

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180
2611 HH Delft
tel: 015 2 150 150
fax: 015 2 150 151
e-mail: ce@ce.nl
website: www.ce.n

Evaluatie NOZ-pv 1997-2000

Is de eeuw van de zon in 2000
begonnen?

**Evaluatie van het Nederlands Onderzoeksprogramma fotovoltaïsche Zonne-
energie 1997 – 2000 (NOZ-pv) dat in opdracht van het Ministerie van Economi-
sche Zaken wordt uitgevoerd door Novem**
Delft, maart 2001

Opgesteld door Jeroen Roos
Martijn Blom
m.m.v. Joanneke Kruijsen (IIUE)
Wieger Dijkstra (CE)



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Roos, ir. J.H.J., drs. M. Blom, m.m.v. J. Kruijsen (IIUE) en W. Dijkstra
Evaluatie NOZ-pv 1997-2000; Is de eeuw van de zon in 2000 begonnen?
Delft : CE, 2001

Photovoltaïsche zonne-energie / Overheidsbeleid / Beleidsinstrumenten /
Programma's / Evaluatie / Rendement / Kwaliteit /

Publicatienummer: 01.3895.05

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:

CE

Oude Delft 180

2611 HH Delft

Tel: 015-2150150

Fax: 015-2150151

E-mail: publicatie@ce.nl

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider de heer ir.
J.H.J. Roos

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijke onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE is onderverdeeld in vijf secties die zich richten op de volgende werkterreinen:

- economie
- energie
- industrie
- materialen
- verkeer & vervoer

Van elk van deze secties is een publicatielijst beschikbaar. Geïnteresseerden kunnen deze opvragen bij CE tel: 015-2150150. De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	9
1.1 Achtergrond, kader	9
1.2 Vraagstelling door de opdrachtgever en evaluatiemethodiek	9
1.3 Leeswijzer	12
2 Doelen, opbouw en activiteiten NOZ-pv	13
2.1 Programmadoelen	13
2.2 Programmaopbouw	13
2.3 Beschikbare middelen en mensen	14
2.4 Activiteiten	15
3 Effectiviteit van programma	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Ontwikkeling van de marktstructuur	19
3.2.1 Ontwikkelingen 1997-2000	19
3.2.2 Bijdrage NOZ-pv	22
3.3 Prijs-prestatieverbetering: turnkeyprijzen	23
3.3.1 Ontwikkelingen 1997-2000	23
3.3.2 Bijdrage NOZ-pv	25
3.4 Industrieel draagvlak in Nederland	27
3.4.1 Ontwikkelingen 1997-2000	27
3.4.2 Bijdrage NOZ-pv	29
3.5 Opschaling geïnstalleerd vermogen en technologie	30
3.5.1 Ontwikkelingen 1997-2000	30
3.5.2 Bijdrage NOZ-pv	31
3.6 Markt voor autonome pv-systemen (incl. export)	32
3.6.1 Ontwikkelingen 1997-2000	32
3.6.2 Bijdrage NOZ-pv	33
3.7 Kennisopbouw zon-pv in de gebouwde omgeving	34
3.7.1 Ontwikkelingen 1997-2000	34
3.7.2 Bijdrage NOZ-pv	35
3.8 Draagvlak voor zon-pv	35
3.8.1 Ontwikkelingen 1997-2000	35
3.8.2 Bijdrage NOZ-pv	36
3.9 Ontwikkelingen buitenland	36
3.10 Toetsing resultaten aan NOZ-doelen	38
3.11 Resterende knelpunten	42

4	Kwaliteit programmamanagement	43
4.1	Algemeen	43
4.2	Vormgeving van het programma voor de start	43
4.3	Uitvoering van het programma	45
4.3.1	Algemeen	45
4.3.2	Multiplier-effect	45
4.3.3	Marktbeïnvloeding door programma	46
4.3.4	Overzicht t.a.v. knelpunten en randvoorwaarden	48
4.3.5	Staf	48
4.3.6	Kennisopbouw	48
4.4	Leerdoelen, rapportage en documentatie (m.n. leerprogramma en communicatie)	49
4.5	Draagvlakverbreding	51
4.6	Monitoring	51
4.7	BSE en rol Ministerie van EZ	52
4.8	Financiële doelmatigheid	53
4.9	Conclusie	55
5	Conclusies en aanbevelingen	57
5.1	Conclusies	57
5.1.1	Effectiviteit	57
5.1.2	Kwaliteit van het programmamanagement	59
5.2	Aanbevelingen	61
5.2.1	Nieuwe fase NOZ-pv	61
5.2.2	Stimuleringsbeleid zon-pv	62
6	Begrippenlijst	65
7	Literatuur en gesprekspartners	67
7.1	Geraadpleegde literatuur	67
7.2	Gesprekspartners	69
A	Evaluatiekader	73
A.1	Inleiding	73
A.2	Analyse effectiviteit / doeltreffendheid	73
A.3	Analyse kwaliteit Novem-aanpak (doelmatigheid)	76
A.4	Dossieronderzoek en interviews	76
B	Programmadoelen NOZ	79
C	Resultaat actorenanalyse	81
D	NOZ-activiteitendatabase	87

Samenvatting

NOZ-pv programma 1997-2000

De Rijksoverheid voert actief beleid gericht op de ontwikkeling van fotovoltaïsche zonne-energie (zonnecellen), vaak afgekort tot zon-pv ('pv' komt van het Engelse 'photo voltaic'). Het streven is om in 2020 ongeveer 10 PJ fossiele energie uit te sparen door de inzet van zon-pv. Een belangrijk instrument om deze doelstelling te halen is het meerjaren programma NOZ-pv¹, dat in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken wordt uitgevoerd door Novem. Doel van dit programma is om voorwaarden te realiseren en knelpunten weg te nemen voor de grootschalige inpassing van zonnecellen in de Nederlandse energievoorziening in de 21^{ste} eeuw. Het NOZ-pv meerjarenprogramma is gestart in 1997 en loopt door tot medio 2001.

Reden voor evaluatie van programma

Het Ministerie van Economische Zaken heeft CE (i.s.m. het International Institute for the Urban Environment IIUE) gevraagd om een evaluatie van het meerjarenprogramma NOZ-pv 1997-2000 uit te voeren. De evaluatie moet inzicht geven in de *effectiviteit* van het programma en de *kwaliteit* van de uitvoering ervan. De uitkomsten worden gebruikt om het nieuwe pv-stimuleringsbeleid vorm te geven. Het doel van de evaluatie is inzicht geven in:

- I de mate waarin de in het programma gestelde doelen zijn bereikt;*
- II de mate waarin het bereiken van de doelen kan worden toegeschreven aan de inspanningen van Novem, en de kwaliteit van de door Novem gehanteerde aanpak;*
- III de te volgen koers en de te volgen werkwijze binnen een nieuw meerjarenprogramma.*

Werkwijze

De verkregen inzichten zijn tot stand gekomen op basis van de volgende stappen:

- 1 **Inventariseren** van de (meetbare) ontwikkelingen rond zon-pv in de periode 1997-2000.
- 2 **Toetsen** van deze resultaten aan de gestelde programmadoelen.
- 3 **Analyse** van de bijdrage van het programma aan de bereikte resultaten.
- 4 **Analyse** van de rol van Novem bij de uitvoering van het programma.

De gegevens voor deze evaluatie zijn verkregen uit bestudering van literatuur, dossiers en uit diepte-interviews met een kleine 20 direct betrokken partijen, waaronder ook vertegenwoordigers van Novem en het Ministerie van Economische Zaken.

Beoordeling effectiviteit programma

De *effectiviteit* van het programma is onderzocht aan de hand van de afzonderlijke doelen van het programma. Onderstaand worden per subdoel de bevindingen weergegeven:

¹ Hetgeen staat voor: Nederlands Onderzoek- en ontwikkelingsprogramma Zonne-energie – fotovoltaïsche omzetting.

1 *Verbeteren prijs-prestatieverhouding van pv-systemen*

Een belangrijk doel van het programma is een vergaande **prijs-prestatieverbetering** (een factor vier à acht) van pv-systemen om zon-pv concurrerend te maken met conventionele bronnen. De prijs-prestatieverhouding is gedurende de programmaperiode verbeterd: de kosten zijn gedaald en de energieopbrengst van enkele geteste systemen is verbeterd, uitgedrukt in de 'opbrengstfactor'. Er zijn goede indicaties dat de beoogde 40 % verbetering van de turnkeyprijs van pv-systemen in de periode 1995-2000 is gehaald, maar door een gebrek aan betrouwbare gegevens kan dit niet met zekerheid worden vastgesteld. In een beperkte steekproef van zes grotere projecten blijkt dat de gemiddelde turnkeyprijs van f 12,70 per Wp anno nu onder het voor 2000 gestelde doel van f 13,- per Wp ligt².

Het NOZ-pv programma heeft door markt- en technologieontwikkeling een belangrijke bijdrage geleverd aan de reductie van het deel van de installatie- en invertorkosten, en in mindere mate aan de modulekosten. Aangezien de Nederlandse markt in toenemende mate wordt bediend door buitenlandse leveranciers, zoals BP Solar en Siemens, heeft de kostprijsontwikkeling bij Nederlandse producenten op dit moment steeds minder invloed op de marktprijzen van modules. De verwachting is dan ook dat internationale ontwikkeling als schaalvergroting een grotere stempel gaat drukken op de toekomstige prijsontwikkeling in Nederland.

2 *Creëren van een solide industrieel draagvlak*

Gestreefd is naar een meer **solide industrieel draagvlak** bij de *productie* van cellen, modules, componenten voor pv-systemen, pv-bouwelementen, inverters en complete systemen. Versteving van het draagvlak heeft vooral plaatsgevonden inverterproducenten en systeemhuizen. Op het vlak van de *huidige* cel- en moduleproductie in Nederland is er in termen van aantal producenten sprake van stabilisering van het draagvlak. Shell Solar heeft de productiecapaciteit voor cellen weliswaar uitgebreid, maar heeft er voor gekozen dit deels in Duitsland te doen. De betrokkenheid van de Nederlandse industrie bij de *toekomstige* productie en technologieontwikkeling is sterker geworden. Concrete plannen zijn er voor nieuwe productielijnen van Akzo Nobel (pilotlijn flexibele zonnefolie) in 2002 en Logic Electronics in 2002. Al met al is in de programmaperiode sprake van een versteving van het draagvlak voor productie van pv in Nederland. Het NOZ-pv heeft in de vorm van financiële ondersteuning aan onderzoek, ontwikkeling en productvoorbereiding een belangrijke bijdrage hieraan geleverd.

3 *Opschalen van de pv-technologie*

De volumedoelstelling van in totaal 10 MW aan opgesteld vermogen in 2000 in Nederland is gehaald. Naast het installeren van pv-systemen, is opschaling ook gestimuleerd door onderzoek en ontwikkeling. De opzet om meer universiteiten en kennisinstellingen te clusteren rond de ontwikkeling van drie generaties technologieën is eveneens geslaagd. De resultaten van deze onderzoeksactiviteiten hebben we in deze evaluatie niet kunnen vaststellen. De volumedoelstelling was zonder de binnen het programma versterkte subsidies niet mogelijk geweest, aangezien pv-stroom zonder deze subsidies vooralsnog niet kan concurreren met gewone of duurzame stroom. Via financiële ondersteuning heeft het programma tevens aan de ontwikkelingen van de onderzoeksclusters bijgedragen. De verstrekte onderzoekssubsidies binnen het programma

² Deze steekproef mag, vanwege de beperkte omvang en de sterke spreiding van de projectprijzen, niet als representatief voor alle in 2000 uitgevoerde projecten worden gezien.



zijn versterkt door een aanzienlijke financieringstroom vanuit andere bronnen (EET, NWO).

4 *Creëren een gezonde markt voor autonome pv-systemen in Nederland en voldoende marktaandeel buiten Nederland*

De doelen voor de **gezonde markt voor autonome-systemen**, minimaal 0,5 MWp per jaar in Nederland en jaarlijks 1 MW aan export, zijn voor de binnenlandse markt net en voor de export ruim gehaald. De voortrekkersrol die in het programma aan autonome systemen is toegeëcht, is gedurende de looptijd niet langer houdbaar gebleken; netgekoppelde systemen zijn veel sneller opgekomen dan in 1997 werd verwacht. Delen van deze markt (lichtboeien, zomerhuisjes en veedrinkbakken) kunnen inmiddels ook zonder subsidies en voor andere niches lijken instrumenten in de sfeer van voorlichting e.d. meer op zijn plaats. Wanneer men ervoor kiest de autonome markt verder te ontwikkelen, kunnen demonstratieprojecten en kleinschalige experimenten nodig zijn voor de ontwikkeling van 'conservatieve segmenten' als water- en wegbeheer.

5 *Vergroten kennis van de (f)actoren bij de toepassing van pv in de gebouwde omgeving*

Kennisopbouw, onder andere nodig bij marktintroductie van pv, heeft voor een belangrijk deel plaatsgevonden. Kennis is opgebouwd bij de toepassing van pv in de gebouwde omgeving, op het gebied van architectonische, stedenbouwkundige en bouwtechnische aspecten en netinpassing. In de programmaperiode is de zichtbaarheid van toepassingen toegenomen, zijn kinderziekten voor een zeer groot deel weggenomen, en is er veel ervaring opgedaan met de koppeling aan het elektriciteitsnet. Dat is een verdienste van het programma. Stakeholders benadrukken wel dat de kennis in de eerste programmajaren bij een te beperkt aantal partijen is opgebouwd. Men heeft brede overeenstemming over de situatie dat de knelpunten, die aan het begin van het programma als belangrijk werden aangemerkt, nog steeds in bepaalde mate bestaan. De knelpunten die verder op in de bedrijfskolom liggen zijn nog onvoldoende getackeld kwaliteitsborging, integratie in bouwconcepten en de installatie van systemen.

