

Statusrapportage

pv-systemen

In Nederland in 2008



Den Haag, Vestia, PV op bestaande flats.

Colofon Dit rapport is opgesteld door
Karin Keijzer

Datum december 2008

Kenmerk Status pv-systemen.doc

Status Definitief

Colofon:

SenterNovem levert een bijdrage aan duurzame ontwikkeling en innovatie door een brug te slaan tussen markt en overheid, nationaal en internationaal. Op professionele wijze voert SenterNovem overheidsbeleid uit rond innovatie, energie & klimaat en milieu & leefomgeving. Bedrijven, instellingen en overheden kunnen bij SenterNovem terecht voor het realiseren van maatschappelijke doelstellingen op deze terreinen. SenterNovem is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken. Meer informatie: www.senternovem.nl.

Adressen

Juliana van Stolberglaan 3
Postbus 93144
2509 AC Den Haag
Telefoon 070 373 50 00
Telefax 070 373 51 00

Catharijnesingel 59
Postbus 8242
3503 RE Utrecht
Telefoon 030 239 34 93
Telefax 030 231 64 91

Swentiboldstraat 21
Postbus 17
6130 AA Sittard
Telefoon 046 420 22 02
Telefax 046 452 82 60

Dokter van Deenweg 108
Postbus 10073
8000 GB Zwolle
Telefoon 038 455 35 53
Telefax 038 454 02 25

www.senternovem.nl
info@senternovem.nl

Verantwoording

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld, kan SenterNovem geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten. Bij publicaties van SenterNovem die informeren over subsidieregelingen geldt dat de beoordeling van subsidieaanvragen uitsluitend plaatsvindt aan de hand van de officiële publicatie van het besluit in de Staatscourant.

Opdrachtgever

Deze publicatie is gemaakt als onderdeel van het programma Duurzame Energie in Nederland dat SenterNovem uitvoert in opdracht van het Ministerie van Economische zaken.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Marktontwikkelingen	5
2.1	Marktsegmentatie	5
2.2	Stand van de Techniek.....	6
2.3	Kwaliteit	8
2.4	Marktpartijen	9
2.5	Prijzontwikkeling	9
3	Knelpunten	10
4	Internationale Ontwikkelingen.....	13
5	Informatie/Literatuur.....	14

1 Inleiding

Dit statusrapport gaat over de toepassing van zonnestroom in Nederland. Het doel van dit rapport is om een overzicht te geven van de markt en technieken van zonnestroom en de knelpunten die er zijn om tot verdere groei van de markt te komen.

In de afgelopen jaren heeft SenterNovem zich bezig gehouden met de uitvoering van het DEN-programma waarbinnen aandacht voor een breed spectrum van technologieën voor duurzame energie. Het DEN-programma richt zich de laatste jaren specifiek op de implementatie van Duurzame energie in Nederland, terwijl het programma EOS internationale aspecten en het lange termijn onderzoek en ontwikkeling in haar programma heeft opgenomen.

In 2008 is vanuit de overheid een financiële impuls gegeven aan de toepassing van zonnestroom in Nederland door de openstelling van de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE). De verdere groei in de toepassing van zonnestroom wordt echter veelal ook belemmerd door meerdere vaak niet technische knelpunten. Het ministerie van Economische Zaken heeft SenterNovem gevraagd enkele knelpunten voor zover dat binnen haar vermogen ligt aan te pakken of de oplossing daarvan mede helpen te zoeken.

De prijs van zonnestroom is een belangrijk knelpunt voor grootschalige implementatie. Zonnestroom is op dit moment nog een relatief dure technologie, maar een technologie met een zeer goed toekomstperspectief. Zonder nieuwe impulsen vanuit de overheid zou Nederland de grip op deze, internationaal zeer snel groeiende markt snel verliezen. Naast onvoldoende marktstimulering wordt een heldere toekomstvisie als belangrijkste knelpunt ten aanzien van het overheidsbeleid gezien. Ook sluiten de huidige zonnestroom producten nog onvoldoende aan op wensen/ eisen vanuit de bouwwereld, waardoor potentiële afnemers de risico's hoog schatten en navenant de kosten. Kennis over mogelijke financieringsconstructies ontbreekt veelal bij gemeenten en consumenten. Daarnaast dient er meer geleerd te worden van demonstratieprojecten. Kennis is vaak onvoldoende beschikbaar en transparant, ook hier ligt een belangrijke taak voor de overheid.

