



Handreiking
**Blauw-groene
daken**

Voor wie is deze handreiking?

Het Nationaal Dakenplan zet zich samen met haar partners in om multifunctioneel dakgebruik in Nederland te stimuleren en te realiseren. We hebben de ruimte van onze daken hard voor bijvoorbeeld klimaatadaptatieve maatregelen en biodiversiteitsherstel. Blauw-groene daken kunnen hier uitkomst bieden.

In deze handreiking lees je meer over de kansen die een waterbergende laag aan een groen dak biedt. Sterker nog, je zou kunnen stellen: 'zonder blauw geen groen'. Want planten en bomen hebben nou eenmaal water nodig om te overleven. Maar andersom is ook waar! Het groen komt de waterhuishouding in brede zin ten goede.

Deze handreiking gaat in op al deze voordelen, toont inspirerende voorbeelden en dient als bewegwijzering in de vele aspecten van blauw-groene daken, zonder dat u zelf specialist hoeft te zijn.

Inhoud

- 4** Wat is een blauw-groen dak?
- 5** Waarom een blauw-groen dak?
- 10** De techniek van een blauw-groen dak nader beschouwd
- 18** Kentallen over gewichten en kosten
- 19** Hoe te werk?
- 23** Wetgeving en beleid
- 25** Voorbeeldprojecten
- 35** Bronnen

Wat is een blauw-groen dak?

Een blauw-groen dak is een multifunctioneel groen dak waar de nadruk ligt op waterberging op het dak in combinatie met beplanting. Men kan van een blauw-groen dak uitgaan wanneer er in de opbouw van een groen dak of daktuin (al dan niet gecombineerd met dakbestrating) specifieke, gereguleerde waterberging plaatsvindt. Bij een blauw-groen dak vindt de waterberging altijd in een retentielaag plaats. De retentielaag is een speciale laag met ruimte voor wateropslag, die zich in de onderste functionele lagen van de opbouw van het daksysteem bevindt. Boven op deze retentielaag komt vervolgens een systeemopbouw voor het aanbrengen van beplantingen of bestratingen.

Retentie is het overkoepelende begrip voor het vasthouden en vertraagd afvoeren van hemelwater. Het doel is om op een gereguleerde manier een bepaalde hoeveelheid hemelwater gedurende een bepaalde tijdsduur vast te houden en vertraagd af te voeren. De voordelen en technische aspecten hiervan worden verderop in deze handreiking nader toegelicht.

Uiteraard kan een retentielaag ook worden toegepast onder daken met andere toepassingen, zoals een gebruiksdak en een dak met zonnepanelen. Zie ook de overige handreikingen van het Nationaal Dakenplan hierover.

Sponswerking is geen retentie

In een reguliere systeemopbouw voor de beplanting en/of bestrating kan ook een bepaalde mate van waterberging plaatsvinden. Dit noemen we ook wel sponswerking. Het hemelwater wordt als het ware opgezogen door het systeem (zoals groeisubstraten en zandlagen). Hoewel de sponswerking nuttig is voor bijvoorbeeld beplantingen, is het een zogenaamde niet-reguleerbare waterberging. Het water wat in de 'spons' blijft hangen kan immers alleen door verdamping uit het systeem verdwijnen, wat door weersomstandigheden beïnvloed wordt en niet jaarrond hetzelfde is, en dus niet reguleerbaar is. Deze niet-reguleerbare berging is op groene daken aanwezig, maar biedt onvoldoende zekerheid voor waterbeheerders, is niet geschikt om mee te nemen in de wateropgave bij vergunningen en valt daarom niet onder de noemer blauw-groen dak.

Definitie

Een blauw-groen dak is een integraal ontworpen daksysteem dat hemelwater vasthoudt en gedoseerd afvoert. Als het dak water afvoert op basis van regenvoorspellingen, kan het water langer op het dak blijven voor beplanting en/of andere toepassingen.

Waarom een blauw-groen dak?

In Nederland ligt ongeveer 460 km² platdak. Dat is een oppervlakte van ongeveer 67.650 voetbalvelden. Kansen genoeg voor duurzaam, multifunctioneel gebruik. Veel daken worden inmiddels voorzien van zonnepanelen (geel), een kleiner deel wordt benut voor biodiversiteit (groen) en er zijn er ook veel kansen voor gebruiksdaken (rood).

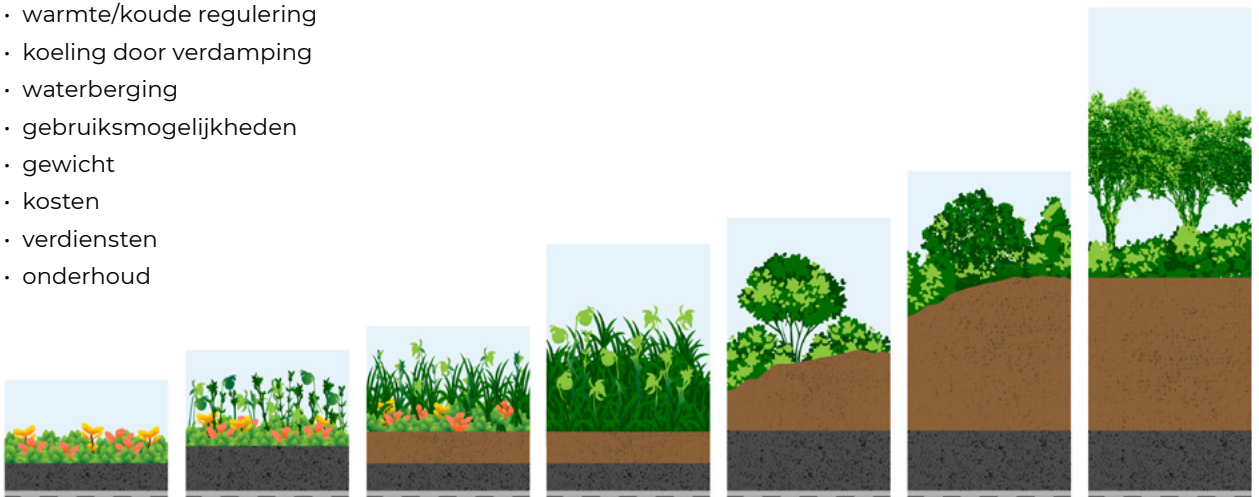
Waterberging (blauw) komt nog veel minder vaak voor, maar is wel sterk in opkomst, mede vanwege verplichtingen vanuit lokale regelgeving in diverse steden (zoals de hemelwaterverordeningen). Blauwe daken, al dan niet met groen gecombineerd tot blauw-groene daken, dragen bij aan het voorkomen van wateroverlast en daarmee riooloverstorten en schade. Handig in een stad of dorp waar veel gebouwen bij elkaar staan en gevaar voor wateroverlast bestaat, of op plaatsen waar de riolering overbelast raakt tijdens hevige buien.

Dit is zeker relevant in gebieden met opgaven voor wateropvang (tegengaan wateroverlast) en/of hittestress en droogte. Ook zijn blauw-groene daken goed voor de biodiversiteit en verbeteren de stedelijke leefkwaliteit. (Solcerova, Klok, & Kluck, 2022).

Het Nationaal Dakenplan ziet kansen voor functiecombinaties met waterberging op de daken. Sterker nog, indien men overweegt hemelwater op het dak te bergen, is het zelfs aan te raden een combinatie te zoeken met andere functies.

Des te dikker het systeem, des te meer:

- biodiversiteit
- fijnstof afvanging
- geluidsreductie
- warmte/koude regulering
- koeling door verdamping
- waterberging
- gebruiksmogelijkheden
- gewicht
- kosten
- verdiensten
- onderhoud



De baten van blauw-groene daken

Iedere functie die men op een dak toepast, heeft voordelen op zich. De voordelen van iedere 'dak-kleur' (functie) zijn terug te vinden op de website van het Nationaal Dakenplan. Echter, de combinatie van functies versterken of verzwakken bepaalde voordelen, of brengen geheel nieuwe voordelen. Deze specifieke voordelen van verschillende soorten blauw-groene daken worden hieronder uiteengezet.

Vermindering wateroverlast

Verreweg de belangrijkste reden om een blauw-groen dak toe te passen is de waterbergende functie. Het regent steeds vaker harder. Daardoor kunnen straten, kelders, woningen en gebouwen onderlopen. Om schade te voorkomen, zorgen gemeenten ervoor dat het hemelwater in de openbare ruimte kan worden geborgen en weg kan stromen. Werkzaamheden in de openbare ruimte worden vaak regenbestendig ingericht. Maar dat is niet genoeg. Een groot gedeelte van de stad bestaat uit privaat terrein. Ook daar kan regenwater tijdelijk worden opgevangen. Tegenwoordig zijn er steeds meer gemeenten die beleid voeren waarbij verplichtingen opgelegd worden om een bepaalde hoeveelheid regenwater te bergen voor iedere vierkante meter bebouwing (of verharding) op een perceel. Zie bijvoorbeeld de hemelwaterverordening van gemeente Amsterdam (kader).

Daken die regenbuien opvangen, zorgen ervoor dat er minder water naar de riolering stroomt. Hierdoor wordt overlast bij extreme neerslag voorkomen of verminderd. Ze zorgen voor minder riooloverstorten van gemengde rioolstelsels, waardoor de impact op waterkwaliteit veel kleiner is. Ook voorkomt de opslag van water op de daken schade aan woningen en andere gebouwen, zoals het volstromen van kelders. Dit is een gunstig effect voor gebruikers van gebouwen en voor verzekeringsmaatschappijen. Vaak heeft een blauw-groen dak al nut voor de wateropgave vanaf 100 m². Bij een kleinere oppervlakte het maken van retentie op een blauw-groen dak vooral nut om de beplanting langer te voorzien van hemelwater om aanvullend bewateren zo lang mogelijk uit te stellen.

De hemelwaterverordening van gemeente Amsterdam

Op 26 april 2021 is de Hemelwaterverordening Amsterdam vastgesteld. Deze verordening regelt een verplichting voor nieuwe gebouwen en voor bestaande gebouwen die ingrijpend worden gerenoveerd, waaraan één of meer bouwlagen worden toegevoegd, of waarvan het bebouwde oppervlak wordt uitgebreid, om per m² minimaal 60 liter hemelwater te bergen en dit hemelwater over de opvolgende 60 uur af te voeren. Doel van deze verordening is om bij grote regenbuien, die steeds vaker voorkomen, waterschade in de stad zoveel mogelijk te voorkomen en daarmee een bijdrage te leveren aan een klimaatbestendige stad.

De gemeente is wettelijk verantwoordelijk voor de zorgplicht om afvloeiend hemelwater te verwerken. In het door de gemeenteraad aangenomen Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam (GRP) 2016-2021 staat hoe de gemeente Amsterdam deze verantwoordelijkheid invult. Voor hemelwater zijn daarin de uitgangspunten onder andere:

- de perceeleigenaar is in principe zelf verantwoordelijk voor de verwerking van hemelwater op eigen terrein;
- hemelwatergebruik heeft de voorkeur boven direct lozen;
- de gemeente houdt bij de inrichting van de openbare ruimte rekening met het tijdelijk opvangen van extreme buien.

In het GRP is de ambitie geformuleerd dat de stad, zowel privaat als publiek terrein, in 2020 een bui van 60 mm per uur kan verwerken zonder schade aan huizen en vitale infrastructuur. Het GRP is bindend voor de gemeente en daarom is een regenbestendige inrichting van de openbare ruimte een van de uitgangspunten. Echter, een Rainproof-inrichting is vanuit het GRP niet afdwingbaar op particulier terrein. Daartoe zijn aanvullende juridische instrumenten nodig voor het particuliere terrein. En daar geeft de Hemelwaterverordening invulling aan.

