

## Dakbedekking en waterhuishouding - Hoe blauw zijn groene daken?

*Kees Broks (STOWA), Harry van Luijelaar (Stichting RIONED)*

**Groene daken zijn *hot*, ook vanuit het oogpunt van stedelijk waterbeheer. Ze vangen fijnstof op en zorgen voor biodiversiteit, verkoeling en ruimtelijke kwaliteit. Voor de waterhuishouding is belangrijk dat groene daken de neerslag vasthouden en de afvoer vertragen. Maar hoe moeten we groene daken dimensioneren en toepassen om een bijdrage te leveren aan de waterkwaliteit, het tegengaan van wateroverlast en het beperken van de (piek)afvoer naar oppervlaktewater?**

### SAMENVATTING

Een eenvoudig groen dak met kleine waterberging in het substraat kan al veel bijdragen aan vermindering van de jaarafvoer van daken naar riolering en RWZI, vooral door verdamping in de zomerperiode. Dit effect is alleen merkbaar als daken op grote schaal worden vergroend. Voor het opvangen van hevige neerslag zijn ruim gedimensioneerde 'groenblauwe' daken nodig, met veel waterberging in de drainagelaag én een gereguleerde dakafvoer. Ook hier geldt dat dit alleen effect op de waterhuishouding heeft, als deze groenblauwe daken op grote schaal worden aangelegd.

In vergelijking met andere maatregelen zijn groene of groenblauwe daken veelal minder kosteneffectief. Ook blauwe daken met alleen waterberging zijn effectiever dan groene daken. Het is juist de combinatie met de andere effecten van groene daken voor gebouw en omgeving die de toepassing ervan interessant maakt.

Voor de (stedelijke) waterbeheerder is weinig concreet bruikbare informatie beschikbaar over de hydrologische effecten van groene (begroeide) daken. Voor productleveranciers en -ontwikkelaars ontbreekt duidelijkheid aan welke eisen het functioneren van een dak moet voldoen en met welke specificaties de hydrologische karakteristieken van groene daken bepaald moeten worden.

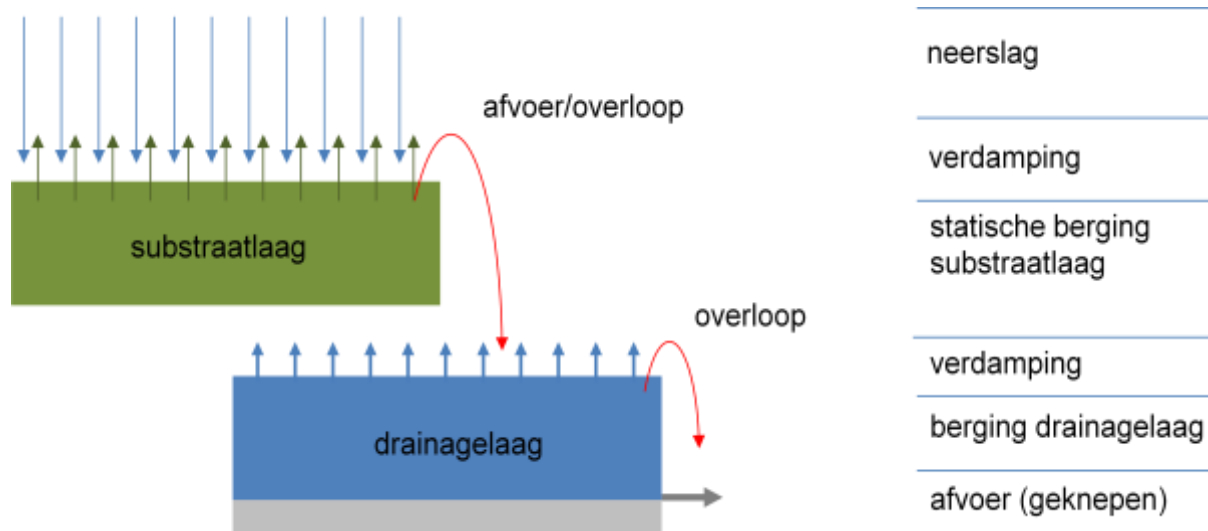
In het najaar van 2012 is daarom op het experimentendak van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) in Wageningen een onderzoek gestart naar de hydrologische werking van groene daken en geschikte reken- en meetmethoden voor de vaststelling hiervan. Het gaat hierbij om onderzoek naar de hydrologie, de temperatuur en de flora en fauna van 45 proefvakken, met grind als referentie en zes verschillende combinaties van begroeiing en substraatsoorten. Het onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met NIOO-KNAW, Wageningen Universiteit, waterschap Vallei & Veluwe, de gemeente Rotterdam, ZinCo Benelux, Daklab/BetonRestore, Stichting RIONED en de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA).

