

Facts & Values

# Multifunctionele Daken

## De slag op de ruimte wordt gewonnen op het dak

Nederland is een klein, dichtbevolkt land. Er is te weinig plaats om alle maatschappelijke transities een plek te geven. Daarom kunnen we het ons niet permitteren het daklandschap niet te benutten. De daken als extra ruimte: voor de partners van het Nationaal Dakenplan spreekt het voor zich.

Energieproductie, wateropvang, natuur of extra sociale ruimte: het kan allemaal op het dak. Daarvoor zijn wel stimulerende wet- en regelgeving en goede financieringskansen nodig. De partners van het Nationaal Dakenplan werken aan die basisvoorwaarden om meer multifunctionele daken aan te leggen. Kwalitatieve informatievoorziening is daarbij essentieel.

Daarom presenteren wij dit document waarbinnen je feiten en cijfers met betrekking tot multifunctionele daken vindt én fabels weerlegd worden.



# Inhoud

p.03 **Infographic**

p.04 **Waterbeheer**

p.05 **Verkoeling buiten**

p.06 **Verkoeling binnen**

p.07 **Sociaal**

p.08 **Gezondheid en welzijn**

p.09 **Waarde**

p.10 **Biodiversiteit**

p.11 **Geluid**

p.12 **Levensduur dak (bedekking)**

p.13 **Zon pv(t) en groen**

p.14 **Windenergie**

p.15 **Fabels**

p.17 **Bronnenlijst**

p.18 **Colofon**

# Multifunctionele daken



## INHOUD

- Infographic
- Waterbeheer
- Verkoeling buiten
- Verkoeling binnen
- Sociaal
- Gezondheid en welzijn
- Waarde
- Biodiversiteit
- Geluid
- Levensduur dak(bedekking)
- Zon pv(t) en groen
- Windenergie
- Fabels
- Bronnenlijst
- Colofon

# Water- beheer

- \* **Meer verdamping**
- \* **Minder afvoer van dak naar riolering, oppervlaktewater of bodem**
- \* **Kleinere rioloverstortingshoeveelheden (minder rioolwater in oppervlaktewater)**
- \* **Besparing op drinkwater**

## Meer verdamping

Bij een blauw dak (bijvoorbeeld in combinatie met een groen of rood dak) houdt het dakvlak water vast, dat ofwel verdampt (evapotranspiratie) ofwel vertraagd wordt afgevoerd naar infiltratie of afvoersystemen. Dit verlaagt de piekbelasting op straatniveau en in de gemeentelijke rioleringssystemen bij hevige (kortstondige) buien. Zo wordt de bebouwde omgeving klimaatbestendiger. De sponswerking van groendaken is niet betrouwbaar voor waterbeheer. Uiteraard is het wel zo dat alle beetjes helpen en wel degelijk een bijdrage wordt geleverd als vele groene daken verschijnen.

*Concreet: een hoog percentage groendaken in de wijk zorgt voor:*

## 65% meer verdamping

Een toename van verdamping en transpiratie (evapotranspiratie), van 23% van alle neerslag bij 0% groenblauwe daken, naar 38% van alle neerslag bij 100% zeer effectieve groenblauwe daken (met totaal 70 mm waterberging en afvoerbegrenzing

De sponswerking van groendaken is niet betrouwbaar voor waterbeheer. Uiteraard is

het wel zo dat alle beetjes helpen en wel degelijk een bijdrage wordt geleverd als vele groene daken verschijnen.

## 17% minder afvoer naar riolering

Minder afvoer naar de rioolwaterzuivering, van 72% van alle neerslag voor een gemiddeld gemengd rioolstelsel met 0% groenblauwe daken naar 60% van alle neerslag bij 100% groenblauwe daken.

## 40% minder rioolwater in oppervlaktewater

Een afname van het overloopvolume, van 5,5% voor een gemiddeld gemengd rioolstelsel met 0% groenblauwe daken naar 2,2% van alle neerslag bij 100% zeer effectieve groenblauwe daken.

## Computergestuurde waterberging

Een op weersverwachting gestuurde dakafvoer biedt extra voordelen voor het waterbeheer, namelijk een optimale combinatie van afvoeren én vasthouden. Hierbij kan de afvoer dicht blijven tot vlak voor een voorspelde bui.

## Besparen waardevol drinkwater

Hemelwater gebruiken voor bewatering van de planten (op dak, aan gevel) en het doorspoelen van toiletten, bespaart waardevol drinkwater.

