

Keuzewijzer klimaatadaptieve maatregelen

Beroepsproduct

Afstudeeronderzoek BSc land- en watermanagement



Ingeborg Efdée
Hogeschool van Hall Larenstein
Opdrachtgever: Cyber Advies
Datum: 13-06-2022

Weten we wat de waarden en waardering van onze fysieke leefomgeving is?

Geïnspireerd door de global goals van de VN is er een vertaalslag gemaakt naar local goals, zie figuur 1. Hiermee kunnen ambities vastgelegd worden, kan gemeten worden en kan dit helpen om de juiste strategieën, maatregelen en verbindingen te bepalen. Met het waardenmodel van Cyber advies kan gestuurd worden op waarden en kunnen de uitdagingen van de toekomst.



Figuur 1; Local goals

De fysieke leefomgeving wordt steeds belangrijker. Mensen maken meer gebruik van de buitenruimte en beseffen dat deze ruimte waarden heeft die ertoe doen. Het sturen op waarden neemt daarmee in belang toe. Om deze zichtbaar en meetbaar te maken, ontwikkelt Cyber een nieuw Waardenmodel leefomgeving. Uitgangspunt is dat de waarde van de leefomgeving wordt bepaald door de mate waarin de buitenruimte aansluit bij de behoeften en de ambities die er zijn.

Een actueel local goal is Klimaatadaptatie. Om een bijdrage te leveren aan Klimaatadaptatie is het van belang dat de juiste maatregelen genomen worden. Hiervoor is een keuzewijzer ontwikkeld. De klimaatadaptieve maatregelen zijn in zeven categorieën verdeeld. De categorieën kunnen aan één of meerdere hoofdindicatoren van de meetlat gekoppeld worden. De keuzewijzer geeft op een inzichtelijke wijze toepasbare klimaatadaptieve maatregelen weer.

Kosten

In deze toelichting op de keuzewijzer zijn de kosten beschreven. De meeste kosten zijn gebaseerd op het calculatie- en scenariomodel Impact online©, welke ontwikkeld is door Cyber advies. Dit model combineert alle landelijke normen (welke gekoppeld zijn aan de kwaliteitsniveaus van de CROW), kengetallen van Cyber advies en lokale omstandigheden van het te berekenen areaal.

Wanneer er geen bron van de kosten is aangegeven zijn de kosten uit het calculatieprogramma Impact online© gehaald. Een aantal maatregelen zijn nieuw en staan niet in het calculatieprogramma Impact online©. In dit geval is de bron van de kosten vermeld onder de tabel. Van de maatregelen waar geen onderhoudskosten bekend van zijn is een aanname gedaan dat deze 10% van de aanlegkosten betreffen. Dit percentage kan in realiteit afwijken maar blijkt vaak de kosten te dekken.

De kosten staan in de keuzewijzer aangegeven met €-tekens waarbij 1 teken voor lage kosten staat en 3 tekens voor hoge kosten. Het gaat hierbij om de eenmalige aanlegkosten. De kosten van de maatregelen zijn per eenheid verdeeld. Voor elke eenheid is een range bepaald voor de kosten, zie figuur 2.

Range	Eenheid		
	m1	m2	are - m3 - stuk
€	< €100	< €50	< €1.000
€€	€100 - €200	€50 - €100	€1.000 - €2.000
€€€	> €200	> €100	>€2.000

Figuur 2; Range voor €-tekens Keuzewijzer

Baten

Per klimaatadaptieve maatregel is beschreven wat de maatregel inhoudt en of deze effect heeft op de bestendigheid van droogte, hitte of water. Vervolgens zijn de baten beschreven, onderverdeeld in voor- en nadelen. Voor sommige maatregelen geldt dat deze alleen onder bepaalde omstandigheden uitgevoerd kunnen worden.

Werking keuzewijzer

Deze keuzewijzer is gemaakt om te bepalen welke klimaatadaptieve inrichtingsmaatregelen genomen kunnen worden in de fysieke leefomgeving. Wanneer het gewenste ambitieniveau op de meetlat klimaatadaptatie van het 'Waardenmodel fysieke leefomgeving' niet gehaald wordt kan er gekeken worden naar de hoofdindicator van de minst scorende meetlat. Vervolgens kunnen er passende maatregelen getroffen worden.

Wanneer de hoofdindicator bestendigheid droogte, hitte of water betreft, kan er in de keuzewijzer gekeken worden naar welke categorie daar veel invloed op heeft. Het kan zijn dat er meerdere categorieën goed scoren dan zijn er meerdere opties wat betreft klimaatadaptieve inrichtingsmaatregelen. Voor de hoofdindicator droogte zijn alleen maatregelen beschikbaar die beperkte invloed hebben omdat met geen van deze maatregelen de droogte problematiek opgelost kan worden.

De hoofdindicatoren fysieke schade en schade gezondheid en welzijn van de mens van de Meetlat klimaatadaptatie zijn niet meegenomen in de verdeling van deze maatregelen. Binnen die hoofdindicator wordt echter wel gefocust op droogte, hitte en water waardoor wel een koppeling gemaakt kan worden.

Keuzewijzer klimaatadaptieve maatregelen

Legenda:			
Bestendigheid droogte	Bestendigheid hitte	Bestendigheid water	
			veel invloed
			beperkte invloed
			geen invloed

Figuur 3; Legenda Keuzewijzer

Klimaatadaptieve maatregelen	Kosten	Eenheid	Baten		
			Droogte	Hitte	Water
Afwateren boven- en ondergronds					
☐ Afkoppelen Riolering afkoppelen naar een (verbeterd) gescheiden rioolstelsel	€€€	m1			
☐ Bergbezinkbassin Een betonnen bak wat gebruikt kan worden als riool overstort voorziening, een ondergrondse waterkelder.	€€€	stuk			
☐ Bergen op straat Tijdens piekbuien regenwater bergen op straat om zo de riolering te ontlasten.	€€€	are			
☐ Drainage Drainage aanleggen ten behoeve van de afwatering. Het overtollige (regen)water kan naar het oppervlaktewater stromen (of naar de riolering).	€€€	m1			
☐ Waterplein Een verdiept, multifunctionele plein waar regenwater van de omgeving naar kan afstromen tijdens extreme buien.	€€€	are			

** Voor meer informatie klik op de klimaatadaptieve maatregel**

Klimaatadaptieve maatregelen	Kosten	Eenheid	Baten		
			Droogte	Hitte	Water
❑ Zichtbaar afvoeren Zichtbaar water afvoeren over de bestrating richting infiltratiestroken/velden of wadi's.	€	are			
Infiltrerende voorzieningen					
❑ Infiltratiekragen Infiltratiekragen kan ondergronds water opvangen. Wat daarna langzaam kan infiltreren in de ondergrond.	€€	m3			
❑ Infiltratiestrook Het water van de weg of aangelegen gebieden kan afstromen naar een infiltratiestrook waarna het kan infiltreren in de ondergrond via een infiltratiezone. Bij een infiltratiestrook kan ook beplanting geplaatst worden.	€€€	are			
❑ Infiltratieveld Het water van de weg of aangelegen gebieden kan afstromen naar een infiltratieveld waarna het kan infiltreren in de ondergrond.	€	are			
❑ Wadi Regenwater wordt opgevangen in een wadi waar de wadi water bergt en infiltreert in de ondergrond.	€€	are			
Verharding aanpassen					
❑ Halfverharding Half verharding toepassen zodat er een deel van het gevallen regenwater kan infiltreren.	€	are			

** Voor meer informatie klik op de klimaatadaptieve maatregel**

Klimaatadaptieve maatregelen	Kosten	Eenheid	Baten		
			Droogte	Hitte	Water
❑ Open verharding Open verharding toepassen zodat er een deel van het gevallen regenwater kan infiltreren	€€€	are			
Schaduw creëren					
❑ Schaduw door bomen De kroon van de boom zorgt voor schaduw. De hoeveelheid schaduw hangt af van het soort boom.	€	stuk		 	
❑ Schaduw door horizontaal groen Bepanting kan met behulp van constructies horizontaal groeien waardoor er schaduw gecreëerd kan worden.	€€	m1		 	
❑ Schaduw kunstmatig gemaakt Een alternatief is schaduw kunstmatig maken met behulp van een doek of paraplu's.	€	m2		 	
Groen toevoegen					
❑ Droogtebestendige planten Door droogtebestendige planten aan te planten neemt het risico af dat planten verdorren en/of overlijden.	€€	are		 	
❑ Groen in plaats van verharding Bomen, bosplantsoen, heesters en gras hebben invloed op de temperatuur van de fysieke leefomgeving. Ook kan dit groen water afvangen wat, een kleine bijdrage heeft tijdens droge tijden.	€ - €€	are	 -  		

Klimaatadaptieve maatregelen	Kosten	Eenheid	Baten
			Droogte Hitte Water

Publiek waterelement toevoegen

☐ Fontein	€€€	stuk	 
---	-----	------	---

Door water te verdampen koelt het water van een fontein de fysieke leefomgeving.

