



# Synergie Groen dak – Zon-PV

---

*Notitie, maart 2016*

In het kader van het Climate KIC project Smart Sustainable Districts – DeepDive Utrecht, heeft de gemeente Utrecht aangegeven behoefte te hebben aan een korte notitie met een samenvatting van de kennis rond de combinatie van een groen dak en PV-panelen. Aan deze notitie hebben TNO, Deltares en de Universiteit Utrecht een bijdrage geleverd. Hieronder worden een paar factoren toegelicht die een rol kunnen spelen in de synergie tussen beide.

## Energie-efficiëntie

Hoe hoger de omgevingstemperatuur en de temperatuur van het PV-paneel zelf, hoe slechter het rendement. Groene daken kunnen dit efficiëntieverlies tegengaan door de verkoelende werking van verdamping door vegetatie. Er zijn echter nog weinig metingen in het veld gedaan die het effect van groen op de werking van zonnepanelen hebben geverifieerd. Er zijn een aantal studies bekend, maar geen van allen is direct representatief:

- Köhler et al. (2007) hebben op het dak van het culturele centrum van de Ufa-Fabrik in Berlijn Tempelhof meerjarige metingen gedaan aan diverse varianten van opstellingen van zonnepanelen boven een bitumen en een extensief groen dak (10 cm groeimedium). Deze studie veronderstelt gedurende het jaar een toename in de productie van 1-15% voor panelen boven groen (gemiddeld 6,5%). De panelen boven bitumen en groen zijn echter in een andere hoek geïnstalleerd wat de meetresultaten kan beïnvloeden. (nb. Berlijn heeft een gematigd zeeklimaat).
- Sam en Chang (2011) hebben in Hongkong metingen gedaan (dagelijks van 11-14 uur) op het dak van de universiteitsbibliotheek. Zij vonden een toename van de elektriciteitsproductie van zonnepanelen boven een intensief groen dak van 4,3% ten opzichte van panelen boven kaal dakoppervlak. Een kanttekening hierbij is dat het erop lijkt dat de opstelling boven kaal dak meer schaduw krijgt dan de panelen boven groen. In deze studie is ook een simulatieberekening gedaan met EnergyPlus, waaruit een potentie voor efficiëntieverbetering zou blijken van 8,3% voor panelen boven groen. (nb. Hongkong heeft een warm zeeklimaat: warme, relatief droge winters en tropisch warme zomers met veel neerslag en een hoge luchtvochtigheid).
- De Bronx Design and Construction Academy heeft in New York een testopstelling gebouwd van 4 bakken (van ongeveer 2x0,5 m) en vond daarbij een toename van 2,42% in de elektriciteitsproductie van zonnepanelen boven een sedumdak ten opzichte van een gravel dak (Perez et al., 2012/2013). De kanttekening hierbij is dat een erg kleine opstelling is en het graveldak lijkt te bestaan uit witte gravel, wat niet direct kan worden vergeleken met



## Smart Sustainable Districts – DeepDive Utrecht

een zwart bitumen dak. (nb. New York heeft een gematigd zeeklimaat met warme zomers en gemiddeld vrij milde winters).

- Binnenkort zal een publicatie verschijnen over onderzoek van de TU-Delft in Utrecht naar het effect van groene daken en witte (gravel) daken op de temperatuur direct (15 en 30 cm) boven het dak. Naar aanleiding van deze studie lijken witte daken interessanter te zijn voor de efficiëntieverbetering van PV- panelen dan een groen dak (en daarmee de studie in New York tegen te spreken).
- Verder schat ZinCo, een bedrijf dat oplossingen biedt voor gebruik van daken, dat hun installatie op het dak van winkelcentrum InCenter in Landberg am Lech in Duitsland een efficiëntieverbetering van 4% oplevert door groen. Hierbij zou het gaan om 5.530 m<sup>2</sup> zonnepanelen op een sedumdak. De details rond de studie zijn echter niet bekend. Zie bijvoorbeeld:
  - [http://www.zinco-greenroof.com/EN/downloads/pdfs/Solar\\_Energy\\_and\\_Green\\_Roofs.pdf](http://www.zinco-greenroof.com/EN/downloads/pdfs/Solar_Energy_and_Green_Roofs.pdf)
  - [http://www.levenopdaken.nl/leven-op-daken-headlines-energiedaken/LOD1422\\_23.pdf](http://www.levenopdaken.nl/leven-op-daken-headlines-energiedaken/LOD1422_23.pdf)
  - [http://www.schiele-schoen.de/schieleschoendata/files/divers/originals/gb\\_03-10\\_34.pdf](http://www.schiele-schoen.de/schieleschoendata/files/divers/originals/gb_03-10_34.pdf)