## INHOUD

Infographic

**Waterbeheer**

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Verkoeling buiten

- \* **Grotere zonlichtweerkaatsing**
- \* **Daktemperatuur in zomer lager**
- \* **Verlaging hittestress**

## Tot 6 keer grotere zonlichtweerkaatsing

Zonlichtweerkaatsing is tot zes keer groter bij groendaken dan bij donkere dakbedekking. Bitumen heeft een zonlichtweerkaatsing van 5%, kort gras van 15% en lang gras van 30%.

## 35°C i.p.v. 70°C à 90°C

Door absorptie en verdamping, beschaduwing en weerkaatsing blijft de temperatuur (net) boven een groendak in de zomer beperkt tot circa 35°C. Dit is veel lager dan

boven een traditioneel plat (zwart) dak of (rood) pannendak, waar de temperatuur kan oplopen tot 70°C en bij bitumendakbedekking zelfs tot 90°C.

Dit geldt zolang een groen voldoende vocht bevat, dus bij verdamping. Hoe groter de waterbeschikbaarheid, des te langer de periode van koelvermogen. De daktemperatuur zal opwarmen tot de omgevingstemperatuur. Er vindt geen warmte-accumulatie (doorwarming) plaats wanneer er water verdampt.



## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

**Verkoeling buiten**

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Verkoeling binnen

\* **Lagere  
binnentemperatuur**

\* **Betere warmte /  
koude regulatie**

## **Binnentemperatuur tot 7°C à 8°C lager**

Een lagere oppervlaktetemperatuur door groendaken zorgt voor een lagere binnentemperatuur. Hierdoor is er ook minder energie nodig om te koelen. Lopend onderzoek lijkt te onderbouwen dat de temperatuur in de binnenruimte onder een groendak zelfs tot 7°C à 8°C lager ligt dan onder een zwart dak. Dit is een groter temperatuurverschil dan airconditioners over het algemeen aan koeling bieden (5°C).

## **70 tot 90% minder warmtestroom van buiten naar binnen**

Door variatie van het type planten, de beplantingsdichtheid en de waterberging op het dak is de temperatuur boven de dakconstructie te beïnvloeden. Het temperatuurverschil tussen binnen en buiten is kleiner en daardoor is bij gelijke isolatiewaarde de warmtestroom naar binnen bij een groendak kleiner. Dus zelfs als daken een vergelijkbare isolatiewaarde hebben, voorziet een groendak in meer verkoeling.

Uit onderzoeken op plaatsen met een vergelijkbare klimatologische situatie als in Nederland volgt dat een groendak de gemiddelde dagelijkse warmtestroom in de zomer (naar binnen) met 70 tot 90% kan verminderen.

## **Goede isolatie dak blijft belangrijk**

Een groendak heeft in de winter een minimale isolerende werking. Het is dus niet zo dat een groendak goede isolatie overbodig maakt. Dit blijft altijd belangrijk.



## **INHOUD**

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

**Verkoeling binnen**

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Sociaal

## \* Grotere sociale cohesie

### Grotere sociale cohesie

Een gebruiksdak, ook wel het rode dak genoemd, benut het dakoppervlak als extra leeflaag. Het zijn (deels) verharde daken bedoeld voor sociale activiteiten. Op rode daken komen mensen samen om elkaar te ontmoeten en te recreëren. Zo worden er op

grote hoogte speelpleinen voor kinderen, dakterrassen, rooftopbars en sportdaken gecreëerd. In steeds drukker wordende steden zorgen deze zogenaamde rode daken voor extra efficiënt gebruik van de beschikbare ruimte. Rode daken versterken in veel gevallen de sociale cohesie.



## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

**Sociaal**

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Gezondheid en welzijn

- \* **Bevordert ontspanning en herstel van stress, stimuleert immuunsysteem**
- \* **Beter mentaal welzijn**
- \* **Bevordert herstel na ingreep ziekenhuis**
- \* **Verbeterd concentratie en productiviteit op werk**

## Ontspanning, minder stress

Een groene, natuurlijke omgeving sluit – veel meer dan een urbane omgeving – aan bij ons lichaam en ons brein. Het zorgt voor ontspanning en vermindering van stress en pijn.

## Verbeterde concentratie

40 seconden kijken naar een groen dak verbetert de concentratie.

## Minder pijn, sneller herstel

In een Amerikaanse studie bleek bijvoorbeeld dat patiënten met uitzicht op bomen tot 30% minder zware pijnstillers namen en dat de ligduur na een operatie afnam met bijna 10% wanneer de patiënt uitzicht had op bomen (vergeleken met uitzicht op een stenen muur). Sindsdien zijn er veel meer studies gedaan die deze bevinding onderschrijven.



## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

**Gezondheid en welzijn**

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon



# Waarde

- \* **Waardeborging en waardeverhoging**
- \* **Positieve invloed op score gebouwlabels**

## Meer woongenot

Het woongenot stijgt bij woningen die uitzicht hebben op, of in nabijheid zijn van een groene en/of blauwe omgeving. Voor direct woongenot is het hebben van een buitenruimte een voorwaarde.