6 *Verbreden maatschappelijk draagvlak*

Het draagvlak voor PV is toegenomen; zowel maatschappelijk, politiek als economisch. De zichtbaarheid van PV in de gebouwde omgeving is toegenomen, PV staat nadrukkelijk op de kaart van de belangrijkste energiebedrijven in Nederland en ook de particuliere markt heeft concrete belangstelling getoond. Ook het politieke draagvlak voor PV is groot, hetgeen heeft geleid tot een forse aanvulling van het programmabudget. NOZ-pv heeft een belangrijke bijdrage aan de draagvlakverbreding geleverd in het bijzonder door de ondersteuning van concrete demonstratie-, voorbeeldprojecten en het PV-platform.

Beoordeling kwaliteit programmamanagement

Wat betreft de *kwaliteit* van het programmamanagement is naar de volgende onderdelen van het NOZ-pv programma gekeken:

Vormgeving programma

- Het programma richt zich op cruciale knelpunten en voorwaarden die in 1996 zijn geïdentificeerd: verbetering van de prijs-prestatieverhouding en de integratie van zon-pv in de gebouwde omgeving. Daarop heeft het programma met O&O voor cellen en componenten, en het leerpro-

gramma inhoudelijk goed aangesloten. De belangrijkste aanbevelingen van de evaluatie van het voorgaande programma zijn nagenoeg alle terug te vinden in het NOZ-pv 1997-2000.

- Bij aanvang is een aantal inherente spanningen binnen het programma niet expliciet benoemd en mogelijk zelfs niet onderkend. Een van deze spanningen is het bevorderen van een verbreed industrieel draagvlak en de ontwikkeling van een aanbodmarkt waar concurrentie heerst. Een andere spanning is die tussen het uitvoeren van projecten en het opdoen van leerervaringen. Uitvoerders als projectontwikkelaars zijn niet zozeer gericht op het leren, maar op het projectmatig toepassen van zon-pv in voldoende grote hoeveelheden.
- Sommige doelen zijn onvoldoende gedefinieerd of uitgewerkt om goed te kunnen worden getoetst. Voorbeelden zijn het beoogde solide industrieel draagvlak (het begrip 'solide' is niet gedefinieerd) en de 'turnkey-prijzen' van pv-systemen (o.a. de referentieprijs is onvoldoende onderbouwd).

Uitvoering programma

- Met een sterk **gemotiveerde en betrokken staf** is Novem erin geslaagd om een veelheid van activiteiten rond zon-pv in Nederland op te starten en te ondersteunen. Daarbij is een substantiële bijdrage aan de projectkosten geleverd door marktpartijen zelf. Novem heeft eraan bijgedragen dat **nieuwe (incl. buitenlandse) partijen** in Nederland zich met het onderwerp zon-pv zijn gaan bezighouden al vinden betrokkenen in de markt wel dat het nog te weinig nieuwkomers betreft voor een groot-schalige marktintroductie op korte termijn.
- Een subsidieprogramma als het NOZ-pv kan het risico in zich dragen dat het de markt verstoort. In deze evaluatiestudie zijn **geen aantoonbare aanwijzingen** gevonden voor marktverstoringen die een direct gevolg zijn van de subsidie-infrastructuur dan wel werkwijze van Novem bij het verlenen van deze subsidies. Het programma scoort hoog op een aantal door KPMG onderscheiden risicofactoren voor marktverstoring. Zon-pv betreft een markt met weinig spelers, er zijn geen open tenderprocedures voor aanbesteding en er is sprake van een zekere marktintroductie met aanzienlijke volumes. Dit risico op verstoring van de pv-markt neemt toe naarmate grootschalige marktintroductie dichterbij komt. Bellemmerend voor een goed werkende markt is de complexiteit van de BSE-spelregels die bestaande partijen een voorsprong geeft boven nieuwkomers.

Rapportage, documentatie en communicatie van leerervaringen

- De ondersteunde projecten hebben vele leerervaringen opgeleverd. Leerervaringen zijn in de eerste plaats bestemd voor de marktpartijen. De **rapportage en communicatie** van deze leerervaringen in breder verband hebben niet altijd het gewenste resultaat opgeleverd. De communicatie van de leerervaringen en vooral wat er mis is gegaan³, is achtergebleven bij de verwachtingen van stakeholders. Belangrijkste reden hiervoor is dat de menskracht voor dit onderdeel niet toereikend is geweest. Ook nadat door Novem in 1999 bij wijze van proef rapportage-richtlijnen zijn opgesteld, blijken de **kwaliteitsverschillen** tussen rapportages nog steeds groot te zijn en is er geen uniforme rapportage-structuur aangetroffen. Inmiddels heeft Novem een rapportageformat verplicht gesteld. Novem tracht met een versterkte inspanning de reeds

³ Communicatie over fouten is belangrijk voor het bereiken en behouden van de marktacceptatie van een nog relatief onbekend product als zon-pv.



opgedane leerervaringen alsnog beschikbaar te stellen aan marktpartijen.

Monitoring

- Het in dienst gestelde pv-vermogen is goed en nauwkeurig bijgehouden. Dit geldt in veel mindere mate voor andere indicatoren zoals turnkeyprijs en de kostprijs van Nederlandse pv-modules. Verder is niet duidelijk welke invloed de uitkomst van de internationale vergelijkingen heeft gehad op de programmering van de hoofdlijnen van het NOZ-pv. Het onderdeel 'monitoring' beoordelen wij, in totaliteit, als onvoldoende goed uitgevoerd.

BSE en rol EZ

- Marktpartijen ervaren de BSE in het algemeen als een lastig, zwaar en soms onzeker subsidie-instrument. Een subsidieaanvraag is, ondanks de vanuit NOZ-pv verstrekte subsidiewijzers en de georganiseerde voorlichtingsdagen, voor veel partijen een moeilijke opgave. De kans op subsidietoekenning en het tijdstip waarop die kan worden aangevraagd is niet altijd duidelijk. Ook de spelregel 'behandeling op volgorde van binnenkomst' in combinatie met plotselinge uitbreidingen van de aanvraagtermijn draagt bij aan de onzekerheid die door marktpartijen wordt ervaren. EZ heeft gezorgd voor tamelijk plotselinge en forse 'versnellingen' van de stimulering van zon-pv, waarbij marktpartijen tijd noch voldoende informatie hadden om hierop adequaat te kunnen reageren.

Financiële doelmatigheid

- Bij de beoordeling van de financiële doelmatigheid (de verhouding tussen resultaten en de ingezette middelen) zijn geen aanwijzingen gevonden waaruit de conclusie kan worden getrokken dat het behaalde programmaresultaat met minder middelen en mensen had kunnen worden bereikt.

Eindconclusie NOZ-pv

Het NOZ-pv is van groot belang geweest voor de ontwikkeling van het product zon-pv, de technologische kennis, en de kennisopbouw over de toepassing van het product. De Nederlandse 'leercurve' van pv heeft in een groot aantal opzichten voldaan aan de vooraf gestelde programmadoelen. De belangrijkste bijdrage heeft gelegen in het beschikbaar stellen van **financiële middelen** in de vorm van BSE-subsidies en opdrachtmiddelen. Met die middelen konden significante bijdragen worden geleverd aan onderzoek, ontwikkeling, praktijkexperimenten en marktintroductieprojecten. In feite is hiermee een marktperspectief voor zon-pv gecreëerd die voor een aantal partijen voldoende aantrekkelijk is gebleken om specifieke producten als pv-dakconstructies en miniomvormers te ontwikkelen en te produceren. Naast financiële ondersteuning, heeft Novem ervoor gezorgd dat er aandacht is geweest voor de **esthetiek** en de **kwaliteit** van de ontwikkelde pv-systemen. Het programmamanagement heeft bij deze ondersteuning een belangrijke rol gespeeld. Enerzijds door als makelaar en schakelaar van kennis op te treden. Anderzijds heeft zij het netwerk van pv-spelers ondersteund en gefaciliteerd. Daarbij bestaat wel de indruk dat de complexe werking van de BSE belemmerend voor nieuwkomers is geweest, en bevorderend voor bestaande marktpartijen.

Aanbevelingen nieuwe fase NOZ-pv

Voor een nieuwe fase in de uitvoering van het NOZ-pv doen de onderzoekers naar aanleiding van de uitgevoerde evaluatie de volgende aanbevelingen aan het ministerie van EZ voor de randvoorwaarden van nieuw pv-programma:

1 Kies toetsbare doelen en benoem geschikte doelindicatoren

Het verdient aanbeveling om de door het programma gestelde doelen zo goed mogelijk toetsbaar te maken. Daarvoor kan al in het ontwerpstadium van het programma worden gezocht naar geschikte indicatoren om de doelontwikkeling te kunnen volgen en te toetsen.

2 Systematische en verifieerbare monitoring

Een goede monitoring levert managementinformatie op waarmee het programma waar nodig effectief kan worden bijgestuurd. Betrouwbare gegevens die snel inzicht kunnen geven in de prijsontwikkelingen (incl. de bandbreedte daarin) van producten verdienen daarbij een grote prioriteit.

3 Evalueer jaarlijks globaal en stel zo nodig bij

Het verdient aanbeveling om het stimuleringsprogramma jaarlijks globaal tegen het licht te houden. Een kleine en onafhankelijk begeleidingscommissie kan om een beperkte evaluatie en zo nodig advies voor wijziging gevraagd worden. Beoordeling van de programmering van het NOZ-pv in internationaal perspectief (eens per jaar) is daarbij belangrijk om ervoor te zorgen dat de activiteiten in Nederland een toevoeging zijn op wat elders gebeurt.

4 Tenderen van het leerprogramma gewenst

Gezien het toenemende risico op marktverstoring bij marktintroductie van groeiende volumes, verdient het aanbeveling om demonstratieprojecten en praktijkexperimenten via een open tenderregeling te vergunnen. Dit betekent dat op basis van heldere criteria een 'openbare aanbesteding' plaatsvindt waarbij de ingediende voorstellen op kosten en kwaliteit worden beoordeeld, zodat de concurrentieprikkels verder worden uitgebreid.

5 Verspreid leerervaringen op grote schaal

Om te voorkomen dat het wiel meerdere malen wordt uitgevonden en onnodige fouten te vermijden, bevelen we aan om leerervaringen op grote schaal te verspreiden, bijvoorbeeld via de website pv-info. Dit betreft niet alleen technische knelpunten die al dan niet succesvol zijn weggenomen, maar bijvoorbeeld ook praktische kennis over het doen van aanbestedingen en het bewerkstelligen van de gewenste garantiebepalingen. Eveneens kan aandacht worden besteed aan de missers.

Algemene aanbevelingen stimulering zon-pv

De volgende aanbevelingen zijn geformuleerd met het oog op het (EZ-) beleid voor zon-pv:

1 Doelstellingen concept pv-convenant geven aanleiding tot bezinning op de overwegingen voor een forse stimulering van zon-pv

Het concept voor het nieuwe pv-convenant is ambitieus en vraagt om een forse financiële bijdrage van de overheid. Dit roept de vraag op of de baten ook op langere termijn opwegen tegen de kosten. Te meer omdat er bijvoorbeeld voor het klimaatbeleid ook nieuwe, goedkopere opties in beeld komen. Niet alleen moet duidelijk zijn of de beoogde prijsontwikkeling nog steeds haalbaar is, ook zal het 'waarom' van de stimulering helder moeten zijn. Door het "waarom" van stimulering glashelder te maken, kunnen de doelen



expliciet worden gemaakt en kan effectief beleid, inclusief bijbehorende middelen en uitvoeringsprogramma's, worden geformuleerd. Inzicht in de achterliggende redenen is gewenst alvorens het financieel omvangrijke investeringstraject tot 2007 vast te leggen, zoals in het nieuwe pv-convenant wordt beoogd.

2 Stimuleer vraag naar zon-pv marktconform en prestatiegericht

De meest effectieve stimulans ter verlaging van de prijs en verbetering van de energieprestaties in de pv-sector die in de marktintroductiefase kan worden gegeven, is een generieke subsidie ter bevordering van de vraag naar pv-stroom. Om de markt voor zon-pv effectief te kunnen bevorderen is een combinatie van terugleververgoeding en aanschafsubsidie aan te bevelen. Een terugleververgoeding sluit aan bij de geleverde prestaties van het pv-systeem en zal aanbieders prikkelen om de energieopbrengst en onderhoudsvriendelijkheid van hun systemen te verbeteren en de levensduur te verlengen. De vraag is nog wel of een dergelijke terugleververgoeding past in het Europese steunkader.

3 Zorg voor financiële zekerheid bij partijen die gaan investeren

Partijen die investeren in zon-pv hebben zekerheid nodig dat op het moment van investeren en tijdens de periode daarna, de aanschafsubsidie en/of de terugleververgoeding inderdaad van toepassing is. PV-projecten kennen vaker een redelijk lange doorlooptijd. Het risico dat tussentijds bijvoorbeeld de EPR-regeling wordt aangepast (bijv. lagere bijdrage per Wp) kan voor partijen reden zijn om af te zien van een investering in zon-pv, hetgeen uiteraard moet worden voorkomen.

