



Handreiking groenblauwe oplossingen bij woningen

Praktische, evidence-based
informatie voor
projectontwikkelaars, ontwerpers
van woningen en buitenruimte,
en assetmanagers



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

wur.nl

Introductie

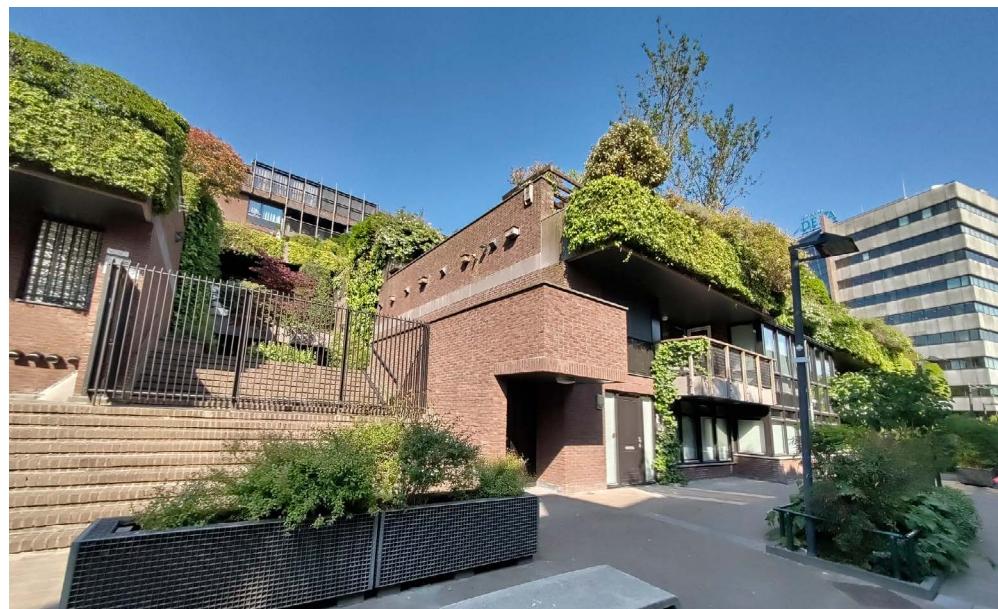
Er ligt in Nederland een grote woningbouwopgave, met een streven naar ca. 100.000 nieuwe woningen per jaar, tot en met 2030. Met ten minste 30 procent sociale huur in de woningvoorraad van elke gemeente¹. Deze aantallen worden tot nu toe niet gehaald². Een groot aandeel van de nieuwe woningbouwontwikkeling vindt plaats in verdichtingsgebieden³. Zeker bij grotere woningbouwlocaties kunnen verschillende, soms conflicterende, ruimteclaims een uitdaging vormen¹. Tegelijkertijd zijn de ontwikkeling en het beheer van woningen vervlochten met andere ruimtelijke opgaven (verder toegelicht in de volgende paragrafen), die essentieel zijn om leefbaarheid en toekomstbestendigheid te kunnen waarborgen bij nieuwe en bestaande woningbouw.

Een **gezonde en leefbare woonomgeving**: Een gezonde en leefbare omgeving wordt onder andere gekenmerkt door ruimtes die niet te grootschalig zijn, met schone lucht en water, voldoende koelte in de zomer, en een klimaatbestendige, veilige groene en biodiverse buitenruimte, die uitnodigt om buiten te bewegen en te ontmoeten⁴. De leefbaarheid staat in veel gebieden nog steeds onder druk. Nieuwe ontwikkelingen kunnen hier verbetering in brengen².

Klimaatbestendigheid: De gevolgen van het veranderende klimaat zijn al merkbaar, bijvoorbeeld in grotere hoeveelheden regenwater in korte periodes, en langdurigere periodes van hitte en droogte. Prognoses voor de toekomst wijzen op een voortzetting hiervan: langduriger warmere temperaturen en drogere periodes in de zomer, en vaker hevige buien waarbij in korte tijd veel neerslag valt. Vooral in stedelijk gebied kan dit voor grote uitdagingen zorgen⁵. Nieuwe en bestaande woningbouwlocaties klimaatbestendig maken is essentieel om risico's op problemen door wateroverlast, ten gevolg van droogte (zoals verzakkingen), en hittestress in warme zomers te verminderen.

Natuurinclusiviteit: In Nederland is nog maar 15% over van de oorspronkelijke biodiversiteit, door verlies van natuuroppervlakte en achteruitgang van de kwaliteit van resterende natuur⁶. Behoud van biodiversiteit is van belang voor plant- en diersoorten zelf, maar ook onder meer voor de stabiliteit van bredere ecologische systemen, bestuiving van gewassen, en voor een gezonde leefomgeving met schone lucht en schoon water⁷.

Bij de aanpak van deze opgaven kunnen **groene of groenblauwe oplossingen** (ook wel 'Nature-based Solutions' of kortweg 'NbS') een belangrijke rol spelen. Groenblauwe oplossingen maken gebruik van natuurlijke systemen en principes. Ze zijn breed toepasbaar en kunnen veel verschillende baten leveren, voor gezondheid en leefbaarheid, biodiversiteit en klimaatadaptatie.



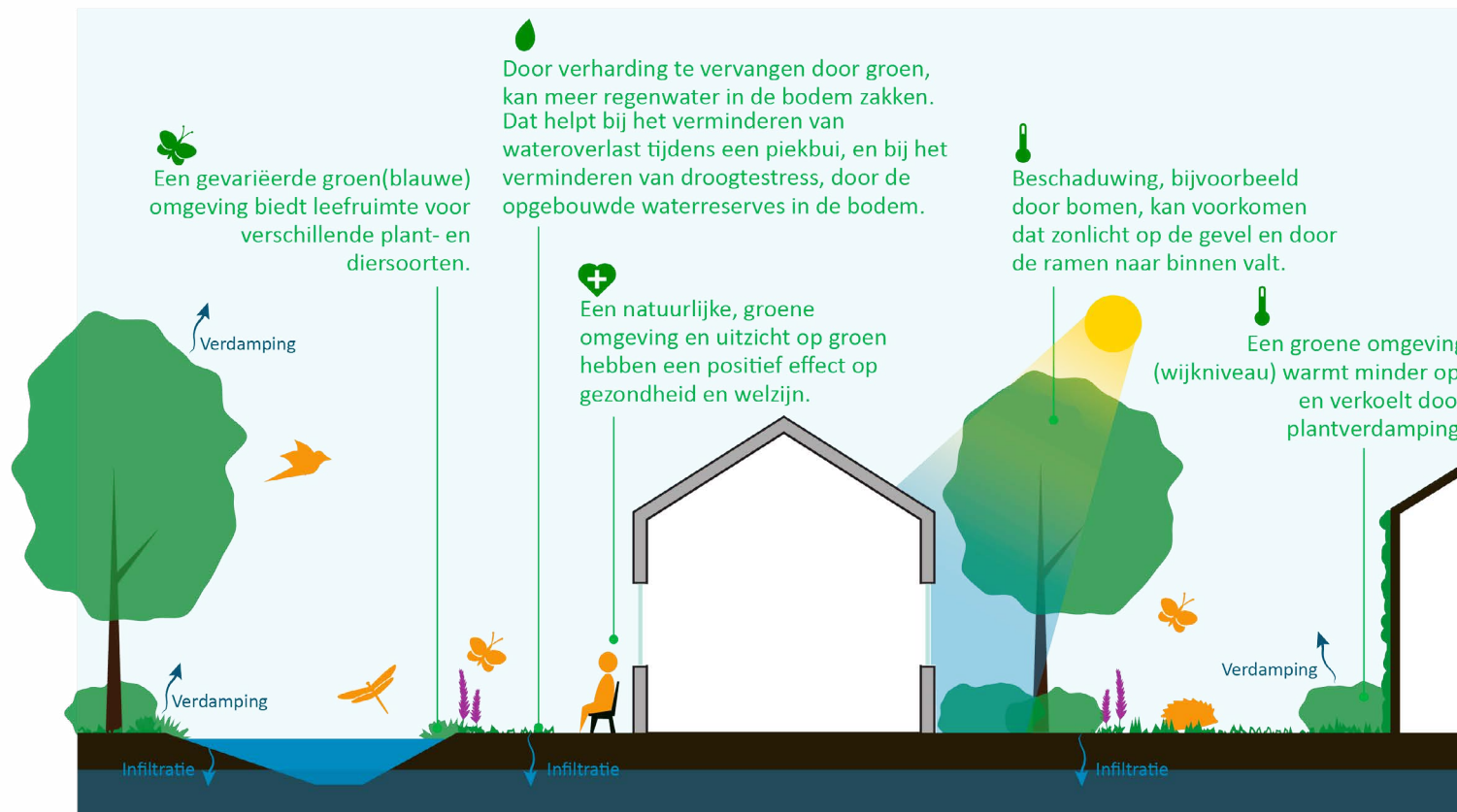
Groenblauwe oplossingen bij woningen in Eindhoven.

1 <https://www.volkshuisvestingnederland.nl/documenten/2022/03/11/nationale-woon--en-bouwagenda>
2 <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2025/05/82-duizend-woningen-erbij-in-2024-minder-dan-voorgaande-vijf-jaar>
3 <https://leefbaarometer.nl/resources/Analyserapport-Leefbaarheid-onder-de-loep-2022.pdf>
4 <https://www.rivm.nl/gezonde-stad/onderzoek-kenmerken-gezonde-stad>
5 <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/knmi-klimaatsignaal-21>

6 <https://www.clo.nl/indicatoren/nl144003-verlies-natuurlijkheid-in-nederland-europa-en-de-wereld>
7 <https://zenodo.org/records/15350844>

Baten van groenblauw

Groenblauwe oplossingen leveren vaak meer baten dan alleen het doel waar ze voor worden aangelegd. Door bijvoorbeeld (beter) gebruik te maken van de infiltratie- en opslagcapaciteit van de bodem, kan wateroverlast bij een piekbui verminderd worden. Tegelijkertijd wordt hiermee de waterbuffer in de bodem aangevuld, waardoor ook langdurige droge periodes minder snel een probleem vormen. Zie ook de afbeelding voor meer voorbeelden van baten die groenblauwe oplossingen kunnen bieden.



Baten van groenblauwe oplossingen.

Inzichten uit verschillende projecten

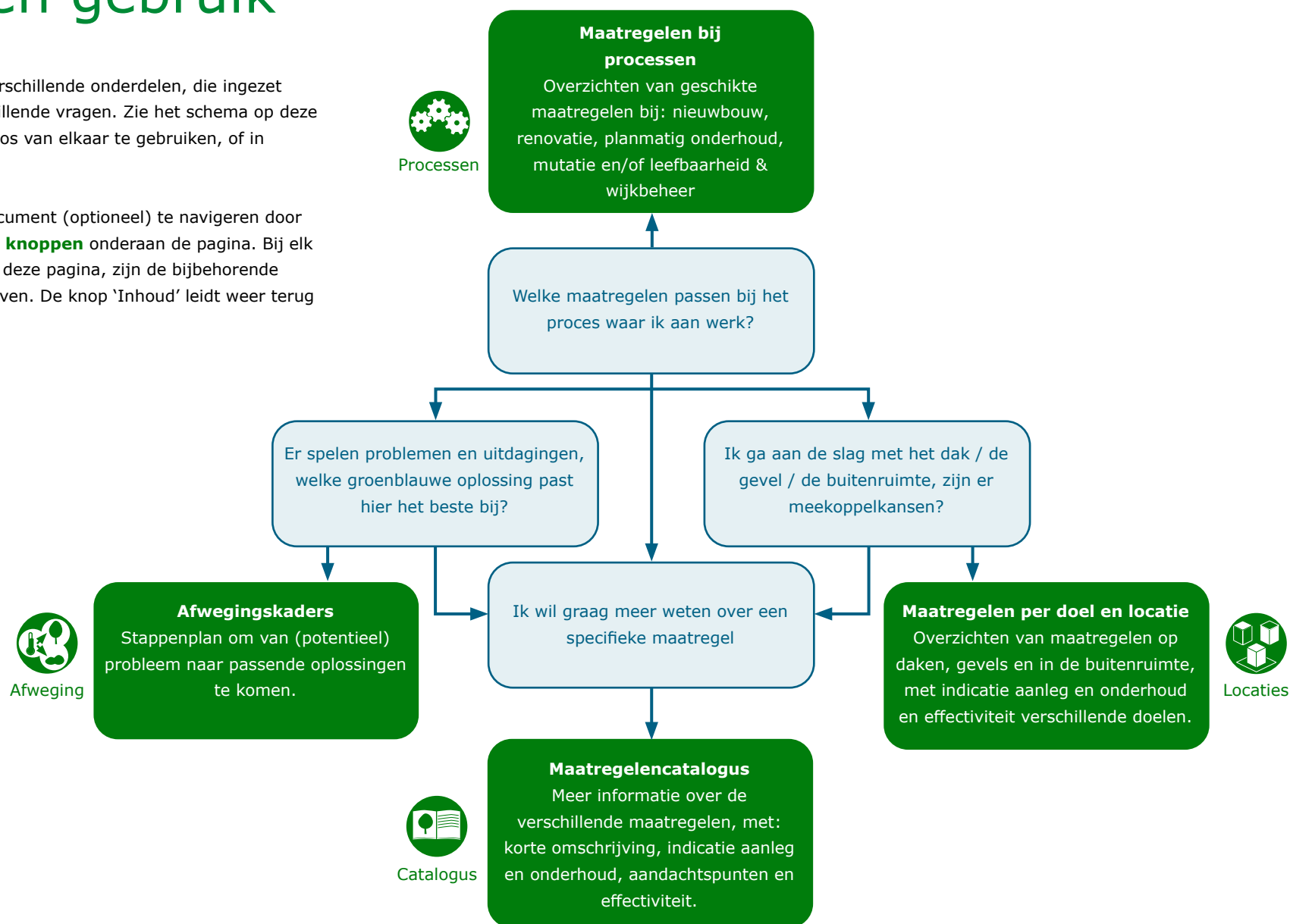
Dit document biedt **handvatten om groenblauwe oplossingen effectief toe te passen** bij verschillende opgaven. Voor woningcorporaties, ontwerpers, ontwikkelaars, bouwers, en beheerders van woningen. Hiervoor is geput uit inzichten vanuit verschillende onderzoeksprojecten van Wageningen Environmental Research: Prettig Groen Wonen 2 (gericht op sociale woningbouw), PPS Natuurinclusief Bouwen (gericht op het standaardiseren van 'natuurinclusief' in de nieuwbouwopgave van woningen) en KB Towards Nature-based land- and seascapes (kennisontwikkeling nature-based solutions).

De inhoud en hoe het document te gebruiken wordt verder toegelicht op de volgende pagina.

Inhoud en gebruik

Dit document bestaat uit verschillende onderdelen, die ingezet kunnen worden voor verschillende vragen. Zie het schema op deze pagina. De onderdelen zijn los van elkaar te gebruiken, of in combinatie.

Vanaf deze pagina is het document (optioneel) te navigeren door middel van de **interactieve knoppen** onderaan de pagina. Bij elk onderdeel in het schema op deze pagina, zijn de bijbehorende navigatieknoppen weergegeven. De knop 'Inhoud' leidt weer terug naar deze pagina.



Processen

Dit onderdeel bevat overzichten van geschikte maatregelen bij verschillende processen: nieuwbouw, renovatie, planmatig onderhoud, mutatie en/of leefbaarheid & wijkbeheer. Dit kan helpen om groene en groenblauwe oplossingen aan te haken bij de dagelijkse werkp praktijk.



Processen

In de ontwikkeling en beheer van woningen zijn processen te onderscheiden met verschillende tijdsschalen en financiële omvang: nieuwbouw, renovatie, planmatig onderhoud, mutatie, en leefbaarheid/wijkbeheer. Zie ook onderstaand overzicht. Veel van deze processen zijn voor meerdere partijen in woningontwikkeling en beheer van toepassing. De processen 'Mutatie' en 'Leefbaarheid en wijkbeheer' komen echter vooral voor bij woningcorporaties. Op deze en de volgende pagina's zijn deze processen daarom gemarkeerd met een label 'woningcorporatie'.

Nieuwbouw

Nieuwbouw

Gaat om nieuwbouw op een nieuwe locatie of sloop-nieuwbouw. Biedt de meeste kansen om nieuwe inzichten toe te passen en groen(blauw) structureel te integreren in ontwerp.

Waar aan de slag: alle aspecten van gebouw en buitenruimte.

Onderstaand is een overzicht te vinden van de verschillende processen. Op de volgende pagina's worden deze gekoppeld aan passende groen(blauw)e maatregelen. Dit kan handvatten bieden om bij verschillende processen, passende maatregelen aan te haken. **Klik hiervoor op één van onderstaande blokken, of scroll verder naar een specifiek proces.**

Bestaande bouw

Renovatie

Gaat om renoveren van bestaande bebouwing en buitenruimte. Het moment voor grotere structurele maatregelen en verduurzaming.

Waar aan de slag: alle aspecten van gebouw en buitenruimte.

Planmatig onderhoud

Gaat om zaken die periodiek terugkomen, minder ingrijpend dan renovaties. Minder meekoppelkansen dan bij renovatie, maar meer dan bij mutatie.

Waar aan de slag: alle aspecten van gebouw, gezamenlijke buitenruimte.

Mutatie

Gaat om relatief kleine aanpassingen bij wisselingen van huurders. Het moment om bijvoorbeeld de tuin te vergroenen en % groen op te nemen in huurcontract.

Waar aan de slag: private buitenruimte, soms gevel of (schuur)dak.

Leefbaarheid en wijkbeheer

Gaat om wensen en/of klachten vanuit bewoners. Biedt mogelijkheden voor groenblauw t.b.v. verkoeling en sociale verbinding tussen bewoners.

Waar aan de slag: buitenruimte, soms groene gevel of groen schuurdak.



Proces: Nieuwbouw

Kenmerken: Bij nieuwbouw worden er nieuwe woningen bijgebouwd, op een nieuwe locatie, of als aanvulling of vervanging op bestaande woningen (hieronder valt ook sloop-nieuwbouw). Nieuwbouw moet aan verschillende eisen en regelgeving voldoen, bijvoorbeeld over het vasthouden van regenwater op eigen perceel.

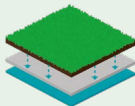
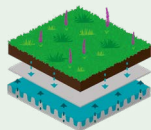
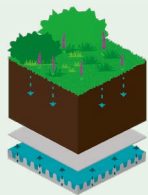
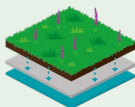
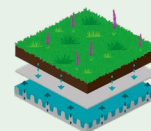
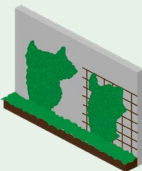
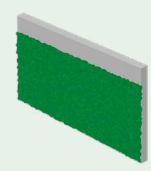
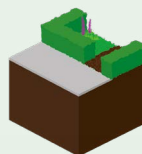
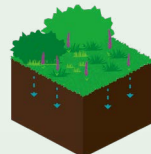
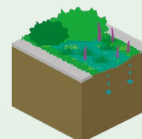
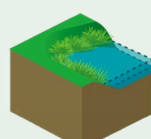
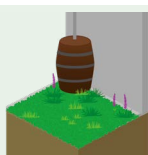
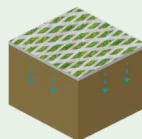
Kansen: Bij nieuwbouw liggen er kansen om meteen in het ontwerp al rekening te houden met klimaatadaptatie en biodiversiteit. Zo kan bijvoorbeeld rekening gehouden worden met beschaduwing en de oriëntatie en plaatsing van raampartijen, om hittestress te voorkomen.

Daarnaast kunnen de architect en ontwerper van de buitenruimte de ontwerpen op elkaar aansluiten. Daarbij kan bijvoorbeeld rekening gehouden worden met bestaande groene en blauwe structuren, en elementen zoals zon en wind. Door het bouwvolume en de buitenruimte op elkaar af te stemmen, kunnen zowel binnen als buiten fijne leefruimtes gecreëerd worden voor mens en dier, met voldoende zon, wind en beschutting. Ook kunnen er bijvoorbeeld voorzieningen in het gebouwontwerp opgenomen worden om klimplanten langs het gebouw te laten groeien. Bij complexen voor (sociale) huur kan al nagedacht worden over groenstructuren in gemeenschappelijke tuinen en groene erfafscheidingen.

Mogelijke maatregelen: bij nieuwbouw kunnen alle maatregelen die in dit document zijn opgenomen in principe worden overwogen. Denk hierbij niet alleen aan maatregelen aan of op gebouwen en in de buitenruimte, maar ook over hoe je problemen voor kunt zijn. Door al vanaf het ontwerp en de realisatie van het gebouw en de buitenruimte na te denken over de opgaven, kan je het risico op hittestress, wateroverlast en droogte sterk verminderen, en biodiversiteit versterken. Bijvoorbeeld door rekening te houden met de oriëntatie van de woningen, groene wateropvang in de buitenruimte, en door aan te sluiten op bestaande groene structuren.

Aan de rechterzijde van deze pagina is een maatregelenoverzicht te vinden met maatregelen die over het algemeen goed toepasbaar zijn bij nieuwbouw. Meer weten over een specifieke maatregel? Kijk dan in de [maatregelenencatalogus](#) aan het eind van dit document, of klik op één van de maatregelen in het overzicht rechts op deze pagina.

Weten welke meekoppelkansen voor maatregelen er zijn bij nieuwbouw, voor dak, gevel, of buitenruimte? Kijk dan bij [Maatregelen per doel en locatie](#).

Dak	 Standaard sedumdak	 Retentiedak	 Daktuin
	 Biodivers dak / natuurdak	 Retentiedak met Smartroof systeem	
Gevel	 Grond-gebonden groene gevels	 Modulaire gevel-systemen	
Buitenruimte	 Begroeide pergola	 Boom	
	 Groene erf-afscheiding	 Middelhoge & lage beplanting	 Moestuין
	 Wadi of regentuin	 Water-berging in vijvers	 Regenton
	 Doorgroei-bare verharding	 Natuurlijke verharding	

Proces: Renovatie

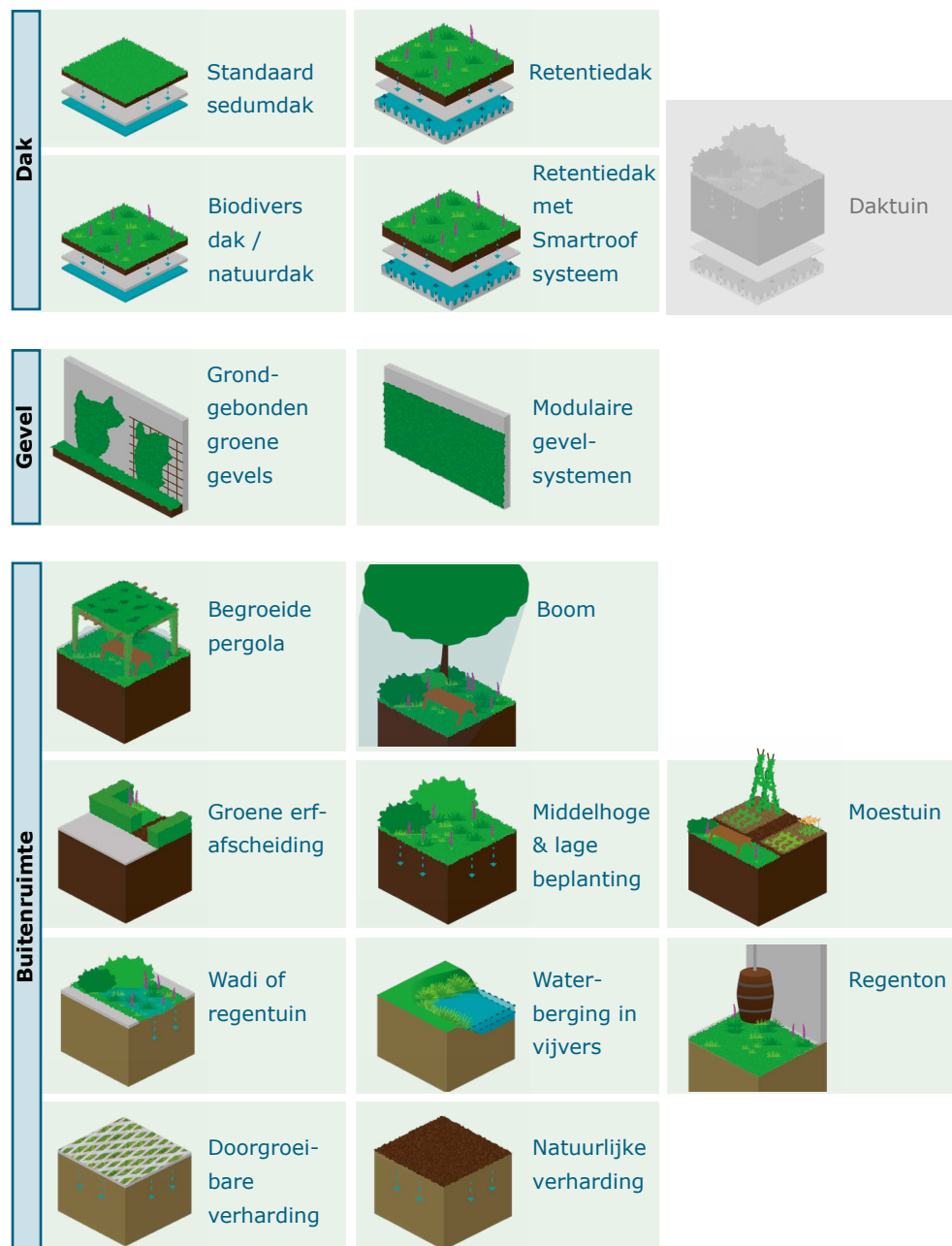
Kenmerken: Bij renovatie gaat het om het vernieuwen van verschillende onderdelen van bestaande bebouwing en buitenruimte. Het gaat om grotere ingrepen, die bijvoorbeeld eens in de 30 jaar moeten gebeuren. Dit is ook het moment voor grotere structurele maatregelen en verduurzaming. Verschillende onderdelen zitten vaak in losse contracten, maar er kan wel gekeken worden naar meekoppelkansen.

