



BEHEERSTOOL VAN HET REGENWATER OP WIJKNIVEAU

- PRAKTIJK AANBEVELING GEQ03 -

GEQ03 - EEN LOKAAL PROJECT MODELLEREN

1. MODELLERING VAN EEN INRICHTINGSPROJECT

1.1. LOKAAL SUBSTROOMGEBIED EN LOKAAL PROJECT

De definitie van het duurzaam beheer van regenwater zoals aangegeven in infofiche GEQ02 herinnert er ons aan dat regenwater zo kort mogelijk bij de plek waar het neervalt moet aangepakt worden.

Op die manier worden de afloeiervolumes beperkt, het afloeidebiet vertraagd en de vervuiling van het regenwater gereduceerd.

Dit vergt dus een lokale aanpak van het regenwater dat dwars op de klassieke procedures staat die zich toespitsen op een globaal beheer binnen een zuiveringsnet dat uiteindelijk uitmondt in één enkel stormbekken.

De voorgestelde aanpak voor een duurzaam beheer houdt dus een verdeelde, lokale aanpak in, en niet zozeer een gecentraliseerde, globale.

Om tot dit lokaal en duurzaam beheer te komen binnen een bepaalde wijk, moet men de substroomgebieden binnen deze wijk identificeren.

Een substroomgebied is een lokale perimeter rond een openbare of collectieve ruimte die bijdraagt tot de afvloeiing en de bevoorrading van regenwater voor de betreffende openbare of collectieve ruimte.

De tool voor het beheer van het regenwater grijpt dus in op substroomgebiedniveau. De modellering van een lokaal project binnen dit substroomgebied is hiervoor nodig. Dit lokale project kan een nieuwe inrichting of een renovatie betreffen. Het kan gaan over een straat, een parking, een plein, ... om het even welke openbare of collectieve ruimte.

De omvang van het substroomgebied is niet beslissend voor het gebruik van de tool.

Deze tool kan ook de hydrologische balans evalueren van een inrichtingsproject waarin grote dakpartijen en/of collectieve ruimtes voorkomen.

Om een wijkproject in zijn geheel te evalueren, moet men de tool dus voor alle substroomgebieden van de wijk gebruiken.

1.2. VERBINDINGEN TUSSEN HET LOKAAL PROJECT EN DE WIJK

Een lokaal project bestaat dus uit een openbare of collectieve ruimte van een wijk waarvoor men een duurzaam project overweegt voor het beheer van het regenwater.

Dit project kadert in een aaneenschakeling van openbare of collectieve ruimtes die een wijk vormen. Dit lokaal project is dus bijna altijd met (een) andere openbare of collectieve ruimte(s) verbonden.

De openbare of collectieve ruimte(s) die hoger liggen (HCR) dan het beoogde lokaal project laten op dit laatste mogelijk al of een deel van het regenwater dat ze tijdens een bui genereert/genereren neerstromen.

Idealiter zouden alle openbare en collectieve ruimtes een evaluatie van hun hydrologische balans door de tool moeten laten uitvoeren.



In dezelfde lijn zijn de openbare ruimtes van een wijk vaak omringd door percelen die een min of meer continue straatgevel hebben. Het regenwater dat op de daken van deze naburige percelen valt kan deels of geheel op het lokale project stromen.

De percelen die aan de rand van het lokale project liggen worden in de tool gemodelleerd als een continue straatgevel waarvan enkel het voorste dakvlak (VD) in de berekeningen wordt opgenomen. De tool biedt echter de mogelijkheid om een bebouwd percentage van deze voorgeveldakhelling in te geven.

Als een straat bijvoorbeeld aan weerszijden door huizen begrensd wordt moet men in de tool twee voorgeveldakhellingen ingeven die respectievelijk moeten overeenkomen met de reeks huizen aan de ene en de reeks huizen aan de andere kant van de straat.

De daken van de voorgevel genereren gewoonlijk afvloeiwatervat dat direct naar de kanaliseringen en riolen wegstroomt. Een duurzaam beheer van het regenwater vereist dat dit afvloeiwatervat eerst binnen het perceel wordt beheerd alvorens het naar een openbare ruimte afvloeit.

Hiervoor bestaan er verschillende manieren om het parcours van het water naar de kanalisatie te onderbreken door de gootafvoeren los te koppelen en het water voor andere doeleinden te gebruiken. Het werk van Dunnett en Clayden uit de bibliografie biedt talrijke illustraties van zulke ontkoppelingen.

Een lokaal project is dus met een wijk verbonden door de identificatie van de openbare of collectieve ruimtes die hoger gelegen zijn en door de voorgeveldakhellingen die met het project zijn verbonden. Deze twee verbindingselementen met de wijk laten al of een deel van het regenwater op het lokaal project afvloeien.

In het kader van een globale studie van de hydrologische doeltreffendheid van een wijk, moet de tool alle openbare en collectieve ruimtes van een wijk evalueren. Elke openbare of collectieve ruimte van de wijk moet door de tool als een lokaal project geëvalueerd worden.

Om een wijk als geheel te bestuderen, moet men de tool dus zoveel keer gebruiken als het aantal lokale substroomgebieden aanwezig in de wijk.

In de tool wordt de informatie eigen aan de twee verbindingselementen (hoger gelegen collectieve ruimte en nabijgelegen voorgeveldakhellingen) ingegeven op bladen '2. Inleiding' en '4. Wijk'.

Op blad '2. Inleiding' vraagt de tool of het beoogde lokaal project een deel van de door de hoger gelegen collectieve ruimtes gegenereerde regenwater en door de voorgeveldakhellingen over zich heen krijgt.

Voor de verschillende hoger dan het lokaal project gelegen collectieve ruimtes wordt gevraagd of de tool al een voorafgaande evaluatie maakte van hun hydrologische doeltreffendheid.

Op dezelfde manier vraagt de tool of het afvloeidebiet voor de verschillende voorgeveldakhellingen gekend is.

Op blad '4. Wijk' stelt de tool het afvloeidebiet van het regenwater van de HCR en VD voor.

Het afvloeidebiet is een tijdelijke verdeling van de tijdens de bui weggevoerde volumes, per 5 minuten.

Als de tool de HCR al bestudeerde kan de gebruiker op dit blad dan de finaal bekomen afvloeidebieten plakken als synthese voor het gebruik van de tool voor deze hoger gelegen collectieve ruimtes.

Zo niet schat de tool deze hoger gelegen collectieve ruimtes middels een ingeven van de oppervlakte en de hoofdzakelijke oppervlaktebekleding van deze collectieve ruimte.

