Technisch en interactief Parcours « Water in de stad » 2021

« De watercyclus op perceelniveau »

Lesdag 3 – 09/12/2021

Syllabus

Dit pedagogisch document is samengesteld door **CERAA** op het initiatief van **Constructy.brussel** met de steun van Leefmilieu Brussel

08u30 – ONTHAAL

Duurzame catering

09u00 – Aanpak van regenwaterbeheer op schaal van het landschap

Frederic Luyckx, CERAA (FR)

PAUZE

Duurzame catering

Presentatie van ontwerptools en hulpmiddelen

François Mayer, Leefmilieu Brussel (FR)

LUNCH

Duurzame catering

Bezoek : Nieuwe groene wijk 'Les Pierreries' in Laken

Martha Vandermaesen, Democo & Christel Van Poeyer, unaa (FR)

PAUZE

Duurzame catering

Aanpak van regenwaterbeheer op schaal van het landschap

Frederic Luyckx, CERAA (FR)

Conclusie

Frederic Luyckx, CERAA (FR)

16u30 – EIND

Overzicht van de presentatie

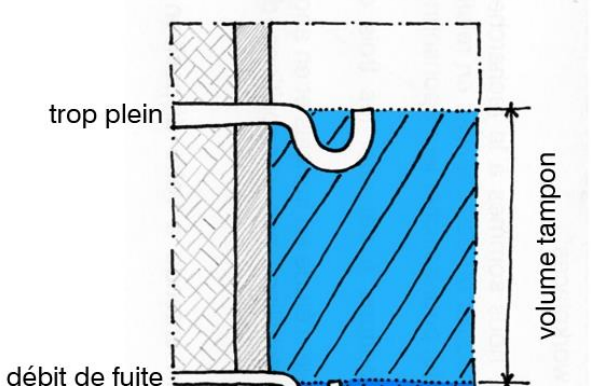
- Inleiding op het hemelwaterbeheer
- Duurzame aanpak van het waterbeheer / Geïntegreerd regenwaterbeheer
- Overzicht van de **verschillende te overwegen oplossingen** en van het beschikbare gamma aan voorzieningen voor hemelwaterbeheer
  - ✓ In open lucht: wadi's, greppels, droge bekkens of voorzien van water
  - ✓ Ingegraven : massieven
- Prioriteiten en aandachtspunten
- Conclusies
- Om verder te gaan…
- Bronnen en referenties

Inleiding

- **Doelstellingen** (ter herinnering) :
  - **De functionaliteiten van de waterkringloop zo goed mogelijk respecteren**
  - **Regenwaterbeheer over het hele traject integreren**
  - **De afvloeiing op het perceel minimaliseren:**
    - Waterdichte oppervlakten beperken / directe infiltratie stimuleren ;
    - Regenwater scheiden van de afvoer;
    - De beplante oppervlakten en het gebruik van de vegetatie als actor in het waterbeheer maximaliseren.
    - De afvloeiing op het gebouw en het perceel verlengen.
  - **Het regenwater vasthouden en langzaam laten wegstromen:**
    - Het regenwater zo dicht mogelijk bij het opvangpunt/de afvloeiing beheren
    - Regenwater naar de dichtstbijzijnde natuurlijke omgeving begeleiden
    - Overstromingen en droogte bestrijden: vermindering van de gevolgen van klimaatverandering voor leefomgevingen en het milieu
  - **De waterkwaliteit garanderen om het risico op milieuvervuiling (**grondwater, bodem, waterlopen, enz.**) te beperken.**

Inleiding

- **Stormweer vasthouden en bufferen dankzij een vertraagde afvoer =**
  - Disposer d'un **volume libre** pour accueillir l'eau pendant l'orage
  - Beschikken over een **vrij volume** om water op te vangen tijdens een storm
  - Dit volume traag **evacueren** tijdens stormweer en meerdere uren erna (buffering organiseren) → **met laag debiet** (geregeld debiet, stroomdebiet enz.)
  - Altijd een veiligheidsevacuatie (overloop) voorzien voor onverwachte stormen (dimensionering, anticiperen op klimaatveranderingen, niet alles is te voorspellen)



  - Op het perceel **alternatieve technieken** integreren om de afvoer van afvloeiingswater te beperken en/of te vertragen.
    - Openluchtoplossingen bieden milieu- en sociale meerwaarden (verschillende gebruiken)

Regenwaterbeheer – perceel

Vooraf …

Methodologie

- **Diagnose van de site**, de mogelijkheden en beperkingen identificeren:
  - De **fysieke, hydraulische en ecologische eigenschappen** van het perceel:
    - De **perceelsgebonden beperkingen** identificeren:
      - overstromingsrisico, nabijheid van beschermingszones, soort bodem, enz.
    - Het **potentieel van de site** identificeren:
      - soort afvloeiing en afvloeiingsoppervlakten, de beschikbare oppervlakten
      - De **beperkingen in de regelgeving** (MV, GSV, GemSV), etc. (**cfr. Lesdag 1**)
  - De **menselijke projecteigenschappen**
- **Prestatiedoelstellingen bepalen** (in functie van de beperkingen en opportuniteiten)
- **Een of meerdere maatregelen uitkiezen** om de ondoorlaatbaarheid te compenseren en stormen op te vangen
- **De afvloeiing van regenwater op het perceel bepalen** om te garanderen dat de voorzieningen op elkaar aansluiten
- **Beknopte hydraulische studies uitvoeren** (kwantitatief)

Diagnose van de site

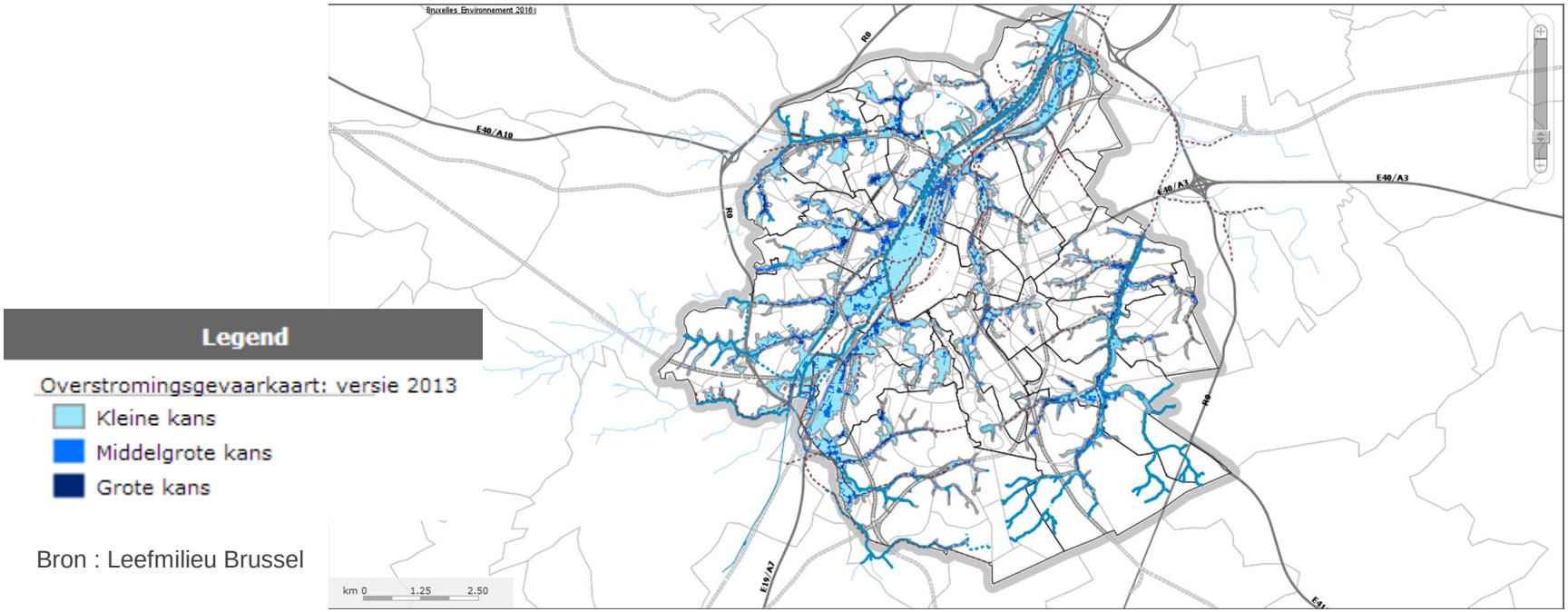
De **perceelsgebonden beperkingen** identificeren

- De **eigenschappen van de nabije omgeving**:
  1. De nabijheid van een overstroombare zone, het overstromingsrisico op het perceel of op stroomafwaartse percelen;
  2. De nabijheid van een waterwinningsgebied
  3. De nabijheid van een beschermingszone van natuurgebied (type Natura 2000)
- De **eigenschappen van het perceel:**
  4. De bezettingsdichtheid van het project: op te waarderen ruimtes
  5. De topografie van het terrein
  6. De afvoermogelijkheden
- De **eigenschappen van de bodem**:
  7. Verstopping van de ondergrond en geomorfologie ervan
  8. De samenstelling van de geologische lagen (doorlatendheid van de bodem)
  9. De diepte van de grondwaterlaag
  10. De aanwezigheid van vervuilde grond en het risico op verspreiding van de vervuiling

Diagnose van de site

1. Overstromingsgevaar:

- **Nagaan of er een nabijgelegen overstromingsgebied is** en het **overstromingsrisico** bepalen van het perceel of de percelen stroomafwaarts op basis van:
  - historiek van het perceel / geologische kaarten
  - schade aangegeven bij het Rampenfonds https://ibz.be/nl/natuurrampen
  - overstromingsgevaarkaart: http://geoportal.ibgebim.be/webgis/overstroming_kaart.phtml



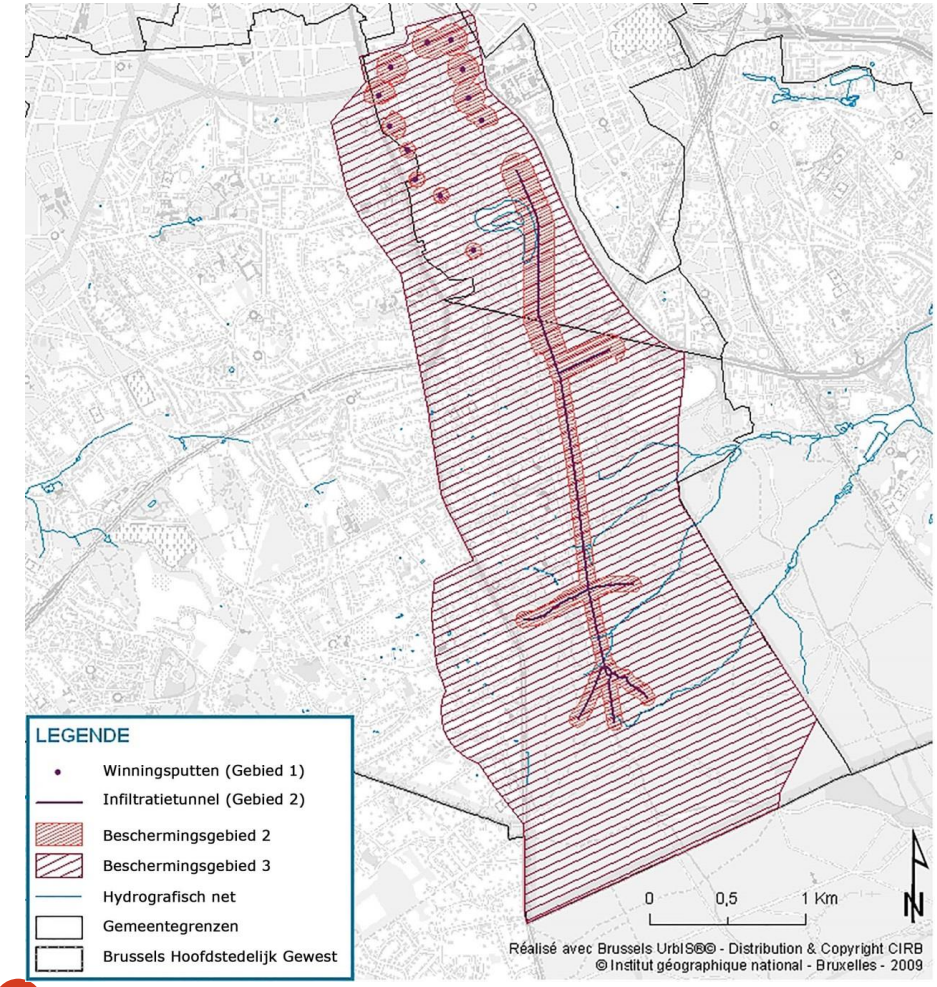
Bron : Leefmilieu Brussel

Diagnose van de site

2. De nabijheid van een **waterwinningsgebied**:

Waterkering van de galerij van het Zoniën – Bron: Vivaqua

Waterkering van de galerij van het Zoniën – Bron: Vivaqua



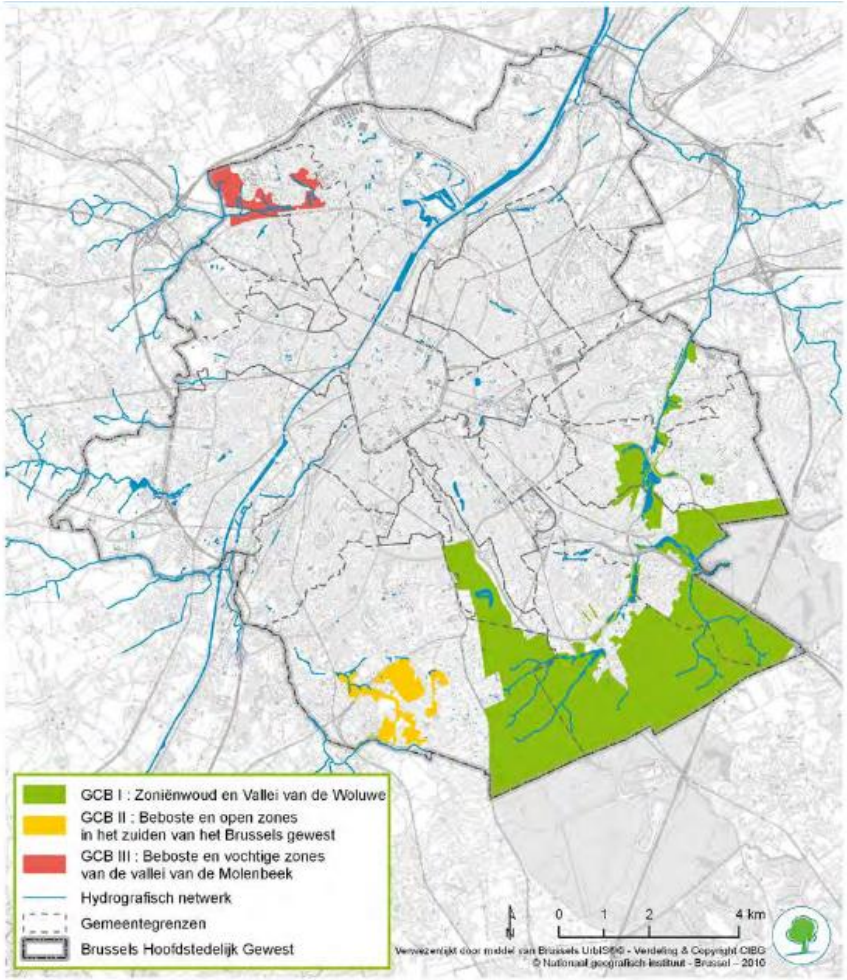
Bron: Register van de beschermde gebieden – November 2010

Diagnose van de site

3. De nabijheid van een beschermingszone :

De Natura 2000 - sites :

- Gebied I: Het Zoniënwoud (2077 ha)
- Gebied II : Beboste en open zones in het zuiden van het Brussels Gewest (140 ha)
- Gebied III : Beboste zones en vochtige zones in de vallei van Molenbeek in het noordwesten van het Brussels Gewest (117 ha)



Bron: Sites van communautair belang (SCB). Toekomstige speciale beschermingszones (TBZ). Bron: Register van beschermde gebieden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in toepassing van de Kaderrichtlijn Water. Leefmilieu Brussel, Afdeling Water, natuur, april 2009.

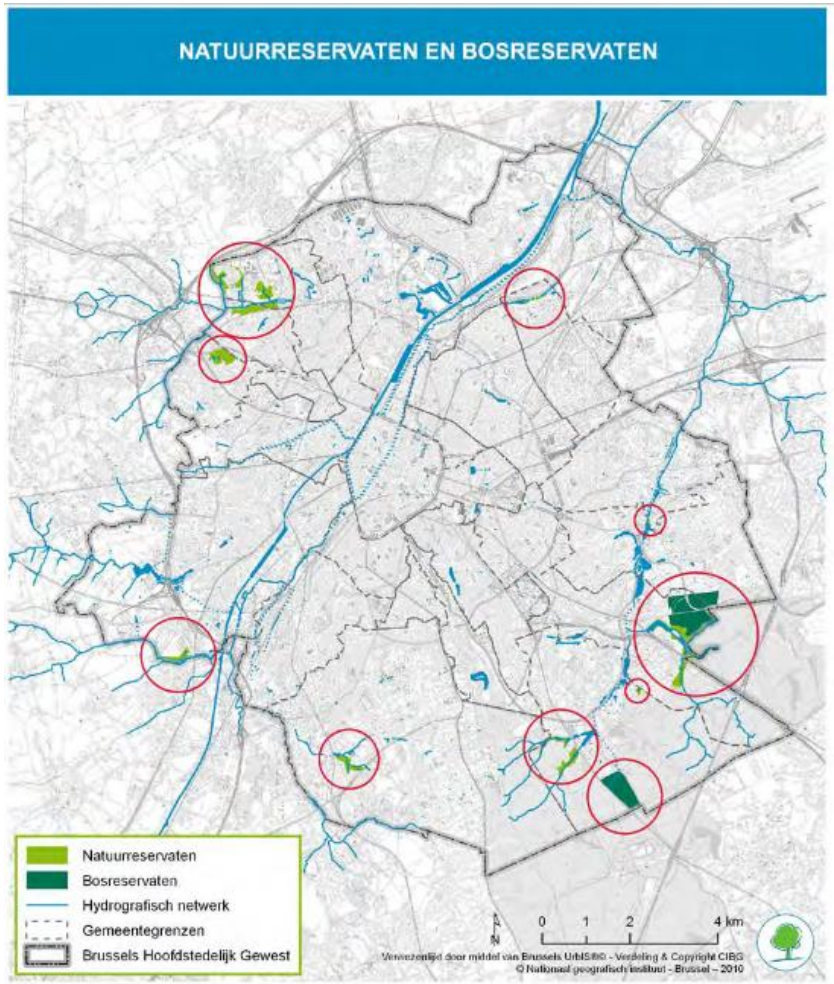
Diagnose van de site

3. De nabijheid van een **beschermingszone** :

Tabel 7.4.

Lijst van de natuurreservaten (van het gewest of de staat) op 31 augustus 2010

Naam van het natuurreservaat	Datum van het laatste wijzigingsbesluit	Beschermde oppervlakte (ha)2
Dry Borrenvallei	27/04/1992	8
Kinsendael - Kriekenput	10/12/1998	10
Laarbeekbos	10/12/1998	13
Moeraske	04/04/1992	4
Moeras van Ganshoren	10/12/1998	9
Moeras van Jette	10/12/1998	5
Poelbos	10/12/1998	9
Poel nabij de Pinnebeekdreef	27/04/1992	1
Rietveld in het Ter Bronnenpark	10/12/1998	<1
Rood-Klooster	10/12/1998	26
Verdronken Kinderenvallei	27/04/1992	7
Vogelzangbeek	14/05/2009	13
Vuylbeekvallei	27/04/1992	9
Zavelenberg	27/04/1992	13
TOTAAL		**127**



Bron: Register van beschermde gebieden – november 2010 – Leefmilieu Brussel

Diagnose van de site

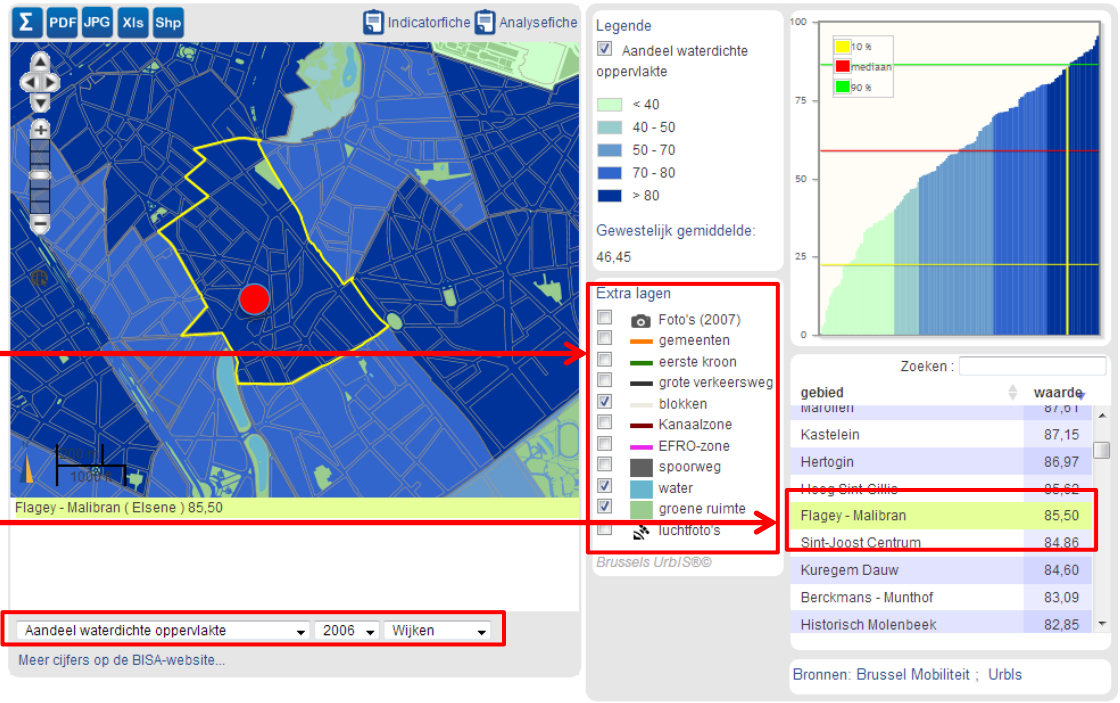
4. De **bezettingsdichtheid van het project**: op te waarderen ruimtes?

- Monitoring van de wijken, BISA, Brussels UrbIS, 2006, aandeel waterdichte oppervlakte :
  - https://wijkmonitoring.brussels/maps/statistieken-gebouwen-en-voorzieningen-brussel/kenmerken-van-de-bebouwing-brussels-gewest/aandeel-waterdichte-oppervlakte/0/2006/

Parameterweergave beheren

Flagey-Malibran **= 85,5%**

Resultaten per wijk kiezen



Diagnose van de site

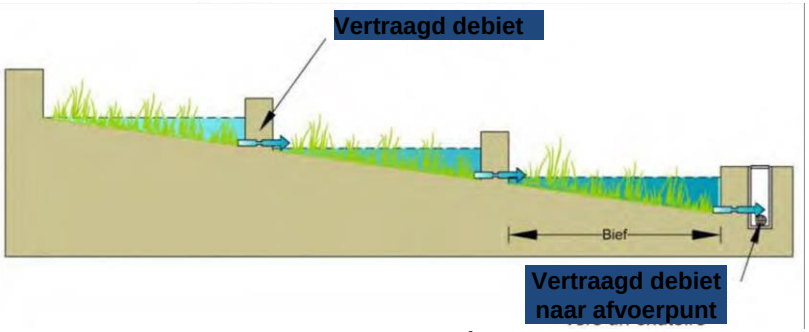
4. La **densité d'occupation du projet** : espaces valorisables ?

- **Stockage in een voorziening in open lucht** (wadi's, greppels, droge of volle bekkens, enz…) is **+/-2 tot 3X efficiënter (nuttig volume/bezet volume)** dan stockage in een ingegraven voorziening (in functie van de porositeit coëfficiënt van het aanvullingsmateriaal).
  - De technieken in open lucht zullen over een groter buffervolume beschikken, zullen minder gevoelig zijn voor verstoppingen en verhogen de landschappelijke eigenschappen en de visuele kwaliteit voor een beperkt budget
- Op een **dichtbebouwde** site,
  - Overweeg buffertechnieken die zich meteen op de afvloeiingsoppervlakken bevinden (elke oppervlakte opwaarderen) en die over het grootste buffervolume beschikken:
    - bufferdaken, verenigbaar met elk type dak (groene, terrassen, etc.)
    - Doorlatende vloerafwerking met bufferstructuur voor de buitenaanleg, de wegen en de voetpaden, enz…
- Maximaliseren van de **multifunctionele voorzieningen**.

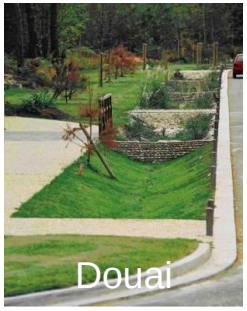
Diagnose van de site

5. De topografie van het terrein :

- Ingeval van een sterke helling :
  - Verdelen van voorzieningen (type wadi's, greppels, bekkens,…) over verschillende niveaus voor een trapsgewijze werking (opeenvolgende terrassen)
  - Scheiden van de voorzieningen in verschillende delen: wanden in rondhout, rotsen, ophoging uit aarde, gemetselde wanden, enz...



Gids « Guide Aménagement et eaux pluviales sur le territoire du Grand Lyon » - Bron:


Douai

Wijk Kronsberg – Hanover

Martigues – Marseille

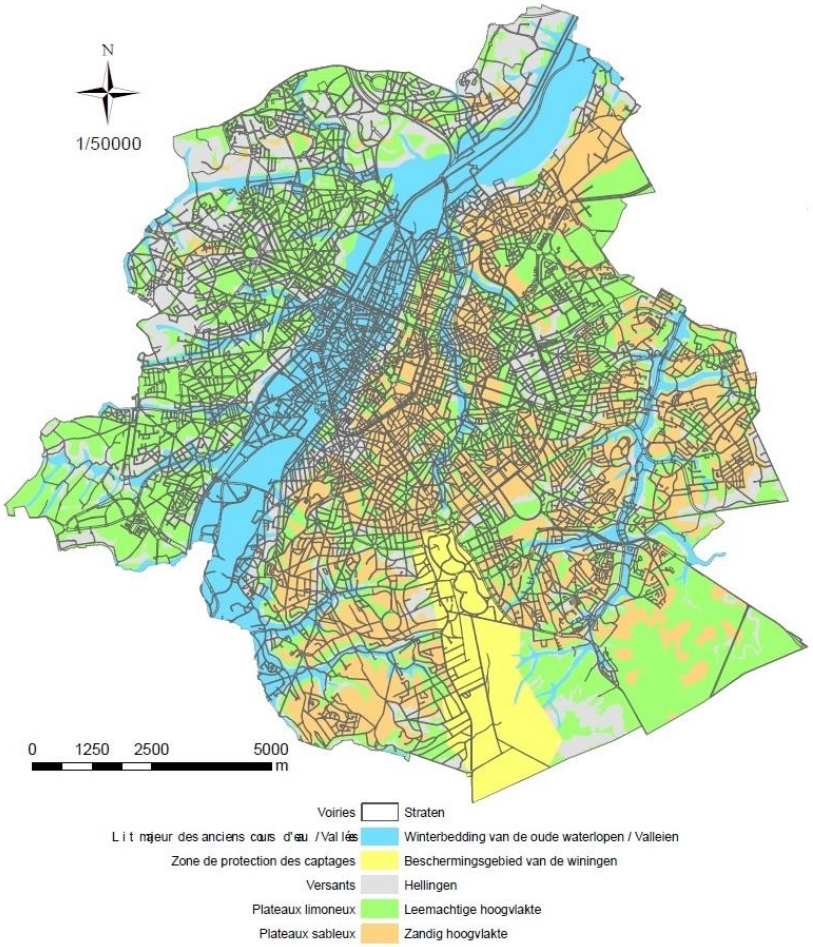
Diagnose van de site

8. Is de bodem van de site **'infiltreerbaar'** (eerste indicaties) ?

Zone A — Zone A: slechte, of zelfs onmogelijke of niet gewenste infiltratiecapaciteit

= Zone B — Zone B: bovengrondse infiltratievoorzieningen worden geadviseerd (geulen/sloten, bekkens)

= Zone C — Zone C: ondergrondse en bovengrondse infiltratievoorzieningen worden geadviseerd (geulen/sloten, bekkens, greppels, putten).

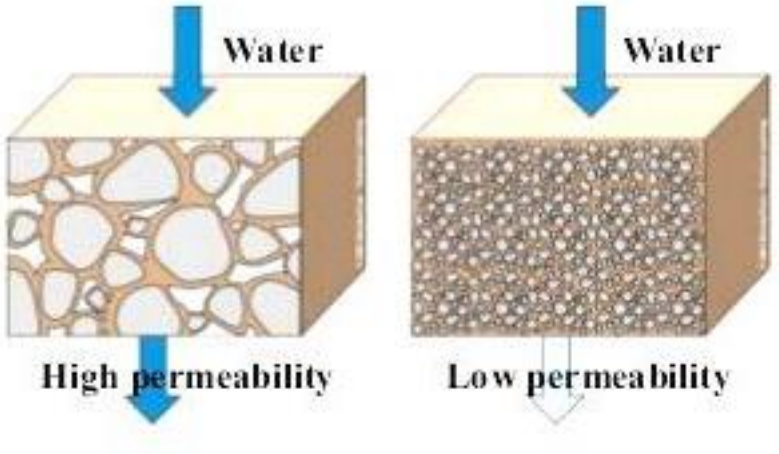


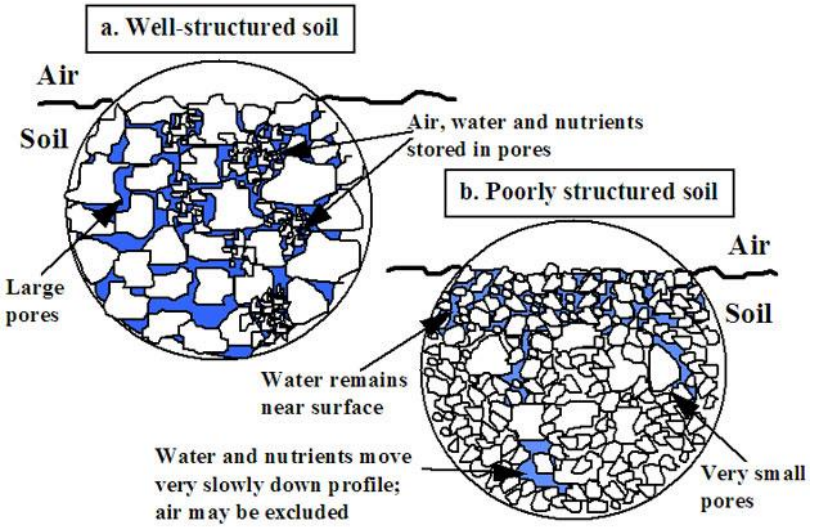
Kaart: potentiële zones voor infiltratie van regenwater. – Bron: Bijlage GEQ06 van de tool voor waterbeheer op schaal van de wijk (QUADEAU)
http://www.environnement.brussels/sites/default/files/user_files/geq06_-_carte_infiltration_eau_pluviale_-_kaart_hemelwater_infiltratie.pdf

Diagnose van de site

8. De samenstelling van de geologische lagen (**doorlatendheid van de bodem**):

- **Doorlatendheid** = « het vermogen van een omgeving om fluida te laten circuleren onder een drukgradiënt »
  - Gemak waarmee het water zich beweegt doorheen de korrels in de bodem (gekoppeld aan de graad van de verbinding van de poriën)
  - Niet hetzelfde als porositeit maar ermee verbonden





Bron : http://www.agriculture.vic.gov.au

Diagnose van de site

8. De samenstelling van de geologische lagen (doorlatendheid van bodem) :

- Het bepalen van de **coëfficiënt voor hydraulische geleidbaarheid van de bodem** (kaarten, kernboring) :
- Eén of meerdere **testen om bodemdoorlatendheid** 'in situ' na te gaan (tot verzadiging) teneinde de strategie voor regenwaterbeheer te bevestigen, alsook zijn geschiktheid voor de site en de verschillende overwogen compenseringsmaatregelen
  - » Bodem moet voldoende doorlatend zijn: infiltratiecapaciteit > 10 mm/u of 2,78 10-6 m/s (komt overeen met een bodemtype zoals fijne zandleem of lichte grind).
  - » Maar niet te veel om het risico op vervuiling van de grondwaterlagen te vermijden (direct contact) : 10-3 m/s.
  - » Nakijken of er geen klei- of leemlaag aanwezig is (<1mm/u of <2,78 10-7m/s)

Evaluatie van de bodemdoorlatendheid: double-ringtest. Foto: ARIES, 2010 + SGB

Diagnose van de site

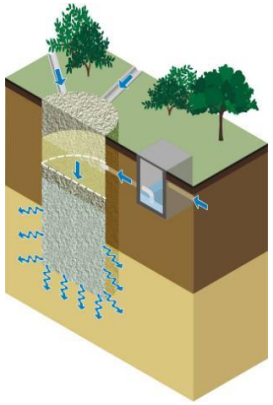
8. De samenstelling van de geologische lagen (doorlatendheid van de bodem) :

1. **Indien infiltratie meteen onder het afvloeiingsoppervlak** (doorlatende afwerking met bufferstructuur voor voetpaden in een binnengebied): dan zoekt men **verticale doorlatendheid**, testen uitgevoerd aan de oppervlakte (type proef « dubbele ring») ;
2. **Indien men landschappelijke voorzieningen overweegt in open lucht of ingegraven op een beperkte diepte** (wadi, droog bekken, greppel, massief, enz...), dan zoekt men naar **verticale en horizontale doorlatendheid**, proeven op ondiepe horizon: aan de oppervlak over de eerste meters (type proef « Lefranc »).
3. **Indien men ingegraven voorzieningen overweegt op grote diepte**, dan zoekt men naar **verticale en horizontale doorlatendheid**, proeven op diepe horizon : in de diepte (type proef « Lefranc »).