Kansen: Bij renovatie bouw je voort op wat er al is, daarom zijn er minder mogelijkheden dan bij nieuwbouw voor integrale oplossingen. Wel is renovatie het moment om de grootschaligere verduurzamingsopgaves op te pakken.

Mogelijke maatregelen: Bijna alle, alleen moet er gewerkt worden met de huidige ruimtelijke indeling en het bestaande casco, waardoor bijvoorbeeld maatregelen aan het gebouw minder goed geïntegreerd kunnen worden in het ontwerp. Hierdoor is het vaak niet mogelijk om veel gewicht op het dak aan te leggen: de constructie is hier niet op gebouwd. Een daktuin is dan niet mogelijk, andere vormen van groendaken soms wel.

Aan de rechterzijde van deze pagina is een overzicht te vinden met maatregelen die over het algemeen goed toepasbaar zijn bij renovatie. Een uitgediende maatregel betekent dat deze *meestal* minder geschikt bij dit proces, maar in sommige situaties wel goed past. Meer weten over een specifieke maatregel? Kijk dan in de [maatregelencatalogus](#) aan het eind van dit document, of klik op één van de maatregelen in het overzicht rechts op deze pagina.

Weten welke meekoppelkansen voor maatregelen er zijn bij renovatie van dak, gevel, of buitenruimte? Kijk dan bij [Maatregelen per doel en locatie](#).



Proces: Planmatig onderhoud

Kenmerken: Bij planmatig onderhoud gaat het om zaken die periodiek terugkomen. Het gaat om minder ingrijpende aanpassingen dan bij renovaties, en een hogere frequentie, bijvoorbeeld eens in de 7 jaar. Voorbeelden zijn schilderwerk, onderhoud en vervanging van installaties, snoeien van bomen, et cetera. Verschillende onderdelen hebben hun eigen cyclus.

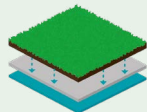
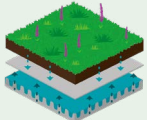
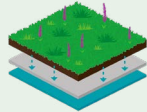
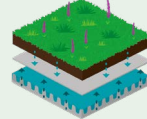
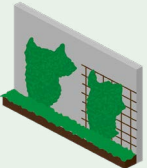
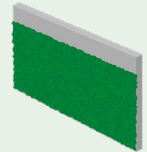
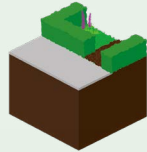
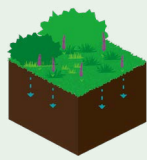
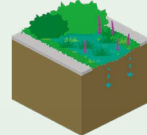
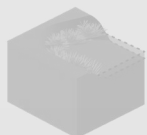
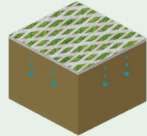
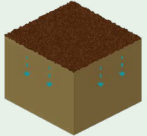
Kansen: Bij planmatig onderhoud liggen meekoppelkansen bij de onderhoudsmomenten van verschillende onderdelen. Zowel aan gebouw als buitenruimte. Omdat het bij planmatig onderhoud vaak gaat om kleinere aanpassingen, kunnen vooral weinig ingrijpende groene maatregelen meegekoppeld worden.

Mogelijke maatregelen: Weinig-ingrijpende maatregelen, er is vaak wel meer mogelijk dan bij mutatie. Bijvoorbeeld het aanleggen van een groendak, of het aanleggen van een wadi of regentuin. Een daktuin is vaak te zwaar voor bestaande constructies. En waar een wadi of regentuin van beperkte omvang en hierdoor makkelijk uitvoerbaar kan zijn, vergt het ontwikkelen van een grote waterpartij zoals een bergingsvijver vaak meer grondwerk waardoor deze maatregel bij planmatig onderhoud minder voor de hand ligt.

Aan de rechterzijde van deze pagina is een overzicht te vinden met maatregelen die over het algemeen goed toepasbaar zijn bij planmatig onderhoud. Een uitgesloten maatregel betekent dat deze *meestal* minder geschikt bij dit proces, maar in sommige situaties wel goed past.

Meer weten over een specifieke maatregel? Kijk dan in de [maatregelencatalogus](#) aan het eind van dit document, of klik op één van de maatregelen in het overzicht rechts op deze pagina.

Speelt er een probleem, zoals hitte en/of wateroverlast? Kijk dan bij de [afwegingskaders](#), om te kijken welke maatregelen zouden kunnen helpen. Weten welke meekoppelkansen voor maatregelen er zijn bij onderhoud van dak, gevel, of buitenruimte? Kijk dan bij [Maatregelen per doel en locatie](#).

Dak	 Standaard sedumdak	 Retentiedak	 Daktuin
	 Biodivers dak / natuurdak	 Retentiedak met Smartroof systeem	
Gevel	 Grond-gebonden groene gevels	 Modulaire gevel-systemen	
Buitenruimte	 Begroeide pergola	 Boom	
	 Groene erf-afschieding	 Middelhoge & lage beplanting	 Moestuin
	 Wadi of regentuin	 Water-berging in vijvers	 Regenton
	 Doorgroeibare verharding	 Natuurlijke verharding	

Proces: Mutatie



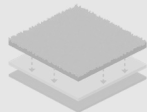
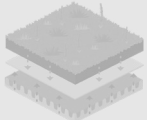
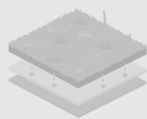
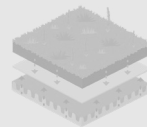
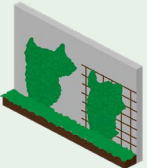
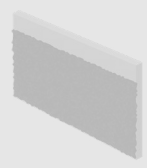
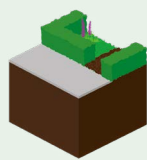
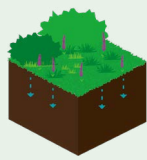
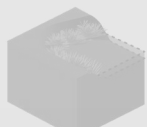
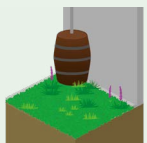
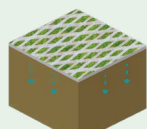
Kenmerken: Bij mutatie gaat het om relatief kleine aanpassingen bij de wisseling van huurders. Geen grote en ingrijpende acties, maar kleine 'quick wins', voor een enkele woning. Wat wel en niet opgenomen wordt, kan onder andere bepaald worden door het beleid van de corporatie.

Kansen: Bij mutatie liggen kansen in het doorvoeren van aanpassingen aan de woning en de buitenruimte, waar de volgende huurder mee akkoord gaat. Bijvoorbeeld een tuin die voor een bepaald percentage groen ingericht is en moet blijven.

Mogelijke maatregelen: Niet-ingrijpende maatregelen, zoals een regenton plaatsen en tegels vervangen door groen.

Aan de rechterzijde van deze pagina is een overzicht te vinden met maatregelen die over het algemeen goed toepasbaar zijn bij mutatie. Een uitgediende maatregel betekent dat deze *meestal* minder geschikt bij dit proces, maar in sommige situaties wel goed past. Meer weten over een specifieke maatregel? Kijk dan in de [maatregelencatalogus](#) aan het eind van dit document, of klik op één van de maatregelen in het overzicht rechts op deze pagina.

Speelt er een probleem, zoals hitte en/of wateroverlast? Kijk dan bij de [afwegingskaders](#), om te kijken welke maatregelen zouden kunnen helpen. Weten welke meekoppelkansen voor maatregelen er zijn voor dak, gevel, of buitenruimte? Kijk dan bij [Maatregelen per doel en locatie](#).

Dak	 Standaard sedumdak	 Retentiedak	 Daktuin
	 Biodivers dak / natuurdak	 Retentiedak met Smartroof systeem	
Gevel	 Grond-gebonden groene gevels	 Modulaire gevel-systemen	
Buitenruimte	 Begroeide pergola	 Boom	
	 Groene erf-afscheiding	 Middelhoge & lage beplanting	 Moestuin
	 Wadi of regentuin	 Water-berging in vijvers	 Regenton
	 Doorgroeibare verharding	 Natuurlijke verharding	

Proces: Leefbaarheid en wijkbeheer



Kenmerken: Bij leefbaarheid en wijkbeheer gaat het om wensen of klachten vanuit bewoners, en acties om sociale onrust, vervuiling, of verwaarloosde buitenruimtes in een buurt aan te pakken. Samen werken aan groen kan helpen om sociale contacten in een buurt te verbeteren, en om uitdagingen zoals hittestress en wateroverlast aan te pakken.

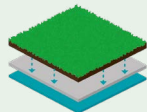
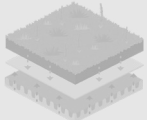
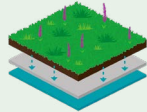
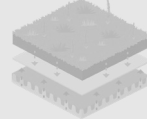
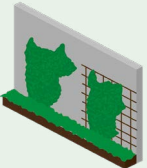
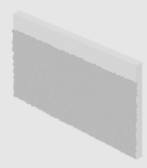
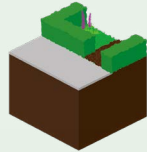
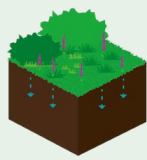
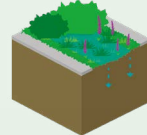
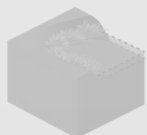
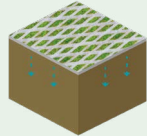
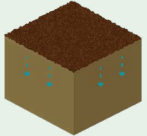
Kansen: Bij leefbaarheid en wijkbeheer gaat het om waar bewoners behoefte aan hebben. Als bewoners bijvoorbeeld aangeven dat ze last hebben van hittestress, kan dat een goed argument zijn om met groene of groenblauwe maatregelen aan de slag te gaan voor verkoeling. Vaak gaat het om wat kleinere maatregelen.

Mogelijke maatregelen: Niet-ingrijpende maatregelen. Vaak gaat het vooral om maatregelen in de buitenruimte. Soms worden ook gezamenlijke vergroeningsacties gedaan met bewoners, zoals groene daken op schuurtjes.

Aan de rechterzijde van deze pagina is een overzicht te vinden met maatregelen die over het algemeen goed toepasbaar zijn bij leefbaarheid en wijkbeheer. Een uitgediende maatregel betekent dat deze *meestal* minder geschikt bij dit proces, maar in sommige situaties wel goed past.

Meer weten over een specifieke maatregel? Kijk dan in de [maatregelencatalogus](#) aan het eind van dit document, of klik op één van de maatregelen in het overzicht rechts op deze pagina.

Speelt er een probleem, zoals hitte en/of wateroverlast? Kijk dan bij de [afwegingskaders](#), om te kijken welke maatregelen zouden kunnen helpen. Weten welke meekoppelkansen voor maatregelen er zijn voor dak, gevel, of buitenruimte? Kijk dan bij [Maatregelen per doel en locatie](#).

Dak	 Standaard sedum dak	 Retentiedak	 Daktuin
	 Biodivers dak / natuurdak	 Retentiedak met Smartroof systeem	
Gevel	 Grond-gebonden groene gevels	 Modulaire gevel-systemen	
Buitenruimte	 Begroeide pergola	 Boom	
	 Groene erf-afschieding	 Middelhoge & lage beplanting	 Moestuin
	 Wadi of regentuin	 Water-berging in vijvers	 Regenton
	 Doorgroeibare verharding	 Natuurlijke verharding	

Afwegingskaders

In dit onderdeel zijn stappen en afwegingskaders opgenomen om vanuit verschillende uitdagingen naar passende oplossingen te komen. Is er sprake van (potentiële) uitdagingen of risico's, dan kan dit onderdeel ondersteunen bij de zoektocht en stappen die genomen kunnen worden om passende oplossingen te vinden.



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

TOPSECTOR
TUINBOUW & UITGANGSMATERIALEN



Inhoud



Processen



Afweging



Locaties



Catalogus

Afwegingskaders

In dit onderdeel zijn afwegingskaders te vinden voor verschillende uitdagingen gerelateerd aan hittestress, wateroverlast, droogte, gezondheid, en/of biodiversiteit.

Voordat je op zoek kunt naar een passende oplossing, is het belangrijk eerst actuele problemen, risicofactoren en oorzaken te achterhalen.

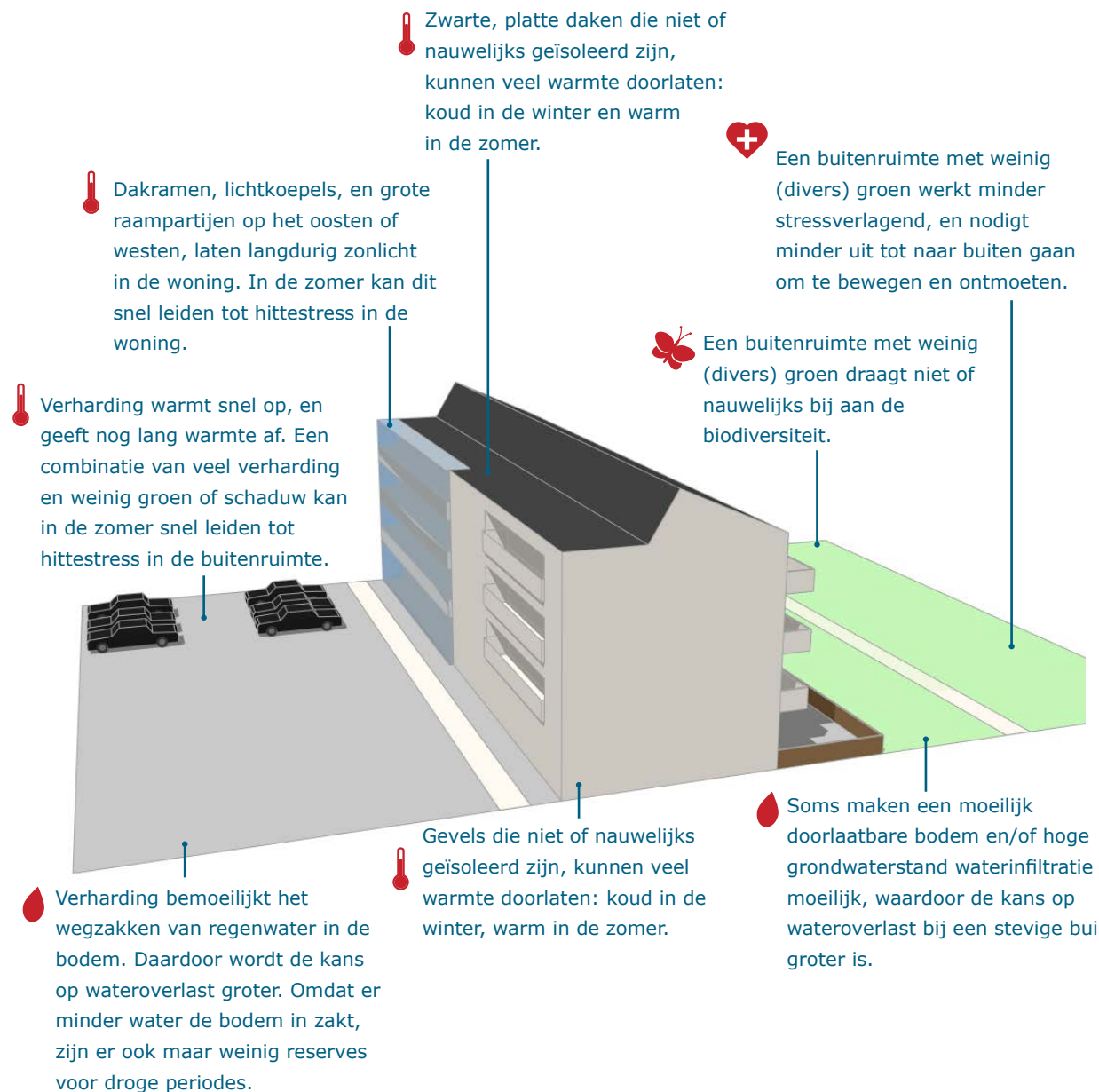
Vaststellen welke **uitdagingen** er mogelijk spelen (of waar een hoog risico op is), kan op meerdere schaalniveaus en op basis van verschillende bronnen.

- Een brede risicoanalyse of stresstest op basis van risicokaarten kan een indicatie geven van potentiële risico's, van wijk- tot kavelniveau.
- Bij bestaande bouw kan er sprake zijn van klachten vanuit bewoners. Dit is vooral relevant voor woningcorporaties.
- Een locatiebezoek kan meer inzicht geven in mogelijke problemen of risico's. Hierbij kan gekeken worden of er op dat moment problemen zichtbaar zijn, en of er sprake is van risicofactoren. Op de afbeelding rechts zijn verschillende risicofactoren in beeld gebracht.

Wanneer problemen en risico's bekend zijn, kunnen **mogelijke oorzaken** onderzocht worden. Het is niet altijd mogelijk om een oorzaak met 100% zekerheid vast te stellen.

- Als het gaat om risico's, en niet om bestaande problemen, kunnen hiervoor de risicofactoren aangehouden worden. Op basis hiervan zijn immers de risico's vastgesteld.
- Wanneer het gaat om bestaande problemen, kan voor het achterhalen van oorzaken een locatiebezoek uitgevoerd worden. Indien nodig met behulp van een expert, of met een gestandaardiseerde checklist, en indien mogelijk op een moment dat het probleem actueel is. Dit kan aangevuld worden met informatie uit risicokaarten.

De tabel op de volgende pagina kan een startpunt geven voor het vaststellen van problemen, risico's en oorzaken.



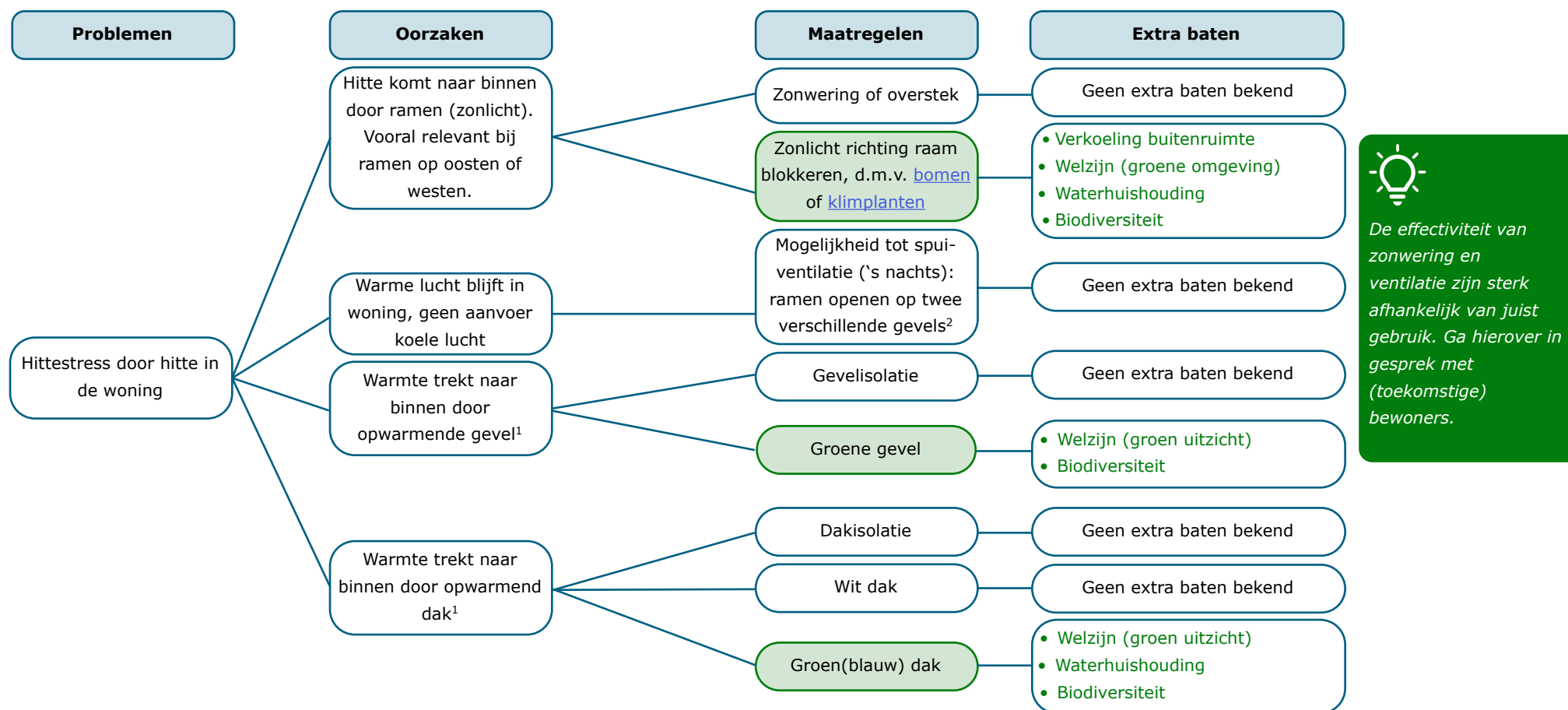
Voorbeelden van risicofactoren en mogelijke oorzaken van leefbaarheidsproblemen.

De onderstaande tabel kan een startpunt geven voor het vaststellen van problemen, risico's en oorzaken. De onderste rij biedt aanknopingspunten met richtlijnen om risico's te verminderen en problemen te voorkomen.

In de afwegingskaders op de volgende pagina's zijn de problemen zoals genoemd in de onderstaande tabel één voor één verder uitgewerkt van probleem naar passende oplossingen. Hierbij worden zowel groen(blauw)e oplossingen genoemd als technische oplossingen. De groen(blauw)e oplossingen vormen de focus van dit document. Deze worden in verder detail toegelicht in de [Maatregelencatalogus](#).

Aanleiding	Hitte		Wateroverlast door veel neerslag of hoog grondwater		Droogte			Biodiversiteit	Gezondheid en welzijn
Probleem	Hitte in de woning	Hitte in de buitenruimte	Water in de woning of berging	Water in de buitenruimte	Funderings-schade, verzakking vastgoed	Verzakking in de buitenruimte	Droogtestress en sterfte beplanting	Biodiversiteit onder druk	Leefomgeving draagt onvoldoende bij aan gezondheid en welzijn
Impact	Gezondheid en welzijn van bewoners		Schade aan vastgoed Schimmel, gezondheids-risico's bewoners	Schade aan buitenruimte, kans op muggen, gezondheids-risico's	Schade aan vastgoed, onveilige woning voor bewoners	Schade aan de buitenruimte, risico's welzijn bewoners	Schade aan beplanting	Verdwijnen (algemene) plant- en diersoorten	Gebrek aan voldoende gelegenheden voor rust, ontmoeten, en gezond bewegen
Signalering					Indicatieve funderings-viewer			Biodiversiteits-beleid gemeenten	RIVM portal gezondheid van de leefomgeving - Klachten vanuit bewoners (bestaande problematiek)
	Klimaat-effectatlas (risico's of bestaande problematiek) Klimaat-schadeschatter (risico's of bestaande problematiek) - Klachten vanuit bewoners (bestaande problematiek)								
Identificeren oorzaken	Klimaat-effectatlas (bij risico's of bestaande problematiek) - Locatiebezoek en/of gesprek met bewoners (bij bestaande problematiek)							Checklist Groen Bouwen DCBA schema KAN Bouwen	RIVM portal gezondheid van de leefomgeving - Locatiebezoek en/of gesprek met bewoners (bij bestaande problematiek)
Richtlijnen inrichting	Aantrekkelijke Koele Plekken en Routes		Brief water en bodemsturend Deltabeslissing Zoetwater		Nationale aanpak Funderings-problematiek			Vanuit gemeente: b.v. Natuurinclusief Puntensysteem, en Soorten Management Plan (SMP)	Gids gezonde leefomgeving Aantrekkelijke Koele Plekken en Routes
	Landelijke Maatlat Groene Bebouwde Omgeving Handreiking Groen In en Om de Stad Leidraad klimaatadaptief bouwen 2.0								

Hittestress - Hitte in de woning



¹Isolatiewaarde van de woning

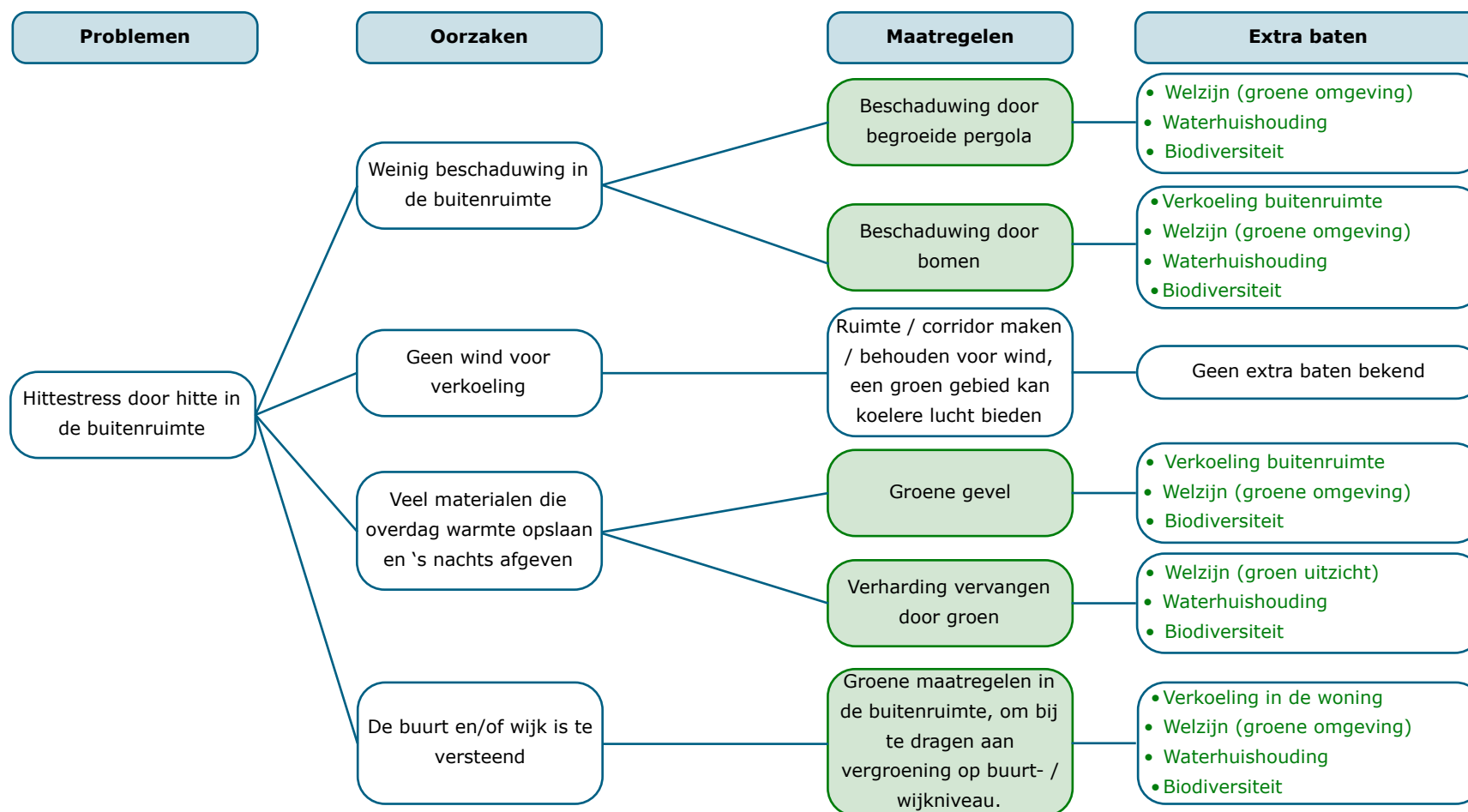
Slecht geïsoleerde woningen zijn gevoeliger voor temperatuurstijging binnen door opwarming van de gevels en het dak dan goed geïsoleerde woningen. Goed geïsoleerde woningen hebben minder natuurlijke ventilatie door naden en kieren. Dat maakt het lastiger om hitte die binnenkomt door raampartijen weer kwijt te raken.