2 Marktonwikkelingen

2.1 Marktsegmentatie

Zonnestroom is een techniek die zonlicht direct omzet in elektriciteit met een lage (gelijk)spanning. Via een omzetter (inverter) kan de opgewekte elektriciteit aan het elektriciteitsnet gekoppeld worden. Zonnestroom maakt wereldwijd een sterke groei door, en kent al jaren een continue kostprijzdaling. Zonnestroom werkt op de som van direct licht en strooilicht en is daardoor zowel inzetbaar in Nederland als in landen rond de evenaar. In Nederland leent Zonnestroom zich voor decentrale toepassingen en laat zich goed integreren in de gebouwde omgeving. In landen met een hoge zonne-intensiteit leent zonnestroom zich ook voor centrale elektriciteitsproductie.

Decentrale elektriciteit uit zonlicht

Een voor Nederland belangrijke decentrale toepassing van zon zonnestroom is de integratie in de gebouwde omgeving. Dit past goed in een elektriciteitsvoorziening met decentrale opwekking, een infrastructuur met intelligente netten (afstemming vraag en aanbod en wellicht opslag). De economie van een dergelijk systeem is anders dan dat van het (huidige) systeem met veel centrale opwekking. Over de economische effecten bestaan nog onzekerheden.

In Nederland is het potentieel van gebouwgeïntegreerde zonnestroom zeer groot. Een ambitie om op lange termijn met zonnestroom in 25% van de Nederlandse elektriciteitsvraag te voorzien is mogelijk.

Daarnaast biedt zonnestroom prima mogelijkheden om in afwezigheid van een centrale elektriciteitsvoorziening toch in kleine en belangrijke elektriciteitsbehoeften te voorzien.

Uitvoeringsvormen

Zonnestroom in de gebouwde omgeving kent diverse uitvoeringsvormen, waarbij toepassing in woning- of utiliteitsbouw op hellende en platte daken het meest gangbaar is. Het kan hierbij gaan om volledige dakintegratie, waarbij de zonnestroom panelen tevens de waterkerende laag vormen, of om additioneel toegevoegde panelen op de bestaande dakbedekking.

Naast de daktoepassing zijn gevelsystemen verkrijgbaar, en zogenaamde doorzicht panelen, waarbij zonlicht tevens in de achtergelegen ruimte kan doordringen. Deze lichtdoorlatende panelen worden ook toegepast bij atria of grote, glasoverkapte ruimten, enerzijds om voldoende licht door te laten en energie op te wekken maar ook om een zonwerende functie te vervullen.

Naast zonnepanelen voor elektriciteitsopwekking kunnen zonnepanelen worden toegepast in de vorm van buitenzonwering of in combinatie met zonthermische systemen (PVT-systemen).