1.

2.

3.



Diagnose van de site

8. De samenstelling van de geologische lagen (**doorlatendheid van bodem**)

INFILTRATIE-, BUFFER- EN AFVOERSTRATEGIEËN VOLGENS DE DOORLATENHEID VAN DE BODEM					
Hydraulische geleidbaarheid van de bodem		**Infiltratie**	**Infiltratie met buffering en afvoer met overlaat**	**Gedeeltelijke infiltratie met buffering en afvoer met geregeld debiet**	**Ondoorlatendheid met buffering en afvoer met geregeld debiet**
●	Relevant				
•	Middelmatig relevant				
X	Niet relevant				
20 – 36000 mm/u **Fijn of grof zand**		● (snelle migratie van de vervuiling vanaf 35 mm/u)	•	•	X
10 - 20 mm/u **Licht grind / leemachtig zand**		•	●	•	X
1-10mm/u **Lichte klei**		X	•	●	X
< 1mm/u **Zware klei**		X	X	•	●

– Infiltratie is mogelijk voor de onderste doorlatendheidsreeks (~1.10-6 m/s – 1 à 10mm/u) maar de voorziening zal dan groter moeten zijn (buffervolume) → nodige plaats op het perceel

Diagnose van de site

9. De diepte/ hoogte van de **grondwaterlaag**:

- Bepalen van het **maximaal niveau van de grondwaterlaag**

- Belangrijk om na te kijken **indien infiltratie de enige afvoer** is op het perceel:
  - Het lekdebiet wordt verzekerd door de infiltratie (= infiltratiedebiet)
  - Nakijken dat men geen hemelwater infiltreert in een verzadigde bodem
  - **Afstand** tussen de **onderzijde van een infiltrerende voorziening** en het **hoogste niveau van de grondwaterlaag = minimum 1m** (en 2m voor infiltratieputten) ;

    NB: Indien de bodem verzadigd is door de grondwaterlaag :
    - Moeilijke infiltratie
    - Contact tussen het afvloeiende water en de ondergrondse waterlagen (risico op verontreiniging ↗)

  - **Variabel niveau van de grondwaterlaag:** volgens de seizoenen, regenbuien, eventuele pompwerken, enz…

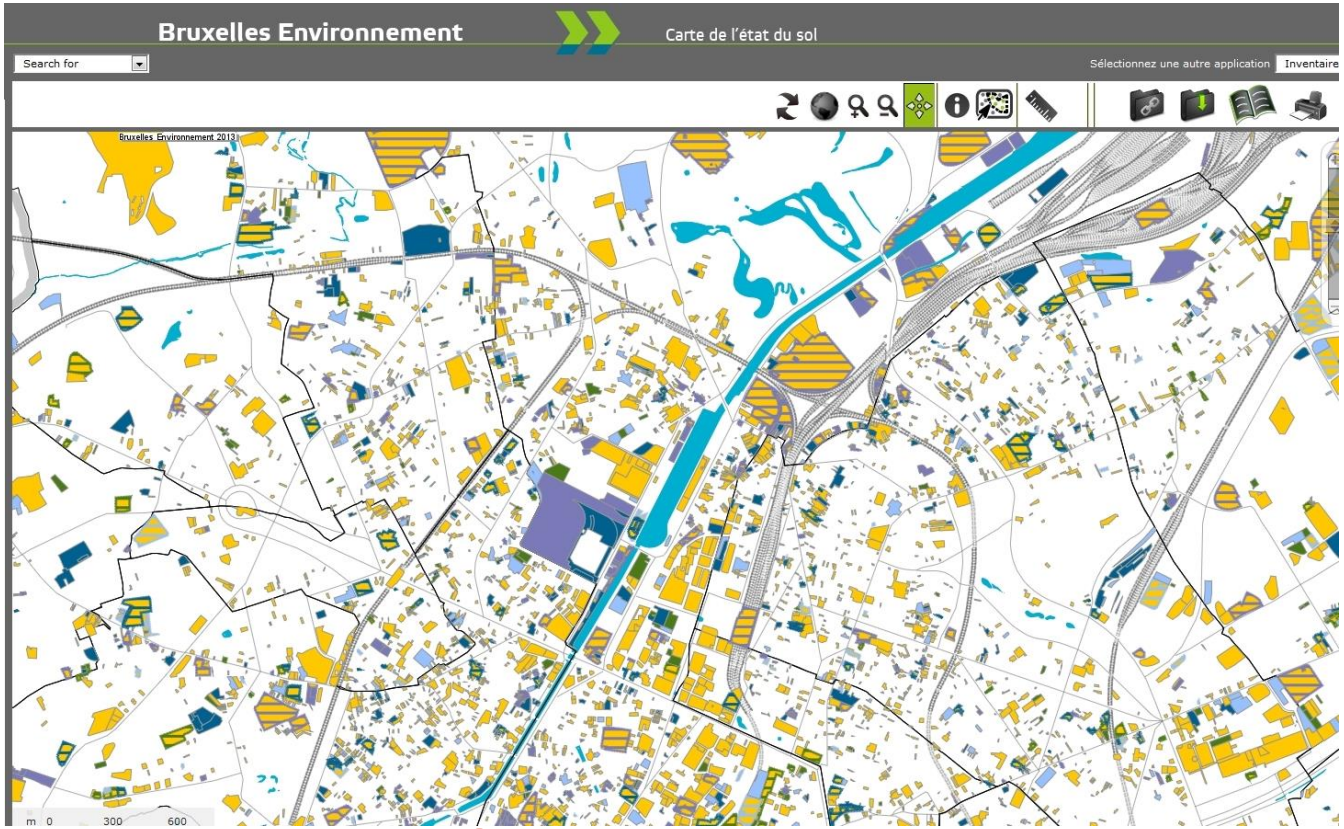
    » Bodemproeven met piëzometers in de lente (hoogste waterstand)

Diagnose van de site

10. Is de bodem van de site '**vervuild**' (eerste indicaties) ?

- Identificatie op basis van de **kaart van de bodemtoestand**: http://geoportal.ibgebim.be/webgis/bodemtoestand.phtml

Bron : Bruxelles Environnement



Diagnose van de site

10. De **aanwezigheid van vervuilde gronden** en het risico op verspreiding van de vervuiling :

- **Eén of meerdere proeven van bodemvervuiling** 'in situ'

- **Toewijzen van een erkend studiebureau** - Expert in bodemvervuiling :
  - http://app.leefmilieubrussel.be/lijsten/?nr_list=EPS0001

- Vaak voorkomende vervuiling (na te kijken tijdens de bodemproeven) :
  - Zware metalen
  - Minerale oliën = koolwaterstoffen
  - Monocyclische aromatische koolwaterstoffen (BTEXS) → lichte koolwaterstoffen, vluchtig, oplosbaar
  - Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (HAP) → lichte of zware koolwaterstoffen, weinig oplosbaar (behalve naftaleen)
  - Gechloreerde oplosmiddelen

Diagnose van de site

10. Is de bodem van de site 'vervuild' (eerste indicaties) ?

- **categorie 1** : niet vervuild perceel (< bodemsaneringsnorm - SN)
  - **Infiltratie** wordt aanvaard

- **categorie 0** : mogelijk vervuild perceel (aanwezigheid van risicovolle activiteiten)
  - **Stormbekken** en overloop naar de riolering; infiltratie verboden **behalve als…**
    - een **verkennend bodemonderzoek** toelaat om het perceel definitief te klasseren onder cat. 1 (activiteiten die zo oud zijn dat er geen vervuiling meer aanwezig is)
    - een **risico-evaluatie** en de voorgestelde **controlemaatregelen** en **sanering** werden aanvaard door Leefmilieu Brussel

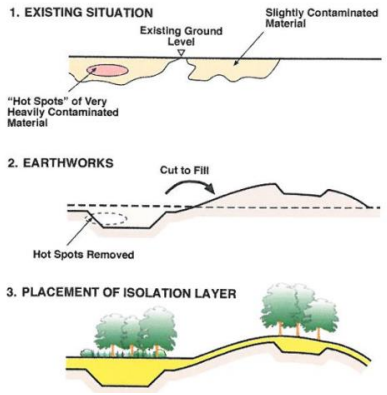
- **categorie 2** : vervuild perceel (>SN - Saneringsnorm, aanvaardbaar risico)
- **categorie 3** : vervuild perceel (>IN – interventienorm, aanvaardbaar risico)
  - **Stormbekken** en overloop naar de riolering **behalve als…**
    - een **risico-evaluatie** en de voorgestelde **controlemaatregelen** en **sanering** werden aanvaard door Leefmilieu Brussel

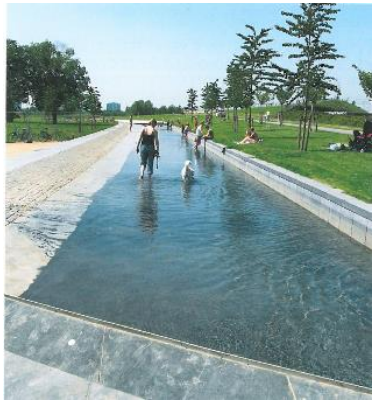
- **categorie 4** : vervuild perceel (>IN)

Diagnose van de site

10. De **aanwezigheid van vervuilde gronden** en het risico op verspreiding:

- Vermijd de verplaatsing van vervuilende stoffen naar dieper liggende lagen om de vervuiling van ondergrondse lagen en grondwatertafel te voorkomen:
  - De bodemkwaliteit onderzoeken vooraleer een infilitratievoorziening in te planten
    - » Idealiter, zou elke vervuilde bodem gesaneerd moeten worden
    - » Indien de bodem vervuild is :
      - vermijd de verplaatsing van deze vervuiling (naar grondwaterlagen) → geen infiltratie.
      - Overweeg ondoorlatende buffervoorzieningen (doorlopend membraan of een aangedamde ondoorlatende kleilaag van min. 30cm)
      - Indien de grond gesaneerd werd of vervangen werd door zuivere grond → OK voor een infiltratievoorziening





Cultuurpark Westergasfabriek, Amsterdam, Nederland - Bron : Margolis en Robinson « Levende systemen en landschap »

Prestatiedoelstellingen bepalen

- Het bepalen van de **doelstellingen** (in functie van de beperkingen en de mogelijkheden).
  - In functie van de gegevens over lokale regenval :
    - Evalueren van het **verzamelde** volume aan regenwater komende van de oppervlakken in functie van hun **afvloeiingscoëfficiënt** (ruwheid van de oppervlakken, hellingen, oriëntatie…) [tussen 0 en 1] :

Type oppervlakte	Afvloeiingscoëfficiënt	
	Gemiddelde waarden voor gewone neerslag	Waarden voor intensieve neerslag ***
Extensief groendak (4-6cm substraat)	0,6	1
Extensief groendak (6-10cm substraat)	0,5	1
Intensief groendak (10-15cm substraat)	0,4	1
Intensief groendak (15-20cm substraat)	0,3	1
Intensief groendak (20-40cm substraat)	0,2	1
Intensief groendak (meer dan 40cm substraat)	0,1	1
Andere oppervlakken		
Wegdek in asfalt	0,9 tot 1	1
Wegdek in ondoorlatende klinkers (voegen in asfalt) (1)	0,7 tot 0,9	1
Wegdek in klinkers met zandvoegen (1)	0,4 tot 0,7	1
Betonplaat	0,9 tot 1	1
Tegels met cementvoegen	0,7 tot 0,9	1
Tegels met zandvoegen	0,4 tot 0,7	1
Steenslag (1)	0,3 tot 0,5	1
Dolomiet (in functie van de korrelgrootte)	0,1 tot 0,5	0,3 tot 1
Lemen inrit	0,5	1,00
Weinig belaste leemgrond	0,20	0,30
Sportterreinen	0,20	0,30
Zandweg	0,1 tot 0,3	0,30
Houtspaanders		0,30
Tegels gras/grind	0,10	0,30
Tuin, bloemperk, grasperk	0,05 tot 0,15	0,3
Bosje	0 tot 0,10	0,30
Waterpartij	0	0
Moestuin	0,05	0,30

Tabel uit de Gids Duurzame Gebouwen van Leefmilieu Brussel– zie ook Fiche TRB12

Prestatiedoelstellingen bepalen

- Het bepalen van de **doelstellingen** (in functie van de beperkingen en de mogelijkheden).
  - In functie van de gegevens over lokale regenval :
    - Evalueren van het volume aan regenwater dat **vertraagd wordt afgevoerd** tijdens stormweer (we spreken van **gecontroleerd-/ lekdebiet** of **infiltratiedebiet**).
      - Indien de bodem infiltreerbaar is (doorlatend, niet vervuild, diepe grondwaterspiegel, gelegen buiten de waterwingebieden) : lekdebiet= 0l/sec.ha doelstelling « zero lozing hemelwater » buiten het perceel
      - Anders het debiet bepalen in functie van de lokale regelgeving of milieu engagementen:

Lekdebiet volgens de milieudoelstelling	
BASIS	5 liter per seconde en per hectare ➔ **5 l/s/ha**
EFFECTIEF	2 liter per seconde en per hectare ➔ **2 l/s/ha**
ZEER EFFECTIEF	1 liter per seconde en per hectare ➔ **1 l/s/ha**
GEEN LOZING	0 liter per seconde en per hectare ➔ **0 l/s/ha** – doel "zero lozing van hemelwater" buiten het perceel

Tabel uit de Gids Duurzame Gebouwen van Leefmilieu Brussel

Prestatiedoelstellingen bepalen

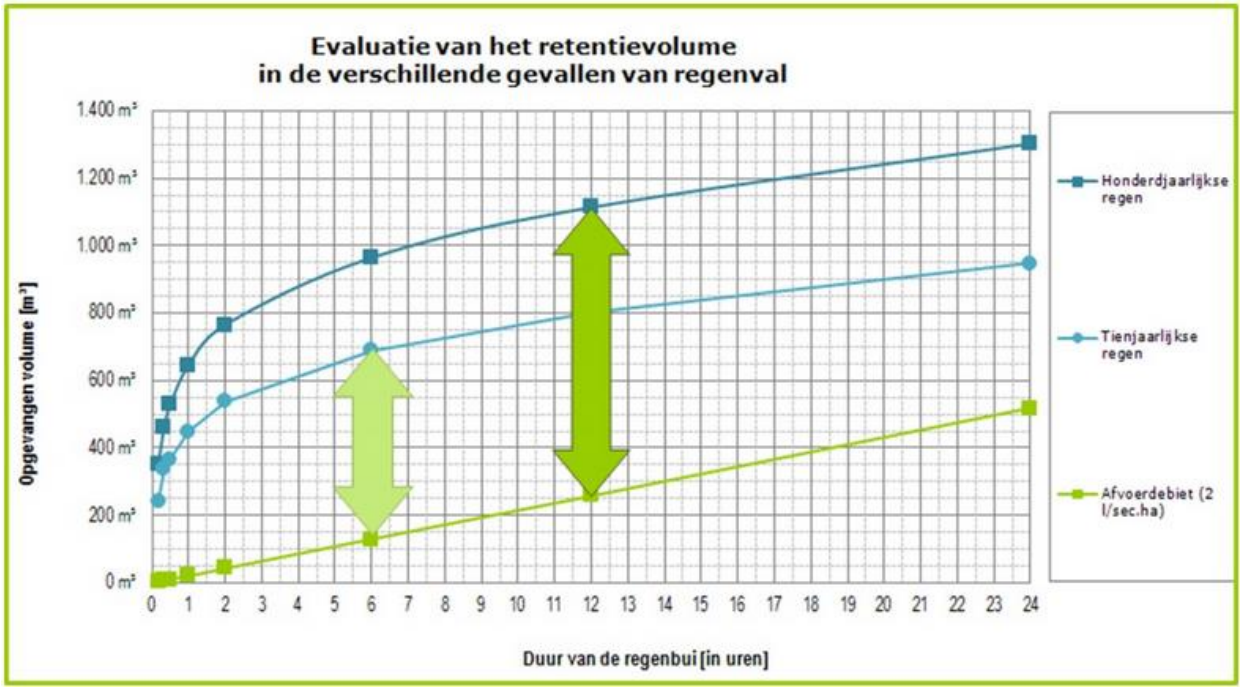
- Définir Het bepalen van de doelstellingen (in functie van de beperkingen en de mogelijkheden).
  - Op basis van de beheertools die ontwikkeld werden door Leefmilieu Brussel (tools RWB en QUADEAU) :

	Sol non infiltrable Zone A - carte "infiltrabilité"			**Sol infiltrable** Zones B et C - carte "infiltrabilité"			
		Objectif 1			**Objectif 1**		**Objectif 2**
		Débit de fuite maximal autorisé	Temps de retour pluie de projet		Débit de fuite maximal autorisé	Temps de retour pluie de projet	Débit de fuite maximal autorisé	Temps de retour pluie de projet
Quartiers neufs	**Imperméabilisation** ≥ 77,5% ≥ 39% ; < 77,5% < 39%	 **10 l/s.ha** **7 l/s.ha** **7 l/s.ha**	 **50 ans** **50 ans** **100 ans**	**Imperméabilisation** ≥ 77,5% ≥ 39% ; < 77,5% < 39%	 **10 l/s.ha** **7 l/s.ha** **7 l/s.ha**	 **50 ans** **50 ans** **100 ans**	 **0 l/s.ha** **0 l/s.ha** **0 l/s.ha**	 **5 ans** **5 ans** **10 ans**
Quartiers existants	**Imperméabilisation** ≥ 77,5% ≥ 39% ; < 77,5% < 39%	 **10 l/s.ha** **7 l/s.ha** **7 l/s.ha**	 **20 ans** **20 ans** **50 ans**	**Imperméabilisation** ≥ 77,5% ≥ 39% ; < 77,5% < 39%	 **10 l/s.ha** **7 l/s.ha** **7 l/s.ha**	 **20 ans** **20 ans** **50 ans**	 **0 l/s.ha** **0 l/s.ha** **0 l/s.ha**	 **2 ans** **2 ans** **5 ans**

    - Aandeel waterdichte oppervlakte hangt af van de wijk waarin het project zich bevindt:
      - » Wijkmonitoring, BISA, Brussels UrbIS, 2006, aandeel waterdichte oppervlakte (kiezen per wijk) : zie link (voorbeeld « hemelwaterbeheer »)

Prestatiedoelstellingen bepalen

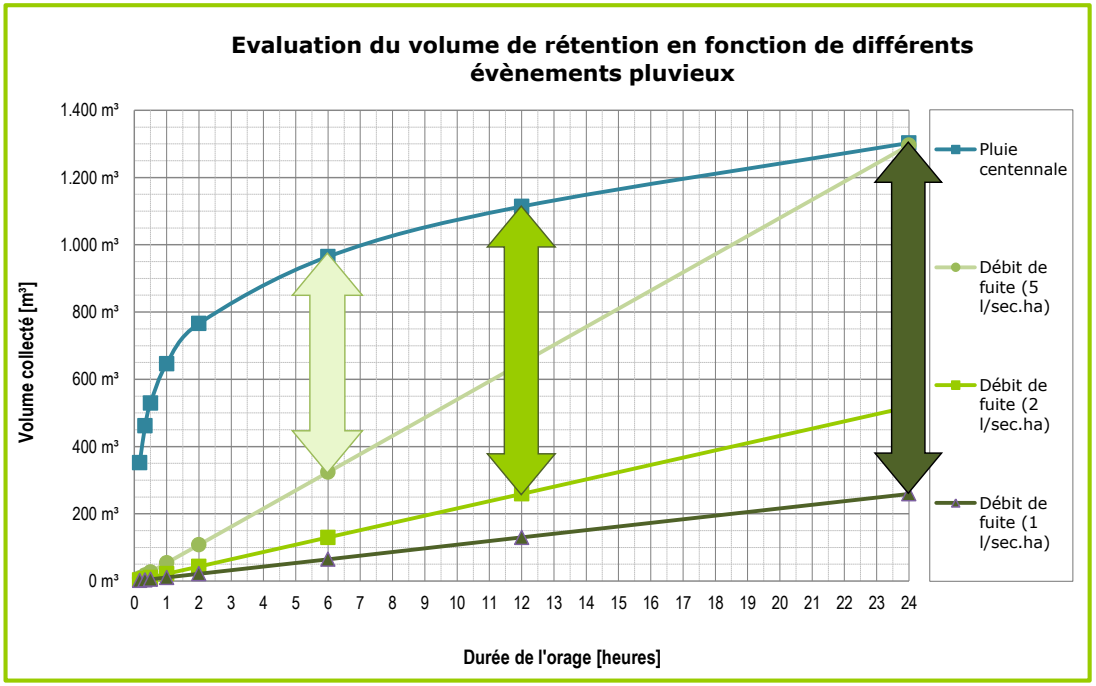
- **Prestatiedoelstellingen** bepalen (in functie van plaatselijke neerslaggegevens) :
  - Andere aanpak, op basis van de methode "meerdere regentypes" :



    - Bijvoorbeeld, in functie van de **terugkeertijd van de storm** :
      - De meest nadelige regengebeurtenis voor het project (overstromingsrisico) : indien tienjarige = 6u / indien honderdjarige =12u (hier voor een lekdebiet van 2 l/s.ha)

Prestatiedoelstellingen bepalen

- **Prestatiedoelstellingen** bepalen (in functie van plaatselijke neerslaggegevens):
  - Andere aanpak, op basis van de methode "meerdere regentypes" :



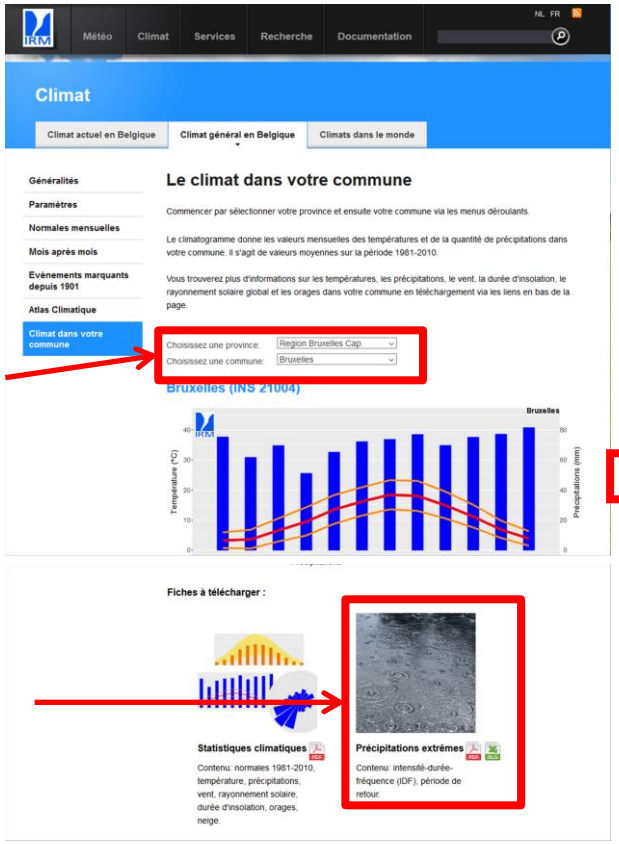
    - Bijvoorbeeld, in functie van het **lekdebiet** :
      - » Hoe kleiner het lekdebiet, hoe meer buffervolume er zal nodig zijn en de duurtijd van de regenbui verschillend zal zijn.

Prestatiedoelstellingen bepalen

- **Prestatiedoelstellingen** bepalen (in functie van plaatselijke neerslaggegevens):
  - Voor elke Brusselse gemeente beschikken we over gegevens van extreme neerslag (intensiteit-duur-frequentie – IDF, terugkeertijd).

Keuze gewest + gemeente

Gegevens downloaden

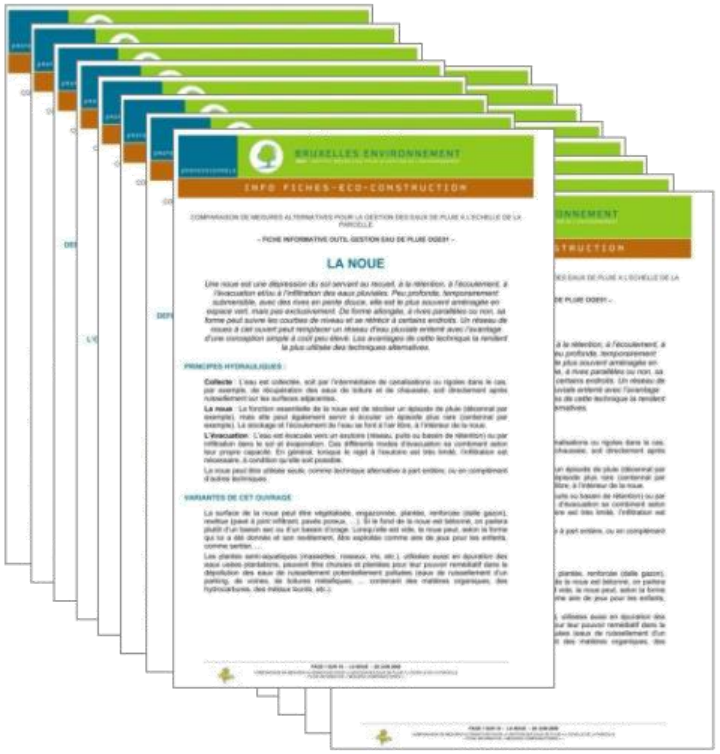


Durée	Période de retour (années)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200
10 min	7.5	10.8	13.3	14.8	15.9	16.8	17.5	18.7	19.7	21.5	22.8	26.3
20 min	10.8	15.5	19.0	21.1	22.7	24.0	25.0	26.7	28.1	30.6	32.5	37.4
30 min	12.8	18.6	22.9	25.6	27.5	29.0	30.3	32.4	34.1	37.2	39.6	45.5
1 h	15.9	22.2	26.8	29.7	31.8	33.4	34.8	37.0	38.8	42.2	44.7	51.1
2 h	19.0	26.1	31.3	34.5	36.9	38.7	40.3	42.8	44.8	48.6	51.4	58.5
3 h	21.0	28.9	34.8	38.3	40.9	43.0	44.7	47.5	49.7	53.8	56.9	64.8
6 h	25.4	33.6	39.7	43.4	46.1	48.2	50.0	52.9	55.2	59.5	62.7	70.8
12 h	30.8	40.7	48.0	52.4	55.6	58.2	60.3	63.7	66.5	71.6	75.4	85.0
1 j	37.4	48.8	57.0	61.8	65.3	68.1	70.4	74.1	77.0	82.4	86.4	96.3
2 j	47.0	60.5	69.9	75.4	79.4	82.5	85.0	89.1	92.3	98.2	102.5	113.1
3 j	49.7	63.9	73.8	79.5	83.5	86.7	89.3	93.4	96.7	102.6	106.9	117.5
4 j	53.9	69.0	79.3	85.3	89.5	92.8	95.5	99.8	103.1	109.2	113.6	124.4
5 j	61.1	77.3	88.4	94.7	99.2	102.6	105.5	110.0	113.5	119.9	124.5	135.6
7 j	70.2	87.7	99.6	106.3	111.0	114.7	117.7	122.4	126.1	132.7	137.5	149.0
10 j	83.3	102.7	115.7	123.0	128.1	132.0	135.3	140.3	144.2	151.3	156.3	168.5
15 j	100.8	123.5	138.4	146.8	152.6	157.1	160.7	166.4	170.8	178.7	184.2	197.6
20 j	117.4	143.8	161.0	170.5	177.1	182.2	186.3	192.8	197.7	206.6	212.8	227.6
25 j	124.7	152.9	171.0	181.0	188.0	193.3	197.6	204.3	209.4	218.6	225.1	240.3
30 j	146.3	176.7	196.1	206.8	214.2	219.9	224.4	231.5	237.0	246.7	253.5	269.6

Opmaak van een hydraulische studie

- **Tool voor Regenwaterbeheer** op perceelniveau (**RWB**) van Leefmilieu Brussel:
  - Bladen (.xls) + info-fiches met uitleg (.pdf)

+



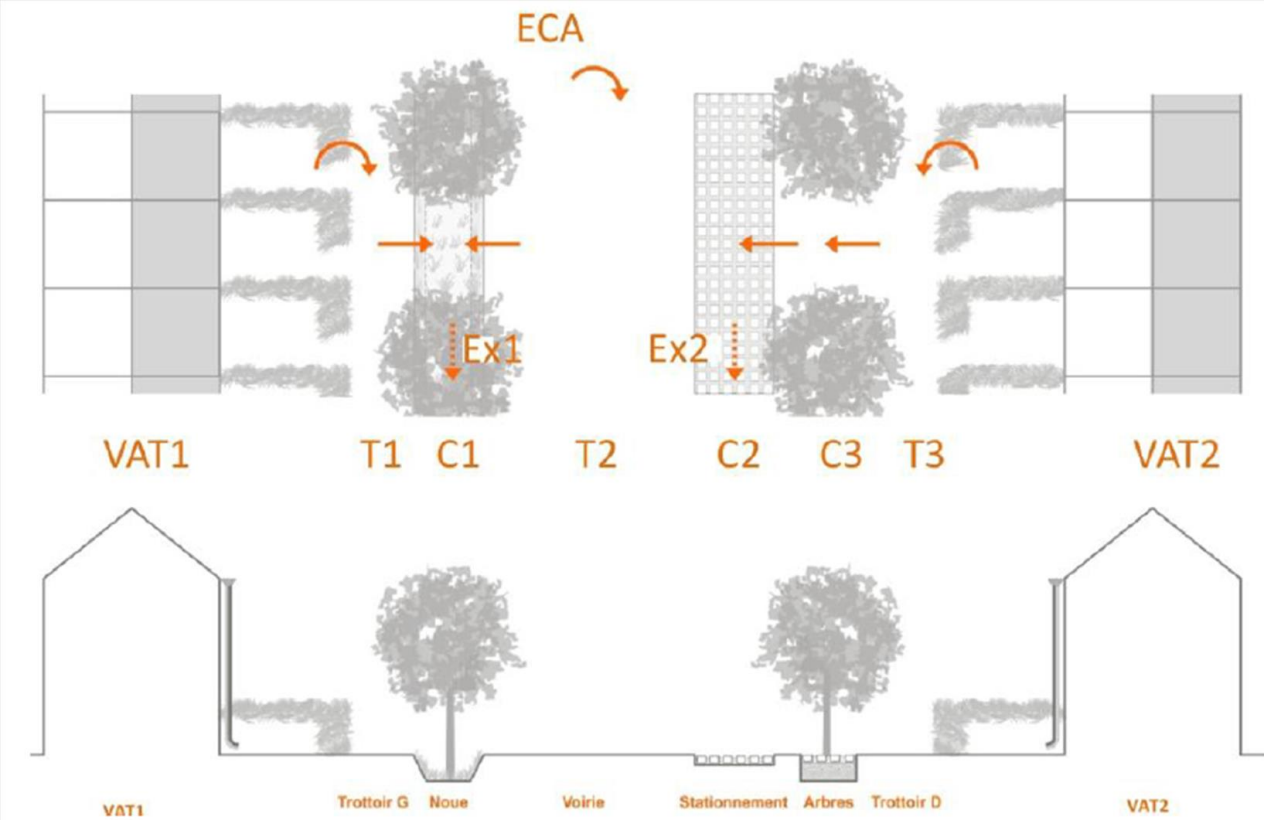
Bron :Tool RWB - http://www.leefmilieu.brussels/themas/water/duurzaam-waterbeheer/tool-voor-het-beheer-van-regenwater-op-perceelsniveau