☐ Vernevelingsinstallatie	€€	m1	 
---	----	----	---

Vernevelingsinstallaties kunnen koelen op plekken waar extreme hete kan voorkomen en andere maatregelen slecht zijn toe te passen.

☐ Watertappunt	€€€	stuk	
--	-----	------	---

Tijdens hitte is het belangrijk om goed te blijven hydrateren en dit moet gestimuleerd worden. Met een watertappunt wordt het makkelijker gemaakt om water te drinken.

Maatregelen op privéterrein

☐ Regenton	€	stuk	 
--	---	------	---

Een regenton kan wateropvangen wat op een later moment in de tuin weer gebruikt kan worden voor irrigatie.

☐ Groen dak	€€	m2	   
---	----	----	---

Een sedum dak kan 2 mm waterbergen en heeft een isolerend effect op het gebouw.

☐ Blauwgroen dak	€€	m2	    
--	----	----	---

Een dak waar 10 mm water geborgen kan worden om riolering tijdens piekbuien te ontlasten. Daar kan een slim systeem aangekoppeld worden welke communiceert met een buien app en dan vroegtijdig afwatert zodat het systeem tijdens de bui gebruikt kan worden.

** Voor meer informatie klik op de klimaatadaptieve maatregel**

Klimaatadaptieve maatregelen	Kosten	Eenheid	Baten		
			Droogte	Hitte	Water
Geveltuin Een geveltuin wordt naast de gevel geplant en omhoog geleid het draagt bij aan de aantrekkelijkheid van de leefomgeving.	€	m1	 		
Groene muur Een groene muur is esthetisch aantrekkelijk en het reduceert de gevoelstemperatuur van de leefomgeving.	€€€	m2	 		

Categorieën keuzewijzer

De klimaatadaptieve inrichtingsmaatregelen van de keuzewijzer zijn onderverdeeld in zeven verschillende categorieën. Nadat alle klimaatadaptieve inrichtingsmaatregelen in beeld zijn gebracht zijn de maatregelen in zeven categorieën verdeeld. De categorieën zijn gebaseerd op basis van werking van de maatregel.

Per klimaatadaptieve inrichtingsmaatregel zijn de baten van bestendigheid droogte, hitte en water in beeld gebracht. De baten zijn in de keuzewijzer aangeduid met een symbool.

Een maatregel kan op drie niveaus scoren, zie de legenda in figuur 4. Per categorie zijn al deze scores opgeteld en gedeeld door het aantal maatregelen zodat er een gemiddelde score per categorie bekend is. Deze gemiddelde scores geven per categorie aan op welke hoofdindicator droogte, hitte of water er veel, weinig of geen impact is. In figuur 4 staan de gemiddelde scores per categorie en hoofdindicator benoemd.

Categorieën - Klimaatadaptieve maatregelen	Hoofdindicator		
	Bestendigheid Droogte	Bestendigheid Hitte	Bestendigheid Water
Afwateren boven- en ondergronds	1	0	2
Infiltrerende voorzieningen	1	1	2
Verharding aanpassen	1	0	1
Schaduw creëren	0	2	0
Groen toevoegen	1	2	1
Publiek waterelement toevoegen	0	2	0
Maatregelen op privéterrein	0	2	1

Legenda	
2	veel invloed
1	beperkte invloed
0	geen invloed

Figuur 4; Categorieën keuzewijzer en de scores

Categorie: Afwateren boven- en ondergronds

De categorie Afwatering boven- en ondergronds kan gekoppeld worden aan de hoofdindicator; bestendigheid water van de Meetlat klimaatadaptatie.



CYBER
ADVIES LEEFOMGEVING

Afbeelding; ILB Efdée

Afkoppelen

Bij het afkoppelen van het riool wordt een (verbeterd) gescheiden rioelstelsel aangelegd in plaats van het traditionele gemengd rioelstelsel. In een gescheiden rioel wordt het vuile water en het regenwater los van elkaar afgevoerd door een VWA-leiding (vuilwaterafvoer) en een HWA-leiding (hemelwaterafvoer). Figuur 5 geeft dit op schematische wijze weer.

Bij een verbeterd gescheiden rioelstelsel gaat het eerste deel van het regenwater naar de VWA-leiding om zo de meeste vervuiling, wat meespoelt van de weg, af te vangen. Het overige water stroomt naar de HWA-leiding om te lozen op het oppervlaktewater.

Het regenwater loopt via een aparte leiding naar het oppervlaktewater waardoor de VWA-leiding niet overbelast wordt. Het relatief schone regenwater hoeft niet langs de afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI), waardoor het voor de AWZI minder energie kost om het water te zuiveren. Daarnaast is het makkelijker voor de AWZI om een hoge concentratie vervuiling in weinig water te zuiveren dan een lage concentratie in veel water.

Baten

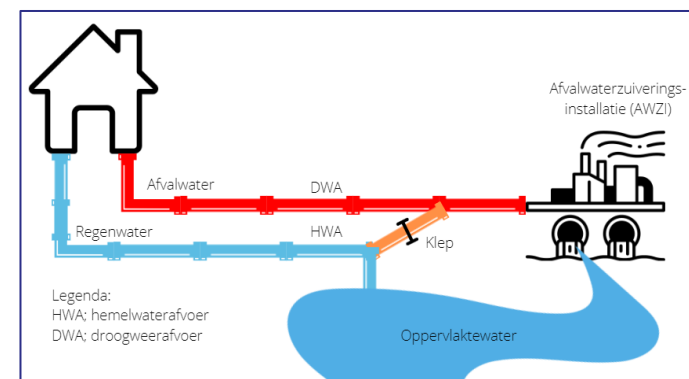


- ✓ Per 1 mm gevallen neerslag, per afgekoppeld m² (dakoppervlak of bestrating) 1 liter regenwater minder in het gemengde rioelstelsel en langs de AWZI
- ✓ Piekbelasting riolering neemt af
- Een gescheiden riolering neemt meer ruimte in beslag in de ondergrond dan een gemengde riolering.

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een (verbeterd) gescheiden rioelstelsel zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
Gescheiden riolering		
€ 500,-	€ 1,35	m ¹
Verbeterd gescheiden riolering		
€ 500,-	€ 1,35	m ¹



Figuur 5; (verbeterd) gescheiden riolering

Bergbezinkbassin

Een bergbezinkbassin (BBB) is een riool overstort voorziening in de vorm van een betonnen bak in de ondergrond en wordt voornamelijk toegepast bij een gemengd rioolstel. In korte tijd kan een grote hoeveelheid (afval)water in het rioolstelsel terecht komen, wat ergens vastgehouden of geloosd moet worden. Dit water kan tijdelijk geborgen worden in een BBB, een ondergrondse waterkelder (2021).

Het water komt in de betonnen bak en stroomt langzaam vol, door de lage stroomsnelheid kan het vuil in het bassin bezinken. Het water stroomt in principe terug via het riool maar mocht de BBB te vol lopen dan kan het overtollige water alsnog via de overstort naar het oppervlaktewater afstromen, zie figuur 6. Omdat het vuil bezonken is voorkomt dus vervuiling in het oppervlaktewater.

