



AM'

Klimaat- waaijer

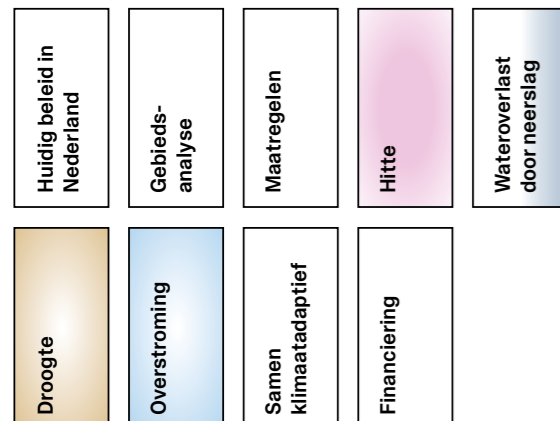
In deze klimaatwaaier verkennen we een scala aan oplossingen en praktische maatregelen voor de bouwsector om gebieden en gebouwen gezond en weerbaar te maken tegen de uitdagingen van een veranderend klimaat. Met steeds vaker voorkomende extreme weersomstandigheden zoals hittegolven, hevige regenval en langdurige droogtes is het cruciaal dat we ons aanpassen aan deze evoluerende nieuwe realiteit.

Deze gids biedt een overzicht van kansen die ontwerpers, bouwprofessionals en ontwikkelaars kunnen integreren in hun projecten. Een belangrijke stap richting een klimaatpositieve omgeving. We bieden concrete maatregelen en voorbeelden om de veerkracht van de bodem, openbare ruimte, gebouwen en infrastructuur te vergroten: van waterbestendige bouwtechnieken en groene daken tot maatregelen die het hoofd bieden aan de toenemende hitte.

Voor vier klimaatthema's (hitte, wateroverlast, droogte, overstroming) wordt uiteengezet wat de juiste aanpak is en hoe deze aan concrete maatregelen gekoppeld kan worden. Door samen te werken aan klimaatadaptieve oplossingen in de bouwsector, kunnen we niet alleen een positieve impact hebben op de directe omgeving, maar ook een duurzaam pad creëren voor de toekomst. Tijd om aan de slag te gaan en ons gezamenlijk in te zetten voor een klimaatpositieve en veerkrachtige gebouwde omgeving!

Leeswijzer

Volg de hoofdstukken in deze volgorde om in korte tijd bijgespijkerd te worden op het thema klimaatadaptatie. Of blader direct naar het hoofdstuk dat het meest relevant is voor jou:



Huidig beleid in Nederland

Huidig beleid in Nederland

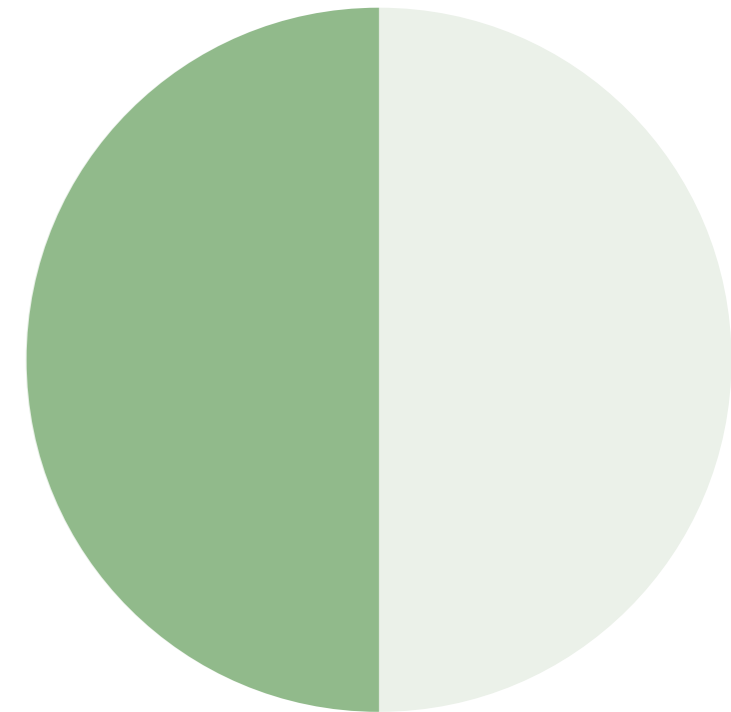
In de komende tien jaar staat de bouw van één miljoen woningen op de planning. Om ervoor te zorgen dat deze woningen goed bestand zijn tegen wateroverlast, droogte, hitte en overstroming, introduceert de Rijksoverheid een Landelijke Maatlat voor een groene en klimaatadaptieve stedelijke omgeving. Deze maatlat is tot stand gekomen in samenwerking tussen de ministeries van BZK, I&W en LNV.

'De Landelijke Maatlat' beoordeelt de klimaatbestendigheid van nieuwbouwprojecten in Nederland en stelt richtlijnen en minimale eisen vast voor het ontwerp en de bouw. Het richt zich op aspecten zoals waterbestendigheid, hittebestendigheid, droogtebestendigheid en biodiversiteit. De maatlat is breed toepasbaar voor Nederland en houdt rekening met de verschillen in het bodem- en watersysteem. Ontwikkelaars en bouwers kunnen aan de hand van de criteria van de Klimaatlat beoordelen in hoeverre hun projecten voldoen aan de eisen voor klimaatadaptatie. In deze gids halen we bij de 4 thema's ook koppelkansen aan met biodiversiteit een gezonde leefomgeving. Bodemdaling is een belangrijk thema, maar laten we in deze gids buiten beschouwing omdat het niet een direct gevolg is van klimaatverandering (droogte kan het proces van bodemdaling wel versnellen). Echter kennen de maatregelen ook koppelkansen met dit thema.

Landelijke maatlat voor een groene en klimaatadaptieve omgeving



In hoeverre wordt klimaatadaptief bouwen verplicht?
Het Bouwbesluit omvat de **TOjuli-norm** om het risico op oververhitting in nieuwbouwwoningen te minimaliseren. Bovendien hebben diverse regio's **convenanten** en samenwerkingsafspraken opgesteld, waarin meerdere partijen zich engageren voor klimaatadaptief bouwen. Een voorbeeld hiervan is het **Convenant Klimaatadaptief Bouwen** van de provincie Zuid-Holland, dat als basis dient voor de **Landelijke Maatlat** voor een groene en klimaatadaptieve stedelijke omgeving. In het voorjaar van 2023 start het Rijk, samen met betrokken partijen, een onderzoek naar **de mogelijkheden voor wettelijke verankering**. In afwachting daarvan verzoekt de Rijksoverheid alle betrokken partijen om de maatlat al zoveel mogelijk toe te passen bij bouwprojecten.



Een voorbeeld van een concrete eis in het programma van Eisen is 'het waarborgen van ten minste 50% schaduw in het plangebied op de hoogste zonnestand voor verblijfsplekken en gebieden waar langzaam verkeer zich verplaatst'.

Het **Convenant Klimaatadaptief Bouwen Zuid-Holland** is een overeenkomst tussen verschillende partijen in Nederland, waaronder BAM en AM, met als doel klimaatbestendig bouwen te bevorderen. Het richt zich op het integreren van klimaatadaptatie in ontwerp- en bouwprocessen met duurzame en innovatieve oplossingen. Partijen uit het hele land kunnen zich bij dit convenant aansluiten: samenwerking in de gehele keten is essentieel. Ook de MRA en Provincie Utrecht hebben een convenant voor duurzame en toekomstbestendige bouw met sturende richtlijnen voor klimaatadaptatie.

Bijblijven met Klimaatadaptatie

Het beleid en de richtlijnen voor klimaatadaptatie zijn voortdurend in ontwikkeling, dus het is raadzaam om de **recente ontwikkelingen en specifieke richtlijnen** te raadplegen bij de Rijksoverheid of lokale overheden.

Steeds meer gemeenten stellen unieke eisen op het gebied van klimaatadaptatie. Iedere gemeente kent namelijk unieke geografische, ecologische en demografische omstandigheden heeft die van invloed zijn op de klimaatrisico's waarmee zij worden geconfronteerd. Deze benaderingen worden voortdurend doorontwikkeld naarmate we meer leren over effecten van klimaatveranderingen. **Raadpleeg daarom altijd de lokale eisen en ambities** op de klimaatadaptatieve thema's en ga vroegtijdig in gesprek met lokale experts op het gebied van beleid, ambities en beheer en onderhoud.

Gebieds- analyse

Gebiedsanalyse

Klimaatscan

Voordat je aan de slag gaat met het ontwerpen van klimaatadaptatieve maatregelen, is het cruciaal om een locatieanalyse uit te voeren om de specifieke uitdagingen en kansen te begrijpen. Start ieder nieuw project met het uitvoeren van een klimaatscan (stress-test) voor jouw locatie en het omliggende gebied. Een effectieve manier om dit te doen is via de recentelijk gelanceerde **KlimaatEffect-scan** van BAM. Deze tool onthult de risico's van diverse klimaateffecten die jouw gebied kunnen beïnvloeden. Of ga naar **klimaat-effectatlas**. Hier kun je verschillende kaarten bekijken die de risico's van klimaatverandering op jouw projectlocatie inzichtelijk maken.

Klimaat-effectatlas



Bodem- en watersturend

Onderzoek daarnaast het bodemtype van het gebied. De bodem speelt een leidende rol bij het bepalen welke klimaatadaptatieve maatregelen geschikt en waardevol zijn. Een goed begrip van de **bodemgesteldheid** biedt inzicht in waterdoorlatendheid, opslagcapaciteit en potentieel voor groene infrastructuur.

Op dit moment hebben we te maken met dalende grondwaterstanden, oxiderende veengebieden, verzilting en een stijgend tekort aan zoet water. De water- en bodemkwaliteit is op veel plekken onvoldoende en voldoet niet aan de Europese milieudoelstellingen. We zien klimaatadaptatieve gebiedsontwikkeling als een kans om positieve impact te maken in een gebied met de juiste maatregelen, maar een **goede analyse van de locatie en de klimaatkansen en -risico's** is essentieel bij de keuze voor een acquisitie of ontwikkeling.

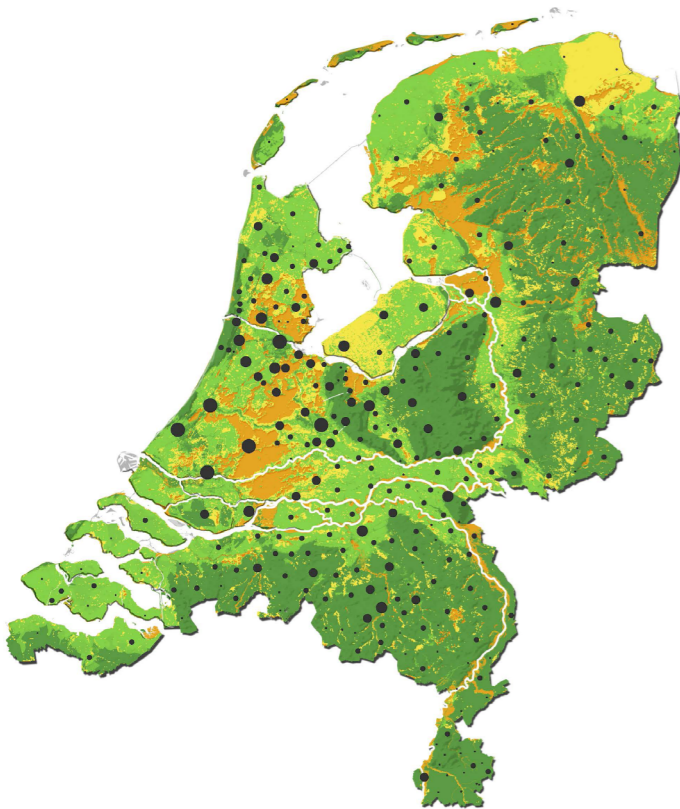
Verschillende **grondtypen**, zoals zand, klei en veen, hebben elk unieke kenmerken die hun geschiktheid voor klimaatadaptatiemaatregelen bepalen. Daarnaast begint een goed watersysteem in Nederland bij het **oppervlaktewater**. Daarin verschilt bijvoorbeeld een polder van een beekdal. Bij de maatregelen in deze gids houden we aandacht voor de geschiktheid per bodemtype.

Zandgronden: Zandgronden hebben uitstekende waterdoorlatendheid, waardoor ze geschikt zijn voor infiltratiegerichte maatregelen zoals infiltratiekratten en -greppels. Ze verminderen snel wateroverlast door regenwater te absorberen en in de bodem te laten zakken. Echter, hun lagere waterretentie kan tijdens droge periodes het groen beperken, wat vraagt om strategische plantkeuzes en wellicht irrigatie.

Leem- en kleigronden: Leem- en kleigronden hebben van nature een hogere waterretentie en zijn geschikt voor maatregelen die water vasthouden, zoals buffervijvers en groene daken. Door het vermogen om water vast te houden en geleidelijk af te geven, dragen deze bodems bij aan het verminderen van waterafvoer en het bevorderen van gezonde plantengroei. Echter heeft de hoge waterretentie ook nadelen. Bij hevige regenval kan de bodem verzadigd raken en kan plasvorming en wateroverlast optreden. Daarnaast is de bodem slecht doorlatend, waardoor het water langzaam de grond in zakt. Dit kan leiden tot langdurige natte omstandigheden.

Veen- en moerasgronden: Deze gronden hebben een hoge waterretentie en kunnen een rol spelen bij het opvangen en vasthouden van overtollig water. Bijvoorbeeld, door veengebieden te herstellen als natuurlijke waterberging wordt de kans op overstromingen verminderd.

Geschiktheidskaart bebouwing met geplande woningen tot 2029



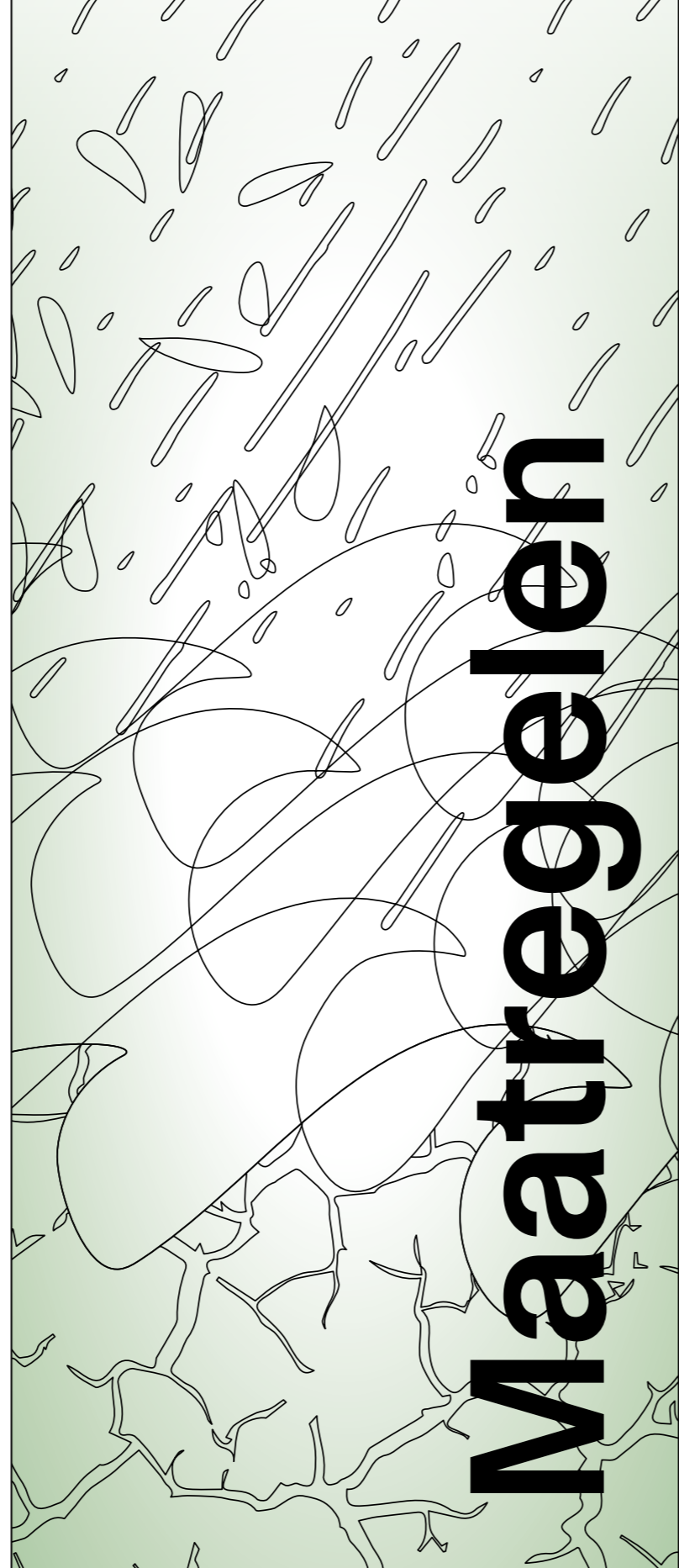
Beperkingen woningbouw

- Veel
- Enkele
- Weinig
- Geen

Geschiktheid per type ondergrond

- Slap en/of overstroombaar buitendijks
- Zettingsgevoelig en/of nat
- Zout en/of overstroombaar binnendijks
- Droog en/of overig

Dit is een geschiktheidskaart voor bebouwing. Op de hoge zandgronden zijn nauwelijks of geen beperkingen. In het westen en noorden zijn veel beperkingen op het gebied van bodem en water. Uiterwaarden (buitendijks) en buffergebieden zijn in basis niet geschikt voor bebouwing. Bron: SWECO, Deltares, BoschSlabbers



22 Maatregelen

Er zijn diverse praktische maatregelen om onze omgeving te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering, specifiek tegen hitte, droogte, wateroverlast door neerslag en overstrooming. We hebben voor deze gids 22 maatregelen geselecteerd op basis van effectiviteit en brede toepasbaarheid.