Met de Hemelwaterverordening is het hemelwaterbeleid in één keer geregeld voor de hele stad. Bijkomend voordeel is dat op basis van eventuele toekomstige inzichten wijzigingen in één keer zijn te verwerken voor de gehele stad of desgewenst voor bepaalde delen van de stad. Een jaar nadat de hemelwaterverordening van kracht werd, is met het nieuwe Omgevingsprogramma Riolerings 2022–2027, op basis van het KNMI Klimaatsignaal '21 de norm van 60 mm naar 70 mm verhoogd.

Bron: www.rainproof.nl/hemelwaterverordening

Minder drinkwaterspilling

Door de opslag van hemelwater kan veel drinkwater worden bespaard (in geval van een dynamische retentiesysteem). In plaats van drinkwater wordt regenwater gebruikt voor de irrigatie van de planten, en/of gebruik bij toiletspoeling, wasmachine of irrigatie van de tuin op de begane grond.

Water dat wordt vastgehouden onderin een blauw-groen dak voorziet in de waterbehoefte van planten en zorgt daarmee voor verminderd gebruik van drinkwater gedurende droge periodes. Watervoeding vanuit de waterretentielaag is een zeer efficiënte toelevering naar de planten in tijden van extreme droogte. Water wordt dan van onderen aan het substraat en de wortels aangeboden. De traditionele reactie voor verdroogde groene daken, namelijk besproeiing van bovenaf met een groot verdampingsverlies wordt zo voorkomen.

Hogere biodiversiteit

Blauw-groene daken verhogen de biodiversiteit omdat ze wat vochtiger zijn dan reguliere groene daken. De klassieke monocultuur beplantingen van extensieve groene daken bestaan voornamelijk uit sedumsoorten en brengen beperkt impuls voor de inheemse vegetatie en fauna. Om de inheemse vegetatie te stimuleren is juist een vochtige omgeving noodzakelijk, wat een veel rijkere plantengroei oplevert. Hiermee vormen ze een extra leefgebied voor tal van insecten, die op hun beurt van groot belang zijn omdat ze bloemen bestuiven en zorgen voor een ecologisch evenwicht. Een positieve ontwikkeling in de toenemende verstedelijking en verdichting in ons land.

Gezondheid

Mensen voelen zich prettig in een groene omgeving. Groen zien verbetert de gezondheid, vermindert stress, zorgt voor een hoger concentratievermogen en minder ziekteverzuim. Blauw-groene daken passen goed in de groeiende behoefte aan leefbare en gezonde steden en dorpen, doordat ze hoogwaardiger groen opleveren.

Dak gaat langer mee

Blootstelling aan sterke temperatuurverschillen en Uv-straling zijn de belangrijkste oorzaken voor veroudering van de waterkerende laag van een dak. Blauw-groene daken hebben een sterk dempend effect op temperatuurverschillen, en nemen net als reguliere groene daken de UV-straling grotendeels weg, waardoor dakbedekking minder snel verouderd. Exacte getallen van een langere levensduur zijn niet eenduidig te formuleren, aangezien dit sterk afhankelijk is van type dakbedekking en aanvangskwaliteit, het blauw-groene daksysteem, diverse detailleringen, enzovoorts. Er zijn echter situaties bekend waarbij dakbedekkingen ca. twee keer langer zijn meegegaan dan vergelijkbare daken zonder een groen dakafwerking.

Tegengaan van hittestress

Oppervlakken waar geen schaduw valt in steden absorberen warmtestralen van de zon en worden daarmee aanzienlijk warmer dan gebieden met schaduw. Deze warmte blijft in de stad hangen doordat versteende oppervlakten zeer traag afkoelen, het zogenaamde Urban Heat Island-effect (hitte-eiland effect). Verhitting van de leefomgeving kan vooral voor ouderen en kinderen ernstige gevolgen hebben: hittegolven zijn de dodelijkste natuurrampen in Europa. In de beruchte hittegolf van 2003 stierven er in Europa naar schatting 70.000 mensen vroegtijdig, van wie velen in steden, omdat steden veel warmer zijn dan omliggend platteland. Maar ook minder kwetsbare mensen krijgen last van slechter slapen, vermoeidheid, mindere productiviteit etc.

Het hitte-eiland effect wordt in belangrijke mate tegengegaan door de aanwezigheid van opgaand groen (hogere beplantingen en bomen) die voldoende beschikking hebben over water. Enerzijds vanwege schaduwwerking van de beplantingen, anderzijds door verdamping van water. Hoe meer bladeren, hoe meer schaduw en hoe meer water er ook verdampt. Ook speelt het albedo-effect mee:

het weerkaatsingsvermogen van zonlicht door de kleur van het object. Beplantingen hebben een hoger weerkaatsingsvermogen dan bijvoorbeeld donkergekleurde stenen en asfalt.

Het blauw-groene dak kan een belangrijke bijdrage leveren in de verkoeling van de omgeving, zeker wanneer hogere beplantingen worden aangeplant die veel schaduw creëren en gedurende warme periodes blijven verdampen. Naarmate de beplantingen hoger worden, wordt het effect sterker. Daarbij zorgt de aanwezigheid van vocht in het systeem voor meer verdamping. Dit in tegenstelling tot traditionele eenvoudige extensieve groene daken zonder irrigatiesysteem waar na korte tijd de verdamping nagenoeg stopt en er slechts in zeer beperkte mate sprake is van schaduwwerking.

Energiebesparing

Een (blauw)groen dak vermindert 's zomers de behoefte aan koeling in de ruimte onder het dak. Onderzoek in Duitsland heeft uitgewezen dat een (blauw-)groen dak de binnentemperatuur met 3 tot 4 graden kan verlagen. Deze koelende werking komt in belangrijke mate door verdamping van het opgeslagen vocht. Ook is er een dempend effect door de groene dak "massa". Door de grote massa van een groen dak worden de opwarming en afkoeling van het dak vertraagd. Overdag warmt een groen dak minder snel en hoog op. 's Nachts blijft het groen dak langer warm en koelt minder diep af. Hierdoor zal 's zomers het warmtetransport door het dak naar de binnenruimte overdag kleiner zijn, maar 's nachts juist groter (dan een dak met minder massa). Daarnaast wordt door de schaduwwerking, hogere reflectie van zonstraling en verdamping van de begroeiing op een groen dak de temperatuur aan de buitenkant van het dak minder hoog (vooral als er water beschikbaar is voor verdamping). Hierdoor is het temperatuurverschil tussen buiten- en binnenkant van het dak tijdens een warme dag kleiner (dan bij een traditioneel bitumendak) en is bij gelijke isolatiewaarde het warmtetransport door het dak van buiten naar binnen kleiner. Door beide effecten warmen de ruimtes onder een groen dak tijdens een warme dag dus langzamer en minder op dan die onder een verhit zwart bitumendak.

In de winterperiode is het blauwgroen dak nat en geleidt het de warmte goed. De isolerende werking is er dan niet, of zeer beperkt. Echter biedt de mogelijkheid om de retentielaag te laten leeglopen hierin een sterk voordeel. Er ontstaat daardoor een luchtlaag tussen dakbedekkingsconstructie en het begroeiingssysteem. Dit heeft een isolerende werking (indicatief EPC+1). De waterbuffer van een dynamisch retentiesysteem kan in het koude seizoen al kort na een bui leeglopen. De voordelen van een volle buffer zijn er in dat seizoen niet, omdat er nauwelijks verdamping en nauwelijks vegetatiegroei is. In deze koude periodes mag de waterbuffer op het dak dus leeg zijn.

Waardestijging vastgoed

Vastgoed wordt meer waard, onderzoek toont aan dat een blauwgroen dak tot 21% waarde kan toevoegen. (Holstein & Langewen, 2022)

Verkoelende werking

De koelende werking van een beplantingen komt door voor een belangrijk deel door verdamping. Het proces van evapotranspiratie kost energie (warmte) die aan de omgeving wordt onttrokken. Eigenlijk te vergelijken met het zweten van het menselijk lichaam. Vooral tijdens hete zomers zorgen beplantingen daarom voor verkoeling. Afdoende beschikbaar water is hiervoor de sleutel. Des te langer water ter beschikking blijft voor de beplanting, des te langer dit effect. Slim om het op het dak op te slaan dus. In een blauw-groen dak wordt maar liefst 50 tot 150 liter extra water per vierkante meter opgeslagen. Ter indicatie: een goed onderhouden gazon verdampt gedurende de warme zomermaanden gemiddeld zo'n 3 mm per dag.

De natuur in Nederland staat overal onder druk. Daarom wordt 'natuurinclusief bouwen' voor overheden, instellingen en bedrijven steeds belangrijker. Een goed ingericht blauw-groen dak biedt daarbij uitkomst.

Is een blauw-groen dak dan altijd een goed idee?

In heel veel gevallen is een blauw-groen dak een waardevolle toevoeging aan een gebouw. Met name in bebouwde gebieden waar zorgvuldig moet worden omgegaan met de schaarse vrije ruimte.

Andersom zou men kunnen stellen, dat er dus ook gevallen zijn waar een dergelijke dakinrichting minder voor de hand liggend is. Hellende daken zijn bijvoorbeeld zeer complex om in te richten met een blauw-groen dak. Daken die zeer moeilijk toegankelijk zijn voor onderhoud zijn af te raden. Hetzelfde geldt bijvoorbeeld voor oude daken van monumentale panden waarin geen ingrepen aan de constructie of het uiterlijk gedaan mogen worden. Dit zijn voorbeelden van technische beperkingen voor een blauw-groen dak.

Daarnaast kan men beargumenteren dat een blauw-groen dak in sommige situaties onvoldoende resultaat oplevert. Als er bijvoorbeeld in een landelijk gebied met veel ruimte voor natuur, oppervlaktewater en andere waterberging, er een gebouw gesitueerd is met slechts een relatief klein oppervlakte, dan kan men afvragen of het blauw-groene dak hierop veel toevoegt. Strikt genomen kan het zo zijn dat een aantal van de bovengenoemde baten wat minder van belang kunnen zijn. Onthoud echter daarbij, dat de natuur overal in Nederland onder druk staat en dat daarom 'natuurinclusief bouwen' voor overheden, instellingen en bedrijven steeds belangrijker wordt. Een goed ingericht blauw-groen dak past daar bij.

De techniek van een blauw-groen dak nader beschouwd

In dit hoofdstuk gaan we nader in op de technische aspecten en systemen die van toepassing zijn op een blauw-groen dak:

- de opbouw van een blauw-groen daksysteem als geheel
- de specifieke groene aspecten van een blauw-groen dak
- de specifieke blauwe aspecten van een blauw-groen dak
- de specifieke dakbedekkingsaspecten bij een blauw-groen dak

Het blauw-groene daksysteem als geheel

Zoals in hoofdstuk 2 al kort benoemd, bestaat een blauw-groen dak uit een retentielaag met daarbovenop een begroeiingssysteem voor beplantingen. Er zijn de laatste jaren diverse innovatieve blauw-groene daksystemen op de markt gekomen, en nieuwe innovaties zullen zeker nog volgen. Op het moment van schrijven van deze handreiking (voorjaar 2023) zijn er diverse systemen in de markt verkrijgbaar die min of meer vergelijkbaar zijn qua technische opbouw boven op de dakbedekking. De onderstaande toelichting is gebaseerd op deze systemen. Het Nationaal Dakenplan volgt ontwikkelingen en vult deze handreiking aan indien daar aanleiding toe is.

Opbouw groen dak

Allereerst is het zinvol om kort toe te lichten hoe een 'standaard' groen dak (zonder specifieke blauwe functie) is opgebouwd. Een standaard groen daksysteem bestaat uit verschillende functionele lagen die boven op de dakbedekking worden geplaatst (van boven naar onder):

- **beplantingen:** extensieve of (semi-)intensieve beplantingen
- **substraatlaag:** laag waar de planten in wortelen, kan bestaan uit mineralen zoals lava, opgewaardeerd zand, circulaire materialen en/of een speciaal samengesteld steenwol
- **filterlaag:** houdt de drainagelaag vrij van fijne delen, zodat de drainagelaag zijn functie behoudt.

