

TKI Groene Stadsontwikkeling project SIGS (2020-2023)

Groenblauwe klimaatmaatregelen die tevens biodiversiteit bevorderen (gebouw- en straatniveau)

Dr. ir. Robbert Snep – sr onderzoeker Groene Steden



Artist impression



Realiteit





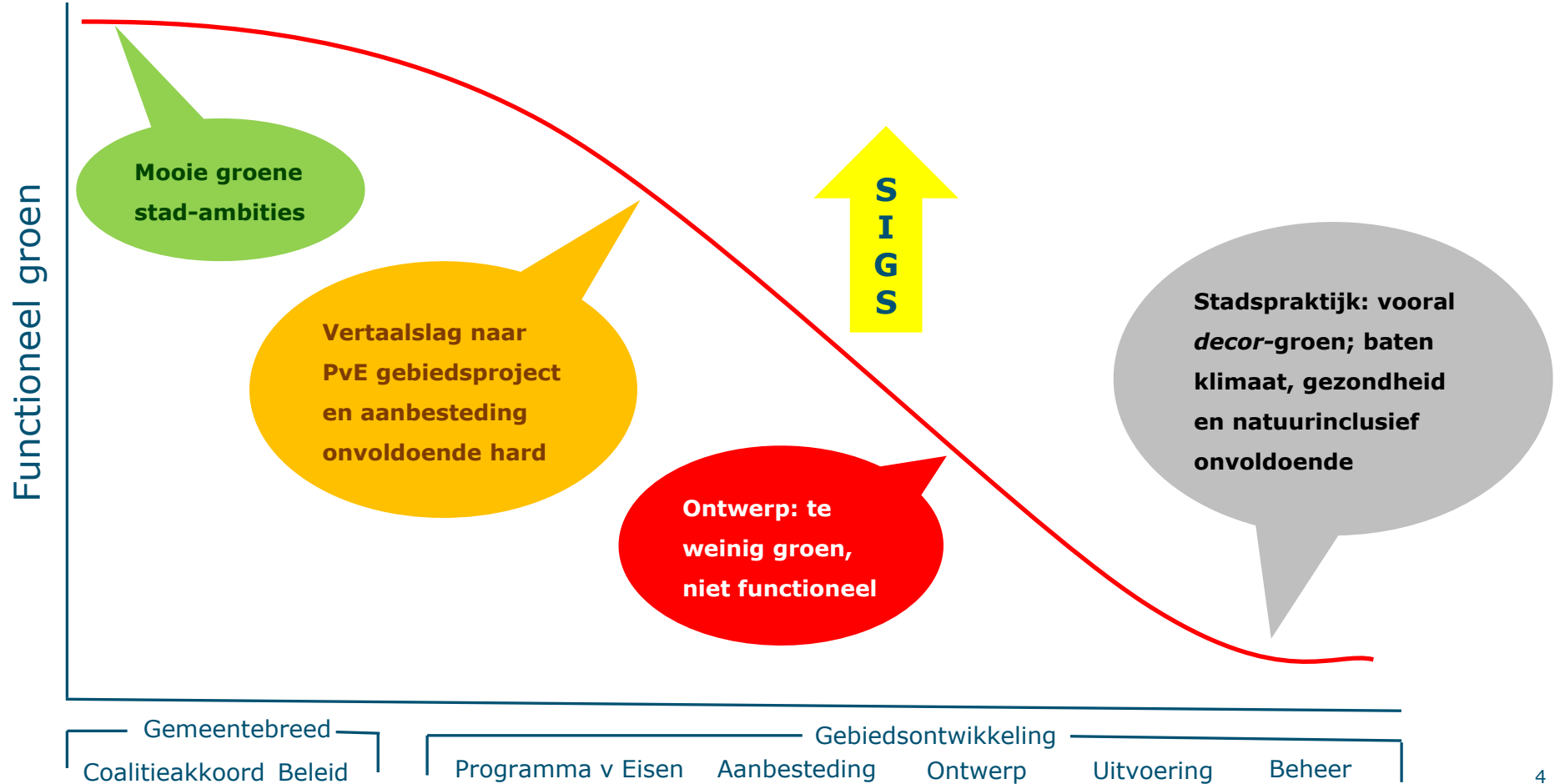
Strategie
(financiering,
normering,
organisatie...)



Uitvoering
(ontwerp,
inrichting &
beheer)



De huidige rol van functioneel groen in het verstedelijkingsproces



Succesvol Implementeren Groene Stadsontwikkeling (SIGS)

Topsectorproject Tuinbouw & Uitgangsmaterialen 2020-2023

gemeente Alphen aan den Rijn	NEPROM - Vereniging voor Nederlandse Projectontwikkeling Maatschappijen
gemeente Almere	BNSP - Beroepsvereniging Nederlandse Stedenbouwkundigen en Planologen
gemeente Amsterdam	Tom van Tuijn stedenbouw
gemeente Dordrecht	BNA - Branchevereniging Nederlandse Architectenbureaus
gemeente Ede	FAAM architecten
gemeente Eindhoven	NVTL - Nederlandse Vereniging voor Tuin- en Landschapsarchitectuur
gemeente Gorinchem	Vereniging Stadswerk
Gemeente Groningen	Stichting De Groene Stad
Gemeente Haarlemmermeer	Nederlandse Cultuurgroep voor Rozen en Rozenonderstammen
gemeente Leeuwarden	VHG - Vereniging Hoveniers & Groenvoorzieners
gemeente Utrecht	NL Greenlabel
gemeente Zwolle	Wageningen University & Research (WUR)
Staatsbosbeheer	

<https://www.groenestadsontwikkeling.nl/>

Over SIGS



Het project 'Succesvol Implementeren Groene Stadsontwikkeling' (SIGS) staat in het teken van implementatie van functioneel groen in projecten voor stadsvernieuwing en -uitbreiding. Het doel hiervan is om stedelijke professionals van evidence-based kennis te voorzien over het