Figuur 1



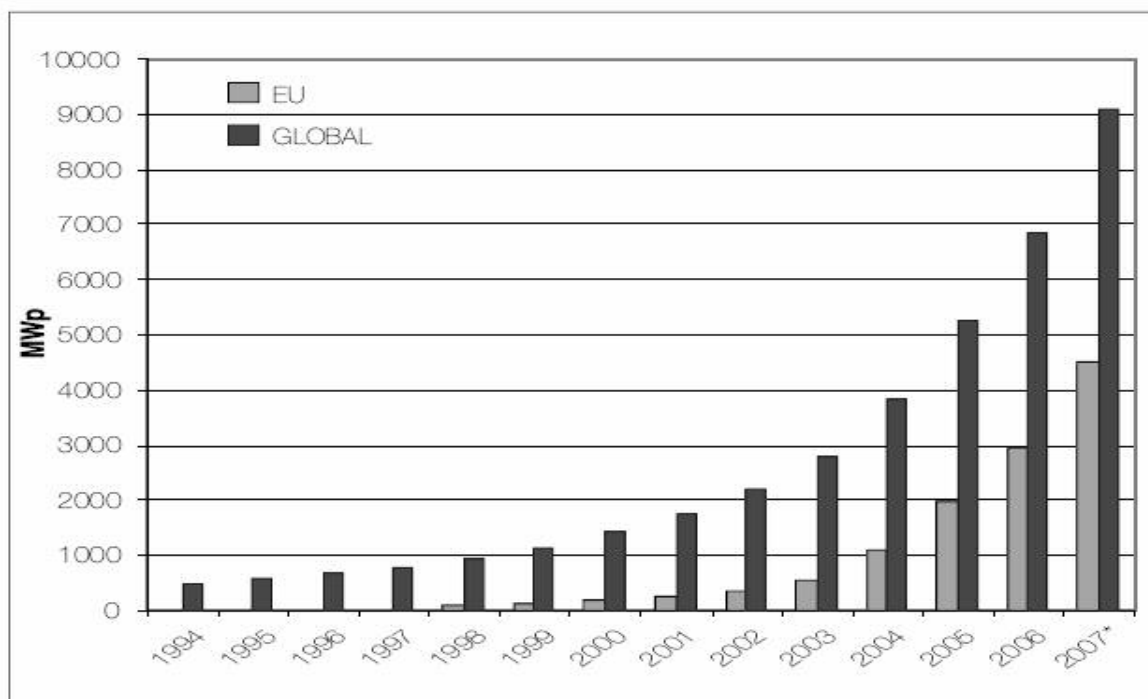
Figuur 2

2.2 Stand van de Techniek

Technische en industriële ontwikkeling

De technologische ontwikkeling van zonnestroom ligt goed op schema. De Nederlandse kennisinfrastructuur is relatief sterk en vormt een goede basis voor een verdere versterking van de Nederlandse industriële ontwikkeling. De industriële ontwikkeling in Nederland is te onderscheiden in de installatiebranche en de maakindustrie. De installatiebranche is nationaal en de omvang ervan hangt samen met de omvang van de Nederlandse markt. De implementatie lag stil vanwege het ontbreken van financiële exploitatieondersteuning door de overheid. Met de openstelling in 2008 van de SDE voor zon-pv komt de implementatie weer langzaam op gang.

De maakindustrie heeft een sterk internationaal karakter, en profiteert volop van de internationale marktgroei. Het totaal opgestelde zonnestroom vermogen in 2007 bedroeg wereldwijd 9,1 GW, waarvan ruim 2 GW aan vermogen geplaatst is in 2007.

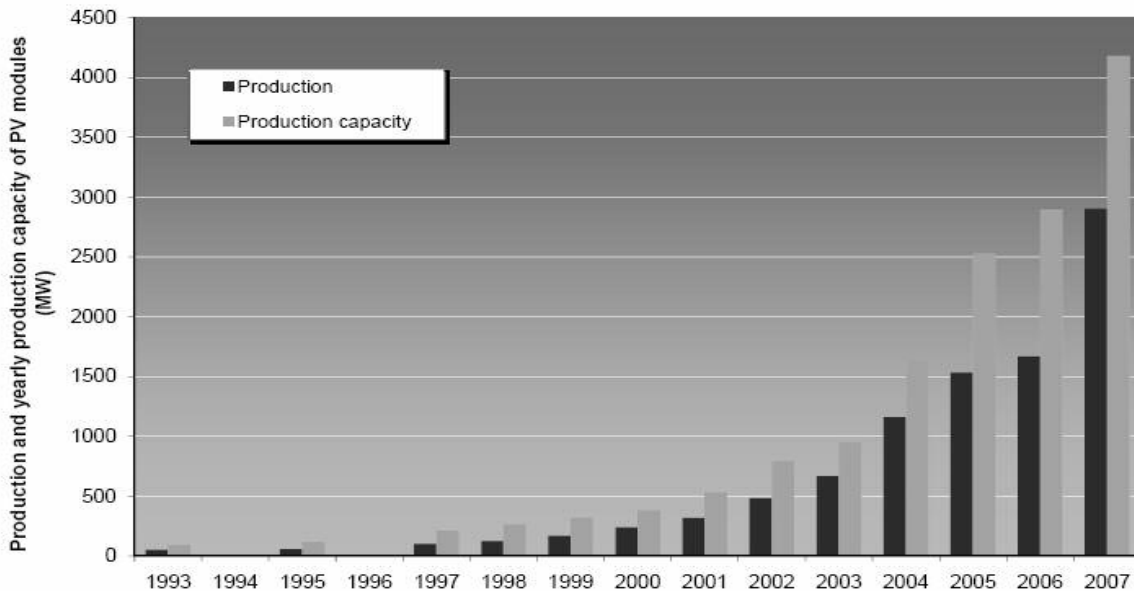


Figuur 3 Historische ontwikkeling van cumulatief geïnstalleerd pv-vermogen wereldwijd en EU, bron: Epia

