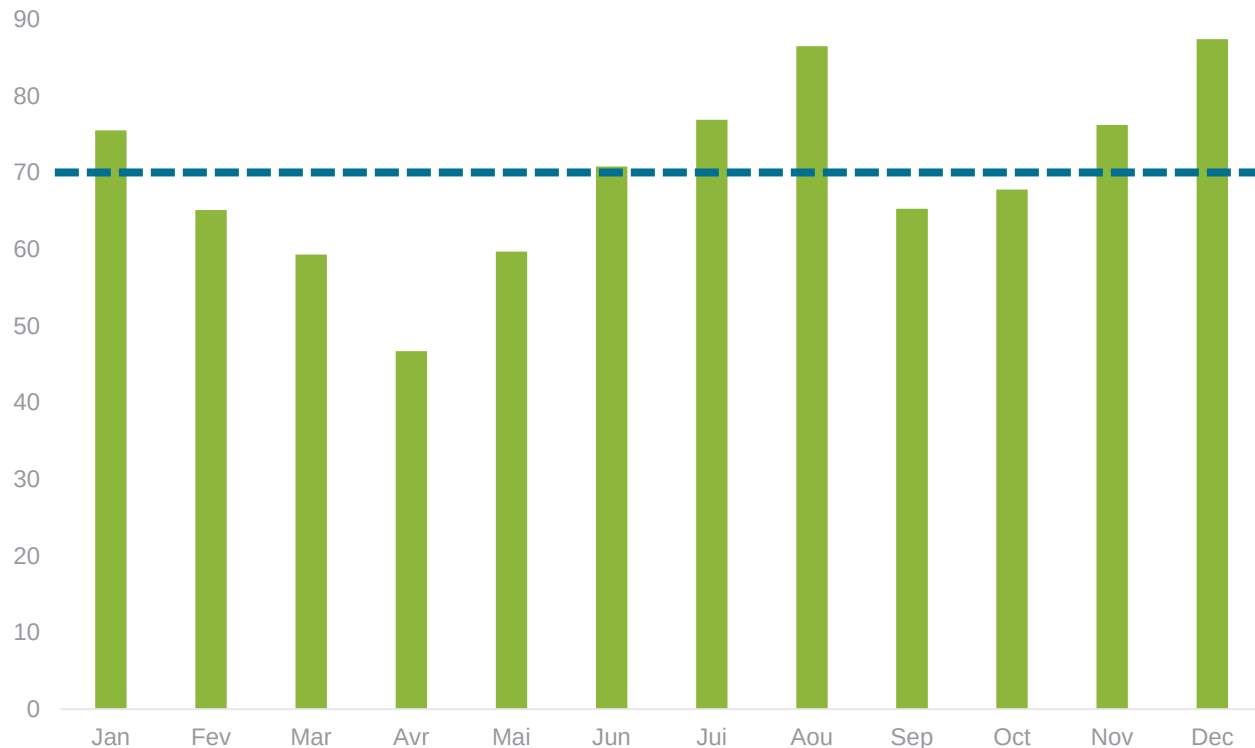
Jaarlijkse gemiddelde neerslaghoeveelheid

Normalen 1991-2020



Neerslag: ± 70 mm/maand

- Geen duidelijke seizoensgebonden cyclus. Over het algemeen valt er in de koude periode van het jaar (november tot maart) slechts iets meer neerslag dan in de warme periode (mei tot september).

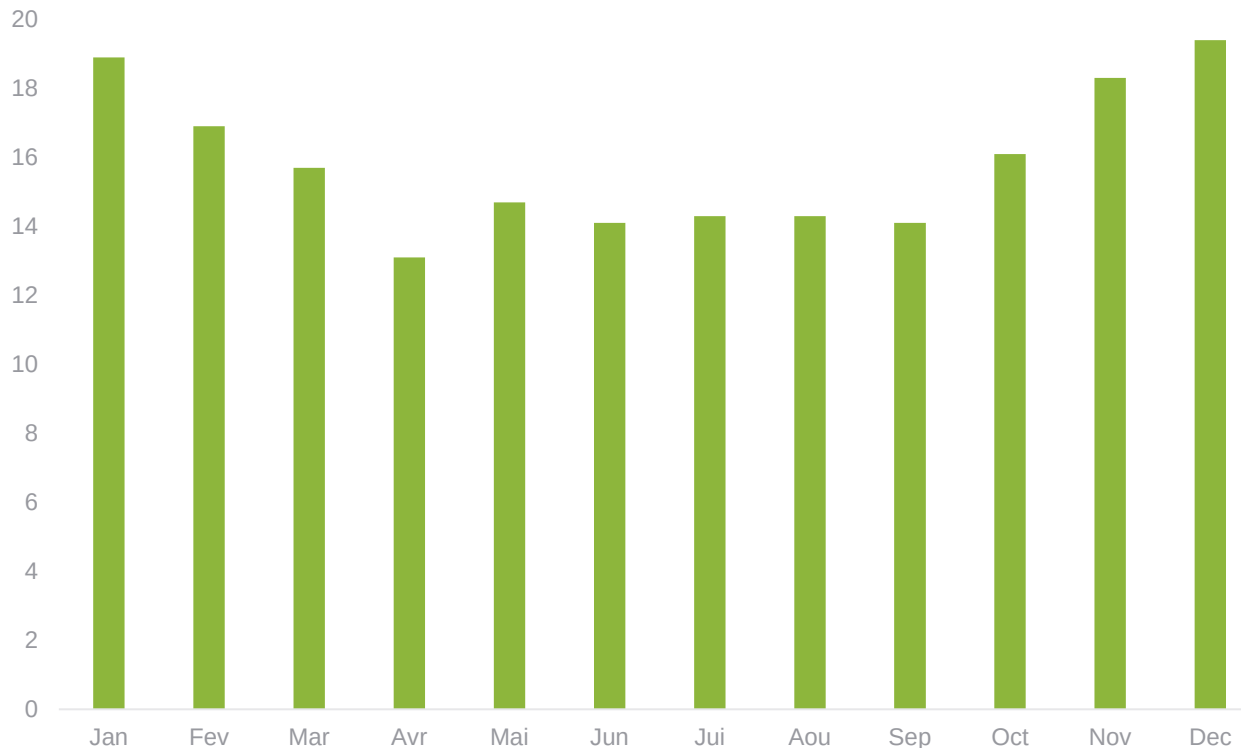


Gemiddelde maandelijkse neerslag in het station van Ukkel (gegevensbron: KMI - Normalen 1991-2020)



Aantal neerslagdagen

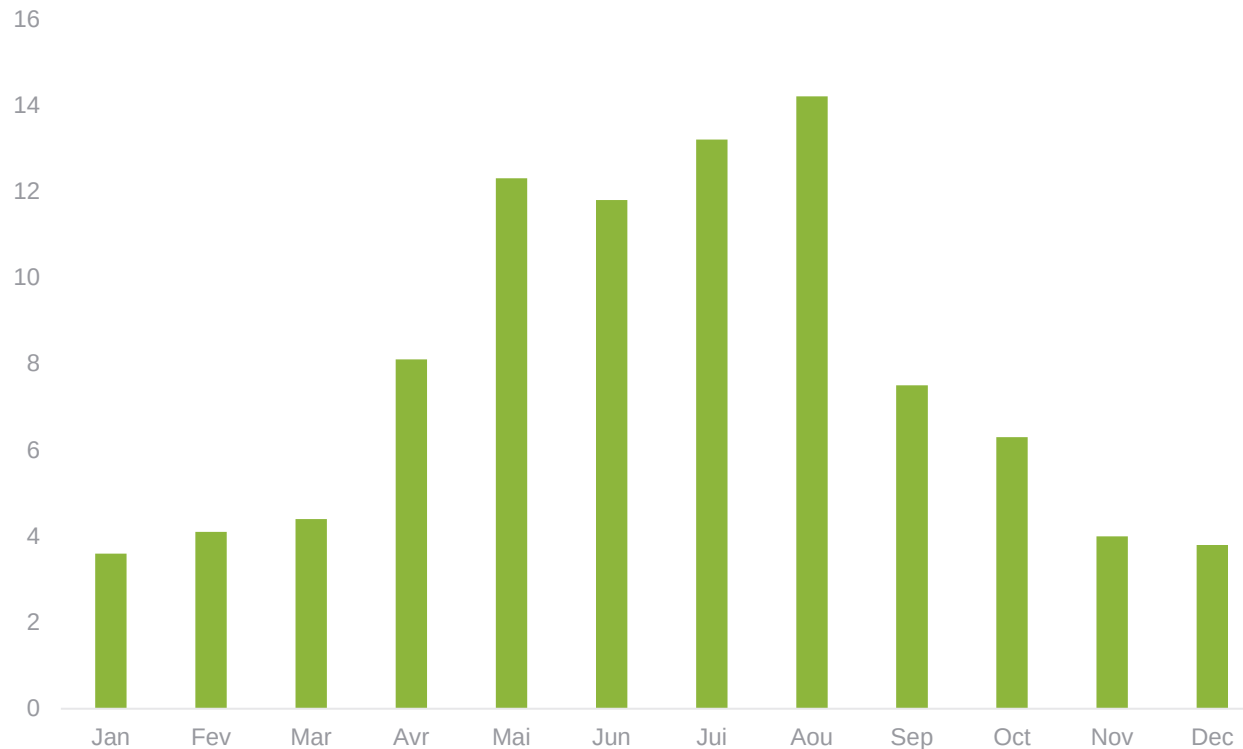
- Over het algemeen kent de koude periode van het jaar (november tot maart) slechts iets meer neerslagdagen dan de warme periode (mei tot september).



Gemiddeld maandelijks aantal neerslagdagen in het station van Ukkel (gegevensbron: KMI - Normalen 1991-2020)



Aantal onweersdagen

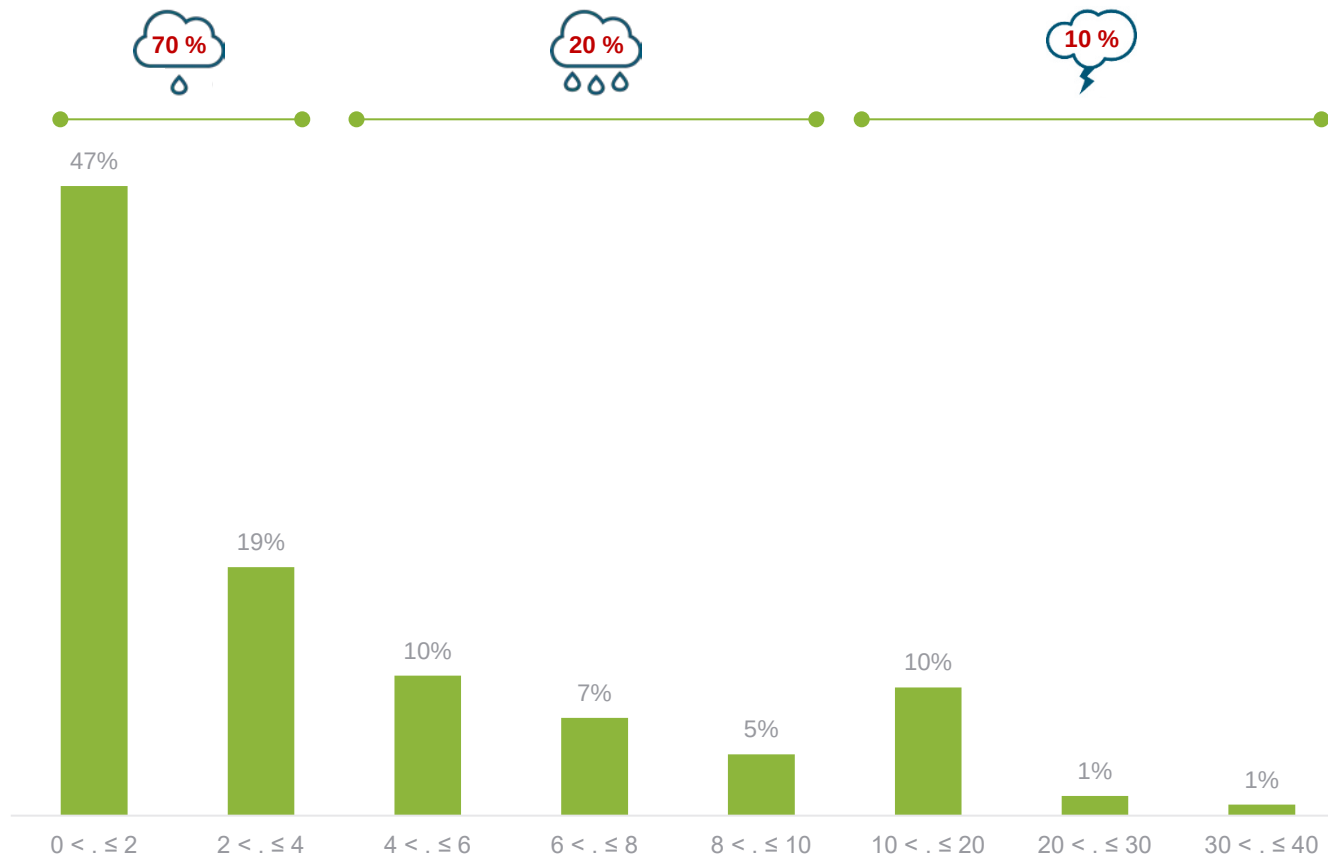


Gemiddeld aantal onweersdagen in het station van Ukkel
(gegevensbron: KMI - Normalen 1991-2020)



Regenbuien

- Gemiddeld regent het 190 dagen/jaar (50 % van de tijd), als volgt verdeeld:

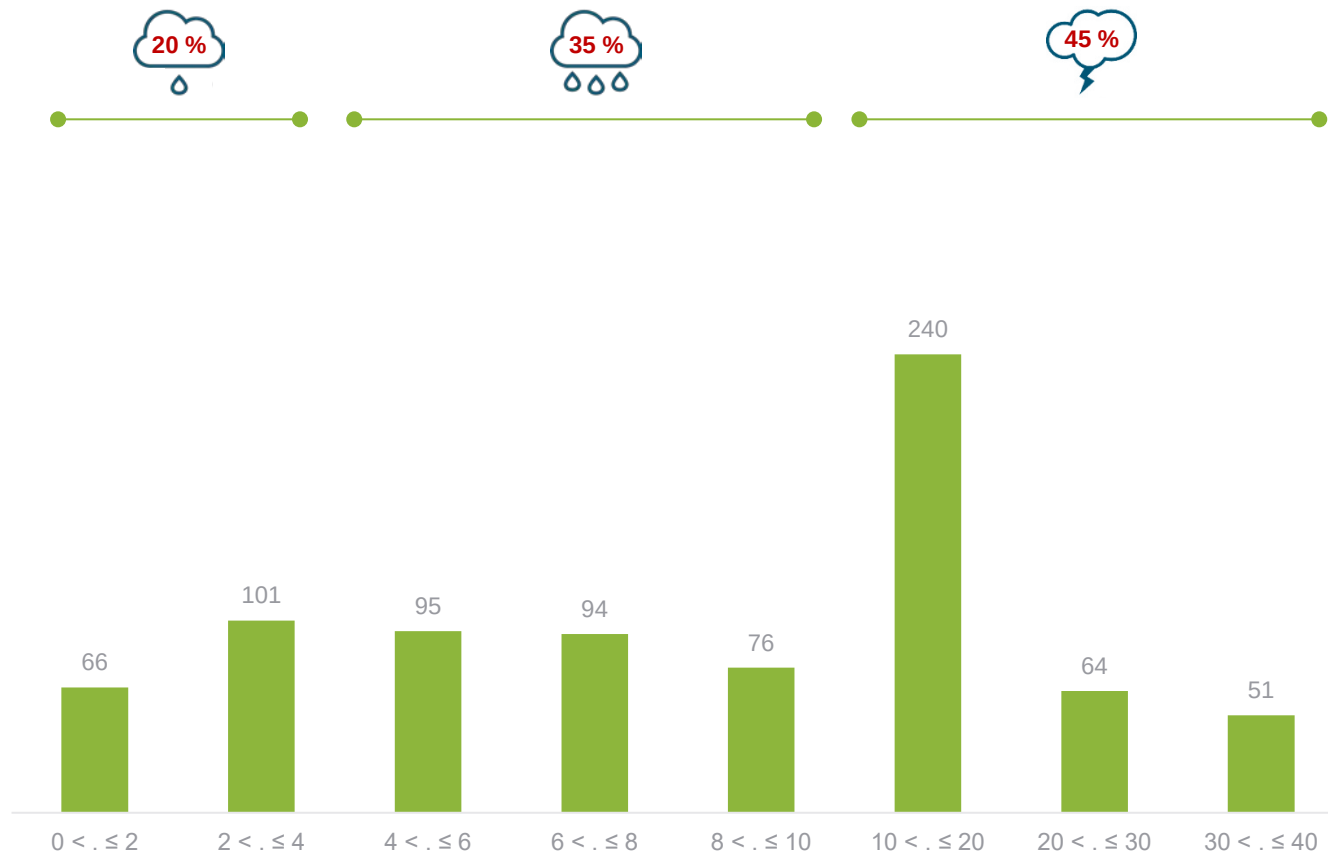


Verdeling van de gemiddelde dagelijkse neerslag in het station van Ukkel per type regenbui (gegevensbron: www.flowbru.be - Gemiddelden 2012-2021)



Regenbuien

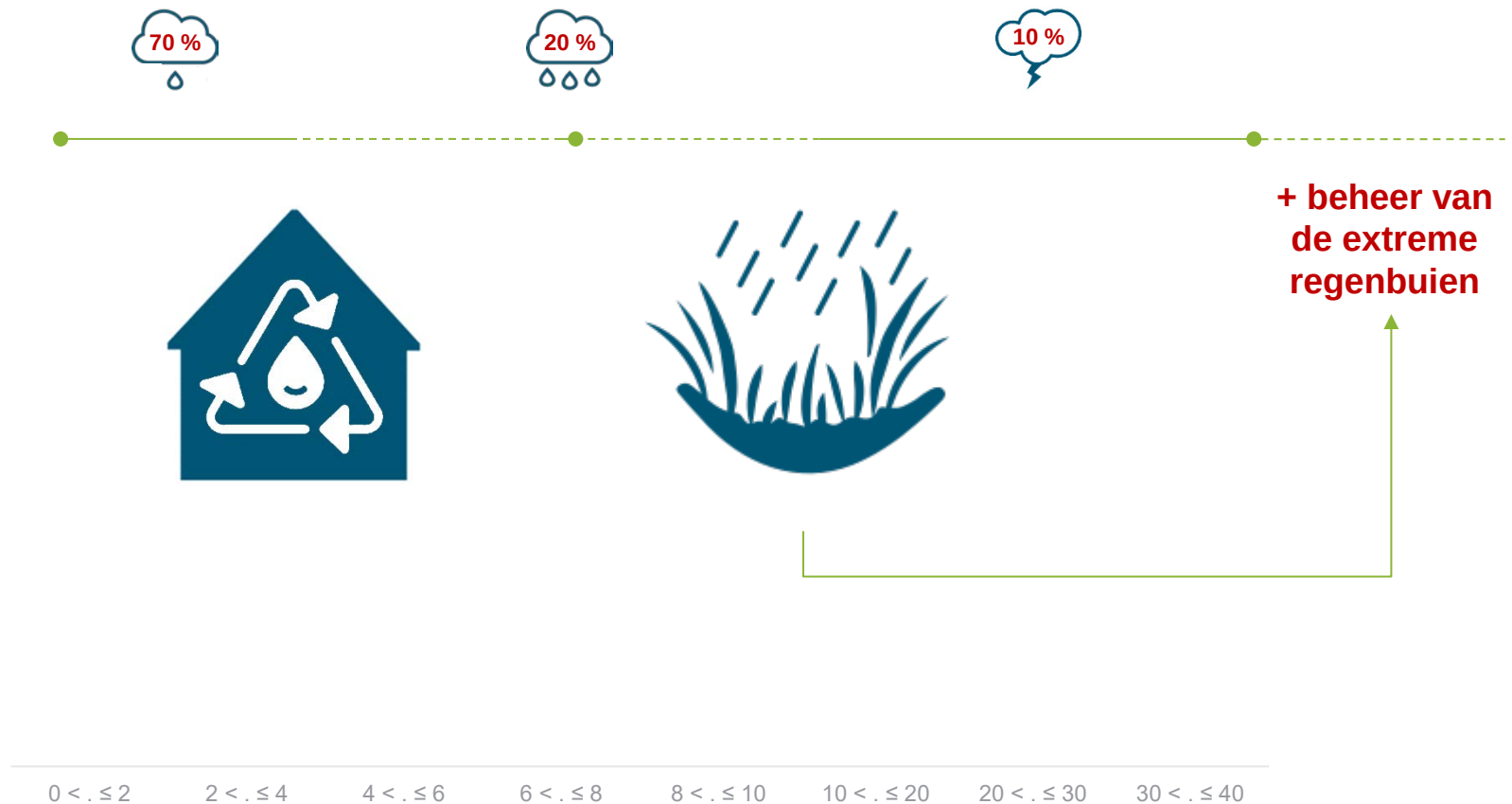
- De jaarlijkse neerslag gegenereerd door de verschillende regenbuitypes:



Gemiddelde jaarlijkse neerslag (mm) in het station van Ukkel per type regenbui (gegevensbron:
www.flowbru.be - Gemiddelden 2012 - 2021)



Het beheer is afhankelijk van het regenbuitype



Een regenbui wordt gekarakteriseerd door 3 parameters (QDF/KDF):

- ▶ de **Kwantiteit** van de neerslag
- ▶ de **Duur** van de regenbui
- ▶ de **Frequentie** (= terugkeerperiode = terugkeertijd (TT))

Duur	Terugkeerperiode (jaren)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200
10 min.	7,7	11	13,5	15	16,1	17	17,8	19	19,9	21,8	23,1	26,6
20 min.	11,1	15,9	19,5	21,7	23,3	24,6	25,7	27,5	28,9	31,5	33,5	38,5
30 min.	13,1	19	23,4	26,1	28,1	29,6	31	33,1	34,8	38	40,4	46,5
1 u.	16,2	22,7	27,6	30,6	32,7	34,5	35,9	38,2	40,1	43,6	46,2	52,8
2 u.	19,4	26,8	32,3	35,6	38,1	40	41,6	44,2	46,3	50,2	53,1	60,5
3 u.	21,6	29,7	35,7	39,3	42	44,1	45,9	48,7	51	55,3	58,4	66,5
6 u.	26,1	34,4	40,5	44,2	46,9	49,1	50,9	53,8	56,1	60,4	63,7	71,8
12 u.	31,8	41,7	49,1	53,5	56,7	59,3	61,4	64,9	67,6	72,8	76,6	86,2
1 d.	39	50,5	58,7	63,6	67,2	70	72,3	76	78,9	84,4	88,4	98,5
2 d.	49,6	63,4	73,1	78,8	82,8	86	88,6	92,8	96,1	102,2	106,6	117,5
3 d.	52,9	67,6	77,8	83,7	87,9	91,2	93,9	98,2	101,6	107,7	112,2	123,1
4 d.	57,6	73,3	84	90,2	94,6	98,1	100,9	105,3	108,8	115,2	119,7	130,9
5 d.	65,4	82,4	93,9	100,6	105,3	108,9	111,9	116,6	120,3	127	131,8	143,6
7 d.	75,4	93,8	106,2	113,3	118,2	122,1	125,2	130,2	134	141	146	158,1
10 d.	89,8	110,7	124,6	132,4	137,9	142,1	145,6	151	155,2	162,8	168,2	181,2
15 d.	108,8	133,2	149,1	158	164,3	169,1	172,9	179	183,7	192,2	198,1	212,4
20 d.	126,7	155,2	173,6	183,9	191	196,4	200,9	207,8	213,1	222,6	229,3	245,2
25 d.	135,2	165,5	184,9	195,7	203,1	208,8	213,4	220,6	226,1	236	242,9	259,3
30 d.	157,9	190,3	211	222,4	230,3	236,3	241,2	248,7	254,5	264,9	272,1	289,2

Statistieken van de extreme neerslag – Gemeente Ukkel

Geschatte neerslaghoeveelheid voor een neerslagduur [van 10 minuten tot 30 dagen]

en een terugkeerperiode [van 2 tot 200 jaar] - Eenheid: mm

Bron: KMI



INLEIDING

HERGEBRUIK

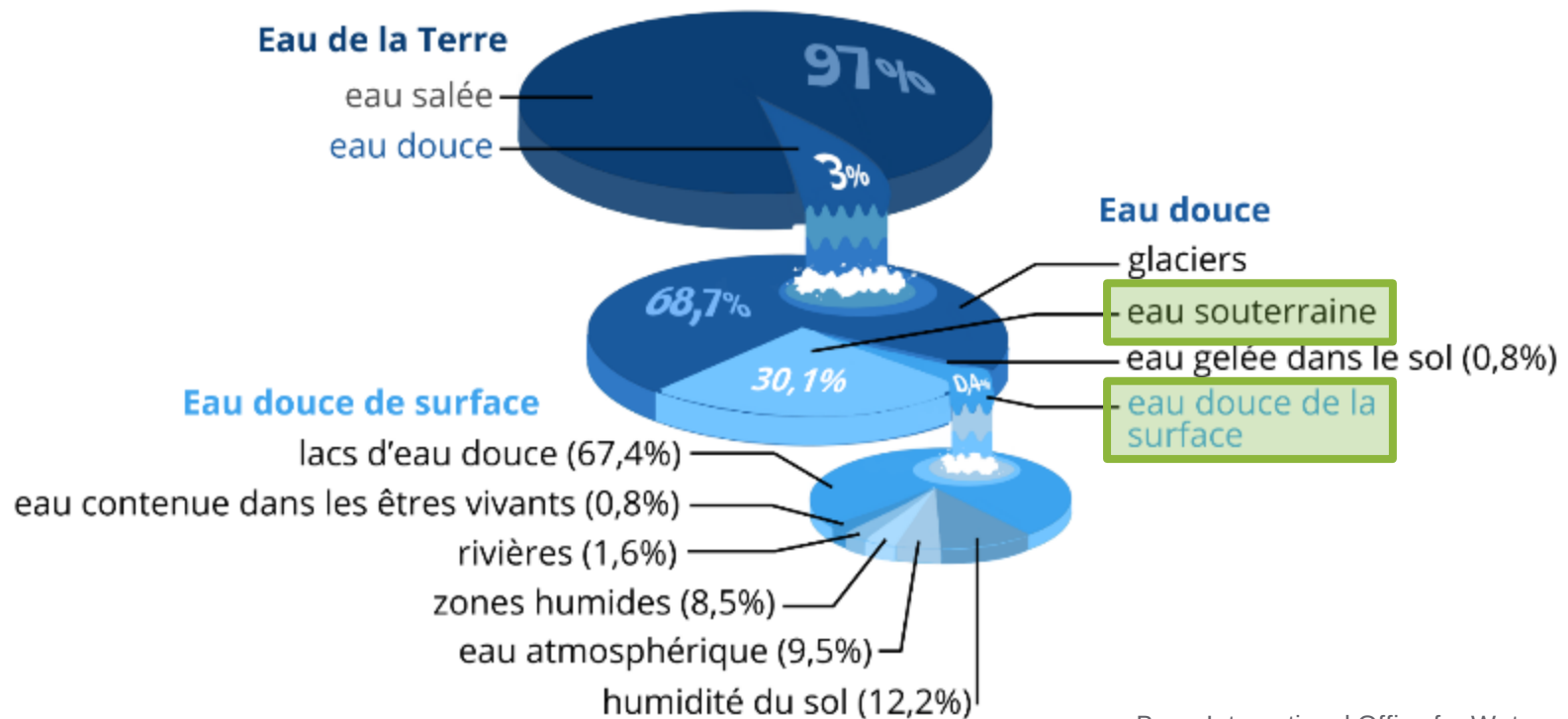
BEHEER OP HET PERCEEL



22 WAAROM REGENWATER HERGEBRUIKEN?

Het aandeel van zoet water op aarde

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



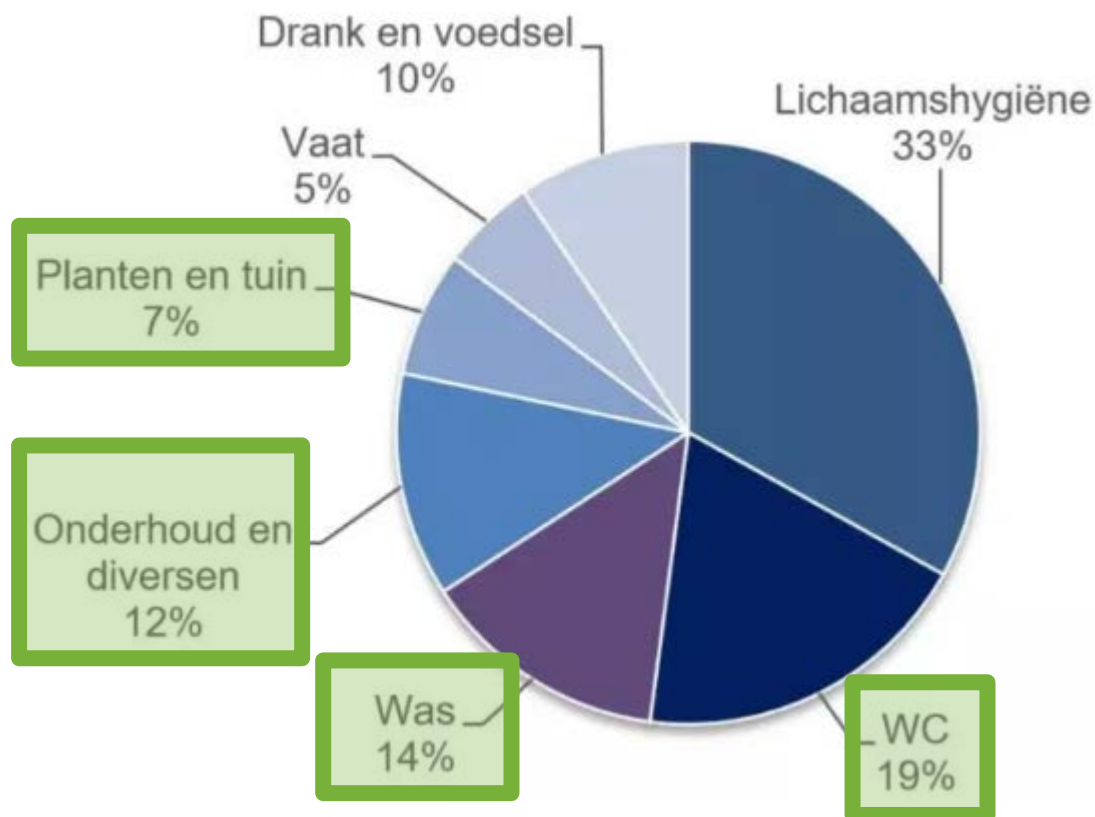
Bron: International Office for Water





Alternatieven om aan behoeften te voldoen

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



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

		Drinkwater	Wastwater	Water voor andere doeleinden
Kantoor /handels-zaak		15 l/dag/ persoon	-	-
School		10 l/dag/ persoon	-	-
Kinderdag-verblijf		15 l/dag /volwas- sene	8 l/dag/kind	-



V
A
R
I
E
R
T

S
T
E
R
K



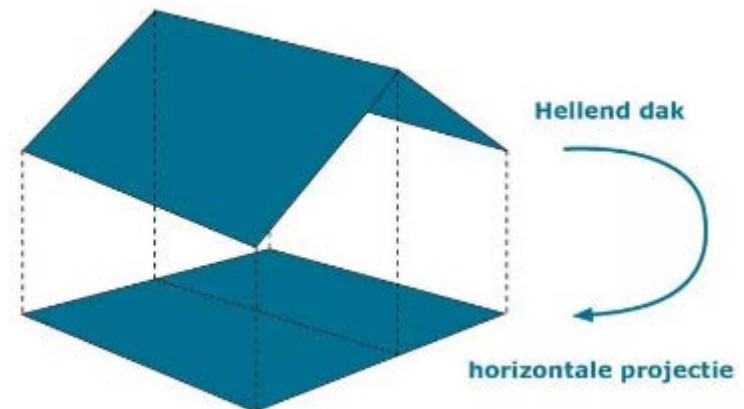
25 **WAAROM REGENWATER HERGEBRUIKEN?****De wettelijke verplichtingen****GSV**

- 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

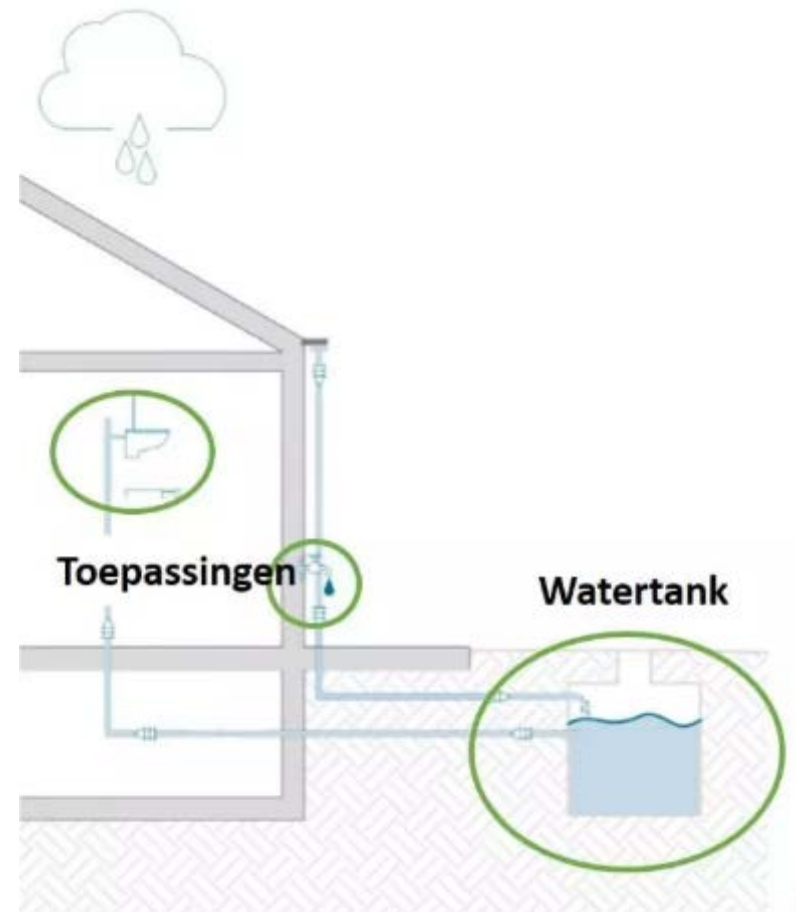


26 WAAROM REGENWATER HERGEBRUIKEN?

De wettelijke 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](#)



27 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** ...



28 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,

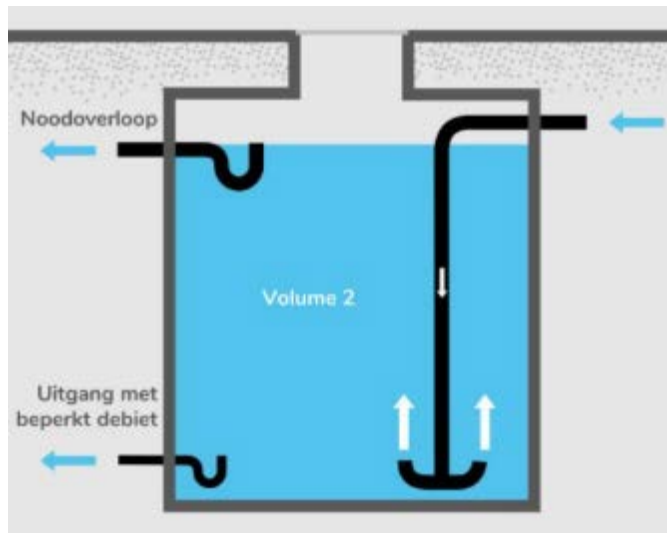
zal het potentieel om leidingwater door regenwater te vervangen niet volledig worden benut, wat een impact heeft op het milieu (leidingwaterverbruik en frequente lozingen van regenwater) en op economisch vlak (rendabiliteit van de installatie).