Dit document heeft de potentie om online uit te breiden met meer maatregelen en inzichten naarmate nieuwe ontwikkelingen en best practices zich voordoen. Hoewel we niet specifiek ingaan op bodemdaling als een klimaatrisico, bespreken we wel hoe het optimaliseren van de bodemkwaliteit bijdraagt aan bredere klimaatdoelen: een toekomstbestendig gebied begint bij een gezond bodem- en watersysteem.



Hitte



Wateroverlast door neerslag



Droogte



Overstroming

Diverse maatregelen zijn effectief voor meerdere klimaatadaptieve thema's. Dit wordt per maatregel duidelijk met iconen weergegeven. Daarnaast zijn er buiten de klimaatadaptieve thema's vaak nog meerdere koppelkansen, bijvoorbeeld met biodiversiteit, energie of een gezonde leefomgeving. We benadrukken de kracht van een integrale aanpak, waarbij verschillende maatregelen samenwerken om veerkrachtige wijken en stedelijke omgevingen te vormen, maar waarbij ook samenwerking voor ontwerp, uitvoering en beheer essentieel is.

De inzichten van onze toegewijde collega's bij BAM en AM, verkregen door ervaring uit projecten, hebben dit hoofdstuk gevormd door effectieve maatregelen en belangrijke aandachtspunten bij ontwerp en uitvoering te identificeren. Hierbij beperken we ons niet tot alleen het belichten van de kansen, maar

behandelen we ook de financiële aspecten, waaronder zowel kosten als baten, en benoemen we eveneens cruciale aandachtspunten. Daarnaast worden ook significante koppelkansen van klimaatadaptieve maatregelen benadrukt, zoals het bijdragen aan de lokale biodiversiteit of het creëren van een gezonde leefomgeving.

Beheer is een onlosmakelijk onderdeel van het succes van elke maatregel, en daarom verkennen we hoe duurzaam beheer en onderhoud een sleutelrol spelen in langdurige effectiviteit - niet alleen voor de maatregel zelf, maar ook voor de bijbehorende kosten.

Let op: de beschreven kosten per maatregel zijn een inschatting van de kosten op basis van beschikbare data en eigen ervaring. Deze kosten fluctueren over tijd en per project. Ga daarom vroegtijdig in gesprek met de co-maker of vraag een toegespitste offerte aan bij de leverancier.

Hitte

- 01. Bomen met volgroeide kruin •• TOP 1 ••
- 02. Drinkwatertappunten
- 03. Groene pergola's
- 04. Oriëntatie van bebouwing en tuinen
- 05. Lichte (natuurlijke) afwerkingsmaterialen
- 06. Groene gevel •• TOP 5 ••
- 07. Buitenzonwering
- 08. Overstekken
- 09. Nachtventilatie in woningen

Wateroverlast

- 10. Natuurvriendelijke wadi •• TOP 2 ••
- 11. Watervertragende groenstroken
- 12. Waterdoorlatende bestrating/ halfverharding
- 13. Buffervijver (voldoende oppervlaktewater)
- 14. Groenblauw dak / polderdak •• TOP 4 ••
- 15. Infiltratiekratten

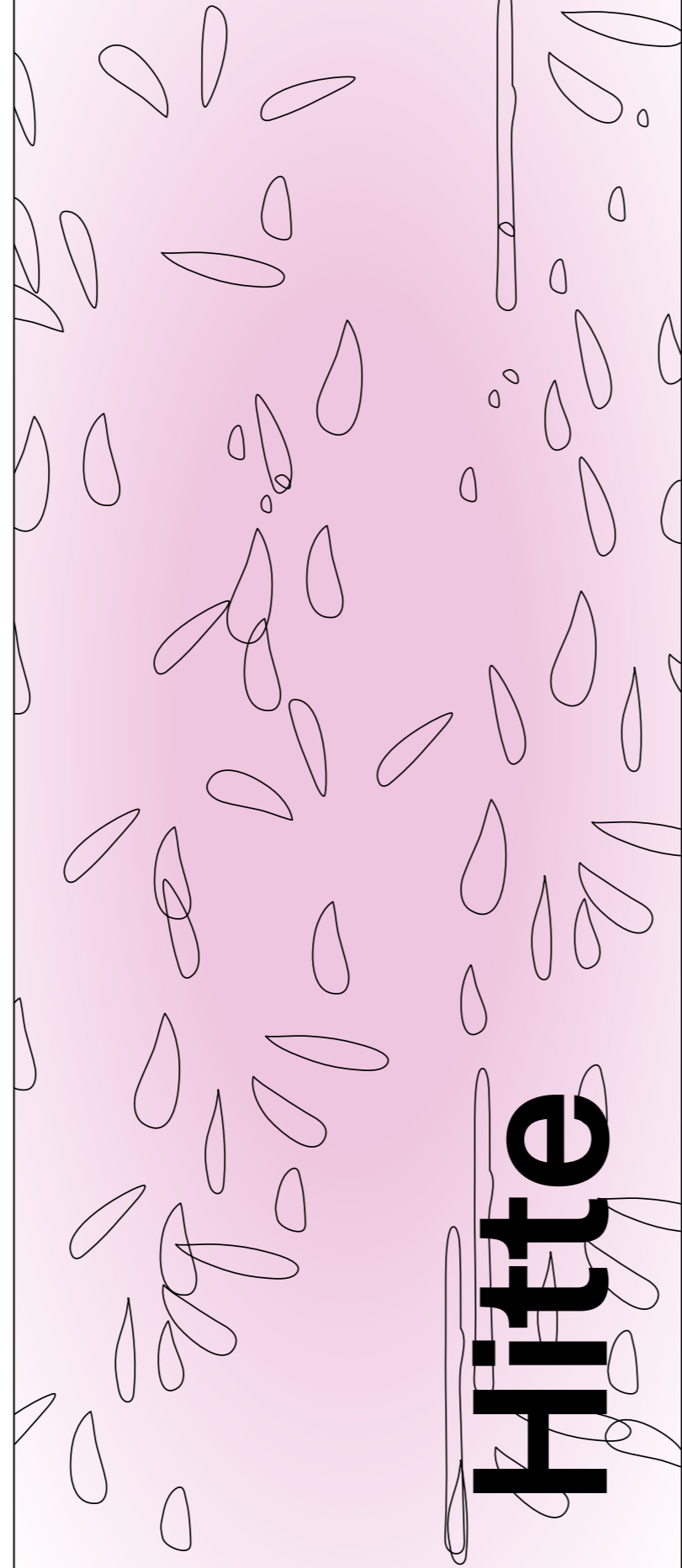
Droogte

- 16. (Slimme) regenton
- 17. Circulair watersysteem / waterberging onder gebouw
- 18. Bodem verbeteren tegen vochtverlies •• TOP 3 ••
- 19. Droogte bestendige beplanting

Overstroming

- 20. Verhoogd maaiveld toepassen / ophogen bouwvlak
- 21. Rainproof nutsvoorzieningen
- 22. Slim ingerichte wegen: drempels / verdiepte straat / verlaagde berm / overstroming op maaiveld

Benut zo veel mogelijk koppelkansen met het toepassen van deze 5 maatregelen. Deze maatregelen raken de meeste klimaatadaptieve thema's en zijn daarom waardevol om te onderzoeken voor ieder project. Uiteraard vraagt ieder project ook om een unieke aanpak met maatregelen op basis van de lokale kansen en risico's.



Hitte

De zomer van 2022 was de heetste zomer in Europa ooit gemeten. In Europa heeft klimaatverandering een toenemende impact met steeds extremere hittegolven. Het temperatuurverschil tussen de polen en de evenaar neemt af en beïnvloedt de Straalstroom. Deze waait minder hard en daardoor blijven hogedrukgebieden langer hangen. **Zo wordt het heter, maar blijft het ook langer heet.** Ook in Nederland merken we dat. Van alle continenten warmt Europa het meest op: ruim 1°C meer dan het wereldwijde gemiddelde. Met steeds extremere hittegolven.

Hitte heeft een directe relatie met gezondheid en oversterfte. Bij hitte kan het lichaam hittestress ervaren, waarin we drie fases herkennen: oververhitting, hitte-uitputting en de hitteberoerte. Dit kan levensbedreigend zijn. Niet alleen temperatuur heeft invloed op deze problemen, ook de luchtvochtigheid. Onderzoek met participanten wijst uit dat oververhittingsverschijnselen al bij een temperatuur van 34 graden met hoge luchtvochtigheid kunnen voorkomen.

Hittestress vormt dus een groeiend risico en kan leiden tot ernstige gezondheidsproblemen, met name voor kwetsbare bevolkingsgroepen. Uiteraard geldt dit risico ook voor flora en fauna. Hittestress kan schade aanrichten aan ecosystemen, onder andere omdat het leidt tot droogte en uitdroging van de bodem. Stedelijke gebieden worden negatief beïnvloed door verharding en lage luchtkwaliteit. Een proactieve aanpak met maatregelen om het gebied af te koelen is essentieel om deze risico's te beheersen en Nederland structureel veerkrachtig te maken tegen hittestress.

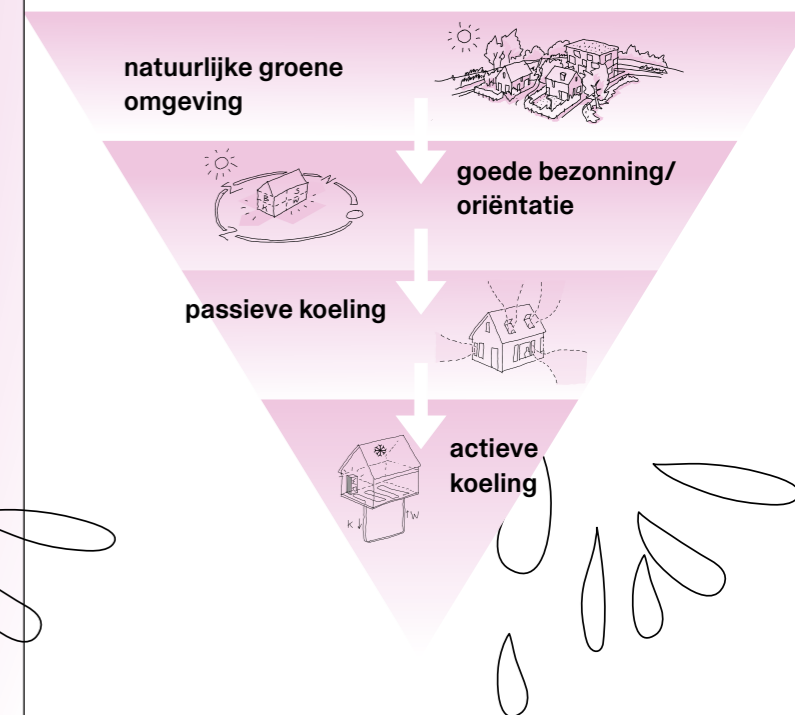
'Het is tijd voor een structureel hitteplan, in plaats van een Nationaal Hitteplan dat periodiek actief wordt.'

Aanpak hitte

We gebruiken de **Ladder van Koeling van OSKA** om gebouwoververhitting te voorkomen. Dit concept prioriteert stappen voor een koelere leefomgeving, die ook op gebiedsniveau waardevol zijn. Zo blijven gebieden en woningen leefbaar en gezond, zonder dat mensen airconditioning nodig hebben. Dit bespaart kosten en heeft een positieve milieu-impact, doordat we kiezen voor groene en passieve maatregelen in plaats van energievervlindende airconditioning. Hierdoor kunnen we voldoen aan de vereiste TOjuli-eis (Temperatuuroverschrijding Juli, Bouwbesluit) zonder grote actieve koelingsinstallaties te hoeven plaatsen. Het nadeel is dat groene maatregelen niet worden meegerekend in de TOjuli-berekening, terwijl we juist benadrukken dat dit wel onze focus moet zijn. Overstekken tellen wel mee in de TO-juli berekening.

De Ladder van Koeling bevat vier treden:

1. Zorgen voor een verkoelende omgeving (bijvoorbeeld met bomen en groen)
2. Warmte weren (bijvoorbeeld door oriëntatie en zonwering)
3. Passief koelen (bijvoorbeeld met nachtventilatie)
4. Milieuvriendelijke actieve koeling (bijvoorbeeld met warmtepomp)



We nemen zoveel mogelijk gebiedsgerichte maatregelen om het hitte-eiland effect tegen te gaan. Daarbij hebben natuurlijke maatregelen, zoals groen en water, altijd de voorkeur. Een voorbeeld is de **3-30-300 regel**: iedereen moet vanuit huis minstens 3 bomen kunnen zien, er is 30% boomkroonbedekking rond ieder gebouw en iedereen woont binnen 300 meter van een park of groene ruimte waar je kunt recreëren.

‘Streef naar minimaal 30% groen in de wijk. De eerste 30% is het effectiefst in verkoeling: er wordt zo al tweederde van het koeleffect van een volledig groene ruimte bereikt.’

Hogeschool van Amsterdam



Bomen met volgroeide kruin

Top 5

meest integrale maatregelen

Schaduw creëren vermindert hittestress; meer groen in de omgeving beperkt hitte en het hitte-eiland effect. Alle typen groen dragen hieraan bij, maar bomen hebben door hun omvang en volume het grootste effect. Bomen zijn ideaal voor het voorkomen van opwarming in stedelijk gebied. In de zomer geven ze schaduw en in de winter laten ze straling door. Bepaal geschikte soorten voor jouw project met de lokale ecooloog, kwekerij, boom-specialist of landschapsarchitect.

Klimaatadaptieve thema's



De volgende inheemse soorten kunnen overwogen worden

- Wilde lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), dichte boomstructuur, perfect als broedplaats en de besjes geven voedsel.
- Winterlinde (*Tilia cordata*), goed voor de bodem en bijen zijn er dol op.
- Veldesdoorn (*Acer campestre*), de enige Esdoorn die van nature in Nederland voorkomt.
- Hazelaar (*Corylus avellana*), bloeit vroeg, eekhoorns zijn er dol op.

