

WATERMIDDAG

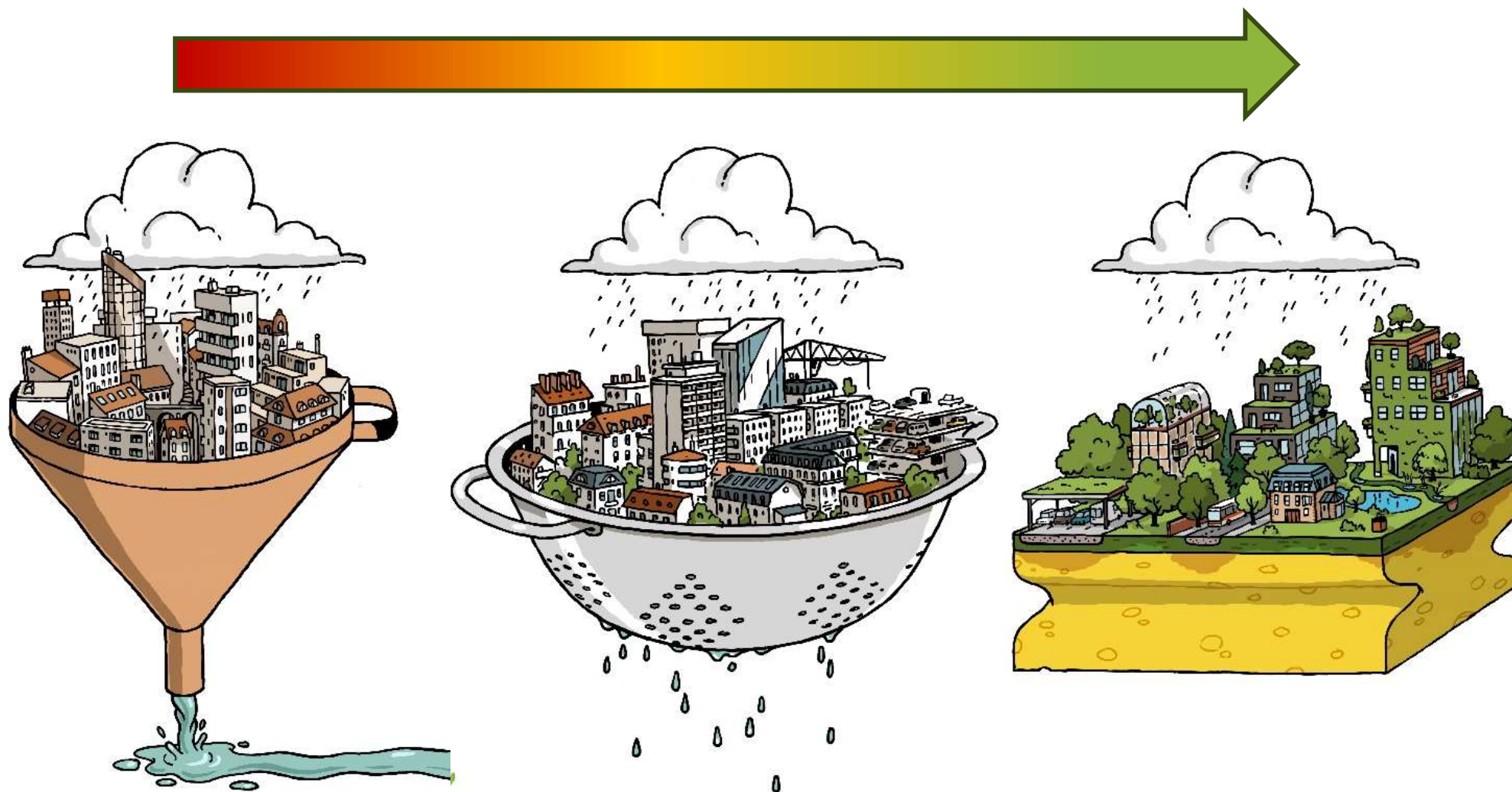
GRB-OPLOSSINGEN IN EEN RESTRICTIEVE OMGEVING



Stéphan Truong

Facilitator Water voor LB

Van buizenstelsel naar de waterdoorlaatbare stad



Bron: Méli Mélo – Démêlons les fils de l'eau – www.graie.org/eaumelimelo/



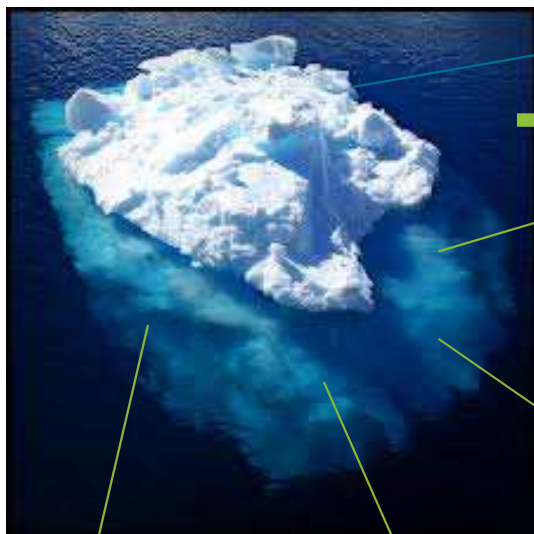
Heraanleg in een restrictieve stedelijke omgeving is een noodzaak





- Oplossingen aanreiken voor de beperkingen die kunnen optreden
- Afstand nemen van bepaalde vooroordelen over de verschillende beperkingen
- De voordelen van geïntegreerd regenwaterbeheer kunnen verdedigen aan de hand van argumenten





Overstromingen

Impact op mensen en goederen
Vervuiling van de natuurlijke
omgeving



Overbelasting van het rioolsysteem

Schade aan dure infrastructuur

Lozingen

→ vervuiling van ontvangende waterlopen

Mengsel van afvalwater en helder water

Verdunning van het te zuiveren water
→ zuiveringsrendement ▼

Verspilling van de hulpbron "helder water"
→ consumptie van drinkwater ↗



Verlies van
levenskwaliteit in de stad

Hitte-eilanden ↗

Woonbaarheid ▼

Gebrek aan een
fundamenteel
evenwichtselement in
de stedelijke omgeving

Gebrek aan aanvulling helder water

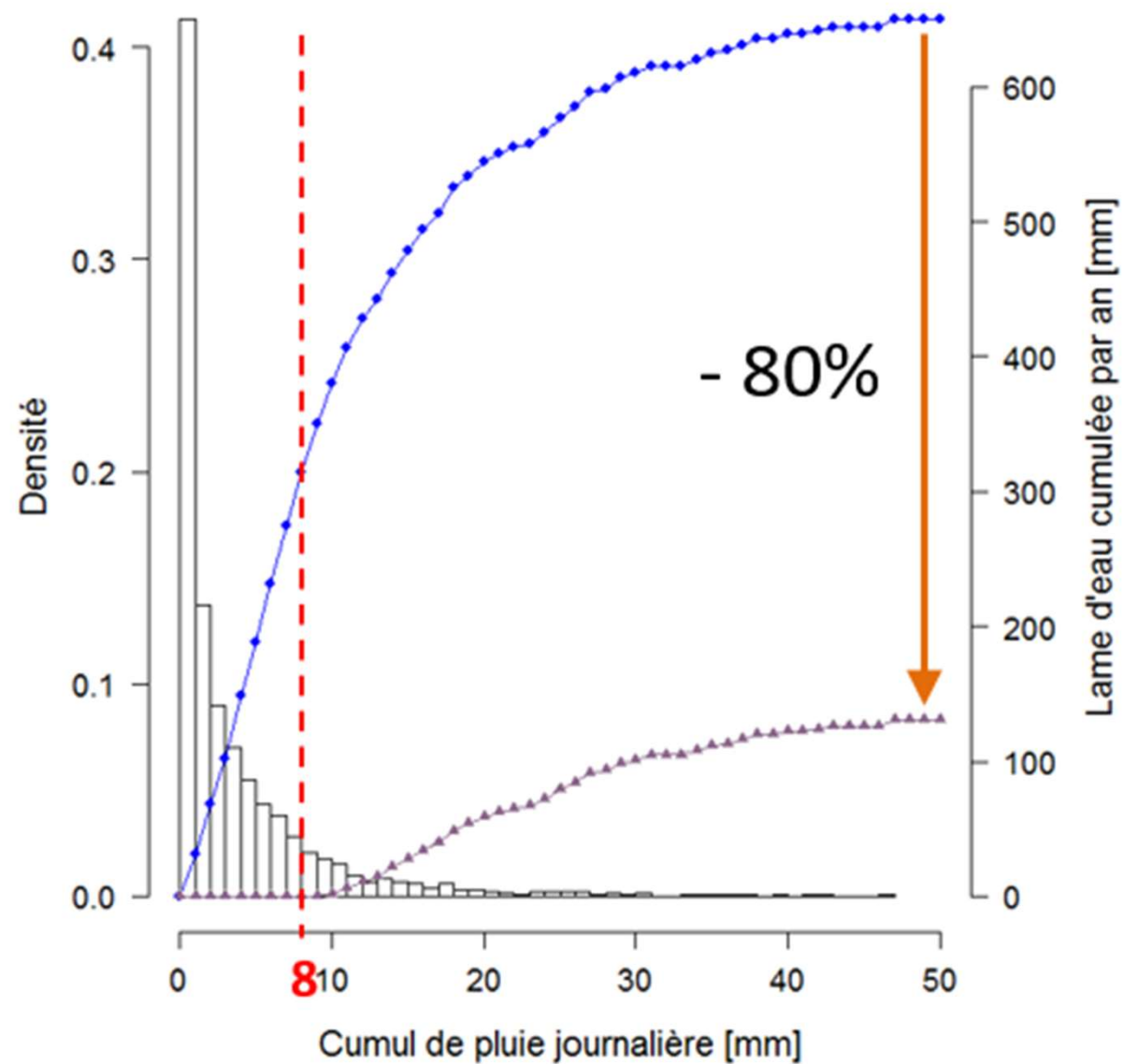
van de bodems (→ bodembalans en -kwaliteit in natuurlijke omgevingen ▼)