4 De nadruk voor NOZ-pv op de komende drie à vier jaar

Als de overheid het ambitieuze streven van de pv-convenantsdeelnemers ondersteunt om een enorme vergroting van de pv-markt te bereiken, dan ligt het zwaartepunt van het NOZ-pv op de komende drie à vier jaar. Na deze periode heeft de pv-markt voldoende omvang (op basis van 60% groei per jaar) en spelers dat het zelflerende en zelfsturende effect van deze markt inmiddels zo groot wordt dat dan de afbouw van specifieke subsidies gericht op aanbodontwikkeling kan plaatsvinden ("phasing-out"). Een specifiek instrumentarium als NOZ-pv is op korte termijn noodzakelijk om de belangrijkste resterende knelpunten op te lossen en de belangrijkste ontbrekende voorwaarden te scheppen voor marktintroductie. Een samenhangend meerjarenkader is daarbij gewenst.



1 Inleiding

1.1 Achtergrond, kader

Fotovoltaïsche zonne-energie, kortweg zon-pv ('pv' komt van het Engelse 'photo voltaic'), staat om verschillende redenen sterk in de belangstelling. De zonnecel vormt een elegante, tot de verbeelding sprekende technologie, die een belangrijke bijdrage kan leveren aan een duurzame energievoorziening op de langere termijn. Dat is nodig, gelet op de milieuproblemen die de huidige energievoorziening met zich meebrengt. De neveneffecten van zon-pv lijken, ten opzichte van andere opties, waaronder duurzame energiebronnen, mee te vallen of goed op te vangen. Echter, de technologische en economische uitdagingen zijn, gelet op de huidige stand van de technologie, ook groot.

De Rijksoverheid voert dan ook een actief beleid gericht op de verdere ontwikkeling van zon-pv, in het kader van de stimulering van duurzame energie. In de Derde Energienota (1995) is als doelstelling opgenomen dat van het Nederlandse energiegebruik in het jaar 2020 10% wordt voorzien met behulp van duurzame bronnen. De voorziene bijdrage van zon-pv in de energievoorziening in 2020 is ca 10 PJ (in termen van vermeden fossiele energie), zo'n 0,35% van het dan verwachte primaire energiegebruik. Ná 2020 zal het aandeel van zon-pv sterk kunnen stijgen.

Om de bijdrage van 10 PJ te bereiken in 2020 worden diverse overheidsinstrumenten ingezet. Een belangrijk instrument om deze doelstelling te bereiken is het NOZ-pv programma, uitgevoerd door Novem. De instrumenten beogen om van zon-pv een concurrerende energiebron te maken. Op dit moment is zon-pv immers alleen rendabel in situaties waar de afstand tot het elektriciteitsnet groot is (lichtboeien, praatpalen, verkeerstellers, sommige zomerhuisjes etc.). Om zon-pv ook in netgekoppelde toepassingen te kunnen laten concurreren met elektriciteit uit fossiele bronnen of met andere duurzame bronnen is een forse prijsreductie noodzakelijk (minimaal een factor 6). Desalniettemin heeft zon-pv het politieke en maatschappelijke tij nu al mee, en is er ook bereidheid om in zon-pv te investeren.

Nu het einde van het NOZ-pv 1997-2000 nadert, heeft het Ministerie van EZ behoefte aan een evaluatie van het programma. Gelet op de verwachtingen die er ten aanzien van zon-pv bestaan, is het van groot belang de stimulering scherp te evalueren en daaruit ook lessen voor de toekomst te trekken. Daarbij zijn zowel de doeltreffendheid van de stimulering van belang, alsook de doelmatigheid.

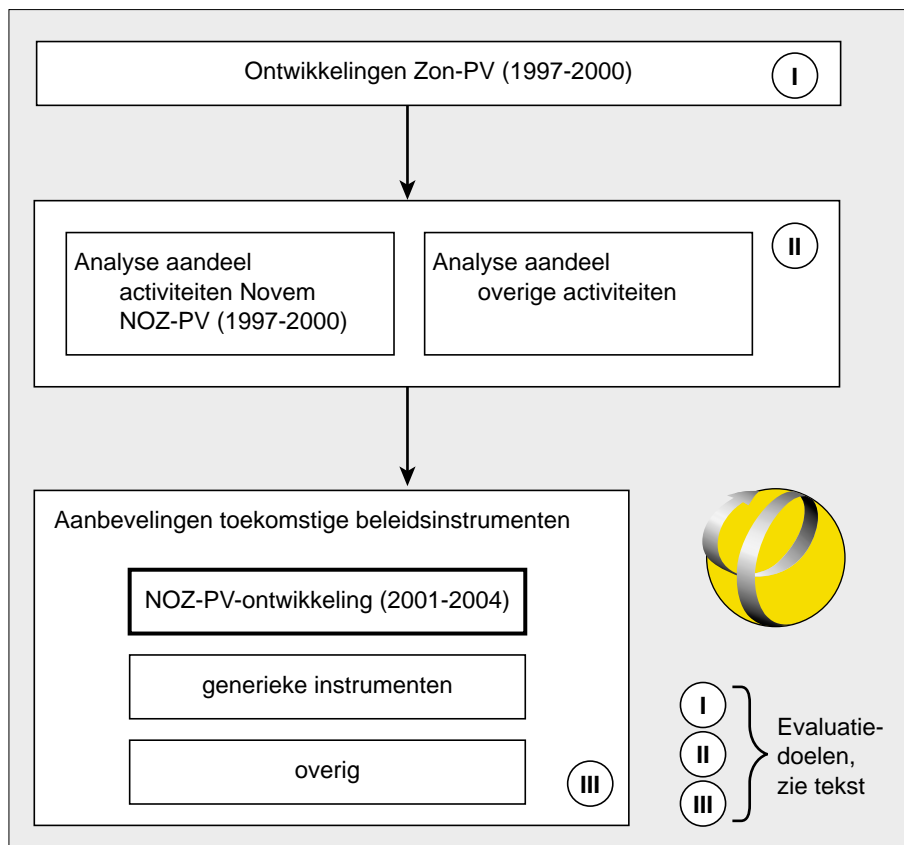
1.2 Vraagstelling door de opdrachtgever en evaluatiemethodiek

Het Ministerie wil inzicht verkrijgen in de effectiviteit en de kwaliteit van de uitvoering van het programma NOZ-pv 1997-2000 om vervolgens deze uitkomsten te gebruiken om nieuw pv-stimuleringsbeleid vorm te geven. Door het Ministerie zijn aan de evaluatie drie onderscheiden doelen gekoppeld:

- I Inzicht verschaffen in de mate waarin de in het programma gestelde doelen zijn bereikt;
- II Inzicht verschaffen in de mate waarin het bereiken van de doelen kan worden toegeschreven aan de inspanningen van Novem, en in de kwaliteit van de door Novem gehanteerde aanpak;
- III Inzicht verschaffen in de meningen van projectuitvoerders en andere relevante partijen over de te volgen koers en de te volgen werkwijze binnen een nieuw meerjarenprogramma op het gebied van zon-pv.

In Figuur 1 is te zien hoe deze doelen terugkomen in de aanpak van de evaluatie.

Figuur 1 Evaluatie aanpak CE



Doel I wordt beantwoord aan de hand van het in kaart brengen van PV-ontwikkelingen in de periode 1997-2001. In welke mate zijn doelstellingen van het programma gerealiseerd, zowel op programma- als op hoofdlijnniveau? Het gaat hier om een feitelijke beschrijving van voorgedane ontwikkelingen (los van de vraag hoe deze (causaal) tot stand zijn gekomen) die aan de hand van documentenanalyse en literatuurstudie wordt uitgevoerd.

Doel II behandelt de vraag welk deel van het resultaat mag worden toegeschreven aan de inspanningen van Novem en de kwaliteit van haar aanpak. In Figuur 1 betekent dit dat wordt bekeken hoe de "blokken" NOZ-pv en overige activiteiten zich tot elkaar verhouden. De effecten van het NOZ-pv en de inspanningen van Novem worden beoordeeld op basis van diepte-interviews met stakeholders in het PV-veld. In deze interviews wordt ook een beeld verkregen van de overige activiteiten. De effecten worden zoveel mogelijk

op het niveau van de hoofdlijnen beoordeeld, zodat relevante beleidsinformatie ook op dat niveau beschikbaar komt.

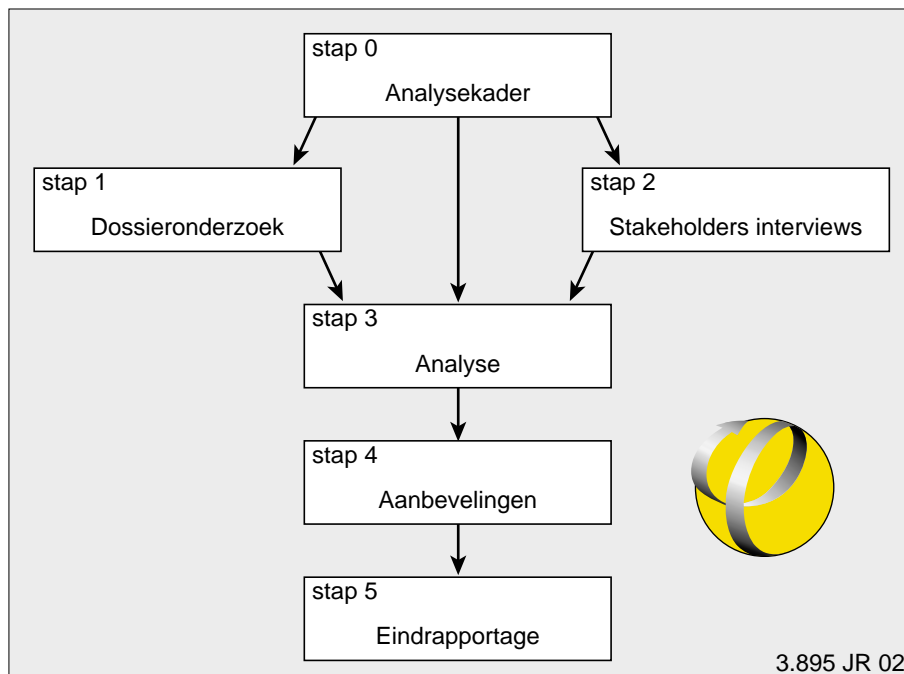
Tenslotte wordt, zie **doel III**, op basis van de uitkomsten van de evaluatie een aantal aanbevelingen geformuleerd over de vormgeving van het nieuwe Meerjarenprogramma. Naast inhoudelijke elementen, financiële omvang en activiteiten zal hierbij ook aandacht worden besteed aan welke (mix van) overheidsinstrumenten mogelijk vruchtbaar zijn bij het verder ontwikkelen van zon-pv in de Nederlandse energievoorziening.

De evaluatiemethodiek is uitgewerkt tot een concreet stappenplan:

- 0 Analysekamer.
- 1 Dossieronderzoek.
- 2 Interviews stakeholders (deels i.s.m. IIUE).
- 3 Analyse.
- 4 Aanbevelingen NOZ-pv 2001-2004.
- 5 Eindrapportage.

In het dossieronderzoek zijn de programmavoorstellen en rapportages van Novem meegenomen evenals andere bronnen. De interviews zijn afgenomen bij 20 relevante partijen waaronder ook vertegenwoordigers van Novem en het Ministerie van Economische Zaken. Al tijdens het dossieronderzoek en de interviews zijn de onderzoekers begonnen met de analyse, stap 3 in onderstaande Figuur 2. De ontwikkelingen op het gebied van zon-pv zijn in kaart gebracht en deze zijn naast de programmadoelen gelegd om na te gaan in hoeverre het NOZ-pv heeft bijgedragen aan het realiseren van deze doelen. Na afronding van het onderzoek en de interviews konden de definitieve conclusies en aanbevelingen worden opgesteld die uiteindelijk in de eindrapportage zijn vastgelegd.

Figuur 2 Evaluatieopzet



Door te starten met een scherp analysekader (stap 0) heeft CE (i.s.m. IIUE) bij het dossieronderzoek (stap 1) en de af te nemen interviews (stap 2) rekening gehouden met de specifieke vragen die bij de analyse (stap 3) aan bod komen. In Bijlage A is het verder uitgewerkte en door de begeleidingscommissie vastgestelde analysekader opgenomen.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van dit rapport geeft een overzicht van de opbouw van het NOZ-pv, de doelen, de beschikbare middelen en de activiteiten. Hoofdstuk 3 gaat in op de ontwikkelingen op het gebied van zon-pv in Nederland en op het aandeel van het NOZ-pv daarbij. Hoofdstuk 4 geeft een beschrijving en een oordeel van de kwaliteit van het programmamanagement. In hoofdstuk 5 zijn, tot slot, de conclusies verwoord en wordt een aantal aanbevelingen gegeven.



2 Doelen, opbouw en activiteiten NOZ-pv

2.1 Programmadoelen

De doelen van het meerjarenprogramma NOZ-pv 1997-2000 (hetgeen staat voor: Nederlands Onderzoek- en ontwikkelingsprogramma Zonne-energie – fotovoltaïsche omzetting 1997-2000) staan weergegeven in het voorstel 'Samen op weg naar de eeuw van de zon' (Novem, 1997). De algemene programmadoelstelling luidt:

Het realiseren van voorwaarden en het wegnemen van knelpunten voor de grootschalige inpassing van zonnecellen in de Nederlandse energievoorziening in de 21^e eeuw.

Deze doelstelling is verder uitgewerkt tot de volgende voorwaarden en knelpunten die aan het einde van het meerjarenprogramma NOZ-pv (MJP), dus aan het einde van het jaar 2000, gerealiseerd c.q. weggenomen moeten zijn:

- verbetering prijs-prestatieverhouding van pv-systemen;
- een solide industrieel draagvlak;
- opschaling van de pv-technologie;
- een gezonde markt voor autonome pv-systemen in Nederland en voldoende marktaandeel buiten Nederland;
- kennis van de (f)actoren bij de toepassing van pv in de gebouwde omgeving;
- een verbreed maatschappelijk draagvlak.