Praktische kennis

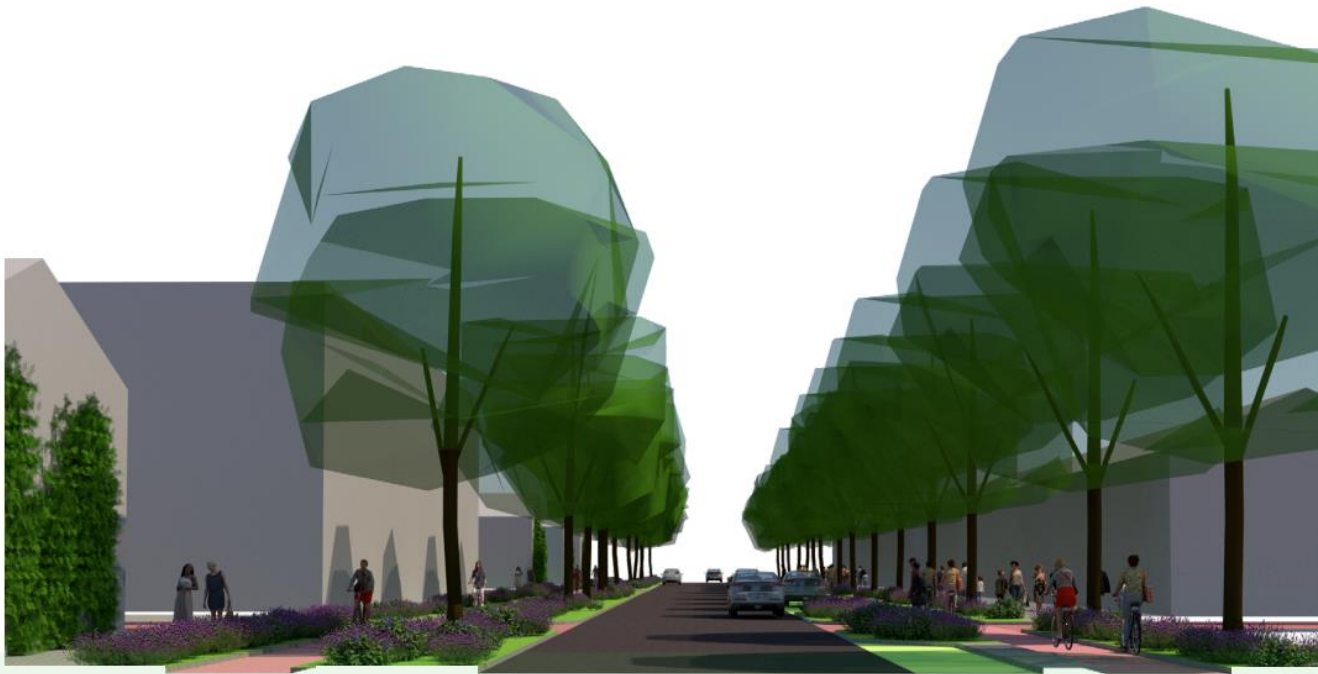


Wil je aan de slag met het realiseren van functioneel groen binnen jouw project of stad? Binnen SIGS zijn verschillende producten met praktische kennis gepubliceerd en verzameld. Deze praktische kennis en handvatten van WUR, aangevuld met informatie van SIGS partners,

Achtergrondinformatie



Meer weten over groene baten, de mechanismen achter het functioneren van groen en hoe stedelijk groen het beste ingezet kunnen worden in de stedenbouwkundige praktijk? Kijk dan bij 'Achtergrondinformatie'. Hier zijn de producten van WUR en SIGS partners gebundeld die dieper



Aantrekkelijke Koele Plekken & Routes

Basisprincipes en richtlijnen voor **natuurlijke** verkoeling



1 Is er een koele plek of route nodig?



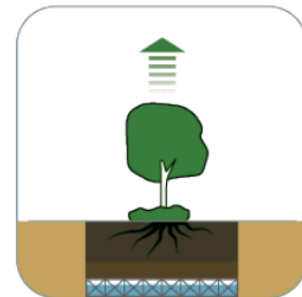
2 Waar en hoe groot moet de koele plek of route zijn?



3 Hoe wordt de koele plek of route gebruikt?



4 Hoe richt je de koele plek of route in?



5 Hoe beheer je de koele plek of route?

NATUURLIJKE VERKOELING

In gebieden met weinig verharding en veel groen, zien we veel natuurlijke principes voor verkoeling.

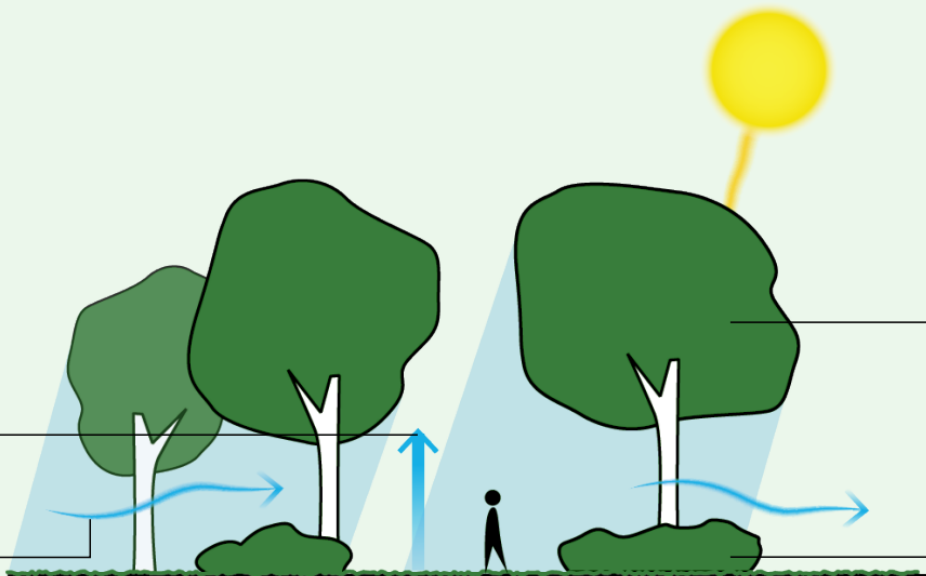
Verdamping - verlaag luchttemperatuur

Een natuurlijk proces van beplanting is verdamping. Doordat verdamping van water energie (warmte) kost, zorgt dit voor verkoeling. Hoe meer beplanting, hoe meer verkoeling (Kluck et al., 2020a).

Let op: de plant heeft voor dit proces wel voldoende water nodig (Kluck et al., 2020a).

Wind - bevordert ventilatie

Door meer ruimte kan wind tot aan de grond komen en voor verkoeling zorgen (Lenzholzer, 2015).



Schaduw - blokkeer zonnestraling

In de schaduw, bijvoorbeeld onder een boom, bereikt de zonnestraling je niet meer en voelt het een stuk minder warm. In de schaduw van een boom kan de gevoelstemperatuur (PET) 9 tot 13 graden lager zijn dan in de zon (Kluck et al., 2020a).

Schaduw is vooral belangrijk tussen 12:00 en 16:00. Dan is het stralingsniveau van de zon het hoogst (Klemm, 2018).

Bepanting - verminder indirecte warmtestraling

Bepanting neemt warmte niet op zoals bijvoorbeeld asfalt, baksteen en beton dat doen. Hierdoor geeft beplanting ook geen warmte af en koelt de omgeving sneller af als de zon weg is (Kluck et al., 2020a).

Variatie in en eetbare beplanting kan bijdragen aan een aantrekkelijke plek (Kuitert & Maas, 2016).

Bomen met een brede dichte kroon aan de zuid-westzijde bieden schaduw in de late ochtend, en in de middag wanneer de zon het sterkst is.

Past een grote boom niet? Dan kan bijvoorbeeld een leiboom uitkomst bieden.

Bankjes voor wie niet op het gras kan zitten. Kleine koele plekken in de straat kunnen ook voor de minst mobiele personen nog goed bereikbaar zijn. Zorg voor bankjes met leuningen en 'rugdekking' (beschut door beplanting/muurtje) (Kuitert & Maas, 2016).

Gras dat het grootste deel van de dag in de schaduw ligt, om op te spelen, relaxen en picknicken: simpel en multifunctioneel. Zorg bij een ligveldje voor kort gemaaid gras, zonder hondendoep (Kuitert & Maas, 2016).

Door de oriëntatie komt er geen schaduw van het gebouw op de plek.

Een groene gevel zorgt er voor dat een gevel in de zon (op het zuiden) minder opwarmt (Hoelscher et al., 2016).

Groene gevels kunnen nectar en schuilplaatsen bieden voor insecten en broedgelegenheden voor vogels.

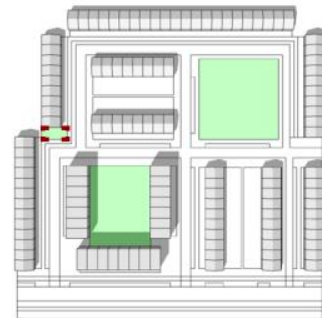
Behoud wel zichtbaarheid op de plek, voor sociale veiligheid (Kuitert & Maas, 2016)

Is er geen ruimte voor een boom, dan is ook een pergola een goede optie. Kies hierbij bij voorkeur voor een bladverliezende klimplant.

Een pergola in zuid-westelijke richting, biedt schaduw in de late ochtend en in de middag.

Beplanting blijft koel, let op dat beplanting bij (jonge) kinderen geen stekels heeft en niet giftig is (Kuitert & Maas, 2016)

Gericht keuzes en variatie in beplanting draagt bij aan meer biodiversiteit en spreidt de risico's op ziekten en plagen (Hiemstra, 2018b).