De top vier van landen die verantwoordelijk zijn voor deze omzet groei bestaat uit (vermogen dat is bijgeplaatst in 2007):

1. Duitsland: 1135 MW
2. Spanje: 512 MW
3. Japan: 210 MW
4. USA: 206 MW

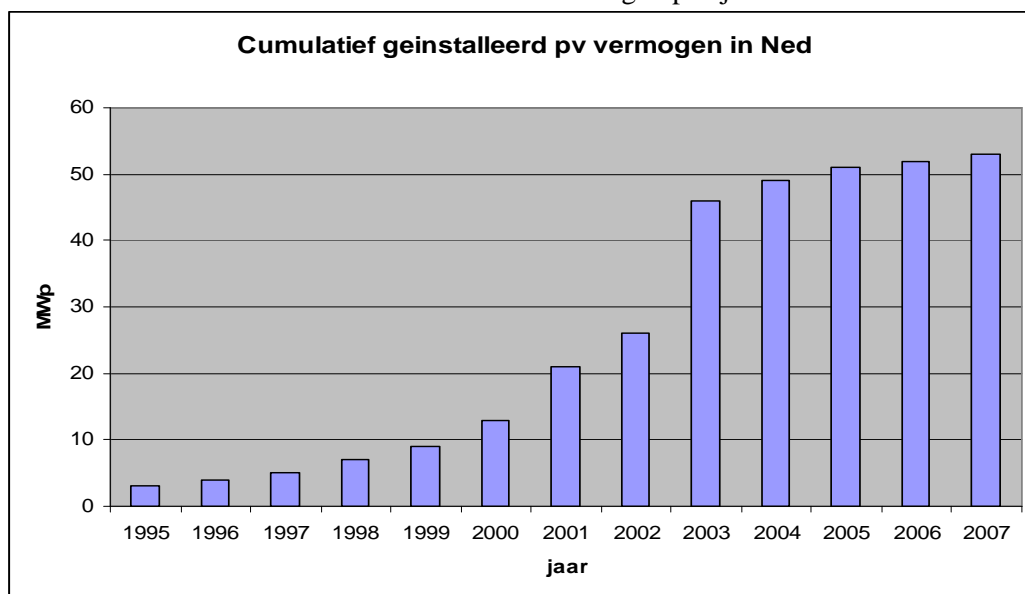
Ook de jaarlijkse productie en productiecapaciteit maken wereldwijd een sterke groei door, zie figuur 4



Figuur 4 PV module productie en jaarlijkse productie capaciteit, bron IEApvps

De leidende landen in de productie zijn China, Japan en Duitsland. De Verenigde Staten is met een inhaalslag bezig en zich richt op de tweede generatie “dunne film”zonnecellen en derde generatie waar nog fundamenteel onderzoek naar wordt gedaan. Vanuit verschillende andere economische sectoren met een afnemende markt wordt aangehaakt bij de groeiende pv sector, bijvoorbeeld in de VS de computerindustrie. De Chinese koppositie is echter zeer stevig en ook de Chinese markt ontwikkelt zich. Opvallend daarbij is dat de Chinese concurrentiepositie niet alleen gebaseerd is op het kostenvoordeel van de lage lonen maar ook op hoogwaardige en volautomatische productie, soms ondersteunt door Westerse technologieleveranciers, en een effectieve financiering.

De zonnestroom markt in Nederland toont over de afgelopen jaren het onderstaande verloop:



Figuur 2, cumulatief geïnstalleerd PV vermogen (bron CBS)

De Europese markt voor zonnestroom is sterk afhankelijk van marktstimuleringsregelingen, waarbij de terugleververgoeding in veel Europese landen populair is. Het wegvallen van ondersteuningsregelingen voor zonnestroom in Nederland is debet aan bovenstaande terugloop in geïnstalleerd vermogen in de periode 2004-2007. Per 1 april 2008 is een nieuwe subsidieregeling voor zonnestroomsystemen in Nederland van start gegaan. In deze regeling is er in 2008 ruimte voor ongeveer 10 megawatt aan systemen.