van het grondwater (→ gevolgen op lange termijn)

van de natuurlijke waterlopen of wetlands (→ biodiversiteit ▼ in de zomer)



Beheer van de huidige neerslag



DICHTHEID

ZONES ZONDER VOLLE GROND

HELLING

NABIJHEID VAN HET GRONDWATER

VERONTREINIGDE BODEMS

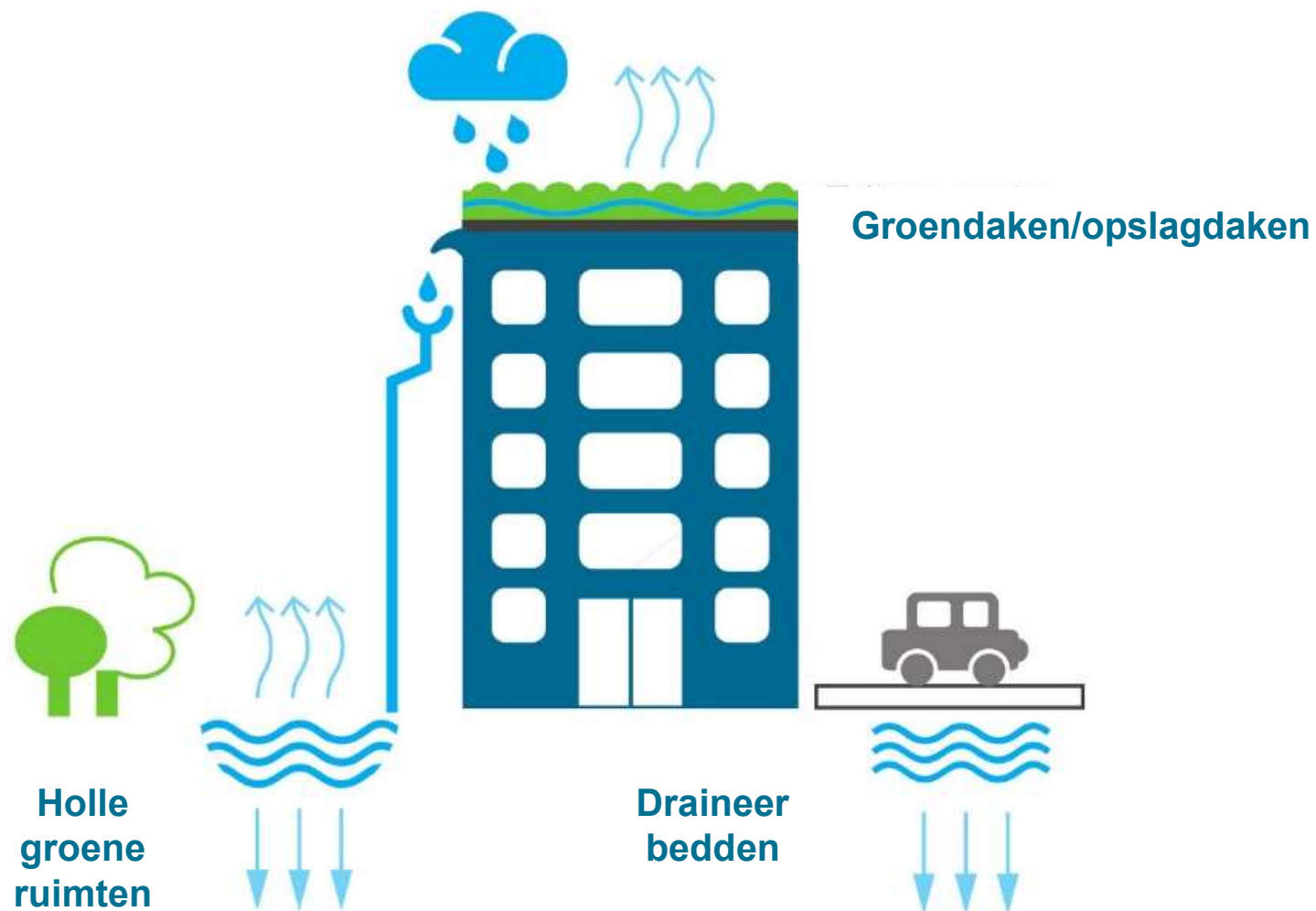
DOORLAATBAARHEID

NABIJHEID VAN GEBOUWEN

AANWEZIGHEID VAN NUTSLEIDINGEN

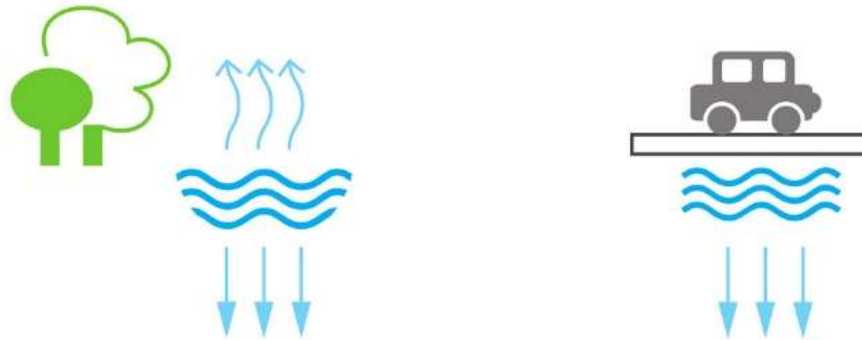


Elk oppervlak kan een GRB-voorziening zijn



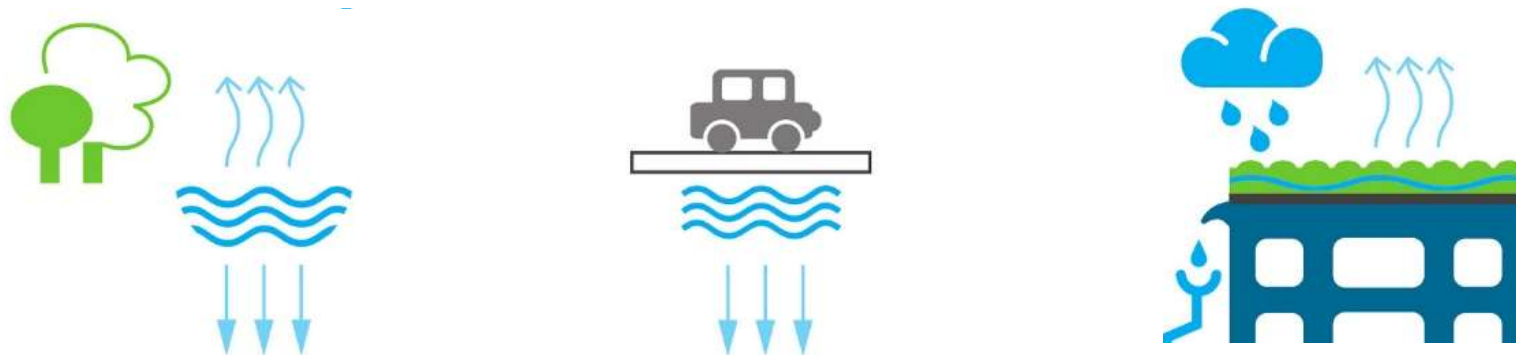
Bebouwde dichtheid (bovengronds en ondergronds) tot $\pm 80\%$

- ⇒ De beschikbare infiltratieoppervlakken zijn voldoende en het GRB kan in de omgeving worden geïnstalleerd



