

Bomen



Foto Joris Voeten

Afbeelding 1

Een klein PV-systeem, schijnbaar be-graven tussen de bomen van de buren. Toch is hier de plaatsing zo uitgekiend dat schaduwwerking nauwelijks effect heeft op de opbrengst van het systeem. Detail: het systeem is geplaatst op een levend groendak dat de omgevingstemperatuur reduceert (ten opzichte van conventionele dakbedekking), waardoor de efficiëntie van de panelen op warme dagen minder afneemt.

Afbeelding 2

Weergave van de zonnestraling in kWh/m² voor de verschillende dakvlakken. Voor de berekening hiervan wordt gebruik gemaakt van een zo recent mogelijk hoogtestand, waardoor in de uitkomst al rekening is gehouden met hoge objecten (gebouwen en bomen) in de omgeving.



Afbeelding Zonallas.nl

en zonnepanelen

Bomen en zonne-energiesystemen: beide dragen bij aan een duurzame energiehuishouding. En toch lees je steeds vaker over conflicten. Bomen kunnen letterlijk een schaduw werpen op de opbrengst van zonnepanelen. De toekomst van beide zit echter niet in het conflict, maar in de goed doordachte samenwerking. Over hoe we kunnen profiteren van de voordelen van zonnepanelen én bomen.

IR. JORIS G.W.F. VOETEN, EUROPEAN TREE TECHNICIAN, SHFT

Op steeds meer Nederlandse daken prijken fotovoltaïsche zonnepanelen, ook wel PV-systemen genoemd (afgekort van het Engelse 'PhotoVoltaic').

Deze panelen zetten zonlicht om in elektriciteit. In 2012 en 2013 verviervoudigde het geïnstalleerde vermogen aan zonne-energie, mede dankzij de € 50.882.000 aan beschikbare SDE-subsidie van het ministerie van Economische zaken, van 148 MWp eind 2011 (CBS) naar 665,5 MWp eind 2013 (Klimaatmonitor ministerie van Infrastructuur en Milieu).

Bij de plaatsing van zonnepanelen kijken huiseigenaren en installateurs naar mogelijke schaduw van bomen en andere objecten in de directe omgeving. Ook geven steeds meer gemeenten adresgerelateerde, gedetailleerde informatie over de geschiktheid van de verschillende aanwezige dakvlakken voor zonne-energie (www.zonatlas.nl, zie afbeelding 2). Maar in beide gevallen wordt een belangrijk aspect vergeten: dat bomen groeien. Dat betekent mogelijk dat binnen een paar jaar na het plaatsen van de panelen, de eerste schaduwen de panelen al bereiken. En dan ontstaat er een conflict tussen boom en zonnepaneel, zeker wanneer beide van verschillende, naburige, eigenaren zijn.

Verskillende belangen

Een boom mag niet zomaar gekapt worden, daar is een omgevingsvergunning voor nodig, de vroegere kapvergunning. Boomjurist Frank Warendorf desgevraagd: 'De meeste gemeenten wijzen aanvragen met als reden "schaduwwerking" af volgens de regels in de Algemene Plaatselijke Verordening (APV) of Bomenverordening, ter bescherming van het boomkapitaal. Bij schaduw op zonnepanelen staat het individuele belang van de eigenaar van het gebouw tegenover het algemeen belang dat is gemoeid met het behoud van bomen. Het is dus niet vanzelfsprekend dat een boom voor een zonnepaneel mag worden gekapt.' En als PV-eigenaar kun je je niet beroepen

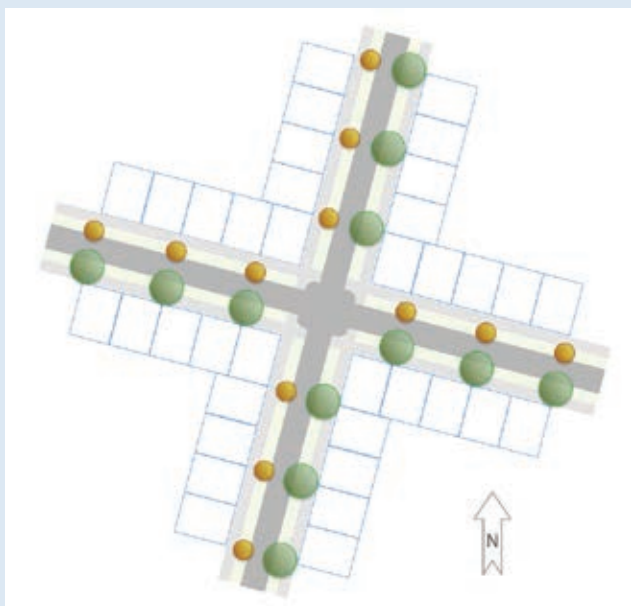
op het hinderverbod van artikel 5:37, Burgerlijk Wetboek, omdat er geen sprake is van onrechtmatig handelen door de boomeigenaar als de bomen er al stonden voorafgaand aan de plaatsing van de panelen, wat meestal het geval is (K. Goudzwaard, 2013).