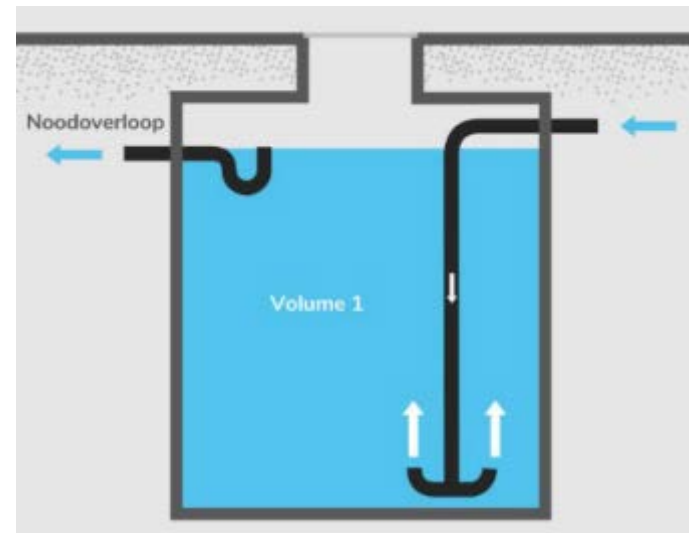
29 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

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)**

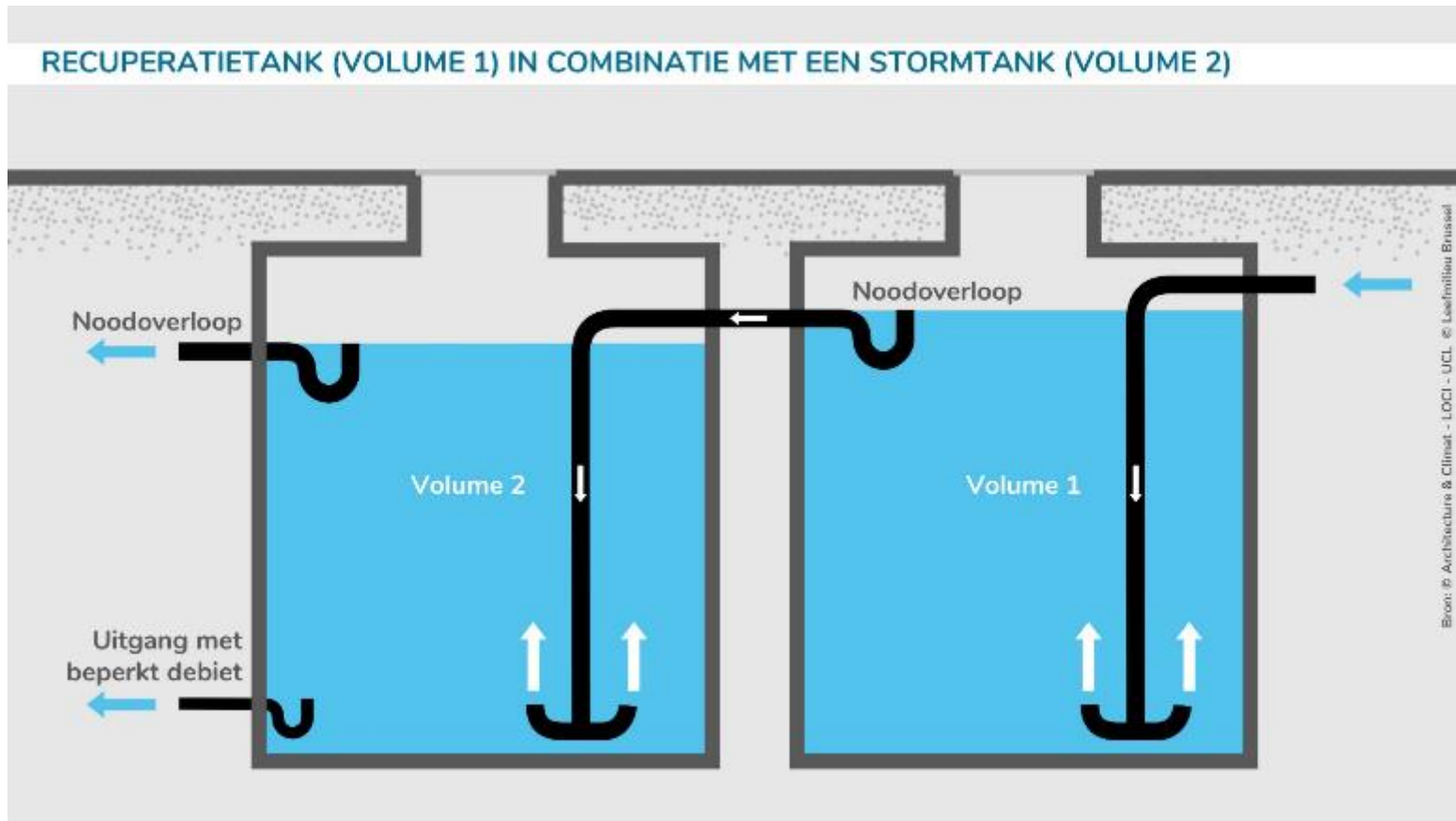


HERGEBRUIKTANK



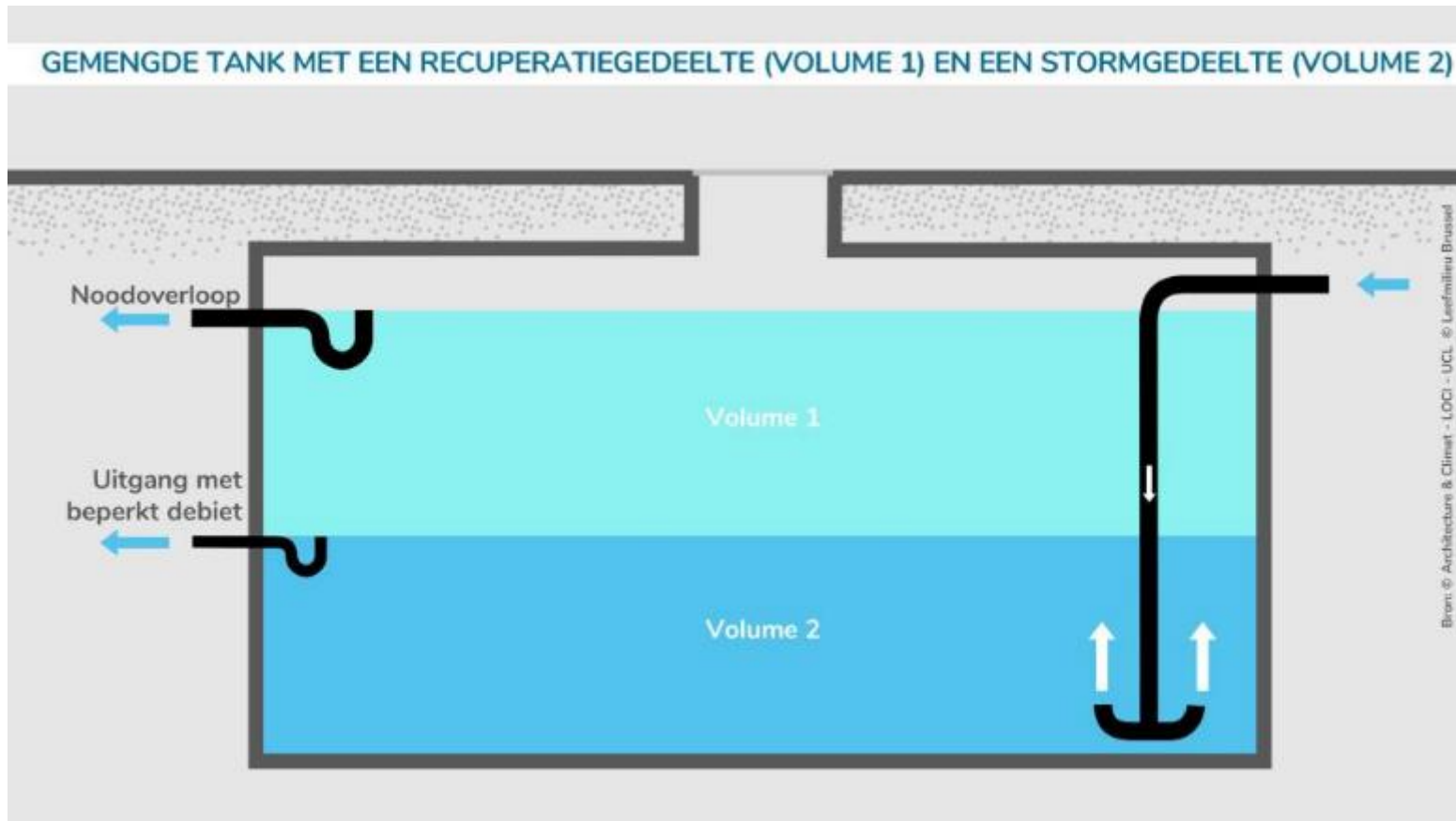
30 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Hergebruiktank + buffertank



31 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Hergebruiktank+ buffertank



32 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)



33 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

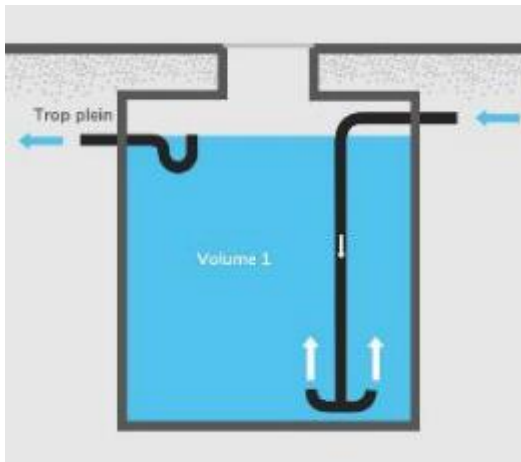
Moet er een hergebruiktank geïnstalleerd worden bij de inrichting van een groendak?

Hergebruik

- Nieuwbouw
- Minimaal 33 l/m²

EN**Groendakinrichting**

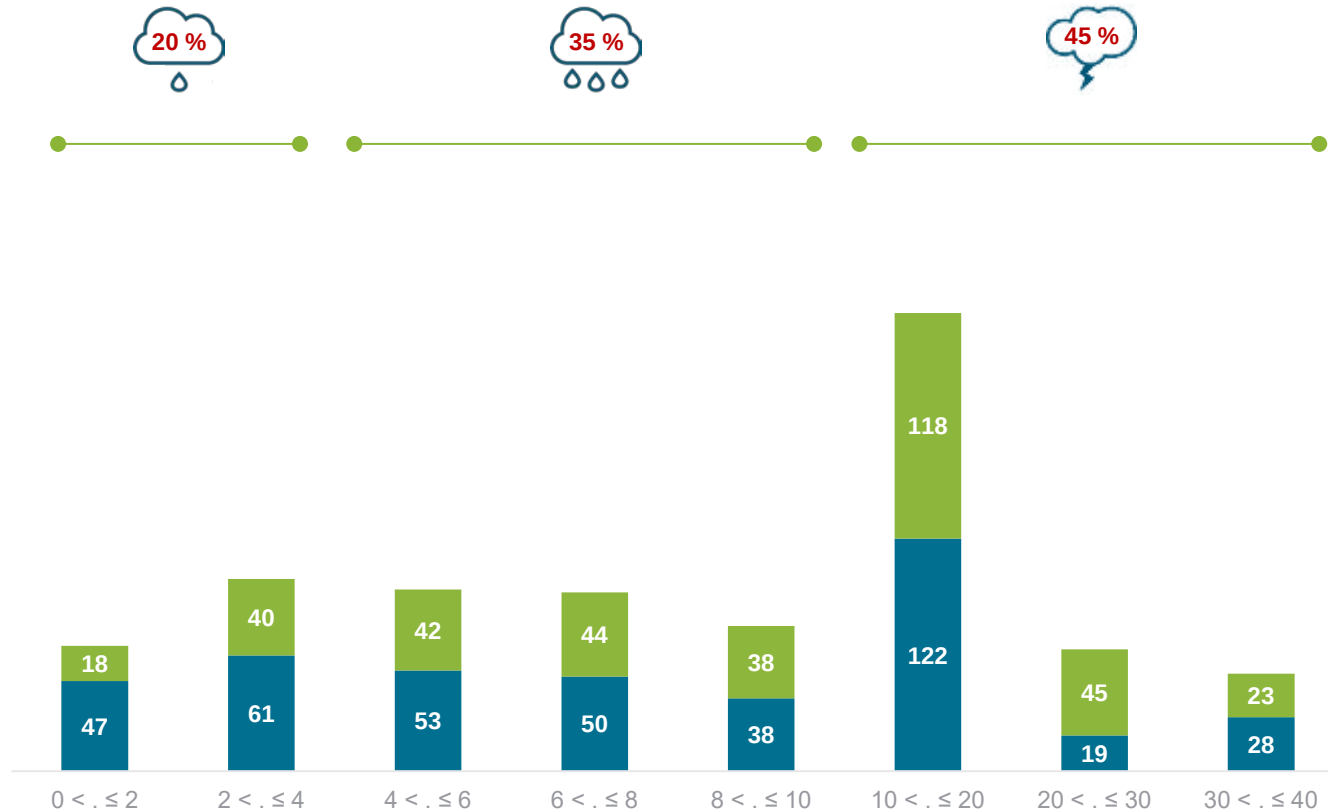
- Nieuwbouw
- Dak > 100 m²
- Niet-toegankelijk



34 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Moet er een hergebruiktank geïnstalleerd worden bij de inrichting van een groendak?

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



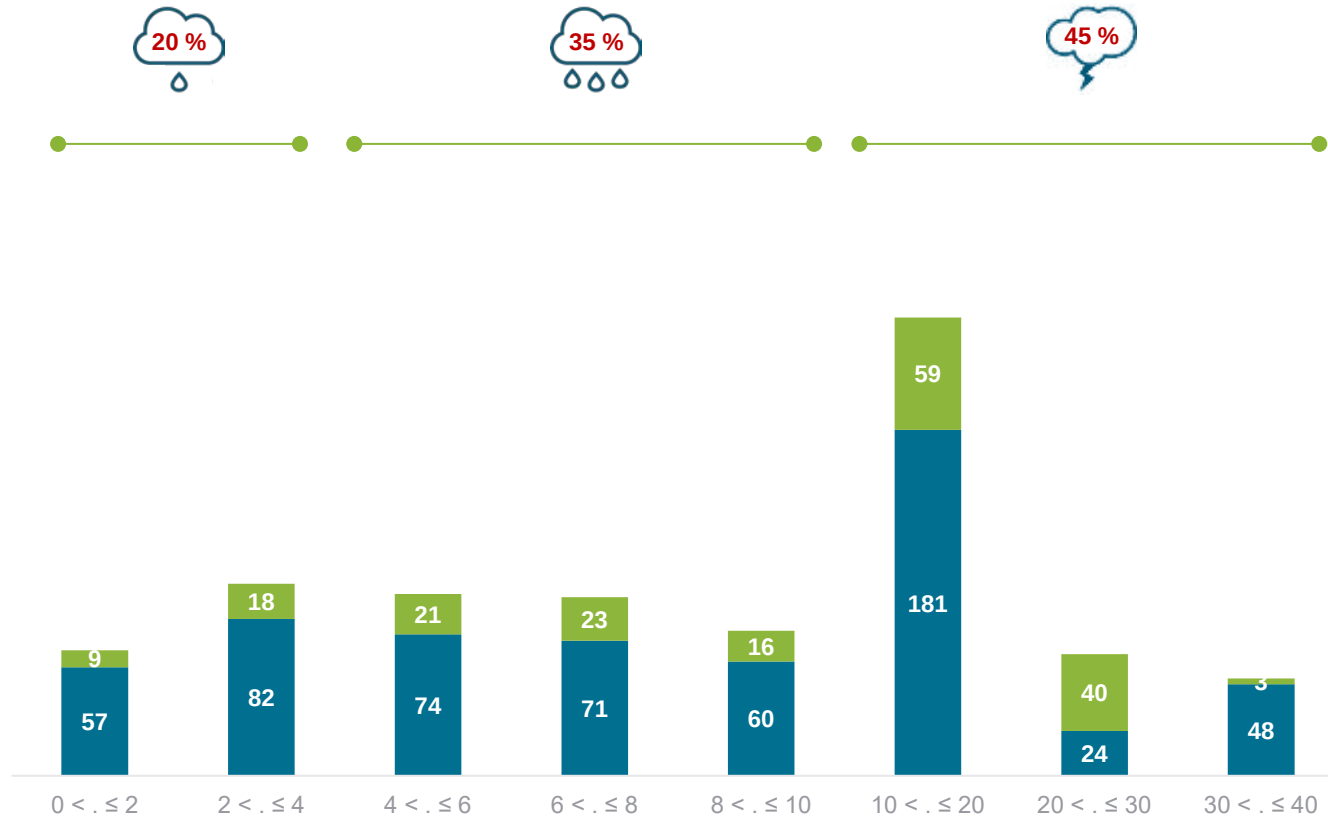
Gemiddelde jaarlijkse hoeveelheden beheerd op het dak (blauw) en afkomstig van het dak (groen) (mm) (gegevensbron: www.flowbru.be – Gemiddelden 2012 - 2021)



35 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Moet er een hergebruiktank geïnstalleerd worden bij de inrichting 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)



36 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Moet er een hergebruiktank geïnstalleerd worden bij de inrichting van een groendak?

- ▶ Niet-vergroend dak: **50 l/m²**
- ▶ Extensief groendak < 10 cm substraat: **33 l/m²**
- ▶ Semi-intensief groendak > 10 cm substraat EN nuttige reserve van 8 l/m²: vereist geen installatie van een ondergrondse watertank (eventueel een kleine bovengrondse tank)