Soms is een koele plek van 200m² niet inpasbaar, maar is er wel veel behoefte aan een koele plek in de buurt. Bijvoorbeeld een plek waar (jonge) kinderen veilig en dicht bij huis kunnen spelen (Kuitert & Maas, 2016).

Kijk dan of er kleine plekken koeler ingericht kunnen worden. Bijvoorbeeld met één boom of een pergola, en door verharding te vervangen door beplanting.

Verkoelingsmaatregel
Gebruiksvriendelijkheid
Extra voordelen

Terug naar "[Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route](#)", p. 6

Terug naar "[Inhoud](#)", p. 1

Door parkeren aan één zijde van de straat te vervangen door groen, kan meer ruimte voor koelende beplanting worden ingericht.

Zorg voor een variatie in beplanting, dit draagt bij aan een hogere biodiversiteit en spreidt de risico's op ziekten en plagen (Hiemstra, 2018b).

Waar parkeerplaatsen nodig zijn, kunnen deze vergroend worden met grasstegets.

Ook schaduw op de (asfalt)weg helpt: zo warmt de bestrating minder op.

Bomenrijen aan beide kanten van de straat zorgen dat mensen in beide richtingen beschaduw kunnen fietsen.

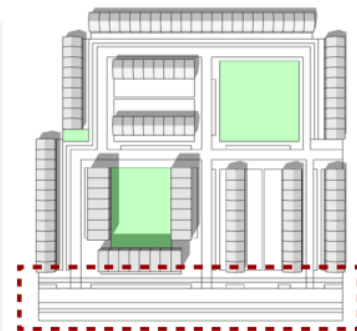
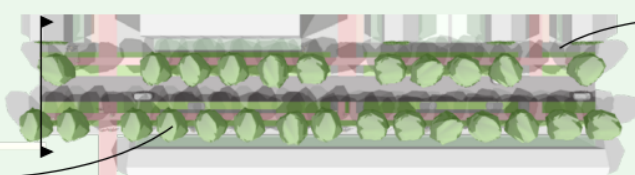
Brede fietsstroken, afgescheiden van de autorijbaan, bieden een veilige route voor kinderen die naar school fietsen (Kuitert & Maas, 2016).

Aan in ieder geval één zijde van de straat kunnen mensen het grootste deel van de dag in de schaduw lopen. In de zon lopen blijft ook een mogelijkheid.

streef naar een schaduwbedekking van minimaal 40% op een doorgaande looproute (Kluck et al., 2020a).

Door onderverdeling door met beplantingsstroken behoud je de menselijke maat. Houd bij voorkeur wel een trottoirbreedte aan van minimaal 1,80m (Kuitert & Maas, 2016).

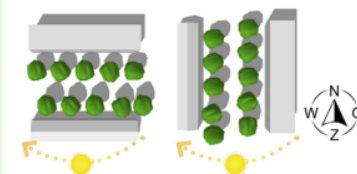
Door bomenrijen aan beide kanten van de straat te laten verspringen, blijft er ruimte tussen de boomkronen voor warme lucht om te ontsnappen (Lenzholzer, 2015).



Op doorgaande routes is vaak meer ruimte dan in een woonstraat. Bomenrijen zijn in dit geval een effectieve en passende verkoelingsmaatregel.

Let hierbij op: houd ruimte tussen de boomkronen, zodat geen windtunnel ontstaat, en ook warme en vieze lucht weer weg kan tussen de boomkronen door (Lenzholzer, 2015).

De oriëntatie van de straat is bepalend voor de schaduwwerking:



Kijk bij "[Groeiplaats](#)" (p. 27) hoe je zegt voor gezonde straatbomen.

- Verkoelingsmaatregel
- Faciliteiten voor gebruik
- Extra voordelen



Hoe richt je de koele plek of route in?

Terug naar "[Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route](#)", p. 6

Terug naar "[Inhoud](#)", p. 1

GROEIPLAATS

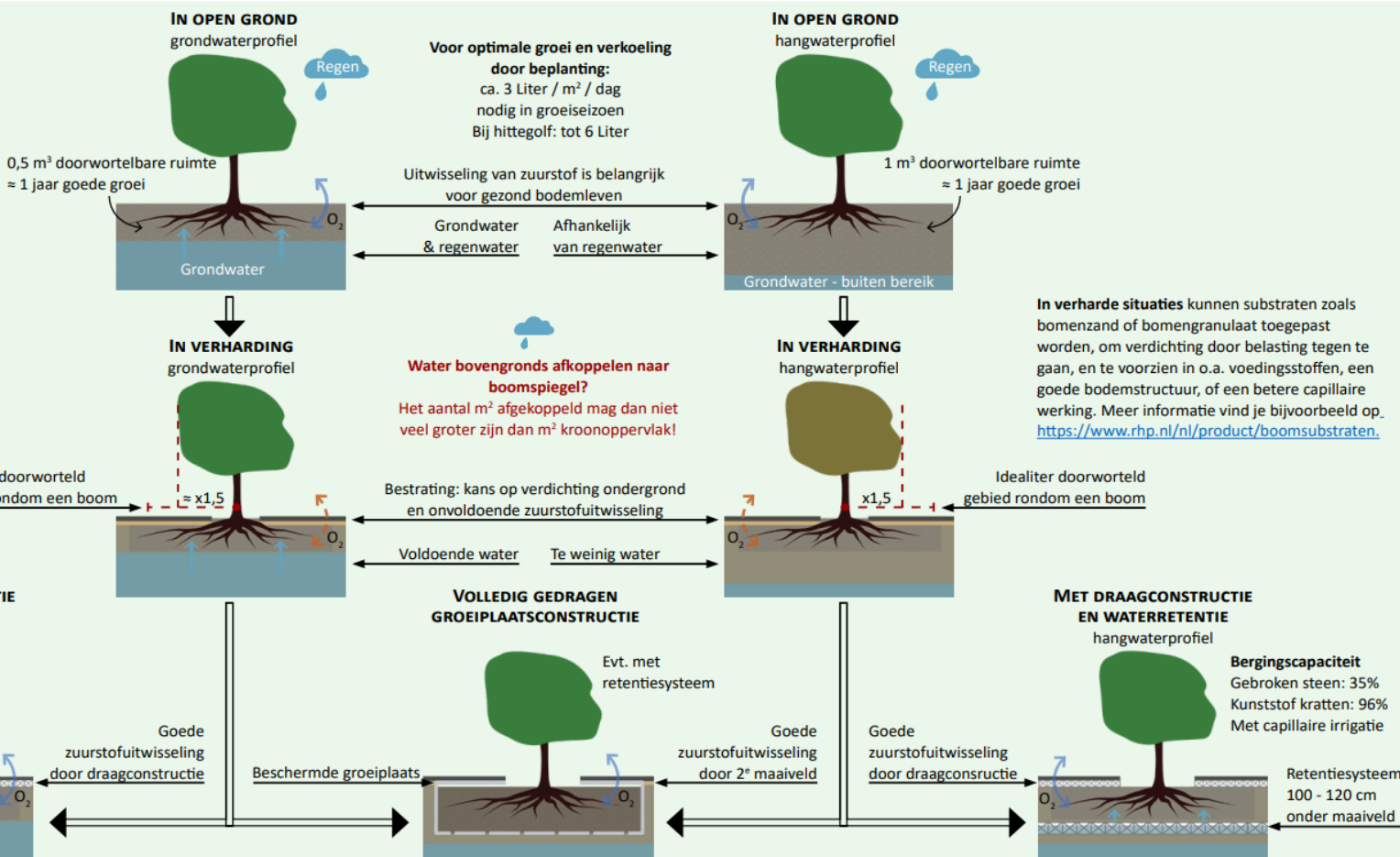
Om er voor te zorgen dat natuurlijke verkoeling door middel van beplanting optimaal zijn werk doet, zijn een paar factoren in de ondergrond erg belangrijk:

- Voldoende wortelruimte, ook als de boom ouder en groter wordt
- Voldoende water (en niet (periodiek) te veel)
- Voldoende zuurstof
- Voldoende voedingsstoffen

Op deze pagina is geïllustreerd wat bomen nodig hebben in verschillende omstandigheden en hoe de groeiplaats daar invulling aan kan geven.