²Invloed van omgevingstemperatuur

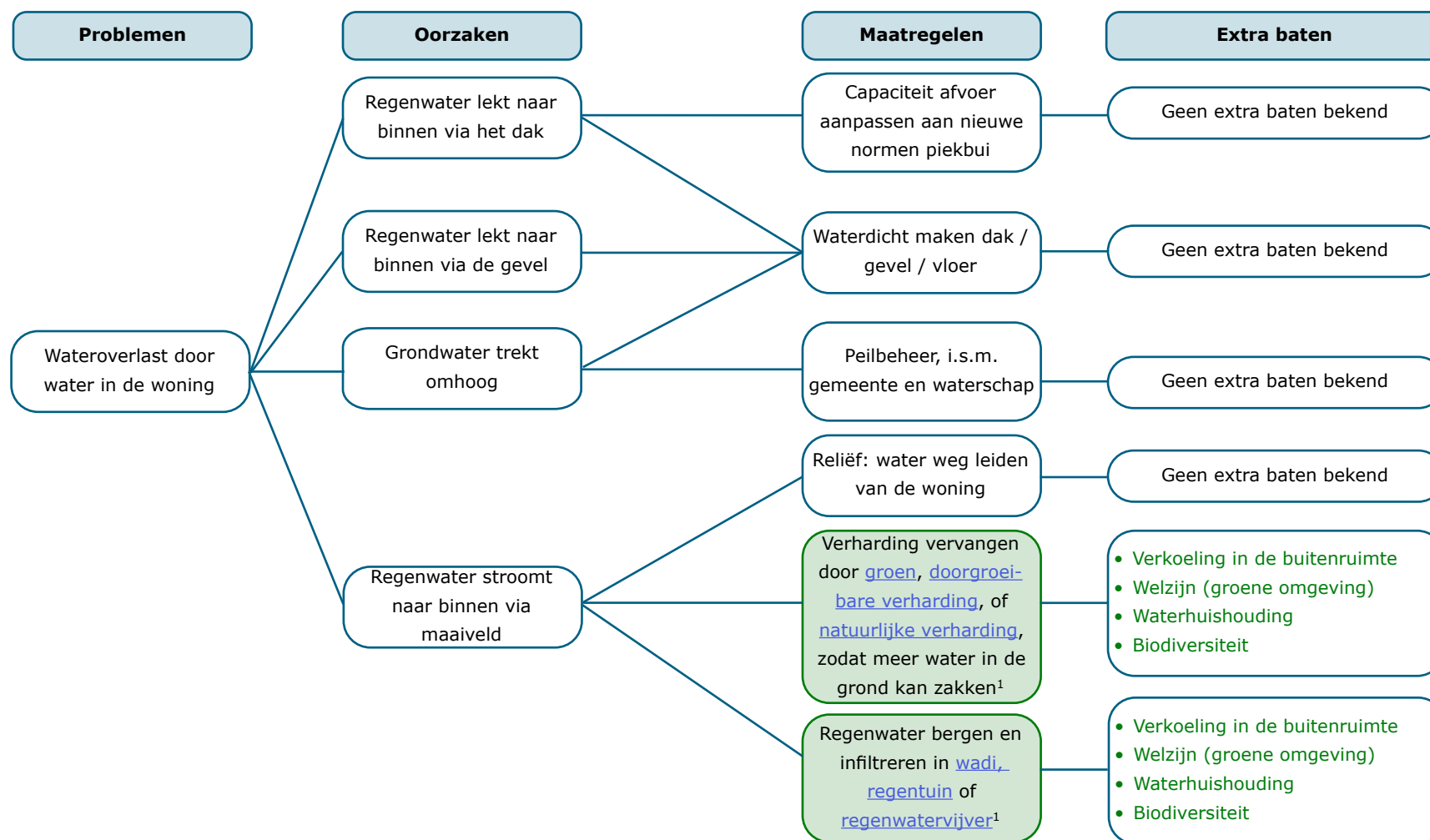
Wanneer de buitentemperatuur in de omgeving van de woning dag en nacht hoog blijft, is 's nachts ventileren / spuien niet meer voldoende effectief om de woning af te koelen. Vergroenen van de omgeving kan helpen. Dat moet gebeuren op wijkniveau, waarbij ca. 10% meer groen zorgt voor ca. een halve graad verkoeling (Steenefeld et al., 2011³).

³Steenefeld, G. J., Koopmans, S., Heusinkveld, B. G., van Hove, B., & Holtslag, A. A. M. (2011). Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 116, Article D20129. <https://doi.org/10.1029/2011JD015988>

Hittestress - Hitte in de *buitenruimte*



Wateroverlast - water in de woning of berging

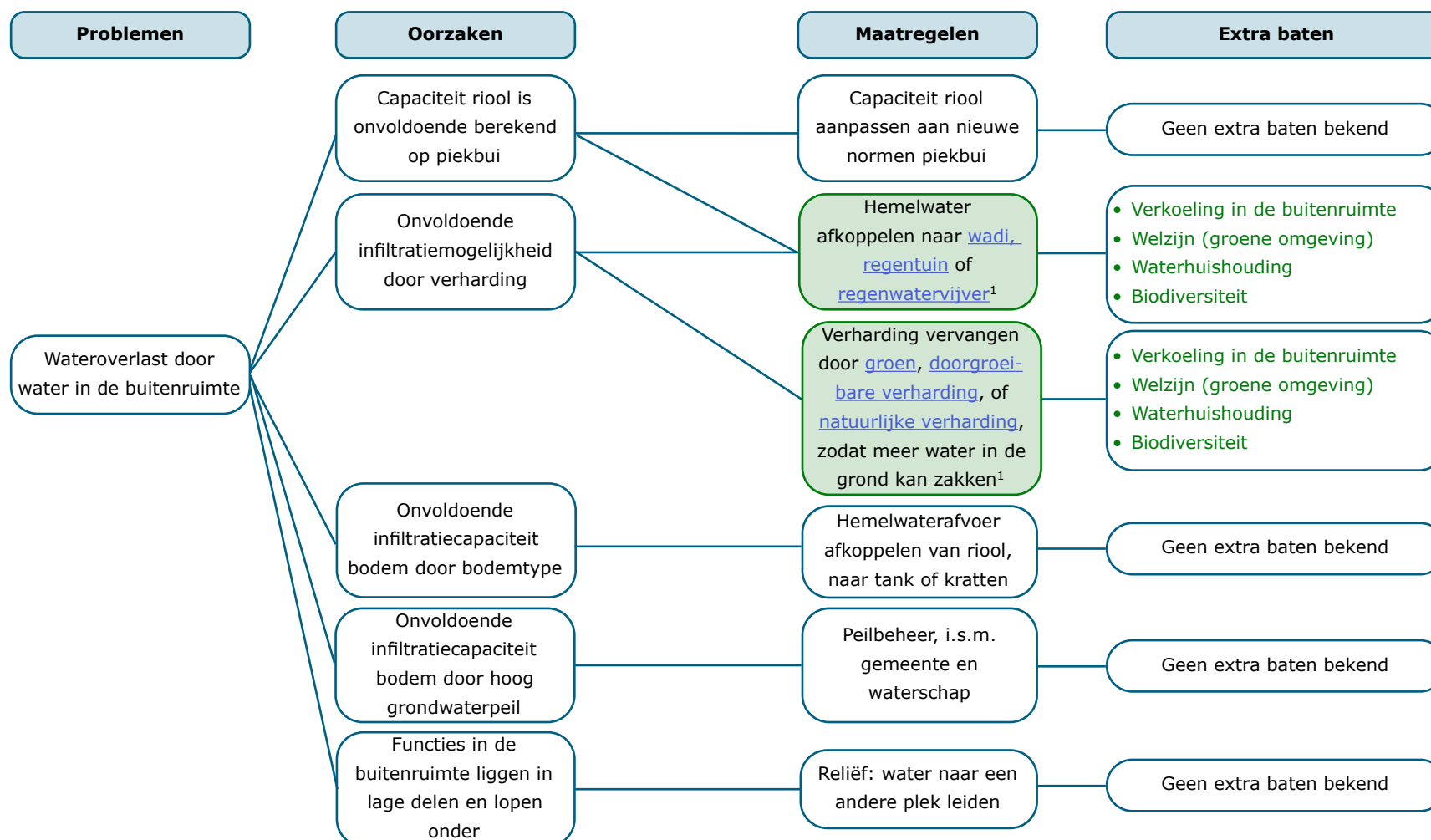


¹Water infiltreren in de bodem

Water infiltreren in de bodem (zonder extra maatregelen) is alleen goed mogelijk bij een voldoende lage grondwaterstand en bodemdoorlaatbaarheid. Test dit altijd van tevoren.

Een infiltratiemaatregel kan wel gecombineerd worden met een grindlaag en/of krattensysteem onder de grond, waardoor deze toegepast kan worden in moeilijk doorlaatbare bodemtypes.

Wateroverlast - water in de buitenruimte

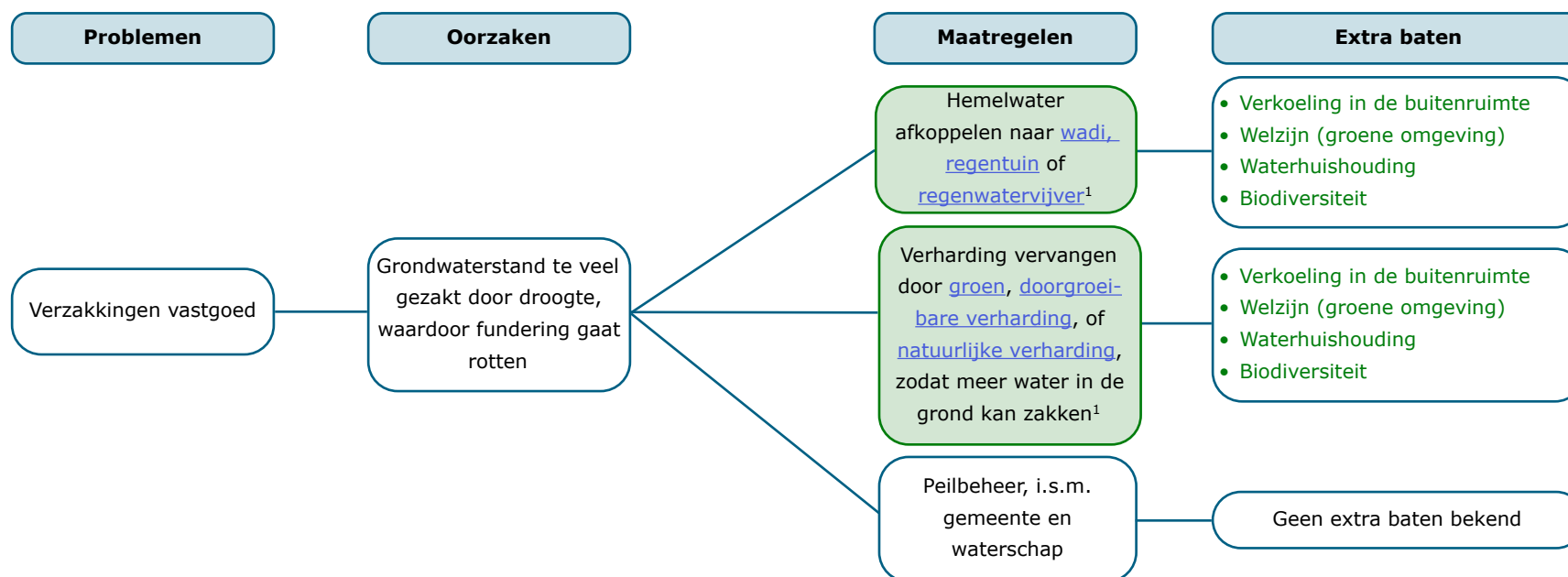


¹Water infiltreren in de bodem

Water infiltreren in de bodem (zonder extra maatregelen) is alleen goed mogelijk bij een voldoende lage grondwaterstand en bodemdoorlaatbaarheid. Test dit altijd van tevoren.

Een infiltratiemaatregel kan wel gecombineerd worden met een grindlaag en/of krattensysteem onder de grond, waardoor deze toegepast kan worden in moeilijk doorlaatbare bodemtypes.

Droogte - funderingsschade en verzakking van vastgoed

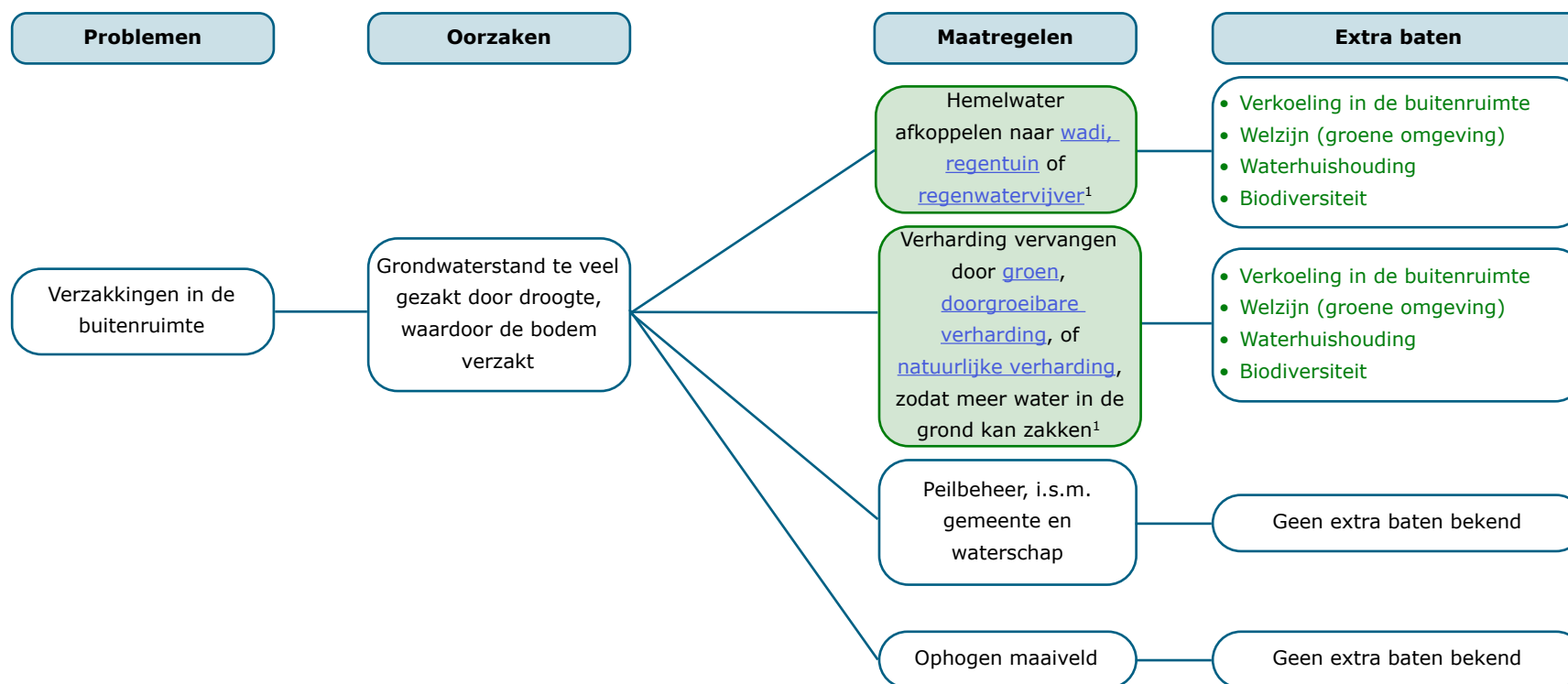


¹Water infiltreren in de bodem

Water infiltreren in de bodem (zonder extra maatregelen) is alleen goed mogelijk bij een voldoende lage grondwaterstand en bodemdoorlaatbaarheid. Test dit altijd van tevoren.

Een infiltratiemaatregel kan wel gecombineerd worden met een grindlaag en/of krattensysteem onder de grond, waardoor deze toegepast kan worden in moeilijk doorlaatbare bodemtypes.

Droogte - verzakking in de buitenruimte

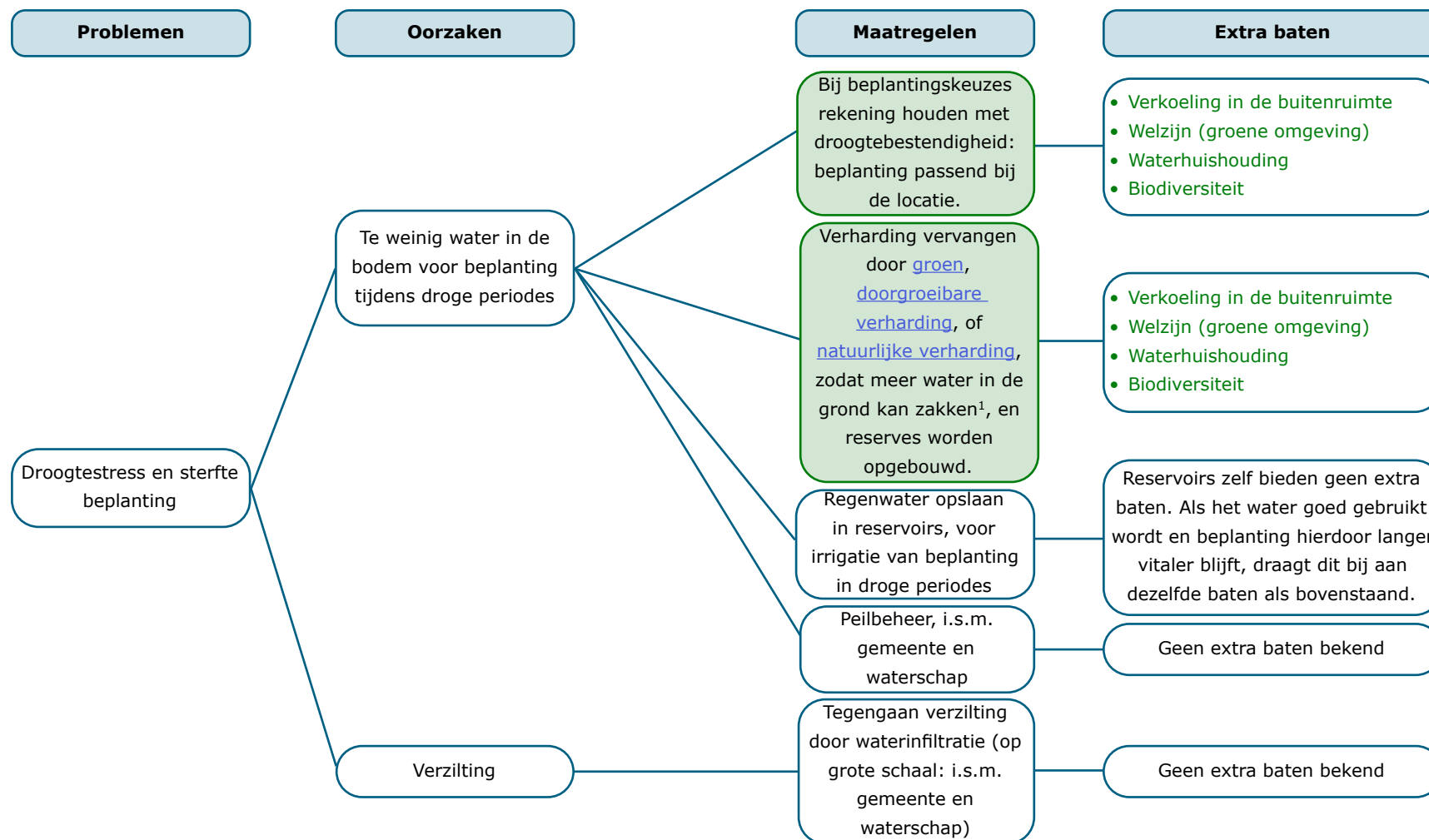


¹Water infiltreren in de bodem

Water infiltreren in de bodem (zonder extra maatregelen) is alleen goed mogelijk bij een voldoende lage grondwaterstand en bodemdoorlaatbaarheid. Test dit altijd van tevoren.

Een infiltratiemaatregel kan wel gecombineerd worden met een grindlaag en/of krattensysteem onder de grond, waardoor deze toegepast kan worden in moeilijk doorlaatbare bodemtypes.