Baten

- De gevoelstemperatuur daalt op hete dagen met 7-19 °C PET door schaduwverschaffing. Hoe meer bomen hoe groter het verkoelende effect in het gebied kan worden.
- Zelfs zonder schaduw vertonen bomen verkoelend effect, namelijk tot 2 °C PET verkoelen, voornamelijk door lagere oppervlaktetemperaturen en minder warmteafstraling van voorheen schaduwrijke plekken.

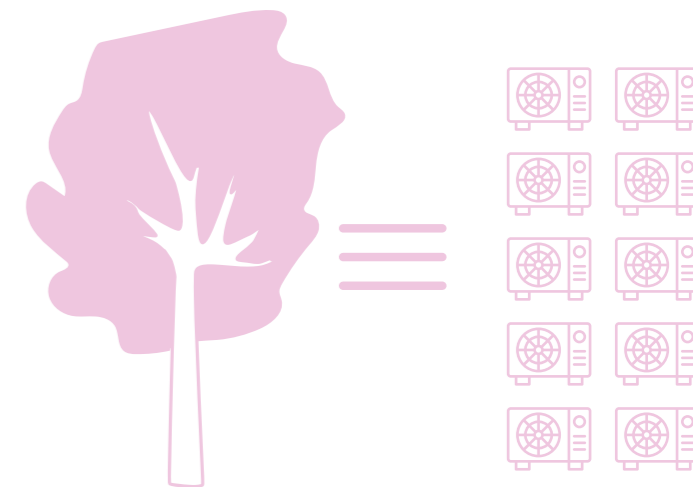
01

- Wanneer bomen meer dan 40% van het oppervlak van een stedelijk bouwblok bedekken, is er een effect op de luchttemperatuur waarneembaar.
- Een volgroeide boomkruin kan 200-400 liter water in de kroon vasthouden en draagt zo ook bij aan waterberging.
- Bomen verminderen bodemdaling door hun wortelsysteem dat de bodemstructuur behoudt en organisch materiaal toevoegt voor stabilisatie.
- Inheemse bomen bevorderen de biodiversiteit door diverse habitats en voedselbronnen te bieden voor planten, dieren en insecten. Inheemse boomsoorten hebben veel meer relaties met andere organismen dan exoten.
- Bomen in lanen vormen vliegroutes voor vleermuizen tussen en binnen leefgebieden.
- Een boom met een diameter van 50 cm vangt jaarlijks 500 gram fijnstof af, wat gelijk staat aan 7500 autokilometers.

Aandachtspunten/toepassing

- Zorg voor strategische plaatsing van bomen om schaduw te bieden aan langzaam verkeer. Let wel op schaduwwerking op andere planten en zonnepanelen. **Let op dat niet alle boomkruinen aaneensluiten. In straten met aaneengesloten boomkruinen kunnen bomen de luchtcirculatie en aanvoer van frisse lucht op straatniveau verstoren, wat 's nachts de warmteafgifte van stedelijke oppervlakken kan belemmeren en de afkoeling kan vertragen.**
- Grote bomen met brede, dichte kronen zorgen voor maximale schaduw en verbeteren het thermisch comfort op voetgangersniveau.
- Plaats bomen geclusterd waar mogelijk, bijvoorbeeld in een Tiny Forest of in een rij. Bomen kunnen via de wortels met elkaar voedingsstoffen uitwisselen, bijvoorbeeld in droge tijden. Zo blijven bomen langer gezond.
- Kies voor een variatie aan inheemse boomsoorten om plagen te voorkomen.
- Volwassen bomen hebben het grootste effect, zorg er dus voor dat de bomen gezond oud kunnen worden: voldoende groeiruimte (ook ondergronds, minimaal 1 meter diepte) en adequaat waterbeheer.

- Let goed op de dieptegroei van boomwortels langs wegen en selecteer bomen die geschikt zijn voor het bodemprofiel (nat/droog) en de bestaande waterhuishouding in het gebied (bodem- en water sturend).
- Bomen hebben water nodig, kies voor droogte bestendige bomen in droge gebieden.
- In stedelijk gebied: hoe ruimer de boomspiegel, hoe meer de boom bij kan dragen aan waterinfiltratie via de wortels.



‘Bomen zorgen voor verkoeling. Eén boom heeft op een zonnige dag een koelvermogen van 20- 30 kW. Eén boom staat hiermee dan ook gelijk aan 10 airco's.’

De Natuurverdubbelers

Koppelkans

Biodiversiteit, gezonde leefomgeving, bodemdaling, CO₂-opslag

Kosten

V.a. €500 per (inheemse, volgroeide) boom (Ø 14-16cm) (RVO)

Beheer en onderhoud

- Een boom wordt beheerd door regelmatige inspectie, snoei en bemesting, rekening houdend met zijn groeiomstandigheden en omgeving.
- Beheerkosten o.b.v. van schaal (m² groen/bomen) en uurtarief

Drinkwatertappunten

Een drinkwatertappunt draagt bij aan het verminderen van hittestress door een koelende en verfrissende functie te bieden aan mensen in warme omstandigheden, waardoor ze gehydrateerd blijven en minder gevoelig zijn voor hittegerelateerde gezondheidsproblemen.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Hydratatie en verkoeling
- Bevordering van buitenactiviteiten
- Verminderen van plastic afval
- Toegankelijk voor iedereen

Aandachtspunten/toepassing

- Plaats de tappunten op strategische locaties die gemakkelijk toegankelijk zijn voor publiek, waaronder mensen met een beperking. Denk aan parken, pleinen, speeltuinen en drukke voetgangersgebieden waar veel mensen langskomen.
- Controleer regelmatig de waterkwaliteit om ervoor te zorgen dat het drinkwater veilig is voor consumptie. Werk samen met de gemeente en eventueel lokale gezondheidsinstanties om de waterkwaliteit te monitoren.
- Zorg ervoor dat het tappunt regelmatig wordt onderhouden en schoongemaakt om de kwaliteit van het drinkwater te waarborgen.

Koppelkans

Gezonde leefomgeving

Kosten

€ 3.250 (Vitens)

Beheer en onderhoud

Regelmatig onderhoud van het tappunt is essentieel om de goede werking en waterkwaliteit te behouden. Een basis onderhoudscontract sluit je bijvoorbeeld af vanaf €290 per jaar.

Leverancier

Join the Pipe (Vitens): outdoor refill stations

Groene pergola

Een pergola is een architectonische structuur in de buitenruimte. Het heeft meestal een open ontwerp met kruisende latten of latten op de bovenkant, waardoor een schaduwrijke en vaak sfeervolle ruimte ontstaat. Pergola's worden vaak gebruikt in tuinen, terrassen of patio's als ondersteuning voor klimplanten en om een beschutte plek te creëren voor ontspanning en buitenactiviteiten. Je kunt de pergola ook in de openbare ruimte een dergelijke rol geven.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Pergola's bieden schaduw, waardoor ze ideaal zijn voor het creëren van aangename buitenruimtes en bescherming tegen direct zonlicht.
- Groene pergola's zorgen voor vertraagde waterafvoer.
- Pergola's dragen bij aan biodiversiteit door het bieden van een ondersteunende structuur voor klimplanten. Dit biedt een divers habitat voor insecten, vogels en andere kleine dieren (rust- en nestelplekken op veilige hoogte).

Aandachtspunten/toepassing

- Houten pergola's zijn het goedkoopst en het meest milieuvriendelijk. Kies bijvoorbeeld voor een pergola met hergebruikt hout.
- Kies een geschikte locatie in je buitenruimte, rekening houdend met zonlicht, windrichting en de gewenste functionaliteit van de pergola.
- Een pergola kan vrijstaan, of tegen de muur bevestigd worden.

02

03

- Bij het selecteren van planten voor je pergola is het verstandig om een mix van basisplanten (het groene fundament) en opvullende planten (kleur en opvulling) te kiezen. Houd rekening met verschillende bloeitijden.
- Voor klimplanten geldt een voorgeschreven bodemdiepte van 40 tot 70 cm. Verwijder verharde elementen tot deze diepte naast de pergola.
- Gebruik de pergola eventueel om PV-panelen op te plaatsen.

Koppelkans

- Biodiversiteit, circulair/biobased bouwen, gezonde leefomgeving, energieopwekking

Geschatte kosten per pergola

Product Gemiddelde prijs

Houten pergola: € 600 - € 2.500

Aluminium pergola: € 1.300 - € 5.000

Montagekosten: € 50 tot € 100 per m²

Beheer en onderhoud

- Regelmatige reiniging is belangrijk om vuil en bladeren te verwijderen. Houten pergola's moeten mogelijk periodiek opnieuw worden geschilderd of gebeitst, terwijl metalen delen roestbehandeling nodig kunnen hebben.
- Onderhoud klimplanten door snoeien en verwijderen dode bladeren en takken om overgroei te voorkomen.

'Een groene leefomgeving leidt tot 25% minder depressies, 15% minder migraineaanvallen, 23% minder astmapatiënten en 15% minder mensen die lijden aan obesitas.'

De Natuurverdubbelers

Oriëntatie van bebouwing en tuinen

Houd in het ontwerp rekening met de oriëntatie van bebouwing, tuinen en de woningindeling. De oriëntatie heeft invloed op hoe warmte wordt geabsorbeerd, vastgehouden en weerkaatst. Dit beïnvloedt de omgevingstemperatuur en het thermische comfort. Denk niet enkel na over bezonning, maar juist ook over schaduw. Maak bijvoorbeeld niet alle tuinen op het zuiden. Bewoners zullen steeds meer interesse krijgen in een tuin op het oosten, westen of zelfs het noorden.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Door het strategisch oriënteren van woningen kun je profiteren van natuurlijke schaduw en koeling.
- Passiefhuis gedachte: energievraag verminderen.
- Bevorderen van de gezondheid en het welzijn van de bewoners.

Aandachtspunten/toepassing

- De oriëntatie van bebouwing en tuinen moet al vroeg in het ontwerp of plan stadium worden meegenomen: bespreken met ontwerpteam.
- Plaats de slaapkamers aan de koelere kant van het gebouw.
- Tuinen op het zuiden vragen steeds meer om extra maatregelen tegen hitte, zoals het plaatsen van een pergola of zonwering.

Koppelkans

Energie-efficiëntie

Geschatte kosten

Geen directe stijging

Beheer en onderhoud

Geen directe stijging

04

Lichte (natuurlijke) afwerkingsmaterialen

De materialen die worden gebruikt in gebouwen, bestrating en verhardingen kunnen warmte absorberen en uitstralen. Donkere, hitte-absorberende materialen kunnen bijdragen aan hogere temperaturen, terwijl lichtere en reflecterende materialen het hitte-eiland effect kunnen verminderen.

Baten

- Oppervlakken met hoog reflectievermogen (albedo) weerkaatsen zonlicht in plaats van het te absorberen, waardoor opwarming in de omgeving wordt verminderd. Dit helpt stedelijke hitte te verminderen en zorgt voor een comfortabelere leefomgeving.

Aandachtspunten/toepassing

- Ook lichte, biobased materialen (zoals hout) werken warmtewerend.

Koppelkans

Biobased bouwen

Geschatte kosten

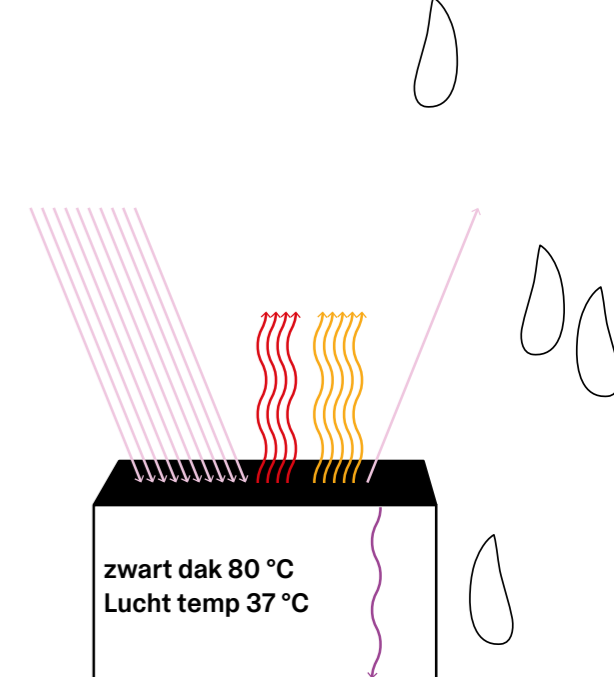
Geen stijging van kosten

Beheer en onderhoud

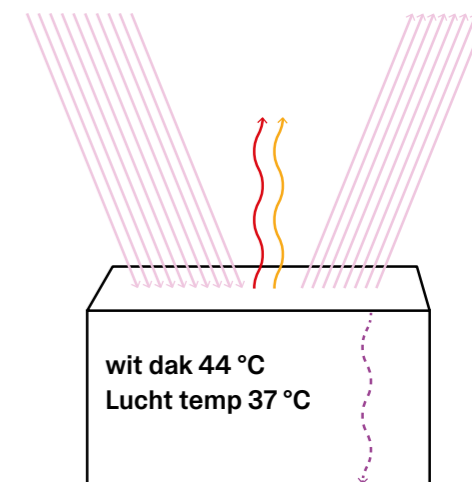
Om het albedo effect optimaal te laten werken zullen de witte of lichte afwerkingsmaterialen eens in de zoveel tijd gereinigd moeten worden.



05



als het zonlicht een zwart dak raakt:
38 % verwarmt de atmosfeer
52 % verwarmt de lucht in de stad
 5 % wordt gereflecteerd
4,5 % verwarmt het gebouw



als het zonlicht een wit dak raakt:
10 % verwarmt de atmosfeer
8 % verwarmt de lucht in de stad
 80 % wordt gereflecteerd
1,5 % verwarmt het gebouw

- Goede klimplanten met een verkoelend effect zijn de Toscaanse jasmijn en clematis.
- *Hedera Helix* (Klimop) en de zilverbladige, semi-kruidachtige Ezelsoor blijken de beste keuze te zijn voor groene gevels als het gaat om koelingsefficiëntie.
- Maak duidelijke afspraken over de kosten en onderhoud van de groene gevel.
- Besteed extra aandacht voor de kadastrale grenzen en leidingen.
- Voeg faunavorzieningen toe aan het gevelontwerp, zoals nestkasten of insectenholtes, om bij te dragen aan de lokale biodiversiteit.

Koppelkans

Biodiversiteit, gezonde leefomgeving, isolatie

Geschatte kosten

- Ca. €100/m² voor zelfhechtende klimplanten zonder leiconstructie
- Ca. €200- €400/m² voor klimplanten in combinatie met leiconstructie

Subsidiekans

De MIA subsidie (voor ondernemingen) of de DUMAVA (voor maatschappelijk vastgoed). Kijk ook naar lokale subsidieregelingen.

Beheer en onderhoud

- Afhankelijk van soort groen 2 à 3 keer per jaar snoeien/ bijhouden
- €25 - €50 /m² voor stand-alone gevelpanelen

Leverancier

MobiPanel groene gevel, ROEF, Sempergreen

‘10% meer groen kan een gemiddelde gemeente €717.547 aan zorgkosten en kosten gerelateerd aan ziekteverzuim besparen.’

Groene gevel

Top 5

meest integrale maatregelen

Een groene gevel, ook wel bekend als een verticale tuin, levende muur of groene wand, is een architectonisch element waarbij planten, mos of andere vegetatie worden geïntegreerd in de gevel van een gebouw. Het is een innovatieve en esthetisch aantrekkelijke manier om groen in stedelijke omgevingen te introduceren met verschillende voordelen voor het klimaat.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Groene gevels zorgen voor verkoeling van de buitenlucht.
- Een begroeide gevel kan de geveltemperatuur met meer dan 10 °C verlagen, maximaal 5 °C verkoeling op ca. 50 cm afstand.
- Een begroeide gevel heeft isolerende eigenschappen (zowel warmte als geluid).
- Groene gevels bevorderen stedelijke biodiversiteit met minder ruimtegebruik dan straatbomen of groenperken.
- Klimop en vergelijkbare planten kunnen de luchtkwaliteit (beperkt) verbeteren door fijnstofopname.
- Groene gevels hebben een positief effect het welzijn van de mens door uitzicht op groen.