- **drainagelaag:** zorgt voor een goede waterhuishouding van het groen daksysteem (afvoer overtollig water en beperkte waterbergingsfunctie)
- **beschermlaag:** voorkomt mechanische beschadigingen van de onderliggende dakbedekking

De genoemde functies zijn de primaire functies van ieder laag. Iedere laag heeft daarnaast specifieke eigenschappen die kunnen verschillen per systeem/leverancier. Ook kunnen verschillende lagen binnen één product gecombineerd worden, zoals de bescherm-, drainage- en filterlaag. Binnen de branche van bouwwerkbegroeners zijn, op basis van vele tientallen jaren ervaring en wetenschappelijk onderzoek, allerlei afspraken en eisen opgesteld betreffende groen daksystemen. De in Nederland belangrijkste afspraken en (functionele) eisen zijn terug te vinden in deze documenten:

- [VBB-FLL richtlijnen](#)
- NTA 8292
- Praktijkboek Multifunctionele Groene Daken en Gevels

Op donderdag 11 mei 2023 lanceerde [Vereniging Bouwwerk Begroeners](#), de branchevereniging voor specialisten in dak-, gevel- en interieurbegroening, de Nederlandse VBB FLL norm. Dé nieuwe standaard voor begroenend Nederland, die van toepassing is bij de realisatie van alle typen dak- en gevelbegroening.

Opbouw blauw-groen dak

Bij een blauw-groen dak wordt een speciale voorziening getroffen voor de waterhuishouding: de retentielaag. In de meeste gevallen komt deze retentielaag als vervanging van de drainagelaag zoals bovenstaand omschreven bij de opbouw van een standaard groen daksysteem. De retentielaag is een speciale laag met ruimte voor wateropslag door bijvoorbeeld kunststof waterretentiekragen of andere drukvaste, zeer poreuze materialen. De opbouw van de verschillende functionele lagen van een blauw-groen dak zijn dan:

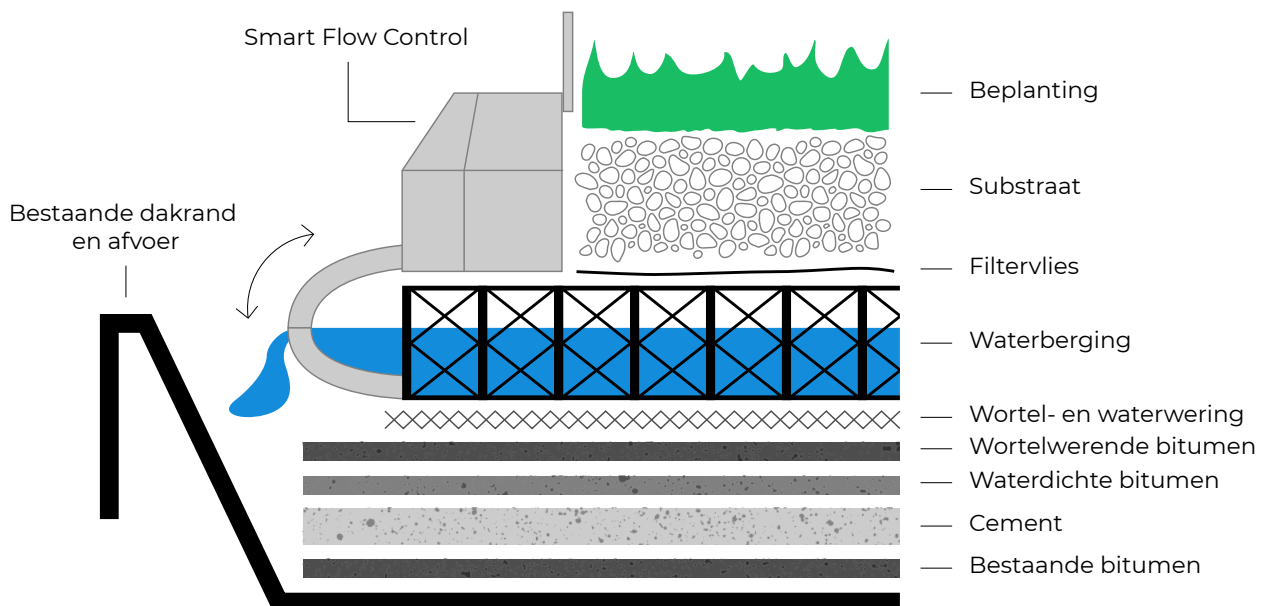
- **beplantingen:** extensieve of (semi-)intensieve beplantingen
- **substraatlaag:** laag waar de planten in wortelen, kan bestaan uit mineralen zoals lava, opgewaardeerd zand, circulaire materialen en/of een speciaal samengesteld steenwol

- **filter/capillairelaag:** houdt de drainagelaag vrij van fijne delen, zodat de drainagelaag zijn functie behoudt. Mogelijk gecombineerd met capillaire functie om optrekkend water uit de retentielaag beter te spreiden onder het substraat ten behoeve van irrigatie van bepantingen.
- **retentielaag:** laag met vrije ruimte voor wateropslag
- **bescherm laag:** voorkomt mechanische beschadigingen van de onderliggende dakbedekking

In de retentielaag wordt een gecontroleerd waterpeil opgezet door de combinatie te maken met een verhoogd hemelwaterafvoersysteem. Verderop wordt nog nader ingegaan op de specifieke blauwe aspecten.

Het is aan te raden de retentielaag altijd af te werken met een substraat- en vegetatielaag, grindlaag of andere afwerking om de retentielaag af te schermen tegen muggen, windstuiving en zoninval ter voorkoming van algengroei. Ook beschermt de afdekking de dakbedekking tegen veroudering door zoninval. Wanneer er op de retentielaag zonnepanelen komt, dient ook om en onder de zonnepanelen groen of grind te worden toegepast. In deze handreiking gaan we voornamelijk in op een afwerking met beplantingen.

Schematische weergave blauw-groen dak met stuw (computergestuurd)



Het groen van een blauw-groen dak

Aangaande de groeninrichting van een blauw-groen dak zijn er vele mogelijkheden. Vergelijkbaar met 'gewone' groene daken kunnen er betrekkelijk eenvoudige, onderhoudsarme vegetaties (zogenaamde extensieve begroeiingen) toegepast worden, tot en met hoog opgaande en sterk gevarieerde, onderhoud intensievere beplantingen (zogenaamde intensieve begroeiingen). Het type toe te passen beplanting is afhankelijk van allerlei factoren, zoals gewenste uitstraling, ambities op het gebied van biodiversiteit, gebruik van het dak, enzovoorts. Daarnaast zal altijd bekeken moeten worden wat binnen de technische uitgangspunten haalbaar is; verschillende beplantingen stellen verschillende eisen aan het groene daksysteem.

Onderstaand een beknopte toelichting op de verschillende type inrichtingen en bijbehorende technische verschillen. Voor meer specifieke informatie over verschillende groene dak-inrichtingen verwijzen we naar de eerder benoemde richtlijnen.

Extensief groen

Extensieve dakbegroeiing is een verzamelnaam voor groene daken met Sedum-soorten, grassen en/of kruiden. De dikte van de groene dakopbouw (bovenop de retentielaag) bedraagt hierbij maximaal 150 mm en de hoogte van de begroeiing maximaal ca. 500 mm. Het betreft een begroeiing die zich ontwikkeld tot een min of meer ecologisch stabiele plantengemeenschap die zichzelf in stand kan houden met een minimum aan onderhoud.

Er is uitgebreide literatuur van vegetaties die gebruikt kunnen worden op een extensief groen dak. Belangrijkste aandachtspunt ten behoeve van vegetaties op een extensief blauw-groen dak is dat de leefomstandigheden voor de beplanting vochtiger zijn ten opzichte van een standaard groen dak. Dit betekent dat een vegetatie van uitsluitend Sedum-soorten zoals vaak op groene daken wordt toegepast minder aan te raden is, beter is het om dit te combineren met diverse kruiden en grassen.

De vegetatie kan in de vorm van zaadgoed (grassen en kruiden), plugplantjes, stekjes (spruiten) of kant-en-klare vegetatiematten worden aangebracht op het substraat.

Intensief groen

Een intensief groen dak, oftewel een daktuin of dakpark is een complete tuin op het dak of dek.

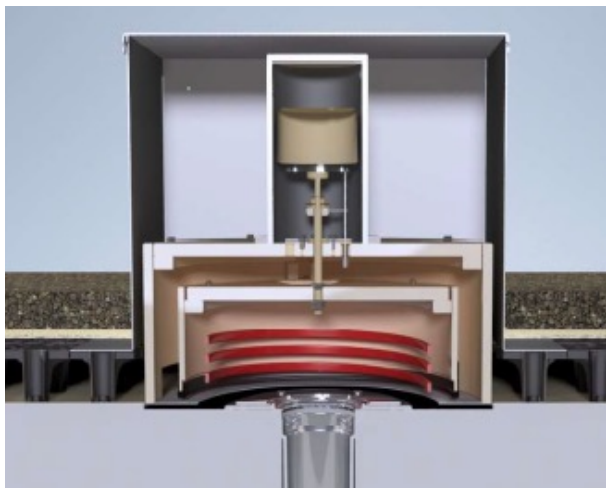
'Intensief groen dak' is de verzamelnaam voor begroeide daken uitgevoerd als tuin, waarbij de begroeiing bestaat uit gazon, kruiden, vaste planten, (bodembedekkende) heesters en/of zelfs bomen. De opbouwhoogte van het begroeide dak bedraagt hierbij meer dan 150 mm. Bij een intensief begroeid dak is het noodzakelijk meerdere keren per jaar gericht onderhoud te plegen voor de instandhouding van de begroeiing. Onderhoud kan bestaan uit onkruidbeheersing, snoei, bemesten, maaien, water geven, inboeten, controle watergeefstelsel, enz.

Intensief begroeide daken uitgevoerd/uitgebreid met beloopbare of berijdbare verharding noemt men ook wel gebruiks- of verblijfsdaken (groen-rood of blauw-groen-rood).

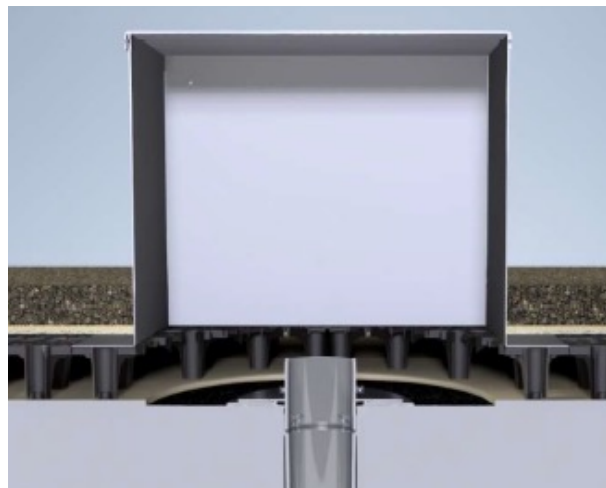
Dit type dak bevindt zich vaak op een kelderdek op de begane grond of op het dak van winkels en woningen op de eerste of hoger gelegen verdiepingen van een gebouw, vaak in de vorm van een 'patio-achtige' binnentuin.

Een intensief dak kenmerkt zich, naast de normale opbouw in lagen, door een grotere benodigde waterberging ten behoeve bewatering van de intensieve beplanting en door een dikkere substraatlaag voor meer doorwortelbare ruimte.

De mogelijke inrichtingskeuze van een intensief groen dak zijn grotendeels vergelijkbaar met de inrichtingsmogelijkheden van een tuin of park in de volle grond.



Hemelwaterbeheersysteem met dynamische, watervertragende en -vasthoudende voorziening



Hemelwaterbeheersysteem met statische, watervasthoudende voorziening

Het blauw van een blauw-groen dak

Om water op een dak te kunnen bergen moet er een aantal voorzieningen worden getroffen, waaronder de realisatie van de eerder beschreven retentielaag. Daarnaast is een voorziening nodig om de afstroom van water van het dak te beperken.