Droogte - droogtestress en sterfte beplanting

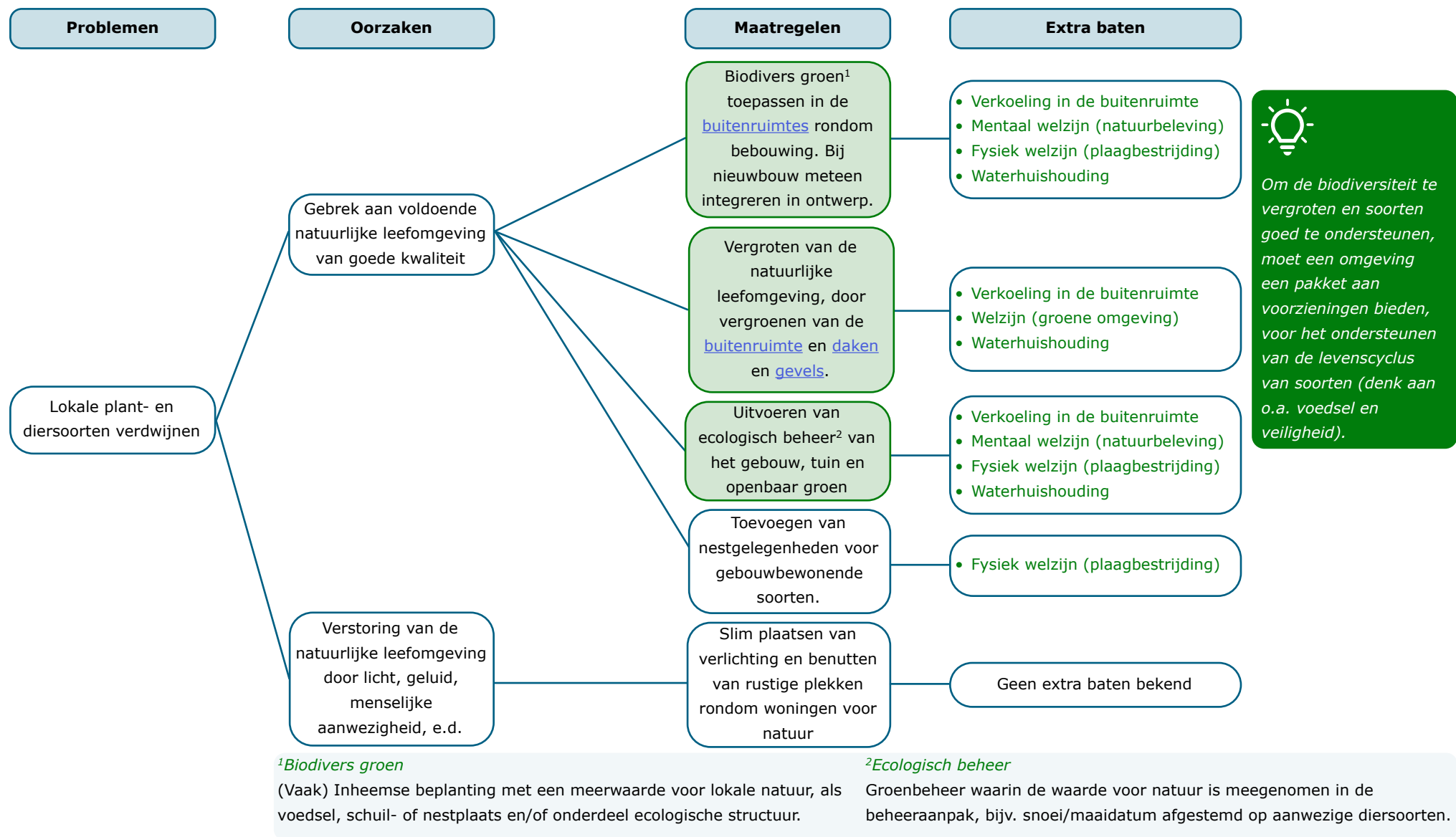


¹Water infiltreren in de bodem

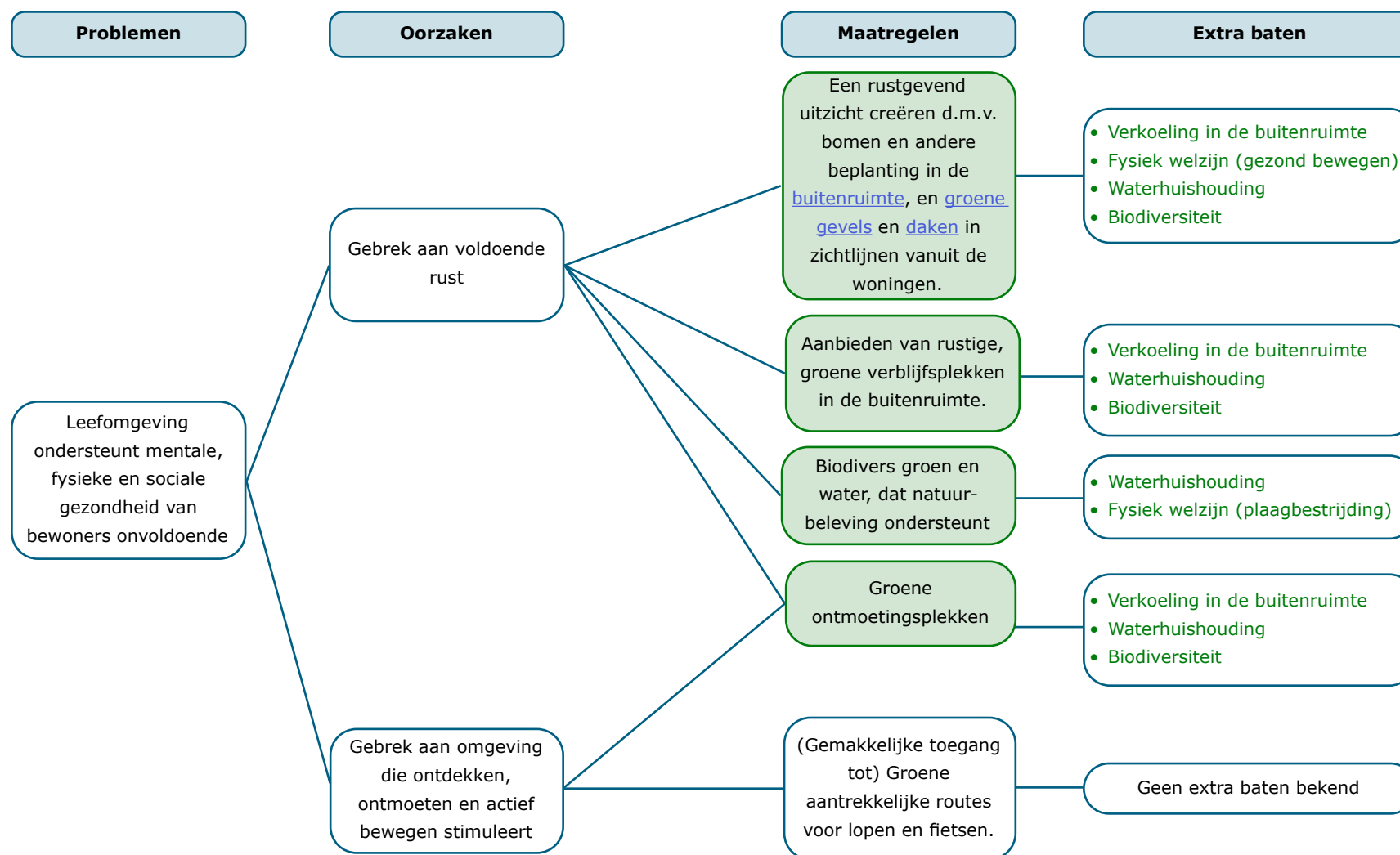
Water infiltreren in de bodem (zonder extra maatregelen) is alleen goed mogelijk bij een voldoende lage grondwaterstand en bodemdoorlaatbaarheid. Test dit altijd van tevoren.

Een infiltratiemaatregel kan wel gecombineerd worden met een grindlaag en/of krattensysteem onder de grond, waardoor deze toegepast kan worden in moeilijk doorlaatbare bodemtypes.

Biodiversiteit - biodiversiteit onder druk



Gezondheid en welzijn - leefomgeving biedt onvoldoende ondersteuning



Maatregelen per doel en locatie

In dit onderdeel zijn overzichten opgenomen van maatregelen op daken, gevels en in de buitenruimte. Met indicaties voor aanleg en onderhoud, aandachtspunten, en effectiviteit voor verschillende doelen. De overzichten kunnen bijvoorbeeld inzicht bieden in meekoppelkansen bij het aanpakken van een dak, gevel, of buitenruimte.



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

TOPSECTOR
TUINBOUW & UITGANGSMATERIALEN



Inhoud



Processen



Afweging



Locaties



Catalogus

Maatregelen per doel en locatie

Op de volgende pagina's zijn overzichten te vinden van verschillende (groenblauwe) maatregelen en in welke situaties deze effectief zijn. De maatregelen zijn opgedeeld in drie hoofdcategorieën, die worden toegelicht in de volgende paragrafen.

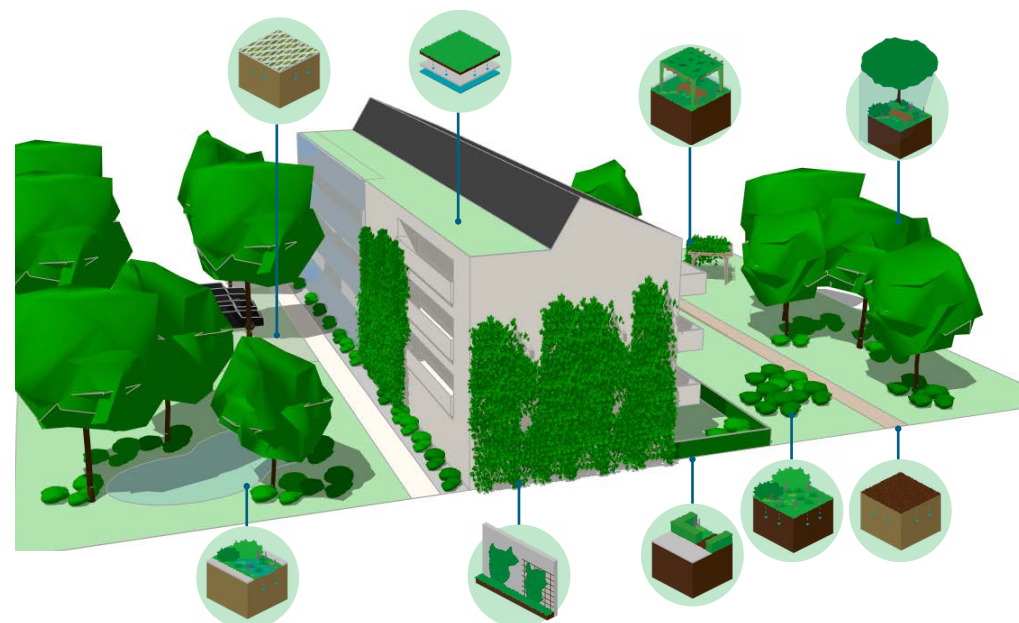
Maatregelen aan daken: Er zijn verschillende maatregelen mogelijk op daken van woningen en bergingen (schuurtjes), variërend in gewicht en functie. Groene en blauwe daken kunnen onder andere bijdragen aan verkoeling van ruimtes direct onder het dak (voornamelijk bij slecht geïsoleerde daken), waterberging, biodiversiteit, en welzijn van bewoners die op het dak uitkijken, of het dak kunnen bezoeken.

Maatregelen aan gevels: Groene gevels zijn er in vele varianten, sterk verschillend in investeringskosten, onderhoud, en de snelheid waarmee de gevel bedekt is met groen. Groene gevels kunnen bijdragen aan verkoeling binnen (voornamelijk bij slecht geïsoleerde gevels) en buiten, en aan biodiversiteit en het welzijn van bewoners die op de gevel uitkijken.

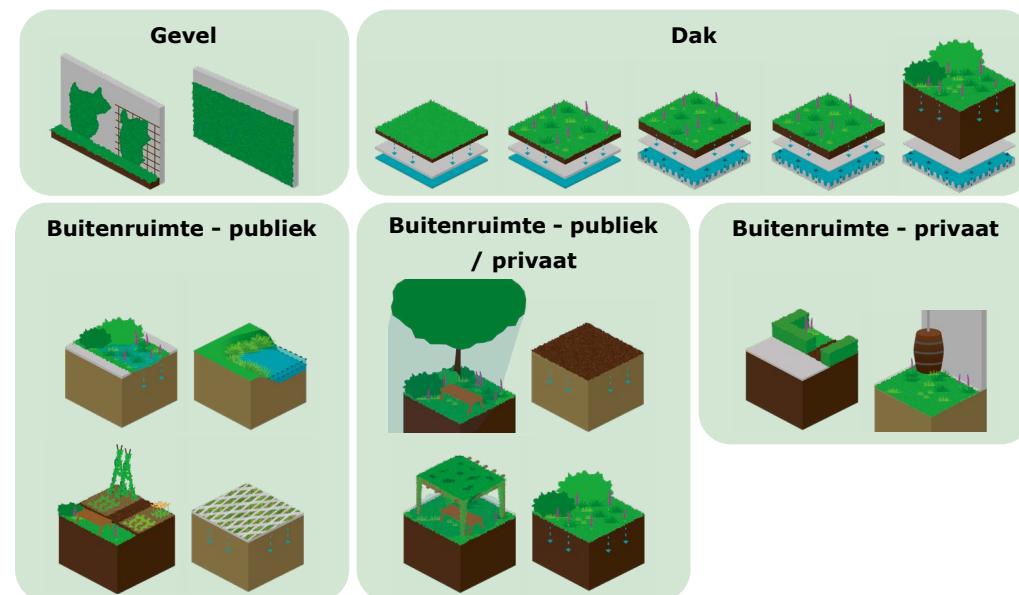
Maatregelen in de buitenruimte: In de buitenruimte zijn vele verschillende maatregelen mogelijk, die bij kunnen dragen aan zowel verkoeling, biodiversiteit, welzijn van bewoners en het verminderen van wateroverlast én tegelijkertijd droogteproblematiek. De buitenruimte kan hiermee een belangrijke rol spelen in het aanpakken van verschillende uitdagingen. Voorbeelden van maatregelen in de buitenruimte zijn o.a. bomen, hagen, wadi's of regentuinen, pergola's, et cetera.

Vanuit de overzichten op de volgende pagina's is het mogelijk om door te klikken naar de maatregelen die zijn opgenomen in de maatregelencatalogus achterin dit document.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. De kostenindicaties zijn niet bedoeld als basis voor begrotingen. Stem daarvoor altijd met lokale partijen af.

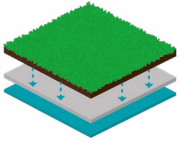
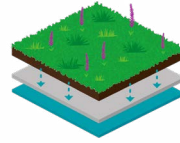
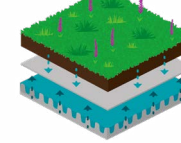
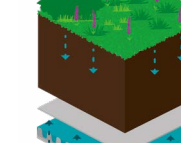


Voorbeeldtoepassingen van groenblauwe oplossingen bij woningen.



Overzicht van verschillende groenblauwe oplossingen voor verschillende locaties

Maatregelen op daken

	 Standaard sedumdak	 Biodivers dak / natuurdak	 Standaard Retentiedak	 Retentiedak + smartroof systeem	 Toegankelijke daktuin
Verkoeling	● ● ● ● ● 1	● ● ● ● ● 1	● ● ● ● ● 1	● ● ● ● ● 1	● ● ● ● ● 1
Wateropvang	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
Biodiversiteit	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
Welzijn	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
Kosten indicatie aanschaf vegetatie / watersysteem	€ 40 / m ² ²	€ 100 / m ² ²	€ 100 / m ² ²	€ 150 / m ² ²	€ 175 / m ² ²
Kosten indicatie onderhoud	€ 1 / m ²	€ 1 / m ²	€ 2 / m ²	€ 2 / m ²	Net als een tuin op maaiveld, afhankelijk van inrichting en gebruik
Gewichtsbelasting	60-100 kg/m ² ³	80-110 kg/m ² ³	100-200 kg/m ² ³	100-200 kg/m ² ³	250 en meer kg/m ² ³
Aandachtspunten	- Let op de belastbaarheid van het dak én van de fundering. - Let op de bereikbaarheid van het dak (op zijn minst voor onderhoud). - De effectiviteit voor biodiversiteit is sterk afhankelijk van de gekozen plantensoorten. Kies voor biologisch gekweekte beplanting die past bij de omgeving en de soorten die hier leven. Betrek voor een effectief biodivers groendak een ecooloog. Zie ook de Handreiking natuurdaken. - In het ISSO Praktijkboek Multifunctionele groene daken en gevels is meer te vinden over de aanleg van groendaken en groenblauwe daken. ¹ Groene daken zorgen voornamelijk voor verkoeling in de binnenruimte direct onder het groene dak. Alleen daktuinen kunnen ook verkoeling bieden aan degenen die de daktuin bezoeken. Daarbij is het effect het grootst wanneer er ook kleine bomen in de daktuin staan, deze verkoelen zowel door verdamping als door schaduw. ² Inschatting Wageningen Environmental Research, 2024. Zie ook TVVL rapport multifunctionele vegetatiedaken. Daadwerkelijke kosten zijn sterk afhankelijk van dakgrootte, locatie / bereikbaarheid en benodigde hijsmiddelen. Houd rekening met een marge van +/- € 50 per m². Prijsindicaties zijn excl. btw, installatie, zonnepanelen, dakbedekking, isolatiewerkzaamheden en wijzigingen aan o.a. toegangsdeuren, hemelwaterafvoer, etc. ³ Gewichtsbelasting zoals opgegeven door producent. Houd er rekening mee dat het gewicht sterk afhankelijk is van type en dikte drainage, substraat en waterverzadiging. Om zekerheid te krijgen over de gewichtsbelasting en draagkracht van de constructie, moet een constructeur geraadpleegd worden.				

● ● ● ● ● Geen effect

● ● ● ● ● Effect is nihil

● ● ● ● ● Effect is klein

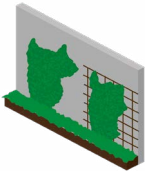
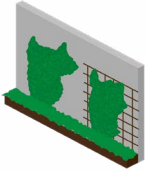
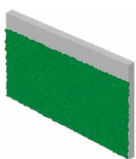
● ● ● ● ● Effect is gemiddeld

● ● ● ● ● Effect is groot

● ● ● ● ● Effect is zeer groot

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

Maatregelen aan gevels

	 Grondgebonden groene gevels zonder klimhulp	 Grondgebonden gevels met klimhulp	 Modulaire gevelsystemen
Verkoeling	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Wateropvang	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Biodiversiteit	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Welzijn	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Kosten indicatie aanschaf en aanleg	€ 30-45 / m ²	€ 35-75 / m ²	€ 350-750 / m ²
Indicatie onderhoud	€ 10-20 / m ² / jaar Snoeiwerkzaamheden 1-2 x per jaar	€ 20-40 / m ² / jaar Snoeiwerkzaamheden 1-2 x per jaar, onderhoud klimhulp	€ 20-30 / m ² / jaar 1 x / jaar snoeien, irrigatiesysteem en modules checken
Aandachtspunten	- Groene gevels kunnen de levensduur van de gevel verlengen, doordat ze de gevel beschermen tegen weersinvloeden¹. - Kies bij zacht en beschadigd voegwerk en voor gevels met vochtproblemen alleen voor een groene gevel met klimhulp. - Bij gevelonderhoud moet het groen vaak verwijderd worden. - Houd bij plantkeuze rekening met de maximale hoogte van de klimplanten.		- De beplanting staat niet in volle grond en heeft daarom meer onderhoud, een irrigatiesysteem en bemesting nodig. Dat maakt het systeem vrij kostbaar. - Watergift wordt aangestuurd via een centrale besturingsunit, eventueel gekoppeld aan een weerstation of app. - Het gewicht bedraagt ca. 20-100 kg/m²
	- Houd bij plantkeuze rekening met de waarde voor biodiversiteit, de groeiomstandigheden, en groeisnelheid. Kies voor biologische beplanting, zodat de planten niet giftig zijn voor insecten en andere soorten. - In het ISSO Praktijkboek Multifunctionele groene daken en gevels is meer te vinden over de aanleg van groene gevels.		

●●●●● Geen effect

●●●●● Effect is nihil

●●●●● Effect is klein

●●●●● Effect is gemiddeld

●●●●● Effect is groot

●●●●● Effect is zeer groot

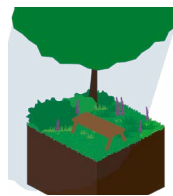
Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegruotte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

¹

<https://www.monumentenwacht.be/nieuws/groene-gevels-natuurlijke-bescherming-voor-ons-erfgoed>

Maatregelen in de buitenruimte

Hoog groen

	 Begroeide pergola	 Boom
Verkoeling	●●●●●	●●●●●
Wateropvang	●●●●●	●●●●●
Biodiversiteit	●●●●●	●●●●●
Welzijn	●●●●●	●●●●●
Kosten indicatie aanschaf en aanleg	€ 120-165 / m ²	€ 60-700 / boom
Indicatie onderhoud	Onbekend. Naar verwachting vergelijkbaar met een (relatief lage) groene gevel met klimhulp. Snoeiwerkzaamheden 1-2 x per jaar, onderhoud constructie	€ 10-100 / boom / jaar Oudere, gezonde bomen hoeven maar eens in de 3-5 jaar gesnoeid te worden. Vormbomen en bomen binnen 3 jaar na aanplant hebben meer verzorging nodig. Kosten zijn zeer afhankelijk van aantal en grootte.
Aandachtspunten	- Houd bij plantkeuze rekening met de waarde voor biodiversiteit, en let op de groeiomstandigheden en de groeisnelheid. - Met een lichte constructie en beplanting die in de winter het blad verliest, kunnen begroeide pergola's schaduw bieden in de zomer, terwijl in de winter het zonlicht wel door de constructie schijnt¹. - Let op de locatie, en oriëntatie t.o.v. de zon: waar is schaduw nodig, en welke functies moet de pergola bieden? - Controleer of een omgevingsvergunning nodig is (bijv. bij hoogte >2,5 m of plaatsing nabij erfgrans).	- Soorten die in de winter het blad verliezen, bieden schaduw in de zomer en zon in de winter². - Denk goed na over boomgrootte bij aanplant. Een jonge, kleine boom, kun je met de hand planten, een grotere volwassen boom met een kraan en door een expert. Houd ook rekening met de groeitijd. - Zorg voor een goede groeiplaats met voldoende water, zuurstof en voeding voor de beoogde eindgrootte³ - Plant verschillende soorten, om het risico op ziektes en plagen bij de bomen te verkleinen, en de omgeving aantrekkelijker te maken voor mens en dier⁴. - Behoud voldoende zicht vanuit woningen naar de gemeenschappelijke tuin. - Houd rekening met de oriëntatie van de boom, zodat de schaduw valt waar dat nodig is, ook als de boom gegroeid is. - De effectiviteit voor biodiversiteit is afhankelijk van de gekozen soorten. Kies voor biologisch gekweekte soorten, die passen bij de omgeving.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

●●●●● Geen effect

●●●●● Effect is nihil

●●●●● Effect is klein

●●●●● Effect is gemiddeld

●●●●● Effect is groot

●●●●● Effect is zeer groot

1 Lenzholzer, S. (2014). Het weer in de stad.

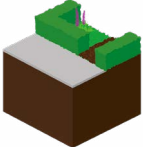
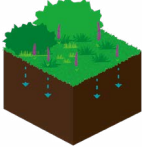
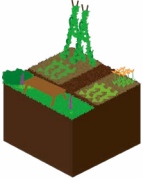
2 <https://edepot.wur.nl/453958>

3 <https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/216956/20230315-achtergronddocument-handreiking-droogte-en-groen.pdf>

4 <https://edepot.wur.nl/460541>

Maatregelen in de buitenruimte

Erfafscheiding, lage en middelhoge beplanting, en moestuinen

	 Groene erfafscheiding	 Middelhoge en lage beplanting	 Moestuin
Verkoeling	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Wateropvang	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Biodiversiteit	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Welzijn	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Kosten indicatie aanschaf en aanleg	€ 10-60 / m	Struikbeplanting: € 120-300 per 100 stuks Kruidachtigen: € 2-5 / m ²	Onbekend, kosten variëren sterk afhankelijk van de schaalgrootte, en aanwezige voorzieningen.
Indicatie onderhoud	€ 5-20 / m / jaar Snoeifrequentie is afhankelijk van de beplantingssoort	€ 1-20 / m ² / jaar O.a. snoeiwerkzaamheden, onkruid verwijderen, frequentie is afhankelijk van inrichting en beplantingssoort	Onbekend. Vaak worden moestuinbedden, en soms ook andere onderdelen van de moestuin, door bewoners onderhouden. Hiernaast zijn de kosten afhankelijk van aanwezige voorzieningen (schuurtje, hekwerk, e.d.)
Aandachtspunten	Maak van tevoren goede afspraken over wie de erfafscheiding beheert.	Maak duidelijke afspraken over het beheer: wie doet wat, is er ook een deel zelfbeheer door bewoners, etc.	- Een moestuin is er vaak voor de bewoners en wordt daarom (deels) door bewoners onderhouden. Hiervoor is inzet en draagvlak nodig vanuit bewoners. Maak hiervoor duidelijke afspraken. - Bestrijdingsmiddelen kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid van bewoners en de omgeving. Let hierop wanneer planten, zaden of bollen worden aangeboden aan bewoners.
	Kies voor een variatie aan biologisch gekweekte, ecologisch waardevolle soorten die passen bij de omgeving.		

●●●●● Geen effect

●●●●● Effect is nihil

●●●●● Effect is klein

●●●●● Effect is gemiddeld

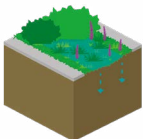
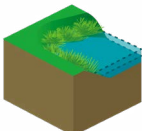
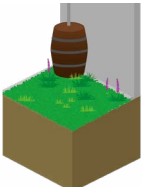
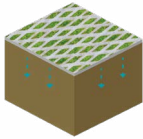
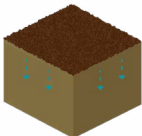
●●●●● Effect is groot

●●●●● Effect is zeer groot

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

Maatregelen in de buitenruimte

Wateropvang en alternatieven voor verharding

	 Wadi of regentuin	 Waterberging in vijvers	 Regenton	 Doorgroeibare verharding	 Natuurlijke verharding
Verkoeling	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Wateropvang	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Biodiversiteit	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Welzijn	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Kosten indicatie aanschaf en aanleg	wadi: € 20-75 / m ² Regentuin: € 125-130 / m ²	€ 15-60/ m ²	€ 80-115 / regenton (100 liter ton met vulautomaat en bladvanger)	€15-65 / m ²	€11-20 / m ²
Indicatie onderhoud	wadi: € 0,40-7,50 / m ² / jaar Regentuin: Onbekend, mogelijk vergelijkbaar met wadi. Voorkomen van dichtslibben.	Onbekend Opvang- en infiltratiecapaciteit op peil houden.	nihil	€ 0,20-0,30 / m ² / jaar Schoonmaken om infiltratiecapaciteit op peil te houden, onkruid verwijderen.	Onbekend Onkruid verwijderen, sommige materialen moeten elk jaar aangevuld worden.
Aandachtspunten	- Bepaal de benodigde grootte van de wadi op basis van de hoeveelheid water die er naartoe geleid wordt. - Ontwerp een wadi met flauwe hellingen (minimaal 1:3) voor veiligheid van kinderen en dieren.	- Bepaal de benodigde grootte van de vijver op basis van de hoeveelheid water die er naartoe geleid wordt. - Ontwerp de vijver met flauwe hellingen (minimaal 1:3) voor veiligheid van kinderen en dieren.	- Zet de ton i.v.m. algengroei niet in de volle zon, voorkom muggen d.m.v. een deksel op de ton. - Een regenton kan schade krijgen door vorst als er nog water in zit. Informeer bewoners over juist gebruik. - Een regenton kan helpen bewustwording te creëren voor waterbesparing.	- Doorgroeibare verharding is niet geschikt voor locaties die zwaar belast worden - Houd rekening met parkeerfrequentie: doorgroeibare verharding waar altijd auto's op staan, kunnen door lichtgebrek niet volgroeien.	- Zonder stabilisatie en drainage kan op hellende vlakken erosie of verzakking voorkomen - Niet alle natuurlijke materialen zijn toegankelijk voor rollators, kinderwagens en scootmobielen.
	- Controleer van tevoren of de doorlaatbaarheid van de bodem en het grondwaterpeil voldoende waterinfiltratie toelaten - De waarde voor biodiversiteit hangt af van gekozen soorten, kies voor een hoge biodiversiteitswaarde voor biologisch gekweekte soorten, die passen bij de omgeving.				