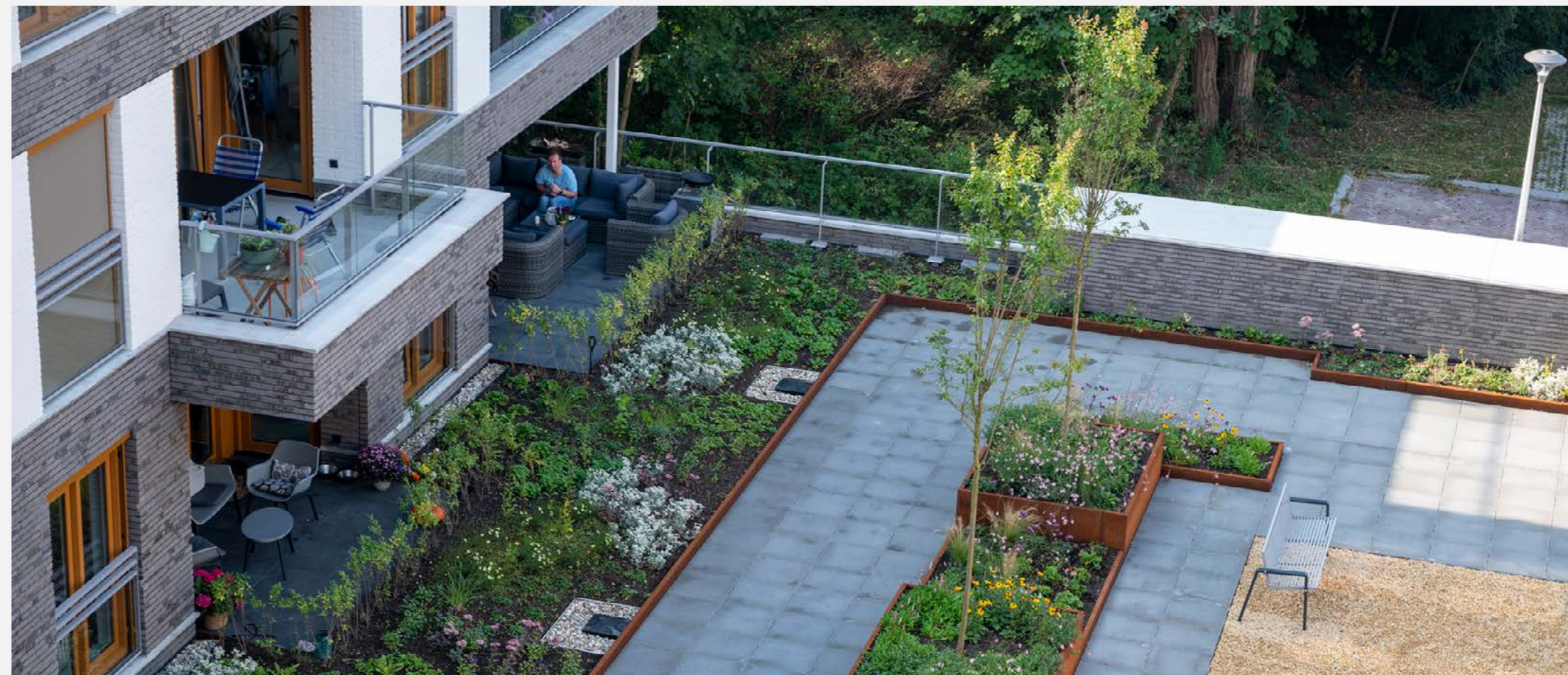
## Waardevermeerdering

Meer bruikbare ruimte zoals moestuin, terras, sportdak of parkeerdak verhoogt

de waarde van het gebouw én het gevoel van welbevinden.

## Hogere score gebouwlabels

In verschillende gebouwlabels leveren duurzame daken punten op. Bijvoorbeeld BREEAM, LEED, WELL, HOE (Frans), DGNB (Duits)



## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

**Waarde**

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Biodiversiteit

## \* Meer biodiversiteit

### Levensruimte voor plant, dier en mens

Groendaken bieden levensruimte voor plant, dier en mens. Groendaken dragen bij aan de verhoging van de verscheidenheid aan plant- en diersoorten: meer bloemen, vlinders en vogels.

