



Vlaanderen
is milieu

Praktijkgids voor Klimaatadaptatie

Deze praktijkgids helpt lokale besturen om hun gemeente sterker te wapenen tegen hitte, droogte en wateroverlast. De gids bevat een handig overzicht van bestaande klimaatadaptatietools en reikt praktische handvaten aan en nuttige achtergrondinformatie voor de concrete realisatie van 10 klimaatadaptatiemaatregelen.



Colofon

Een uitgave van

Vlaamse Milieumaatschappij
Dokter De Moorstraat 24-26, 9300 Aalst
Tel. 053 72 62 10 - info@vmm.be
vmm.vlaanderen.be

Auteurs

Alexander De Ruiter, Antea Group
Siebe Puynen, Antea Group
Kirsten Bomans, Atelier 39
Melle Van Dijk, OKRA
Roeland Samson, Universiteit Antwerpen

Wijze van citeren

Antea Group, OKRA, Atelier 39, Universiteit Antwerpen (2025). Praktijkgids voor klimaatadaptatie. In opdracht van de Vlaamse milieumaatschappij.

Beeldmateriaal

Beeldrechten van de foto's behoren bij de in de foto vernoemde bron. Het gebruikte beeldmateriaal werd geplaatst in het vertrouwen dat dit op correcte wijze gebeurde. Mocht dit in een bepaald geval niet juist zijn, dan kan de rechthebbende zich melden bij info@vmm.be

Vragen in verband met dit rapport

Vlaamse milieumaatschappij
Dr. De Moorstraat 24-26
9300 Aalst
vmm.vlaanderen.be

Publicatiedatum

Mei 2025

Depotnummer

D/2025/6871/003



Deze praktijkgids werd opgemaakt door Antea Group in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij en met medewerking van OKRA, Atelier 39 en Universiteit Antwerpen. Het bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Milieumaatschappij.

Inhoudstafel

Inleiding – p4

Vind jouw weg in de klimaatadaptatietools – p5

Maatregelen voor klimaatadaptatie: Leeswijzer – p11

Overzicht van de geselecteerde maatregelen – p12

Bomenrijen – p13

Bovengrondse infiltratievoorziening – p21

Ontharden – p29

Bioswale – p37

Mini-bos – p45

Waterdoorlatende verharding – p53

Ondiepe ondergrondse infiltratievoorziening – p60

Wetlands – p67

Bodemzorg – p75

Ondergrondse buffervoorziening – p83

Bijlage 1: Bomenmatrix – p89

Bijlage 2: Woordenlijst – p90

Bijlage 3: Bijkomende interessante bronnen met een link naar klimaatadaptatie – p92

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits – p93

Inleiding

Waarom deze praktijkgids?

Vlaanderen moet zich vandaag en in de toekomst wapenen tegen de gevolgen van de klimaatverandering. Die gevolgen - een toename van hittegolven, langere periodes van droogte afgewisseld met meer intense regenbuien en overstromingen - zijn vandaag al voelbaar.

Een klimaatadaptieve inrichting van het openbaar domein is dan ook heel belangrijk om onze steden en gemeenten te beschermen en klimaatrobuuster te maken.

Maar hoe ga je hiermee aan de slag en wat zijn effectieve maatregelen? Deze praktijkgids reikt hiervoor handvaten aan.

- Enerzijds door een **overzicht te geven van bestaande klimaatadaptatietools** in Vlaanderen die je kan raadplegen en inzetten. Er bestaan vandaag al heel veel instrumenten, websites en documenten die kunnen helpen om de gemeente klimaatbestendiger te maken. Misschien ken je nog niet alle tools, of weet je niet waar te beginnen. De praktijkgids maakt je hierin wegwijs.
- Anderzijds worden **10 concrete maatregelen** besproken, **die een belangrijke meerwaarde kunnen betekenen in klimaatadaptatie**. Voor deze maatregelen wordt toegelicht waarvoor je ze kan toepassen, welke maatschappelijke meerwaarde je hiermee creëert en wat de technische aandachtspunten zijn bij realisatie.

Hoe navigeer je door deze gids?

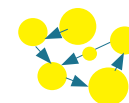
De gids is **modulair opgebouwd** en bevat verschillende onderdelen die afzonderlijk of in samenhang gelezen kunnen worden. Afhankelijk van de informatiebehoefte kan er direct naar het meest relevante deel gegaan worden:

- Wil je weten welke tools en instrumenten in Vlaanderen beschikbaar zijn voor klimaatadaptatie? Waar je informatie en inspiratie kan terugvinden, hoe je risico's in beeld brengt en hoe je adaptatiemaatregelen kan implementeren? Begin dan bij "Vind jouw weg in de klimaatadaptatietools" op pagina 5.
- Zoek je vooral inspirerende praktijkvoorbeelden? Navigeer dan rechtstreeks naar "Ik zoek informatie en inspiratie" (pagina 6), of bekijk de praktijkvoorbeelden per maatregel (Start hiervoor vanuit het "Overzicht van de geselecteerde maatregelen" (pagina 12)
- Wil je weten welke klimaatadaptatiemaatregelen in deze praktijkgids werden opgenomen? Raadpleeg dan ook het "Overzicht van de geselecteerde maatregelen" (pagina 12)
- Zoek je meer gedetailleerde en technische informatie over een specifieke maatregel? Klik dan vanuit het overzicht op pagina 12 door naar de fiches die jou interesseren.
- Ben je vooral geïnteresseerd in de co-benefits van maatregelen voor klimaatadaptatie? Dan kan je per maatregel hierover meer informatie vinden, met een extra verdieping in "Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits".

Een interactieve praktijkgids

Deze praktijkgids bevat een aantal **interactieve knoppen en links** om snel naar relevante secties te navigeren, of om meer informatie te verkrijgen over een bepaald onderwerp.

Zo kan je vanuit het overzichtsschema van de klimaatadaptatietools rechtstreeks doorklikken naar de tools die jou interesseren en opnieuw terugkeren naar het overzichtsschema.



In de fiches van de klimaatadaptatiemaatregelen kom je knoppen tegen om snel te schakelen tussen maatregelen, terug te keren naar het overzicht of om bijkomende informatie te laten verschijnen in de fiche.

Klik voor meer info



Terug naar het overzicht

Deze praktijkgids bevat tot slot veel **externe links** naar verschillende bestaande tools, interessante bronnen voor verdieping of praktijkvoorbeelden.

Werkt een externe link niet meer? Laat het ons dan weten via het [VMM-contactformulier](#).

Vind jouw weg in de klimaatadaptatietools

Er is veel informatie voorhanden om de impact van klimaatverandering te kunnen inschatten op een specifieke plek en er zijn tal van inspirerende praktijkvoorbeelden die de toenemende risico's op hitte, droogte en wateroverlast aanpakken. We worden overspoeld door klimaatadaptatietools die ons kunnen helpen bij het nemen van adaptatiemaatregelen.

Maar waar te beginnen?

Veel hangt af van jouw eigen doel: Zoek je meer algemene informatie over klimaatverandering en goede voorbeelden die jou kunnen inspireren om zelf aan de slag te gaan? Wil je voor jouw eigen grondgebied de verschillende scenario's en bijhorende risico's van klimaatverandering concreet in beeld brengen? Wil je je verder verdiepen in specifieke adaptatiemaatregelen om een weloverwogen keuze te kunnen maken? Of ben je vooral op zoek naar technische informatie om een maatregel om te zetten in de praktijk?

Klik in het schema hiernaast op het doel dat jou interesseert en kom zo meer te weten over verschillende klimaatadaptatietools die vandaag beschikbaar zijn. De focus ligt hierbij vooral op bestaande tools die veel informatie bundelen en die voor Vlaanderen relevant zijn. Bij elke tool wordt weergegeven voor welke klimaateffecten ze informatie aanreiken en op welk schaalniveau ze van toepassing zijn:

Klimaatverandering begrijpen
en inspiratie halen uit goede
praktijkvoorbeelden
("wat gebeurt er?" en "hoe pakken
anderen het aan?")

Geselecteerde
adaptatiemaatregelen
optimaliseren en implementeren
("wat zijn technische
aandachtspunten? hoeveel kost
een maatregel, ...")

Doel?

Hebben de maatregelen effect?
Zijn extra maatregelen nodig?

Risico's en kwetsbaarheden in beeld
brengen ("wat is (waar) urgent, wat
zijn de prioriteiten?")

Maatregelen voor
klimaatadaptatie concreet in
beeld brengen, en de juiste
maatregelen selecteren voor
een bepaalde locatie ("wat
kunnen we eraan doen?
"Welke maatregelen hebben
een positieve impact?")



Beperken van wateroverlast



Beperken van droogte



Bestrijden van hitte



Gebouw



Perceel



Wijk (of ruimer)

Ik zoek informatie en inspiratie

Begrijpen wat klimaatverandering en klimaatadaptatie betekent.

Wat is klimaatverandering, wat is klimaatadaptatie en waarom is dit belangrijk?

Waarom is het nodig om klimaatadaptatiemaatregelen te nemen?

Wat zijn inspirerende praktijkvoorbeelden van klimaatadaptatie?

...

Tools die een goede vertrekbasis bieden om in meer te leren over klimaatverandering in Vlaanderen, strategieën voor klimaatadaptatie en goede praktijkvoorbeelden



Klimaatportaal VMM

Het Klimaatportaal biedt een goed aanknopingspunt om je verder te verdiepen in alles wat betrekking heeft op klimaatverandering in Vlaanderen, de te verwachte gevolgen en mogelijke klimaatadaptatiemaatregelen. Specifieke tools zoals de IMPACT-, PLAN-, en PROJECT TOOL helpen je op weg om zowel impact van de klimaatverandering als effecten van plannen en maatregelen voor je eigen grondgebied te onderzoeken



Atlas Groenblauwe oplossingen INBO, Aquafin, VLARIO, ANB, dOMG, VMM

Deze atlas brengt informatie over stedelijke waterhuishouding en de vergroening van de bebouwde omgeving vanuit verschillende expertises en domeinen samen. Hierin zijn de ecologische, socio-economische en technische aspecten geïntegreerd. Deze atlas bevat inspirerende voorbeeldprojecten en een achterliggende databank waarmee je kan selecteren op specifieke adaptatiedoelen of maatregelen.



Lokaal Energie- en Klimaatbeleid - klimaatadaptatie

Vlaamse Energie- en Klimaatagentschap en Departement Omgeving

Met deze website reikt de Vlaamse overheid ruimtelijke strategieën en concrete klimaatbestendige ruimtelijke inrichtingsprincipes aan om een antwoord te bieden op effecten van de klimaatverandering. Dit wordt geïllustreerd met inspirerende praktijkvoorbeelden uit binnen- en buitenland.

Tools met een specifieke focus op een klimaatbestendige bebouwde omgeving



De bouwcode als klimaattool provincie Vlaams-Brabant en VVSG

Deze toolbox ondersteunt lokale besturen bij de opmaak van een bouwcode die mee vorm geeft aan het klimaatbeleid. De focus ligt op hemelwateropvang en infiltratie, groen en bomen, duurzame mobiliteit, fossielvrij verwarmen en circulair, klimaatadaptief en natuurinclusief bouwen.

Handreiking Klimaatbestendig bouwen en ontwikkelen Departement Omgeving

Vlaanderen heeft veel verouderde gebouwen en een hoge verhardingsgraad in de steden. Dat maakt onze omgeving minder goed bestand tegen hitte, droogte en wateroverlast. Deze brochure bevat beleidsinstrumenten en een stappenplan om gemeenten te helpen inzetten op klimaatbestendig bouwen en het implementeren van terreinmaatregelen.

GRO-tool

Samenwerking tussen het Vlaamse, Waalse en Brusselse gewest

GRO is een instrument om de duurzaamheid van bouwprojecten te meten en te vergroten. De ambitie van GRO is om via een geïntegreerd ontwerpproces tot toekomstgerichte, comfortabele gebouwen te komen, waarin sterk wordt ingezet op circulair bouwen.

**Ik wil risico's
in beeld
brengen**

Risico's in beeld brengen om efficiënt maatregelen te kunnen nemen.

Wat is de verwachte klimaatimpact en wat zijn de kwetsbaarheden voor een specifieke locatie?

Wat zijn de risico's en kwetsbaarheden vandaag al?

Wat zijn de verwachtingen op korte en lange termijn?

...



IMPACT-tool

Vlaamse Milieumaatschappij

De IMPACT-tool brengt de voorspelde klimaatverandering tot 2050 en later gedetailleerd in beeld voor Vlaanderen. Ook de effecten van de klimaatverandering (hitte, droogte, wateroverlast, ...) en de impact op inwoners, gebouwen, natuur, landbouw ... wordt weergegeven. Met de kaarten, kerncijfers en grafieken kan je verschillen in kwetsbaarheden en klimaatbestendigheid per gebied blootleggen. Dat kan zowel op Vlaams niveau als op gemeente- en zelfs wijkniveau.



Provincies in cijfers

De vijf Vlaamse provincies

Via dit online platform kan elke gemeente twee klimaatgerelateerde rapporten downloaden: het rapport klimaat-voorspelde verandering en het rapport klimaatadaptatie. Hiermee kan je inzoomen op de effecten van hitte, overstroming en verdroging specifiek in je gemeente.



Hittekwetsbaarheidskaarten

Departement Zorg

De toolbox bevat een hitte-impacttool die tot op gemeenteniveau de oversterfte en gezondheidseconomische kost veroorzaakt door hitte visualiseert.

Ik wil KA- maatregelen onderzoeken

Potentiële maatregelen in beeld brengen en selecteren.

Welke impact hebben klimaatadaptatiemaatregelen op een concrete locatie?

Wat zijn interessante locaties voor klimaatadaptatiemaatregelen?

Wat zijn interessante combinaties van klimaatadaptatiemaatregelen?

...



PLAN-tool

Vlaamse Milieumaatschappij

Met deze tool kunnen overheden klimaatadaptatiemaatregelen plannen in hun gemeente. De PLAN-tool geeft aan hoe hitte- en droogtestress en wateroverlast lokaal reageren op adaptatiemaatregelen. De tool is opgebouwd rond zeven scenario's om klimaatbestendiger te worden.

De tool maakt het mogelijk om het potentieel van meerdere adaptatiemaatregelen op kaart te verkennen (ontharding, wadi's, groendaken, boomschaduw ...) en geeft zicht op de kosten en baten die ermee samenspanen.



Duurzaamheidsmeter Wijken

Departement Omgeving

De Duurzaamheidsmeter (DZM) Wijken ondersteunt professionals om zowel tijdens de locatiekeuze als in de ontwerpfase de duurzame aspecten van een wijk te meten en op te volgen. Via de tool komen acht thema's aan bod waarop het ontwerp / plan geoptimaliseerd kan worden. Deze gaan breder dan maatregelen i.f.v. klimaatadaptatie en omvatten ook thema's als kwaliteitsbewaking, welzijn en welvaart, mobiliteit, fysisch milieu, groen en natuurontwikkeling, water, materialen en afval, en energie.



Lokaal Energie- en Klimaatbeleid - klimaatadaptatie

Vlaamse Energie- en Klimaatagentschap en Departement Omgeving

Met deze website reikt de Vlaamse overheid ruimtelijke strategieën en concrete klimaatbestendige ruimtelijke inrichtingsprincipes aan om een antwoord te bieden op effecten van de klimaatverandering. Dit wordt geïllustreerd met inspirerende praktijkvoorbeelden uit binnen- en buitenland.



Atlas Groenblauwe oplossingen

INBO, Aquafin, VLARIO, ANB, dOMG, VMM

De atlas brengt informatie over waterhuishouding en de vergroening van de bebouwde omgeving vanuit verschillende expertises en domeinen samen. Hierin zijn de ecologische, socio-economische en technische aspecten geïntegreerd. Ze bevat inspirerende voorbeeldprojecten en een achterliggende databank, die het mogelijk maakt projecten te filteren op toegepaste maatregelen en de te verwachten effecten van de verschillende maatregelen voor klimaatadaptatie.



Kansenkaart onthardingswinst

Departement omgeving

De kansenkaart onthardingswinst bepaalt welke locaties meer of minder kansrijk zijn voor ontharding dan andere. Ze is gebiedsdekkend voor heel Vlaanderen en werd berekend uitgaande van 2 drijfveren voor ontharding: prioriteiten (daar waar verharding een negatieve impact heeft op de omgeving) en opportuniteiten (daar waar ontharding makkelijk te realiseren is, uitgaande van de karakteristieken van de verharding zelf).



Onthardingsscanner

Breekijzer en Trage Wegen

Dit instrument heeft als hoofddoel het identificeren van onthardingspotentieel op gemeenteniveau, met een specifieke focus op groenblauwe koppelkansen binnen de bebouwde omgeving. De scanner biedt lokale besturen de mogelijkheid om ontharding breed toe te passen op locaties waar dit nodig is, en kan dienen als sturend element voor een onthardingsbeleid en het versterken van de groenblauwe structuur.



Natuurwaardeverkenner

VITO en Universiteit Antwerpen

De natuurwaardeverkenner gebruikt pragmatische rekenregels om ecosysteemdiensten binnen een bepaald plangebied te valideren, en verschillende landgebruikscenario's te vergelijken. Hierbij is onderscheid mogelijk tussen een landelijke en stedelijke omgeving. De tool laat toe om snel de impact van projecten op klimaat, mens en maatschappij te verkennen met indicatoren.

Ik wil KA- maatregelen optimaliseren en uitvoeren

Geselecteerde maatregelen implementeren

Hoe kan ik het ontwerp van een geselecteerde maatregel optimaliseren?

Wat zijn randvoorwaarden en aandachtspunten bij het implementeren van een klimaatadaptatiemaatregel?

...



PROJECT-tool

Vlaamse Milieumaatschappij

Met deze tool kan je als lokaal bestuur of ontwerper de klimaatbestendigheid van projecten en gebiedsherinrichting beoordelen en verbeteren, zowel voor één perceel als voor een volledige wijk. Concreet brengt de tool in beeld wat de adaptatiescore is, ofwel hoe klimaatbestendig het ontwerp is. Daarnaast kan je onderzoeken hoe je deze score kan verhogen. Tot slot geeft de tool een inschatting van de kosten en gerealiseerde co-benefits.



Atlas Groenblauwe oplossingen

INBO, Aquafin, VLARIO, ANB, dOMG, VMM

De atlas brengt informatie over waterhuishouding en de vergroening van de bebouwde omgeving vanuit verschillende expertises en domeinen samen. Hierin zijn de ecologische, socio-economische en technische aspecten geïntegreerd. Ze bevat inspirerende voorbeeldprojecten en een achterliggende databank, die het mogelijk maakt projecten te filteren op toegepaste maatregelen en de te verwachten effecten van de verschillende maatregelen voor klimaatadaptatie.



Duurzaamheidsmeter Wijken

Departement Omgeving

De Duurzaamheidsmeter (DZM) Wijken ondersteunt professionals om zowel tijdens de locatiekeuze als in de ontwerpfase de duurzame aspecten van een wijk te meten en op te volgen. Via de tool komen acht thema's aan bod waarop het ontwerp / plan geoptimaliseerd kan worden. Deze gaan breder dan maatregelen i.f.v. klimaatadaptatie en omvatten ook thema's als kwaliteitsbewaking, welzijn en welvaart, mobiliteit, fysisch milieu, groen en natuurontwikkeling, water, materialen en afval, en energie.



Natuurwaardeverkenner

VITO en Universiteit Antwerpen

De natuurwaardeverkenner gebruikt pragmatische rekenregels om ecosysteemdiensten binnen een bepaald plangebied te valideren, en verschillende landgebruikscenario's te vergelijken. Hierbij is onderscheid mogelijk tussen een landelijke en stedelijke omgeving. De tool laat toe om snel de impact van projecten op klimaat, mens en maatschappij te verkennen met indicatoren. Vanuit de natuurwaardeverkenner kunnen projectvoorstellen worden onderzocht en bijgestuurd.



Groenblauwpeil

Departement Omgeving, Embuild, VLARIO

Deze tool laat toe om in te schatten hoe klimaatbestendig een woning of perceel is. Daarna worden er maatregelen gesuggereerd, afgestemd op de specifieke situatie, die de biodiversiteit kunnen verbeteren en duurzaam gebruik van regenwater kunnen optimaliseren.



GRO-tool

Samenwerking tussen het Vlaamse, Waalse en Brusselse gewest

GRO is een instrument om de duurzaamheid van bouwprojecten te meten en te vergroten. De ambitie van GRO is om via een geïntegreerd ontwerpproces tot toekomstgerichte, comfortabele gebouwen te komen, waarin sterk wordt ingezet op circulair bouwen.



opvolgen en bijsturen

Duurzaamheid en effectiviteit van de maatregelen waarborgen.

In welke mate hebben de geplande of genomen klimaatadaptatiemaatregelen een effect?

Hoe kan ik genomen maatregelen monitoren?

Zijn er extra of andere maatregelen nodig indien de klimaatscenario's wijzigen?



Praktijkgids monitoring

Coördinatiecommissie integraal Waterbeleid (CIW)

De Blue Deal Praktijkgids Monitoring bevat praktische handvaten om de impact van maatregelen op het watersysteem te monitoren. Zo kan je bepalen welke maatregel in welke situatie welk resultaat oplevert.

De praktijkgids is ontwikkeld voor iedereen die werkt aan terreinmaatregelen tegen droogte en waterschaarste. Als je instaat voor het ontwerp, de uitvoering, de monitoring of het beheer, kan je baat hebben bij meer informatie over de werking van maatregelen en monitoring.

Bovenstaande tools leggen de nadruk op klimaatadaptatie, maar daarnaast zijn er nog veel andere hulpinstrumenten beschikbaar om klimaatadaptatie in de praktijk te brengen, bekeken vanuit andere invalshoeken, zoals natuurinrichting. We lijsten bijkomende nuttige tools op in "[Bijlage 3: Bijkomende interessante bronnen met een link naar klimaatadaptatie](#)".

Maatregelen voor klimaatadaptatie: Leeswijzer

Inleiding

Hieronder volgen voor 10 klimaatadaptatie-maatregelen technische fiches. Deze fiches hebben als doel om een startbasis te bieden aan lokale besturen om verder met deze maatregelen aan de slag te kunnen gaan.

Uiteraard zijn er buiten deze 10 maatregelen nog andere manieren mogelijk voor een klimaatbestendige inrichting van de omgeving. Deze maatregelen werden geselecteerd omdat ze (1) een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan klimaatadaptatie op verschillende vlakken (namelijk het aanpakken van hitte, droogte en/of wateroverlast), (2) divers van aard zijn (bv. in schaalgrootte, boven-of ondergronds, mogelijke co-benefits, ...) en (3) een bevraging bij lokale besturen uitwees dat er nood is aan voldoende technische informatie over deze maatregelen.

Opbouw van de fiches

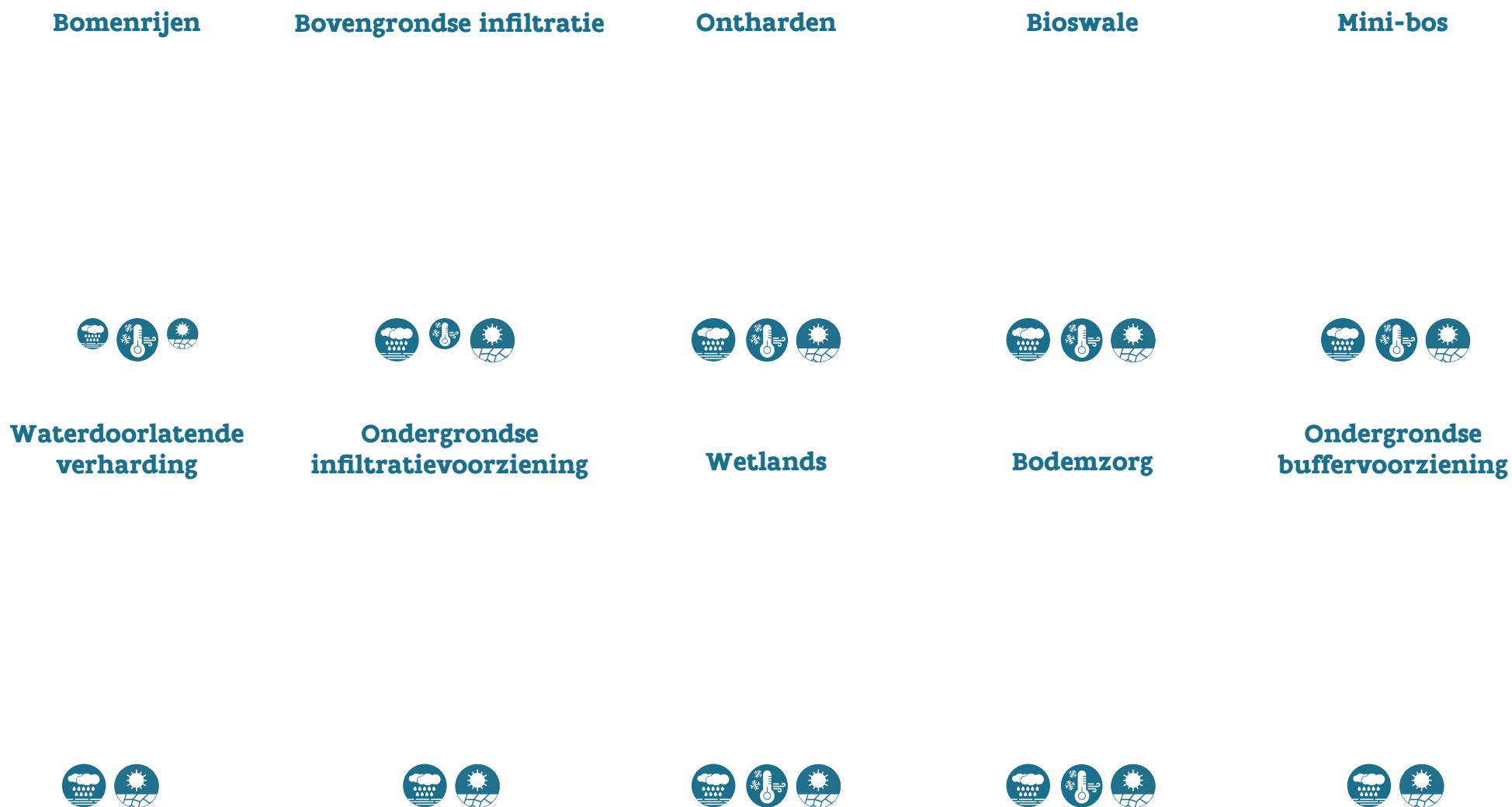
Elke fiche is opgebouwd uit verschillende vaste elementen die helpen om snel de juiste informatie te vinden over een specifieke maatregel. De belangrijkste onderdelen van elke fiche zijn de volgende:

- **Titel en korte beschrijving:** Een introductie van de maatregel en de context waarin deze toepasbaar is.
- **Klimaatadaptatieve impact:** De invloed van de maatregel op hitte, droogte en wateroverlast, weergegeven in iconen en grafieken.
- **Koppeling met de project-tool:** Per maatregel wordt telkens aangegeven hoe je de verwachte impact van de maatregel kan berekenen met de PROJECT-tool van VMM
- **Co-benefits:** Andere voordelen van de maatregel, zoals biodiversiteit, luchtkwaliteit en recreatieve waarde.
- **Technische richtlijnen:** Concrete stappen voor ontwerp, uitvoering en beheer.
- **Aandachtspunten en valkuilen:** Cruciale succesfactoren voor een efficiënte werking van de maatregel.
- **Partners:** Een niet-limitatieve lijst van mogelijk te betrekken partners en stakeholders
- **Praktijkvoorbeelden:** Inspirerende projecten waar de maatregel succesvol is toegepast.
- **Aanvullende informatie:** Links naar aanvullende bronnen en ondersteunende instrumenten.
- **Illustratieve Case:** Een voorbeeld van de implementatie met daaraan gekoppelde prijsinschatting.

Elke fiche kan op zichzelf worden gelezen. Het is wel aan te raden om de fiches in samenhang met elkaar te bekijken. Succesvolle klimaatadaptatieve maatregelen zijn immers vaak een combinatie van de in deze fiches beschreven maatregelen, wat ook duidelijk wordt, wanneer je de verschillende praktijkvoorbeelden bekijkt. Om tot een succesvolle en klimaatrobuuste vergroening van een straat te komen kunnen bijvoorbeeld waterdoorlatende verharding met ontharden gecombineerd worden, bomenrijen geplant, en infiltratievoorzieningen geplaatst. Ter ondersteuning hiervan zijn er **kruisverwijzingen tussen verschillende fiches** toegevoegd waar relevant.

Een verklarende woordenlijst is opgenomen in ["Bijlage 2: Woordenlijst"](#).

Overzicht van de geselecteerde maatregelen





Bomenrijen

Bomenrijen worden meestal geplant langsheen een straat, laan of pad. Ze vormen lijnvormige schaduwwerpende groenstructuren en dragen bij tot een fijnmazige groenblauwe dooradering binnen de bebouwde ruimte. Ze hebben een duidelijk verkoelend effect, bieden tal van ecosysteemdiensten en versterken de biodiversiteit.



Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag

hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie

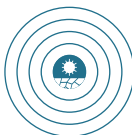
toename retentie



Droogte

lokale waterreserves

regionale waterreserves



Bomenrijen hebben een belangrijke postieve impact op het verminderen van de hitte, maar eerder een beperkte impact op wateroverlast en droogte. Zeker in stedelijke gebieden zijn bomenrijen een belangrijke maatregel voor verkoeling.

IMPACT OP HITTE: Bomenrijen hebben een sterk verkoelend effect, dankzij zowel de schaduw als het verdampend effect van de boomkruinen. Door de lineaire structuur is het verkoelend effect over een lange afstand voelbaar. Hoe groter de bomen en de bladoppervlakte, hoe groter het verkoelend effect

IMPACT OP WATEROVERLAST: Bomen houden water vast via de boomwortels en ze vertragen de stroming van regenwater naar de bodem via de boomkruinen. Dit positief effect is sterk afhankelijk van de verhardingsgraad rondom de boom. Hoe minder verharding, hoe beter.

IMPACT OP DROOGTE: Bomenrijen hebben een beperkte impact op de aanvulling van lokale en regionale waterreserves. De mate waarin de ondergrond onverhard is, speelt hierin een grotere rol dan de bomenrij zelf.



PROJECT-
tool

Of simuleer zelf de impact van bomenrijen in jouw project en maak een kosteninschatting met de [PROJECT-tool](#). Het effect van bomenrijen kan je simuleren met de maatregel **Boomschaduw**, voor het klimateffect 'hitte'. Hoe je dat doet lees je in de [maatregelfiches van de PROJECT-tool](#). (Effecten op wateroverlast en droogte worden in de PROJECTtool, tegenstelling tot deze fiche, niet meegenomen gezien de focus in de PROJECT-tool op de schaduwzone ligt.)

Co-benefits



Bomenrijen kunnen toegepast worden als maatregel op zichzelf (bijvoorbeeld als uitvoering van een actie uit het [groenplan](#) of bomenbeleidsplan), of ze kunnen een onderdeel zijn van een groter project (bv. heraanleg van de straat). Bomenrijen kunnen hierbij een belangrijke meerwaarde bieden voor de omgeving, omdat ze niet alleen een rol spelen in klimaatadaptatie - en dan voornamelijk verkoeling - maar ook heel wat andere bijkomende meerwaarden creëren. Een richtlijn voor het behalen van een optimaal aanbod van co-benefits in een stedelijke regio is de ['3-30-300' regel](#).

Een belangrijke kanttekening hierbij is dat deze co-benefits soortafhankelijk zijn en pas optimaal tot hun recht kunnen komen wanneer de bomen voldoende ruimte krijgen om zich te ontwikkelen tot volwaardige volgroeide bomen. Hoe groter en gezonder de boom, hoe groter de baten. Vooral de kroondiameter en de conditie van de bomen bepalen de bijdrage van de individuele boom aan de co-benefits.





Co-benefits



LUCHTZUIVERING: De grote hoeveelheid bladoppervlakte maakt van bomen de ideale plant om lucht te zuiveren. Bomenrijen kunnen langsheen drukke wegen geplaatst worden om dichtbij de polluentenbron hun zuiverende functie uit te oefenen. Het street canyon effect dient dan wel te worden vermeden.



VERKEERSVEILIGHEID: Straatbomen verhogen de leesbaarheid van de weg en worden vaak ingezet als scheiding tussen zacht en hard verkeer. Ze dragen zo bij aan de verkeersveiligheid van alle weggebruikers.



BODEMKWALITEIT: Het strooisel en wortelgestel dragen bij aan het verbeteren van de bodem. Daarbij trekken bomen insecten/ wormen aan die op hun beurt de bodemkwaliteit verbeteren. Hiervoor is een onverharde zone rond de boom essentieel.



KOOLSTOFOPSLAG: Bomen slaan koolstof op in de plant zelf en via het strooisel ook in de bodem indien dit niet verwijderd wordt. Hiervoor is een onverharde zone rond de boom essentieel.



BIODIVERSITEIT EN BESTUIVING: Bomenrijen bieden voedsel en beschutting aan vogels, insecten en andere kleine dieren en kunnen een belangrijke verbindende as tussen leefgebieden vormen. Bomen met bloemen trekken bijen en andere bestuivers aan. Een mengeling van boomsoorten kan deze effecten versterken en de resistentie tegen weersextremen en ziektes verhogen.



PRODUCTIE: De bomen kunnen ook snoeihout, constructiehout, noten en vruchten produceren.



MENTALE GEZONDHEID: Het groene karakter van een bomenrij draagt bij aan de visuele kwaliteit van de omgeving en een groener straatbeeld. Het bladerdek zorgt voor de nodige buffering van geluid. Hoe groter en voller de boomkruin, hoe meer buffering



RECREATIE EN BELEVING: Bomenrijen kunnen ingezet worden om trage wegen recreatief interessanter te maken. Bankjes in de boomschaduw zijn eenvoudig toe te voegen.

Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Voorstudie van de groeiplaats: Het in beeld brengen van het grondwaterpeil, bodemtype, lichtinval, wind, de aanwezigheid van ondergrondse infrastructuur en beschikbare ruimte bovengronds.

Bomenplan: Het selecteren van de gewenste soort, passend bij de groeiplaats, de positie binnen groenstructuren, ecologische structuren en de kenmerken van de plantlocatie. Voldoende ondergrondse groeiruimte is hierbij van groot belang. Het is aangewezen om klimaatbomen (klimaatbestendige boomsoorten) te selecteren.

Groeiplaatsvoorstel: Voorstel om de bodem aan te passen of te beschermen of grond te vervangen, met als doel te zorgen dat de boom voldoende doorwortelbare ruimte heeft, passend bij de (verkeers)belasting en verhardingsdruk van de groeiplaats.

Bomenbeheerplan: Plan voor periodieke monitoring en onderhoud; snoeien, bewatering, ziektebestrijding etc. Dit wordt uitgebreid beschreven in het [technisch vademecum van ANB](#).



Uitvoeringsfase

Timing: Bij de aanplant van bomen dient rekening gehouden te worden met het plantseizoen dat loopt van november tot april, bij voorkeur wordt in het najaar aangeplant. De keuze van plantmaat heeft een grote impact; grotere maten zorgen voor een groter direct boomvolume maar vestigen zich doorgaans moeilijker en vragen meer zorg dan kleinere maten. Voor bestelling van het plantmateriaal dient gecontroleerd te worden of de [gekozen boom geschikt is voor de groeiplaats](#) (bodemsamenstelling, verdichting). De [GPS methode](#) kan helpen bij de boomsoortkeuze.