Bebouwde dichtheid (bovengronds en ondergronds) $> 80\%$

- ⇒ Het wordt moeilijker om 100% van het regenwater in de omgeving te beheren



DICHTHEID

ZONES ZONDER VOLLE GROND

HELLING

NABIJHEID VAN HET GRONDWATER

VERONTREINIGDE BODEMS

DOORLAATBAARHEID

NABIJHEID VAN GEBOUWEN

AANWEZIGHEID VAN NUTSLEIDINGEN



Doorlaatbare oppervlakken vrijmaken



Infiltreren onder gebouwen



Evapotranspiratie en temporiseren

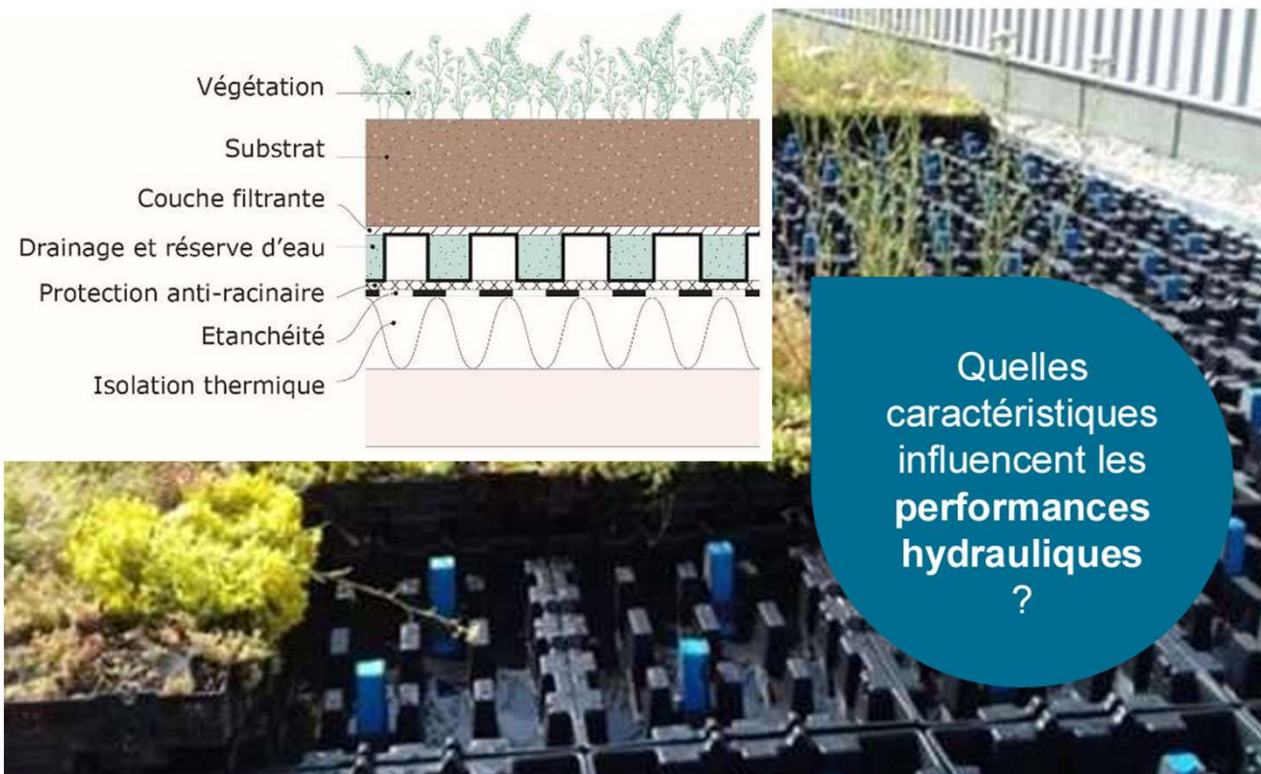


Technische middag Water

- ▶ GRB op het dak van 21 april 2022
- ▶ Regenwaterbeheer door groendaken van 19 oktober 2023

Presentaties en replay op

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



DICHTHEID

ZONES ZONDER VOLLE GROND

HELLING

NABIJHEID VAN HET GRONDWATER

VERONTREINIGDE BODEMS

DOORLAATBAARHEID

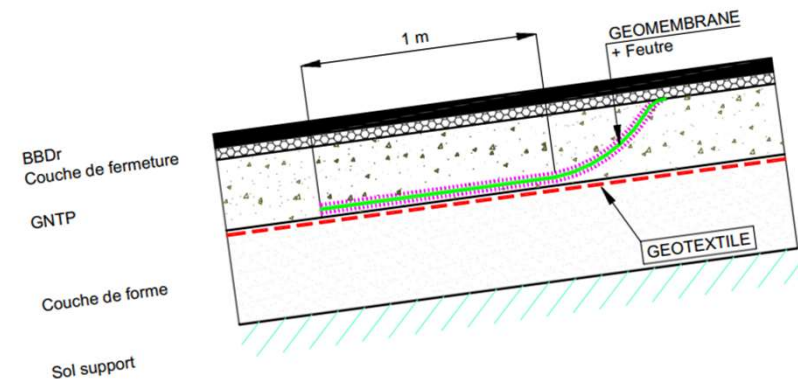
NABIJHEID VAN GEBOUWEN

AANWEZIGHEID VAN NUTSLEIDINGEN



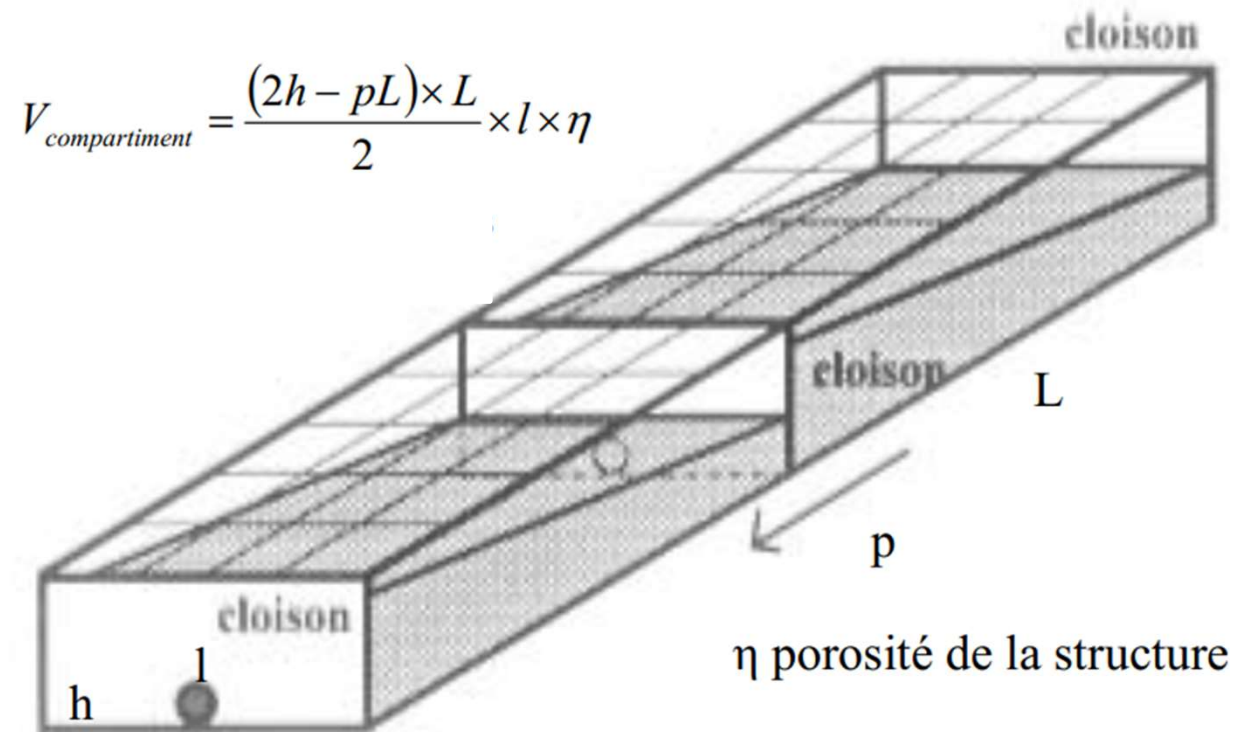
Verdelingen

- ▶ Bij hellingen is het noodzakelijk om verdelingen te maken
 - Via een afdichtingssysteem met geomembraan
 - Via behandeld kiezelzand
 - Via geprefabriceerde elementen, randen, enz.