Voor de voorgeveldakhellingen schat de tool het afvloeidebiet in op basis van de ingeven van het bebouwde percentage van de helling en van de hoofdzakelijke dakbekleding van het VD.

Voor een preciezere evaluatie van de hoeveelheden afgevoerd water buiten de percelen waarvan u de dakafvloeiing wenst te kennen, is de 'Tool beheer van regenwater op het eigen perceel' beschikbaar op de website van Leefmilieu Brussel (www.leefmilieubrussel.be)



1.3. DEFINITIE VAN DE AFWATERENDE EN OPVANGENDE OPPERVLAKTES

Aangezien een duurzaam beheer van het regenwater vereist is, functioneert de tool op basis van precieze gegevens betreffende de verschillende oppervlaktes die deel uitmaken van het project.

Een oppervlakte is een goed afgebakende zone van het project die wordt geïdentificeerd door zijn fysieke kenmerken en eigenschappen betreffende de oppervlaktebekleding (type bekleding en percentage overschaduwd).

Voor de projectinrichter moeten er twee grote oppervlaktecategorieën geïdentificeerd worden:

- **De afwaterende oppervlaktes:** De afwaterende oppervlaktes zijn zones, oppervlaktes, van het project die een volume afvloeiwaterv genereren. Als hun bekleding poreus is en infiltratie mogelijk, kan tijdens de bui een hoeveelheid water doorsijpelen.

Er bestaan 4 types afwaterende oppervlaktes: collectieve of openbare ruimtes (bijvoorbeeld: wegennet, pleinen, ...), achterbouwstroken (voorbeeld: parkings, parkeerstroken, ...), puntaken en platte daken. Met uitzondering van de afwaterende oppervlaktes type plat dak slagen afwaterende oppervlaktes tijdens buien geen water op.

De tool maakt het dus mogelijk om ook projecten te evalueren waarbij grote daken betrokken zijn.

- **De opvangende oppervlaktes:** De opvangende oppervlaktes zijn zones, oppervlaktes, van het project waar het regenwater verzameld en beheerd wordt. De opvangende oppervlaktes zijn dus de plek waar de alternatieve technieken ingeplant worden. Ze vangen het afvloeiwaterv op van de afwaterende oppervlaktes die in de opvangende oppervlakte zelf gemonitord worden. Deze oppervlaktes kunnen eventueel overstromen in een afvoer (lager gelegen openbare ruimte, unitair net, waterwegennet, watervlak) of een andere opvangende oppervlakte.

Het voorbeeld dat deze infofiche staft is een renovatieproject voor een wegennet. Het project bestaat uit het herontwerpen van een profiel voor een wegennet tussen twee gevellijnen. Van links naar rechts zien we, voor de renovatie, woningen met tuin aan de straatkant, een voetpad met bomen, een verkeersstrook, een parkeerzone, een voetpad met bomen en opnieuw woningen met tuin aan de straatkant.

Het renovatieproject voorziet een greppel in heel de straat tussen het voetpad links en de verkeersstrook. De projectinrichter wenst ook de huidige asfaltbekleding van de parkeerzone te vervangen door een poreuze bekleding. Ten slotte bestaat de derde beoogde interventie uit het planten van regenbomen langs het volledige voetpad rechts.

In dit voorbeeld wordt het lokaal project dus in drie afwaterende oppervlaktes en 3 opvangende oppervlaktes verdeeld:

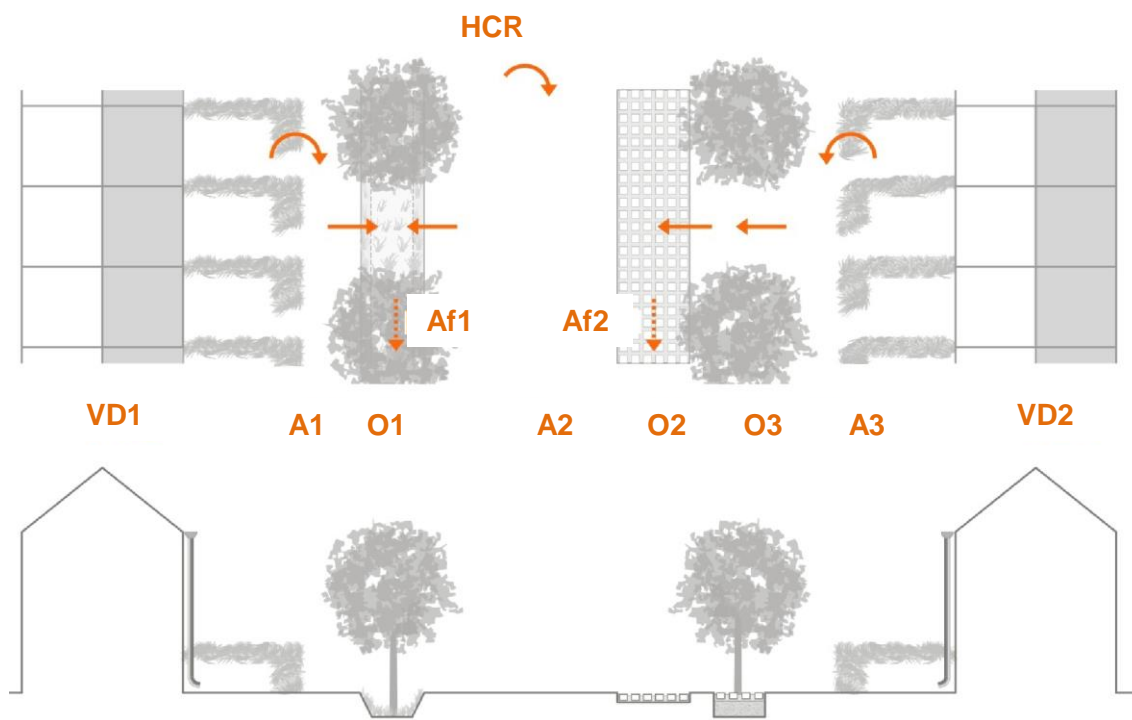
Afwaterende oppervlaktes

Symbol	Naam
A1	Linkervoetpad
A2	Centrale verkeersstrook
A3	Rechervoetpad

Opvangende oppervlaktes

Symbol	Naam	Alternatieve techniek
O1	Greppel links	Greppel/Gracht
O2	Parkeerzone	Poreuze bedekking
O3	Rechervoetpad	Regenbomen





Figuur 1: voorbeeld modellering van een lokaal project

1.4. ONTWERP VAN HET OF DE WATERNET(TEN)

Een waternet bestaat uit meerdere afwaterende en opvangende oppervlaktes die in een netwerk zitten en in één enkele afvoer uitmonden. Een waternet kenmerkt dus het afloei-parcours van het regenwater vanaf de bron, een afwaterende of opvangende oppervlakte tot de afvoer.