### Meer variatie in soorten

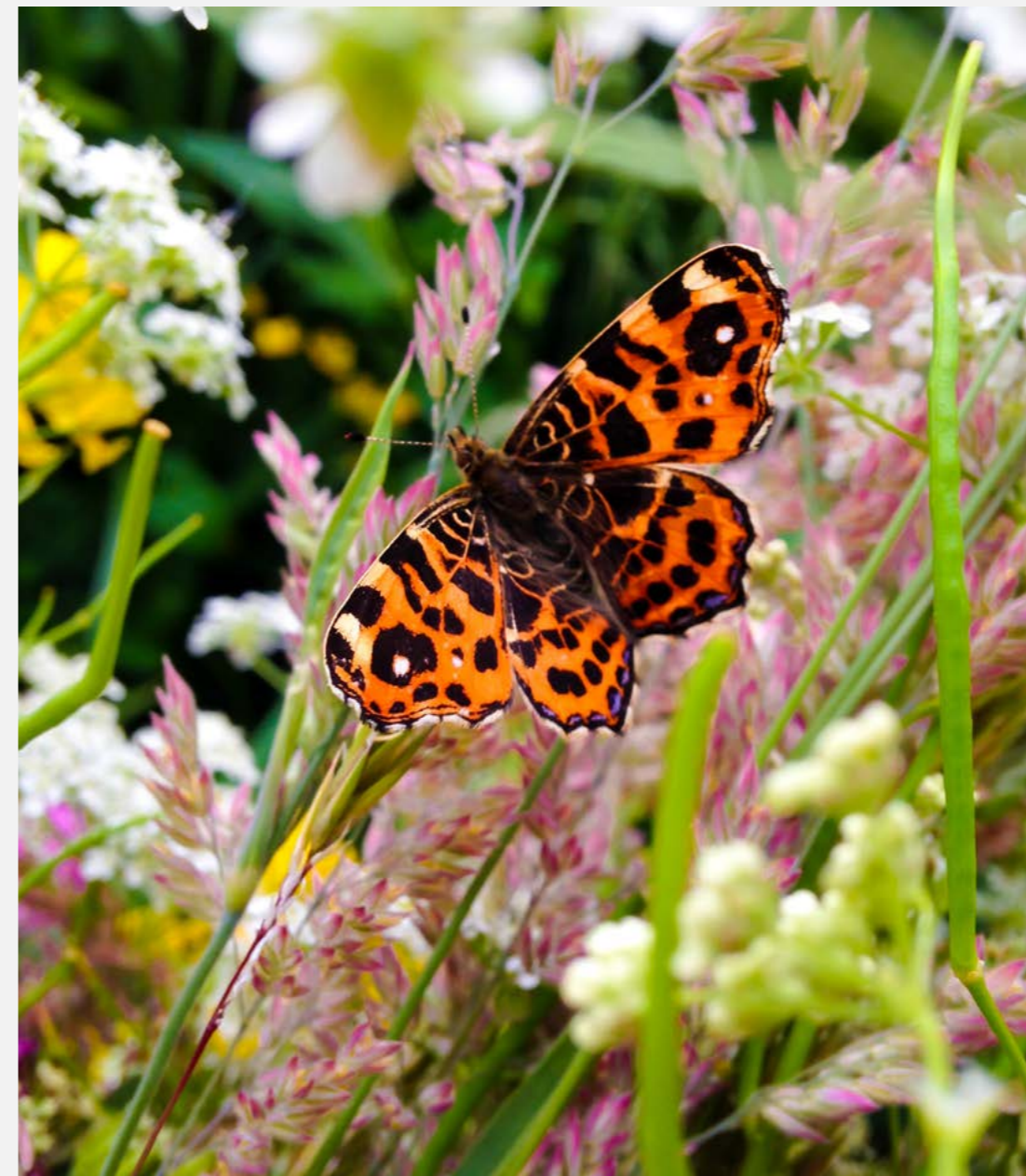
Op groene daken kunnen relatief veel soorten planten leven. Je kunt de variatie vergroten door zowel zon- als schaduwplekken te creëren, bijvoorbeeld met zonnepanelen. Ook met het toevoegen van inheemse grassen en kruiden verhoog je de biodiversiteit.

### Broedplaatsen

Naast een voedselbron voor insecten en vogels, bieden groendaken ook broedplaatsen aan groundbroedende vogels. Zonnepanelen bieden dieren schuilplaatsen.

### Gezond bodemleven

Gezond bodemleven in een organische voedingslaag draagt bij aan biodiversiteit. Bodembiodiversiteit is essentieel voor alle biodiversiteit.



## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

**Biodiversiteit**

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

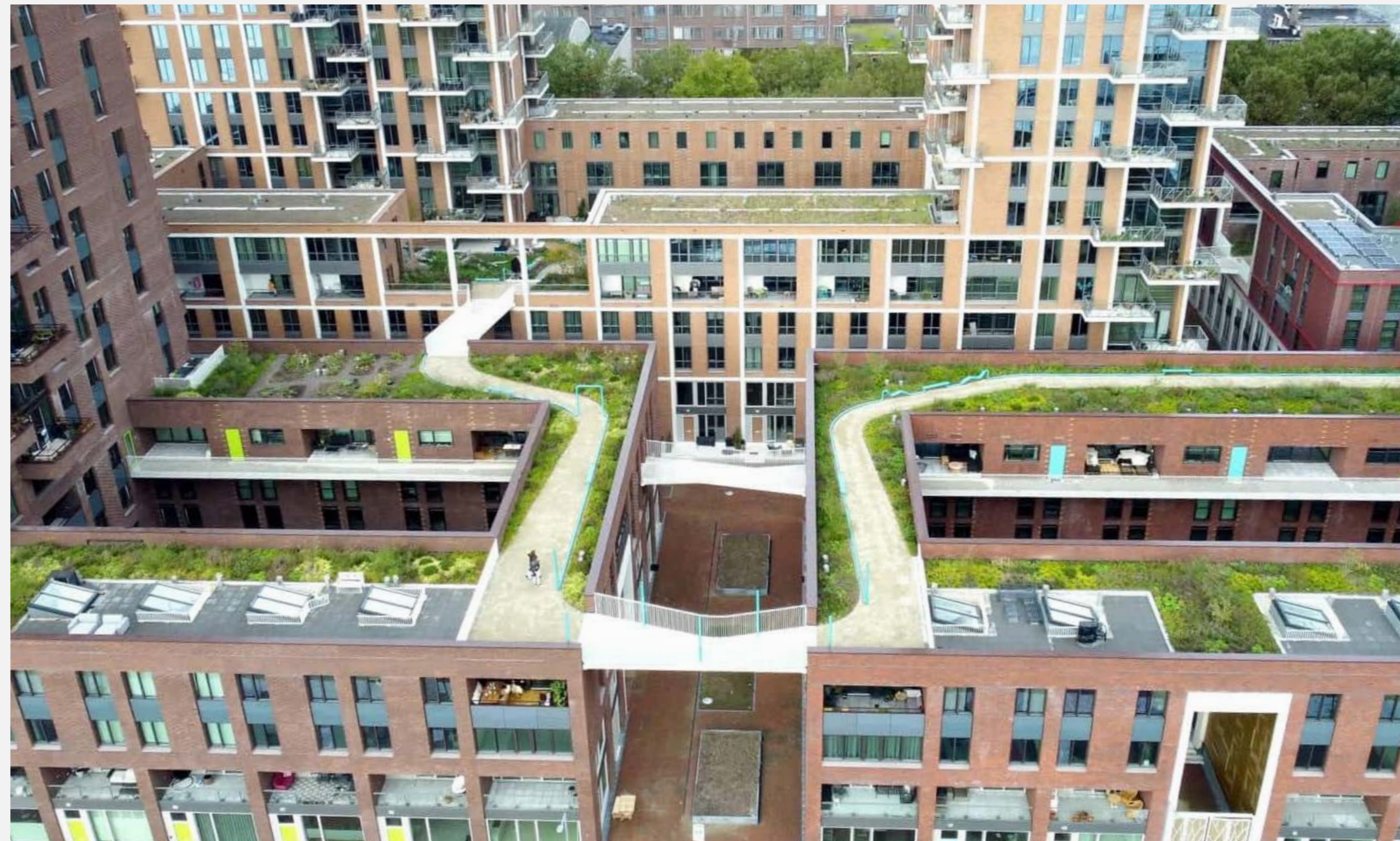
Colofon

# Geluid

## \* Absorbtie geluid

### Tot 3 dB minder geluid

Geluidsreductie is afhankelijk van de begroeiing en van de soort, dikte en vochtgehalte van het substraat. Deze reductie is dus geen constante. Groendaken kunnen de geluidsweerkaatsing tot 3 dB verminderen.



## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

**Geluid**

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Levensduur dak(bedekking)

## \* Verdubbeling levensduur dakbedekking

### Dakbedekking tot twee keer langer mee

Uit praktijkervaringen blijkt steeds vaker dat er minimaal een verdubbeling van de levensduur van de onderliggende dakbedekking wordt gehaald door toevoeging van een groendak. Door deze extra laag treden schadelijke effecten door Uv-straling en temperatuurwisselingen minder of niet op. Goed onderhoud en eventueel upgraden van de randzones zijn hierbij een vereiste.

