



Lessen uit grootschalige projecten

Henk Kaan

Donna Munro

Bruno Gaiddon

Gepresenteerd in VV+, september 2010

Lessen uit grootschalige projecten

Henk Kaan, Donna Munro,
Bruno Gaiddon

Het boek *Photovoltaics in the Urban Environment. Lessons Learnt from Large-Scale Projects* behandelt de succesfactoren en mogelijke problemen van PV-systemen op stedelijke schaal. Het boek is gebaseerd op een analyse van een groot aantal, onderling verschillende stedelijke gebieden, binnen en buiten Europa, waar op beduidende schaal PV is toegepast, of zal worden toegepast.

De wereld wordt op dit ogenblik geconfronteerd met twee grote, samenhangende problemen, die feitelijk geen toelichting meer behoeven. Het is immers algemeen bekend dat de wereldeconomie voor een belangrijk deel afhankelijk is van olie. De olievoorraden zijn echter beperkt en het rapport *World Energy Outlook 2008* van het International Energy Agency benadrukt het feit dat de opbrengsten van de olievelden in de wereld teruglopen (IEA, 2008). Tegelijkertijd groeit de olievraag in landen als China en India. De geïndustrialiseerde landen vrezen dat dit tot een grote economische crisis kan leiden.

Het tweede grote probleem heet klimaatverandering. Ook

dit hoeft geen uitgebreide toelichting. Een rapport van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) van november 2007, gebaseerd op de resultaten van decennia van wetenschappelijk onderzoek, laat duidelijk zien dat menselijke activiteiten ten grondslag liggen aan de snelle klimaatveranderingen. Hiermee is nogmaals de noodzaak onderstreept snel maatregelen te nemen om de negatieve gevolgen van de uitstoot van broeikasgassen als gevolg van het verbranden van enorme hoeveelheden fossiele brandstoffen, tegen te gaan. Het omvormen van de huidige, op fossiele brandstoffen gebaseerde economie tot een economie die gebaseerd is op duurzame energie, is een deel van de oplossing van beide



De Duitse stad Freiburg is waarschijnlijk koploper in de wereld waar het PV-toepassing in de gebouwde omgeving betreft. Hier is het complex energie-plus-woningen zien in de sociale sector, gelegen in de wijk Schlierberg. Het PV-systeem levert meer energie dan wordt gebruikt in de woningen, die als Passiefhuis zijn gebouwd.



problemen. Volgens de Verenigde Naties leeft de helft van de wereldbevolking in steden, waar een significant deel van het energiegebruik van de wereld plaatsvindt voor het verwarmen en/of koelen van gebouwen, voor transport van mensen en goederen en voor elektrische apparaten. Ongeveer 40 procent van het energiegebruik in de landen die zijn aangesloten bij de OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) vindt plaats in de gebouwde omgeving, waarbij elektriciteit een steeds belangrijker rol inneemt. Energiebesparing in de stedelijke omgeving en gebruik van alle mogelijke beschikbare duurzame energiebronnen zijn dan ook noodzakelijk om verdere opwarming van de aarde tegen te gaan. Zonnestroom (PV, naar het Engelse Photovoltaics) is een duurzame energietechnologie die ideaal is voor het gebruik in steden waar PV-panelen op daken en aan gevels van gebouwen kunnen worden aangebracht om elektriciteit op te wekken.

KOSTENASPECT

Door PV opgewekte elektriciteit is doorgaans duurder dan conventioneel opgewekte elektriciteit, maar vergroting van de productiecapaciteit en de resultaten van onderzoek en ontwikkeling leiden gestaag tot belangrijke kostenreductie. Op het gebied van duurzame energietechnologieën heeft PV het grootste potentieel op de lange termijn. Sommige deskundigen voorspellen dat het op de middellange en lange termijn de goedkoopste optie voor elektriciteit zal zijn. Zo sprak ECN-onderzoeker prof. dr. Wim Sinke, een internationaal vernaarde PV-expert, begin dit jaar in een artikel in het dagblad De Pers de verwachting uit dat in Nederland al tussen 2015 en 2020 zogeheten 'netpariteit' ontstaat, het moment dat stroom opgewekt met zonnepanelen evenveel kost als grijze stroom. De futuroloog prof. Willem de Ridder van de Universiteit Twente gaat nog verder. Hij voorspelt in zijn nieuwe boek *Symbiose*, dat er over 20 jaar bijna niets meer voor energie hoeft te worden betaald, dank zij zonne-energie (Nederlands Dagblad, 2 december 2009 en VV+ 5/2010).