Opmaak van een hydraulische studie

- **Tool voor Regenwaterbeheer** op perceelsniveau (**RWB**) van Leefmilieu Brussel:
  - **Algemene informatie:**
    - Dimensionering en vergelijking van de voorzieningen voor
    - regenwaterbeheer
    - Schaal van het perceel/Projecten van minder dan 1.000 m²
    - Aspecten haalbaarheid, milieu-impact en financiële kosten van de verschillende maatregelen.
  - **De infofiches:**
    - TRB00: Algemene informatie
    - TRB01: Geulen
    - TRB02: Droogbekkens
    - TRB03: Waterbekkens
    - TRB04: Grachten
    - TRB05: Bedden
    - TRB06: Infiltratieputten
    - TRB07: Opslagdaken
    - TRB08: Tanks
    - TRB09: Filters voor regenwatertanks
    - TRB10: Huishoudelijk gebruik van regenwater
    - TRB11: Kenmerken van het terrein
    - TRB12: Afvloeiingscoëfficiënten
    - TRB13: Waterbouwkundige netwerken
    - TRB14: Ontwerpbuien
    - TRB15: Grijze energie en CO2
    - TRB16: Doelstellingen op het vlak van dimensionering
    - TRB17: Compenserende maatregelen met
    - meervoudige temporaliteit

Opmaak van een hydraulische studie

- **QUADEAU-tool** (op wijkniveau) van Leefmilieu Brussel :
  - Bladen (.xls) + info-fiches met uitleg (.pdf)



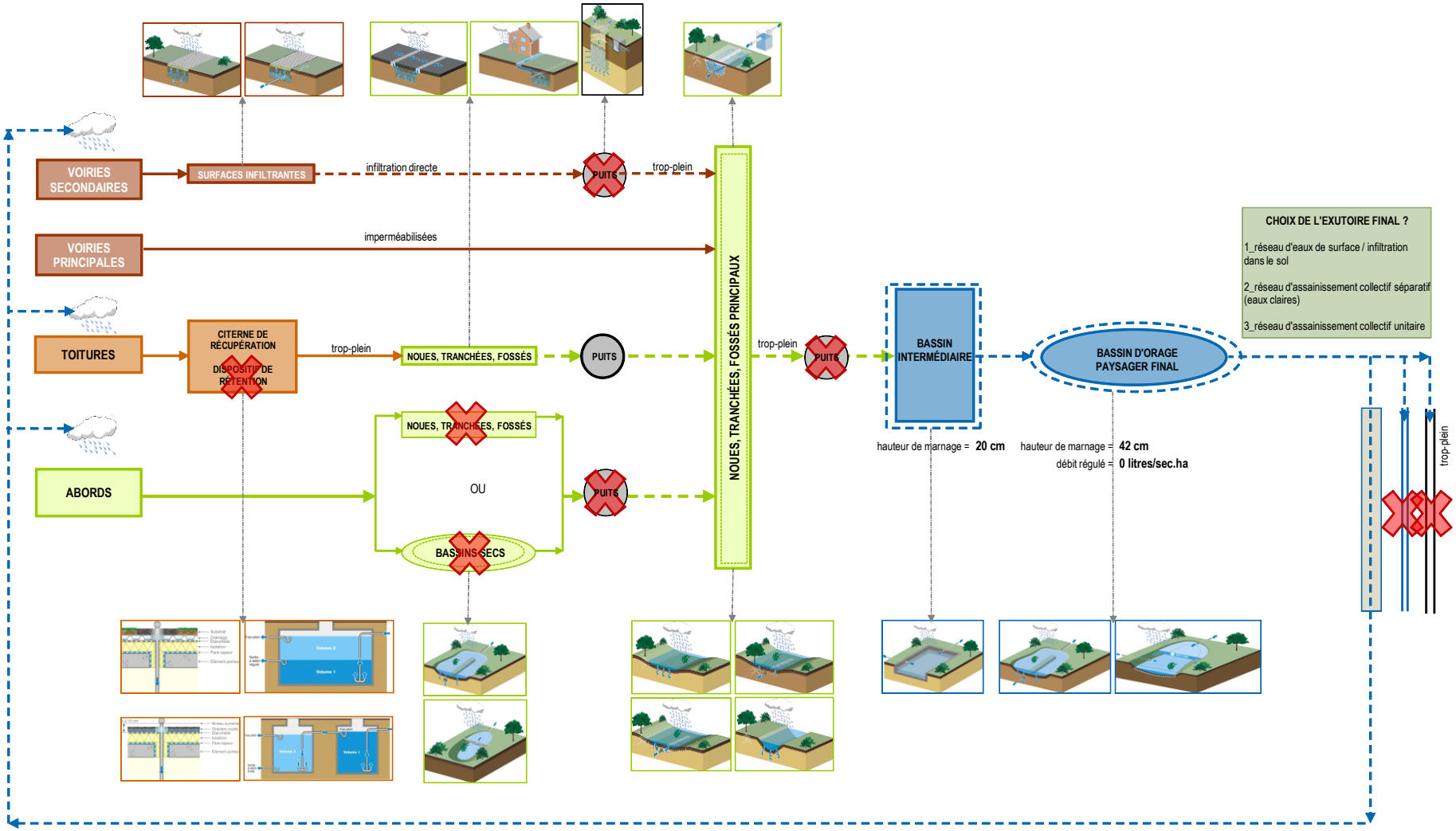
Bron : QUADEAU - http://www.leefmilieu.brussels/themas/water/duurzaam-waterbeheer/tool-voor-het-beheer-van-regenwater-op-perceelsniveau

Opmaak van een hydraulische studie

- **QUADEAU-tool** (op wijkniveau) van Leefmilieu Brussel :
  - **Algemene informatie:**
    - Tool voor ontwikkelaars van publieke of collectieve ruimtes
    - Bestemd voor alle wijkontwikkelingsprojecten (straat, fietspad, plein, parking, binnengebied...) maar niet alleen daarvoor (opeenvolging van voorzieningen)
    - Deze tool laat toe om de nodige maatregelen te kiezen en te evalueren
  - **De infofiches :**
    - GEQ01 - Methodologie voor « duurzaam water in een wijk »
    - GEQ02 – Gebruiksaanwijzing
    - GEQ03 – Een lokaal project modelleren
    - GEQ04 – Illustratief voorbeeld
    - GEQ05 – Duur van de lediging van een retentievoorziening
    - GEQ06 – Infiltratie van hemelwater + bijlage kaart: potentiële zones voor infiltratie van hemelwater
    - GEQ07 – Hydrologische doelstellingen, doelstellingen voor de afmetingen
    - GEQ08 – De regenbomen
    - GEQ09 – De voorbehandelingsvoorzieningen de filtreerstrook en de regentuin

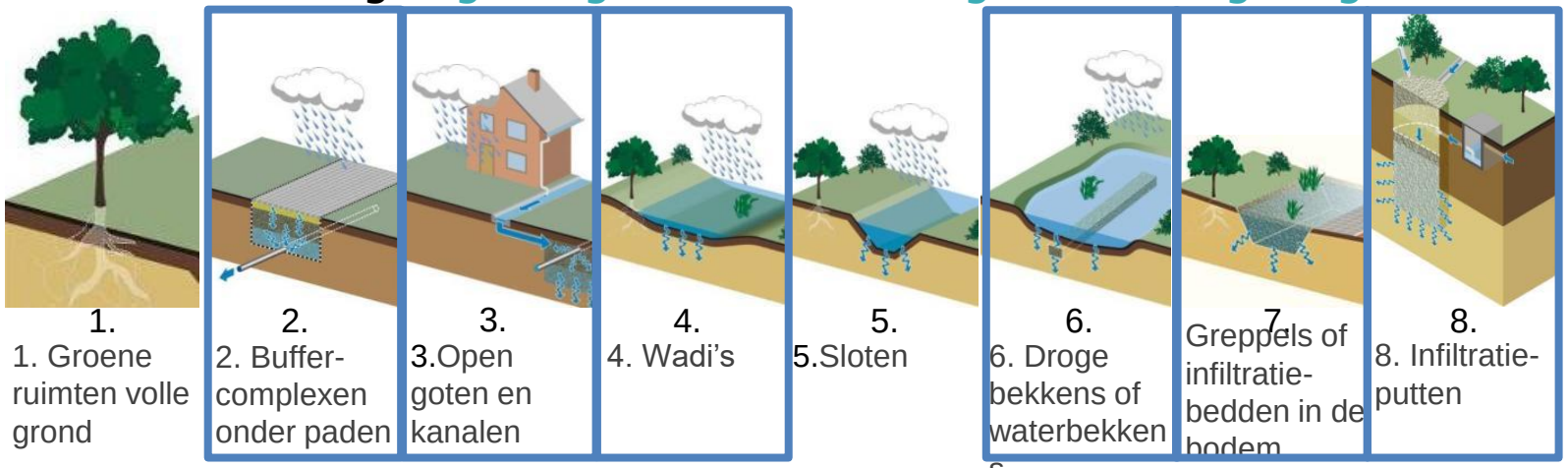
De waterafvloeiing beschrijven

EVÈNEMENTS PLUVIEUX EXTRÊMES ► CHOIX DES PLUIES MULTIPLES (données IRM 2006) ► PLUIES DECENNALES ET CENTENNALES ► DEBIT DE FUITE DE 0 LITRES PAR SECONDE PAR HECTARE (PAS DE REJETS D'EAU DE PLUIE HORS DE LA PARCELLE)



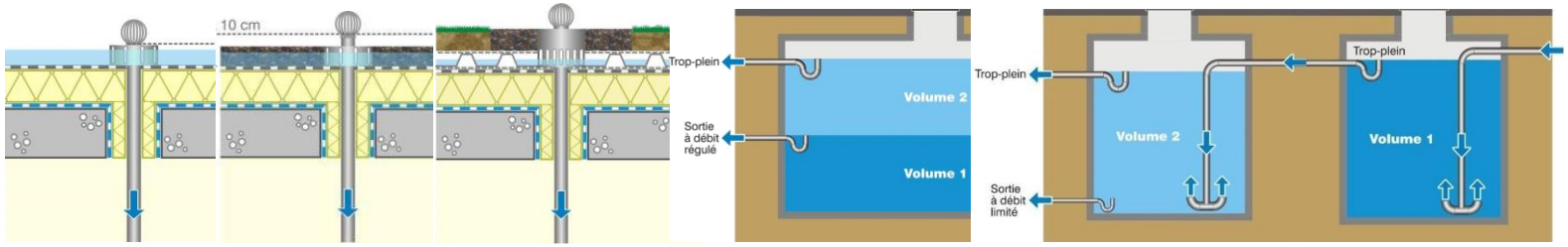
Een of meerdere voorzieningen uitkiezen

- Om de **ondoorlaatbaarheid te compenseren** en stormen te bufferen:
  - Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving



1. 1. Groene ruimten volle grond
2. 2. Buffer-complexen onder paden
3. 3.Open goten en kanalen
4. 4. Wadi's
5. 5.Sloten
6. 6. Droge bekkens of waterbekkens
7. Greppels of infiltratie-bedden in de bodem
8. 8. Infiltratie-putten

  - Voorzieningen geïntegreerd in de gebouwen



1. 2. 3. 4. 5.

1.Waterdak
2.Grinddak
3.Groendak

4.Retentie samen met recuperatietank
5.Stormtank= overloop van een recuperatietank

Regenwaterbeheer – perceel

Een of meerdere voorzieningen uitkiezen

(in detail)

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

2. Buffercomplexen onder paden:

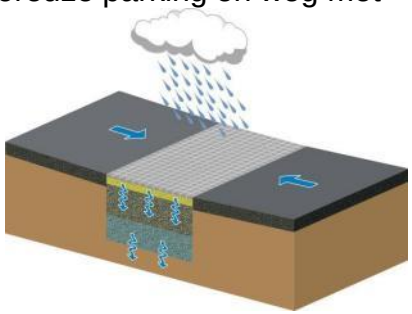
Poreuze parkings of **drainerende wegen**: doorlatende oppervlaktebedekking (asfalt of straatstenen) met open structuur. Een **reservoirstructuur** onder een poreuze parking of een drainerende weg biedt een aanvullend buffervolume en/of een infiltratiezone.

Pro memorie

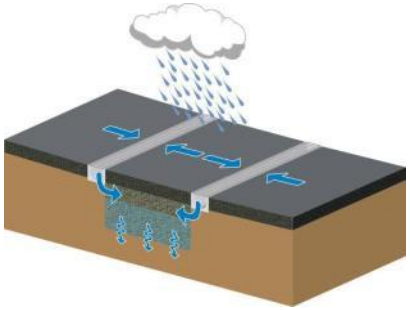
Poreuze parking en weg met

Bron : Architecture & Climat

Drainerende straatstenen: directe infiltratie



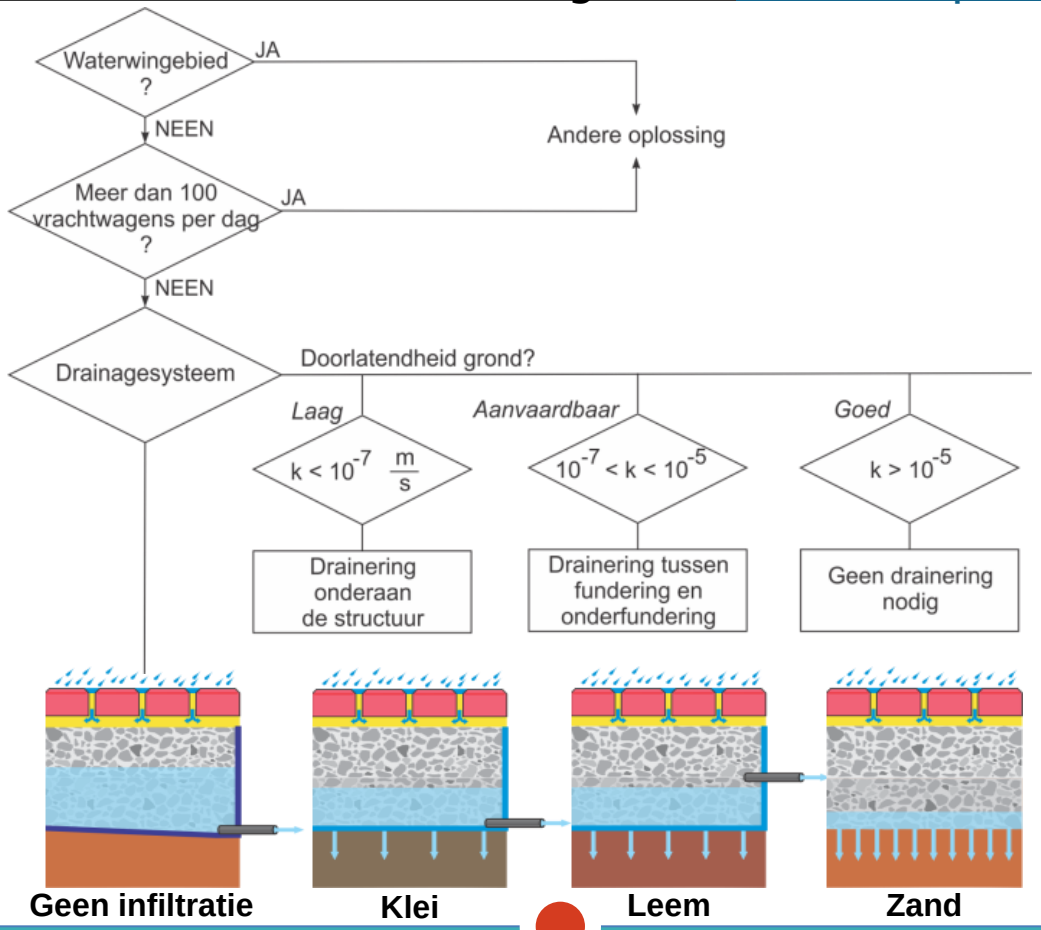
Drainerende straatstenen: infiltratie van de aanpalende oppervlakten



Reservoirstructuur: infiltratie van ondoorlatende oppervlakten

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**
  - 2. Reservoirstructuur onder wegenis – aandachtspunten:



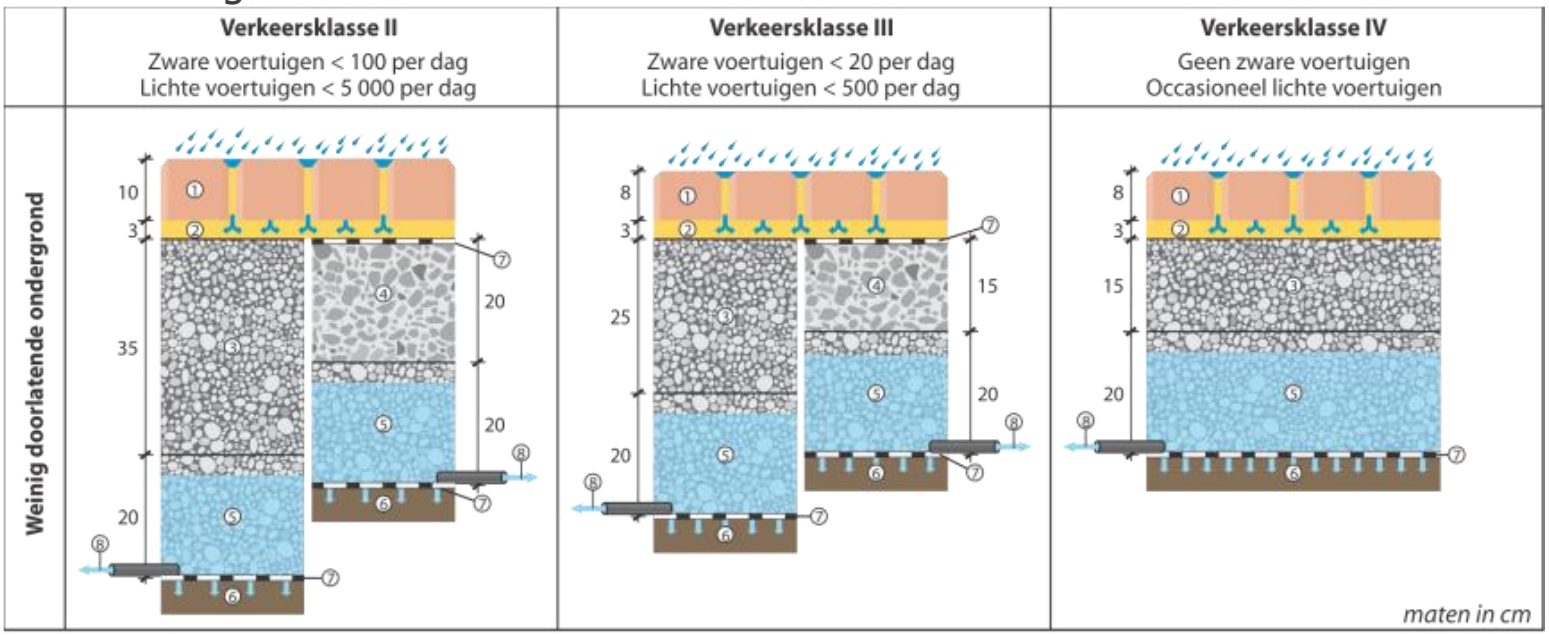
Bron : Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw – OCW Aanbevelingen A 80/09 : http://www.brrc.be/nl/artikel/a8009

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  2. Reservoirstructuur onder wegenis – aandachtspunten:

  - Rekening houden met het verkeer :



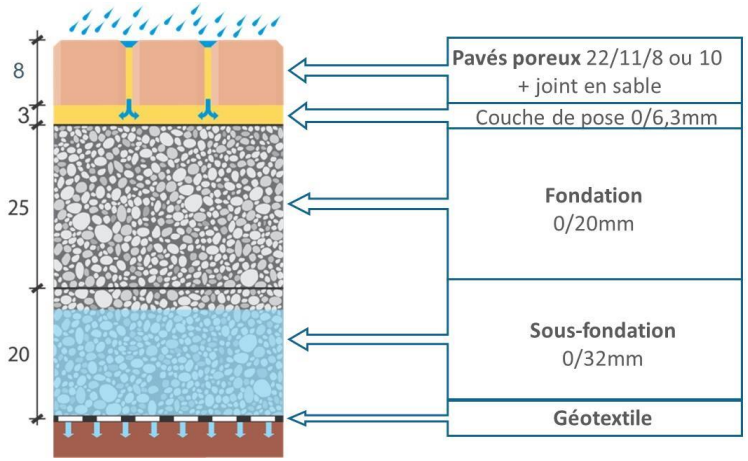
1. Waterdoorlatende straatstenen
2. Straatlaag
3. Steenslagfundering
4. Drainerend schraal beton fundering
5. Onderfundering in steenslag
6. Ondergrond
7. Doorlatend geotextiel
8. Afvoerbuis met knijpleiding

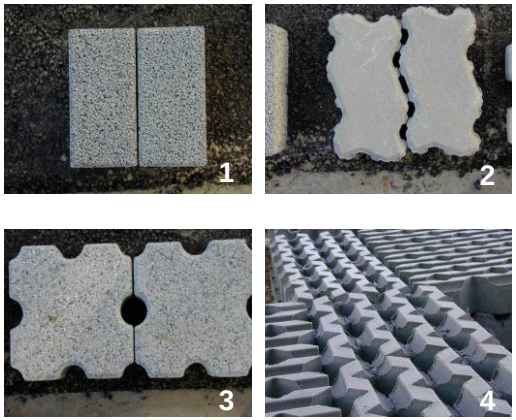
  - Rekening houden met **vorstrisico** : Ukkel → min. dikte van complex (58cm)

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  2. Reservoirstructuur onder wegenis – aandachtspunten:





Bron : Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw – OCW Aanbevelingen A 80/09 : http://www.brrc.be/nl/artikel/a8009

- **Voegen** gevuld met steenslag (granulometrie van 1/3 of 2/5 mm).
  - oppervlakte van de voegen moet op zijn minst 10 % vertegenwoordigen volgens de technische voorschriften van PTV 122 (PTV 121 voor grasdallen)
  - Het coëfficiënt van de doorlaatbaarheid van het voegmateriaal (indien nodig) moet op zijn minst 5,4 x 10-4 m/s zijn (+/-2.000mm/u, zeer doorlatend)

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  2. Reservoirstructuur onder wegenis – aandachtspunten:

  - fundering / onderfundering = ongebonden steenslag met ononderbroken granulometrie
    - fijne fracties (stofdeeltjes) < 63 µm beperkt tot 3 % ;
    - fracties 0/2 mm beperkt tot 25 % (indien gerecycleerd → 0% < 2mm)
    - vrij zijn van stoffen die het geïnfiltreerde regenwater zouden kunnen vervuilen→ enkel inerte materialen (stenen materialen, steenslag, betonnen granulaten,…).
  - Gebruik :
    - » fundering / onderfundering van wegen
    - » fundering in mager beton / gecompacteerd beton
    - » nieuwe betonmengsels in algemene aanneming
  - Lopende studie van de OCW over gerecycleerde betongranulaten:
    - Afkomstig van afbraakwerken en/of het frezen van betonnen constructies.
    - De milieukwaliteit is afhankelijk van :
      - » De aard van het gebroken beton (in functie van de oorsprong)
      - » Eventuele aanraking met toxische stoffen :
        - afkomstig van afbraak van gevelafwerkingen en bouwwerken in beton = **zeer zuiver**
        - afbraak van industriële vloeren : **hoog risico op vervuiling**
        - afbraak afkomstig van industriële activiteit (bodemassen, slakken,…) **: hoog risico op vervuiling**

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  2. Reservoirstructuur onder wegenis – aandachtspunten:

  - Gevolgen van stilstaand water op de plaatsingslaag vooraleer de fundering te bereiken:
    - Indien de drainage niet goed werkt + voortdurende verkeersbelasting · «pompeffect » → misvorming van de wegen (ongewenste « kanalen »)
    - Indien de plaatsingslaag uit zandcement bestaat

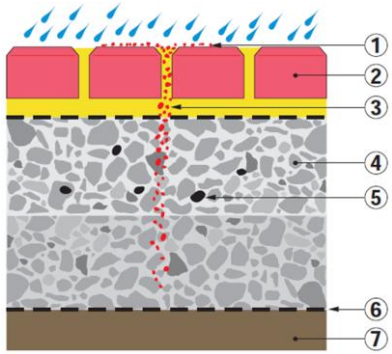
Bron : Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw – OCW Aanbevelingen A 80/09 : http://www.brrc.be/nl/artikel/a8009

  - Een proef uitvoeren, zelfs na uitvoering van de werken, om na te gaan of het complex effectief doorlatend is (voldoende efficiënte drainage) :
    - methode met dubbele ring

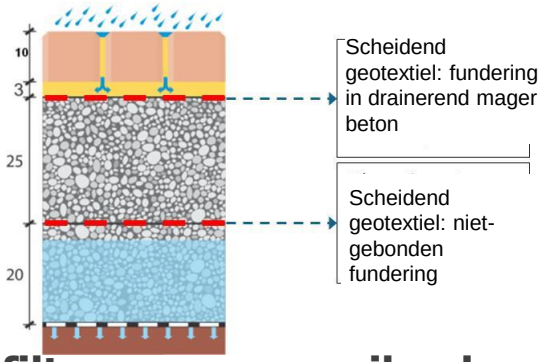
Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

2. Reservoirstructuur onder wegenis – aandachtspunten:



1. Sedimenten en olie aan de oppervlakte
2. Doorlatende afwaterende straatstenen
3. Sedimenten die vastzitten in de plaatsingslaag en in het geotextiel
4. Funderingslaag
5. Biologisch afgebroken olie in de funderingslaag
6. Onderste geotextiel
7. Bodem



- Fundering en onderfundering = **rol van biologische filters voor vervuilende stoffen**
  - **Vasthouden** van een deel van de vervuilende stoffen in de verharding **en afbraak** van de **oliën en koolwaterstoffen** door speciale bacteriën (door bv. Rhodococcus).
    - » Het erkend percentage van behoud van olie = 70 à 90% ingeval van doorlatende straatstenen met een doorlooptijd in de structuur van +/-7 maanden.
    - » Bevestigd door de lopende studies van OCW met "Polygone de l'Eau" (expertisecentrum te Verviers) om deze gevolgen te onderzoeken. Zeer goede resultaten:
      - < 2mg/l balans < 1% van koolwaterstoffen worden afgevoerd (tov ingevoerde hoeveelheid)
      - < 50µg/l (norm ondergronds water: drinkbaarheid) indien geotextiel tussen fundering en plaatsingslaag / 80% wordt gestockeerd in bovenste laag.

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  2. Reservoirstructuur onder wegenis:

Fluisterasfalt telt ongeveer **20 % porositeit**.
Dit laat een ogenblikkelijke infiltratie toe van het regenwater naar de onderliggende drainerende laag, dit vermijdt stilstaand water op het wegdek en beperkt op die manier het risico op aquaplanning.
Het is ook efficiënt in de strijd tegen geluidsoverlast afkomstig van de wegen.
Maar het is gevoeliger aan de vorming van ijzel en vereist dus een eerdere zoutstrooiing.

fotos / bronnen : Margolis en Robinson « Levende systemen en landschap »

Aandachtspunten:

» De **thermische geleidbaarheid** van dit type materiaal = in sommige klimatologische condities, snellere en sterkere daling van de oppervlaktetemperatuur → **risico op ijzel aan de oppervlakte.**

» De **porositeit van het fluisterasfalt** sluit een bepaalde vochtigheid op tijdens de winter, condensatie aan de oppervlakte van het wegdek kan een **risico op vorst** met zich meebrengen.

- Desondanks, zal het fluisterasfalt gevoeliger zijn aan vorst dan dichte asfalt, maar minder gevoelig aan natte sneeuw.

» Fluisterasfalt is **niet aangewezen** :

- In scherpe bochten en rotondes omwille van te hevige schuifkrachten
- Bij wegen waar er veel water op terecht komt komende van landelijke stroomgebieden.

Regenwaterbeheer – perceel

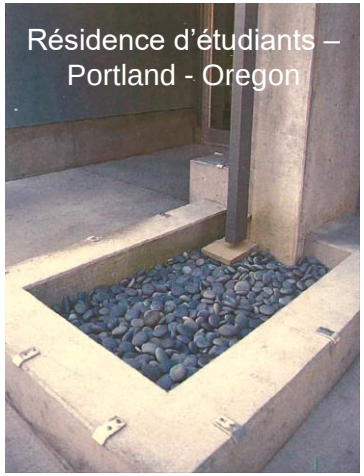
- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  3. Goten en grachten in open lucht :

Scharnhauser Park – Ostfildern - Stuttgart

Scharnhauser Park – Ostfildern - Stuttgart

Scharnhauser Park – Ostfildern - Stuttgart


Résidence d'étudiants – Portland - Oregon

Quartier BO1– Malmö - Suède

fotos / bronnen : Herbert DREISEITL, « New waterscapes », Valérie MAHAUT, Nigel DUNNETT- Andy CLAYDEN

Aandachtspunten:

- positie, oriëntatie, hoogte van de **regenwaterafvoeren** ten aanzien van de goot
- Keuze van duurzame materialen ten aanzien van **afspoeling** en **erosie**
- Fundering met voldoende **drukweerstand** (vooral ter hoogte van de regenwaterafvoer) passende controletechnieken (onderhoud)
- **Inerte materialen** (zie aspect over waterkwaliteit)
- enz...

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  4. Geulen:

Pro memorie

Ondiepe inzinkingen van de bodem: opslag, zuivering, afwatering en afvoer. Dit is een goedkoop en eenvoudig ontwerp vergeleken met een klassiek saneringsnetwerk.

Doorlatende bodem: Infiltratiegeul

Ondoorlatende bodem: geul met oppervlakteafvoer

Weinig doorlatende bodem: Gemengde geul (+ sloot)

Geul voor **buffering** en **zuivering**

Geul met gelaagde **opslag**

Illustraties : Architecture & Climat

Regenwaterbeheer – perceel

Voorbeeld « **HOPPA** » [**Vbgebouw 074**] – Brussel

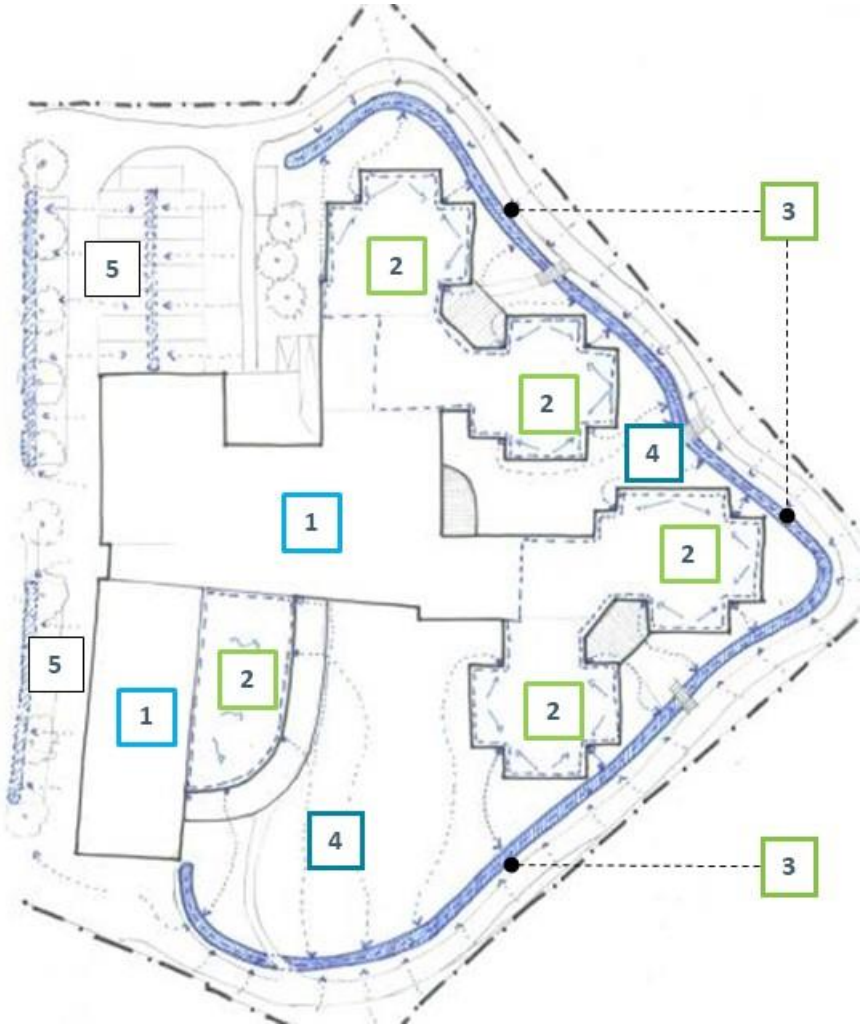
- Onthaalcentrum met zeer lage energiebehoefte voor meervoudig gehandicapte volwassenen:
  - » In werking sinds 2015
  - » BH : H.O.P.P.A. vzw
  - » architect : Atelier d'Architecture ADV
  - » milieustudies : MATRIciel
- Onthaal van 25 volwassenen
  - Personen met een zeer beperkte mobiliteit
  - 4 paviljoenen in stervorm
    - » Gebouw zonder verdiepingen
    - » Open project: grote dakoppervlakte
  - Bevindt zich in een groene wijk dat doorlatend is (wijk Potaarde – ondoorlatendheid 36,6%)
  - Op de waarderen buitenaanleg – goede doorlatendheid van de bodem (met name aan de achterzijde van het perceel)

Vbgebouw [074] – illustraties : ADV

Regenwaterbeheer – perceel

Voorbeeld « **HOPPA** » [**Vbgebouw 074**] – Brussel

- De inrichtingswerken (project):
  - **1**_Onbeklede daken naar regenwatertank voor hergebruik
  - **2**_Groendaken naar infiltratie
  - **3**_Buffer- en infiltratiegreppel/wadi's voor regenwater afkomstig van de daken van de gebouwen en de directe omgeving.
  - **4**_Waterlopen aangelegd in open lucht: een waterlijn
  - **5**_Doorlatende parkings.