### Constructie

Een ander voordeel van groene daken in combinatie met PV panelen is dat de vegetatielaag ook dienst kan doen als de ballast die nodig is om windbelasting te weerstaan. Dit kan betekenen dat zware verankering niet nodig is wat de installatie vergemakkelijkt en de waterretentie verbetert.

### Biodiversiteit

De schaduwwerking door zonnepanelen lijkt een positieve uitwerking te hebben op de biodiversiteit. De panelen creëren verschillende habitats en dit stimuleert het aantal plantsoorten (Kohler et al., 2007). Daarbij is het belangrijk dat het (regen)water gelijkmatig kan worden verdeeld over het dak. Het laatste probleem kan wellicht worden ondervangen door een drainagelaag aan het dak toe te voegen en daar de PV-panelen op te monteren.

### Conclusie

Een eerste schatting is dat het effect van groen op de efficiëntie van zonnepanelen positief is en dat deze voornamelijk tussen de 2,4-6,5% lijkt te liggen. Ook kan de schaduwwerking van de zonnepanelen gunstig uitpakken op de biodiversiteit. Een belangrijk aspect is dat de vegetatie steeds goed bewaterd is, anders verliest het zijn verkoelende werking en er kan droogtestress optreden. Dit zou betekenen dat het dak een intensief groen dak zou moeten zijn of dat er een wateraanvoersysteem aanwezig zou moeten zijn. Verder zou de vegetatielaag als ballast kunnen fungeren voor de fixatie van zonnepanelen. Vanuit maatschappelijk oogpunt lijken de waarden van groen en PV elkaar dus te versterken. Het effect op de businesscase dient verder te worden onderzocht.



## *Smart Sustainable Districts – DeepDive Utrecht*

### **Referenties**

- Köhler, M., Wiartalla, W., Feige, R. (2007). Interaction between PV systems and extensive green roofs. Fifth Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Minneapolis, 2007.
- Perez, M.J.R., Wight, N.T., Fthenakis, V.M., Ho, C. (2012). Green roof integrated PV Canopies – An empirical study and teaching tool for low income students in the south Bronx. Bronx Design and Construction Academy
- Perez et al (2013). Update: The green-roof integrated PV canopy study at Bronx Design and Construction Academy. ASES Proceedings
- Sam C. M. Hui and S.C. Chan (2011). Integration of green roof and solar photovoltaic systems.

### **Websites**

- <http://cleantechnica.com/2012/07/11/green-roofs-solar-panels-the-future-of-renewable-energy/>
- <http://cleantechnica.com/2012/01/29/green-roofs-pave-the-way-to-cheap-solar-power/>
- <http://www.ases.org/2012/05/green-roof-study-by-south-bronx-students-to-be-presented-at-wref-2012/>
- <http://greenbuildingelements.com/2012/10/03/living-roofs-boost-solar-panel-performance/>
- [http://www.zinco-greenroof.com/EN/greenroof\\_systems/solar\\_energy.php](http://www.zinco-greenroof.com/EN/greenroof_systems/solar_energy.php)
- <http://livingroofs.org/pvs-and-green-roofs>
- [http://www.levenopdaken.nl/leven-op-daken-headlines-energiesdaken/LOD1422\\_23.pdf](http://www.levenopdaken.nl/leven-op-daken-headlines-energiesdaken/LOD1422_23.pdf)