Ook Greenpeace en de Europese vereniging van PV-fabrikanten Epia menen dat in de komende decennia elektriciteit van het eigen dak vanuit kostenperspectief wel eens aantrekkelijker zou kunnen zijn dan elektriciteit van energiebedrijven (Epia, 2008).

Reden genoeg dus om aandacht te besteden aan de implicaties die grootschalige PV-toepassing kan hebben voor de ontwikkeling of reconstructie van stedelijke gebieden, en aan de voorwaarden om grootschalige toepassing succesvol te maken.



In Ludwigshafen zijn flats uit de jaren vijftig gerenoveerd op passiehuishuisniveau. Het PV-systeem, de lage energievraag en de gunstige terugleververgoeding dragen eraan bij dat de totale woonlasten voor de bewoners na renovatie dezelfde zijn als ervoor.

OP STEDELIJKE SCHAAL

Van de huidige energiesystemen biedt PV de grootste toepassingsmogelijkheden voor de productie van elektriciteit in de stedelijke omgeving. Zoals alle duurzame energiesystemen wekt ook PV elektriciteit CO₂-neutraal op. Daken en gevels bieden een enorm ongebruikt oppervlak dat kan worden aangewend om voor PV-toepassing. De mogelijke bijdrage van zonnestroom aan de elektriciteitsbehoefte van steden in de OECD-landen, uitgaande van de huidige stand der techniek, is berekend op 15 tot 60 procent, afhankelijk van de stedelijke structuur (IEA, 2002).

PV is echter niet alleen maar een efficiënt energiesysteem dat elektriciteit produceert vlak bij de plaats waar het ook wordt gebruikt. In tegenstelling tot andere energiesystemen kan het ook worden gebruikt voor andere technische en esthetische functies van het gebouw, bijvoorbeeld als zonnescherm of als architectonische component in de gebouwschil.

Als PV-systemen een duidelijke bijdrage moeten gaan leveren aan de reductie van CO₂-uitstoot, dan moeten ze op een grotere schaal worden toegepast dan tot nu toe gebruikelijk is. Verreweg de meeste PV-systemen die in het verleden zijn geïnstalleerd, waren eenmalige, kleinschalige projecten in plaats van grote systemen of een conglomeraat van systemen in stedelijke gebieden. Thans worden PV-systemen in het algemeen geïnstalleerd wanneer de eigenaar van het gebouw zelf beslist om een PV-systeem op of aan zijn gebouw aan te



De Amersfoortse wijk Nieuwland geldt nog steeds internationaal als een toonaangevend voorbeeld.

(doen) brengen, om het even wat voor een gebouw het betreft.

In vergelijking met PV-systemen op individuele gebouwen, biedt de installatie van grote groepen PV-systemen nieuwe uitdagingen. De PV-technologie is weliswaar bekend – die veroorzaakt nauwelijks problemen meer – maar PV kent ook zeer verschillende aspecten, waardoor er ook veel uiteenlopende disciplines bij betrokken zijn. Denk hierbij aan de politiek, planologen, stedenbouwers, de bouwsector en energiebedrijven. De meeste hiervan hebben weinig ervaring met PV. Ook zijn de meeste administratieve systemen en de regelgeving nog niet goed toegerust voor het toepassen van grote groepen gedecentraliseerde energieopwekkers.

Op basis van de ervaring van vele architecten, stedenbouwkundigen, gebouwbeheerders, bewoners en technisch adviseurs uit Europa, Australië, de VS en Japan (vastgelegd in de casestudies in het boek), kan worden geleerd wat een grootschalig PV-project tot een succes kan maken en welke valkuilen er zijn.