Binnen een lokaal project kunnen meerdere waternetten bestaan. Het is inderdaad mogelijk dat de topografie van het project en de ligging van de oppervlaktes verschillende mogelijke parcours creëren voor het afvloeien van het regenwater.

De tool maakt het mogelijk om een project met 4 netten te modelleren, waarbij elk netwerk wordt geïdentificeerd aan de hand van zijn afvoer.

De tool verschaft de hydrologische potentialiteiten en het afvloeidebiet per netwerk.

Het belangrijkste werk van de inrichter is om zijn waternet(ten) correct te modelleren nog voor hij de tool gebruikt.

Hiervoor moet men:

- **de afvoer identificeren** van elk netwerk. Dit kan het unitair net zijn, het hydrografisch net, een watervlak of andere openbare ruimtes die lager gelegen zijn dan het project. Er mag maar één enkele afvoer per netwerk aanwezig zijn.
- **de verschillende parcours** tussen de oppervlaktes uitwerken. Een parcours bevat meerdere oppervlaktes, waar het water langs vloeit richting afvoer. Een netwerk kan bestaan uit meerdere parcours.
- **de knooppunten** op de parcours bepalen. Een knooppunt is een punt van het netwerk dat regenwater genereert of opvangt. Het betreft dus de afwaterende, opvangende oppervlaktes, de afvoeren en de verbindingen (hoger gelegen openbare ruimte en voorste dakhellingen) van het project.



De tool maakt het mogelijk om projecten met maximum 8 collectieve ruimtes, 8 voorste dakhellingen, 9 afwaterende en 9 opvangende oppervlaktes¹ te modelleren.

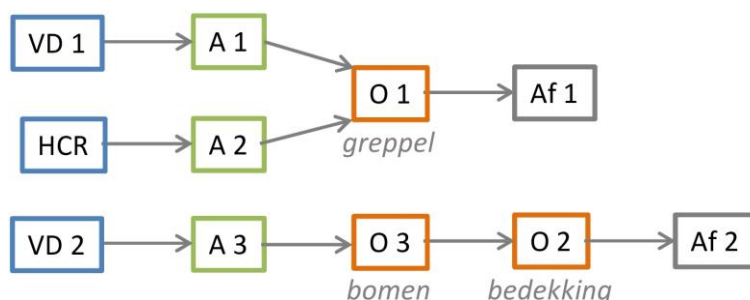
Het voorbeeld dat we in deze infofiche volgen geeft het schema van een dubbel netwerk weer.

Het eerste netwerk bestaat uit 2 parcours. Elk parcours bevat 4 knooppunten. De 2 parcours delen 2 knooppunten: de afvoer (Af1) en de greppel (O1).

Het eerste parcours is het volgende: de voorste dakhelling links (VD1) doet een hoeveelheid water op het linkervoetpad afvloeien (A1). Het water van het linkervoetpad loopt dan over in de greppel (O1). Het water dat de greppel niet kan opvangen (infiltreren, verdampen en opslaan) zal dus richting afvoer vloeien (Af1).

Het tweede parcours is het volgende: de hoger gelegen collectieve ruimte (HCR) stroomt op de weg (A2) en loopt over in de greppel (O1). Het overtollige water van de greppel vloeit af richting afvoer (Af1).

Het tweede net bestaat slechts uit één parcours bestaande uit 5 knooppunten. Het voorste dakvlak rechts (VD) loost een hoeveelheid water op het rechtervoetpad (A3). Het afvloeiwatervan het rechtervoetpad wordt aan de basis van de regenbomen verzameld (O3). Het overtollige water van het rechtervoetpad en de regenbomen wordt verzameld in de gerenoveerde parkeerzone (O2). Ten slotte vloeit het overtollige afvloeiwatervan af richting afvoer (Af2).



Figuur 2: synthese van een dubbel hydraulisch schema

De tool voorziet 3 mogelijke types verbindingen tussen de knooppunten van een netwerk:

- 1. Verbinding met de wijk:** het regenwater van de hoger gelegen openbare ruimte en de voorste dakhellingen stromen over op bepaalde afwaterende of opvangende oppervlaktes van het project.
- 2. Afvloeiing tussen afwaterende en opvangende oppervlaktes:** het regenwater afkomstig van afwaterende oppervlaktes vloeit af naar opvangende oppervlaktes of nog andere afwaterende oppervlaktes.
- 3. Afvloeiing richting afvoer:** de hoeveelheid regenwater dat niet door een alternatieve techniek gemonitord kon worden vloeit af richting een afvoer of een andere opvangende oppervlakte.

Het verzamelde water op een oppervlakte kan naar een andere oppervlakte vloeien enkel en alleen als de hellingen van de oppervlaktes niet tegengesteld zijn. Deze voorwaarde moet de inrichter controleren.

De hydrologische balans van een net wordt opgemaakt door de berekening van het verlies bij de afvloeiing voor elk knooppunt van het netwerk. Deze verliezen zijn de hoeveelheden geïnfiltreerd, verdampt, oppervlakkig weerhouden en opgeslagen water tijdens de bui.

Het water dat tijdens de bui wordt opgeslagen wordt vervolgens via infiltratie, verdamping en geleide afvoer naar de afvoer geëvacueerd.

De hydrologische doeltreffendheid van een project wordt dan bepaald door de berekening van het neergevallen water dat naar de afvoer van het netwerk afvloeit.

De afvloeidebieten, die in de synthesebijlage worden weergegeven, worden dus voor elk netwerk van het project geleverd dat wordt geïdentificeerd door een verschillende afvoer.

¹ Voor projecten die meer knooppunten nodig hebben dan diegene standaard beschikbaar in de tool, wordt de inrichter uitgenodigd om zijn project in verschillende subprojecten onder te verdelen.



Ten slotte houdt de hydrologische doeltreffendheid van een project rekening met de doeltreffendheid van alle netwerken van het project.