Hoewel er in de periode 2004 – 2007 in Nederland nauwelijks systemen geïnstalleerd werden, is in die periode de omzet van bedrijven actief met handel en productie van zonnestroomsystemen en productie van onderdelen daarvan in de periode 2004 -2007 gegroeid van 90 naar 252 miljoen euro per jaar (CBS). Deze groei wordt veroorzaakt door de gestegen vraag naar zonne-energiesystemen in het buitenland.

Technologie

90 % van de zonne-energie markt is gebaseerd op silicium technologie. Nederland heeft veel kennis opgebouwd in deze technologie. De kostprijs van deze technologie kan snel dalen door minder silicium gebruik, verbeterde productie processen door nieuwe productie machines te ontwikkelen en verbetering van de efficiency. In deze reeks zitten doorbraaktechnologieën (nieuwe methode om silicium te produceren, RGS wafers, productiemachines en geheel nieuwe dunnelaag processen).

Production capacities by the end of 2010 { bron epia }

- Silicon 8-10 GWp
- Wafer 10-12 GWp
- Cells 11-14 GWp
- c-Si Modules 14-16 GWp
- Thin Film 4 GWp

Voorlopig zal de productie van kristallijn silicium leidend blijven in de markt. Hoewel blij alle processen wordt uitgebreid is momenteel de capaciteitsgroei van dunne-film het grootst.

2.3 Kwaliteit

Bouwkwaliteit

De functie van zonnepanelen in gebouwen is niet alleen die van energie-opwekker, maar ook die van bouwelement. Dit betekent dat de panelen veelal aan de gangbare bouwnormen voor veiligheid, duurzaamheid en waterdichtheid moet voldoen. De eisen hiervoor zijn vastgelegd in het Bouwbesluit. De Nederlandse norm –Zonne-energie- integratie in daken en gevels- Bouwkundige aspecten (NVN 7250:2007) geeft de eisen en bepalingmethoden voor een goede inbouw van zonne-energiesystemen in de gebouwschil.

Elektrotechnische kwaliteit

Ook wat betreft elektrische aspecten zijn vanuit het Bouwbesluit bepaalde normen wettelijk verplicht, zoals NEN 1010. Voor componenten van zonnestroomsystemen gelden daarnaast ook kwaliteitseisen op gebied van elektrische veiligheid en vermogensgarantie. Deze zijn vastgelegd in NEN-EN_IEC 61212:2005 (voor kristallijn silicium panelen) of NEN 11646-1997 (voor dunnefilmelementen). Deze normen zijn de Nederlandse versies van de internationale normen IEC 61215 en respectievelijk IEC 61646.

In het algemeen bieden leveranciers fabrieksgarantie van 20 topt 25 jaar. Daarnaast wordt vaak een vermogensgarantie gegeven voor tien jaar op 90 procent en voor twintig jaar op 80 procent van het oorspronkelijke vermogen. Voor omvormers geldt veelal een garantietermijn van vijf jaar.

2.4 Marktpartijen

Internationaal is de afgelopen 3 jaar een duidelijke trend waarneembaar van nieuw toetredende bedrijven afkomstig uit andere sectoren van de industrie. Het betreft hier veelal gerenommeerde toeleveranciers van machines, grondstoffen en kennis. Deze toestroom toont aan dat de sterk groeiende markt toetreding aantrekkelijk maakt voor veel bedrijven.

In Nederland zijn een aantal bedrijven actief. De belangrijkste zijn:

- NUON Helianthos (voorheen AkzoNobel) cel fabrikant, productie in pilotfase
- Scheuten Solar, cel en module fabrikant
- OTB machine bouwer
- APA/AST cel fabrikant, (betreft revolutionair cel-concept met CIS)
- Ubbink – Solar paneel producent
- Solland solar, cel- en module fabrikant
- Econcern, verkoop van o.a panelen en diensten
- Oskomera, paneel leverancier/systeemhuis
- RGS, – initiatief voor productie van Silicium grondstof
- TSM – silicium grondstof
- Mastervolt
- Stroomwerk
- The Sun factory

2.5 Prijsontwikkeling

Sinds 2004 toont de prijsontwikkeling van zonnestroom slechts een geringe daling, die veroorzaakt wordt door schaarste op de markt voor grondstoffen. De beschikbaarheid van Silicium (plakken) vormde hier de bottle neck. Er zijn slechts enkele fabrikanten die Silicium produceren, en capaciteitsuitbreiding vergt tijd. Door de capaciteitsuitbreiding van Si die momenteel plaatsvindt wordt er de komende jaren een situatie van meer aanbod dan vraag verwacht waardoor de prijzen zullen dalen.