PLANNING: HOE EERDER, HOE BETER

Naarmate de beslissing om grootschalig PV toe te passen eerder wordt genomen, is de kans groter dat het PV-project succesvol wordt. Voordat daadwerkelijk met de ontwikkeling van een stedenbouwkundig plan wordt begonnen, zijn op nationaal, regionaal en lokaal niveau al richtingbepalende beleidskeuzes gemaakt. Op nationaal niveau bijvoorbeeld

kunnen doelstellingen voor duurzame energie zijn vastgelegd. Nationaal beleid kan een stimulerend effect op grootschalige PV-toepassing hebben. In Duitsland is bijvoorbeeld voor een groot aantal jaren de terugleververgoeding (het bedrag dat de eigenaar van het PV-systeem ontvangt voor aan het elektriciteitsnet geleverde stroom) voor lange tijd vastgelegd. Vooral de rol van de gemeente is cruciaal voor het al dan niet slagen van grootschalige PV-toepassing op wijkniveau, zo blijkt uit tal van voorbeelden. Steden met grootschalige PV-projecten hebben een aantal zaken gemeen:

- Milieu en duurzaamheid staan hoog op de lokale politieke agenda;
- Er is een actieve gemeentelijke dienst voor milieu, duurzaamheid of duurzame energie;
- Vaak hebben gemeenten de projectontwikkelaars of corporaties verplicht om gebouwen van PV te voorzien;
- De gemeente verstrekt goede en duidelijke informatie over de mogelijkheden van duurzame energie;
- Er liggen mogelijkheden voor een uitdagend stedenbouwkundig project (denk bijvoorbeeld aan Amersfoort Nieuwland en Heerhugowaard Stad van de Zon).

De eerste opzet van het stedenbouwkundig plan is sterk bepalend voor het al dan niet succesvol toepassen van grootschalige PV-systemen. PV-systemen zijn immers afhankelijk van een goede bezonning. Juist in het schetsontwerp of vlekkenplan worden al beslissingen genomen die de bezonning kunnen beïnvloeden, zoals de positionering van hoge gebouwen ten



opzichte van lage gebouwen, stratenpatroon, verkaveling, rooilijnen en dakvormen. Beslissingen dienaangaande zijn overigens ook van invloed op de mogelijkheid om thermische zonne-energie en passieve zonne-energie adequaat te benutten.

Uit de casestudies in het boek blijkt dat PV in het denken van stedenbouwkundigen meestal geen prominente plaats heeft. Daarin zijn zij geen uitzondering, weinig professionals in het stedenbouwkundige en bouwkundige ontwikkelingsproces hebben kennis van PV, thermische zonne-energie of passieve zonne-energie. Wanneer de energieadviseur in beeld komt, is het vaak al te laat.

PV zou in het stedenbouwkundige ontwikkelingsproces net zoveel aandacht moeten krijgen als parkeervoorzieningen, wijkontsluitingen en voetgangersroutes. De Nederlandse stedenbouwkundig- en milieuadviseur prof. ir. Kees Duijvestein pleit er dan ook voor om het thema energie al in het allereerste stadium, dat van de analyse, de aandacht te geven die het toekomt. Daarna pas kunnen de eerste structuurschetsen worden gemaakt.

SUCCES LOONT

Naarmate er meer succesvolle PV-projecten zijn, zullen zij meer navolging krijgen. Uit gerealiseerde projecten valt het volgende te leren:

- Er moet een zekere mate van enthousiasme zijn voor duurzame energie. Bovendien moet er een deskundig ontwerpteam zijn dat weet welke eisen er aan een PV-project kunnen worden gesteld, en – omgekeerd – welke eisen PV aan het stedenbouwkundige plan en aan het bouwproject stelt. Als niemand zich als PV-voorvechter opwerpt, is er een groot risico dat PV uiteindelijk toch uit het ontwerp verdwijnt of op een mislukking uitdraait.
- Er is een zekere mate van technische kennis nodig op het gebied van PV, zowel bij ontwerpers en installateurs, als bij de overige leden van het ontwerpteam.
- Het PV-project moet vanaf het allereerste begin zijn geïntegreerd in de projectplanning. De installatie van een PV-systeem heeft invloed op de werkzaamheden van alle bouwteamleden, niet alleen die van de PV-installateur. Men moet daarop voorbereid zijn en op kunnen inspelen.
- Tijd en tijdsplanning zijn belangrijke aspecten. Wanneer de inpassing van PV niet goed in de totale bouwplanning is meegenomen, bestaat het risico op vertragingen en extra kosten. Als het PV-systeem in een laat stadium als extra vereiste wordt toegevoegd aan het ontwerp, zullen er vaak compromissen moeten worden gesloten, waar niemand gelukkig mee is.