Aandachtspunten/toepassing

- Kies een juist ophangstelsel voor de planten. Kies voor zelfhechtende klimplanten (*Hedera Helix* of mos) of plaats klimbegeleiding voor planten die starten in de volle grond (maaiveld) of in plantenbakken (startend op hoogte).
- Vergroen zo veel mogelijk blinde gevels en grotere gesloten muurvlakken, in plaats van gebouwen in het architectonisch grid (of ga vroegtijdig in gesprek met welstand over beeldkwaliteit en esthetica).

06

Buitenzonwering

Buitenzonwering omvat verschillende ontwerpelementen, zoals luifels, zonneschermen, rolluiken en andere structuren die aan de buitenkant van gebouwen worden geplaatst om overmatig zonlicht en warmte buiten te houden. Buitenzonwering helpt bij het reguleren van de hoeveelheid licht en warmte die een gebouw binnenkomt, wat resulteert in een comfortabelere en energiezuinige binnen omgeving. Warmtewerende beglazing is ook een effectieve maatregel om warmte te weerkaatsen in de zomer en toe te laten in de winter.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Buitenzonwering houdt warmte preventief buiten en is daarmee milieuvriendelijker dan airco's die energie slurpen en warmte uitstoten.
- Goed ontworpen en kwalitatieve buitenzonwering kan de esthetische aantrekkingskracht van een gebouw vergroten, wat de marktwaarde kan verhogen.
- Met automatisch gestuurde zonwering wordt het binnenklimaat van uw gebouw aangepast aan de actuele omstandigheden of de behoeften van de gebruikers. Dit zorgt ervoor dat de zonwering wordt aangestuurd voordat de warmte binnen is of voordat de warmte uit het gebouw trekt.

Koppelkans

Gezonde leefomgeving, energie-efficiëntie

07

Aandachtspunten/toepassing

- Integreer de zonwering tijdig in het ontwerp. Dit werkt ook kostenbesparend.
- Kies een geschikt bedieningssysteem, zoals handmatige bediening met slingerstang. Automatisering in kantoorgebouwen kan handig zijn voor gemak en energiebesparing.
- Bij het installeren van buitenzonwering zoals screens, is het belangrijk om rekening te houden met windbelasting voor de veiligheid;
- Denk aan windbrekende elementen (schuttingen of heggen) of automatische zonweringssystemen bij sterke wind.

Geschatte kosten

- Er zijn verschillende typen buitenzonwering; zonneschermen, screens, luifels en rolluiken.
- Deze variëren van €200-€300 per stuk, tot €1000-€2000 per stuk voor geautomatiseerde buitenzonwering (exclusief montage).

Beheer en onderhoud

- Sommige materialen en types kunnen meer onderhoud vergen dan andere. Regelmatige reiniging en inspectie kunnen de levensduur verlengen.
- Aluminium lamellen zijn eenvoudig schoon te maken met water en zeep, terwijl stoffen zonneschermen specifieke reiniging vereisen.



Overstekken

Een dakoverstek bij een woning is het uitstekende gedeelte buiten de gevel, waardoor een deel van het dak verder naar voren komt. Een strategisch geplaatst overstek zorgt voor schaduw op ramen en gevel, waardoor direct zonlicht wordt geblokkeerd. Dit vermindert zonnewarmte en houdt het binnenklimaat koeler. Een slim ontworpen overstek kan ook passieve zonne-energie benutten, waarbij het in koude maanden zonlicht binnenlaat om te verwarmen.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Overstekken bieden bescherming tegen neerslag, zonlicht en wind, wat helpt bij het behoud van de gevel en ramen.
- Ze creëren schaduwrijke gebieden rondom het gebouw, wat het binnenklimaat koeler en comfortabeler maakt, en tevens energie voor koeling kan besparen.
- Een overstek biedt ruimte voor het plaatsen van apparatuur zoals zonnepanelen, verlichting of camerabeveiliging.
- Een overstek vermindert directe blootstelling van ramen en deuren aan neerslag, wat kan leiden tot langere levensduur en minder onderhoud.

Aandachtspunten/ervaringen van collega's

- Kies met name voor overstekken op de zuidgevels. Op de oost- en west kant kun je beter voor zonwering kiezen.
- Verlies het belang van wooncomfort nooit uit het oog bij hitte-beperkende of energiebesparende maatregelen. Voldoende daglichttoetreding is essentieel.

08

- Overstekken zijn vaak wenselijk vanuit architectuur, maar kostbaar omdat het overstek groot moet zijn om effectief te zijn.
- Integreren kan constructief uitdagend zijn. Neem het in een vroeg stadium mee in het ontwerp.
- (Houten) galerijen kunnen ook als overstek dienen.

Koppelkans

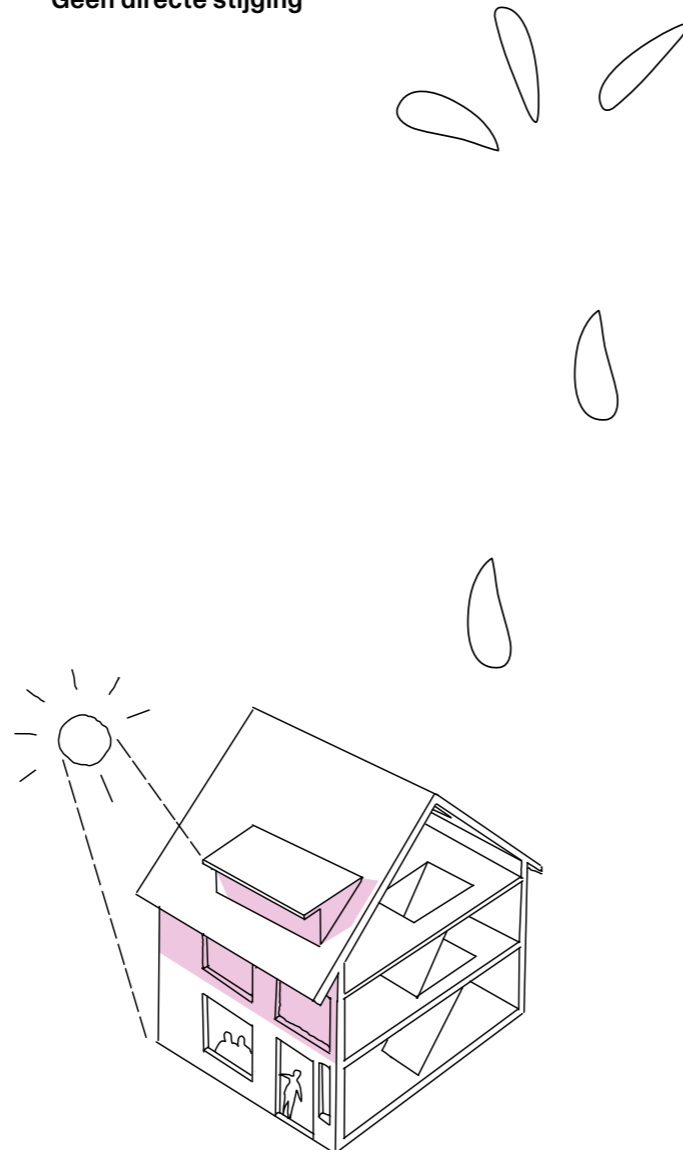
Biodiversiteit, energie-efficiëntie

Geschatte kosten

Projectspecifiek

Beheer en onderhoud

Geen directe stijging



Nachtventilatie in woningen

Nachtventilatie in woningen maakt gebruik van koelere nachtlucht uit de natuurlijke luchtstroom waardoor het binnenklimaat verfrist en gekoeld wordt. Effectieve ventilatie vereist luchtpaden, waarbij openingen lucht van buiten naar binnen laten stromen en andere openingen warme lucht naar buiten laten ontsnappen, vaak gerealiseerd door tegenovergestelde ramen te openen voor dwarsventilatie. Moderne gebouwen kunnen geautomatiseerde systemen inzetten met sensoren voor temperatuur en vochtigheid.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

Nachtventilatie helpt bij het verlagen van de binnentemperatuur, het verbeteren van het binnencomfort en het verminderen van het energieverbruik voor koeling, vooral in warme (zomer) klimaten.

Aandachtspunten/toepassing

- Er zijn 3 methodes:
 1. Mechanisch: via warmtewisselaar, bypass of balansventilatie.
 2. Bijna passief: ventilatie luik dat automatisch opent
 3. Passief: te openen raam, deur, of luik (inbraakbestendig). Het liefst twee luiken die tegenover elkaar openstaan.

09

- Het is belangrijk om rekening te houden met veiligheid en beveiliging bij het openen van ramen 's nachts, evenals met mogelijke geluids- en luchtverontreiniging.
- Aanvoer kan van buitenlucht of via grondbuis voor extra koele lucht.

Koppelkans

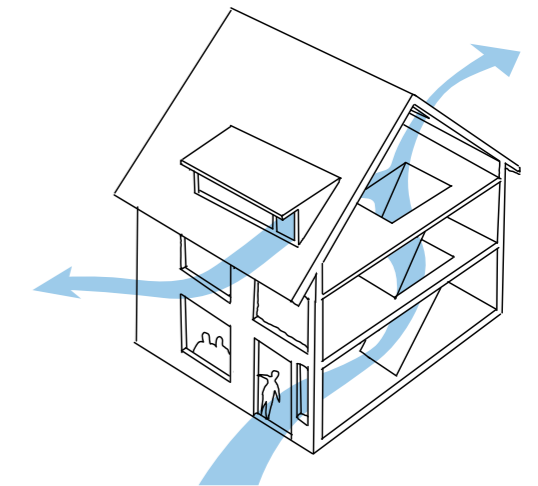
Energie-efficiëntie

Geschatte kosten

- Geen stijging bij handmatige (passieve) nachtventilatie
- De investeringskosten van geautomatiseerde nachtventilatie variëren van enkele honderden tot enkele duizenden euro's.

Beheer en onderhoud

Geen directe stijging





De Stelt-zuid, Nijmegen
Wadi, overstekken en licht materiaalgebruik



Gasthuiskwartier, Den Bosch
Gebruik lichte afwerkingsmaterialen



Weesperluis' Landsronerhof
Pergola's

Wateroverlast door neerslag

Wateroverlast door neerslag

De afgelopen jaren krijgen we steeds vaker te maken met hevige neerslag en flinke piekbuien. Met de opwarming van de aarde neemt dit verder toe, doordat er meer water verdampt. Dat zorgt uiteindelijk voor meer neerslag in de landen op onze breedtegraad.

Nederland krijgt steeds vaker te maken met wateroverlast. Wateroverlast kan schade aan gebouwen veroorzaken, zoals overstroming van kelders, vochtproblemen en zelfs gezondheidsrisico's. Daarnaast komt onze waterhuishouding hiermee onder druk te staan. Onze bodem heeft gelukkig de geweldige eigenschap om water op te nemen. In onverharde gebieden kan het water langzaam in de bodem sijpelen. Het water zakt geleidelijk naar het grondwater en vloeit vervolgens door naar bronnen, beken en rivieren.

De aanwezigheid van vegetatie zorgt voor een geleidelijke opname van water in de bodem en beschermt het tegen uitdroging en erosie. Plantenresten, bodemorganismen en humus helpen het water vast te houden in de bodem. Daarom gebruiken we het liefst natuurlijke maatregelen voor waterberging, zoals een gezonde bodem en groen. Waterberging als ecosysteemdienst wordt steeds belangrijker. In stedelijk gebied zul je soms verder moeten kijken naar technische oplossingen, zoals infiltratiekragen. Het is essentieel om vroegtijdig te starten met een plan voor waterberging, bijvoorbeeld tijdens je schetsontwerp. Daarbij houd je rekening met de ruimtevraag van je ambitie van bijvoorbeeld 70 mm/m² en kies je maatregelen die passen bij het bodemtype. Het bodemtype speelt namelijk een rol in de infiltratiecapaciteit en afstroming. Daarnaast begint een goed watersysteem in Nederland bij het oppervlaktewatersysteem: werk je in de polder, of in een beekdal? Neem dit, naast het bodemtype, mee in je aanpak.

Aanpak wateroverlast door neerslag

Volg voor waterberging de volgende prioritaire aanpak: 1) infiltreren en vasthouden van hemelwater, 2) het bergen van water en ten slotte 3) het gecontroleerd afvoeren van overtollig water. We kiezen voor deze aanpak omdat het essentieel is om voldoende water te infiltreren en vast te houden in een gezonde bodem. Zo blijven we de grondwaterstanden aanvullen. Dit helpt bij het voorkomen van droogte en een duurzame waterbalans in het gebied. Hierdoor blijft het watersysteem functioneel en effectief, zelfs bij toenemende intensiteit van regenval en andere klimaat gerelateerde uitdagingen.

Daarnaast heeft een passieve aanpak de hoogste voorkeur, waarbij we de natuur zoveel mogelijk haar gang laten gaan. We kiezen waar mogelijk voor natuurlijke maatregelen en volgen de zwaartekracht: water stroomt van hoog naar laag. Daarom zetten we ook in op groenblauwe daken, groene gevels, slimme maatregelen voor waterinfiltratie en -berging op het maaiveld en in een gezonde bodem en tot slot het ondergrondse rioleringsstelsel. De figuur op de volgende pagina laat zien dat diverse bodemtypes vragen om een diverse aanpak van maatregelen tegen wateroverlast. Per maatregel noemen we de geschikte bodemtypes.

Top 5
meest integrale
maatregelen

Natuur- vriendelijke wadi

Een wadi is een droge rivierbedding of waterafvoersysteem. Het Arabische woord is in Nederland een afkorting van 'Water Afvoer Drainage en Infiltratie'. Het helpt bij het infiltreren en vasthouden van water in de bodem en fungeert als een natuurlijke afvoervoorziening om overstromingen te voorkomen. Zo helpt de wadi tegen zowel wateroverlast en droogte. Kies ervoor om de wadi natuurvriendelijk in te richten, in plaats van een graswadi die je vaak moet maaien. Met verschillende kruiden- en bloemmengsels zorg je voor een betere doorworteling van de bodem en daarmee verhoogde bodemactiviteit: een gezonde, erosie-bestendige bodem.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

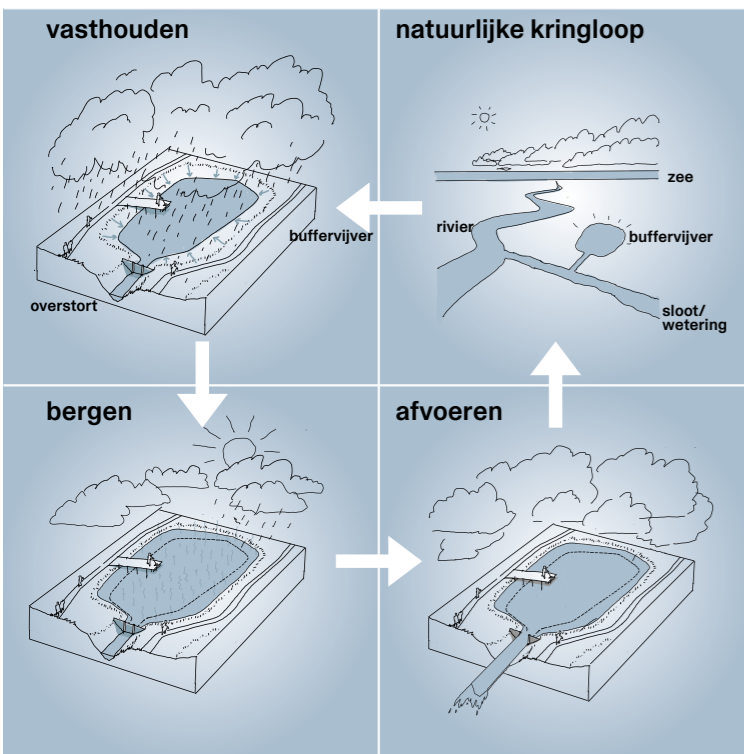
- Een wadi bergt regenwater en zuivert het, waarna het water infiltreert in de ondergrond. Zo helpt de wadi tegen wateroverlast en droogte.
- Een natuurvriendelijke wadi creëert een gevarieerd habitat voor flora en fauna en bevordert daarmee de biodiversiteit
- Natuurvriendelijke wadi's met opgaande beplanting kunnen een rol spelen als ecologische verbindingzone in de wijk door dekking te bieden aan kleine zoogdieren, amfibieën en insecten.
- Een natuurvriendelijke wadi draagt bij aan de belevingswaarde voor de bewoner.