Ook als er al bestaande beplanting is, kun je door de groeiplaats te verbeteren het bestaande groen een boost geven zodat het beter kan functioneren. Probeer altijd het huidige groen, met name stadsbomen, zo veel mogelijk te behouden.

(Milieucentraal, z.d.; Agentschap voor Natuur en Bos, 2008; Hoogvliet et al., 2021; Norminstituut Bomen, 2022)

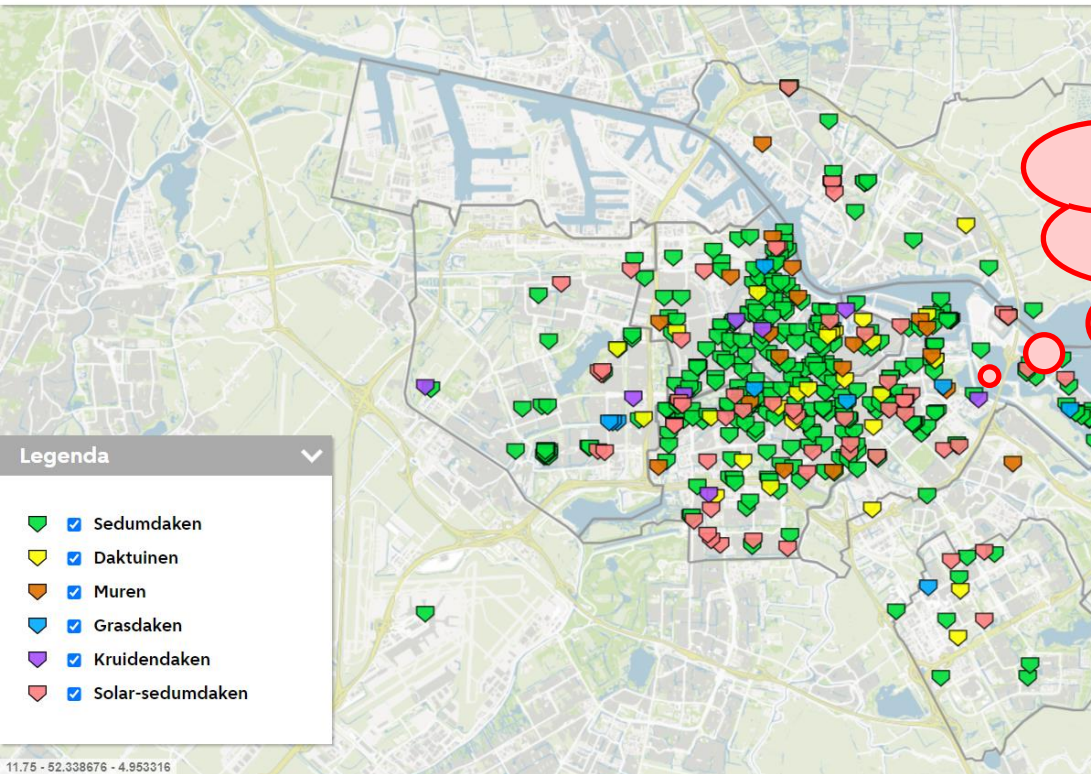


In verharde situaties kunnen substraten zoals bomenzand of bomengranulaat toegepast worden, om verdichting door belasting tegen te gaan, en te voorzien in o.a. voedingsstoffen, een goede bodemstructuur, of een betere capillaire werking. Meer informatie vind je bijvoorbeeld op <https://www.rhp.nl/nl/product/boomsstraten>.

Terug naar "[Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route](#)", p. 6

Terug naar "[Inhoud](#)", p. 1





Wat schiet biodiversiteit ermee op dat we steden vergroenen voor klimaatadaptatie?



Groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving

Biodiversiteit en natuurinclusiviteit

Groene structuren en gebiedseigen biodiversiteit worden versterkt op alle schaalniveaus

Richtlijn

Waardevolle habitat en basiskwaliteit natuur realiseren

Groene oplossingen gebaseerd op natuurlijke processen en structuren hebben de voorkeur boven technische oplossingen: groen, tenzij

Verbonden met thema's:



Percentage groen op buurtniveau realiseren

Verbonden met thema's:



Droogte

Langdurige droogte leidt niet tot structurele schade aan bebouwing, funderingen, wegen, groen, water en vitale of kwetsbare functies.

Decentrale norm

Grondwaterstanden en zoetwaterbeschikbaarheid zijn sturend bij keuze functie, systeem en inrichting

Richtlijn

Vergroten infiltratie en minimaliseren verharding
Verbonden met thema's:



Hergebruik van water, zuinig gebruik van drinkwater en verbeteren waterkwaliteit is onderdeel van het ontwerp

Voorkeursvolgorde

- Benutten en besparen,
- Vasthouden en infiltreren,
- Bergen,
- Afvoeren

Bodemdaling

Bodemdaling van gebouwd gebied en de gevolgen ervan blijven beheersbaar en betaalbaar

Decentrale norm

Draagkracht bodem is mede sturend bij keuze functie, systeem en inrichting

Gebiedspecifieke keuze ontwerppeil, restzettingseis, maatregelen en materiaal op basis van de meest kosten effectieve investering gegeven de levensduur.

Hitte

Tijdens hitte biedt de gebouwde omgeving een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving

Richtlijn

Geen directe opwarming van verblijfsplekken in de private of openbare buitenruimte door gebouwen(installaties)

Schaduw op verblijfsplekken, loop- en fietsroutes en drinkwaterstroken

Afstand tot groene koele verblijfsplekken

Verbonden met thema's:



Warmtewerende oppervlakten

Vitale en kwetsbare functies en groenvoorzieningen zijn bestand tegen hitte

Voorkeursvolgorde

De ladder van koeling door OSKA:
•Koele omgeving
•Warmte weren
•Passief koelen

Gevolgbeperking overstromingen

De gebouwde omgeving is via gevolgbeperking voorbereid op overstromingen in buitendijks gebied, vanuit het regionale watersysteem en door dijkdoorbraken

Richtlijn

Overstromingsrisico's van overstromingskans, waterdiepte en evacuatie tijd en bijbehorende impact afwegen met specifieke aandacht voor vitale en kwetsbare functies

Voorkeursvolgorde

Voorbeeld:
Basisveiligheidsniveau
Metropoolregio Amsterdam

Wateroverlast

Neerslag leidt niet tot waterschade aan gebouwen, boven- en ondergrondse infrastructuur en voorzieningen. Kwetsbare en vitale functies en voorzieningen blijven beschikbaar.