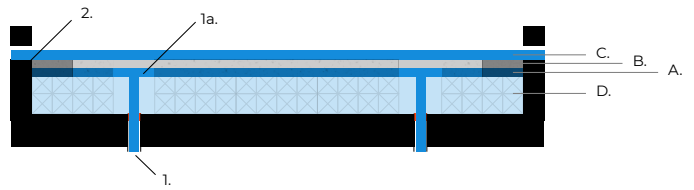
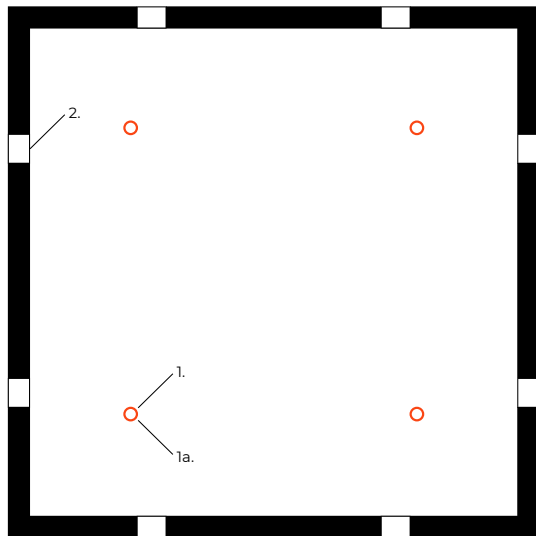
Het reguliere hemelwaterafvoersysteem en het noodafvoer- of overstortstelsel van daken moeten we conform het Bouwbesluit volgens de daarvoor geldende normen ontwerpen en uitvoeren.

De hemelwaterafvoeren (HWA) zelf mogen daardoor niet verhoogd aangebracht worden in het dak, conform de NEN 3215 moeten de HWA's dusdanig zijn ingebouwd dat het water op het dak in principe altijd weg kan lopen.

Om toch een waterpeil in de retentielaag op te zetten worden ervoor, rondom of bovenop de HWA's verhogingen aangebracht. Deze verhogingen moeten zodanig gemaakt worden dat ze in principe verwijderbaar zijn. Dit kan op verschillende manieren gerealiseerd worden, door bijvoorbeeld buisvormige element in de HWA aan te brengen of door waterdicht ingewerkte drempels rondom de HWA te maken.

Er is vervolgens onderscheid te maken tussen 'statische' blauw-groene daken, en 'dynamische' blauw-groene daken. In beide gevallen is het doel om een bepaalde hoeveelheid hemelwater gedurende een bepaalde tijdsduur vast te houden en vertraagd af te voeren. Het verschil tussen beide betreft de uitvoering van de stuwregelaar die in de verhoging is aangebracht. Deze stuwregelaar bepaald de feitelijke hoogte en leegloop snelheid van het water in de retentielaag. Bij een statisch systeem is de stuwregelaar ingesteld op een statisch instelbare maximale waterhoogte en tijdsduur van leegloop. Een dynamisch systeem onderscheidt zich doordat de stuwregelaar de waterhoogte en de tijdsduur van leegloop continu aanpast aan actuele (meteorologische) omstandigheden, waarmee een aanzienlijke optimalisatie van de werking van het blauw-groene dak als geheel mogelijk is.

Retentiedak of -dek met statisch hemelwaterbeheersysteem (dakafschot 0%)



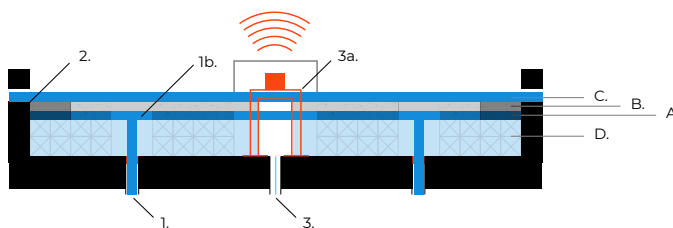
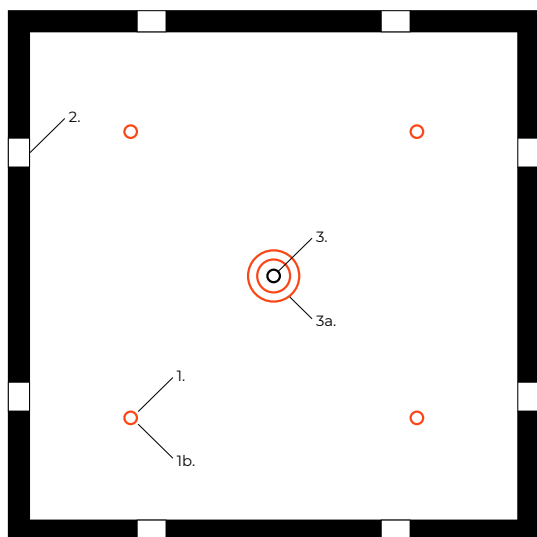
- 1. Regulier 'primair' hemelwaterafvoersysteem
 - 1a. Retentiedak hemelwaterbeheersysteem
— Statische watervertragende en -vasthoudende voorziening
 - 2. Noodafvoer- of overstortstelsysteem
-
- A. Stuwhoogte hemelwaterafvoersysteem (NEN 3215)
 - B. Marge drempelhoogte noodafvoer- of overstortstelsysteem en stuwhoogte regulier 'primair' hemelwaterafvoersysteem
 - C. Stuwhoogte noodafvoer- of overstortstelsysteem (NEN EN 1991-1-3)
 - D. Stuwhoogte hemelwaterbeheersysteem (bergingscapaciteit retentiedak)

Statisch blauw-groen dak

Bij een statisch blauw-groen dak kan de waterberging in de retentielaag alleen door verdamping en middels de statische ingestelde overstort de retentielaag in een bepaalde tijd weer leeglopen. Hiervoor worden er in of om de hemelwaterafvoeren zogenaamde statische stuwregelaars geplaatst. In deze stuwregelaars zijn op een specifieke hoogte een perforatie met een specifieke, beperkte doorstromingsnelheid aangebracht. Hierdoor zal het water in de bergingsvoorziening zich allereerst opstuwten. Vervolgens zal het water met een berekend variabel debiet via de perforaties vertraagd worden afgevoerd via het HWA.

De stuwregelaars zijn veelal zo hoog als dat het waterpeil conform wateropgave of bergingseis benodigd is; vaak 60, 90, 120 of 150 mm. Dit is ook afhankelijk van de totale hoeveelheid vierkante meter dakoppervlak dat afstroomt op het blauw-groene dak. Men kan er namelijk voor kiezen om andere dakvlakken op het blauw-groene dak te laten lozen, waardoor nog meer waterberging kan plaatsvinden.

Retentiedak of -dek met statisch hemelwaterbeheersysteem (dakafschot 0%)



1. Regulier 'primair' hemelwaterafvoersysteem
 - 1b. Retentiedak hemelwaterbeheersysteem
— Statische watervasthoudende voorziening
 2. Noodafvoer- of overstortstelsysteem
 3. Extra 'secundair' hemelwaterafvoersysteem
 - 3a. Retentiedak hemelwaterbeheersysteem
— Dynamische watervertragende en -vasthoudende voorziening
- A. Stuwhoogte hemelwaterafvoersysteem (NEN 3215)
 B. Marge drempelhoogte noodafvoer- of overstortstelsysteem en stuwhoogte regulier 'primair' hemelwaterafvoersysteem
 C. Stuwhoogte noodafvoer- of overstortstelsysteem (NEN EN 1991-1-3)
 D. Stuwhoogte hemelwaterbeheersysteem (bergingscapaciteit retentiedak)

Dynamisch blauw-groen dak

In een dynamisch blauw-groen dak worden vraag en aanbod van het water zo goed mogelijk op elkaar afgestemd. Een dergelijk dak wordt uitgerust met sensoren en een dynamisch gestuurde stuwregelaar. De mechanische stuwregelaar is aangesloten op een geautomatiseerde regelunit, dat de waterhoogte en afstromingsnelheid voortdurend bijstelt op basis van meteorologisch verwachtingen. Ook kunnen dergelijke systemen combinaties maken met macrodata van de waterbeheerder en microdata van de private partij (gebouweigenaar). Verschillende systemen zijn in ontwikkeling die via deze microwatermanagement een belangrijke bijdrage leveren aan de slimme, toekomstbestendige oplossingen voor bebouwde (stedelijke) gebieden.

Het water op het dak wordt zo veel en zo lang mogelijk vastgehouden voor de beplanting of ander hergebruik. Net als bij de statisch blauw-groene daken is de maximale hoogte van de stuwregelaars ingesteld op het waterpeil conform wateropgave of bergingseis benodigd is; vaak 60, 90, 120 of 150 mm. Daar waar bij een statisch blauw-groen dak de (vertraagde) afvoer na een regenbui meteen op gang komt, blijft bij een dynamisch blauw-groen dak het water op het dak. Pas wanneer er volgens de meteodata neerslag voorspeld is, zal het systeem indien nodig geleidelijk water van het dakafvoeren, vóórdat neerslag daadwerkelijk valt. De afgelopen

jaren zijn de regenvoorspellingen steeds nauwkeuriger geworden. De verwachting is dat die ontwikkeling verder door gaat, waarbij de onvoorspelbaarheid van zeer lokale zomerse piekbuien nog een uitdaging is. Om ervoor te zorgen dat er altijd voldoende bergingsruimte beschikbaar is voor neerslag en tegelijkertijd ook een hoeveelheid water beschikbaar is voor de beplanting, moet de retentielaag dus voldoende groot gedimensioneerd worden. Doordat het dak dan de juiste bergingscapaciteit beschikbaar heeft om de voorspelde bui op te vangen, worden piekafvoeren, en daarmee wateroverlast en riooloverstorten, voorkomen. In de meest gunstige situaties wordt het dakwater afgevoerd in een bergingstank in de bodem of kelder.

Aandachtspunt: dynamische stuwregelaars worden gecombineerd met een extra 'secundaire' hemelwaterafvoersysteem. Dit is een hemelwaterafvoersysteem dat zonder toepassing van een blauw-groen dak niet op het bouwwerk aanwezig zou zijn. Dit is een maatregel om zowel een deugdelijke afvoer van hemelwater bij de dynamische stuwregelaar als de constructieve veiligheid van bouwwerken te kunnen waarborgen.

Het dak onder een blauw-groen dak

Bij het toepassen van een blauw-groen dak dient per geval onderzocht te worden of extra maatregelen vereist zijn. Er zijn diverse eisen van toepassing om te zorgen dat het blauw-groene dak veilig, schadevrij en duurzaam op een dak geplaatst kan worden. Navolgend gaan we kort in op:

- het gewicht (dakbelasting)
- dakdetailering en installaties
- de dakbedekking (dakbedekkingsconstructie, dakbedekkingssysteem en isolatie)

Dakbelasting

Een extensief blauw-groen dak is al mogelijk vanaf ca. 100 kg/m² permanente dakbelasting. Daarbij wordt de variabele waterschijf (60 mm) meegerekend. De gewichten lopen op bij meer intensievere beplantingen gecombineerd met dikkere substraatlagen. Waterbeschikbaarheid blijft de sleutel voor intensievere, inheemse vegetaties, niet de substraaddikte perse. De belasting van zwaardere blauw-groene daken kan geoptimaliseerd worden naar de draagpunten van de constructie: dunner substraat en lagere vegetatie op de zwevende delen, dikker substraat met bomen en struiken bovenop de draagkolommen en muren.

Het gewicht van de waterberging in de retentielaag is afhankelijk van de bergingseis. Bij bijvoorbeeld 60 mm waterberging wordt de dakbelasting dus met 60 kg verhoogd en komt het totaal op 160 kg/m². Volgens de huidige normen/richtlijnen die door constructeurs gehanteerd worden, wordt het volledige pakket geschaard onder permanente dakbelasting, hoewel de waterberging in de retentielaag feitelijk een variabele belasting vormt. Dit is een voorzorgsmaatregel die, gezien de relatief nieuwe ontwikkeling van blauw-groene daken, voornamelijk in stand wordt gehouden.