2. SAMENVATTING EN SELECTIE VAN DE ALTERNATIEVE TECHNIEKEN OP SCHAAL VAN DE OPENBARE OF COLLECTIEVE RUIMTE

Om de negatieve effecten van de verstedelijking en de steeds toenemende waterdichtheid van de bodems tegen te gaan die de watercycli wijzigen, kunnen twee maatregelen toegepast worden:

- **Preventieve technieken:** de beperking van waterdichte oppervlaktes, het vertragen van regenwater, het verhogen van de concentratietijd, het aanpakken van verontreinigende stoffen en afval op de oppervlaktes, ... het zijn stuk voor stuk technieken die vanaf het begin van het inrichtingsproject moeten toegepast worden.
- **Compenserende of alternatieve technieken:** deze technieken steunen op twee principes: de infiltratie in de bodem om de naar de afvoer afgevoerde volumes te beperken en de opslag om het afvloedebiet te verminderen.
Ze hebben tal van voordelen inzake duurzame ontwikkeling: de strijd tegen overstromingen, een beperkte kost in de tijd tegenover de klassieke oplossingen, minder vervuiling, een nieuwe bevoorrading van de lagen, een bijdrage tot de landschapskwaliteit en de gezelligheid van de stad waarbij de burgers in contact worden gebracht met water en planten.
De belangrijkste mechanismes die de alternatieve technieken aansturen zijn bezinking, filtratie door planten, infiltratie en retentie.

Een reeks explicatieve en omschrijvende infofiches van de verschillende alternatieve technieken zijn beschikbaar op de website van Leefmilieu Brussel (www.leefmilieubrussel.be). Deze infofiches zijn de documenten die aan de tool 'Perceel' werden bijgevoegd.

Voor een optimaal kwantitatief en kwalitatief beheer van het regenwater moeten meerdere compenserende technieken in het netwerk geïntegreerd worden. Het is dus interessant om deze alternatieve technieken volgens hun plaats in het netwerk te klasseren; bepaalde technieken zijn immers doeltreffender aan het begin van het netwerk dan op het einde.

Men kan 4 categorieën van alternatieve technieken onderscheiden:

- **voorbehandelingstechnieken**, zoals filtreerstroken, regentuinen en -bomen, vertragen en filteren het regenwater nog voor ze naar een andere voorziening afvloeien. Voorbehandelingstechnieken worden vaak verwaarloosd, maar ze zorgen ervoor dat de onderhoudswerken van de alternatieve technieken beperkt blijven.
- technieken die **controle aan de bron** uitoefenen; deze hebben hoofdzakelijk als doel het piekdebiet te beheersen door het water op te slaan en te filteren. We hebben het dan over regenputten, regenbomen, filtreerstroken, regentuinen en poreuze oppervlaktebepaling.
- de **'transportcontroletechnieken'** hebben als belangrijkste doel de afvloeiing op te slaan en te vertragen. De toegepaste mechanismes zijn compleet: bezinking, filtratie, retentie en infiltratie. Het gaat vooral om greppels en grachten.
- controletechnieken aan het einde van het net zijn opslagvoorzieningen die de vervuiling beperken en de grondwaterspiegel opnieuw bevoorraden. We hebben het over infiltratiebekkens (droog- en waterbekkens), regenputten en infiltratiegreppels.



2.1. BEKNOPTE PRESENTATIE VAN DE ALTERNATIEVE TECHNIEKEN

Regenbomen

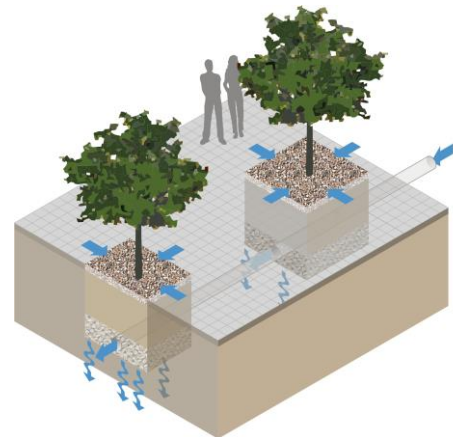
Regenbomen zijn opslagvoorzieningen (in de bodem) voor afvloeiwat.

Het water wordt naar de basis van de bomen geleid waar het insijpelt en wordt opgeslagen.

Het opslagvolume hangt af van de grootte van de inplantingsholte en de bodemsoort.

Het opgeslagen water dient vervolgens om de boom te voeden die dit daarna evapotranspireert en voor een eventuele bevoorrading van de grondwaterspiegel.

(infofiche OGE_18)



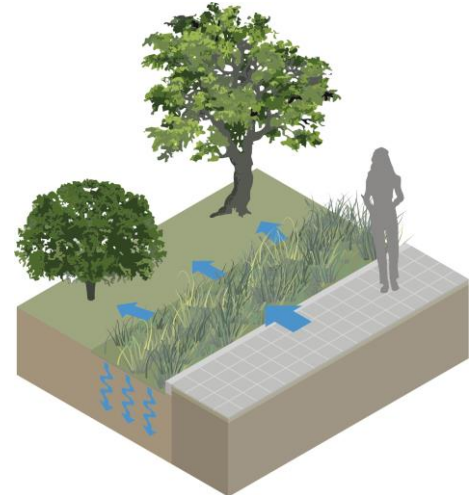
(bron: Architecture & Climat)

Filtreerstrook

Een plantaardige filtreerstrook is een beplante zone op een lichte helling met als doel afvloeiend water te filteren, vertragen en deels te laten insijpelen.

Deze voorziening wordt vaak gebruikt om water afkomstig van wegen en autosnelwegen op te vangen. De filtreerstrook wordt maar zelden alleen gebruikt. Vaak dient ze als voorbehandelingstechniek voor een grotere voorziening.

(infofiche OGE_19)



(bron: Architecture & Climat)

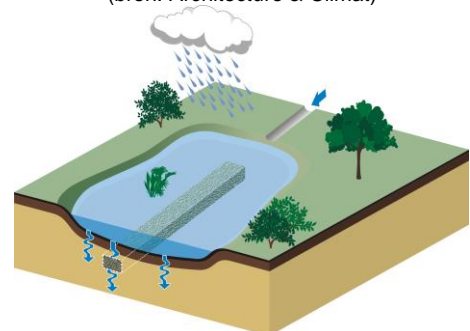
Infiltratiebekken

Een infiltratiebekken is een opslagvoorziening. Een infiltratiebekken slaagt het afvloeiwat tijdens de bui op en evacueert het vervolgens door middel van verdamping en infiltratie.

De bodem van het bekken moet dus zeer doordringbaar zijn.

Wanneer het bekken droog is, dus leeg, kan het voor verschillende functies aangewend worden (sportterrein, rustzone, ...).

(infofiche: OGE_02)



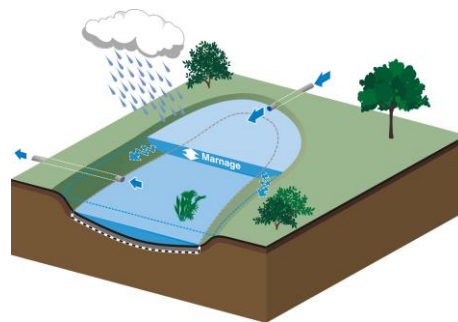
(bron: Architecture & Climat)



Waterbekken

Een waterbekken is een opslagvoorziening zoals een infiltratiebekken, behalve dat een waterbekken nooit leeg is. In een waterbekken staat altijd een hoeveelheid water. Het is eigenlijk een meer of retentievijver. Het tijdens de bui opgeslagen afvloeiwat, dat op een bepaalde hoogte getijdeverschil wordt genoemd, wordt door infiltratie geëvacueerd via de bermen en door verdamping.