Gereed maken van de groeiplaats Verwijderen aanwezige vegetatie / verharding en graven van putten dient van tevoren te gebeuren zodat de bomen direct geplant kunnen worden. Indien de bomenrij geplant wordt op een constructie zoals een ondergrondse garage of tunnel, dient er een groeiplaats gecreëerd te worden met een voldoende doorwortelbare grond en met een (passief) systeem voor de watervoorziening.

De aanplant van bomen kan binnen een dag geschieden mits aan bovenstaande wordt voldaan. Dit hangt ook af van de maat van de bomen, het aantal bomen en de locatie.

Onderhoudsfase

Regelmatig nazicht van de bomen en hun gezondheid: Eerste 3 jaar na aanplant bewatering en monitoring. Rechttrekken van boom indien scheefgewaaid. Gedurende deze periode eveneens (bovengrondse) verankering controleren. Na 3 jaar bovengrondse verankering met boombanden verwijderen, minstens 1x per 3 jaar visuele controle en 1x per 5 jaar begeleidingssnoei.



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

De juiste boom op de juiste plek

Voor elke locatie met voldoende licht, voedingsstoffen, water, lucht en ruimte, bestaat een geschikte boomsoort. Bij aanplant dient voor de standplaats de natuurlijke situatie van de boom zo goed mogelijk te worden benaderd. Volgende elementen zijn hierbij van belang:

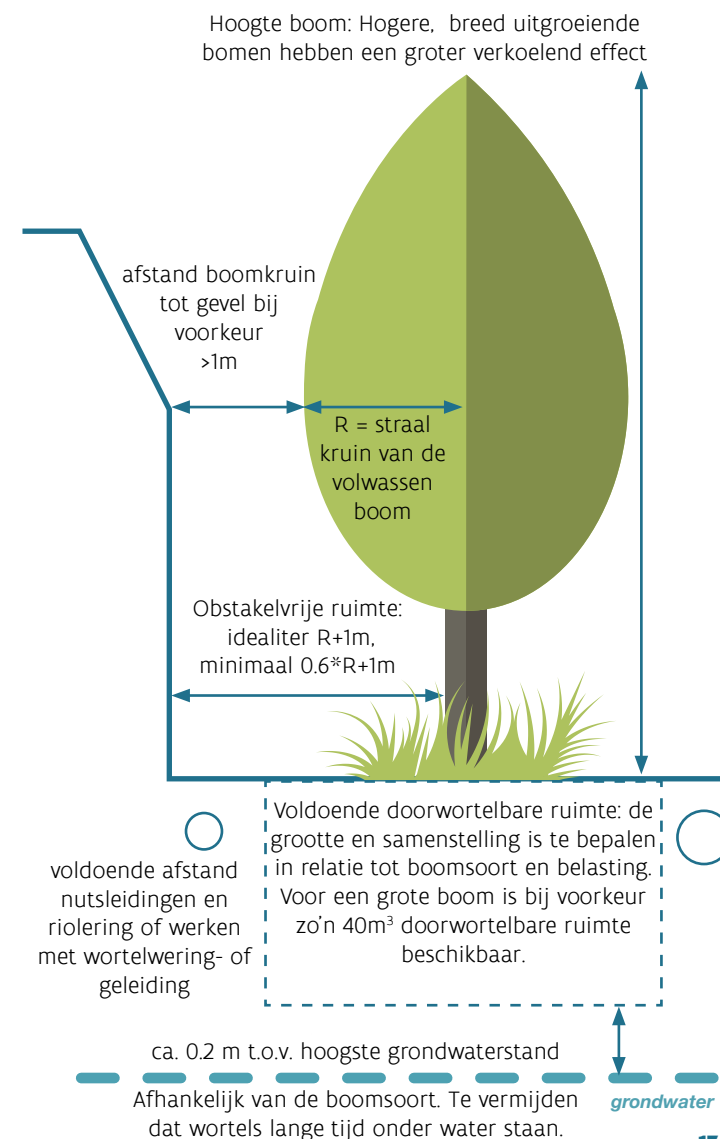
- **Voldoende doorwortelbare ruimte.**
- **Een geschikt groeimedium** dat voldoende water vasthoudt, luchtdoorlatend is met voldoende zuurstoftoetreding en voldoende voedingsstoffen bevat.
- **Onverharde bodem rondom de boom:** Bij voorkeur worden bomen in een groenvak aangeplant, maar de doorwortelbare ruimte kan ook (deels) onder verharding liggen. In dit geval zal de groeiplaats voorzien moeten worden van een substraat (bomenzand of bomengranulaat) dat geschikt is voor verkeersbelasting in verharding. Eventueel kan ook een alternatieve constructie worden toegepast die de verharding ondersteunt maar het wortelpakket en substraat beschermt tegen verdichting. Bij frequente zware belasting volstaat een sandwichconstructie niet en dient er een boombunker voorzien te worden, voor elke boomgrootte. Zie voor meer informatie deze uitgebreide [documentatie over boomgroeiplaatsen](#).

- **De wijze van aanplant van bomen** is sterk afhankelijk van de maat en locatie. Bij aanplant van een kleine boom (tot plantmaat 16-18 (*)) in een geschikte bodem is een spade en handarbeid voldoende, terwijl voor een stedelijke groeiplaats een bodemsubstraat, beluchting- en bewateringssysteem aangebracht dienen te worden.
- **Verankering:** Alle bomen dienen (boven- of ondergronds) verankerd te worden. Voor grotere bomen om de veiligheid te waarborgen en te voorkomen dat nieuwe (haar)wortels afscheuren, voor kleinere bomen om afknikken en scheefgroei te voorkomen.
- **Beperken van snoei:** Hou rekening met hoe groot de volwassen boom zal zijn en vermijd dat frequente snoeiwerken nodig zijn na verloop van tijd.

Keuze van de boomsoort

- **Verkoelend effect:** Het grootste verkoelend effect wordt bereikt door schaduw; daarom hebben breed uitgroeiende bomen de voorkeur. Waar mogelijk worden bij voorkeur 1e grootte bomen (*) nagestreefd.
- **Inheemse soorten:** Bij voorkeur worden inheemse soorten toegepast, maar afhankelijk van de lokale groeiomstandigheden en de gewenste klimaatadaptieve kenmerken van de boom (bv. droogteresistentie), kunnen voornamelijk in een stad ook niet-invasieve uitheemse soorten de voorkeur genieten.

(*)Extra technische informatie en richtgevende afmetingen per type boom, vind je in de bomenmatrix



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

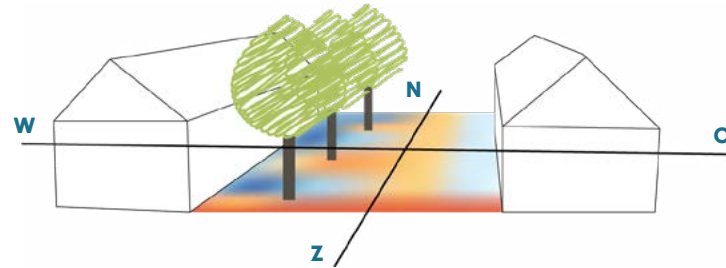
- **Negatieve bij-effecten vermijden:** Hou ook rekening met aspecten die in de stedelijke omgeving voor overlast kunnen zorgen zoals excessieve vrucht- of zaadval en allergenen.

Een efficiënte inrichting voor een optimaal verkoelend effect

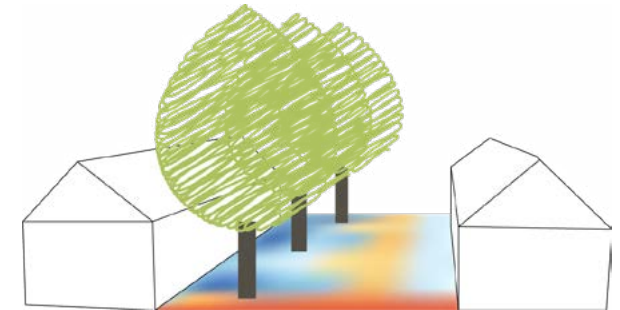
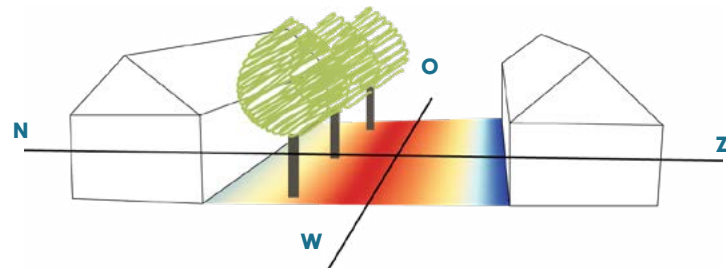
- **Oriëntatie:** De schaduw van de boom zorgt voor de meeste verkoeling. Voor een optimaal verkoelend effect worden bomen daarom bij voorkeur aan de zuidkant van een straatprofiel of (fiets)pad geplaatst.
- **Breed uitgroeiende bomen:** Als de beschikbare ruimte beperkt is heeft vanuit klimaat oogpunt een enkele bomenrij met grotere breed uitgroeiende bomen de voorkeur over een tweezijdige rij met kleinere bomen.
- **Inrichting van verblijfsruimte:** Maak optimaal gebruik van de schaduw door verblijfs- en speelplekken in de schaduw te plaatsen. Let hierbij op dat de schaduw niet per se recht onder de boom is.

Let op voor het streetcanyon effect

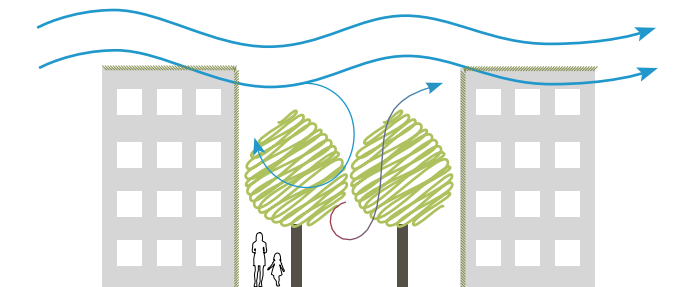
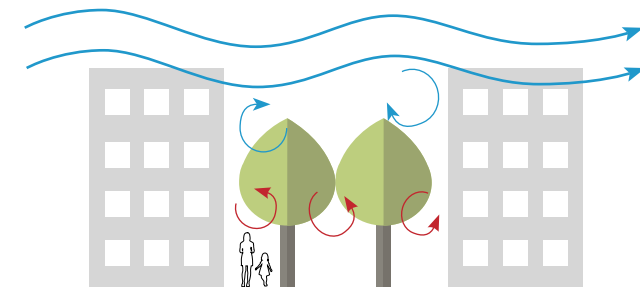
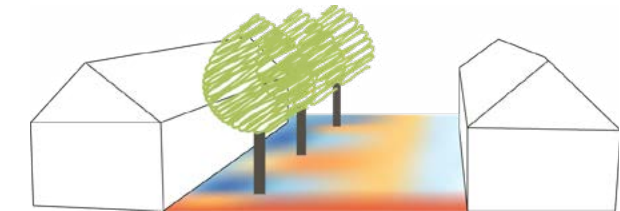
Door de aanplant van aangesloten bomenrijen kan een streetcanyon effect ontstaan, waarbij luchtvervuiling onder de boomkronen blijft hangen (zie de figuur rechtsonder).



De oriëntatie van de straat speelt een rol en bepaalt waar de bomenrij het best geplaatst wordt. Het verkoelend effect is doorgaans het grootst wanneer de bomenrij aan de zuidkant staat.



Hoge en brede uitgroeiende bomen hebben een groter verkoelend effect dan kleine of smalle bomen



De kans op het street canyon effect is groter in smalle straten met hoge bebouwing. Luchtcirculatie dient dan gegarandeerd te worden, zeker indien de bron van luchtvervuiling (zoals autoverkeer) zich in de canyon bevindt en bewoners, voetgangers en/of fietsers zich in de canyon verplaatsen. Om dit te voorkomen dient voor soorten te worden gekozen die wel breed uitgroeien maar een halfopen kroon hebben, of kan er in geschakelde boomgroepen geplant worden eerder dan in een rij. Dit kan gecombineerd worden met mobiliteitsmaatregelen zoals asverschuivingen. Ook kan er als alternatief voor struiken of laag groen gekozen worden.

Aanbevolen partners & stakeholders

- **De gemeente** als aanspreekpunt en coördinator (akkoord, opvolging, nazorg).
- **Regionale landschappen en/of studiebureau's** bezitten veel expertise en kunnen ondersteunen in de voorbereidingsfase.
- **Buurtbewoners en lokale stakeholders** dienen in de voorbereidingsfase [geïnformeerd te worden](#) over het project en kunnen onder andere betrokken worden in de boomsoortenkeuze.
- Een **externe partij** zoals een boomkwekerij kan in de uitvoeringsfase zorgen voor **levering en aanplant** van de bomen
- Bij voorkeur wordt een **gespecialiseerde groenaannemer** (ETT en ETW gecertificeerd) betrokken die ook verantwoordelijk is voor de verzorging van de boom gedurende de eerste 2-3 jaar van de onderhoudsfase.

Bijkomende informatie

[Technisch vademecum bomen](#), Agentschap voor Natuur en Bos

[Klimaatbomentool van het Agentschap voor Natuur en Bos](#)

['Boomlaag' als maatregel](#) (blauwgroenvlaanderen.be)

[De Bomenvisietool \(VVOG\)](#)

[De Boomwaarde calculator](#) (VVOG)

Verschillende tools om je te helpen in de boomsoortenkeuze, zoals de [bomenwijzer](#), de [boomzoeker van 'Klimaatbomen Limburg'](#), [BOBO+](#), deze [lijst van klimaatboomsoorten](#) en de [bomentabel](#) (NL)

[Uitgebreide documentatie over boomgroeiplaatsen](#)

[Het Boomloket en de juiste boom op de juiste plek](#)

[Het zakboekje van VVOG over beschermen van bomen](#)

[ANB Kwaliteitslabel Plant van hier](#)

Link naar de fiche ["Ontharden"](#)



[Vergroening Marktplaats Vorselaar](#)

Bomen krijgen een plaats in de groenblauwe herinrichting van het plein en de ontwikkeling van een trage verbinding.
(ontwerp en foto: © Antea Group)

In de [online gepubliceerde versie van deze praktijkgids](#), vind je nog meer praktijkvoorbeelden.

Inschatting van de kosten

deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van bijvoorbeeld locatie, aantal bomen, boomsoort, ... en of de bomenrij deel uitmaakt van een groter project of niet.

Plannen en studies	500 - 10.000€
Kost per boom	16-18*: ca. €250 20-25*: ca. €500 30-45*: ca. €1.000
Kost per plantvak	- geschikte grond: ca. €150 - groenvak: ca. €2.650 - verharding: ca. €3.500
Onderhoudskost	ca. €15/boom per jaar, maar sterk afhankelijk van zorgnoden, boomsoort, locatie, grootte, aantallen, gebruikte technieken.

* Plantmaat = stamomtrek in cm op 1,20m hoogte

Illustratieve case

Een straat van 500m lang wordt eenrichtingsverkeer. Hierdoor komt er ruimte vrij voor een enkele bomenrij. De gemeente besluit dit project zelf te trekken.

In de voorbereidingsfase worden de technische plannen van de aanleg van die straat opgevraagd en er wordt gecontroleerd via de plannen en op terrein of alles boven- en ondergronds geschikt is om bomen te planten (studiewerk €800). Offertes bij groenaannemers worden opgevraagd (administratiewerk €200) en na bijkomend studiewerk blijkt de vestigingskans op deze locatie redelijk goed, waardoor er wordt gekozen voor middelgrote bomen die worden geplant in een rij waar drie verschillende droogteresistente boomsoorten elkaar afwisselen en om de 20 meter geplant worden (€1.000): Sorbus aria 'Magnifica' (Meelbes), Sorbus aucuparia (Lijsterbes) en Acer campestre (veldesdoorn). Er wordt een strook van 1,5m onthard, hierin worden grassen gezaaid en de bomen geplant (planningswerk €1000). Het nodige administratieve werk wordt gedaan, vergunningen aangevraagd en diensten gecontacteerd om de werken te kunnen uitvoeren (€1.000).

In de uitvoeringsfase voert een aannemer de onthardingswerken uit en bereidt de bodem voor (zie fiche ontharding), waarna de groenaannemer gras zaait (€500). Het jaar erna wordt een mulchlaag aangebracht (€1.000) en worden de 25 bomen geplant (arbeid €2.500, aankoop bomen stamomtrek 16-18cm aan 100euro/stuk €2.500).

In de onderhoudsfase worden de bomen de eerste vijf jaar wanneer nodig geïrrigeerd en gesnoeid en wordt de mulchlaag heraangelegd (€1000/jaar). Na deze vijf jaar zijn de bomen gevestigd en functioneren ze autonoom. Verder heeft de groendienst 4u per jaar nodig met een team van 4 mensen om de straat vrij te maken van gevallen bladeren en bessen en eens per drie jaar gaat een bomenexpert mee om de plantcondities te evalueren (gemiddeld 1.000euro/jaar).

Totale investeringskost na 10 jaar: €25.500



Bovengrondse infiltratievoorziening

Bovengrondse infiltratievoorzieningen zijn geschikt voor berging, infiltratie en afvoer van regenwater. Ze bestaan uit een beplante laagte met een doorlatende bodem en eronder eventueel een grindkoffer met een infiltratiebuis. Water wordt in de laagte opgevangen en infiltreert langzaam de bodem in. Qua inrichting is er een grote diversiteit aan infrastructurele en natuurlijke elementen mogelijk.



Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag



hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie



toename retentie



Droogte

lokale waterreserves



regionale waterreserves



**PROJECT-
tool**

Of simuleer zelf de klimaatbestendigheid van jouw ontwerp en maak een kosteninschatting met de [PROJECT-tool](#). Klimaat effecten van bovengrondse infiltratievoorzieningen kan je in de PROJECT-tool simuleren met de maatregel "Infiltratieveld of -strook". Hoe je dat doet lees je in de [maatregelfiches van de PROJECT-tool](#).

Bovengrondse infiltratievoorzieningen hebben een belangrijke impact op zowel het verminderen van wateroverlast als op het voorkomen van droogte. Doordat de voorzieningen meer water en groen in een stedelijke omgeving brengen, hebben ze bijkomend een verkoelend effect.

IMPACT OP HITTE: Het water en de beplanting binnen de infiltratievoorziening hebben een verkoelend effect.

IMPACT OP WATEROVERLAST: De infiltratievoorziening vangt tijdelijk water op, waarna het langzaam in de bodem weg kan sijpelen. Hierdoor stroomt minder water rechtstreeks af van de verharde oppervlakte en worden zo overstromingsrisico's verminderd.

IMPACT OP DROOGTE: Doordat meer water wordt opgevangen dat in de bodem kan doordringen, wordt de grondwatertafel aangevuld en worden waterreserves opgebouwd.

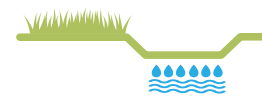


Co-benefits



Door infiltratievoorzieningen met een aangepaste vegetatie te beplanten, dragen ze niet enkel bij tot een beter waterbeheer, maar worden extra meerwaarden gerealiseerd. Infiltratievoorzieningen kunnen een belangrijke rol spelen bij het bevorderen van de biodiversiteit. Tegelijkertijd ogen ze aantrekkelijk en verhogen ze de leefbaarheid en omgevingskwaliteit in de straat. Een natuurlijk vormgegeven infiltratievoorziening kan deel uitmaken van een ecologische verbindingszone in een stedelijke omgeving. Hoog opgaande vegetatie kan schuilplaatsen bieden aan kleine zoogdieren, amfibieën en insecten zoals vlinders en sprinkhanen. Een diverse beplanting zorgt ook voor een beter doorwortelde bodem en heeft een zuiverende werking op het doorstromend water.

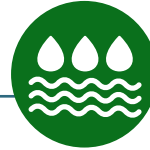




Co-benefits



WATERZUIVERING: De aanwezige planten en verschillende bodemlagen zorgen voor een diverse en geschakelde waterfiltratie. Hoe beter de bodemkwaliteit, hoe hoger het zuiverende vermogen.



WATERBEVOORRADING: De voorziening vult het grondwater aan en vermijdt afstroming van regenwater naar de riolering.



KOOLSTOFOPSLAG: De vegetatie en de bodems slaan een significant deel aan koolstof op, vooral wanneer er bomen worden aangeplant en de bodem permanent nat is.



BIODIVERSITEIT: De vegetatie en bodems kunnen natuurlijke bodemstructuren ontwikkelen. Dit is sterk afhankelijk van hoeveel infrastructurele elementen aanwezig zijn en hoe goed het vereiste beheer wordt opgevolgd.



BESTUIVING: De voorziening biedt de mogelijkheid om structureel te werken met stuifmeel producerende planten (voornamelijk diverse bloemen). Variatie in soorten en bloeitijden voorziet een lange bestuivingsperiode en een grote diversiteit in insecten.



BODEMBEHOUD EN -VERBETERING: De vegetatie en bodems kunnen natuurlijke bodemstructuren ontwikkelen. Dit is sterk afhankelijk van hoeveel infrastructurele elementen aanwezig zijn en hoe goed het vereiste beheer wordt opgevolgd.



LUCHTZUIVERING: De bladoppervlakte van de vegetatie in en rond de voorziening, met name die van bomen, draagt significant bij aan de luchtzuivering.



Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Opmaak van een visie: Waar juist infiltreren en met welk type van infiltratievoorziening? Een [hemelwater- en droogteplan](#) kan hiervoor een kader aanreiken, om op een integrale en gebiedsdekkende manier een visie te ontwikkelen op het watersysteem in de gemeente.

Vorstudie van de locatie: Het in beeld brengen van de hoogteligging, grondwaterstand en doorlatendheid van de bodem. Hou er rekening mee dat infiltratievoorzieningen verboden zijn in beschermingszones voor grondwaterwinning type I of II.

Opstellen van de technische uitwerking: bodemopbouw, in- en uitstroomvoorzieningen en beplantingsplan. Hou hierbij ook rekening met de [Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening Hemelwater](#) die specifieke normen oplegt voor infiltratievoorzieningen bij nieuwbouw of herbouw. De gemeente kan ook strengere voorwaarden stellen via bijvoorbeeld een RUP.



Uitvoeringsfase

De uitvoeringsfase van bovengrondse infiltratievoorzieningen is afhankelijk van diverse factoren, zoals het type voorziening (bijv. wadi, regentuin of infiltratiepoel), de locatie, beschikbare ruimte, en de integratie met bestaande infrastructuur zoals riolering.

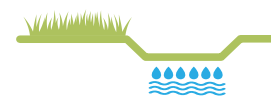
De uitvoeringsfase begint met de **voorbereiding van de locatie**, waarbij verharding desnoods wordt verwijderd en de bodem, indien nodig, wordt hersteld door diepwoelen of het toevoegen van zand en compost (zie fiche "[Bodemzorg](#)"). Eventuele maatregelen worden getroffen om bodemverdichting te voorkomen.

Vervolgens worden de **grondwerken** uitgevoerd om een licht hellend profiel te creëren dat water naar de infiltratievoorziening leidt. Instroom- en afvoerstructuren, zoals greppels of kolken, worden geïnstalleerd en eventueel aangevuld met overstorten voor gecontroleerde waterafvoer. De bodem wordt indien nodig aangepast met waterdoorlatend substraat en kan worden beplant met inheemse vegetatie om erosie te voorkomen en de biodiversiteit te bevorderen.

Onderhoudsfase

De beplanting binnen de infiltratievoorzieningen dient onderhouden te worden. Het periodiek maaien van het kruidenrijk grasland en het afvoeren van het maaisel is nodig zodat de beplanting niet te dicht groeit. Het maaien gebeurt best vlaksgewijs waarbij delen blijven staan (deze vormen overwinteringsplaatsen voor insecten). Bij langdurige droogte (zomer) kan het bewateren van sierbeplanting gewenst zijn.

Speciale aandacht gaat naar het opruimen van zwerfvuil, dat mogelijk met het water meekomt. Ook is regelmatige inspectie en schoonhouden van in- en uitstroomvoorziening belangrijk voor het functioneren van het systeem.



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Verschillende types

Een bovengrondse infiltratievoorziening bestaat in verschillende vormen zoals een wadi, regentuin of bioswale. In sommige vormen wordt de infiltratiefunctie gekoppeld aan het bufferen of afvoeren van water. Water stroomt dan oppervlakkig via een instroomelement in de infiltratievoorziening die het water tijdelijk bergt alvorens het langzaam in de ondergrond kan infiltreren.

De juiste locatie

De locatie van een infiltratievoorziening dient afgestemd te worden op het watersysteem en ligt in elk geval benedenstrooms van het oppervlak waarvan de waterstroom dient opgevangen te worden. Hou hierbij rekening met het feit dat lokale decentrale infiltratie, verspreid over verschillende locaties - ook hoger op de helling - soms kansrijker is dan (enkel) centrale infiltratie op het laagste punt, aangezien het grondwater hier vaak hoger staat.

De grondwaterstand is bepalend voor een goede werking van de infiltratievoorziening. Het gemiddeld hoogste grondwaterpeil ligt bij voorkeur meer dan 1,5 meter onder het maaiveld.

De juiste maten

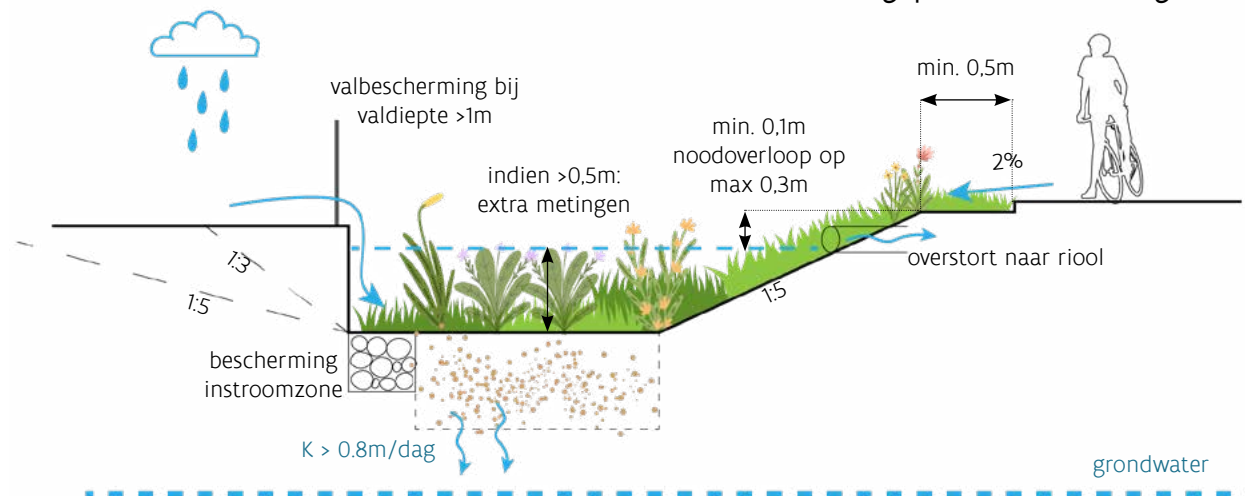
De grootte van de oppervlakken die afwateren naar de infiltratievoorziening bepalen de verwachte watervolumes en dus de benodigde bergingscapaciteit. **Dit bepaalt de dimensionering van de infiltratievoorziening** naast ook het bodemtype en de beschikbare ruimte. Bij een diepte >50 cm of een aan te sluiten afwaterende oppervlakte > 1.000 m², zijn extra grondwaterpeilmetingen en infiltratieproeven nodig om een juiste aanleg te verantwoorden (meer details in dit [technisch document](#)).

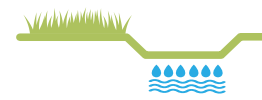
Een zachte helling van 1:3 of flauwer heeft de voorkeur voor een kwaliteitsvolle beplanting. In meer stedelijke context kunnen ook keerconstructies in plaats van hellingen worden toegepast. In dit geval zijn regelmatige uitstapplaatsen voor fauna aangewezen. Indien weinig ruimte beschikbaar is, kan dit de

bergingscapaciteit sterk vergroten. Let hierbij wel op dat er geen slecht zichtbare grote hoogteverschillen ontstaan naast wegen, fiets- en wandelroutes.

De maximale waterdiepte dient in stedelijke omgeving beperkt te worden tot 0,1m onder het niveau van de omliggende verharding of dorpelhoogte. Let op dat de maximale waterhoogte onder het instroomniveau ligt. Het kan nodig zijn om een overstort aan te brengen dat het water afvoert naar de riool of naar een nabijgelegen oppervlaktewater. Zo wordt het overlopen van de infiltratievoorziening voorkomen.

Bij toepassing van infiltratievoorzieningen langs wegen wordt een afstand van minstens 0,5m vanaf de kant van de weg aangehouden vanuit veiligheidsoverweging en om de stabiliteit bij een standaardwegopbouw te waarborgen.





Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Keuze van de beplanting

Bovengrondse infiltratievoorzieningen worden geheel of grotendeels beplant. Hierbij is het altijd van belang **beplanting toe te passen die zowel tegen tijdelijke onderwaterzetting als drogere perioden kan**. Inspiratie kan gevonden worden in beplanting die van nature in beekdalen en aan oevers voorkomt. Afhankelijk van de situering en het beheersniveau kan de beplanting variëren van gras met kruiden tot een hoogwaardige sierbeplanting. Toepassen van struiken alsook bomen in infiltratievoorzieningen is zeker ook mogelijk. Hoewel deze de buffercapaciteit iets beperken, draagt een goed wortelpakket juist bij aan de openheid van de bodem.

Bij een type infiltratievoorziening die tevens dient als afvoer, dient de ruwheidswaarde van de beplanting meegenomen te worden in hydrologische berekeningen.

Negatieve effecten vermijden

Negatieve effecten van een slecht ontworpen bovengrondse infiltratievoorziening kunnen een toename van de muggenpopulatie zijn, wateroverlast door onvoldoende infiltratie, en een mate van onveiligheid met risico's zoals verdrinkingsgevaar voor kinderen en dieren. Het is daarom belangrijk om een goede infiltratie te

waarborgen, en voldoende veiligheidsmaatregelen te nemen bij recreatief medegebruik van de infiltratievoorziening.

Waarborgen van een goede infiltratie in de bodem

De **bodem van de infiltratievoorziening dient een open structuur** te hebben. Bij voorkeur heeft de bodem een K-waarde (doorlatendheid) van >0,8m per dag. Zandbodems zijn over het algemeen doorlatend, leem- of kleibodems zijn minder tot niet doorlatend.

Indien de bestaande bodem niet voldoende doorlatend is, dient deze verbeterd te worden. De bodem kan geschikt gemaakt worden door een open substraat toe te passen. Hierbij is een goede balans van belang tussen enerzijds een goede doorlaatbaarheid om infiltratie te bevorderen en anderzijds de mogelijkheid om water vast te houden ten behoeve van de beplanting. Hiervoor kan bijvoorbeeld een specialistisch substraat worden toegepast zoals infiltratiesubstraat of bomengrond. Standaard teelaarde is te mijden aangezien dit te veel humus bevat.

Om uitspoeling door sterke instroom te voorkomen, dient de instroomzone beschermd te worden bijvoorbeeld door keien of groenstenen die

de snelheid van het water breken.

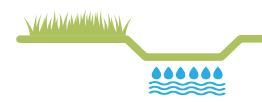
De instroom van zand en stof kan de infiltrerende werking beperken. Door het sediment voor de infiltratievoorziening op te vangen, bijvoorbeeld met een zandvanger of een flauw grastalud, kan dit effect beperkt worden.

De toepassing van geotextiel wordt bij voorkeur voorkomen, niet alleen omwille van dichtslibben met een verminderde werking als gevolg, maar ook omdat het een grote bron van (micro)plastics is in de bodem.

Recreatief medegebruik

Afhankelijk van het type beplanting, kan een infiltratievoorziening geschikt zijn voor recreatief medegebruik. Dit kan gaan over bijvoorbeeld een voetbalveldje in een grote voorziening of een natuurspeelplek in een kleine voorziening.

Bij het medegebruik dient aandacht te gaan naar het beperken van de belasting, om zo verdichting te voorkomen. Bij diepere infiltratievoorzieningen is het van belang om te zorgen voor een veilige en toegankelijke uitweg.



Partners & Stakeholders

- **Bedrijven** met de mogelijkheid om bovengrondse infiltratievoorzieningen toe te passen op grote schaal.
- **Burgers en scholen** kunnen de systemen op kleine schaal toepassen en wadigerichte bloemmengsels inzaaien op eigen terrein.
- **Studiebureau's** kunnen expertise en ondersteuning bieden.
- **Gemeenten/steden** kunnen infiltratievoorzieningen toepassen in straten, op pleinen, in parken, in binnengebieden, enz. Het vereist een samenwerking tussen verschillende overheidsdepartementen zoals waterbeheer, ruimtelijke ordening en milieubescherming.

Bijkomende informatie

[Richtlijnen bovengrondse infiltratievoorzieningen \(Vlario\)](#)

[Fiches van verschillende soorten infiltratiesystemen \(Inagro\)](#)

[Inspiratiegids voor waterbeheer in groenzones \(Viaverda i.s.m. VVOG\)](#)

[Technische gids voor waterbeheer in groenzones \(Viaverda i.s.m. VVOG\)](#)

[Infiltratiegracht of wadi \(BlauwGroenVlaanderen\)](#)

[Ruimte rond de kolk \(Breekijzer\)](#)

[Verschillende maatregelen, waaronder wadi's, infiltratiekommen en](#)

[infiltratiestroken verder uitgediept \(BlauwGroenVlaanderen\)](#)

[Technisch achtergronddocument bij GSV Hemelwater](#)

[Beplantingskeuze bij aanleg van een wadi \(greendeal natuurlijke tuinen\)](#)

[Extra achtergrondinformatie over infiltratie \(VMM\)](#)

Fiche "[Bioswale](#)"

Fiche "[Bodemzorg](#)"

[Hemelwateras Edegemsesteenweg, Kontich](#)

Langs de Edegemsesteenweg werd een strategische klimaat- of hemelwateras gerealiseerd die de groenblauwe verbinding maakt tussen het centrumgebied van de gemeente en de vallei van de Edegemsebeek. Deze hemelwaterader voorkomt wateroverlast in de centrumwijken bij hevige regenval en zorgt voor het duurzaam beheren en zichtbaar verankeren van hemelwater in de publieke ruimte.
(ontwerp: ©Antea Group, foto: ©AquaFin).

In de [online gepubliceerde versie van deze praktijkgids](#), vind je nog meer praktijkvoorbeelden.





Inschatting van de kosten

Deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van grootte van het project, type constructie, aard van de beplanting, enz... De prijs voor aanleg is vooral afhankelijk van het volume, de oppervlakte en de verwerking van de afgegraven grond.

Plannen en studies	Sterk variabel en afhankelijk van de grootte van het project
kosten voor de aanleg voor enkele mogelijke scenario's	De kosten zijn sterk afhankelijk van de context: • Enkel graven van een laagte en inzaaien infiltrerende ondergrond ca. €10 per m² • Graven laagte en inplanten, beperkte bodemverbetering en in- en uitstroomvoorzieningen ca. €100 per m² • Aanleg stedelijke voorziening, inclusief bodemverbetering, opsluiting, in- en uitstroomvoorzieningen en sierbeplanting. ca. €250 per m²
Onderhoud	Sterk variabel en afhankelijk van soort constructie, grootte van het project en type beplanting

Illustratieve case

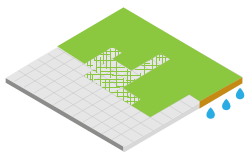
Een gemeente wil de wateroverlast in een stadspark verminderen door een wadi van 1.000m² aan te leggen. Deze depressie in het landschap vangt regenwater op tijdens zware neerslag en laat het langzaam infiltreren in de bodem. Buiten natte periodes blijft de wadi een groene, natuurlijke zone binnen het park.