In Bijlage B is de letterlijke tekst weergegeven van de (sub)doelen en de puntsgewijze uitwerking daarvan. Een aantal subdoelen is kwantitatief uitgewerkt en andere niet. Zo wordt op een daling van de kostprijs van modules ingezet van 30% in het jaar 2000 ten opzichte van 1995. De doelstelling rond het industrieel draagvlak is bijvoorbeeld alleen kwalitatief benoemd.

2.2 Programmaopbouw

Het NOZ is opgebouwd volgens een vijftal hoofdlijnen. Tijdens de programmeringsperiode zijn er nog enkele specifieke activiteiten aan toegevoegd. De oorspronkelijke vijf hoofdlijnen luiden:

- Onderzoek naar en ontwikkeling (O&O) van cellen;
- Onderzoek naar en ontwikkeling (O&O) van pv-systemen en componenten voor netgekoppelde toepassingen;
- Product en marktontwikkeling van autonome toepassingen;
- Leerprogramma PV in de gebouwde omgeving;
- Kennisoverdracht.

Toegevoegd zijn later nog de activiteiten (door Novem worden deze financieel gezien als hoofdlijnen behandeld):

- kleine pv-systemen (AC-modules) (december 1998);
- tender PV-go! (oorspronkelijk 3 tranches, inmiddels 2 uitgevoerd) (1999);
- zonnekrachtcentrales (2000).

Tabel 1 Samenhang hoofdlijnen en geadresseerde knelpunten/randvoorwaarden

Knelpunt/ randvoorwaarde	hoofdlijnen 1997					nieuwe activiteiten		
	O&O zonne- cellen	O&O systemen en com- ponenten	Autonome toepassin- gen	Leerpro- gramma	Kennis- over- dracht	Kleine systemen (1998)	PV-go! (1999)	PV- kracht- centrales (2000)
verbetering prijs- prestatieverhouding van pv-systemen	++	++	+	+	0	0	++	+
een solide industrieel draagvlak	+	++	++	+	0	0	0	0
opscaling van de pv- technologie	+	+	++	++	0	++	++	++
een gezonde markt voor autonome pv-systemen in Nederland en vol- doende marktaandeel buiten Nederland	0	+	++	0	0	0	0	0
kennis van de (f)actoren bij de toepassing van pv in de gebouwde omge- ving	0	+	0	++	++	+	0	0
een verbreed maat- schappelijk draagvlak	0	0	+	++	++	+	0	0

legenda: ++: zeer sterke samenhang, +: sterke samenhang, 0: relatief weinig samenhang etc.

Uit Tabel 1 blijkt dat elke hoofdlijn een raakpunt heeft met meerdere knelpunten en randvoorwaarden. De accenten liggen echter sterk verschillend.

2.3 Beschikbare middelen en mensen

In de beschrijving van het MJP is de begroting opgenomen voor 1996 en de periode 1997-2000 volgens Tabel 2.

Tabel 2 Oorspronkelijke meerjarenbegroting NOZ-pv

Hoofdlijn	1996 *	1997 *	1998	1999	2000	totaal
1 Cel O&O	5,7	7,7	8,0	8,3	8,6	38,3
2 Systeem O&O	2,0	3,6	3,2	2,8	2,4	14,0
3 Autonoom	1,2	2,4	2,4	2,0	1,5	9,5
4 Leerprogramma	5,0	15,0	17,0	21,0	26,0	84,0
5 Kennisoverdracht	0,6	1,1	1,0	1,0	1,0	4,7
Totaal	14,5	29,8	31,6	35,1	39,5	150,5
Mensjaren Novem	4,6	8,0	8,0	8,0	8,0	36,6

* meerjarenbegroting

Ongeveer 90% van het totale budget werd verwacht van subsidies in het kader van de zg. 'BSE-regeling' terwijl 10% uit de z.g. opdrachtmiddelen zou worden gefinancierd.



Toevoegingen

In de loop van het programma zijn meer middelen beschikbaar gekomen voor de stimulering van zon-pv. Het betrof in alle gevallen extra publicaties van de BSE-regeling:

- kleine pv-systemen (AC-modules) (december 1998);
- tender PV-go! (oorspronkelijk 3 tranches) (1999)⁴;
- zonnekrachtcentrales (2000).

2.4

Activiteiten

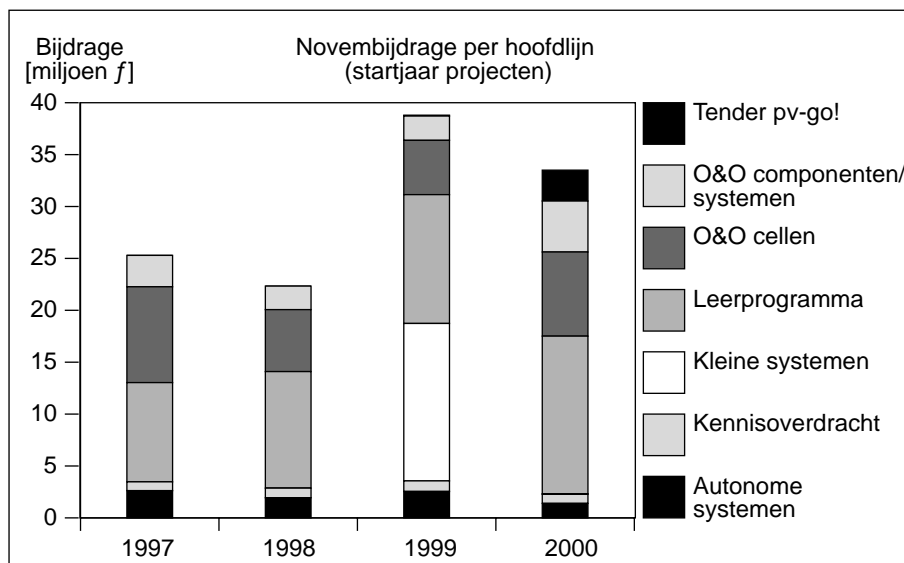
Novem heeft in het NOZ-pv m.n. de volgende activiteiten ontplooid:

- **uitvoering BSE-regeling**
 - voorlichting;
 - behandeling subsidieverzoeken (incl. beoordeling);
 - gerichte advisering, bijvoorbeeld naar aanleiding van pré-voorstellen en makelen tussen partijen;
 - volgen van uitvoering en toezicht op rapportage;
 - communicatie met uitvoerders.
- **uitbesteding directe opdrachten**
 - opdrachtformulering;
 - aanbesteding;
 - begeleiding uitvoering.
- **activiteiten door NOZ-pv**
 - overleg met opdrachtgever EZ;
 - ondersteuning pv-convenant;
 - organisatie van 'uitvoerdersbijeenkomsten' (jaarlijks);
 - 'cellendagen' (halfjaarlijks, voor betrokkenen op gebied van cel O&O);
 - stakeholdersbijeenkomst (eenmalig in 2000);
 - presentaties in binnen- en buitenland;
 - uitbrengen van publicaties;
 - excursies.

Het gaat hierbij om een veelheid van activiteiten. In het financiële administratieve systeem van Novem laat ruim 750 onderwerpen zijn in de periode 1997-2000 waarmee financiële consequenties gepaard gaan (subsidies, projectkosten etc.). De grootte van de hoofdlijnen in financiële termen wordt duidelijk uit Figuur 3. Opvallend in deze figuur zijn de grote fluctuaties per programmajaar. Voor een groot deel worden deze verklaard door de hoofdlijn/BSE-bijpublicatie Kleine systemen (AC-modules) die in 1998 als extra budget naar voren komt (en waarop in 1999 enkele projecten starten, dit is in de figuur weergegeven). Verder kan een rol spelen dat het startjaar van de activiteiten, weergegeven in de figuur niet altijd het jaar is waarin de nadruk van die activiteit lag.

⁴ De tender PV-go! is deels gefinancierd uit middelen die aanvankelijk aan het leerprogramma waren toebedacht.

Figuur 3 Novem bijdrage per jaar per hoofdlijn (startjaar projecten)

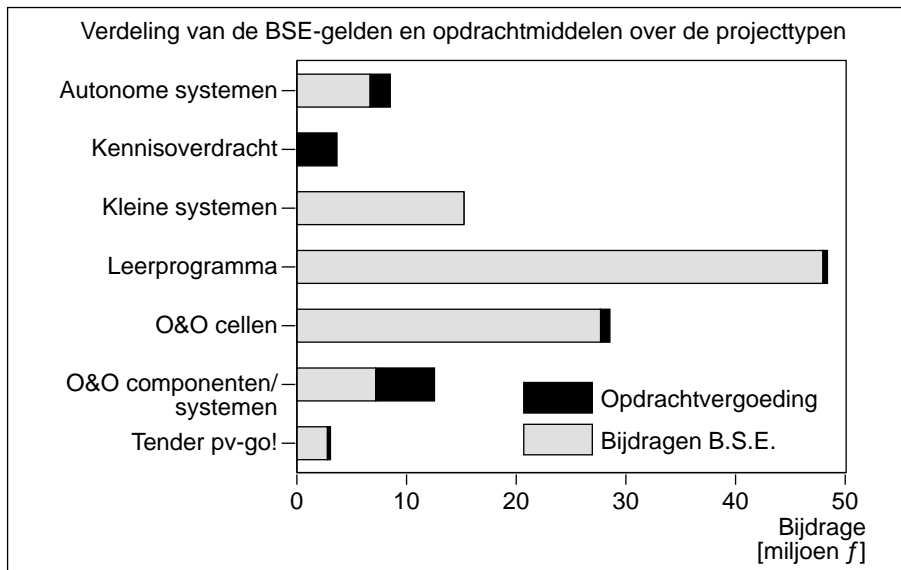


Figuur 3 moet in principe naast Tabel 2 kunnen worden gelegd om de meerjarenbegroting te vergelijken met de bestedingen per jaar. Tabel 2 is echter niet meer in overeenstemming met werkelijkheid. De verklaring voor het verschil tussen tabel 2 en figuur 2 ligt in de late publicatiedatum van de BSE-regeling in 1998 en 1999 en de gewoonte van indieners om op de sluitingsdatum in te dienen, zodat contractering geschiedt in het jaar volgend op de publicatie. Wellicht betekent dit ook dat de cijfers voor 2000 nog niet volledig zijn. Enkele observaties hierbij zijn:

- In absolute termen stemmen de bestedingen globaal overeen met de begroting. De jaren '97 en '98 blijven ruim onder begroting, '99 zit er 10% boven en 2000 zit er weer ruim onder.
- Het leerprogramma is veel minder sterk gegroeid (in 2000: ongeveer f 15 mln) dan vooraf was voorzien (f 26 mln in 2000). Er is gekozen om een deel van de beoogde Leerprogrammageden te besteden aan marktintroductieprojecten in de vorm van de tender PV-go!.
- O&O van componenten en systemen groeit in 2000 plots sterk tot ca 5 mln tot (begroot voor 2000: f 2,4 mln).

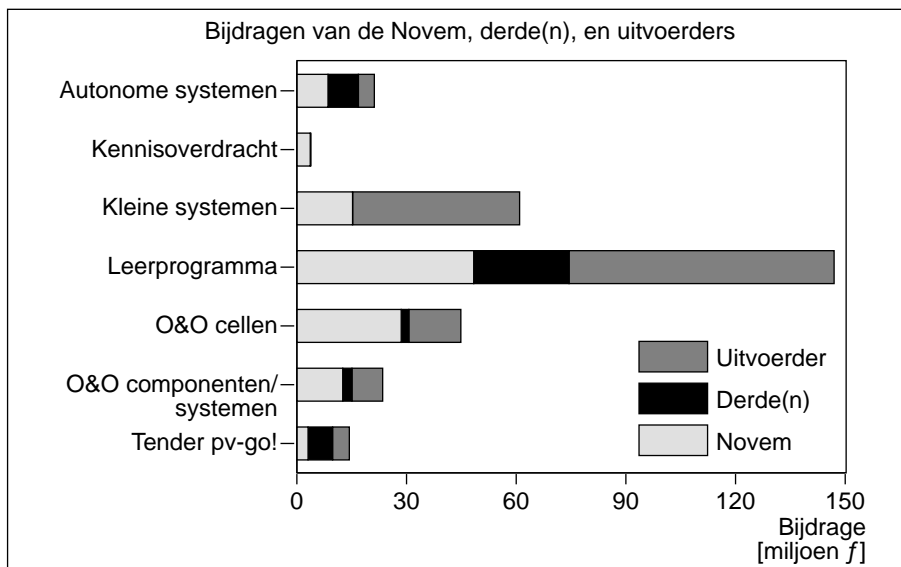
In Figuur 4 is zichtbaar hoe de Novem bijdragen zijn opgebouwd uit BSE-subsidies en 'opdrachtvergoedingen'. Het leerprogramma springt eruit in absolute termen en in aandeel van de BSE (ca. 100%). Aan O&O op het gebied van componenten en systemen is een groot deel van de opdrachtvergoedingen van Novem besteed (1997-2000). Op de tweede plaats komt kennisoverdracht gevolgd door autonome pv-systemen.