### Metingen in de praktijk

Het voorjaar 2013 begon uitzonderlijk koud, gevolgd door een droge zomer, waardoor de begroeiing op het experimentendak niet goed tot ontwikkeling kwam. In de herfst viel zelden zo veel neerslag; 326 millimeter in KNMI-neerslagstation Wageningen.

Maar toen bleek dat de neerslagmeter niet goed functioneerde en het wegpompen van water uit de proefvakken de niveaumetingen verstoortte. Na aanpassing van de afvoerinstallaties, bijplaatsen van twee neerslagmeters, aanpassing van de meetfrequentie naar een minuut en herziening van het onderhoudsplan, werd in 2014 een goede meetreeks verkregen.

De metingen vonden plaats van maart tot en met november, in de winter is meten niet mogelijk vanwege de kans op bevriezing van de installatie.



Afbeelding 1. Modelschematisering van een groen(blauw) dak met substraatlaag (groen) en daaronder de drainagelaag (blauw)

## Rekenmodel

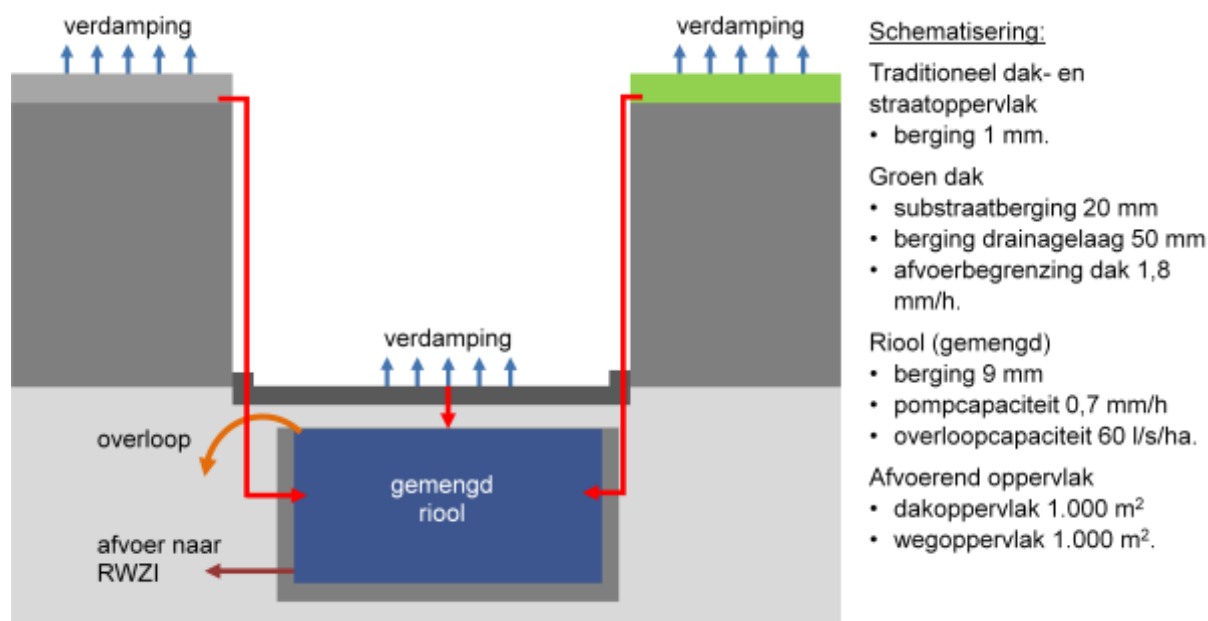
De belangrijkste hydrologische processen op het dak zijn water bergen, verdampen en afvoeren. Deze processen zijn geschematiseerd in een eenvoudig waterbalansmodel (zie afbeelding 1). De metingen op het NIOO-dak zijn goed te reproduceren met dit waterbalansmodel, omdat het nalekken van water uit substraatlaag relatief kort duurt. Het effect van de afstromingsvertraging bij de stroming over het dak is hier buiten beschouwing gelaten. Dit effect wordt op het NIOO-dak ook niet gemeten.