Verdelingen

- Berekening van het volume van de verdelingen:



Bron: Bruno KERLOC'H –
Cerema Nord-Picardie

- Aantal verdelingen

$$L_{\text{compartiment}} = \frac{2h}{p} - \frac{2V_{\text{tot}}}{L_{\text{tot}} * l * \eta * p}$$



Verdelingen



Verdelingen



Verdelingen



DICHTHEID

ZONES ZONDER VOLLE GROND

HELLING

NABIJHEID VAN HET GRONDWATER

VERONTREINIGDE BODEMS

DOORLAATBAARHEID

NABIJHEID VAN GEBOUWEN

AANWEZIGHEID VAN NUTSLEIDINGEN



Bekijk de cartografische informatie

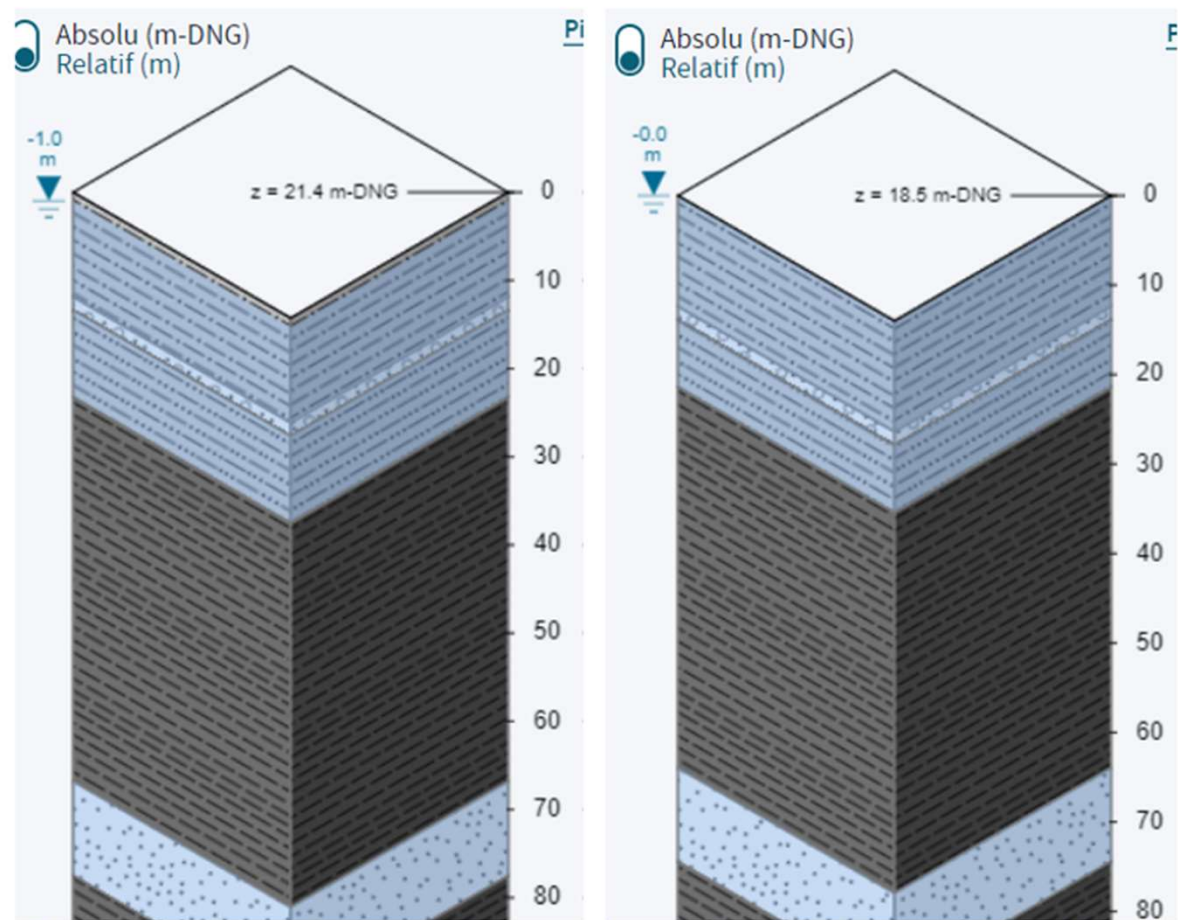
- ▶ Het Brussels Phreatic System Model (BPSM) geeft een **raming** van de diepte van de grondwaterlaag voor de periode mei 2013. De **InfiltraSoil**-tool vermeldt het volgende:
 - **Indien > 4 m**, niet beïnvloed door een bijna dagzomende grondwaterlaag, zijn er geen bijkomende studies vereist
 - **Indien < 4 m**, 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:
 - de **bodem** van elke structuur voor regenwaterbeheer moet op **ten minste 1** meter van de grondwaterspiegel worden geplaatst tijdens de periode met het hoogste waterpeil
 - een **diffuse infiltratie** uitvoeren
 - gebruik van **inerte materialen** voor de uitvoering van de structuren



Controleer de cartografische informatie (indien < 4 m)



Controleer de cartografische informatie (indien < 4 m)



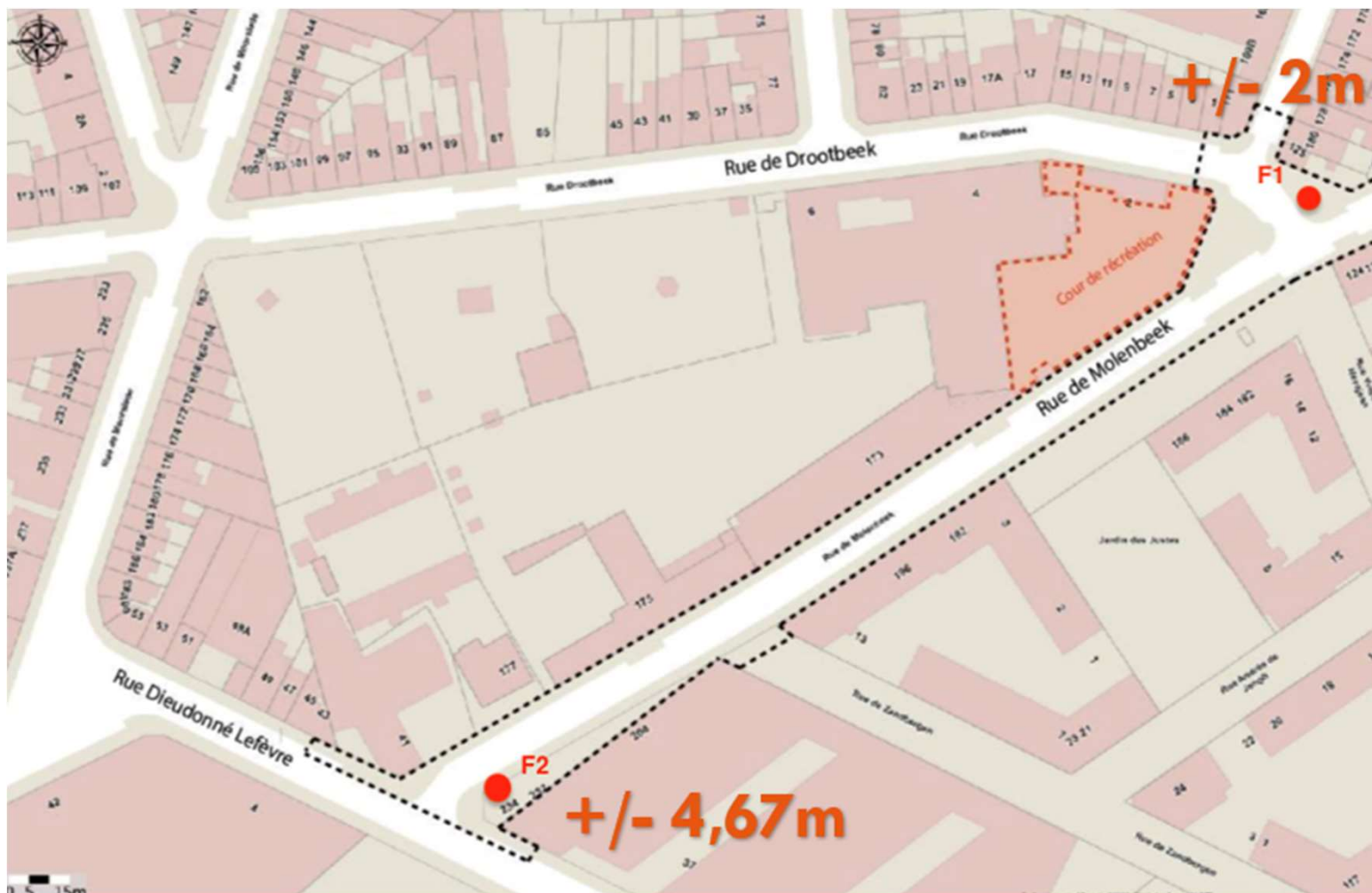
À gauche : Forage virtuel au croisement de la rue de Molenbeek et D. Lefèvre, position altimétrique 21,4 m.

À droite : Forage virtuel au niveau de la place de l'Eau, position altimétrique 18,5 m DNG.