(infofiche: OGE_03)



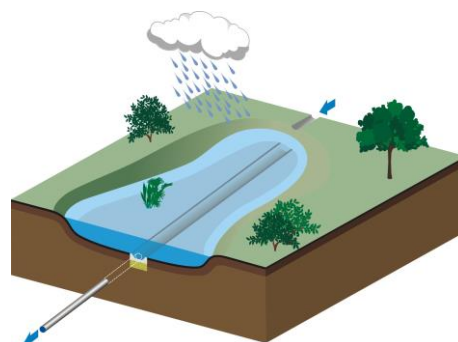
(bron: Architecture & Climat)

Droogbekken

Een droogbekken is een waterdicht infiltratiebekken. Met andere woorden het tijdens de bui opgevangen water kan niet via infiltratie geëvacueerd worden. Het water wordt gemonitord afgevoerd en evacueert ook via verdamping. Het is dus een soort stormbekken in open lucht dat ook voor andere doeleinden kan dienen wanneer het leeg is.

Het kan zowel op de flanken van een vallei als in het dal liggen.

(infofiche: OGE_02)



(bron: Architecture & Climat)

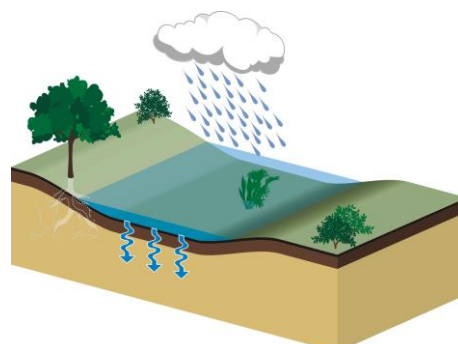
Regentuin

Een regentuin is een infiltratiebekken of een ondiep en beplant droogbekken.

Door de ondiepte heeft deze voorziening zowel een opslagfunctie als een voorbehandelfunctie. Het is dus een hybride voorziening tussen filterstrook en bekken.

Er bestaan twee regentuinen: infiltratietuinen (infiltratie en plantaardige filtratie van het opgeslagen water) en filtreertuinen (enkel filtratie van het opgeslagen water).

(infofiche OGE_19)



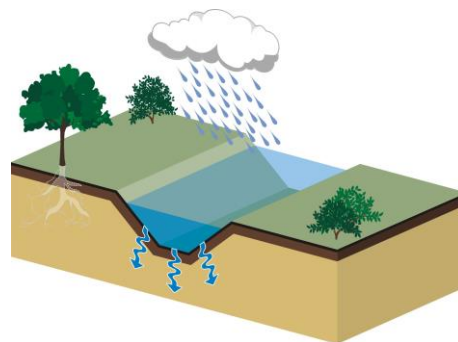
(bron: Architecture & Climat)

Greppel/Gracht

Greppels zijn een opslagvoorziening vaak trapeziumvormig en lineair. Deze middelmatig diepe voorziening kan het afvloeiwat tijdens de bui opvangen. Het water wordt vervolgens door infiltratie, verdamping en gemonitorde afvloeing geëvacueerd.

Er bestaan drie types greppels: de greppel met of zonder retentie en de afwatergreppel.

De retentiegreppel is onderverdeeld in compartimenten;



(bron: Architecture & Climat)



het water vloeit van het ene naar het andere over en stroomt hierbij over een muurtje. De greppel zonder retentie is continu. De afwatergreppel dient om het water tijdens de bui op te slaan maar evacueert het niet door infiltratie. (infofiches: OGE_01 et OGE_04)

Regenput

Regenputten zijn opslagvoorzieningen die zich in de grond bevinden.

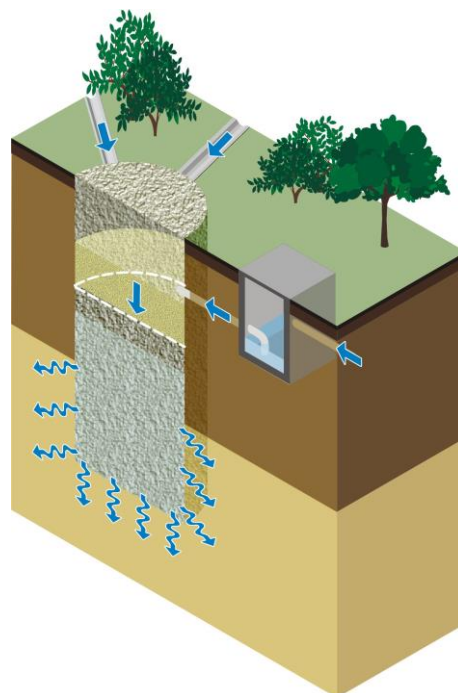
Het tijdens de bui opgeslagen water wordt vervolgens door infiltratie diep in de grond geëvacueerd, via de bodem en/of de wanden van de put.

Er bestaan twee types: putten met gevulde en lege holtes.

Putten met gevulde holtes hebben een aangevulde bodem. De opslagcapaciteit van de put hangt van de poreusheid van de opvulgrond af.

Regenputten met lege holtes zijn betonnen opslagvoorzieningen die zich in de grond bevinden. De opslagcapaciteit hangt af van de afmetingen van de put.

(infofiche: OGE_06)



(bron: Architecture & Climat)

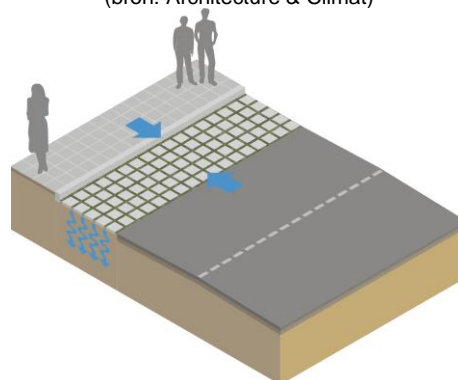
Poreuze bekleding

Poreuze bekleding is een techniek om het regenwater te vertragen, filteren en doen infiltreren.

Deze bekledingen hebben poreuze eigenschappen waardoor het water kan percoleren.

Het water sijpelt via de poreuze voegen van de bekleding in.