●●●●● Geen effect

●●●●● Effect is nihil

●●●●● Effect is klein

●●●●● Effect is gemiddeld

●●●●● Effect is groot

●●●●● Effect is zeer groot

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

Maatregelencatalogus

Dit onderdeel geeft meer informatie over de verschillende groene en groenblauwe oplossingen, met: een korte omschrijving, indicatie aanleg en onderhoud, aandachtspunten en effectiviteit. Ook zijn foto's opgenomen van al gerealiseerde voorbeelden. De catalogus kan meer inzicht geven in specifieke maatregelen, en of deze geschikt zijn voor een bepaalde situatie.



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

TOPSECTOR
TUINBOUW & UITGANGSMATERIALEN



Inhoud



Processen



Afweging



Locaties



Catalogus

Maatregelencatalogus

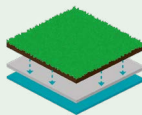
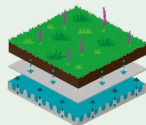
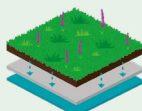
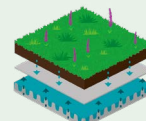
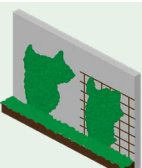
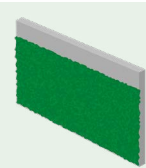
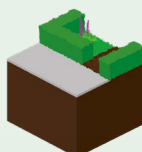
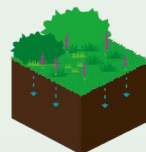
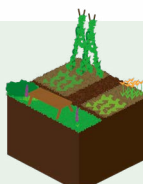
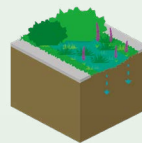
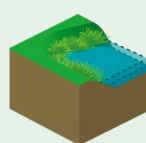
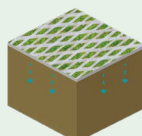
Dit onderdeel biedt achtergrondinformatie over de verschillende groene en groenblauwe maatregelen die genoemd zijn in dit document. Gebruik de maatregelencatalogus bijvoorbeeld om een inschatting te maken of een maatregel daadwerkelijk geschikt zou kunnen zijn. Bijvoorbeeld na het volgen van een afwegingskader, bij het zoeken naar een geschikte maatregel bij een specifiek proces of op een specifieke locatie, of om verdere keuzes te maken uit een selectie aan maatregelen.

De maatregelencatalogus omvat voor elke maatregel:

- Een omschrijving van de maatregel
- Een indicatie van effectiviteit voor hitte, wateroverlast, droogte, biodiversiteit, en welzijn, en waarom de maatregel hiervoor in meer of mindere mate effectief is.
- Een indicatie van de kosten voor aanleg en onderhoud
- Aandachtspunten, belangrijke punten om rekening mee te houden

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Deze kostenindicaties zijn niet bedoeld als basis voor begrotingen. Stem daarvoor altijd met lokale partijen af.

Voor de opgenomen maatregelen geldt dezelfde indeling als in het onderdeel [Maatregelen per doel en locatie](#), zoals te zien rechts op deze pagina.

Dak		Standaard sedumdak		Retentiedak		Daktuin
		Biodivers dak / natuurdak		Retentiedak + Smartroof systeem		
Gevel		Grond-gebonden groene gevels		Modulaire gevel-systemen		
Buitenruimte		Begroei-de pergola		Boom		
		Groene erf-afscheiding		Middel-hoge & lage beplanting		Moestu-in
		Wadi of regentu-in		Water-berging in vijvers		Regenton
		Doorgroei-bare verharding		Natuurlijke verharding		

Maatregelen op daken

Op platte daken zijn verschillende typen groene en groenblauwe daken mogelijk. Afhankelijk van het type, kunnen groen(blauw)e daken de volgende voordelen opleveren:

- **Langere levensduur dakbedekking:** omdat de temperatuurschommelingen minder groot zijn met een groendak, gaat de dakbedekking tot wel twee keer zo lang mee¹.
- **Verkoeling:** vooral groenblauwe daken kunnen bijdragen aan verkoeling, in de binnenruimtes direct onder het dak (voornamelijk bij slecht geïsoleerde daken¹), en een bijdrage leveren aan een lagere buitentemperatuur. Beplanting verkoelt actief door middel van plantverdamming. Hiervoor is wel voldoende water nodig, uitgedroogde beplanting kan niet verdampen en verkoelen².
- **Waterberging:** een groenblauw dak met waterbergende laag kan regenwater tijdelijk bergen. Hiermee draagt het dak bij aan het verminderen van de piekafvoer.
- **Biodiversiteit:** groene en groenblauwe daken met een dikkere substraatlaag en gevarieerde, ecologisch waardevolle beplanting, dragen bij aan de biodiversiteit. Kijk voor meer uitgebreide informatie over biodiversiteit op groen(blauw)e daken in de [Handreiking natuurdaken](#)³.
- **Welzijn:** alle typen groene en groenblauwe daken kunnen bijdragen aan een groener uitzicht, wat een positief effect heeft op het welzijn van diegenen die hierop uitkijken⁴.

Om deze baten te realiseren, zijn randvoorwaarden als watervasthoudend vermogen en gevarieerde en passende beplanting van belang. De eigenschappen en mogelijkheden verschillen per type dak. Zie ook het ISSO Praktijkboek Multifunctionele groene daken en gevels, en het [TVVL rapport multifunctionele vegetatiedaken](#).

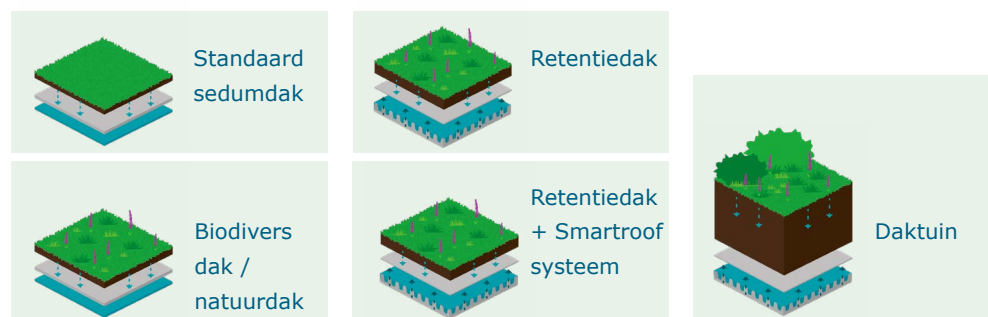
In principe zijn alle groenblauwe daken te combineren met energieopwekking. Zie ook de [Handreiking groen-gele daken](#). Zonnepanelen kunnen schuin op een groendak geplaatst worden. De panelen bieden schaduw op delen van het dak, waardoor meer diversiteit in

plant- en diersoorten kan ontstaan. Ook zorgt het groen voor verkoeling voor de panelen op warme zomerdagen. Hierdoor kunnen de meeste panelen in Nederland 4 tot 5% meer opbrengen in een jaar op groene daken, in vergelijking met panelen op bitumen daken⁵.

Voor de installatie van groen(blauw)e daken, zijn de volgende aandachtspunten van toepassing:

- **Belastbaarheid van het dak:** niet alle daken zijn geschikt voor een (toegankelijk) groendak. Een sedumdak weegt ca. 60-100 kg/m² en is op veel daken wel toepasbaar, een dak waar ook vaste planten en kruiden op kunnen groeien is al wat zwaarder, vaak ook al door een dikkere substraatlaag en waterbergende laag. De zwaarste typen daken zijn daktuinen¹.
- **Bereikbaarheid van het dak:** zeker voor een toegankelijke daktuin, maar ook voor andere vormen van groendaken, is het belangrijk dat het dak goed bereikbaar is. Dit vergemakkelijkt aanleg en onderhoud.
- **Beplantingskeuze:** vermijd invasieve exotische soorten, deze kunnen andere soorten verdringen. Vermijd ook planten die behandeld zijn met pesticiden, deze kunnen schadelijk en dodelijk zijn voor insecten en hiermee ook voor de verdere voedselketen. Kies daarom waar mogelijk voor planten uit biologische kweek⁶.

Op de volgende pagina's worden verschillende soorten groen(blauwe) daken en hun kwaliteiten en kenmerken verder toegelicht. Zie ook hieronder voor de verschillende types die in dit document aan bod komen.



- 5 van der Roest, E., Voeten, J. G. W. F., & Cirkel, D. G. (2023). Increasing solar panel output with blue-green roofs in water-circular and nature inclusive urban development. Building and Environment, 244, Article 110704. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110704>
- 6 https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/1022388/boekje-groene-gevels-en-plantengids_wrt.pdf

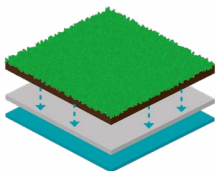
1 <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-XX%20Factsheet%20Groenblauwe%20Daken.pdf>

2 https://www.hva.nl/binaries/content/assets/subsites/kc-techniek/publicaties-klimaatbestendige-stad/hva_2020_hittebestendige_stad_online.pdf

3 https://pure.knaw.nl/ws/portalfiles/portal/11562589/2019_03_28_Green_Deal_Groene_Daken_Handreiking_Natuurdaken_2019.pdf

4 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf

Standaard sedumdak



Omschrijving

Een sedumdak kenmerkt zich door een dunne substraatlaag (bodem; van ca. 4-10 cm¹) met sedumplanten (veelal uitheemse vetplanten), soms aangevuld met droogteminnende kruiden, grassen en vaste planten. Het is relatief licht van gewicht en laag in kosten, maar kan slechts een beperkte hoeveelheid water bergen in de substraatlaag (15-24 l/m²²). Het is daarmee niet in staat piekbuien op de vangen. Wel kan het bijdragen aan een groener uitzicht, en bewustwording voor voordelen van groen vergroten. Vaak kan een conventionele dakbedekking met grindballast (ca. 80-90 kg/m²) goed omgevormd worden naar een constructie met sedumdak¹.

Aanleg en onderhoud

Een sedumdak is relatief snel en gemakkelijk aan te leggen en heeft één tot twee keer per jaar onderhoud nodig.

Indicatie kosten aanleg: € 40 / m² ³

Indicatie kosten onderhoud: € 1 / m²

Aandachtspunten:

- Dit dak heeft een gewichtsbelasting van ca. 60-100 kg / m² ¹. Laat altijd controleren door een constructeur of het dak sterk genoeg is om het gewicht van het groendak te dragen.
- Let op de plantkeuze, zodat er geen invasieve exotische soorten op het dak komen.
- Zorg dat het dak bereikbaar blijft, ten minste voor onderhoud, en zorg voor de juiste valbeveiliging op het dak.

Effectiviteit

Verkoeling: ● ● ● ● ●

Mechanisme: beplanting vermindert warmteoverdracht naar gebouw en koelt d.m.v. verdamping, groendaklagen isoleren.

De effecten zijn redelijk verwaarloosbaar. Sedumplanten koelen alleen 's nachts door middel van verdamping, en alleen bij voldoende water⁴. De geschatte isolatiewaarde van een sedumdak is zeer laag¹.

Waterhuishouding: ● ● ● ● ●

Mechanisme: waterbergingscapaciteit in beplanting en substraatlaag.

Door de beperkte ruimte, kan een sedumdak maar weinig regenwater opvangen.

Biodiversiteit: ● ● ● ● ●

Mechanisme: vitaliteit van beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Sedumdaken bevatten vaak soorten met weinig ecologische meerwaarde voor onze omgeving. Dit zijn de enige soorten die op dergelijke dakconstructies kunnen groeien. Wanneer er invasieve soorten in de mix zitten, kunnen deze juist een negatieve invloed hebben op de lokale biodiversiteit. Let hierop bij het selecteren van het type beplanting.

Welzijn: ● ● ● ● ●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend⁵.

Een groendak kan bijdragen aan een groen uitzicht, en bijdragen aan stressvermindering voor bewoners die op het groendak uitkijken.

1 <https://www.kanbouwen.nl/wp-content/uploads/2024/12/Rapport-TVVL-inventarisatie-multifunctionele-vegetatiedaken-1.pdf>

2 <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-XX%20Factsheet%20Groenblauwe%20Daken.pdf>

3 Inschatting Wageningen Environmental Research, 2024. Zie ook [TVVL rapport multifunctionele vegetatiedaken](#). Daadwerkelijke kosten zijn sterk afhankelijk van dakgrootte, locatie / bereikbaarheid en benodigde hijsmiddelen. Houd rekening met een marge van +/- € 50 per m². Prijsindicaties zijn excl. btw, installatie, zonnepanelen, dakbedekking, isolatiewerkzaamheden en wijzigingen aan o.a. toegangsdeuren, hemelwaterafvoer, etc.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

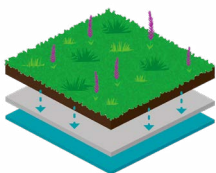
4 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013231630422X>

5 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Groene daken op bergingen in Didam. Woningcorporatie Plavei heeft groene daken gerealiseerd op bergingen van beneden/bovenwoningen. Dit geeft voor de bewoners een groen uitzicht dat bijdraagt aan gezondheid en zorgt voor toename van groen in de leefomgeving.

Biodivers dak of natuurdak



Omschrijving

Een biodivers groendak kenmerkt zich door een diepere substraatlaag (8cm of meer¹). Op dit type groendak kan een variatie aan struiken, kruiden, grassen en vaste planten gedijen. Hierdoor kan het dak een grotere bijdrage leveren aan biodiversiteit. Ook kan het dikkere substraat meer water vasthouden. Op het dak kunnen verschillende flora en fauna gefaciliteerd worden, door: variatie in substraatdiepte; open plekken met zand of grind en/of dood hout/riet/stapels stenen als schuil-, broed- of verblijfplaats voor verschillende soorten insecten; permanente natte plekken als waterbron voor insecten en kleine vogels; en planten en bloemen als voedingsbron².

Aanleg en onderhoud

Een biodivers dak / natuurdak is wat zwaarder, maar is relatief makkelijk aan te leggen en heeft één tot drie keer per jaar onderhoud nodig.

Indicatie kosten aanleg: € 100 / m² ³

Indicatie kosten onderhoud: € 1 / m²

Aandachtspunten:

- Dit dak heeft een gewichtsbelasting van ca. 80-110 kg / m² ². Laat altijd controleren door een constructeur of het dak en de fundering sterk genoeg zijn om het gewicht van het groendak te dragen.
- Zorg dat het dak bereikbaar blijft, ten minste voor onderhoud.
- Betrek voor een effectief biodivers groendak een ecooloog. Zie [Handreiking natuurdaken](#).

Effectiviteit

Verkoeling: ● ● ● ● ●

Mechanisme: beplanting vermindert warmteoverdracht naar gebouw en koelt d.m.v. verdamping, groendaklagen isoleren.

De effecten zijn klein. Een individueel groendak heeft geen merkbaar effect op de temperatuur op maaiveld. Een biodivers groendak kan een onderdeel zijn van bredere vergroening op wijkniveau om te verkoelen. De ruimte direct onder het dak kan iets koeler blijven door het groendak, meer onderzoek is nodig om vast te stellen hoe groot dit effect is².

Waterhuishouding: ● ● ● ● ●

Mechanisme: waterbergingscapaciteit in beplanting en substraatlaag.

Door de dikkere substraatlaag kan een biodivers dak / natuurdak meer water bergen

Biodiversiteit: ● ● ● ● ●

Mechanisme: vitaliteit van beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Op een biodivers dak / natuurdak kunnen door de dikkere substraatlaag ook andere soorten dan sedum gedijen, waardoor er een grotere verscheidenheid aan ecologisch meer waardevolle soorten mogelijk is.

Welzijn: ● ● ● ● ●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend⁴.

Een groendak kan bijdragen aan een groen uitzicht, en bijdragen aan stressvermindering voor bewoners die op het groendak uitkijken.

1 <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-XX%20Factsheet%20Groenblauwe%20Daken.pdf>

2 <https://www.kanbouwen.nl/wp-content/uploads/2024/12/Rapport-TVVL-inventarisatie-multifunctionele-vegetatiedaken-1.pdf>

3 Inschatting Wageningen Environmental Research, 2024. Zie ook [TVVL rapport multifunctionele vegetatiedaken](#). Daadwerkelijke kosten zijn sterk afhankelijk van dakgrootte, locatie / bereikbaarheid en benodigde hijsmiddelen. Houd rekening met een marge van +/- € 50 per m2. Prijsindicaties zijn excl. btw, installatie, zonnepanelen, dakbedekking, isolatiewerkzaamheden en wijzigingen aan o.a. toegangsdeuren, hemelwaterafvoer, etc.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

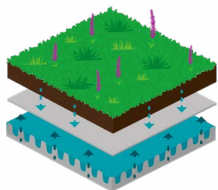
4 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Biodivers ingezaaid groendak.

Een voorbeeld van een biodivers ingezaaid groendak met 8 cm substraat, in het tweede jaar. Dit dak is onderdeel van Project Smartroof 2.0 in Amsterdam. Foto: Joris Voeten.

Standaard retentiedak



Omschrijving

Een retentiedak heeft een substraatlaag van >6 cm. Regenwater wordt opgevangen in een aparte drainagelaag onder het substraat, van 85 mm hoog¹. Hierdoor kan het water gestuurd en geregeld worden. Zo kan het water op het dak bijvoorbeeld vlak voor een volgende bui gecontroleerd afgevoerd worden².

Door middel van capillaire irrigatie kan de beplanting het water benutten wanneer nodig. Door deze efficiënte constructie is het mogelijk om met minder dikke substraatlagen toch hogere en diversere beplanting te realiseren¹.

Aanleg en onderhoud

Een retentiedak heeft een complexere opbouw met een aparte retentielaag, het heeft één tot drie keer per jaar onderhoud nodig.

Indicatie kosten aanleg: € 100 / m² ³

Indicatie kosten onderhoud: € 2 / m²

Aandachtspunten:

- Dit dak heeft een gewichtsbelasting van ca. 100-200 kg / m² ¹. Laat altijd controleren door een constructeur of het dak sterk genoeg is om het gewicht van het groendak te dragen.
- Zorg dat het dak bereikbaar blijft, ten minste voor onderhoud.
- Betrek voor een effectief biodivers groendak een ecooloog. Zie ook de [Handreiking natuurdaken](#).
- Aanleg van een retentiedak heeft gevolgen voor hemelwaterafvoer, dakopstanden, en opstandhoogtes van deuren en kozijnen

1 <https://www.kanbouwen.nl/wp-content/uploads/2024/12/Rapport-TVVL-inventarisatie-multifunctionele-vegetatiedaken-1.pdf>

2 <https://edepot.wur.nl/565901>

3 Inschatting Wageningen Environmental Research, 2024. Zie ook [TVVL rapport multifunctionele vegetatiedaken](#). Daadwerkelijke kosten zijn sterk afhankelijk van dakgrootte, locatie / bereikbaarheid en benodigde hijsmiddelen. Houd rekening met een marge van +/- € 50 per m2. Prijsindicaties zijn excl. btw, installatie, zonnepanelen, dakbedekking, isolatiewerkzaamheden en wijzigingen aan o.a. toegangsdeuren, hemelwaterafvoer, etc.

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: beplanting vermindert warmteoverdracht naar gebouw en koelt d.m.v. verdamping, groendaklagen isoleren.

Door de aparte waterbergingslaag is er langduriger en constanter water beschikbaar, waardoor het dak beter en langduriger kan koelen dan sedum- of natuurdaken. Hierdoor is het verkoelende effect op de ruimte onder het dak naar verwachting groter dan bij de daktypen die dit niet hebben¹.

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: waterbergingscapaciteit in beplanting en substraatlaag.

In de aparte waterbergingslaag kan doorgaans meer water worden opgevangen dan in de substraatlaag bij een sedumdak of natuurdak. Bij dit type dak kan gerekend worden op een gecombineerde waterbergingscapaciteit van 70-150 liter in het substraat en de waterretentielaag per m2 afhankelijk van type opbouw¹.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit van beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Door meer constante en langduriger waterbeschikbaarheid blijft de beplanting vitaler, waardoor deze constanter baten kan blijven leveren. Daarnaast kunnen deze omstandigheden ook mogelijkheden bieden voor een grotere variatie aan soorten.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend⁴.

Een groendak kan bijdragen aan een groen uitzicht, en bijdragen aan stressvermindering voor bewoners die op het groendak uitkijken.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

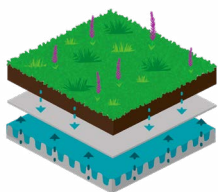
4 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Nieuw aangelegd retentiedak bij Wonion verbetert water- en energiemanagement. Met dit groene retentiedak bij Wonion wordt regenwater bij piekbuien vertraagd afgevoerd en hittestress in de zomer beperkt. Via retentiekragen met leidingen levert het systeem bovendien warmte (water-waterwarmtepomp) voor 25 seniorenappartementen in drie gebouwen. Doordat het werk grotendeels buiten plaatsvindt, kunnen bewoners binnen één dag van het gas af met minimale overlast.

De beplanting moet nog groeien. Ook dit zou er over twee jaar zo uit kunnen zien als de foto twee pagina's terug (biodivers groendak).

Retentiedak met Smartroof systeem



Omschrijving

De eigenschappen van een smartroof systeem zijn vergelijkbaar met een standaard retentiedak.

Regenwater wordt opgevangen in een aparte drainagelaag onder het substraat¹. Hierdoor kan het water gemonitord en gestuurd worden². Door middel van capillaire irrigatie kan de beplanting het water benutten wanneer nodig, waardoor het mogelijk is om met minder dikke substraatlagen toch hogere beplanting te realiseren¹. Het smartroof systeem zorgt ervoor dat het water dat op het dak opgeslagen kan worden, en zo efficiënt mogelijk wordt gebruikt. Zo kan het wanneer nodig langer op het dak blijven liggen, voor verkoeling en gebruik door de beplanting.

Aanleg en onderhoud

Een retentiedak met smartroof systeem heeft dezelfde opbouw als een retentiedak, maar is voorzien van elektronische sturing van het waterniveau in de drainagelaag. Het daksysteem heeft één tot drie keer per jaar onderhoud nodig.

Indicatie kosten aanleg: € 150 / m² (voor daken vanaf 1000 m²)

Indicatie kosten onderhoud: € 2 / m²

Aandachtspunten:

- Dit dak heeft een gewichtsbelasting van ca. 100-200 kg / m²¹. Laat altijd controleren door een constructeur of het dak sterk genoeg is om het gewicht van het groendak te dragen.
- Zorg dat het dak bereikbaar blijft, ten minste voor onderhoud.
- Betrek voor een effectief biodivers groendak een ecooloog. Zie ook de [Handreiking natuurdaken](#).
- Aanleg van een retentiedak heeft gevolgen voor hemelwaterafvoer, dakopstanden, en opstandhoogtes van deuren en kozijnen

1 <https://www.kanbouwen.nl/wp-content/uploads/2024/12/Rapport-TVVL-inventarisatie-multifunctionele-vegetatiedaken-1.pdf>

2 <https://edepot.wur.nl/565901>

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: beplanting vermindert warmteoverdracht naar gebouw en koelt d.m.v. verdamping, groendaklagen isoleren.

Het smartroof systeem maakt het mogelijk om nog langduriger en constanter een waterlaag op het dak te behouden, waardoor het dak beter en langduriger zou kunnen koelen dan sedum- of natuurdaken.

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: waterbergingscapaciteit in beplanting en substraatlaag.

Doordat de waterlaag nauwkeurig gestuurd kan worden, kan de bergingscapaciteit nog efficiënter worden gebruikt dan bij een standaard retentiedak zonder Smartroof systeem.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit van beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Door meer constante en langduriger waterbeschikbaarheid (nog efficiënter door het smartroof systeem) blijft de beplanting vitaler, waardoor deze constanter baten kan blijven leveren. Daarnaast kunnen deze omstandigheden ook mogelijkheden bieden voor een grotere variatie aan soorten.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend³.

Een groendak kan bijdragen aan een groen uitzicht, en bijdragen aan stressvermindering voor bewoners die op het groendak uitkijken.

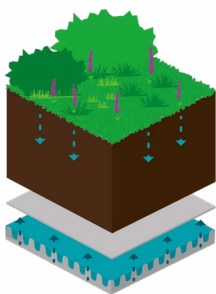
Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

3 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Smartroof systeem in Amsterdam. Woningcorporatie De Alliantie legde dit smartroof systeem aan als onderdeel van het RESILIO-project. Het vangt regenwater op, helpt wateroverlast voorkomen en zorgt voor verkoeling. Bewoners ervaren een verkoeld binnenklimaat. Tijdens warme periodes ($>20\text{ }^{\circ}\text{C}$ gedurende zeven opeenvolgende dagen) werd vastgesteld dat de binnentemperatuur onder smartroof systemen gemiddeld $0,5$ tot $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ lager lag dan onder traditionele daken.

Toegankelijke daktuin



Omschrijving

Daktuinen hebben een substraatlaag van minimaal 15 cm¹. In dikkere substraatlagen (>35 cm) kunnen ook kleine bomen op de daktuin groeien. Onder de substraatlaag kan bijvoorbeeld een waterbergingslaag worden toegepast met capillaire werking, zoals bij een retentiedak². Een toegankelijke daktuin levert extra baten voor welzijn van bewoners die de daktuin kunnen gebruiken en hier bijvoorbeeld sociale contacten kunnen onderhouden.

Aanleg en onderhoud

Een retentiedak met smartroof systeem heeft een complexere opbouw met een aparte retentielaag en smartroof systeem, het heeft één tot drie keer per jaar onderhoud nodig.

Indicatie kosten aanleg: € 175 / m² ³

Indicatie kosten onderhoud: Net als een tuin op maaiveld, afhankelijk van inrichting en gebruik.