37 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

Dichtheid van fotovoltaïsche zonnepanelen

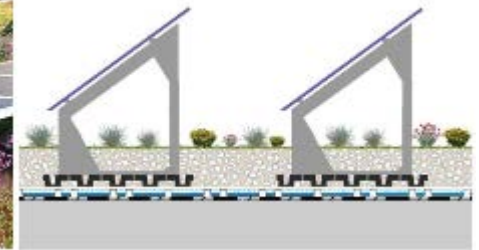


Hoge dichtheid

> 40 %



Hergebruik bevorderen
geniet de voorkeur



Lage dichtheid

< 40 %

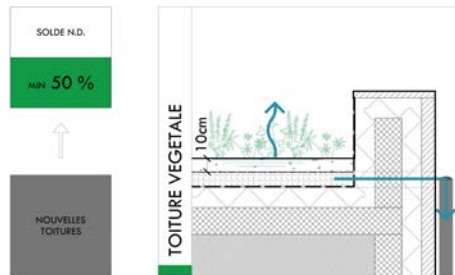


Groendakinrichting bevorderen
geniet de voorkeur



38 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB

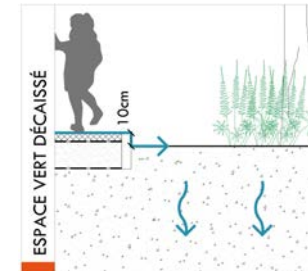
De kosten



4 600 m²



1 750 m²



1 400 m²

Betreffende oppervlakten

Beheerde volumes

37 m³

293 °C

140 °C

Kosten € 275 000 ≈ € 60/m²

€ 190 000 ≈ € 110/m²

€ 8000 ≈ € 6/m²

Kosten/m³ ≈ € 7.500/m³

≈ € 650/m³

≈ € 60/m³

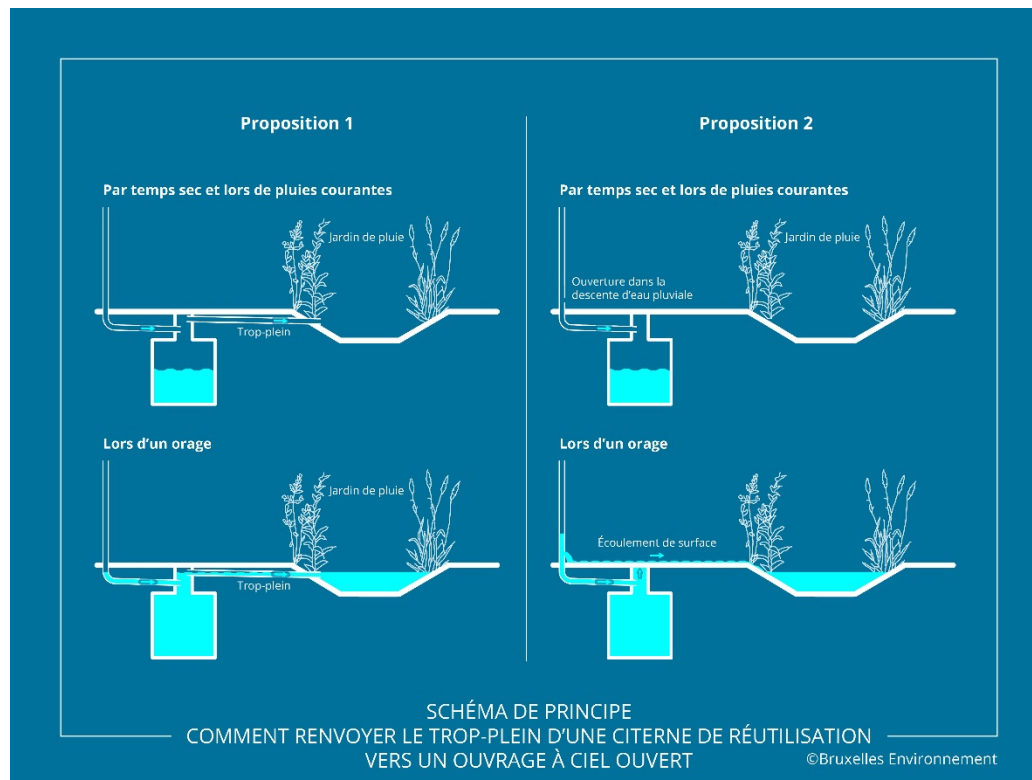
Meerkosten/m³ ≈ € 2 300/m³

≈ € 0/m³

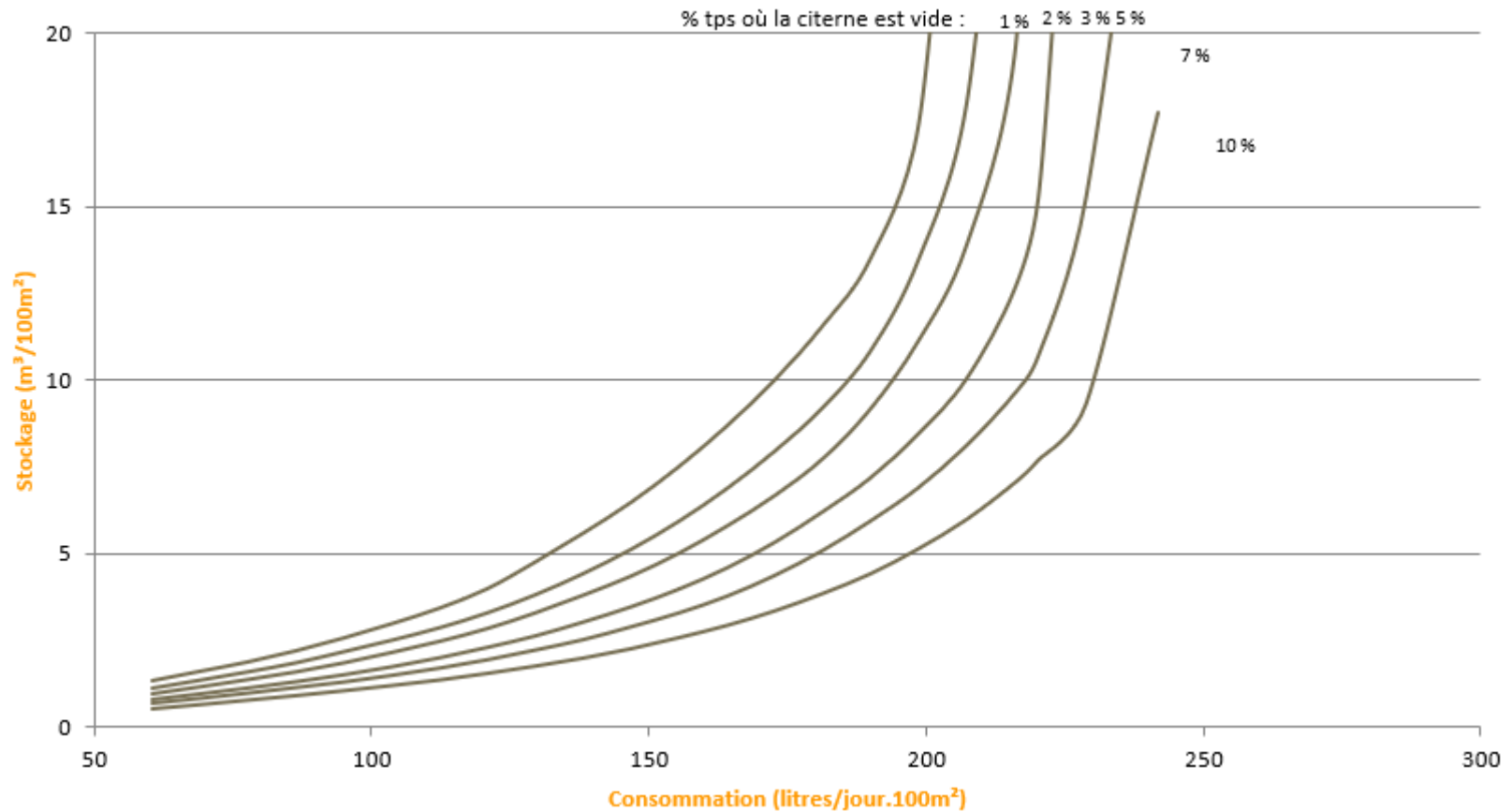


39 HERGEBRUIKTANK - BUFFERTANK - GRWB**De technische eisen**

- Indien er voor de regenwatertank een ondergronds GRWB vereist is, genieten (semi-)intensieve groendaken de voorkeur, zodat er geen regenwatertank moet worden geïnstalleerd, en dit ten voordele van een GRWB aan de oppervlakte ...
- In bepaalde gevallen kunnen er technische oplossingen worden gevonden om een tank en een GRWB aan de oppervlakte te combineren:



Op basis van empirische curves

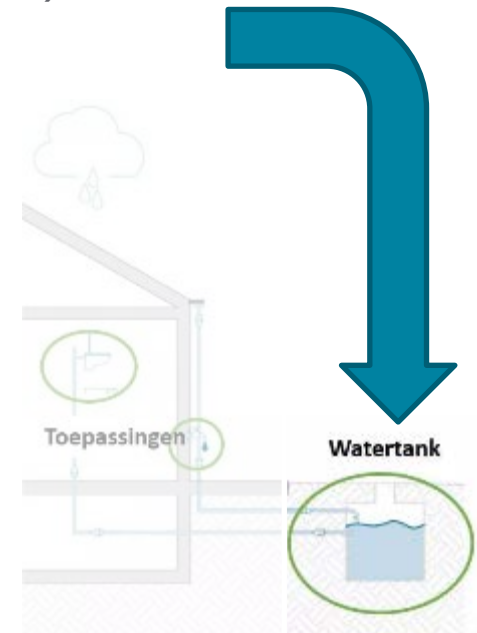


Bron: VMM © Leefmilieu Brussel



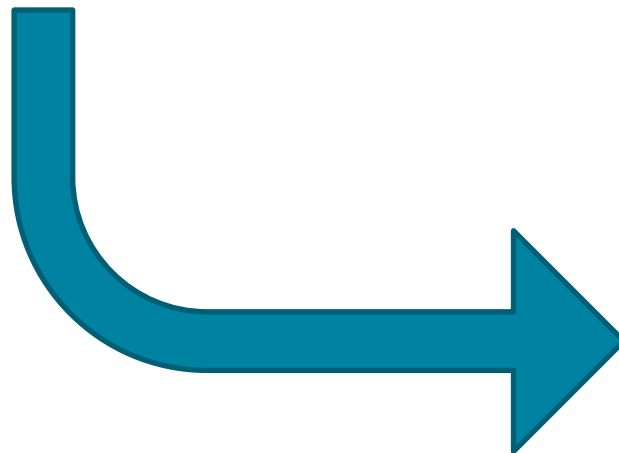
Opvangpotentieel - tankvolume

- ▶ Niet-vergroend dak: **50 l/m²** horizontale dakoppervlakte
- ▶ Extensief groendak < 10 cm substraat: **33 l/m²** horizontale dakoppervlakte
- ▶ Semi-extensief groendak > 10 cm substraat EN nuttige reserve van 8 l/m²: vereist geen installatie van een regenwatertank (eventueel een kleine bovengrondse watertank)



Tappunten – gemiddelde dagelijkse toevoer

- ▶ Niet-vergroend dak: **2 l/m²** horizontale dakoppervlakte
- ▶ Extensief groendak < 10 cm substraat: **1,5 l/m²** horizontale dakoppervlakte
- ▶ Semi-extensief groendak > 10 cm substraat EN nuttige reserve van 8 l/m²: bevoeiing/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	m ²

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	- l/dag toilet

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	Toilet

Er moet ook minstens 1 buitenkraan worden aangesloten op de tank

😊 De aangesloten gebruikswijzen zijn voldoende.



Gebruikspotentieel – verbruik (waterbesparende) wc's

- ▶ 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
- ▶ Bevoeiing: ZEER variabel
- ▶ Onderhoud: ZEER variabel





BOLDRAADROOSTER



VOORFILTER



RECUPERATIETA
NKS



RUSTIGE
TOEVOER



AANZUIGSYSTEEM



BELUCHTINGS-
SYSTEEM



OVERLOOP



POMP



NAFILTERING

Bron: Gids Duurzame Gebouwen, Leefmilieu Brussel



Voorbeeld: Neerstalsesteenweg

- Identificatie van de afvloeingsbronnen van naburige huizen



RWP uitgevend op riolering

RWP uitgevend op de weg



- ▶ 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
- ▶ De regelgeving vereist de installatie van een hergebruiktank EN de beplante inrichting van de daken (groendaken)
- ▶ De hydraulische prestaties van (semi-)intensieve groendaken zijn zodanig dat het niet langer aangewezen is om een hergebruiktank te installeren.
- ▶ De keuze met betrekking tot groendaken en hergebruik wordt per geval gemaakt en vereist een analyse van het project voor verschillende uitdagingen
- ▶ Het loont de moeite om systemen voor recyclage en hergebruik van grijs water te ontwikkelen ...





www.gidsduurzamegebouwen.brussels

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](#)



Opleidingen en seminars

- ▶ Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen <https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>

Raadpleeg [gratis](#) alle documentatie!



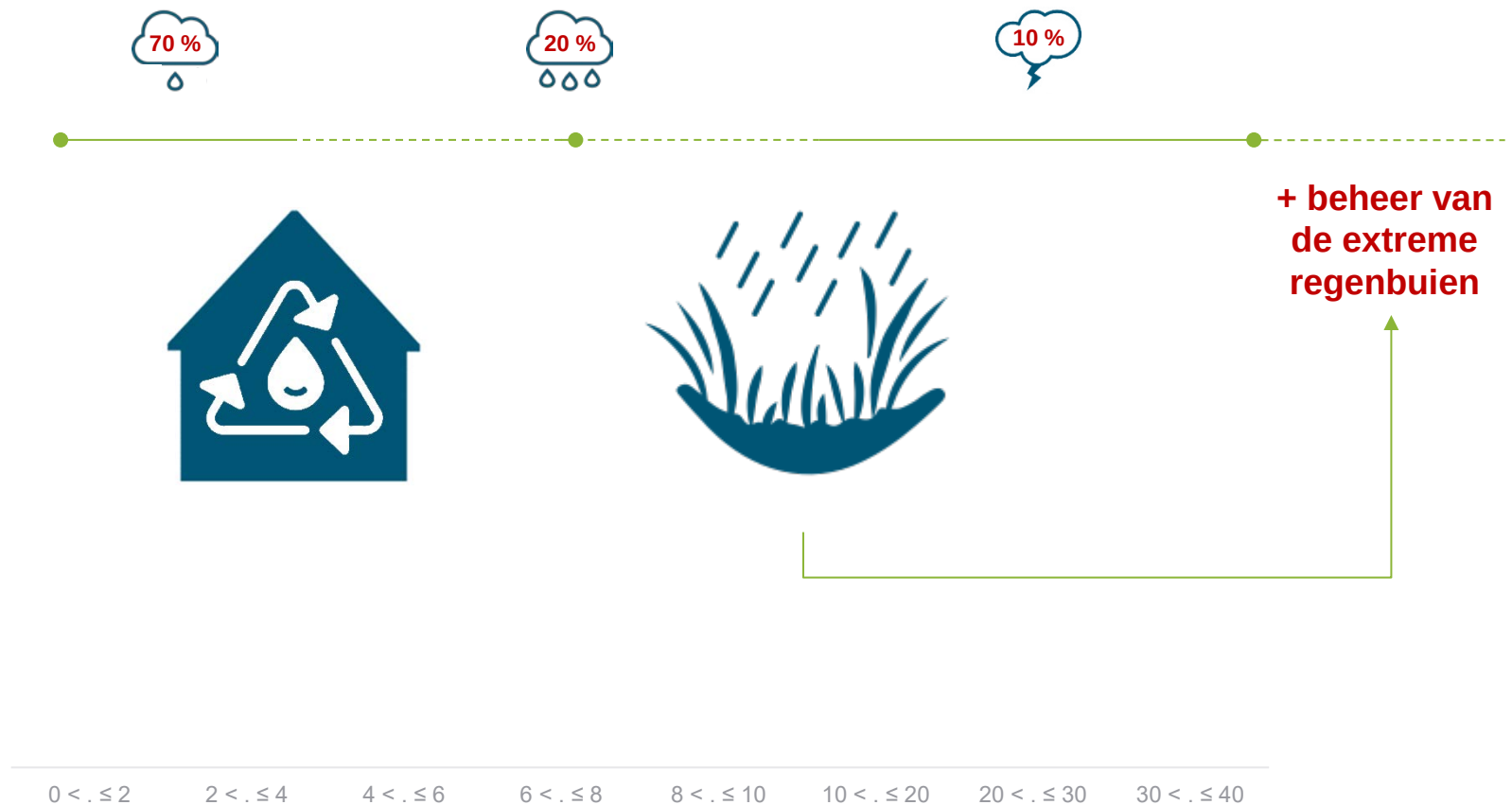
INLEIDING

HERGEBRUIK

BEHEER OP HET PERCEEL



Het beheer is afhankelijk van het regenbuitype



DE STAD ONTWERPEN ALS EEN SPONS



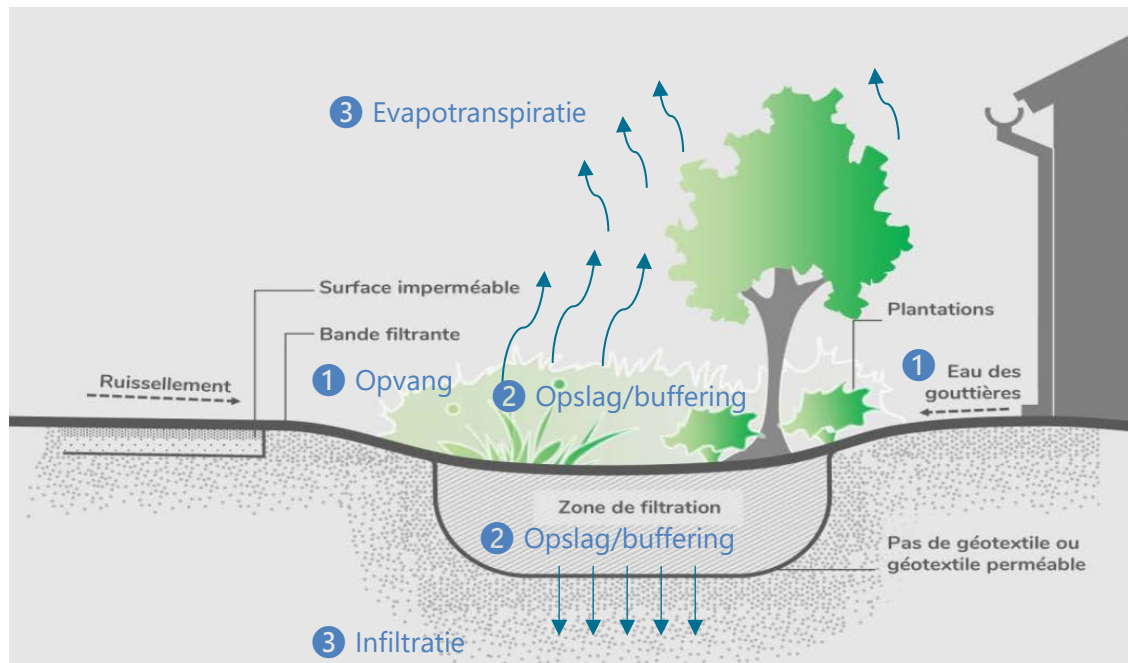
1 Opvangen 2 Opslaan/bufferen 3 Teruggeven

Regenwater,
waar?

Atmosfeer

Beplante
inrichtingen

Levende
bodem



DUURZAAM REGENWATERBEHEER



1e keuze: voldoen aan alle uitdagingen



Geïntegreerd regenwaterbeheer

- Ter plaatse
- Infiltratie
- Beplante inrichtingen
- Geïntegreerd/multifunctioneel

Afvoer

Bodem als spons
+
Atmosfeer

Wadi, greppel



Groendak



Regentuin



Waterdoorlatende verhardingen
Reservoirstructuren



2e keuze: voldoen aan enkele uitdagingen



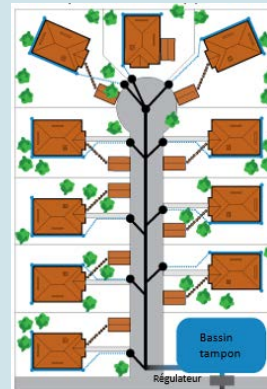
of



- Gescheiden net
- Opvang van afvloeiend water
- Beperkt debiet, buffering

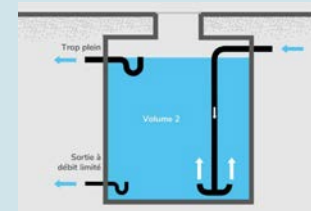
Afvoer

één net voor:
oppervlaktewater
regenwater
riolering

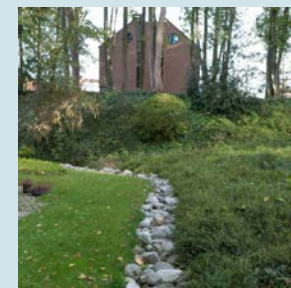


Oppervlaktewater:
Kanaal, waterlopen, vijvers

Afzonderlijk
storbekken

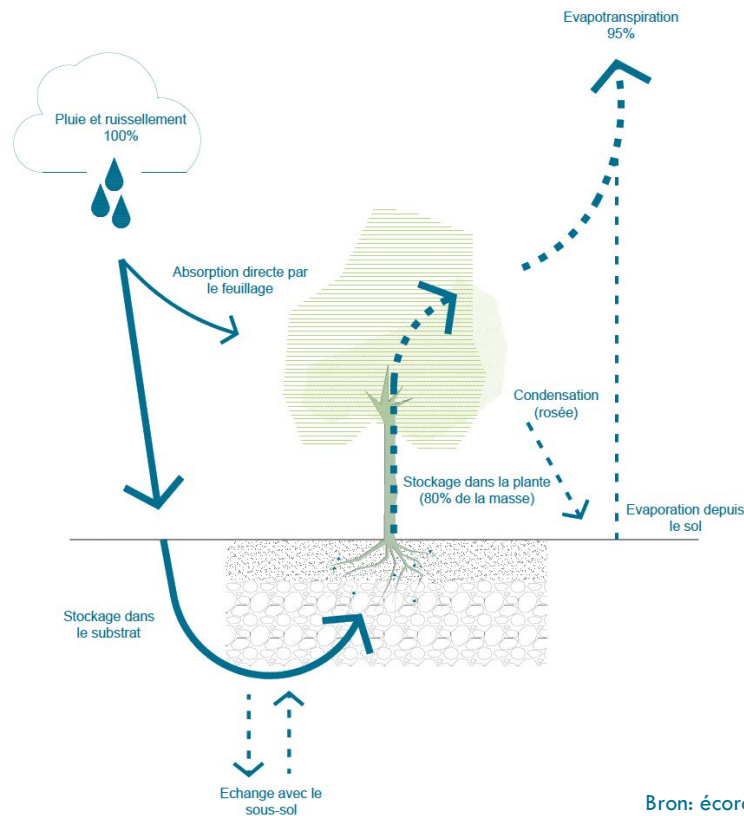


Waterweg, NSR



De verschillende componenten van de hydrologische balans van neerslag: de afvloeiing, de infiltratie en de evapotranspiratie

⇒ **Doelstelling: de afvloeiing minimaliseren en de infiltratie en evapotranspiratie maximaliseren**



Bron: écorce



Tool om de analyse van de mogelijkheden voor regenwaterinfiltratie te vergemakkelijken

- <https://geodata.environnement.brussels/client/infiltrasoil/home>



Op basis van 3 eenvoudige vragen...

Het project op 86c Havenlaan, in Brussel is onderworpen aan

 ☐ een aanvraag voor een milieuvergunning

 ☐ een aanvraag voor een bouwvergunning

 ☐ Bent u een professional actief in de bouw of de inrichting van de openbare ruimte?