Source : Brugeotool, Bruxelles Environnement



Controleer de cartografische informatie (indien < 4 m)



DICHTHEID

ZONES ZONDER VOLLE GROND

HELLING

NABIJHEID VAN HET GRONDWATER

VERONTREINIGDE BODEMS

DOORLAATBAARHEID

NABIJHEID VAN GEBOUWEN

AANWEZIGHEID VAN NUTSLEIDINGEN

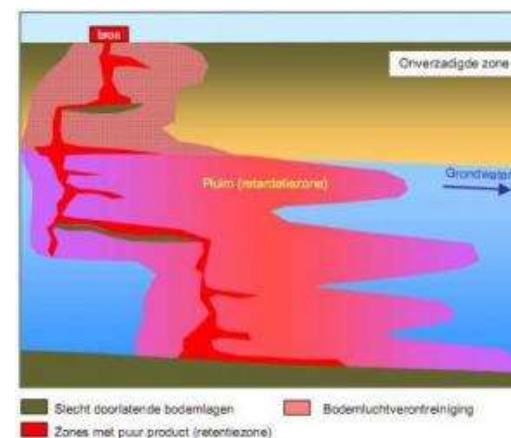
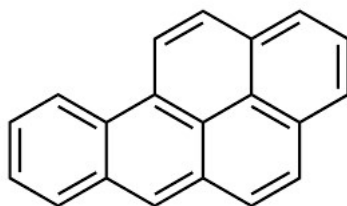


“Mijn perceel is volgens de inventaris verontreinigd. Infiltreren is dus niet mogelijk.”

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)

Zinc 65.38	Palladium 106.42	Silicium 28.09	Calcium 40.08
39 As Arsenic 74.922	48 Cd Cadmium 112.411	82 Pb Lead 207.2	80 Hg Mercury 200.59



Categorie 0: mogelijk verontreinigd / onbekende concentraties

- ▶ Verkennend bodemonderzoek (VBO) > categorie X

Categorie 1: niet-verontreinigd/concentraties $\leq$ saneringsnorm

- ▶ Infiltratie mogelijk

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

- ▶ Infiltratie mogelijk

Categorie 3: verontreinigd zonder risico / concentraties > interventienorm

- ▶ Bodemonderzoeken raadplegen (types verontreinigende stoffen, [...], locatie...)
- ▶ In sommige gevallen moet de risicoanalyse worden bijgewerkt.

Categorie 4: verontreinigd perceel in onderzoek of behandeling / concentraties > interventienorm

- ▶ Contact opnemen met de bodemverontreinigingsdeskundige



Diapositive 28

s1

Er ontbreekt een 'r' in de brontekst aan norme

sophi; 27/06/2024

Technische middag Water

- Middag over infiltratie en verontreinigde bodems van 28/10/2021

Presentaties en replay op

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

- Toekomstige middag over infiltratie en verontreinigde bodems in het najaar van 2024

Bodemfacilitator

- Telefoon: 02 775 75 75 (infodienst LB)
- e-mail: soilfacilitator@environnement.brussels



Foto: © Xavier Claes



DICHTHEID

ZONES ZONDER VOLLE GROND

HELLING

NABIJHEID VAN HET GRONDWATER

VERONTREINIGDE BODEMS

DOORLAATBAARHEID

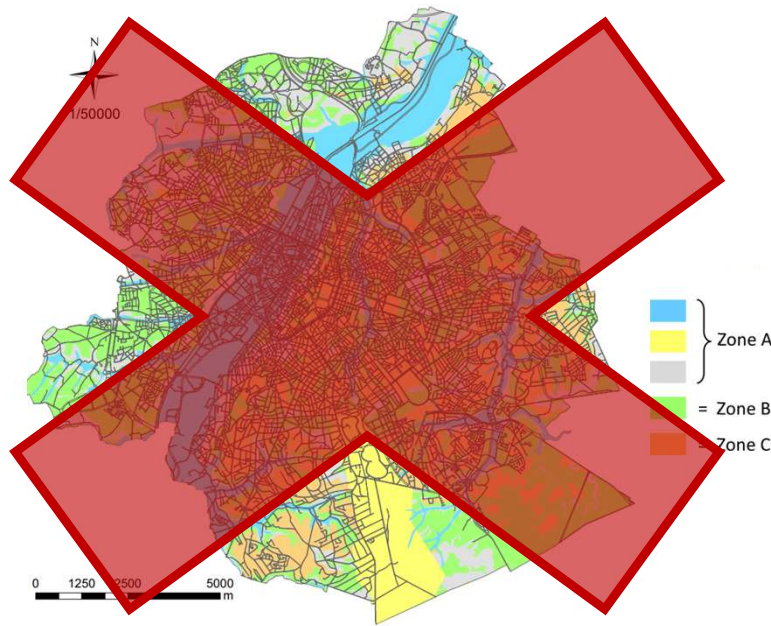
NABIJHEID VAN GEBOUWEN

AANWEZIGHEID VAN NUTSLEIDINGEN



Infiltratievermogen

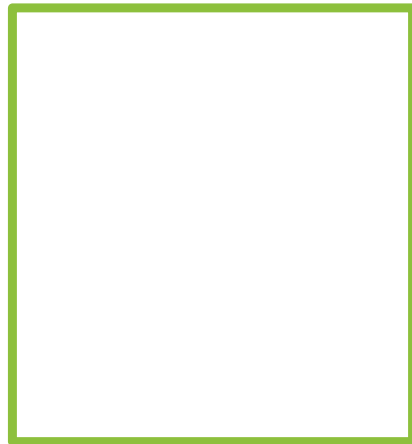
- ▶ De cartografische gegevens zijn onbruikbaar op projectniveau
- ▶ Alleen aan de hand van proeven in de nabijheid van de toekomstige beheerbouwwerken en op voldoende diepte kunnen objectieve doorlatendheidswaarden worden verkregen.



De infiltratiesnelheid (Q_{inf}) hangt af van

- ▶ de doorlatendheid van de bodem (verzadigd hydraulisch geleidingsvermogen K_s gemeten in mm/u of m/s)
- ▶ infiltratieoppervlak (S_{inf})

$$K_s = 5 \text{ mm/u}$$
$$S_{inf} = 100 \text{ m}^2$$



$$Q_{inf} = 0,5 \text{ m}^3/\text{u}$$

$$K_s = 50 \text{ mm/u}$$
$$S_{inf} = 10 \text{ m}^2$$



$$Q_{inf} = 0,5 \text{ m}^3/\text{u}$$

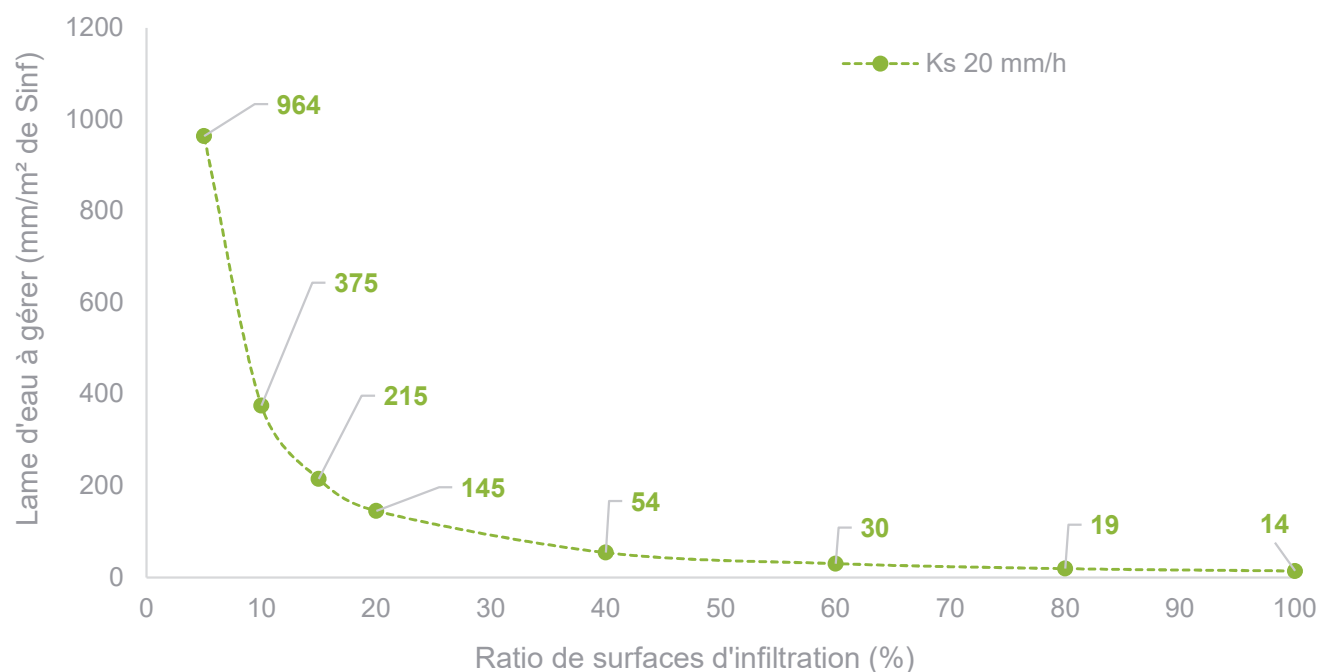
⇒ **De doorlaatbaarheid moet altijd in verband worden gebracht met een infiltratieoppervlak!**