(infofiche: OGE_05)



(bron: Architecture & Climat)

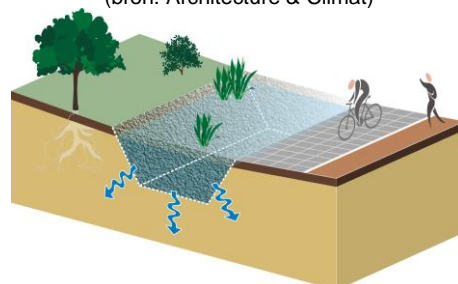
Infiltratiegreppel

Infiltratiegreppels zijn ondiepe uithollingen gevuld met stenen omhuld in een worteldoek of gevuld met een doordringbare bodem om ondergrondse reservoirs te creëren.

De opslagcapaciteit hangt af van de afmetingen van de greppel en de poreusheid van de gekozen bodem.

Het water wordt geëvacueerd door infiltratie in de bodem en via de kanten van de greppel.

(infofiche: OGE_05)

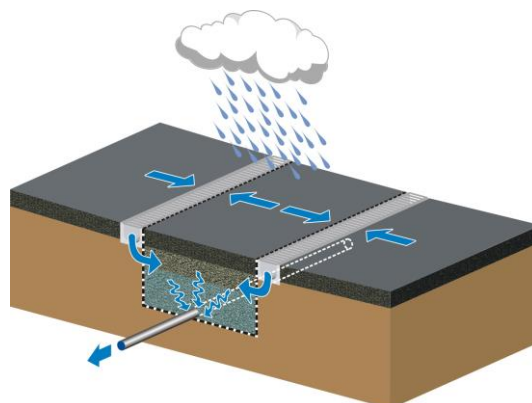


(bron: Architecture & Climat)



Wegdek met reservoirstructuur²

Wegdekken met reservoirstructuur zijn ondergrondse (onder het wegennet) voorzieningen bestemd om regenwater op te vangen, op te slaan en te evacueren. Ze bestaan uit een of meerdere poreuze lagen en korrelvormige of alveolaire materialen en omvatten diffusie- en evacuatievoorzieningen. Vaak hebben reservoirwegdekken ultralichte reservoirstructuren waardoor een grote hoeveelheid water opgeslagen kan worden.



(bron: Architecture & Climat)

2.2. SELECTIEPROCES VOOR DE ALTERNATIEVE TECHNIKEN

Zoals we hierna zullen zien is het selecteren van een alternatieve techniek een complex proces dat rekening moet houden met een groot aantal parameters betreffende de site, het project en de technieken zelf.

Het 5-stappenproces dat hieronder voorgesteld wordt biedt het voordeel dat het de voorwaarden waaraan de site is onderworpen en de eigenschappen van de alternatieve technieken met elkaar in verband brengt:

1. Evaluatie van de site en typering van de middelen

Deze eerste etappe bestaat uit het identificeren en typeren van de te vrijwaren middelen en uit het uitwerken van inrichtingstechnieken voor de site om de afvloeiing te beperken.

2. Identificatie van de criteria voor de opvangende omgeving

Specifieke criteria eigen aan de opvangende omgeving kunnen de keuze van de alternatieve technieken beïnvloeden.

3. Identificatie van de voorwaarden waaraan het terrein is onderworpen

De eigenschappen van het terrein (topografie, bodem, waterspiegel, afwatering) kunnen de uitwerking van het netwerk beïnvloeden.

4. Beschouwing van de verwachte prestaties

Deze etappe plaatst de hydraulische doelstellingen van het project tegenover de eigenschappen die eigen zijn aan elke techniek.

5. Andere criteria

Voor de finale selectie van de alternatieve technieken moet men ook aandacht hebben voor andere criteria zoals onderhoudsvriendelijkheid, constructiekosten, aanvaardbaarheid,

...

Voor de selectie van een of meerdere alternatieve technieken, stellen we voor dat u met de volgende eigenschappen rekening houdt:

- **Waar bevindt elke techniek zich binnen het beheersnetwerk dat u uitbouwt?**
- **Welke hydrologische techniek(en) wenst u in uw project te hanteren?**
- **Welke techniek(en) wordt/worden het zwaarst belast met de voorwaarden waaraan de inrichtingsite is onderworpen?**
- **Welk(e) milieubelang(en) wenst u bij uw project te betrekken?**

² Hoewel deze alternatieve techniek in Frankrijk gebruikt wordt, wordt deze niet in de tool opgenomen. De technieken die de tool aanreikt willen het water in het landschap integreren en beschouwen dit water als een bron en niet als afval dat men moet verbergen. Ultralichte structuren en reservoirwegdekken kaderen niet in deze benadering. Water opslaan in plastic structuren die onder het wegennet weggeborgen zitten, ondersteunen het duurzaam beheer van regenwater niet, wat de tool net beoogt.



- Een eerste manier om een alternatieve techniek te selecteren bestaat uit het beschouwen van de plaatsing ervan (voorbehandeling, controle aan de bron, transportcontrole of controle aan het einde van het netwerk) binnen het beheersnet dat men wil uitbouwen. De tabel hieronder vat de mogelijke plaatsing van de verschillende alternatieve technieken binnen het beheersnet samen:

	Voorbehandeling	Controle aan de bron	Transportcontrole	Controle aan het einde van het netwerk
Droogbekken	+/-	+/-		+
Waterbekken	+/-	+/-		+
Infiltratiebekken	+/-	+/-		+
Filtreerstrook	+	+/-	+/-	
Infiltratiegreppel		+/-	+	+
Regenwaterput		+		+
Regentuin	+/-	+		
Greppel/Gracht	+/-	+/-	+	
Poreuze bedekking		+	+/-	
Regenbomen	+/-	+		
Reservoirwegdek		+		+/-

+: is perfect geschikt voor deze plaatsing binnen het beheersnet
 +/-: kan geschikt zijn voor deze plaatsing binnen het beheersnet
 (leeg veld): is niet geschikt voor deze plaatsing binnen het beheersnet

Tabel 1: selectie van een alternatieve techniek volgens de plaatsing ervan binnen het beheersnet

- Een tweede manier om een alternatieve techniek te selecteren is gebaseerd op het dominerende hydrologische principe dat men op een project wenst toe te passen. Bepaalde technieken bevoorrechten infiltratie, andere opslag, nog andere afvloei vertraging of verdamping. De tabel hieronder vat de hydrologische principes samen die voor elke techniek worden gehanteerd.