Aandachtspunten:

- Dit dak heeft een gewichtsbelasting van ca. 250 en meer kg / m² ². Laat altijd controleren door een constructeur of het dak sterk genoeg is om het gewicht van het groendak te dragen.
- Denk goed na over veilige toegang en gebruik van de daktuin, en welke functies de toegankelijke daktuin moet gaan vervullen.
- Betrek voor een effectief biodivers groendak een ecooloog. Zie [Handreiking natuurdaken](#).
- Aanleg van een retentiedak heeft gevolgen voor hemelwaterafvoer, dakopstanden, en opstandhoogtes van deuren en kozijnen

1 <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-XX%20Factsheet%20Groenblauwe%20Daken.pdf>

2 <https://www.kanbouwen.nl/wp-content/uploads/2024/12/Rapport-TVVL-inventarisatie-multifunctionele-vegetatiedaken-1.pdf>

3 Inschatting Wageningen Environmental Research, 2024. Zie ook [TVVL rapport multifunctionele vegetatiedaken](#). Daadwerkelijke kosten zijn sterk afhankelijk van dakgrootte, locatie / bereikbaarheid en benodigde hijsmiddelen. Houd rekening met een marge van +/- € 50 per m². Prijsindicaties zijn excl. btw, installatie, zonnepanelen, dakbedekking, isolatiewerkzaamheden en wijzigingen aan o.a. toegangsdeuren, hemelwaterafvoer, etc.

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: beplanting vermindert warmteoverdracht naar gebouw en koelt d.m.v. verdamping, groendaklagen isoleren. Daarnaast verkoelen (kleine) bomen ook door middel van schaduw.

Een daktuin levert net als een blauw-groen (polder)dak een isolatiewaarde, afhankelijk van de dikte en lagenopbouw. Daarnaast kan een daktuin (zeker als er bomen op staan) ook verkoeling bieden aan de mensen die de daktuin bezoeken.

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: waterbergingscapaciteit in beplanting en substraatlaag.

Dit is zeer afhankelijk van het wateropvangsysteem dat onder de daktuin geïnstalleerd wordt, en de manier waarop het groen wordt geïrrigeerd.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Door de dikke substraatlaag kan een grotere diversiteit aan beplanting aangeplant worden, zelfs kleine bomen. Wanneer er gekozen wordt voor passende, gevarieerde soorten en voldoende water voor vitale beplanting, kan een daktuin veel bijdragen aan de biodiversiteit.

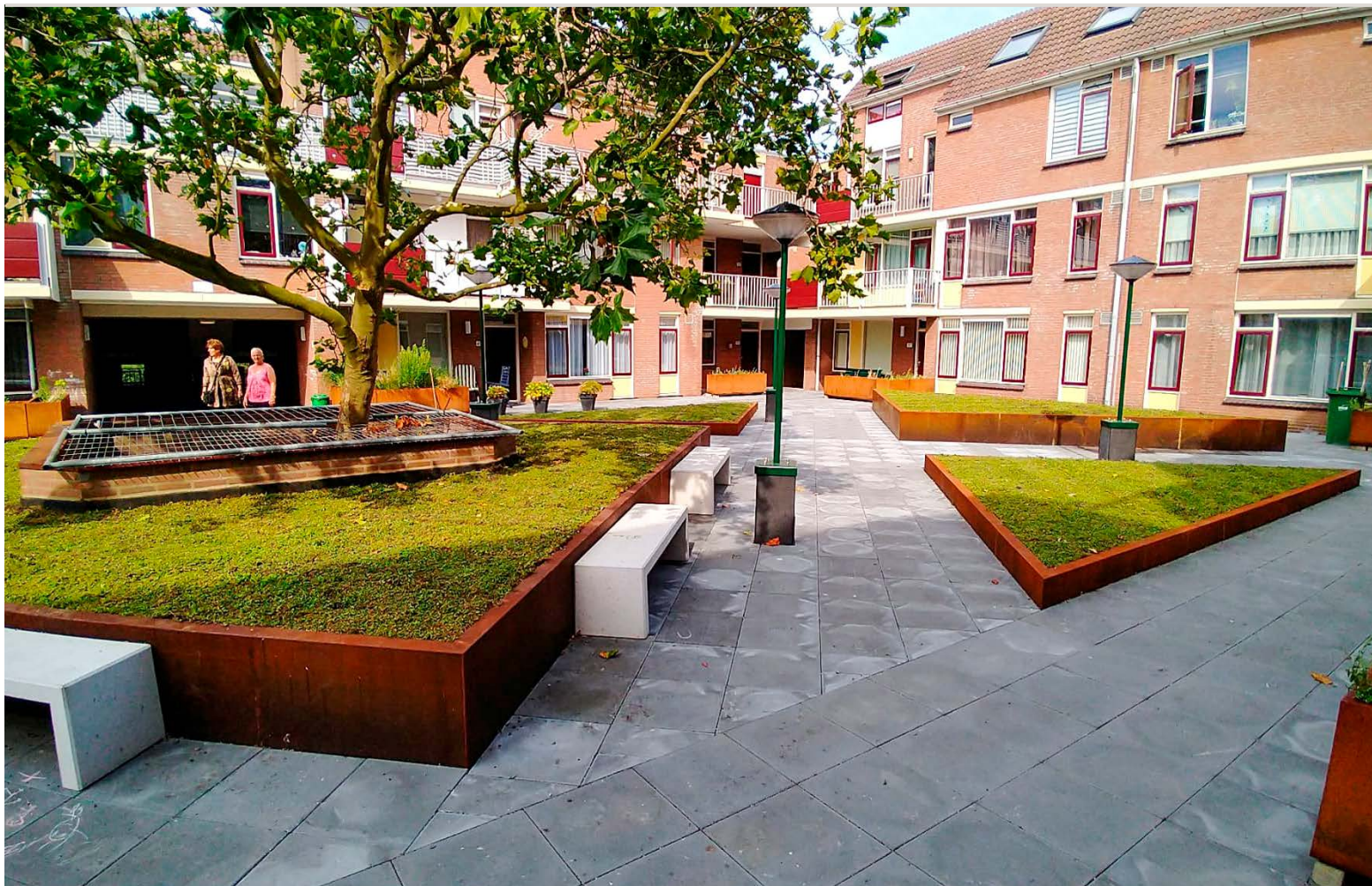
Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten⁴.

Een toegankelijke daktuin werkt niet alleen stressverlagend voor degenen die erop uitkijken, maar kan door de toegankelijkheid veel meer voordelen bieden die bijdragen aan het welzijn van de bewoners.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

4 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Daktuinen als gezamenlijke buitenruimte. In Den Haag liet woningcorporatie Haag Wonen de daktuinen aan het Palestrinaplantsoen en de Rossinilaan renoveren. Dankzij een waterdichte constructie, nieuwe bestrating en extra groen ogen de daktuinen weer als nieuw en kunnen bewoners jarenlang genieten van een aantrekkelijke, gezamenlijke buitenruimte. Foto en aanleg: T&G Terrein en Groenvoorziening b.v.

Maatregelen aan gevels

Groene gevels nemen nauwelijks ruimte in op maaiveldniveau en kunnen toch bijdragen aan vergroening van de omgeving, en de baten die daarbij horen. Groene gevels kunnen bijdragen aan de volgende voordelen:

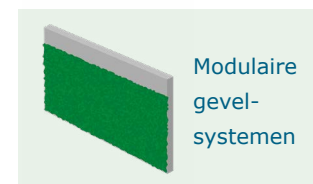
- **Verkoeling:** groene gevels kunnen bijdragen aan verkoeling van de buitenruimte direct naast de gevel¹, en aangrenzende ruimtes in het gebouw bij niet of slecht geïsoleerde gevels².
- **Geluidsdemping:** tussen bebouwing kan geluid soms hard weerkaatsen. Groene gevels kunnen dit verzachten.
- **Biodiversiteit:** groene gevels kunnen broed- en schuilplaatsen bieden aan verschillende diersoorten².
- **Welzijn:** groen uitzicht kan stress helpen verlagen. Een groene gevel draagt hierdoor bij aan het welzijn van diegenen die uitkijken op de groene gevel³.

Bij de aanleg van een groene gevel moeten de volgende aandachtspunten worden meegenomen:

- **Geschikte gevel en passende constructie:** zitten er al scheuren of gaten in de gevel, dan kunnen klimplanten met hechtwortels deze groter maken. Muren van vóór 1940 kunnen ook sneller beschadigd raken, door zachtere stenen en metselwerk. Kies in deze gevallen voor een modulair systeem, of voor een grondgebonden systeem met rankende of windende klimplanten met een klimconstructie om de gevel niet (verder) te beschadigen. Is de gevel sterk en in goede staat? Dan zijn klimplanten met hechtwortels geen probleem². In het ISSO Praktijkboek Multifunctionele groene daken en gevels is meer te vinden over de aanleg van groene gevels.
- **Passende plantkeuze:** elke locatie is anders, kies daarom een soort die bij de locatie en wensen past. Let hierbij ook op de bijdrage die de beplanting kan leveren aan biodiversiteit. Kijk voor de plantenkeuze bijvoorbeeld in de [Amsterdamse klimplantengids](#)², of vraag een ecooloog of kweker om advies.

- **Vermijd pesticiden:** planten die behandeld zijn met pesticiden, kunnen schadelijk en dodelijk zijn voor insecten en hiermee ook voor de verdere voedselketen. Kies daarom waar mogelijk voor planten uit biologische kweek².
- **Zorgen om dieren in groene gevels:** sommige mensen vinden het geen prettig idee dat er klimplanten langs de gevel groeien, waar vogels en insecten in kunnen zitten. Ga in gesprek om te kijken waar eventuele zorgen zitten, en wat hiermee gedaan kan worden.

Er zijn verschillende typen groene gevels: met klimplanten die beneden in de vollegrond geplant worden, met of zonder een klimhulp, of in cassettes of bakken aan de gevel. De voor- en nadelen en eigenschappen van de verschillende typen wordt op de volgende pagina's besproken.

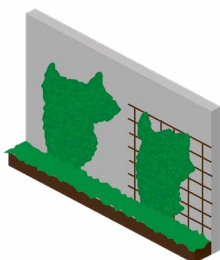


1 https://www.hva.nl/binaries/content/assets/subsites/kc-techniek/publicaties-klimaatbestendige-stad/hva_2020_hittebestendige_stad_online.pdf

2 https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/1022388/boekje-groene-gevels-en-plantengids_wrt.pdf

3 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf

Grondgebonden groene gevels met of zonder klimhulp



Omschrijving

Klimplanten met hechtwortels, zoals klimop of wilde wingerd, kunnen zonder klimhulp langs de gevel omhoog groeien, terwijl windende of rankende klimplanten zoals clematis of roos een klimhulp (rek of draden) nodig hebben. De planten kunnen hierbij wortelen in de volle grond, en hebben voldoende groeiruimte en water nodig¹. Het kan enkele jaren duren voordat de hele gevel begroeid is. De groeisnelheid van de verschillende planten kan verschillen tussen 0,5 - 1,5 meter per jaar².

Aanleg en onderhoud

Een groene gevel met klimplanten die in de vollegrond staan, is makkelijk aan te leggen: klimplanten planten en indien nodig een klimhulp installeren. Het onderhoud bestaat uit 1-2 keer per jaar snoeien, en bij klimplanten met klimhulp de beplanting in goede banen leiden en de staat van de klimhulp controleren.

Indicatie kosten aanleg: € 30-45 / m² zonder klimhulp, of € 35-75 / m² met klimhulp.

Indicatie kosten onderhoud: € 10-20 / m² zonder klimhulp, of € 20-40 / m² met klimhulp

Aandachtspunten:

- De gevel is niet gelijk begroeid en wordt bij bladverliezende klimplanten in de winter wat kaler. Houd bij de plantkeuze ook rekening met de maximale groeihoogte.
- Komen de klimplanten op een schaduwrijke gevel? Kies dan bij voorkeur voor klimplanten met een klimconstructie, om eventuele vochtproblemen te voorkomen¹
- Let bij het kiezen van passende plantensoorten op de waarde voor biodiversiteit, en waar de plant het best gedijt (hoeveelheid zon en grondsoort). Raadpleeg bijvoorbeeld de [Amsterdamse klimplantengids](#) voor suggesties voor geschikte soorten.
- Heeft de gevel zacht metselwerk, of beschadigingen, kies dan voor rankende of windende klimplanten met klimhulp, en niet voor planten met hechtwortels.
- Zorg voor voldoende doorwortelbare ruimte, een groene gevel verdampt evenveel en heeft net zoveel water nodig per m² als horizontaal groen.

¹ https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/1022388/boekje-groene-gevels-en-plantengids_wrt.pdf

² Stichting ISSO. (2022). Multifunctionele groene daken en gevels [Boek]

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: zonnestraling verwarmt, door dit te blokkeren (beschaduwing), kan de opwarming van achterliggende oppervlaktes of ruimtes verminderd worden. De verminderde opwarming van gevels achter de beplanting, vermindert de warmte-uitstraling 's avonds en 's nachts. Daarnaast koelt beplanting door middel van verdamping.

Klimplanten kunnen een groot oppervlakte bedekken en beschutting bieden van de zon. Vooral voor gevels op het oosten en westen, die de meeste zon krijgen, kan dit veel uitmaken. Door een groene gevel door te laten lopen bij balkons of overstekken, biedt het groen ook schaduw voor ramen. Hierdoor komt er minder warmte door de ramen en gevel naar binnen.

Bladverliezende soorten zoals wilde wingerd laten in de winter wel zonlicht door. Een begroeide gevel straalt ook minder warmte uit aan de buitenzijde dan een stenen gevel.

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Het oppervlak dat de klimplanten nodig hebben om te wortelen is op maaiveldniveau relatief klein. Wanneer hiervoor tegels zijn weggehaald, levert dit een (kleine) bijdrage aan een betere waterhuishouding.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

De waarde voor biodiversiteit is afhankelijk van gekozen plantensoorten. De meeste soorten bieden in ieder geval beschutting aan vogels, groenblijvende soorten ook in de winter. Soorten met bessen en zaden, nectar en stuifmeel bieden ook voedsel voor vogels en insecten.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend³.

Een groene gevel kan bijdragen aan een groen uitzicht, en bijdragen aan stressvermindering voor bewoners die op de groene gevel uitkijken.

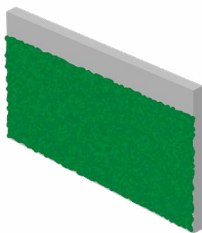
Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

³ https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Begroeide gevels met wilde wingerd. Woningcorporatie Rochdale ontwikkelde deze woningen op het GWL terrein, als onderdeel van een autovrije, duurzame wijk. De groene gevels zijn later aangeplant, als vergroening en geluidsdemping. Bewoners participeren actief in het onderhoud.

Modulaire gevelsystemen



Omschrijving

Bij een modulaair gevelsysteem is een grotere variatie aan beplanting mogelijk¹. De planten worden verspreid geplant, in een wandsysteem dat iets van de gevel af staat. De gevel is vanaf het begin bedekt met groen en wordt door de groei steeds voller. Er bestaan verschillende systemen. Bijvoorbeeld lichtgewicht vochtig viltdoek met kleine cups voor aarde en beworteling, of zwaardere, meer robuuste bakken met aarde. Het eerste systeem moet eens per dag bewaterd worden, het tweede systeem heeft

door een groter waterbergend vermogen minder vaak irrigatie nodig. Modulaire gevelsystemen hebben een automatisch irrigatie- en voedingssysteem, wat goed onderhouden moet worden, en vaak veel (drink)water nodig heeft.

Aanleg en onderhoud

Een modulaair gevelsysteem is complexer in aanleg dan grondgebonden klimplanten. Het onderhoud bestaat o.a. uit eens per jaar snoeien, substraat bijvullen, gestorven planten vervangen, en het nalopen van de constructie en het irrigatiesysteem. Dit moet afseilend of met een hoogwerker gebeuren.

Indicatie kosten aanleg: € 350-750 / m²

Indicatie kosten onderhoud: € 20-30 / m² / jaar

Aandachtspunten:

- Het gewicht van een modulaair gevelsysteem bedraagt ca. 20-100 kg / m².
- De beplanting staat niet in volle grond en heeft daarom meer onderhoud, een irrigatiesysteem en bemesting nodig. Dat maakt het systeem vrij kostbaar.
- Denk bij een dergelijke wand met irrigatiesysteem na over duurzaam watergebruik: kan hiervoor regenwater opgevangen en gebruikt worden?
- Let bij het kiezen van passende plantensoorten op de waarde voor biodiversiteit, en waar de plant het best gedijt.
- Bij langdurige uitval van het irrigatiesysteem kunnen veel planten sterven, online monitoring van het systeem kan hoge herstelkosten voorkomen.

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: zonnestraling verwarmt, door dit te blokkeren (beschaduwning), kan de opwarming van achterliggende oppervlaktes of ruimtes verminderd worden. De verminderde opwarming van gevels achter de beplanting, vermindert de warmte-uitstraling 's avonds en 's nachts. beplanting koelt ook door middel van verdamping.

Modulaire gevelsystemen kunnen een groot oppervlakte bedekken en beschutting bieden van de zon. Vooral voor gevels op het oosten en westen kan dit veel uitmaken. Deze krijgen door de dag heen de meeste zon. Een begroeide gevel straalt ook minder warmte uit aan de buitenzijde dan een stenen gevel.

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Voor een gevelsysteem met bakken of cassettes is irrigatie nodig. Wordt er geïrrigeerd met drinkwater, dan heeft het systeem een negatieve impact op de waterhuishouding.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Net als bij een grondgebonden groene gevel is de waarde voor biodiversiteit is afhankelijk van gekozen plantensoorten. De meeste soorten bieden in ieder geval beschutting, groenblijvende soorten ook in de winter. Soorten met bessen en zaden, nectar en stuifmeel bieden ook voedsel voor vogels en insecten.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend².

Een groene gevel kan bijdragen aan een groen uitzicht, en bijdragen aan stressvermindering voor bewoners die op de groene gevel uitkijken.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

¹ Stichting ISSO. (2022). Multifunctionele groene daken en gevels [Boek]

² https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Groene daken en modulaire groene gevelsystemen.

Bij nieuwbouwproject Haagse Hendrik in Den Haag paste woningcorporatie Haag Wonen niet alleen groene daken, maar ook groene gevelcassettes toe op de hoek van het appartementengebouw. Deze verticale tuin zorgt voor extra groen in de straat, meer biodiversiteit en een herkenbaar, levendig aanzicht voor de buurt. Foto en aanleg: T&G Terrein en Groenvoorziening b.v.

Groenblauwe oplossingen in de buitenruimte

Op de volgende pagina's worden groenblauwe elementen besproken die geschikt zijn voor private en gemeenschappelijke tuinen. Deze kunnen allen in meer of mindere mate bijdragen aan het welzijn en de gezondheid van huurders, aan de biodiversiteit in de omgeving en aan het beperken van hittestress, wateroverlast en droogteproblematiek.

Voor alle groenblauwe elementen geldt: varieer in typen beplanting en zorg voor broedplaatsen, schuilplaatsen en voedsel voor verschillende dieren. Door meer diversiteit wordt de woonomgeving aantrekkelijker voor bewoners en voor verschillende plant- en diersoorten.

Groenblauwe oplossingen in de buitenruimte kunnen de volgende voordelen bieden:

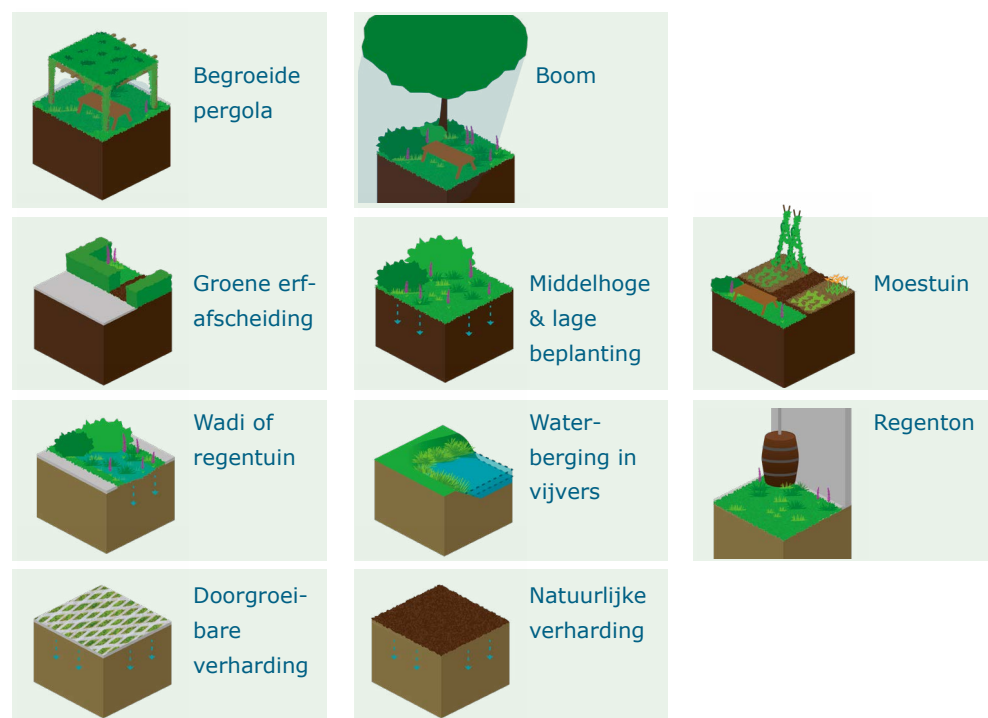
- **Verkoeling:** bomen en andere soorten beplanting kunnen veel bijdragen aan verkoeling. Zeker bomen, omdat deze koelen door middel van plantverdamming én schaduw¹.
- **Beperking wateroverlast:** door verharding te vervangen door beplanting, kan meer regenwater infiltreren in de bodem, waardoor het risico op wateroverlast bij piekbuien vermindert².
- **Verbetering welzijn bewoners:** uitzicht op groen kan stress verminderen, en in een groene omgeving gaan mensen meer naar buiten en zijn ze buiten ook actiever. Bovendien komt een groene omgeving de sociale samenhang tussen bewoners ten goede. Zo draagt een groene omgeving bij aan het welzijn van bewoners².
- **Vermindering droogteproblemen:** door meer regenwater te laten infiltreren in de bodem, wordt ook het grondwater aangevuld waardoor de bodem en beplanting beter bestand zijn tegen warme, droge periodes².
- **Bijdrage aan biodiversiteit:** door beplantingskeuzes af te stemmen op de omgeving en diversiteit aan te brengen in structuur en soorten beplanting, kan een belangrijke bijdrage geleverd worden aan biodiversiteit².

Aandachtspunten bij groenblauwe oplossingen in de buitenruimte zijn als volgt:

- **Onderhoud groen in privétuinen bij woningcorporaties:** niet alle bewoners hebben groene vingers en motivatie of middelen om hun tuin te onderhouden. Als het bewoners niet lukt om de tuin te onderhouden is er een andere oplossing nodig, bijvoorbeeld met

hulp van vrijwilligers (zie ook [dit document](#) over privétuinen in sociale woningbouw³).

- **Goede groeiplaats:** zorg voor voldoende water (maar niet langdurig natte wortels) en een goede, voldoende ruime groeiplaats, zodat de beplanting gezond groeit en baten kan blijven leveren.
- **Gevarieerde en passende beplanting:** kies voor een variatie aan beplanting die past bij de locatie en gekweekt is zonder pesticiden. Veel variatie in beplanting draagt bij aan een hogere biodiversiteit en kleinere kans op ziektes en plagen, door meer natuurlijke vijanden⁴.
- **Houd rekening met gebruik:** sommige planten zijn giftig, moeilijk te onderhouden, of zijn meer of minder robuust. Houd hier rekening mee bij het inrichten van de buitenruimte, en bij het aanbieden van plantenpakketten aan bewoners.



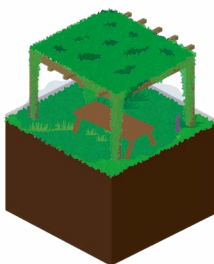
¹ <https://edepot.wur.nl/460543>

² https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf

³ <https://www.wur.nl/nl/show/handvat-2.7-privetuin-in-sociale-woningbouw.htm>

⁴ <https://www.wur.nl/nl/show/groencatalogus-prettig-groen-wonen-overzichtsdocument.htm>

Begroeide pergola



Omschrijving

Begroeide pergola's kunnen vrijstaand zijn of verbonden zijn aan de woning. Omdat er veel variatie mogelijk is in vormen en afmetingen, is een pergola vaak goed in te passen in zowel een privétuin als gezamenlijke buitenruimtes. Begroeide pergola's kunnen voor verkoeling zorgen door middel van schaduw en plantverdamping, een bijdrage leveren aan biodiversiteit, en bijdragen aan het welzijn van bewoners door het creëren van een groen uitzicht¹.

Omdat een pergola al sneller schaduw biedt dan een jonge boom kan een pergola ook als een tussenoplossing ingezet worden om schaduw te bieden tot de boom voldoende gegroeid is.

Aanleg en onderhoud

De basis van een pergola is relatief simpel, er zijn verschillende variaties mogelijk in afmetingen en typen beplanting. Onderhoud bestaat uit het verzorgen van het hout en 1-2 keer per jaar snoeien van de klimplanten.

Indicatie kosten aanleg: € 120-165 / m²

Indicatie kosten onderhoud: Onbekend. Naar verwachting vergelijkbaar met een (relatief lage) groene gevel met klimhulp.

Aandachtspunten:

- Let op de locatie, en oriëntatie t.o.v. de zon: waar is schaduw nodig, en welke functies moet de pergola bieden?
- Met een lichte constructie en beplanting die in de winter het blad verliest, kunnen begroeide pergola's schaduw bieden in de zomer, terwijl in de winter het zonlicht wel door de constructie schijnt².
- Sommige windende planten (bijvoorbeeld Blauwe regen) vereisen een sterkere constructie

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting koelt ook door middel van verdamping

Een begroeide pergola biedt schaduw, en verkoelt door middel van plantverdamping.