Figuur 4 Verdeling van de BSE-gelden en opdrachtmiddelen over de projecttypen



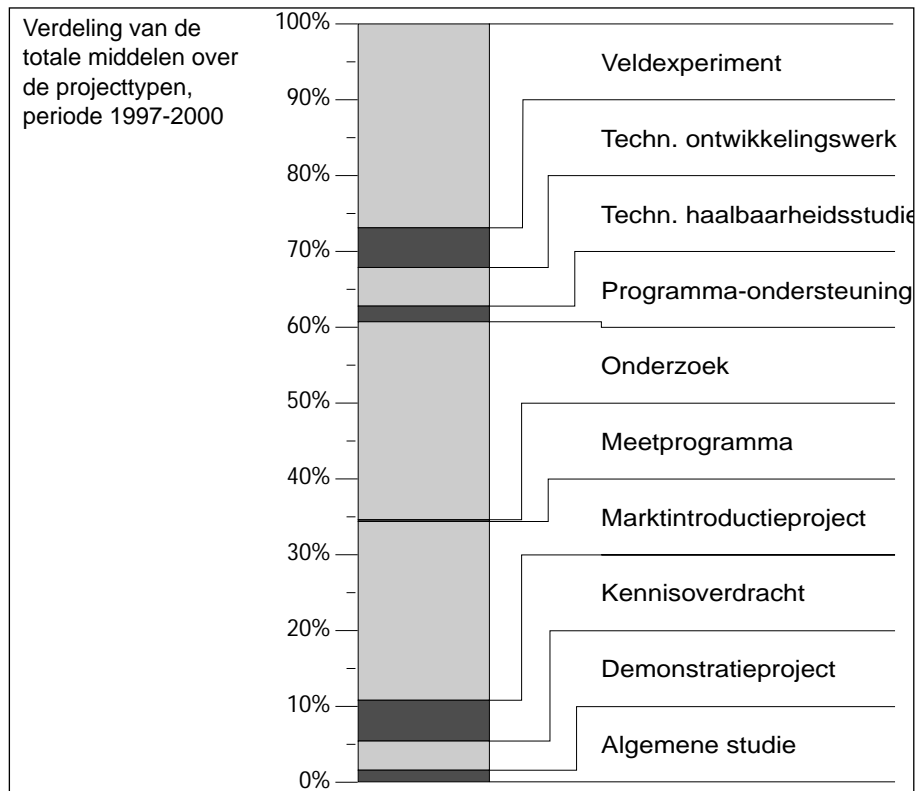
In Figuur 5 is aangegeven welk financieel aandeel Novem heeft gehad in de diverse hoofdlijnen. Opvallend is opnieuw het leerprogramma waar derden in hebben bijgedragen en vooral de uitvoerders (dit zijn veelal energiebedrijven). Bij kleine systemen is het beeld vergelijkbaar. Bij O&O van cellen is het vooral Novem die de kosten draagt.

Figuur 5 Bijdragen van Novem, derde(n) en uitvoerders



Figuur 6 geeft tot slot aan hoe alle middelen zijn verdeeld over de verschillende projecttypen. Opvallend is het grote aandeel van veldexperimenten en onderzoek (m.n. O&O van cellen); dit stemt overeen met het karakter van het programma. Vanaf 1999 komt marktintroductie zeer sterk naar voren, vooral dankzij de steun aan kleine systemen en de tender pv-go!.

Figuur 6 Verdeling van de totale middelen over de projecttypen, periode 1997-2000



3 Effectiviteit van programma

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we een beeld van de effectiviteit van het programma. Daarbij zijn bewust de *programmadoelen* van NOZ-pv als leidraad gehanteerd en niet de *hoofdpijnen* van het programma. De reden voor deze keuze is dat in vrijwel elk van de hoofdpijnen meerdere doelen tegelijkertijd worden nagestreefd; dit maakt de beoordeling van een hoofdpijn minder eenvoudig. Zie ook Tabel 1 (op pagina 14) voor de relatie tussen hoofdpijnen en programmadoelen. Een voorbeeld hiervan is hoofdpijn 2 waarin zowel een hogere prijs-prestatieverhouding wordt beoogd als een breder industrieel draagvlak. Het is eenvoudiger en duidelijker om de separate doelen te beoordelen dan de hoofdpijn als totaal.

Per paragraaf worden op het gebied van de in 1997 gestelde programmadoelen een beeld gegeven van:

- de ontwikkelingen op het gebied van zonne-energie in de periode 1997-2000;
- de bijdrage die het programma heeft geleverd aan het tot stand komen van deze ontwikkelingen.

In paragraaf 3.3 tot en met 3.8 geven we een beeld van de ontwikkelingen en bijdrage van *NOZ-pv* per programmadoel. Paragraaf 3.2 geeft als opstap een beeld van de marktontwikkelingen (aanbod en vraag). Marktontwikkeling is niet expliciet als doel is opgenomen in het programma (m.u.v. autonome systemen).

In paragraaf 3.9 geven we een overzicht van de internationale ontwikkelingen in Duitsland, Japan en de Verenigde Staten op het gebied van industrie, markt en stimuleringsbeleid. Tot slot geeft paragraaf 3.10 een overzicht van de programmadoelen en van het antwoord op vraag of die zijn bereikt en in hoeverre dat als een verdienste kan worden gezien van het programma.

3.2 Ontwikkeling van de marktstructuur

Doel van deze paragraaf is een overzicht te geven van de ontwikkelingen in de verschillende schakels en actoren van de pv-markt. Hoewel de ontwikkeling van de marktstructuur niet als een expliciet programmadoel is aangemerkt, kan deze *indicator* een goed inzicht bieden in de ontwikkeling van de bedrijfskolom.

3.2.1 Ontwikkelingen 1997-2000

De marktstructuur van pv-producten bestaat uit een *vraagzijde* en een *aanbodzijde*. De *aanbodzijde* bestaat uit bedrijven die pv-technologie toepassen, kant-en-klare systemen aanbieden en installeren. Deze partijen zorgen voor de koppeling tussen technologie en benodigde componenten en dragen zorg voor de implementatie en installatie. Het gaat om systeemhuizen, installatiebedrijven en bouwondernemers.

De *vraagzijde* van de markt bestaat uit huishoudens, bedrijven, woningbouwcorporaties, projectontwikkelaars en energiebedrijven.

Het samenstel van deze vraag- en aanbodzijde definiëren we in deze evaluatie als de markt rond pv-producten. Daarbij is er niet of nauwelijks sprake van een *autonome* vraag, aangezien de prijs van pv-stroom bij de huidige investeringskosten (zonder subsidies) niet kan concurreren met grijze stroom of duurzaam opgewekte stroom. De vraag naar zon-pv wordt o.a. door middel van door Novem verstrekte subsidies bevorderd. Beslissingen om in zon-pv te investeren worden doorgaans niet alleen op basis van korte termijn winstmotieven gemotiveerd, maar gebaseerd op het verwachte lange-termijnpotentieel van deze optie en overwegingen als zichtbaarheid en uitstraling.

Aanbodzijde

In Tabel 3 staan de spelers die actief zijn op de Nederlandse markt per onderscheiden schakel.

Tabel 3 Enkele voorbeelden van belangrijke binnen- en buitenlandse bedrijven actief op de Nederlandse markt

Activiteit	NL	Buitenland
Celproductie	Shell Solar Free Energy	BP Kyocera Siemens
Module-assemblage	Shell	BP Kyocera Siemens
(Bouw) componentenlevering	NKF Mastervolt Philips Lighting De Drie Electronics Ecofs RBB Shell/Alcoa	SMA Victron
Systeemontwerp	Bear Ecofys Stedenbouwkundigen	
Systeemintegratie	Shell Stroomwerk SolarNed Stork Buro Wilders	

Bron: Actorenanalyse IIUE (zie bijlage C van dit rapport)

Cel- en moduleproductie

Cel- en panelenproductie vindt in Nederland alleen plaats bij Shell Solar Energy in Helmond. Shell heeft een productiecapaciteit van 6 MWp per jaar (1999). Dit is 2 % van de pv-productie op wereldschaal. Shell Solar heeft besloten om een nieuwe productielijn in Gelsenkirchen (D) op te richten en niet in Nederland. In de afgelopen periode zijn er in Nederland geen nieuwe toetreders bijgekomen. Free Energy Europe is een Nederlandse leverancier van pv-panelen met een buitenlandse productiefaciliteit in Lens (F). Akzo



Nobel, tot slot, bereidt momenteel de ontwikkeling voor van een pilotproductielijn voor een flexibele zonnefolie op basis van amorf silicium. Beoogd wordt in 2002 aan te vangen met een pilotlijn, waarna in 2005 dit type pv-technologie productietrijp kan zijn⁵.

Componentenlevering

De productie van componenten geschiedt in Nederland door enkele bedrijven waarvan de inverterfabrikanten NKF en Mastervolt de belangrijkste zijn. Verschillende serieuze toetreders op de invertermarkt hebben zichzelf gepresenteerd waaronder Philips Lighting en De Drie Electronics.

Systeemintegratie

Het samenstellen van netgekoppelde pv-systemen wordt uitgevoerd door een aantal zg. systeemhuizen waarvan de belangrijkste zijn: Shell Solar, Stroomwerk Energy, Stork, SolarNed en in mindere mate Buro Wilders, FEE en Techneco⁶. Deze bedrijven stellen panelen, inverters en overige componenten samen en organiseren de installatie op dak, gevel of anderszins. Autonome pv-systemen worden in Nederland opgebouwd door Logic Electronics en Stroomwerk. Systeemhuizen voorzien in systeemengineering, projectmanagement en dragen zorg voor de installatie. Installatie wordt in de regel niet tot de kernactiviteit gerekend en uitbesteed.

Enkele bedrijven waaronder dakpannenfabrikant RBB en Ecofys (plattendakconsoles) hebben wel pv-producten in hun portfolio maar in absolute termen is de omzet hiervan nog erg klein (bron: interviews). *PV-bouwelementen* (pv-dakpannen, prefab pv-dakconstructies, pv-bakstenen) worden o.a. geleverd door: RBB, KDN Teeuwen, Shell/Boal, Ecofys, etc.

Vraagzijde

De marktvoorraag naar zonne-energie wordt uitgeoefend door huishoudens, bedrijven, projectontwikkelaars, aannemers en energiebedrijven. In de afgelopen jaren is de markt voor zonne-energie in Nederland gegroeid met jaarlijks ruim 30%, tegen 15% wereldwijd.

De markt voor zonne-energie is niet zelfdragend, afgezien van enkele deelsegmenten in de markt voor autonome systemen. Het belangrijkste knelpunt in de markt is het negatieve economische rendement van netgekoppelde pv-systemen. Marktontwikkeling kan derhalve alleen plaatsvinden door fiscale regelingen (Regulerende energiebelasting, EIA, VAMIL) en subsidies (BSE).

Markt niet transparant

De markt voor pv-producten is complex en de uiteindelijke consument - de gebruiker - heeft nog maar weinig inzicht in de productspecificaties. Het ontbreekt de gebruiker aan inzicht in de kwaliteit, levensduur, garantiestelling, betrouwbaarheid en rendement van pv-producten. Het gebrek aan transparantie maakt onderlinge productvergelijking lastig, hetgeen de inzichtelijkheid van de markt en daarmee ook de marktwerking niet ten goede komt.

⁵ De cel- en panelenindustrie wordt ondersteund vanuit enkele technologieclusters waarin kennisopbouw- en uitwisseling plaatsvindt rondom onderzoek en ontwikkeling van kristallijn Si-technologie (Shell Solar, ECN) amorf-Si en organische cellen. Zie ook paragraaf 3.5.

⁶ In Nederland vervult Shell Solar ook de rol van systeemhuis.

Echter, ook aan de *aanbodzijde* is de weg van technologie tot een compleet geïnstalleerd systeem lang. In de pv-kolom bestaan verschillende schakels en hebben de partijen verschillende rollen⁷.

3.2.2 Bijdrage NOZ-pv

NOZ-pv heeft zowel een bijdrage geleverd aan het aanbod als aan de vraagzijde van de markt. Zowel door middel van O&O als door marktontwikkelingsinstrumenten heeft het programma invloed gehad op de gehele bedrijfskolom.

Aanbodzijde

Het programma in de oorspronkelijke opzet richtte zich sterk op de aanbodzijde van zon-pv en was vooral technologie-georiënteerd. Technologieontwikkeling heeft plaatsgevonden door O&O op het gebied van zonnecellen, pv-systemen en componenten van netgekoppelde toepassingen. Op het vlak van O&O is men erin geslaagd het Nederlandse 'aanbod' van kennisinstellingen, universiteiten en bedrijven te verbreden. De betrokkenheid van fabrikanten in Nederland zoals Shell, Philips en Akzo bij O&O is eveneens toegenomen. Daar waar Shell Solar enkele jaren lang de enige partij is geweest is nu door samenwerking tussen Nederlandse onderzoeksinstellingen en industriële partners de gehele technische infrastructuur versterkt. De aanpak om het aantal spelers dat aan O&O doet te vermeerderen, heeft zijn vruchten afgeworpen. Paragraaf 3.5 gaat verder in op technologieontwikkeling en de hierbij bereikte resultaten.

Vraagzijde

De vraagzijde is met de volgende activiteiten bewerkt:

- Ontwikkeling markt **autonome systemen** in Nederland en export naar ontwikkelingslanden (paragraaf 3.6);
- Ontwikkeling marktvolume **netgekoppelde systemen** (paragraaf 3.5 en 3.7);
- Tenderregeling **PV-GO!** voor kleine netgekoppelde systemen in de woningbouw.

De oorspronkelijke opzet was om op beperkte schaal te experimenteren met praktijk- en demonstratieprojecten om een impuls te geven aan productontwikkeling. Hoewel volumevergroting geen primair doel is geweest, is door de omvang van de projecten wel een substantieel marktvolume gerealiseerd⁸

Primaire marktintroductie op grotere schaal is eerder dan verwacht gekomen en heeft met de open tender PV-GO! versneld plaatsgevonden. Eind 1998 is door de Minister van EZ 58 miljoen additioneel beschikbaar gesteld waarvan 18 direct te publiceren voor marktintroductie van kleine systemen in de woningbouw en 4 tranches van 10 miljoen voor de komende vier jaren.