De algemene verwachting is dan ook dat de prijsdaling van zonnecellen zal doorzetten met ca. 5% per jaar na 2008. Op dit moment ligt het prijsniveau rond de 5,25 Euro per Watt piek, geïnstalleerd. Naar verwachting zal zonnestroom in Nederland tussen 2015 en 2020 evenveel kosten als stroom uit het net voor consumenten (grid parity of wel netpariteit). Tot die tijd zal marktstimulering nodig zijn.

3 Knelpunten

Actorveld

De toepassing van zonnestroom in de gebouwde omgeving wordt beïnvloed door diverse actoren. Een nadere beschouwing van het actorveld blijkt een zeer complex veld aan actoren op te leveren die elk op eigen wijze de toepassing kunnen beïnvloeden.

De genoemde actoren kunnen onderverdeeld worden naar de volgende drie groepen:

- Actoren die de prijs van zonnestroom beïnvloeden
- Actoren die de randvoorwaarden beïnvloeden
- Actoren die de concrete plaatsing beïnvloeden.

In onderstaande tabel zijn de diverse actoren per onderdeel benoemd.

<i>Actoren die de prijs van zonnestroom beïnvloeden</i>	<i>Actoren die de randvoorwaarden beïnvloeden</i>	<i>Actoren die de concrete plaatsing beïnvloeden</i>
Pv-cel en paneel producenten/ pv industrie	Netwerkbeheerders	Investeerders
Bouw industrie (fabrikanten bouwproducten)	Stedenbouwkundige	Projectontwikkelaars
Onderzoekers	Opleidingsinstellingen	Woningcorporaties
	Overheid/politiek (regelgeving, o.a epc /epdb, doelstellingen)	Architecten
	SenterNovem	Media
	Gemeenten	Installateurs
	Europese unie	Adviseurs
	Energiebedrijven/handel	Gebouweigenaren
		consumenten
		overheid

Tabel 1, actoren zonnestroom in de gebouwde omgeving

In de innovatiesysteemanalyse (feb 2008), gemaakt in het kader van de innovatieagenda, wordt de aanbodzijde zeer zwak tot zwak genoemd. Bedrijven die in Nederland actief zijn, zijn door het ontbreken van een binnenlandse markt volledig op het buitenland gericht. De SDE lijkt nog maar in beperkte mate deze partijen te verleiden (weer) op de binnenlandse markt actief te worden.

De bouw- en installatiesector waren de afgelopen periode nagenoeg niet aanwezig op gebied van installatie van zonnestroomsystemen. Met een nieuwe marktvraag, ten gevolge van de SDE, zullen (nieuw) partijen ontstaan op de markt.

Het ondersteuningsregime van de overheid bepaalt in feite de markt. Door de markt en transitieplatform Duurzame Elektriciteit Voorziening (DEV) wordt het huidige beleid als zeer zwak gezien. De door de overheid ingevoerde SDE regeling heeft geen relatie met het ambitieniveau en de voorgestelde marktbenadering.

De kennisinfrastructuur van zonnestroom in Nederland is internationaal gezien zeer sterk. Nederland is technologieleverancier voor een deel van het mondiale bedrijfsleven. Nederland neemt deel in diverse Europese netwerken.