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Het oppervlak dat de klimplanten nodig hebben om te wortelen is op maaiveldniveau relatief klein. Wanneer hiervoor tegels zijn weggehaald, levert dit een (kleine) bijdrage aan een betere waterhuishouding.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

De waarde voor biodiversiteit is afhankelijk van gekozen plantensoorten. De meeste soorten bieden in ieder geval beschutting aan vogels. Groenblijvende soorten bieden ook beschutting in de winter, maar houden daarmee ook in de winter zonlicht tegen. Soorten met bessen en zaden, nectar en stuifmeel bieden hiernaast voedsel voor vogels en insecten.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten³.

Een begroeide pergola kan zowel bijdragen aan welzijn van bewoners door groen uitzicht, en als onderdeel van een groene leefomgeving.

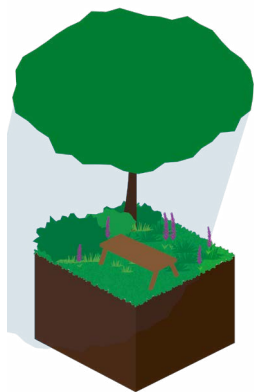
Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

1 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Algemeen-1.pdf

2 Lenzholzer, S. (2014). Het weer in de stad.

3 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf

Boom



Omschrijving

Bomen kunnen zeer veel bijdragen aan verkoeling, biodiversiteit, welzijn van bewoners en een beter watermanagement. Op een zonnige hete dag kan de gevoelstemperatuur sterk oplopen en voor hittestress en bijkomende gezondheidsproblemen zorgen. In de schaduw van een boom kan de temperatuur circa 10 °C lager zijn, waardoor hittestress wordt verminderd of voorkomen¹.

In gemeenschappelijke buitenruimtes passen vaak ook grote bomen. In private tuinen meestal niet, maar soms past een kleine boom wel. Denk bijvoorbeeld aan een meidoorn of kers, een leiboom, of een andere vormboom, zoals dak- of parasolvormen.

Aanleg en onderhoud

Een boom kan in verschillende groottes worden aangeplant. Frequentie van snoei is afhankelijk van leeftijd en type: grote gezonde bomen eens in de 3-5 jaar. Bomen binnen 3 jaar na aanplant en vormbomen hebben meer verzorging nodig.

Indicatie kosten aanleg: € 60-700 / boom. Reken voor hele grote bomen, te planten met een kraan, rond €1250.

Indicatie kosten onderhoud: € 10-100 / boom / jaar (afhankelijk van aantal en grootte)

Aandachtspunten:

- Kies bladverliezende boomsoorten voor schaduw in de zomer en zonlicht in de winter².
- Zorg voor een goede groeiplaats met voldoende water, zuurstof en voeding voor de beoogde eindgrootte. Anders blijft de boom klein en ongezond, en kan deze ook aanzienlijk minder baten leveren³. Zorg dat de eindgrootte ook past bij de locatie.
- Plant verschillende soorten, om het risico op ziektes en plagen bij de bomen te verkleinen, en de omgeving aantrekkelijker te maken voor mens en dier⁴.
- Behoud voldoende zichtlijnen vanuit woningen naar gemeenschappelijke buitenruimtes.

1 https://www.hva.nl/binaries/content/assets/subsites/kc-techniek/publicaties-klimaatbestendige-stad/hva_2020_hittebestendige_stad_online.pdf

2 <https://edepot.wur.nl/453958>

3 <https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/216956/20230315-achtergronddocument-handreiking-droogte-en-groen.pdf>

4 <https://edepot.wur.nl/460541>

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting koelt ook door middel van verdamping.

Bomen zorgen voor verkoeling door middel van schaduw en verdamping. Bomen die schaduw werpen op de gevel en ramen van woningen kunnen ook binnenshuis voor minder opwarming zorgen, omdat er zo minder zonlicht binnenvalt⁵.

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Bomen helpen met hun doorworteling om regenwater beter in de bodem te laten infiltreren, waardoor de kans op wateroverlast wordt verkleind⁴.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Bomen kunnen een grote bijdrage leveren aan biodiversiteit. Dit geldt vooral voor oudere bomen, inheemse soorten en vrucht- en bloesemdragende bomen. Ze bieden schuil- en broedplaatsen, en voedsel voor vogels, insecten en zoogdieren⁶.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten⁷.

Bomen kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan uitzicht op groen, en een groene leefomgeving. Hier is onder andere ook de '3' van de 3-30-300 regel⁸ op ingestoken.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

5 Lenzholzer, S. (2014). Het weer in de stad.

6 <https://edepot.wur.nl/460542>

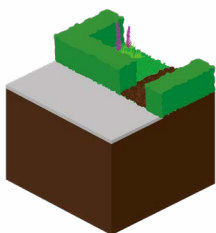
7 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf

8 <https://digitaal.hortipoint.nl/vergroenen-van-de-stad/de-3-30-300-vuistregel/>



Bomen bij een woonlocatie in Silvolde. Deze duurzame (sloop-) nieuwbouwlocatie in Silvolde van woningcorporatie Wonion illustreert hoe bomen kunnen bijdragen aan een toekomstbestendige woonomgeving. De bomen zorgen voor schaduw op warme dagen, meer biodiversiteit en een prettige, groene omgeving rond de nul-op-de-meterwoningen.

Groene erfafscheiding



Omschrijving

Een groene erfafscheiding, zoals een begroeide schutting of een haag, kan bijdragen aan verkoeling, biodiversiteit en (beperkt) aan vermindering van wateroverlast en droogteproblemen. Ook draagt een groene erfafscheiding bij aan een groenere omgeving en groener uitzicht, en hiermee aan het welzijn van bewoners¹. Groene erfafscheidingen zijn gemakkelijk en ruimte-efficiënt in te passen als afschermingen van private tuinen en gedeelde buitenruimtes. Hagen hebben extra voordelen ten opzichte van begroeide schuttingen. Egels en andere kleine dieren kunnen hier onderdoor scharrelen waardoor hun leefgebied groter wordt, en tussen de bladeren onder de haag kunnen verschillende vogels en andere soorten voedsel vinden.

Aanleg en onderhoud

Groen aanplanten als haag of tegen de schutting is een makkelijke ingreep. Frequentie van snoei is afhankelijk van de soorten die aangeplant worden, en hoe snel deze groeien.

Indicatie kosten aanleg: € 10-60 / m

Indicatie kosten onderhoud: € 5-20 / m / jaar

Aandachtspunten:

- Let op de groeivorm en groeisnelheid van de beplanting, en maak van tevoren goede afspraken over wie de erfafscheiding beheert.
- Kies bij voorkeur voor een variatie aan soorten, die ecologische meerwaarde bieden aan de omgeving.

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting verkoelt door middel van verdamping.

Een groene haag of begroeide schutting draagt bij aan verkoeling door middel van plantverdamping en (afhankelijk van de hoogte) ook door middel van schaduw².

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Waar de beplanting in de grond wortelt, kan regenwater infiltreren. Hoe groter dit oppervlak, hoe groter de bijdrage aan een betere waterhuishouding.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

De bijdrage aan biodiversiteit is afhankelijk van de plantensoorten. Dichte begroeiing in hagen en klimplanten biedt schuilplaatsen aan vogels en andere soorten (groenblijvende beplanting ook in de winter), daarnaast bieden hagen of klimplanten met stuifmeel en nectar, bessen en zaden ook voedsel voor insecten, vogels en andere dieren. Hagen bieden doorgang voor egels en andere kleine dieren.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten³.

Groene erfafscheidingen dragen bij aan een groener uitzicht.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

¹ https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf

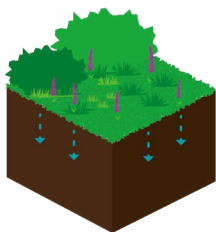
² Lenzholzer, S. (2014). Het weer in de stad

³ https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Groene erfafscheidings in 's-Heerenberg. Bij woningen in 's-Heerenberg koos woningcorporatie Plavei voor groene erfafscheidings. Zo stimuleren ze "levende tuinen" met meer biodiversiteit en een koeler, prettiger straatbeeld voor bewoners.

Diverse lage en middelhoge beplanting, geschikt voor het lokale klimaat



Omschrijving

Beplanting bestaat in vele soorten en maten, geschikt voor verschillende situaties en locaties, zowel in openbare of gedeelde buitenruimtes, als in private tuinen. Denk bijvoorbeeld aan struiken, kruidachtigen, of rozen. Eenjarige of tweejarige planten gaan maar één of twee jaar 'mee', vaste planten of houtige planten (veel) langer, denk aan tientallen jaren.

In private tuinen kunnen bewoners zelf of met behulp van een woningcorporatie een divers sortiment aanplanten. Zeker met de juiste beplanting op de juiste plek, hoeft een groene tuin helemaal niet zo onderhoudsintensief te zijn.

Aanleg en onderhoud

Aanleg is vaak relatief gemakkelijk, zeker bij kleinere planten, of jongere aanplant. Kort na aanplant is voldoende watergeven belangrijk. Onderhoud (o.a. snoeien, onkruid verwijderen) hangt sterk af van type beplanting en inrichting.

Indicatie kosten aanleg: € 120-300 per 100 stuks struikbeplanting, € 2-5 / m² kruidachtigen

Indicatie kosten onderhoud: € 1-20 / m² / jaar

Aandachtspunten:

- Door lage, bodembedekkende beplanting of andere bodembedekking zoals houtsnippers krijgt onkruid weinig kans en droogt de grond minder snel uit. En door planten te kiezen die passen bij de locatie (grondsoort, vochtigheid van de bodem, zon, etc.), zal de beplanting ook minder verzorging nodig hebben om goed te kunnen groeien¹.
- Kies bij voorkeur voor een variatie aan biologisch gekweekte soorten met ecologische meerwaarde, en stem beplantingskeuzes af op de functies van de plek. Raadpleeg hiervoor bijvoorbeeld een groenbedrijf en/of een ecoleer.
- Maak duidelijke afspraken over beheer: wie doet wat, is er ook sprake van zelfbeheer door bewoners, etc.

1 <https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/216956/20230315-achtergronddocument-handreiking-droogte-en-groen.pdf>

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting verkoelt door middel van verdamping.

Door middel van verdamping draagt beplanting bij aan verkoeling. Dit kan op warme dagen 0,4 – 4,9 °C schelen in de gevoelstemperatuur (afhankelijk van hoeveelheid en type beplanting)².

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Waar de beplanting in de grond wortelt, kan regenwater infiltreren. Hoe groter dit oppervlak, hoe groter de bijdrage aan een betere waterhuishouding.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit van beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

De bijdrage aan biodiversiteit is afhankelijk van de plantensoorten. Dichte begroeiing biedt schuilplaatsen aan vogels en andere soorten (groenblijvende beplanting ook in de winter), daarnaast bieden planten met stuifmeel en nectar, bessen en zaden ook voedsel voor insecten, vogels en andere dieren³.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten⁴.

Een groene buitenruimte of privétuin draagt bij aan een groener uitzicht. Als bewoners samen aan de slag gaan met onderhoud van het groen, kan dit ook bijdragen aan de sociale cohesie onder bewoners.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

2 https://www.hva.nl/binaries/content/assets/subsites/kc-techniek/publicaties-klimaatbestendige-stad/hva_2020_hittebestendige_stad_online.pdf

3 <https://edepot.wur.nl/460542>

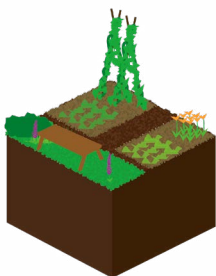
4 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Groene binnentuin in Amsterdam.

In de 3600 m² grote binnentuin van het Merkelbachcomplex heeft woningcorporatie Ymere gewerkt met afwisselend laag en hoog groen om dynamische zichtlijnen te creëren. Dit verhoogt de ruimtelijke beleving, vergroot het gevoel van privacy én draagt bij aan rustgevend gebruik van de tuin. Door het jaarrond aantrekkelijke groen is de tuin niet alleen biodivers, maar ook verkozen tot 'Tuin van het decennium'.

Moestuin



Omschrijving

In een moestuin kunnen bewoners fysiek bezig zijn en elkaar ontmoeten. Beide dragen bij aan de gezondheid en het welzijn van bewoners. Ook kan een moestuin die beheerd wordt door bewoners, zelfbeheer van de gezamenlijke tuin stimuleren¹. Net als bij andere beplanting, kan een moestuin een bijdrage leveren aan biodiversiteit, en kan er in een moestuin meer water in de bodem infiltreren dan bij verharding het geval is. Wel heeft een moestuin regelmatig water nodig. Om drogere periodes te kunnen overbruggen zonder (veel) drinkwater te hoeven gebruiken, kan bijvoorbeeld een regenwateropslag aangelegd worden. Moestuineren kan al op 1 vierkante meter. Dit maakt het geschikt voor zowel private tuinen en gemeenschappelijke buitenruimtes.

Aanleg en onderhoud

Een moestuin kan aangelegd en onderhouden worden door of samen met bewoners. Kosten voor aanleg en onderhoud variëren sterk, afhankelijk van de schaalgrootte en aanwezige voorzieningen zoals hekwerk, schuurtje, waterpomp, e.d.

Aandachtspunten:

- Door lage, bodembedekkende beplanting of andere bodembedekking zoals houtsnippers krijgt onkruid weinig kans en droogt de grond minder snel uit².
- Bij een moestuin is onderhoud en inzet nodig vanuit bewoners. Maak duidelijke afspraken: wie doet wat, welk deel is in beheer van bewoners of bij een groenbedrijf.
- Wanneer zaden, bollen of planten aangeboden worden aan de bewoners, zorg dan dat deze biologisch gekweekt zijn. Gebruik ook geen bestrijdingsmiddelen in de moestuin (bijvoorbeeld ook geen slakkenkorrels), deze kunnen schadelijk zijn voor dieren in de omgeving, zoals egels.

1 <https://www.wur.nl/nl/show/groencatalogus-prettig-groen-wonen-overzichtsdokument.htm>

2 <https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/216956/20230315-achtergronddocument-handreiking-droogte-en-groen.pdf>

Effectiviteit

Verkoeling: ●●●●●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting verkoelt door middel van verdamping.

Door middel van verdamping draagt beplanting bij aan verkoeling. Dit kan op warme dagen 0,4 – 4,9 °C schelen in de gevoelstemperatuur (afhankelijk van hoeveelheid en type beplanting)³.

Waterhuishouding: ●●●●●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Waar de beplanting in de grond wortelt, kan regenwater infiltreren. Hoe groter dit oppervlak, hoe groter de bijdrage aan een betere waterhuishouding.

Biodiversiteit: ●●●●●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

De bijdrage aan biodiversiteit is afhankelijk van de plantensoorten, en hoeverre de planten beschermd worden. Vaak vinden mensen het ongewenst als vogels, slakken, rupsen of andere dieren de planten in de moestuin aanvreten.

Welzijn: ●●●●●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten⁴.

Een groene gemeenschappelijke of privétuin draagt bij aan een groener uitzicht. Samen werken in een moestuin kan daarnaast bijdragen aan de sociale cohesie onder bewoners.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

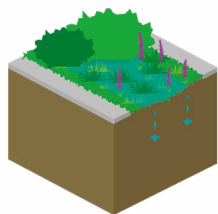
3 https://www.hva.nl/binaries/content/assets/subsites/kc-techniek/publicaties-klimaatbestendige-stad/hva_2020_hittebestendige_stad_online.pdf

4 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Groene binnentuin met moestuinen. In Den Haag-Zuidwest heeft woningcorporatie Haag Wonen drie binnentuinen heringericht met klimaatadaptieve elementen, waaronder gemeenschappelijke moestuinen. Bewoners werden actief betrokken bij het ontwerp en beheer, wat leidde tot verhoogde sociale cohesie en bewustwording over klimaatadaptatie. De moestuinen dragen bij aan een groenere leefomgeving en bieden bewoners de mogelijkheid om samen te tuinieren en te ontspannen.

Wadi of regentuin



Omschrijving

In een (begroeide) wadi of rain garden kan regenwater tijdens een piekbui opgevangen worden en na de bui langzaam in de bodem wegzakken.

Een wadi is in de basis een iets verdiepte plek in de tuin met flauwe hellingen waar het water naartoe kan stromen en langzaam kan wegzakken. Soms gecombineerd met waterbergingskratten er onder, en een overstort voor als de wadi dreigt te overstromen. Onder regentuinen (soms ook rain gardens genoemd) vallen plantvakken die verdiept zijn aangelegd, met een laag grind of granulaat en een afvoer. Deze nemen vaak minder ruimte in, maar ze zijn ook iets minder makkelijk aan te leggen en kosten wat meer onderhoud dan een wadi.

Aanleg en onderhoud

Een wadi is vaak simpeler in constructie en hierdoor ook in aanleg dan een regentuin. Zowel een wadi als een regentuin hebben onderhoud nodig om dichtslibben te voorkomen.

Indicatie kosten aanleg: € 20-75 / m² voor een wadi, € 125-130 / m² voor een regentuin

Indicatie kosten onderhoud: € 0,40-7,50 / m² / jaar voor een wadi, voor een regentuin zijn geen kostenindicaties gevonden.

Aandachtspunten:

- Houd bij het ontwerp rekening met de benodigde capaciteit van de wadi of regentuin: hoe veel water zal er naartoe gaan, en hoe groot moet de wadi of regentuin dan zijn?
- Ontwerp een wadi of regentuin met flauwe hellingen (minimaal 1:3), voor veiligheid van kinderen en dieren
- Controleer van tevoren of de grondsoort en grondwaterstand voldoende waterinfiltratie toelaten. Bij een moeilijk doorlatende grondsoort kan eventueel wel geïnfiltreerd worden naar een (grotere) grindlaag of bergingskratten, bij een te hoge grondwaterstand is water infiltreren geen mogelijkheid.
- Controleer van tevoren waar het water in de huidige situatie heen loopt. Het moet voorkomen worden dat water richting kelderramen loopt.

Effectiviteit

Verkoeling: ● ● ● ● ●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting verkoelt door middel van verdamping.

Beplanting in de wadi of regentuin koelt door middel van verdamping, en helpt voorkomen dat de omgeving sterk opwarmt.

Waterhuishouding: ● ● ● ● ●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Regenwater kan naar een wadi of regentuin toe geleid worden, waar het water langzaam de grond in kan zakken. Hierdoor kan wateroverlast worden verminderd, en wordt het grondwater aangevuld. Eventueel kan het water opgevangen worden in ondergrondse wateropslag, om het water naar wens te kunnen hergebruiken¹.

Biodiversiteit: ● ● ● ● ●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Door diverse beplanting toe te passen die goed kan tegen nattere en drogere periodes, draagt de wadi of regentuin meer bij aan de biodiversiteit. Een wadi met diverse beplanting kan hiernaast meer water bergen dan een wadi met alleen gras, omdat de doorworteling de infiltratiecapaciteit van de bodem vergroot, en planten ook een deel van het water opnemen.

Welzijn: ● ● ● ● ●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten².

Een wadi of regentuin kan bijdragen aan een diversere groene omgeving en uitzicht.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

¹ <https://www.wur.nl/nl/show/groencatalogus-prettig-groen-wonen-overzichtsdocument.htm>

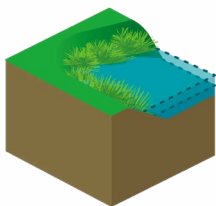
² https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Wadi's bij wooncomplex in Groningen.

Bij woonblok De Reguleur realiseerde Nijestee een multifunctionele binnentuin met wadi's en jungle-achtige beplanting. De tuin verbindt klimaatadaptatie, biodiversiteit en ontmoeting op 800 m². Bewoners waarderen de groene oase direct bij oplevering van hun woning – ontworpen zonder participatietraject, maar mét oog voor collectief gebruik en privacy.

Waterberging in vijvers



Omschrijving

In een regenwatervijver of buffervijver kan regenwater opgevangen worden en langzaam infiltreren in de oeverzones. De vijvers zijn ontworpen met een dieper deel waarin water niet wegloopt (d.m.v. vijverfolie), en een oeverzone waarin het water wel kan infiltreren in de bodem. Deze vijvers hebben een minimum waterniveau van 70-150 centimeter (afhankelijk van het type vijver), en kunnen hier bovenop nog een laag van ca. 30 centimeter aan regenwater opvangen. De beplanting in de vijver kan bijdragen aan de zuivering van het regenwater. Een regenwatervijver neemt al snel veel ruimte in en kan daarom het beste gerealiseerd worden in een grote (gemeenschappelijke) buitenruimte.

Aanleg en onderhoud

Een goed functionerende vijver voor waterberging vergt goede voorbereiding, en uitvoering (o.a. graafwerkzaamheden) volgens de juiste afmetingen. Onderhoud is nodig om o.a. te zorgen dat de opvang- en infiltratiecapaciteit op peil blijft.

Indicatie kosten aanleg: € 15-60 / m²

Indicatie kosten onderhoud: onbekend

Aandachtspunten:

- Houd bij het ontwerp rekening met de benodigde capaciteit van de vijver: hoe veel water zal er naartoe gaan, en hoe groot moet de vijver zijn om het extra water op te kunnen vangen in het peilverschil?
- Ontwerp de vijver met flauwe hellingen (minimaal 1:3), voor veiligheid van kinderen en dieren
- Controleer van tevoren of de grondsoort en grondwaterstand voldoende waterinfiltratie toelaten op de oevers van de vijver.
- Om een vijver aan te leggen, moet er grond uitgegraven worden. In plaats van deze grond af te voeren, kan dit ergens anders in de buitenruimte gebruikt worden om hoogteverschillen te creëren.

Effectiviteit

Verkoeling: ● ● ● ● ●

Mechanisme: Water kan verkoelen door middel van verdamping.

Een vijver kan bijdragen aan verkoeling, maar alleen als deze beschaduwd wordt. Anders zal de vijver eerder gaan fungeren als warmte-opslag. Water koelt het effectiefst als het verneveld wordt in kleine druppels, zoals bij een fontein.

Waterhuishouding: ● ● ● ● ●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Regenwater kan naar een bergingsvijver toe geleid worden, waar het water langzaam de oevers in kan zakken. Hierdoor kan wateroverlast worden verminderd, en wordt het grondwater aangevuld.

Biodiversiteit: ● ● ● ● ●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Door een vijver aan te leggen, kunnen ook planten en dieren gedijen die afhankelijk zijn van natte leefgebieden. Hierdoor kunnen er veel meer verschillende soorten in de tuin terecht.

Welzijn: ● ● ● ● ●

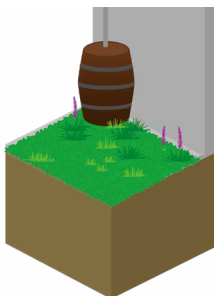
Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten¹.

Een vijver kan bijdragen aan een diversere groene omgeving en uitzicht.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

1 https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf

Regenton



Omschrijving

In een regenton kan regenwater opgevangen worden voor later gebruik. Zo hoeft er bijvoorbeeld minder kraanwater gebruikt te worden om bijvoorbeeld de planten water te geven. Een regenton heeft vaak maar een kleine opvangcapaciteit, maar kan wel helpen bewustwording te creëren van waterverbruik.

Aanleg en onderhoud

Een regenton is gemakkelijk te plaatsen en aan te sluiten op de regenpijp. De ton heeft weinig onderhoud nodig.

Indicatie kosten aanleg: € 80-115 / ton inclusief installatie, uitgaand van een regenton van 100 liter, met vulautomaat en bladvanger

Indicatie kosten onderhoud: nihil

Aandachtspunten:

- Plaats een regenton niet in de volle zon i.v.m. algengroei, en plaats er een deksel op om te voorkomen dat er muggen in komen.
- Een regenton kan schade krijgen door vorst, als deze nog vol zit met water. Informeer bewoners over goed gebruik van de regenton zodat deze lang mee kan gaan.

Effectiviteit

Verkoeling: ● ● ● ● ●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting verkoelt door middel van verdamping.

Een regenton levert geen directe bijdrage aan verkoeling.

Waterhuishouding: ● ● ● ● ●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Een regenton kan bijdragen aan een betere waterhuishouding door regenwater in de ton op te vangen. Als het water later gebruikt wordt in plaats van kraanwater om de planten water te geven, bespaart dit drinkwater. Omdat een regenton relatief weinig opvangcapaciteit heeft, is de bijdrage aan wateropvang wel relatief klein.

Biodiversiteit: ● ● ● ● ●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Een regenton levert geen directe bijdrage aan biodiversiteit.