In de voorbereidingsfase wordt de wadi geïntegreerd en ingetekend in het landschapsontwerp van het park en wordt bestudeerd welke vegetatiesamenstelling gewenst is (€10.000). De bodemdoorlatendheid wordt onderzocht via infiltratieproeven (€7.500) en een hydrologische studie uitgevoerd (€2.500) om de capaciteit van de wadi te bepalen. De context laat toe om de wadi aan te leggen met slechts beperkte voorzieningen, beplanting en bodemverbeteringen.

Tijdens de uitvoeringsfase wordt een 1.000 m² grote wadi gegraven (€20.000), met een flauwe helling en een doorlatende bodem. De zone wordt beplant met gras en kruiden die bestand zijn tegen zowel droogte als overstroming en er worden interactieve natuurelementen voorzien voor de parkbezoekers (€7.500).

In de onderhoudsfase wordt jaarlijks de vegetatie gemaaid en gecontroleerd (€1.000 per jaar), en de instroomzones worden vrijgemaakt van slib en afval (€500 per jaar). De totale kosten, rekening houdende met 10 jaar onderhoudskosten, bedragen €62.500.

Ontharden



Ontharden is het wegnemen van verharding zoals asfalt, beton of tegels. Ook het structureel vermijden van onnodige bijkomende verharding kan hieronder vallen. Daardoor komt er plaats vrij voor groen en ontstaat meer ruimte om water te bufferen. Doordat veel verharde zones niet volledig benut worden en de verharding niet overal functioneel noodzakelijk is, zijn de mogelijkheden om te ontharden talrijk (bijvoorbeeld bij grote verharde pleinen, brede straten, parkings, overgedimensioneerde terrassen,).



Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag



hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie



toename retentie



Droogte

lokale waterreserves



regionale waterreserves



Ontharden is een belangrijke maatregel die ervoor zorgt dat meer water in de bodem kan infiltreren. Op klein schaal is het effect eerder beperkt, maar indien op veel plaatsen wordt onthard, kan ontharden een groot verschil maken en een belangrijk positief effect teweegbrengen om beter gewapend te zijn tegen zowel hitte, wateroverlast als droogte.

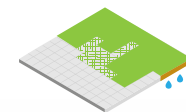
IMPACT OP HITTE: Asfalt, steen en beton houden hitte lang vast. Water en beplanting zorgen daarentegen voor verkoeling. Verharding vervangen door ruimte voor groen en water is daarom een effectieve manier om onze leefomgeving te beschermen tegen extreme temperaturen. Doordat de waterketen beter wordt gereguleerd is er een positieve invloed op hittestress. De groenblauwe ruimte die de verharding vervangt vormt bovendien een aangename verblijfsruimte tijdens hittegolven.

IMPACT OP WATEROVERLAST: Waar we verharding weghalen, kan het water opnieuw in de grond trekken. De (ontharde) bodem werkt als een spons die water opvangt en vasthoudt en zo het risico op overstromingen vermindert doordat het water trager wordt afgevoerd.

IMPACT OP DROOGTE: Door ontharding kan regenwater opnieuw in de bodem infiltreren en wordt het water vastgehouden in plaats van af te stromen naar rioleringen en rivieren. Dit heeft een positief effect op de grondwatervoorraad die dankzij de ontharding meer wordt aangevuld.

**PROJECT-
tool**

Of simuleer zelf de impact van 'ontharden' in jouw project en maak een kosteninschatting met de [PROJECT-tool](#). Klimateffecten van ontharding kan je in de PROJECT-tool simuleren met de maatregel "Ontharden". Hoe je dat doet lees je in de [maatregelfiches van de PROJECT-tool](#).



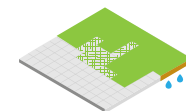
Co-benefits



De bodem en de open ruimte vervullen veel functies die het ecologisch evenwicht in stand houden. Als een verharding de bodem afdicht, gaan al die functies verloren. Bijkomende verharding zoveel als mogelijk voorkomen is dan ook de belangrijkste eerste stap. Het ontwikkelen van een groot aantal extra co-benefits (meer dus dan hier aangegeven) kan verwezenlijkt worden door ontharden te combineren met andere maatregelen.

Door de verharding weg te halen en de bodem opnieuw ruimte te geven, kan het ecologisch evenwicht wel hersteld worden, waardoor veel functies weer mogelijk zijn. Er ontstaat opnieuw ruimte voor een diversiteit aan beplanting en water kan opnieuw de bodem indringen. Dit is niet alleen een boost voor de biodiversiteit, maar zorgt ook voor een aangename leefomgeving. Een groene omgeving zorgt voor gezondere lucht en nodigt uit tot spelen, bewegen, en ontmoeten.





Co-benefits



KOOLSTOFOPSLAG: De ontharde bodems krijgen terug de kans om een volledig natuurlijk bodemsysteem te ontwikkelen waar veel koolstof in kan worden opgeslagen. Hoe beter de bodemkwaliteit, hoe groter het potentieel voor koolstofopslag.



WATERZUIVERING: Water kan dankzij ontharding in de bodem infiltreren en op natuurlijke wijze gezuiverd worden. Het water wordt niet meer afgevoerd waardoor zuiveringsinstallaties ontlast worden.



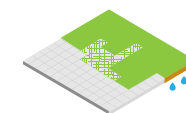
BIODIVERSITEIT: Grondgebonden (micro) flora en daarmee verbonden fauna kunnen terug gedijen waardoor het bodemleven opnieuw op gang komt.



BODEMBEHOUD EN -VERBETERING: De ontharde bodems krijgen de kans om opnieuw een volledig natuurlijk bodemsysteem te ontwikkelen.



WATERBEVOORRADING: Water kan nu in de bodem infiltreren en vult zo de grondwatertafel aan. Op die manier worden periodes van droogte beter overbrugd.



Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Voorstudie van de locatie: differentiëren naar soort gebruiker en intensiteit van gebruik. Op basis van deze info bepalen waar vergroend kan worden en waar voor waterdoorlatende verharding kan gekozen worden wanneer verharding onvermijdelijk is. Afhankelijk van de grootte van het project is een [vergunning](#) al dan niet noodzakelijk. Ga na of er (historische) bodemverontreinigingen aanwezig kunnen zijn onder de verharding (zie OVAM).

Koppelkansen in kaart brengen: onderzoeken of en hoe ontharden gekoppeld kan worden aan andere projecten. Door het verwijderen van een strook asfalt kan ook de onderliggende riolering aangepakt worden. Omgekeerd kunnen werken in de straat een kans zijn om enkele delen van de straat te ontharden. Ontharden kan ook bijdragen aan ecologische projecten en opwaardering van de publieke ruimte.

Uitvoeren van infiltratieproeven indien groene zones worden ingezet voor infiltratie.
Opmaken van een sloopopvolgingsplan indien meer dan 250 m² onthard wordt.



Uitvoeringsfase

Verwijderen van de ongewenste verharding, fundering en het puin. De timing wordt idealiter afgestemd op de groenaanleg, aansluitend op het plantseizoen.

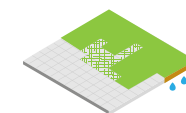
Bodemzorg: Bij nieuwe groenvakken: het loswoelen van de verdichte bodem om deze terug te voorzien van zuurstof. Indien nodig maatregelen treffen om bodemcompactie te voorkomen. Eventueel aanvullen en/of verbeteren van de bodem. (zie ook de fiche '[bodemzorg](#)')

Afwerking: Aanplant van de gewenste vegetatie of aanleg van nieuwe waterdoorlatende verharding.

Onderhoudsfase

In de beplante zones dient correct groenbeheer toegepast te worden. Dit kan variëren van zeer intensief (bij bv. de keuze voor kortgemaaid grasland) tot uiterst extensief (bv. een heesteraanplant met enkele bomen die vrij kunnen uitgroeien). Uit oogpunt van kosten en biodiversiteit geniet extensief beheer de voorkeur.

Bij de aanleg van waterdoorlatende of waterpasserende verhardingen is regelmatig nazicht aangewezen zodat eventuele beschadigingen kunnen hersteld worden. De mate waarin dit nodig is, zal locatie- en materiaalafhankelijk zijn. Zo zal een pad in grind frequenter onderhoud vragen dan een parkeervak in grasbetontegels.



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Van eenvoudig tot complex project

Onthardingsprojecten kunnen variëren van een kleine tegeltuin tot een grootschalig onthardingsproject waarbij bijvoorbeeld een groot deel van een plein of straat wordt onthard.

- Professioneel materiaal, zoals kranen en klopboren, is noodzakelijk voor grote oppervlaktes of monoliete verhardingen. Voor kleine oppervlaktes en elementverharding kan d.m.v. handarbeid al veel bereikt worden.
- Bij grote onthardingsprojecten dient er voldoende ruimte te zijn voor het manoeuvreren met grote werktuigen.
- Bij werken aan de onderliggende bodem (o.a. loswoelen) dient men na te gaan of er ondergronds leidingen kunnen liggen en op welke diepte deze liggen. Wanneer potentiële conflicten opduiken kan met de betrokken partijen bekeken worden welk plan van aanpak men dient te hanteren.

Een kwalitatieve heraanleg is essentieel

Ontharden gaat over meer dan louter het wegnemen van de verharding. Het waarborgen van een goede bodemkwaliteit en een goede heraanleg van de ontharde ruimte zijn essentieel.

- **De verharding wordt bij voorkeur volledig verwijderd waar mogelijk.** Bij een groene heraanleg - en om de wateropvang en infiltratie te bevorderen - is een gezonde bodem na de ontharding een belangrijke randvoorwaarde (zie de fiche "Bodemzorg").
- Omwille van veiligheid, toegankelijkheid, type ondergrond, ... is het soms niet mogelijk om de verharding volledig te verwijderen. In dat geval kan gekozen worden voor **waterdoorlatende of -passerende verharding**. De juiste opbouw en keuze van fundering zijn dan zeer belangrijk. [Deze inspiratiegids](#) gaat hier uitgebreid op in.
- Na het verwijderen van overbodige verharding dient ook aandacht te gaan naar het afwerken van de randen. Op sommige locaties zal een nieuwe rand moeten voorzien worden om bijvoorbeeld aansluitende verharding blijvend te ondersteunen of watergeleiding te voorzien.
- Let op met ontharden van **vervuilde bodems** omwille van risico op uitloging.

Keuze van de beplanting

De keuze van de beplanting is sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden (bodemcondities, oriëntatie, beschikbare boven- en ondergrondse

groeiruimte, medegebruik nadien, wortelopdruk,...). De vegetatie is bij voorkeur divers en inheems, maar [Europees-inheemse soorten](#) kunnen gebruikt worden om de klimaatbestendigheid te verhogen.

Koppel ontharden aan andere doelstellingen

Breng van bij het begin in beeld hoe de ontharding ook andere doelen dan wateropvang kan realiseren.

- Ontharding kan leiden tot een aanzienlijke opwaardering van de publieke ruimte. Meer groen en water zorgen voor een aangename leefomgeving. Grote ontharde oppervlaktes kunnen sporten, spelen en ontmoeten bevorderen en ruimtes terug claimen die voordien onderbenut werden. Een tijdelijke herinrichting voor de eigenlijk ontharding kan helpen om deze nieuwe kwaliteiten al sneller in de verf te zetten.
- Door te ontharden kan ook het ecologisch netwerk versterkt worden en kunnen nieuwe stapstenen en ecologische verbindingen gecreëerd worden die voordien ontbraken.
- Circulair materiaalgebruik: onderzoek of en hoe het ontharde materiaal een nieuw leven kan krijgen.



Van verharde en waterverspillende vlakte, naar een groene multifunctionele ruimte (© Breekijzer vzw)

Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Interessante combinaties met andere maatregelen voor waterbuffering

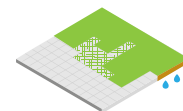
Ontharding zorgt voor toename van waterinfiltratie in de ondergrond. In veel gevallen is het interessant om ontharden te combineren met boven- of ondergrondse infiltratievoorzieningen, zodat het water maximaal kan afvloeien naar het omliggende groen in plaats van naar de riolering. Een handige beslissingsboom van Aquafin, die je helpt het type infiltratievoorziening te kiezen vind je [hier](#).

Bij veel regenval dringt ook bij onverharde bodems en waterdoorlatende of -passerende verharding niet altijd al het hemelwater direct de bodem in. Daarom wordt in de nabije omgeving best een groen- of infiltratiezone voorzien om het overtollige water op te vangen. Wanneer hier onvoldoende ruimte voor beschikbaar is, is een alternatief om in de (onder)fundering een goede buffercapaciteit aan te leggen.

Zie ook de fiches '[waterdoorlatende verharding](#)', '[bovengrondse infiltratievoorziening](#)', '[bioswale](#)' en '[ondiepe ondergrondse infiltratievoorziening](#)'.



De Bankbeekstraat in Wevelgem werd omgevormd van een brede verharde vlakte tot een klimaatadaptieve groene straat, door verschillende infiltratiemaatregelen te combineren: ontharden, waterdoorlatende verharding, wadi, infiltratiegracht, ... (naast nog diverse andere maatregelen, zoals extra bomen, en maatregelen voor meer verkeersveiligheid.) © Greenconcepts BV, Gianni De Clercq.



Partners & Stakeholders

- Het plan om te ontharden kan door **gemeenten**, in samenspraak met de relevante diensten (bv. bereikbaarheid voor hulpdiensten), zelf opgesteld worden.
- Het is een meerwaarde om **(groen)aannemers en -beheerders** reeds vroeg in het proces te betrekken.
- Wanneer men echter met complexe situaties (zoals o.a. bodemvervuiling) te maken heeft, kan het inschakelen van een **ontwerp- of studiebureau** een meerwaarde betekenen.
- Onthardingsprojecten liggen vaak gevoelig. Tijdens de voorbereidingsfase biedt aftoetsing met **bewoners en lokale betrokkenen** via [participatietrajecten](#) altijd een meerwaarde.

Bijkomende informatie

[Vlaanderen Breekt Uit](#)

[VK Tegelwippen](#)

[Handleidingen, inspiratiegidsen en praktijkvoorbeelden van ontharden](#)

[Breekijzer](#)

[Afwegingskader en kansenkaart voor ontharden](#)

[Bodemkwaliteit na ontharden: toestand en verbeterstrategieën | FRIS onderzoeksportaal](#)

[Bodeminformatie voor ontharders \(OVAM\)](#)

Fiches "[Bodemzorg](#)", "[Waterdoorlatende verharding](#)", "[Bovengrondse infiltratievoorziening](#)", "[Bioswale](#)", "[Ondiepe ondergrondse infiltratievoorziening](#)"

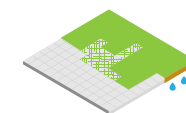
[Diverse realisaties van "Vlaanderen breekt uit"](#)

vlaanderenbreektuit.be

[Overzicht van de verschillende proeftuinen ontharding.](#)



In de [online gepubliceerde versie van deze praktijkgids](#), vind je nog meer praktijkvoorbeelden.



Inschatting van de kosten

Deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van grootte van het project, type constructie, aard van de beplanting, enz... en of de ontharding deel uitmaakt van een groter project of niet.

Plannen en studies	€2500-10000
Uitvoering (indicatief voor projecten tussen 100-500 m² ontharden)	Prijzen variëren afhankelijk van de soort ontharding en het nieuwe landgebruik: • Verwijderen verharding en vergroenen: €30/m² • Verwijderen verharding en aanleggen waterpasserende verharding: €65/m² • Verwijderen verharding en aanleggen halfverharding: €45/m²
Onderhoud	Afhankelijk van de invulling

Illustratieve case

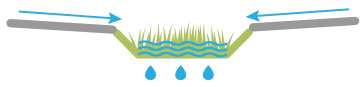
Een gemeente transformeert een volledig verhard plein van 750 m² tot een groenere, klimaatadaptieve ruimte met waterinfiltratie en biodiversiteit. Het project vermindert hittestress, verhoogt biodiversiteit, ontlast de riolering en maakt het plein aantrekkelijker voor ontmoeting en recreatie.

In de voorbereidingsfase wordt het plein bestudeerd en de onthardingsaanpak uitgestippeld (€5.000), infiltratieproeven uitgevoerd (€5.000), een sloopopvolgingsplan opgesteld (verplicht gezien >250 m³ opbraak)(€1.500) en bewoners betrokken via participatie (€5.000).

Tijdens de uitvoeringsfase wordt 400 m² verharding verwijderd (€9.000) en de bodem voorbereid (€1.000). Er worden enkele inheemse bomen en struiken geplant (€3.000) en 200m² wordt ingezaaid met een lokaal gras- en bloemenmengsel (€500). 100 m² waterdoorlatende verharding wordt aangelegd (zie fiche waterdoorlatende verharding).

De onderhoudsfase omvat groenbeheer (€500/jaar) en controle van waterdoorlatende verhardingen (€300/jaar).

De totale kosten over 10 jaar zijn rond de €38.000.



Bioswale

Een bioswale is een langgerekte begroeide laagte of greppel die is ontworpen om hemelwater op te vangen en af te voeren. Een bioswale is hierdoor een op natuur gebaseerde oplossing die lokaal kan dienen als alternatief voor een regenwaterriool. Bioswales kunnen naast afvoer ook een infiltrerende of filterende functie hebben (zie ook de maatregel "[Bovengrondse infiltratievoorziening](#)"). Ze worden vaak aangelegd langs wegen, parkeerplaatsen, in woonwijken en in parken.



Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag



hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie



toename retentie



Droogte

lokale waterreserves



regionale waterreserves



Bioswales hebben een belangrijke positieve impact op het verminderen van wateroverlast en droogte. Bovendien kunnen ze ook zorgen voor verkoeling.

IMPACT OP HITTE: Een groene beplante bioswale heeft een verdampend effect en draagt zo bij tot verkoeling, vooral 's nachts. Door zijn langgerekte vorm is het verkoelend effect bovendien op langere afstand voelbaar.

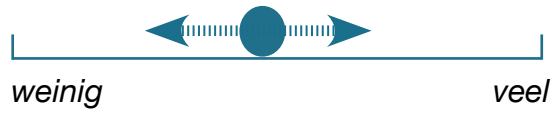
IMPACT OP WATEROVERLAST: In tegenstelling tot een regenwaterriool, draagt een bioswale bij aan het verbeteren van de waterkwaliteit en het verminderen van wateroverlast door vertraagd af te voeren en te laten infiltreren, waardoor de grondwatertafel wordt aangevuld. Doordat een bioswale erg lang kan zijn, is de infiltratiecapaciteit vaak groot.

IMPACT OP DROOGTE: Doordat de grondwatertafel wordt aangevuld dankzij de bioswales, hebben ze ook een merkbare impact op droogte.

PROJECT-tool

Of simuleer zelf de impact van een bioswale in jouw project en maak een kosteninschatting met de [PROJECT-tool](#). Klimateffecten van bioswales kan je in de PROJECT-tool benaderend simuleren met de maatregel "**Wadi**" (In deze fiche ligt de nadruk aanvullend ook op de waterafvoerende functie van de bioswale). Hoe je dat doet lees je in de [maatregelfiches van de PROJECT-tool](#).

Co-benefits



Doordat bioswales relatief groot zijn en vaak over een lange afstand worden aangelegd, zijn de maatschappelijke voordelen extra interessant. Ze bieden bijvoorbeeld een ecologische corridor voor fauna en flora, verhogen de belevingswaarde langs recreatieve assen, en dragen over een lange afstand bij tot waterzuivering en waterbevoorrading.



Co-benefits



Bioswale

WATERBEVOORRADING: Bioswales bevorderen de aanvulling van grondwater, verminderen afstroming en hierdoor de belasting van het rioolsysteem.



VEILIGHEID: Bioswales vermijden wateroverlast en dragen zo bij tot veiligheid. Ook kunnen ze zorgen voor een veilige afscheiding tussen hard en zacht verkeer.



KOOLSTOFOPSLAG: Extra groen en waterrijke bodems slaan koolstof op.



BIODIVERSITEIT EN BESTUIVING: De bioswale biedt een habitat aan voor tal van insecten en eventueel kleine zoogdieren. De langgerekte vorm bevordert ecologische connectiviteit. Diverse stuifmeeldragende wilde bloemen gedijen goed in een bioswale en kunnen een verbindingssas zijn tussen bestuiver-habitats.



WATERZUIVERING: 'Plaatselijke infiltratie en lokale zuivering in de bodem. Hoe beter de bodemkwaliteit, hoe hoger het zuiverende vermogen.



MENTALE GEZONDHEID: Esthetisch mooie, groene elementen, tastbaar water, vlakbij gebruikers.



RECREATIE EN BELEVING: Bioswales kunnen ondersteunend zijn aan fiets- en wandelpaden. Afhankelijk van de grootte, kan de bioswale zelf ook doorwaadbaar zijn, een belevingsruimte op zichzelf zijn en bijvoorbeeld als speelplek worden ingericht.

Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Hydrologische studie en bodemonderzoek:

Bepalen van de positie in het afwateringsnetwerk, positie in stroomgebied, regenvalanalyse, benodigde capaciteit voor waterafvoer & retentie, bodemtype en permeabiliteit.

Eventuele integratie in een ruimtelijk

ordeningsplan, zodat deze maatregel wordt opgenomen in stedelijke en landelijke ontwikkelingsprojecten. Opmaak van een ruimtelijk uitvoeringsplan is afhankelijk van de omvang van het project, de locatie en de huidige bestemming.

Een eenvoudige bioswale aanleggen kan gelden als een reliëfwijziging. Er zijn bepaalde reliëfwijzigingen vrijgesteld van vergunning (zie artikel 12/1.1 van het Vrijstellingenbesluit).

Opstellen technische uitwerking: met de bodemopbouw, in- en uitstroomvoorzieningen en beplantingsplan.



Uitvoeringsfase

Aanleg van de bioswale (uitgraven, aanbrengen bodemlagen en beplanting) neemt ongeveer 3 á 4 maanden in beslag.

Het aanleggen van een bioswale omvat het voorbereiden van de locatie (zoals markeren en bodemonderzoek), het graven van een geul met lichte helling (voor natuurlijke waterstroom) en installeren van afwateringsstructuren (zoals drainages en overlopen). De bodem wordt indien nodig gesaneerd en verbeterd met een doorlatende mix (zand, compost en organisch materiaal), waarna inheemse, waterminnende planten kunnen worden aangebracht (voor filtering en erosiebescherming) en beschermd met mulch (tegen uitdroging en onkruid). Tot slot worden de hellingen en waterstromen gecontroleerd, eventuele onregelmatigheden aangevuld en tijdelijke maatregelen getroffen om erosie tegen te gaan tijdens de vestiging van de planten.

Onderhoudsfase

Beplanting: De beplanting binnen de bioswale dient als gebruikelijk onderhouden te worden. Gazon wordt bij voorkeur niet intensief maar extensief beheerd door eens per vier tot zes weken te maaien. Bloemrijk grasland wordt een- tot tweemaal per jaar gemaaid en afgevoerd.

Speciale aandacht gaat naar het opruimen van **zwerfvuil**, dat mogelijk met het water meekomt.

Net als bij conventionele afwatering is regelmatige **inspectie en schoonhouden van in- en uitstroomvoorziening** belangrijk voor het functioneren van het systeem.

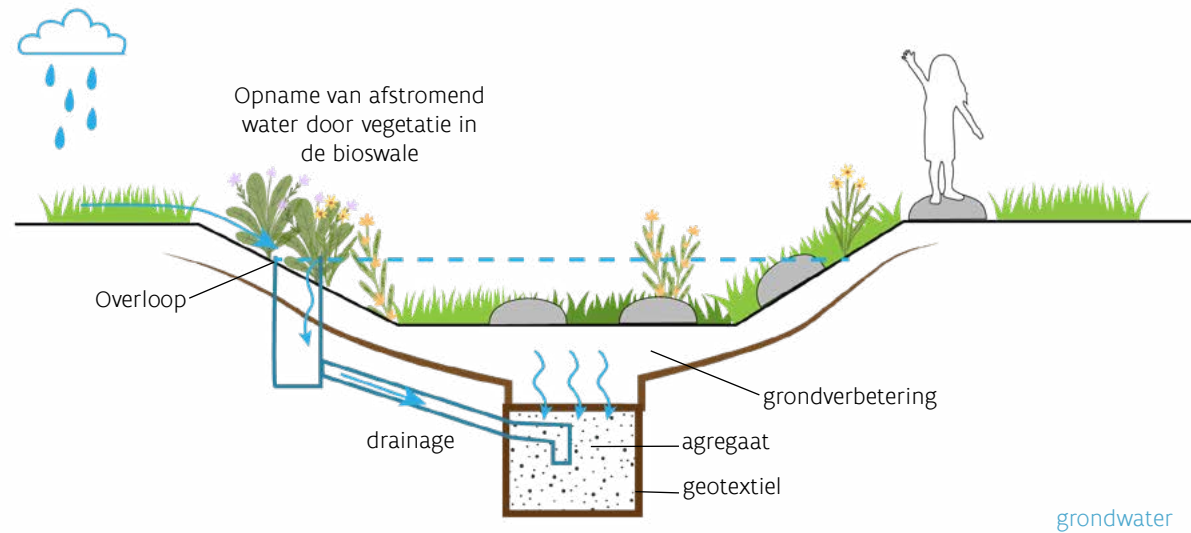
Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Locatie

- De locatie van een bioswale dient afgestemd te worden op het watersysteem. Dit betekent in elk geval **benedenstrooms van het te verwerken oppervlak**.
- Om optimaal gebruik te maken van de filterende werking van de bioswale dient de beplanting **afgestemd te worden op mogelijke vervuilingbronnen in het brongebied**.
- Als de bioswale onderdeel is van een groter netwerk van bovengrondse afwateringsvoorzieningen dient het **niveau van de uitstroom nauwkeurig afgestemd te zijn op het aansluitende niveau**. Bij aansluiting op een ondergronds (regenwater)riool is dit vaak minder kritisch.
- Het laagste oppervlak van de bioswale dient minstens **ca. 0,2m boven het hoogste grondwaterpeil** te liggen om kwel te voorkomen.

Ontwerp en maatvoering

- **Ontwerpen voor doorstroming:** Om een positieve afvoer te garanderen dient een bioswale in de lengterichting een lichte helling te hebben (tussen 1% en 5%). Voor periodes van hevige regenval is een overloopsysteem nodig dat overtollig water afvoert zonder



dat de bioswale overbelast raakt. Dit systeem moet worden aangesloten op de riolering of op een ander oppervlaktewater. Bioswales met een langere lengte of een steilere helling kunnen worden voorzien van stuwen van stortsteen om de stroomsnelheid te verminderen.

- **Maatvoering:** De maatvoering van een bioswale is sterk afhankelijk van het doel dat

deze dient -enkel afvoer of ook infiltratie of berging- en dient berekend te worden door een hydrologisch ingenieur. Liefst wordt een talud van 1:3 of flauwer gehanteerd. Bij toepassing van bioswales langs wegen wordt een afstand van minstens 0,5m vanaf de kant van de weg aangehouden vanuit veiligheidsoverweging en om de stabiliteit bij een standaardwegopbouw te waarborgen.

Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Uitspoeling en verstopping voorkomen

- **Vermijden van erosie:** Het bodemprofiel dient voldoende erosiebestendig te zijn, de korrelgrootte van substraat dient bestand te zijn tegen de te verwachten stroomsnelheden. Om erosie bij hoge stroomsnelheden te voorkomen kan het onderste stroomvlak vermengd worden met gravel.
- Omdat bioswales een doorstroomfunctie hebben is het risico op erosie het grootste direct na aanleg - als de beplanting nog geen zode gevormd heeft. Over het ingezaaide profiel kan een biologisch afbreekbaar kokosvezel (coir) erosiebescherming aangebracht worden om deze te beschermen.
- Bescherming instroomzone: Om uitspoeling door sterke instroom te voorkomen, dient de instroomzone beschermd te worden met bijvoorbeeld keien of groenstenen die de snelheid van het water breken.
- Bij bioswales met een infiltrerende functie kan de instroom van zand en stof de infiltrerende werking beperken. In dit geval is het aangewezen om zand en stof reeds voor de infiltratievoorziening af te vangen, bv. door toepassing van een zandvangervoorziening of door de instroom over een flauw grastalud te laten lopen.

- De toepassingsnoodzaak van geotextiel dient kritisch te worden bekeken. Niet alleen kan dit dichtslibben met verminderde infiltrerende werking als gevolg, het is tevens een grote bron van (micro)plastics in de bodem.

Soortenrijkdom maximaliseren

- Bioswales worden veelal beplant met gras, eventueel aangevuld met sierbeplanting en heesters. Hierbij is het altijd van belang **bepanting toe te passen die tegen tijdelijke onderwaterzetting, maar ook tegen drogere perioden kan.**
- Er dient bij de **bepanting rekening gehouden te worden met de variatie in standplaats**, waarbij het goed mogelijk is dat de bodem van de bioswale zeer regelmatig verzadigd is en de bovenzijde van het talud enkel in zeer extreme gevallen.
- Bij het toepassen van hogere planten en struiken dient rekening gehouden met het effect dat deze hebben op de ruwheidswaarde. Dit kan zowel positief zijn omdat de stroomsnelheid hierdoor wordt beperkt, maar kan ook een negatief effect hebben indien dit leidt tot opstuwing. Advies van een hydrologisch ingenieur is hier dan ook aangewezen.
- Kies bij voorkeur voor **inheemse planten** die bijdragen aan de biologische afbraak van verontreinigingen, zoals stikstof en fosfor.

Daarbij dragen diepwortelende planten bij aan de stabiliteit van de bodem en bevorderen infiltratie.

- Leg bij voorkeur een bioswale aan die ook de biodiversiteit ondersteunt, bijvoorbeeld door het toepassen van een extensief beheerde bloemenweide. Er zijn speciale zaadmengsels op de markt verkrijgbaar die geschikt zijn voor deze toepassing, of er kan maaisel uit een lokaal natuurgebied toegediend worden.
- Om zo veel mogelijk biodiversiteitswaarde te creëren, worden de in de zon gelegen hellingen liefst 1:5 of flauwer uitgevoerd om zo een geleidelijke overgang te creëren tussen droge en natte zones en zo een breed spectrum aan habitats te creëren.

Speelbeleving in de bioswale

Bij een juiste vormgeving (beperkte diepte, flauwe taluds) zijn bioswales zeer geschikt voor natuurlijke speelbeleving, bij voorkeur in samenhang met een grotere speelplek of speelparcours. Natuurlijke speelobjecten zoals stapstenen en balanceerbalken kunnen ervoor zorgen dat kinderen in aanraking komen met de natuur, zeker als er op de speellocaties extra aandacht is voor het beplantingsontwerp.

Zorg ervoor dat eventuele elementen die in de swale geplaatst worden zijn meegenomen in de hydrologische berekening, of dat hiervoor vooraf voldoende overcapaciteit ontworpen is.



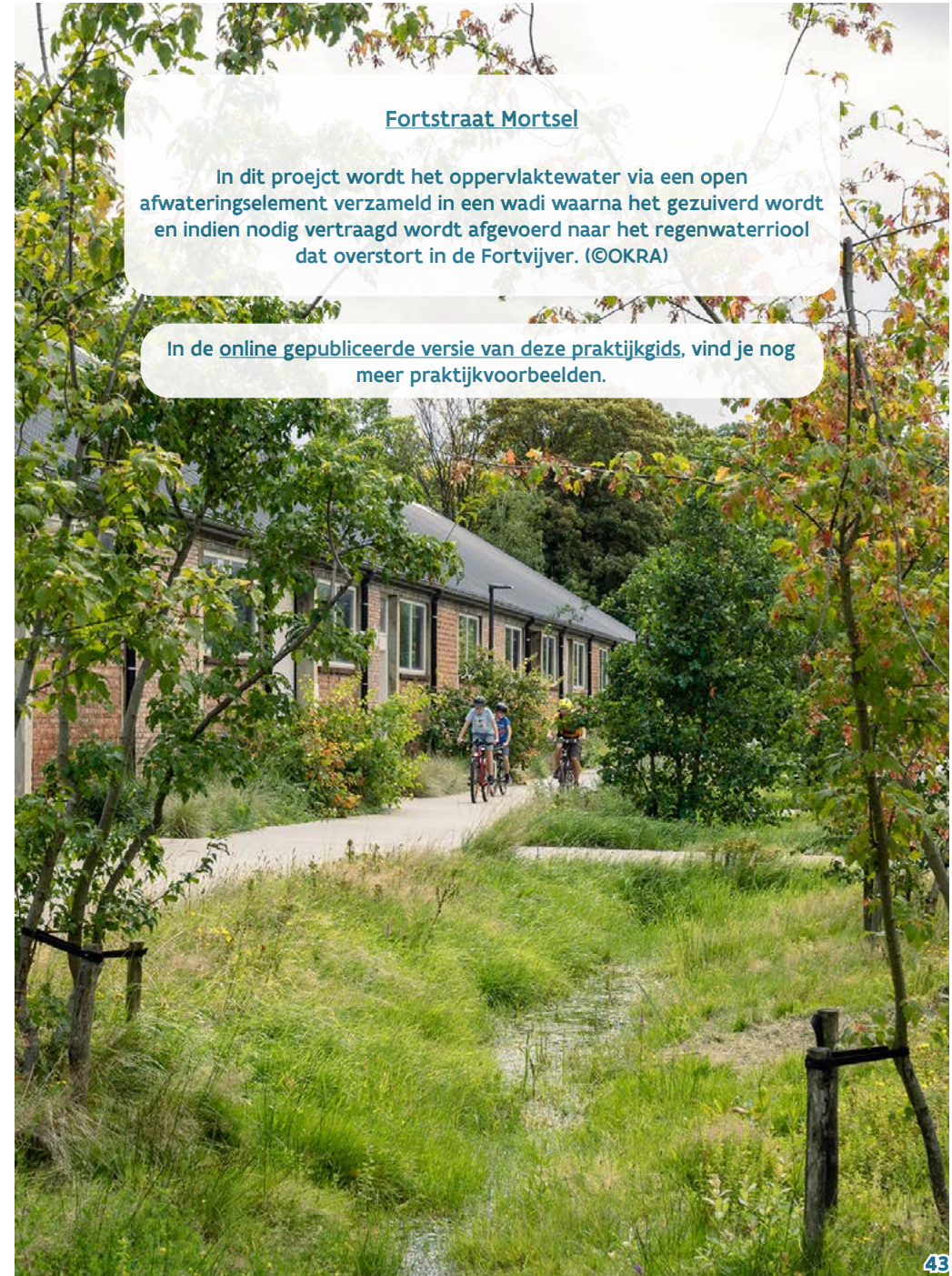
Aanbevolen partners & stakeholders

- Betrek als initiatiefnemer (bv. **gemeente**) de nodige **waterbeheerinstanties** (bv. Aquafin voor technische ondersteuning bij regenwaterbeheer en integratie in bestaande systemen / Polders en wateringen voor afstemming rond waterafvoer en lokale waterbalans)
- Bij complexere uitvoeringen kunnen **landschapsarchitecten en ingenieurs** ondersteunen in ontwerp- en voorbereidingsfase en eventueel **ecologisch advies** rond vegetatie.
- Lokale en regionale overheden: Provincie voor subsidies, advies en beleidsafstemming. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) voor expertise in waterbeheer en klimaatadaptatie. Departement Omgeving voor advies over ruimtelijke planning en vergunningen.
- **Wijk- en buurtverenigingen:** Voor inspraak, draagvlak en vrijwilligerswerk bij onderhoud.
- Extra partners voor ondersteuning zoals het **VVOG** of lokale natuurorganisaties voor ecologische expertise, advies over biodiversiteit en hulp bij plantenselectie / Regionale landschappen voor landschapsinrichting en kennis over inheemse beplanting.