Baten

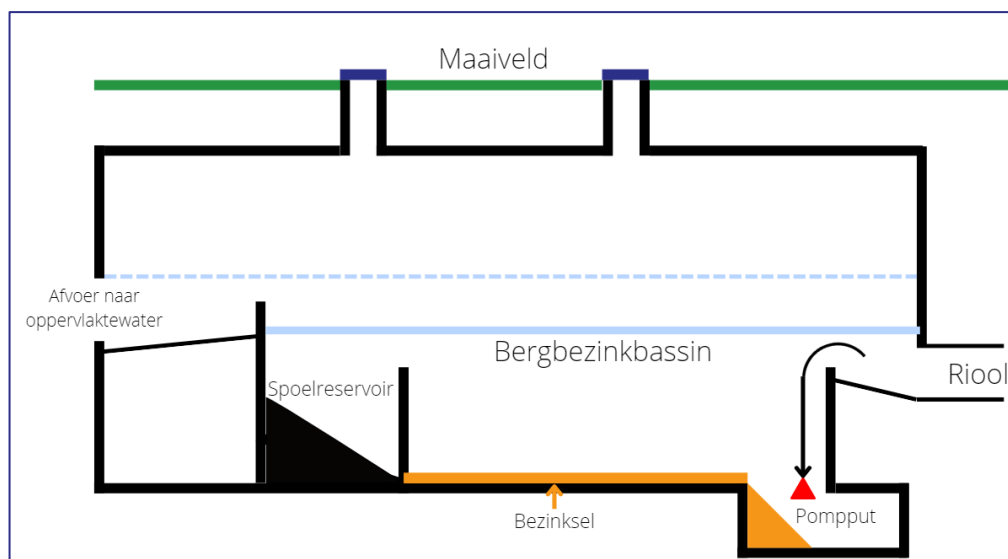
- ✓ Piekbelasting riolering neemt af
- ✓ Vuil bezinkt in het bassin en stroomt niet naar oppervlaktewater
- ✓ 50 tot 350 m3 water tijdelijk bergen (afhankelijk van de grote van het bassin)

➤ Een Bergbezinkbassin neemt veel ruimte in beslag in de ondergrond

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een bergbezinkbassin zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 175.000,-	€ 5.200,-	stuk



Figuur 6; Bergbezinkbassin

Bergen op straat

Bij hevige neerslag kan er gekozen worden om water vast te houden op straat. Dit is alleen gewenst wanneer er een gescheiden rioolstelsel aanwezig is waardoor er alleen regenwater op straat kan komen te staan.

Het wegprofiel kan dusdanig aangelegd worden dat het water op straat tussen de opsluitbanden kan blijven staan, zie figuur 11. Een hol wegprofiel houdt meer water vast en wanneer de trottoirbanden hoger aangelegd worden kan er meer water blijven staan op de rijweg. Mocht er sprake zijn van verhang kan er ook gewerkt worden met drempels om water tijdelijk vast te houden.

Wanneer er water tijdelijk op straat geborgen wordt, mag het water niet te hoog komen te staan omdat de wegen beschikbaar moeten blijven voor hulpdiensten. Het water dient ook binnen enkele uren weg te zijn. Omdat dit geen ideale oplossing is, is het advies om deze maatregel alleen toe te passen in uiterste nood als een straat bijvoorbeeld lager ligt dan het omliggende gebied.

Baten



- ✓ Water tijdelijk vasthouden
- ✓ Piekbelasting riolering neemt af het water wordt later afgevoerd

➤ De weg moet bereikbaar blijven voor hulpdiensten

Kosten €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten om water op straat te bergen zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 3.600,-	€ 75,-	are



Figuur 11; Wegprofiel

Drainage

Wanneer er sprake is van een natte ondergrond (bijvoorbeeld een klei grond) kan er met behulp van horizontale drainage gezorgd worden voor betere afwatering. Het overtollige water dringt de drainage buis in en kan afgevoerd worden naar het oppervlaktewater of naar riolering (bij voorkeur een HWA-leiding).

Drainage kan ook andersom aangelegd worden. Omgekeerde drainage laat water in waardoor droge grond gevoed kan worden.

Bij drainage wordt er gebruik gemaakt van omhullend materiaal, een drainagefilter, om dichtslibbing tegen te gaan, zie figuur 7. Een aanbeveling is om een drainage in een drainkoffer aan te leggen gevuld met zand of grind. Op deze manier kan het water uit de drain ook infiltreren in de ondergrond en het grondwater aanvullen (Biron, z.d.).



Figuur 7; Drainage buis. Wildkamp (Drainage buis, z.d.-b)

Baten



- ✓ Enige invloed op de grondwaterstand
- ✓ Overtollig water afvoeren
- ✓ Kan gecombineerd worden met andere maatregelen (geïntegreerd in wadi, infiltratiestroken/-velden)
- ✓ Omgekeerde drainage laat water in waardoor de ondergrond water krijgt

➤ Minimale afstand tussen maaiveld en hoogste punt opbolling is 0,25m en de grondwaterstand moet lager liggen (Wageningen Universiteit et al., 2020)

Kosten €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van drainage zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 290,-	€ 0,25	m ¹

Waterplein

Een waterplein is een verdiept, multifunctioneel plein waar het regenwater vanuit de omgeving naar toe kan stromen gedurende extreme regenbuien. Het water kan tijdelijk vastgehouden worden door het waterplein. Wanneer het plein geen water bergt kan het gebruikt worden om te spelen, sporten of te zitten (Waterpleinen | Amsterdam Rainproof, z.d.). In figuur 8 en 9 is een afbeelding te zien van een voorbeeld waterplein gelegen in Rotterdam.

Hoeveel water een waterplein kan bergen hangt af van de grootte van het waterplein. Op een plek waar oorspronkelijk veel wateroverlast optreedt kan dit een ideale oplossing zijn.



Figuur 8; Waterplein Rotterdam, Architectenweb (Waterplein Rotterdam, 2013)

Terug naar de keuzewijzer?
[Klik hier!](#)

Baten



- ✓ Piekbelasting riolering neemt af door tijdelijk vasthouden van water
 - ✓ Multifunctionele inrichting
 - ✓ Kan verkoelend werken wanneer er groen aangebracht wordt
- Een waterplein vergt goed onderhoud zeker nadat er water in heeft gestaan

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een waterplein zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 2.200,-	€ 50,-	are



Figuur 9; Vol waterplein Rotterdam, (Waterplein in actie, z.d.)

Zichtbaar afvoeren

Door het riool af te koppelen, maatregel afkoppelen, kan het riool ontlast worden gedurende piekbuien. Wanneer er afgekoppeld wordt kan dit ook bovengronds gebeuren. Door water zichtbaar af te voeren kunnen bewoners bewust worden van de klimaatopgave.

Zichtbaar afvoeren kan met behulp van goten of molgoten, zie figuur 10, richting infiltratie stroken. Door het wegprofiel aan te passen kan water naar infiltratiestroken/-velden of oppervlaktewater geleid worden. Door hoogteverschillen aan te leggen kan water ook gestuurd worden.



Figuur 10; Molgoot Apeldoorn

Baten



- ✓ Bewoners en gebruikers van de fysieke leefomgeving bewust laten worden met de klimaatopgave
- ✓ Piekbelasting riolering neemt af
- ✓ Water ter plekke infiltreren, gaat gecombineerd met de maatregelen van de categorie Infiltreren

Kosten €

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten om water zichtbaar af te voeren zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 600,-	€ 1,35	m ¹

Categorie: Infiltrerende voorzieningen

Infiltrerende voorzieningen kan gekoppeld worden aan de hoofdindicator; bestendigheid water van de Meetlat klimaatadaptatie.