Het rekenmodel is van belang om uitspraken te kunnen doen over de hydrologische effecten van groene daken over langjarige perioden en tijdens extreem hevige buien. Hiervoor is gebruik gemaakt van *RainTools*, een nieuwe rekentool om de werking van meervoudige reservoirmodellen te simuleren met neerslagreeksen en individuele buien.

## Substraatlaag

De werking en het effect van de substraatlaag en drainagelaag zijn verschillend.

Eerst is de langjarige waterbalans van alleen de substraatlaag zonder drainagelaag bepaald. De grafiek (afbeelding 2) geeft het resultaat van de simulatie van een neerslagreeks van 25 jaar (De Bilt, 1955-1979, gemiddeld 800 millimeter per jaar) met de gemiddelde maandverdamping (volgens Penman).



Afbeelding 2. Modelschematisering van karakteristieke situatie in een wijk met gemengde riolering

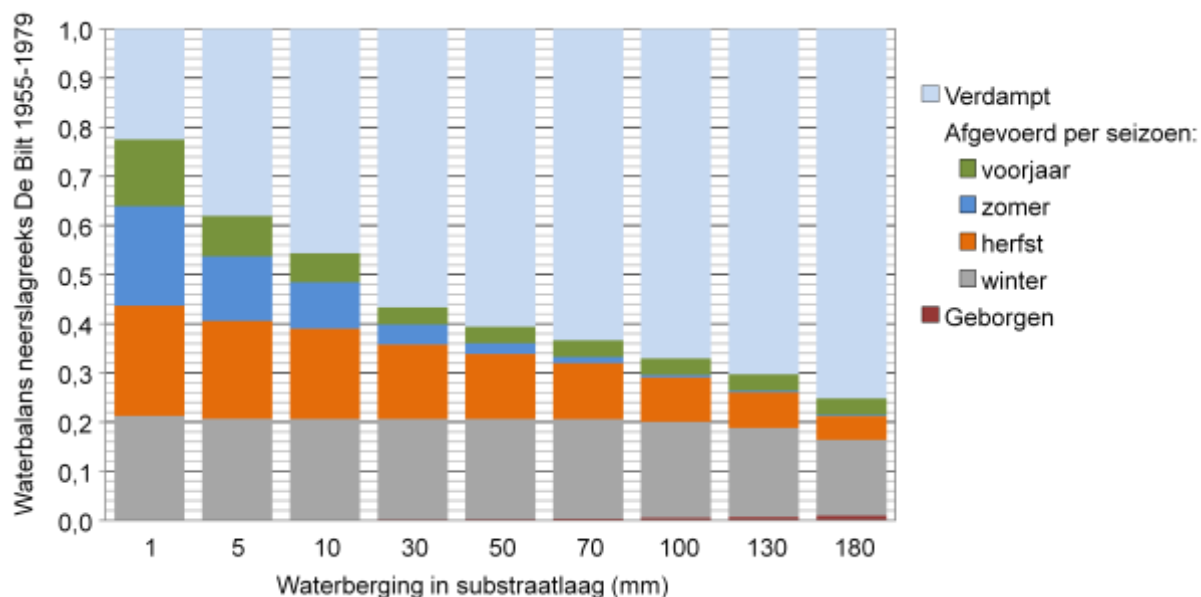
Uit de berekeningen volgt dat al bij een geringe substraatberging van 10 millimeter circa 45 procent van de neerslagsom verdampt. De grafiek laat ook zien dat hoe groter de substraatberging wordt, hoe relatief kleiner het effect daarvan is op vermindering van de dakafvoer. Dit komt doordat:

- de meeste buien heel klein zijn en die al met weinig berging worden afgevangen en verdampen,
- de verdamping in de winterperiode nihil is, waardoor de substraatberging gevuld blijft en vrijwel alle neerslag, groot en klein, geheel tot afvoer komt.

Bij circa 100 millimeter waterberging kan het substraat vrijwel alle neerslag in de zomer vasthouden en verdampen. Aandachtspunt is wel dat in deze neerslagreeks vrijwel geen extreme neerslaggebeurtenissen in de zomer zitten.