Dakdetailering en installaties

Er zijn eisen aan het afschot, de hoogtes van de opstandhoogtes en dakranden, zoals ook gangbaar is bij andere multifunctionele daken. Veel van deze eisen zijn terug te vinden in de [Vakrichtlijn Gesloten Dakbedekkingssystemen](#). Er is echter een aantal aandachtspunten en uitzonderingen die specifiek van toepassing zijn in verband met de te realiseren waterretentie. Opgesomd dient rekening gehouden te worden met de volgende detaileringen:

- een blauw-groen dak mag geen afschot hebben.
- Hemelwaterafvoeren dienen 100 % waterpas ten opzichte van elkaar aangebracht te worden
- het hemelwaterafvoersysteem kan gravitair of met een onderdruk systeem uitgevoerd worden.
- het hemelwaterafvoersysteem dient conform NEN 3215 aangebracht te worden. De hemelwaterafvoeren mogen dus niet verhoogd aangebracht worden.
- bij dynamische blauw-groene daken dient er, aanvullend op de NEN 3215, te worden voorzien van een eigen, secundair hemelwaterafvoer met zelfstandige (stand)leidingen in het gebouw. Dit secundaire systeem wordt gebruikt voor de dynamische stuwregelaar.
- noodafvoeren dienen minimaal 50 mm boven de permanente waterlaag in de retentielaag aangebracht te zijn met inachtneming van de technische eigenschappen van de noodafvoer.
- voor sommige systemen voor een slim blauw-groen dak is tevens een eigen 230 V stroomvoorziening op maximaal 2 meter afstand van de dynamische stuw noodzakelijk.

Dakbedekkingssysteem en isolatie

Dakbedekking moet voldoen aan de eisen zoals gesteld in de Vakrichtlijn Gesloten Dakbedekkingssystemen. Dit betekent onder andere:

- de dakbedekking dient wortelwerend te zijn uitgevoerd. Is deze niet wortelwerend dan zal er een aanvullende wortelwerende folie aangebracht moeten worden onder de beschermlaag.
- de dakbedekkingsconstructie moet bestand zijn tegen permanent contact met water.
- het blauw-groene dak dient uitgevoerd te worden op een ondergrond waarbij geen inwendig watertransport kan plaatsvinden onder de dakbedekking, in geval van een lekkage. Hiervoor is het noodzakelijk dat:
 - de dakbedekkingsconstructie volledig verkleefd is aangebracht op de ondergrond;
 - in geval van toepassing van isolatie onder de dakbedekking, de isolatie voldoende drukvast is voor de toepassing en niet watervoerend. Een compactdakconstructie (dit is een systeem met een bijna 'waterdichte' isolatielaag) biedt hiervoor een goede mogelijkheid om zowel inwendig watertransport te vermijden in geval van lekkage, als ook het gewicht van het dak te kunnen dragen.

Kentallen over gewichten en kosten

	Gewicht (per onderdeel) waterverzadigde gewichten	Kosten voor engineering per dak (€)	Kosten voor realisatie (€)	Kosten voor onderhoud en beheer (€/jaar)
Waterretentielaag met statische stuwregelaar (retentie vanaf 60 tot 150 mm)	65 – 155 kg/m ²	vanaf 2500	30 – 100 per m ² + 1.000 – 1.500 per HWA*	—
Waterretentielaag met dynamische stuwregelaar (retentie vanaf 60 tot 150 mm)	65 – 155 kg/m ²	vanaf 5000	30 – 100 per m ² + 10.000 – 15.000 per HWA*	Vanaf 2.500 per jaar service en abonnement
Extensieve groenafwerking	50 – 200 kg/m ²	500 – 15000	20 – 75 per m ²	2 – 5 per m ²
Semi-intensieve groenafwerking	150 – 500 kg/m ²	500 – 15000	35 – 300 per m ²	5 – 10 per m ²
Intensieve groenafwerking	250 – 3.500 kg/m ²	500 – 15000	40 – 2.000 per m ²	vanaf 10 m ²
Afwerking met grind (vanaf 4 cm laagdikte)	vanaf 75 kg/m ²	—	—	2 – 5 per m ²
Afwerking met tegels (vanaf 5 cm laagdikte)	vanaf 120 kg/m ²	—	—	2 – 5 per m ²

Alle bedragen zijn exclusief BTW, prijspijs 2022

* Hoeft niet op iedere HWA te worden toegepast

Hoe te werk?

Er zijn vele aspecten om rekening mee te houden wanneer overwogen wordt om een blauw-groen dak te realiseren. Het is zinvol om een gedegen aanpak te doorlopen om tot de juiste afwegingen te komen. Enkele belangrijke stappen die hierin te nemen zijn, zijn onder andere:

- 1. Wat zijn ideeën, eisen en bijbehorende ambities bij een project?**
- 2. Wie heeft er belang bij het project? Wie moet er betrokken worden?**
- 3. Wat is de staat van het dak en de dakbedekking (bij bestaande bouw), of hoe zijn de dakconstructie en dakbedekking op dit moment ontworpen (bij nieuwbouw)? Wat is er nodig om het dak te laten voldoen aan van toepassing zijnde voorwaarden voor realisatie van een blauw-groen dak?**
- 4. Welke financiering is er beschikbaar en zijn er aanvullende middelen te verkrijgen?**
- 5. Met welke marktpartijen gaat men in zee en hoe maakt men goede afspraken hierover?**

Goed voorbeeld doet volgen

Iedere stap vergt een zekere mate van kennis en inzicht in (on)mogelijkheden. Stap 1 en 2 zijn vaak wat minder technisch van aard, dit gaat naast bijvoorbeeld eisen vanuit gemeenten voor waterberging vaak ook over visie, eisen en wensen van gebruikers en/of andere belanghebbenden. Kijk hiervoor eens naar goede voorbeelden en de aanpak die daar gehanteerd is. Wellicht is het mogelijk in contact te komen met betrokkenen van een dergelijk voorbeeldproject. Onderstaand enkele voorbeelden van uitgevoerde projecten. Achterin deze handreiking zie je enkele voorbeelden van uitgevoerde projecten.

Nieuw versus bestaand

Eén van de meest bepalende technische factoren is het onderscheid tussen nieuwbouw en bestaande bouw. Blauw-groene daken kunnen over het algemeen eenvoudiger in nieuwbouwprojecten gerealiseerd worden dan in bestaande bouw. Dit heeft te maken met alle technische randvoorwaarden van een blauw-groen dak, waar tijdens het ontwerp van een nieuw gebouw al rekening mee gehouden kan worden. Bij bestaande bouw moet gecheckt worden of aan de randvoorwaarden voldaan kan worden, waaruit kan blijken dat er (te) ingrijpende aanpassingen gedaan moeten worden.

Nieuwbouw

Bij het ontwerpen van een nieuw gebouw is het verstandig om eerst na te gaan in het bestemmingsplan of de plaatselijke hemelwaterverordening of er eisen gesteld worden met betrekking tot waterberging. Het is belangrijk om op projectniveau in het voorlopig ontwerp al de waterbalans op te maken en voor te leggen aan de gemeente en/of waterschap. Vervolgens kan men op gebouw niveau dan ook

verder bekijken waar de functies 'groen' en 'blauw' samen komen. Het beste kan men de 'blauwe' laag vooral daar aanbrengen waar voldoende water valt of naartoe kan stromen en het water het gemakkelijkst kan worden ingezet voor andere toepassingen. Ook kunnen verschillende daken aan elkaar gekoppeld worden zodat een hoger gelegen dak kan afwateren naar het lagere gelegen dak en deze zo voorziet in extra water.

Naast de watereis zijn er ook eisen aan energieopwekking, BENG, EPC etc. Het is goed mogelijk om ook op het hoogstgelegen dak onder de zonnepanelen en de technische installaties een retentielaag te plaatsen. De zonnepanelen, installatietechniek en/of glasbewassingsrails komen dan op de retentielaag te staan en voorzien van ballast met groen of grind.

Daarnaast is het belangrijk om in het voorlopig ontwerp al tijdig met diverse disciplines om tafel te zitten. De bouwkundig aannemer, de W- en E-installateur, constructeur, dakbedekkingspecialist en dakhovenier moeten in een vroeg stadium elkaars randvoorwaarden en uitgangspunten weten en afstemmen in het ontwerp. In het 'Praktijkboek Multifunctionele Daken en Gevels' wordt uitgebreid op deze facetten in gegaan.

Bestaande bouw

In bestaande bouw kan het uitdagender zijn om een blauw-groen dak aan te leggen, omdat de technische kaders grotendeel al vastgesteld zijn.

Draagkracht van het dak

De meest bepalende technische beperkende factor is vaak het draagvermogen van het dak. Een constructeur bepaalt altijd of het draagvermogen van het dak voldoende is voor het beoogde daktype. Hiervoor zijn constructietekeningen nodig. Als deze niet in eigen bezit zijn, zijn deze in de meeste gevallen op te vragen bij gemeente.

De belasting van het dak kan wel geoptimaliseerd worden naar de draagpunten van de constructie: boven op de draagkolommen kan het zwaarste onderdeel van het dak geplaatst worden, en lichtere onderdelen verder weg van de draagkolommen.

Staat van de dakbedekking

De meeste 'normale' dakbedekkingen op een platdak voldoen niet aan de eisen voor een blauw-

groen dak. Zo moet de dakbedekking wortelwerend zijn en bestand zijn tegen een vrijwel permanente waterlaag. Ook wil men uiteraard absoluut zeker weten dat er geen lekkages aanwezig zijn, er komt immers veel meer water op een dak te staan dan op een normaal platdak. Men mag er dus vanuit gaan dat een dakbedekking vrijwel altijd vervangen of gerenoveerd moet worden alvorens het blauw-groene dak aan te brengen, ook al is deze slechts enkele jaren oud.

Afschot van het dak

De meeste platte daken in Nederland zijn niet echt plat. Van oudsher is volgens de vakrichtlijnen voor dakdekkers gangbaar dat er een klein percentage afschot in ieder dak zit (1-2%), zodat water goed afgevoerd wordt naar de hemelwaterafvoer. Slim, want door dit afschot worden veel problemen voorkomen met waterophoping op daken die daar niet geschikt voor zijn en kunnen instorten. Echter voor een blauw-groen dak wil men het water juist wel vasthouden, en is het afschot dus feitelijk minder gunstig. Eerder is al aangegeven dat het dak sterk genoeg moet zijn voor een blauw-groen dak, er moet daarnaast dus ook gezorgd worden dat het dak echt vlak is zodat het water erop kan blijven staan.

Renovaties bieden kansen

Een renovatie is vaak het beste moment om de juiste randvoorwaarden te scheppen voor een blauw-groen dak. Zo kan bijvoorbeeld het afschot uit het dak gehaald worden, als de dakbedekking geheel vernieuwd wordt en eventueel extra isolatie wordt toegepast.

In wezen volgt men bij een bestaand gebouw dezelfde stappen als bij nieuwbouw, en is het belangrijk om vroegtijdig met diverse disciplines om tafel te zitten. Er zullen beperkende technische aspecten zijn, waarbinnen het blauw-groene dak ontworpen moet worden. Door met verschillende technische disciplines met elkaar af te stemmen zijn in de meeste gevallen de technische aspecten wel op te lossen. Soms kan daarbij echter de conclusie zijn dat een blauw-groen dak niet of slechts gedeeltelijk mogelijk is, omdat bijvoorbeeld uit financiële overwegingen de bedachte oplossingen niet realistisch haalbaar zijn. In dat geval kan men nog overwegen of een ander multifunctioneel gebruik van het dak (zoals een groen dak of zonnepanelen) wel haalbaar is.