CYBER

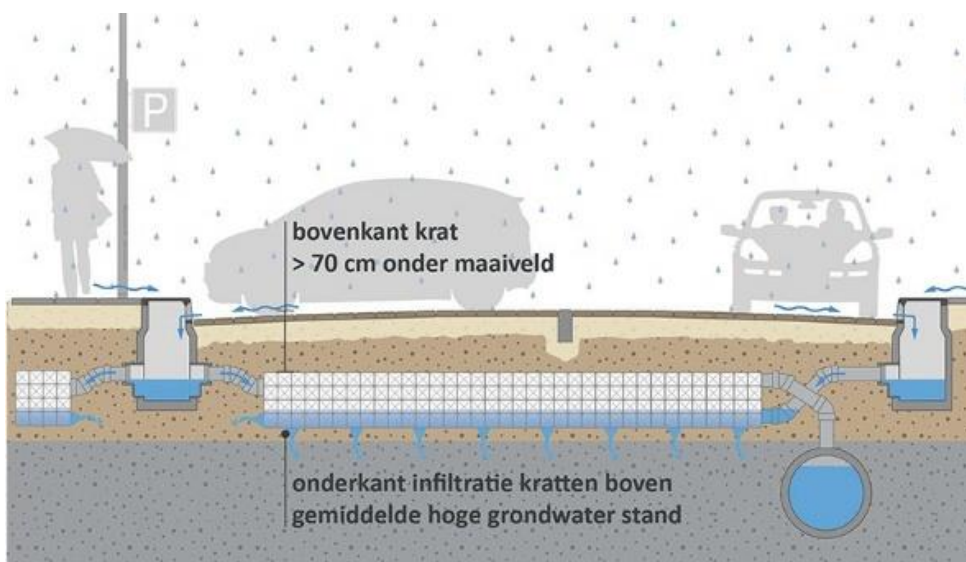
ADVIES LEEFOMGEVING

Afbeelding: (GWWtotaal, z.d.)

Infiltratiekratten

Infiltratiekratten zijn kratten waar regenwater in geborgen kan worden om vervolgens te infiltreren in de ondergrond. Deze kratten kunnen onder tuinen, sportvelden en parkeerterreinen aangelegd worden maar ook onder het wegdek, zie figuur 12.

Een alternatief voor infiltratiekratten zijn infiltratieblokken gemaakt van natuurlijk materiaal met dezelfde werking.



Figuur 12; Schematische doorsnede van infiltratiekratten onder de weg. ©Atelier GROENBLAUW

Baten



- ✓ Piekbelasting riolering neemt af
- ✓ Het opvangen water kan langzaam infiltreren in de ondergrond.
- ✓ Kan ook op privéterrein toegepast worden.

- Alleen toepasbaar waar gemiddelde grondwaterstand 0,5m - maaiveld is.
 - Totale diepte= 0,5m - de hoogte kratten - een waking van 0,25m (bij zware belasting zoals oprit 0,5m) (Provincie Limburg et al., z.d.)
- Infiltratiekratten nemen veel ruimte in beslag in de ondergrond

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten infiltratiekratten zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 1.150,-	€ 115,-	m ³

Bron: (Provincie Limburg et al., z.d.)

Infiltratiestrook

Het regenwater kan via de weg afgevoerd worden naar infiltratiestroken langs de weg doormiddel van een verlaagde opsluitband, zie figuur 13 en 14. Een infiltratiestrook heeft een betonnen omheining met een infiltrerende bodem. In de stroken kan water stromen en geborgen worden totdat het kan infiltreren in de ondergrond.

De planten die in de infiltratiestrook geplant worden, moeten bestand zijn tegen een wisselend waterpeil.

Baten

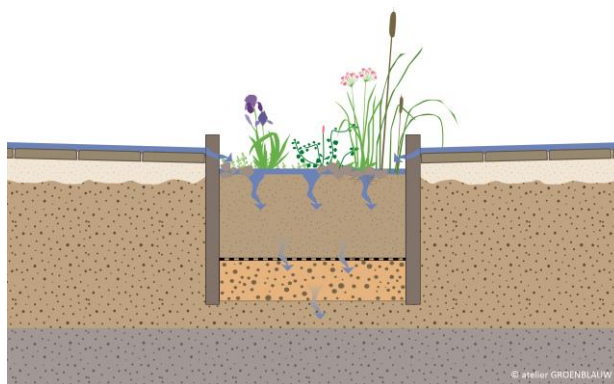


- ✓ Piekbelasting riolering neemt af
- ✓ Het opgevangen water kan langzaam infiltreren in de ondergrond.
- ✓ Combineren met groen zorgt voor reductie hittestress

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een infiltratiestrook zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 2200,-	€ 220,-	are



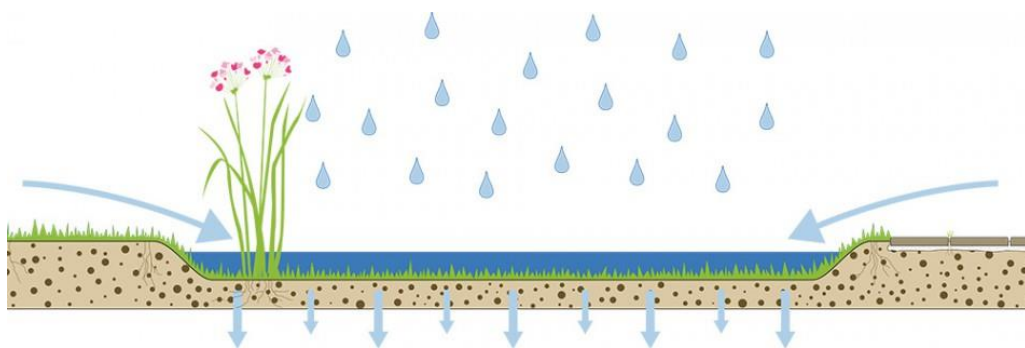
Figuur 13; Schematische doorsnede Infiltratiestrook ©Atelier GROENBLAUW



Figuur 14; Infiltratiestrook, (Blauw groen Vlaanderen, infiltratiestrook, z.d.)

Infiltratieveld

Net als het bij de infiltratiestrook kan een infiltratieveld water opvangen wat afstroomt van het wegdek. Dit kan evenals de infiltratiestrook middels een verlaagde opsluitband, zie figuur 15 en 16. Het infiltratieveld is alleen op een andere manier opgebouwd; hier gaat het om een veld waar water in weg kan lopen. Een infiltratieveld bestaat uit gras en daaronder een doorlatende laag van bijvoorbeeld zand.



Figuur 15; Schematische doorsnede Infiltratieveld ©Atelier GROENBLAUW, Marlies van der Linden (based on: Geiger et al, 2009)

Baten



- ✓ Piekbelasting riolering neemt af
- ✓ Het opgevangen water kan langzaam infiltreren in de ondergrond.
- ✓ Combineren met groen zorgt voor reductie hittestress

Kosten €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een infiltratieveld zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 750,-	€ 75,-	are



Figuur 16; Infiltratieveld

Wadi

Wadi staat voor Water Afvoer Drainage en Infiltratie en bergt, zuivert en infiltreert water in de ondergrond. Een wadi kan in veel verschillende soorten en maten aangelegd worden. Onder elke wadi ligt een systeem voor het filteren en infiltreren van het opgevangen water. Dit kan in de vorm van infiltratiekratten, granulaatkorrels en drainbuizen. Zie figuur 17 voor een schematische werking.

Daarnaast is er altijd een slokop in een wadi. Een slokop voert het water direct af, als er te veel water in de wadi staat, via een drain loopt het water dan richting oppervlaktewater. De slokop is bedoeld om de maximale hoogte van 0,30m niet te overschrijden. ('Een wadi kun je eigenlijk overal aanleggen', 2020)

Wadi's die vooral voor de filterende werking zijn aangelegd en minder voor infiltratie worden ook wel 'bodempassages' genoemd.

De opvang van een wadi en dus de impact van een wadi hangt af van de grootte van de wadi en hoeveel gebied hier op afgekoppeld is. Met als berekening dat 1 mm water op 1 m², 1 liter water oplevert.