... verstrekt de tool alle beschikbare informatie

	Samenvatting	Alle informatie					
Wettelijke bepalingen	 Streven naar nultoezing op het perceel	 GSV 	 GemSV 	 RPA 	 BBP 	 Erfgoed 	 Bodeminventaris: niet opgenomen
Nabijheid van gevoelige elementen	 Buiten grondwater- winningen	 Buiten de om- geving van oppervlakte- water	 Buiten Natuur- lijk gebied				
Hydrogeologie en overstromingsge- vaar	 Nabijheid van grondwater- spiegel	 Naar de analyse	 Buiten overstromings- gevaar				
Beschikbare premies	 Regionale premies 	 Gemeente premies 					



Inventaris van de bodemtoestand

- ▶ De **aanwezigheid van verontreiniging** kan ertoe leiden dat er voor de infiltratie bijzondere voorwaarden van toepassing zijn. Met de tool kan worden geïdentificeerd of het project zich bevindt op een **perceel opgenomen in de inventaris**. In voorkomend geval geeft de tool de categorie van verontreiniging weer, evenals nuttige informatie over welke stappen u moet ondernemen en welke informatiebronnen u kunt raadplegen.
- Voorbeeld:



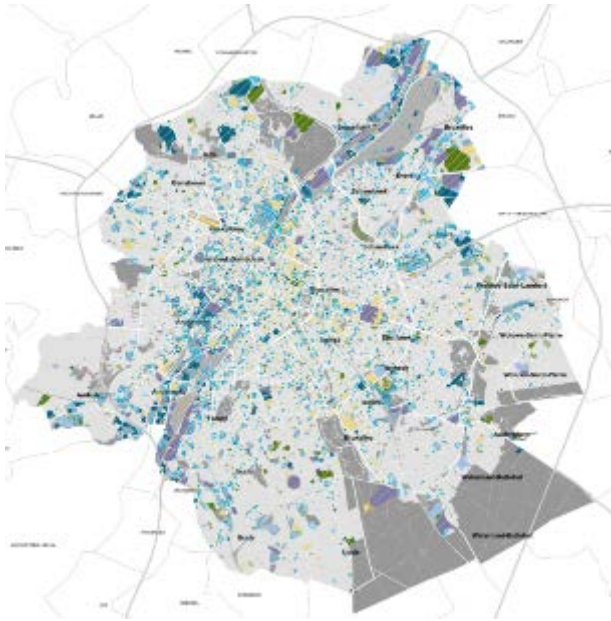
Bodemtoestand



De regenwaterinfiltratie wordt voorzien op een perceel waarvoor een bodemonderzoek in het verleden **geen verontreiniging heeft aangetoond**, maar waarop nog steeds een **vermoeden van verontreiniging** rust omdat er bvb. nog steeds een risico-activiteit uitgebaat wordt. In principe dient er een **nieuw verkennend bodemonderzoek** uitgevoerd te worden door een bodemverontreinigingsdeskundige om na te gaan of er al dan niet bodemverontreiniging aanwezig is die een impact heeft op de mogelijkheid om regenwater te infiltreren. Indien men een **vrijstelling** bekomt voor dit nieuw verkennend bodemonderzoek, is regenwaterinfiltratie sowieso toegelaten. Voor meer informatie: neem contact op met de bodemfacilitator van Leefmilieu Brussel.

Geraadpleegde bron voor de analyse: <https://geodata.leefmilieu.brussels> > Atlas > Bodemtoestand





Inventaris van alle percelen in het BHG waarvan Leefmilieu Brussel gegevens over de bodemverontreiniging heeft

Beschikbaar voor het publiek op de website van Leefmilieu Brussel ([link](#))

! Alleen voor kadastrale percelen

Niet opgenomen

Geen informatie

Categorie 0: mogelijk verontreinigde percelen

Onbekende concentraties

Categorie 1: niet-verontreinigd percelen

Concentraties $\leq$ saneringsnorm

Categorie 2: licht verontreinigde percelen zonder risico

Concentraties $\leq$ interventienorm

Categorie 3: verontreinigde percelen zonder risico

Concentraties $>$ interventienorm

Categorie 4: verontreinigde percelen in onderzoek of behandeling

Concentraties $>$ interventienorm

Combinaties: categorie 0+1, categorie 0+2, categorie 0+3, categorie 0+4



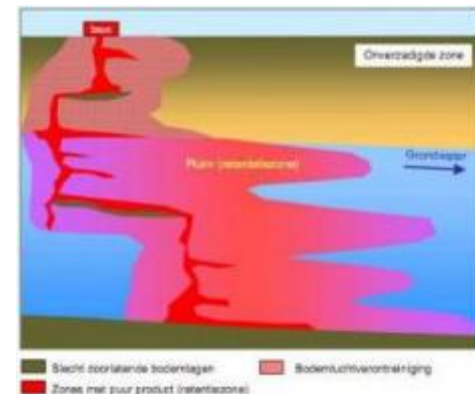
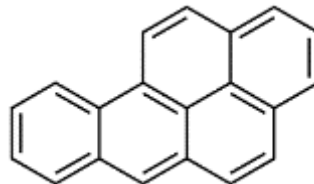


*“Mijn perceel is volgens de inventaris verontreinigd.
Infiltreren is dus niet mogelijk.”*

Neen! Bodemverontreiniging sluit infiltratie niet per definitie uit. In dat geval moet men:

- ▶ De types verontreinigende stoffen en hun concentratie bepalen
- ▶ De verontreinigende stoffen lokaliseren
- ▶ Het type infiltratie bepalen (geforceerde of diffuse infiltratie)

33	56	82	80
As	Cd	Pb	Hg
75,00 g/mol	112,41 g/mol	207,2 g/mol	200,59 g/mol
19	28	54	80





Categorie 0: mogelijk verontreinigde percelen / onbekende concentraties

- ▶ Verkennend bodemonderzoek (VBO) > categorie X

Categorie 1: niet-verontreinigde percelen/concentraties $\leq$ saneringsnorm

- ▶ Infiltratie mogelijk

Categorie 2: licht verontreinigde percelen zonder risico / concentraties $\leq$ interventienorm

- ▶ Infiltratie mogelijk

Categorie 3: verontreinigde percelen zonder risico / concentraties > interventienorm

- ▶ Bodemonderzoeken raadplegen (types verontreinigende stoffen, [...], locatie...)
- ▶ In sommige gevallen moet het risico-onderzoek worden geactualiseerd.

Categorie 4: verontreinigde percelen in onderzoek of behandeling / concentraties > interventienorm

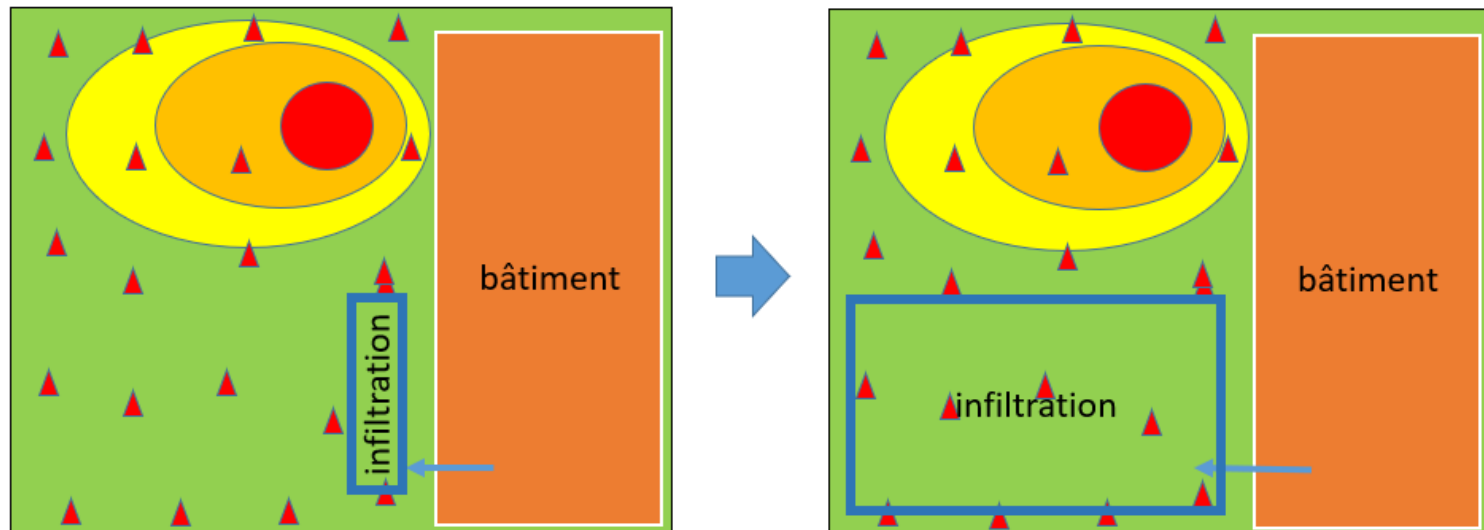
- ▶ Contact opnemen met de bodemverontreinigingsdeskundige





Geen concentratie van de infiltratie!

- ▶ horizontale diffuse infiltratie
 - infiltrerende stroom ↓
 - ↑ kans op een gunstige uitkomst van het risico-onderzoek



Bron: Leefmilieu Brussel - Bodemfacilitator





Technische watermiddagen

- Watermiddag Infiltratie en bodemverontreiniging

Presentaties en video's (her)bekijken op:

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

Bodemfacilitator

- Tel.: 02 775 75 75 (service-info BE)
- E-mail: soilfacilitator@leefmilieu.brussels



Foto: © Xavier Claes



Geanalyseerde elementen

- ▶ 3 gebruikte interactieve kaarten:



Grondwater winningen



Water in Brussel



Natuurgebieden



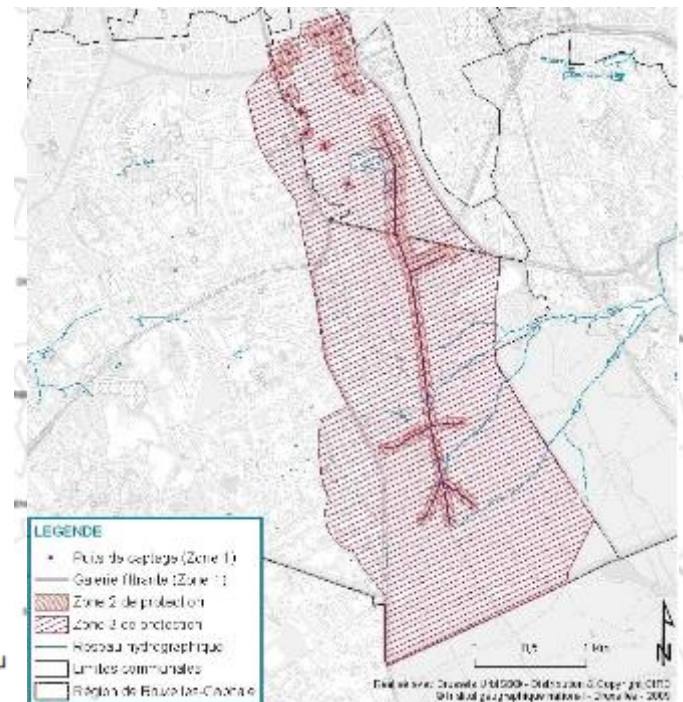


Beschermingsgebieden voor grondwaterwinningen

- ▶ Waterwinningsgebieden in het Ter Kamerenbos en het Zoniënwoud
 - ▶ 3 perifere beschermingsgebieden:
 - In beschermingsgebieden 1 en 2 (niet-gedetailleerd op de kaart), **is infiltratie verboden**. Het betreft gebieden in de onmiddellijke nabijheid van grondwaterwinningen geëxploiteerd door VIVAQUA, die een relatief klein gebied vertegenwoordigen.
 - In beschermingsgebied 3 voor waterwinning (gebied weergegeven op de kaart), **is infiltratie toegestaan**. Er kunnen bijzondere voorwaarden van toepassing zijn voor het behoud van de activiteit van drinkwaterproductie
- ⇒ **Altijd Vivaqua en de milieu-vergunningen raadplegen**



Zone de protection de captage d'eau souterraine pour l'eau potable



Bron: Leefmilieu Brussel





Nabijheid van oppervlaktewater

- ▶ Indien het project zich bevindt in de nabijheid (< 100 m) van oppervlaktewater (kanaal, rivier, beek, vijver, enz.):
 - **Infiltratie blijft prioriteit**, zonder lozing buiten het project
 - Er wordt getolereerd dat een bepaalde surplus naar een oppervlaktewater wordt gevoerd mits voorafgaande buffering in groenvoorzieningen en het vermijden van te lange trajecten.
 - Vereist een voorafgaande overeenkomst met de beheerder (Leefmilieu Brussel voor het hydrografisch net - de Haven van Brussel voor het Kanaal)
- ▶ In andere gevallen zoals vijvers, oude greppels, enz. (waarmee in de analyse geen rekening is gehouden) is een overeenkomst met de eigenaar van het terrein vereist.



Foto: © Xavier Claes





Technische watermiddagen

- Watermiddagen over: Lozing van regenwater naar het hydrografisch net op 11/04/2023

Presentaties en video's (her)bekijken op:

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

Vereist overeenkomsten met

- Leefmilieu Brussel
eau_water@leefmilieu.brussels
- Haven van Brussel
rent@port.brussels



Foto: © Xavier Claes





Natuurgebied

- ▶ In een Natura 2000-gebied/natuurreservaat dient het behoud van **habitats en beschermde soorten verzekerd te worden**:
 - het draineren van bestaande natuurlijke vochtige gebieden is verboden;
 - de bestaande beplantingen die de ontwikkeling van fauna ondersteunen, moeten behouden blijven;
 - de infiltratie van water is gereguleerd.
- ⇒ **Grondwerken in de diepte (geulen, massieven, greppels) zijn niet toegestaan.**
- ⇒ **Vorrang geven aan minder intrusieve technieken (wadi's of ondiepe droge bekkens) met vertraagde lozing naar het oppervlaktewater.**
- ⇒ **Bij voorkeur vooraf advies vragen aan de Natura 2000-cel van Leefmilieu Brussel:
natura2000@leefmilieu.brussels**





Natuurgebied

- In de **nabijheid** (< 100 m) van een Natura 2000-gebied/natuurreservaat moet elke inrichting met een significante impact op de Natura 2000-doelstellingen het voorwerp uitmaken van een **passende beoordeling van de effecten** van dit project met betrekking tot deze natuurdoelstellingen. Het betreft met name projecten onderworpen aan een milieueffectenstudie of een effectenverslag met betrekking tot vastgoed, aangezien het waarschijnlijk wordt geacht dat deze significante gevolgen voor natuurgebieden met zich mee zullen brengen.

[Kaart natuurgebieden](#)

Meer informatie:

[Website van Leefmilieu Brussel](#)

Of neem contact op met de Natura 2000-cel van LB

Légende

Réserves

/// Réserve forestière

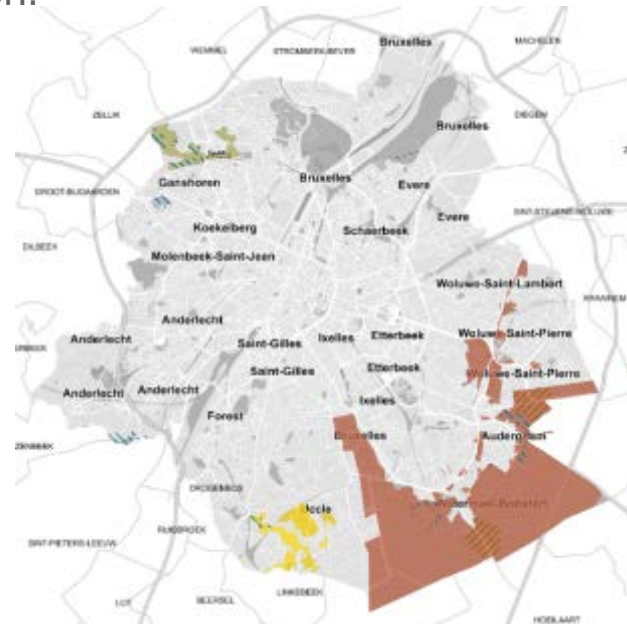
/// Réserve naturelle

Sites Natura 2000

■ La Forêt de Soignes avec l'isère et domaines boisés avoisinants et la vallée de la Woluwe

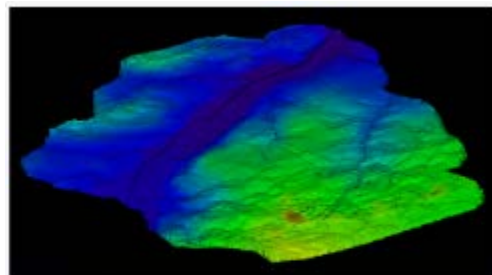
■ Zones boisées et ouvertes au sud de la Région bruxelloise complexe

■ Zones boisées et zones humides de la vallée du Molenbeek dans le nord-ouest de la Région bruxelloise

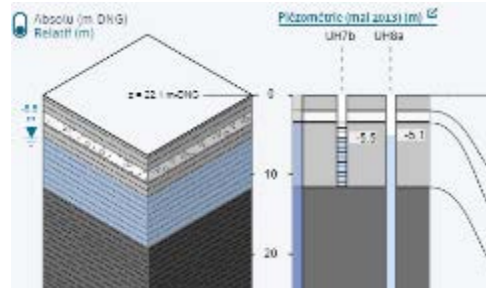


Geanalyseerde elementen

- ▶ 3 gebruikte interactieve kaarten:



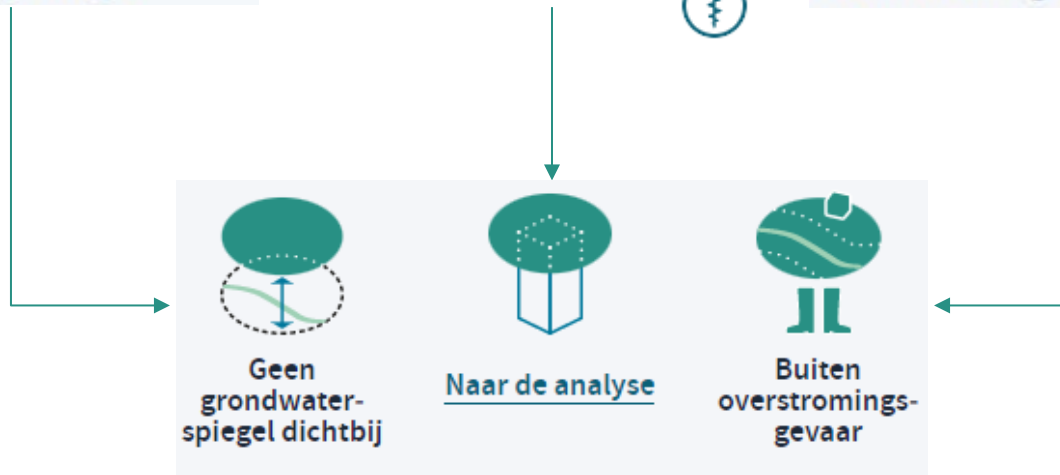
Hydrogeologie



BRUGEOTOOL



Overstromingsgevaar en risico





Diepte van de grondwaterlaag / piëzometrisch niveau

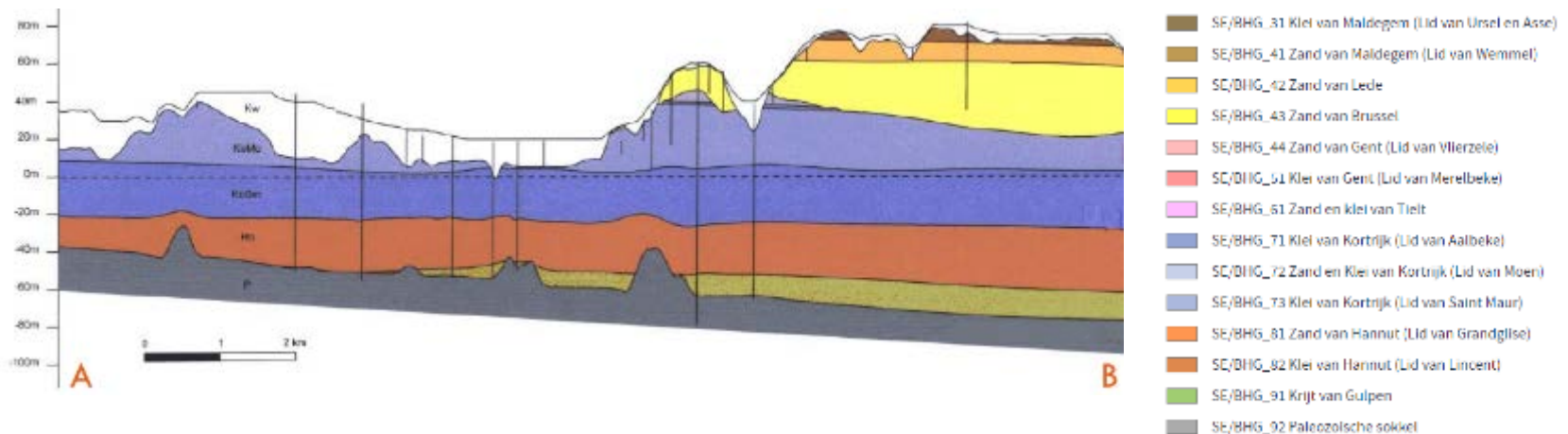
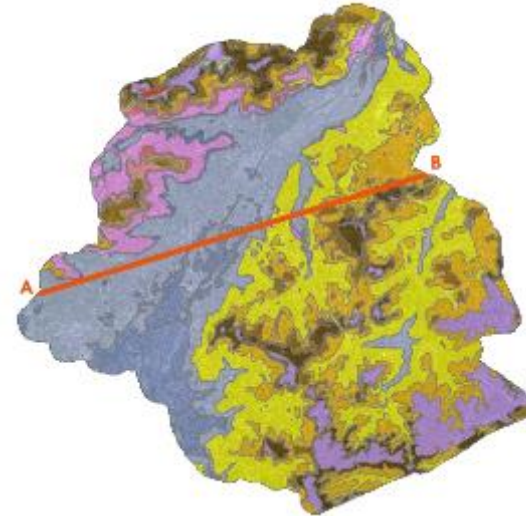
- ▶ Een piëzometrisch niveau varieert m.b.t. ruimte of tijd in dezelfde watervoerende laag.
- ▶ Het Brussels Phreatic System Model (BPSM) geeft een raming van de diepte van de grondwaterlaag voor de periode mei 2013. De InfiltraSoil-tool vermeldt het volgende:
 - **Indien > 4m**, niet beïnvloed door een bijna dagzomende grondwaterlaag, zijn er geen bijkomende studies vereist
 - **Indien < 4m**, grondwaterpeil misschien bijna dagzomend, moet er bijkomende informatie worden verzameld: aard van de betreffende bodemlagen, installatie van piëzometers in het gebied, ten minste in de maanden maart tot mei, om het niveau van het hoogste waterpeil (na aanvulling in de winter) te ramen
- ▶ Voorzichtigheidsprincipes:
 - voorzien van de **bodem** van de inrichtingen voor het beheer van het regenwater, met het oog op de infiltratie, op **minimaal 1 meter** van de grondwaterlaag in de periode met het hoogste waterpeil
 - uitvoeren van een **diffuse infiltratie**
 - gebruik van **inerte materialen** voor de uitvoering van de voorzieningen





(Hydro)geologie

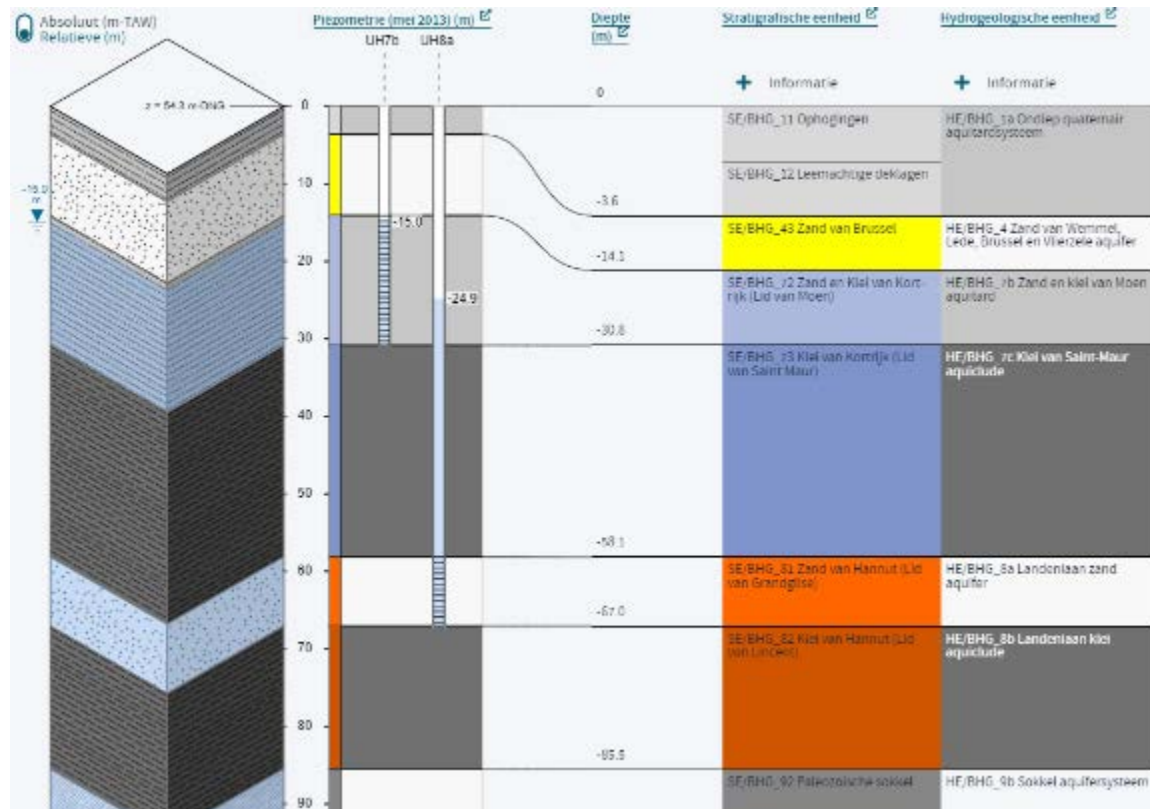
- ▶ Tertiaire formaties van het zand- en kleitype, met een hoekdiscordantie op de primaire sokkel
- ▶ Quartaire ophogingen en sedimenten (oppervlaktelagen) worden niet weergegeven op de kaart. De betreffende geologische horizont ter hoogte van het project via deze methode heeft bijgevolg slechts een **adviserende waarde**





BrugeoTool

- InfiltraSoil verwijst naar de resultaten van een virtuele boring uitgevoerd met behulp van de [BrugeoTool](#) (klik op)
- ! Dit virtuele boorpofiel is **zuiver theoretisch**



Voorbeeld van een virtuele boring in BrugeoTool

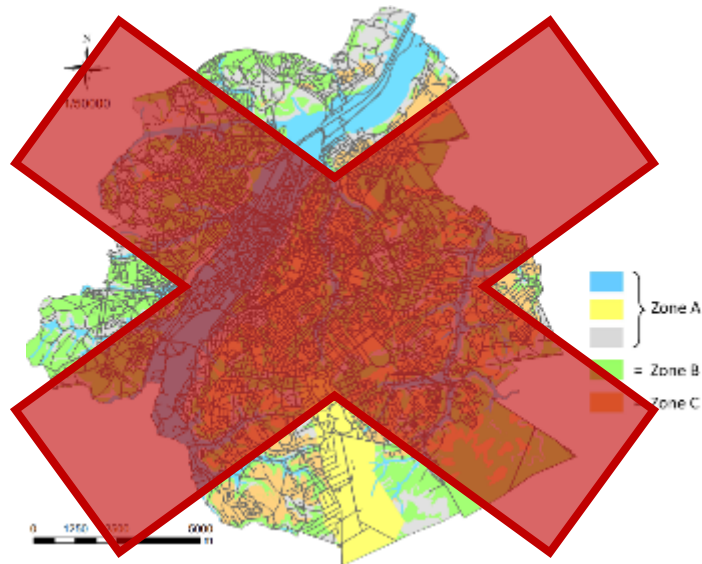




Infiltratiecapaciteit

- ▶ De cartografische informatie is onbruikbaar op projectniveau
- ▶ Alleen tests uitgevoerd ter hoogte van toekomstige beheerswerkzaamheden en op voldoende diepte maken het mogelijk objectieve waarden m.b.t. doorlatendheid te verkrijgen

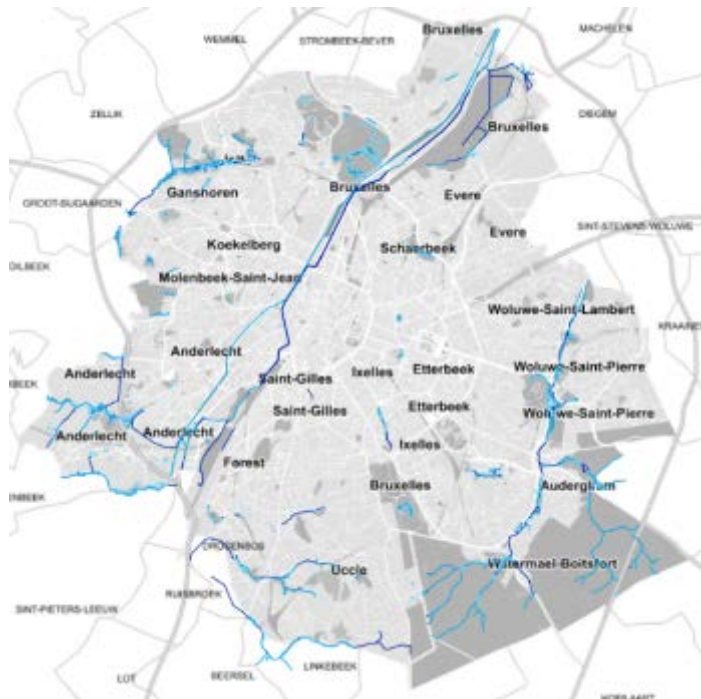
⇒ **Zie de presentatie “Principes van stedelijke hydrologie”**



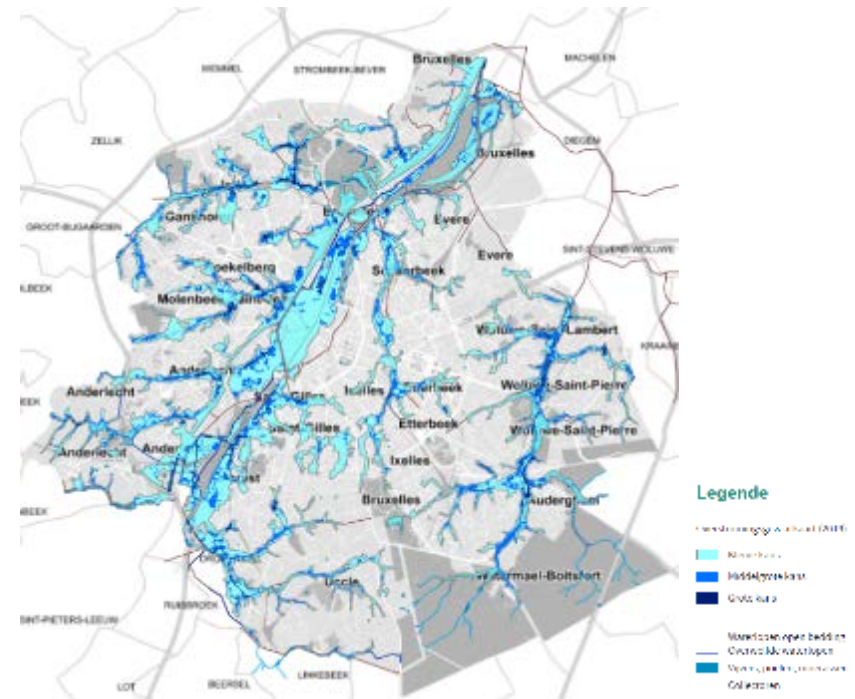
Overstromingsgevaar

- 2 verschillende overstromingsgevaarkaarten:
 - Fluviale overstromingen:** beperkt tot bepaalde stroombekkens, met name de Woluwe en het bovenstroomse deel van de Molenbeek. In deze gebieden dient er met name te worden voorkomen dat de weg een obstakel voor de afvloeiing vormt.
 - Pluviale overstromingen:** hoofdoorzaak van overstromingen in het BHG

Overstromingsgevaarkaart voor fluviale overstromingen



Overstromingsgevaarkaart voor pluviale overstromingen





Overstromingsgevaar

- ▶ Deze **kaarten** zijn **informatief**, en maken het mogelijk:
 - na te gaan of het project zich in een overstromingsgevoelig gebied bevindt,
 - in voorkomend geval, rekening te houden met water afkomstig uit stroomopwaarts gelegen gebieden bij de dimensionering van inrichtingen voor regenwaterbeheer,
 - rekening te houden met de eventuele impact van het project op stroomafwaarts gelegen gebieden.
- ▶ Er gelden geen bijzondere voorschriften voor deze gebieden, de **infiltratie van regenwater** is er **mogelijk**.
- ▶ In de praktijk is het aanbevolen, aangezien deze gebieden **over het algemeen in de valleikom gelegen zijn**, in de mate van het mogelijke, de **infiltratieoppervlakken** van de voorzieningen te maximaliseren (bij gelijk buffervolume, uitgebreidere infiltratievoorzieningen).
- ▶ Voor voorschriften inzake de aanpassing van gebouwen in overstromingsgebieden, zie [Dossier Overstromingen aanpakken](#)



- ▶ Vereenvoudigde methode gebruikt bij de **voordimensionering**
- ▶ Laat de beoordeling toe van de te beheren volumes volgens een **bepaalde neerslag**
 - Terugkeertijd (TT) bepaald volgens regelgeving/ambitie: 20 jaar / 100 jaar
 - Willekeurig bepaalde duur: meestal 4 uur in een stedelijk milieu
- ▶ Volume = actieve oppervlakte (m²) * neerslag (mm/m²)
- ▶ Infiltratie/afvoer met geregeld debiet niet in aanmerking genomen bij de berekeningen



1^e benadering

● NEERSLAG van 60 mm

HOEVEEL?

Duur	Terugkeerperiode (jaren)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200
10 min.	7,7	11	13,5	15	16,1	17	17,8	19	19,9	21,8	23,1	26,6
20 min.	11,1	15,9	19,5	21,7	23,3	24,6	25,7	27,5	28,9	31,5	33,5	38,5
30 min.	13,1	19	23,4	26,1	28,1	29,6	31	33,1	34,8	38	40,4	46,5
1 u.	16,2	22,7	27,6	30,6	32,7	34,5	35,9	38,2	40,1	43,6	46,2	52,8
2 u.	19,4	26,8	32,3	35,6	38,1	40	41,6	44,2	46,3	50,2	53,1	60,5
3 u.	21,6	29,7	35,7	39,3	42	44,1	45,9	48,7	51	55,3	58,4	66,5
6 u.	26,1	34,4	40,5	44,2	46,9	49,1	50,9	53,8	56,1	60,4	63,7	71,8
12 u.	31,8	41,7	49,1	53,5	56,7	59,3	61,4	64,9	67,6	72,8	76,6	86,2
1 d.	39	50,5	58,7	63,6	67,2	70	72,3	76	78,9	84,4	88,4	98,5
2 d.	49,6	63,4	73,1	78,8	82,8	86	88,6	92,8	96,1	102,2	106,6	117,5
3 d.	52,9	67,6	77,8	83,7	87,9	91,2	93,9	98,2	101,6	107,7	112,2	123,1
4 d.	57,6	73,3	84	90,2	94,6	98,1	100,9	105,3	108,8	115,2	119,7	130,9
5 d.	65,4	82,4	93,9	100,6	105,3	108,9	111,9	116,6	120,3	127	131,8	143,6
7 d.	75,4	93,8	106,2	113,3	118,2	122,1	125,2	130,2	134	141	146	158,1
10 d.	89,8	110,7	124,6	132,4	137,9	142,1	145,6	151	155,2	162,8	168,2	181,2
15 d.	108,8	133,2	149,1	158	164,3	169,1	172,9	179	183,7	192,2	198,1	212,4
20 d.	126,7	155,2	173,6	183,9	191	196,4	200,9	207,8	213,1	222,6	229,3	245,2
25 d.	135,2	165,5	184,9	195,7	203,1	208,8	213,4	220,6	226,1	236	242,9	259,3
30 d.	157,9	190,3	211	222,4	230,3	236,3	241,2	248,7	254,5	264,9	272,1	289,2

Statistieken van de extreme neerslag – Gemeente Ukkel

Geschatte neerslaghoeveelheid voor een neerslagduur [van 10 minuten tot 30 dagen]
en een terugkeerperiode [van 2 tot 200 jaar] - Eenheid: mm