Wanneer men het infiltratieoppervlak verkleint, verkleint men tegelijkertijd

- ▶ Het infiltratiedebiet → gevoelig voor langere regenperioden die meer volume genereren dat moet worden getemporiseerd
- ▶ De beschikbare oppervlakte om eenzelfde volume te temporiseren

⇒ **exponentiële groei van de dieptebehoefte**



Ontwikkeling van het te beheren wateroppervlak in mm per m² infiltratieoppervlak (d.w.z. nuttige diepte van het bouwwerk) in functie van de verhouding infiltratieoppervlakken in % van de actieve oppervlakken (TR20 – Ks 20 mm/u)

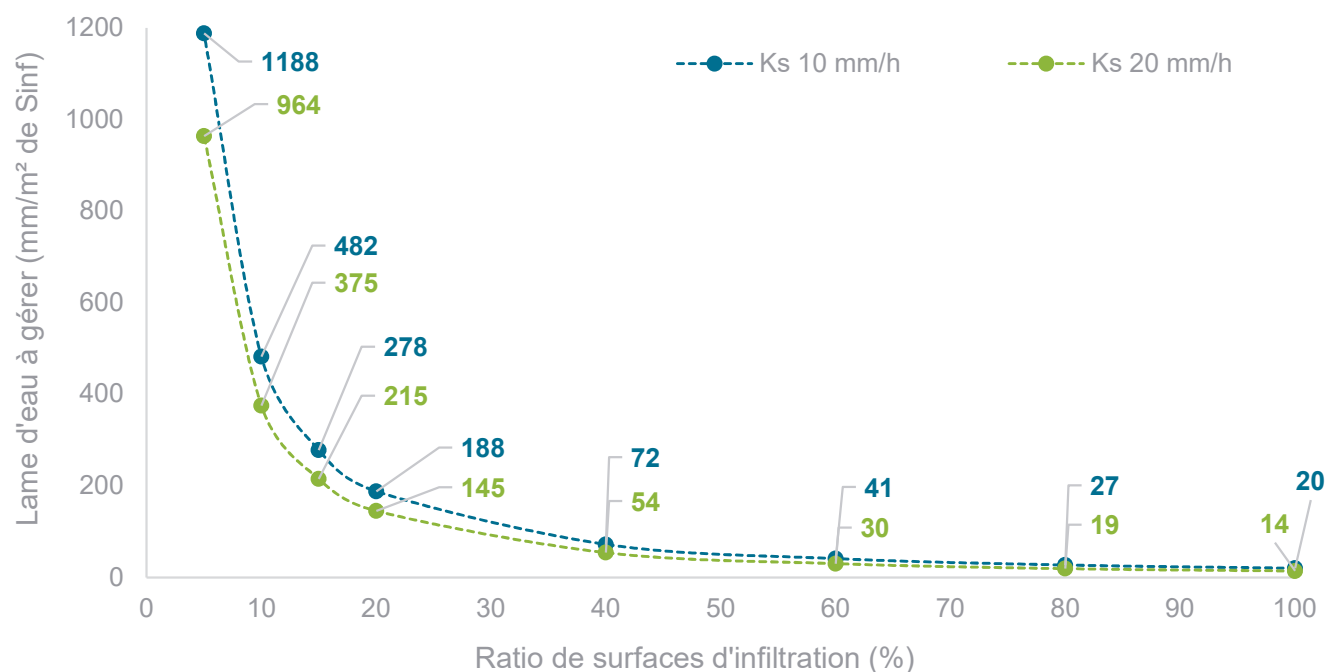
Bron: Leefmilieu Brussel



Wanneer men de doorlaatbaarheid vermindert, vermindert men alleen

- Het infiltratiedebiet

⇒ Een minder gunstige doorlaatbaarheid resulteert in een grotere diepte, maar heeft verhoudingsgewijs minder impact dan een verkleining van het infiltratieoppervlak



Ontwikkeling van het te beheren wateroppervlak in mm per m² infiltratieoppervlak (d.w.z. nuttige diepte van het bouwwerk) in functie van de verhouding infiltratieoppervlakken in % van de actieve oppervlakken (TR20 – Ks 10 en 20 mm/u)

Bron: Leefmilieu Brussel

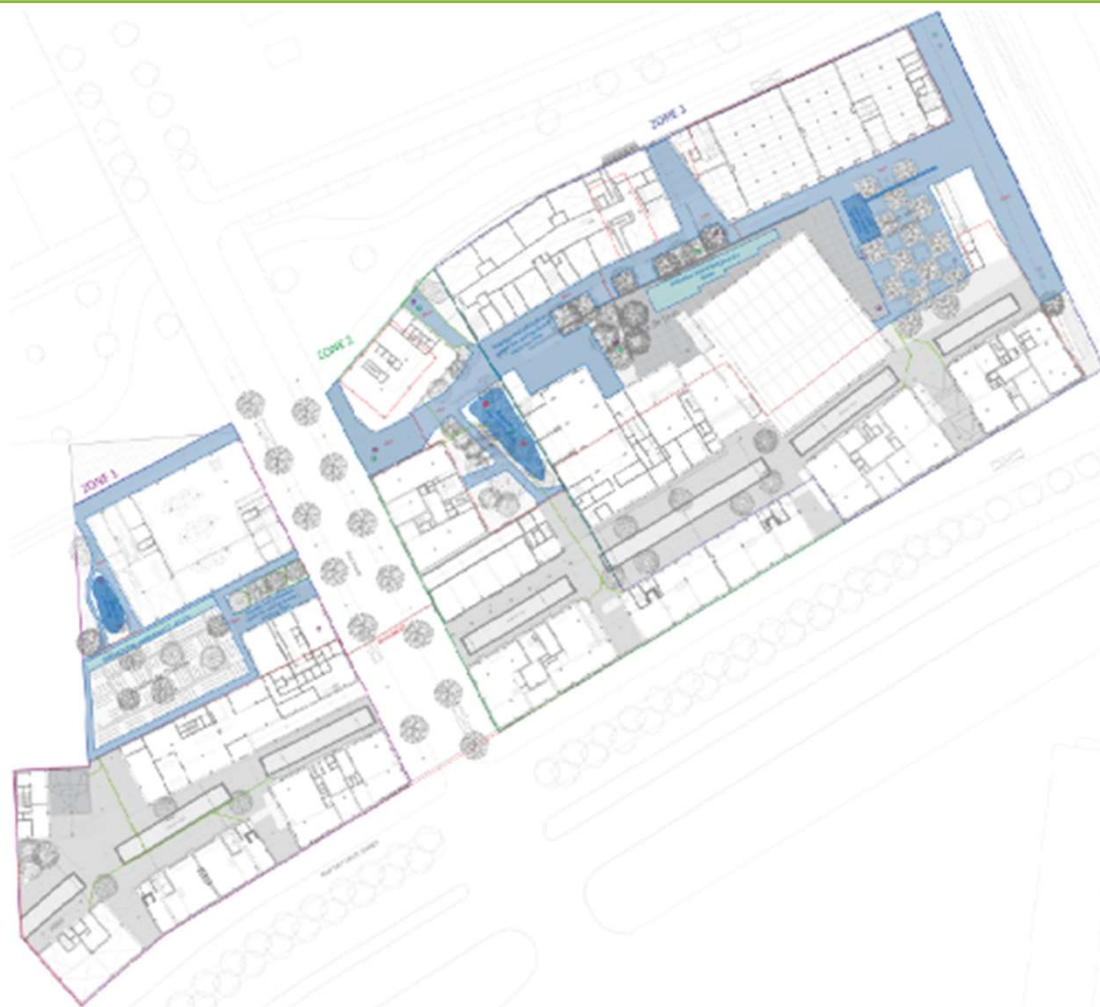




- ▶ Beoordeeld Ks op cartografische basis bij 1,5 mm/u
- ▶ Infiltratieoppervlak $\pm 200 \text{ m}^2$ (perceel van 24.400 m^2 !)

⇒ **Stormbekkens en afvoer naar het Kanaal**





- ▶ Gemeten Ks bij ± 10 mm/u
- ▶ Infiltratieoppervlak ± 3.700 m²

⇒ **Totaal infiltratieproject**



Onderschat de kracht van evapotranspiratie niet!



Sur un suivi d'un des sites de
l'Ecocampus (Parking + Noue
végétalisée) – Proj. MicroMegas

70% des pluies de $HT < 15\text{mm}$
présentent un volume sortant
négligeable

Un comble pour un ouvrage étanché
pour des raisons expérimentales !