	Afvloeiing	Infiltratie	Opslag	Verdamping
Droogbekken			+	+/-
Waterbekken		+/-	+	+/-
Infiltratiebekken		+	+	
Filtreerstrook	+	+/-		
Infiltratiegreppel	+/-	+	+/-	
Regenwaterput		+	+/-	
Regentuin		+/-		+/-
Greppel/Gracht	+	+	+	+/-
Poreuze bedekking	+	+/-		
Regenbomen		+/-	+/-	+
Reservoirwegdek		+/-	+	



+: dit is het belangrijkste hydrologische principe voor deze techniek
+/-: dit hydrologische principe is secundair voor deze techniek
(leeg veld) : dit hydrologische principe is niet relevant voor deze techniek

Tabel 2: selectie van een alternatieve techniek volgens het hydrologische principe

► Een andere manier om een alternatieve techniek te selecteren bestaat uit een confrontatie met de voorwaarden waaraan de site is onderworpen.
 De voorwaarden waaraan de site is onderworpen en die een impact hebben op het regenwater zijn bondig samengevat in tien punten:

Aard van de bodem ontvankelijk voor water

Bepaalde bodems vertonen mechanische gedragingen die een mogelijke infiltratie van het water belemmeren. Bepaalde bodems zijn onderworpen aan bijzondere geotechnische fenomenen die de infiltratiemogelijkheden beperken.
 Het fenomeen bodemoplossing komt vaak voor in gipshoudende bodems en belet dus elke vorm van infiltratie die de voorzieningen in gevaar zou brengen.
 Het fenomeen intrekking-uitzetting kan storingen voor de omliggende structuren veroorzaken.
 Men moet ook de aard van de bodems bestuderen betreffende hun reactie op de aanwezigheid van vervuilende stoffen.

Kwetsbaar grondwater

(zie hieronder 'Risico van vervuild water' over de kwetsbaarheid van de opvangende omgeving)

Capaciteit slechte absorptie

De hydraulische absorptiecapaciteit (ook 'infiltratiecapaciteit' genoemd) van een bodem is een sleutelparameter voor de doenbaarheid van een project. Tijdens de fase waarin de doenbaarheid onderzocht wordt kan men zich beperken tot het raadplegen van het archief (kaarten, metingen en voorafgaande studies) en tot het meten van de hydraulische geleidbaarheid van de bodem in functie van zijn aard. De bodems waarvan de hydraulische geleidbaarheid (bij verzadiging) hoger is dan 10^{-6} m/s komen in principe in aanmerking voor een infiltratiesysteem. Deze doenbaarheidsevaluatie dient uiteraard bijgewerkt te worden in de ontwerpfase. Men moet nadien meer bepaald nagaan of de beoogde infiltratieoppervlaktes compatibel zijn met het gewenste lekdebiet en de gewenste verblijfstijd en vooral dat de absorptiecapaciteit overeenkomt met die die tijdens de doenbaarheid geschat werd. Metingen *in situ* op verschillende punten en op de diepte van de toekomstige voorzieningen zijn absoluut noodzakelijk.

Voor een zeer hoge hydraulische geleidbaarheid (lager dan 10^{-2} m/s bijvoorbeeld) moet men absoluut voorzorgen nemen aangezien deze tot zeer snelle en weinig beheerste vervuilverdracht kan zorgen. Het advies van een geoloog of hydroloog is dus nuttig om dit risico in te schatten.

Merk op dat de infiltratie aan de oppervlakte of op geringe diepte kan plaatsvinden (greppel, gracht, ondiep bekken) of in de richting van diepere aardlagen met behulp van regenputten bijvoorbeeld.

Risico van vervuild water

De vervuilingrisico's van het water en de bodems hangen af van 3 factoren: de kwaliteit van het afvloeiwat, de potentiële prestaties van de behandelingsvoorzieningen en de kwetsbaarheid van de opvangende omgeving.

Vervuiling, chronische en accidentele, kan gemeten worden in functie van de aard van de afgewaterde oppervlaktes (daken, wegen, parkings, enz.) en van de bezettingwijze van de bodems (residentiële, commerciële, gemengde, industriële zone, ...) maar ook van de samenstelling van de beoogde zones.

De zuiverende prestaties van de alternatieve voorzieningen hangen samen met de prestaties van de beheerketen waaruit het systeem bestaat. Rekening houdend met de eigenschappen van de vervuiling veroorzaakt door het afvloeiwat is het tegenwoordig algemeen aangenomen dat de meest doeltreffende manier om deze vervuiling tegen te gaan 'bezinking' is. Wanneer infiltratietechnieken grote zones afwateren (meerdere tientallen hectaren) en er de afvoer van



vormen, is het aangewezen bezinkingsvoorzieningen te voorzien die hoger gelegen zijn om de hoeveelheden aangevoerde fijnkool en dus afdichting te beperken, maar ook om de hoeveelheden vervuilende stoffen in te perken die voornamelijk door zwevende materies worden aangevoerd. Merk op dat men tegenwoordig ook aanneemt dat koolwaterstofscheiders niet erg doeltreffend zijn om chronische vervuiling tegen te gaan.

Grondwater is een waterbron (drinkbaar water, voor industrieel en landbouwgebruik, enz.) dat een erfgoedwaarde heeft. De inschatting van de kwetsbaarheid ervan moet deze twee aspecten beschouwen.

Risico van fijnkool bevattend water

Fijnkool bevattend water (plantaardige grond, erosieresidu's, ...) zijn de vijanden van infiltratieoppervlaktes en kunnen schadelijk zijn voor de voorzieningen (afdichting) tenzij dat er hoger gelegen bezinkingsvoorzieningen geplaatst worden. Men moet dus in een zeer vroeg stadium de aard van het af te wateren afvloeiwaterv controleren.

Ondiepe grondwaterspiegel

Het niveau van de hoogste grondwaterspiegel is een belangrijke parameter om verschillende redenen. Een ondiepe grondwaterspiegel kan de opslagvolumes beperken en loopt het risico gemakkelijk chronisch of accidenteel vervuild te raken (geen zuivering via de bodem) en de voorzieningen te beschadigen die door onderdruk zijn afgedicht en hogerop geplaatst zouden kunnen worden. De grondwaterspiegel wordt als ondiep beschouwd als het hoogste water op minder dan 1,6 m van de bodem van de toekomstige voorziening staat.

Geen afvoer mogelijk

Als de infiltratiecapaciteiten ter plaatse onvoldoende zijn, kan men naar andere complementaire mogelijkheden zoeken om het water te evacueren dat naar de voorziening overvloeit en de infiltratie en afvoer naar een andere afvoervoorziening te koppelen. Men moet dan onderzoeken of de complementaire afvoeren beschikbaar of mogelijk zijn: zuiveringsnet, nabij gelegen waterloop waarmee verbinding kan gemaakt worden.