### Substraat- en drainagelaag

Groenblauwe daken hebben naast substraatberging ook een (ruime) waterberging in de drainagelaag. Om de effecten hiervan te bepalen, zijn berekeningen met een neerslagreeks en enkele hevige neerslaggebeurtenissen uitgevoerd voor een wijk (afbeelding 3) met een oplopend percentage groenblauwe daken. In dit voorbeeld is de afvoer vanuit de drainagelaag begrensd. De grootte van de wijk maakt niet uit, het gaat om een karakteristieke verhoudingen tussen dak- en straatoppervlak en een veelvoorkomende grootte van rioolberging en -afvoercapaciteit.

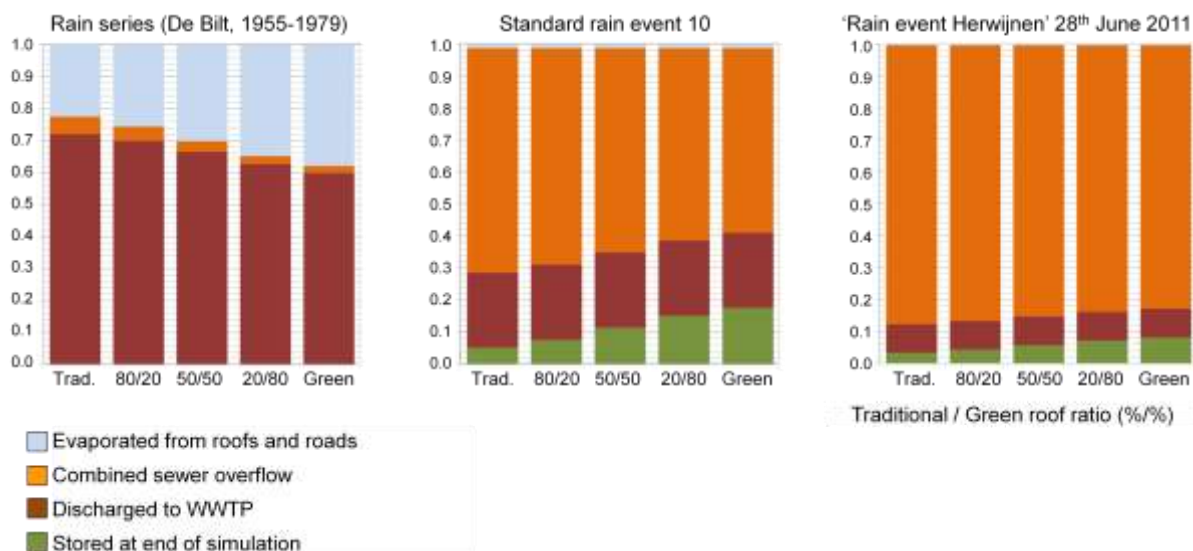


Afbeelding 3. Waterbalans van 25 jaar neerslag op een groen dak, voor verschillende waterberging in de substraatlaag

De grafieken (afbeelding 4) geven het resultaat voor een oplopend percentage groenblauwe daken in de wijk berekend met:

- een neerslagreeks van 25 jaar (De Bilt, 1955-1979, gemiddeld 800 millimeter per jaar) met een gemiddelde maandverdamping (volgens Penman)
- en voor twee hevige neerslaggebeurtenissen: bui 10 uit *Leidraad Riolering* (35,7 millimeter in 45 minuten) en 'bui Herwijnen' van 28 juni 2011 (94 millimeter in 70 minuten).

Let wel: het gaat hier om ruim gedimensioneerde groenblauwe daken, met 20 millimeter substraatberging, 50 millimeter berging in de drainagelaag en begrenzing van de dakafvoer tot 1,8 millimeter per uur.



Afbeelding 4. Waterbalans van 25 jaar neerslag (links), bui 10 (midden) en 'bui Herwijnen' (rechts) op een wijk, voor verschillende verhoudingen van traditionele/groenblauwe daken

## Effecten van groenblauwe daken

Vergroening van alle daken in een gemengd gerioleerde wijk heeft een gunstig effect op de waterkwaliteit. Uit de berekeningen blijkt dat het overstortingsvolume vermindert van 5,5 naar 2,2 procent van het totale volume aan neerslag. Daarnaast vermindert de neerslagafvoer naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie van 72 naar 60 procent.