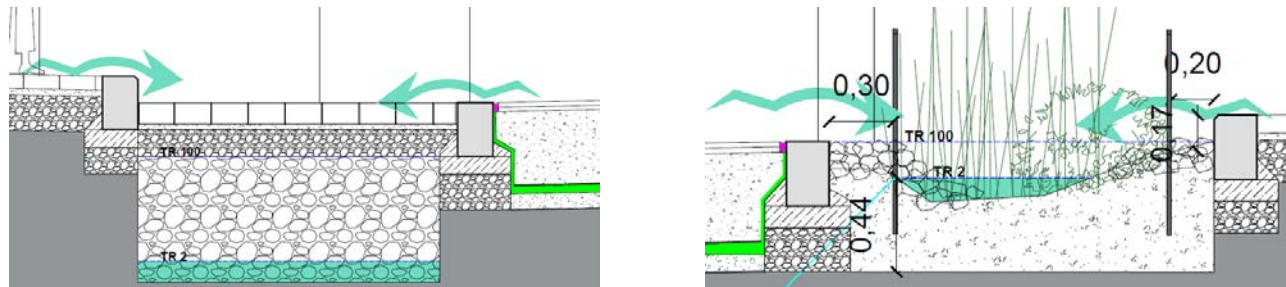
Bron: KMI



BEREKENINGSMETHODE - NEERSLAG - PRINCIPES

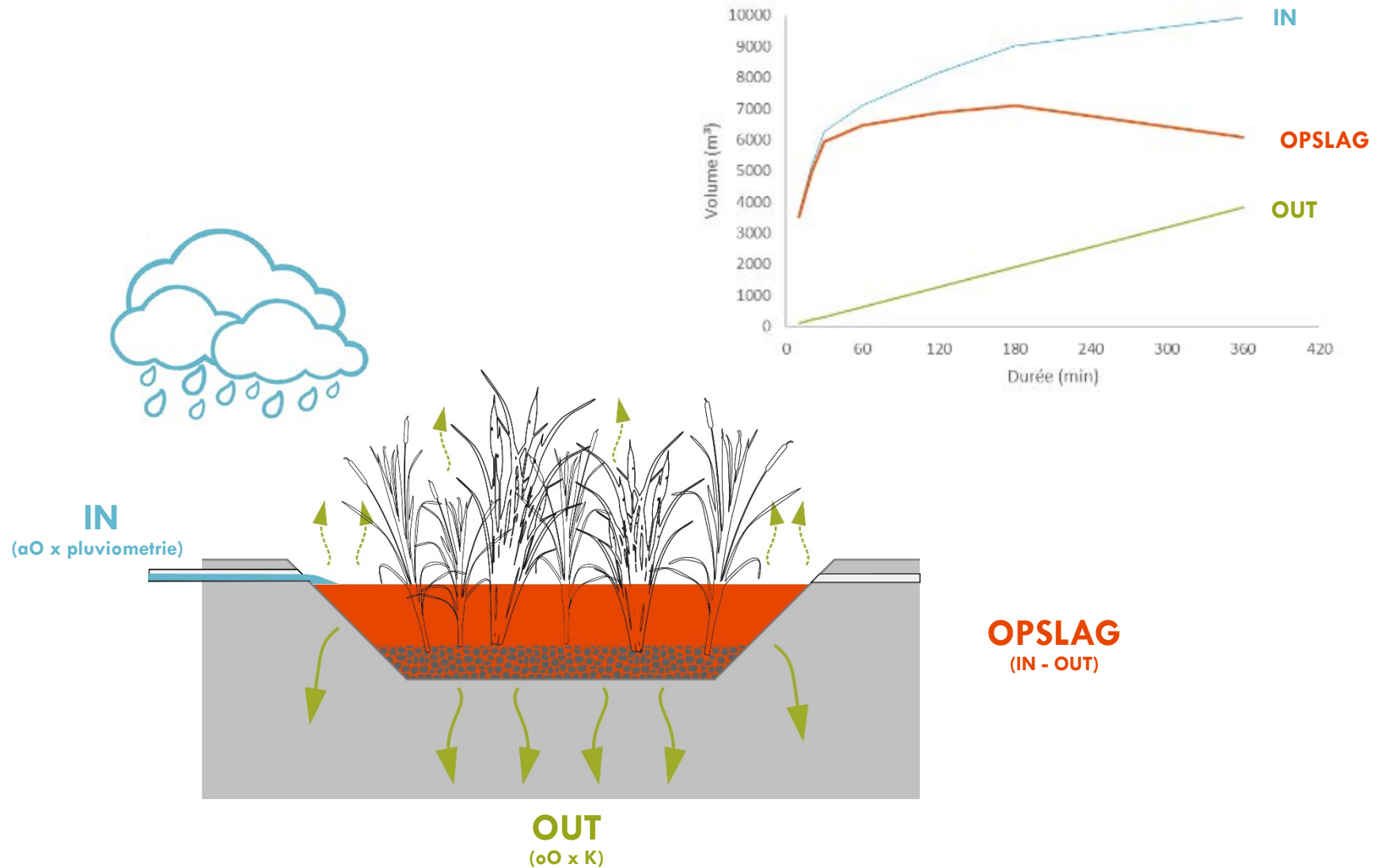
- ▶ Gedetailleerde methode gebruikt bij de **dimensionering**
- ▶ Laat de beoordeling toe van de te beheren volumes op basis van de **'statistische' neerslag**
 - TT (Terugkeertijd) bepaald volgens regelgeving/ambitie: 20 jaar / 100 jaar

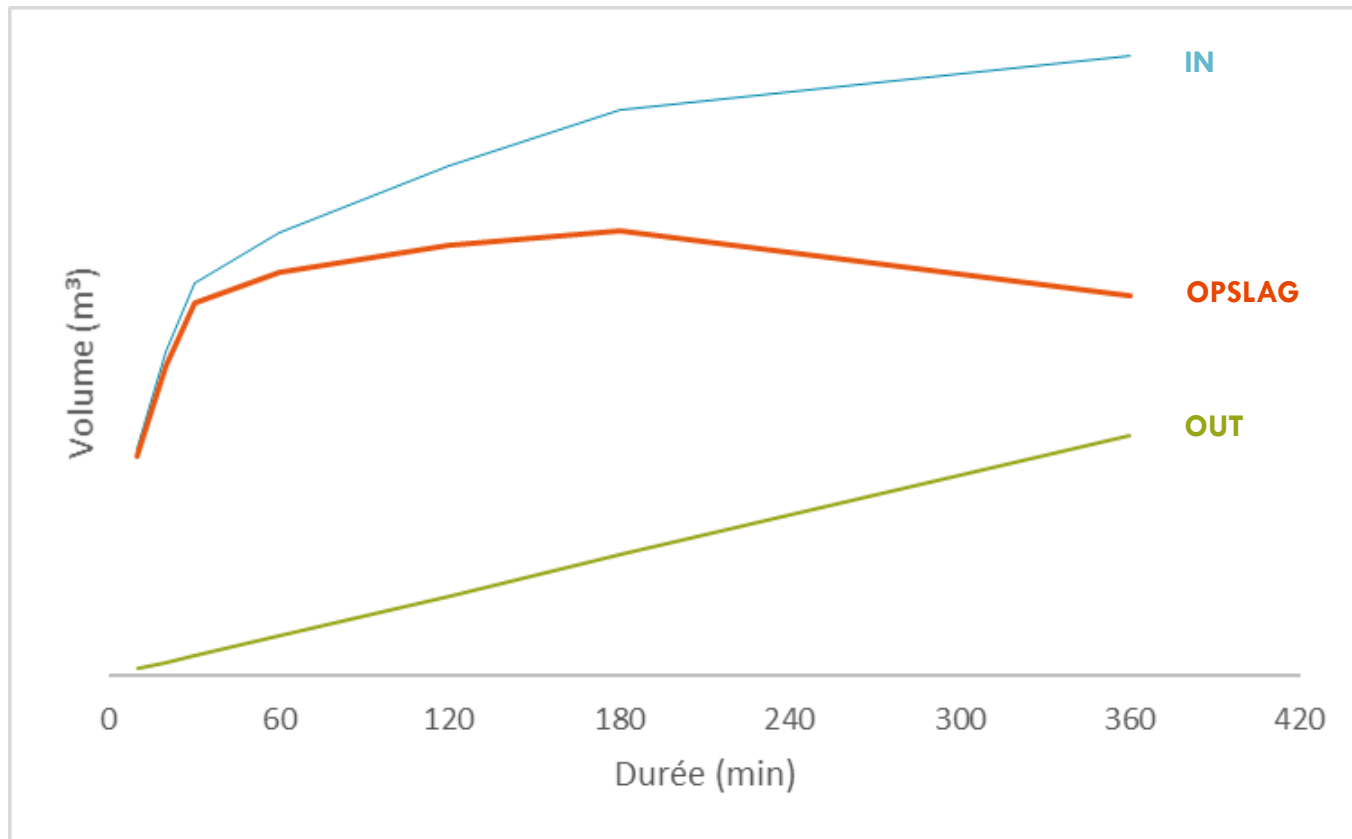
Het kan interessant zijn de gegenereerde volumes voor verschillende terugkeertijden te beoordelen om zich een beeld te vormen van de belaste oppervlakten/diepte

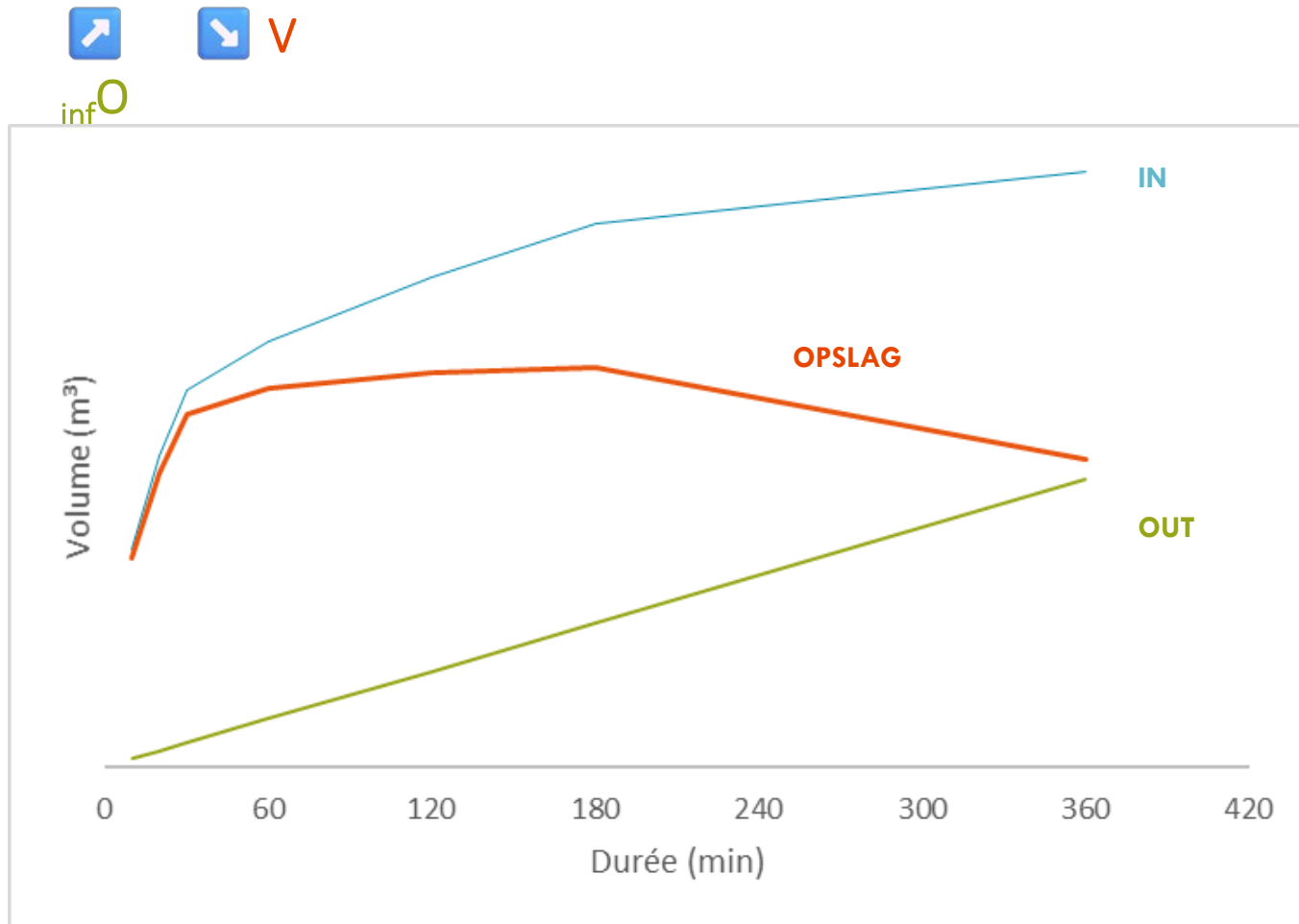


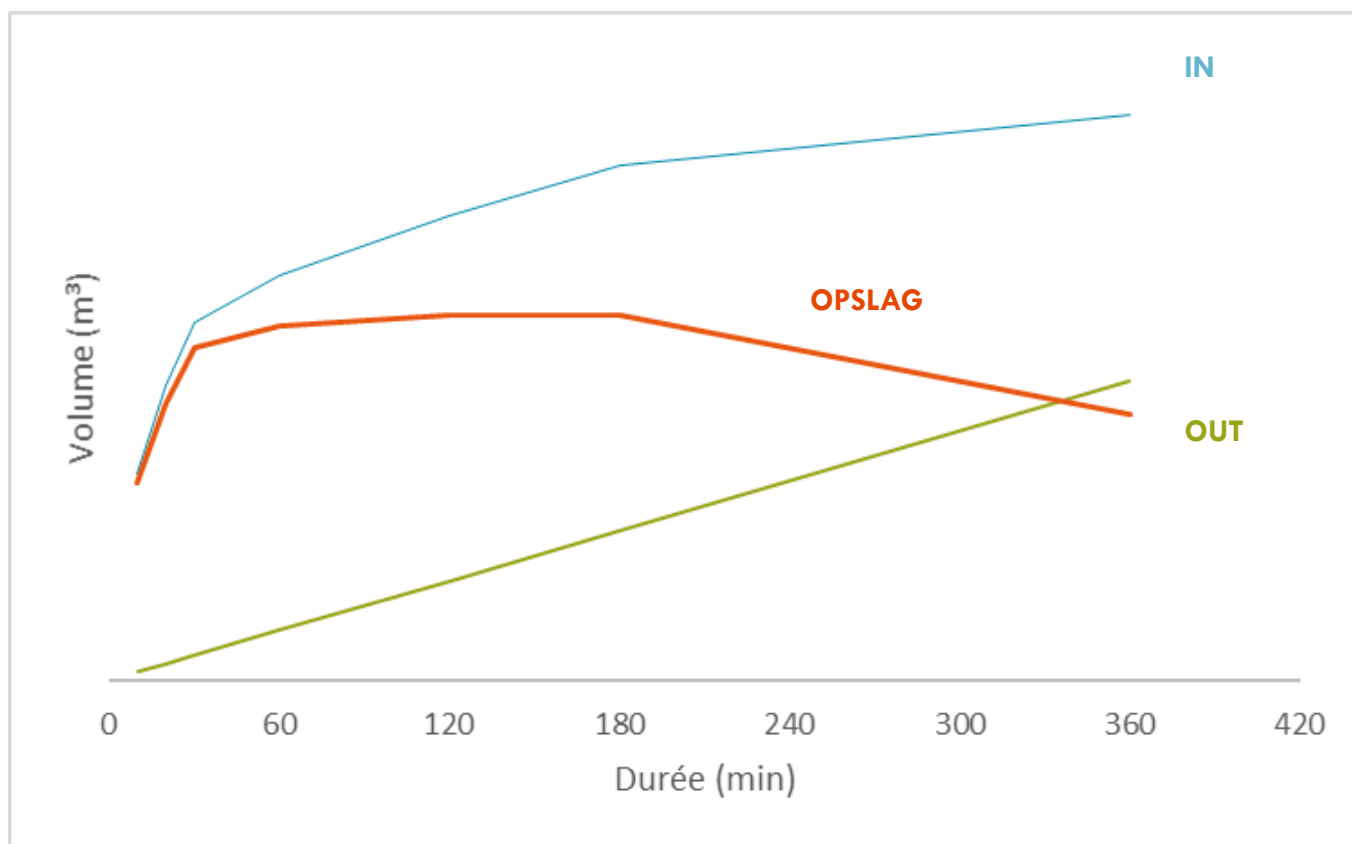
- Problematische duur beoordeeld op basis van de methode volgens de karakteristieken van de site
- ▶ Volume = actieve oppervlakte (m²) * neerslag (mm/m²)
- ▶ Infiltratie/afvoer met geregeld debiet in aanmerking genomen bij de berekeningen
- ▶ Iteratieve methode!











Arbre de pluie



Ouvrage ponctuel
Gestion à la source

Bande filtrante



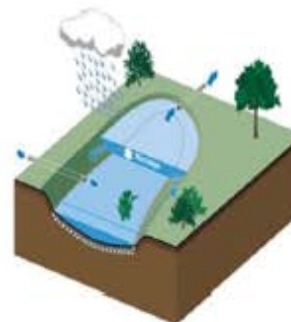
Ouvrage linéaire
Gestion à la source

Bassin d'infiltration



Ouvrage surfacique
Gestion en fin de réseau /
Rétention

Bassin en eau



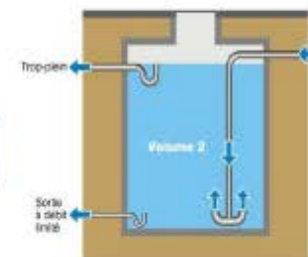
Ouvrage surfacique
Gestion en fin de réseau /
Rétention

Bassin sec



Ouvrage surfacique
Gestion en fin de réseau /
Rétention

Citerne



Ouvrage ponctuel
Gestion à la source ou
en fin de réseau / Rétention

Jardin de pluie



Ouvrage surfacique
Gestion en fin de réseau /
Rétention

Noüe / Fossé



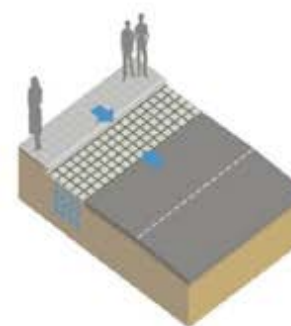
Ouvrage linéaire
Gestion en transport ou en
fin de réseau / Rétention

Puits d'infiltration

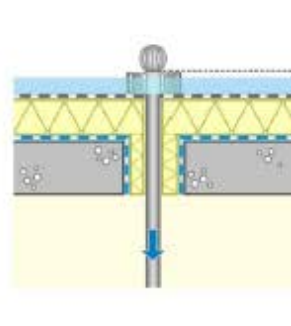


Ouvrage ponctuel
Gestion à la source ou
en fin de réseau / Rétention

Revêtements poreux

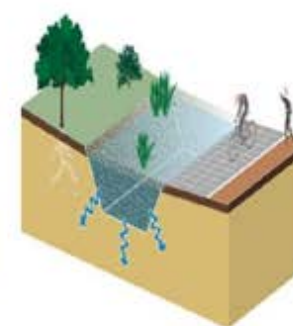


Ouvrage linéaire ou surfacique
Gestion à la source ou
en transport

Toiture stockante ou
Toiture verte

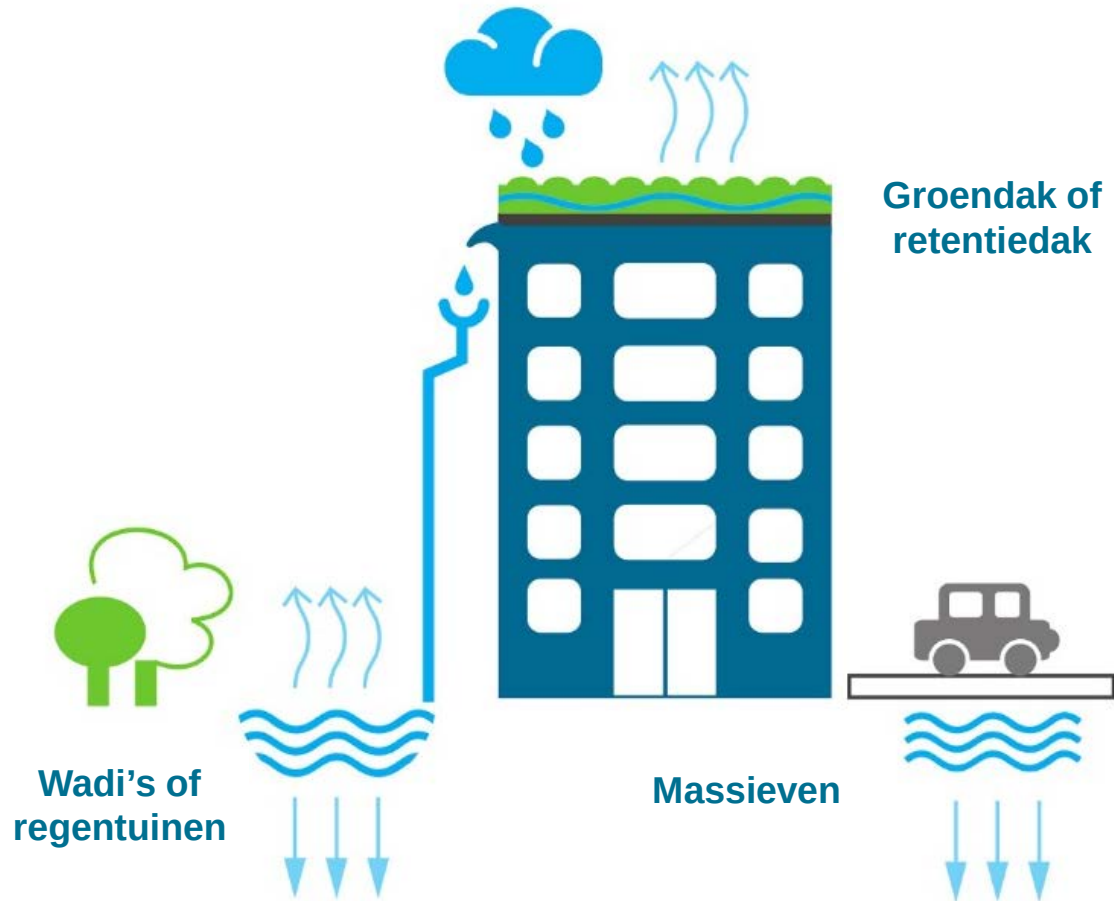
Ouvrage surfacique
Gestion à la source

Tranchée d'infiltration



Ouvrage linéaire
Gestion à la source, en
transport ou en fin de réseau





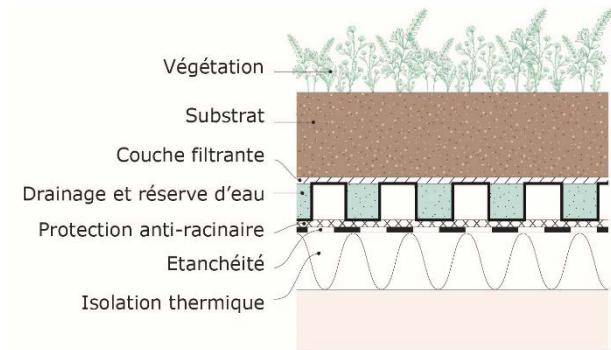
Wat is een groendak?