### Levensduur passend bij MJOP

Dakbedekkingen van goede kwaliteit hebben een bewezen levensduur van zo'n 35 (tot 40) jaar. De dakbedekking gaat tot twee keer zo lang mee door toevoeging van een groendak. Dus zo'n 70 jaar in totaal bij goed onderhoud. Hiermee is de levensduur van groendaken goed vergelijkbaar met die van



dakpannen. Dit betekent dat een groendak voldoet aan de termijn van 50 jaar voor een Meerjarenonderhoudsplanning (MJOP).

## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

**Levensduur dak(bedekking)**

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Zonnepanelen en groen

- \* Hoger rendement
- \* Extra reductie CO<sub>2</sub> uitstoot
- \* Grotere biodiversiteit

## Van 5% tot wel 16% meer opbrengst door zonnepanelen gekoeld door groen

Zonnepanelen die gekoeld worden door groen, leveren meer op dan zonnepanelen op een zwart dak. Gemiddeld is het rendement zo'n 5% hoger en kan oplopen tot 16% op een piekmoment. Dit komt doordat een groendak overdag een stuk koeler blijft dan een kaal dak. Dat voorkomt dat zonnepanelen oververhit raken en daardoor minder stroom leveren. Het onderzoek liet zien dat het groene dak op sommige momenten zelfs 20°C koeler dan het kale dak was. Voorwaarde is wel dat het groen volledig onder de zonnepanelen wordt doorgelegd. Het laagste punt van het zonnepaneel moet minimaal 25 à 30 cm afstand hebben tot het groen om de warme lucht te kunnen afvoeren.

## Optimale werking zonnepaneel

Het vermogen (wattage) van een PV-paneel wordt standaard uitgedrukt bij een omgevingstemperatuur van 25°C (bij Standard Test Conditions). De opbrengst neemt af

naarmate de temperatuur hoger is (circa 0,35% minder per graad stijging) en neemt juist toe naarmate de temperatuur lager is (circa 0,35% meer per graad daling). Zonnepanelen werken dus het beste als de zon krachtig schijnt en het koud is.

## Vegetatielaag als ballast

De vegetatielaag kan als ballast fungeren voor de fixatie van zonnepanelen. Bij toepassing van blauwe daken kunnen zonnepanelen op het krattensysteem gefixeerd worden.

## Grotere biodiversiteit

De biodiversiteit is groter door combinatie van zonminnende en schaduwminnende planten.



## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Windenergie

## \* Reductie CO<sub>2</sub> uitstoot

### CO<sub>2</sub> reductie mogelijk tot 4 ton per jaar

Windmolens op daken kunnen worden gebruikt voor het opwekken van energie. De opbrengst is direct verbonden aan het verminderen van de uitstoot van CO<sub>2</sub>. Dit is afhankelijk van de windsnelheid. Bij een gemiddelde windsnelheid van 4 m/s is de CO<sub>2</sub>-reductie tussen 190 – 1178 kg/jaar, afhankelijk van het verkozen model. Bij een gemiddelde windsnelheid van 6 m/s is de CO<sub>2</sub>-reductie tussen 1270 – 4300 kg/jaar, afhankelijk van het verkozen model.



## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

**Windenergie**

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Fabels

## deel 1

**In de dynamische nieuwe markt van multifunctionele daken bestaan er ook fabels over de effecten en eigenschappen van duurzame daken. Hier benoemen we enkele fabels, zodat er een completer beeld ontstaat over voordelen en vermeende voordelen van duurzame daken.**

### Substantiële bijdrage CO<sub>2</sub>-vastlegging

Er wordt gezegd dat een groendak een substantiële bijdrage levert aan CO<sub>2</sub>-vastlegging. Dit refereert aan het natuurlijke proces waarbij planten en bomen bij hun groei CO<sub>2</sub> opnemen. Deze bijdrage is echter zo klein dat we het niet als expliciet voordeel benoemen. Duits onderzoek toonde aan dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot door productie en aanleg van een groen dak pas in 48 jaar weer is opgenomen door het groendak zelf.

N.B. De CO<sub>2</sub>-opname is afhankelijk van de soort beplanting. Het is interessant meer onderzoek te doen naar welke beplanting een bijdrage levert op gebied van CO<sub>2</sub> - en ook stikstof-opname.

De toepassing van olivijn, een steensoort die zijn eigen gewicht in CO<sub>2</sub> uit de lucht kan halen en opslaan, kan bijdrage leveren aan CO<sub>2</sub>-reductie. Dit geldt alleen als het op grote schaal wordt toegepast.

### Opname fijnstof

Er wordt gezegd dat groen op het dak fijnstof absorbeert en een luchtzuiverende werking heeft. Onderzoeken hebben

aangetoond dat dit effect zeer minimaal is. Dit is dus geen valide argument om groendaken aan te leggen.