Allebei energiezuinig

Bomen en PV-systemen willen eigenlijk hetzelfde: zonlicht oogsten en omzetten in bruikbare vormen van energie. Zowel de bomen als het PV-systeem hebben een toegevoegde waarde voor de energieprestatie van de woning of het gebouw; bomen reduceren in de zomer door schaduw de warmte-intrede in het gebouw, waarmee elektriciteit voor de airco *bespaard* wordt, en het PV-systeem *produceert* elektriciteit. De oplossing zit in het goed samenwerken van boom en PV-systeem met als doel een optimale energie-efficiëntie van de woning of het gebouw. Er zijn drie momenten waarop deze samenwerking gerealiseerd kan worden. Ten eerste tijdens de planfase van de wijk en ook de tuin, het PV-systeem en het gebouw. Ten tweede tijdens de aanleg van een PV-systeem op een bestaand gebouw. En ten derde bij mogelijke schaduwconflicten bij reeds bestaande PV-installaties.

Een goede planning

Om te bepalen waar het gebouw, de bomen en het PV-systeem zonder (toekomstig) conflict geplaatst kunnen worden, heeft de Amerikaan Dan Staley het Vrije Zonepad Zoneringsmodel (VZZ) ontwikkeld (Staley, 2012). Dit model geeft aan op welke plek de bomen het gebouw door schaduwwerking koel helpen houden, zonder het PV-systeem te overschaduwen. Daarbij wordt uitgegaan van de boomsoort en de maximaal te verwachten boomhoogte, gerelateerd aan de positie van de boom ten opzichte van, en de afstand tot, het huis of gebouw. In Californië wordt het model al toegepast bij het plannen van de plaatsing



Afbeelding 3

Een schematische weergave van percelen en een boomaanplantplan voor een deel van een buurt, volgens het VZZ, voor gemeentelijke bomen in een gemeente waar het 'recht op vrij zicht op de zon' van toepassing is. De bomen met de grotere groene kronen kunnen nauwelijks tot geen schaduw op (nog te bouwen) daken werpen. Voor de kleinere oranje 'bomen' moet óf een beduidend kleinere boomsoort gekozen worden, óf er moet voor gekozen worden geen bomen aan te planten, zodat iedereen zicht op de zon houdt. Kanttekening: ook de bewoners zelf zullen bij de aanleg van de tuin de juiste boom op de juiste plek moeten planten, rekening houdend met het pad van de zon, voor henzelf én de bureu.

van gemeentelijke bomen (afbeelding 3) en het kiezen van de juiste boomsoorten en -locaties in een tuin (afbeelding 4). Dit vanwege het feit dat het recht op 'vrij zicht op de zon' voor een specifieke periode van de dag, steeds vaker in Amerikaanse plaatselijke verordeningen wordt opgenomen. Elk gebouw heeft daarmee recht op een bepaalde hoeveelheid zonlicht en zonnewarmte. Een recht dat de oude Grieken al in hun landinrichtingsregels hanteerden, maar dat in Nederland niet in de wet is vastgelegd.

Schaduwwerking bepalen

Bij aanleg van nieuwe PV-systemen op bestaande gebouwen, en bij reeds bestaande systemen, is de vraag hoe je als installateur of boomspecialist bepaalt welke bomen, takken of andere objecten een schaduw werpen op het (toekomstige) PV-systeem. En in welke maanden of op welke tijden van de dag doen ze dat? Daarvoor is de Zonnepadvinder een handig hulpmiddel.