PV-GO!

Een reden voor het starten van de tender PV-GO! is dat marktpartijen aangaven dat de BSE een te zwaar en moeilijk instrument bleek te zijn, waar-

⁷ In Tabel 3 zien we dat Shell zowel aanbieder is van cellen en modules, maar tegelijkertijd ook complete systemen aflevert. Dat geldt ook voor energiebedrijven die enerzijds samen met projectontwikkelaars systemen implementeren en daarvoor naar de pv-producenten als vragers optreden. Anderzijds bieden energiebedrijven zonnestroom aan de consument aan.

⁸ Een opgesteld vermogen van 9 MW in 1999 (4 MW in 1997).



door het lastig is een beroep op deze regeling te doen⁹. Op 31 januari 2000 is de eerste tranche van de tender gesloten en heeft er in opdracht van Novem een evaluatie van de regeling plaatsgevonden. De resultaten van de tender zijn, volgens betrokkenen van Novem, beneden verwachting gebleven.

Ervaringen PV-GO!

De evaluatie heeft o.a. de volgende inzichten opgeleverd:

- 1 De regeling heeft onvoldoende aangesloten bij de behoefte in de markt. (onzekerheid over toekenning, aanvraagperiode strookt niet met bouwplanning, beperkte persoonlijke contacten.)
- 2 Het tenderen op subsidie-effectiviteit leidde tot een grote prijsdruk. En dat heeft onbedoelde neveneffecten tot gevolg omdat scherpe aanbiedingen ten koste gaan van ontwikkelingen/investeringen op het gebied van productaanbod, logistiek en distributie. Ook deze zaken behoeven verdere ontwikkeling.
- 3 Een kwaliteitsnorm geeft een houvast en biedt zekerheid voor de aanvragers. Dat kan een zeker kwaliteitsniveau van het product garanderen.
- 4 Er is de komende jaren sterk behoefte aan een subsidieregeling die de kosten voor de eindgebruiker drukken, gezien de hoge aanschafkosten van pv-panelen.

Bron: Novem 2000, evaluatierapport

Solaris, Sunpower en PV-particulier

Naast PV-GO! kunnen ook Solaris koop, Solaris lease, PV-particulier en Sunpower gezien worden als pure marktintroductieprojecten. Particuliere bewoners/gebruikers of bedrijven zijn in de meeste projecten formeel opdrachtgever. *De aanloop* (30% van de kosten) van deze projecten is vanuit het Leerprogramma gefinancierd. Begin 2000 is met deze projecten in totaal voor 1,8 MWp aan vermogen geïnstalleerd. Deze totale particuliere afzet is minder dan in de genoemde plannen was voorzien.

3.3 Prijs-prestatieverbetering: turnkeyprijzen

Een belangrijk uitgangspunt van het programma is dat een vergaande prijs-prestatieverbetering van pv-systemen nodig is om zonne-energie concurrerend te maken (een factor vier à acht). Door een gebalanceerde aandacht voor technologie- en marktontwikkeling zou hieraan een bijdrage geleverd moeten worden.

3.3.1 Ontwikkelingen 1997-2000

De prijs-prestatieverhouding wordt uitgedrukt in turnkeyprijzen per Wp. Deze verhouding wordt bepaald door de kostprijzen voor verschillende pv-onderdelen en het rendement van het systeem. Een pv-systeem bestaat uit een module en diverse elementen die verantwoordelijk zijn voor de stabiliteit, de netkoppeling en de installatie van het gehele systeem (BOS = Balance of System). De kostprijs van een pv-systeem geïnstalleerd op bijvoorbeeld een dak bestaat dan ook uit de kostprijs voor de module en de BOS.

⁹ Zie Evaluatiestudie Tender PV-GO!.

Kanttekeningen

Wij geven aan dat de beschikbare cijferreeksen voor de prijsontwikkeling een grote mate van onzekerheid kennen. De berekeningen en het achterliggende bronmateriaal zijn nauwelijks inzichtelijk en kunnen niet door CE worden gecheckt. Alternatieve bronnen zoals dossiers bij Novem zijn wel voorhanden, maar alleen met een behoorlijke inspanning te ontsluiten. Vervolgens is nog de vraag in hoeverre de turnkey-prijzen van verschillende projecten met elkaar in verband zijn te brengen. Ofwel hoe vergelijk je appels met peren. Het ontbreekt derhalve aan een adequate systematiek binnen het programma om de prijsontwikkelingen op een verantwoorde manier te monitoren. Novem meldt overigens dat vanuit het NOZ-pv aan RIGO (Amsterdam) eind 2000 een opdracht is verstrekt om een methodiek te ontwikkelen waarmee ongelijksoortige projecten en volumes kunnen worden vergeleken.

Steekproef 'pv-info'

De onderzoekers hebben omwille van de toetsing van het programmadoel om te komen tot een verlaagde turnkeyprijs, een steekproef genomen uit recente projecten (oplevering in de jaren 2000 en 2001) die zijn opgenomen in de *website* 'pv-info'. Daarbij is gezocht naar projecten met minimaal 100 woningen met elk 2,2 kWp geïnstalleerd pv-vermogen (totaal projectvermogen min. 220 kWp). Projecten die aan deze eisen voldoen, zijn niet gevonden; de beschikbare projecten op 'pv-info' betreffen minder dan 100 woningen en hebben alle een vermogen dat kleiner is dan 140 kWp. Geselecteerd zijn daarom de grootste woningbouwprojecten en een groot utiliteitsproject¹⁰. Het aantal woningen varieert van 11 tot 36 en het pv-vermogen per woning van 1,2 tot 10,2 kWp. Met name de nieuwste projecten in het HAL-gebied (=Vinexlocatie bij Heerhugowaard, Alkmaar en Langedijk) kennen lage turnkeyprijzen. De vraag is daarbij hoe deze specificaties moeten worden vertaald naar projecten van minimaal 100 woningen en 2,2 kWp vermogen per woning. De gewogen turnkeyprijs van de projecten in de steekproef (weging op basis van het totale projectvermogen) bedraagt 12,7 f/kWp (waarschijnlijk: prijsniveau 2000). Wanneer deze steekproef als basis wordt genomen dan is voldaan aan het programmadoel om in het jaar 2000 een turnkeyprijs van minder dan 12 f/Wp (guldens 1995) ofwel ca. 13 f/kWp (guldens 1995 door onderzoekers omgerekend naar guldens 2000) te bereiken.

Recent (niet in grafiek) lijkt de prijs van systemen echter weer te zijn toegenomen. Hiervoor zijn diverse oorzaken aan te wijzen:

- De prijs van silicium wordt bepaald in dollars, de prijs van de dollar is alleen maar gestegen. De totaalprijs van een systeem wordt voor ca. 35% bepaald door de (geïmporteerde) cellen en een stijging hiervan heeft dus een groot impact op de totaalprijs.
- De vraag in met name Japan en Duitsland is dusdanig gestimuleerd en gestegen dat er een schaarste op de PV panelen markt is ontstaan waardoor de prijs tevens omhoog is gedreven.

Nieuwe ontwikkelingen, zoals die van de inverters waar een prijsdaling van 20 tot 40% kon worden gerealiseerd, komen slechts voor een klein percentage, ca. 5%, terug in de totaalprijs van een PV systeem en kunnen de prijsstijgingen niet compenseren.

¹⁰ De steekproef omvat:
DUBO-woningen Boerhaave (Sliedrecht)
De Zonnegolven (Boxtel)
't Zand (Ridderkerk)
PV-lagune Mayersloot-West (Langedijk, HAL)
Geïntegreerde dakdozen (Langedijk, HAL)
Kantine Reiger Boys (Heerhugowaard, HAL)



Gelet op de bovengemaakte opmerkingen, concluderen we het volgende:

- Er zijn goede indicaties dat de prijsontwikkelingen aan de beoogde neerwaartse trend voldoet. Het jaar 2000 laat overigens onder invloed van de aantrekkende Duitse markt een opwaartse prijsdruk zien;
- De beschikbare gegevens zijn niet betrouwbaar genoeg om te kunnen beoordelen hoe groot de neerwaartse prijsbeweging precies is en, of de doelen daarmee gehaald zijn;
- Een steekproef uit zes projecten waarvan de turnkey-prijzen zijn gepubliceerd op de website 'pv-info' geeft als indicatief resultaat dat het beoogde programmadoel, 12 f/kWp (in 2000, prijsniveau 1995) wel is gehaald.

3.3.2 Bijdrage NOZ-pv

Alle praktijk-, demonstratie- en marktintroductieprojecten die BSE-steun hebben ontvangen, zijn getoetst aan de ten doelgestelde prijsontwikkelingen uit het PV-convenant. Hiermee werd een prijsdaling voor een deel van de ondersteunde projecten afgedwongen.

Kostprijs modules

De eerste afgeleide van dit programmadoel verbetering prijsprestatieverhouding betreft de verbetering van de kostprijs van commercieel verkrijgbare modules met 30%. Het programma ziet de daling van de kostprijs van modules als een voorwaarde voor mogelijke daling van de marktprijzen in de toekomst. De 30%-daling heeft betrekking op productiekosten bij Nederlandse fabrikanten¹¹ (via O&O). Zoals aangegeven wordt de prijs van geïnstalleerde pv-systemen voor een belangrijk deel bepaald door de moduleprijzen.

Aangezien betrouwbare gegevens over de *kostprijs* van modules niet openbaar beschikbaar zijn, is het niet mogelijk te bepalen of dit doel gehaald is en in hoeverre dit door het programma gerealiseerd is. Bekijken we de bijdrage van deze 'subdoelstelling' aan de verbetering van de algehele prijsprestatieverhouding, dan is de vraag in hoeverre de mogelijk behaalde kostprijsvoordelen ook daadwerkelijk doorberekend worden in de eindprijzen. De dominante positie van Shell als modulefabrikant maakte het enerzijds mogelijk door het ondersteunen van O&O in Nederland rechtstreeks invloed te hebben op de module*kostprijs* van in Nederland te installeren panelen. Anderzijds was het risico niet ondenkbaar dat de marktpositie van Shell weinig garantie zou bieden op vergelijkbare daling van *marktprijzen* van modules.

De Nederlandse markt voor pv kan niet los worden gezien van de internationale markt voor modules¹². Fabrikanten leveren wereldwijd modules en cellen. De prijsverhoudingen op deze markt worden meer en meer internationaal bepaald. Ook de Nederlandse markt wordt in toenemende mate bediend door buitenlandse leveranciers, zoals BP Solar en Siemens.

Door deze nieuwe, internationale toetreders op de Nederlandse markt zal het belang van wereldwijde industriële schaalvergroting toenemen als drijvende kracht achter de prijsdaling van modules in Nederland. Deloitte& Touche/Bakkenist (2000) concluderen dat concurrentie van buitenlandse producenten via Nederlandse systeemhuizen cruciaal is voor een goed werkende

¹¹ Via *Hoofdlijn 1 O&O van zonnecellen*. Volgens de BSE-voorwaarden dient O&O in hoofdzaak plaats te vinden in Nederland om in aanmerking te komen voor subsidie.

¹² Zie voor een nadere analyse en onderbouwing Deloitte&Touche / Bakkenist, 2000.

Nederlandse pv-markt en zal leiden tot een versterking van de Nederlandse pv-industrie. Zo kan de Nederlandse markt beter profiteren van de internationale schaalvergroting. Op lange termijn is internationale schaalvergroting een belangrijke driver voor prijsdaling van modules, ook op de Nederlandse markt¹³.

De conclusie luidt dat de bijdrage van het NOZ-programma aan de **kostprijsdaling van modules** moeilijk is vast te stellen. Of de mogelijk behaalde kostprijsreductie één op één is doorgegeven aan de systeemhuizen is eveneens niet te bepalen. De marktstructuur bood hier weinig waarborg voor.

Invertors: NOZ-pv impuls voor Nederlandse schaalvergroting

Twee belangrijke ontwikkelingen hebben plaatsgevonden op de markt voor invertors. Twee nieuwe spelers hebben zich aangediend: Philips Lighting en Drie Electronics, waardoor de concurrentie is toegenomen.

Naast de toegenomen concurrentie hebben de schaalvoordelen van Nederlandse invertorproducenten een bijdrage geleverd aan de prijsontwikkelingen. Daarbij moet vooral gedacht worden aan kleine AC-modules (100Wp). De kostprijs is hierdoor naar schatting met 20% tot 40% afgenomen¹⁴. Gewerkt wordt aan de ontwikkeling van grotere invertors (400 watt) met een substantieel lagere Wp-prijs. De opschaling is een gevolg van de marktontwikkeling en O&O welke door het NOZ-pv programma is mogelijk gemaakt.

Installatiekosten: NOZ-pv stimuleert goedkope bouwtechnieken

Novem heeft meer grip gehad op de kosten van installatie van pv-systemen. Het programma heeft een gerichte impuls gegeven om goedkopere en slimmere bouwtechnieken toe te passen. Door onderzoek en praktijkexperimenten is voortgebouwd op een ontwikkeling die in het vorige programma is ingezet. Door zoveel mogelijk kant-en-klare systemen samen te stellen, kan bespaard worden op de installatiekosten. Voorbeelden van dergelijke bouwtechnieken voor pv zijn: pannendaken, aluminiumprofielen (kassenbouw) en kliksystemen.

Twee ontwikkelingen zijn daarbij van belang geweest:

- 1 Specialisatie: dakdekker het dak op met pv-panelen en de plaatselijke elektriciën in de woning aansluiten.
- 2 Ontwikkeling 'open bouwsystemen' waarbij module, bevestiging, bekabeling en inverter onafhankelijk van elkaar kunnen worden gekozen en waarbij per onderdeel keuze is uit concurrerende aanbiedingen.