10

Bodemtype en beperking maatregelen (Arcadis en &Flux)

Bodemtype	Kenmerken	Maatregelen
Laag	<ul style="list-style-type: none"> - Klei/veenpolders - Hoge grondwaterstand - Veel oppervlaktewater - Relatief lage/weinig infiltratiecapaciteit - Weinig hoogteverschil 	<ul style="list-style-type: none"> - Door de hoge grondwaterstanden zijn infiltratiemogelijkheden beperkt
Hoog	<ul style="list-style-type: none"> - Hogere zandgronden - Lage grondwaterstand - Beperkt oppervlaktewater - Relatief hoge infiltratiecapaciteit - Weinig hoogteverschil 	<ul style="list-style-type: none"> - Beperkte mogelijkheden van water naar open water
Schuin	<ul style="list-style-type: none"> - Stuwwallen en duinranden - Variërendegrondwaterstand - Variërende infiltratiecapaciteit - Weinig geen oppervlaktewater - Weinig hoogteverschil - Significante hoogteverschillen in afstroming neerslag 	<ul style="list-style-type: none"> - Bergings- en infiltratiemaatregelen dienen altijd rekening te houden met het opvangen van maaiveldverschillen
Utrechtse Heuvelrug	<ul style="list-style-type: none"> - Hogere zandgronden - Lage grondwaterstand - Beperkt oppervlaktewater - Relatief hoge infiltratiecapaciteit - Hoogteverschillen over een groot oppervlak 	<ul style="list-style-type: none"> - Bergings- en infiltratiemaatregelen dienen altijd rekening te houden met het opvangen van maaiveldverschillen

Kosten en bekostiging
klimaatbestendige nieuwbouw: diverse bodemtypen en watersystemen



'De jaarlijkse neerslag is de afgelopen eeuw in De Bilt gestegen met 14%.'

Aandachtspunten/toepassing

- Kies voor beplanting die gewend is aan wisselende waterstanden die van nature in beekdalen en aan oevers voorkomen. Bijvoorbeeld helofyten, Pinksterbloem en Knoopkruid.
- De invloed van hoge beplanting in de wadi op de bergingscapaciteit is verwaarloosbaar.
- Een wadi is met name toepasbaar bij lage waterstanden. Bij een te hoge grondwaterstand (minimaal 1,5m onder maaiveld) en een kleigrond kan het water niet in de bodem wegzakken en werkt de wadi niet. Ken dus de ondergrond van je gebied.
- Beplanting en goede doorlaatbaarheid van de bodem is belangrijk om te voorkomen dat water lang stil staat in de wadi (wat opwarming, slechte waterkwaliteit en muggenplagen kan veroorzaken)
- Plaats de wadi over het algemeen op de (lager gelegen) plekken waar het water zich verzamelt, de natuurlijke afvoerpaden voor regenwater. Dit kun je ontdekken met de Klimaatscan.
- Afstemming met civiele aannemer is een pré, onder andere in verband met bodemwater hoogte.
- Detaillering van de Wadi is belangrijk. Slokop (overloopvoorzieningen) en drainage zijn onmisbaar.

Alles weten over de juiste inrichting, aanleg- en beheerskosten en monitoring van een wadi? Lees dan het rapport 'Wadi's: aanbevelingen voor ontwerp, aanleg en beheer' van Stichting RIONED.



Geschikt bodemtype

Hoge zandgronden, rivierbeddingen

Koppelkans

Natuurinclusief, hitte, droogte, overstroming, gezonde leefomgeving

Geschatte kosten

€100-€145 /m³ (RVO)

Beheer en onderhoud

- Verwijder twee keer per jaar bladafval en zwerfvuil en zuig de slokken leeg. Spuit één keer per jaar de drainage schoon om dichtslibben en verontreiniging te voorkomen.
- Graswadi's moeten ongeveer eens in de twee weken gemaaid worden, terwijl een natuurlijke wadi minder regelmatig onderhoud vraagt (tweejaarlijks).

Subsidiekans

De MIA; indien toegepast bij bestaande bebouwing of sloop/nieuwbouw.

Adviseurs

- Atelier Groen Blauw
- TAUW
- SWECO

Watervertragende groenstroken

Een water vertragende groenstrook, ook wel 'raingarden' of infiltratievak genoemd, is een strook met vegetatie, zoals gras, planten en bomen, aangelegd langs water afvoerende paden of watergangen. Het lijkt op een wadi, maar in plaats van tuinaarde en zand, wordt de bodem gevuld met granulaat zoals grind of kleikorrels. Deze groenstrook fungeert als een natuurlijke buffer die regenwater vertraagt en opvangt, waardoor het niet direct naar het riool of oppervlaktewater stroomt. Hierdoor helpt het bij waterberging en voorkomt het overstromingen, terwijl het tegelijkertijd de bodem helpt infiltreren. De strook kan een natuurlijke, veilige berm zijn, maar er bestaan ook voorzieningen in de vorm van bakken.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Net zoals een wadi kan een watervertragende groenstrook water bergen en zuiveren, waarna het water infiltreert in de ondergrond.
- De verdamping van water door de planten kan voor enige verkoeling zorgen.
- Kans: kabels en leidingen aanbrengen onder de groenstrook in het straatprofiel om opwarming tegen te gaan
- Verhoog biodiversiteit met waterbestendige flora en fauna die diverse waterstanden aankunnen.

Aandachtspunten/toepassing

- Breng de stroken verlaagd aan, zodat er ruimte ontstaat om regenwater tijdelijk vast te houden. In woongebieden wordt een maximale diepte van 30 cm aangeraden, om spelende kinderen niet in gevaar te brengen.
- Zorg voor zoveel mogelijk aaneengesloten groenstroken.
- Houd rekening met de grondwaterstand en grondsoort. Als het grondwater te hoog staat, of de grondsoort niet waterdoorlatend is (zoals klei) kan het water niet wegzakken.
- Ontmoedig door ontwerp en invulling van de groenstrook dat kinderen, honden of auto's de strook in droge periodes gebruiken. Het risico is dat de grond dichtgestampt wordt en het water niet goed kan wegzakken.
- Voor doorlaatbaarheid van de bodem is goede doorworteling van planten en biologische bodemactiviteit (bijvoorbeeld regenwormen) belangrijk.
- De waterdoorlatende groenstrook kan een alternatief zijn voor de wadi, als deze niet past of niet geaccepteerd wordt.
- Het is belangrijk dat het water niet te lang stil staat in verband met de waterkwaliteit, zuurstof en een eventuele broedplaats voor muggen.
- De waterdoorlatende groenstrook neemt ruimte in beslag en moet dus in de ontwerpfase al meegenomen worden in het straatprofiel.

Geschikt bodemtype

Zandgronden, rivierbedding, grind of kiezelgrond

Koppelkans

Natuurinclusief

Beheer en onderhoud

- Maaien, bladval en zwerfvuil verwijderen.

Waterdoorlatende bestrating/halfverharding

Halfverharding of waterdoorlatende bestrating verwijst naar oppervlakken die gedeeltelijk verhard zijn, water doorlaten en infiltratie mogelijk maken. Hoe minder verharding, hoe beter voor de waterinfiltratie. Je kunt kiezen voor groen tussen de verharding, maar ook grind of schelpen dragen bij aan waterinfiltratie. Daarnaast kan halfverharding ook positief bijdragen aan het bodemleven en kruiden/stoeplantjes.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Halfverharding bedekt de bodem, maar laat het regenwater door.
- Halfverharding helpt bij het verminderen van het hitte-eiland effect.

Aandachtspunten/toepassing

- Vroegtijdige afstemming met afdeling onderhoud van de gemeente en eventuele afstemming over de LIOR.
- Bij intensief gebruikte parkeerplaatsen wordt het aangezicht vaak niet groen, maar de doorlaatbaarheid van de grond blijft relevant voor waterberging (gezonde bodem van belang).
- Leg eventueel een laag mulch van organisch materiaal zoals houtsnippers, stro of bladeren rond planten en bomen. Dit helpt de bodem vochtig te houden en biedt een aantrekkelijk milieu voor regenwormen, die bijdragen aan een gezonde en doorlaatbare bodem rondom de halfverharding.

- Plaats halfverharde Ebb-tegels (Rainaway) langs een verharde middenstrook om water te begeleiden naar de wadi's in de groenstroken langs het pad. Zo staan de paden niet meer blank bij hoosbuien.
- Kans: bekisting van X-blokken als restbeton input voor grasbetonstenen.

Geschikt bodemtype

Zandgronden, rivierbedding, grind of kiezelgrond

Koppelkans

Natuurinclusief, gezonde leefomgeving

Geschatte kosten aanleg

- Lagere/geen meerkosten wanneer toegepast tijdens werkzaamheden aan de weg

Beheer en onderhoud

- Maai het gras twee à driemaal per jaar bij normaal gebruik en vaker als er weinig auto's parkeren. Auto's fungeren als effectieve grasmaaiers.
- Borstel het gras één keer per twee jaar met een kunststof rolborstel om vervilting te voorkomen.

Subsidiekans

De MIA; indien toegepast voor het vervangen van dichte verharding bij bestaand bedrijfsterrein, parkeerterrein of tuin.

Leverancier:

Park Positive (Rainaway, diverse opties), BioBound (grasbetontegels van olifantsgrascomposiet)



Rainaway (Park positive, Rain(A)way Tegels)



Buffervijver (voldoende oppervlaktewater)

Wanneer volledige infiltratie van hemelwater niet haalbaar blijkt te zijn, kan je kiezen voor een (gedeeltelijk) vertraagde afvoer. Het water kan dan worden vastgehouden in een buffervijver of een ander oppervlaktewatersysteem. Een voorbeeld is een vijver met groene oevers en helofyten als beplanting. Deze planten zuiveren het water en dragen zo bij aan de biodiversiteit. Maak de vijver onderdeel van een stromende waterpartij in de openbare ruimte.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Waterbuffer voor (tijdelijke) berging hemelwater.
- Meer natuurlijke buffervijvers bieden habitat voor flora en fauna en hebben een waterzuiverende werking.
- Een vijver met groene oevers zorgt voor een verkoelende invloed op de omgeving, afhankelijk van de grootte van de vijver. Wanneer de vijver wordt gecombineerd met een fontein, wordt het verkoelende effect nog verder vergroot door de verneveling en verdamping van water.

Aandachtspunten/toepassing

- Het water in de vijver moet bij voorkeur 1,5 m of dieper zijn. Bij dit peil blijft de opwarming in de zomer beperkt en daalt het risico op slechte waterkwaliteit door opwarming.

13

- Ontwerp een overloop naar het rioleringsstelsel of naar een regenwaterafvoer. Doorstroom is belangrijk zodat het water niet te lang stil staat, om opwarming, slechte waterkwaliteit en een broedplaats voor muggen te voorkomen.
- Breng slingerende lijnen aan in de oeverstrook. Zo ontstaan er plekjes met meer en minder zon en luwte. Dit bevordert de soortenrijkdom.
- Zorg voor habitatvorming voor lokale doelsoorten (amfibieën, kleine zoogdieren, insecten) volgens de 5 V's (Verplaatsing, Variatie, Voedsel, Voortplanting en Veiligheid).
- Het tijdstip van het maaien van bloemenrijk grasland ligt bij voorkeur na half juni of nog later zodat de meest zeldzame planten al hun zaad gevormd hebben. Het maaisel moet worden afgevoerd.

Geschikt bodemtype

Veen- en moerasgebieden, gebieden met hoge grondwaterstanden, kleigrond, zandgronden

Koppelkans

Biodiversiteit

Subsidiekans

De met óf (I) weer- en sensorgestuurde dynamische afvoer, óf (II) nestelvoorzieningen voor dieren en insecten, gebiedseigen en inheemse beplanting, of hagen die luwte creëren.

Beheer en onderhoud

- De waterkwaliteit moet jaarlijks gecontroleerd worden.
- Het natte deel van de oever wordt bij voorkeur in de herfst tussen half september en eind november één keer gemaaid. Dan hebben de amfibieën, vissen en vogels er relatief weinig last van.

14

Top 5
meest integrale
maatregelen

Groenblauw dak / polderdak

Groene daken houden regenwater vast en zorgen voor verdamping. Hierdoor komt er minder water in het riool. Je kunt bijvoorbeeld kiezen voor een sedumdak (extensief, lage kosten, laagonderhoud), een natuurdak (intensief, hogere onderhoudskosten, biodivers), en bruindak of een polderdak (groenblauw dak met dynamisch waterretentiesysteem).

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Voor biodiversiteit is het meest ideaal om groene daken aan te leggen met variatie in beplanting
- Sedumdak (extensief groendak): 15-25 liter per m² waterberging. Goed te combineren met PV.
- Natuurdak (intensief groendak): 20-25 liter per m² waterberging. Natuurinclusief dak voor het versterken van de lokale biodiversiteit.
- Groenblauw dak (polderdak): 60 - 150 liter per m² waterberging.
- Een reductie van de warmtedoorslag door het dak tot 70-90% in de zomer.
- 4-6% meer rendement van de PV-panelen op een groendak
- Afvangen fijnstof: sedum neemt 1,5 kg fijnstof/ha op
- Mooi uitzicht

Aandachtspunten/toepassing

- Groene daken zijn eenvoudig toe te passen, zeker sedumdaken op platte daken.

- Binnenstedelijk gebied: maak vroegtijdig een dakenstrategie, waarin je daken divers inzet waar deze het meest geschikt voor zijn. Groene daken, blauwe daken en daken voor energieopwekking of ontmoeting.
- Met de ZinCo RSX65 elementen kan het dak een regenbui van 60 mm bergen. Je kunt instellen hoe snel overtollig water wegloopt door een geknepen afvoer (24, 48 of 72 uur). Onderzoek of je de afvoer kunt aansluiten op een infiltratievoorziening om dit water op maaiveld vast te houden in het gebied.
- De constructie van een intensief groendak kan voor extra belasting en materiaalimpact zorgen. Bij nieuwbouw dient gewichtsberekening vooraf vastgelegd te worden.
- Voor een natuurdak zijn de substraathogtes onlosmakelijk verbonden met de beplantingskeuze. Kies voor een substraatlaag van minimaal 20 cm voor vaste planten tot ongeveer 1 meter. Vanaf 40 cm passen ook boomvormende heesters tot 4 meter hoogte op het dak.
- Aandachtspunt ontwerpende partij: Kies de juiste beplanting en denk na over toegang voor bewatering en de afwatering.
- Vooral met een sedum dat is het belangrijk dat de eerste twee jaar en tijdens droogte goed wordt bewaterd.

Koppelkans

Isolatie, PV, biodiversiteit

‘Volgens Bade et al. (2011) kunnen in steden met 6% groene daken de zomerse piektemperaturen van de lucht dalen met 1,5°C ten opzichte van een stad zonder groene daken.’

Subsidiekans

De MIA (voor ondernemingen) of de DUMAVA (voor maatschappelijk vastgoed). Kijk ook naar lokale subsidieregelingen.

Beheer en onderhoud

- Vooral gedurende de eerste 2 jaar van een groendak is zorgvuldig onderhoud cruciaal. Na deze initiële periode is het voldoende om eens in de vijf jaar een inspectie uit te voeren. Eerste 2 jaar groendak: Regelmatig water geven, vooral bij droogte. 2 x per jaar onkruid verwijderen en jaarlijks bemesten. Periodiek grindranden en hemelwaterafvoer schoonmaken.
- Daarna elke 5 jaar inspectie. Dit kan gecombineerd worden met de inspectie van de PV panelen.

Adviseurs

De Dakdokters, Rooftop Revolution

Leveranciers

ZinCo, Wavin, Klijn daksystemen

‘Een bruindak is een dak met een toplaag van hergebruikt puin, bijvoorbeeld uit een nabijgelegen braakliggend terrein. Het doel is dat deze daken spontaan worden gekoloniseerd door pioniersplanten en dieren uit de directe omgeving.’