Landelijke norm

Geen waterschade tot en met een bui die 1 x per 100 jaar voorkomt, vitale en kwetsbare functies blijven beschikbaar

Geen waterschade bij 0,2 meter waterdiepte op straat

Verbonden met thema's:



Decentrale norm

Neerslag op privaat terrein verwerken op privaat terrein of daarvoor bestemde extra voorzieningen in het plangebied of binnen de watersysteemgrenzen

Ontwikkeling voorkomt afwenteling

Richtlijn

In het gebied is natuurlijke en bovengrondse afwatering zoveel mogelijk aanwezig

Vergroten areaal
bestaand biotoop

Natuurbeleving
vergroten

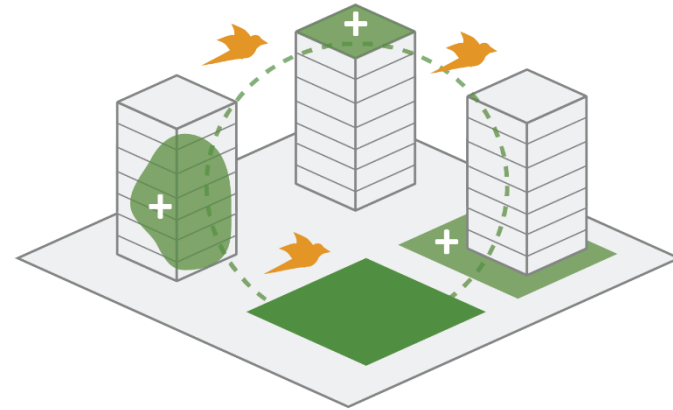
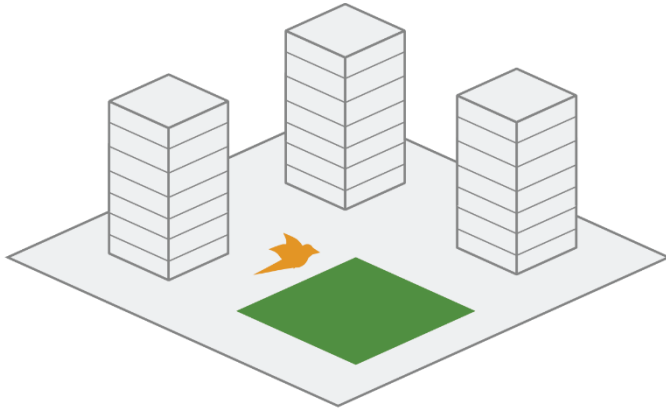
Toevoegen
ecologische functies

**Meerwaarde
klimaatgroen
voor
biodiversiteit in
omgeving**

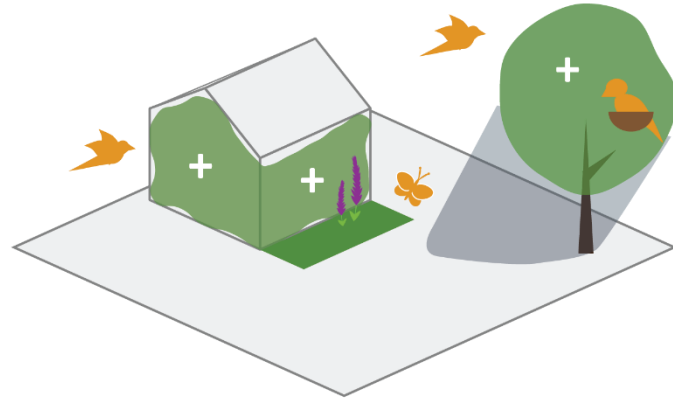
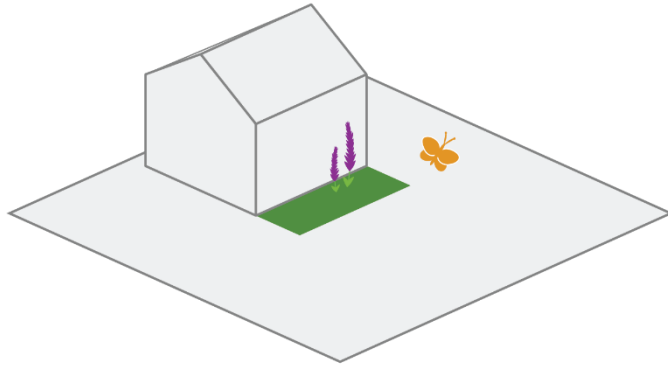
Veerkracht
biodiversiteit vergroten

Nieuwe biotopen:
extra soorten faciliteren

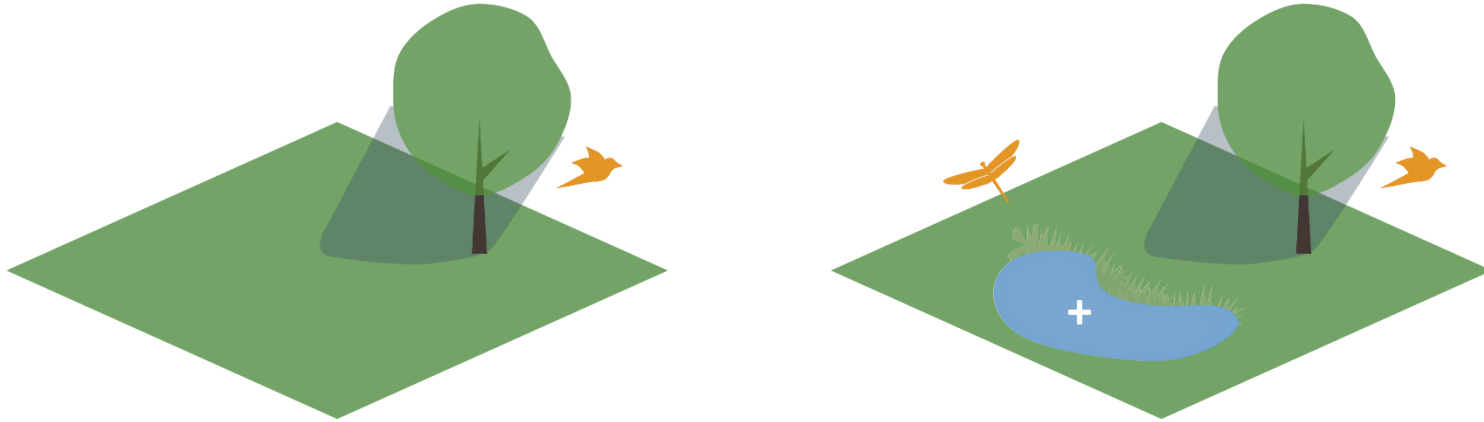
Vergroten areaal bestand biotoop



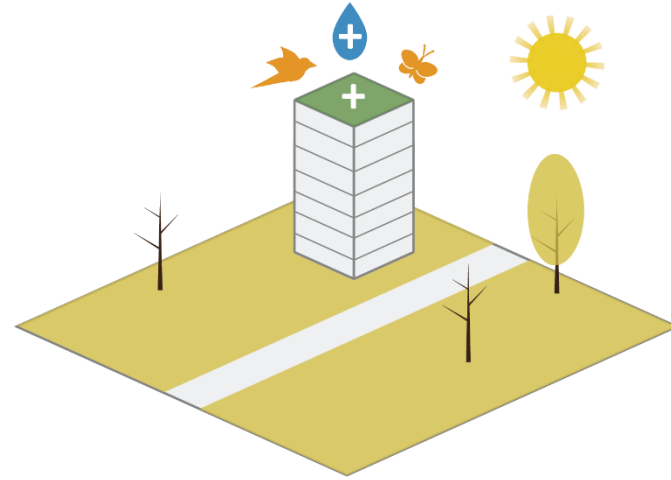
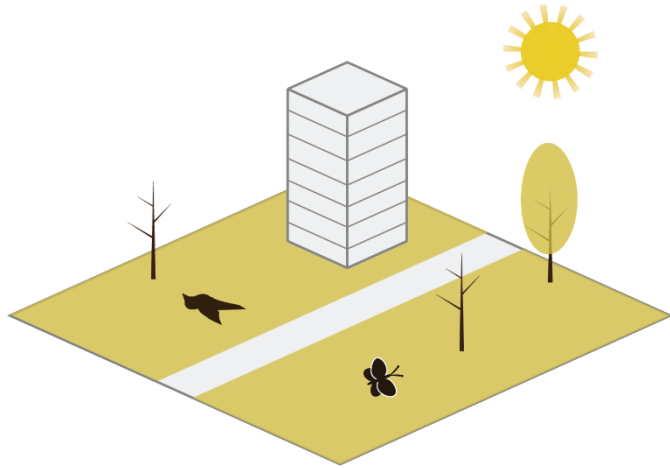
Toevoegen ecologische functies