Bijkomende informatie

[Extra informatie over bioswales \(blauwgroenvlaanderen.be\)](https://blauwgroenvlaanderen.be)

Fiche "[Bovengrondse infiltratievoorziening](#)" (indien de bioswale ook een infiltratiefunctie moet vervullen)



Inschatting van de kosten

Deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van grootte van het project, aard van de beplanting, enz...
Onderstaande schatting geeft een beeld voor een bioswale van ongeveer 300m².

Plannen en studies	€1000 - €10.000
Kost voor de aanleg	Verschillende zaken kunnen onderdeel zijn van de aanleg: • Graaf- en stabilisatiewerken: €25/m² • Aanleg van drainage en overloop: €12/m² • Bodem en vegetatie: €12/m²
Onderhoudskost	Jaarlijkse inspectie en onderhoud (€500/jaar)

Illustratieve case

Een gemeente wil langs een parkeerterrein een bioswale van 300 m² aanleggen om regenwater op te vangen, te filteren en lokaal te laten infiltreren. Dit project draagt bij aan duurzaam waterbeheer en versterkt de biodiversiteit.

Voor de voorbereiding wordt bodem- en wateronderzoek uitgevoerd, met een focus op infiltratiecapaciteit en waterkwaliteit (€2.000). Er wordt een ontwerp opgesteld en een eventuele vergunning geregeld (€4.000). Er vindt ook een overleg plaats met waterbeheerders (€500).

De aanlegfase omvat het graven van een geul met gestabiliseerde randen (€7.000), de installatie van drainage en een overloop (€4.000), het toevoegen van een bodemmix (€1.500) en de aanplant van inheemse vegetatie met mulch (€2.300).

Voor het onderhoud wordt jaarlijks inspectie en beheer uitgevoerd (€500 per jaar) en eens per vijf jaar een ecologische evaluatie (€2.000).

De totale kosten over een periode van tien jaar worden geschat op €30.300.

Mini-bos

Een mini-bos is een dens en kleinschalig bos in een dicht bebouwde omgeving, gekenmerkt door inheemse soorten en een meerlagige vegetatiestructuur. Mini-bossen zijn gericht op het geven van een sterke impuls voor biodiversiteit, een aangenaam microklimaat, luchtkwaliteit en groenbeleving in bebouwd gebied. Realisatie van een mini-bos is al mogelijk vanaf ca. 10 m².



Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag



hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie



toename retentie



Droogte

lokale waterreserves



regionale waterreserves



Mini-bossen zorgen voor schaduw, de verdamping van het groen biedt verkoeling en de onverharde ondergrond zorgt voor infiltratie en aanvulling van de grondwatertafel. Door de dichte aanplant van inheemse soorten, kunnen mini-bossen bovendien snel groeien, waardoor de positieve effecten ook relatief snel benut kunnen worden.



PROJECT-
tool

Of simuleer zelf de impact van een 'mini-bos' in jouw project en maak een kosteninschatting met de [PROJECT-tool](#). Klimaat effecten van een mini-bos kan je in de PROJECT-tool simuleren met de maatregel "Boomschaduwgroep". Hoe je dat doet lees je in de [maatregelen fiches van de PROJECT-tool](#).

Co-benefits



Mini-bossen bieden op veel vlakken een maatschappelijke meerwaarde. Het bosje trekt vlinders, vogels, bijen en kleine zoogdieren aan. Meer diversiteit in het mini-bosje draagt bij tot meer co-benefits.

In verhouding tot grote bossen bevatten kleine bosjes over het algemeen minder soorten planten en dieren, maar ze leveren wel proportioneel meer natuurvoordelen per oppervlakte. Doordat er nog vrij veel zonlicht in de kleine bosjes binnen dringt is er een rijke ondergroei mogelijk.

Een mini-bos dient ter versterking van de biodiversiteit en heeft een positieve klimaatimpact, maar de gebruikswaarde richt zich ook op de beleving van natuur in de stedelijke omgeving. Het vormt een aangename en gezonde ontmoetingsplek voor de buurt.



Co-benefits



LUCHTZUIVERING: De grote hoeveelheid bladoppervlakte maakt van bomen de ideale plant om lucht te zuiveren. Mini-bossen zijn ook gekenmerkt door een gelaagde ondergroei en natuurlijke bodems, waar bijkomende luchtzuiverende bladoppervlaktes te vinden zijn.



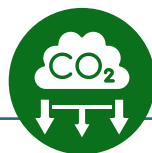
MENTALE GEZONDHEID: Het groene karakter van een mini-bos draagt bij aan de (visuele) kwaliteit van de omgeving. Bezoekers kunnen vertoeven in het bos voor ontspanning en rust.



BESTUIVING: In een divers bosecosysteem komen verschillende planten voor die een divers aanbod aan stuifmeel leveren in ruimte en tijd. Belangrijk hierbij is om te letten op soorten die door insecten bestoven worden.



WATERZUIVERING: De aanwezige wortelsystemen van de planten en verschillende natuurlijke bodemlagen zorgen voor een geschakelde waterfiltratie. Hoe hoger de bodemkwaliteit, hoe hoger het zuiverende vermogen.



KOOLSTOFOPSLAG: De gelaagde vegetatie slaat koolstof op in de plant zelf en via het strooisel ook in de bodem indien dit niet verwijderd wordt.



WATERBEVOORRADING: Het bosje bevordert de infiltratie van water in de bodem, en dus de aanvulling van het grondwater.



RECREATIE: Het bosje biedt een plaats voor recreatie, sport en spel.



BIODIVERSITEIT: Een mini-bos biedt, ondanks de kleine oppervlakte, een uitstekende habitat voor tal van soorten, afhankelijk van de lokale biologische kwaliteit en de nabijheid van ander groen.



BODEMBEHOUDE EN -VERBETERING: De vegetatie en bodems kunnen natuurlijke bodemstructuren ontwikkelen. Mede afhankelijk van het beheer. Het niet verwijderen van strooisel verhoogt de bodemkwaliteit en het potentieel voor koolstofopslag.



VEILIGHEID: De groenvoorziening kan een buffer bieden tussen drukke verkeersassen en duurzame weggebruikers

Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Locatieanalyse: Bepalen geschikte locatie, bepalen grondsoort en waterhuishouding.

Ecologische studie: In kaart brengen van specifieke lokale doelsoorten.

Opstellen **ontwerp** op basis van ruimtelijke configuratie, looproutes, zichten en de relatie tot de omliggende gebruiksfuncties.

Opstellen benodigde **bodemverbetering** op basis van grondsoort.

Opstellen **beplantingsplan** aansluitend op grondsoort, waterhuishouding en (mogelijk) aanwezige soorten in de omgeving.



Uitvoeringsfase

Afhankelijk van de bestaande bodemgesteldheid dient de **bodem** mogelijk verbeterd te worden met organische stof om waterhuishouding, bodemstructuur en beluchting te verbeteren.

Bovenop de verbeterde grond wordt een **mulchlaag** van ca. 10cm aangebracht.

De heesters en bomen worden alle als bosplantsoen met kale wortel **aangeplant**, deze zijn eenvoudig met de hand en spade aan te planten. Een willekeurige mix kan ook bereikt worden door de soorten in bundels te mengen per ca. 10m² (30 stuks) en deze lukraak uit te strooien alvorens te planten.

Onderhoudsfase

Een mini-bos dient in **de eerste twee jaar actief beheerd** te worden om te zorgen dat de planten zich goed vestigen. Door grote onkruiden te verwijderen wordt gezorgd dat de heesters en bomen niet overwoekerd raken. Beheer kan zich na twee jaar beperken tot het snoeien van heesters en boomvormers aan de randen van het mini-bos.

In de stedelijke context kan behoefte zijn aan een "netter" beeld. Een gemaaide rand van ca. 1m aan de randen van / paden langs het mini-bos kan hieraan bijdragen met beperkte inspanningen en zo het draagvlak vergroten.

Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Grootte van het bosje

- Een mini-bos wordt over het algemeen aangelegd vanaf ca. 200m², maar is ook op kleinere percelen te realiseren.
- Ca. 10m² is de minimale maat om een biodivers mini-bosje aan te leggen, in deze kleine variant zal de soortenrijkdom minder zijn.

Biodiversiteitswinsten halen

- Om biodiversiteitswinst te halen is een mini-bos bij voorkeur vierkant of rond, waardoor de randlengte (waar verstoring is) minimaal is en er een afgesloten centraal deel ontstaat.
- Afhankelijk van de locatie en de grootte van het bosje, zal er gezocht moeten worden naar een goed evenwicht dat zowel biodiversiteit ondersteunt, maar ook een meerwaarde kan bieden aan passanten en recreanten. Dit kan door bijvoorbeeld het bosje deels wel, deels niet toegankelijk te maken en zitbankjes bijvoorbeeld eerder aan de randen te plaatsen dan centraal.
- Een mini-bos wordt de eerste jaren best beschermd door een hekwerk.
- Biodiverse mini-bossen worden gekenmerkt door een hoge plantdichtheid (ca. 3st/m²) en grote variëteit (ca. 35 soorten) in een gelaagde opbouw met kruiden, heesters en bomen. Een mini-bos kent een mix van

Verschillende groottes en soorten bomen

Struiken

Lage beplanting



Opbouw van het mini-bos, met een kruid-, struik- en boomlaag

inheemse (snelgroeïende) pioniersoorten en (langzaamgroeïende) climaxsoorten. De beplanting is gelaagd (kruiden, heesters en bomen) en richt zich op een combinatie van dichte beplanting (schuilplek), besdragend (voedsel) en bloeiend plantgoed (met nectar voor insecten).

- Heesters en bomen worden als bosplantsoen (80-100cm) met kale wortel aangeplant.

Verkoelingseffect maximaliseren

- Een mini-bos op een bestaand plein heeft een groter effect dan een mini-bos in een park.
- Door een wandelroute of zitgelegenheid aan

de beschaduwde noordzijde van het bosje te positioneren wordt het verkoelend effect optimaal benut.

Bijdragen aan infiltratie

- Zorg ervoor dat regenwater over het oppervlak het bosje in kan lopen, vermijd opstaande randen of zorg dat hierin openingen zitten.
- Zorg bij minder doorlatende grond voor een lokale laagte met een grindkoffer waar water zich kan verzamelen en infiltreren bij hevige regenval, of combineer het bos met een regentuin (zie de fiche "Bovengrondse infiltratievoorziening").

Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

De Miyawaki-methode

De Miyawaki-methode is een techniek voor het aanplanten van snelgroeiende, biodiverse bossen op kleine oppervlakken. Ontwikkeld door de Japanse botanicus Akira Miyawaki, bootst deze methode natuurlijke bosgroei na door dicht beplante, inheemse soorten te gebruiken. Dit resulteert in een zelfvoorzienend bos dat binnen 10-20 jaar de dichtheid en functionaliteit van een bos bereikt heeft. De bosontwikkeling gebeurt dus veel sneller in vergelijking met natuurlijke successie. Merk op dat het is aangewezen expertenadvies te raadplegen alvorens deze methode toe te passen.

Belangrijkste voordelen van de Miyawaki-methode zijn een snelle bosvorming, een hoge biodiversiteit en lage onderhoudskosten na de eerste jaren. De methode is geschikt voor kleine oppervlakken in dichtbebouwde gebieden. Aandachtspunten bij de uitvoering van de Miyawaki-methode zijn:

1. Locatievoorbereiding

Analyseer de bodemkwaliteit en waterdoorlatendheid. Pas soortkeuze aan of verbeter te arme of compacte bodems door compost, organisch materiaal en eventueel zand toe te voegen. Zorg dat overtollig water weg kan zonder langdurige stagnatie.

2. Plantenselectie

Kies inheemse soorten. Stel een lijst samen van inheemse bomen, struiken en bodembedekkers die goed groeien in het lokale microklimaat. Minstens 20-30 verschillende soorten wordt aanbevolen om biodiversiteit te waarborgen. Selecteer bovendien soorten voor verschillende groeilagen: de boomlaag, de (middelhoge) struiklaag en de bodembedekkende laag (grassen, kruiden en lage struiken)

3. Aanplanten

Plant 3 tot 5 planten per vierkante meter, waarbij boomsoorten, struiken en bodembedekkers worden afgewisseld. Dit imiteert de natuurlijke bosstructuur en stimuleert concurrentie, waardoor de planten sneller groeien. Plant jonge bomen en struiken met onbeschadigde wortels en zorg voor stevige plaatsing in de bodem. Uitval van enkele individuen is te verwachten.

4. Bodembedekking en mulchen

Breng een dikke laag mulch (houtsnippen, bladeren of stro) aan op de bodem. Dit voorkomt uitdroging, beschermt tegen onkruid en voedt de bodem.

5. Onderhoud

Geef de eerste jaren water tijdens droge periodes en verwijder onkruid totdat de planten goed zijn geworteld (meestal 2-3 jaar). Na 2 tot 3 jaar is het bos onderhoudsarm. De planten zijn sterk genoeg om zelf het ecosysteem te reguleren.

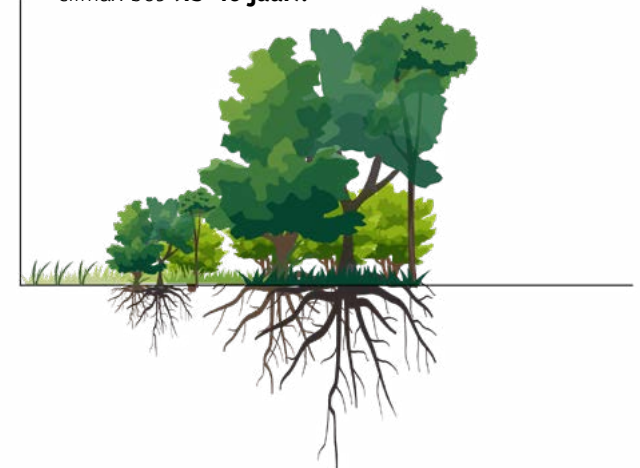
40m

Natuurlijke successie: Opeenvolgende vestiging van eenjarigen, gevolgd door grassen en kruiden, struiken, pioniersoorten en uiteindelijk een climax bos (100-200 jaar).



40m

Miyawaki mini-bos: Gerichte beplanting met climax zaailingen en gedurende 3 jaar gericht beheren van de jonge bomen. Nadien spontane evolutie tot semi-natuurlijk climax bos (15-40 jaar).



The Miyawaki Method (onder) versnelt het proces van natuurlijke ecologische successie (boven) door de aanplant van climax soorten. (Illustratie gebaseerd op Elara Tanguy - (<https://www.chelseagreen.com>))



Aanbevolen partners & stakeholders

- Het initiatief voor een mini-bos kan door de gemeente genomen worden, of ontstaan vanuit interesse vanuit bijvoorbeeld scholen of buurtbewoners
- Andere mogelijke partners of stakeholders zijn:
 - Natuur- en milieuorganisaties, te raadplegen voor expertise en ondersteuning
 - Bodem- en ecologische experts: advies bij locatie- en plantenkeuze en de optimale plantmethode
 - Onderzoeksinstelling: monitoring van biodiversiteit en milieu-impact
 - Financierders en subsidieverleners voor sponsoring van het project
 - Eventuele lokale scholen en inwoners die het project mee willen ondersteunen, participatief willen deelnemen en het kunnen gebruiken als educatief project
 - Voor aanleg als "Tiny Forest": [IVN / Tiny Forest Belgium](#).

Bijkomende informatie

[IVN / Tiny Forest Belgium](#)

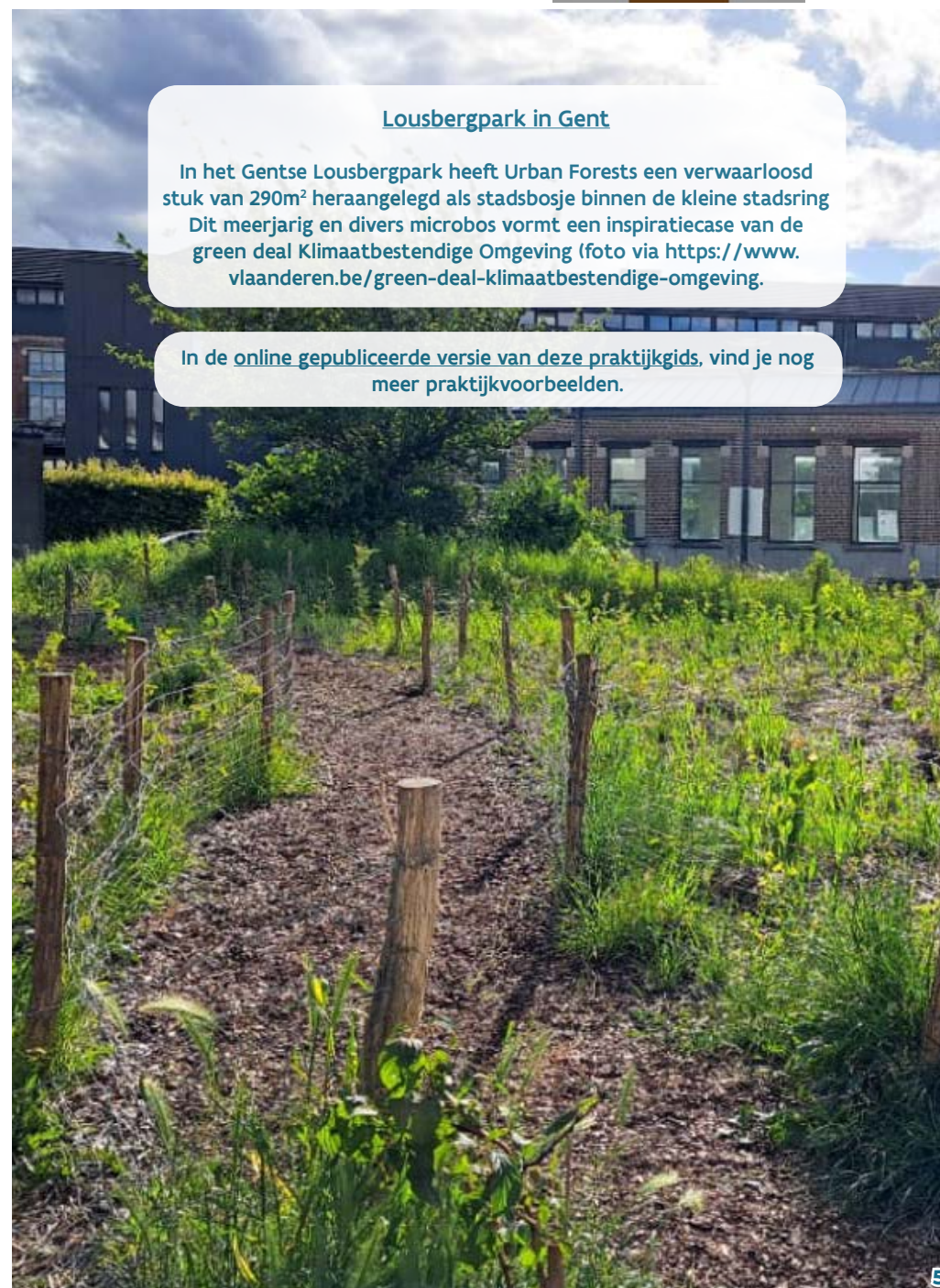
[Een tiny forest planten met school en/of buurt \(Good Planet\)](#)

[Natuureducatie IVN - tiny forests](#)

[BOS+ wonderwoudjes](#)

[Meerdere voorbeelden van Tiny Forests uit Nederland](#)

[Informatie over andere interessante bostypes](#)



[Lousbergpark in Gent](#)

In het Gentse Lousbergpark heeft Urban Forests een verwaarloosd stuk van 290m² heraangelegd als stadsbosje binnen de kleine stadsring. Dit meerjarig en divers microbos vormt een inspiratiecase van de green deal Klimaatbestendige Omgeving (foto via <https://www.vlaanderen.be/green-deal-klimaatbestendige-omgeving>).

In de [online gepubliceerde versie van deze praktijkgids](#), vind je nog meer praktijkvoorbeelden.

Inschatting van de kosten

Deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van grootte van het project, aard van de beplanting, enz...

Plannen en studies	€2.000 - €4.000
Kost voor de aanleg	€10 - €20/m ² De kost per boom is sterk variërend en afhankelijk van de gekozen soorten, totaal aantal aangekochte bomen, grootte bij aanplant , ... (65€ of minder, tot meer dan 500€ per boom)
Onderhoudskost	Ingeschat voor een periode van 10 jaar: €5 - €10/m ²

Illustratieve case

Een gemeente wil een verhard terrein van 500 m² omvormen tot een mini-bos om hittestress te verminderen, waterinfiltratie te verbeteren en biodiversiteit te verhogen. Het mini-bos wordt aangelegd met inheemse bomen, struiken, en bodembedekkers.

De voorbereidingsfase begint met een grondonderzoek (€800) om de bodemkwaliteit en waterhuishouding te analyseren. Uit de analyse blijkt dat de bodem een pH-correctie nodig heeft en organisch materiaal moet worden toegevoegd. Een eenvoudig ontwerp (€1.500) wordt opgesteld met een beplantingsplan dat rekening houdt met inheemse soorten en de plaatsing van paden en een kleine ontmoetingsplek. Vergunningen worden aangevraagd en afstemming met de gemeente en andere stakeholders wordt uitgevoerd (€1.500).

Na het ontharden (zie fiche ontharding) worden er lichte grondwerken (€1.500) worden uitgevoerd, inclusief bodemverbetering door compost en kalk toe te voegen. Het mini-bos wordt beplant met 75 inheemse bomen en struiken van variërende grootte (€5.000) die zijn geselecteerd op hun tolerantie voor droogte en lokale omstandigheden. Voor diversiteit en bodemdekking wordt een kruidenmengsel toegevoegd (€300). Het bosje wordt afgewerkt met een zitplek en een insectenhotel om recreatie en biodiversiteit te ondersteunen (€800).

Tijdens de eerste 5 jaar wordt jaarlijks onderhoud uitgevoerd, zoals irrigatie, onkruid verwijderen en controle op invasieve soorten (€400/jaar). Na 5 jaar worden uitgevallen planten aangevuld en bomen gesnoeid (€1.500 in totaal). Dit zorgt ervoor dat het mini-bos zich goed ontwikkelt en zijn functies blijft vervullen.

De totale kost na 10 jaar is 16.100 euro.

Waterdoorlatende verharding

Wanneer volledige ontharding geen optie is, kan het aanleggen van waterdoorlatende verharding een alternatief bieden. Het omvat verschillende vormen van verharding (waterdoorlatend, waterpasserend, halfverharding en doorgroeibaar) die regenwater laten infiltreren. Er bestaan veel verschillende varianten. Het doel is om regenwater te laten infiltreren in de bodem, in plaats van het te laten afstromen naar het rioleringstelsel.



Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag



hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie



toename retentie



Droogte

lokale waterreserves



regionale waterreserves

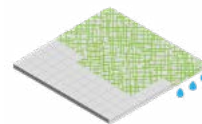


Klimaatverandering zorgt ervoor dat hevige regenval vaker voorkomt. Daardoor kunnen straten al snel blank staan, omdat de hoeveelheden water veel groter zijn dan wat de riolering kan afvoeren. Verharding vervangen door waterdoorlatende of waterpasserende verharding, is dan een belangrijke maatregel die ervoor zorgt dat meer water in de bodem kan infiltreren, ook op plaatsten waar verharding functioneel noodzakelijk is (en volledig ontharden dus niet mogelijk is, bijvoorbeeld parkeerplaatsen). Er zijn verschillende materialen en verschillende systemen voorhanden. Het infiltratiepercentage varieert per systeem, maar kan zelfs resulteren in 100% infiltratie.

IMPACT OP WATEROVERLAST EN DROOGTE: Deze maatregel is vooral geschikt voor het aanpakken van extreme regen en droogte. Doordat water snel de bodem kan infiltreren en overstromingen als gevolg van extreme regen worden beperkt. Doordat het water infiltreren in de grondwaterreserves wordt ook de kans op droogte beperkt.



Of simuleer zelf de impact van een waterdoorlatende verharding in jouw project en maak een kosteninschatting met de [PROJECT-tool](#). Klimaat effecten kan je in de PROJECT-tool simuleren met de maatregel "Waterdoorlatende verharding".



Co-benefits



weinig

veel

Co-benefits van waterdoorlatende verhardingen zijn eerder beperkt. Het positief effect zit vooral in opvang en infiltratie van water en de recreatieve meerwaarde in vergelijking met verharding.



WATERBEVOORRADING: Halfverharding vermindert afstroming van water via infiltratie en vermindert hierdoor de belasting van het rioleringsysteem.

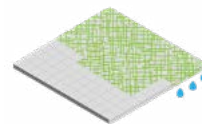


WATERZUIVERING: Meer water kan in de bodem infiltreren en op natuurlijke wijze gezuiverd worden, waardoor zuiveringsinstallaties ontlast worden.



RECREATIE: Halfverharding kan gekoppeld worden aan verschillende vormen van recreatief gebruik, die een bepaalde graad van verharding nodig hebben. Denk aan bijvoorbeeld wandel- of fietspaden, maar ook bepaalde sportactiviteiten.





Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Voor een succesvolle aanleg van waterdoorlatende verharding is een goed ontwerpplan essentieel. Bepaal de positie binnen het afwateringsnetwerk en analyseer regenval, bodemdoorlatendheid en verwachte belasting door verkeer.

Ga na of volledige ontharding een optie is. Indien niet, kies de meest geschikte vorm van waterdoorlatende verharding, zoals poreuze klinkers, grasbetontegels of grindverharding, op basis van toegankelijkheid, gebruik en risico op verstoppingen (via eventuele sedimenten). Geef telkens de voorkeur aan een zo groen mogelijke oplossing.

Werk de technische opbouw uit, inclusief fundering en aansluiting op andere infiltratiemaatregelen. Controleer of vergunningen nodig zijn, wat vaak het geval is vermits vele waterdoorlatende verhardingen nog steeds tellen als [reguliere verhardingen](#).



Uitvoeringsfase

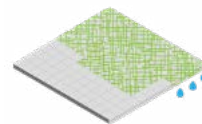
Verwijder de bestaande verharding en zorg voor een aangepaste fundering (indien nodig) die zowel stabiliteit als infiltratie garandeert. Vermijd hierbij het gebruik van gestabiliseerd zand (mengsel van zand en cement) aangezien dit de waterdoorlatendheid negatief beïnvloedt. Voor lichte tot middelzware belasting kan bijvoorbeeld gewassen natuursteenslag worden gebruikt met een beperkt gehalte aan fijne deeltjes. Voor zware belasting is drainerend schraal beton (een mengsel met een lage cementinhoud, specifiek ontworpen om waterdoorlatendheid te bieden) een mogelijke optie.

Leg de waterdoorlatende verharding nauwkeurig aan en vul de voegen correct om verzakking en verstopping te voorkomen. Zaai het voegenmengsel in. Werk de aansluitingen met omliggende infrastructuur zorgvuldig af. Test na de aanleg de doorlaatbaarheid en controleer op oneffenheden of waterophoping.

Onderhoudsfase

Voorzie in periodieke reiniging om verstopping door vuil en sediment te voorkomen. Gebruik een borstelmachine of vacuümzuiger, afhankelijk van het type verharding. Controleer regelmatig op verzakkingen en vul grindverharding tijdig aan. Herstel beschadigde klinkers of tegels waar nodig. Bij grasbetontegels is maaien noodzakelijk en kan het gewenst zijn om laagproductieve grassen te selecteren om bemesting te vermijden en een gezonde vegetatie te behouden.

Regelmatig onderhoud garandeert een langdurige werking en voorkomt functieverlies door verstopping of slijtage, maar de frequentie kan sterk verschillen op basis van de gekozen verharding.



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Verschillende varianten

Er zijn verschillende vormen van waterdoorlatende verhardingen, die het mogelijk maken om het water richting de bodem te laten infiltreren.

- **Waterdoorlatende verharding:** stenen elementen infiltreren zelf het overtollig regenwater naar het ondergelegen substraat. De voegen zijn smal. Onder waterdoorlatende verharding dient een straatlaag van 2-5mm toegepast te worden.
- **Waterpasserende verharding:** stenen elementen waarbij overtollig regenwater via de voegen tussen de stenen naar het ondergelegen substraat infiltreert. De voegen zijn breder. Bij waterpasserende verharding dient aandacht besteed te worden aan het juiste voegmiddel; deze wordt over het algemeen met inveegsplit 1-3mm/2-5mm gevuld.
- **Halfverharding** bestaat uit een onsamenvastend materiaal dat is verdicht en gedeeltelijk waterdoorlatend is. Het voorkomt plasvorming.
- **Doorgroeibare verharding:** tussen en/of in de stenen openingen kan vegetatie groeien of water infiltreren. Voor doorgroeibare verharding is het belangrijk te vullen met een substraat geschikt voor beplanting en het vasthouden van water. Het substraat

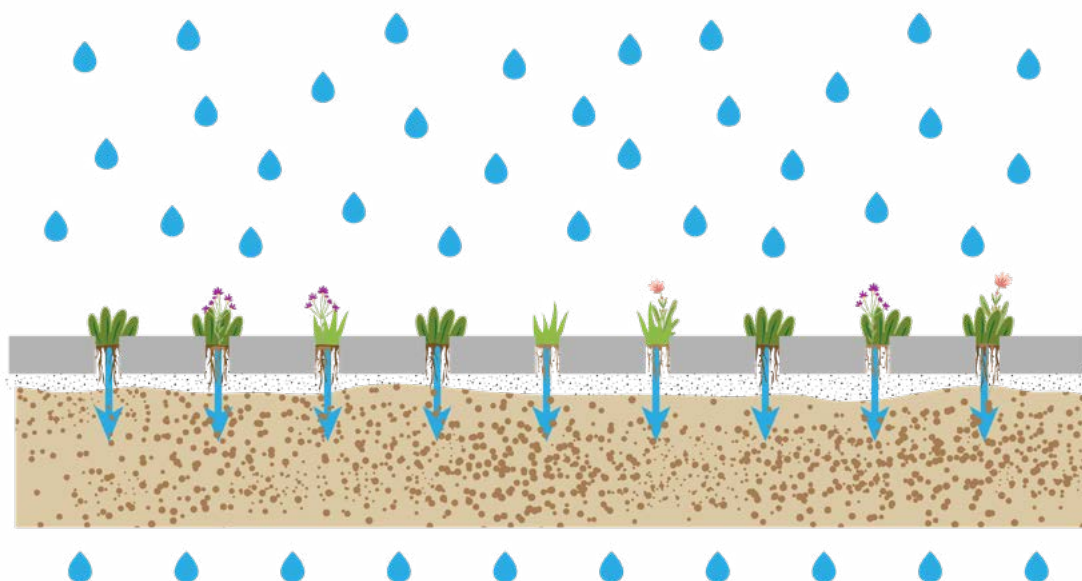
wordt tot ca. 2cm onder de bovenkant van de verharding gevuld om ervoor te zorgen dat de zode niet belast wordt

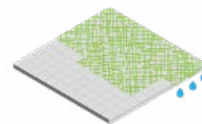
Het type waterdoorlatende verharding wordt gekozen op basis van het gebruik en de belasting. Voor lichte belasting, zoals voetpaden en terrassen, zijn vrijwel alle opties geschikt, met een voorkeur voor bijvoorbeeld grind of schelpen vanwege de ecologische voordelen. Bij middelzware belasting, zoals wegen en parkeerplaatsen, zijn bijvoorbeeld

waterdoorlatende dallen, waterpasserende tegels, honingraatsystemen of goed gekalibreerd grind geschikt. Voor zware belasting, zoals vrachtverkeer, zijn waterdoorlatende verhardingen meestal ongeschikt.

Volledig ontharden waar mogelijk

Kies waar mogelijk voor halfverharding in plaats van verharding, maar kies ook in de eerste plaats voor ontharden waar de ruimte, het gebruik en de belasting van de ondergrond dit toelaten. Nieuwe verharding vermijden of bestaande





Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

verharding volledig verwijderen heeft altijd de voorkeur. Halfverharding mist immers heel wat maatschappelijke voordelen in vergelijking met een volledige ontharding.

Bovendien is de onderhoudskost van halfverharding over het algemeen ook hoger dan van een ontharding. De werking van waterpasserende verharding is bijvoorbeeld afhankelijk van de openheid van de voeg, de werking van waterdoorlatende verharding is afhankelijk van de openheid van het materiaal zelf. Na verloop van tijd zal deze dichtslibben en zijn drainerende functie verliezen. Door eens per 5 jaar het voegmiddel te vervangen en het materiaal op hoge druk te reinigen kan deze functie hersteld worden. Hiervoor is specialistisch materieel nodig.

Specifieke aandachtspunten

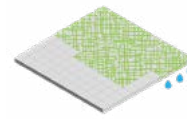
- **Infiltratiecapaciteit van de bodem.** Halfverharding is enkel effectief bij voldoende infiltratiecapaciteit in de bodem. Dit betekent een waterdoorlatende bodem met minimale k-waarde van $10 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (zijnde een infiltratiecapaciteit van 1mm/uur) en een grondwatertafel die voldoende diep ligt (richtinggevend minimaal 1m).
- **Belang van een gezonde bodem.** De bodem kan zorgen voor natuurlijke zuivering van water bij beperkte of onschadelijke verontreiniging. Maar net als bij ontharden, vormt uitloging van een verontreinigde bodem een gevaar bij het plaatsen van een waterdoorlatend oppervlak. Zie hiervoor de fiches '[ontharden](#)' en '[bodemzorg](#)'.
[Bodemzorg](#)
- **Fundering en ondergrond.** Zandgronden

hebben vaak geen waterbergende fundering nodig omdat water makkelijk infiltreert. Lemige gronden vereisen een fundering met buffercapaciteit, terwijl leemgronden extra drainage nodig hebben. Vermijd gestabiliseerd zand als fundering, omdat dit infiltratie beperkt.

- **Toplaag en substraat.** Losse materialen zoals grind, schelpen of poreuze tegels zijn geschikt als toplaag. Grasdallen en voegen moeten worden gevuld met een specifiek substraat (bv lavagranulaat of brekerzand, mogelijks gemengd met compost of humus) dat verdichting voorkomt en waterdoorlatendheid bevordert.
- **Kantopsluiting en waterafvoer.** Kantopsluitingen houden losse materialen op hun plek en zorgen dat overtollig water kan afvloeien naar omliggend groen. Dit voorkomt dat regenwater alsnog de riolering bereikt.



Verschillende vormen van waterdoorlatende of waterpasserende verharding zijn mogelijk (van links naar rechts: grind (© TeroVesalainen / pixabay.com), begroeid grind (© Elias_S / pixabay.com), bestrating met brede voegen (© MichaelGaida / pixabay.com), waterdoorlatende bestrating (© MabelAmber / pixabay.com), betondallen met gras (© Ifritsche / pixabay.com), honingraatdallen (© Bernard Boccara), mulch of houtsnippers (© analogicus / pixabay.com) (zie ook gidsduurzamegebouwen.brussels)



Partners & Stakeholders

- Het aantal partners of stakeholders is beperkt tot voornamelijk de Gemeentelijke diensten m.b.t. Ruimtelijke Ordening, Openbare Werken en Milieu.