Baten



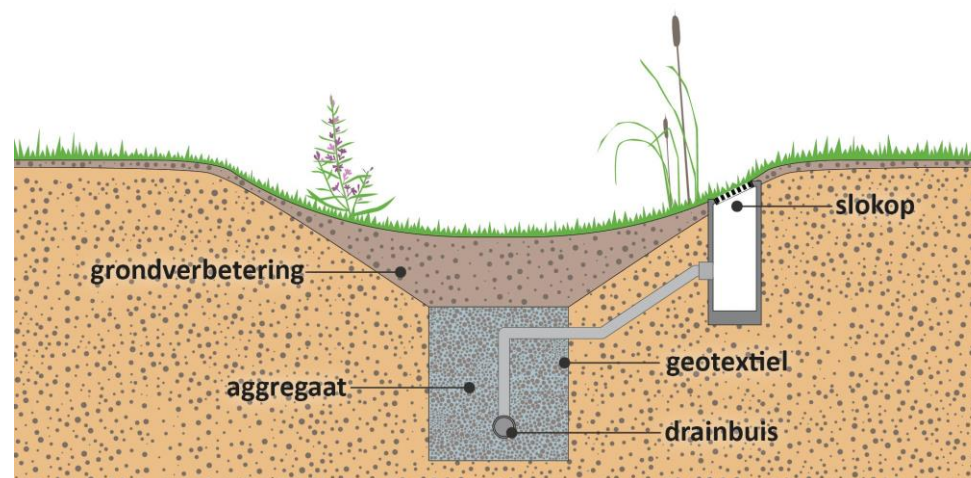
- ✓ Filterende en infiltrerende werking
- ✓ Piekbelasting riolering neemt af

➤ Vervuiling kan ophopen aan het oppervlak (pas na 20 tot 40 jaar zijn hoge concentraties te verwachten)

Kosten €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een wadi zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 1050,-	€ 30,-	are



Figuur 17; Schematische doorsnede van een droge wadi
©atelier GROENBLAUW

Categorie: Verharding aanpassen

Verharding aanpassen kan gekoppeld worden aan de hoofdindicator; bestendigheid water van de Meetlat klimaatadaptatie. Wanneer er afwatering plaatsvindt naar de infiltrerende voorziening is er ook impact op de hoofdindicator; bestendigheid droogte.

Verharding is veel aanwezig in de fysieke leefomgeving; er wordt op gelopen, gefietst en gereden. Door gesloten verharding aan te passen naar halfverharding of open verharding is het mogelijk om een steentje bij te dragen aan de afwatering.



Afbeelding; ILB Efdée

Halfverharding

Halfverharding is er in veel verschillende vormen; denk aan grind, schelpen of houtsnippers. Het voordeel van halfverharding is dat het water doorlaat (wanneer de fundering hier natuurlijk ook toe in staat is).

In deze toelichting worden de halfverhardingen grind (figuur 18) en schelpen (figuur 19) weergegeven. Halfverharding is uiterst geschikt voor parkeerterreinen, fiets- en wandelpaden.



Figuur 18; Oprit van grind, (hoveniersbedrijf Robert Sterk, z.d.)

Baten



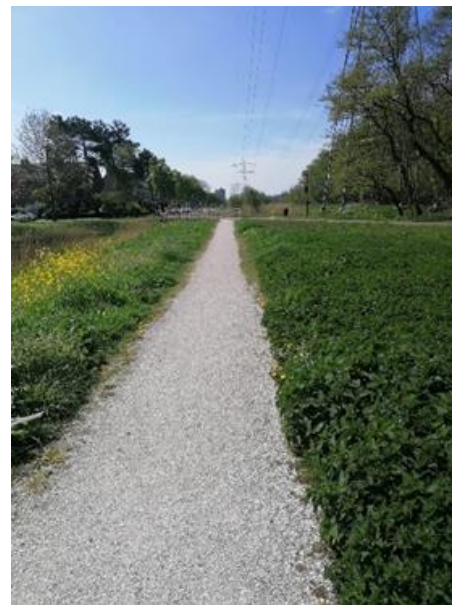
✓ Water infiltreren



Kosten € - €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van half verharding zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
Grind		
€ 680,-	€ 30,-	are
Schelpen		
€ 980,-	€ 45,-	are



Figuur 19; Schelpen voetpad

Open verharding

Ter vervanging van gesloten verharding kan open verharding gekozen worden. Open verharding laat hemelwater door, waardoor hemelwater kan infiltreren in de ondergrond. Bij open verharding kan gedacht worden aan grasbetontegels of gebakken klinkers met open ruimtes. In figuur 20 en 21 is een wegdek en parkeervak te zien met open verharding.



Figuur 20; Parkeerplaats grasbetontegels



Figuur 21; Doorlatende verharding wegdek en parkeerplaats

Baten



✓ Water infiltreren

➤ Vergt veel onderhoud

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van open verharding zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
Gebakken klinkers		
€ 6.500,-	€ 60,-	are
Grasbetontegels		
€ 2.300,-	€ 50,-	are

Categorie: Schaduw creëren

Met het creëren van schaduw kan de gevoelstemperatuur dalen, wat gunstiger is voor het welzijn van de mens. Schaduw creëren kan op verschillende manieren. In de volgende paragrafen worden drie manieren om schaduw te creëren uitgelegd.

De categorie Schaduw creëren kan gekoppeld worden aan de hoofdindicator; bestendigheid hitte van de Meetlat klimaatadaptatie en heeft een kleine invloed op het afvangen van water waardoor schaduw maken ook gelinkt kan worden aan de hoofdindicator; bestendigheid water.



Afbeelding; ILB Efdée

Schaduw door bomen

Bomen hebben in de zomer blad waardoor er schaduw gecreëerd wordt, afhankelijk van het soort boom en de dichtheid van de bladeren. Zoals gezegd zorgt schaduw voor verkoeling. Ook nemen bomen water op wat met hitte verdampt waardoor het koeler aanvoelt.

Het is op sommige plekken, bijvoorbeeld bij een huis of een terras, gunstig om bomen te hebben die in de winter geen blad dragen zodat in de wintermaanden warmte van de zon wel kan door komen.



Figuur 22; Schaduw door boom

Baten



- ✓ Een boom creëert schaduw, dit reduceert de omgevingstemperatuur
- ✓ De boom neemt water op wat later kan verdampen, dit reduceert de omgevingstemperatuur
- ✓ Een boom krijgt in het voorjaar blad waardoor er schaduw gecreëerd wordt, wat voor reductie in de omgevingstemperatuur zorgt. In het najaar verliest de boom zijn blad waardoor met koudere periodes de gewenste warmte door kan komen.

➤ Bomen hebben veel ruimte nodig, voornamelijk voor de wortels

Kosten €

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van bomen zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
Bomen vervangen in verharding		
€ 720,-	€ 20,-	stuk
Bomen vervangen in beplanting		
€ 200,-	€ 15,-	stuk

Schaduw door horizontaal groen

Schaduw kan ook gecreëerd worden door beplanting wat horizontaal groeit over (houten-) constructies. Denk hierbij aan een pergola of een plantentunnel. In figuur 23 en 24 is een constructie gecreëerd waar groen op kan groeien en op die manier schaduw kan bieden.



Figuur 23; Pergola,
Groenepassie.nl (Jan, 2016)



Figuur 24; Plantentunnel, ©
Wieslaw Jarek |
Dreamstime.com

Baten ☀ ☀

- ✓ Beplanting kan schaduw creëren, dit reduceert de omgevingstemperatuur
- ✓ Beplanting neemt water op wat later kan verdampen, dit reduceert de omgevingstemperatuur
- ✓ Beplanting, afhankelijk van het soort, krijgt in het voorjaar blad waardoor er schaduw gecreëerd wordt, wat voor reductie in de omgevingstemperatuur zorgt. In het najaar verliest de boom zijn blad waardoor met koudere periodes de gewenste warmte door kan komen

Kosten €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van horizontaal groen zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 120,-	€ 20,-	m ¹

Schaduw kunstmatig gemaakt

Het is niet overal mogelijk om bomen of groen te planten, in de binnenstad is daar bijvoorbeeld weinig ruimte voor. Er kan dan gekozen worden voor alternatieven om schaduw te maken door bijvoorbeeld een doek of paraplu's. Figuur 25 laat een voorbeeld van schaduwdoeken zien in Rotterdam.