Vbgebouw [074] – illustraties : ADV

Regenwaterbeheer – perceel

Voorbeeld : "**HOPPA**" [**Vbgebouw 074**] – Brussel

- Interessante beschouwing:
  - **50 % van het dakoppervlakte** = onbeklede daken
    - voor de recuperatie van regenwater (WC) in een tank met een buffering van neerslag uit onweersbuien
  - **50 % van het dakoppervlakte** = groendaken
    - Voor de buffering en de infiltratie naar wadi's/aangelegde vijvers achteraan op het perceel

Voorbeeldgebouw, Potaardestraat 268, 1082 Sint-Agatha-Berchem – Foto's: MATRIciel

Regenwaterbeheer – perceel

Voorbeeld : "**HOPPA**" [**Vbgebouw 074**] – Brussel

- De context (gebruik van de tuinen, buurt) laat het volgende toe:
  - **Waterlopen aangelegd in open lucht** om het water van de goten naar de infiltratievoorzieningen te voeren
  - Een gedeeltelijke infiltratie via wadi's/bekken.

Voorbeeldgebouw, Potaardestraat 268, 1082 Sint-Agatha-Berchem – Foto's: MATRIciel

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  4. Wadi's – **aandachtspunten** :

  - Fysieke karakteristieken :
    - Beperkte diepte aan stockage in open lucht: max. 15-20cm
    - Beperkte breedte in functie van de omgeving: privé perceel (60cm tot 1m max.) → publieke percelen (1,2m tot 2m max.)
    - Doorsnede van de wadi:
      - » Verhouding maximum 3 (breedte) op 1 (diepte).
      - » Omwille van het onderhoudsgemak, geven we de voorkeur aan een 4 : 1 verhouding
  - Helling van de oevers : ± 15 - 25 %
    - Voor voorzieningen met sterke hellingen (>30%), zullen we een **gestapeld profiel** (trapsgewijs) verkiezen.
  - Stilstaand water vermijden :
    - Bodem goed horizontaal (ingeval van infiltratie) + wadi / drainagemassief + afvoergoot
  - Erosie van de bodem en sedimentatie van organisch materiaal op de bodem van de voorziening vermijden:
    - **Laagste punten van voorzieningen versterken**: afvoergoot in hard materiaal, bodem in straatstenen, enz…
  - Belang van aangeplante wadi's om afvloeiing te beperken (remmen debiet af)

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  4. Wadi's – **aandachtspunten** :

  - **Onderhoud :**
    - Onderhoud zal op een extensieve manier worden uitgevoerd, in overeenstemming met een milieuvriendelijke benadering:
      - » geen water geven;
      - » elke fytosanitaire behandeling is verboden;
      - » snoeien, met biezenzeis maaien (niet kort maaien) / gemaaide producten opwaarderen/ woekerende plantensoorten verwijderen
      - » Bezinksel van modder verwijderen wanneer deze hoeveelheid van die aard is dat ze het nuttig volume van de retentievoorziening wijzigt.
        - De opbouw van dit bezinksel neemt veel tijd in beslag (zeer beperkte volumes).
      - » **doorspoeling** ongeveer elke 5 tot 10 jaar via hydraulische weg of op een droge manier (pompen, spoelen, scheppen, …)
        - afvoer naar een verwerking met een meerwaarde (strooisel voor beplantingen of een meerwaarde in de landbouw) en volgens hun samenstelling (aanwezigheid zware metalen)
        - Regelmatig de inlaatopeningen en de lekdebieten schoonmaken of via de overloop
    - **De voorziening gedeeltelijk of volledig renoveren** aan het einde van zijn levensduur (meestal door een verstopping van de oppervlakte en/of van de steenslag).

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

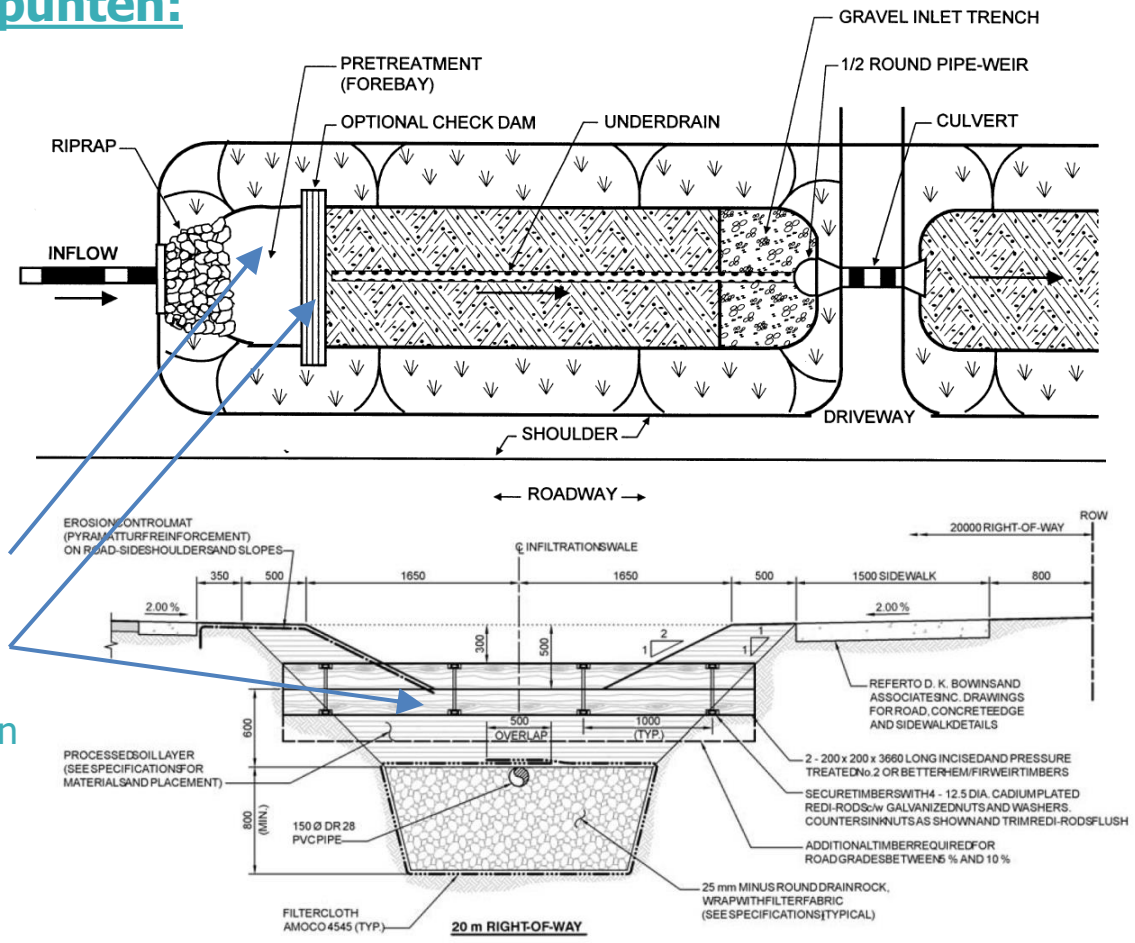
  4. Wadi's – **aandachtspunten:**

  - Belang van het onderscheiden van sommige delen van de voorziening
  - Verschillende functies: zuivering, filtratie, beplantingen, infiltratie, afvloeiing, enz...

Deel van de wadi = bezinking

Doorsnede van de wadi:

- Projecten met sterke helling
- Differentiatie van de functies van de verschillende onderdelen



Bron : GREAT VANCOUVER, « Stormwater Source Control Design Guidelines »

Regenwaterbeheer – perceel

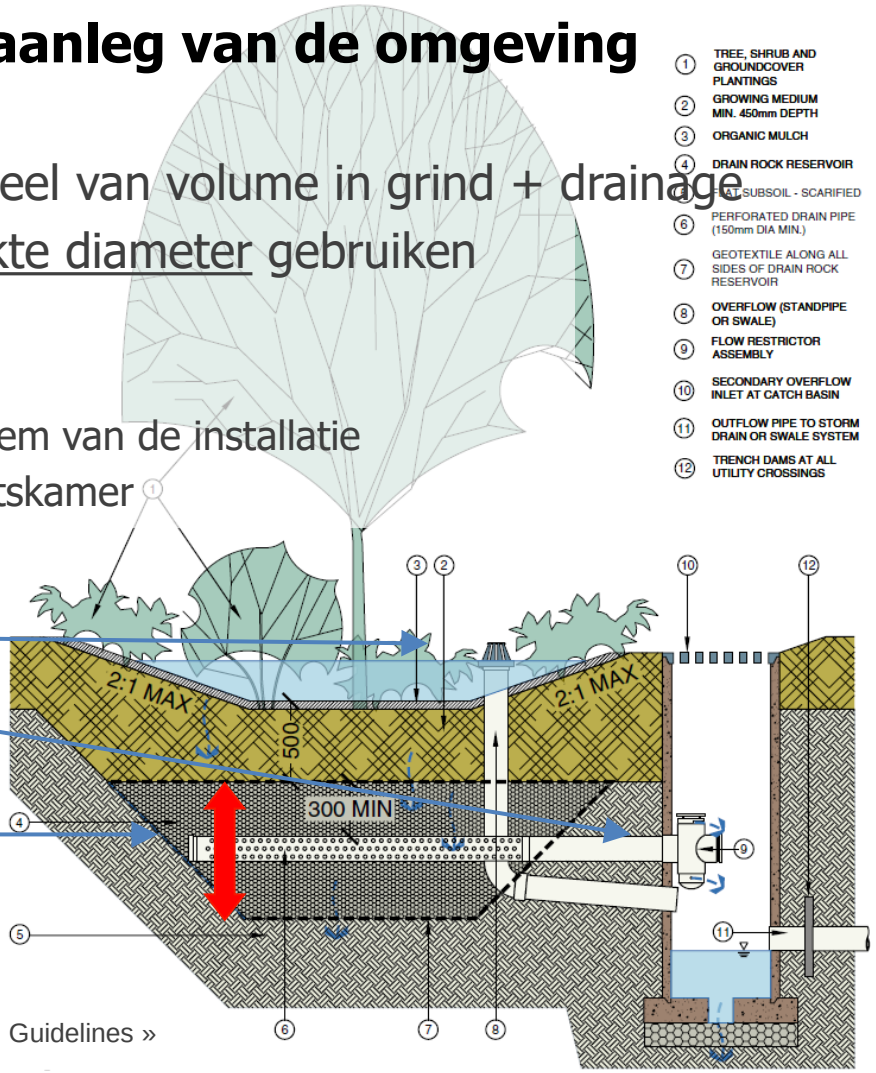
- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

4. Wadi's – **aandachtspunten** :

- Indien weinig doorlatend perceel: voordeel van volume in grind + drainage
- Geen leidingen of drainering met beperkte diameter gebruiken
  - **Ø min. 100 – 300 mm**
  - Regulering van het debiet:
    - » Specifiek stuk of voorziening op de bodem van de installatie
    - » In een eenvoudig toegankelijke toezichtskamer

Afvoerpunten:
- overloop
- vertraagd debiet

De positie van de drain in de greppel is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem



Source : GREAT VANCOUVER, « Stormwater Source Control Design Guidelines »

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  6. Droogbekkens :

Pro memorie

Een **droogbekken** is een **“uitgestrekte” wadi** en dient minder voor de afvloeiing dan voor de opslag van water, dat kan doorsijpelen in de grond of wordt afgevoerd met gecontroleerd debiet.

Infiltratiebekken

Bekken met oppervlakteafvoer (met sleuf of steenbestorting)

Bekkens met opeenvolgende opslag (afhankelijk van hevigheid stortbuien)

Illustraties: Architecture & Climat

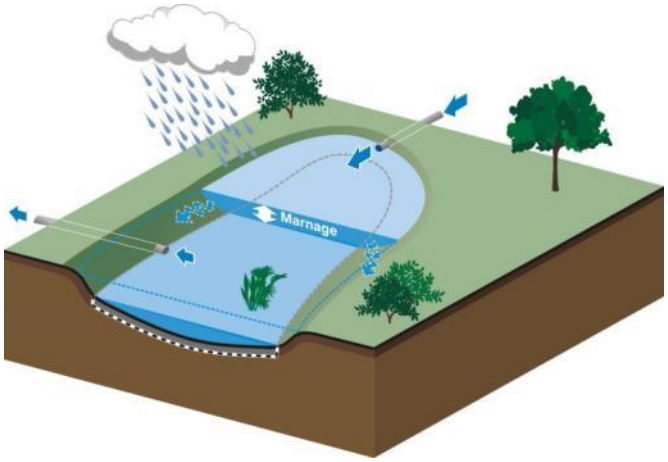
Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

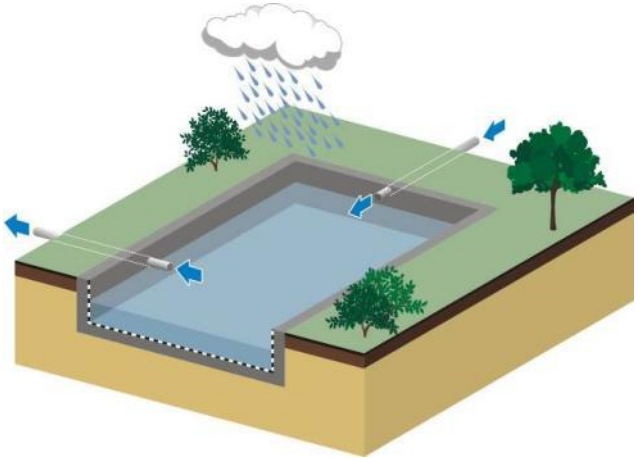
  6. Waterbekkens:

Pro memorie

In een **waterbekken** blijft **altijd een waterschijf** staan. Het waterpeil varieert dus naargelang de neerslagepisodes, en deze variabiliteit is vaak gunstig voor de biodiversiteit.



Waterbekken met buffering en oppervlakteafvoer met geregeld debiet



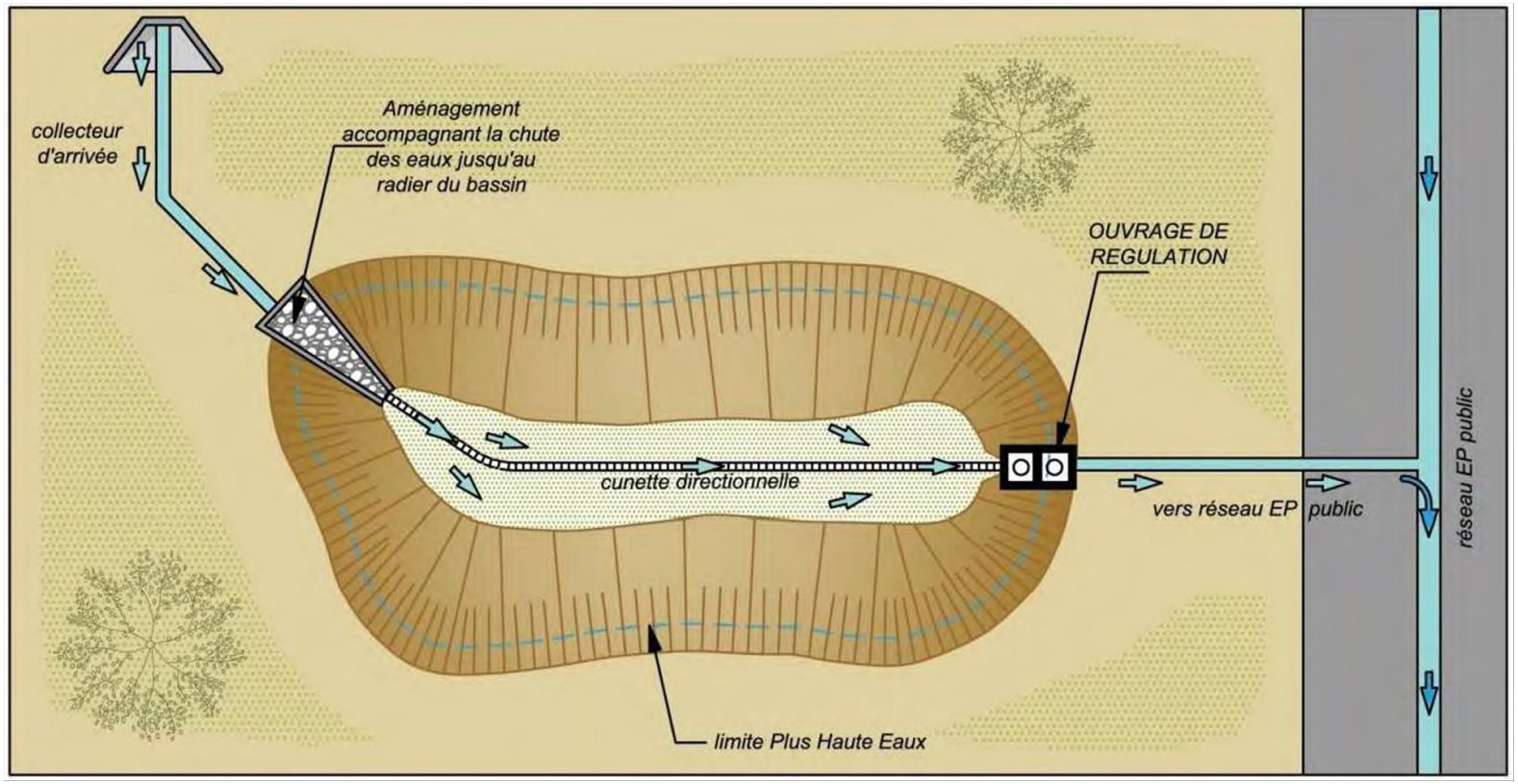
Waterbekken met betonnen funderingen

Illustraties: Architecture & Climat

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  6. Droge bekkens en waterbekkens – **aandachtspunten :**



Bron : Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB), « Compenserende oplossingen voor sanering van hemelwater – Ontwerpgids/uitvoeringsrichtlijnen voor professioneel gebruik », juni 2014

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  6. Droge bekkens en waterbekkens – **aandachtspunten** :

  - De installatie zal zich minstens op 5 m van de gebouwen bevinden en op minstens 3 m van de perceelsgrens
  - **Verschillende types, verschillend ontwerp :**
    - Infiltratiebekken : gras, geotextiel (biologisch afbreekbaar)
    - Doorlatend bekken (voor water) : beton, asfalt, gecompacteerde kleilaag (min. 50 cm), geomembraan met een minimum van 30 cm aarde indien aangeplant bekken
    - Waterbekken: minimum 1 m tot 1,5 m
  - **Onderhoud** (1 tot 2X/jaar) :
    - Regelmatige verwijdering van drijvende deeltjes (waterbekkens)
    - Onderhoud van de oevers/ snoeien-maaien en verwijdering van de gemaaide stukken / verwijdering van de overwoekerende planten
    - **Reinigen** van het bekken:
      - » **Regelmatige doorspoeling** van aanvoer en afvoer met vertraagde overloop of via overloop
      - » **reiniging elke 5 tot 10 jaar** (waterbekken alle 10 jaar ledigen) : al het opgestapeld materiaal verwijderen om het initieel volume terug te vinden (einde zomer: het laagste waterniveau)
    - De voorziening gedeeltelijk of volledig renoveren aan het einde van zijn levensduur:
      - » regeneratie van het infiltratieoppervlak door afschraping voor infiltratiebekkens

Regenwaterbeheer – perceel

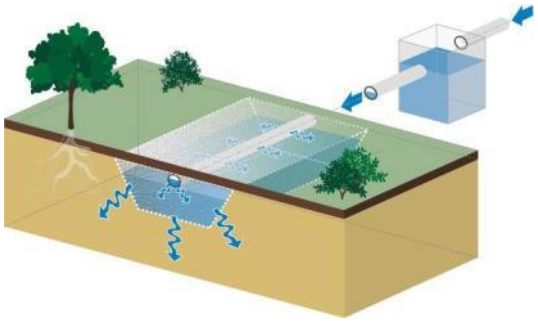
- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  7. Greppels of infiltratiebedden in de bodem:

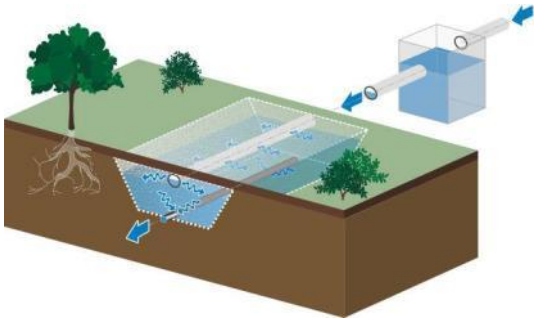
Pro memorie

Voorziening voor **wateropslag**, **onder een oppervlakte die een andere functie heeft**, in de open ruimten **(= reservoirstructuur**):

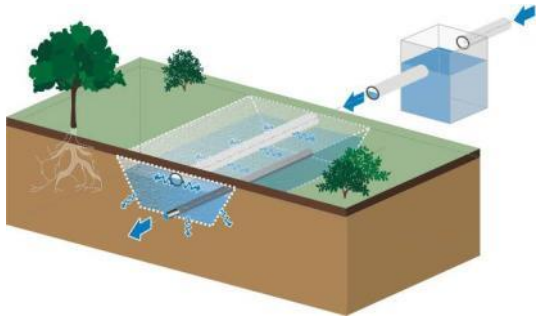
- Korrelstructuur bestaande uit grind, rivierstenen, gemalen steen enz.
- Ultralichte cellenstructuur (kunststof).



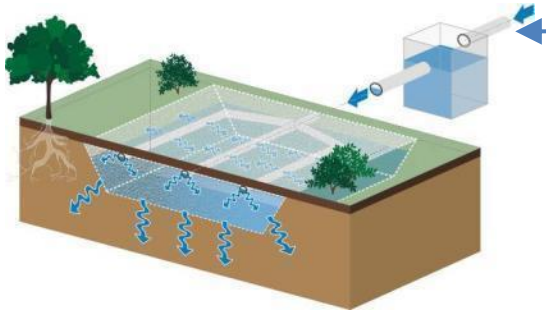
Infiltratiesloot



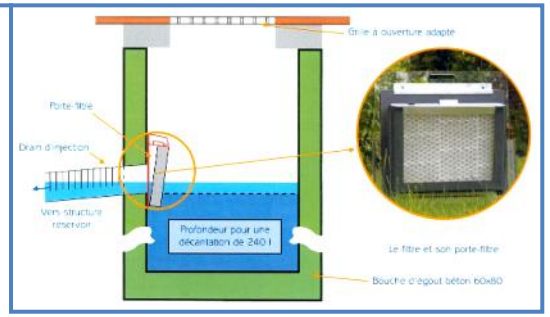
Buffersloot



Gemengde sloot (+ afwatering)



Infiltratiebed (+ dispersiedraineerbuizen)



Prefiltering

Afbeeldingen: Architecture & Climat

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  7. Greppels of infiltratiebedden in de bodem – aandachtspunten :

  - Opgelet risico op dichtslibbing indien het regenwater organisch materiaal bevat (aarde, bladeren, substraat, enz...)
  - **Altijd bezinking + filtratie voorzien**
    - Deze techniek is echter interessant voor haar rol als filter en zuivering (indien aangeplant).

Wijk Kronsberg – Hanover
Foto's : Herbert DREISEITL en Valérie MAHAUT

Business park – Krems
Foto : Herbert DREISEITL

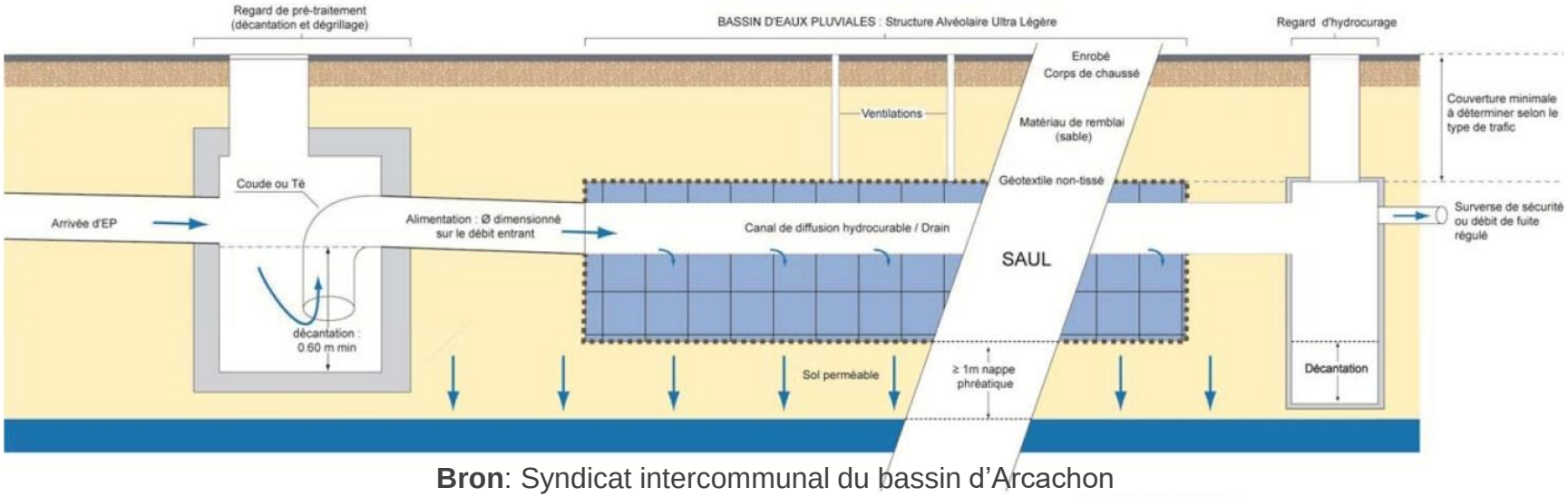
INSA Lyon
Foto : Antoine PROTON

Regenwaterbeheer – perceel

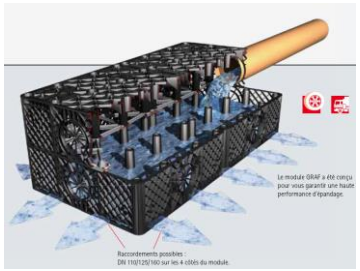
- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  7. Greppels of infiltratiebedden in de bodem – variante :

  - Ultralichte celstructuren (ULCS) in synthetisch materiaal



Bron: Syndicat intercommunal du bassin d'Arcachon

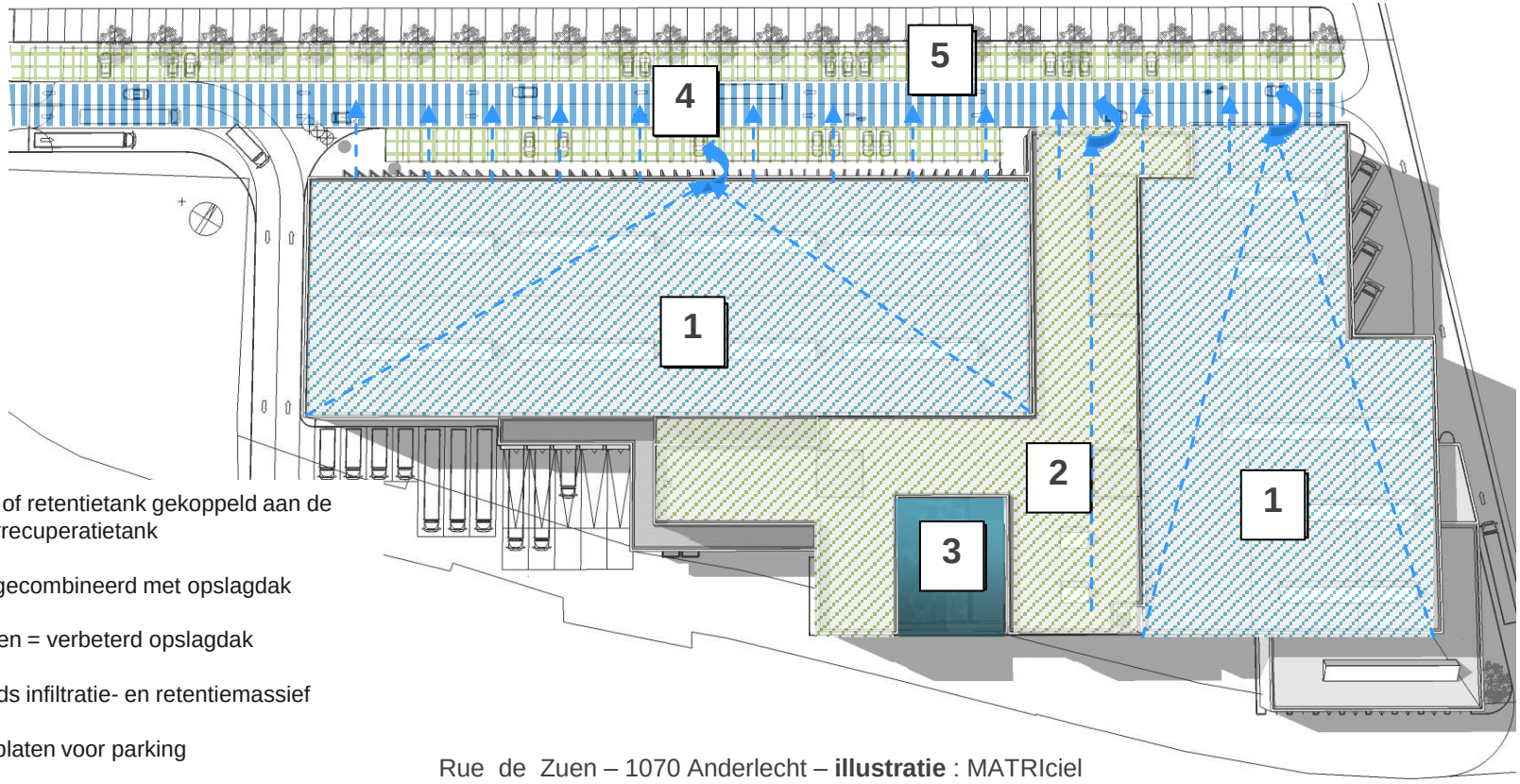


Bronnen: GRAF, WAVIN, NIDAPLAST, SOPREMA, etc.

Regenwaterbeheer – perceel

Voorbeeld : « **Spullenhulp vzw** » – Brussel

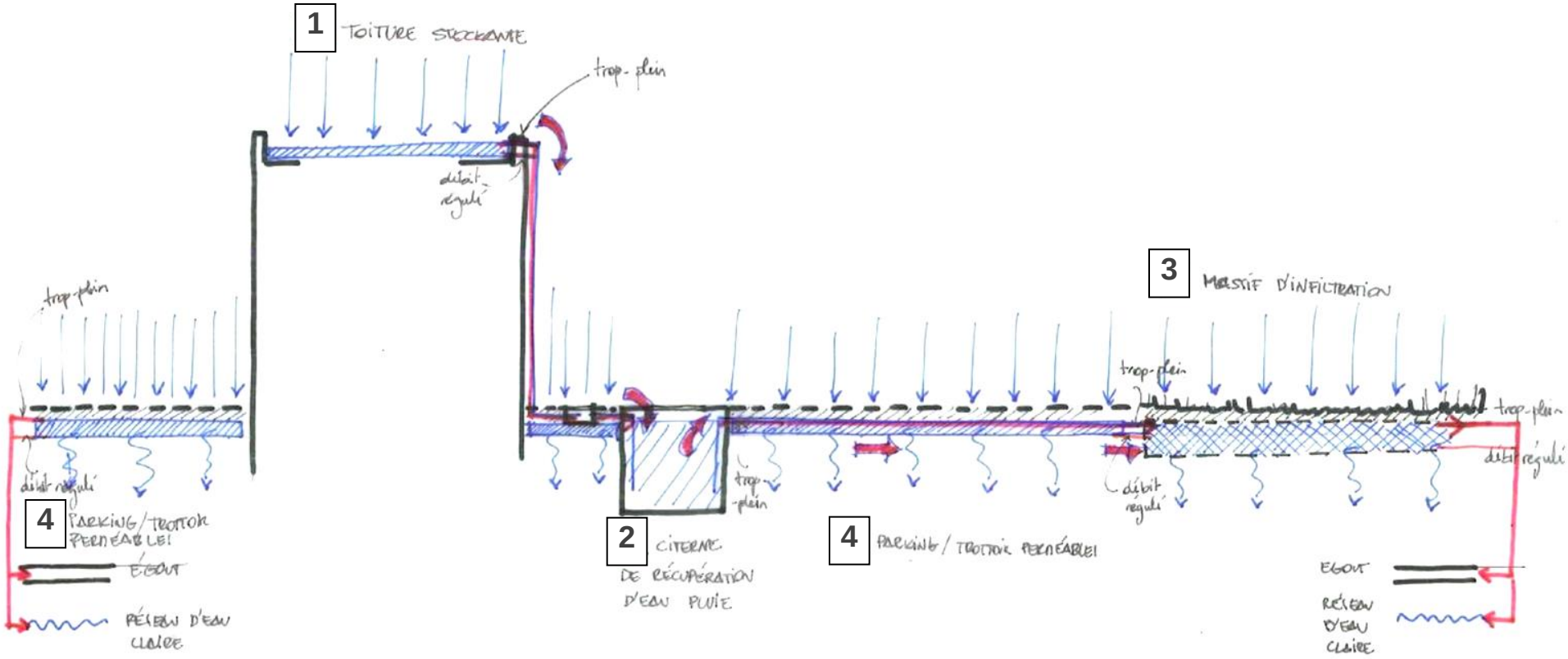
- Sorteercentrum Spullenhulp (MO : Spullenhulp vzw – AR: CERAU Architects Partners – Technieken en milieustudie : MATRIciel).