Vaak wordt er een dunne substraat laag geplaatst onder de stenen zodat planten zich hier makkelijker kunnen vestigen. Voor bepaalde dier en plantensoorten is juist een bruin/grind dak aantrekkelijk.

Dit kan een strategie zijn voor daken die in principe ontoegankelijk zijn en voldoende open dakoppervlak hebben.’

Team Bajeskwartier, Amsterdam

Infiltratiekratten

In situaties waarin er beperkte ruimte is in de openbare omgeving of wanneer wateropslag via daken niet voldoende is, bieden infiltratiekratten een oplossing voor het bergen van overtollig water.

Infiltratiekratten laten regenwater op een gecontroleerde en efficiënte manier in de bodem infiltreren. Ze worden meestal gemaakt van kunststof en hebben een modulaire structuur met open ruimtes. Deze open ruimtes zorgen ervoor dat het regenwater kan worden opgevangen en opgeslagen in de kratten. De kratten worden in de grond geplaatst, bijvoorbeeld onder parkeerplaatsen, opritten of groenstroken. Ze worden dan bedekt met een laag grind of een ander waterdoorlatend materiaal, zodat het regenwater gemakkelijk kan infiltreren.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- De ondergrond kan het water door de kratten 3,5 keer beter vasthouden (waterbergend vermogen).

Aandachtspunten/toepassing

- Een lage grondwaterstand is essentieel, ideaal maximaal 20 cm boven het Grondwater Houdend Gebied (GHG).
- Er is een risico op het dicht slibben van de kratten en filterdoeken, beheer op de lange termijn is daarom een aandachtspunt.

- Infiltratiekragen onder een parkeerterrein of weg zijn een aandachtspunt in verband met het gewicht van de belasting (denk aan volle belading in een vrachtwagen, niet direct een personenauto).

Geschikt bodemsoort

Kleigrond, zandgrond

Koppelkans

Droogte

Geschatte kosten

€300-€400 /m³ voor verhard, €165 /m³ voor onverhard oppervlak (RVO)

Subsidiekans

De MIA; indien toegepast bij bestaande bebouwing of sloop/nieuwbouw.

Beheer en onderhoud

- 1 keer per 2 jaar inspecteren en 2 keer per jaar reinigen.

‘Door het vergroten van de waterbergingscapaciteit kan er per jaar €2.983.209 bespaard worden door vermeden schade van wateroverlast.’

De Natuurverdubbelers



Caroluskwartier, Den Bosch
Waterpasserende verharding



Delft Schoemakerplantage
Buffervijver



De Buurt, Utrecht
Opvang regenwater in de binnentuin

Droogte

Steeds vaker worden we geconfronteerd met droogte. Droogte leidt tot watertekort, mislukte oogsten en een dor landschap. Als het langdurig droog blijft, vallen beken en sloten droog, moeten agrariërs veel sproeien en krijgt de natuur het zwaar. In de herfst en winter regent het regelmatig, maar vanaf april gebruiken de bomen en planten het water om te groeien en verdampt er veel water. Er verdampt dan meer water dan er valt en zo ontstaat een neerslagtekort. Door de opwarming van de aarde verdampt er steeds meer water en stroomt er minder water uit de bergen naar Nederland. Daarnaast hebben Nederlanders een grote watervraag die bij warm en droog weer enkel toeneemt, onder andere omdat we niet gewend zijn om zuinig om te gaan met water. We zijn gewend dat het voldoende voorradig is voor een lage prijs. Maar nu is droogte ook in Nederland een groeiend probleem.

In drogere periodes valt er soms wel een flinke bui. We zien zelfs steeds meer hevige neerslag. Maar hier ontstaat een probleem: dit water kan de droge grond niet goed intrekken. Droge grond kan water minder goed opnemen vanwege de vermindering van de porositeit van de bodem - het heeft geen capaciteit meer om water vast te houden en bemoeilijkt infiltratie. Het water stroomt dan af via het oppervlaktewater en komt weer in zee terecht. Dit helpt dus vaak niet om het grondwater aan te vullen. Hierdoor neemt ook de kans op overstromingen toe: een verlies-verlies situatie!

Bij lang aanhoudende droogte vallen oppervlaktewateren droog en komen rivieren lager te staan. De natuur en onderwaterwereld krijgen dan last van (soms onherstelbare) schade. Dit soort periode van droogte komen steeds vaker voor en zijn niet makkelijk te compenseren. Daar heb je minimaal twee natte jaren voor nodig. Hoe snel de uitdroging gaat, verschilt van plek tot plek. Op de hoge zandgronden zijn we afhankelijker van regenwater, terwijl we in de lagere gebieden beter gebruik kunnen maken van de rivieren.

Droogte

Aanpak droogte

Gezonde bodem, diverse beplanting en gebalanceerde watercyclus

In de schaduw van de stedelijke omgeving loert een bedreiging: langdurige droogte die bomen, planten en struiken doet verzwakken. Echter, de waarde van groen is onschatbaar, aangezien het ecosysteemdiensten biedt zoals verkoeling, voedsel voor dieren, betere waterbeheersing en beschermende schaduw.

Hoewel we de onvermijdelijkheid van droogte niet kunnen negeren, hebben we de kracht om de impact ervan te temperen. Onze afhankelijkheid van regenwater is een gegeven, maar binnen die context kunnen we ons richten op het vertragen van droogte. Daarvoor hebben we een aanpak ontwikkeld, gebaseerd op drie kernprincipes die stedelijk groen zo veerkrachtig mogelijk maken tegen droogte:

1. Vochtvoorziening: Voor stedelijk groen is droogte synoniem aan een gebrek aan bodemvocht. Het cruciale element hier is het langdurig vasthouden van water in de bodem. Dit bereiken we door het verbeteren van infiltratie en bodemstructuur. Onze benadering voor vochtvoorziening houdt in: allereerst water bergen, het zo lang mogelijk in de bodem vasthouden en als laatste redmiddel water aanvoeren van nabijgelegen bronnen. Aanvullende maatregelen zoals het vergroten van oppervlaktewater of strategisch sproeien komen ook in aanmerking.

2. Vruchtbare groeiplaats: We kunnen niet anders dan de fundamente van groei versterken. Dat betekent het creëren van voldoende wortelruimte, het bevorderen van het bodemleven en het verrijken van de bodem met nutriënten. Een gezonde gasuitwisseling in de bodem wordt eveneens gestimuleerd om de planten te ondersteunen bij hun ademhaling en voedingsopname.

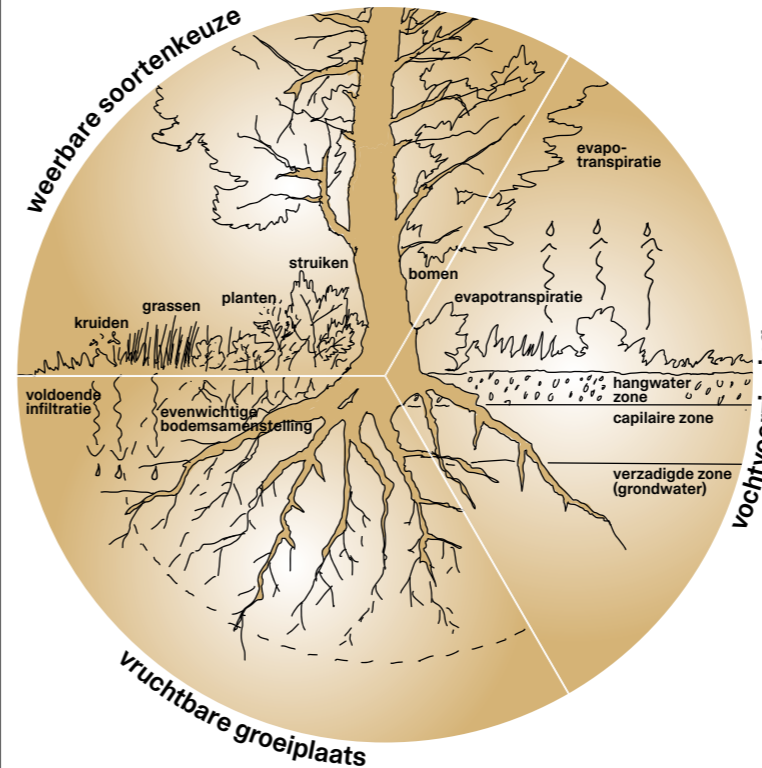
3. Weerbare soortenkeuze: De ware test van droogtebestendigheid ligt in het vermogen van groen om droogteperiodes te doorstaan, zelfs als die langdurig zijn. Dit vereist een zorgvuldige selectie van plantensoorten en een doordachte aanplant. Hoewel sommige ecosysteemdiensten tijdens extreme droogte enigszins kunnen afnemen, blijft bestendig groen toch zijn waarde behouden.

Dit veerkrachtige groen onderscheidt zich door zijn vermogen om extremere omstandigheden te trotseren, of het nu hitte, vorst, droogte, nattigheid, verzilting of storm betreft. Het fungeert als buffer tijdens stortbuien, vermindert hittestress, bevordert biodiversiteit en heeft de kracht om ziektes en plagen te weerstaan. Bovendien draagt het bij aan een betere luchtkwaliteit, verhoogt het de leefbaarheid en voegt het waarde toe aan recreatieve ruimtes.

Door te focussen op een gezonde bodem, diverse beplanting en een gebalanceerde watercyclus, ontvouwt zich een strategie om de stad te beschermen tegen de dreiging van droogte. Het stedelijke groen wordt een symbool van weerstand en veerkracht, waarbij het zijn cruciale rol als hoeder van ecologisch evenwicht blijft vervullen, ongeacht de uitdagingen die het tegenkomt.



Droge grond kan water minder goed opnemen, vruchtbare grond heeft wel infiltratiecapaciteit.



‘Wat ik wel geleerd heb is dat wij beter moeten kijken naar het specifiek gebied en de behoefte daar. Focus is erg op opvang water en vertraagde afgifte, daar waar diverse gebieden juist te droog zijn en behoefte hebben aan het vasthouden van veel meer water.’

Maurice Turfboer,
Commercieel manager BAM Wonen

(Slimme) regenton

Veel regenwater dat in Nederland valt, wordt direct afgevoerd naar het riool. Dat is zonde, want dit water is heel geschikt voor de tuin en voor aanvulling van het grondwater in tijden van droogte. Het installeren van een regenton of regenschutting, of het afkoppelen van de regenpijp naar het riool, kan dit voorkomen. Er zijn verschillende soorten regentonnen, standaard regentonnen, slimme regentonnen, maar ook decoratieve regentonnen in verschillende vormen en materialen. Een slimme regenton vangt regenwater op en gebruikt technologie om automatisch de tuin water te geven wanneer nodig, waardoor waterbesparing en gemak worden bevorderd.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Een regenton vangt regenwater op dat anders verloren zou gaan. Dit opgevangen water kan worden gebruikt voor tuinirrigatie, wat de gevolgen van extreme droogte beperkt en de lokale biodiversiteit ondersteunt.
- Opvangen van regenwater helpt overstromingen en bodemerosie te verminderen door de stroom van regenwater te vertragen.

Aandachtspunten/toepassing

- Plaats de regenton het liefst in de schaduw.
- Plaats de regenton op een verhoging zodat er een gieter onder past.
- Het is van belang dat de regenton goed luchtdicht is afgesloten, aangezien dit anders muggen kan aantrekken en een ideale broedplaats voor hen kan vormen.

- Wanneer het vriest moet de regenton geleegd worden zodat schade door vorst voorkomen wordt.
- Een regenton kan in de tuin geplaatst worden, maar ook naast een appartementengebouw om omliggend groen (in de openbare ruimte) mee te bewateren.

Koppelkans

Biodiversiteit

Geschatte kosten

€200-€700/m³ (RVO)

Beheer en onderhoud

Een regenton vereist onderhoud om goed te functioneren en schoon te blijven. Reguliere (jaarlijks, halfjaarlijks) schoonmaak is essentieel om ophoping van vuil, algen en bacteriën te voorkomen. Zorg er ook voor dat de regenpijp en afvoer naar de regenton vrij zijn van verstoppingen, zodat het water efficiënt kan worden opgevangen.

Circulair watersysteem

In een circulair watersysteem op woning- of gebouwniveau wordt hemelwater opgevangen in een buffertank en vervolgens hergebruikt voor huishoudelijke doeleinden, zoals het doorspoelen van het toilet of het draaien van de was. Een andere mogelijkheid is het hergebruiken van (licht)grijs water binnen het gebouw. Hiervoor moet het water eerst gezuiverd worden in de buffertank en vervolgens via aparte leidingen naar de gewenste toepassingen worden geleid. Drinkwaterbedrijven zien al dat 50% van hun bronnen onder druk staan door vervuiling en tekorten. Daarnaast is de prognose gesteld dat de prijs van drinkwater ook in Nederland zal gaan stijgen in de toekomst. Daarom is het nuttig om na te denken over circulaire watersystemen.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Minder druk op het drinkwatersysteem en het rioleringsysteem.
- Men houdt de watervoorziening deels in eigen beheer door dit op een verantwoorde manier te hergebruiken. Dit zorgt voor een lagere CO₂ footprint.
- Het gebruik van regenwater in de douche is prettig voor de huid. Het is zacht water zonder kalk.

17

Aandachtspunten/toepassing

- Een circulair watersysteem vraagt om een goede organisatie waarbij duidelijk is wie de kosten draagt. Ga hiervoor in gesprek met bijvoorbeeld het waterschap, drinkwateraanbieders en de gemeente/provincie.
- Het aanleggen van de juiste (gescheiden) leidingen is essentieel. Zo gebruik je het hemelwater voor de juiste doeleinden en komt er drinkwater uit de kraan.
- De meeste bewoners zijn bereid om hemelwater te gebruiken voor het doorspoelen van de WC, het bewateren van de tuin, douche en de af(was). (op basis van enquête onder bewoners).
- (Ondergrondse) buffertanks vragen veel ruimte en hebben een inhoud van ongeveer 5000-20000 liter. Bij grondgebonden woningen kunnen deze tanks onder een eventuele oprit gerealiseerd worden.
- Belangrijk is dat we nog steeds voldoende regenwater overhouden voor infiltratie in de bodem om droogte tegen te gaan. Vang dus alleen overtollig regenwater op in de buffertank van het circulaire watersysteem, wat anders naar het riool geleid zou worden.

Geschatte kosten

Regenwatersysteem met buffertank van 5000 liter: investering van €2900 per woning (MijnWaterfabriek).

Beheer en onderhoud

Reinigen van de filters (maandelijks tot jaarlijks), controle van opvangoppervlakken, pomp- en leidingonderhoud, waterkwaliteit, reinigen en onderhoud van opslagtanks (eens in de 10 jaar).

Bodem verbeteren tegen vochtverlies

Top 5
meest integrale maatregelen

Het verbeteren van de bodem tegen vochtverlies is een belangrijke maatregel en helpt om droogte tegen te gaan. Door de bodemstructuur te optimaliseren kan de bodem beter vocht vasthouden. Dit helpt om droge periodes te doorstaan en planten van voldoende water te voorzien. Een gezonde bodem met goede vochtretentie draagt bij aan een veerkrachtig ecosysteem en een duurzame aanpak van droogteproblemen. Denk concreet aan het toevoegen van organisch materiaal zoals compost of mulch en een gevarieerde mix van planten met verschillende wortelstructuren (diep en ondiep). Ook regenwormen zijn waardevol. Zij hebben een ecologische sleutelrol die het hele bodemleven ten goede komt.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Een gezonde bodem helpt bij het vasthouden van vocht en verdamping, wat resulteert in koelere lucht en minder hitte-absorptie door de grond.
- Bodemverbetering verhoogt het waterhoudend vermogen van de grond. Hierdoor kunnen planten beter overleven.
- Een verbeterde bodemstructuur vermindert de kans op oppervlakkige wateropbouw en erosie.
- Biodiversiteit begint bij een gezonde bodem met een variëteit aan flora en fauna.