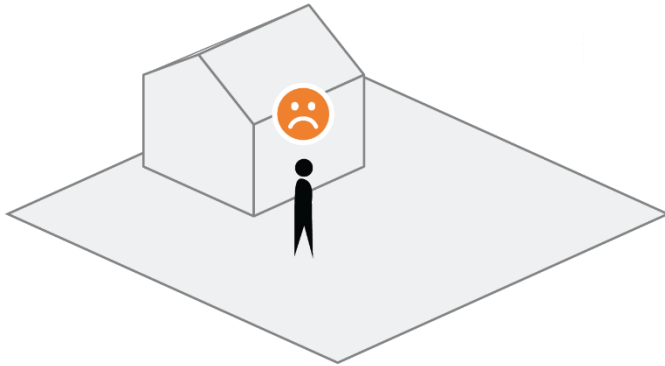
Nieuwe biotopen: extra soorten faciliteren



Veerkracht biodiversiteit vergroten

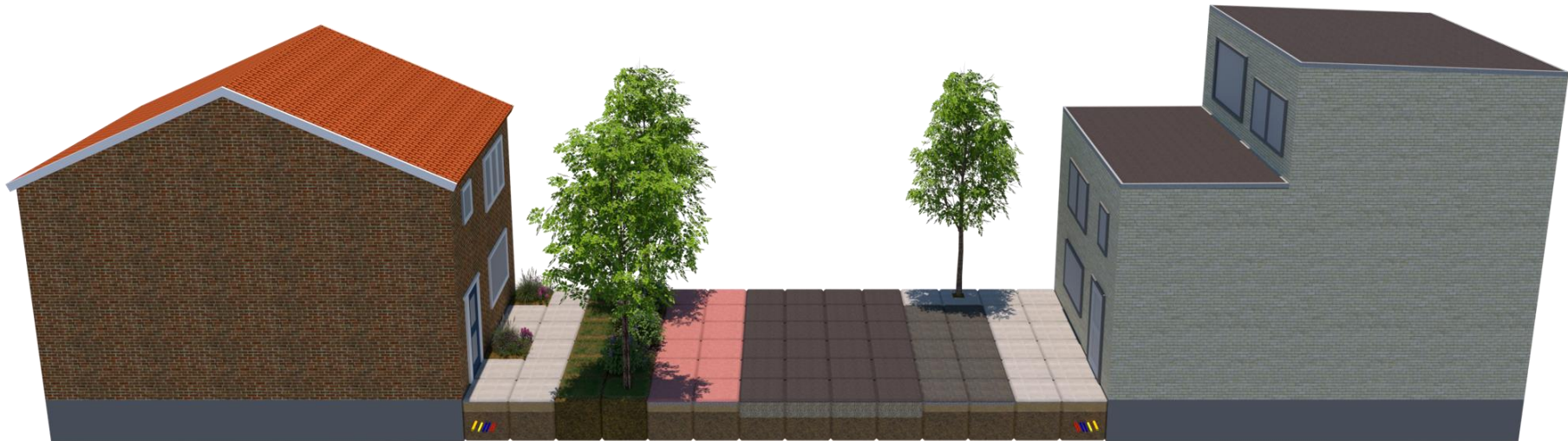


Natuurbeleving vergroten



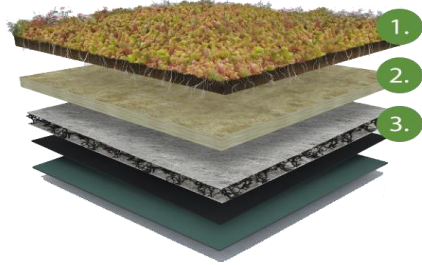
Straatniveau

Gebouwniveau



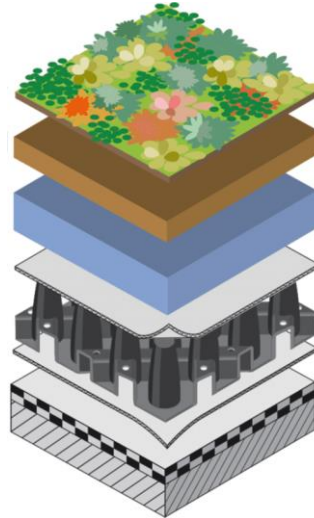
Typen groendaken

Extensief Sedumdak



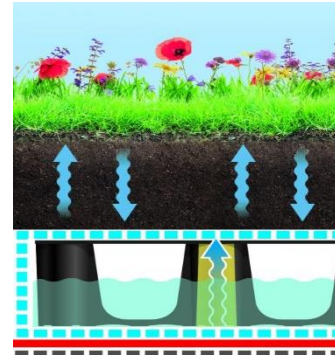
<https://sedumworld.com/>

Polderdak



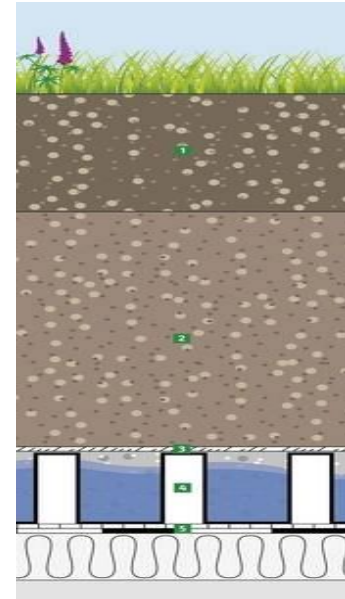
<https://www.bouwwereld.nl/>

Smartroof



Drain Products Europe BV

Dakpark



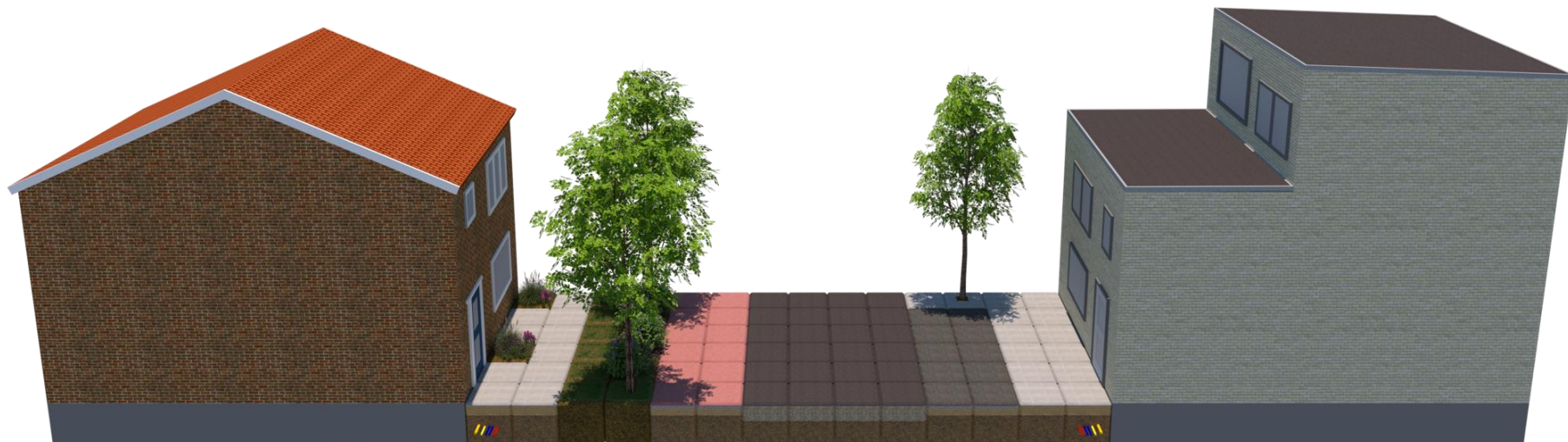
<https://www.natuuroof.be/nl/daktuinen/dakpark>