Knelpunten

Er zijn diverse knelpuntenanalyse, roadmaps:

- 2006 workshop DEN (statusrapportage pv 2007)
- Notitie platform DEV Naar een duurzame elektriciteitsvoorziening
- Innovatiesysteemanalyse in het kader van de innovatie – agenda

De top drie van wenselijke situaties uit de verschillende documenten:

1. consistent en effectief overheidsbeleid
2. zonnestroom is een betaalbaar product
3. bouwwereld is bekend met voordelen pv en instaat tot toepassing

Ad.1 Consistent en effectief overheidsbeleid

Het knelpunt betreft niet slechts de afwezigheid van een marktimplementatie instrument, wat met de SDE is opgelost, maar heeft met name betrekking op een gebrek aan langetermijn visie, resulterend in een gebrek aan consistentie en continuïteit, waardoor investeringen vanuit het bedrijfsleven achterblijven en toepassing niet plaats heeft.

De afwezigheid van een nationale afzetmarkt beïnvloedt de focus van R&D negatief en draagt niet bij aan een effectieve kostprijsreductie van zonnestroom.

Wat betreft teruglevering aan het elektriciteitsnet blijkt nettosaldering voor de kleingebruiker een knelpunt te vormen, doordat regelgeving rond deze nettosaldering wat betreft rechten en plichten van de kleinverbruiker richting energieleverancier onvoldoende helder geregeld zijn.

Oplossingsrichtingen

Er dient door de overheid een heldere keuze gemaakt te worden hoe zij zonnestroom ziet binnen het scala aan duurzame energie toepassingen voor de gebouwde omgeving.

Verplichte terugleververgoedingen (feed in tariff) al dan niet gecombineerd met fiscale instrumenten worden genoemd als onderdelen die zeker in de genoemde strategie opgenomen dienen te worden.

Ad.2 Zonnestroom is een betaalbaar product

De prijs van zonnestroom kan op dit moment nog niet concurrenten met grijze stroom. De beschikbare financiële regelingen worden als te beperkend, te complex en te ingewikkeld ervaren. Daarnaast blijken voor zonnestroom relevante financiële producten onvoldoende aangeboden te worden door banken en is de kennis hierover bij gemeenten en particulieren onvoldoende aanwezig. Het betreft hier aantrekkelijke hypotheekconstructies die beschikbaar zijn voor duurzame energie, maar nog onvoldoende bekendheid hebben.

Een andere factor die de kostprijs negatief beïnvloed is het onvoldoende beschikbaar zijn van specifiek voor de bouwsector ontwikkelde zonnestroom systemen. Hierdoor is toepassing in de bouw veelal kostbaar maatwerk.

Ad.3 Bouwwereld is bekend met voordelen zonnestroom en instaat tot toepassing

Het ontbreekt de spelers die betrokken zijn bij ontwerp en realisatie van woningen vaak aan objectieve kennis over de mogelijkheden van zonnestroom. Ontwerpers zien eisen t.a.v.

zonnestroom toepassing vaak als een beperking in plaats van een kans, waarbij een negatieve attitude bestaat ten aanzien van de esthetische aspecten van zonnestroom in de gebouwde omgeving. Ook in de bestaande bouw doen zich knelpunten voor. Hier vormen installateurs veelal een knelpunt. Informatie over zonnestroom is veelal onvolledig of onjuist, waardoor potentiële klanten voortijdig afhaken.

Oplossingsrichtingen

Op dit punt kan de sector zelf verbeteringen doorvoeren, waarbij informatie beter afgestemd dient te worden op vragen en knelpunten uit de markt zelf. Daarnaast dient kennis en ervaring uit projecten beter toegankelijk te zijn. Een 'objectieve' afzender is hier van groot belang. Een database met leerervaringen kan hierbij als instrument gebruikt worden evenals het monitoren van gerealiseerde projecten. De kennis en ervaringen dienen ingebracht te worden in opleidingen en cursussen voor installateurs, dakdekkers en andere bouwpartijen.

4 Internationale Ontwikkelingen

De internationale PV sector blijft naar verwachting met gemiddeld 40% per jaar groeien het komend decennia. Reden hiervoor is niet alleen de groeiende vraag wereldwijd naar goedkope en schone energie maar ook omdat de industrie er consequent in slaagt om kostenreducties te bewerkstelligen. Niet alleen de efficiency van de zonnecellen neemt constant toe maar ook de totale kosten van het bezit (TCO) neemt gestaag af.

De Europese branche organisatie voor de photovoltaic (PV) industrie heeft op de internationale conferentie in Valencia de doelen bijgesteld voor zonne-energie van 3% van de totale duurzame energievoorziening in Europa in 2020 naar 12%.