18

Aandachtspunten/toepassing

- Microbiotisch leven, schimmels, pissebedden en regenwormen komen vaker voor in de nabijheid van bomen. Het bodemleven profiteert van bladval en doorworteling. Zo wordt ook de nutriëntenkringloop positief beïnvloed.
- Het grootste voordeel van wormen wordt niet bereikt met de hoogst mogelijke aantallen wormen, maar met een diverse wormenpopulatie van stooiseleTERS, diepgravers en grondeters die het meest optimale effect op de bodem geeft.
- Overleg met afdeling onderhoud van de gemeente om ook in de openbare ruimte te onderzoeken welk organisch materiaal kan blijven liggen voor bodemverbetering, in plaats van dit op te ruimen (materiaal dat relatief snel verteert).

Koppelkans

Biodiversiteit

Geschatte kosten

Gedekt met kleine meerkosten voor bijvoorbeeld het introduceren van regenwormen en een variëteit aan beplanting

Beheer en onderhoud

Geen meerkosten

‘Infiltratie van regenwater van de daken in de omgeving met behulp van wadi’s via een ‘groen-blauw’ park. Hiermee zorg je ervoor dat water in de bodem infiltreert. Het lijkt een investering, maar integraal hoef je minder hwa-riolering aan te leggen. Dit soort maatregelen zijn dus belangrijk om vroegtijdig in de ontwikkeling (en businesscase) mee te nemen.’

Hans Wiersma, Commercieel Manager BAM Wonen

Droogte bestendige beplanting

Droogtebestendige planten en bomen dragen bij aan droogte door water vast te houden, diepe wortels te ontwikkelen voor grondwater, minder water te vereisen, bodemerosie te verminderen. Het uitgangspunt blijft inheemse beplanting, tenzij het lokale gebied om een aanpassing vraagt.

Klimaatadaptieve thema’s



Baten

- De aanwezigheid van droogtebestendige planten kan helpen bij het voorkomen van bodemerosie tijdens droge periodes. Hun wortels houden de bodem bijeen en verminderen de kans op verlies van vruchtbare bovenlaag door wind en regen.
- Droogtebestendige planten kunnen dienen als leefgebied en voedselbron voor dieren die zich hebben aangepast aan droge omstandigheden. Hierdoor wordt de biodiversiteit in droge gebieden ondersteund en gehandhaafd.
- Droogtebestendige planten behouden het ecologisch evenwicht en de gezondheid van droge ecosystemen door hun aanpassingsvermogen, rol in de voedselketen en interacties tussen soorten, zelfs tijdens droogteperiodes.

Aandachtspunten/toepassing

- In onze regio is het tijdelijk droog, dus planten moeten ook tegen veel neerslag kunnen. Een goede afwatering is daarom essentieel.
- Onthoud dat zelfs droogtebestendige planten tijd nodig hebben om zich te vestigen en dieper wortel te schieten.

Koppelkans

Biodiversiteit

Geschatte kosten

Geen stijging ten opzichte van andere beplanting

Beheer en onderhoud

Geen directe stijging ten opzichte van andere beplanting

Tip: Werk samen met een (lokale) hovenier

Planten die goed tegen droogte kunnen

- Wilde marjolein (*Origanum vulgare*)
- Lavendel (*Lavandula angustifolia*)
- Droopplant (*Agastache foeniculum*)
- Zonnekruid (*Helenium*)
- Zonnehoed (*Echinacea purpurea*)
- Lamsoor (*Limonium*)
- Duizendblad (*Achillea millefolium*)
- Struisriet (*Calamagrostis acutiflora*)
- Rozemarijn (*Rosmarinus officinalis*)
- Blauwe knoop (*Succisa pratensis*)

Droogtebestendige inheemse bomen

- Tamme Kastanje (*Castanea Sativa*)
- Walnoot (*Juglans regia*)
- Wilde appel (*Malus sylvestris*)
- Veldesdoorn of Spaanse aak (*Acer campestre* ‘Elsrijk’)
- Winterlinde (*Tilia cordata* ‘Greenspire’ of ‘Rancho’)
- Europese netelboom (*Celtis australis*)
- Grove Den (*Pinus Sylvestris*)
- Ruwe Berk (*Betula Pendula*)



OpZuid Amsterdam
Droogtebestendige beplanting



Drinkwatertappunt



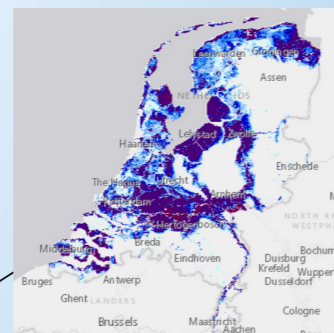
Amersfoort waterdorp Vathorst
Robuust watersysteem

Overstroming

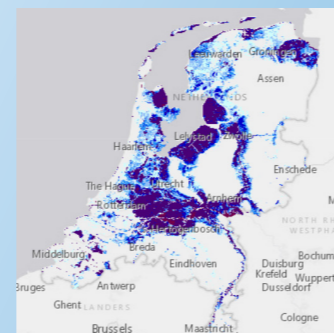
Overstroming

Een overstroming is een ramp die grote gevolgen kan hebben en blijvende schade kan aanrichten. De kans op overstromingen in onbeschermde gebieden wordt in Nederland steeds groter. De zeespiegel stijgt, terwijl de bodem daalt op bepaalde locaties, en piekbuien nemen toe. Daarnaast is de bodem niet altijd goed bestand om voldoende water te infiltreren en vast te houden door toenemende periodes van droogte. Daardoor wordt de afvoer van de rivieren en andere oppervlaktewateren groter.

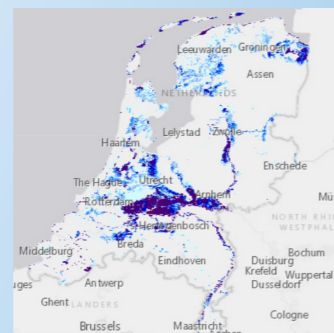
Dit risico op overstromingen omvat zowel overstromingen vanuit rivieren en zeeën. Extreme regenval veroorzaakte in juli 2021 grote schade in de beekdalen van Limburg. Niettemin kunnen de maatregelen die genomen worden om extreme neerslag te beperken (zoals in het hoofdstuk 'Wateroverlast door neerslag') ook effectief zijn bij het verminderen van ondiepe overstromingen vanuit rivieren, zeeën en andere oppervlaktewateren.



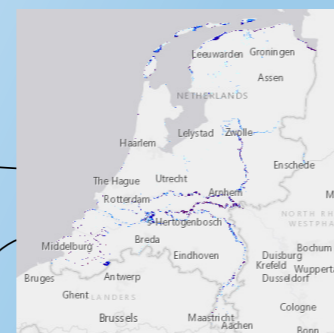
Zeer laag risico
1 keer in de 100.000 jaar.



Laag risico
1 keer in de 1000 jaar.



Gemiddeld risico
1 keer in de 100 jaar.



Hoog risico
1 keer in de 10 jaar.

Op één enkele locatie kunnen diverse soorten overstromingen voorkomen. Overstromingskansen zijn gebaseerd op de veiligheidseisen van de waterkeringen. Deze kaart toont vier afbeeldingen die de mogelijke dieptes van overstromingen in de huidige situatie weergeven. Naarmate je van boven naar beneden kijkt, neemt de waarschijnlijkheid van optreden af, maar nemen de potentiële ruimtelijke gevolgen juist toe:

Onlangs heeft Minister Harbers van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een kamerbrief uitgebracht waarin een ruimtelijk afwegingskader in de vorm van een beslisboom wordt gepresenteerd. Dit hulpmiddel is ontworpen om te assisteren bij het planningsproces voor bouwactiviteiten in gebieden die gevoelig zijn voor overstromingen. De brief benadrukt tevens het belang van het vermijden van bouw in gebieden met een hoog risico op overstroming. Het is belangrijk dat deze overweging onderdeel is van de acquisitiestrategie.

Een ruimtelijk afwegingskader 'Water en Bodem' (Rijksoverheid) in de vorm van een beslisboom



Aanpak overstroming

De aanpak tegen overstromingen is zowel mitigerend als adaptief. Enerzijds willen we de kans op overstromingen met grote gevolgschade aan de natuur en de bebouwing beperken, maar anderzijds zullen we op bepaalde locaties de openbare ruimte en bebouwing moeten inrichten op de overstromingsrisico's. De aanpak omvat verschillende schaalniveaus.

Ten eerste, risicomanagement. Beslis waar je wel, maar ook vooral beter niet kunt bouwen op basis van de overstromingsrisico's en potentiële gevolgen op de locatie. Ten tweede, ontwerp een plan met een gezond bodem- en watersysteem als uitgangspunt (bodem- en water sturend).

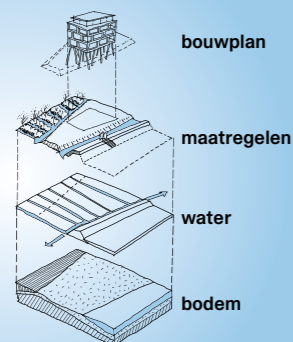
Heb je toch te maken met een locatie met overstromingsrisico? Bijvoorbeeld om dat het een renovatieopgave betreft, waar de bebouwing al in risicogebied is gebouwd? Richt dan de openbare ruimte en bebouwing in op overstromingsrisico's. Je kunt het maaiveld verhogen of verhoogde paden en dijken maken. Zorg ervoor dat het overtollige water effectief afgevoerd kan worden via waterwegen en de blauwstructuren. Kijk bij de bebouwing bijvoorbeeld naar het plaatsen van waterdrempels of faciliteer de nutsvoorzieningen en andere kritieke voorzieningen op de verdieping.

1. Keuze locatie analyse klimaatscan

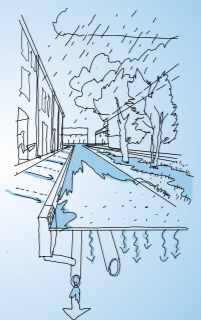
huidige projecten



2. Waterveilig plan maken Bodem- en watersturend



3. Openbaar gebied inrichten op overstromingsrisico's



4. Bebouwing inrichten op overstromingsrisico's



Verhoogd maaiveld / ophogen bouwvlak

De standaardmaatregel om een gebied overstromingsvrij te maken is het ophogen van de bouwplot. Dit gebeurt bij voorkeur met gebiedseigen materiaal. Dit is mede afhankelijk van de hoogte van de ophoging en het type grondsoort. Het is van belang goed na te denken waar de ophoging nodig is. Moeten alle tuinen bijvoorbeeld ook worden opgehoogd? Ophoging heeft alleen zin op draagkrachtige zand- en kleibodems.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

- Doordat infrastructuur en gebouwen verhoogd worden aangebracht zullen zij minder gevoelig zijn voor maaiveld daling, indien zorgvuldig wordt opgehoogd.
- De veiligheid neemt toe, maar dat is in de opstalverzekering nog niet terug te vinden.
- Door bodemverzet kan de waterhuishouding verbeterd worden.

Aandachtspunten/toepassing

- Integraal ophogen brengt een risico voor het bodemleven en flora en fauna met zich mee. Kies daarom voor gericht ophogen.
- Let op droogte en de waterstand
- De ophoging is een belangrijke kostenpost in de GREX, dus ga zorgvuldig om met het (gebiedseigen) materiaal.

20

- Vaak verandert de samenstelling van de bodem door ophoging. Daarmee verandert ook het bodemleven en vergaat de aanwezige beplanting, wortels en aanwezige zaden. De koppelkans met een toename aan biodiversiteit is dus nihil. Wel kan er door de ophoging nieuwe natuur ontstaan.
- Verzakking van riolering en nutsvoorziening is een risico.
- Bij grote ophogingen van het maaiveld en een slechte bodemgesteldheid moet men extra materiaal toevoegen of lichte materialen gebruiken om de restzetting en klink te compenseren.

Grondsoort

Draagkrachtige zand- en kleibodems

Geschatte kosten

- Kosten variëren door de omstandigheden op het bouwvlak

Beheer en onderhoud

- Bij slappe veenbodems kan ophoging eens in de 15 jaar nodig zijn.

Rainproof nutsvoorzieningen

Het waterbestendig maken van nutsvoorzieningen (riool, data, drinkwater, energie, warmte, communicatie) in gebieden met een risico op wateroverlast, garandeert dat deze voorzieningen functioneel blijven tijdens en na extreme regenval. Pas deze maatregel mogelijk toe in gebieden met hoog overstromingsrisico. Mogelijk is het een specifieke vereiste. Een voorbeeld van waterbestendige inrichting is het plaatsen van bovengrondse nutsvoorzieningen (in risicovolle gebieden) op verhoogde locaties. Dit geldt bijvoorbeeld voor transformatorhuisjes en netwerkkastjes. Ondergrondse componenten van nutsvoorzieningen, zoals drinkwaterleidingen, riool- en gasbuizen, worden daarentegen op diepere niveaus gelegd om te voorkomen dat ze kunnen opdrijven. Een praktische toepassing van rainproof nutsvoorzieningen binnen is het plaatsen van stopcontacten en schakelaars op hogere posities in de ruimte.

Klimaatadaptieve thema's



Aandachtspunten/toepassing

- Voor kwetsbare functies in gebouwen, zoals serverruimtes, vermijdt men idealiter de begane grond of kelder.
- Meterkasten en cv-installaties worden bij voorkeur op hogere verdiepingen of hoog op de begane grond geplaatst.
- Dit geldt ook voor de verdeelpunten voor drinkwater, elektriciteit en communicatie-infrastructuur.

21

- In het geval van grote gebouwen kunnen afgesloten drinkwaterreservoirs een tijdelijk alternatief bieden voor de drinkwatervoorziening.
- Rioleringen kunnen worden voorzien van terugslagkleppen om te voorkomen dat gebouwen overstromen via het riool bij stijgende waterpeilen
- Deze maatregelen vragen om een fundamenteel ander ontwerp als het gaat om grondgebonden woningen. Houd hierbij rekening met het gebruiksgemak en het onderhoud.

Baten

- De kans op overstroming wordt er niet minder door, maar de kans op schade wordt wel kleiner.
- De nutsvoorzieningen blijven functioneren bij wateroverlast.
- Schadekosten van de nutsvoorzieningen wordt voorkomen.

Slim ingerichte wegen: drempels / verdiepte straat / verlaagde berm

Het vasthouden van regenwater in de buurt van waar het valt- in plaats van het af te voeren- helpt bij het bevorderen van duurzaam waterbeheer en het verminderen van overstromingsrisico's in stedelijke gebieden. Het is essentieel dat de gehele constructie van de straat op elkaar is afgestemd: infrastructuur, fundering, onderleg en riolering, beplating, groenontwerp en Hemelwaterafvoer. Dit vraagt om specifiek infra-ontwerp.

Klimaatadaptieve thema's



Baten

Minder schade aan infrastructuur

Aandachtspunten/toepassing

Een wegdeel is soms niet toegankelijk doordat het tijdelijk regenwater vasthoudt.

Koppelkans

Natuurinclusief (mits groenere inrichting van de straat)

Geschatte kosten

Geen specifieke meerkosten

Beheer en onderhoud

Deze maatregel vraagt om specifiek beheer. Het is belangrijk om vroegtijdig in gesprek te gaan met de gemeente en afdeling onderhoud.

22



Hoogdalem, ophoging in uiterwaarden sluit aan bij de identiteit van de Donken



Dordrecht Stadswerven
Bouwen op water/woonlaag op de eerste verdieping



Hart van Hoograven, Utrecht
Verdiepte berm

Samen
klimaatadaptief

Samen klimaatadaptief: tips voor de bewoner

De koper of huurder kan met de tuin of balkon bijdragen aan een klimaatbestendig gebied. Vooral tuinen met weinig verharding en veel groen en water dragen actief bij. Met de volgende 6 tips inspireer je de koper tot het maken van klimaatadaptieve keuzes.