Typen groendaken & bijdrage klimaatadaptatie & biodiversiteit

	Ext. Sedumdak	Polderdak	Smartroof	Dakpark
Gewicht (kg/m ²)	65-110	110-250	110-250	250-600
Retentievermogen piekbui (mm)	25	60 - 100	60 - 100	100-200
Koeling bij hittegolf	-	+	+++	+++
Vergroten areaal bestand biotoop	-	++	++	+++
Toevoegen ecologische functies	+	++	++	+++
Nieuwe biotopen: extra soorten faciliteren	++	-	-	+
Veerkracht biodiversiteit vergroten	-	-	+++	++
Natuurbeleving vergroten	+	++	+++	+++

Straatniveau

Gebouwniveau



Succesvol Implementeren Groene Stadsontwikkeling (SIGS)

Topsectorproject Tuinbouw & Uitgangsmaterialen 2020-2023

gemeente Alphen aan den Rijn

gemeente Almere

gemeente Amsterdam

gemeente Dordrecht

gemeente Ede

gemeente Eindhoven

gemeente Gorinchem

Gemeente Groningen

Gemeente Haarlemmermeer

gemeente Leeuwarden

gemeente Utrecht

gemeente Zwolle

Staatsbosbeheer

NEPROM - Vereniging voor Nederlandse Projectontwikkeling Maatschappijen

BNSP - Beroepsvereniging Nederlandse Stedenbouwkundigen en Planologen

Tom van Tuijn stedenbouw

BNA - Branchevereniging Nederlandse Architectenbureaus

FAAM architecten

NVTL - Nederlandse Vereniging voor Tuin- en Landschapsarchitectuur

Vereniging Stadswerk

Stichting De Groene Stad

Nederlandse Cultuurgroep voor Rozen en Rozenonderstammen

VHG - Vereniging Hoveniers & Groenvoorzieners

NL Greenlabel

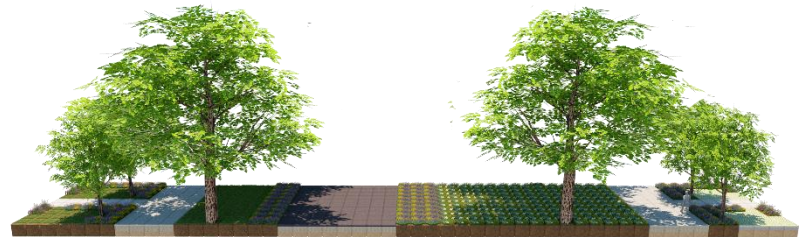
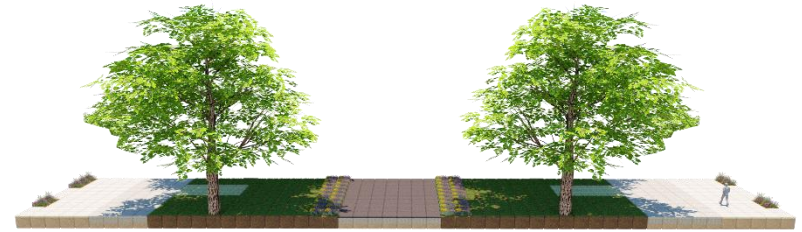
Wageningen University & Research (WUR)

Inspiratiebeelden / scenario's



Ontwerpleidraad leefkwaliteit openbare ruimte – Gemeente Groningen

Vertaling naar Quicksan model



Inrichtingselementen

Groen



1

Boom verharding eco+



2

Boom verharding eco-



3

Boom groen eco+



4

Boom groen eco-



5

Bloemrijke berm



6

Gazon



7

Vaste beplanting eco+



8

Vaste beplanting eco-



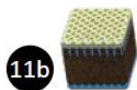
9

Wadi eco+

Verharding



10b



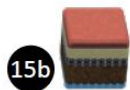
11b



12b



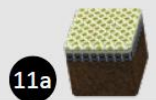
13b



15b



10a



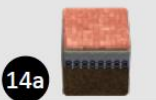
11a



12a



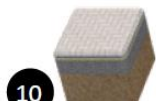
13a



14a



15a



10

Langs-parkeerstrook



11

Langs-parkeerstrook groen



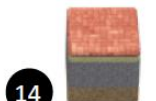
12

Uitstapstrook



13

Trottoir



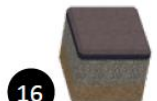
14

Fietspad klinkers



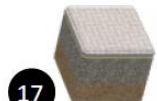
15

Fietspad asfalt



16

Rijbaan asfalt



17

Rijbaan klinkers

Met extra doorwortelbare ruimte en retentiekragen

Met extra doorwortelbare ruimte

Indicatoren klimaat-adaptief en natuurinclusief

HITTE



Natuurlijke koeling: schaduw door groen (%) > streven 30-40%

WATEROVERLAST



% opvang van een 100 mm bui

BIODIVERSITEIT



Biotoop (% van maximumscore)

- Vogels
- Vleermuizen
- Grondgebonden zoogdieren
- Wilde bijen
- Vlinders



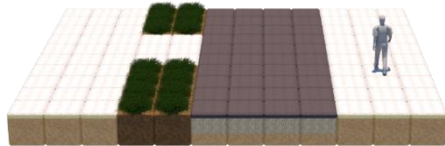
- V**oortplanting (nestgelegenheid)
- V**oedsel
- V**eiligheid (beschutting)
- V**erplaatsen (corridor)



De Demer, winkelstraat centrum Eindhoven

Lage beplanting versus bomen

Gebruiks-
oppervlak:
88%



40% —

30% —

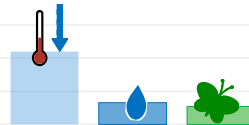


Gebruiks-
oppervlak:
99%



40% —

30% —

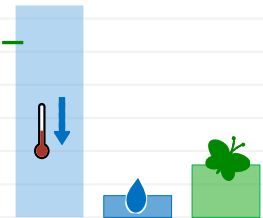


Gebruiks-
oppervlak:
99%



40% —

30% —

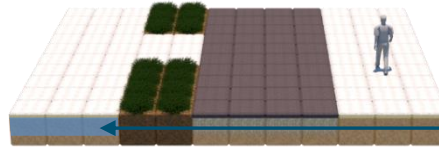
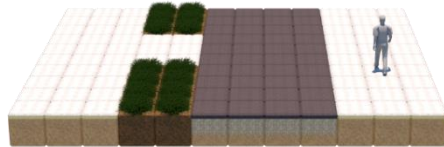


Meer opvangcapaciteit bij een piekbui

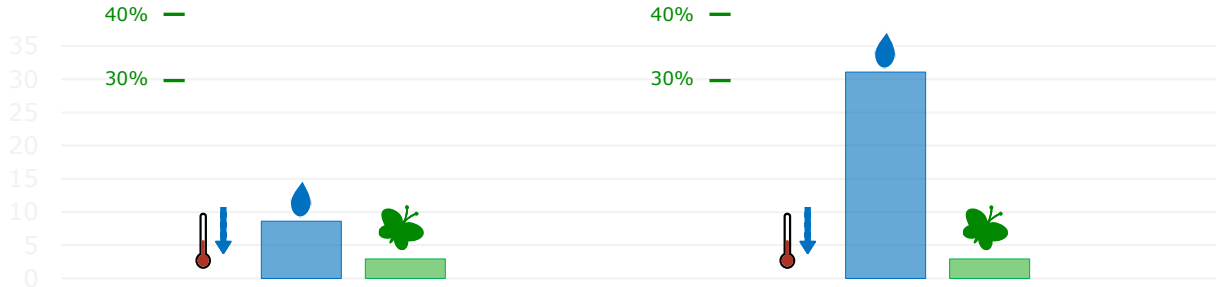
... Maar geen directe meerwaarde voor verkoeling en biodiversiteit