Bijkomende informatie

[Inspiratiegids waterdoorlatende verharding \(Departement Omgeving Informatie en aandachtspunten bij waterdoorlatende verhardingen \(gids duurzame gebouwen\)\)](#)

[Informatie en inspiratie over waterdoorlatende en waterpasserende verharding van BlauwgroenVlaanderen](#)

[Richtlijnen bovengrondse infiltratievoorzieningen \(Vlario\)](#)

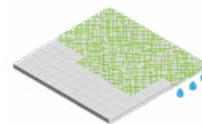
Fiches "Ontharden", "Bodemzorg", "Bovengrondse infiltratievoorziening"

[Eikelplein, Tessenderlo](#)

Herinrichting van een grijze asfaltparking, tot een belevingsvolle centrale ontmoetingsplaats en park - Bekijk hier het filmpje (ontwerp en foto: ©Antea Group)

In de online gepubliceerde versie van deze praktijkgids, vind je nog meer praktijkvoorbeelden.





Inschatting van de kosten

deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van de omvang en de context van het project.

Plannen en studies	€5000 - 15.000€
Aanleg	- Funderingswerken €15 - €40/m² - Aanleg waterdoorlatende verharding en toebehoren €10 - €60/m²
Onderhoud	ingeschat voor een periode van 10 jaar: €4 - €10/m ² (grotere oppervlakken zullen goedkoper zijn omwille van efficiëntiewinst)

Illustratieve case

Een gemeente wil een verhard plein van 1.000 m² omvormen tot een duurzame en klimaatbestendige ruimte door waterdoorlatende verharding aan te leggen. Het doel is om regenwater lokaal te infiltreren en wateroverlast te voorkomen, terwijl het plein functioneel en esthetisch aantrekkelijk blijft.

De voorbereidingsfase begint met een grondig bodemonderzoek (€2.000) om de doorlatendheid en grondwaterstand te bepalen. Het blijkt dat de onderliggende leemgrond beperkt doorlatend is, waardoor een waterbergende fundering met een buffercapaciteit nodig is. Een ontwerpplan (€5.000) wordt opgesteld dat rekening houdt met verkeersbelasting, esthetiek en aansluiting op omliggende groenvoorzieningen.

Er wordt gekozen voor een combinatie van waterdoorlatende klinkers en grassdallen in minder belaste zones, met een kantopsluiting om materiaalverplaatsing te voorkomen. Vergunningen en overleg met nutsbedrijven worden afgerond (€1.500).

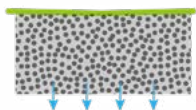
in de uitvoeringsfase wordt bestaande verharding verwijderd (zie fiche ontharding), en de leemgrond wordt gedeeltelijk afgegraven om plaats te maken voor een waterbergende fundering (€12.000). De fundering wordt opgebouwd met breuksteen (€8.000) en afgedekt met een straatlaag van lavagranulaat (€3.000) om verdichting te voorkomen.

De waterdoorlatende klinkers (€15.000) worden zorgvuldig geplaatst, en de voegen worden gevuld met brekerzand (€2.000) voor stabiliteit en infiltratie. In minder intensief belaste zones worden grassdallen geïnstalleerd (€5.000), waarbij een humusrijk substraat wordt gebruikt om vegetatiegroei te bevorderen. Kantopsluitingen (€2.500) zorgen ervoor dat de materialen op hun plek blijven en overtollig water naar omliggend groen wordt geleid.

Het onderhoud omvat jaarlijkse inspecties (€500/jaar) en het reinigen van de voegen met een borstelmaschine om verstopping te voorkomen (€1.000/jaar). Het brekerzand in de voegen wordt elke vijf jaar vervangen (€2.000) en de grassdallen worden onderhouden om gezonde vegetatie te behouden (€500/jaar).

De totaalcost na 10 jaar bedraagt €80.000.

Ondiepe ondergrondse infiltratievoorziening



Een ondergrondse infiltratievoorziening zorgt ervoor dat water tijdelijk gebufferd kan worden zodat dit langzaam in de bodem kan infiltreren. Het doel is om niet-verontreinigd regenwater te laten infiltreren in de bodem. Het regenwater sijpelt door de bodem en vult de grondwaterreserves aan. Veelvoorkomende vormen van ondiepe ondergrondse infiltratievoorzieningen zijn kratten, infiltratieleidingen en waterbergende funderingen.

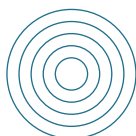


Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag

hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie

toename retentie



Droogte

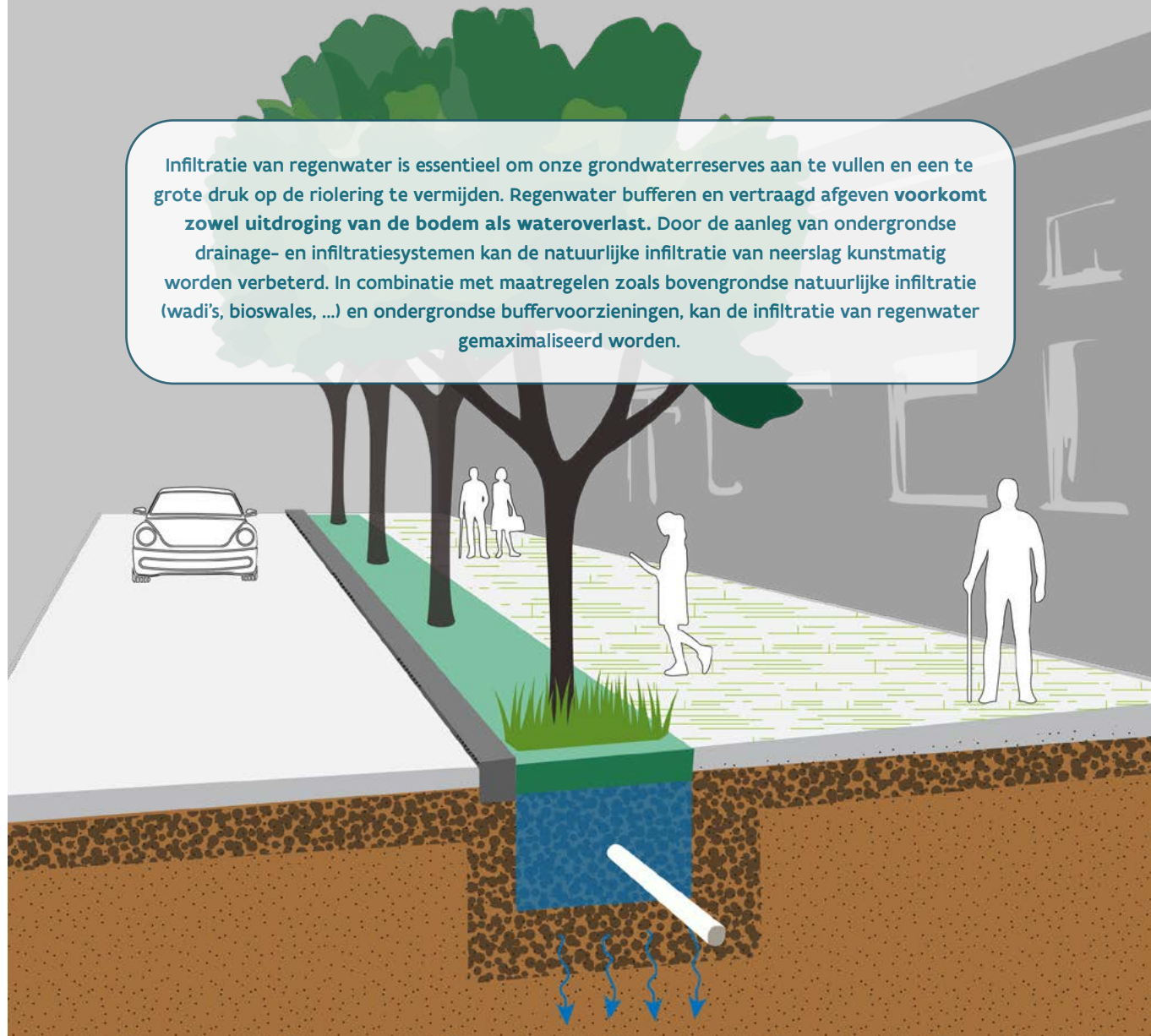
lokale waterreserves

regionale waterreserves



PROJECT-
tool

Of simuleer zelf de impact van een ondergrondse infiltratievoorziening in jouw project en maak een kosteninschatting met de [PROJECT-tool](#). Hoe je ondiepe ondergrondse infiltratievoorzieningen de PROJECT-tool simuleert is afhankelijk van het type voorziening. Met de maatregel **Ondiepe horizontale ondergrondse infiltratie** simuleer je grindkoffers, kratten of een infiltratierool, voor **waterbergende funderingen** bestaat een aparte maatregel in de PROJECT-tool. Hoe je dat doet lees je in de [maatregelfiches van de PROJECT-tool](#).



Infiltratie van regenwater is essentieel om onze grondwaterreserves aan te vullen en een te grote druk op de riolering te vermijden. Regenwater bufferen en vertraagd afgeven voorkomt zowel uitdroging van de bodem als wateroverlast. Door de aanleg van ondergrondse drainage- en infiltratiesystemen kan de natuurlijke infiltratie van neerslag kunstmatig worden verbeterd. In combinatie met maatregelen zoals bovengrondse natuurlijke infiltratie (wadi's, bioswales, ...) en ondergrondse buffervoorzieningen, kan de infiltratie van regenwater gemaximaliseerd worden.

Co-benefits



weinig

veel

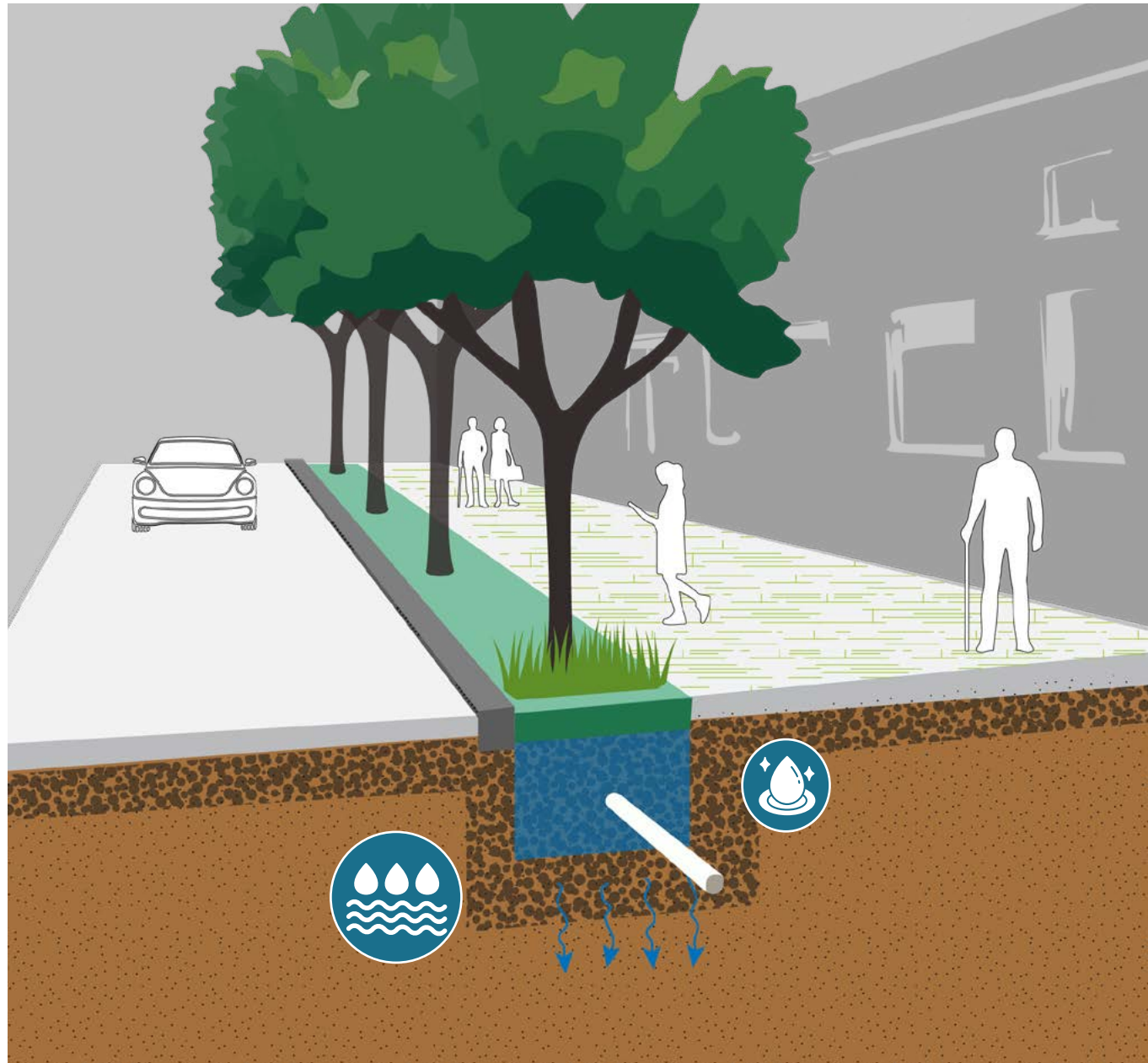
Co-benefits van ondergrondse infiltratievoorzieningen zijn eerder beperkt, doordat het voornamelijk een ondergrondse constructie betreft. Het positief effect zit vooral in opvang, infiltratie en zuivering van water.

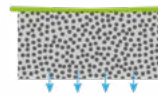


WATERBEVOORRADING: De ondergrondse infiltratievoorziening zorgt voor het aftoppen van piekdebieten richting de rioleringen en ontvangende grachten, het voeden van de grondwatertafel en het voorkomen van een uitdroging van de bodem.



WATERZUIVERING: De infiltratievoorziening zorgt onrechtstreeks voor waterzuivering gezien het water infiltreert en vervolgens gezuiverd wordt in de bodem.





Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Voorstudie van de locatie door de analyse van de hoogteligging, grondwaterstand, bodemdoorlatendheid en aanwezige boven- en ondergrondse structuren, zoals nutsleidingen en boomwortels.

Indien nodig wordt de maatregel geïntegreerd in een ruimtelijk ordeningsplan om deze op te nemen in stedelijke en landelijke ontwikkelingsprojecten. Afhankelijk van de schaal, locatie en huidige bestemming kan de opmaak van een Ruimtelijk Uitvoeringsplan (RUP) vereist zijn. Controleer of aanvullende vergunningen nodig zijn.

Werk de maatregel technisch uit door de pakketopbouw, materialisatie en in- en uitstroomvoorzieningen gedetailleerd te ontwerpen.



Uitvoeringsfase

De uitvoeringsfase start met grondwerken, waarbij de locatie wordt uitgegraven volgens het ontwerp. Hierbij wordt rekening gehouden met de vorstvrije diepte (min. 80 cm) en de afstand tot de grondwaterstand.

Vervolgens wordt de infiltratievoorziening geïnstalleerd, zoals infiltratiekratten of -buizen, met gebruik van geotextiel om verstopping te voorkomen. In- en uitstroomvoorzieningen en eventuele voorbehandelingssystemen worden geïntegreerd.

Na installatie worden de voorzieningen verbonden met bestaande afwateringssystemen, indien van toepassing. De uitvoeringsfase wordt afgesloten met het herstellen en correct afwerken van het oppervlak boven de voorziening.

Gezien de impact van de aanleg van ondergrondse infiltratievoorzieningen worden deze vaak als onderdeel van een grotere heraanleg gerealiseerd.

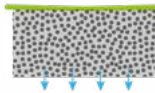
Onderhoudsfase

Regelmatig onderhoud (twee maandelijks en na extreme regenval) is cruciaal voor de werking van de infiltratievoorziening.

Periodieke inspecties worden uitgevoerd om de in- en uitstroomvoorzieningen te controleren op verstopping of schade. Slib en vuil worden verwijderd om de infiltratiecapaciteit te behouden.

Eventuele beplanting boven de voorziening wordt beheerd om wortelgroei in de structuur te vermijden.

Tot slot worden beschadigingen tijdig hersteld om de functionaliteit en duurzaamheid van het systeem te waarborgen.



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Boven- of ondergrondse infiltratie?

De Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening Hemelwater (GSV) geeft de voorkeur aan bovengrondse infiltratievoorzieningen vanwege de voordelen hiervan op vlak van onderhoud, controle en groenblauwe inrichting. Ze zijn minder gevoelig voor verstopping, vermijden verdroging en bieden bijkomende voordelen voor biodiversiteit en ruimtelijke kwaliteit.

Ondergrondse infiltratiesystemen zijn daarentegen complexer in onderhoud en controle. Ze zijn gevoelig voor verzanding, kunnen bij hoge grondwaterstanden als drainage werken en missen ecologische meerwaarde. Wel bieden ze belangrijke voordelen zoals dubbel grondgebruik en grote opslagcapaciteit, wat ze geschikt maakt op kleinere percelen waar bovengrondse systemen niet haalbaar zijn.

Waar mogelijk geniet bovengrondse infiltratie dus de voorkeur vanwege betere duurzaamheid en multifunctionaliteit. Ondergrondse systemen worden veelal toegepast in situaties waar bovengrondse alternatieven niet haalbaar zijn.

Negatieve effecten vermijden

Voor een maximaal positief effect van de ondergrondse infiltratievoorziening, dient zeker met volgende zaken rekening te worden gehouden: (1) de grondwaterstand en infiltratiecapaciteit van de bodem, (2) voorbehandeling van het hemelwater, (3) de nood aan de installatie van een debietbegrenzer, (4) het al dan niet gelden van een verbod op infiltratie.

Grondwaterstand en infiltratiecapaciteit van de bodem

- Voor een goed functionerende ondergrondse infiltratievoorziening moet het hoogste grondwaterpeil minimaal 0,3 meter onder het laagste niveau van de infiltratievoorziening liggen. Belangrijk is dat het systeem niet drainerend werkt bij ondiepe grondwaterstanden. Lokale decentrale infiltratie kan daarom soms efficiënter zijn dan centrale infiltratie op het laagste punt, waar de grondwaterstand doorgaans hoger is.
- Naast de grondwaterstand is ook de infiltratiecapaciteit van de bodem bepalend. Een bodem met een K-waarde van meer dan 0,8 m/dag (zoals zandbodems) is bij uitstek geschikt voor een ondergrondse infiltratievoorziening. Minder doorlatende bodems, zoals leem of klei, vereisen aanvullende maatregelen zoals een infiltratieriool of andere technieken om waterbuffering en infiltratie mogelijk te maken.

Voorbehandeling van het hemelwater

Het is essentieel om hemelwater vóór infiltratie te zuiveren om verstopping van het infiltratiesysteem te voorkomen en de waterkwaliteit te waarborgen. Voorbehandelingssystemen, zoals zandvangen of filterputten, verwijderen sedimenten en verontreinigingen uit het afstromende water. De keuze voor een geschikt voorbehandelingssysteem hangt af van de aard van het afstromende water en de lokale omstandigheden.

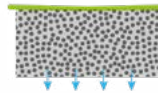
Debietbegrenzer

Bij infiltratievoorzieningen kan het nodig zijn om het afvoerdebiet te reguleren om overbelasting van het systeem of de ontvangende waterlopen te voorkomen. Een debietbegrenzer, zoals een knijpleiding of wervelventiel, zorgt voor een gecontroleerde afvoer van overtollig water. Het ontwerp en de dimensionering van de debietbegrenzer moeten worden afgestemd op de specifieke eisen van het project en de geldende regelgeving.

Verbod op Infiltratie

In bepaalde situaties is infiltratie van regenwater in de bodem niet toegestaan, bijvoorbeeld bij verontreinigde bodems of in beschermde drinkwatergebieden. Het is cruciaal om vooraf te verifiëren of er beperkingen of verboden gelden voor infiltratie op de betreffende locatie. Raadpleeg hiervoor de lokale regelgeving en voer indien nodig een bodemonderzoek uit om de geschiktheid van de locatie te bepalen.

Verschillende systemen



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Krattensystemen

Kunststofkratten vormen een modulair systeem met een buffercapaciteit van 90-95% en worden gebruikt voor het tijdelijk opslaan en infiltreren van regenwater. Ze zijn toepasbaar onder zowel groenzones als verhardingen. Krattensystemen kunnen eenvoudig worden aangesloten op hemelwaterafvoeren of straatkolken. Indien mogelijk en ruimtelijk inpasbaar, geniet een bovengrondse voorziening de voorkeur vanwege de bijkomende voordelen voor biodiversiteit en recreatieve waarde.

Om sedimentatie te voorkomen, kan aan de aanvoerzijde een zandvang worden geplaatst. Voor extra bescherming tegen vervuiling door voertuigen kan een olieverwerkend filterdoek worden toegepast. Diverse types kratten, met variërende draagkracht en capaciteit, zijn beschikbaar. De keuze van het krat wordt afgestemd op het bovengrondse gebruik en de verwachte belasting. Kratten worden ingepakt in niet-afbreekbaar geotextiel met hoge treksterkte, wat zowel verstopping als erosie voorkomt.

Waterbergende funderingen

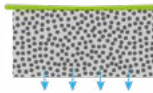
Waterbergende funderingen zijn een variant op traditionele funderingen. Door het gebruik van breuksteen met een gelijkmatige korrelmaat ontstaat een holle ruimte van ongeveer 40% voor waterbuffering, zonder in te boeten op draagkracht. Deze funderingen zijn inzetbaar onder waterdoorlatende verharding of kunnen direct worden aangesloten op straatkolken.

Infiltratieriolen

Infiltratieriolen, beschikbaar in kunststof of beton, zijn buizen met geperforeerde wanden die regenwater tijdelijk bufferen en langzaam laten infiltreren in de bodem. Ze zijn bijzonder geschikt als lineaire infiltratievoorziening onder wegen of langs verhardingen. In combinatie met een zandvang aan de inlaatzijde bieden infiltratieriolen een duurzame oplossing voor slecht doorlatende bodems.



Voorbeeld van een infiltratiebekken met kratten (boven), een betonnen infiltratiekelder (midden), en infiltratiebuizen (onder). Nog meer voorbeelden van ondergrondse infiltratiesystemen zijn te vinden in [de richtlijnen van Vlaro voor ondergrondse infiltratievoorzieningen](#).



Partners & Stakeholders

Betrek tijdig relevante instanties in de voorbereidingsfase:

- Wegbeheerder: Voor impact op wegeninfrastructuur en verkeersveiligheid (bijv. Agentschap Wegen en Verkeer, gemeentelijke dienst wegen).
- Nutsbedrijven: Voor in kaart brengen en beschermen van ondergrondse leidingen (bijv. Fluviu, Proximus, De Watergroep).
- Rioolbeheerder: Voor aansluiting en controle op capaciteit van het rioleringsstelsel (bijv. Aquafin, lokale rioolbeheerder).
- Waterloopbeheerder: Voor impact op nabijgelegen waterlopen en overstromingsgevoeligheid (bijv. De Vlaamse Waterweg, provinciale waterdiensten).
- Ontwerpers: Voor technische en landschappelijke integratie (ingenieur, landschapsarchitect).

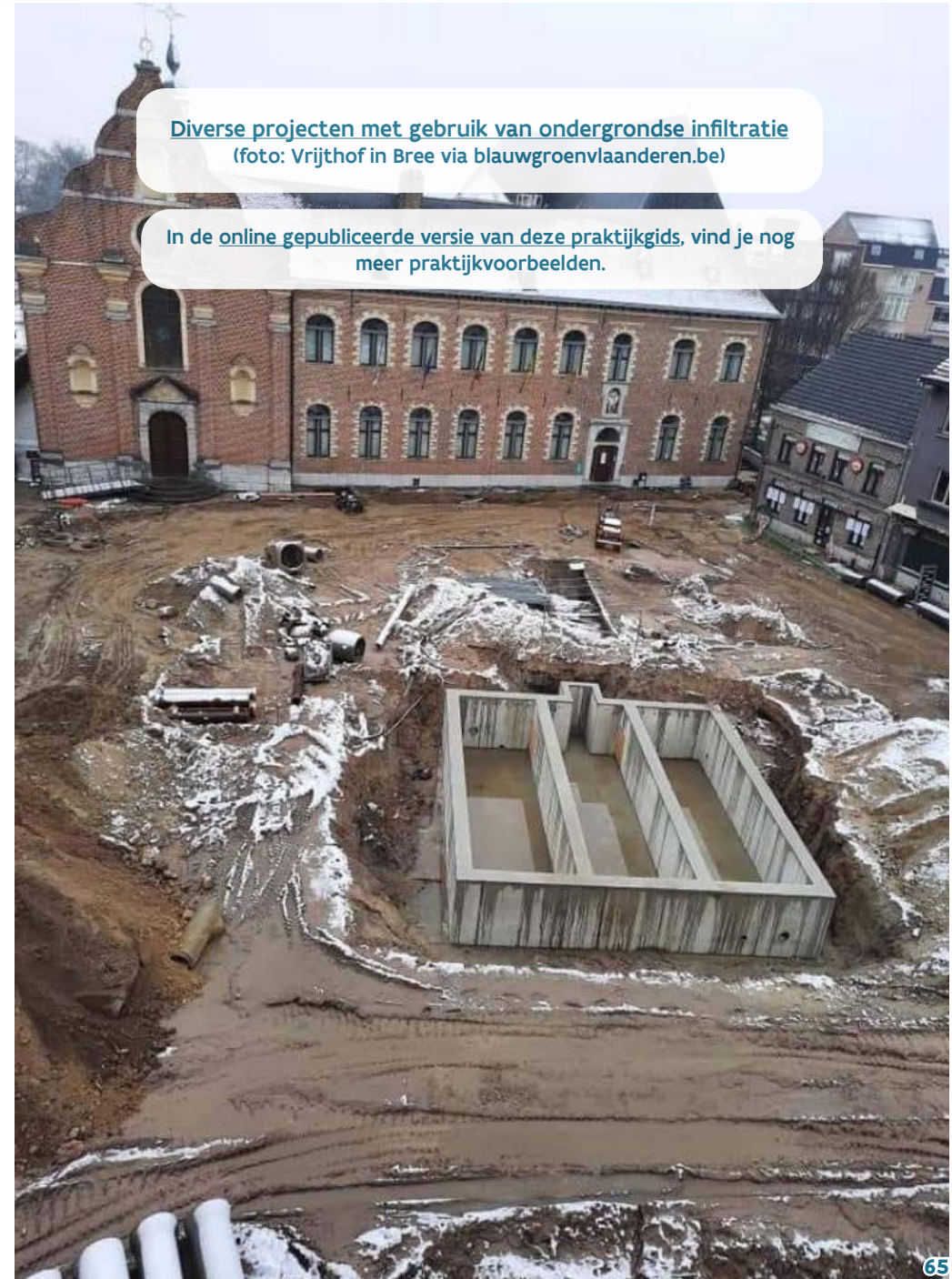
Bijkomende informatie

[Richtlijnen ondergrondse infiltratievoorzieningen \(Vlario\)](#)

[Informatie over ondergrondse infiltratievolumes \(blauwgroenvlaanderen.be\)](#)

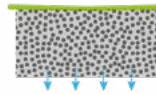
Fiches "[Ontharden](#)", "[Waterdoorlatende verharding](#)", "[Bodemzorg](#)",

["Bovengrondse infiltratievoorziening"](#), "[Ondergrondse buffervoorziening](#)"



[Diverse projecten met gebruik van ondergrondse infiltratie](#)
(foto: Vrijthof in Bree via [blauwgroenvlaanderen.be](#))

In de [online gepubliceerde versie van deze praktijkgids](#), vind je nog meer praktijkvoorbeelden.



Inschatting van de kosten

deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van de omvang van het project

Plannen en studies	studiekost is van veel zaken afhankelijk, en is naargelang het type van voorziening sterk verschillend
Aanleg	Richtwaarden kunnen gegeven worden voor verschillende onderdelen: • kratten : €350/€400 per m² • fundering : €40 per m² (dikte 20-30cm) • leidingen (beton): afhankelijk van de diameter, ruimtelijke complexiteit en de bovenliggende ruimte (groen of verhard) : €500 - €2500 per lopende meter) • leidingen : kunststof : afhankelijk van de diameter, ruimtelijke complexiteit en de bovenliggende ruimte (groen of verhard) : €250 - €1.800 per lopende meter)
Onderhoud	De exploitatiekost is van veel zaken afhankelijk, en is naargelang het type van voorziening sterk verschillend

Illustratieve case

Een gemeente wil een verhard stad plein van 1.500 m² herinrichten tot een multifunctionele ruimte die wateroverlast voorkomt en bijdraagt aan een aangename leefomgeving. Door de aanleg van een ondiepe ondergrondse infiltratievoorziening wordt regenwater lokaal geïnfiltreerd, terwijl het plein wordt ingericht als recreatieve en sociale ontmoetingsplek.

De voorbereidingsfase omvat een bodemonderzoek (€3.500) om de grondwaterstand (1,2 meter) en de matige doorlatendheid van de kleibodem te beoordelen. Dit onderzoek stelt vast dat een zandaanpassing nodig is. Een ontwerp (€4.000) wordt opgesteld waarin een infiltratiekrattensysteem wordt geïntegreerd, gecombineerd met groenstroken en zitplekken. Overleg vindt plaats met nutsbedrijven (Fluvius) en waterloopbeheerders (Vlaamse Milieumaatschappij) om rekening te houden met ondergrondse leidingen en nabijgelegen waterlopen. Daarnaast worden vergunningen aangevraagd (€1.500) voor de ontharding en de aanleg van de infiltratievoorziening.

De bestaande verharding wordt verwijderd (zie fiche ontharding), en de bodem wordt tot een diepte van 80 cm uitgegraven (€12.000). Het terrein wordt geëgaliseerd, en een zandlaag (€5.000) wordt toegevoegd om de infiltratiecapaciteit te verbeteren. Kunststof infiltratiekratten met een totale buffercapaciteit van 120 m³ worden geplaatst (€20.000) en afgedekt met geotextiel om verstopping te voorkomen.

Voor de instroom wordt een zandvang geïnstalleerd (€3.000), en een overstort met debietbegrenzer (€2.000) zorgt voor gecontroleerde afvoer naar het nabijgelegen rioleringsysteem.

Jaarlijkse inspecties (€1.000/jaar) controleren de werking van de instroom- en afvoersystemen. De zandvang wordt halfjaarlijks geleegd (€600/jaar), en de infiltratiekratten worden na tien jaar gecontroleerd op verstopping. De groene zones vereisen onderhoud (€1.500/jaar) om de biodiversiteit te bevorderen en erosie te voorkomen.

De totale kost na 10 jaar komt neer op €88.000.

Wetlands



Wetlands of 'draslanden' zijn gebieden die zich bevinden op de grens tussen land en water. Voorbeelden hiervan zijn moerassen, kreken, meren en overstromingsgebieden van rivieren. Deze waterrijke gebieden zijn afwisselend verzadigd door oppervlakte- of grondwater en droog of drassig. Omwille van hun dynamisch karakter trekken ze verschillende planten en dieren aan die er foerageren of paaïen.



Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag



hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie



toename retentie



Droogte

lokale waterreserves

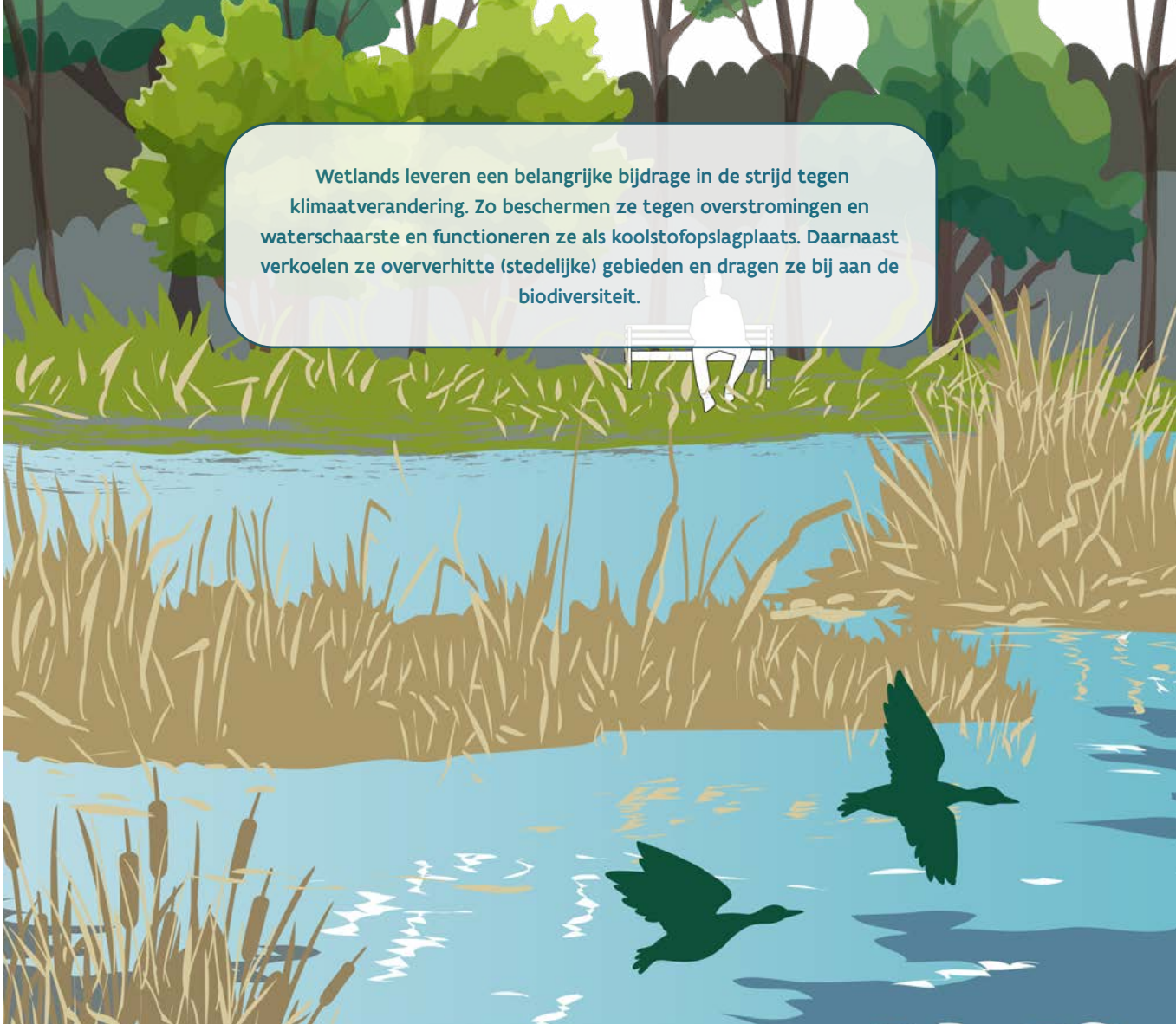


regionale waterreserves



**PROJECT-
tool**

Wetlands leveren een belangrijke bijdrage in de strijd tegen klimaatverandering. Zo beschermen ze tegen overstromingen en waterschaarste en functioneren ze als koolstofopslagplaats. Daarnaast verkoelen ze oververhitte (stedelijke) gebieden en dragen ze bij aan de biodiversiteit.