1	Opslagdak of retentietank gekoppeld aan de regenwaterrecuperatietank
2	Groendak gecombineerd met opslagdak
3	Waterbekken = verbeterd opslagdak
4	Ondergronds infiltratie- en retentiemassief
5	Grasbetonplaten voor parking

Rue de Zuen – 1070 Anderlecht – **illustratie** : MATRIciel

Regenwaterbeheer – perceel



1. Opslagdak
2. Regenwaterrecuperatietank
3. Infiltratiemassief
4. Doorlatend voetpad/parking

illustratie : MATRIciel

Regenwaterbeheer – perceel

Voorbeeld : « **Spullenhulp vzw** » – Brussel

- **Voorzieningen** **geïntegreerd in de aanleg van de omgeving:**
  - regenwaterrecuperatietank
  - Doorlatende parking met reservoirstructuur in zeer lichte honinggraatstructuur (SAUL)

Rue de Zuen – 1070 Anderlecht – architect : CERAU Architects Partners – **fotos** : MATRIciel

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen** **geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  7. Greppels of infiltratiebedden – **aandachtspunten**:

  - **Hellingen :**
    - In de lengterichting: **nul** ingeval van infiltratie;
    - In de lengterichting: ongeveer **0,3%** bij buffering
    - **1%** in de dwarsrichting.
  - **Opvulmaterialen:**
    - Mechanische sterkte, porositeit, niet vervuild en gewassen: gerold grind 20/30, steenslag 30/60, steentjes 60/100mm,… → 30-40% holtes
    - Zeer lichte honinggraatstructuur (SAUL) → 90-95% holtes
  - Voorziening **gevoelig voor dichtslibbing**:
    - Materiaalkeuze en zuiver afvloeiingsoppervlak + anti-worteldoek rond de bomen (penetratie vermijden in de korrelstructuur)
    - Systeem voor bezinking / voorafgaandelijke voorfilter + controle : het water kunnen bekijken (in een toezichtsput) om een defect te kunnen vaststellen
      - Ook in een honinggraatstructuur kunnen er filters gebruikt worden (aanvoerpunten)
    - Werking van de drains **(Ø min. 100 – 300 mm)** in aanvoer en afvoer.

Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen** **geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

7. Greppels of infiltratiebedden – **aandachtspunten**:

- **Onderhoud :**
  - **Zeer gevoelig aan een gebrek aan onderhoud** (dichtslibben van korrelstructuur en drains)
  - **Onderhoud van de oppervlakte-afwerking** (maaien en water geven indien gazon, borstelen indien betonplaat, stofzuigen indien poreuze straatstenen, enz...)
  - **Regelmatig onderhoud van de onderdelen** (min. 1X/jaar) :
    - » Aanvoermond: roosters van klokputten, reinigen van bezinkput
    - » **Regelmatige doorspoeling** van aan- en afvoer met vertraagde overloop of via overloop
    - » Doorspuiten van de aanvoerdrains naar de honinggraatstructuur en van de afvoerdrains (afvoer naar stortplaats + reinigen onder hoge druk = gespecialiseerde uitrusting), enz…
  - Voldoende toegangen voorzien naar het buffervolume om « handmatige reiniging » toe te laten
  - In lichte honinggraatstructuren (SAUL) :
    - » Toezichtsluiken en drains zodat een doorspoeling onder hoge druk mogelijk is
    - » Voorkeur geven aan zogezegde inspecteerbare (of doorspoelbare) types.
    - » Regelmatige camera-inspectie zal toelaten om een doorspoeling van de installatie te programmeren en het risico op dichtslibben voorkomen.

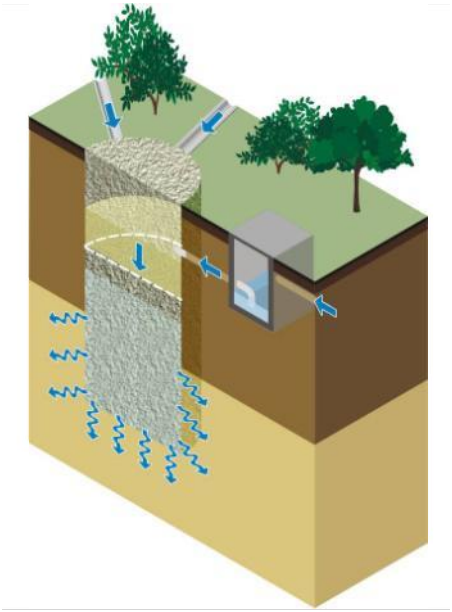
Regenwaterbeheer – perceel

- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

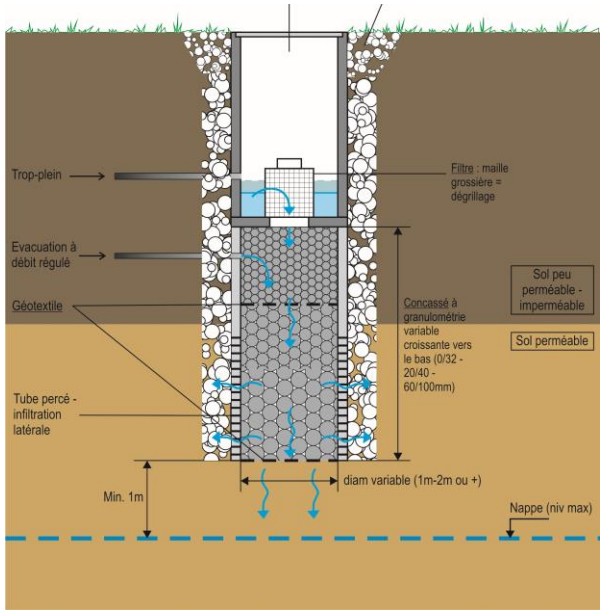
  8. Infiltratieputten:

Pro memorie

Een voorziening die **voldoende diep** is om het regenwater te laten afvloeien naar een doorlatende ondergrond.
- Indien geen andere afvoerwijze mogelijk is en er geen waterwinningsgebied in de nabije omgeving is (maatregelen voorzien om de grondwaterspiegel te beschermen).
- Interessant voor infiltratie van de overloop of het uitlaatdebiet van een andere voorziening
- Wordt niet echt op prijs gesteld in het BHG (onbeheersbare risico's op verontreiniging van de grondwaterspiegel)



Illustratie: Architecture & Climat



Infiltratieputten (technisch detail)
Illustratie: MATRIciel

Regenwaterbeheer – perceel

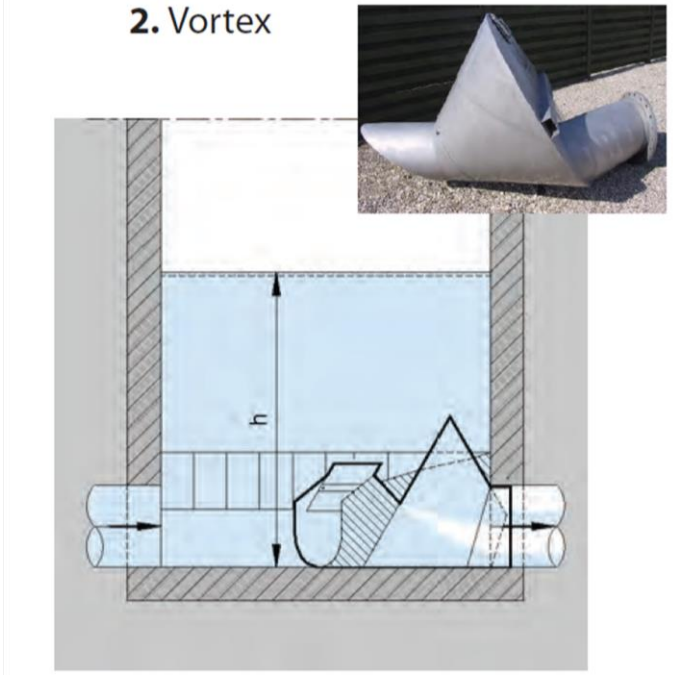
- **Voorzieningen geïntegreerd in de aanleg van de omgeving**

  8. Infiltratieputten – **aandachtspunten** :

  - **Onderhoud :**
    - **Zeer gevoelig aan een gebrek aan onderhoud** (dichtslibben van de korrelstructuur: fijn)
    - **Preventief :**
      - » 1X/6 maand → 1X/maand : om dichtslibben te beperken, nazicht en reinigen van het rooster, van het toezichtsluik van de bezinkput en de klokputten (bij voorkeur na het vallen van de bladeren in de herfst).
        - Voor een holle put opletten voor de reiniging van de bezinkputten met slib
        - Voor een gevulde put, vegetatie boven de put dient onderhouden te worden
      - » Aarde aan de oppervlakte dient vervangen te worden indien deze aangedamd is.
    - **Curatief :**
      - » 1X/jaar tot 1X/5 jaar wanneer de put niet meer werkt en regelmatig overstroomt (indien het water langer dan 24 u in de put blijft na een regenbui)
      - » Vervanging van de geotextiel en van de grote keien alle 3 tot 5 jaar, behalve ingeval van een toevallige vervuiling (oppompen van de vervuiling en de materialen vervangen).

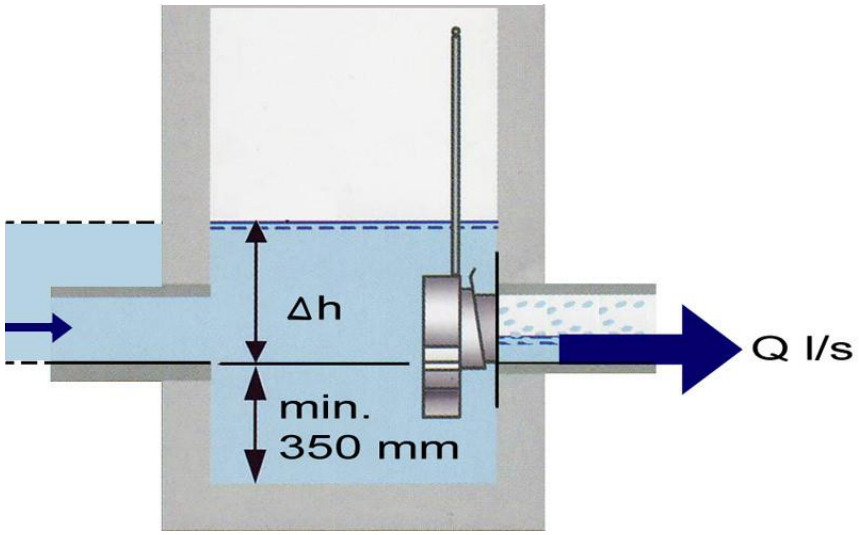
Regenwaterbeheer – perceel

- **Regulerende onderdelen (voor vertraagde afvoer) :**
  - ✓ Geen leidingen of drains met een te kleine diameter gebruiken voor de voorziening of voor de geregelde afvoer op de bodem van de voorziening;
  - ✓ De afregeling van het debiet gebeurt in een toezichtsput dat eenvoudig toegankelijk is.



Bron : Grand Lyon « type constructies – sanering »), 2017

$$D = \sqrt{\frac{4.Q}{m.\pi\sqrt{2}.g.h}}$$



Bron: http://www.water-save.eu

Regenwaterbeheer – perceel

- **Keuze van de beplanting :**
  - ✓ De gekozen beplanting moet :
    - Aangepast zijn aan variatie in waterniveau en niet te gevoelig zijn aan langdurige droogte
    - Aangepaste wortels hebben die bestand zijn tegen ontworteling (met hoofdwortel, vertakt of vlezig) en die de bodem verstevigen: erosie vermijden
    - Afstemming tussen de landschappelijke waarde, de waterbehoefte en de fysieke eigenschappen (wortelstelsel)
  - ✓ De voorkeur geven aan **'inheemse' plantensoorten** (aangepast aan het lokale landschappelijke deelgebied), die **resistenter** zijn, die **minder onderhoud en fytosanitaire behandelingen** nodig hebben en die bijdragen aan de ontwikkeling van de plaatselijke biodiversiteit (verbinding, schuilplaats en voeding, voor de plaatselijke fauna).
  - ✓ **Opletten voor invasieve planten** (opletten voor zaadjes / wortelstokken in de aarde voor wederaanvulling of op de site) : http://ias.biodiversity.be
    - Reuzenberenklauw
    - Japanse duizendknoop
    - Reuzenbalsemien
    - Vlakke dwergmispel

Regenwaterbeheer – perceel

- **Keuze van de beplanting :**
  - ✓ **Waterplanten, half ondergedoken waterplanten** (helofyten, hydrofyten : riet, scirpi, bies, enz...) **en soorten in vochtige grond** (bomen, struiken, enz…) :
    - Laten een betere infiltratie van het water toe dankzij hun wortels die de bodem verluchten en de watercirculatie bevorderen onder de voorziening
    - Spelen ook een rol in de regulering van water door verdamping
    - Als er gedurende lange tijd veel water is, is het aangewezen om plantensoorten te kiezen die aangepast zijn aan een vochtige omgeving. Deze zullen ook tegen drogere periodes kunnen.
    - Voorbeelden :
      - » Kruiden :
        - Veldbeemdgras (poa pratensis)
        - Kweekdravik (bromus inermis)
        - Zwenkgras (festuca rubra)
      - » Waterplanten en half ondergedoken waterplanten :
        - de hydrofyten : kroos (lemna), citroenmunt, waterlelie, hyacint, enz…
        - De helofyten : riet (siergrassen, lisdodde), iris, bies, enz…
        - De ondergedoken waterplanten
      - » Planten in vochtige grond (struiken) : met sterke groei (wilg, populier, els, enz...)

Regenwaterbeheer – perceel

- **Keuze van de beplanting** (inspiratie van vochtige zones: zuivering afvalwater) :

Kroos

Witte waterlelies

Waterdrieblad – Grote kattenstaart – Moerasspirea Zegge

Riet - siergrassen

Lisdodde

Mattenbies – Zwanenbloem

Gele lis

Wilg – Populier – Els – Kerselaar – Es

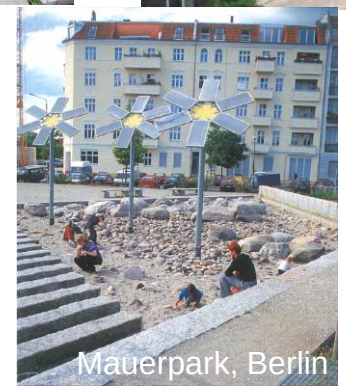
Regenwaterbeheer – perceel

- **Multifunctionele voorzieningen :**
  - Bieden een **sociale meerwaarde** (waterpartijen, rekening houden met eindgebruiker) :

Tanner Springs Park, Portland

Gelsenkirchen

Hannoversch Münden


Mauerpark, Berlin

Heiner-Metzger Plaza, Neu-Ulm

Bron : Atelier DREISEITL « New Waterscapes » - Nigel DUNNETT - Andy CLAYDEN « Les jardins et la pluie »

Regenwaterbeheer – perceel

- **Aandachtspunten tijdens de « werf » fase :**
  - ✓ Alle verschillende stappen van de uitvoering opvolgen: grondwerken, niveaus, materialen, afmetingen, beplanting, enz...
  - ✓ **De doorlatendheid van de voorziening** garanderen :
    - Erop toezien dat de bodem niet te veel verdicht wordt op de plaats van de voorziening waarbij een risico op dichtslibben zou ontstaan (opgelet op de verschillende fases van de werken en de evolutie van de buitenaanleg)
    - De voorzieningen beschermen tegen het afvloeiend water komende van de werf (slib, betonmelk) die het geheel zou doen dichtslibben en tegen wild parkeren
  - ✓ Bijzondere aandacht voor de **uitvoering en het respecteren van de verschillende niveaus**: directe opvang voorzien en gravitair afvoeren
  - ✓ Controles bij oplevering:
    - Visuele inspectie om eventuele verstopte delen te detecteren.
    - Doorlatendheid van voorzieningen testen (onder water zetten en leeglooptijd evalueren)
    - Goede aansluiting van stroomopwaarts afvloeiend water en aansluiting stroomafwaarts
    - diameters van aanvoeropeningen/ diameters van afvoeropeningen
    - Toegang tot eventuele drains en visuele inspectie van deze drains
    - Zuiverheid van de installatie
  - ✓ **Onderhoudscontract (in het bijzonder voor alle groene ruimtes)**

Regenwaterbeheer – perceel

Beoordelingen

Regenwaterbeheer – perceel

	Zeer interessant
●	Interessant
–	Niet prioritair
X	Afgeraden

	Doorlatende oppervlakte buitenaanleg	Drainerende straatstenen, infiltrerende wegenis	Wadi's/ sloten / greppels	Droge bekkens of waterbekkens	Bedden of infiltratie-bedden	Groendaken / opslagdaken	Buffertanks
Voorstedelijke of landelijke omgeving: zeer lage bezettingsdichtheid **[0-30%]**	● maximaliseren	● Veralgemenen	● Zeer goede oplossingen	● Zeer goede oplossingen– meerwaarde (biodiversiteit en sociaal)	– Enkel als aanvulling	● Zo dicht mogelijk bij de opvang	– niet prioritair : als aanvulling
Stedenbouw met **lage bezettingsdichtheid** **[30-60%]**	● Maximaliseren	● veralgemenen	● Zeer goede oplossingen	● Indien mogelijk	– Enkel als aanvulling	● Zo dicht mogelijk bij de opvang	– niet prioritair : als aanvulling
Wegenis en parking (bescheiden grootte, beperkt verkeer en verloop <4/dag)	● Nuttig om ondoorlatende oppervlakken te ontkoppelen	● prioritair	● Zeer goede oplossingen	● Nuttige eindelementen (stormen)	– Enkel als aanvulling	-	-
Wegenis en parking met veel verkeer (4 rotaties/dag en > 7-8000 plaatsen)	X Belangrijke vervuiling voorafgaandelijk te behandelen	X Te grote vervuiling	● Nuttig voor sanering	● Nuttig voor de sanering (droge bekkens)	X Te grote vervuiling	-	-
Stedenbouw met **gemiddelde bezettingsdichtheid** **[60-90%]**	– niet voldoende aanwezig	● Handig om alle beschikbare oppervlakte te gebruiken	● Interessant: lijnvormige voorzieningen (weinig plaats)	– Niet voldoende plaats	● Nuttig : meerwaarde voor bezette oppervlakken	● Zeer goede oplossingen in verdicht stedelijk gebied	● Nuttig indien geen alternatief
Stedelijke omgeving: hoge bezettingsdichtheid **[>90%]**	-		● Interessant: lijnvormige voorzieningen (weinig plaats)	-	● Nuttig : meerwaarde voor bezette oppervlakken	● Zeer goede oplossingen in verdicht stedelijk gebied	● Nuttig indien geen alternatief

Regenwaterbeheer – perceel

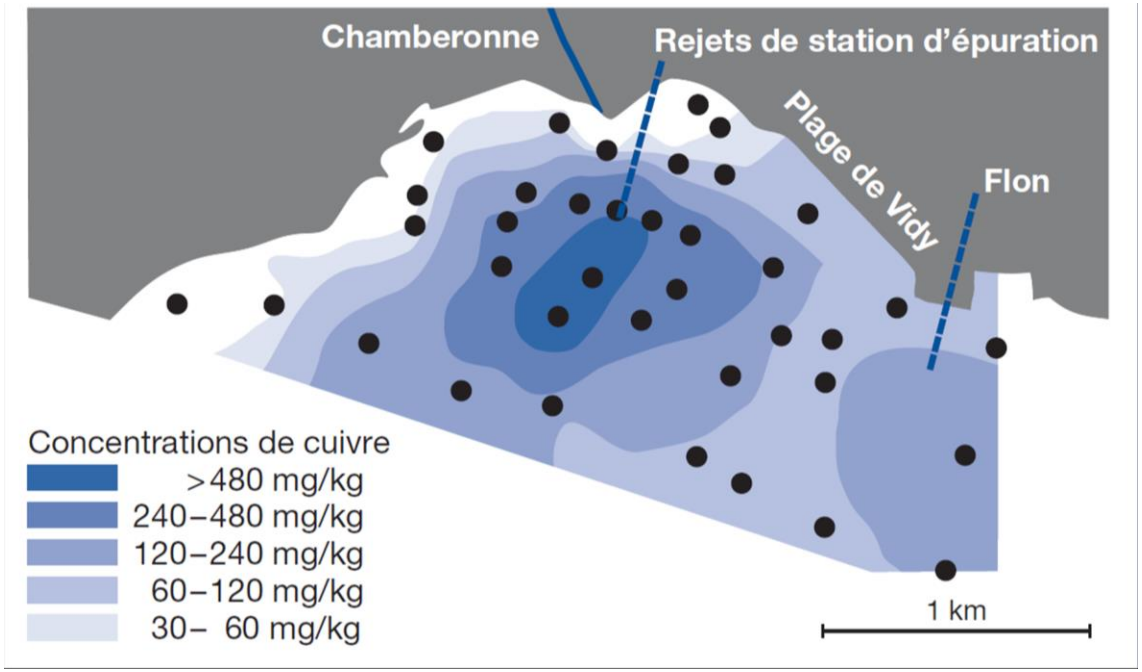
	Doeltreffendheid: buffercapaciteit / meerwaarde (infiltratie, biodiversiteit, enz.)	**Financiële aspecten** investeringskost	**Technische implicaties**	**Prioriteiten**
Opslagdaken	☑ 2-3 X doeltreffender dan ingebouwde voorzieningen Geen infiltratie	☑ / ± lage investeringskost	☑ / ± gevolgen zijn te overkomen	**1** indien de voorwaarden vervuld zijn, zeer doeltreffende oplossing op stedelijke sites
Stormtanken	☒ / ± geen meerwaarde voor het milieu	± lage kost indien gecombineerd met opslagtank	☑ / ± gevolgen zijn te overkomen	**3** enkel als andere oplossingen niet mogelijk zijn of als aanvulling
Voorzieningen aan de oppervlakte: wadi, grachten, bekkens enz.	☑ 2-3 X doeltreffender dan ingebouwde voorzieningen +infiltratie, +biodiversiteit	☑ lage installatiekost: prijs van de grond onderhoud belangrijk voor waterbekken	☑ / ± nemen veel plaats in	**1** indien de voorwaarden vervuld zijn, heel interessante oplossing
Ingebouwde voorzieningen: greppels, infiltratiebedden	± mogelijk gebruik van de oppervlakte voor een andere functie	± Kost van graafwerken, geotextiel, opvulling, hoge onderhoudskosten	± gevolgen zijn te overkomen	**2** interessant om te integreren onder reeds bestaande ruimten (parking, weg, enz.)
Verspreide voorzieningen in de grond: putten	☒ / ± interessant indien de bodem weinig doorlaatbaar is aan de oppervlakte en meer in de diepte, maar opgelet voor de waterkwaliteit	☒ hoge kost van graafwerken, geotextiel, opvulling	☒ impact op terreinverschuiving (stabiliteit) grote graafwerken	**3** enkel als andere oplossingen niet mogelijk zijn of als aanvulling

Regenwaterbeheer – perceel

Hoe kunnen we de waterkwaliteit over het volledige traject garanderen?

Focus – Kwaliteit van het regenwater

- **Inleiding:** voorbeeld van het meer van Genève – streek Lausanne



Bron: EAWAG – Eawag News nr. 57: Markus Boller, Vers une mise en pratique de la durabilité en assainissement pluvial – 2003

  - Grote koperconcentraties in de sedimenten van het meer
  - Idem voor de andere types (micro)polluenten: andere zware metalen (zink, lood, cadmium, enz.), koolwaterstoffen, pesticiden/herbiciden

Focus – Kwaliteit van het regenwater

- **Welke bronnen?**
  - **Dakbedekkingen:**
    - ✓ Afwerkingen: dakbedekking en gevelafwerking (gepatineerde zink, in koper, kortenstaal, enz... recente tendens om synthetische nanomaterialen te gebruiken)
    - ✓ Elementen voor de regenwaterafvoer (goten / regenwaterafvoerpijp).
    - ✓ Waterdichtingen (anti-wortel)
  - **Wegenis en parking :**
    - ✓ Uitstoot van vervuilende stoffen door voertuigen
      - Verbrandingsmotor
      - Slijtage van remmen, van banden, enz…
    - ✓ Wegdek
    - ✓ Onderhoud
  - **Sluikstorten en wegwerpen van producten**

Source	Polluant
Toitures	
Revêtements avec métaux lourds, ferblanterie, façades	cuivre, zinc, plomb, étain
Lessivage atmo-sphérique	pesticides (p. ex. atrazine)
Isolation de toits plats	pesticides (p. ex. mécoprop)
Chaussées	
Essences, pots catalytiques	plomb, nickel, cobalt, platine, palladium, rhodium, HAP, MTBE
Freins	cuivre, chrome, nickel, plomb, zinc, fer
Pneus	zinc, plomb, cuivre, chrome, nickel, cadmium
Revêtement des routes	nickel, manganèse, plomb, chrome, zinc, arsenic, HAP
Entretien des voiries	pesticides, sels

Bron : EAWAG – Eawag News n° 57 : Markus Boller, Vers une mise en pratique de la durabilité en assainissement pluvial – 2003

Focus – Kwaliteit van het regenwater

- Risico op vervuiling onderscheiden: **toevallig** >< **chronisch**
  - **Toevallig :**
    - ✓ Vervuiling van een bepaalde, willekeurige zone (toevallige lozing of sluikstorten).
      - Losplaatsen en stockageplaatsen
      - tankstations
      - parking met veel verloop (> 4 rotaties/dag) of grote parking (> 8000 plaatsen)
      - Wegenis met zeer druk verkeer (bv. > 100 vrachtwagens per dag)

'Klassieke' behandeling
slibverwijdering + scheiding koolwaterstoffen

  - **Chronisch** :
    - ✓ Regelmatige vervuiling / verspreid / lage concentraties
    - ✓ Vervuiling voornamelijk kleine deeltjes: koolwaterstoffen (vooral vast aan de deeltjes), zware metalen, bestrijdingsmiddelen…
      - Privé of publieke parkings met beperkt verloop (< 4 rotaties/dag)
      - Wegenis met beperkt verkeer (verloop, type voertuigen…)
      - voetpaden, fietspaden, paden, enz…
      - Materialen in contact met water: daken (met een zwaar aandeel zware metalen), bitumineuze membranen (bestrijdingsmiddelen), enz…

Alternatieve aanpak van de vervuiling

Focus – Kwaliteit van het regenwater

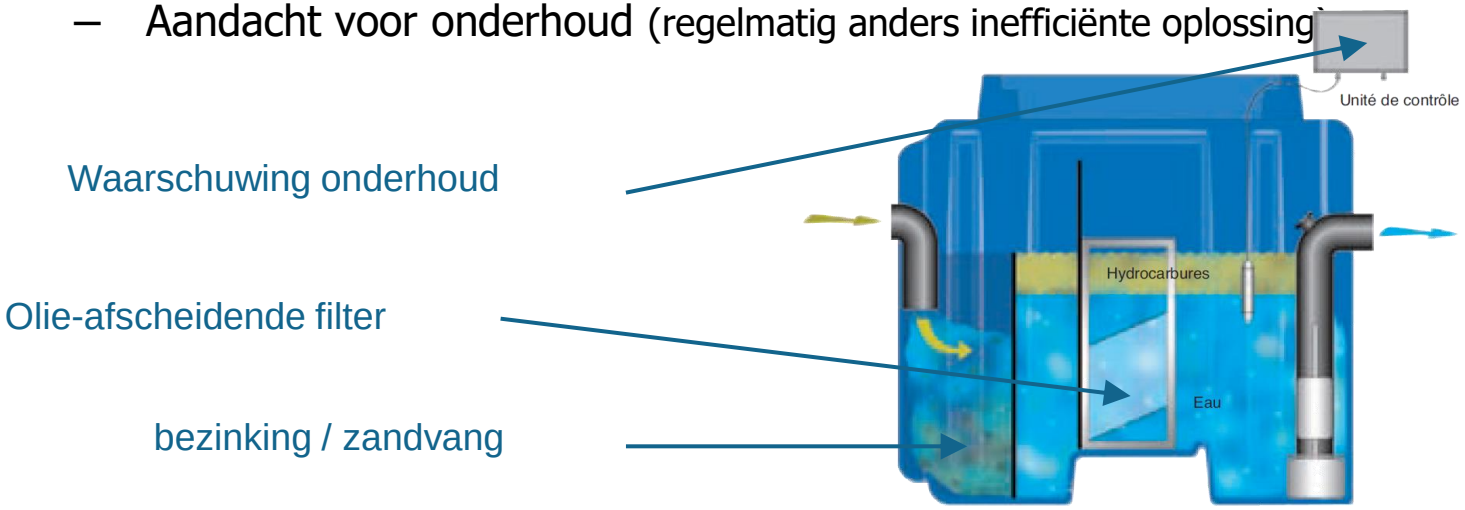
● aangeraden ● Met voorzorgs-maatregelen X afgeraden	INFILTRATIE ?	INFORMATIE OVER DE VERVUILING
Groendaken / groene ruimtes	● Mogelijk met voorfiltering / bezinking	**Opletten met bestrijdingsmiddelen, bemesting**, opgelost **organisch materiaal**, **bacteriologische** impact
Inerte dakbedekking zonder metaal (glas, natuurlijke leien…)	●	**Zelfde graad van vervuiling als regen** zelf
Inerte dakbedekking + onderdelen in metaal (goot, regenwaterafvoerpijp…)	● Rekening houden met vervuiling (voorfiltering en bezinking)	**Zware metalen** (koper, zink, tin, lood) → Geschikte behandeling indien infiltratie van metalen oppervlakken hoger is dan 20 - 50m².
Dakbedekking met groot aandeel metaal zonder beschermende afwerking	X Belangrijke vervuiling om in te dijken	**Zware vervuiling met zware metalen** (koper, zink, tin, lood) - indien infiltratie voor dakoppervlakken vanaf 50m² - Indien afvoer naar oppervlaktewater voor dakoppervlakken vanaf 500m²
Parking met beperkt verloop, voetpaden, fietspaden…	● Mogelijk met voorfiltering / bezinking	**Beperkte vervuiling van de bodem of grondwater voor een normaal gebruik.** Mogelijke afbraak van organische verontreiniging (koolwaterstoffen) in de bovenste lagen van de doorlatende oppervlakken
Parking met veel verloop of grote parking	● Rekening houden met vervuiling (voorfiltering en bezinking)	**Sterke vervuiling** (koolwaterstoffen / zware metalen). Inzameling en geschikte behandeling van het afvloeiend water.
Losplaatsen en stockageplaatsen	X Belangrijke vervuiling om in te dijken	**Belangrijk risico op vervuiling** → voorzorgsmaatregelen (inzameling en geschikte behandeling van het afvloeiend water)
Wegenis	● Rekening houden met vervuiling (voorfiltering en bezinking)	**Afhankelijk van het verkeer** (verkeersdrukte, verloop over de dag, type voertuigen, enz...) → **zware metalen en koolwaterstoffen** (in het midden van de weg).