Vastgesteld is dat het NOZ-pv programma een bijdrage heeft geleverd aan de reductie van het deel installatiekosten en invertorkosten. Het programma heeft mogelijk ook een positieve bijdrage kunnen leveren aan het reduceren van productiekosten van modules, het leeuwendeel van de turnkeyprijzen. Deze bijdrage is echter niet concreet vast te stellen door een gebrek aan beschikbaar materiaal.

Bijdrage O&O aan verbetering turnkeyprijzen

Door onderzoek en ontwikkeling is een bijdrage geleverd aan de verbetering van opbrengsten van pv-systemen (rendement) en daling van productiekosten. Uit een evaluatie van ECN blijkt dat de opbrengstfactor tot een range van 0,78 tot 0,95 is toegenomen. Deze opbrengstfactor geldt onder "labora-

¹³ Zie voor een nadere analyse Deloitte&Touche / Bakkenist, 2000.

¹⁴ De percentages zijn gebaseerd op een drietal interviews met stakeholders.



toriumomstandigheden” en beperkt zich tot een aantal producten¹⁵. Gegeven deze beperkingen is dit subdoel bereikt.

Over de bijdrage van O&O in Nederland aan de turnkeyprijzen, de volgende opmerkingen:

- onduidelijk is in welke mate een eventuele verbetering van rendement en verlaging van kostprijs, door O&O gerealiseerd, ook doorvertaald worden naar verlaging van eindprijzen voor consument of opdrachtgever. De doorberekening van behaalde kostprijsvoordelen hangt sterk van de marktstructuur;
- in de gehele pv-waardeketen gaat 25%¹⁶ van de kosten per Wp zitten in de grondstofkosten voor silicium en het produceren van het substraat. Sinds 1999 zijn vanuit het EET en NOZ-pv O&O activiteiten gestart door ECN, samen met Bayer en Sunenergy;
- in het programma is, hetgeen bij dergelijk onderzoek ook lastig is, nauwelijks aandacht besteed aan harde kwantitatieve beoordelingsmaatstaven en de meetbaarheid van resultaten.

3.4 Industrieel draagvlak in Nederland

3.4.1 Ontwikkelingen 1997-2000

Gehanteerde indicator

De doelstelling '*solide industrieel draagvlak*' heeft betrekking op het draagvlak voor de ontwikkeling en productie cellen, componenten en systemen. In het programma wordt dit draagvlak om twee redenen van belang geacht: als voorwaarde voor de toepassing van technologische kennis en met het oog op de gewenste sturing van het onderzoek aan universiteiten en instituten. Zowel het draagvlak voor de huidige, maar ook de toekomstige productie is dus relevant.

Voor het toetsen van dit doel hebben we gekozen voor eigen indicator, aangezien het begrip *solide draagvlak* in het programmavoorstel niet wordt gedefinieerd en er ook geen expliciete beoordelingscriteria worden benoemd in het programma. Deze indicator houdt zowel rekening met het *huidige* als het *toekomstige* industriële draagvlak voor productie in Nederland. Het **huidige draagvlak** wordt geanalyseerd op basis van marktaandeelen, aantal spelers (kwantitatief) en kwalitatieve ontwikkelingen zoals de betrokkenheid bij de Nederlandse markt. Daarnaast wordt ook aandacht besteed aan de concurrentie op de markt. Bij het **toekomstige draagvlak** hebben wij ons op kwalitatieve gegevens gebaseerd, zoals investeringsplannen en onderzoeksactiviteiten.

Van belang is hier om een goed onderscheid te maken tussen het verbeteren van industriële draagvlak (hoofdpijnen O&O) enerzijds en het doel volumevergroting (m.n. PV-go!) anderzijds. Deze doelen zijn ook in het programma duidelijk gescheiden.

¹⁵ Zie ECN *Characterisation of pv modules of new generations*, ECN-C—00-067. Daarin is aangetoond dat de opbrengstfactor bij optimale omstandigheden onder Nederlandse instralingscondities met de huidige systemen rond de 0.80 moet liggen. Bij twee amorf silicium systemen is dit nog veel hoger, 0.88 en 0.95.

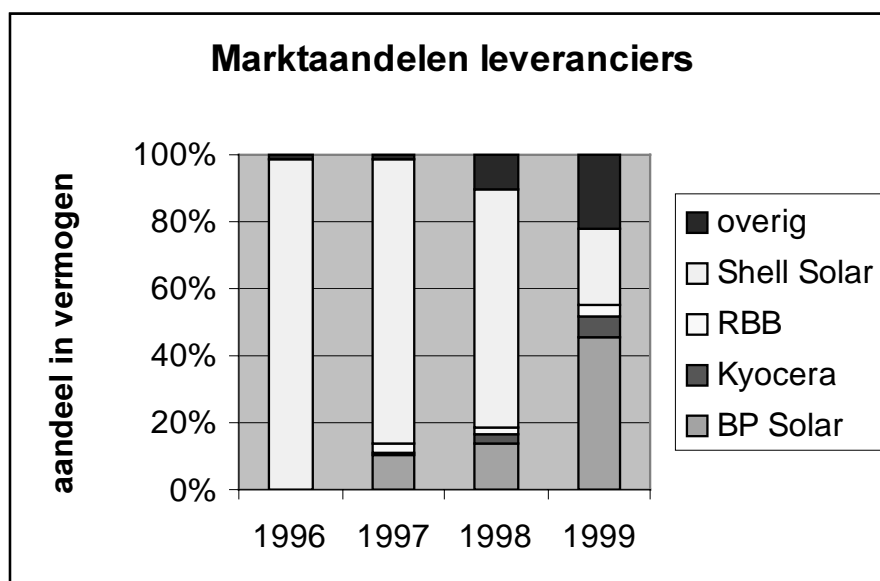
¹⁶ Bron: A D. Little, 2000

Cellen: huidige productie

Het aantal Nederlandse producenten van modules is niet toegenomen. Shell Solar produceert als enige in Nederland zonnecellen. De cel- en moduleproductie van de enige Nederlandse producent is versterkt met een grotere afzet. Bij de moduleproductie wordt ook gebruik gemaakt van cellen die in de Duitse vestiging (Gelsenkirchen) worden gemaakt.

Figuur 7 geeft het aandeel van Shell en andere leveranciers in met BSE-subsidie ondersteunde projecten, in het jaar dat de middelen zijn toegekend.

Figuur 7 Aandelen van leveranciers van modules in het totaal vermogen van in het betreffende jaar toegezegde middelen, 1996-2000



Bron: Novem, 2000. Op basis van gegevens in database 'pv-info'.
Het jaar 2000 is nog niet verwerkt in 'pv-info'.

Opmerkingen bij interpretatie

- Het gebruikte databestand heeft betrekking op het moment van subsidieaanvraag, c.q. budgetjaar. Zeker bij de grotere, complexe projecten is de subsidietoekenning vaak 3-12 maanden later en in meer dan 90% van de gevallen in een ander kalenderjaar.
- De feitelijke leveringstransactie en installatie van systemen vindt dan nog later plaats. De grafiek geeft dus met een zekere vertraging een indicatie van de marktaandelen, gebaseerd op het in dienst gestelde vermogen. Gezien de looptijd van projecten, kan deze vertraging gemakkelijk oplopen tot gemiddeld één à twee jaar.
- Het is niet Novem die het bij het toekennen van subsidies het merk panelen bepaalt, maar de aanvrager van de subsidie. De aanvrager kan een energiebedrijf of projectontwikkelaar zijn, die als onderaannemer een leverancier van systemen met bijbehorende panelen in de arm neemt.

Concurrentie beperkt, maar neemt wel toe

Vanuit een situatie van 1 à 2 aanbieders in 1995 is er in 2000 een situatie ontstaan met 17 aanbieders waarvan 6 grotere aanbieders. Shell Solar heeft tot en met het jaar 1998 een sterke positie op de Nederlandse markt gehad. Op termijn kan worden verwacht dat Shell een deel van de Nederlandse markt moet afstaan aan concurrenten. Als gevolg van de vertragingfactor

zal deze situatie zich naar verwachting in 2001 op de markt aftekenen¹⁷. In paragraaf 4.3.3 gaan we dieper op de marktontwikkeling en -beïnvloeding in. Door de afwezigheid van eigen distributienetwerk maken buitenlandse leveranciers gebruik van Nederlandse systeemhuizen. De systeemhuizen vormen dan ook een essentiële schakel in de toename van het Nederlandse productaanbod.

Toekomst

Wel is de industriële betrokkenheid bij toekomstige productie van pv-producten, met Shell (organische zonnecellen) en Akzo (amorf silicium), op dit vlak verstevigd. Ook de voorbereidingen van Logic Electronics voor een productielijn van enkele MW's in 2002 in Flevoland moeten in dit verband genoemd worden.

Componenten en systemen

Het industriële draagvlak voor inverterleveranciers is sterker geworden, door twee serieuze toetredende partijen namelijk Philips Lighting en De Drie Electronics ('groothandel'). Tot slot zijn ook de systeemhuizen, de laatste schakel in de productieketen, sterker en in grote aantallen betrokken geraakt bij de Nederlandse markt. Door stakeholders wordt aangegeven dat het aanbod aan specifieke pv-bouwelementen op dit moment nog erg mager is.

Al met al zijn er gunstige resultaten bereikt op het vlak van deze doelstelling. Het draagvlak en betrokkenheid van de industrie is vooral vergroot voor *toekomstige* productie van cellen en modules. In termen van de *huidige* productie van modules is het aantal spelers niet vergroot en zal ook de enige speler wat van zijn terrein prijs moeten geven aan concurrenten. Op het vlak van componenten en systeemhuizen zien we wel een verbreding. Op basis van de gehanteerde indicator is er **overall sprake van een verstevigd draagvlak voor de productie van pv in Nederland**. De systeemhuizen vormen een belangrijke schakel om de concurrentie op de Nederlandse markt te waarborgen.

3.4.2 Bijdrage NOZ-pv

Novem heeft op diverse wijzen gewerkt aan de verbreding van het industrieel draagvlak voor zon-pv in Nederland en het consolideren van deze industrietak. Zo is vanuit het NOZ een financiële bijdrage geleverd aan onderzoek, ontwikkeling en productievoorbereiding van cellen/panelen bij Shell Solar, amorfe technologie bij Akzo en invertertechnologie bij NKF en Mastervolt. Ook is vanuit het NOZ steun verleend aan Free Energy voor de identificatie en evaluatie van de mogelijkheden om in Nederland dunne-film zonnecellen te produceren op basis van amorfe Si-cellen uit Frankrijk en nieuwe generaties cellen die door Free Energy worden ontwikkeld. Verder heeft Novem de productontwikkeling bij dakpanfabrikanten (RBB, Unidek, Ecofys, etc) gesteund om daarmee pv-producten op de markt te krijgen die direct aansluiten bij Nederlandse situatie in de gebouwde omgeving. Een belangrijk deel van wat in de periode 1997-2000 is bereikt op het gebied van het industriële draagvlak, is aantoonbaar te danken aan activiteiten van Novem.

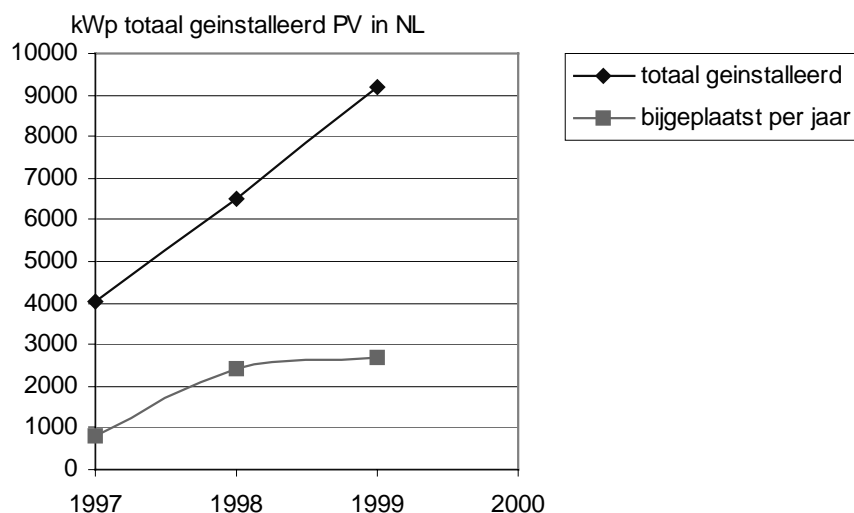
¹⁷ Bron: niet openbare cijfers Shell en Ecofys.

3.5 Opschaling geïnstalleerd vermogen en technologie

3.5.1 Ontwikkelingen 1997-2000

In Figuur 8 is een overzicht gemaakt van de ontwikkeling van het totaal in Nederland geïnstalleerde PV-vermogen en de hoeveelheid die jaarlijks is bijgeplaatst vanaf 1997. Het totale geïnstalleerde vermogen is in de periode 1997-2000 toegenomen van 4 MWp in 1997 tot naar verwachting meer dan 10 MWp in 2000 (ruim 9 in 1999)¹⁸. Als dit uitkomt, is aan de volumedoelen op dit gebied voldaan.

Figuur 8 Totaal geïnstalleerd vermogen in Nederland, autonoom en netgekoppeld



Bron: Ecofys, Marktoverzicht zonnestroom in Nederland, 2000

Opschaling technologie

Op het gebied van O&O is de betrokkenheid van fabrikanten in Nederland zoals Shell, Philips en Akzo toegenomen, daar waar Shell Solar enkele jaren lang de enige partij is geweest. Door samenwerking tussen Nederlandse onderzoeksinstituten en industriële partners is de gehele technische infrastructuur versterkt. De opbouw van deze technologieclusters laten we zien in Tabel 4.