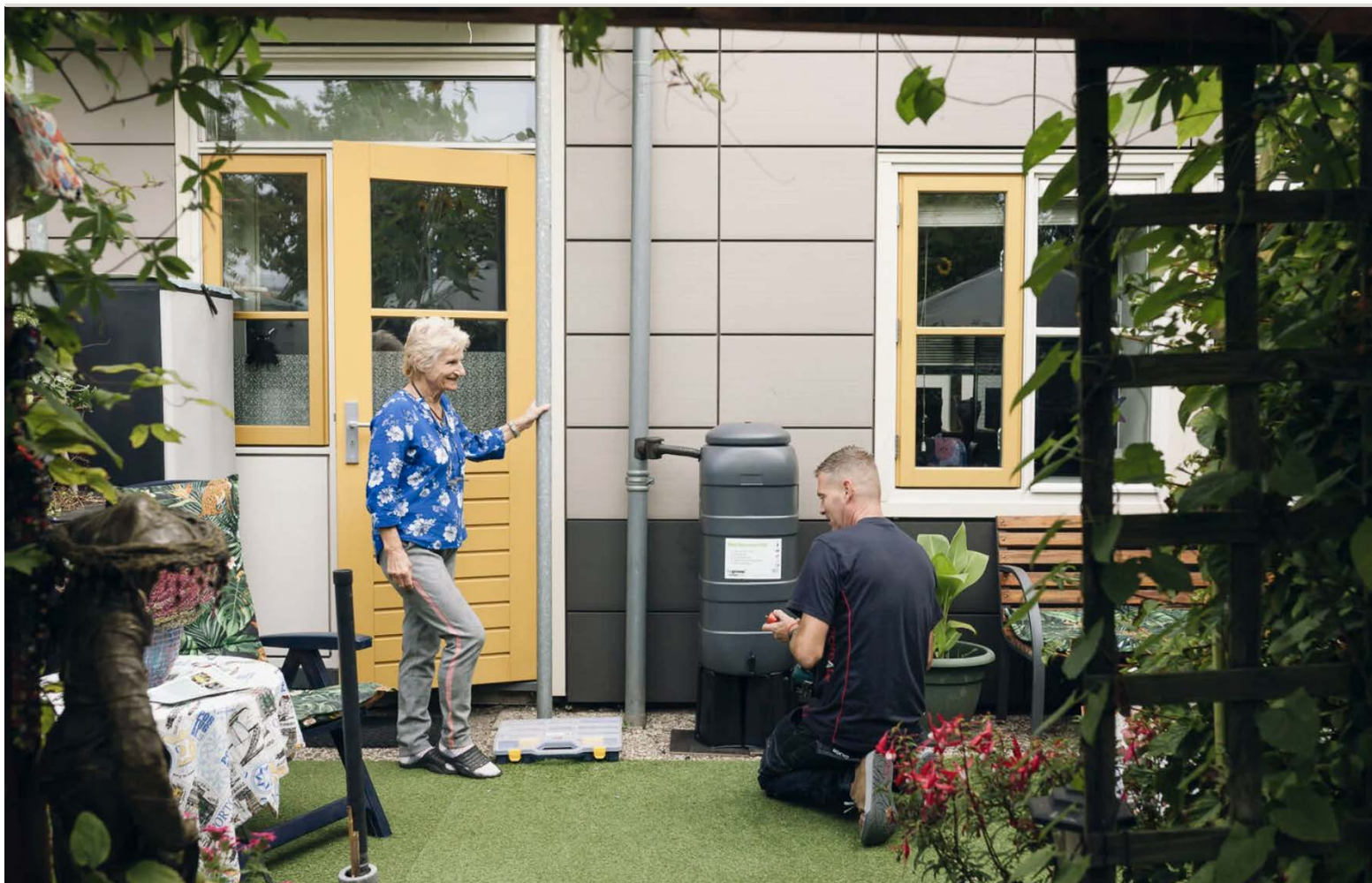
Welzijn: ● ● ● ● ●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten¹.

Een regenton levert geen directe bijdrage aan welzijn.

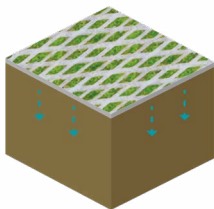
Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een ordegrrootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

¹ https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Waterbewust met regentonnen. Woningcorporatie Rochdale plaatste 16 Slimline-regentonnen in tuinen van bewoners in Amsterdam-Noord, op initiatief van een bewoonster. De actie stimuleerde waterbesparing, duurzaam tuinieren en bewonersparticipatie. Elke deelnemer ontving een regenton, een tuinplant en educatief materiaal over klimaatadaptatie.

Doorgroeibare verharding



Omschrijving

Doorgroeibare verharding is een type verharding waarbij ruimte tussen of in de stenen opengelaten is, waar bijvoorbeeld gras, sedum, of kruiden kunnen groeien¹. Voorbeelden zijn bijvoorbeeld doorgroeibare verharding met grasbetontegels, of gebakken stenen die zo gelegd zijn dat er grotere openingen tussen de stenen zijn gehouden. In de begroeide delen kan regenwater de grond in zakken of opgevangen worden in kratten onder de bestrating. Hiermee kan doorgroeibare verharding bijdragen aan een betere waterhuishouding.

Aanleg en onderhoud

Doorgroeibare verharding kan met een hiervoor bedoeld systeem gelegd worden, zoals grasbetontegels, of met standaard betonklinkers in een open straatverband. Onderhoud is nodig om de infiltratiecapaciteit op peil te houden.

Indicatie kosten aanleg: € 15-65 / m²

Indicatie kosten onderhoud: 0,20-0,30 / m² / jaar

Aandachtspunten:

- Let op de belastbaarheid, doorgroeibare verharding is niet geschikt voor locaties die zwaar belast worden.
- Water in de grond laten zakken kan alleen op goed doorlatende bodems (bijvoorbeeld zandgrond) en met voldoende lage grondwaterstanden. Houd hier ook rekening mee bij de fundering: hier moet ook water door kunnen infiltreren.
- Doorgroeibare verharding is niet geschikt op zeer intensief gebruikte parkeerplaatsen, omdat de beplanting hier sneller stukgereden wordt, en weinig zonlicht krijgt¹.

Effectiviteit

Verkoeling: ● ● ● ● ●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting warmt minder op dan verharding en verkoelt door middel van verdamping.

Minder verhard oppervlak en meer groen oppervlak warmt minder op, het effect van deze maatregel op de omgevingstemperatuur is klein.

Waterhuishouding: ● ● ● ● ●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Tussen de verharding door kan water infiltreren in de grond waar het het grondwater aanvult, in plaats van dat het afstroomt over de bestrating richting het riool. Dit draagt bij aan een betere waterhuishouding en minder overbelasting van het riool.

Biodiversiteit: ● ● ● ● ●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

In de ruimtes tussen de stenen groeit vaak een grasmengsel, dit draagt weinig bij aan de lokale biodiversiteit. Kruiden kunnen een grotere bijdrage leveren.

Welzijn: ● ● ● ● ●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten².

Doorgroeibare verharding kan een veel groener aanzicht geven dan een volledig bestraat oppervlak, dan kan het bijdragen aan een groener uitzicht, en hiermee ook aan het welzijn van bewoners die erop uitkijken.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

¹ https://publications.deltares.nl/11207870_000_0004.pdf

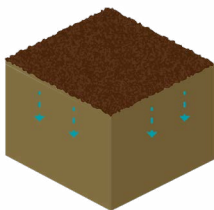
² https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Doorgroeibare verharding, toegepast op een parkeerplaats.

Woningcorporatie Nijestee paste bij woningen in Groningen grasbetontegels toe na signalen van bewoners dat de buitenruimte te grijs en te heet aanvoelde. De doorgroeibare verharding draagt bij aan een groene, prettigere omgeving, en helpt regenwater te infiltreren in de grond.

Natuurlijke verharding



Omschrijving

Op sommige plekken kan natuurlijke verharding worden toegepast in plaats van klinkers, tegels of asfalt. Deze typen verharding, zoals houtsnippers, cacaodoppen, split of schelpen, laten meer water in de grond infiltreren.

Aanleg en onderhoud

De meeste natuurlijke verhardingstypes zijn gemakkelijk aan te leggen, bedenk wel van tevoren of een stabilisatiemat of worteldoek nodig is. Verhardingstypen die biologisch afbreekbaar zijn, moeten elk jaar aangevuld worden, het verdere onderhoud bestaat uit onkruid verwijderen.

Indicatie kosten aanleg: € 11-20 / m², gerekend zonder grondwerk, drainage en stabilisatie.

Indicatie kosten onderhoud: onbekend.

Aandachtspunten:

- Water in de grond laten zakken kan alleen op goed doorlatende bodems (bijvoorbeeld zandgrond) en met voldoende lage grondwaterstanden.
- Stem de materiaalkeuze af op de functie van de verharding. Niet alle typen natuurlijke verharding zijn goed toegankelijk voor rollators, kinderwagens en scootmobielen.
- Zonder drainage en stabilisatie kan op hellende paden bij zware regenval materiaal wegspoelen, of stroompjes uitslijten in het pad.

Effectiviteit

Verkoeling: ● ● ● ● ●

Mechanisme: door zonnestraling te blokkeren (schaduwwerking) worden gebouw, buitenruimte en mensen minder opgewarmd en wordt hittestress verminderd of vermeden. Beplanting warmt minder op dan verharding en verkoelt door middel van verdamping.

Natuurlijke verhardingstypen zoals houtsnippers of cacaodoppen warmen minder op dan stenen, het effect van deze maatregel op de omgevingstemperatuur is klein.

Waterhuishouding: ● ● ● ● ●

Mechanisme: als regenwater in de grond kan zakken, wordt het grondwater aangevuld voor drogere periodes, en het water kan gebruikt worden door de beplanting.

Regenwater kan infiltreren in de grond waar het het grondwater aanvult, in plaats van dat het afstroomt over verhard oppervlak richting het riool. Dit draagt bij aan een betere waterhuishouding en minder overbelasting van het riool.

Biodiversiteit: ● ● ● ● ●

Mechanisme: vitaliteit beplanting en diversiteit aan soorten die ecologische meerwaarde leveren voor de omgeving.

Houtsnippers, boomschors en cacaodoppen zijn biologisch afbreekbaar, houden de grond vochtig en bieden organisch materiaal. Daarmee leveren ze een kleine bijdrage aan biodiversiteit.

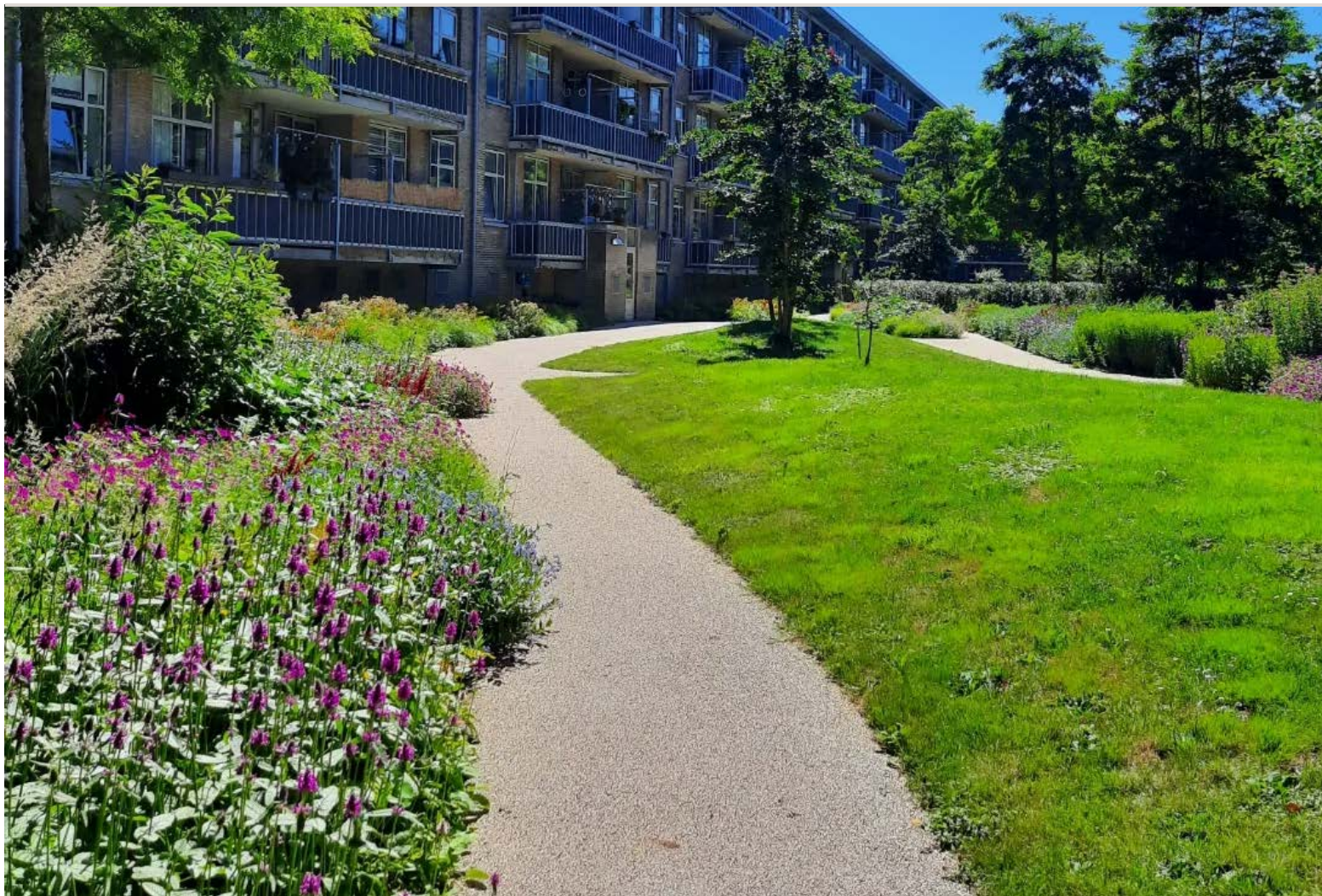
Welzijn: ● ● ● ● ●

Mechanisme: groen uitzicht werkt stressverlagend, en een groene omgeving draagt bij aan welzijn, lichamelijke activiteit en sociale contacten¹.

Natuurlijke verharding levert geen directe bijdrage aan welzijn.

Let op: de genoemde kostenindicaties zijn schattingen (zie [bijlage](#)), bedoeld om een orde-grootte-gevoel te krijgen. Kosten verschillen per regio en per jaar. Stem voor begrotingen altijd met lokale partijen af.

¹ https://degroenestad.nl/wp-content/uploads/De-Groene-Stad_Factsheets_Wonen.pdf



Natuurlijke verharding op organische paden in een binnentuin.

Woningcorporatie Ymere heeft bij de herinrichting van het Merkelbachcomplex in Amsterdam gekozen voor paden met natuurlijke verharding. Deze halfverharde paden bevorderen de waterinfiltratie in een gemeenschappelijke tuin die voorheen last had van wateroverlast.

Bijlage: Kostenindicaties

In deze bijlage zijn overzichten opgenomen van de kostenindicaties die in dit document gebruikt worden, met informatie over bronnen, prijspeil, en wat wel en niet in de kostenindicaties is inbegrepen.



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

TOPSECTOR
TUINBOUW & UITGANGSMATERIALEN



Inhoud



Processen



Afweging



Locaties



Catalogus

Op deze en de volgende pagina's zijn gevonden kostenindicaties uiteengezet, met verdere indicaties wat hierbij inbegrepen is, wat het prijspeil is, en de bronnen van de kostenindicaties. Niet alle informatie is compleet en/of actueel.

Deze overzichten zijn bedoeld om meer inzicht te geven in de kostenindicaties die opgenomen zijn in dit document.

Maatregel	Kostenindicatie investering	Incl. / excl. aanleg/montage	Kostenindicatie onderhoud	Bron	Opmerkingen
Standaard sedumdak	€ 40 per m2 (excl. btw, 2024)	Exclusief installatie en wijzigingen aan o.a. toegangsdeuren, hemelwaterafvoer, etc.	€ 1 per m2 (btw/ijkjaar niet vermeld).	Investerings: TVVL rapport Inventarisatie Multifunctionele Vegetatiedaken Onderhoud: Inschatting Wageningen Environmental Research	Daadwerkelijke kosten zijn sterk afhankelijk van dakgrootte, locatie / bereikbaarheid en benodigde hijsmiddelen. Houd rekening met een marge van +/- € 50 per m2. Kostenindicatie investering daktuin geldt voor daken vanaf 1.000 m2
Biodivers dak / natuurdak	€ 100 per m2 (excl. btw, 2024)		€ 1 per m2 (btw/ijkjaar niet vermeld).		
Standaard retentiedak	€ 100 per m2 (excl. btw, 2024)		€ 2 per m2 (btw/ijkjaar niet vermeld).		
Retentiedak + smartroof systeem	€ 150 per m2 (excl. btw, 2024)		€ 2 per m2 (btw/ijkjaar niet vermeld).		
Toegankelijke daktuin	€ 175 per m2 (excl. btw, 2024)		Net als een tuin op maaiveld, afhankelijk van inrichting en gebruik		
Grondgebonden groene gevels zonder klimhulp	€ 30-45 per m2 (excl. btw)	incl. aanleg	€ 10-20 per m2 per jaar (excl. btw).	Investerings: Ottele, M. (2011). The Green building envelope vertical greening. [Dissertation (TU Delft), Delft University of Technology]. Sieca Repro. Onderhoud: offertes van vakbedrijven	
Groene gevels met klimhulp	€ 35-75 per m2 (excl. btw)	incl. aanleg	€ 20-40 per m2 per jaar (excl. btw).		
Modulaire gevelsystemen	€ 350-750 per m2 (excl. btw)	incl. aanleg	€ 20-30 per m2 per jaar (excl. btw/2013)	Investerings & onderhoud: Ottele, M. (2011). The Green building envelope vertical greening. [Dissertation (TU Delft), Delft University of Technology]. Sieca Repro. Perini, K., & Rosasco, P. (2013). Cost-benefit analysis for green façades and living wall systems. Building and Environment, 70, 110-121.	

Maatregel	Kostenindicatie investering	Incl. / excl. aanleg/montage	Kostenindicatie onderhoud	Bron	Opmerkingen
Begroeide pergola	€ 120-165 per m2 (2025)	incl. aanleg/montage	Onbekend. Naar verwachting vergelijkbaar met een (relatief lage) groene gevel met klimhulp.	Verschillende offertes van vakbedrijven	Kosten afhankelijk van grootte en materiaalgebruik.
Boom	€ 60-700 per boom (excl. btw/2022&2020)	Exclusief aanplanten	€ 10-15 per boom per jaar volgens bronnen die doorgaans grotere aantallen aanhouden (excl. btw/ 2020 & 2024). Maar kosten kunnen hoger uitvallen wanneer het bijvoorbeeld gaat om grotere bomen en een kleiner aantal gemeentes het geval is. Daarom staat bij deze post een grotere kostenrange aangegeven: € 15-100 per boom per jaar.	Greven, E., Nelis, Y. (2022). Aanpak privétuinen - Bomen actie https://groenehuisvesters.nl/wp-content/uploads/2022/05/Bomen-Actie.pdf Teeuwen, S., Reichgelt, A., & Oldenburger, J. (2020). Kostenindicatie aanleg nieuw bos en landschapselementen. https://gereedskapskistbosennatuur.nl/wp-content/uploads/2024/11/factsheets-kostenindicatie-aanleg-bos-landschapselementen-2020.pdf Gemeente Oldebroek. (2020). Bomenvisie 2020 gemeente Oldebroek. https://www.oldebroek.nl/Bestuur_en_organisatie/Verordeningen_en_beleid/Lokale_wet_en_regelgeving/Overige_beleidsdocumenten/Bomenvisie_2020_gemeente_Oldebroek	De kosten lopen sterk uiteen afhankelijk van o.a. de grootte en aantallen.
Groene erfafscheiding	€ 10-60 per m (excl. btw/2022)	Inclusief aanplanten	€ 5-20 per m2 per jaar (excl. btw/actueel) (Verantwoordelijkheid zal in corporatiepraktijk veelal bij de bewoners liggen, tenzij de afspraak anders is)	Greven, E., Nelis, Y. (2022). Aanpak privétuinen - Groene hagen https://groenehuisvesters.nl/wp-content/uploads/2022/05/Groene-Hagen.pdf De Jong, J., & Van Raffe, J. (2022). Normenboek Gemeentelijk groen 2022. Wageningen Environmental Research.	Kosten afhankelijk van plantmaat en plantafstand
Middelhoge en lage beplanting	Aanplant struikbeplanting: €120-300 / 100 stuks (excl. btw, 2022) Aanplant kruidachtigen: €2-5 / m2 (excl. btw, 2022)	Inclusief aanplanten	€ 1-20 per m2 per jaar (vanaf 100 m2; exclusief btw/2022)	De Jong, J., & Van Raffe, J. (2022). Normenboek Gemeentelijk groen 2022. Wageningen Environmental Research.	

Maatregel	Kostenindicatie investering	Incl. / excl. aanleg/montage	Kostenindicatie onderhoud	Bron	Opmerkingen
Moestuin	Onbekend	-	Onbekend. Waarschijnlijke constructie: huurders betalen een vast bedrag per jaar per moestuinvak, en onderhouden vakken zelf. Onderhoud van hekwerk e.d. mogelijk door een beheerder.	-	Kosten voor aanleg en onderhoud van (gedeelde) moestuinen zijn zeer moeilijk te vinden. Vermoedelijk lopen de kosten sterk uiteen, o.b.v. oppervlakte, wel/geen schuurtje of andere voorzieningen aanwezig, etc.
Wadi	€ 20-75 per m2 (excl. btw/2021, 2021, 2024)	Inclusief aanleg	€ 0,40-7,50 per m2 (btw onduidelijk, 2021, 2024)	Aanleg: Provincie Noord-Brabant (2021). Wadi. https://www.klimaatadaptatiebrabant.nl/bedrijventerrein-detail/550/Wadi Aanleg & onderhoud: RIONED (2024). Wadi. https://www.riool.net/kennisbank/financien-gemeentelijke-watertaken/kostenkengetallen/kostenkengetallen-per-rioleringsobject/wadi Ingenieursbureau Amsterdam (2024). Klimaatadaptatieve maatregelen aanlegkosten prijspeil 2024 Gemeente Amsterdam. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fbouwadaptief.nl%2Fuploads%2FKlimaatadaptatieve-maatregelen-aanlegkosten-prijspeil-2024-Gem.-Amsterdam.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK Onderhoud: &Flux & Arcadis (2021). Kosten en bekostiging klimaatbestendige nieuwbouw. https://bouwadaptief.nl/uploads/MRA-kosten-en-bekostiging-nieuwbouw_definitief.pdf	

Maatregel	Kostenindicatie investering	Incl. / excl. aanleg/montage	Kostenindicatie onderhoud	Bron	Opmerkingen
Regentuin	€ 125-130 per m2 (excl. btw/2024)	Inclusief aanleg	Onbekend	Aanleg: Ingenieursbureau Amsterdam (2024). Klimaatadaptatieve maatregelen aanlegkosten prijspeil 2024 Gemeente Amsterdam. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fbouwadaptief.nl%2Fuploads%2FKlimaatadaptatieve-maatregelen-aanlegkosten-prijspeil-2024-Gem.-Amsterdam.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK	
Waterberging in vijvers	€ 30-60 per m2 (btw onduidelijk, 2024)	Inclusief aanleg	Onbekend	Aanleg: &Flux & Arcadis (2021). Kosten en bekostiging klimaatbestendige nieuwbouw. https://bouwadaptief.nl/uploads/MRA-kosten-en-bekostiging-nieuwbouw_definitief.pdf	Moeilijk exact te bepalen. Kosten aanleg door &Flux & Arcadis gebaseerd op ervaringscijfer o.b.v. 1000 m2
Regenton	€ 80-115 per regenton (excl. btw/2022)	inclusief montage	Nihil	Kuijpers, S., Nelis, Y. (2022). Aanpak privétuinen - Regenton actie https://groenhuysvesters.nl/wp-content/uploads/2022/05/Regenton-Actie.pdf Verschillende online aanbieders	Prijs afhankelijk van o.a. model regenton en aantallen.
Doorgroeibare verharding	€ 15-65 per m2 (btw onduidelijk/2021)	inclusief aanleg	€ 0,18-0,30 per m2 per jaar	Aanleg: &Flux & Arcadis (2021). Kosten en bekostiging klimaatbestendige nieuwbouw. https://bouwadaptief.nl/uploads/MRA-kosten-en-bekostiging-nieuwbouw_definitief.pdf Aanleg & onderhoud: Provincie Noord-Brabant. (2021). (Half) open verharding - Klimaatadaptatie Provincie Noord-Brabant. Klimaatadaptatie Brabant. https://www.klimaatadaptatiebrabant.nl/bedrijventerrein-detail/544/Half-open-verharding	Onderhoudskosten hangen af van de gebruikte methodes en beschikbare ruimte.
Natuurlijke verharding	€ 11-20 per m2 (excl. btw/2011)	Inclusief aanleg	Onbekend	Arcadis Belgium. (2011). Technisch Vademecum Paden en verhardingen. Agentschap voor Natuur en Bos. https://mow.vlaanderen.be/storage/editor/lokale-overheden/documenten/0022_Vademecum_paden.pdf	Houtsnippers moeten elk jaar vernieuwd / aangevuld worden

Colofon

Dit document is het resultaat van het werk uit verschillende projecten die door Wageningen Environmental Research en partners zijn uitgevoerd: TKI project Prettig Groen Wonen II (gericht op vergroenen van de sociale woningbouw, mede gefinancierd door de Topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen, Provincie Noord-Brabant, en gemeente Den Haag), TKI project PPS Natuurinclusief Bouwen (gericht op natuurinclusief meenemen in de woningbouwopgave) en WUR KB project KB-55-000-003, Towards Nature-based land- and seascapes (gericht op kennisontwikkeling aan Nature-based Solutions).

Auteurs

Ineke Weppelman, Robbert Snep, Joris Voeten, Judith Klostermann (Wageningen Environmental Research)
Yoeri Nelis, Tom Thomaes (Groene Huisvesters).

Vormgeving

Ineke Weppelman

Foto titelpagina

Groen rondom en aan een wooncomplex van Plavei. Foto van woningcorporatie Plavei.

Met extra dank aan de woningcorporaties Staedion, Trivire, Eigen Haard, De Alliantie, Plavei en Wonion die binnen project Prettig Groen Wonen 2 hebben meegedacht en bijgedragen aan dit document. En met dank aan de verschillende organisaties van wie we beeldmateriaal mochten opnemen van al gerealiseerde groenblauwe oplossingen, om anderen te inspireren.

© 2026 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research.
Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijnvoorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

DOI: 10.18174/708364



Provincie Noord-Brabant



Wadi in een binnentuin bij woningen van corporatie Nijestee.