Focus – Kwaliteit van het regenwater

- Om de **kwaliteit van het water te garanderen** en het risico op vervuiling van de omgeving te beperken (grondwater, bodem, waterlopen…) :
  - **Water infiltreren zo dicht mogelijk bij de plaats waar het neergevallen is** om te vermijden dat het zou vervuild worden tijdens de afvloeiing
    - Belangrijke factor = afgelegde afstand tijdens afvloeiing
  - De afvloeiingsoppervlakken regelmatig reinigen (opgestapeld organisch materiaal verwijderen en aanverwante vervuilende stoffen)
    - Opletten met vervuilende stoffen afkomstig van onderhoudsproducten van chemische aard (het gebruik van bestrijdingsmiddelen, onkruidverdelgers, enz... verbieden…)
  - Het debiet van afvloeiend water beperken en **inerte materialen kiezen** die geen risico geven op vervuiling door uitspoeling.
    - ✓ Materialen met mogelijk risico :
    - Voornamelijk elementen en afwerkingen in metaal die dienen voor de regenwaterafvoer :
      - Goten / regenwaterafvoerpijpen /dakbedekking in gepatineerde zink, in koper, in kortenstaal, enz…
    - Bitumineuze waterdichtingen (koolwaterstoffen) en veralgemening van de anti-wortel membranen (onkruidverdelgers worden door regen weggespoeld, bv. mecoprop).
    - Gevelafwerking / daken behandeld met synthetische nanomaterialen

Focus – Kwaliteit van het regenwater

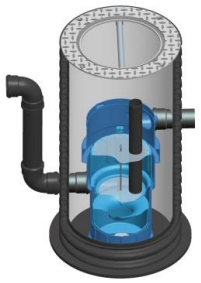
- **De kwaliteit van het water garanderen** om risico op vervuiling te vermijden:
  - 'Klassieke' behandeling – toevallige vervuiling :
    - Fysieke voorbehandeling: zeven, filtratie, zandvang, bezinking,…
      - Onontbeerlijk om voorafgaandelijk de grove deeltjes te verwijderen
    - Koolwaterstof-afscheider (model met olie-afscheidende filter – klasse 1) :
      - Enkel nuttig om risico op toevallige vervuiling te voorkomen
      - Aandacht voor onderhoud (regelmatig anders inefficiënte oplossing)



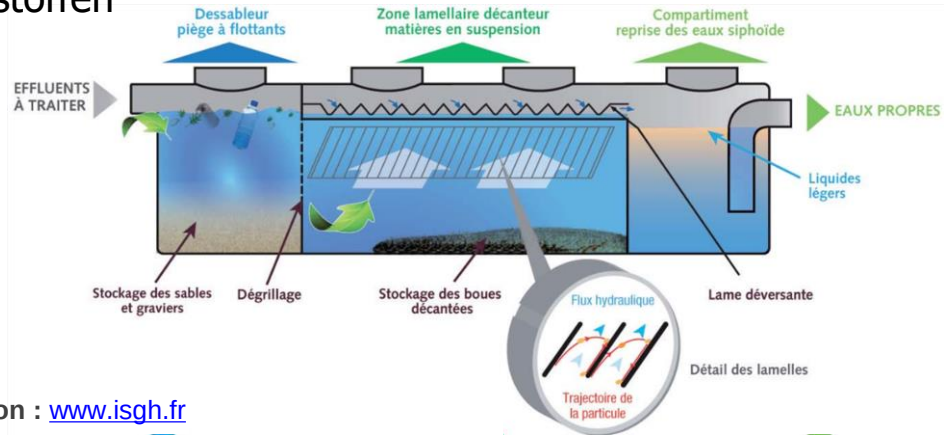
Bron : Collinet assainissement

Focus – Kwaliteit van het regenwater

- **De kwaliteit van het water garanderen** om risico op vervuiling te vermijden:
  - Alternatieve aanpak – **chronische vervuiling** :
    - ✓ Bezinking = efficiënt middel om chronische vervuiling te bestrijden
      - Fysieke voorbehandeling: zandvang, bezinking,…
      - Bij landschappelijke voorzieningen : deel / voorziening (waterdicht maken).
    - ✓ Filtratie :
      - Zeven
      - Specifieke filters (koolwaterstoffen, zware metalen : lood, zink, koper,…)
        - » sedimentatie, uitspoeling, filtratie en dan chemische neerslag.
        - » na-filtratie, na koolwaterstof-afscheider, verbetert de kwaliteit van de afstoting van andere vervuilende stoffen



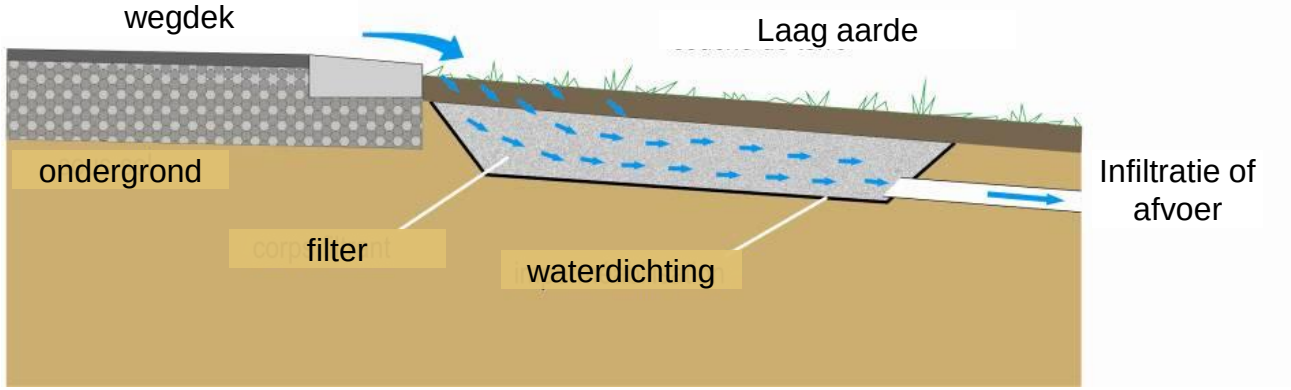
Bron :
Sotralentz
(Hydrosystem)



Bron : www.isgh.fr

Focus – Kwaliteit van het regenwater

- **De kwaliteit van het water garanderen** om risico op vervuiling te vermijden:
  - Alternatieve aanpak – **chronische vervuiling** :
    - ✓ Filtratie door de bodem: minimum 15cm optimum 45cm
    - ✓ Zuivering via de beplanting: stabilisatie, afbraak of verwijdering van de vervuilende stoffen



sareptamosterd zonnebloem varens zwenkgras miscanthus riet …

Focus – Kwaliteit van het regenwater

- **Keuze van de beplanting :**
  - ✓ Meer dan **400 plantensoorten** zijn erkend voor hun zuiverende werking tav zware metalen en andere anorganische en organische vervuilende stoffen:
    - » **Sareptamosterd** (brassica juncea) kan 60% van zijn droog gewicht in lood opstapelen dat gerecycleerd kan worden na maaien. Maar ook : Zn, Cd, Ni, arseen.
    - » **Schildzaad** wordt gebruikt om nikkel te verwijderen in vervuilde gronden.
    - » De **zonnebloem** (Helianthus annuus) heeft een belangrijke rol in de zuivering van zware metalen (koper, zink) uit het water dat afvloeit van de wegenis.
    - » Koolzaad (brassica napus) : nuttig voor cadmium, koper en zink
    - » **Varens** (Pteris vitatta) bunderlen arseen.
    - » **Roodzwenkgras** (Festuca Rubra) stockeert de vervuilende stoffen in de onderste delen van de plant om zo een verspreiding van de vervuiling te vermijden indien de delen die zich in de lucht bevinden neervallen.
    - » Bomen zoals de **wilg** (salix cinerea) en de **populier** (populus tremula) zijn doeltreffend voor de zuivering van stikstofverbindingen en fosfaten, gechloreerde oplosmiddelen en voor de stabilisatie van zware metalen (Zn, Cd, Pb, Cu, Cr), arseen.
    - » **Riet** (phragmites australis) groeit zeer snel met een goed wortelstelsel en heeft een goede capaciteit voor verdamping.
    - » **Miscanthus** of **olifantsgras** (miscanthus sinensis) is ook zeer interessant voor zijn hoge productie aan biomassa en zijn stabiliserend effect.

Focus – Kwaliteit van het regenwater

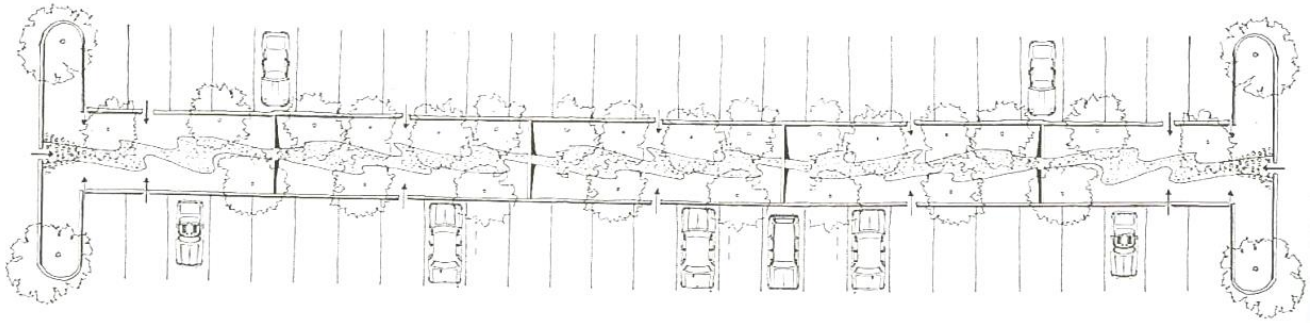
- **Keuze van de beplanting :**
  - ✓ Rol van de **bacteriën** in ecosystemen van planten (wortelstelsel)
    - – Belang voor een gemeenschap met meerdere soorten (niet één enkele bacterie + enzymen) → veerkrachtige ecosystemen van planten
      - » nitrosomonas en nitrobacter : nitrifiërende bacteriën voorafgaand aan de afbraak door pseudomonas
      - » pseudomonas : denitrificatie van de anaerobe zones
      - » Bacteriën gespecialiseerd in de afbraak van koolwaterstoffen: bv. rhodococcus
  - ✓ Rol van **zwammen** in de zuivering (mycofiltratie, mycoremediatie) :
    - – Rol van het mycelium (netwerk aan draden dat door de zwammen wordt ontwikkeld) in de productie van enzymen en zuren die voor de afbraak zorgen van koolwaterstoffen, bestrijdingsmiddelen, PCB's, enz…
  - ✓ Belang van **korstmossen** en **gisten**

Focus – Kwaliteit van het regenwater

✔✔✔	Zeer efficiënt	BEZINKING	FILTRATIE	PHYTOREMEDIATIE / BIOLOGISCHE FILTER
✔✔	Efficiënt			
✔	Weinig doeltreffend			
X	Niet mogelijk			
Wadi's en sloten		✔✔✔	✔✔ Via de bodem indien infiltratie / mogelijk indien drainerende laag	✔✔ Slechts beperkt mogelijk (beperkte dikte voor filtratie)
Greppels		✔✔	✔✔✔ In de drainerende laag via de bodem indien infiltratie / voorafgaandelijke zeving voorzien	✔✔ Goede ondergrond voor beplanting (opletten voor wortels om schade te vermijden)
Droge bekkens in open lucht		✔✔ Efficiënte bezinking bij belasting	✔✔ Via de bodem indien infiltratie / mogelijk indien drainerende laag en als voorafgaandelijke zeving	✔✔ Mogelijk indien beplant
Waterbekkens in open lucht		✔✔✔	✔ Voorafgaandelijke zeving voorzien	✔✔ Mogelijk met waterplanten en half ondergedoken waterplanten
Ingegraven bekkens of bedden		✔✔ Efficiënte bezinking bij belasting	✔✔ indien reservoirstructuren of drainerende lagen / als voorafgaandelijke zeving	✔✔✔ Mogelijk indien beplant
Opslagdaken		✔ indien gekoppeld aan een tank	✔✔ Indien bolrooster en filter op de dakkolk/ aanwezigheid van filters voor groendaken	✔✔ Mogelijk indien intensief groendak
Reservoirstructuren		– Onafhankelijk indien voorafgaandelijke bezinking	✔✔ In de structuur indien voorafgaandelijke zeving	✔✔ Afbraak van koolwaterstoffen (bacteriën)
Overdimensionering van het stelsel		– Onafhankelijk indien voorafgaandelijke bezinking	– Onafhankelijk indien voorafgaandelijke bezinking	X

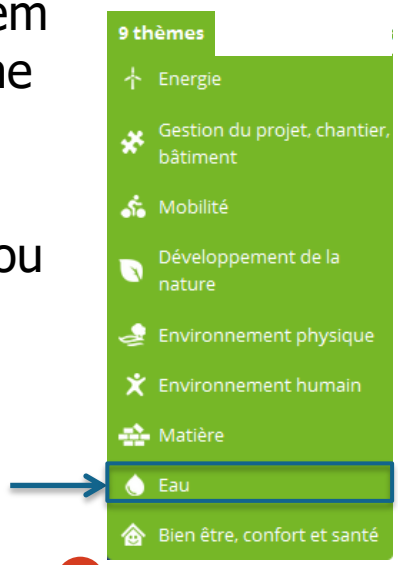
Focus – Kwaliteit van het regenwater

- **Verschillende strategieën voor zuivering :**
  - Voorbeelden (parking en wegenis) :



Om nog verder te gaan…

- Website van **Water Parcours**, met alle links:
  - http://www.waterparcourseau.be/omverdertegaan.html
- Website van **Leefmilieu Brussel – thema WATER**:
  - http://www.leefmilieu.brussels/themas/water
- Gids Duurzame gebouwen:
  - www.leefmilieu.brussels: Onthaal > Professionals > Thema's > Gebouw > Gids duurzame gebouwen
  - OF via: http://www.gidsduurzamegebouwen.brussels



Om nog verder te gaan …

- Fiches van de **Tool voor het Beheer van Regenwater** op perceelniveau **(RWB)** van leefmilieu Brussel:
  - http://www.leefmilieu.brussels/themas/water/duurzaam-waterbeheer/tool-voor-het-beheer-van-regenwater-op-perceelsniveau?view_pro=1
  - infofiches **TRB 00 tot 17**

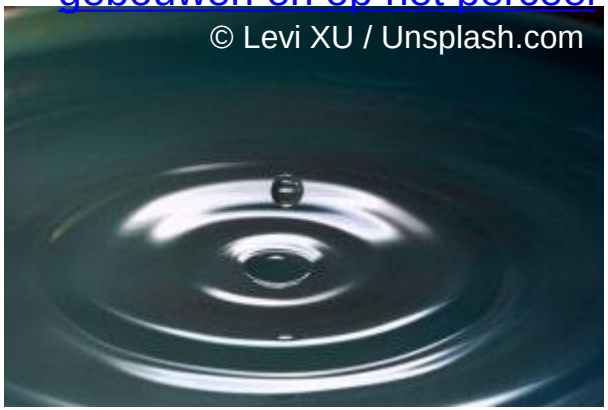
- Fiches van de **Beheertool van het Regenwater** op wijkniveau **(QuaDEau)** van leefmilieu Brussel:
  - http://www.leefmilieu.brussels/themas/water/duurzaam-waterbeheer/beheertool-van-het-regenwater-op-wijkniveau
  - infofiches **GEQ 01 tot 09**

Commande :
Bruxelles-Environnement

Réalisation :
Architecture & Climat - UCL

Om nog verder te gaan …

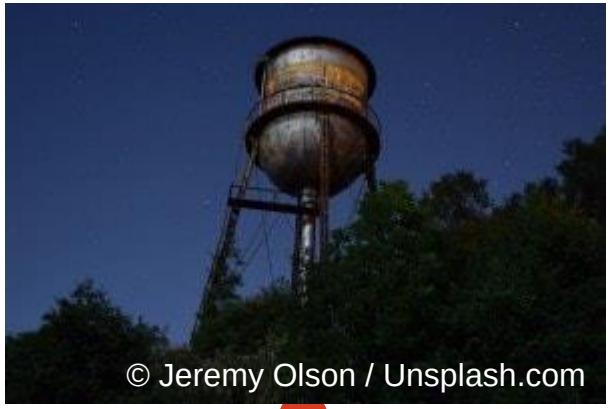
- INTRO | Het waterbeheer verbeteren in duurzame gebouwen en op het perceel



- DOSSIER | Beheer van het regenwater op het perceel

- DOSSIER | Rationeel omgaan met water

- DOSSIER | Hergebruik van hemelwater



- DOSSIER | Het afvalwaterbeheer op het perceel verbeteren

Om nog verder te gaan…

- Zie ook de dossiers op de website van Leefmilieu Brussel:

► CASE STUDIE| Cygnes-Digue

► CASE STUDIE| Nos Pilifs

► Site de Tivoli GreenCity

► CASE STUDIE| Sans Souci

► CASE STUDIE| Bruyn Ouest

Bronnen & Referenties

- BOLLER Markus (EAWAG – division gestion des eaux dans les zones urbaines – Suisse - 2003), « Vers une mise en pratique de la durabilité en assainissement pluvial », in EAWAG news 57f, décembre 2003.
- CAGT (Communauté d'Agglomération du Grand Toulouse), « Guide de gestion des eaux pluviales et de ruissellement », Service Assainissement Toulouse, 2006.
- CENTRE DE RECHERCHES ROUTIÈRES :
  - « Revêtement drainants en pavés de béton », annexe - bulletin CRRn°77, 2008.
  - « Aanbevelingen A80/09 » : http://www.brrc.be/nl/artikel/a8009, 2009.
- DREISEITL Herbert, « New waterscapes – Planning, Building and designing with water », GRAU Dieter et LUDWIG Karl H.C., 2005.
- GREAT VANCOUVER SEWERAGE & DRAINAGE DISTRICT, « Stormwater Source Control Design Guidelines »,2005.
- MARGOLIS L., ROBINSON A., « Systèmes vivants et paysage », 2008.
- MAHAUT V., « L'eau et la ville, le temps de la réconciliation: Jardin d'orage et nouvelles rivières urbaines », in Ecole Polytechnique de Louvain, UCL (Université catholique de Louvain), 2009.
- OFEFP (Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage) - Suisse, « Protection des eaux lors de l'évacuation des eaux des voies de communication », Berne, 2002.

Contact

Frederic LUYCKX

CERAA

E-mail : waterparcourseau@ceraa.be

☎ : +32(0)2 537 47 51

BEDANKT!

De waterkringloop op het niveau van het perceel

...Geïntegreerd beheer als nieuwe norm

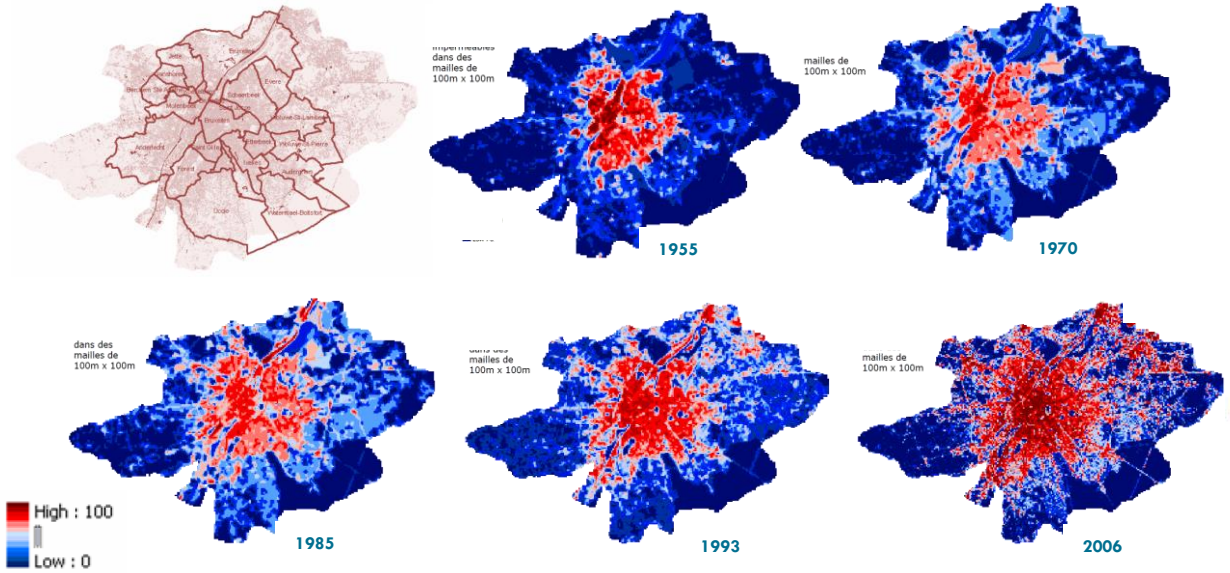
FRANÇOIS MAYER
AFDELING VERGUNNINGEN EN PARTNERSCHAPPEN - **AFDELING WATER**
DECEMBER 2021

Constructy.brussels
Pôle Formation Emploi pour les métiers de la construction
Pool Opleiding Werk voor beroepen in de bouwsector

bruxelles environnement .brussels

BEHEER VAN ZWARE REGENVAL (>TT (TERUGKEERTIJD)1(

In 50 jaar tijd is de hoeveelheid van de ondoorlatende verhardingen in Brussel verdubbeld



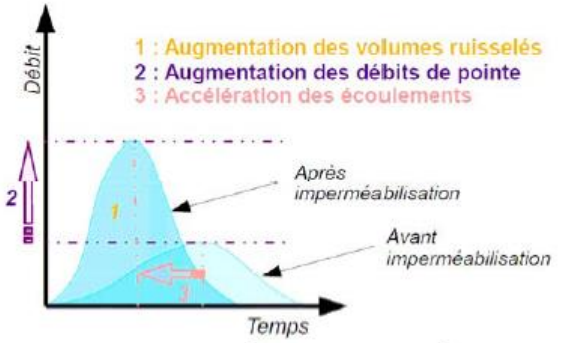
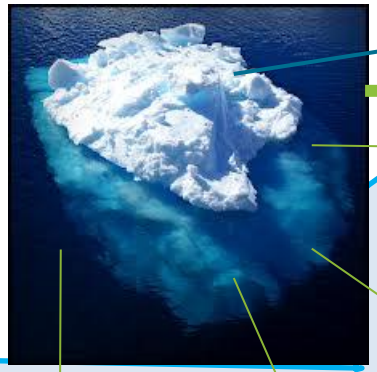


Figure 1.1 : Effets de l'imperméabilisation sur les écoulements

→OVERSTROMING van wegen als gevolg van verzadiging van het gecombineerde rioolstelsel (« alles naar het riol»)

GEVOLGEN van « alles naar het riool »



Overstromingen

Gevolgen voor goederen en mensen
Verergering van de natuurlijke omgeving

Overbelasting van het rioolstelsel

- **Aantasting** van kostbare infrastructuur + energieverbruik
- **Lozingen** → verontreiniging van ontvangende waterlopen

Mengeling van afvalwater - helder water

- **Verdunning** van het te behandelen water → zuiveringsefficiëntie ↘
- **Verspilling** van de "helder water" bron → consumptie van gezuiverd water

Verlies van levenskwaliteit in de stad

- hitte-eiland ↗
- Gezelligheid ↘
- Link met de natuur ↘

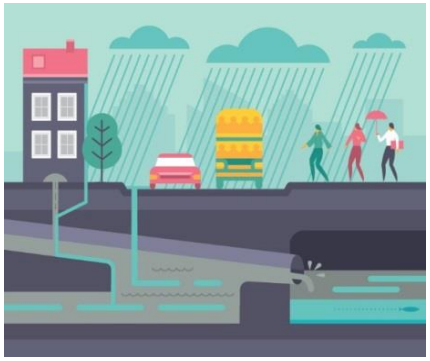
Gebrek aan heldere wateraanvulling

- de bodem (→ bodemevenwicht en -kwaliteit in natuurlijke omgevingen ↘)
- de grondwater (→ gevolgen op lange termijn)
- natuurlijke waterlopen of vochtige gebieden (→ biodiversiteit ↘ in de zomer)

BEHEER VAN LICHTE NEERSLAG (<TT10)

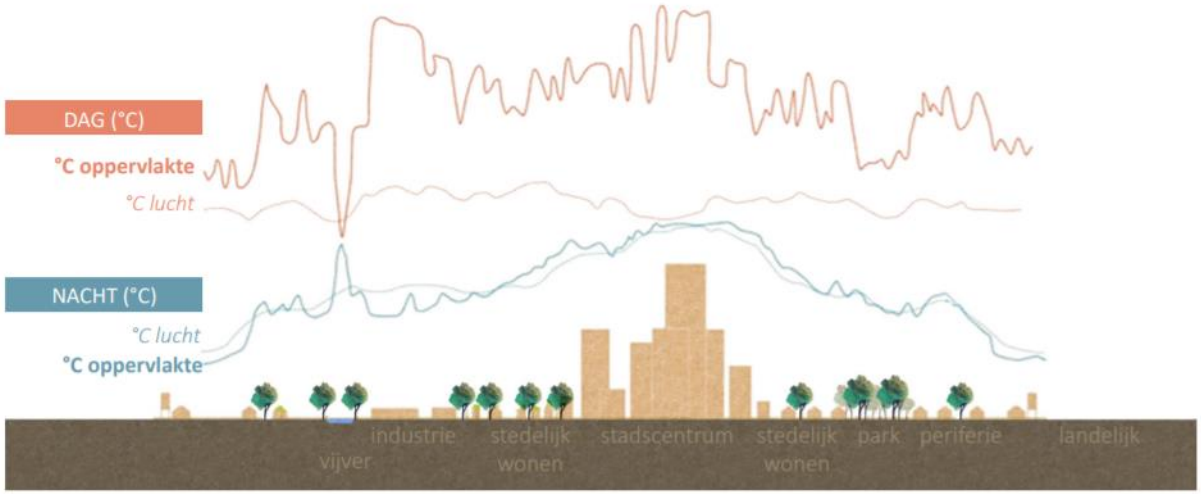
GEVOLGEN

→ LOZINGEN in het natuurlijk milieu (overstorten van regenwater)



Broekbeekse stuw
na een regenbui (TT 2 maanden) die een waterpeil van minder dan 8 mm veroorzaakt op de ondoordringbare oppervlakken stroomopwaarts.

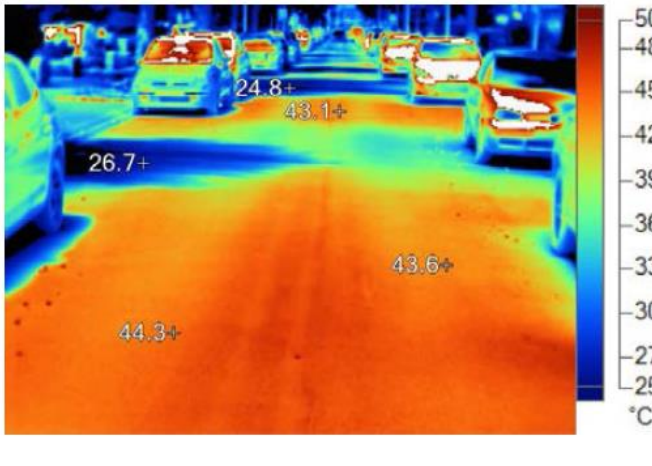
KLIMAATVERANDERING – STEDELIJK HITTE EILAND (SHE)



(Van Wetten, 2015; Voogt, 2000)

Figuur 2. Grafische voorstelling van het Stedelijk Hitte Eiland Effect (SHE) overdag en 's nachts

https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/NatureBasedSolutions

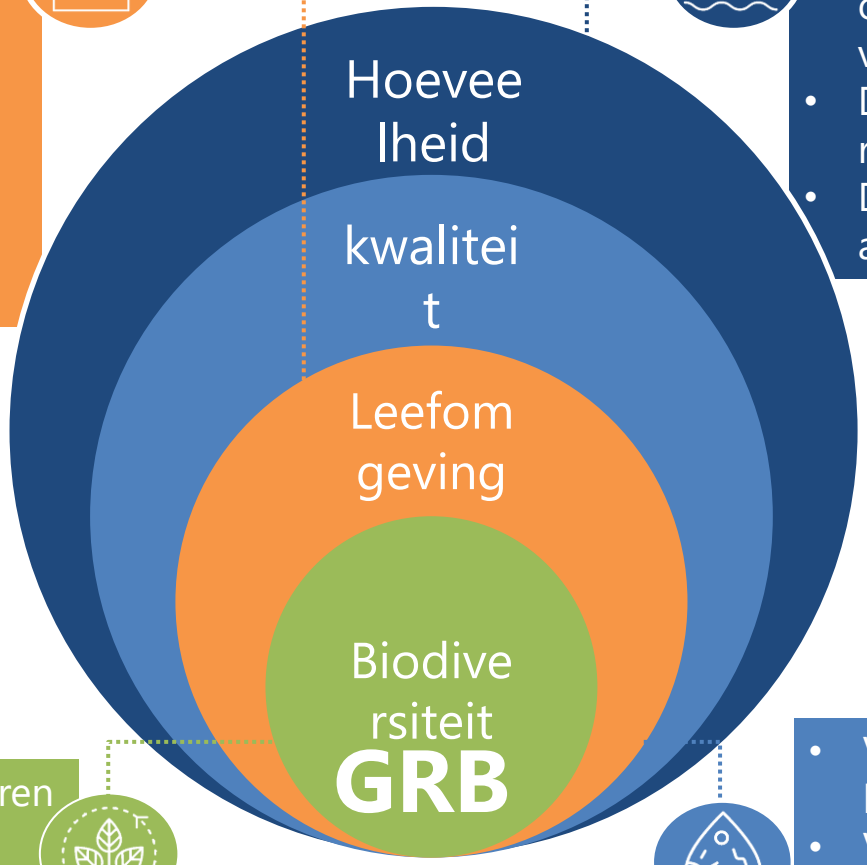


SHE gemarkeerd op zomernachten met een gemiddelde waarde van +3°C, tot +9°C

Wat te doen bij het beheer van Regen

- Verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving
- De aanwezigheid van water in de stad vergroten
- Creëer eilanden van frisheid

- Het risico van overstromingen verminderen
- De druk op het rioolstelsel verminderen
- De grondwaterspiegel aanvullen



→ De stad weerbaarder maken tegen de klimaatverandering

- Biodiversiteit bevorderen en verbeteren
- Leveren tal van systematische diensten (CO_2-vastlegging, bestrijding van stedelijke hitte-eilanden,...)

- Verminderen van lozingen van stormwater
- Vermindering van de verdunning van het te behandelen water
- De kwaliteit van het geïnfiltreerde water waarborgen

Blauw netwek

Regen netwerk

Geïntegreerd regenwaterbeheer (GRB)

Beheer van het regenwater op het perceel

Nieuwe stadsrivieren

Afzonderlijk beheer

« Labelisatie GRB »

Ontwikkelingen / voorzieningen die **4 doelstellingen** bereiken met betrekking tot het weerstandsvermogen van de stad:

- overstromingsbeheer
- en de verbetering **van de kwaliteit** (waterlopen, grondwater, enz.)
- en de **leefomgeving** van de bewoners: hitte-eilanden, multifunctionele ruimten
- en **biodiversiteit**

In de praktijk hoe GRB te zijn?