### Ontstaan blauwalg en bacteriën

Er wordt gezegd dat het aanleggen van water op daken het risico op blauwalg en pathogene bacteriën (o.a. legionella) vergroot. Op oppervlakten waar temperaturen boven de 25°C langer dan 24 uur aanhouden, kunnen deze bacteriën zich vormen. Op blauwgroene daken zorgt het groen er voor dat de temperatuur niet zo hoog wordt. Het risico op muggeneitjes in langdurig stilstaand water wordt vermeden door het water af te dekken en te zorgen voor voldoende afvoercapaciteit.

### Risico brandgevaar

Er wordt gezegd dat duurzaam gebruik van het dak brandgevaar oplevert. Dit is onjuist. Vanuit de NTA 8292 zijn extensieve begroeide daken met een specifieke substraat opbouw van minimaal 40 mm, conform de NEN 6063 getest en voldeden aan BRoof(t1). Blauw-groene-gele daken dragen juist,

[Lees verder >](#)

## INHOUD

[Infographic](#)

[Waterbeheer](#)

[Verkoeling buiten](#)

[Verkoeling binnen](#)

[Sociaal](#)

[Gezondheid en welzijn](#)

[Waarde](#)

[Biodiversiteit](#)

[Geluid](#)

[Levensduur dak\(bedekking\)](#)

[Zon pv\(t\) en groen](#)

[Windenergie](#)

## Fabels

[Bronnenlijst](#)

[Colofon](#)

# Fabels

## deel 2

door de verhoogde waterbeschikbaarheid in de drainagelaag, bij aan reductie van brandgevaar. Ook in droge periodes bevatten de sedumplanten met substraat- en drainagelaag relatief veel vocht, waardoor deze voldoen aan de eis in het bouwbesluit: niet brandgevaarlijk. Mocht er brand ontstaan door niet goed functionerende zonnepanelen, dan kan een begroeid dak brandvertragend werken.

### Risico schade door bevriezing dak

Er wordt gezegd dat een groen(blauw) dak het risico op (schade door) bevriezing vergoot. Onderzoek van een jaar lang ieder uur meten toonde echter aan dat een groendak niet onder de 0°C kwam. Wat ook werd geconstateerd in dit onderzoek is dat na nachtvorst de binnenruimte minder snel opwarmt onder een groendak. Dit is afhankelijk van de isolatiewaarde van het dak, en het effect is over het hele jaar bezien beperkt.

### Risico op lekkage dak door wortelgroei

Er wordt gezegd dat wortelgroei van planten op het dak het risico op lekkage vergroot. Echter, het aanbrengen van wortelwerende dakbedekking of een aanvullende wortelwerende folie neemt het risico op lekkage door wortelgroei weg.

De vakrichtlijn voor gesloten dakbedekking schrijft voor dat de toplaag een wortelvaste kwaliteit moet hebben conform NEN-EN1348. Controles en preventief onderhoud aan dakrand, opgaand werk en door- en afvoeren tezamen met het onderhoud aan de beplanting blijft uiteraard belangrijk.

### Zonnepanelen kunnen tot aan de dakrand

In de praktijk worden nog steeds zonnepanelen tot aan de dakrand geplaatst om zoveel mogelijk dakvlak te voorzien van energieopwekking. Wet- en regelgeving staat dit niet toe: er dient altijd een zone van twee meter langs de dakranden te zijn waar veilig onderhoud gepleegd kan worden.

## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon



# Bronnenlijst

## Waterbeheer

Busker, T., de Moel, H., Haer, T., Schmeits, M., van den Hurk, B., Myers, K., Cirkel, D.G., Aerts, J. (2022). Blue-green roofs with forecast-based operation to reduce the impact of weather extremes. *Journal of Environmental Managements*, vol 301 (113750).

Cristiano, E., Annis, A., Apollonio, C., Pumo, D., Urru, S., Viola, F., & Deidda, R. (2022). Multilayer blue-green roofs as nature-based solutions for water and thermal insulation. *Hydrology Research*, p. 1129-1149.

Groene Daken nader beschouwd (2015, RIONED, STOWA)

Hamel, A. (2021). *Towards climate resilient green-blue roofs*. Delft.

RESILIO. (2022). *RESILIO Final report: A roof journey*. Amsterdam.

## Biodiversiteit

Groene Daken nader beschouwd (2015, RIONED, STOWA)

Heerwaarden, W. van; Zeegers, T.; Kuik, A.J. van (2019). *Handreiking natuurdaken, Green Deal Groene Daken*, Wageningen University and Research (m.n. p22 t/m p26).

Köhler, M., Wiartalla, W., Feige, R. (2007). Interaction between PV systems and extensive green roofs. *Fifth Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference*, Minneapolis.

Star, A. (2009). *Het upgraden van het riool tot een groendak*. Hogeschool Van Hall Larenstein.