Dit heeft ook effect op de kans op water op straat. Door vergroening van de helft van alle daken wordt de afvoercapaciteit van 60 liter per seconde per hectare naar de overstorten niet meer overschreden. Dit geldt voor de neerslagreeks. Bij extreme buien zoals 'bui Herwijnen' wordt natuurlijk wel water op straat berekend, die ook snel kan overgaan in regenwateroverlast. De jaarlijkse afvoer van neerslag naar het watersysteem neemt door verdamping af met circa 20 procent door vergroening van alle daken in een gemengd gerioleerde wijk. Dit komt vooral door een afname van het effluentvolume (afvoer via de zuivering). Dit effect is het grootst in de zomer en nihil in de winter. Het waterbezwaar bij hevige neerslag vermindert ook, maar veel minder dan op jaarbasis. Bij bui 10 vermindert het overstortingsvolume met circa 14 procent, bij bui Herwijnen met 5 procent. Naarmate de buien extremer worden, is het effect van de groene daken minder groot.

## Hydrologische karakteristieken

Bij het hydrologisch functioneren van groene daken gaat het om de processen van bergen, verdampen en afvoeren. De processen in substraat en drainagelaag zijn verschillend:

- De waterberging van een nat substraat komt alleen door verdamping weer beschikbaar. Dit proces is slechts beperkt te beïnvloeden door de eigenschappen van substraat en vegetatie.
- De benutting van de waterberging in de drainagelaag is wel goed te regelen, bijvoorbeeld door begrenzing of sturing van de afvoer. Zonder enige vorm van regeling van de dakafvoer is deze waterberging niet effectief. De verdamping speelt hier doorgaans een ondergeschikte rol.

Dit betekent dat voor het specificeren van de hydrologische functioneren meer nodig is dan alleen de waterberging in het substraat. Hiervoor zijn de karakteristieken nodig van de waterberging in het substraat en de drainagelaag, de verdamping en de regeling van de dakafvoer.

## In breder perspectief

Uit het onderzoek naar de hydrologische effecten van groene daken blijkt dat veel andere maatregelen voor verwerking van neerslag op particuliere percelen (kosten)effectiever zijn, zoals een verdiept grasveld of infiltratievoorziening. Voor het waterbeheer zijn groene (groenblauwe) daken vooral interessant in sterk verstedelijkt gebied, bij slecht doorlatende ondergrond of bij nieuwbouw, als 'afkoppelen' niet mogelijk is. Ook blauwe daken met alleen waterberging, zonder substraat of vegetatie, zijn effectiever dan groene daken. Hier is meer waterberging mogelijk bij dezelfde gewichtsbelasting, de waterberging is beter te regelen en de aanlegkosten zijn lager.

Het zijn juist de toegevoegde waarden op andere thema's zoals beleving, biodiversiteit, koeling van gebouwen en omgeving, samen met effecten op de waterhuishouding, die vergroening van het daklandschap in stedelijk gebied interessant maken. Bij veel van die andere, niet hydrologische effecten speelt het dakwater een belangrijke rol, direct of indirect via de dakvegetatie. Onderzoek zou zich kunnen richten op de vraag of het vasthouden van water in de drainagelaag de opwarming van het gebouw overdag kan beperken of dat dit water door opwarming juist als een warmtebuffer werkt die 's nachts de afkoeling van het gebouw beperkt. Een andere vraag is in hoeverre het vasthouden van water kansen biedt voor een meer biodiverse dakvegetatie.

## Kleur bekennen

Groene daken met een relatief kleine substraatberging (15 tot 20 millimeter) houden op jaarbasis al een relatief grote hoeveelheid regenwater vast. Bij grootschalige toepassing vermindert hierdoor vooral in de zomerperiode de totale afvoer naar riolering, rioolwaterzuivering en watersysteem. In de winter is het effect nihil. Voor een effect op de waterhuishouding bij hevige neerslag zijn groenblauwe daken nodig; ruim gedimensioneerde daken, met een minimale waterberging in de substraatlaag (voor de vegetatie) en een grote waterberging in de drainagelaag (50 millimeter of

meer) met een begrensde dakafvoer (bijvoorbeeld tot 1,8 millimeter per uur) of een gestuurde dakafvoer. Grootschalige toepassing hiervan heeft een duidelijk effect op riooloverstortingen en de kans op water op straat en in beperkte mate op de hydraulische piekbelasting van het oppervlaktewater.

#### **Referenties**

1. Broks, K., H. van Luijtelaar [2015]. *Groene daken nader beschouwd*, STOWA, Stichting RIONED, Rapportnummer 2015-12.