Slecht draagvermogen

Het draagvermogen van een bodem is de capaciteit van een bodem om een bepaalde druk te dragen. Het draagvermogen van een bodem varieert volgens de textuur, de structuur, de heterogeniteit van de aardlagen waaruit hij bestaat en zijn vochtigheid. Bodems zijn des te gevoeliger voor verzakking als ze vochtig zijn.

Site met een sterke helling

De helling van een site beïnvloedt de retentiecapaciteit van een voorziening. Een helling groter dan 7% (Urbonas & Stahre, 1993) maakt infiltratievoorzieningen onmogelijk. Rekening houdend met de geologische aardlagen is deze helling in Brussel beperkt tot 2%.

Weinig beschikbare grondruimte

Bepaalde oplossingen zoals bekkens bijvoorbeeld nemen plaats in. Het is dus belangrijk dat men rekening houdt met de grondbeschikbaarheid of de kosten die door de bijzonderheid van deze oppervlaktes gegenereerd worden.

Het is echter altijd interessant om met multifunctionele ruimtes te werken (voetbalterreinen, groene ruimtes en retentiebekkens bijvoorbeeld). Dankzij het multifunctionele aspect - bovenop een optimalisering van de voorzieningen of de inrichtingen - kan men vaak een goed onderhoud garanderen, dat vaak verzorgd wordt door 'secundaire' gebruiken en niet zozeer door de hoofdfuncties.



De tabel hieronder vat de verschillende voorwaarden samen waaraan een site is onderworpen waarmee alternatieve technieken compatibel kunnen zijn.

	Aard van de bodem weinig ontvankelijk voor water	Kwetsbaar grondwater	Capaciteit slechte absorptie	Risico van vervuild water	Risico van fijnkool bevattend water	Ondiepe grondwaterspiegel	Geen afvoer mogelijk	Slecht draagvermogen	Site met een sterke helling	Weinig beschikbare grondruimte
Droogbekken	+	+	+	+	+			+	+	
Waterbekken			+			+		+	+	
Infiltratiebekken							+	+	+	
Filtreerstrook					+		+	+		+
Infiltratiegreppel							+	+	+	+
Regenwaterput					+		+	+	+	+
Regentuin							+	+		
Greppel/Gracht	+	+	+		+	+	+	+	+	
Poreuze bedekking	+		+							
Regenbomen						+		+	+	+
Reservoirwegdek	+		+						+	+

+: deze techniek is compatibel met de toestand van de site

(leeg veld): deze techniek is niet compatibel met de toestand van de site

Tabel 3: selectie van een alternatieve techniek volgens de toestand van de site



► Een laatste manier om een of meerdere alternatieve technieken te selecteren is het beschouwen van hun potentialiteiten op het vlak van milieubijdrage. De tabel hieronder vat deze potentialiteiten samen voor de verschillende technieken.

	Bevoorrading van de grondwaterspiegel	Bevoorrading van de vegetatie	Bijdrage tot een blauw netwerk	Bijdrage tot een groen netwerk	Multifunctioneel
Droogbekken				+/-	+
Waterbekken	+/-	+/-	+	+/-	+/-
Infiltratiebekken	+	+		+/-	+
Filtreerstrook	+/-	+		+/-	+/-
Infiltratiegreppel	+	+/-			
Regenwaterput	+	+/-			
Regentuin	+/-	+		+/-	+
Greppel/Gracht	+/-	+/-	+/-	+	
Poreuze bedekking	+/-				+/-
Regenbomen	+/-	+		+	+/-
Reservoirwegdek	+/-				+/-

+: deze techniek biedt deze milieupotentialiteit sterk aan

+/-: deze techniek biedt deze milieupotentialiteit aan

(leeg veld): deze techniek biedt deze milieupotentialiteit niet aan

Tabel 4: selectie van een alternatieve techniek volgens hun milieupotentialiteiten

BIBLIOGRAFIE

- [1] Rivard, G., *Gestion des eaux pluviales en milieu urbain: concepts et applications*. 1998: Sainte-Dorothée, Québec: Alias communication design.
- [2] Rivard, G., et al. *Guide de gestion des eaux pluviales*. MDDEP. *Stratégies d'aménagement, principes de conception et pratiques de gestion optimales pour les réseaux de drainage en milieu urbain*. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/pluviales/partie1.pdf>, 2011.
- [3] Lille Métropole Communauté urbaine, CETE Nord – Picardie, Agence de l'Eau Artois, *Guide de gestion durable des eaux pluviales de Lille Métropole*, Lille, oktober 2012
- [4] Toronto and Region Conservation Authority, Credit Valley Conservation Authority, *Low impact development stormwater management planning and design guide*, Toronto, 2010



- [5] Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques, *Technique alternatives aux réseaux d'assainissement pluvial, éléments – clés pour leur mise en œuvre*, CERTU, ISSN: 1263-3313, 1998
- [6] Day, S.D, and S.B. Dickinson (Eds.) 2008. *Managing Stormwater for Urban Sustainability using Trees and Structural Soils*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- [7] United States Environmental Protection Agency, *Stormwater to street trees – engineering urban forests for stormwater management*, EPA, EPA 841-B-13-001, september 2013
- [8] Gillig C.-M., Bourgerie C., Amann N., *L'arbre en milieu urbain – conception et réalisation de plantations*, Ed. : InFolio, Coll. : Archigraphy-Paysages, 28/11/2008
- [9] Dunnett N., Clayden A., *Les jardins et la pluie. Gestion durable de l'eau de pluie dans les jardins et les espaces verts*, Editions du Rouergue, 2007, 185 pagina's
- [10] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE00 – Informations générales – mode d'emploi de l'outil
- [11] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE01 – La noue
- [12] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE02 – Le bassin sec
- [13] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE03 – Le bassin en eau
- [14] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE04 – Le fossé
- [15] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE05 – Le massif – tranchée, structure réservoir, surface drainante et poreuse
- [16] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE06 – Le puits
- [17] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE11 – Caractéristiques du terrain
- [18] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE12 – Coefficients de ruissellement
- [19] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE14 – Pluie de projet
- [20] Lille Métropole Communauté urbaine, CETE Nord – Picardie, Agence de l'Eau Artois http://services-urbains.lillemetropole.fr/public/doc/eauxPluviales/08_Fiche_Technique_5.pdf
- [21] Centre d'Etude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU), Laboratoire Central de Ponts et Chaussées (LCPC), Agences de l'eau, *Les structures alvéolaires ultra légères (SAUL) en assainissement pluvial*, juni 1998
- [22] Barraud S., *Guide technique - recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain*, januari 2006, Lyon