- Er moet worden nagedacht over de aansluiting van het PV-systeem op het elektriciteitsnet. Het energiebedrijf moet in een zo vroeg mogelijk stadium worden geïnformeerd, en – indien mogelijk – bij het project worden betrokken.
- De financiering van het PV-systeem moet van het begin af aan duidelijk zijn. Past het PV-systeem binnen het budget of zijn externe financiering of innovatieve financieringsmodellen nodig, en zo ja, zijn die dan ook beschikbaar?
- Goede communicatie tussen de verschillende leden van het projectteam is een eerste vereiste. Architecten en installatieadviseurs spreken niet zelden een eigen vakjargon. Dat wordt des te problematischer als er een technologie wordt toegepast die voor sommige leden van het projectteam nieuw is. Er moet duidelijk worden gecommuniceerd wat het PV-systeem te bieden heeft. De benodigde informatie moet in een zeer vroegtijdig stadium van het project ter sprake komen.

FUNCTIONEREN OP LANGE TERMIJN

In beginsel heeft PV een zeer lange levensduur. Ervaring in verschillende grootschalige PV-projecten laat echter zien dat, hoewel de meeste systemen jarenlang betrouwbaar functioneren, slechte installatie, foutief of onvoldoende onderhoud, dan wel het ontbreken van een vooruitziende blik, op den duur kunnen leiden tot een vermindering van prestatie van het PV-systeem. Een PV-systeem werkt geluidloos en zonder bewegende delen. Daardoor is het ideaal voor de gebouwde omgeving, en het dankt er zijn hoge mate van betrouwbaarheid aan. Helaas betekent het ook dat het niet meteen duidelijk is of het systeem ook functioneert zoals zou moeten. Zeker wanneer het een netgekoppeld systeem betreft, merkt de gebruiker er niets van als het systeem niet werkt; het net levert hoe dan ook de gevraagde energie.

De gemiddelde gebruiker ziet niet of het systeem optimaal functioneert. Daardoor kan de output jarenlang achterblijven ten opzichte van de opbrengsten die theoretisch en technisch mogelijk zijn. Geïnteresseerde en technisch geschoolde gebruikers die verantwoordelijk zijn voor hun eigen PV-systeem, hebben laten zien dat het controleren van het systeem slechts een minimum aan tijd en inspanning kost.

Dit betekent echter niet dat een systeem van een willekeurige eigenaar ook 20 jaar of langer betrouwbaar functioneert. De ervaring in veel projecten in Europa leert dat het onvoldoende functioneren van heel wat kleine systemen op woningen niet wordt opgemerkt, door een gebrek aan kennis of motivatie bij de bewoner en/of door het ontbreken van technische ondersteuning. Dit betreft dan vooral systemen



die de bewoner op zijn huis heeft 'aangetroffen', bijvoorbeeld doordat het systeem door de projectontwikkelaar of woningcorporatie op het dak is geplaatst.

Dit ligt anders in situaties waarbij de bewoner zelf de beslissing heeft genomen om een PV-systeem aan te schaffen. Deze bewoners hebben doorgaans wel enige kennis van zaken. Ze weten wat er aan opbrengst mag worden verwacht, welke garanties er zijn en bij wie ze terecht kunnen voor eventuele problemen. Niettemin kan de situatie veranderen zodra het huis is verkocht. Om de bewoners onder alle omstandigheden een goed functionerend systeem te kunnen garanderen, is een betrouwbare en goed functionerende onderhoudsorganisatie gewenst, bijvoorbeeld via de woningbouwvereniging.

Eigenaren die een hoge terugleververgoeding krijgen, zoals in Duitsland, blijken vaak wel alert op het functioneren van het PV-systeem. Een defect systeem heeft ogenblikkelijk financiële gevolgen voor de eigenaar. Dit kan een prikkel zijn om het systeem goed te onderhouden.