Samen kom je verder: kiezen voor kwaliteit

In deze handreiking worden in vogelvlucht de belangrijkste aandachtspunten benoemd, met het doel om globaal overzicht te geven. Diverse specialismen komen op een blauw-groen dak samen, die degelijk op elkaar moeten worden afgestemd. Ook staan ontwikkelingen niet stil; technieken ontwikkelen door en nieuwe inzichten leiden tot andere werkwijzen. Het is daarom aan te raden om altijd deskundige adviseurs en leveranciers te betrekken en per geval de best passende oplossing te vinden. Via onderstaande informatiebronnen kunt u aanvullende informatie vinden over diverse aspecten van een blauw-groen dak, en kunt in contact komen met specialisten.

Groenkeur

In Nederland zijn bedrijven die het kwaliteitskeurmerk Groenkeur hebben. Dit is een kwaliteitsmanagementsysteem dat is gebaseerd op ISO 9001 met aanvullende eisen voor Veiligheid en vakmanschap. De BRL Groenkeur Dak en Gevelbegroeiing borgt een kwalitatief goed en veilig ontwerp, aanleg en onderhoud. Deze richtlijnen houden als basis de VBB-FLL normen aan waarin de eisen voor ontwerp en opbouw van een dakbegroeiing, daktuin en dakbestrating zijn vastgelegd. Om de kwaliteit te borgen is het verstandig om aanleg en onderhoud gedurende de eerste jaren in één hand te houden om nazorg problemen te voorkomen.

Groenkeur beheert ook de examenrichtlijnen voor mensen die opgeleid willen worden voor de drie persoonscertificaten Dak en gevelbegroener Aanleg, Onderhoud en Voorman (bron [Groenkeur.nl](https://www.groenkeur.nl)). De opleidingen zijn gebaseerd op het Praktijkboek Multifunctionele Groene Daken en Gevels. Personen moeten ook hun kennis actueel houden om gecertificeerd te blijven. Daarmee is een extra kwaliteitsborg toegevoegd.

In veel subsidieverordeningen wordt verwezen naar Groenkeur. Voor extensieve daken is een persoonscertificaat voldoende. Voor grotere oppervlaktes en intensieve daken is het verstandig om een bedrijfs-certificaat BRL Dak en gevelbegroeiing te vragen.

Brancheverenigingen

Er zijn diverse relevante brancheverenigingen actief die kennis en ervaring bundelen:

- **Koninklijke Vereniging van Hoveniers en Groenvoorzieners (VHG)** is de branchevereniging voor ondernemers in het groen zoals hoveniers, groenvoorzieners, interieurbeplanters, dak- en gevelbegroeiing en boom-specialisten. De VHG biedt zo'n 1.100 leden vakkundig advies en ondersteuning in bedrijfsvoering, juridische zaken, personeelsbeleid, onderwijs, milieu, enz.
- **VEBIDAK** is de brancheorganisatie voor bitumineuze en kunststof dakbedekkingsbedrijven. Ze behartigt de belangen van ruim 175 aangesloten bedrijven en biedt advies en ondersteuning aan iedereen die belang heeft bij een goed dak.
- **Vereniging van Bouwwerk Begroeners (VBB)** is de branchevereniging voor specialisten van dakbegroeiing, groengevels, multifunctionele daken en binnenbegroeiing. De VBB deelt kennis, geeft advies, is lid van de Europese Federatie Bouwwerkbegroeners (EFB) en licentiehouder van de Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL).

DGBC – BREEAM-NL

De BREEAM-NL is een beoordelingssystematiek (niet wettelijk) voor de duurzaamheid van vastgoed. Waterretentievoorzieningen worden hierin ook gewaardeerd, net zoals reductie van drinkwater gebruik. Blauw-groene daken kunnen dus bijdragen aan extra waardering via de BREEAM-systematiek, die zich vaak vertaalt in een hogere vastgoedwaarde/huurprijs.

Veiligheid

Werken op een dak is niet zonder gevaar en kan belastend zijn voor het lichaam. Valgevaar en andere risico's kunnen vergaande gevolgen hebben, denk bijvoorbeeld aan ernstige ongevallen, ziekteverzuim en blijvende arbeidsongeschiktheid. In vroeg stadium moet daarom al een risicoafweging gemaakt worden, zodat risico's kunnen worden uitgesloten of beheersmaatregelen kunnen worden ingepland. Het gaat hier onder andere om:

- Arbo-regels voor het veilig werken op daken
- Arbo-regels voor hoveniers en groenvoorzieners
- Arbo-regels voor dakbedekkers en installateurs

In Europees verband is bepaald dat de opdrachtgever verantwoordelijk is voor het opnemen van voorzieningen voor veilig werken op daken.

Volgens de Arbeidsomstandighedenwet moeten de opdrachtgever en de architect bij het ontwerp, zowel in nieuwbouwsituaties als bij verbouw, renovatie of onderhoud rekening houden met de arbeidsomstandigheden bij de realisatie en bij het toekomstige onderhoud. De ontwerper dient zoveel mogelijk risico's te voorkomen. Hiervoor zijn allerlei concrete verplichtingen, eisen en richtlijnen van toepassing, voor ieder stadium van het project. Neem verantwoordelijkheid en vraag een specialist om advies.

Wetgeving

Europese wetgeving

De belangrijkste wetgevingsmaatregelen in de Europese Unie zijn verordeningen, richtlijnen en besluiten. Dit zijn verplichtende kaders voor nationale en regionale overheden.

Zo is de Europese Green Deal in de basis een wet, waarin staat dat de EU in 2030 tenminste 55% minder CO₂-uitstoot moet hebben en in 2050 klimaatneutraal moet zijn. Om dit te halen is een hele reeks aan maatregelen (met onderliggende wetten) vastgesteld. Dit krijgt vervolgens doorwerking in nationale wetgeving en regionaal beleid.

Deze Europese Green Deal moet ook de kwetsbaarheid van Europa voor klimaatverandering verminderen. Verschillende initiatieven uit de Green Deal gaan in op klimaatadaptatie. Bijvoorbeeld de biodiversiteitsstrategie. Ook de Kaderrichtlijn Water vraagt lidstaten om voorbereid te zijn op toekomstige overstromingsrisico's en waterschaarste.

Met betrekking tot groen en biodiversiteit is de aankomende Europese Natuurherstelwet relevant (verwachte inwerkingtreding in 2024). Landelijke en lokale overheden (bijvoorbeeld Amsterdam en Den Bosch) stellen naar aanleiding hiervan groennormen op.

Landelijke wetgeving

Omgevingswet

Na de invoering van de Omgevingswet is in het omgevingsrecht, het juridisch domein voor daken, nog maar één wet van toepassing voor de fysieke leefomgeving. Daarmee gaan 26 wetten, waaronder de Wet Natuurbescherming en de Waterwet, op in één wet. Zes samenhangende kerninstrumenten staan vervolgens centraal: de omgevingsvisie, programma's, decentrale regels, algemene rijksregels, Omgevingsvergunning en het projectbesluit. Een Omgevingsvisie is het meest strategische instrument en een Omgevingsprogramma vormt de concretisering en actualisatie van de Omgevingsvisie. Dit wordt met decentrale regels geborgd in het omgevingsplan, omgevingsverordening of waterschapsverordening. De Omgevingsvergunning toetst initiatieven wanneer algemene rijksregels niet volstaan. In dit beleidshuis zullen de domeinen, waaronder ook de multifunctionele daken, integraal en samenhangend geborgd worden.

Kabinet maakt water en bodem sturend

In november 2022 maakte kabinet bekend dat water en bodem sturend zullen zijn voor ruimtelijke inrichting. Uitgangspunten hierbij zijn onder andere: 'Meer rekening houden met en voorbereiden op extreme weersituaties door het veranderende klimaat' en 'In samenhang omgaan met wateroverlast, droogte en bodem: Nederland moet van een vergiet weer een spons worden. Niet meer zo snel mogelijk al het water afvoeren, maar het vasthouden en bergen'.

Besluit bouwwerken leefomgeving

In het Besluit bouwwerken leefomgeving (bbl) staan de algemene rijksregels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. Het bouwbesluit bevat voorschriften voor veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu. Het bbl is leidend voor alle wet- en regelgeving rondom bouwvoorschriften. Het [Besluit Bouwwerken Leefomgeving](#) is openbaar en wordt aangescherpt, onder andere op gebied van duurzaamheid.

Het Nationaal Dakenplan pleit ervoor dat een dakconstructie juridisch benaderd wordt als een verdiepingsvloer en constructief dezelfde eisen krijgt. Op die manier kun je waarborgen dat in Nederland steeds meer daken constructief geschikt worden om er een multifunctionele invulling aan te geven. Het type functie vraagt altijd om maatwerk, op basis van de opgaven die gebiedsspecifiek zijn.

Decentrale wet-, regelgeving

De watertoets is een verplicht onderdeel in een ruimtelijk planproces met betrekking tot bestemmingsplannen. Het is verplicht de waterbeheerder, het waterschap, vroegtijdig bij de plannen te betrekken en verantwoording af te leggen over de manier waarop is omgegaan met de inbreng van de waterbeheerder. Dit gebeurt meestal in de waterparagraaf van het ruimtelijk plan. Gemeenten beoordelen dus het plan van de initiatiefnemer hoe is omgegaan met de inbreng van de waterbeheerder.

Beleid

Overheden, zowel landelijk als decentraal, maken visies en programma's, ondertekenen soms convenanten, stellen subsidies beschikbaar, bieden maatwerk, regelingen en informatieve producten die te maken hebben met het (beoogd) gebruik van de daken. Een aantal voorbeelden hieronder:

Landelijk beleid

Het Nederlandse klimaatadaptatiebeleid is vastgelegd in de [Nationale klimaatadaptatiestrategie \(NAS\)](#) en het [Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie](#).

De NAS biedt perspectief aan alle programma's in Nederland waarin partijen aan klimaatadaptatie werken en faciliteert deze werkzaamheden.

Het Deltaplan gaat specifiek in op de gevolgen voor het watermanagement.

Decentraal beleid

Provincies, gemeenten, waterschappen en regio's die bovenwettelijke afspraken hebben gemaakt op gebied van klimaatadaptatie in bestaande bouw en nieuwbouw, zijn bijvoorbeeld partijen in de provincies Zuid-Holland en Utrecht. Zo is er in provincie Zuid-Holland het Convenant Klimaatadaptief bouwen opgesteld (Convenant Klimaatadaptief bouwen, n.d.). In de provincie Utrecht en de MRA-regio ondertekenden 100+ partijen het [Convenant Duurzame](#)

[Woningbouw](#), in die van Utrecht zijn de [afspraken over klimaatadaptieve nieuwbouw én bestaande bouw](#) opgenomen.

Sommige decentrale overheden hebben een Duurzame Daken Kansencarta, welke bedoeld is om dakeigenaren te helpen met het in kaart brengen van maatschappelijke opgaven in een specifiek gebied en de kansen voor het duurzaam benutten van het dakoppervlak.

Verordeningen

Sommige gemeenten hebben via een gemeentelijke verordening (een op gemeentelijk niveau vastgesteld algemeen verbindend voorschrift, zoals de Algemene plaatselijke Verordening) regels opgenomen over benutten van de daken voor duurzame opgaven zoals waterberging.

Meerdere gemeenten hebben een hemelwaterverordening vastgesteld of zijn daar mee bezig. De gemeente Amsterdam heeft in 2021 de hemelwaterverordening vastgesteld waarin staat dat bij nieuwbouw én bestaande gebouwen die ingrijpend gerenoveerd worden, per m² minimaal 60 liter hemelwater geborgen dient te worden. Dit hoeft niet op de dakomgeving plaats te vinden. De combinatie met eisen rondom natuurinclusief bouwen leiden er vaak wel toe dat er voor blauw-groene dakoplossingen wordt gekozen. Ook Rotterdam kent een hemelwaterverordening. En een Hoogbouwvisie waarin dakgebruik is opgenomen.