## Verkoeling buiten

Groene Daken nader beschouwd (2015, RIONED, STOWA)  
Spijker, J.H.; Ravesloot, M.B.M.; Hiemstra, J.A.; Vries, S. de (2022). *Groen en zorg, de meerwaarde van groen in de stedelijke omgeving*. Wageningen University and Research.

## Verkoeling binnen

Jaffal, I., S.E. Ouldboukhithine & R. Belarbi (2012). A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance. *Renewable Energy* vol. 43: p. 157-164.  
Groene Daken nader beschouwd (2015, RIONED, STOWA)

## Zon pv(t) en groen

Irga, P.; Fleck, R.; Wooster, E.; Torpy, F.; Alameddine, H.; Sharman, L (2021). *Green Roof & Solar Array – Comparative Research Project Final Report July*. University of Technology Sydney.

Smart Sustainable Districts - Deepdive Utrecht. (2016).  
Synergie groen dak - Zon-PV.

## Windenergie

Arcadis, Provincie Utrecht (2010). *Boven onze hoofden een groot potentieel Milieu- en economische effecten van duurzame daken*.

## Sociaal

Gemeente Rotterdam (2019). *Naar een Rotterdams Daklandschap*  
Stuiver, M.; Spijker, J.; vries, de S.; Snep, R (2018). *Zeven redenen om te investeren in een groene stad*. Wageningen University and Research.

## Gezondheid en welzijn

Lee, K.; Williams, K.; Sargent, L.; Williams, N.; Johnson, K (2015). 40-second green roof views sustain attention: The role of micro-breaks in attention restoration, *Journal of Environmental Psychology*, vol. 42: p. 182-189.

Nielsen T.; Hansen, K (2007). Do green areas affect health? Results from a Danish survey on the use of green areas and health indicators. *Health Place*. Vol.13(4), p. 839-50.

Ulrich, R.S. (1984) View through a window may influence recovery from surgery. *Science*. Vol. 224(4647).

World Health Organization (2016). *Urban green spaces and health*.

## Geluid

Groene Daken nader beschouwd (2015, RIONED, STOWA)

## Levensduur dak(bedekking)

Groene Daken nader beschouwd (2015, RIONED, STOWA)  
Porsche, U.; Kohler, M. (2003). Life cycle costs of green roofs - A Comparison of Germany, USA, and Brazil. University of Applied Sciences Neubrandenburg.

## Waarde

Veraart, J.; Boer, de R.; Bruin, de K (2021). *Gebruik kennis over economische waarden van natuur en ecosystemendiensten bij besluitvorming en ontwerp van natuurherstel- en ontwikkelingsprojecten*. Wageningen University and Research.

## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

# Colofon

Uitgave: juni 2023

Bij de totstandkoming van dit product zijn bijdragen geleverd door: Aart Veerman, Van der Tol Groep b.v.; Albert Jan Kerssen, ID Verde; Barbara Wolfs, Zoontjens; Dick Oosthoek, Groenkeur.nl; Henk Vlijm, Optigruen; Ieke Benschop, NMU; Jan Cromwijk, ISSO; Joost Jacobi, Wavin; Kasper Spaan, Waternet; Kees Broks, STOWA; Michiel van de Bunt, Zinco.nl; Nick Post, ISSO; Oscar Kunst, RIONED; Roos de Jager, NDP; Stef Janssen, TU Delft / Ebben

Dakenplan is een publiek-private netwerkorganisatie waarbinnen bedrijven, overheden, kennisinstellingen en maatschappelijke organisaties samen werken aan de basisvoorwaarden om in ons land als maatschappij meer multifunctionele daken aan te leggen. De daken als extra ruimte: voor de partners van het Nationaal Dakenplan spreekt het voor zich. Energieproductie, wateropvang, natuur of extra sociale ruimte: het kan allemaal op het dak. In deze publicatie leest u welke voordelen de verschillende soorten daken hebben en welke fabels er zijn met betrekking tot duurzame daken. De partners van het Nationaal Dakenplan juichen het combineren van functies op het dak toe. Zo leveren zonnepanelen die gekoeld worden door een groene onderlaag meer op, en kan waterberging - wanneer de draagkracht van het dak het toelaat - onder andere functies zoals groen of een rooftopbar.

[www.dakenplan.nl](http://www.dakenplan.nl)

## INHOUD

Infographic

Waterbeheer

Verkoeling buiten

Verkoeling binnen

Sociaal

Gezondheid en welzijn

Waarde

Biodiversiteit

Geluid

Levensduur dak(bedekking)

Zon pv(t) en groen

Windenergie

Fabels

Bronnenlijst

Colofon

NATIONAAL  
DAKENPLAN