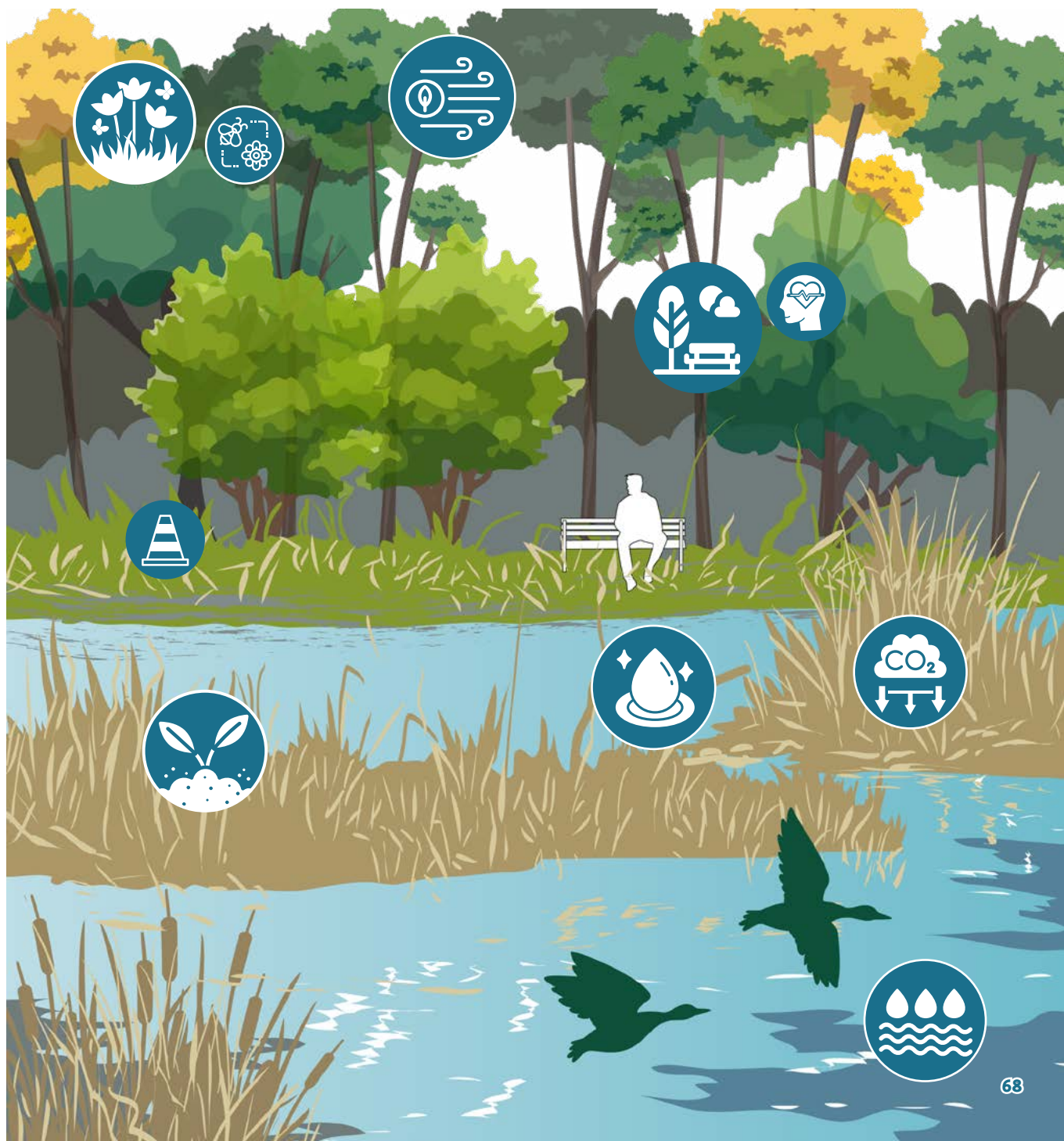


Of simuleer zelf de impact van een 'wetland' in jouw project en maak een kosteninschatting met de [PROJECT-tool](#). Omwille van de grote bijdrage aan het tegengaan van wateroverlast en de eerder beperkte infiltrerende functie - gezien de bijna permanent natte situatie - kan je klimateffecten van een wetland in de PROJECT-tool het best simuleren met de maatregel "waterplein", voor de effecten 'wateroverlast' en 'droogte'. Hoe je dit doet lees je in de [maatregelfiches van de PROJECT-tool](#).

Co-benefits



Wetlands worden beschouwd als een uitstekende natuurlijke hulpbron omwille van een breed scala aan ecosystemendiensten. Niet alleen in een natuurlijke, maar ook in een stedelijke omgeving zijn ze zeer waardevol. Wetlands kunnen ingezet worden bij de beheersing van hitte-eilandeffecten en maken met hun eigen microklimaat de omgeving lokaal koeler dan de omliggende gebieden. Daarnaast staan ze bekend als een hotspot van biodiversiteit en spelen ze een essentiële rol om deze te beschermen. Zelfs wanneer ze sterk gefragmenteerd zijn (bv. in stedelijke context) vormen ze een brug tussen andere natuurgebieden. Bovendien slaan ze overtollig water op in natte periodes en helpen ze om droge periodes te overbruggen. Wetlands zijn echter zeer ecologisch gevoelig en tegenwoordig daarom ook een sterk bedreigd ecosysteem.



Co-benefits



LUCHTZUIVERING: De aanwezigheid van vele lagen van vegetatie, voornamelijk ter hoogte van de oevers, zorgen voor een grote hoeveelheid luchtzuiverende bladoppervlakte.



RECREATIE: Wetlands zijn belangrijk voor toerisme en ontspanning en bieden een plaats voor wandelen, fietsen, vogelspotten, vissen en natuurbeleving. Bijgevolg bevorderen ze zo de fysieke gezondheid.



BIODIVERSITEIT: Wetlands herbergen een rijke biodiversiteit. 40% van de planten en dieren op aarde is afhankelijk van wetlands. Ze vormen paaiplassen voor vissen en foerageerplaatsen voor watergebonden vogels.



KOOLSTOFOPSLAG: Naast de vegetatie slaan voornamelijk de waterrijke bodems grote hoeveelheden koolstof op.



WATERZUIVERING: De grote oppervlakte aan waterverzadigde bodems voeren verschillende actieve en natuurlijke zuiveringsprocessen uit.



BODEMBEHOUD EN -VERBETERING: Het natuurlijk en cyclisch karakter van een wetland leidt tot natuurlijke bodemontwikkeling waar diverse en complexe bodemstructuren ontstaan waarin bodemleven kan floreren.



WATERBEVOORRADING: Een wetland kan piekbuien opvangen en slaat overtollig water op. Het houdt de zoetwatervoorraad in stand en gaat bijgevolg waterschaarste, droogte en bosbranden tegen.



BEVORDEREN MENTALE GEZONDHEID: De groene en open ruimte biedt een rustige en open plaats welke bevorderend is voor het mentaal welzijn.



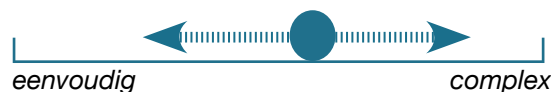
BESTUIVING: De voorziening biedt een habitat voor verschillende stuifmeel producerende planten (vnl bomen en waterminnende bloemen) en nestgelegenheid voor vele insecten.



VEILIGHEID: Recreatief toegankelijke wetlands kunnen een veilig alternatief zijn voor trage weggebruikers. Ze bieden ook een belangrijke functie als waterbuffer in periodes van extreme regenval, waardoor overstromingen van meer kwetsbare gebieden vermeden worden.

Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Voorstudie van de locatie: om het landgebruik, ecologische en hydrologische kenmerken, wenselijkheid, randvoorwaarden, erosiegeulen, percelering, knelpunten en kansen, enzovoort in beeld te brengen. Hierna wordt de locatie afgetoetst met geschiktheidscriteria (o.a. adaptatiepotentieelkaart, watersysteemkaart, BWK, geschiedenis van wateroverlast, ...).

Visiefase: er wordt in beeld gebracht wat het wetland kan opleveren qua ecosysteemdiensten en recreatieve of educatieve doelen. Denk hierbij ook aan de economische dimensie (bv. watercaptatie voor landbouwpercelen, grondgebruik omliggende percelen, ...). Vervolgens wordt er een (in)formeel (landschaps/natuur)beheerplan opgemaakt.

Metingen: De grondwaterstand is bepalend voor wetlandherstel, omdat hoog- of laagwater, stromingen en erosie opgenomen moeten worden in het ontwerp. Daarnaast is de kwaliteit van de abiotische omgeving cruciaal (nutriënten, fosfaat, organisch stofgehalte, zuurtegraad, ...). Tot slot dient ook de bodemtextuur onderzocht te worden.

Zaadbankonderzoek en markeren van relict-vegetaties zodat de oorspronkelijke vegetatie hersteld kan worden.



Uitvoeringsfase

Hydrologische ingrepen: herstellen van een stuw, instellen van een hoger overloopepeil van een bestaand watervlak, inlaat- en afvoersystemen installeren, sluizen of dammen plaatsen, ontharden, ... Zorg voor een duurzaam hydrologisch regime dat seizoensgebonden variaties in het waterpeil mogelijk maakt.

Vegetatie: ongewenste aanplanten of soorten (bv. invasieve) verwijderen en zaadbanken blootleggen. Enkel nieuwe vegetatie (bij voorkeur genetisch authentiek) aanplanten indien de geschikte flora lokaal niet aanwezig is of zich onvoldoende spontaan kan herstellen. De beplanting kan beschermd worden tegen erosie met kokosmatten, jute matten, rotsen en keien. Een bijkomende afscherming kan nodig zijn tegen reeënvraat.

Fauna: bescherm de aanwezige fauna tijdens de werf met nestkasten en schuilplaatsen.

Onderhoudsfase

Een **beheerplan** opgesteld door deskundige ecologen en ecohydrologen (aangevuld met landschaps-, landbouw- en bodemdeskundigen) vormt de beste leidraad voor het uitvoeren van regulier onderhoudsbeheer. Het bevat de volgende componenten:

- waterbeheer (o.a. behoud en herstel van het natuurlijke waterpeil)
- vegetatiebeheer (herbebossing, maaien, verwijderen invasieve soorten, onkruid- en rietbeheer, ...)
- faunabeheer (o.a. soortenbescherming en exotenbeheer)

Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Van eenvoudig tot complex project

De complexiteit van wetlandrestauratie is afhankelijk van de grootte en kwetsbaarheid van het gebied.

- Bij grote (>1 ha) of kwetsbare gebieden dient het project opgesplitst te worden in deelzones, die ook overkoepelend geëvalueerd dienen te worden. Daarna wordt de aanpak per zone geprojecteerd op een schaal van 10-100m.
- Deelzones met hoge potentie kunnen aangeduid worden o.b.v. zaadbankproeven. Graafwerken worden hier meerlagig uitgevoerd.
- Bij het uitvoeren van hydrologische en/of hydraulische maatregelen op grote schaal kunnen peilverhogingen en/of extra waterbuffering snel intreden.
- De aan- en afvoer van vrachtwagens en groot werfmateriaal vereist voldoende werfruimte en dient afgestemd te worden op de lokale mobiliteit.

Reliëfwijzigingen/graafterken

- Wees tijdens de graafwerken waakzaam voor onverwachte elementen. Eventuele problemen (bv. grindlagen, puin...) moeten tijdig besproken worden tijdens de werfopvolging.
- (Voor)ontwerp: hierbij is een 3D-visualisatie een nuttige toevoeging om het grondverzet, de groundbalans en het (micro)reliëf

gedetailleerd weer te geven.

- Bij de aanwezigheid van invasieve soorten kan het nodig zijn om het oppervlakkige deel van de bouwvoor af te voeren.
- Een archeologienota kan verplicht zijn afhankelijk van het project en het gebied.

Timing is belangrijk

- Bij de creatie van (extra) wetland speelt de timing soms in het nadeel. Werken tijdens de natte periode zijn niet wenselijk, omdat de omgeving beschadigd kan worden. Vegetatieherstel vergt relatief ongeroerde bodems, aanplantingen vereisen dan weer het

geschikte substraat, dat niet gecompacteerd mag zijn door zware machines.

Toegankelijk groen

- Mits de juiste vormgeving bieden wetlands ruimte voor recreatief medegebruik, dat veelal gericht is op natuurbeleving. Wetlands zelf zijn niet betreedbaar, maar kunnen met randen, dammetjes en vlonders wel toegankelijk gemaakt worden. De plaatsing van infoborden is een laagdrempelige vorm van natuureducatie.
- Daarnaast is er de mogelijkheid om wetlands te combineren met extensieve veeteelt.



Stapstenen in de Polder van Lier (foto: © Evelien De Munter) (een project van het [sigmaplan](https://www.sigmaplan.nl/), waar naast natuur- en overstromingsbeheer specifiek aandacht gaat naar recreatie en toegankelijkheid)

Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Keuze voor vegetatie

De kwaliteit van de biotiek is cruciaal. Daarom is het belangrijk om maximaal met spontane vestiging van lokale flora te werken.

- De spontane vegetatie kan ontstaan uit een proliferatie van behouden relictten (voorkeur) of de zaadbank (erg wenselijk), maar inoculatie met materiaal uit de buurt kan ook.
- Een bijzondere of sterk verstedelijkte omgeving kan aangepaste soortenkeuze vergen. In dergelijke gevallen kan de keuze voor uitheemse houtige soorten aansluitend op inheemse een piste zijn.
- De beplanting is waterminnend, maar moet ook tegen droogte kunnen. Alle mogelijke flora typisch voor moerassen, natte ruigten en vochtige tot natte graslanden is mogelijk, zolang het een robuuste soortenset is die goed tegen extreme omstandigheden bestand is. (Kijk bijvoorbeeld [hier](#) voor meer info over verschillende habitattypes en hun soorten.)

Monitoring

- De kwaliteit van de abiotische omgeving is cruciaal. Daarom is het belangrijk om bij afronding van de werf maar ook daarna de waterkwaliteit, zuurtegraad van de bodem, ... (sporadisch) te meten. Indien deze niet overeenkomt met wat beoogd werd, moet er worden bijgestuurd (bv. via bekalking, ...)
- Ecologische monitoring door inventarisering (bv. opvolgen van de populatie water- en moerasvogels, amfibieën, vissen en macro-invertebraten) en eventuele herstelprojecten helpt het evenwicht van de nieuwe biotoop te versterken.

Partners & Stakeholders

- Overheidsinstellingen: Regionale en federale milieu- en landbouwdiensten (bijv. VMM, ANB)
- Bij grote of complexe projecten is de inschakeling van een studiebureau tijdens de voorbereidingsfase (voorbereidend onderzoek, vergunning, ontwerp) cruciaal.
- Gebruik plantgoed van gespecialiseerde kwekers. Een ervaren ecooloog kan advies verlenen bij de soortenkeuze.
- Universiteiten en onderzoeksinstituten bezitten vaak de nieuwste kennis en technologieën in het beheer van wetlands.
- Er dient bij bevoegde overheden (provincie, ANB, VMM, ...) nagegaan te worden of het beoogde project binnen het bestemmingskader past en wat de randvoorwaarden zijn.
- Tijdens de voorbereidingsfase biedt afstemming met bewoners, het middenveld en andere lokale betrokkenen via participatietrajecten altijd een meerwaarde.

Bijkomende informatie

[Inspiratiecases in het kader van Wetland4Cities](#)

[REWET project](#)

[Het Wetlandplan \(Natuurpunt\)](#)

[Informatie over habitattypes en hun soorten](#)

[Thema water regionale landschappen](#)



Rivierenhof Deurne

Op de westelijke kop van het Provinciaal Domein Rivierenhof maakte de oude parking plaats voor een nieuwe, functionele en landschappelijk ingepaste onthaalpoort. De parking schoof op richting Turnhoutsebaan om meer plaats te bieden aan een speelzone langs de Parkdreef. De oevers van het Schijn zijn natuurtechnisch ingericht ten voordele van natuurontwikkeling en een grotere beleving van het water.
(ontwerp en foto: ©Antea Group)

In de [online gepubliceerde versie van deze praktijkgids](#), vind je nog meer praktijkvoorbeelden.

Inschatting van de kosten

Deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van de grootte en kwetsbaarheid van het gebied. Veel Wetlandprojecten zijn zeer grote projecten die ook gepaard gaan met landgebruikswijzigingen en aankoop van gronden. Maar ook op kleinere schaal zijn Wetlands mogelijk. Met de illustratieve case en de onderstaande kostentabel wordt zo'n kleinschaliger project omschreven.

Plannen en studies	€5.000 - €10.000
Aanleg	• vergravingen: €30 - €50/m² • Aanplant: €10 - €20/m² • stuw, overloop en andere voorzieningen: €10 - €50/m²
Onderhoud	De exploitatiekost is van veel zaken afhankelijk, en is naargelang het type van voorziening sterk verschillend. Natuurlijk functionerende wetlands kunnen nagenoeg zonder kosten bestaan (enkel een occasionele controle).

Illustratieve case

Een gemeente wil op een onderbenutte grasvlakte van 500 m² een wetland aanleggen. Dit project moet waterbuffering en infiltratie verbeteren, biodiversiteit verhogen en bijdragen aan lokale klimaatadaptatie. De gemeente voert zelf de regie en schakelt externe experts in voor specifieke analyses en uitvoering.

De gemeente voert als voorbereiding een eenvoudige geschiktheidsanalyse uit van bodemgesteldheid, ecologie en waterpeil (€2.500). Offertes worden opgevraagd voor kleine graafwerken en vegetatieaanplant (€500). Er wordt onderzocht of een omgevingsvergunning nodig is en, aangezien dit hier het geval is, wordt deze voorbereid (€3.000). Overheidsdiensten worden geconsulteerd (Provincie, ANB) (€600). Er wordt een globale indeling opgesteld: een centrale waterbufferzone, rietlandstroken en graslandovergangen naar de omliggende gronden zoals bijvoorbeeld bestaande landbouwpercelen of parkeerterreinen.

Voor de aanleg graaft een aannemer een ondiepe waterzone van 200 m² en herprofileert de omliggende grond (€7.500). Het graafwerk houdt rekening met reliëf, hydrologische peilen en zaadbankbehoud. Spontane herstelzones worden aangewezen op basis van bodemonderzoek en inheemse water- en oeverplanten worden aangeplant in zones met lage vestigingskansen (€2.000). Een overloop wordt aangelegd om het waterpeil te reguleren, inclusief eenvoudige stuwconstructie (€6.000) en het gebied wordt afgewerkt met een eenvoudige bufferzone van gras en enkele struiken (€100).

De groendienst beheert jaarlijks invasieve soorten en monitort het waterpeil (€400). Eens per drie jaar voert een ecohydroloog een ecologische evaluatie uit (€1500).

De totale kost na 10 jaar bedraagt €30.700.

Bodemzorg



De gezonde bodem is van vitaal belang voor mens en milieu. Een gezonde bodem betekent: een rijk bodemleven, voldoende organische stof, een optimale nutriëntenverhouding in functie van het landgebruik, een goede, ademende structuur en geen verontreiniging, noch milieuhygiënisch noch met bodemvreemde materialen. De bodem vormt de habitat voor planten en dieren en legt daarmee de basis voor biodiversiteit. Daarnaast heeft de bodem een reinigend vermogen en is ze cruciaal voor de productie van landbouwgewassen en grondstoffen. Een gezonde en levende bodem kan optimaal ecoysteemdiensten vervullen en speelt een belangrijke rol in klimaatadaptatie.



Klimaatadaptatieve impact

Hitte

hittereductie overdag



hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie



toename retentie



Droogte

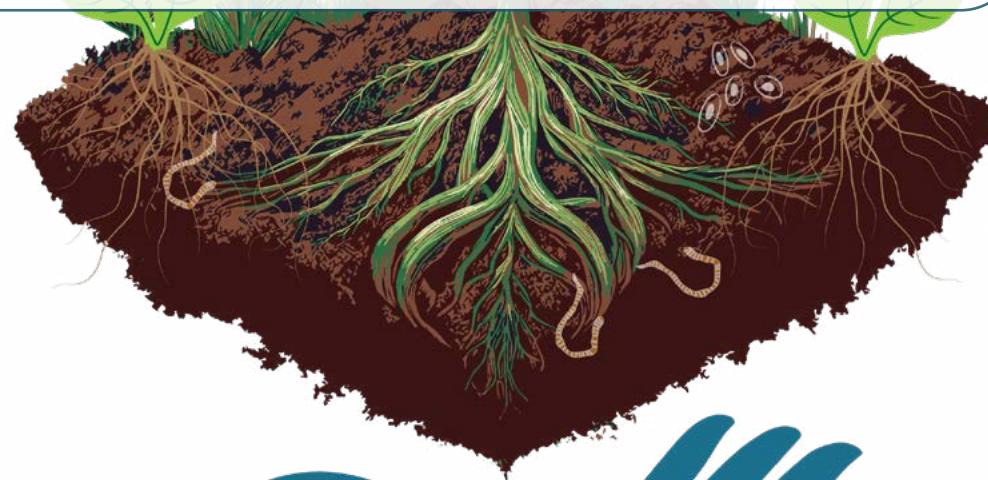
lokale waterreserves



regionale waterreserves



Een vitale bodem met een rijke biodiversiteit is cruciaal voor klimaatadaptatie. Gezonde bodems slaan belangrijke hoeveelheden koolstof op en een vitale bodem is in grote mate weerbaar tegen externe invloeden zoals klimaatverandering. Door een goede bodemstructuur kan bijvoorbeeld veel water infiltreren en worden opgeslagen, wat dan weer een positief effect heeft voor verschillende ecosystemendiensten. De bodem voedt ons, reguleert water, levert grondstoffen en huisvest talloze organismen. Veel bodems zijn echter verstoord, gedegradiseerd of vervuild door menselijke activiteiten. Duurzaam bodembeheer en bodemzorg zijn dan ook een must in de toekomst en een aandachtspunt binnen elk project waar de bodem wordt benut of gewijzigd.



**PROJECT-
tool**

Bodemzorg wordt in de [PROJECT-tool](#) toegepast als onderdeel van maatregelen zoals bijvoorbeeld "Ontharding" of "Infiltratieveld". Bodemzorg als specifieke maatregel om de bodemgesteldheid van bestaande onverharde zones te verbeteren kan op dit moment nog niet in de PROJECT-tool gesimuleerd worden.



Co-benefits



weinig

veel

Net zoals bij ontharding, zal de uiteindelijke ruimtelijke invulling zorgen voor een breder pallet aan co-benefits, maar gezonde en veerkrachtige bodems vormen een cruciaal onderdeel van klimaatregulering.

Ze houden water vast, waardoor ze bescherming bieden tegen de gevolgen van nattere winters en wateroverlast en tegen drogere zomers en extreme hitte. Bovendien zijn ze in staat om koolstof op te slaan. Qua biodiversiteit (met zowel micro-organismen als grotere bodemdieren) is de soortenrijkdom in de bodem immens en vergelijkbaar met die van een tropische regenwoud. De micro-organismen die hierin leven reguleren bodemprocessen die essentieel zijn voor allerlei belangrijke ecosysteemprocessen. Een biodiverse bodem biedt op zijn beurt een habitat voor andere planten en dieren en draagt zo bij tot de bestuiving door insecten. Gezonde bodems zuiveren daarnaast vervuild grondwater en hebben een zelfreinigend vermogen. Ze voorzien in proper drinkwater en bieden hiervoor een enorme opslagcapaciteit. Tot slot zijn vruchtbare bodems de basis voor landbouwgewassen en dus van groot belang voor de voedselvoorziening.





Co-benefits



BIODIVERSITEIT: Een natuurlijke bodem met een goede structuur is cruciaal voor het leven zowel in als boven de bodem.



KOOLSTOFOPSLAG: Natuurlijke bodems slaan koolstof op. Hoe beter de bodemkwaliteit, gecombineerd met een juist maaibeheer, hoe groter het potentieel voor koolstofopslag.



WATERZUIVERING: Bodems met meer natuurlijke ontwikkeling en diepere wortelstelsels bevorderen plaatselijke infiltratie en een complexere bodemstructuur waardoor meer zuiveringsprocessen kunnen plaatsvinden. Hoe beter de bodemkwaliteit, hoe hoger het zuiverende vermogen.



WATERBEVOORRADING: De bodems hebben een sponswerking en verhogen het wateraanbod voor vegetatie en bodemorganismen. De bodem is zelfreinigend en zuivert het water. Dit is essentieel voor de bevoorrading van onze grote grondwaterreserves.



Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Voorbereidingsfase

Het is essentieel om de bodem en ondergrond te betrekken bij klimaatadaptieve maatregelen om hun effectiviteit te maximaliseren. Een gezonde bodem ondersteunt biodiversiteit, wateropslag en -zuivering, en draagt bij aan de stabiliteit van infrastructuur. De eerste insteek moet altijd zijn om de reeds aanwezige kwaliteiten te behouden en te voorkomen eerder dan te genezen; zo zorgen intense grondwerken en uitvoeringen vaak voor bijkomende problemen (bv. verdichting).

- Bodemonderzoek: Analyseer de bodemkwaliteit, doorlatendheid en eventuele verontreinigingen om geschikte maatregelen te bepalen.
- Bodemherstelplannen: Ontwikkel strategieën voor bodemverbetering, zoals herbepanting en het bevorderen van natuurlijke processen, om de bodemgezondheid te herstellen en te behouden.
- Vergunningen: Vergunningsaanvragen zullen meer in het kader zijn van klimaatadaptieve maatregelen zoals ontharding, bovengrondse infiltratie, waterdoorlatende verharding, etc. waarbij bodemzorg de functie ondersteunt.



Uitvoeringsfase

Tijdens de uitvoeringsfase worden de bodemverbeteringsmaatregelen toegepast. Ontharding en bodemzorg gaan hand in hand. Een vermindering van de verharde oppervlakte maakt bodems beter toegankelijk voor infiltratie en wortelontwikkeling.

- Beplanting en biodiversiteit: Gebruik inheemse en standplaatsgeschikte beplanting om bodemverdichting tegen te gaan en natuurlijke watercyclusprocessen te versterken.
- Bodemverbetering: Pas technieken toe zoals diepwoelen, pH-correctie en structuurverbetering toe om de bodem geschikt te maken voor maatregelen zoals infiltratievoorzieningen en wadi's.
- In een landbouwcontext gaat de uitvoering van bodemzorg o.a. over het gebruik van gecertificeerde organische bemesting, structuurverbetering (bv. zand of klei toevoegen) en een pH-correctie met oog op een gezonde teelt, bevorderen van infiltratie en erosiebestrijding.

Bovenstaande wordt steeds gecombineerd met het behoud van bestaande gezonde bodems.

Onderhoudsfase

Een goed beheerplan vormt de basis van het onderhoud, bestaande uit:

- Monitoring: Voer regelmatig bodemonderzoek uit, gericht op biologische activiteit, doorlatendheid en verontreinigingen. Controleer daarnaast vegetatiegroei en waterafvoer om problemen vroegtijdig te signaleren.
- Compost en bemesting: Vul organische stof en nutriënten aan om de bodemvruchtbaarheid en infiltratiecapaciteit op peil te houden.
- Beheersing van verstoring: Vermijd bodembelasting door intensieve werkzaamheden en herstel verdichte gebieden tijdig.
- Bestrijding invasieve soorten: Deze maatregel wordt toegepast waar invasieve planten de werking van klimaatadaptieve maatregelen belemmeren, zoals bij infiltratie of biodiversiteitsontwikkeling.



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Bodem als uitgangspunt

Bodem speelt een cruciale rol in klimaatadaptatie, onder andere door het bufferen van water, voorkomen van verdroging en het verbeteren van stedelijke leefkwaliteit. **Een focus op bodemgezondheid verhoogt de veerkracht van maatregelen en landschappen tegen de gevolgen van klimaatverandering.**

- **Verbeterde waterinfiltratie en -opslag:** Een gezonde bodem met een goede structuur en voldoende organisch materiaal kan grote hoeveelheden water opnemen en vasthouden. Dit helpt overstromingen te voorkomen bij zware regenval en biedt een buffer tijdens droge periodes.
- **Erosiebescherming:** Bodems met veel organische stof en een divers bodemleven zijn stabiel en minder vatbaar voor erosie door wind en water. Dit voorkomt verlies van vruchtbare grond en vermindert sedimentafvoer naar waterlopen.
- **Habitat en koolstofopslag:** Bodems bieden een leefomgeving voor talloze organismen die bijdragen aan de afbraak van organisch materiaal en de cyclus van voedingsstoffen. Daarnaast slaan gezonde bodems grote hoeveelheden koolstof op, wat de klimaatverandering helpt afremmen.
- **Veerkracht tegen droogte:** Bodems met een hoog gehalte aan organisch materiaal en een

poreuze structuur behouden beter water en voedingsstoffen, waardoor vegetatie zelfs tijdens droogteperiodes kan overleven.

Negatieve effecten vermijden door gerichte maatregelen

Een uitgeputte of vervuilde bodem biedt geen geschikte habitat voor micro-organismen, bodemdieren en planten, wat leidt tot verlies van biodiversiteit. Dit heeft een vermindering in de afbraak van organisch materiaal tot gevolg en kan vervolgens leiden tot een toename van erosie, verminderde bodemvruchtbaarheid en een verslechtering van de bodemstructuur met verminderde infiltratie en wateropslagcapaciteit tot gevolg. Bij bodemdegradatie komt ook de opgeslagen koolstof vrij als CO_2 , wat bijdraagt aan klimaatverandering.

Negatieve effecten van een slechte bodem kunnen worden vermeden door gerichte maatregelen die inspelen op de specifieke problemen en door rekening te houden met het bodemtype. Gerichte maatregelen zijn bijvoorbeeld de volgende:

- Om bodemverdichting tegen te gaan, zijn mechanische ingrepen zoals diepwoelen of beluchten noodzakelijk, gecombineerd met het beperken van zware belasting en het behouden van bodembedekking.
- Nutriëntenverlies kan worden voorkomen door gebruik te maken van organische compost,

groenbemesters en het minimaliseren van uitspoeling via goed waterbeheer.

- Waterbeheer wordt geoptimaliseerd door organisch materiaal toe te voegen, infiltratievoorzieningen aan te leggen en drainage te verbeteren, afhankelijk van de bodemomstandigheden.
- Bij vervuilde bodems wordt sanering uitgevoerd via natuurlijke of technische methoden, en vervuiling wordt beperkt door duurzaam grondgebruik en het vermijden van chemische inputs.
- Biodiversiteit in de bodem wordt hersteld door het stimuleren van bodemleven met organische materialen en het inplanten van inheemse vegetatie.

Houd rekening met het bodemtype

Bodemzorg hangt sterk af van het type bodem, omdat elk bodemtype unieke eigenschappen heeft die bepalen hoe het reageert op ingrepen en welke maatregelen nodig zijn om de bodem gezond te houden.

Doorlaatbaarheid en waterbeheer

- Zandbodems zijn goed doorlatend, waardoor water snel infiltreert. Zorg richt zich hier op het vasthouden van water door organisch materiaal toe te voegen, om uitdroging en verdroging van planten te voorkomen.
- Kleibodems houden water goed vast, maar



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

hebben een lage doorlatendheid, wat kan leiden tot wateroverlast. Hier ligt de focus op het verbeteren van de bodemstructuur (bijv. diepwoelen) en het bevorderen van drainage.

- Leembodems combineren goede waterdoorlatendheid en wateropslag, maar zijn gevoelig voor verdichting. Bodemzorg richt zich op het voorkomen van bodemverdichting en het behouden van een goede structuur.
- Algemeen is het telkens aangewezen om overbetreding en andere vormen van verstoring, verdichting of compactie te vermijden om de natuurlijke bodemstructuur niet te verstoren. In tijden van extreme droogte kunnen er kleine perforaties in de bovenste dichte korst gemaakt worden om afstroming te vermijden bij uiteindelijke regenbuien.

Organisch materiaal en bodemverbetering

- Zandbodems bevatten vaak weinig organisch materiaal. Het toevoegen van compost en organische meststoffen kan ervoor zorgen dat de bodem kan dienen voor meer productieve doeleinden, maar dit is zelden gewenst. Men moet de doeleinden baseren op de mogelijkheden die de bodem biedt, niet de bodem forceren om het eigen vooropgestelde

doel te behalen. Zo wordt onnodige uitstoot en kosten vermeden. Vele planten floreren namelijk op schrale gronden, waardoor er voor elke soort bodem tal van opties zijn.

- Kleibodems hebben van nature meer voedingsstoffen, maar organisch materiaal helpt om de structuur te verbeteren en de bodem makkelijker bewerkbaar te maken.
- Leembodems hebben een goed evenwicht van organisch materiaal en voedingsstoffen. Bodemzorg richt zich hier vooral op het inrichten van een geschikte vegetatiestructuur die deze balans behoudt.

Andere bodembewerkingen

- Wanneer er gecompacteerd lagen zijn, kan het gewenst zijn om eerst te diepwoelen. Let op: dit is anders dan ploegen, en ploegen is nagenoeg nooit gewenst. Bij ploegen wordt de bovenste laag omgedraaid en belucht. Het brengt anaërobe bacteriën in contact met de lucht en vice versa, wat het bodemleven sterk beschadigt. Bij diepwoelen wordt de bodem losgemaakt op grotere diepte zonder de bovenste laag volledig om te keren, wat nuttig kan zijn bij voormalig geploegde grond om een compacteerde ploegzool los te maken.

- De zuurtegraad van een bodem bepaalt welke balans van voedingsstoffen er beschikbaar is voor planten. Dankzij een pH-correctie kan de bodem meer alkalisch (bv. toevoegen van kalk) of zuurder (bv. toevoegen elementair zwavel) gemaakt worden, waardoor de gewenste planten goed kunnen gedijen.

Koppelkansen

Door ontharding toe te passen en groenblauwe infrastructuur te integreren, wordt multifunctioneel bodemgebruik bevorderd, wat de natuurlijke functies van de bodem herstelt. Deze aanpak maakt bodems weer gezond en ondersteunt hun rol in klimaatadaptatie.



Partners & Stakeholders

- Overheidsinstellingen: Regionale en federale milieu- en landbouwdiensten (bijv. VMM, ANB)
- Bodemkundige instituten en universiteiten (bv. INBO).
- Landbouwers en grondeigenaren: betrekken bij het implementeren van bodemzorgmaatregelen.
- Milieu- en Natuurbeschermingsorganisaties (bv. Natuurpunt en Bond Beter Leefmilieu).
- Ingenieursbureaus: voor technische en milieutechnische expertise.
- Lokale gemeenschappen: belanghebbenden die kunnen bijdragen aan en profiteren van bodemzorgmaatregelen.

Bijkomende informatie

[Bodemkwaliteit na ontharden: toestand en verbeterstrategieën | FRIS onderzoeksportaal](#)

[Het project Grond+Zaken](#)

[Databank Ondergrond Vlaanderen \(DOV\)](#)

[Grondbank](#)

[Erosie Vlaanderen](#)

[Omgaan met bodemkwaliteit - Green Deal Natuurlijke Tuinen](#)

[Bodemsanering met Constructed Wetlands, Nijvel](#)
(©Antea Group)

In de [online gepubliceerde versie van deze praktijkgids](#), vind je nog meer praktijkvoorbeelden.



Inschatting van de kosten

Door de grote variatie aan mogelijke projecten, gekoppeld aan een goede bodemzorg, is het moeilijk om een globale kostenraming te maken. Bijgevoegde illustratieve case geeft een idee van een eerder complex project. De kostenraming in de tabel hier onder is relevant voor een project van deze omvang.