Voldoen aan een reeks criteria, tegelijkertijd **:**

- ✓ Beheer **IN SITU** (vermijd routes die verontreinigende stoffen concentreren)

- ✓ Beheren van ***zware regenval*** EN *lichte regenval*

  1° *Vermijden* (open terrein aanhouden, niet waterdicht maken);
  2° *afremmen* (vegetatie, vermindering van de afvloeiing via drainerende oppervlakken);
  3° *compenseren* (vertragen in structuren, volume creëren)

- ✓ **Integreren met elementen** die al andere functies hebben (multifunctionaliteit) (daken, straten, groene infrastructuur,...)
- ✓ Gebruik het trio "WATER.BODEM.PLANT" = bodem-spons en plant

  ⇨ *'Nature based solution'*

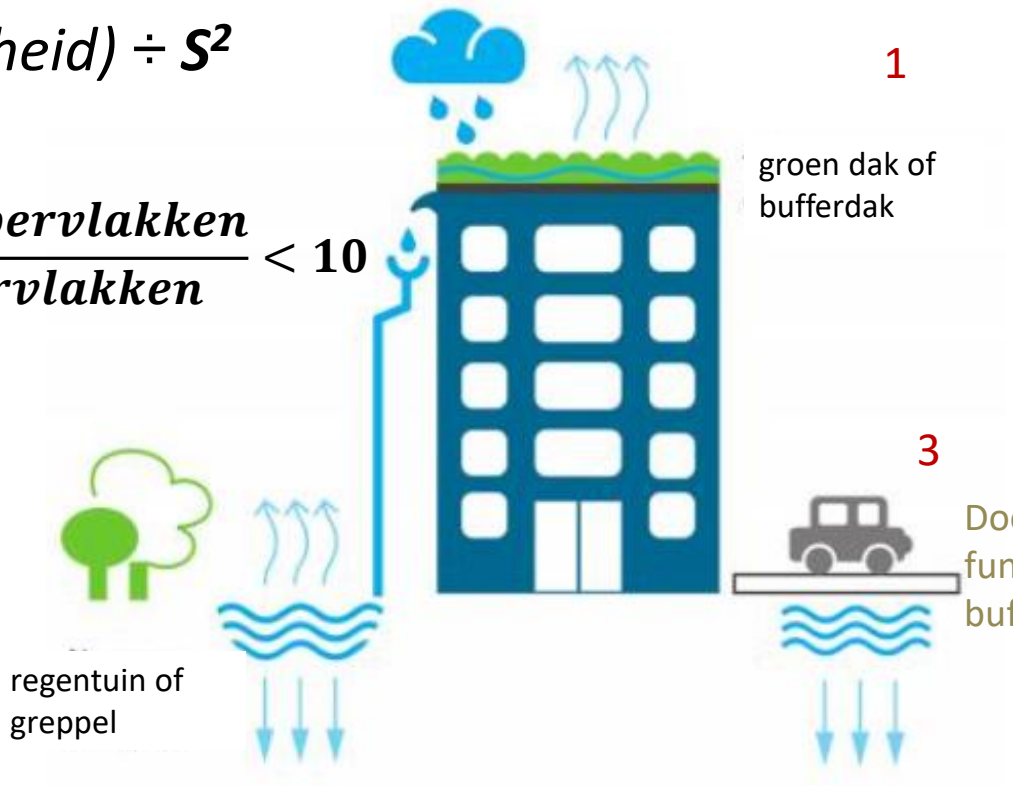
De 3 typische GRB-schema's

Te overwegen in combinatie

De belangrijke gegeven: de oppervlakte(s)

*Volume = **Oppervlakte** x H*
*K (doorlaatbaarheid) ÷ **S²***

$$\frac{\boldsymbol{gedraineerde\ oppervlakken}}{\boldsymbol{infiltratieoppervlakken}} < 10$$



Een voorbeeld uit Brussel

Renovatie van het **Auguste Lumière plein** in Vorst

2014 Een "boom" knooppunt

2018 kruispunt "boom"
+ een holle ruimte
infiltrerend
.... *(ruimte in overgang)*

2019 Kruispunt &
Regentuin
= GRB :

GRWB, een element van het regenwaternetwerk

Regenwaternetwerk: Duurzaam stormwaterbeheer
= water niet langer beschouwen als een afvalproduct, maar als een bron

Sloot,

GRB

Regentuin

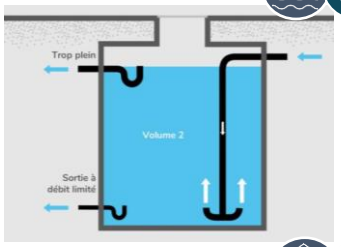
Groen dak
(semi)-intensief

Doorlatende verhardingen
Opslagstructuren

- In Situ
- Lichte en zware regenval
- Water.Bodem.Plant
- Geïntegreerd/Multifunctioneel

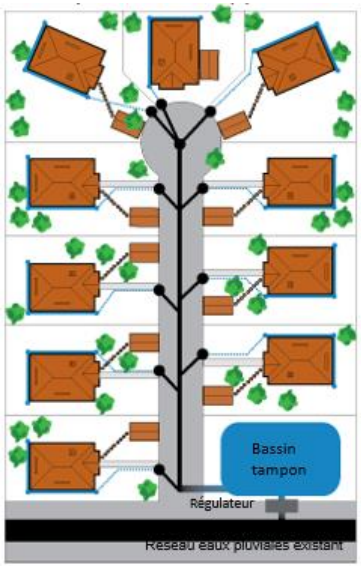
uitlaat
=
Bodem
+
atmosfeer

Stormwaterreservoir



Opbergdak

Afscheiden van oppervlaktewater



Waterweg, NSR
Vb: « Cognassier »

Recuperatietank.

Vb:
naar een vijver, waterloop

Regionale ambities

DE KLIMAATUITDAGING AANGAAN: EEN GEÏNTEGREERD TERRITORIAAL ONTWIKKELINGS- EN MILIEUBELEID

3) *een stedenbouwkundig beleid om de levenskwaliteit van de Brusselaars te verbeteren*

Om de biodiversiteit te herstellen, te zorgen voor koelte tijdens hittegolven en overstromingen te voorkomen, zal de Regering ook een vergroeningsprogramma ontwikkelen

(…)

de Regering zal het concept van geïntegreerd stormwaterbeheer (GRB) zoveel mogelijk toepassen om de «alles naar het riool» te verminderen

Gemeenschappelijke beleidsverklaring aan de regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het college van de Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie

et au Collège réuni de la Commission communautaire commune

ZITTINGSPERIODE 2019-2024

be gov
be.brussels

… omgezet in een regionale strategie

WATERBEHEERPLAN (WBP) - BEHEERRICHTLIJNEN WATER EN OVERSTROMINGEN

WBP 2 – 2016 - 2021

Ondoordringbare bodems	OD 5.1.7	De ondoordringbaarheid beperken en de impact ervan inzake overstroming verminderen door de plaatsing van beperkende en of compenserende maatregelen tegen ondoordringbaarheid (insijpeling, evapo-transpiratie, en vasthouden van verspreid water)	Regennetwerk

WBP 3 – 2022 - 2027

Project

OS 5.1: Het beheren van het regenwater geïntegreerde wijze

OO 5.1.1: Het uitvoeren van het geïntegreerd stormwaterbeheer (GRB) om innovatieve oplossingen te ontwikkelen en te omkaderen

… van de huidige wetgeving

<u>Kaderordonnantie water</u> (gewijzigde versie – 2019) :

Artikel 18, §2 … wordt het regenwater beheerd in naleving van de volgende beginselen :

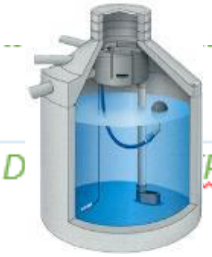
1° “elke zowel private als publieke eigenaar is verantwoordelijk voor het beheer van het regenwater op zijn perceel;

2° “in het openbaar domein ressorteren de inrichtingen voor het beheer van het regenwater onder de bevoegdheid van de beheerder van deze openbare ruimte, ongeacht of het daarbij nu om een weg, een park, een plein, een square, enz. gaat.

“Het beheer omvat de realisatie en het onderhoud van zijn inrichting(en) voor het beheer van het regenwater. ”

(Contextualisering van artikel 640 van het BW)

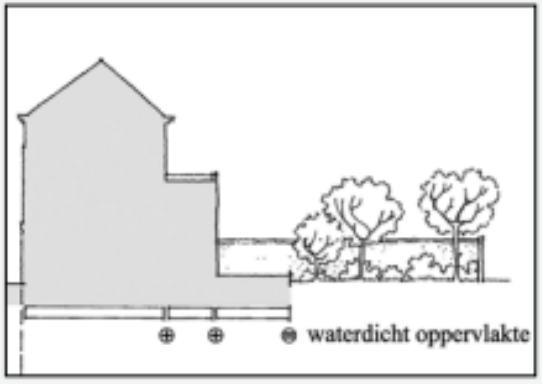
Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening (huidige GSV) – Blauw Netwerk

« Gebruikt »	Principe	Toestel	Huidige GSV	Huidige MV	Toekomstige GSV
Hergebruik	Recuperatie	Regenwaterput	✓	✓	✓
	des grosses pluies		✗	✓	✓
Réduire les pollutions en cours d'eau	0 rejet hors parcelle	D P	✗	✗	✓
			✗	✗	✓

ARTIKEL 16 **OPVANG VAN REGENWATER**

Het regenwater afkomstig van alle ondoorlaatbare oppervlakken wordt opgevangen en afgevoerd naar een regenput, een vloeiveld of, bij gebrek daaraan, de openbare riolering.

Bij nieuwbouw is de plaatsing van een regenput verplicht om met name een overbelasting van de riolering te vermijden. De minimumafmetingen van deze regenput bedragen 33 liter per m² dakoppervlak in horizontale projectie.



Berekening van de minimumafmetingen van de regenput op grond van de oppervlakte van de daken.

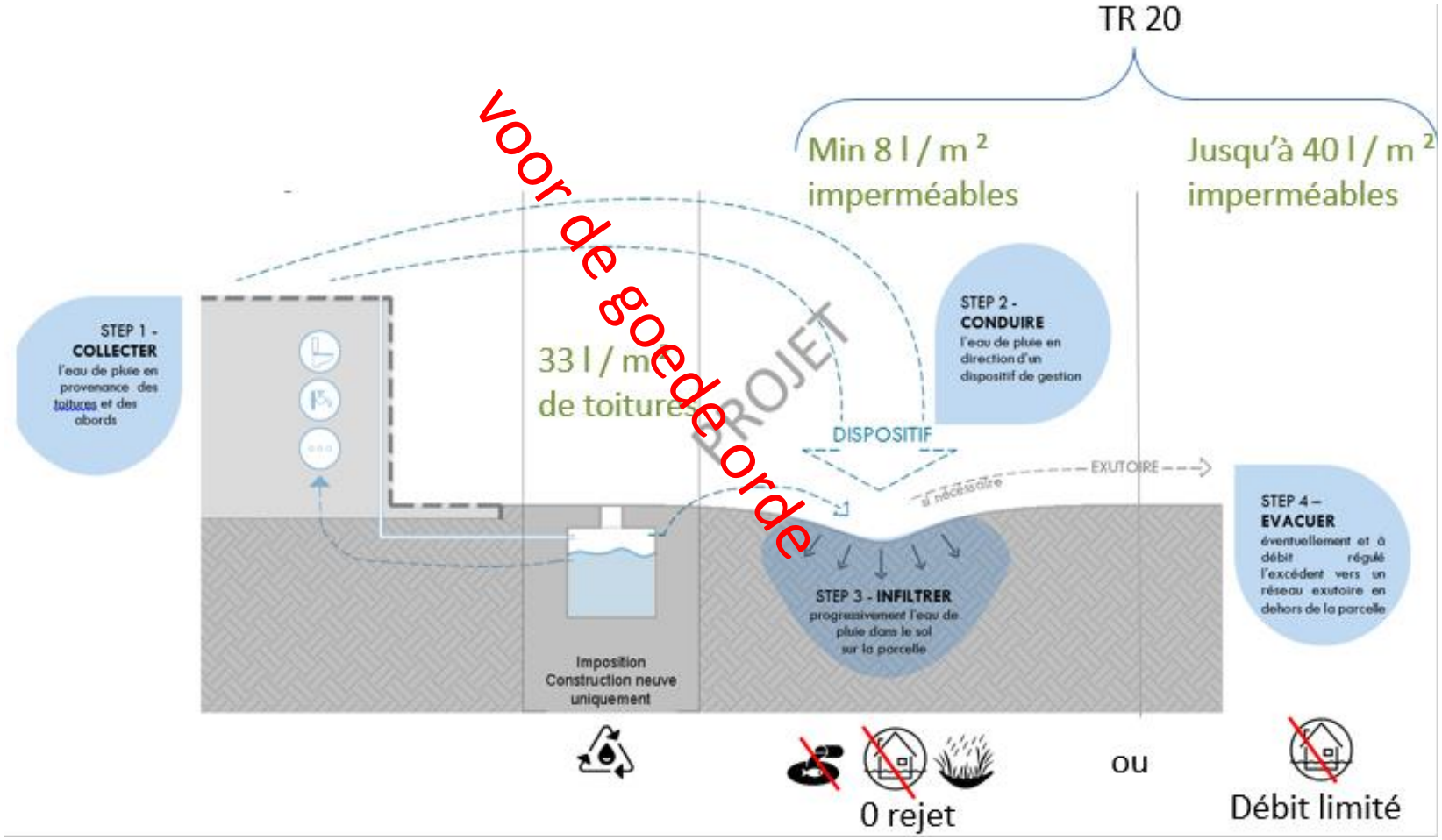
!!! Indien milieuvergunning

Een vertraagde regenwaterafvoer zal ook vereist zijn

... en toekomstige wetgeving

HERVORMING VAN DE VERORDENINGEN INZAKE RUIMTELIJKE ORDENING

Hervorming 2019 (versie Openbaar onderzoek)



voor de goede orde

… en toekomstige wetgeving

HERVORMING VAN DE VERORDENINGEN INZAKE RUIMTELIJKE ORDENING

Hervorming 2019 (versie Openbaar onderzoek)

Hervorming Good Living - toekomstige Titel I (Stedelijkheid)

Aanbevelingen

Vereenvoudiging
In regelgeving het doel vaststellen in plaats van de middelen om het te bereiken

‘Good Living’

Verslag van de Experten commissie

DOELSTELLINGEN

- Regenwater duurzaam beheren en overstromingen voorkomen.
- Terugvoer van regenwater naar de natuur (grondwater- en oppervlaktewatersysteem).
- Efficiënter met water omgaan en meer regenwater opslaan.
- De gebouwen beter beschermen tegen overstromingen.
- Behoud van duidelijke en gemakkelijk toe te passen voorschriften.

OPLOSSINGEN

- Vaststellen van het principe van “geen lozing van regenwater in de riolering”[20] voor nieuwbouwprojecten. Het regenwaterbeheer moet op het perceel worden uitgevoerd, waarbij de keuze van de toe te passen technieken open wordt gelaten. Indien een project vanwege een bepaalde configuratie niet in staat is zijn regenwater lokaal te beheren, moet het een technische nota voorleggen waarin de redenen hiervoor worden toegelicht en waarin de voorgestelde technieken om de lozingen te beperken in detail worden beschreven ①

... met welke contextuele elementen moet rekening worden gehouden?

- Vervuilde bodems;
- Horizontale afstand;
- Verticale afstand: Grondwater;
- Drinkwaterwingebied;
- Natura 2000;
- Infiltratiepotentieel

Verontreinigde bodems - infiltratie verboden?

kaart van de bodemtoestand

Nee, niet meteen. Het zal afhangen van :

- het type verontreinigende stof (uitspoelbaar of niet);
- de omvang en diepte van de verontreiniging;
- de concentratie,
- ...

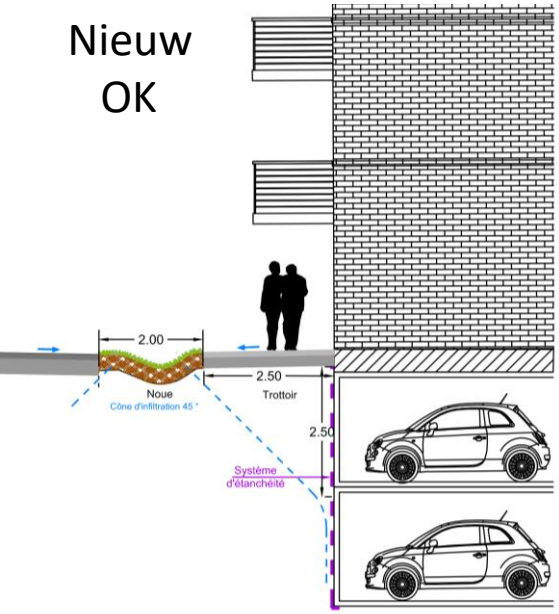
In sommige situaties kunnen oplossingen gevonden worden om infiltratie mogelijk te maken (inperking, fytodepuratie voor organische verontreinigende stoffen, enz.)

→ Neem vooraf contact op met de bodemfacilitator van BE om te bepalen of aanvullende stappen nodig zijn

Horizontale afstand

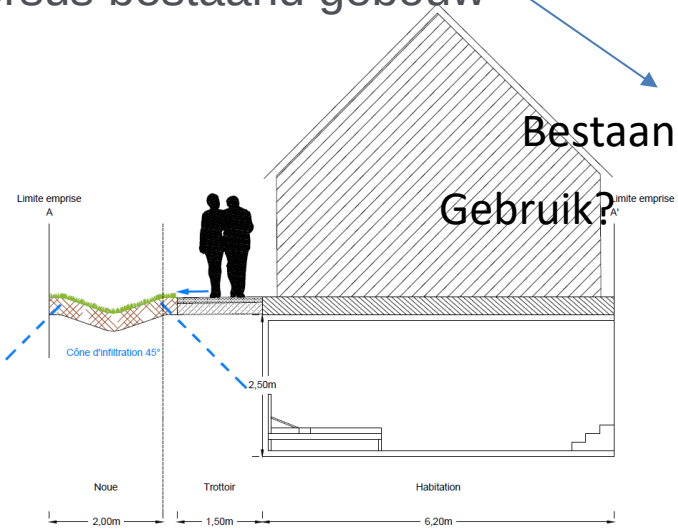
Nieuw versus bestaand gebouw

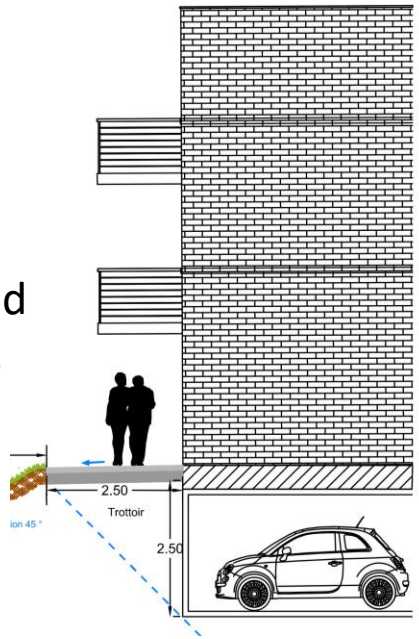
Nieuw
OK



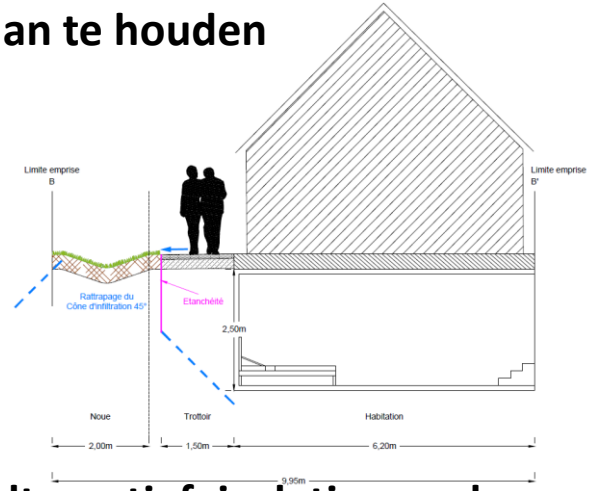
Bestaand

Gebruik?





oudere eengezinswoningen is het een goede werkwijze om een afstand van 1,5 m % van de gevel aan te houden



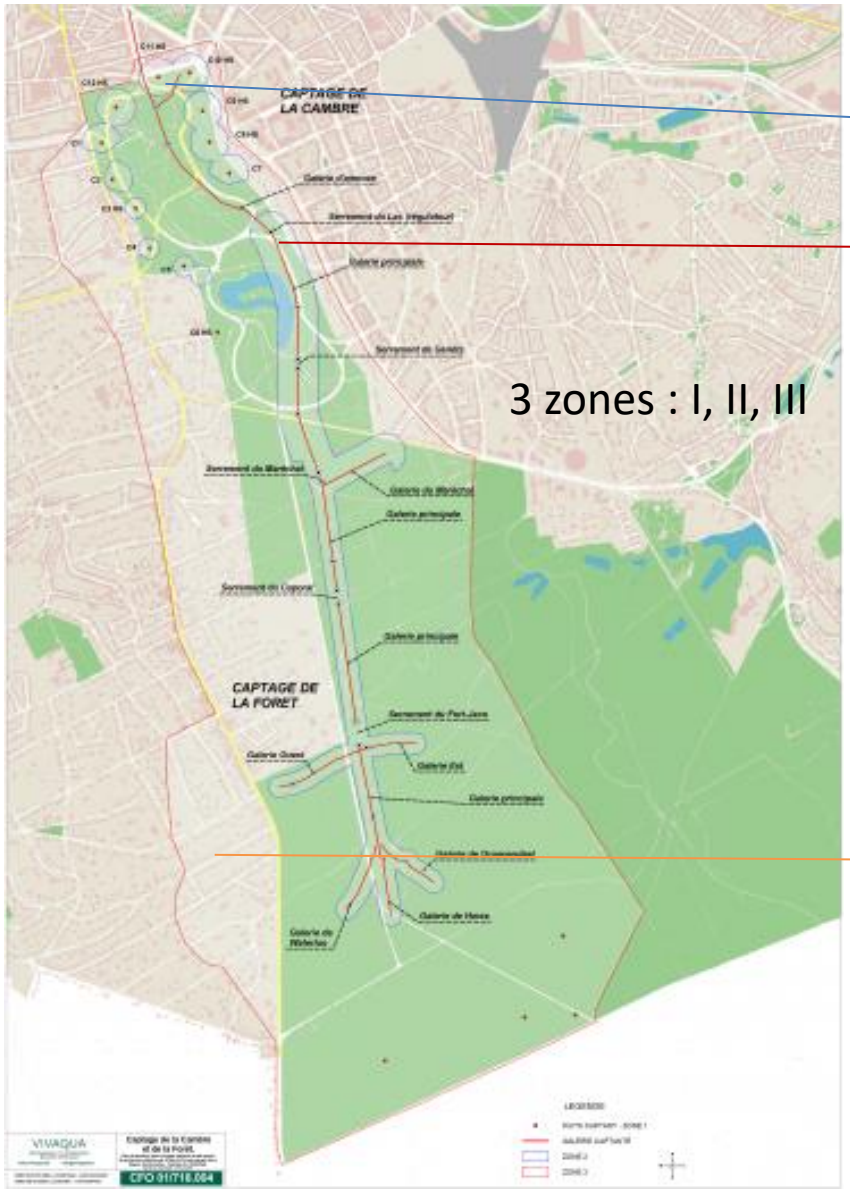
Alternatief: isolatie aan de gevel

Verticale afstand: waterspiegel

ten minste 1 meter tussen de onderkant van de constructie en de waterspiegel bij de hoogste waterstand

Ondersteuningsmiddel:
https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/82645188-dd20-430c-b1d1-df829c94dc1d
Modellering, gebaseerd op gegevens op een tijdstip T (2013) !

Drinkwaterwingebied (Vivaqua)

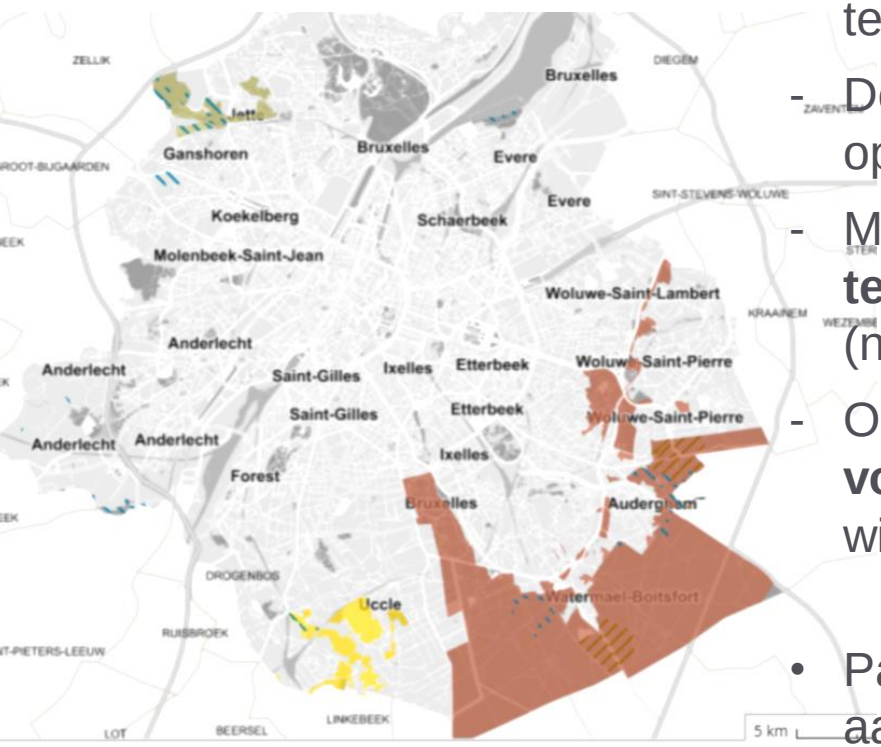


3 zones : I, II, III

Zone I & II : geen infiltratie toegestaan

Zone III: geen verbod, **maar!!!** kwaliteitsaspecten
Er kunnen voorwaarden worden opgelegd om deze te garanderen

NATURA 2000 : beschermde woongebiden



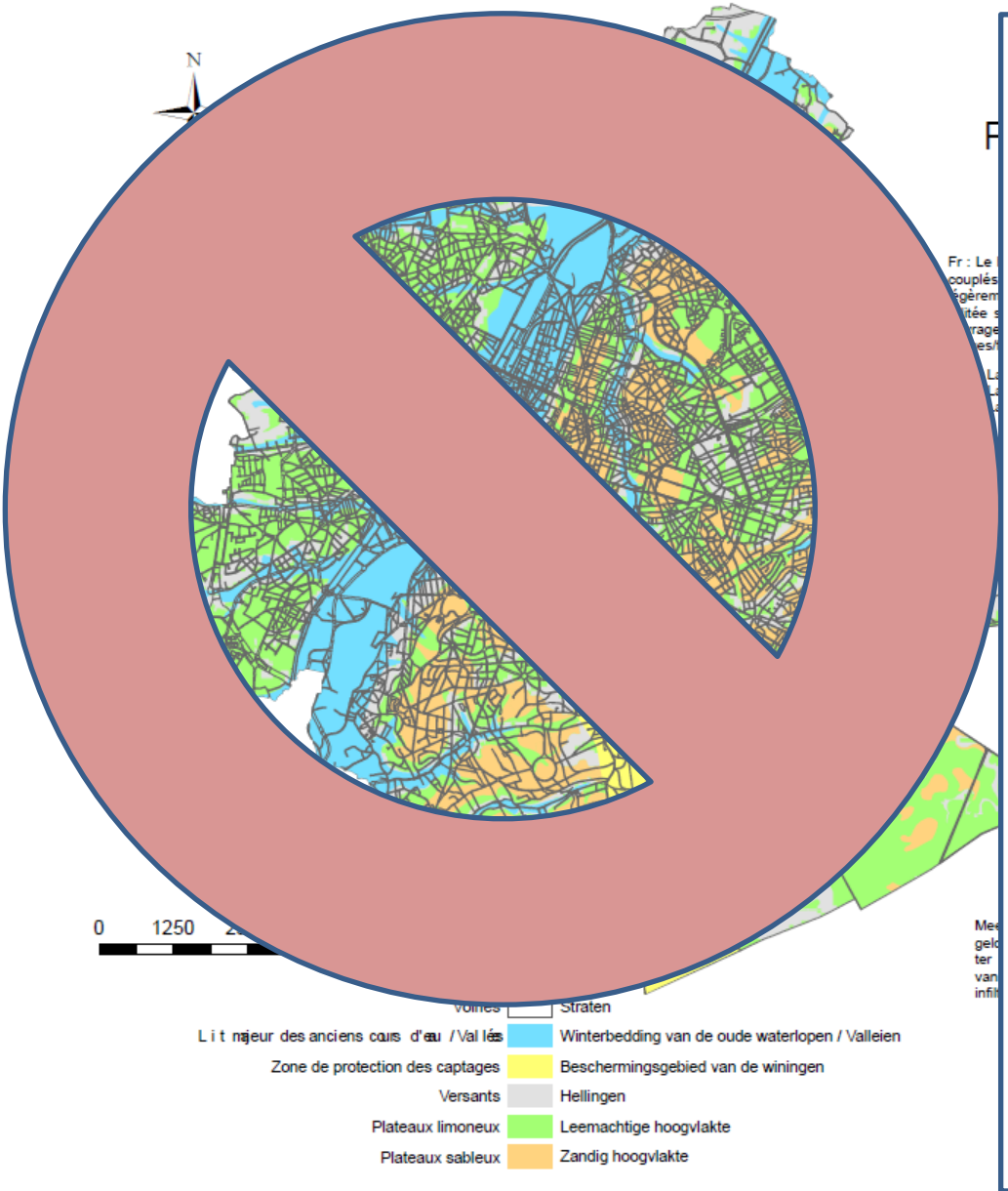
- Diepe grondafgravingen zijn niet toegestaan;
- Gebruik bij voorkeur **minimaal ingrijpende** technieken (niet diepe droge vijvers of greppels);
- De gebieden **niet draineren** (uitgestelde lozing in oppervlaktewater,...)
- Maak indien mogelijk gebruik **van bestaande terreinprofielen** om regenwater te beheren (natuurlijke droogbekkens).
- Op deze gebieden verdient het de voorkeur **vooraf het advies** van Leefmilieu Brussel in te winnen:

  natura2000@environnement.brussels

- Passende beoordeling indien het project aanzienlijke gevolgen kan veroorzaken

https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/5f80baca-0f9b-40e4-90d9-f64b03c0da7f

Kaart van het infiltratiepotentieel



Het stopzetten van aanpak om verschillende redenen:

-Het gereedschap is afgeleid van zijn oorspronkelijke doel;

-Model met niet duidelijke grenzen (schalen, veronderstellingen)

-Neobodems" (dijken) afwezig, hoewel talrijk in BHG

Infiltratiepotentieel

Zal invloed hebben op de dimensioneringsmogelijkheden (besparingen) en/of de verblijftijd in een inrichting.

→ **Het uitvoeren van infiltratie testen:**

A. Zo vroeg mogelijk in het project;
B. Zo dicht mogelijk bij de operationele omstandigheden (niet te diep, op de plaats van de toekomstige structuur, enz.)
C. Ten minste 3 tests (aan te passen aan de omvang van het project)
D. Volgens een gevalideerde methode (Porchet, Matsuo, ...)
E. → Zie FAQ Water of IBKB

Als de capaciteit beperkt is?

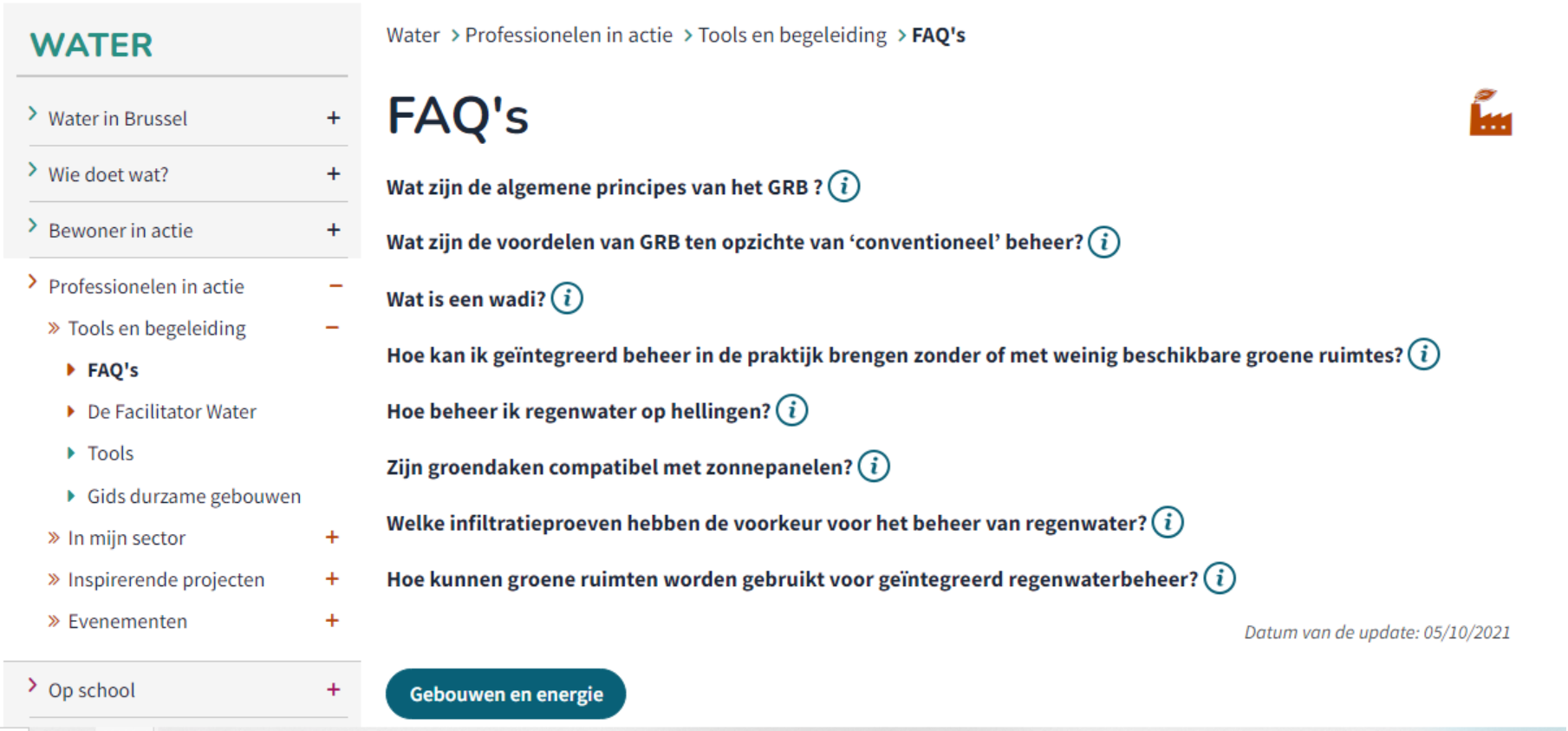
1° denk aan de beschikbare grond (vergroot de contactoppervlakken – infiltrerend)

2° Mogen we ons een ledigingstijd > dan 24 uur permitteren?