	Intensieve groendaken	Semi-intensieve groendaken	Extensieve groendaken
Type beplanting	Kruiden/grassen en struiken Kleine bomen indien dikte substraat > 60 cm	Kruiden/grassen en struiken	Aangepaste kruiden/grassen, vetplanten en mossen
Dikte van het substraat	> 30 cm	> 10 tot 30 cm	5 tot 10 cm
Bijkomende belasting	> 400 kg/m ²	> 100 tot 400 kg/m ²	30 tot 100 kg/m ²



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)

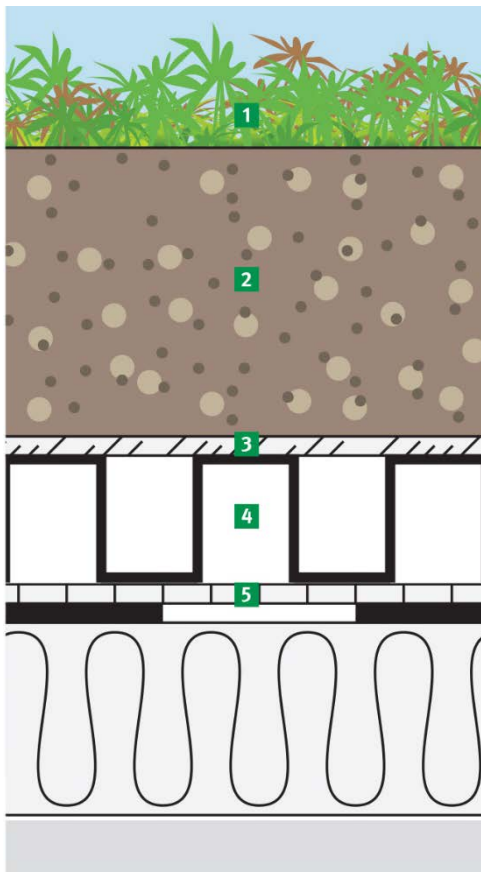
5 cm → 4 mm
(2 weken)

TABEAU 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)



Extensief groendak 5 cm

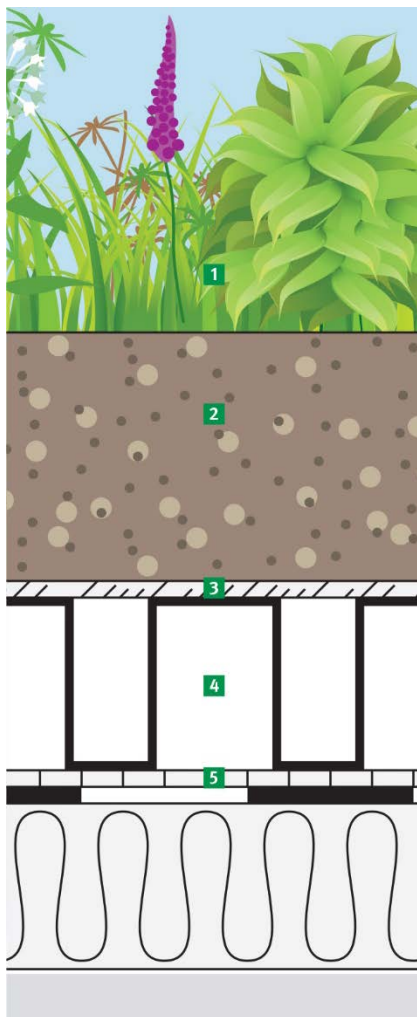


Nuttige reserve = permanente retentie
 $\approx 4 \text{ l/m}^2$

Bron: www.optigreen.fr



Semi-intensief groendak 10 cm



Nuttige reserve = permanente retentie
 $\approx 8 \text{ l/m}^2$

Bron: www.optigreen.fr

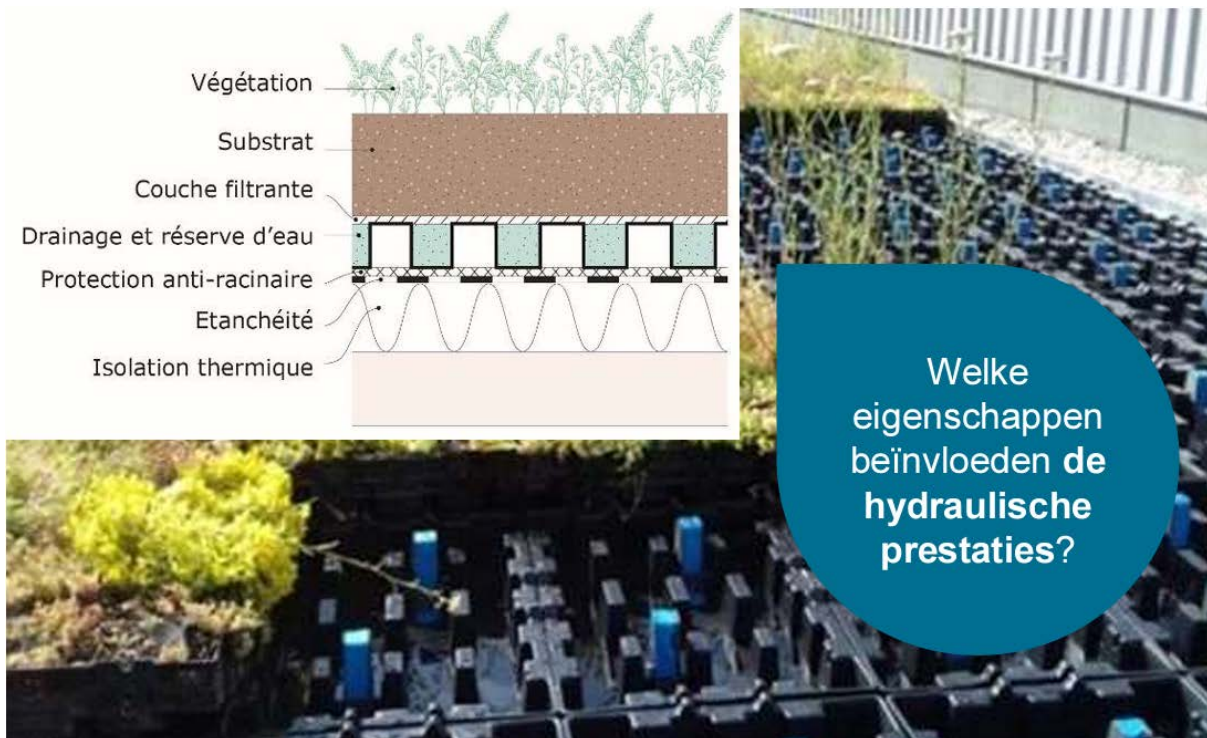


Technische watermiddagen

- Regenwaterbeheer door groene daken op 19/10/2023

Presentaties en video's (her)bekijken op

<https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/evenementen/voorbije-evenementen>



Aan welke oplossing de voorkeur geven?

Retentiedak



Groendak



zware regenbuien,
onweersbuien

lichte regenbuien
courante regenbuien



met geregeld debiet
+ overloop

evapotranspiratie
+ overloop



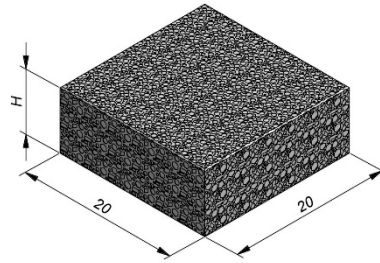
tijdelijke opslag

permanente opslag



OPLOSSINGEN - MINERALISEREN $\neq$ ONDOORLATEND MAKEN!

Bron: Bleijko



Bron: Ebema



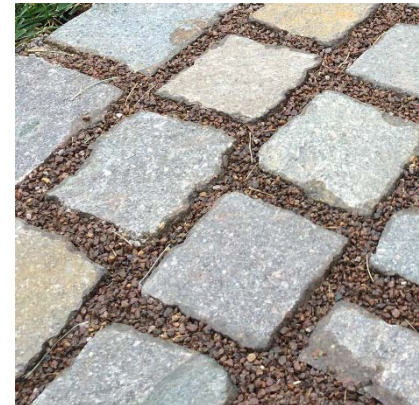
Bron: Noblema



Bron: Urbastyle



Bron: Stradus



Bron: Pierre et Parquet



OPLOSSINGEN - MINERALISEREN ≠ ONDOORLATEND MAKEN!



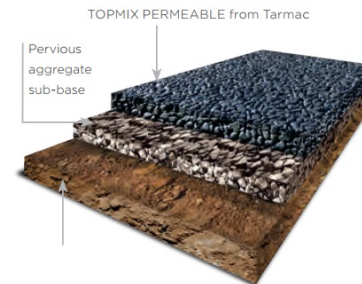
Bron: HMS Decorative Surfacing



Bron: Dieco



Bron: Holcim



Bron: Tarmac



Bron: Resin Bonded Aggregates



OPLOSSINGEN - MINERALISEREN ≠ ONDOORLATEND MAKEN!



Bron: Les Paysages de l'Aveyron



Bron: Gravelart



Bron: Gravelart



Bron: Permaculture Design



Bron: Gravelart



Bron: MatGeco



Bron: MatGeco



Doorlatendheid

Doorlatendheid van de bodems

		10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Perméabilité k (m/s)		</												



Doorlatendheid van de
(super)waterdoorlatende
verhardingen:

$$10^{-1} > K \text{ (m/s)} > 10^{-6}$$

De gegevens zijn niet altijd beschikbaar ...



10^{-6} m/s
3,6 mm/u



10^{-1} m/s
360 000 mm/u





Tal van pilootprojecten in Brussel kunnen deze verandering op gang brengen

De bouwsector heeft behoefte aan wetenschappelijke/technische “validatie”

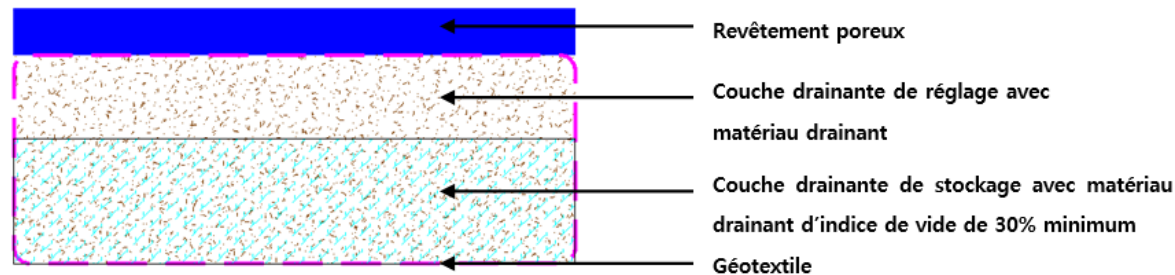
De tools (regelgeving, typebestek, normen...) moeten evolueren

De Franse ervaring is er, we moeten niet allemaal dezelfde vragen opnieuw stellen...



Materialen

- ▶ De te gebruiken granulaatfracties moeten **vrij zijn van fijne deeltjes** (20/60 – 20/80 – 20/120) en een **holtepercentage** hebben van ten minste **30 %**
 - Volledige structuur uit drainerend kiezelzand (FR school)
 - Alleen onderfundering uit gesloten drainerend kiezelzand met materiaal van het type 0/32 of 2/32 als fundering (actuele BE school)



Bron: INFRA Services

- ▶ In geval van een fundering van het type 0/32, is het noodzakelijk dat de doorlatendheid wordt geverifieerd met behulp van tests volgens de dubbele-ringmethode
- ▶ Er is geen **vorstrisico**:
 - Dit type structuur wordt alleen verzadigd tijdens extreme perioden... A fortiori wanneer het niet vriest ...
 - Aangepaste granulaatfractie (vrij van fijne deeltjes)

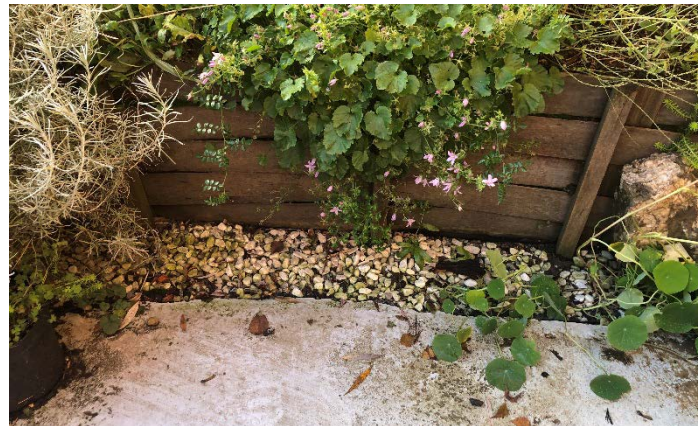


Materialen

- ▶ De reservoirstructuur moet **volledig worden ingepakt in geotextiel**



- Zeer variabel volgens de verlaagde groene inrichting...



Technische watermiddagen

- Middag over beplantingen in voorzieningen voor geïntegreerd regenwaterbeheer op 03/06/2021

Presentaties en video's (her)bekijken op

<https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/evenementen/voorbiie-evenementen>

Aangepaste aanplantingen en categorieën van beplante GRB-voorzieningen

AFSTEMMING TUSSEN DE KENMERKEN VAN DE OMGEVING EN HET GEBRUIK EN DE BEHOEFTE VAN DE PLANTEN

- Beplanting van GRB-structuren → Niet systematisch beplanting van vochtige zones



Crescent Gardens, Wood Green, London
© Robert Bray Associates





Gids Duurzame Gebouwen

- ▶ www.gidsduurzamegebouwen.brussels

De “Perceelcalculator”

De “[Perceelcalculator \(.xlsx\)](#)” is een instrument dat u toelaat bepaalde parameters voor “regenwatervoorzieningen” te berekenen die u voorzien hebt voor uw project. Namelijk:

- ▶ het watervolume dat moet worden gebufferd, met andere woorden dat moet worden opgeslagen in de voorziening bij een zeer zwaar onweer alvorens het in de bodem infiltreert,
- ▶ de waterhoogte die dit volume kan vertegenwoordigen in deze voorziening,
- ▶ de drainagetijd, met andere woorden de totale infiltratietijd wanneer de voorziening vol is.

De perceelcalculator werd ontwikkeld voor aanvragers van milieuvergunningen en maakt gebruik van de neerslagmethode op basis van regenbuien met een terugkeertijd van honderd jaar.

- ⇒ **Zie webpagina “[Het regenwater beheren: uw verplichtingen](#)”**
- ⇒ **Deze tool zal in de workshops gebruikt worden**



Opleidingen en seminars

- ▶ Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen <https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>

Raadpleeg [gratis](#) alle documentatie!



Technische watermiddagen

1. Infiltratietests
2. Waterdoorlatende verhardingen
3. Beplantingen in de GRWB-voorzieningen
4. Infiltratie en verontreinigde bodems
5. Inleiding over verontreiniging door stormwater: stedelijke verontreinigende stoffen in infiltratiesystemen
6. Sleutels tot een succesvol GRWB
7. GRWB op het dak
8. GRWB bij renovatie
9. Beheer van grijswater
10. Doorlaatbare wegen
11. Hergebruik van regenwater
12. Lozing van regenwater in het hydraulisch netwerk
13. Onderhoud van systemen voor geïntegreerd regenwaterbeheer – GRB
14. Regenwaterbeheer door groendaken
15. Regenwaterbeheer, een kans om biodiversiteit te verwelkomen

Presentaties en video's (her)bekijken op:

<https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/evenementen/voorbije-evenementen>



Technische watermiddagen

- 16. Water in de (stads)landbouw
- 17. De methodes voor de dimensionering van GRWB-voorzieningen
- 18. GRWB-oplossingen in een restrictieve omgeving
- 19. GRWB - gevolgen en voordelen voor het grondwater
- 20. GRWB, infiltratie en verontreinigde bodems
- 21. Back to basics: de verhouding actieve oppervlakken/infiltratieoppervlakken

Presentaties en video's (her)bekijken op:

<https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/evenementen/voorbije-evenementen>





www.gidsduurzamegebouwen.brussels

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](#)



Opleidingen en seminars

- Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen <https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>

Raadpleeg [gratis](#) alle documentatie!





Gids Duurzame Gebouwen

- [Dossier | Beheer van het regenwater op het perceel](#)
- [Voorziening | Waterdoorlatende verhardingen](#)
- [Voorziening | Waterwegen](#)
- [Voorziening | Wadi's](#)
- [Voorziening | Debietregelaar](#)
- [Voorziening | Retentiedaken](#)
- [Voorziening | Regentuinen](#)
- [Voorziening | Stormtanks en stormbekkens](#)
- [Voorziening | Opslagbedden](#)
- [Voorziening | Filtreerstroken](#)



Informatiebronnen

- APUR (FR / EN) [Referentiekader voor een beheer aan de bron van regenwater in de metropool](#)
- Cahier 1 | Waarom regenwater beheren aan de bron?
- Cahier 2 | Hoe regenwater beheren aan de bron?
- Cahier 3 | Actoren en ervaringen



Opleidingen en seminars

Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen
<https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>

Raadpleeg [gratis](#) alle documentatie!





- ▶ Het is mogelijk elementen voor regenwaterbeheer te voorzien op alle oppervlakken van het perceel
 - Op het dak
 - In de gemineraliseerde naaste omgeving
 - In de groene ruimten
- ➔ Hierdoor kan het regenwater worden beheerd daar waar het neerkomt
- ➔ Hierdoor kan het regenwaterbeheer worden geïntegreerd in inrichtingen die reeds een andere functie hebben



Pierre WILLEM

écorce

☎ 04/226.91.60

✉ info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