Prestatie-afspraken

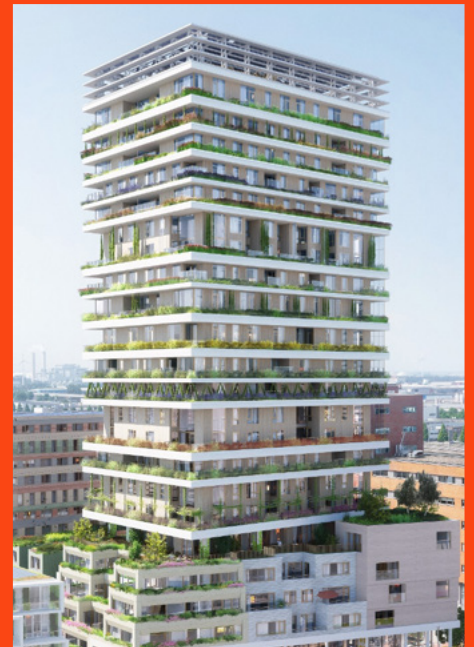
Gemeenten maken jaarlijks met woningcorporaties prestatieafspraken over beschikbaarheid, betaalbaarheid en duurzaamheid. Ook hierin kunnen afspraken over klimaatadaptatie opgenomen zijn.

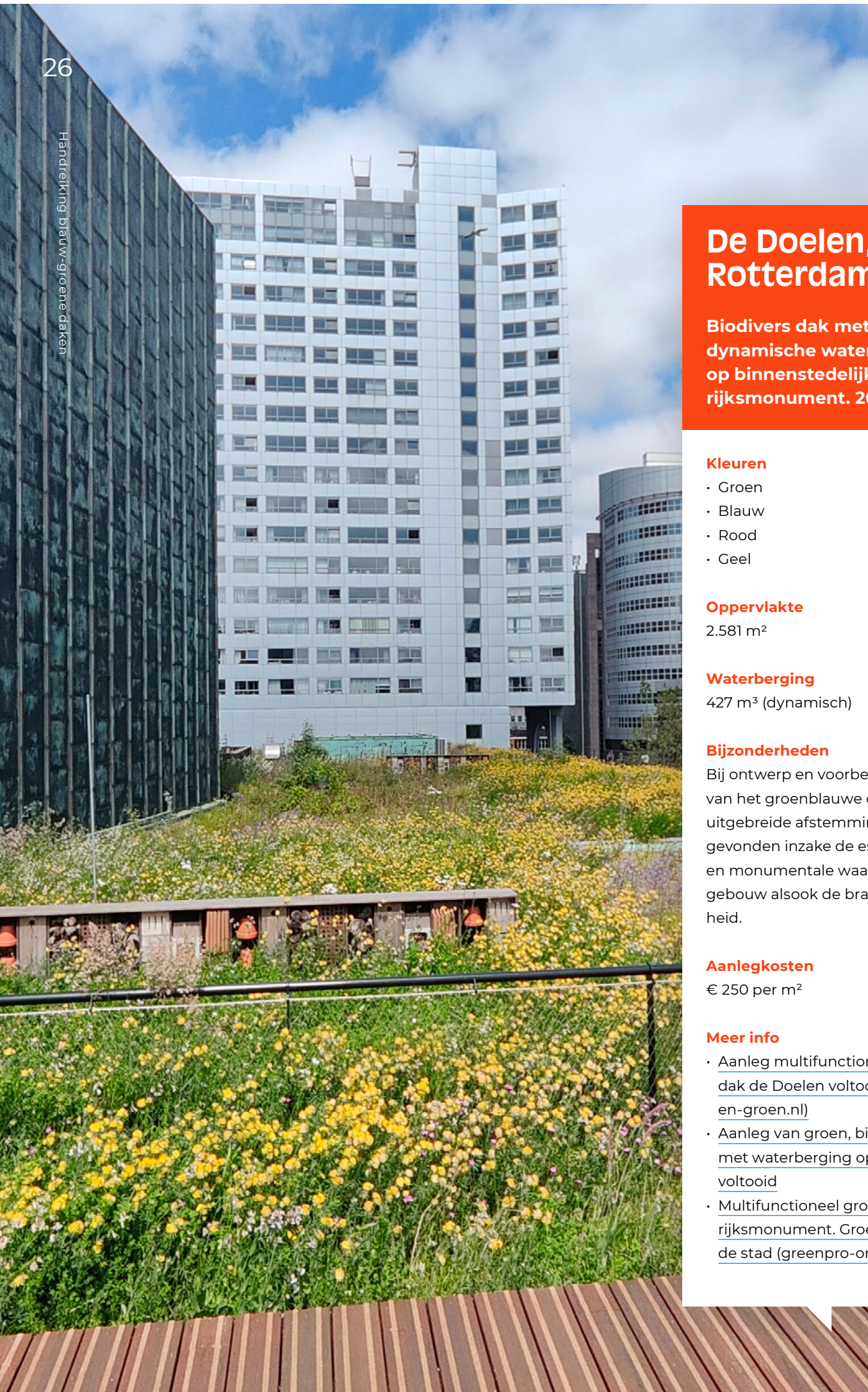
Subsidies

Steeds meer gemeenten hebben subsidies voor groene en blauwe daken.



Voorbeeld- projecten





De Doelen, Rotterdam

Biodivers dak met
dynamische waterberging
op binnenstedelijk
rijksmonument. 2022

Kleuren

- Groen
- Blauw
- Rood
- Geel

Oppervlakte

2.581 m²

Waterberging

427 m³ (dynamisch)

Bijzonderheden

Bij ontwerp en voorbereiding van het groenblauwe dak heeft uitgebreide afstemming plaatsgevonden inzake de esthetische en monumentale waarde van het gebouw alsook de brandveiligheid.

Aanlegkosten

€ 250 per m²

Meer info

- [Aanleg multifunctioneel groen dak de Doelen voltooid \(stad-en-groen.nl\)](https://stad-en-groen.nl)
- [Aanleg van groen, biodivers dak met waterberging op de Doelen voltooid](https://greenpro-online.nl)
- [Multifunctioneel groen dak op rijksmonument. Groene oase in de stad \(greenpro-online.nl\)](https://greenpro-online.nl)



Ite Boerema- straat 1, Amsterdam

2021

Kleuren

- Groen
- Blauw
- Geel

Oppervlakte

700 m²

Waterberging

25 m³

Aanlegkosten

Tussen € 150 en € 200 per m²

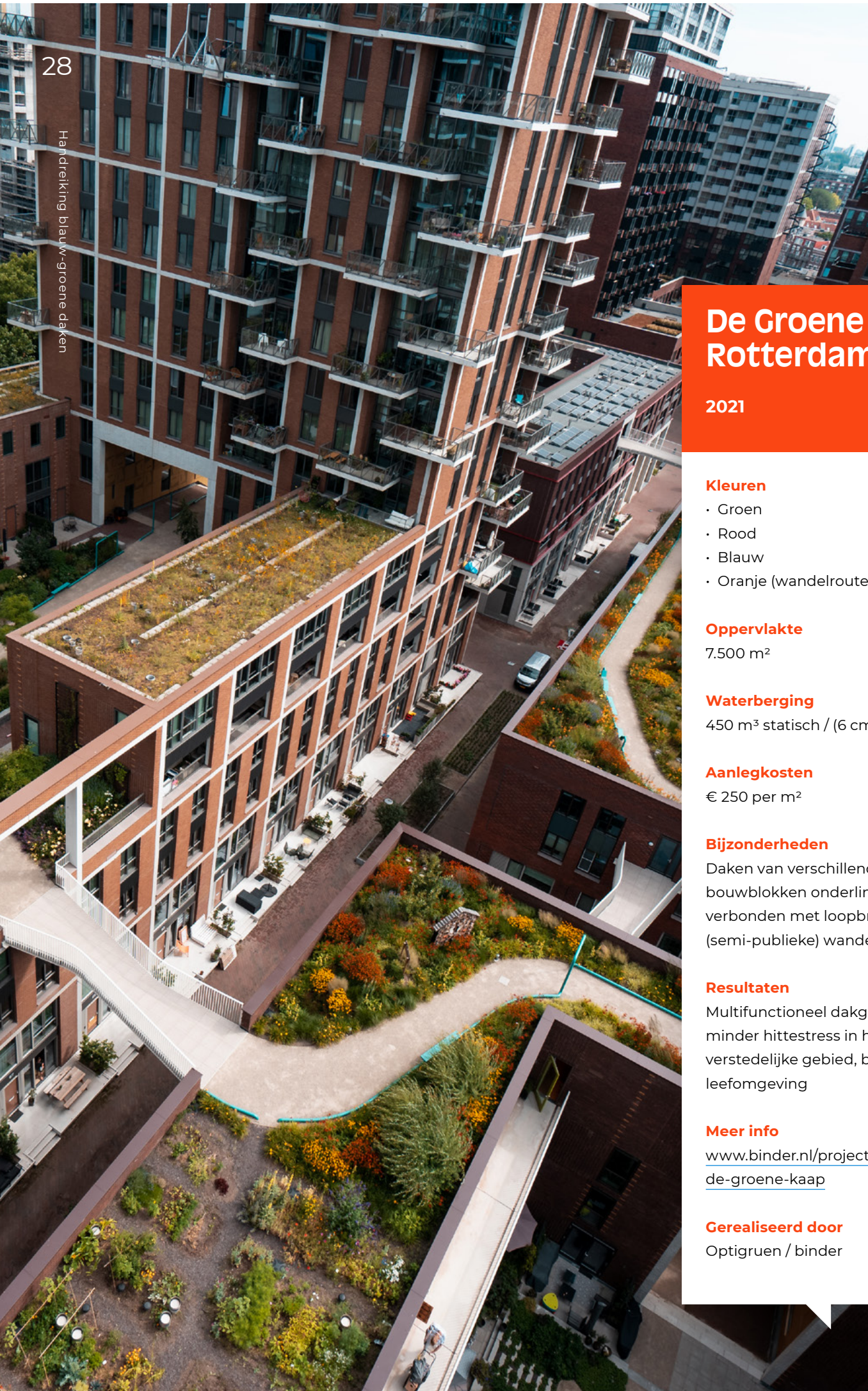
Meer info

- [A roof journey - RESILIO final report](#)
- www.nieuwamsterdamsklimaat.nl/actueel/nieuw-blauw-groen-dak-aan-ite-boeremastraat-be-stuurt-25-000-liter-regenwater-op-afstand

Gerealiseerd door

Klomp BV vanGinkel (groen)
en Wavin (slimme sturing)





De Groene Kaap, Rotterdam

2021

Kleuren

- Groen
- Rood
- Blauw
- Oranje (wandelroute, mobiliteit)

Oppervlakte

7.500 m²

Waterberging

450 m³ statisch / (6 cm)

Aanlegkosten

€ 250 per m²

Bijzonderheden

Daken van verschillende bouwblokken onderling verbonden met loopbruggen, (semi-publieke) wandelroute.