Figuur 25; Schaduw in Rotterdam, Rotterdamsweerwoord (Superuse, z.d.)

Baten



✓ Schaduw verlaagt de omgevingstemperatuur

➤ Het moet opgehangen worden in het voorjaar en in het najaar weggehaald worden

Kosten €

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten een schaduwdoek zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 15,-	€ 35,-	m ²

Kosten; (Rechthoek Archieven, z.d.)

Categorie: Groen toevoegen

De categorie Groen toevoegen kan gekoppeld worden aan de hoofdindicator; bestendigheid hitte en heeft enige invloed op de hoofdindicatoren; bestendigheid droogte en bestendigheid water van de Meetlat klimaatadaptatie.



Droogtebestendige planten

In de zomer wordt het steeds droger waardoor planten eerder sterven. Om er voor te zorgen dat niet alle planten het begeven wanneer er sprake is van extreme droogte kan er rekening gehouden worden met welke soort planten gepoot worden; droogte bestendige planten. Door meerjarige planten te planten wordt voorkomen dat er jaarlijks planten vervangen moeten worden (Boer, 2022).

In onderzoek van De Tuinen van Appeltern (2018) staat een lijst van beplanting, welke tegen droogte en hitte kunnen. Hieronder staat een deel van de beplanting die droogte bestendig zijn.

Droogte bestendige planten:

Vaste plant

Heester

Achillea soorten
 Alchemilla soorten
 Anthemis carpatica
 Aster soorten
 Malcolmia maritima
 Malva
 Nepeta faassenii
 Pennisetum all. 'Hameln'
 Phlox paniculata

Broussonetia papyrifera
 Buddleja
 Buddleja 'Purple Prince'
 Buddleja soorten
 Osmanthus burkwoodii
 Ilex aquifolium 'Harpune'

Baten

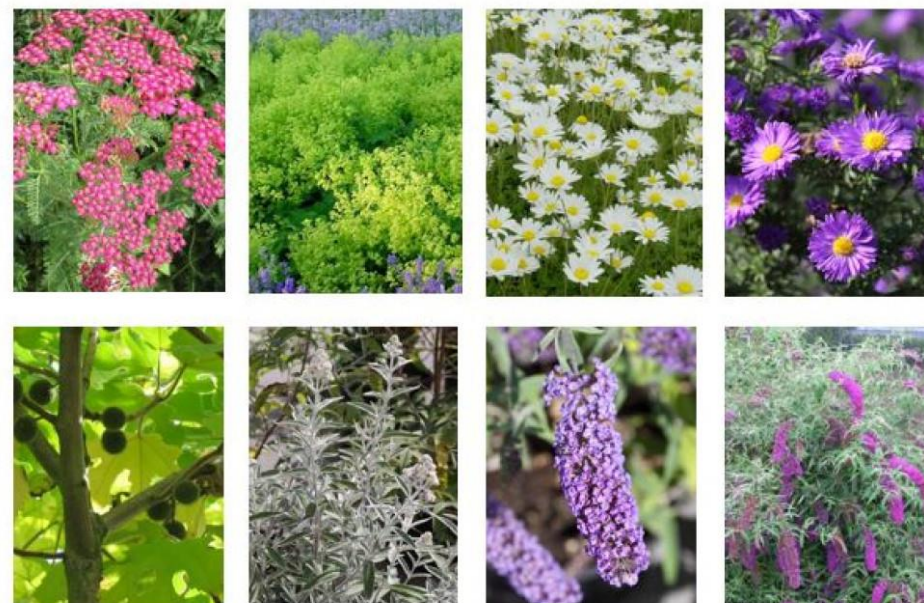


✓ Droogte bestendige planten houden het langer uit bij droogte

Kosten €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten bestendige planten zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 1.900,-	€ 650,-	are



Figuur 26; Droogte bestendige planten, (StadWaterland, z.d.)

Groen in plaats van verharding

Groene voorzieningen (bomen, struiken, planten en gras) zorgen voor verkoeling doordat zij water opnemen en later weer verdampen. Daarnaast kunnen bomen, struiken en planten tijdens een regenbui water afvangen, wat vervolgens kan infiltreren in de ondergrond.

Uit onderzoek (Konijnendijk, z.d.) komt een nieuw inzicht naar voren om de fysieke leefomgeving groener te maken, voornamelijk in steden, is er een 3-30-300 regel. Hierbij wordt ernaar gestreefd dat er 3 bomen vanuit elke woning zichtbaar zijn, 30% schaduw aanwezig in de gemeente en op 300 meter afstand van een woning een park of een groene zone aanwezig is. Groen is hier dus een belangrijke factor in. In de figuren 27 en 28 zijn voorbeelden van groen in een woonwijk te zien.



Figuur 27; Groen in een woonwijk

Baten



- ✓ Water infiltreren
- ✓ Verdamping tijdens hete dagen zorgt voor lagere omgevingstemperaturen

Kosten € - €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van groen aanplanten in plaats van verharding zijn als volgt:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
Gazon > 2 are		
€ 45,-	€ 45,-	are
Lage beplanting		
€ 1.130,-	€ 195,-	are
Bomen		
€ 330,-	€ 15,-	stuk
Bosplantsoen		
€ 320,-	€ 65,-	are



Figuur 28; Groen in een woonwijk

Categorie: Publiek waterelement toevoegen

De categorie Publiek waterelement toevoegen kan gekoppeld worden aan de hoofdindicator; bestendigheid hitte van de Meetlat klimaatadaptatie.



Fontein

Een fontein is kunstmatige installatie die water rondpompt en omhoog spuit. Het water van een fontein verdampt en koelt de lucht, wat zorgt voor het verlagen van de gevoelstemperatuur.

In figuur 29 is een fontein in de vorm van bedriegertjes te zien. Kinderen spelen met het water wat ook verkoeling mee brengt.



Figuur 29; Bedriegertjes (fontein, bedriegertjes, 2019)

Baten ☀ ☀

✓ Verlagen omgevingstemperatuur

➤ Opgewarmd vijver water kan leiden tot gezondheidsrisico's

Kosten €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten voor een fontein zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 12.900,-	€ 2.000,-	stuk

Vernevelingsinstallatie

In het stedelijk gebied is het extra warm omdat hitte blijft hangen tussen de gebouwen, ofwel het stedelijk hitte eiland effect. In de binnenstad in warme gebieden, zoals op pleinen, waar weinig schaduw is of gemaakt kan worden kan een vernevelingsinstallatie een alternatief zijn.

Vernevelingsinstallaties worden al gebruikt op terrassen en in veestallen om de omgeving te verkoelen, zie figuur 30.



Figuur 30; Vernevelingsinstallatie terras, i-mist.nl
(Vernevelingsinstallatie, z.d.)

Baten



- ✓ 2 °C tot wel 10 °C verkoeling
- ✓ Verhoogt zuurstofgehalte
- ✓ Op afstand bedienbaar

➤ Minder bestand tegen vandalisme

Kosten

€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten voor een vernevelingsinstallatie zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 190,-	€ 30,-	m ¹

Bron: (Bureau Peters, 2021)

Watertappunt

Voor het welzijn van de mens is het belangrijk om tijdens hitte goed te hydrateren. Een gemeente kan dit stimuleren door watertappunten aan te brengen in gebieden waar veel gerecreëerd wordt, bijvoorbeeld in de binnenstad waar veel mensen lopen of in een park. Zie figuren 31 en 32.

Een watertappunt kan aangelegd worden door of in samenwerking met een drinkwaterbedrijf. In een aantal gemeenten zijn zulke watertappunten al te vinden. Als bijkomend voordeel worden mensen gestimuleerd om geen plastic flesjes meer te kopen, maar een herbruikbare fles mee te nemen wanneer men op stap gaat (Openbare tapkranen | Dunea Duin & Water, z.d.).