Bron: INSA Lyon - laboratoire
DEEP, OTHU, universitaire
onderzoeksschool
H2O'Lyon



DICHTHEID

ZONES ZONDER VOLLE GROND

HELLING

NABIJHEID VAN HET GRONDWATER

VERONTREINIGDE BODEMS

DOORLAATBAARHEID

NABIJHEID VAN GEBOUWEN

AANWEZIGHEID VAN NUTSLEIDINGEN



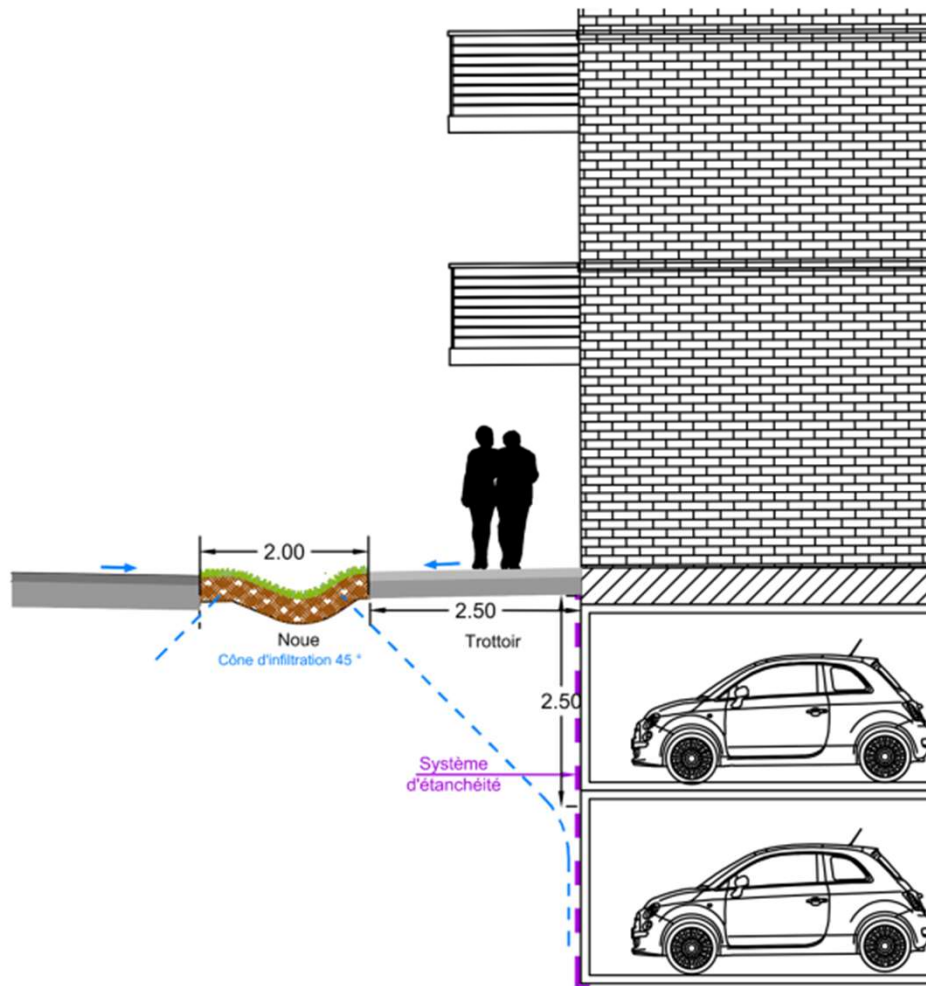
Diffuse infiltratie (verhouding 1/1)

- Infiltratie rechtstreeks aan de voet van een gebouw is mogelijk



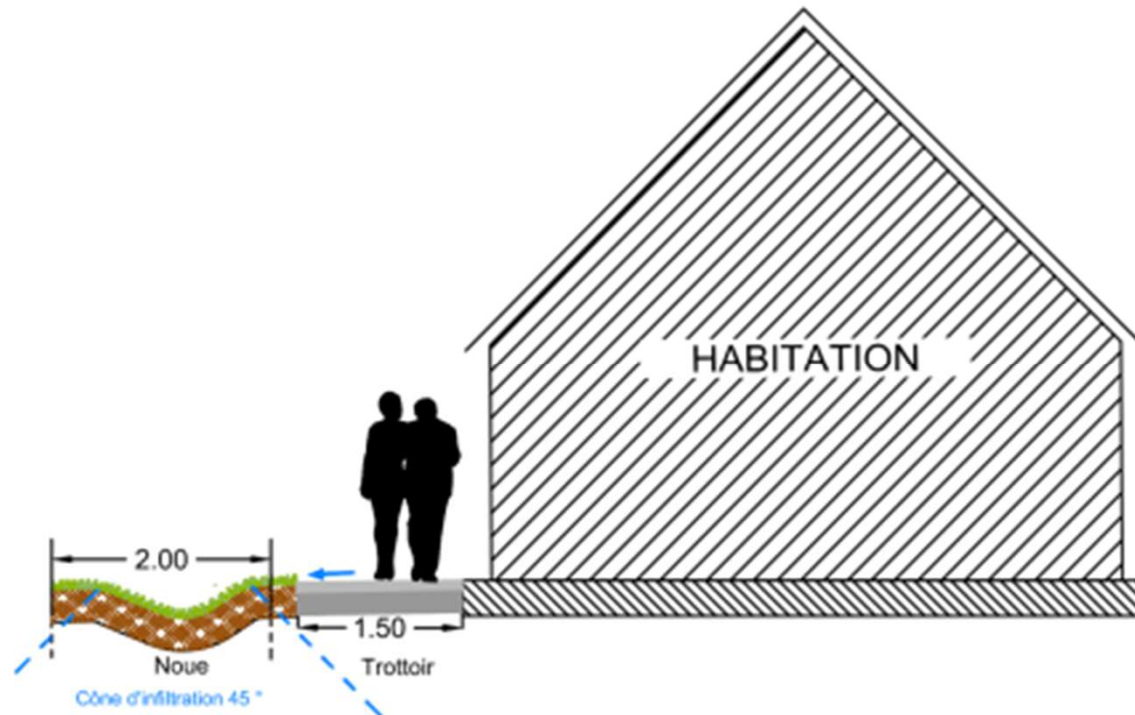
"Geconcentreerde" infiltratie (max. verhouding 10/1) – Nieuw gebouw

- Bescherming door waterdichtingsmembraan



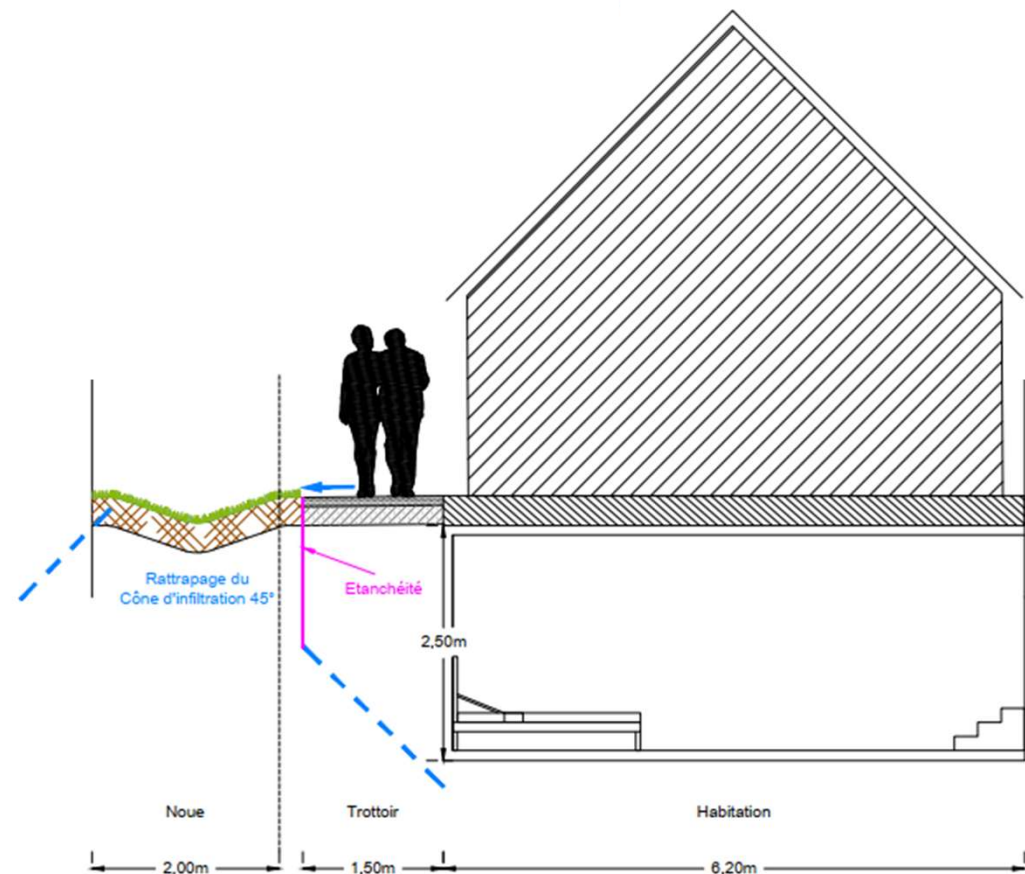
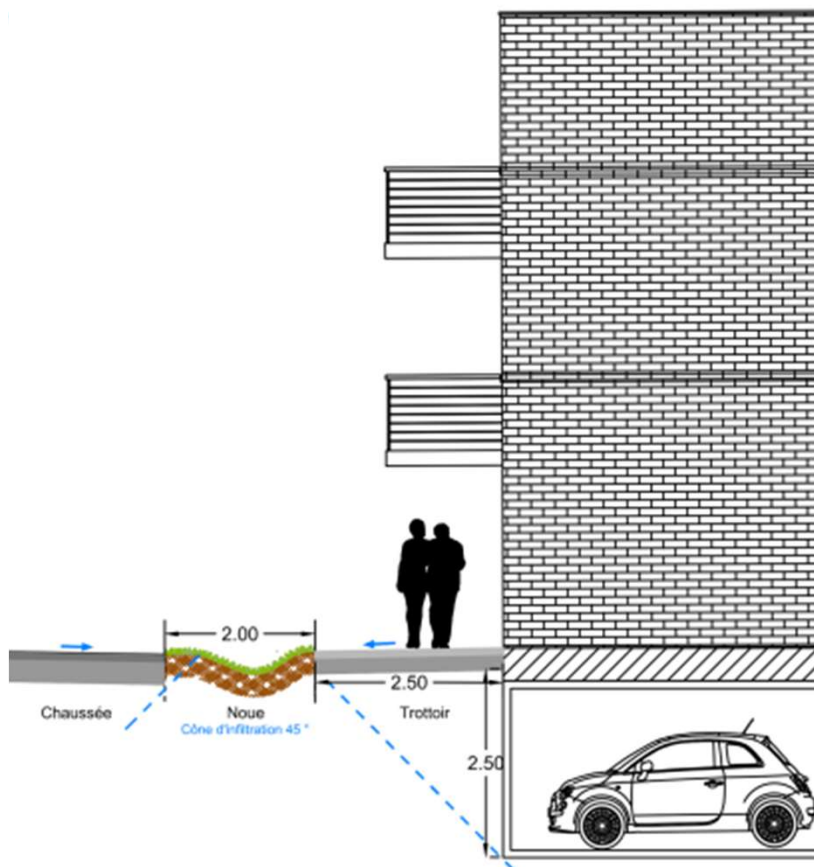
"Geconcentreerde" infiltratie (max. verhouding 10/1) – Oud gebouw zonder kelder