Plannen en studies	€20.000 - €50.000
Aanleg	- afgraving en afvoer voor sanering: €50 - €150/m³ afhankelijk van de vervuilingsgraad - voorbereiding en verbetering: €10 - €100/m²
Onderhoud	De exploitatiekost is van veel zaken afhankelijk, en is naargelang het type van voorziening sterk verschillend. Doorgaans zijn de eerste jaren duurder qua onderhoud, maar eens een bodem autonoom functioneert zijn de kosten minimaal.

Illustratieve case

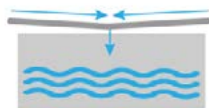
De voorbereidingsfase begint met een bodemonderzoek (€10.000) om de mate van verontreiniging, doorlatendheid en organische stofgehalte vast te stellen. De resultaten tonen aan dat er toplagen vervuild zijn en moeten worden gesaneerd. Er wordt een bodemherstelplan opgesteld (€8.000) waarbij de verontreiniging ter hoogte van de wadi wordt ontgraven om infiltratie van de verontreiniging te vermijden. De overige verontreinigde zones worden aangepakt met fyto-remediatie. Er wordt voorzien in aanvoer van groencompost voor herstel van de bodemstructuur en het organisch materiaal. Specifiek voor de wadi en het mini-bos worden aanvullende maatregelen voorbereid, zoals diepwoelen om de verdichte ondergrond doorlatend te maken en het toevoegen van zand voor betere infiltratie. De vergunningen voor de ontharding en bovengrondse infiltratie worden aangevraagd (€4.000).

Tijdens de uitvoeringsfase wordt het plein onthard (zie fiche ontharding) en de vervuilde toplaag wordt plaatselijk afgegraven en afgevoerd (€50.000). Voor de wadi wordt 500 m² grond voorbereid door organisch materiaal en zand toe te voegen (€10.000). In de wadi wordt inheemse vegetatie geplant die zowel de waterinfiltratie als biodiversiteit bevordert (zie fiche bovengrondse infiltratie). Het mini-bos van 1.000 m² wordt aangelegd met diepwortelende bomen en struiken (zie fiche mini-bos), waarbij de bodem wordt verbeterd met compost en de pH wordt gecorrigeerd. Langs wandelpaden worden bioswales aangelegd (zie fiche bioswale) om overtollig water af te voeren. De bioswales worden versterkt met bodembedekkende vegetatie om erosie te voorkomen. Tot slot worden de planten voor de fyto-remediatie ingezaaid.

In de onderhoudsfase worden jaarlijkse bodemtests (€1.200) uitgevoerd om de bodemstructuur, infiltratiecapaciteit en biologische activiteit te monitoren. De compostlaag wordt aangevuld waar nodig (€1.000/jaar), en de vegetatie in de wadi, bioswales en het mini-bos wordt onderhouden door maaien, snoeien en het vervangen van verzwakte planten (€2.300/jaar).

De totale kost voor specifiek de bodemzorg in dit project na 10 jaar is €127.000. De totaalkost van dergelijk project kan bekomen worden door de andere hierin vermeldde fiches te raadplegen.

Ondergrondse buffervoorziening



Ondergrondse buffervoorzieningen zijn installaties die regenwater tijdelijk opslaan en gecontroleerd afvoeren. Het doel is om wateroverlast te voorkomen door piekbelastingen op het rioleringsysteem te reduceren en regenwater te hergebruiken of vertraagd af te voeren naar oppervlaktewater. Veelvoorkomende types zijn betonnen reservoirs, kunststof kratten en ondergrondse tanks. Deze voorzieningen zijn met name geschikt in dichtbebouwde gebieden waar bovengrondse oplossingen niet haalbaar zijn.



Klimaatadaptieve impact

Hitte

hittereductie overdag

hittereductie 's nachts



Wateroverlast

toename infiltratie

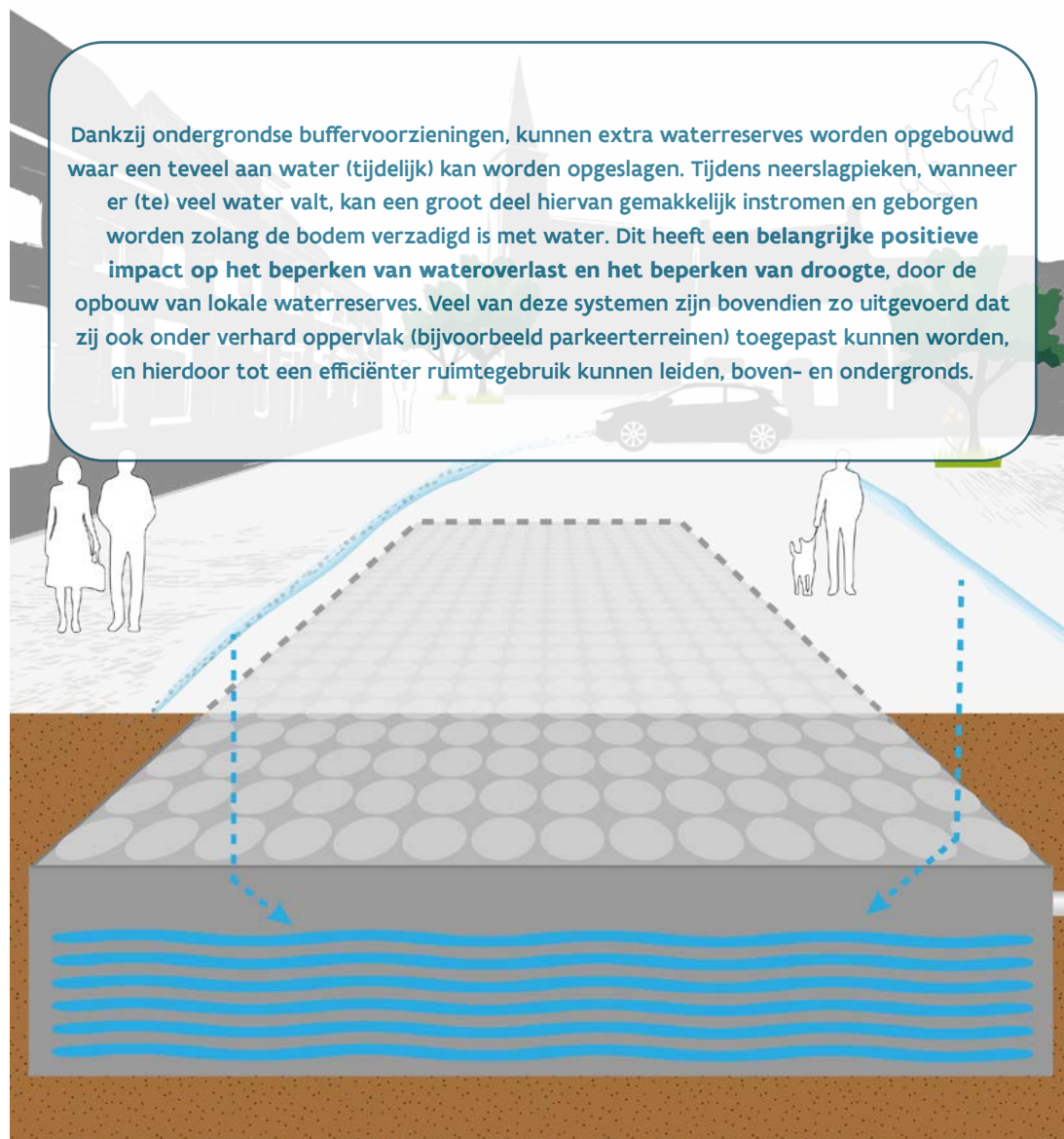
toename retentie



Droogte

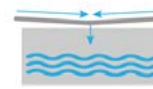
lokale waterreserves

regionale waterreserves



PROJECT-tool

De klimaatimpact en een inschatting van de kosten voor Ondergrondse buffervoorziening kan je in de [PROJECT-tool](#) simuleren met de maatregel "Ondergrondse buffer vertraagde afvoer". Hoe je dit doet lees je in de [maatregelfiches van de PROJECT-tool](#).



Co-benefits

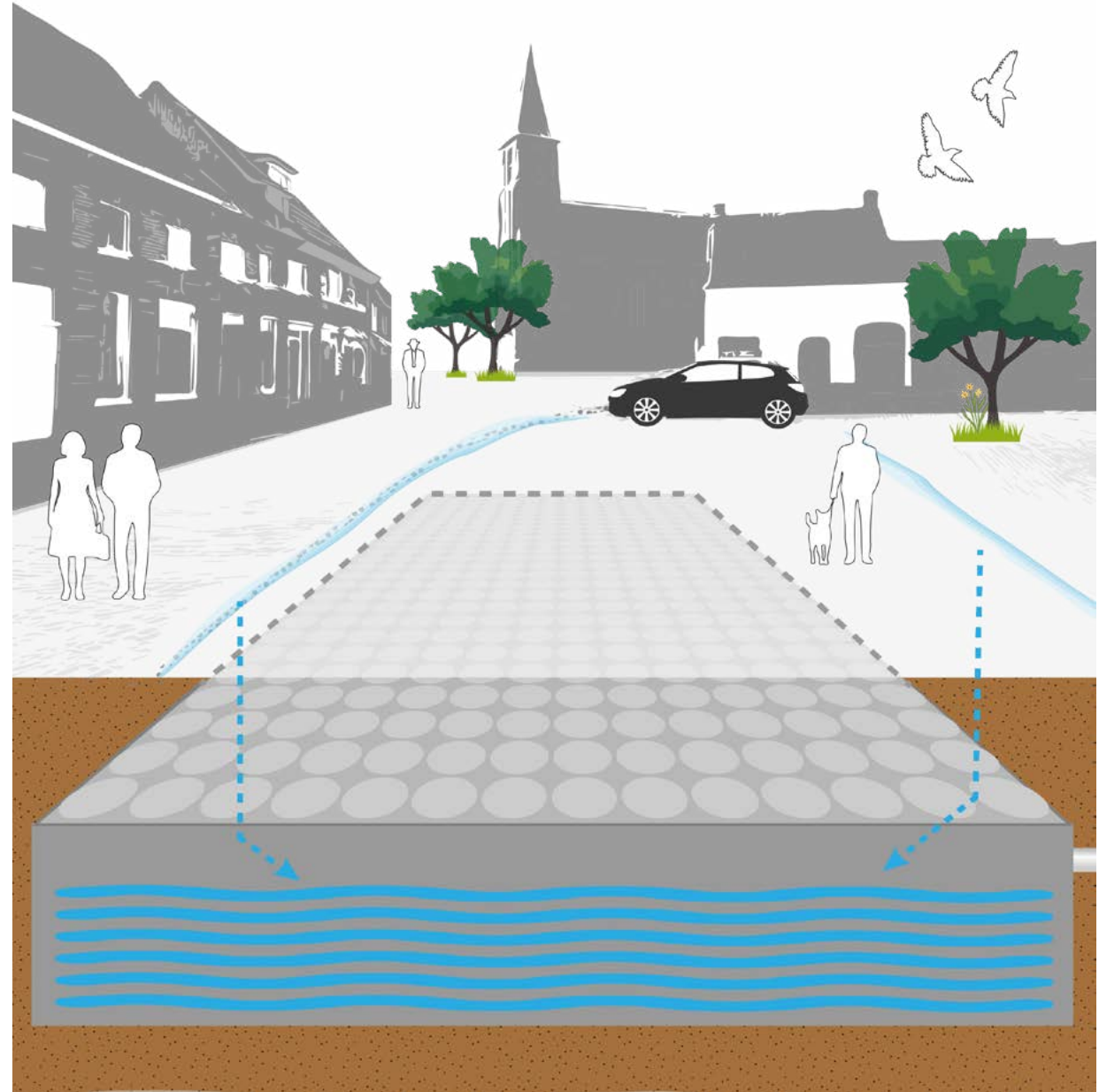


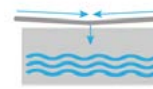
weinig

veel

Hoewel de voordelen van ondergrondse buffervoorzieningen voornamelijk technisch zijn, dragen ze indirect bij aan bredere klimaatadaptieve doelen. Zo verminderen ze de druk op rioleringsystemen, beperken ze het risico op wateroverlast en bevorderen ze waterbeheer in verstedelijkte gebieden. Daarnaast ondersteunen ze het behoud van stedelijke infrastructuur en verhogen ze de veiligheid door de kans op overstromingen te verminderen.

De co-benefits van ondergrondse buffervoorzieningen zijn beperkt, maar in combinatie met andere maatregelen, zoals groenblauwe infrastructuur, kunnen ze bijdragen aan een duurzamer stedelijk watersysteem.





Stappenplan en fasering

Technische complexiteit



Vorbereidingsfase

Een grondige voorbereiding is essentieel voor de aanleg van een ondergrondse buffervoorziening.

Start met een **hydrologische studie** om de hoeveelheid regenwater te bepalen die moet worden opgevangen en vertraagd afgevoerd. Een **bodemonderzoek** brengt de stabiliteit en milieuhygiënische kwaliteit van de bodem in kaart en bepaalt de grondwaterstand. Daarnaast is een **ruimte-analyse** nodig om bestaande ondergrondse infrastructuur, zoals nutsleidingen en wortelzones, in kaart te brengen. De **capaciteit van de buffervoorziening** wordt berekend op basis van de verwachte regenval en de afwateringseisen, conform de **Vlaamse Hemelwaterverordening** (VCRO).

Na het uitvoeren van benodigde studies dienen een **gedetailleerd ontwerp en technische planning** te worden opgemaakt, inclusief materiaalkeuze en begroting. Tot slot worden de relevante vergunningen aangevraagd.



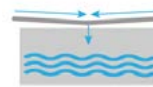
Uitvoeringsfase

De aanleg begint met het uitgraven van de locatie en het voorbereiden van de bodem. De buffervoorziening wordt vervolgens geplaatst, met betonnen of kunststof opslagmodules, geotextiel om verstoppingen te voorkomen en drainagesystemen voor gecontroleerde waterafvoer. De installatie wordt aangesloten op de afvoer- of infiltratiesystemen en indien nodig voorzien van pompen om de afvoer te reguleren. De gehele uitvoeringsfase neemt gemiddeld 4 tot 6 maanden in beslag, afhankelijk van de schaal en complexiteit van het project.

Onderhoudsfase

Regelmatig onderhoud is cruciaal om de buffervoorziening efficiënt te laten functioneren. Een goed onderhoudsplan zorgt ervoor dat de buffervoorziening langdurig blijft functioneren als een effectief middel tegen wateroverlast. Belangrijke aandachtspunten hierin zijn:

- Jaarlijkse inspecties van in- en uitlaatconstructies en eventuele pompsystemen zijn nodig om verstopping of schade tijdig te detecteren.
- Filters en sedimentopvangsystemen moeten periodiek gereinigd worden om de buffercapaciteit te behouden.
- Indien de voorziening onder een belaste zone ligt, wordt ook de draagkracht van het bovenliggende oppervlak gecontroleerd.



Technische aandachtspunten voor een succesvolle uitvoering met maximale impact

Locatie van de voorziening

Voor de succesvolle aanleg van een ondergrondse buffervoorziening is een doordachte planning en integratie in de bestaande infrastructuur essentieel. De locatie moet zorgvuldig worden gekozen, bij voorkeur in of nabij groenzones, wegen of parkeerplaatsen, om optimaal gebruik te maken van de beschikbare ruimte en van bestaande afwateringsstructuren.

Een efficiënte werking garanderen

Een buffervoorziening bestaat uit **drie essentiële onderdelen**:

- **De toevoer** die zorgt voor de instroom van hemelwater in de buffervoorziening.
- Een **vertraagde afvoer** die de uitstroom van het opgevangen water reguleert via een knijpleiding of wervelventiel om piekbelasting op riolen en waterlopen te verminderen.
- Een **noodoverlaat** die wateroverlast voorkomt bij extreme regenval en die wordt aangelegd volgens artikel 6.2.2.1.2 §4 van het Vlaams milieubesluit (1 juni 1995)

Daarnaast is een **grondige analyse van ondergrondse structuren** noodzakelijk. Dit omvat het in kaart brengen van nutsleidingen, boomwortels en andere ondergrondse obstakels die de installatie of werking van de voorziening kunnen beïnvloeden.

De benodigde **capaciteit van de buffervoorziening** wordt berekend op basis van de verwachte regenval en het oppervlak dat moet worden afgewaterd. Het volume van de buffervoorziening wordt bepaald door het verschil tussen de hoogte van de noodoverlaat en de vertraagde afvoer. Conform de Vlaamse Hemelwaterverordening moet de buffervoorziening steeds 43 liter per m² afwaterende oppervlakte bedragen. Het maximale lozingsdebiet is 5 liter per seconde per hectare (5 l/s/ha) van de in rekening te brengen afwaterende oppervlakte. Dit garandeert dat de voorziening voldoende opslagruimte biedt tijdens piekbuien en voorkomt wateroverlast. Daarnaast moet de gemiddelde grondwaterstand worden bepaald om te voorkomen dat de buffervoorziening in verzadigde bodemlagen komt te liggen.

Negatieve effecten vermijden

Volgende elementen zijn belangrijk voor een efficiënte werking en hierdoor optimale impact van de ondergrondse buffervoorziening:

- **Diepte van de voorziening**: Bij de plaatsing moet de buffervoorziening diep genoeg worden ingegraven (min. 80 cm) om vorstschade en mechanische belasting te vermijden. Tegelijkertijd is een locatie boven de grondwaterstand noodzakelijk om een correcte werking te garanderen.
- **Sedimentbeheer** is noodzakelijk om opgehoopt slib en vuil tijdig te verwijderen, waardoor de

buffercapaciteit behouden blijft.

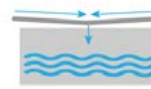
- Indien de buffervoorziening zich onder of nabij een groenzone bevindt, kan **vegetatiebeheer** nodig zijn om wortelgroei in de structuren te vermijden.
- Verder moeten **eventuele beschadigingen of slijtage vroegtijdig worden opgespoord** en hersteld om lekkage of structurele problemen te voorkomen. .

Verskillende types van voorzieningen

Voor de constructie van de buffervoorziening kunnen verschillende materialen en technieken worden gebruikt:

- Betonnen of kunststof opslagmodules die regenwater opvangen en gecontroleerd afvoeren.
- Geotextiel om verstoppingen door sediment te voorkomen en erosie tegen te gaan.
- Drainagesystemen en pompen om de waterafvoer te reguleren en overbelasting te vermijden.
- Inlaat- en uitlaatsystemen die zorgen voor een gecontroleerde instroom en uitstroom van water.

Een doordachte combinatie van deze elementen zorgt voor een robuuste en efficiënte buffervoorziening die bijdraagt aan een duurzaam waterbeheer en de vermindering van wateroverlast.



Partners & Stakeholders

Voor een succesvolle implementatie is samenwerking met meerdere partijen essentieel.

- Wegbeheerders (bijv. Agentschap Wegen en Verkeer, gemeentelijke diensten) worden betrokken om de integratie met bestaande infrastructuur te waarborgen.
- Nutsbedrijven (zoals Fluvius en Proximus) geven inzicht in ondergrondse leidingen en mogelijke obstakels.
- Rioolbeheerders (bijv. Aquafin) worden betrokken m.b.t. capaciteit en aansluiting op bestaande systemen.
- Waterloopbeheerders (bijv. De Vlaamse Waterweg) beoordelen de impact op nabijgelegen waterlopen.
- Daarnaast spelen ontwerpers, zoals landschapsarchitecten en ingenieurs, een belangrijke rol bij de technische en ruimtelijke uitwerking van de voorziening.

Bijkomende informatie

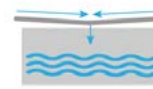
[Voorbeeld van bergingskratten op climatescan.org](https://climatescan.org)

Fiches "[Ontharden](#)", "[Waterdoorlatende verharding](#)", "[Bodemzorg](#)", "[Bovengrondse infiltratievoorziening](#)", "[Ondiepe ondergrondse infiltratievoorziening](#)"



Bufferbekken en Hemelwateras Edegemsesteenweg, Kontich

Langs de Edegemsesteenweg werd een strategische klimaat- of hemelwateras gerealiseerd die de groenblauwe verbinding maakt tussen het centrumgebied van de gemeente en de vallei van de Edegemsebeek. Deze hemelwaterader voorkomt wateroverlast in de centrumwijken bij hevige regenval en zorgt voor het duurzaam beheer en zichtbaar verankeren van hemelwater in de publieke ruimte. Een bufferbekken maakt ook deel uit van deze hemelwateras. (ontwerp en foto: ©Antea Group).



Inschatting van de kosten

deze raming is louter richtinggevend, want sterk afhankelijk van de grootte en locatie van de buffervoorziening.

Plannen en studies	afhankelijk van de grootte: €5000 - €25.000
Aanleg	€250 - €1.000 / m ³
Onderhoud	Afhankelijk van de grootte: €500 - €2.000 / jaar

Illustratieve case

Een stad wil een parkeerterrein van 1.200 m² klimaatadaptief maken door een ondergrondse buffervoorziening aan te leggen. Het doel is om piekbuien op te vangen, wateroverlast te voorkomen en de druk op de riolering te verminderen.

Ter voorbereiding voert de stad voert een hydrologische studie uit om de hoeveelheid regenwater te bepalen die moet worden opgevangen (€1.000). Vanaf een buffercapaciteit van 51.6m³ (43 l/m²) voldoet de voorziening aan de Vlaamse Hemelwaterverordening. Uit zekerheid wordt een buffercapaciteit van in totaal 75m³ voorzien. Een bodemonderzoek brengt de grondwaterstand en stabiliteit in kaart om de locatiegeschiktheid te bevestigen (€2.500). Een ruimte-analyse identificeert ondergrondse nutsleidingen en wortelzones, zodat conflicten bij de aanleg vermeden worden.

Na de studies stelt een ingenieursbureau een gedetailleerd ontwerp op, inclusief materiaalkeuze en begroting (€8.000). Relevante vergunningen worden aangevraagd (€2.500).

Tijdens de uitvoering graaft de aannemer een kuil van minimaal 80 cm diep (onder de vorstgrens) en brengt een geschikte funderingslaag aan. De buffervoorziening wordt geplaatst met betonnen opslagmodules, geotextiel om sedimentverstopping te voorkomen, en inlaat- en uitlaatsystemen voor een gecontroleerde waterstroom. Een knijpleiding regelt de vertraagde afvoer (maximaal 5 l/s/ha), terwijl een noodoverlaat overtollig water veilig afvoert tijdens extreme regenval.

Na installatie wordt de buffervoorziening afgedekt en het oppervlak hersteld als parkeerterrein. De uitvoeringsfase duurt 5 maanden en kost €35.000.

Qua onderhoud vinden er jaarlijkse inspecties plaats van de in- en uitlaatsystemen (€300) en het reinigen van sedimentopvangsystemen (€500) voorkomt verstopping. De draagkracht van de bovengrond wordt gecontroleerd om verzakkingen te vermijden (€200 per inspectie).

De totale investering voor de aanleg en het onderhoud van de ondergrondse buffervoorziening bedraagt €59.000 over 10 jaar.

Bijlage 1: Bomenmatrix

BOOMCATEGORIE	1e grootte (groot)	2e grootte (middelgroot)	3e grootte (klein)
beschikbare ruimte ondergronds (minimaal)	40 m ³	20 m ³	12,5 m ³
obstakelvrije ruimte ondergronds (afstand onderzijde stam tot kabels en leidingen zonder voorzieningen)	> 2,10 m	> 1,80 m	> 1,60 m
beschikbare ruimte bovengronds (afstand onderling - tot gevels - eigendomsgrenzen)	15,00 m - 9,00 m - 2,00 m	10,00 m - 6,00 m - 2,00 m	7,00 m - 4,20 m - 2,00 m
gevoeligheid voor grondwater (max 20cm onder groeiplaats)	soort afhankelijk	soort afhankelijk	soort afhankelijk
minimale afmetingen boomspiegel in verhardingen	> 2,10 x 2,10 m	> 1,80 x 1,80 m	> 1,60 x 1,60 m
optimale (minimale) plantmaat (stamomtrek (cm) op 1m hoogte)	30-35 (20-25)	20-25 (18-20)	18-20 (16-18)
kroonhoogte (volgroeid)	> 15,00 m	> 8,00 m - < 15,00 m	< 8,00 m
standplaatsvoorzieningen	in volle grond	bomenzand / bomengrond / bovengrondse verankering / beluchting / bewatering	bomenzand / bomengrond / bovengrondse verankering / beluchting / bewatering
	licht belast	bomenzand / granulaat / sandwich / ondergronds-bovengrondse verankering / beluchting / bewatering	bomenzand / granulaat / sandwich / ondergronds-bovengrondse verankering / beluchting / bewatering
	zwaar belast	bomenzand / granulaat / sandwich / ondergrondse verankering / beluchting / bewatering	bomenzand / granulaat / sandwich / ondergrondse verankering / beluchting / bewatering

Weet dat kleinere exemplaren zich vaak makkelijker en beter vestigen, terwijl grotere bomen snel meer schade ondervinden van de verplanting. Bovendien zijn kleinere plantmaten aanzienlijk goedkoper. Het kan dus letterlijk en figuurlijk lonen om toch te kiezen voor een kleinere plantmaat.

Bijlage 2: Woordenlijst

TERM	Toelichting
Adaptief beheer	Een flexibele aanpak waarbij maatregelen worden bijgestuurd op basis van nieuwe inzichten en veranderende omstandigheden.
Afstromingscoëfficiënt	Een maat die aangeeft welk percentage van de neerslag direct afstroomt over het oppervlak in plaats van te infiltreren.
Bioswale	Een ondiepe, met vegetatie begroeide geul die regenwater opvangt, vertraagt, infiltreert en afvoert.
Bodemzorg	Het geheel van maatregelen om de bodemkwaliteit te behouden of te verbeteren, inclusief organische bemesting en erosiebestrijding.
Bomenzand / granulaat	Een speciaal substraat voor boomaanplant in stedelijke gebieden, bestaande uit een mix van zand en organisch materiaal (bomenzand) of grovere gesteentedeeltjes (granulaat).
Bovengrondse infiltratievoorziening	Een zichtbare wateropvang zoals een wadi of regentuin, waarin regenwater tijdelijk wordt vastgehouden en langzaam in de bodem infiltreert.
Co-benefits	Secundaire voordelen van een klimaatadaptieve maatregel, zoals verbeterde biodiversiteit, luchtzuivering en verkoeling.
Doorwortelbare ruimte	De bodemruimte die beschikbaar is voor boomwortels om te groeien, essentieel voor gezonde stadsbomen.
Evapotranspiratie	De combinatie van verdamping van water uit de bodem en transpiratie door planten.
Geohydrologie	De wetenschap die zich bezighoudt met het gedrag en de beweging van grondwater in de bodem.
Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening Hemelwater	Regelgeving die infiltratie van regenwater verplicht stelt bij bouwprojecten, tenzij een ondergrondse oplossing noodzakelijk is.
Hitte-eiland effect	Het fenomeen waarbij stedelijke gebieden warmer zijn dan hun omgeving door verharding en gebrek aan groen.
Hittestress	De fysieke en mentale belasting die optreedt bij mens, dier en plant als gevolg van extreme hitte.
Infiltratiegracht	Een smalle geul die regenwater opvangt en langzaam in de bodem laat infiltreren, vaak begroeid met gras of andere vegetatie.
Infiltratiesubstraat	Een speciaal substraat dat regenwater goed doorlaat en geschikt is voor planten die water nodig hebben.
Inveegsplit	Een soort steengruis om de voegen tussen bestratingsstenen, tegels of klinkers op te vullen, voor een meer stabiele bestrating. Door de grove structuur laat het goed water door en wordt het vooral gebruikt voor invegen van grove voegen.
Inoculatie	Natuurlijke wijze van enten waarbij takken van bomen samengroeien als ze langdurig met elkaar in aanraking komen.
K-waarde (doorlatendheid)	Een maat voor de snelheid waarmee water door de bodem infiltreert, meestal uitgedrukt in meters per dag.
K&L (Kabels en Leidingen)	Ondergrondse infrastructuur zoals elektriciteitskabels, waterleidingen en rioleringen, waarmee rekening moet worden gehouden bij infrastructuurwerken.
Knijpleiding	Een knijpleiding is een type afvoerleiding met een vernauwing (of knijppunt) die de waterafvoer vertraagt en reguleert.

Bijlage 2: Woordenlijst

Krattensysteem	Modulaire kunststofstructuren onder verharding of groenvoorzieningen die water tijdelijk opslaan en laten infiltreren.
Microklimaat	Het specifieke klimaat in een klein gebied, zoals een park of straat, dat kan afwijken van het omliggende klimaat.
Olieverwerkend filterdoek	Een filterdoek dat voorkomt dat olie en andere verontreinigingen in de bodem infiltreren via waterdoorlatende constructies.
Ondergrondse infiltratievoorziening	Een constructie zoals infiltratiekratten of grindkoffers die regenwater ondergronds opslaat en laat infiltreren.
Ontharding	Het verwijderen van verharding (zie definitie verharding) om meer ruimte te creëren voor groen en waterinfiltratie.
Pluviometer	Een meetinstrument waarmee de hoeveelheid neerslag over een bepaalde periode wordt geregistreerd.
Proliferatie	De spontane vermeerdering en voortplanting van planten
Retentievoorziening	Een waterbeheerconstructie die tijdelijk regenwater opslaat en langzaam afvoert.
Sandwichconstructie	Een gelaagd systeem voor bomenaanplant in verharde omgevingen, waarbij verschillende bodemlagen worden gebruikt om verdichting tegen te gaan en waterinfiltratie te optimaliseren.
Street canyon effect	Een fenomeen waarbij smalle straten met hoge bebouwing warmte vasthouden en luchtcirculatie beperken, wat bijdraagt aan hittestress.
Verharding	Een oppervlakte waarvan de aard en/of toestand van het bodemoppervlak gewijzigd is door het aanbrengen van artificiële ondoorlaatbare of halfdoorlaatbare materialen, waardoor essentiële ecosysteemfuncties van de bodem verloren gaan
Verzadigde zone	Het bodemgedeelte waarin alle poriën volledig gevuld zijn met water, cruciaal voor grondwaterbeheer.
Wadi	Een infiltratiekom met een infiltratiekoffer en eventueel een verdeelbuis in de bodem, vaak begroeid met vegetatie.
Waterbergend cunet	Een funderingslaag bestaande uit gewassen breuksteen (bijv. 8-32 mm) die regenwater opslaat en vertraagd infiltreert.
Waterdoorlatende fundering	Een fundering die deels uit holle structuren bestaat en die water kan bufferen en vertraagd afgeven.
Waterreserve	Opslagcapaciteit voor water, vaak in de bodem of in speciale waterbergingsystemen, om droogteperiodes op te vangen.
Waterzuivering	Het natuurlijke proces waarbij verontreinigingen uit water worden verwijderd door biologische en fysische processen in de bodem en vegetatie.
Wetland	Een natte zone, zoals moerassen en veengebieden, die water vasthoudt en bijdraagt aan biodiversiteit en waterzuivering.
Wervelventiel	Een wervelventiel is een type debietbegrenzer dat gebruikt wordt in waterbeheersystemen om de afvoer van water te vertragen en te reguleren. Het werkt zonder bewegende onderdelen en maakt gebruik van wervelstromen om de doorstroming te beperken.
Zaadbank	De van nature opgeslagen zaden in de bodem van een ecosysteem, waaruit spontane vegetatie kan prolifereren.

Bijlage 3: Bijkomende interessante bronnen met een link naar klimaatadaptatie

Kennisbank over natuur-, groen- en bosbeheer **Ecopedia**

Deze website verzamelt relevante informatie een brede waaier van natuur-, groen- en bosbeheer, beleid, benodigd materiaal en een geïntegreerde groene economie.

Vademecum natuurtechniek **Agentschap Wegen en Verkeer**

Deze praktische handleiding biedt technische en concrete informatie over de integratie van wegenwerken in de natuurlijke omgeving (klimaat, ontharding, infiltratie, bermbeheer, ontsnippering, landschap, ...).

Code van goede natuurpraktijk voor waterlopen **Departement Omgeving**

De code verduidelijkt welke onderhoudswerken als normale onderhoudswerken conform het decreet Natuurbehoud kunnen beschouwd worden.

Technische vademeca. Harmonisch park- en groenbeheer **Agentschap Natuur en Bos**

Het Agentschap voor Natuur en Bos ontwikkelde een reeks handleidingen ter ondersteuning van groenbeheerders. Die hebben als doel een evenwichtige samenhang tussen mens-, natuur- en milieugerichte beleids- en beheermaatregelen te bevorderen. Volgende onderwerpen komen aan bod: grasland, heesters, bomen, invasieve uitheemse planten, recreatieve infrastructuur, paden en verhardingen, en kruidachtigen.

Ambitiehandboek groenblauwe beleving woonkernen Neteland **Provincie Antwerpen**

Het ambitiehandboek vormt de gemeenschappelijke visie voor Neteland over de rol van toekomstige bouwprojecten en beleving van het groenblauwnetwerk in de gemeenten. Het bevat een gespreksinstrument, toetsingskader voor de beoordeling van de bouwprojecten, ondersteunende beleidsmaatregelen.

Kostenverkenner **Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek**

Via de Kostenverkenner ecologisch groenbeheer kunnen de kosten van ecologisch en traditioneel groenbeheer en -inrichting van bedrijfsterreinen verkend en vergeleken worden. Op die manier kunnen bedrijven, ontwikkelaars, overheden of dienstverleners kostprijsinformatie meenemen bij het beoordelen van de plannen voor het ecologisch inrichten en beheren van bedrijfsterreinen. Een simulatie met de Kostenverkenner kan een degelijke prijsberekening door een groenaannemer evenwel niet vervangen.

Label Natuurinclusief werken **COPRO**

Met dit label geeft een openbaar bestuur aan dat het, bij werken op zijn grondgebied, wil inzetten op het optimaal ondersteunen van de natuur. Het certificaat is een managementsysteem en heeft in eerste instantie betrekking op de werking van de groen- en technische dienst. Van daaruit creëert het voor besturen een draagvlak voor duurzame gebiedsontwikkeling en vormt het een leidraad om duurzaamheid en kwaliteitsvol groen binnen de publieke ruimte te verankeren

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits

1. Luchtzuivering



Het filteren van gasvormige pollutanten en fijnstof uit de lucht via absorptie, adsorptie of fysieke filtering op het bladoppervlak.

Het effect vergroot door het verhogen van bladoppervlakte en luchtcirculatie. De Impact is het grootste in sterk verontreinigde gebieden.

Onder luchtzuivering verstaan we het afvangen en afbreken van gasvormige pollutanten en fijnstof op de bovengrondse delen van vegetatie. Dit gebeurt via drie belangrijke mechanismen: opname, depositie en afbraak.

Planten kunnen gasvormige pollutanten, zoals stikstofdioxide (NO_2) en ozon (O_3), opnemen via hun huidmondjes. Dit zijn kleine openingen op het blad die de plant actief kan openen en sluiten. Via deze stomata neemt de plant CO_2 op uit de atmosfeer voor de fotosynthese en verdampt ze water. Tijdens fotosynthese kunnen ook gasvormige luchtpollutanten worden opgenomen en vervolgens in het bladweefsel opgeslagen of omgezet. Dit proces verloopt efficiënter bij gezonde planten, en onder gunstige groeiomstandigheden, omdat dan de huidmondjes veel geopend worden.