Figuur 31; PWN watertappunt

Baten



- ✓ Stimuleren van water drinken
- ✓ Goed voor de gezondheid van mensen

➤ Moet afgesloten worden in de winter, anders bevriezen de leidingen

Kosten



De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een watertappunt zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 3.200,-	€ 235,-	stuk

Bron: Drinkwaterbedrijf Dunea (Openbare tapkranen | Dunea Duin & Water, z.d.)



Figuur 32; Dunea watertappunt

Categorie: Klimaatadaptieve maatregelen op privéterrein

Er zijn ook klimaatadaptieve maatregelen welke niet in de fysieke leefomgeving geplaatst kunnen worden maar wel op privéterrein. Met het stimuleren van klimaatadaptieve maatregelen op privéterrein, door subsidies te verstrekken, kunnen inwoners bewust worden van de klimaat opgave. Een gemeente kan kennis overdragen door gegevens te verstrekken om inwoners te informeren over de mogelijkheden.

Sommige maatregelen hebben een minimale werking maar alle beetje helpen en het is belangrijk dat inwoners weten welke klimaatadaptieve maatregelen er toegepast kunnen worden.

In deze categorie wordt een aantal van deze klimaatadaptieve maatregelen uitgelicht. Het is natuurlijk ook mogelijk om deel te nemen aan landelijk initiatieven zoals, operatie Steenbreek of het NK tegelwippen.



CYBER
ADVIES LEEFOMGEVING

Afbeelding; ILB Efdée

Regenton

Een regenton kan regenwater bergen. Dit water kan in de droge periodes gebruikt worden voor irrigatie van de tuin.

In Nederland wordt gesproken over zware neerslag wanneer er een bui van 50 mm over een dag valt. Stel dat een dakoppervlak van 2 m² (bijv. een schuur) afgekoppeld is en het water in een regenton opgevangen wordt, dan vangt de regenton na één dag zware neerslag; $2 * 50 = 100$ liter water af (de vuistregel hierbij is 1 mm water op 1 m² is 1 liter).

Baten



✓ Afgevangen water kan gebruikt worden in droge periodes

➤ Het vangt relatief weinig water af in verhouding met de extreme buien die vallen

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een regenton zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 65,-	€ 5,-	Stuk (227L)

Bron: (Harcostar regenton 227 L groen, 2021)



Figuur 33; Regentonnen, Tuincentrum Oosterhout (Regenton, z.d.)

Groen dak

Groen daken zijn er in veel verschillende maten en vormen. De daken kunnen alleen op platte daken gerealiseerd worden. Een gemeente kan dit realiseren op eigen gebouwen of zou subsidie kunnen geven om inwoners en/of ondernemers te stimuleren. Een groen dak bestaat uit een sedum laag en kan 2mm regenwater afvangen.

Wat een groen dak bijdraagt is afhankelijk van het oppervlak van het dak en de buien die vallen. Hier geldt de hoeveelheid water wat opgevangen wordt is 1 mm water op 1 m2 betreft 1 liter water.

Groen dak; maximale berging 2 mm

$2 \text{ mm} * 20 \text{ m}^2 = 40 \text{ liter}$



Figuur 34; Groen dak, Den Bosch, (Gemeente Den Bosch, 2022)

Baten



- ✓ Piekbelasting riolering neemt af door (tijdelijk) vasthouden van water
 - ✓ Esthetische waarden wanneer er veel hoogbouw aanwezig is
 - ✓ Deze daken isoleren goed. Dus in de zomer verkoelt het en in de winter houdt het de warmte vast.
- Gebouwen moeten constructief de extra dakbelasting aan kunnen

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van groen en blauw- groene daken zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 60,-	€ 5,-	m ²

Bron: Stowa en Green deal (Stowa & Green deal Groene daken, 2018)

Blauwgroen dak

Blauwgroene daken zijn er in veel verschillende maten en vormen. De daken kunnen alleen op platte daken gerealiseerd worden. Een gemeente zou dit kunnen realiseren op eigen gebouwen of zou subsidie kunnen geven om inwoners en/of ondernemers te stimuleren.

Een blauwgroen dak heeft een extra waterberging en kan tot wel 10 mm water bergen. Wanneer een slim systeem aangekoppeld wordt kan er zelfs voor gezorgd worden dat het water op rustige momenten voor de riolering afstroomt om de komende regenbui weer tijdelijk te kunnen bergen. Daarnaast kunnen er op een blauwgroen dak ook planten en bomen geplant worden.

Wat een blauwgroen dak bijdraagt is afhankelijk van het oppervlak van het dak en de buien die vallen. Hier geldt de hoeveelheid water wat opgevangen wordt is 1 mm water op 1 m² betreft 1 liter water.

Blauw groen dak; maximale berging 10 mm
 Een dakoppervlak van 20 m²
 10 mm * 20 m² = 200 liter

Baten



- ✓ Piekbelasting riolering neemt af door (tijdelijk) vasthouden van water
 - ✓ Esthetische waarden wanneer er veel hoogbouw aanwezig is
 - ✓ Deze daken isoleren goed. Dus in de zomer verkoelt het en in de winter houdt het de warmte vast.
- Gebouwen moeten constructief de extra dakbelasting aan kunnen

Kosten €€€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van groen en blauw- groene daken zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 95,-	€ 10,-	m ²

Bron: Stowa en Green deal (Stowa & Green deal Groene daken, 2018)



Figuur 35; Blauw- groen dak

Geveltuin

In stedelijk gebied kan het lastig zijn om groen toe te voegen omdat er weinig ruimte is. Met een geveltuin kan er groen toegevoegd worden wat weinig ruimte in beslag neemt, zie figuur 36. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een hедера (klimop) of een semi-kruidachtige Ezelsoor.

Er zijn veel verschillende onderzoeken uitgevoerd naar het effect van groene gevels op de temperatuur. De studies leveren getallen van een reductie tussen de 1 °C en 10 °C (Hogeschool van Amsterdam, z.d.).



Figuur 36; Geveltuin

Baten

- ✓ Het is esthetisch aantrekkelijk
- ✓ Verlagen gevoels- en buitenluchttemperatuur
- ✓ Minder ruimte in beslag dan bomen
- ✓ Goed voor Biodiversiteit
- ✓ Geluidsisolerend en isoleert het gebouw
- ✓ Ongeveer 5 °C mindering op 0,5 m van een gevel af

Kosten €

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een geveltuin zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
10,-	€ 5,-	m ¹

Groene muur

Een groene muur is verticaal groen met een irrigatiesysteem erachter. De muur is gevuld met planten en vaak mos. Op hete dagen verdampt het water en geeft het een verkoelend effect op het naastgelegen trottoir of weg. Ook heeft een groene muur een isolerend effect voor het gebouw. In figuur 37 is een groene muur te zien.



Figuur 37; Groene muur

Baten ☀ ☀

- ✓ Het is esthetisch aantrekkelijk
- ✓ Verlagen gevoels- en buitenluchttemperatuur
- ✓ Minder ruimte in beslag dan bomen
- ✓ Goed voor Biodiversiteit
- ✓ Geluidsisolerend en isoleert het gebouw
- ✓ Ongeveer 5°C mindering op 0,5 m van een gevel af

➤ Lastig te onderhouden

Kosten €€

De eenmalige aanleg- en jaarlijkse onderhoudskosten van een groene muur zijn:

Aanlegkosten	Onderhoudskosten	Eenheid
€ 400,-	€ 40,-	m ²

Bron: (Groengevel/ Plantengevel, 2017).