Resultaten

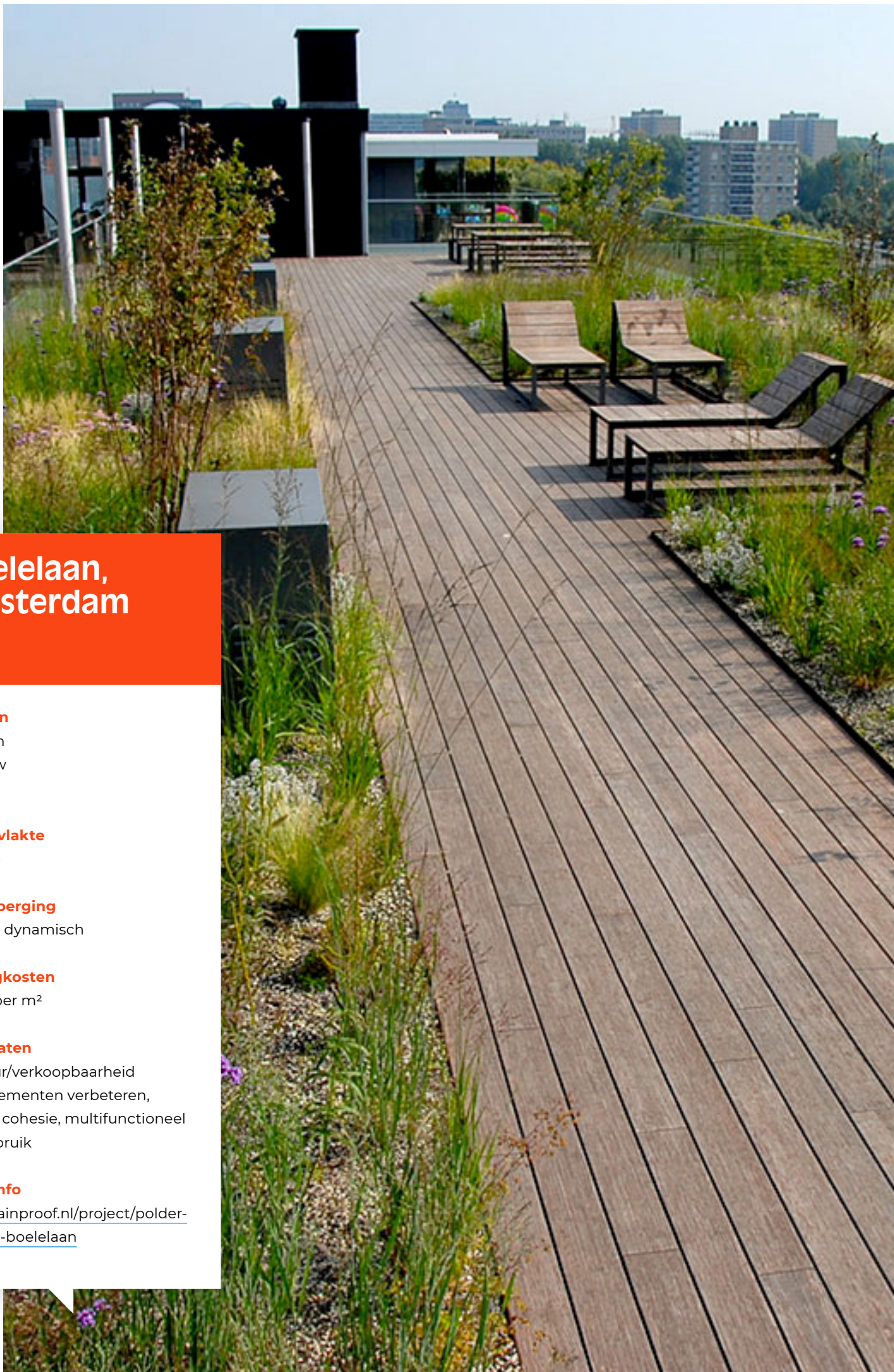
Multifunctioneel dakgebruik, minder hittestress in het nieuwe verstedelijke gebied, betere leefomgeving

Meer info

www.binder.nl/project/de-groene-kaap

Gerealiseerd door

Optigruen / binder



Boelelaan, Amsterdam

2016

Kleuren

- Groen
- Blauw
- Rood

Oppervlakte

685 m²

Waterberging

423 m³ dynamisch

Aanlegkosten

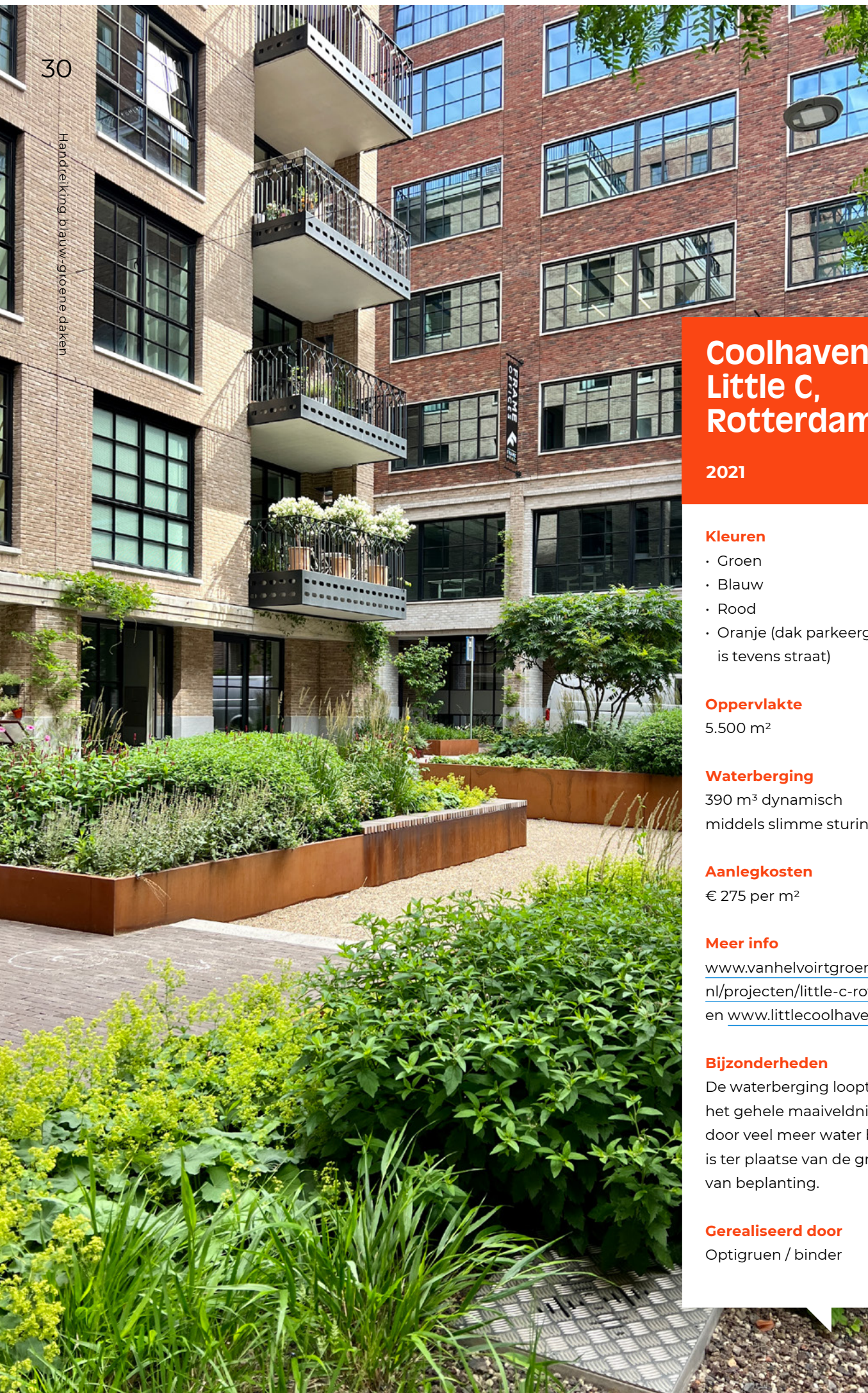
€ 325 per m²

Resultaten

Verhuur/verkoopbaarheid
appartementen verbeteren,
sociale cohesie, multifunctioneel
dakgebruik

Meer info

www.rainproof.nl/project/polder-dak-de-boelelaan



Coolhaven Little C, Rotterdam

2021

Kleuren

- Groen
- Blauw
- Rood
- Oranje (dak parkeergarage is tevens straat)

Oppervlakte

5.500 m²

Waterberging

390 m³ dynamisch
middels slimme sturing

Aanlegkosten

€ 275 per m²

Meer info

www.vanhelvoirtgroenprojecten.nl/projecten/little-c-rotterdam
en www.littlecoolhaven.nl

Bijzonderheden

De waterberging loopt door onder het gehele maaiveldniveau, waardoor veel meer water beschikbaar is ter plaatse van de groeiplekken van beplanting.

Gerealiseerd door

Optigruen / binder



Breevast, Amsterdam

2017

Kleuren

- Groen
- Blauw
- Rood

Oppervlakte

2.150 m², waarvan 1.600 m² groen

Waterberging

70 liter per m² (dynamisch)

Aanlegkosten

€ 200 per m²

Meer info

<https://breevast.nl/2017/08/08/breevast-legt-polderdak-van-2150-m2-aan-op-de-zuidas/>



Slimdak010 Rotterdam

Eerste Rotterdamse
groenblauwe dak met
dynamische (slimme)
waterberging. 2016

Kleuren

- Groen: Biodivers groen
- Blauw: Dynamische waterberging
- Geel: energiegebruik voor dynamische waterberging wordt via PV lokaal opgewekt.
- Rood: te bezichtigen via een naastgelegen uitzichtpunt met nadere informatie.

Oppervlakte

40 m²

Waterberging

>80 liter per m² (dynamisch)

Aanlegkosten

€ 175 per m²

Bijzonderheden

Maakt onderdeel uit van de DakAkker, die een verdieping lager gelegen is.

Meer info

- [Slimdak | luchtsingel](#)
- [DakAkker](#)

Vertical, Amsterdam Sloterdijk

2022 en 2023

Kleuren

- Groen
- Blauw (dynamisch)

Oppervlakte

600 m²

Waterberging

15 liter per m²

Aanlegkosten

Isolatie, dakbedekking, dakgroen, actief gestuurd waterretentie-systeem en irrigatie: ca. € 600/650 per m².

Meer info

www.amsterdamwoont.nl/actueel/vertical-duurzame-appartementen-amsterdam-sloterdijk-centrum

Gerealiseerd door

Van der Tol en Mastum
Daksystemen onder het Leven
op Daken all-in garantielabel.





Kellebeek- college, Roosendaal

2014

Kleuren

- Groen
- Blauw
- Rood

Oppervlakte

1.500 m²

Waterberging

50 liter per m²

Aanlegkosten

€ 260 per m²
(dakbedekking en daktuin)

Gerealiseerd door

Hovenier van der Tol, Zinco

Besluit Bouwwerken en Leefomgeving

<https://iplo.nl/regelgeving/omgevingswet/besluit-bouwwerken-leefomgeving/>

Convenant Klimaat adaptief bouwen. (sd).

Programma van eisen Klimaatbestendig bouwen.
Opgehaald van Wat is het programma van eisen in het convenant?
<https://bouwadaptief.nl/minimale-eisen/>

Gemeente Rotterdam. (sd).

Multifunctionele daken.
Opgehaald van Rotterdam.nl
<https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/multifunctionele-daken/>

Holstein, A. N., & Langewen, J. (2022).

RESILIO Final report.
Amsterdam.

Hoog heemraadschap Schieland en Krimpenerwaard. (sd).

Watertoets bij ruimtelijke plannen. Opgehaald van www.schielandendekrimpenerwaard.nl/aanvragen-en-melden/producten-catalogus/watertoets-bij-ruimtelijke-plannen/

Solcerova, A., Klok, L., & Kluck, J. (2022).

Koelen blauw-groene daken de stad? Stadswerk, 30-32.

www.duurzaamgebouwd.nl

www.rivm.nl/nieuws/effecten-van-groen-op-fysieke-en-mentale-gezondheid#:~:text=Positieve%20gezondheidseffecten,2%2C%20hart%2D%20en%20vaatziekten.

STOWA & RIONED. 2015

Groene Daken nader beschouwd.

Porsche, U.; Köhler, M.

Life cycle costs of green roofs – A Comparison of Germany, USA, and Brazil.

Solcerova, Klok, & Kluck, 2022. (PM)

Dankzij het groen wordt geluidsoverlast verminderd en de luchtkwaliteit verbeterd.
www.hva.nl/binaries/content/assets/subsites/kc-techniek/publicaties-klimaatbestendige-stad/solcerova_klok_kluck-2022-effect-of-blue-green-roofs-on-outdoor-temperatures-in-the-city-of-amsterdam.pdf?1650553793680

www.dakenplan.nl



**Samen op weg naar
een toekomstbestendig
dakenlandschap**

**NATIONAAL
DAKENPLAN**