Fijnstofdeeltjes, zoals PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$, worden door bladeren en schors opgevangen via mechanische interceptie en elektrostatische aantrekking. Bladmorfologie is hierbij een bepalende factor; vooral ruwe en harige bladeren, zoals die van eiken en naaldbomen, kunnen veel deeltjes vasthouden. Ook de hoeveelheid bladoppervlak is bepalend; meer bladoppervlakte zorgt voor meer afvangst. Regen en wind kunnen deze deeltjes vervolgens wegspoelen of, in sommige gevallen, opnieuw in de lucht brengen, alhoewel de afgezette deeltjes meestal goed aan het blad blijven 'kleven', en dikwijls zelfs in de waslaag worden ingekapseld. Deze vastgehechte deeltjes komen dan bij bladval op de bodem terecht.

Sommige schadelijke stoffen worden afgebroken door fysisch-chemische processen op het bladoppervlak, terwijl micro-organismen op de bladeren en in de bodem bijdragen aan de verdere afbraak van verontreinigende stoffen.

Luchtverontreiniging heeft een belangrijk effect op de menselijke gezondheid, vooral voor de luchtwegen en het cardiovasculaire systeem, maar ook op het milieu, en zelfs op gebouwen. Fijnstof ($\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10}) kan diep in de longen en bloedbaan doordringen, wat leidt tot ontstekingen, longaandoeningen en een verhoogd risico op hart- en vaatziekten. Gasvormige pollutanten zoals stikstofdioxide (NO_2) en ozon (O_3) irriteren de luchtwegen en kunnen astma verergeren. Langdurige blootstelling aan vervuilde lucht verhoogt de kans op

chronische ziekten zoals COPD, longkanker en beroertes. Kinderen en ouderen zijn hiervoor extra kwetsbaar. Bovendien zijn er steeds meer aanwijzingen dat luchtverontreiniging ook neurologische en cognitieve problemen kan veroorzaken, waaronder een verhoogd risico op dementie. Jaarlijks sterven in Vlaanderen duizenden mensen als een gevolg van een slechte luchtkwaliteit. Dus zelfs al is de bijdrage van planten aan een betere luchtkwaliteit eerder beperkt, in de grootte-orde van procenten, toch is elke verbetering belangrijk voor onze gezondheid.

Om de luchtzuiverende capaciteit van groenvoorzieningen optimaal te kunnen benutten is het van belang dat de planten in goede gezondheid zijn en voldoende ruimte krijgen om voldoende bladoppervlakte te ontwikkelen. Vooral een goede waterbeschikbaarheid is van belang omdat deze zorgt voor een goede bladontwikkeling en het openen van de stomata. Bij een sterke luchtverontreiniging kan de vegetatie echter zelf ook aangetast worden, waardoor haar luchtzuiverende capaciteit zal verminderen.

Grote bomen hebben, vanwege hun grote hoeveelheid bladoppervlak, de grootste impact. Groene daken en groene wanden bieden interessante (complementaire) alternatieven op plaatsen waar geen ruimte is voor bomen en struiken. Klimplanten en heggen langs wegen vormen natuurlijke barrières die de verspreiding van verontreinigende stoffen beperken, terwijl mossen bekendstaan om hun vermogen om grote hoeveelheden fijnstof vast te houden.

2. Waterzuivering



Het opvangen en verwerken van pollutanten in wetlands en buffervegetatie (denitrificatie, fosforverwijdering en optimaliseren zuurstofgehalte, absorptie zware metalen).

Het effect vergroot evenredig met de oppervlakte waterverzadigde bodems. De impact is het grootst bij vervuilde bodems en waterpartijen.

Waterzuivering in wetlands en buffervegetatie biedt een natuurlijke en effectieve manier om lokaal de waterkwaliteit te verbeteren en vervuiling te reduceren. Een gezonde bodem bevat een goed werkend bodemecosysteem met een rijk microbieel bodemleven dat nauw samenwerkt met de aanwezige planten, voornamelijk via de interacties in de wortelzone. Micro-organismen en planten nemen zowel stikstof en fosfor op, en verwerken deze via denitrificatie en fosforverwijdering. Denitrificatie wordt uitgevoerd door gespecialiseerde

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits

bacteriën in zuurstofarme bodems – bijvoorbeeld bodems met een hoge grondwaterstand - die nitraat (NO_3^-) omzetten in stikstofgas (N_2), waardoor stikstof uit het water en de bodem verdwijnt. Fosforverwijdering gebeurt door opname van fosfor in planten en binding aan bodemdeeltjes, vooral in ijzerrijke of kleihoudende gronden. Waterplanten en algen leggen daarna deze vrijgekomen voedingsstoffen vast in hun weefsels.

WATERVERZADIGDE bodems hebben een dynamische wisselwerking tussen aerobe (zuurstofrijke) en anaerobe (zuurstofarme) zones, wat essentieel is voor het optimaliseren van het zuurstofgehalte en de afbraak van verontreinigende stoffen. In de bovenste laag, waar nog enige zuurstof uit de atmosfeer aanwezig is, vinden aerobe processen plaats. Hier gebruiken bacteriën zuurstof om organisch materiaal en verontreinigingen zoals ammonium (NH_4^+) en organische koolstof af te breken. Dieper in de bodem, waar minder zuurstof aanwezig is door de waterverzadiging, ontstaan anaerobe zones. Hier wordt denitrificatie belangrijk, waarbij bacteriën nitraat (NO_3^-) omzetten in stikstofgas (N_2), dat vervolgens ontsnapt naar de atmosfeer. Waterplanten, zoals riet en lisdodde, spelen een belangrijke rol in dit proces. Via hun wortels transporteren ze zuurstof naar de onderliggende bodems, waardoor lokaal zuurstofrijke plekken ontstaan in een verder zuurstofarme omgeving. Dit creëert een mozaïek van aerobe en anaerobe zones, wat bijdraagt aan de efficiënte afbraak van organische stoffen en de omzetting van nutriënten. Hierdoor blijft het zuurstofgehalte in de bodem beter in balans, wat gunstig is voor zowel waterkwaliteit als bodemgezondheid.

In wetlands en bufferzones vertraagt de stroming dusdanig waardoor er sedimentatie optreedt en zware metaaldeeltjes kunnen bezinken. Voor zware metalen, zoals lood, cadmium en kwik, werken waterverzadigde bodems als natuurlijke filters door adsorptie aan kleimineralen en organische stoffen. Sommige planten, zoals riet (*Phragmites australis*), kunnen zware metalen opnemen en opslaan in hun weefsel, waardoor de concentratie in het water en de bodem afneemt. Ook micro-organismen kunnen hier een rol in spelen. Deze gecombineerde processen dragen bij aan een verbeterde waterkwaliteit en verminderen de schadelijke impact van vervuiling op ecosystemen.

Het zuiverend effect van deze maatregelen neemt toe naarmate de oppervlakte van deze waterverzadigde gebieden groter is, omdat zich dan makkelijker een stabiel ecosysteem kan ontwikkelen met een divers en goed functionerend bodemleven. De impact is het grootst in de meest vervuilde bodems en waterpartijen, maar is ook op kleinere schaal en minder vervuilde omstandigheden belangrijk omdat een goede waterkwaliteit zeer belangrijk is voor de biodiversiteit, inclusief de mens die een grote vraag heeft naar een goede drinkwaterkwaliteit.

Bevorderen mentale gezondheid



Het ontspannen en tot rust brengen van mensen door middel van audiovisuele interactie met groen en het bieden van rust- en ontmoetingsplaatsen.

Het effect vergroot met oppervlakte, bereikbaarheid, toegankelijkheid en biodiversiteit. De impact is het grootst in gebieden waar toegankelijk groen schaars is.

De impact van vegetatie op het mentale welzijn verwijst naar de positieve effecten die groen, zoals bomen, planten en tuinen, kan hebben op de geestelijke gezondheid van mensen. Dit omvat zowel aspecten als stressvermindering, verbetering van de stemming, verhoogde creativiteit en een verbeterd concentratievermogen. Onderzoek toont aan dat toegang tot groene ruimtes en natuur kan bijdragen aan een verbeterde kwaliteit van leven. De grote positieve impact op het mentale welzijn is niet alleen belangrijk voor elk individu op zich maar ook voor de maatschappij als geheel aangezien mensen die zich beter in hun vel voelen op alle vlakken beter presteren.

Vegetatie heeft verschillende mechanismen die bijdragen aan het mentale welzijn. Ten eerste zorgt de aanwezigheid van natuur voor vermindering van stresshormonen en bevordert het een gevoel van ontspanning. Daarnaast kunnen groene ruimtes sociale interacties stimuleren en gemeenschapsgevoelens versterken, wat leidt tot een betere mentale gezondheid. Bovendien bevordert de esthetiek van groen de creativiteit en het concentratievermogen, wat op zijn beurt kan resulteren in betere prestaties op school of op het werk. Groen in al zijn vormen trekt op zijn beurt weer andere organismen aan zoals bijvoorbeeld vogels, vlinders, bijen, eekhoorns die het welzijnsgevoel verder versterken. Denk maar aan een merel die zijn lentelied zingt vanuit een boom in je buurt.

Om de positieve impact van vegetatie op het mentale welzijn te maximaliseren is het belangrijk om het groen in de openbare ruimte te maximaliseren. Dit kan op verschillende manieren, en op verschillende ruimtelijke schalen. Dit kan gaan van het ondersteunen van het aanleggen van geveltuinjes of het ondersteunen van de aanleg van groendaken, tot het inzaaien van bloemenweides, het planten van bloembollen, het voorzien van straatbomen tot het creëren van nabije en toegankelijke parken en gemeenschappelijke volks(moes)tuinjes en het stimuleren van groen in privé-tuinen. Educatie over de voordelen van groen en het stimuleren van participatie in groene initiatieven – bijvoorbeeld het samen planten van bloembollen of het onderhouden van (pluk)bloemenweides - zijn belangrijke hulpmiddelen. Verder is het belangrijk om diversiteit in de vegetatie te voorzien, aangezien

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits

diverse soorten een minder grote gevoeligheid vertonen in stressomstandigheden (bijvoorbeeld droogtes) en het optreden van ziektes. Het gebruik van inheemse planten en bloemen wordt aangemoedigd omdat dit een grotere zekerheid biedt op het aantrekken van andere soorten, en dus een positief invloed heeft op de biodiversiteit. En een grotere biodiversiteit bevordert op zijn beurt het welzijn voor de bewoners/bezoekers en biedt een rijkere ervaring.



Koolstofopslag

Het verhogen van de hoeveelheid koolstof die kan worden opgeslagen in vegetatie en de bodem, zowel consequente jaarlijkse opname als permanente stockage.

Het effect vergroot met natuurlijksheidsgraad, biodiversiteit, ouderdom van vegetatie en natuurlijke bodemontwikkeling. De impact is onafhankelijk van plaats.

Koolstofopslag in vegetatie en bodems is een van de essentiële strategieën om klimaatverandering te bestrijden. Door de hoeveelheid koolstof die jaarlijks kan worden opgenomen en permanent worden vastgelegd te verhogen, kan de concentratie van CO_2 in de atmosfeer worden verlaagd. Planten nemen koolstof op via fotosynthese en slaan hiervan het meeste, zolang de plant leeft, op in hun bladeren, stammen en wortels. Wanneer plantenresten en ander organisch materiaal wordt afgebroken, wordt een deel van deze koolstof vastgelegd in de bodem, waar het jarenlang tot zelfs millennia kan worden opgeslagen. Dit gebeurt via verschillende biologische, chemische en fysische processen. Tijdens dit afbraakproces breken micro-organismen, zoals bacteriën en schimmels, het organische materiaal af tot kleinere componenten. Een deel van de koolstof wordt hierbij vrijgegeven als CO_2 , hetgeen opnieuw kan worden opgenomen door planten uit de lucht, terwijl een andere fractie wordt omgezet in stabiele organische stof, zoals humus. Humus is een langlevende koolstofopslag die decennialang tot zelfs eeuwen in de bodem aanwezig kan blijven, afhankelijk van de omstandigheden. Daarnaast kunnen bodemdeeltjes zoals kleimineralen en ijzer- en aluminiumoxiden organische koolstof binden, waardoor deze minder snel afbreekt. Dit is wenselijk, want het koolstof kan ook op deze manier gedurende tientallen tot duizenden jaren in de bodem blijven.

In het algemeen wordt de effectiviteit van koolstofopslag versterkt door de natuurlijksheidsgraad, biodiversiteit en ouderdom van vegetatie. In natte en zuurstofarme bodems, zoals veengebieden en wetlands, verloopt de afbraak van organisch materiaal trager, waardoor koolstof zich ophoopt en eveneens langdurig wordt vastgelegd. Dit maakt

dat dit soort ecosystemen bijzonder effectief in het opslaan van koolstof en draagt bij aan het vertragen van klimaatverandering. Maar ook bodems die rijk zijn aan organische stof en die een gezonde bodemstructuur hebben, kunnen langdurig koolstof vastleggen. Oudere bossen en natuurlijke graslanden slaan meer koolstof op omdat ze een grotere biomassa, grotere biodiversiteit, en diepere wortelsystemen hebben.

Een belangrijk voordeel van koolstofopslag in natuurlijke ecosystemen is dat de impact grotendeels onafhankelijk is van de locatie. Zowel stedelijke als landelijke gebieden kunnen profiteren van maatregelen zoals bosaanplant, herstel van wetlands, vergroening van steden en het bevorderen van duurzame landbouwpraktijken. Door actief in te zetten op het versterken van natuurlijke koolstofopslag dragen we niet alleen bij aan klimaatmitigatie, maar verbeteren we ook de biodiversiteit, waterhuishouding en bodemgezondheid.



Bodembehoud en –herstel

Het verbeteren van de bodemstructuur, textuur en samenstelling en het herstel van water- en nutriëntencycli

Het effect vergroot met natuurlijksheidsgraad, circulair beheer, beperkte bodemingrijpende werken. De impact is onafhankelijk van plaats.

De bodem is letterlijk en figuurlijk de basis waarop alles gestoeld is, waarin de planten groeien, waarop onze infrastructuur gebouwd is. Desondanks wordt er bijzonder weinig aandacht besteed aan de gezondheid van onze bodems. Bodems hebben dikwijls te leiden onder (historische) vervuiling, verstoring en compactie. Het potentieel van de bodem om antwoorden te bieden op de dikwijls ernstige gevolgen van de klimaatverstoring, zoals overstromingen en droogtes, is nochtans groot. Bodembehoud, maar vaker bodemherstel, spelen een cruciale rol in het aanpassen aan deze veranderingen. Maatregelen voor het behoud en het herstel van de bodem zijn dan ook essentieel om de negatieve effecten van klimaatverandering te mitigeren en de veerkracht van stedelijke ecosystemen te vergroten.

Bodembehoud richt zich op het voorkomen van bodemerosie, het behouden van organisch materiaal en het verbeteren van de waterretentiecapaciteit van de bodem. Dit is van groot belang omdat een gezonde bodem fungeert als een buffer tegen extreme weersomstandigheden, zoals hevige regenval en langdurige droogte. Door erosie te voorkomen, blijft de bodemstructuur intact, wat helpt bij het vasthouden van water en de voedingsstoffen in de bodem (behoud van de water- en nutriëntencycli), en het ondersteunen van plantengroei.

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits

Bodemherstel omvat het toevoegen van organisch materiaal, zoals compost, of het ter plaatse houden van organisch materiaal, zoals bijvoorbeeld afgevallen bladeren. Dit organisch materiaal bevordert een rijke biodiversiteit in de bodem, zowel microbieel als wat betreft macrofauna (hier horen onder andere kevers, pissebedden, regenwormen bij). Een hoger organisch materiaal gehalte in de bodem leidt tot een betere bodemstructuur en verhoogde biologische activiteit, wat essentieel is voor de afbraak van dat organisch materiaal en de opslag van koolstof. Een verbeterde bodem draagt bij aan de veerkracht van het totale ecosysteem, maar ook aan de weerbaarheid van planten tegen ziekten en plagen, en buffert beter tegen de effecten van de klimaatverandering. Een gezonde bodem zal door een betere waterbufferingscapaciteit over een betere microklimaatregulatie bezitten waardoor de impact van hitte-eilanden getemperd kan worden. Een betere bodemkwaliteit leidt tot een betere gezondheid van de vegetatie wat dan de esthetische waarde, en dus het welzijn van de omwonenden en bezoekers zal verbeteren door het bieden van groene, koele en aangename ruimtes.

Om bodembehoud en -herstel in openbare groenvoorzieningen te maximaliseren, kunnen verschillende strategieën worden toegepast. Het aanplanten van inheemse kruid-, struik- en boomsoorten die goed zijn aangepast aan lokale omstandigheden kan de groei en gezondheid van vegetatie bevorderen. Dit effect is groter naarmate de natuurlijksheidsgraad van de gebruikte plantengemeenschappen groter is. Lokale plantensoorten zullen namelijk op hun beurt weer andere organismen aantreffen die de (bodem)biodiversiteit en de stabiliteit verhogen, waardoor ze weerbaarder zijn tegen verstoringen. Het ter plaatse laten van de afgestorven of afgevallen biomassa, of het plaatselijk composteren ervan, heeft een gunstig effect op het bodemleven en dus de bodemgezondheid. Bodemingrijpende werken moeten zoveel als mogelijk, en chemische bestrijdingsmiddelen volledig, vermeden worden.

Biodiversiteit ontwikkeling



De ontwikkeling van biodiversiteit door te doen aan habitatontwikkeling en het verhogen van de lokale soortendiversiteit.

Effect vergroot met de hoeveelheid verschillende habitats, doelsoorten. Impact vergroot indien er beschermde of bedreigde soorten worden geholpen.

Biodiversiteitsontwikkeling verwijst naar het bevorderen en behouden van een rijke variëteit aan soorten (bacteriën, schimmels, planten en dieren) binnen een bepaald gebied. Dit omvat niet alleen de diversiteit tussen soorten, maar ook de diversiteit binnen soorten en de verschillende ecosystemen waarin ze leven. In het kader van klimaatadaptatie betekent biodiversiteitsontwikkeling het creëren van groene ruimtes die veerkrachtig zijn tegen de effecten van klimaatverandering, zoals extreme weersomstandigheden (bijvoorbeeld overstromingen, stormen) en veranderende neerslagpatronen (bijvoorbeeld droogte).

Een biodivers ecosysteme beschikt over veel organismen met complementaire, maar ook overlappende karakteristieken. Hierdoor bestaan er complementaire en parallelle wegen om het ecosysteem te laten functioneren. Dit is vooral belangrijk onder stressomstandigheden, zoals bijvoorbeeld droogte, maar ook bij bijvoorbeeld het optreden van ziektes en vraat (bijvoorbeeld de eikenprocessierups). Biodiversiteitsontwikkeling versterkt dus de natuurlijke veerkracht van ecosystemen. Diverse plantensoorten kunnen bijvoorbeeld beter omgaan met variërende weersomstandigheden, omdat sommige soorten beter bestand zijn tegen droogte, terwijl andere beter omgaan met overstromingen. Bovendien bevordert een rijke biodiversiteit de gezondheid van de bodem en de waterkwaliteit, wat essentieel is voor het ondersteunen van stedelijke groenvoorzieningen. Door het creëren van habitats voor verschillende soorten, zoals insecten, vogels en kleine zoogdieren, wordt ook de natuurlijke plaagbestrijding verbeterd.

Om de impact van biodiversiteitsontwikkeling te optimaliseren, kunnen verschillende strategieën worden toegepast:

- Inheemse planten gebruiken: Het aanplanten van inheemse plantensoorten die goed aangepast zijn aan de lokale klimaatomstandigheden kan de veerkracht van groene ruimtes vergroten en trekt ook meer andere (inheemse) organismen aan (zoals insecten) wat het ecosysteem verder versterkt.
- Groene corridors creëren: Het verbinden van verschillende groene ruimtes door middel

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits

van groene corridors helpt dieren zich te verplaatsen en vergroot de genetische diversiteit binnen populaties.

- Diversiteit in beplanting: Het aanleggen van diverse plantensoorten in parken en tuinen zorgt voor een stabiel ecosysteem dat beter bestand is tegen ziekten en plagen.
- Educatie en bewustwording: Het betrekken van de gemeenschap bij biodiversiteitsprojecten en het verhogen van de bewustwording over het belang van biodiversiteit kan leiden tot meer steun en betrokkenheid bij deze initiatieven. Openbaar groen is vaak het eerste, en in sommige gevallen het enige, contact van bewoners met de natuur, wat zo belangrijk is voor het welzijn.
- Onderzoek en monitoring: Het regelmatig monitoren van de biodiversiteit en het uitvoeren van onderzoek naar de effectiviteit van verschillende maatregelen helpt bij het aanpassen en verbeteren van strategieën.



Bestuiving

Het aanbieden van planten die een voedingsbron zijn voor bestuivers.

Effect vergroot met het aantal diersoorten die kunnen foerageren en de periode(s) waarin ze dat kunnen. Impact vergroot op plaatsen waar bestuivingspopulaties klein of versnipperd zijn.

Insectenpopulaties zijn in België, West-Europa en zelfs wereldwijd de laatste tientallen jaren dramatisch afgenomen. Als belangrijkste reden voor deze achteruitgang worden habitatverlies en fragmentatie genoemd naast het gebruik van pesticiden - voornamelijk neonicotinoiden – in de landbouw. Bestuivers, zoals bijen, vlinders en zweefvliegen, spelen echter een cruciale rol in de voortplanting van veel plantensoorten. Ze zorgen voor de overdracht van stuifmeel van de ene bloem naar de andere, wat essentieel is voor de productie van zaden en vruchten. Zonder bestuivers zouden veel gewassen en wilde planten niet kunnen overleven, wat een directe impact zou hebben op de biodiversiteit en de voedselvoorziening. Recent studiewerk op gegevens over een lange tijdsperiode toont aan dat deze negatieve spiraal al bezig is voor heel wat planten. Bovendien dragen bestuivers bij aan de gezondheid van ecosystemen door de genetische diversiteit van planten te bevorderen, wat hen veerkrachtiger maakt tegen ziekten en klimaatverandering.

De interactie tussen planten en bestuivers is een symbiotische relatie waarbij beide partijen profiteren. Planten bieden nectar en stuifmeel als voedselbron voor bestuivers, terwijl bestuivers zorgen voor de bevruchting van planten. Deze interactie is complex en afhankelijk van verschillende factoren, zoals de beschikbaarheid van bloemen, het gedrag van bestuivers en de timing van bloei en bestuiving. De relatie tussen plant en bestuiver kan uniek zijn, in de zin dat één specifieke bestuiver gespecialiseerd is in slechts één plant, of dat de plant maar samenwerkt met één specifieke bestuiver. Het verdwijnen of niet aanwezig zijn van één van beide sluit dan automatisch ook het voortbestaan van de andere partner uit. Vele andere soorten zijn generalisten en hebben dus geen specifieke één op één relatie met elkaar. Belangrijk voor bestuivers is dus dat een geschikte voedselbron (of voedselbronnen) aanwezig is (zijn), maar ook dat er voldoende schuil- en nestmogelijkheden zijn. Bij de wilde bijen maken we een onderscheid in grondestelende en holtestelende bijen. Grondestelende bijen graven nesten in vaak zonnige, goed doorlatende grond. Holtestelende bijen gebruiken bestaande holtes in hout of stengels. Ze kunnen ook gebruik maken van bijenhôtels. Honingbijen, die vaak in grote aantallen door imkers worden gehouden -ook in stedelijk milieu- kunnen concurreren met wilde bijen, zweefvliegen en vlinders om nectar en stuifmeel. Deze concurrentie kan vooral intens zijn in gebieden waar voedselbronnen schaars zijn, wat kan leiden tot een afname van de populaties van wilde bestuivers.

Om openbaar groen optimaal in te richten voor bestuivers is het belangrijk om zo veel mogelijk te kiezen voor een inheemse en bloemrijke beplanting, met name de wildvarianten eerder dan de meer gecultiveerde die doorgaans minder meeldraden bevatten. Het aanplanten van inheemse bloemen en planten die aantrekkelijk zijn voor lokale bestuivers kan helpen om hun populaties te ondersteunen. Bloemrijke borders en perken zorgen voor een constante voedselbron als er voldoende diversiteit geboden wordt in de bloeiperiodes van de gebruikte planten. Naast het voorzien van voedsel is het ook belangrijk om voldoende nestgelegenheid te creëren. Er moet zowel aandacht gegeven worden aan het aanbieden van nestgelegenheid onder de vorm van bijenhôtels of afgestorven plantenstengels, maar ook ongestoorde grondplekken zijn van cruciaal belang om de diversiteit in bestuivers te optimaliseren. Pesticiden moeten ten alle tijden vermeden worden. In die zin is het ook belangrijk dat het plantgoed pesticidevrij opgekweekt werd. Via educatie en bewustwording kunnen burgers ook aangespoord worden om in eigen tuin voldoende nest- en/of voedselgelegenheid te bieden voor bestuivers.

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits

Waterbevoorrading



Het produceren van water geschikt voor menselijke consumptie.

Drinkwater is een essentiële levensbehoefte en de productie ervan is van groot belang voor de volksgezondheid en het welzijn van de bevolking. In Vlaanderen werd in 2023 in totaal 350,2 miljoen m³ ruwwater gewonnen, waarvan 52,7% afkomstig was van oppervlaktewater en 47,3% van grondwater. De drinkwaterproductie staat de laatste jaren onder druk in Vlaanderen door klimaatverandering, verstedelijking, intensieve waterconsumptie voor de landbouw en vervuiling. Het waarborgen van een duurzame en veilige drinkwatervoorziening is nochtans cruciaal, vooral in het licht van toenemende droogteperiodes en klimaatverandering.

Drinkwaterproductie begint met de winning van ruwwater uit verschillende bronnen, zoals rivieren, meren en grondwater. Dit ruwwater ondergaat vervolgens een uitgebreid zuiveringsproces om het geschikt te maken voor menselijke consumptie.

Openbaar groen speelt een belangrijke rol in het ondersteunen van de drinkwaterproductie door het bevorderen van waterinfiltratie en het verbeteren van de waterkwaliteit. Openbaar groen kan op verschillende manieren worden ingericht om de drinkwaterproductie te optimaliseren:

- Het aanleggen van groene daken, regenwatertuinen en infiltratiegebieden helpt bij het opvangen en infiltreren van regenwater, waardoor de grondwatervorraden worden aangevuld.
- Het creëren van bufferzones met beplanting rond waterlichamen kan helpen om verontreinigingen uit afstromend water te filteren voordat het de waterbronnen bereikt.
- Naast hun belang voor de samenwerking met bestuivers is het gebruik van Inheemse planten ook voor de waterinfiltratie van belang. Inheemse planten hebben namelijk vaak diepere wortelsystemen dan niet inheemse planten. Deze diepere wortelsystemen verbeteren de bodemstructuur en bevorderen aldus de waterinfiltratie.
- Het gebruik van pesticiden en kunstmest dient vermeden, of op zijn minst geminimaliseerd (in het geval van kunstmest), te worden. Dit vermindert de kans dat infiltratiegebieden en openbare groenvoorzieningen bijdragen aan de verontreiniging van het grond- en oppervlaktewater.
- Uiteraard dienen verzegelde oppervlaktes, waar het water niet kan infiltreren zoveel

als mogelijk vermeden te worden. Grootschalige ontharding en/of het gebruik van waterdoorlatende verharding zijn daarbij van cruciaal belang.

Door deze maatregelen te implementeren, kunnen steden en gemeenten op belangrijke wijze bijdragen aan een duurzame drinkwatervoorziening en tegelijkertijd de biodiversiteit en leefbaarheid van stedelijke gebieden verbeteren.

Recreatie



(incl. erfgoed en bevorderen fysieke gezondheid)

Het ontspannen van mensen door het aanbieden van recreatieve mogelijkheden. Effect vergroot met de diversiteit aan activiteiten waar voorzieningen voor zijn. Impact het grootste in gebieden waar er een gebrek is aan recreatie en waar erfgoedwaarden aan gekoppeld kunnen worden.

De positieve effecten van openbaar groen op recreatie en gezondheid zijn te danken aan verschillende mechanismen. Groene ruimtes nodigen uit tot bewegen. Mensen maken vaker wandelingen, gaan joggen of fietsen in parken, wat bijdraagt aan hun fysieke gezondheid. Regelmatige lichaamsbeweging helpt bij het voorkomen van chronische ziekten zoals obesitas, diabetes en hart- en vaatziekten. Natuur en groen hebben bovendien een kalmerend effect en helpen bij het verminderen van stress en angst. Het verblijven in een groene omgeving kan de stemming verbeteren en het concentratievermogen verhogen. Groenvoorzieningen helpen niet alleen de natuurverbondenheid te herstellen of verbeteren, maar bieden eveneens een plek waar mensen op een zachte manier kunnen samenkomen, wat sociale interactie en het gemeenschapsgevoel bevordert. Dit draagt bij aan een betere sociale cohesie en vermindert gevoelens van eenzaamheid. Door hun impact op het reguleren van de luchttemperatuur, het verbeteren van de luchtkwaliteit en het bufferen van achtergrondlawaai bieden groene ruimtes ook een plaats om in gezonde, stressarme omstandigheden te recreëren. Groenvoorzieningen bieden tevens een relatief veilige plaats voor erfgoed. Het verhoogt in de meeste gevallen het esthetisch karakter van het erfgoed en geeft aan bezoekers de kans om rustig van dit erfgoed te kunnen genieten.

De recreatieve waarde van openbare groenvoorzieningen kan worden verhoogd door verschillende factoren die bijdragen aan de aantrekkelijkheid, toegankelijkheid en bruikbaarheid van deze ruimtes. Hier zijn enkele belangrijke factoren:

- Het aanbieden van diverse recreatieve faciliteiten zoals speeltuinen, sportvelden, wandel- en fietspaden, picknickplaatsen en waterpartijen trekt verschillende groepen

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits

mensen aan van bankzitter, actieve jogger, honduitlater tot jonge ouders met hun kroost.

- Voorzieningen zoals bankjes, schaduwrijke plekken, drinkwaterfonteinen en toiletten maken het verblijf in groene ruimtes aangenamer en verlengen de verblijfsduur van bezoekers.
- Groene ruimtes die gemakkelijk bereikbaar zijn, zowel te voet, met de fiets als met het openbaar vervoer, worden vaker bezocht.
- Een gevoel van veiligheid is van belang voor het gebruik van openbare groenvoorzieningen. Dit kan bereikt worden via openheid en de nachtverlichting, wat echter biodiversiteit en ook menselijke gezondheid niet ten goede komt. Het is cruciaal om via goede planning enkel waar absoluut nodig verlichting te voorzien, om zoveel mogelijk dense en wilde en donkere plekken over te houden als rust-, voortplantings- en voedselplekken. Regelmatige onderhoud en toezicht kan het gevoel van veiligheid op deze wilde plaatsen verder versterken;
- Het integreren van natuurlijke elementen zoals bomen, bloemen, vijvers en wilde gebieden en een hoge natuurlijkeheidsgraad verhoogt de esthetische waarde en biedt bezoekers een gevoel van rust en verbinding met de natuur. Biodiversiteit kan ook natuurstudie en educatieve mogelijkheden bieden.
- Openbare groenvoorzieningen dienen inclusief ontworpen te worden. Ze dienen dus toegankelijk te zijn voor mensen van alle leeftijden en capaciteiten, inclusief rolstoeltoegankelijke paden en speeltoestellen, bevordert inclusiviteit. Het betrekken van de gemeenschap bij het ontwerp en beheer van deze ruimtes kan ook de betrokkenheid en het gevoel van eigenaarschap, en het gebruik van de ruimte vergroten.
- Het integreren van educatieve borden, kunstwerken, historische landschapselementen en culturele elementen kan de recreatieve waarde verhogen door bezoekers te informeren en te inspireren. Dit kan ook helpen om de geschiedenis en het erfgoed van de locatie te benadrukken.

Door deze factoren in overweging te nemen bij het ontwerpen en beheren van openbare groenvoorzieningen, kunnen steden en gemeenten de recreatieve waarde van deze ruimtes aanzienlijk verhogen en bijdragen aan het welzijn van hun inwoners.

Veiligheid



Het aanbieden van een veilige omgeving voor omstaanders en gebruikers.

Impact het grootste op locatie met een gebrek aan sociale veiligheid. Het aanbieden van aantrekkelijke, recreatieve, groene, etc. locaties waar mensen graag verblijven, kan bijdragen aan sociale veiligheid.

In Vlaanderen ervaren mensen vooral in stedelijke gebieden dikwijls een gevoel van onveiligheid. Dit gevoel kan worden veroorzaakt door verschillende factoren, zoals criminaliteit, vandalisme en de aanwezigheid van sociaal onangepast gedrag. Onderzoek toont aan dat de perceptie van onveiligheid vaak hoger is in buurten met een hoge bevolkingsdichtheid, armoede en werkloosheid. Daarnaast kunnen slecht onderhouden openbare ruimtes en een gebrek aan sociale controle bijdragen aan een verhoogd gevoel van onveiligheid.

Er zijn verschillende elementen in groenvoorzieningen die kunnen bijdragen aan een gevoel van onveiligheid. Gebieden met onvoldoende verlichting veroorzaken 's avonds en 's nachts dikwijls angst en onzekerheid. Slecht onderhouden parken met overwoekerde planten, afval en vandalisme geven een indruk van verwaarlozing en versterken een onveilig gevoel. Ook afgelegen en minder toegankelijke parken, net als gebieden waar weinig mensen aanwezig zijn of waar geen sociale controle is worden snel als onveilig ervaren.

Verlichting helpt om zowel gepercipieerde veiligheid te vergroten alsook sociale controle te vergroten, maar kan fundamenteel negatieve effecten hebben op de biodiversiteit en menselijke gezondheid. Het zorgt voor aanzienlijke verschuivingen in prooi-predatorrelaties, voortplantingsgedrag, het ontwricht hormonale patronen. Meer dan de helft van de Vlaamse biodiversiteit is gebonden aan schemering en nachtelijke duisternis. Verlichting is vanuit die optiek dus te beschouwen als een soort vervuiling en dezelfde zienswijze zoals deze bij verharding dient toegepast te worden: enkel daar waar het absoluut nodig is, kan het toegepast worden. Een toepassing kan bijvoorbeeld zijn om vanuit veiligheidsoverwegingen passanten 's nachts te concentreren op de hoofdwegen door goede planning en beperkte, geleidende verlichting te gebruiken, waardoor sociale controle verhoogd wordt. Door warme kleurtemperaturen te gebruiken (<2700K), de lichten te dimmen of doven wanneer er geen passage is en de lichtarmaturen onder de boomkruinen te hangen (niet halfweg en zeker niet boven de kruin), kan de impact beperkt worden.

Natuurlijkheid van parken is voor verschillende redenen belangrijk, maar dat belemmert niet dat parken goed onderhouden en schoon dienen gehouden te worden. Deze zichtbare zorg

Bijlage 4: Verdieping van de co-benefits

draag bij tot het veiligheidsgevoel. Het gericht inplannen van (beschaduwde) zitplaatsen, speeltuinen en sportfaciliteiten in combinatie met een open overzichtelijke ruimte moedigt de sociale interactie, en dus ook de sociale controle, aan. De toegang voor mensen met een beperkte mobiliteit of een andere beperking dient zeer gericht meegenomen te worden in de planning, door bijvoorbeeld goed onderhouden paden. Tenslotte is het raadzaam om de lokale gemeenschap bij het ontwerp en beheer van groene ruimtes te betrekken. Dit helpt om een gevoel van eigenaarschap en verantwoordelijkheid te creëren, wat in combinatie met voorgaande elementen bijdraagt aan de sociale veiligheid.