1. **Nodig op een bewonersavond richting oplevering een ecooloog of natuurorganisatie (IVN) uit om de waarde van een groene tuin uit te leggen.** Inspireer kopers met voorbeeldtuinen en hoveniers die kunnen ondersteunen in het proces. Ga met de buurt de uitdaging aan: een tuin met maximaal 40% verharding! Denk aan groen, maar ook aan halfverharding.
2. **Lever (een deel van) de tuin standaard op met gezonde aarde in plaats van zand.** Geef de kopers of huurders bij oplevering lokaal inheems groen of een zadenmix cadeau om de tuin in te richten.
3. **Maak de erfafscheiding groen** met een (volgroeide) haag of een begroeide schutting en geef hier toelichting bij. Leg mogelijk een instandhoudingsverplichting vast. Dat kan in de koop- of huurcontracten, of in overleg met de gemeente in het bestemmingsplan of bouwverordening.
4. **Inspireer de buurt** met groene daken en gevels: mooie esthetische voorbeelden zorgen ervoor dat meer mensen de ideeën zullen overnemen.
5. **Geef de nieuwe bewoners van een grondgebonden woning met tuin een regenton van 400 Liter cadeau,** met een toelichting om hiermee de heggen en beplanting te bewateren. Vertel dat de bewoners hiermee wel 2000-4000 liter drinkwater per jaar kunnen besparen.

6. **Maak 'restruimtes' groen en zaai deze in met bloemrijk mengsel.** Vaak zijn restruimtes (plekken zonder gebruiksfunctie) onnodig verhard en kunnen makkelijk vergroend worden. Dit verfraait het beeld en draagt bij aan de klimaatadaptieve thema's en biodiversiteit. (Inheems) bloemrijk mengsel zaai je voor ongeveer € 5/m².

'Wanneer 10% van een tuinoppervlak in een gemeente wordt omgezet van versteend naar een levende (groene) tuin, stroomt er jaarlijks 85.000.000 liter minder regenwater het riool in. Dit houdt per jaar een besparing van €39.100 aan riolerings- en zuiveringskosten in.'

De Natuurverdubbelers

Financieringen van klimaatadaptieve maatregelen

Kansen voor financiering

**'Voorkomen is beter dan genezen!
Plaats de kosten in perspectief. De
Quick Scan van de Rijksoverheid
van de overstromings- en
regenvalschade in Limburg
in 2021 laat zien dat de totale
geschatte schade en kosten door
wateroverlast € 113,5 miljoen
bedragen, en de schade en kosten
door overstroming
€ 964 miljoen.'**

Op verzoek van de Provincie Zuid-Holland heeft Deloitte Real Estate in mei 2020 negen financiële instrumenten geïdentificeerd, bestaande instrumenten die kunnen worden ingezet of aangepast om de uitvoering van klimaatadaptieve maatregelen in gebieds- en vastgoedontwikkeling te ondersteunen.

Negen financiële instrumenten om klimaatadaptieve maatregelen te bekostigen in gebiedsontwikkeling (Deloitte):

1. Grondexploitatie
2. Residuele grondwaarde
3. Toerekening bovenwijks
4. Anterieure overeenkomst
5. Meekoppelkansen
6. Inzet OZB en gemeentefonds
7. Rioolheffing en waterschapsbelasting
8. Beheer en onderhoud
9. Fondsvorming vermeden schade met verzekeraars

Financiële instrumenten klimaatadaptief bouwen
Verkenning Deloitte Real Estate i.o.v. Provincie Zuid-Holland



Dit onderzoek laat zien dat de voornaamste hefboom voor kosteneffectiviteit van maatregelen de ontwerpfase van bouwprojecten is. Wanneer de klimaatadaptatievereisten vroeg in het ontwerpproces worden geïntegreerd, blijft het selecteren en uitvoeren van kosteneffectieve maatregelen optimaal haalbaar. Neem de klimaatadaptatieve maatregelen daarom al zoveel mogelijk mee in de schetsfase, ook in de grondexploitatie. De figuur licht ook andere mogelijke financiële instrumenten toe.

‘Gemiddeld hebben huizen omgeven door groene en blauwe elementen een 6-12% hogere WOZ-waarde, oplopend tot maximaal 30%. Dit betekent dat een gemiddeld huis van 2,6 ton €15.600- €31.200 aan groene meerwaarde heeft, met een maximum van €78.000.’

De Natuurverdubbelers

Financiële voordelen

Daarnaast wordt vaak de suggestie gewekt dat klimaatadaptatieve maatregelen alleen een kostendrager zijn. Dat is onjuist. Klimaatadaptatieve maatregelen bieden aanzienlijke financiële voordelen door bepaalde kosten te besparen en de algehele waarde van vastgoed of een gebied te verhogen:

Kostenbesparingen door efficiëntie: Klimaatadaptatieve maatregelen, zoals het aanleggen van groene daken, het plaatsen van bomen en het gebruik van doorlaatbare bestrating en regenwateropvangsystemen, kunnen de behoefte aan mechanische koeling, waterzuivering en waterafvoer verminderen. Hierdoor bespaar je op energie- en waterrekeningen en onderhoudskosten.

Waardeverhoging van vastgoed: Het implementeren van klimaatadaptatieve oplossingen kan de aantrekkelijkheid en leefbaarheid van een gebied vergroten. Groene ruimtes, waterzuiveringsinstallaties en goed beheerde overstromingspreventie dragen allemaal bij aan de aantrekkingskracht van een buurt, waardoor de waarde van vastgoed stijgt.

Bescherming van infrastructuur: Adequate klimaatadaptatie beschermt kritieke infrastructuur, zoals wegen en nutsvoorzieningen, tegen schade veroorzaakt door overstromingen, erosie en andere extreme weersomstandigheden. Dit resulteert in lagere kosten voor reparaties en herstel.

Daarnaast dragen klimaatadaptatieve maatregelen bij aan andere doelen en gebiedsopgaven, zo zijn klimaatadaptatieve maatregelen vaak multifunctioneel, en dragen bij aan de ruimtelijke kwaliteit, gezondheid, leefbaarheid en biodiversiteit.

Subsidies en stimuleringsregelingen

Er zijn ook verschillende stimuleringsregelingen die een bijdrage aan de kosten van klimaatadaptatiemaatregelen kunnen leveren.

De BAM Subsidiedesk ontzorgt bij het voorbereiden en afhandelen van subsidieaanvragen. Voor BAM zelf, maar in overleg óók voor onze klanten. Bezigt met een project waarvoor subsidie mogelijk relevant lijkt? Of benieuwd of je voor jouw project gebruik kan maken van een lokale subsidieregeling? Neem dan contact op met: Boudewijn Derkx (boudewijn.derkx@bam.com) of Ella Spaans (ella.spaans@bam.com) van de Subsidiedesk.

Milieu-investeringsaftrek (MIA)

Ondernemingen die in klimaatadaptatiemaatregelen investeren kunnen een gedeelte van hun investeringskosten terugkrijgen middels de milieu-investeringsaftrek (MIA). Investeringskosten die voor de MIA in aanmerking komen zijn o.a.:

- MIA F5300 - Groendak
- MIA F5301 - Groene gevel of muur
- MIA F5344 - Retentiedak (groenblauw dak) met dynamische afvoer in de bebouwde kom
- MIA F6330 - Inpandig muurbegroeiingssysteem
- MIA G5342 - Infiltratiesysteem of wadi bij bestaande bebouwing of sloop/nieuwbouw
- MIA F5345 - Regenwaterbuffering met dynamische afvoer in de bebouwde kom (o.a. wadi, buffervijver)
- MIA F5346 - Regenwaterinstallatie voor ‘niet-gangbare’ toepassingen

- MIA F5105 - Natuurvriendelijke voorzieningen (en landschapselementen) in de bebouwde kom
- MIA D5340 - Herinrichten bestaand bedrijfsterrein door aansluitingen van de regenwaterafvoer op de riolering te verwijderen en >50% van de bestaande dichte verharding te vervangen door groen of waterdoorlatende verharding
- MIA E5341 Vergroening van een bestaand bedrijfsterrein, parkeerterrein of tuin

Voor de milieu-investeringsaftrek kan de klant die investeert en het bedrijfsmiddel in eigendom krijgt 45% van de investeringskosten (voor enkele van bovenstaande investeringen is dit 36% of 27%) in mindering brengen op de belastbare winst. Uitgaande van een vennootschapsbelastingpercentage van 25,8% geeft dit een voordeel van $(45\% \times 25,8\%) = 11,6\%$ van de investeringskosten. Omdat het voordeel wordt verkregen door een korting op de winstbelasting, kan de MIA alleen worden aangevraagd door/voor klanten die vennootschapsbelastingplichtig zijn.

Belangrijk is dat de klant/opdrachtgever minstens 5 jaar eigenaar is van het bedrijfsmiddel waarvoor MIA wordt aangevraagd. Een MIA-aanvraag dient binnen 3 maanden na ondertekening contract Opdrachtgever-BAM te worden ingediend.

Investeringssubsidie Duurzaam Maatschappelijk Vastgoed (DUMAVA)

Subsidie voor de verduurzaming van bestaand maatschappelijk vastgoed door eigenaren die niet vennootschapsbelastingplichtig zijn. Naast allerlei energiebesparingsmaatregelen komen ook investeringen in een groendak en groene gevel of muur in aanmerking. De subsidie bedraagt doorgaans 20% van de in aanmerking komende kosten, maar kan oplopen tot 40% indien er ook in een aantal energiebesparingsmaatregelen wordt geïnvesteerd. De DUMAVA is éénmaal per jaar aan te vragen, in 2024 op 22 april.

Lokale subsidies van provincie, gemeente of waterschap

Behoorlijk wat provincies, gemeenten en waterschappen hebben hun eigen tijdelijke subsidieregelingen om klimaatadaptatiemaatregelen te stimuleren. Voorwaarden verschillen per subsidieverstrekker en

openstelling, maar regelingen focussen zich doorgaans op het aanleggen van groene daken, het vervangen van dichte verharding door groen, en/of het afkoppelen van regenwaterafvoer.

Bijvoorbeeld:

- **Gemeente Rotterdam** verstrekt subsidie voor het realiseren van extra waterberging, groene daken en gevels, het vergroenen van tuinen en planten van inheemse planten, het aansluiten van regenpijpen op een gescheiden rioolstelsel, en het realiseren van hitte-maatregelen bij woningen.
- **Provincie Utrecht** stelt subsidie beschikbaar voor het aanleggen van hoogwaardige groene daken en gevels, het klimaatbestendig maken van de openbare ruimte, en het ontwikkelen van innovatieve oplossingen op het gebied van klimaatadaptatie.
- **Waterschap Aa en Maas** subsidieert de aanleg van groene daken, wadi's, infiltratiekratten en het afkoppelen van daken met behulp van een regenton.

Innovatiesubsidie

Ontwikkelen we, al dan niet in samenwerking met een MKB-onderneming, een nieuwe technische oplossing voor klimaatadaptatie? Wellicht is er subsidie voor het ontwikkelingstraject of een pilot aan te vragen. Of kunnen we aan RVO voorstellen om deze oplossing toe te voegen aan de lijst met voor MIA in aanmerking komende maatregelen. Beiden zijn maatwerk, waarbij de BAM Subsidiedesk kan ondersteunen.

Bronnen

[Alle maatregelen](#) - Blauw Groen Vlaanderen
[Arnhem Klimaatbestendig](#)
[Bomen tegen hitte: Top 10 van hittestress en droogte bomen](#) – Green Cities Europe
[Maatregelen](#) – Bouw adaptief
[Convenant Klimaat Adaptief Bouwen Zuid Holland](#) – Provincie Zuid-Holland
<https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie/klimaatadaptief/>
[De Klimaatbestendige Wijk](#) – Hogeschool van Amsterdam, Faculteit Techniek
[De Waarde van Groen](#) – De Natuurverdubbelers
[Drawdown Solutions Library](#) – Project Drawdown
[Effect Checker](#) – Hogeschool van Amsterdam
[Effecten van groen op fysieke en mentale gezondheid](#) – RIVM
[EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change](#) – EU publications
[Facts and Values Groenblauwe Daken](#) – Green Deal Groene Daken, Stowa
[Financiële instrumenten klimaatadaptief bouwen](#) – Deloitte
[Gebouwgebonden groen](#) – Bajeskwartier Amsterdam (intern document)
[Gegevens voor ondergrond](#) – Dinoloket
[Green Paper – Droogte en Stedelijk Groen](#) – NKWK Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat
[Groene daken Rotterdam, Maatschappelijke kosten-batenanalyse](#) – Gemeentewerken, Gemeente Rotterdam
[Infranatuurmaatregelen](#) - Naturalis Biodiversity Center
[Intentieverklaring: op weg naar standaarden voor ontwerp van gebouwen die rekening houden met toenemende behoefte aan koeling](#) – OSKA
[Kamerbrief bij concept ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving](#) – Rijksoverheid
[KAN Publicaties](#) – KAN Klimaatadaptief bouwen mét de natuur
[Kennisbank groenblauwe netwerken](#) – GROENBLAUWE NETWERKEN
[Kleuren Daken](#) – Multifunctionele daken
[Klimaatviewer](#) – Klimateffectatlas
[Kosten en bekostiging klimaatbestendige nieuwbouw](#) - Programma Metropoolregio Amsterdam Klimaatbestendig, Arcadis
[Maatregelen klimaatadaptief en natuurinclusief bouwen en renoveren](#) – RVO
[Menukaart Hitte in de gebouwde omgeving](#) - RVO
[OSKA: Ontwerp koelere gebouwen door standaarden aan te passen aan klimaatverandering \(ladder van koeling\)](#) – Kennisportaal
[Klimaatadaptatie](#)
[Polderdaken](#) – De Dakdokters
[Rain\(a\)way](#)
[Scopedocument Klimaatadaptatie](#) – Geonovum
[Vooronderzoek natuurvriendelijke wadi's](#) – STOWA, Stichting RIONED
[Wadi's: aanbevelingen voor ontwerp, aanleg en beheer](#) – Stichting RIONED
[Watervertragende groenstroken](#) – Amsterdam Rainproof

Dankwoord

Onze dank gaat uit naar diverse collega's binnen AM, BAM Wonen, BAM Advies & Engineering en externe bedrijven die hun inzichten en ervaringen bij het toepassen van klimaatadaptieve maatregelen met ons hebben gedeeld.

Gerard Apeldoorn, Joep Bastiaans, Lotte Born, Ditte Gerding, Serge Fassaert, Steven Hupkens, Lizzy Meijer, Romy Ran, Jasper Rotteveel, Bob van Rooijen, Edward Sijtsema, Karsten Smit, Fred Strijland, Maurice Turfboer, Leon Valkenburg (TAUW), Mart Verhoeven, Niels van der Werf, Luuk van der Sommen, Karin Wittebrood, Hans Wiersma

Daarnaast gaat onze dank ook uit naar de personen die de inhoud van deze gids hebben gereviewed op basis van eigen kennis en kengetallen.

Niels van der Werf, Luuk van der Sommen, Emma Lucassen, Imke van den Boom, Mohammed Abuzid

Colofon

Over de beelden

Tenzij anders vermeld berusten de auteursrechten van het gebruikte beeldmateriaal bij de respectievelijke makers. Deze beelden mogen niet zonder toestemming worden vermenigvuldigd. We hebben zorg besteed om toestemming te krijgen voor het gebruik van het beeldmateriaal in dit boekwerk. Ingeval een maker niet erkend is in hun werk wordt hen verzocht contact op te nemen met AM.

Over de cijfers

De weergegeven kosten zijn een schatting op basis van kengetallen van het RVO. De kosten zijn gevalideerd bij de calculators van BAM op basis van de data die bij hen beschikbaar is. Ga in een project vroegtijdig in gesprek met leveranciers of vraag offertes aan op basis van de unieke omstandigheden van het project. Kosten fluctueren per context en over tijd.

Tekst, onderzoek en ontwerp

Madelief Ritt

Frank Vonk

Malika van de Weerd

Karin ter Laak

AM Gebiedsontwikkeling
BAM Advies & Engineering
BAM Wonen

Copyright © 2024

AM

Ptolemaeuslaan 80

3502 HB Utrecht

Nederland

www.am.nl

info@am.nl

Vragen, suggesties of aanvullingen?

Madelief Ritt: madelief.ritt@bam.com



februari 2024
versie 2.0