Om de prestatie van een PV-systeem op de lange termijn zo goed mogelijk te garanderen, moeten de volgende punten in acht worden genomen:

- Zorg voor een goed, aansprekend stedenbouwkundig en architectonisch ontwerp. De grootschalige Nederlandse PV-projecten (Heerhugowaard Stad van de Zon en Amersfoort Nieuwland) laten zien dat een goed ontwerp bijdraagt aan het positieve imago van de gemeente, die dat imago ongetwijfeld hoog wil houden.
- De prestaties van het systeem moeten eenvoudig zichtbaar zijn of zichtbaar kunnen worden gemaakt. De gebruiker moet bijvoorbeeld door middel van een display kunnen zien of het systeem werkt en wat de opbrengsten zijn.
- Er moet een goede overdracht van het systeem aan de bewoner/gebruiker zijn, met een deugdelijke documentatie. Bij de oplevering moet ten minste worden gecontroleerd op:
 - Systeemoutput;
 - Netkoppeling, waarbij ook de eventuele terugleververgoeding is geregeld en – indien nodig – de contracten met het energiebedrijf zijn getekend;
 - De aanwezigheid van een display dat aangeeft of het systeem werkt. De werking van de display moet worden gecontroleerd en worden uitgelegd aan de bewoner/gebruiker;
 - Het monitoringssysteem, werkt het zoals verwacht?
 - Duidelijkheid wie verantwoordelijk is voor de prestaties van het systeem;
 - Een deugdelijke verzekering.

DOCUMENTATIE

Om de bewoner/gebruiker zo goed mogelijk te informeren, moet goede documentatie beschikbaar worden gesteld. De documentatie moet ten minste de volgende informatie bevatten:

- Een beschrijving van de werking, bediening en onderhoud van het systeem, in duidelijke taal, met duidelijke tekeningen en in een duidelijk lettertype;
- Informatie over de te verwachten opbrengsten en vermogens;
- Een contactadres waar betrouwbare antwoorden kunnen worden verkregen op eventuele vragen en waar men terecht kan voor onderhoud.

Bovendien moet de documentatie tegen een stootje kunnen. Het moet zodanig zijn uitgevoerd, dat het jarenlang mee kan en leesbaar blijft.

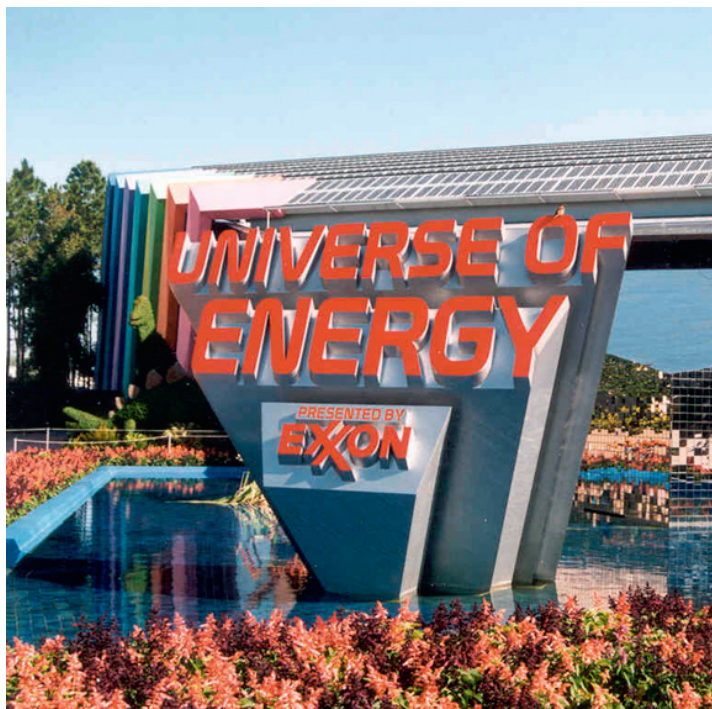
LANGERE TERMIJN

Ten einde een PV-systeem ook op de lange termijn goed te kunnen onderhouden, is het nodig dat iemand zich verantwoordelijk voelt voor het systeem en het systeem in de gaten houdt. Deze persoon moet voldoende van het systeem weten om eventuele problemen op te merken en weten wie er kan worden geraadpleegd wanneer zich problemen voordoen.

Soms worden PV-systemen na installatie overgelaten aan de gebouweigenaren, van wie dan wordt verwacht dat zij zelf het onderhoud organiseren en de werking controleren. Dat is niet altijd een succes. Zoals aangegeven is het niet altijd eenvoudig om een eventueel falen van het systeem te ontdekken. Een ideale oplossing is een commerciële onderhouds- en ondersteuningsdienst.