Gebruiks-oppervlak: 88%

Gebruiks-oppervlak: 88%

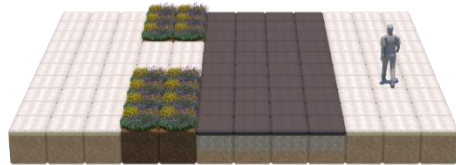


Retentiekragen kunnen aangelegd worden onder de bestrating



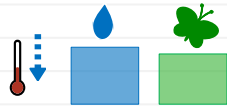
Bepanting met ecologische meerwaarde

Gebruiks-
oppervlak:
88%



40% —

30% —

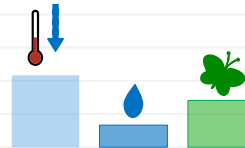


Gebruiks-
oppervlak:
99%



40% —

30% —

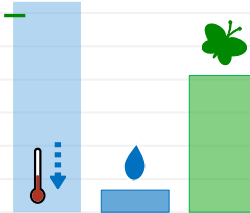


Gebruiks-
oppervlak:
99%



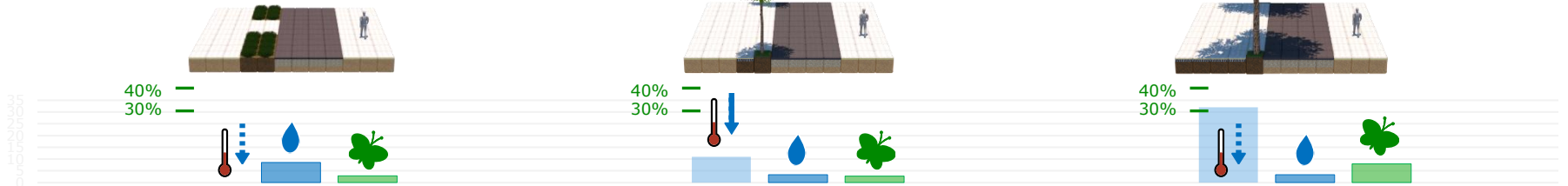
40% —

30% —

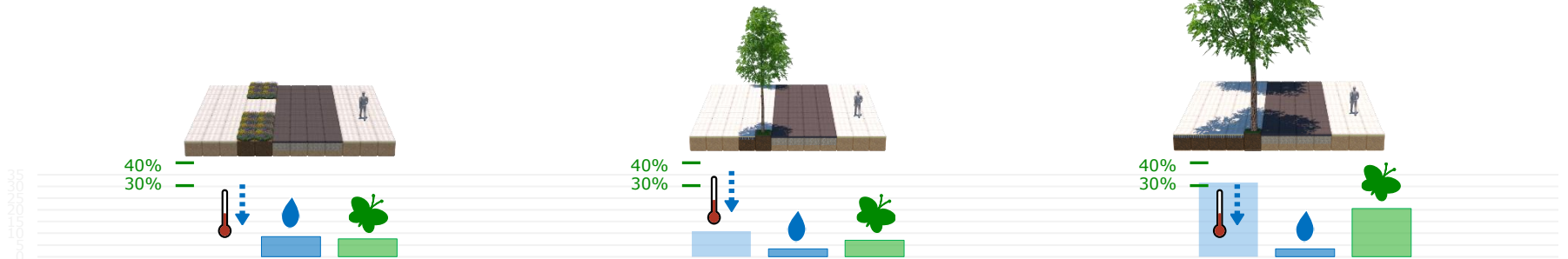


Verschillen tussen beplanting

Soorten zonder ecologische meerwaarde



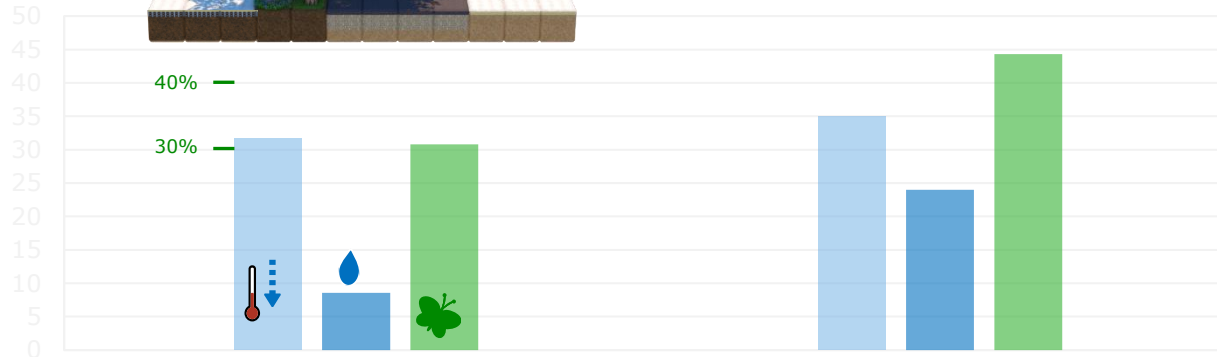
Soorten met ecologische meerwaarde



Onderbeplanting en bomen met meerwaarde



Gebruiks-
oppervlak:
88%



Woonstraat – leefstraat setting



Centrumstraat eco+ versus groene leefstraat



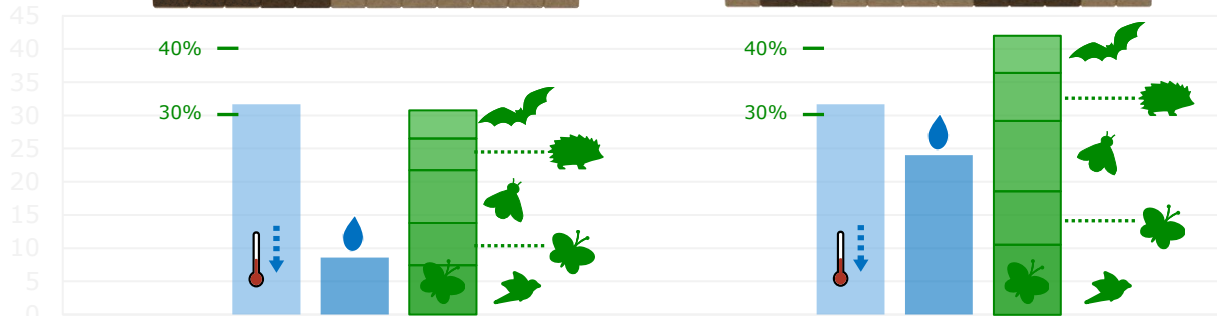
Gebruiks-
oppervlak:
88%



Gebruiks-
oppervlak:
67%

Meer ruimte voor groen in
leefstraat

Posities en grootte van bomen
zijn afhankelijk van
(ondergrondse) ruimte



- Vleermuizen
- Grondgebonden zoogdieren
- Bijen
- Vlinders
- Vogels

- Beschaduwing door groen (%)
- 100 mm bui opvang (%)
- Biodiversiteit (% van maximumscore)

VUISTREGELS

Opplussen prestaties klimaatadaptatie en biodiversiteit *vanuit standaard ontwerp*

Startsituatie



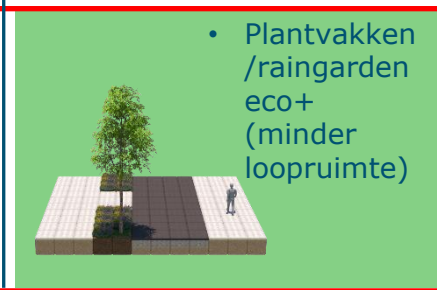
Meer koeling



Meer waterberging



Meer biodiversiteit



Dank voor uw aandacht!

Robbert.snep@wur.nl
06 57 777 939

Over SIGS

Praktische kennis

Achtergrondinformatie

<https://www.groenestadsontwikkeling.nl/>



STELLINGEN:

- 1. Ik denk bij klimaatadaptatie ook meteen aan natuurinclusief.**
- 2. Groenblauwe klimaatmaatregelen zijn een kans voor meer stadsnatuur!**
- 3. Het is makkelijk om bij beplanting/bomen in stedelijke projecten te sturen op een meer biodiverse invulling.**