Bronnen

A., A., A., & A. (2021, 6 januari). Bergbezinkbassin. Gebr. de Koning. Geraadpleegd op 26 april 2022, van <https://gebrdekoning.nl/bergbezinkbassin-en-waterkelder/>

Amsterdam Rainproof. (z.d.). Omgekeerde drainage/IT-riool. rainproof.nl. Geraadpleegd op 22 maart 2022, van <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen/omgekeerde-drainageit-riool>

Biron, D. J. (z.d.). drainage. Joostdevree.nl. Geraadpleegd op 28 april 2022, van <https://www.joostdevree.nl/shtmls/drainage.shtml>

Blauw groen vlaanderen, infiltratiedtrook. (z.d.). [Foto]. Infiltratiestrook Vlaanderen. <https://blauwgroenvlaanderen.be/professionals/maatregelen/stedelijke-infiltratiestroken-bioswales/>

blauw structuren aanbrengen. (z.d.). [Fontein]. Urbangreenbleugrids.com. <https://nl.urbangreenbluegrids.com/heat/reducing-heat-with-water/>

Boer, B. V. D. (2022, 19 januari). Een mooie tuin op droge zandgrond. PlantBezorgd. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://plantbezorgd.nl/algemeen/een-mooie-tuin-op-droge-zandgrond/>

Bureau Peters. (2021, 28 april). iMist Pro Pakket - 5,25m. Terraskoeling kopen. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://i-mist.nl/product/imist-pro-pakket-525m/>

CROW. (2018). Werken met beeldkwaliteit - CROW. Geraadpleegd op 3 maart 2022, van <https://www.crow.nl/thema-s/management-openbare-ruimte/beeldkwaliteit/werken-met-beeldkwaliteit>

De Tuinen van Appeltern. (2018, 18 december). Welke planten kunnen het best tegen droogte? Geraadpleegd op 7 juni 2022, van <https://appeltern.nl/nl/tuinadvies/tuinieren/welke-planten-kunnen-het-best-tegen-droogte>

Drainage buis. (z.d.-a). [Foto]. Gadero. <https://gadero.nl/drainagebuis/>

Drainage buis. (z.d.-b). [Foto]. Wildkamp.nl. <https://www.wildkamp.nl/product/drainagebuis-pvc-kokosvezel-1000-m-omhulling-50-mm-l-50-m/80203>

'Een wadi kun je eigenlijk overal aanleggen'. (2020, 15 juli). Klimaatadaptatie nederland. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://klimaatadaptatienederland.nl/actueel/actueel/interviews/wadi/>

Bronnen

fontein, bedriegertjes. (2019, 28 augustus). [Foto]. Nunspeet.com. <https://www.nunspeet.nu/de-fontein-en-de-bedriegertjes-op-het-marktplein-zijn-veilig/>

Gemeente Den Bosch. (2022). Groen dak schuur [Foto]. denbosch.nl. <https://www.denbosch.nl/nl/duurzaam/groen-dak>

Groengevel/ Plantengevel. (2017, 4 augustus). Gevelbekleding-info.nl. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://www.gevelbekleding-info.nl/groengevel/#:%7E:text=De%20kosten%20van%20een%20groengevel,of%20bekleding%20van%20de%20gevel.>

GWwtotaal. (z.d.). Infiltratiekratten [Afbeelding]. GWwtotaal.nl. <https://www.gwwtotaal.nl/2019/05/28/oplossingen-voor-infiltratie-en-drainage/>

Harcostar regenton 227 L groen. (2021, 8 februari). Intratuin. Geraadpleegd op 7 juni 2022, van <https://www.intratuin.nl/harcostar-regenton-227-l-groen.html>

Hogeschool van Amsterdam. (z.d.). Groene gevels - HvA. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://www.hva.nl/kc-techniek/gedeelde-content/contentgroep/klimaatbestendige-stad/resultaten/groene-gevels.html>

hoveniersbedrijf Robert Sterk. (z.d.). Oprit van grind [Foto]. Oprit grind. <https://hoveniersbedrijfrobertsterk.nl/project/bestrating-en-grindpaden/>

Jan, A. (2016, 15 augustus). Pergola met passiebloem [Foto]. groenepassie.nl. <https://groenepassies.nl/buiten/welke-klimplanten-zijn-geschikt-voor-een-pergola/>

Konijnendijk, C. (z.d.). De 3-30-300 vuistregel | Vergroenen van de stad. Hortipoint. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://digitaal.hortipoint.nl/vergroenen-van-de-stad/de-3-30-300-vuistregel/>

MKB Nederland, Erasmus University Rotterdam, Relou, C., Maas, K., & Scheidsbach, J. (2019, december). de maatschappelijke waarde van ondernemers. https://www.mkb.nl/sites/default/files/201912_mkb_nederland_rapport_onderzoek_impact_centre_erasmus.pdf#:~:text=Maatschappelijke%20waarde%20kan%20worden%20gezien,op%20sociaal%20en%20ecologisch%20vlak.

Openbare tapkranen | Dunea Duin & Water. (z.d.). Dunea. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://www.dunea.nl/algemeen/home/openbare-tapkranen>

Bronnen

Over Cyber. (2021, 24 maart). Cyber Adviseurs. Geraadpleegd op 23 februari 2022, van <https://www.cyber-adviseurs.nl/home/over-cyber-2/>

Provincie Limburg, Waterschap Limburg, & Water in Limburg. (z.d.). Infiltratiekratten. 2005 - 2022 Inovamedia.nl. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://www.waterklaar.nl/noord/oplossing/ondergronds-e-opvang/infiltratiekratten>

Rechthoek Archieven. (z.d.). Schaduwdoeken. Geraadpleegd op 24 mei 2022, van <https://www.schaduwdoeken.nl/product-categorie/rechthoek/>

Regenton. (z.d.). [Foto]. Tuincentrum Oosterhout. <https://www.tuincentrumoosterhout.nl/tuingereedschap-regenton>

SDG Nederland. (2021, 12 mei). Alles wat je moet weten over de SDGs. Geraadpleegd op 14 februari 2022, van <https://www.sdgnerland.nl/sdgs/>

Stad van de toekomst, Stantec. (2022). [Illustratie]. [stantec.com. https://www.stantec.com/nl/services/neighborhoods-of-the-future](https://www.stantec.com/nl/services/neighborhoods-of-the-future)

StadWaterland. (z.d.). Droogte bestendige planten [Foto]. [appeltern.nl. https://appeltern.nl/nl/tuinadvies/tuinieren/welke_planten_kunnen_het_best_tegen_droogte](https://appeltern.nl/nl/tuinadvies/tuinieren/welke_planten_kunnen_het_best_tegen_droogte)

Stowa & Green deal Groene daken. (2018). Facts and values groenblauwedaken. Stowa. <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%20diversen/20180921%20Factsheet%20Groenblauwe%20daken%20GDGD%20sept%202018.pdf>

Superuse. (z.d.). Schaduwdoeken [Foto]. [rotterdamsweerwoord.nl. https://rotterdamsweerwoord.nl/weerberichten/schaduwdoeken/](https://rotterdamsweerwoord.nl/weerberichten/schaduwdoeken/)

Sustainable development goals. (z.d.). [Illustratie]. <https://www.t-diel.nl/global-goals> <https://www.t-diel.nl/global-goals>

Sustainable development goals. (2020, 15 juli). [Illustratie]. KNMI. <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/sustainable-development-goals>

Bronnen

Van der Linden, M. (z.d.). Infiltratieveld [Illustratie]. Infiltratieveld.

<https://bouwadaptief.nl/maatregelen/infiltration-meadows-and-infiltration-strips-with-above-ground-storage/>

Vernevelingsinstallatie. (z.d.). [Foto]. I-mist. <https://i-mist.nl/>

Vijverberg advocaten. (2022, 2 juni). Omgevingsrecht. Vijverberg Advocaten & Adviseurs. Geraadpleegd op 25 mei 2022, van <https://www.vijverbergadvocaten.nl/bestuursrecht/omgevingsrecht>

Wageningen Universiteit, IPC Groene ruimte, & Bos, E. (2020). Aanleg drainage (Nr. 161898). depotWUR. <https://edepot.wur.nl/161898>

Waterplein in actie. (z.d.). [Foto]. Rotterdam.nl. <https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/benthemplein/>

Waterplein Rotterdam. (2013, 4 december). [Foto]. Architectenweb.nl. <https://architectenweb.nl/nieuws/artikel.aspx?ID=33689>

Waterpleinen | Amsterdam Rainproof. (z.d.). Rainproof.nl. Geraadpleegd op 23 maart 2022, van <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen/waterpleinen>