Een mogelijkheid om de werking van het PV-systeem op termijn te garanderen is het gebruik van een zogenaamde Esco (Energy service company). In essentie is dit een organisatie die onderhoud en goede werking van energiesystemen garandeert, waarbij de vergoeding van de werkzaamheden is gebaseerd op de door het onderhoud bespaarde energie – in het geval van PV: op geleverde energie. In de Verenigde Staten is veel ervaring met EsCo's, zij het niet specifiek op PV gericht. In Europa is in Barcelona een Esco in het leven geroepen voor het onderhoud van PV-systemen op gemeentelijke gebouwen. De Esco heeft commercieel belang bij het maximaal presteren van de PV-systemen. Het controleren van de prestaties en het verrichten van het onderhoud is een deel van de taak van de Esco.

Een andere optie is het onderhoudscontract. Dit kan echter



PV kan bijdragen aan de 'image building'; Epcot Center, Orlando (VS).

kosten met zich brengen die hoger zijn dan slechts een klein percentage van de jaarlijkse systeemopbrengsten. Met een goede terugleververgoeding wordt het systeem van onderhoudscontracten echter aantrekkelijker. Voorwaarde is wel dat het onderhoudsbedrijf niet te ver van de te onderhouden systemen is gevestigd om de reiskosten niet uit de hand te laten lopen.

Een derde optie, vooral populair in de VS, is het leasen van PV-systemen. Onderhoud en ondersteuning maken deel uit van het leasecontract.

Het is voor grote systemen van belang om vooraf inzicht te hebben in praktische en betaalbare opties voor het onderhoud. Er moet een onderhoudsplan worden opgesteld, waarbij men zich het volgende moet afvragen:

- Is er een centraal monitoringssysteem of ligt de verantwoordelijkheid voor de verschillende systemen bij de individuele gebouweigenaren of bewoners? Is het redelijk te verwachten dat de bewoners of gebouweigenaren het systeem in de gaten houden en onderhoudsproblemen en storingen melden (bijvoorbeeld: in woningcomplexen met een hoge mutatiegraad ligt dit niet voor de hand)?
- Welke persoon is verantwoordelijk om het systeem in de gaten te houden? Weet hij of zij hoe het informatiepaneel werkt, en welke informatie het biedt?

- Wie kan men benaderen in geval van problemen? De helpdesk van het energiebedrijf biedt lang niet altijd soelaas, zeker niet als de contactpersoon voor het beantwoorden van de vragen moet doorverwijzen.
- Hoe moet de informatie worden overgedragen in geval van verhuizing van de bewoner/gebruiker?

INTERNATIONALE ERVARING

Het boek waarop dit artikel is gebaseerd, beschrijft een groot aantal casestudies, waaruit de beschreven lessen kunnen worden getrokken. De in het boek beschreven Nederlandse voorbeelden, Amsterdam Nieuw Sloten, Amersfoort Nieuwland en de locatie Heerhugowaard, Alkmaar en Langedijk, met de Stad van de Zon, zijn internationaal vermaard. Nog steeds worden zij als 'state of the art' van grootschalige stedelijke PV-projecten beschouwd.

Inmiddels is Nederland de koploperspositie kwijtgeraakt. Door een wispelturig overheidsbeleid is Nederland waar het PV-toepassing betreft, mondiaal gezien weggezakt naar de achterhoede. Om niet nog verder achterop te raken zal een nieuwe kabinet vooral moet blijven investeren in groene energie. Bovendien levert een duurzame energiehuishouding op lange termijn economisch meer op dan ze kost. Als de regering inderdaad werk gaat maken van de stimulering van duurzame energie in de gebouwde omgeving, ligt er in de nabije toekomst voor installatiebedrijven een grote markt open.

Literatuur

- Gaiddon B., Kaan H., Munro D., (ed.), *Photovoltaics in the urban Environment. Lessons Learnt from large-Scale projects*, London, 2009
- IEA, *World Energy Outlook 2008*, Paris, 2008
- Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2007 – Synthesis Report*, Genève, 2007
- EPIA, Greenpeace, *Solar Generation V – Solar electricity for one billion people and two million jobs by 2020*, Brussel, 2008
- IEA, *Potential for Building Integrated Photovoltaics - IEA report PVPS T7-4:2002*, IEA, Paris, 2002

Auteurs

Henk Kaan is werkzaam bij Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), Donna Munro is energieconsulent in het Verenigd Koninkrijk en Bruno Gaiddon is werkzaam bij Hespul in Frankrijk.