3° Zoveel mogelijk infiltreren op het perceel zelf en de hiërarchie van afvoeren respecteren (Bodem>Oppervlaktewater>Afvoer)

FAQs (Waterportaal)

https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/tools-en-begeleiding



FAQs (Waterportaal)

Fiche 1 - Voor particulieren (.pdf)
Fiche 2 - Matsuo (.pdf); spreadsheet (.xls)
Fiche 3 - Porchet klassiek (.pdf); spreadsheet (.xls)
Fiche 4 - Porchet buis (.pdf); spreadsheet (.xls)
Fiche 5 - Dubbele-ringtest (.pdf)

© E2GEO

Infiltratieput (handboor)

© E2GEO

Infiltratieput (graafmachine)

leefmilieu brussel .brussels

INFOFICHES **WATER**

DOORLATENDHEIDSTESTS

Matsuo-proef of 'puttest' (met variabele belasting)

1. VOORWERP EN PRINCIPE

In dit document wordt beschreven hoe een doorlatendheidstest van het Matsuo-type (soms ook 'puttest' genoemd) moet worden uitgevoerd en hoe daarover verslag moet worden uitgebracht.

Met deze proef kan men in situ de doorlatendheidscoëfficiënt (hydraulisch geleidingsvermogen K) van een bodem en dus zijn infiltratiecapaciteit bepalen door een variabele (afnemende) hydraulische belasting toe te passen in een rechthoekige put die met een graafmachine is gegraven, na zwakke verzadiging (15-30 minuten).

Om een volledige waarde te verkrijgen, moeten ten minste drie tests worden uitgevoerd. Afhankelijk van het behaalde resultaat kan men bepalen welke methode voor regenwaterbeheer men moet kiezen en kan men bovendien de correcte uitvoering van de werken verifiëren.

Het principe bestaat erin de variatie van het waterpeil in de put te controleren nadat deze gevuld is. Deze variatie maakt het mogelijk de doorlatendheidscoëfficiënt (K) te berekenen door het verschil in belasting in de put tijdens de proef te volgen.

2. MATERIEEL

Om deze test uit te voeren, is het volgende nodig:

- Om deze test uit te voeren, is het volgende nodig:
- een graafmachine met een laag tonnage (type minigraafmachine) met een 40-50 cm brede getande bak om de put te graven en een 60 cm tot 1 m brede gladde bak om de put te vullen;
- een spade of schop;
- een lat van ongeveer 1 tot 1,5 m lang met een merkteken in het midden;
- een waterreservoir met een volume dat is aangepast aan het aantal proeven (ongeveer 0,25 m^3 per put), voorzien van een slang en gemakkelijk verplaatsbaar om de putten te vullen;

IBKB (Onderafdeling Bodem)

Index voor bodemkwaliteit in Brussel

https://leefmilieu.brussels/themas/bodem/good-soil/index-voor-bodemkwaliteit-brussel

Onderdeel van een bredere GoodSoil strategie om levende bodems te promoten

2 versies van het online-instrument Citizens/Pro

2. Te meten parameters

De parameters die ter plaatse of in het laboratorium moeten worden gemeten, zijn onderverdeeld in drie grote categorieën: fysische, chemische en biologische parameters. Per kluit of boring mag slechts één monster worden geanalyseerd.

2.1. Fysische parameters

Indicator	Eenheid	Monsterneming	Weging
Textuur	/	Boorprofiel Meest representatieve klasse van het profiel Textuurdriehoek[2]	LS, SL, B: 5 pt LC, CS, SC: 2 pt C, CL: - S, very
Structuur	/	0-30 cm Kluit	Klonte 5 pt Blokv Prism pt Geen structuur: 0 pt
Nuttige waterreserve	%	0-30 cm Kluit	> 20%: 5 pt 10-20%: 3 pt < 10%: 1 pt
Hydraulische geleidbaarheid	K (m/s)	Ter plaatse op het oppervlak *(Proeven INFOFICHES : Matsuo, Prochet, Porchet Buis)*	$> 10^{-5}$: 5 pt Tussen 10^{-5} en 10^{-7}: 3 pt $< 10^{-7}$: 1 pt

Begeleiding?

Doelstelling van het waterbeheerplan 2016- 2021 :

PA 5.12: Beheerders van openbare ruimten en particulieren begeleiden bij de implementatie van technieken voor gedecentraliseerd regenwaterbeheer
Integratie van de thematiek van verantwoord regenwaterbeheer in de bestaande technische en communicatietechnieken, of verbetering van haar visibiliteit erin
Ontwikkeling van nieuwe technische en communicatietools die specifiek zijn voor verantwoord regenwaterbeheer (zoals het realiseren van een indicatieve kaart van de prioritaire zones voor de ontwikkeling van het Regennetwerk.
Waarborgen van de voorbeeldfunctie van de openbare diensten in het ontwerp van hun infrastructuren op het vlak van regenwaterbeheer

Tools & Hulpbronnen

- FAQ's → *Om bepaalde aspecten te verduidelijken*
- Facilitator Water → *Om u gedurende het project te ondersteunen*
- Catalogus van innovatieve projecten & Regennetwerk → *Om u te inspireren*
- De Gids voor Duurzaam Gebouwen → *Voor technische informatie over de voorzieningen*
- De Calculators → *Om te helpen met het ontwerp*
- De Formaties en Water Middags → *Om verder te gaan op bepaalde onderwerpen*

Facilitator WATER

- Gratis bijstand
- Voor professionals (ontwikkelaars, architecten en ontwerpbureaus)
  - → *Begeleiding en workshops op aanvraag*
- In elk stadium van de ontwikkeling van uw project (ontwerp

› Tools
› Seminaries en opleidingen

Welke soorten technische onderwerpen ?

Technische, administratieve en economische aspecten die verband houden met het ontwerp, de dimensionering, de installatie en het beheer (onderhoud, verbetering) van de alternatieve waterbeheertechnieken:

- groen- en retentiedaken - dichtheid van het gebouw, draagkracht;
- opslagreservoirs - filters, pompen, dimensionering;
- doorlaatbare oppervlakken - waterdoorlatende straatstenen, extensieve infiltratie;
- buffering en beperkte debieten - debietbegrenzers, stormbekkens, opslag onder wegen;
- alternatieve technieken in de open lucht en biologisch gediversifieerd - geulen, grachten, vochtige en droge bekkens, … fytozuivering, aangepaste planten, halofieten ;
- individuele zuivering - microstations, lagooning, extensieve zuivering, verspreiding van de gezuiverde effluenten;
- aanpassing van de bebouwing in overstromingsgebied - dichtheid van de kelders, drempels, hoger geplaatste gelijkvloerse verdiepingen, palen.

Contact: Facilitator Water – Tel.: 0800 85 775 – facilitateur.eau@environnement.brussels

Contact: – Tel.: ***0800 85 775*** – facilitateur.eau@environnement.brussels

De catalogus van innovatieve projecten (2014)

60 openbare ruimten en wegenprojecten in context van BHG

https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/STUD_EaudePluie_EspacePublic_NL.PDF

De catalogus van innovatieve projecten (2014)

60 openbare ruimten en wegenprojecten in context BHG

https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/STUD_EaudePluie_EspacePublic_NL.PDF

PLEIN 13: EEN OPENLUCHT VERZAMEL- EN OPSLAGSYSTEEM IN ZWEDEN

INRICHTINGSPROJECT

NAAM VAN HET PROJECT: Ecowijk Augustenborg in Malmö

DATUM VAN UITVOERING: 2006

KOSTPRIJS VAN DE HYDRAULISCHE INRICHTING (BUITEN NETWERK):

OPPERVLAKTE VAN HET PROJECT: 32 ha

NADERE PRECISERINGEN OVER HET INRICHTINGSPROJECT: Het project kadert in de vernieuwing van een residentiële wijk van Malmö die in 1948 werd gebouwd. Het wil de effecten verzachten van een sociaaleconomisch moeilijke situatie en een oplossing bieden voor de problemen met overstromingen en overlopende riolen die zich bij regen voordoen.

Augustenborg

205 80 Malmö

Zweden

INRICHTINGEN VOOR HET BEHEER EN/OF DE ZUIVERING VAN HET REGENWATER

STROOMGEBIED

OPPERVLAKTE: 32 ha

TYPOLOGIE: los stedelijk

IMPERMEABILISERINGSCOËFFICIËNT: 0.5

WATERBEHEERSCHEMA: Er werd een verzamel- en opslagsysteem in de open lucht gerealiseerd voor de behandeling van het regenwater van de wijk. Dankzij dit systeem kan 90 % van het regenwater dat afkomstig is van de daken en geïmpermeabiliseerde oppervlakken van de site, gerecupereerd en naar opvangbekkens geleid worden.
En ook het aantal groendaken kende een sterke uitbreiding (11.000 m²), terwijl de geïmpermeabiliseerde oppervlakken (werken aan de bodembedekking) daarentegen net verminderd werden met het oog op het vasthouden van het regenwater en het bevorderen van de infiltratie.
Al deze inrichtingen zijn daarmee bedoeld als aanvulling op het gemeentelijke rioleringsnetwerk dat voortaan nog maar een beperkt en geregeld deel van het regenwater van de wijk te verwerken krijgt.

OPVANGINRICHTING

TOEVOER: In de open lucht, gravitaire

AFVOER: In de open lucht

TYPE VAN KUNSTWERK:

- ☐ DROOG BEKKEN
- ☐ STEDELIJKE OVERSTROMINGSZONE
- ☒ DAKTERRAS
- ☒ NAT BEKKEN
- ☐ KUIP
- ☐ OVERGEDIMENSIONEERDE LEIDING
- ☐ HONINGGRAATSTRUCTUUR

GEREGELD LEKDEBIET:

OPVANGCAPACITEIT:

WERKINGSDETAILS: Er werd 7 km aan kanalen aangelegd om al het regenwater van de wijk in op te vangen. Deze voorzien op hun beurt 10 bekkens van het nodige water.

ZUIVERINGSINRICHTING

TYPE VAN KUNSTWERK:

- ☐ BEZINKINGSBASSIN
- ☐ KOOLWATERSTOFAFSCHEIDER
- ☒ ZANDFILTERS (FYTOREMEDIATIE)

De catalogus van innovatieve projecten (2014)

60 openbare ruimten en wegenprojecten in context BHG

https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/STUD_EaudePluie_EspacePublic_NL.PDF

BEHEER EN ONDERHOUD VAN HET KUNSTWERK

TYPE VAN ONDERHOUD: Het onderhoud bestaat voornamelijk uit het verwijderen van de afzettingen en het afval uit de kanalen en het controleren van de goede ecologische staat van de bekkens voor de opvang van het regenwater.

GERAAMDE ONDERHOUDSKOST: WERKDAGEQUIVALENT:

HUIDIGE STAAT VAN HET KUNSTWERK: De kunstwerken verkeren in goede staat.

KWALITEIT EN ONTWERP- OF OPVOLGINGSFOUT MET GEVOLGEN VOOR HET ONDERHOUD: Korte tijd na de voltooiing van de werken werden er algen in de bekkens opgemerkt. Het bouwdirectieteam voorzag daarop een oxygenatiesysteem van het type Vortex om de eutrofiëring van het water te beperken.

CONTACTPERSONEN BETREFFENDE HET KUNSTWERK

BOUWHEER:
NAAM: Stad Malmö
TYPE VAN ORGANISATIE: Lokale overheid
ADRES: Malmö stad
PLAATS: 205 80 Malmö LAND: Zweden
TEL.: + 46 040 341000 E-MAIL: trevor.graham@malmo.se

CONTACT-PERSOON: NAAM: GRAHAM Trevor
FUNCTIE: Projectleider, dienst Milieu
TEL.: + 46 709 342086

BOUWDIRECTIE (LANDSCHAPSINRICHTING):
NAAM: Stad Malmö
TYPE VAN STRUCTUUR: Studiebureau
ADRES: Koksgatan 9
PLAATS: SE-211 24 Malmö LAND: Zweden
TEL.: + 46 40 631 84 70 E-MAIL: morten.ovesen@watreco.com

CONTACT-PERSOON: NAAM:
FUNCTIE:
TEL.:

BOUWDIRECTIE (WATERWERKEN - DWN):
NAAM: Watreco AB
TYPE VAN STRUCTUUR: Studiebureau
ADRES: Koksgatan 9
PLAATS: SE-211 24Malmö LAND: Zweden
TEL.: + 46 40 631 84 70 E-MAIL: morten.ovesen@watreco.com

CONTACT-PERSOON: NAAM: OVESEN Morten
FUNCTIE: Mede-oprichter
TEL.: + 46 733 670 170
Morten Ovesen, bewoner van de wijk, leidde het hydraulische project in samenwerking met Peter Stahre van de dienst Water en rioleringen. Daarop richtte Morten Ovesen zijn eigen onderneming op, die de ideeën overnam, die in het kader van dit project werden uitgewerkt.

BEHEERDER:
NAAM: Stad Malmö
TYPE VAN ORGANISATIE: Lokale overheid
ADRES: Malmö stad
PLAATS: 205 80 Malmö LAND: Zweden
TEL.: + 46 040 341000 E-MAIL: trevor.graham@malmo.se

CONTACT-PERSOON: NAAM: GRAHAM Trevor
FUNCTIE: Projectleider, dienst Milieu
TEL.: + 46 709 342086

Bekkens voor de opvang van het regenwater

Kanalen

Kanalen

Druppelkanalen

AANVULLENDE NOTA'S: Sinds de realisatie van deze inrichting kende de wijk Augustenborg geen overstromingen meer, zelfs niet bij de vijfjarige regenval in 2007.

Kaart van het Regennetwerk (2018)

Doelstellingen :

- Zichtbaarheid geven aan GRB (geintegreerd regenwaterbeheer)-projecten in BHG

https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/inspirerende-projecten/de-regennetwerk-kaart

Kaart van het Regennetwerk (2018)

Doelstellingen :

- Zichtbaarheid geven aan GRB (geintegreerd regenwaterbeheer)-projecten in BHG

https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/inspirerende-projecten/de-regennetwerk-kaart

tools

GIDS VOOR DUURZAAM GEBOUWEN

De dossiers (Case studie)

Case studie | Beheer van het regenwater in een park - Project Fontainas

Reactie?

CASE STUDIE PAGINA

WATERBEHEER

De site Fontainas is een belangrijk stedelijk knooppunt dat aansluit op het grote voetgangersproject in het stadscentrum. Het park is eind jaren negentig aangelegd op een stadskanker. Het project omvatte de volledige heraanleg van het park en een beheer van het regenwater gericht op nul-lozing in het rioleringsnet. Daarnaast voorzag het in de bouw van gezins- en studentenwoningen, kleuteropvang, een horecaruimte, een polyvalente zaal, een sporthal en sportvelden, enz.

© B612 Associates

Nieuw wijk beheer van regenwater

GIDS VOOR DUURZAAM GEBOUWEN

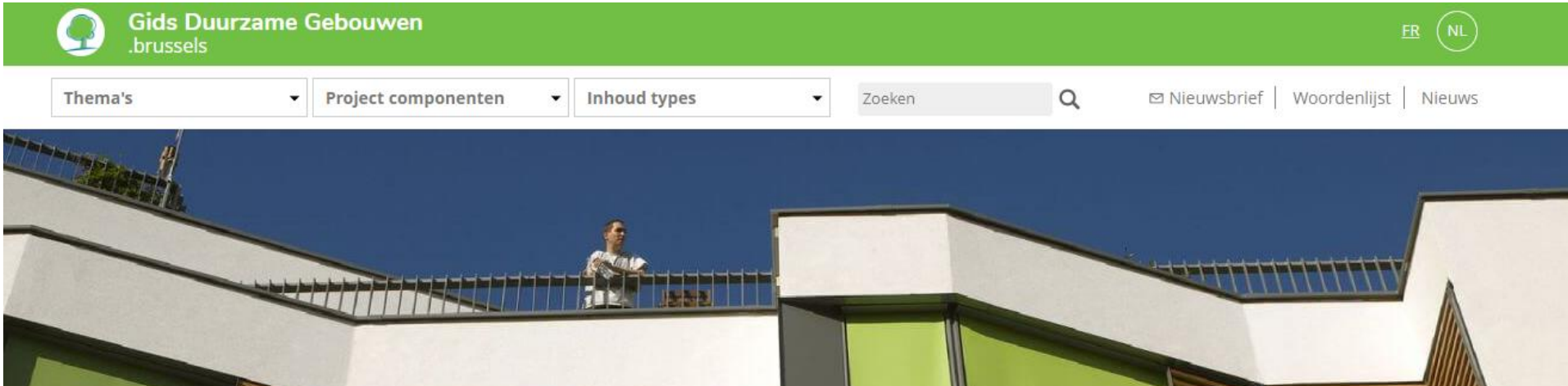
Informatiebladen over GRB (en andere) regelingen

On-line:

- Wadi (of infiltratiegracht)
- Groen dak
- Regentuin
- Opslag voorzieningen
- Waterdoorlatende bekleding

- Stormwaterbekken
- Watertraject
- ….

Newsletter



Calculators – Ontwertool

BE :

- De RWB-tool – ‘Perceel'
- De QUADEAU-tool – ‘Openbare Ruimte’
- (linken - https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/nl/tools.html?IDC=5366)

  – **Geen invoerrechten, maar hulpmiddelen die kunnen helpen...**

  alsook Sirio (NL), Hydro-parapluie (FR), ...

Op het niveau van milieuvergunningen is het ook vereist om de

Hergebruik Calculator (.xlsx)

Perceel Calculator (.xlsx)

Zien https://environnement.brussels/content/exemples-dutilisation-du-calculateur-parcelle

Exemple 1 : Cas d'une terrasse ou d'un **parking** ou de **toute surface artificielle rendue perméable**, avec **fondation stockante et infiltrante.**

Parking

A. Surfaces

Encodez ci-dessous les surfaces de la zone considérée.

Surfaces de pleine terre	0	m²
Surfaces de ruissellement	35	m²
Total de la zone considérée	35	m²

B. Calcul du débit d'infiltration

Encodez ci-dessous les surfaces d'infiltration de la zone considérée.

Surfaces des aménagements d'infiltration	35	m²

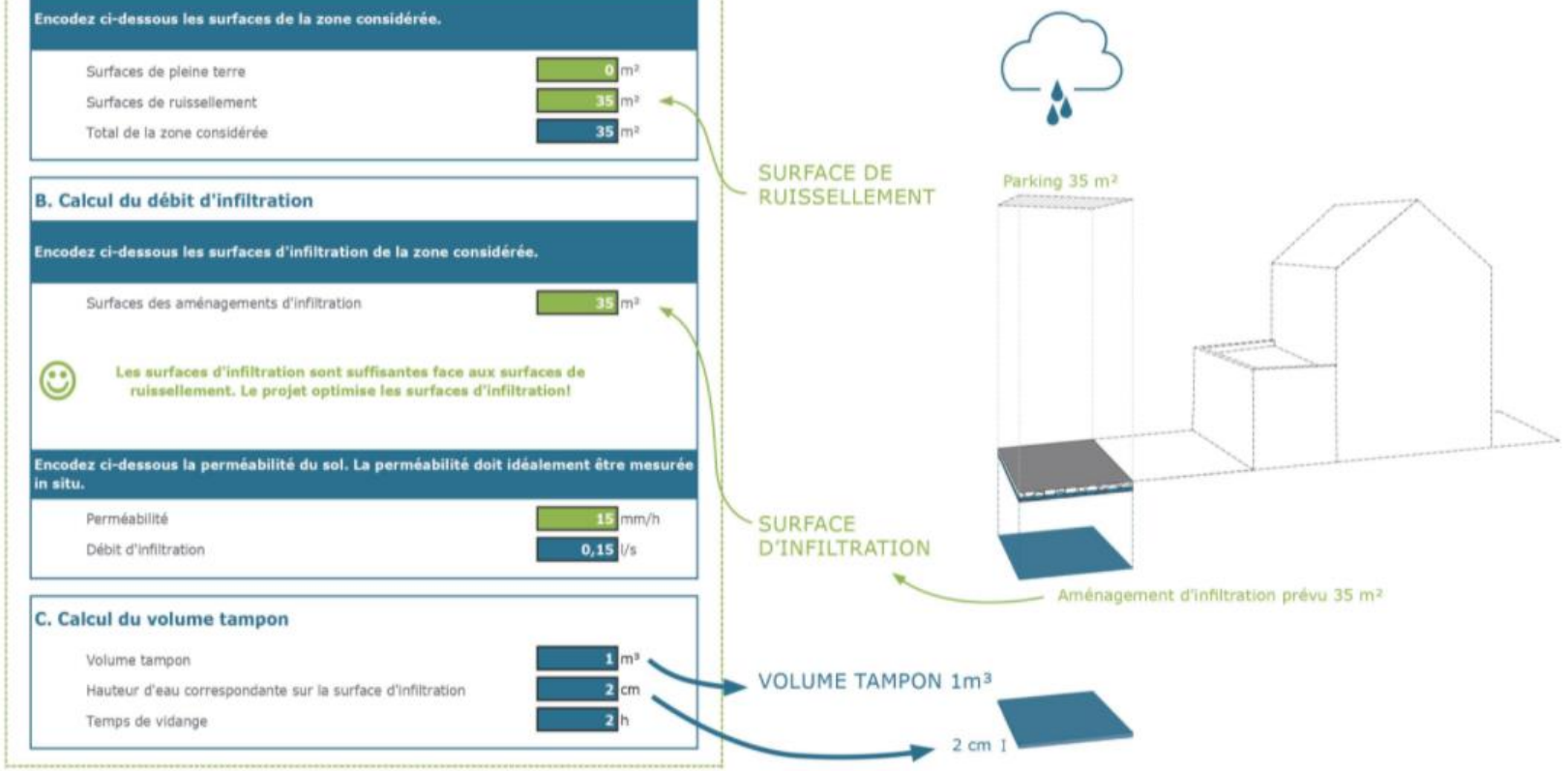
Les surfaces d'infiltration sont suffisantes face aux surfaces de ruissellement. Le projet optimise les surfaces d'infiltration!

Encodez ci-dessous la perméabilité du sol. La perméabilité doit idéalement être mesurée in situ.

Perméabilité	15	mm/h
Débit d'infiltration	0,15	l/s

C. Calcul du volume tampon

Volume tampon	1	m³
Hauteur d'eau correspondante sur la surface d'infiltration	2	cm
Temps de vidange	2	h



Opleidingen & Middagen

Opleiding à la carte (via de Facilitator) of in samenwerking met de Dienst Opleiding Duurzaam Bouwen

Opleiding in 2022 :

Beheer van het regenwater op het perceel en in de openbare ruimte (vrijdag 18, en 25 februari 2022)

Gratis toegang tot de inhoud van vroegere opleidingen (2021) :

Regenwaterbeheer op het perceel en in de openbare ruimte

Opleidingen & Middagen

Water Middags

09/12/2021 : Inleidende middag over verontreiniging door stormwater: lot van stedelijke verontreinigende stoffen in infiltratiesystemen

- Presentatie van de gids - Infiltratie van regenwater, betekent ook beheersing van de stromen verontreinigende stoffen (.pdf)
- Video van de inleidende middag over verontreiniging door stormwater: lot van stedelijke verontreinigende stoffen in infiltratiesystemen

28/10/2021 - Water Middag Infiltratie en bodemverontreiniging

- Verslagen van de water middag Infiltratie en beodemverontreiniging (.pdf)
- Video van de Water Middag Infiltratie en bodemverontreiniging

09/02/2021 – Middag infiltratietesten

- Vragen/antwoorden van de water middag infiltratietesten (.pdf)
- Verslagen van de water middag infiltratietesten van 09/02/2021 (.pdf)
- Video van de water middag infiltratietesten van 09/02/2021

01/04/2021 – Middag waterdoorlantende verhardingen

- Verslagen van de water middage waterdoorlantende verhardingen (.pdf)
- Video van de water middage waterdoorlantende verhardingen

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

Acties structureren voor de toekomst? ... een planologisch perspectief

-Water is niet beperkt tot administratieve gebieden;

-Grenzen = topografisch (waterscheidingen), gewijzigd door verstedelijking (rioleringen, afsluitingen, ...)

→ soms complexe diagnose;

-Het beheer op perceelsniveau (GRB) kan overal worden uitgevoerd (gedecentraliseerd beheer),

→ "No regret"-strategie (gekoppeld aan het multifunctionele karakter);

- **Geen** bijzondere aandacht voor overstromingsgevoelige gebieden (integendeel, buiten overstromingsgevoelige gebieden = groot beheer potentieel)

→ samenhorigheid van stroomopwaarts - stroomafwaarts

De uitdaging van de bestaanden

Stap 1/ Vaststelling van het afsnijdingspotentieel in het hele stroomgebied

Gedetailleerde diagnose van het gebied (satelliet + bezoeken ter plaatse)

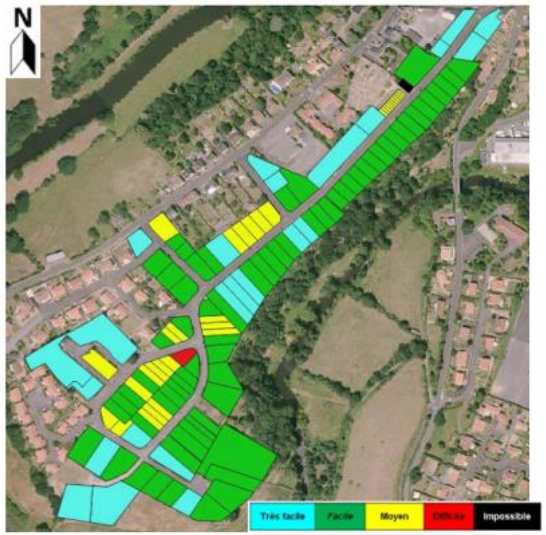
Gemakkelijk-*Matig*-*Moeilijk* los te koppelen

∑ loskoppelbare oppervlakken

Quick wins voor openbare ruimten

Vergroening

→ **Overweeg actie bij particulieren**



Cartographie du potentiel de déconnexion des eaux pluviales des parcelles privatives

Dank u voor uw aandacht

fmayer@environnement.brussels

Conclusies van de Lesdag

- Er moet **zo snel mogelijk** en **in een zo vroeg mogelijk stadium** van de ontwikkeling van het project rekening worden gehouden met het waterbeheer:
  - Belang van een **zo vroeg mogelijke** integratie van het denkproces, vanaf het schetsstadium (of de wedstrijd)
  - Doelstellingen definiëren in functie van de beperkingen van de site en het project

- Een (bijna) "**nul-regenwaterlozing**"-project is in Brussel niet utopisch, mits men over een doorlaatbare oppervlakte beschikt (en die behoudt).

Conclusies van de Lesdag

- De **interacties tussen de stakeholders** in het waterbeheer zijn groot en de verschillende actoren (vakmensen / experts in het thema / projectmanagementteam / projecteigenaar / etc.) moeten vroeg genoeg worden betrokken om een effectieve integratie te garanderen:
  - Interventie en coördinatie van **alle actoren van het project**
    - Zowel:
      - de projecteigenaar
      - Als ontwerpers (architecten, ingenieursbureaus, milieuspecialisten/deskundigen, etc.)
      - Als bouwbedrijven (rekening houdend met de specifieke kenmerken van de verschillende beroepen: landschapsarchitecten, grondwerkers, dakwerkers, enz.)
      - Niet te vergeten de burgers/bewoners/eindgebruikers van de wijk die ook partners zijn die in het proces moeten worden geïntegreerd (kennis van de omgeving)
  - Feedback van Bruyn West: niet altijd gemakkelijk om alle partners te integreren

Conclusies van het « Water Parcours Eau »

- Het belang om op alle schalen **rekening te houden met de context** (begin altijd met een volledige diagnose van de bestaande situatie) alvorens een geïntegreerde aanpak van het waterbeheer te starten.
  - Belangrijke notie van **tijdelijkheid** van de acties die moeten worden uitgevoerd in het kader van een **globale hydraulische strategie**.
- Pas op voor ”veronderstellingen" in termen van zogenaamde "ecologische" keuzes, houd een **kritische geest** en een **benadering van geval tot geval:**
  - Een oplossing voor het ene project is niet altijd het meest geschikt voor andere projecten: zorg dat de ins en outs bekend zijn.
  - Voer altijd een arbitrage / vergelijking uit van de voor- en nadelen van de verschillende oplossingen
  - Zorg ervoor dat een waterbeheersysteem geen negatieve invloed heeft op een ander milieucompartiment.
- De **eenvoudigste** apparaten zijn vaak de meest **effectieve** en **duurzame** gedurende hun hele levenscyclus.

Conclusies van het « Water Parcours Eau »

- Feedback over de verschillende betrokken beroepen:
  - **Lesdag 1 - "Inleiding tot de watercyclus".**

Conclusies van het « Water Parcours Eau »

- Feedback over de verschillende betrokken beroepen:
  - **Lesdag 2 - ”De voorzieningen voor waterbeheer op gebouwniveau".**

Conclusies van het « Water Parcours Eau »

- Feedback over de verschillende betrokken beroepen:
  - **Lesdag 3 - ”De voorzieningen voor waterbeheer op landschapsniveau".**

Conclusies van het « Water Parcours Eau »

BETROKKENEN ACTOREN BIJ HET WATERBEHEER OP GEBOUW- EN PERCEELSNIVEAU				
	Overheidsorganen/ controle	**Ontwerp**	**Uitvoering**	**Gebruik**
Regenwaterbeheer op het perceel en op gebouwniveau	- Leefmilieu Brussel + gemeenten (GSV – GemSV) - Vivaqua (rioolaansluiting)	- Bouwmeester - Architect - Studiebureaus - Bodemdeskundigen / specialisten (piëzometers, bodemonderzoek) - Landschapsarchitect	- Bouwbedrijf(en) : - dakdekker / verzinker / waterdichting - leveranciers - grondwerk - buitenvloer - tuinaannemer	- Inwoners / Bewoners - Green space managers/onderhouds-manager - Follow-up van de ontwerpers
Rationeel watergebruik	- Vivaqua (rioolaansluiting, distributie, bevoorrading, waterfacture) - Belgaqua (voorschriften) - WTCB / SECO	- Bouwmeester - Architect - Studiebureaus - Deskundigen / specialisten	- Bouwbedrijf(en) : - sanitair - loodgieter - leveranciers - verwarmingsinstallateur - elektricien	- Inwoners / eindgebruikers - Onderhoudspersoneel - Materialenleverancier - Follow-up van de ontwerpers
Alternatieven voor regenwater	- Leefmilieu Brussel + gemeenten (GSV – GemSV) - Vivaqua - Belgaqua (voorschriften) - WTCB / SECO	- Bouwmeester - Architect - Studiebureaus - Deskundigen / specialisten	- Bouwbedrijf(en) : - sanitair - loodgieter - elektricien - rioleringswerker	- Inwoners / eindgebruikers - Onderhoudspersoneel - Materialenleverancier - Follow-up van de ontwerpers
Afvalwaterbeheer	- Leefmilieu Brussel (PE) - Vivaqua (rioolaansluiting) - BMWB	- Bouwmeester - Architect - Studiebureaus - Deskundigen / specialisten	- Bouwbedrijf(en) : - sanitair - loodgieter - elektricien - Rioleringswerker - tuinaannemer	- Inwoners / eindgebruikers - Onderhoudspersoneel - Follow-up van de ontwerpers

Conclusies van het « Water Parcours Eau »

- Heeft de Water Parcours Eau u geholpen uw kennis van integraal waterbeheer op gebouw- en perceelsniveau te verbeteren?
  - vanuit theoretisch oogpunt?
  - vanuit een praktisch oogpunt?
  - Was de keuze van de bezoeken relevant?
  - Heeft u suggesties voor verbetering?

Rondvraag

(feedback van de deelnemers)

Bedankt voor jullie deelname aan deze twede editie van het Water Parcours Eau!

Aarzel niet om ons uw opmerkingen te sturen:

E-mail : waterparcourseau@ceraa.be

: +32(0)2 / 534.08.89

Pour aller plus loin….

Retrouvez les présentations du Parcours Eau en ligne :

http://www.waterparcourseau.be

Autres renseignements :

Frederic Luyckx et Sylvie Poppe
waterparcourseau@ceraa.be
+32(0)2 / 537.47.51