In de reflecterende koepel zijn alle objecten rondom tot aan de horizon zichtbaar, waardoorheen een kaart van

de maandelijkse zonnepaden en zonnetijden zichtbaar is. Daarmee is in één oogopslag zichtbaar welk object, wanneer in het jaar, en op welke tijd van de dag, schaduw geeft. Door de percentages op de zonnekaart in de beschaduwde delen van het beeld op te tellen, is direct een nauwkeurige schatting van het verlies aan opbrengst door die schaduw beschikbaar.

Met het beeld op de koepel kan direct op het dak zelf de plaatsing van de panelen geoptimaliseerd worden, of een plan voor bijvoorbeeld het snoeien van bomen opgesteld worden. Ook de rendementsverbetering door het snoeien is daarna direct zichtbaar en meetbaar. Het beeld kan voor referentie of rapportage met een gewone fotocamera of smartphone vastgelegd worden. De bepaling zelf kan op alle dagen van het jaar uitgevoerd worden.

Schaduw en schaduw

Zonnepanelen zijn gevoelig voor schaduw, en wel specifiek voor 'harde', duidelijk afgetekende schaduwen op een deel van het paneel, bijvoorbeeld van een naburige naald-

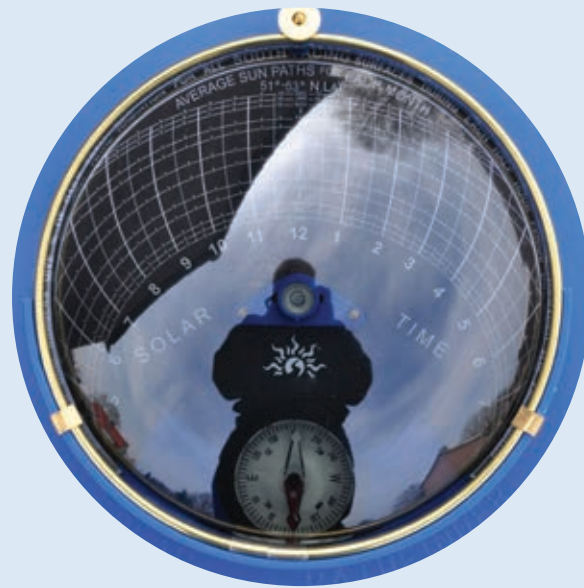
Afbeelding 4

Voorbeeld van een driedimensionale uitwerking van het VZZ-model voor een woning in Californië, met een weergave van het vrije zonnepad op 21 december (het onderste model) dat door de kronen van de bomen gaat, omdat die dan bladloos zijn, en op 4 februari (net over de toppen van de bomen) als de bomen weer volledig in blad staan.





Afbeelding 5
De Zonnepadvinder.



Afbeelding 6 Voorbeeld van het beeld van de Zonnepadvinder, waarop het pad van de zon voor de verschillende maanden van het jaar als lijn is weergegeven en waarop de positie van de zon voor ieder (zonne)tijdstip van de dag zichtbaar is. Links is te zien dat het naastgelegen pand schaduw werpt tot 10.15 uur in juni en 12.30 uur in december. De boom boven in het gereflecteerde beeld geeft schaduw in de maanden oktober tot en met maart, tussen gemiddeld 13.00 en 14.30 uur.

boom of boom in blad. Deze specifieke gevoeligheid wordt veroorzaakt door het feit dat de individuele cellen in het paneel in serie geschakeld zijn, en dat bij schaduw op één van die cellen een hele string (serie) van cellen minder rendeert. Zo kan een paneel dat voor 10% in de schaduw valt, tot 50% minder energie produceren in vergelijking met een onbeschaduwde situatie (T. Loix, 2009). Als bekend is welk object schaduw werpt, kan daarmee in het ontwerp van de strings van panelen rekening gehouden worden, zodat het rendementsverlies geminimaliseerd wordt. De allernieuwste systemen zijn zelfs in staat de opbrengst per paneel continu te meten en desgewenst (delen van) panelen aan of uit te schakelen, zodat het effect van de schaduw geminimaliseerd wordt.

Semitransparante objecten, zoals een bladloze kroon in de winter, op enige afstand van het paneel, werpen een diffuse, niet duidelijk afgetekende schaduw waarvan het negatieve effect op het rendement minder is. Als de laagstaande zon in de winter door een kale kroon schijnt die op voldoende afstand van de panelen staat, is er dus niet direct een aanleiding om tot snoei over te gaan, zolang het pad van de zon maar boven de kroon staat zodra de boom weer uitloopt.