- Best practice: 1,50 m



"Geconcentreerde" infiltratie (max. verhouding 10/1) – Oud gebouw met kelder

- ▶ Infiltratiekegel van 45°
- ▶ Eventuele toevoeging van een waterdichtingsmembraan



DICHTHEID

ZONES ZONDER VOLLE GROND

HELLING

NABIJHEID VAN HET GRONDWATER

VERONTREINIGDE BODEMS

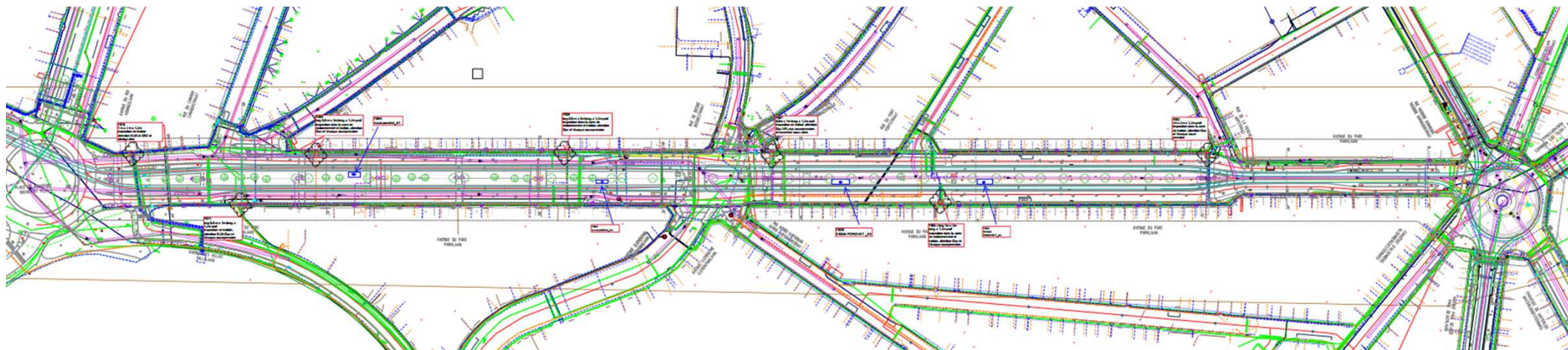
DOORLAATBAARHEID

NABIJHEID VAN GEBOUWEN

AANWEZIGHEID VAN NUTSLEIDINGEN



- ▶ Het grote aantal nutsleidingnetten en de historische situatie zorgen ervoor dat ze een groot deel van de ondergrond innemen
- ▶ Informatie verzameld via **KLIM-CICC** aan te vullen door sonderingen ter plaatse
- ▶ Contacten moeten zeer vroeg in de ontwerpfase van het project worden gelegd
- ▶ **Mogelijke oplossingen** om deze infrastructuur te combineren met een geïntegreerd regenwaterbeheer



Nutsleidingnetten onder de Parklaan – Bron: Brussel Mobiliteit



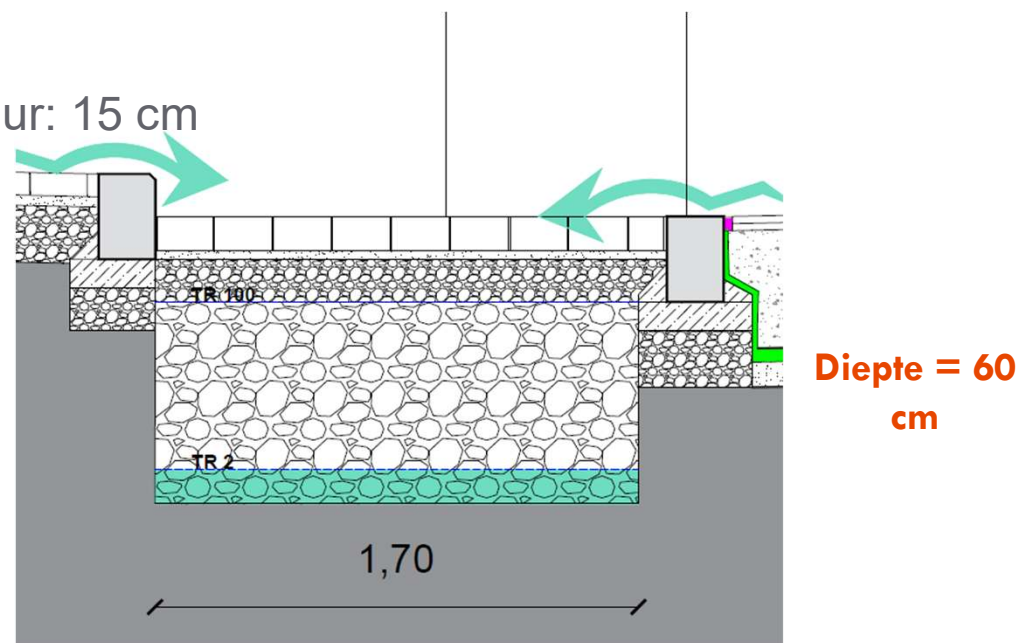
Geen risico voor de nutsleidingen door de "vochtigheid" van de voorzieningen

- ▶ Lichte regen (≤ 4 mm)
 - Hoogte van het water in de structuur: tot 4 cm
 - Ledigingstijd: tot 40 minuten
- ▶ Matige regen (≤ 10 mm)
 - Hoogte van het water in de structuur: tot 12 cm
 - Ledigingstijd: tot 2 uur
- ▶ TR2
 - Hoogte van het water in de structuur: 15 cm
 - Ledigingstijd: 2 uur

$$S_a/S_{inf} < 5$$

Droog: 97% van de tijd

...



Beperkingen

- ▶ Gas: 20 cm zand boven de leiding
- ▶ Noodzaak om het draineerbed in de oorspronkelijke staat te herstellen
 - Geolokalisatie van GRB-structuren
 - Bewustmaking en opleiding van de betrokkenen

⇒ **Voorbeeld:** Roannaise de l'Eau. Hier worden afkoppelingsstrategieën toegepast en met name drainagesleuven aangelegd boven de leidingen tijdens de renovatie.



Bron: Roannaise de l'Eau



Stéphan TRUONG

Projectingenieur – Facilitator WATER

✉ faciliteur.eau@environnement.brussels



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