De Strategische Research Agenda (SRA) had in 2007 al gerapporteerd dat de grid parity (kosten voor de opwekking van zonne-energie zijn gelijk aan de kostprijs) al naar verwachting bereikt wordt in Zuid Europa in 2015 en voor Noord Europa in 2020. Na het bereiken van deze mijlpaal is in principe geen subsidie meer nodig voor PV installaties maar wel tot die tijd om te kunnen concurreren met andere vormen van energieopwekking.

Voor een brede toepassing van zonne-energie zijn er twee technologische knelpunten zijn die op korte termijn opgelost moeten worden:

- de omschakeling in het productieproces voor de massaproductie van goedkope zonnecellen, dunne film.
- aanpassing van de huidige centraal aangestuurde energienetwerken om de massale decentrale opwekking van energie probleemloos te laten verlopen. Het in september 2008 gestarte Eranet Smart Grids richt zich specifiek op deze problematiek.

Waar in het verleden stand-alone systemen een beduidend aandeel van de pv markt hadden is inmiddels meer dan 90% van de wereldmarkt grid-connected. Opkomende markten zoals India en Brazilië blijven enigszins achter ook omdat de ontsluiting van de landelijke gebieden met op zichzelf staande PV installaties langzamer loopt dan verwacht. Wel is SenterNovem betrokken bij het aangekondigde initiatief vanuit Ontwikkelingssamenwerking om grootschalige zonne-energie te introduceren in Afrika.

Van de Nederlandse productie wordt het meeste geëxporteerd naar de Duitse markt waar al langer een gunstige regeling geldt. Ondanks de SDE blijft de Nederlandse markt relatief klein. Ook in andere opzichten is Duitsland een belangrijke partner voor Nederland, zoals de gemeenschappelijke oprichting van de Solar Academie in Heerlen met deelname van de Universiteit van Aken en de samenwerking met Noordrijn Westfalen (NRW).

5 Informatie/Literatuur

Websites:

www.cbs.nl zie onder statline voor alle grafieken.

www.milieucentraal.nl : informatie voor consumenten

www.senternovem.nl/duurzameenergie informatie voor professionele partijen

www.iea-pvps.org geeft o.a. statistische informatie over kostprijs, installatie en fabricage. De nationale survey rapporten geven een goed overzicht van de markt in de deelnemende landen.

www.epia.org internationale 'branche' organisatie van de PV-industrie

www.hollandsolar.nl Nederlandse Branche organisatie voor zonnestroom

www.senternovem.nl/energietransitiedev/werkgroepen/werkgroep_zon_pv.asp roadmap werkgroep zonpv onder transitieplatform Duurzame Elektriciteitsvoorziening.

www.solaracademy.nl solaracademy

Literatuur

1. "PV-Notitie: Zonnestroom en de Transitie naar een Duurzame Elektriciteitsvoorziening", werkgroep PV van het platform DEV, 15 september 2006, <http://www.senternovem.nl/energietransitiedev>
2. "naar een duurzame elektriciteitsvoorziening. Transitiepad fotovoltaische energie"platform duurzame Elektriciteitsvoorziening, werkgroep PV http://www.senternovem.nl/energietransitiedev/onderwerpen/zon_pv.asp
3. "Transitiepad zonnestroom, de roadmap van Holland Solar", Holland Solar, mei 2005, www.hollandsolar.nl
4. "Duurzame Energie in Nederland 2007", CBS, 2008, www.cbs.nl
5. "Photovoltaic Power Systems Programme Annual report 2007", IEAPVPS, 2008, www.iea-pvps.org
6. Status van de markt voor zonnecellen in Nederland 2007, SenterNovem (DEN), augustus 2007. http://www.senternovem.nl/duurzameenergie/publicaties/publicaties_ggde/statusrapport_pv_2007.asp
7. Global market Outlook for Photovoltaics until 2012, Epia www.epia.org
8. Solar generation V – 2008, Greenpaece Epia, www.epia.org
9. Trends in Photovoltaic Applications, survey report of selected IEA countries between 1992 and 2007, Report IEA-PVPS T1-17:2008, , www.iea-pvps.org
10. Innovatieagenda Energie, Innovatiesysteemanalyse zon-pv , 2008, <http://www.senternovem.nl/energietransitie/innovatieagenda.asp>