Kappen is geen oplossing, een gezamenlijk plan wel. Vragen over teruglopende opbrengsten komen vaak eerst bij de installateur terecht, die dan kappen als 'oplossing' aandraagt. Onnodig, want in veel gevallen kan de boom zo gesnoeid worden dat de schaduwwerking sterk gereduceerd wordt, of tenminste wordt beperkt tot delen van de dag (in de ochtend en avond) of het jaar (winter) dat de opbrengst van de panelen al laag is. Hier wordt de inbreng

van de European Tree Worker of European Tree Technician essentieel om slechte snoeimethoden als het 'de kop eruit zagen' te voorkomen. Er moet een 'PV-en-boomvriendelijk-snoeiplan' opgesteld en uitgevoerd worden, om zowel het PV-systeem als de boom of bomen in optimale samenwerking te kunnen handhaven.

Gezamenlijk plan

Een boomspecialist kan geen uitspraken doen over een PV-systeem, en voor de installatietechnicus is boomgroei nauwelijks voorspelbaar of beheersbaar. Hier ontstaat een bodem voor samenwerking. Met de huidige stand van kennis en hulpmiddelen kunnen de boomspecialist en de PV-installateur tot een goed doordacht en onderbouwd plan van aanpak komen. Ook voor de betrokken eigenaren geldt dat samenwerking het hoogste gezamenlijke rendement oplevert.

Blijvend duurzaam

Nederlandse steden moeten voldoen aan hun eigen duurzaamheidsdoelstellingen binnen de gestelde termijnen. Daarom is het belangrijk om bomen en zonnepanelen op een verstandige manier te realiseren en te behouden. Het omzagen van het ene stukje duurzaamheid voor verbetering van het rendement van het andere heeft daarin geen plaats. Zonnepanelen zullen blijven. Bomen ook. Dus doen we er allemaal goed aan om ervoor te zorgen dat ze efficiënt samen kunnen bestaan.

Informatie over de Zonnepadvinder:
www.zonnepadvinder.nl



Afbeelding 7 Voorbeeld van een situatie waarin de eigenaar zich afvroeg of de hoge populieren van de gemeente (op de achtergrond) schaduw werpen op zijn PV-systeem. Uit analyse van de Zonnepadvinder-beelden blijkt dat niet zo te zijn. Maar de bomen in zijn eigen tuin (de bomen in het midden en de boom links die nog in knop staat), die kleiner zijn en veel dichterbij staan, blijken wél schaduw te geven als er blad aan zit, wat gelukkig op eenvoudige wijze met vakkundig snoeien weggenomen kan worden.



Foto's Joris Voeten

Energieverstandig planten van bomen?

Neem dan deze tips ter harte:

- Plaats aan de zuidzijde loofbomen: in de zomer geven ze schaduw en in de winter kan het licht door de bladerloze kroon meehelpen het huis te verwarmen. Zet dichterbij het gebouw de kleinere boomsoorten, verder ervandaan mogen de bomen hoger worden.
- Aan de oost- en westkant van het huis is het mogelijk om loofbomen voor extra verkoelende schaduw dichterbij het huis te planten omdat de opbrengst van het systeem vroeg in de ochtend en laat in de avond sowieso lager is.
- Plaats aan de noordzijde bij voorkeur naaldbomen. Die beschutten in de wintermaanden het huis tegen de koude noordenwind.

Literatuur

- Goudzwaard, K., Verhagen, J., 2013. Zonnepanelen, bomen en de wet. Stadswerk Magazine, 07-2013, p.40-41.
- Loix, T., 2009. Minimaliseer de impact van schaduw op de PV energieopbrengst. In Technologiewacht, Energie, Departement Electrotechniek (ESAT)-ELECTA, KU Leuven.
- Staley, D.C., 2012. Rooftop Solar Power and Urban Forests: coexisting sustainability in cities. Proceedings of the 12th International Conference on Clean Energy, 2012.

Over de auteur

Ir. Joris G.W.F. Voeten vervult als European Tree Technician bij SHFT (Smart Innovative Concepts) de rol van Urban Green Engineer en richt zich op de ontwikkeling van concepten en producten waarin functioneel groen bijdraagt aan de verbetering van de leefbaarheid, de menselijke gezondheid en de duurzaamheid van de stedelijke omgeving.
www.shft.nl