¹⁸ Aangezien de realisatie van grote projecten soms meer dan een jaar in beslag neemt, kunnen deze cijfers achter lopen bij de jaarlijkse verkoop.



Tabel 4 Opbouw technologieclusters

Technologie	Universiteiten	Kennisinstellingen	Bedrijfsleven
Multikristallijn silicium		ECN	Shell Solar
Amorf silicium	Universiteit Utrecht (UU) TUD TUE	TNO ECN (sinds kort)	AKZO
Organische zonnecellen	TUD UU TUE RUG TUE	ECN	Philips
Dunne film silicium ^a	TUD UU	ECN	-

a meer sprake van samenwerking dan een hecht technologiecluster

De infrastructuur voor O&O voor huidige en toekomstige generaties cellen is in de periode 1997-2000 verbreed. Een uitzondering hierop vormt *mc-Si*, waar alleen Shell en ECN een rol van betekenis vervullen. Naast de genoemde fabrikanten en naast ECN zijn ook verschillende universiteiten als TNO en TUE zich gaan richten op O&O. In het Helianthos-project van Akzo-Nobel participeren ook de UU, TUDelft, TUE en TNO voor de voorbereiding van een pilot-lijn voor een zonnefolie (*amorf-silicium*). Wat betreft *organische zonnecellen* levert een breed spectrum van universiteiten een bijdrage aan O&O in twee samenwerkingsverbanden¹⁹.

In de programmaperiode is een breder O&O-draagvlak ontstaan. De commerciële toepassing is alleen aan de orde bij multikristallijn cellen. Het doel *opschaling van technologie* is geslaagd, met het oog op het aantal betrokken kennisinstellingen. De onderzoekers hebben vanwege de beperkte doorlooptijd geen specifiek onderzoek kunnen doen naar de resultaten van deze O&O-activiteiten.

3.5.2 Bijdrage NOZ-pv

Het NOZ-pv is in combinatie met de MAP-gelden en het flankerende Rijksbeleid (EPC, groen financiering, nihil-tarief REB) verantwoordelijk geweest voor de marktontwikkelingen van netgekoppelde systemen in Nederland. Het programma heeft door middel van pilot-, demonstratieprojecten, praktijkexperimenten en marktintroductie een kunstmatige markt gecreëerd. Zonder de NOZ-pv subsidies zou zon-pv geen rol van betekenis spelen in de markt voor de verschillende energieopties. De geconstateerde volume-effecten moeten derhalve voor een zeer groot deel toegeschreven worden aan de financiële ondersteuning van het NOZ-pv programma.

Voor het Leerprogramma hebben we een overzicht gemaakt van het totale geïnvesteerde vermogen in veldexperimenten en marktintroductie. Tabel 5 geeft aan dat van de totale projectsom gemiddeld circa de helft voor rekening komt van de uitvoerder en voor de helft gefinancierd uit Novem-subsidie en bijdragen van derden (groot deel MAP-middelen). Van dit laatste

¹⁹ TUD, UU, WU, ECN (cluster 1) en RUG, TUE, Philips en ECN (cluster 2).

bedrag is 65% afkomstig van Novem, bijna 50 miljoen in de afgelopen periode.

Tabel 5 Geïnvesteed vermogen in marktintroductie, demonstratieprojecten en veldexperimenten in het Leerprogramma.

Bijdrage door	Bedrag	%
Uitvoerder	73 mln	50%
Novem (BSE)	48 mln	32%
Derden	26 mln	18%
Totaal geïnvesteerd vermogen	147 mln	100%

Bron: Novem

Opschaling technologie

De bijdrage van het programma in de opschaling van technologie heeft vooral bestaan uit het financieren van O&O in de drie technologieclusters door middel van BSE-subsidies. De kennisopbouw verloopt via de bestaande kennisnetwerken waar Novem verder geen inhoudelijke of faciliterende rol heeft gespeeld. Wel worden binnen het programma rapport- en monitoringsoverzichten voor O&O samengesteld.

Ook heeft Novem bij de uitvoering van dit deel van het programma bewust aangekoerst op verbreding van de technologische basis en lijkt in die opzet te zijn geslaagd.

Naar schatting neemt het NOZ-pv budget met in totaal 35 miljoen gulden (1997-2000) 10 tot 25% van de totaal beschikbare fondsen voor zonnecelonderzoek voor haar rekening²⁰. Via het NOZ-pv is men er aldus in geslaagd een aanzienlijk aanvullend budget - denk aan NWO, FOM, EC-financiering, OCW en EET - aan te spreken voor pv-gerelateerde O&O.

3.6 Markt voor autonome pv-systemen (incl. export)

3.6.1 Ontwikkelingen 1997-2000

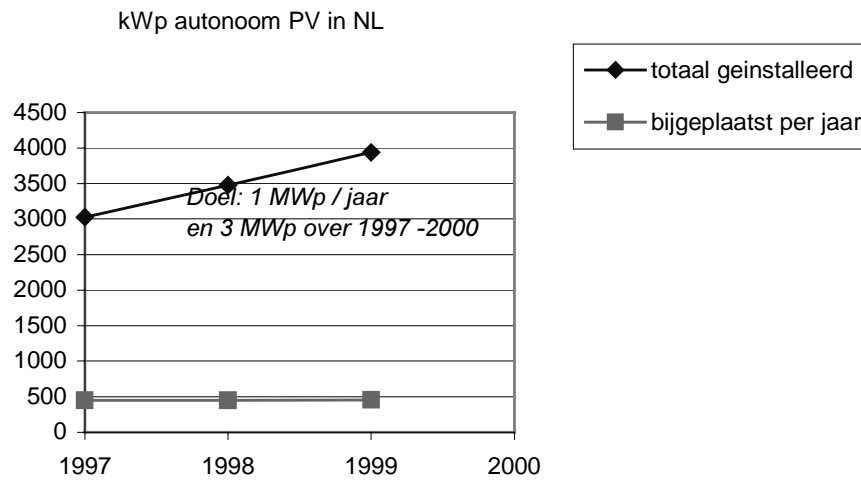
De markt voor autonome pv-systemen bestaat uit het *consumenten*- en het *professionele* segment. Onder de consumentenmarkt vallen kleine recreatieve systemen voor tuinhuisjes, boten, caravans en campers. De professionele markt wordt gevormd door zonlichtmasten, abrivering, boeien, bakens, veedrinkbakken, etc.

De markt voor autonome pv-systemen is beperkt in vergelijking tot die voor netgekoppelde systemen. De markt bleef in de periode grotendeels gelijk op het niveau van 0,5 MWp per jaar. Dat is net genoeg om het doel van 0,5 tot 1 MW te halen; aangetekend moet worden dat de marktperspectieven aanvankelijk het dubbele beloofden. Overigens is er een groter aandeel in de consumentenmarkt verkocht. Figuur 9 geeft een overzicht van deze ontwikkelingen.

²⁰ Zie J. Nijs, *Visie op NOZ-pv zonnecelonderzoek*, 2000.



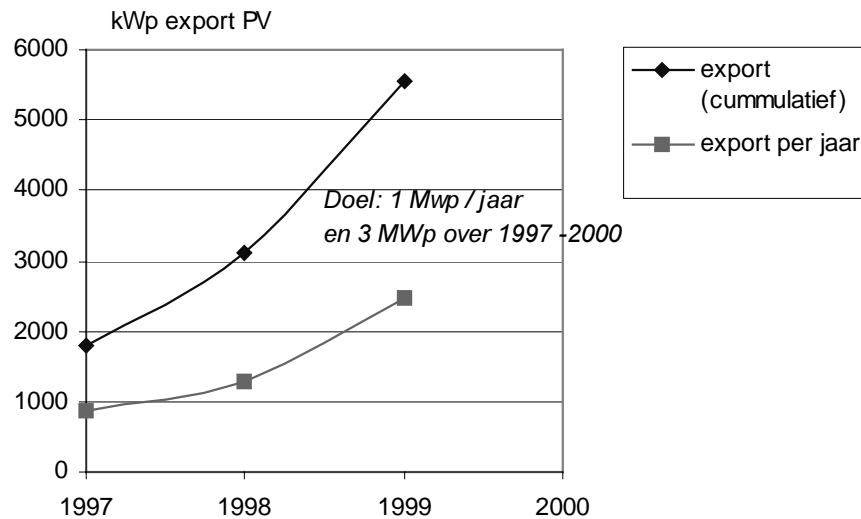
Figuur 9 Ontwikkeling afzet autonome systemen op de nederlandse markt, 1997-2000



Bron: Ecofys, Marktoverzicht zonnestroom in Nederland, 2000

In Figuur 10 geven we een overzicht van de ontwikkeling van de export van zonnestroomsystemen. Deze export is flink aangetrokken tot een niveau van 2,4 MWp in 1999. Het gaat om panelen die door Nederlandse bedrijven worden geleverd²¹.

Figuur 10 Ontwikkeling van de export van zonnestroomsystemen, 1997-2000



Bron: Ecofys, Marktoverzicht zonnestroom in Nederland, 2000

3.6.2 Bijdrage NOZ-pv

Jaarlijks worden in Nederland voor 0,5 MWp aan autonoom pv-vermogen opgesteld. In 2000 zijn er geen subsidiemogelijkheden meer geboden voor

²¹ Met mogelijk uit het buitenland geïmporteerde modules en cellen.

afzet in Nederland. Wel zijn er enkele projecten gestart op het gebied van productontwikkeling.

De belangrijkste bijdrage van het programma is niet zozeer het volume-effect, maar meer de impuls die is geboden voor de kwaliteit van autonome systemen. In kleine experimenten hebben Nederlandse leveranciers ervaring op kunnen doen met hun systemen. Daarmee is een bijdrage geleverd aan de betrouwbaarheid, verbetering van rendementen en productontwikkeling op het gebied van regelsystemen, verlichtingen. Marktpartijen geven aan dat de kinderziektes voor een belangrijk deel verholpen zijn in autonome producten en de marktacceptatie is vergroot.

Leergeld is daarbij wel betaald in het project '50 verlichtingsmasten' in opdracht van Nuon, waar systemen zijn opgeleverd die niet of gebrekkig functioneerden. De systemen staan op het punt om teruggenomen te worden. Tussen afnemer en leverancier zou geen evaluatie van de leerfouten zijn uitgevoerd, ook niet door Novem daartoe aangespoord. Marktacceptatie is juist in deze marktphase cruciaal.

Uit een ECN-evaluatie²² is gebleken dat eindgebruikers nog veel informatie en vertrouwen missen om tot aanschaf van een pv-systeem over te gaan. Bij leveranciers wordt nog te veel ondernomen vanuit een *technology-push* perspectief. De ECN evaluatie heeft kennisuitwisseling hoog op de agenda gezet.

De 'autonome markt' is zelfdragend voor het segment toepassing op boeien en veedrinkbakken. Dat wil zeggen economisch rendabel zonder additionele subsidies en met voldoende marktacceptatie van het product. Andere toepassingen zijn nog onvoldoende uitontwikkeld, onvoldoende bekend, genieten onvoldoende vertrouwen of worden niet aangeboden. Daarnaast worden nog steeds knelpunten op het gebied van kwaliteit, prijs, opbrengstgarantie, betrouwbaarheid e.d. gesignaleerd, aldus het ECN-rapport. De vraag is echter wel of de oorspronkelijke opzet, om schaalvergroting via de meest rendabele toepassing ("laaghangend fruit") te bereiken, nog wel langer houdbaar is. Mede door het veranderde perspectief van het programma blijkt de markt voor autonome systemen beperkt vergeleken met netgekoppeld. De vrijwel unanieme verwachting van betrokkenen in de markt is dat netgekoppelde toepassingen deze voortrekkersrol zullen behouden. Autonome systemen kunnen het bewustzijn ten opzichte van pv vergroten. Veel mensen komen via autonome systemen voor het eerst in aanraking met zonnestroom.

3.7 Kennisopbouw zon-pv in de gebouwde omgeving

3.7.1 Ontwikkelingen 1997-2000

In de periode 1997-2000 zijn veel leerervaringen opgedaan met de toepassing van zon-pv, met name doordat er een grote toename is gerealiseerd van het geïnstalleerde (netgekoppelde) pv-vermogen. De door het programma ondersteunde projecten (Amersfoort Nieuwland, etc.) hebben direct betrokkenen de mogelijkheid geboden ervaring op te doen. Opgedane kennis heeft zich gericht op het vlak van techniek (kwaliteit (w.o. waterkering),

²² ECN, *Autonome pv-systemen in Nederland, evaluatie van een marktintroductie*, 1999.



elektrische aansluiting), inpassing in de architectuur, inpassing in de stedenbouwkundige omgeving, organisatorische aspecten (teruglevering, tariefstructuren, eigendomsverhoudingen) etc. Leerervaringen die bij concrete projecten zijn opgedaan, zijn benut voor vervolgproujecten. Ook zijn diverse praktische leidraden en rapportages verschenen waarin van de leerervaringen verslag wordt gedaan, zoals de Leidraad voor pv-projecten. Door veel gesprekspartners bij deze evaluatie wordt het principe 'learning while growing' omarmd. Tegelijkertijd merkt men op dat er veel meer, dan nu is gebeurd, had kunnen worden gecommuniceerd over met name de fouten die zijn gemaakt. Daardoor hebben zich in de praktijk fouten meerdere malen voorgedaan, die wellicht door adequate communicatie voorkomen hadden kunnen worden. Een concreet voorbeeld hiervan betreft het nieuwbouwproject Nieuw-Sloten waar veel lekkages zijn geweest bij het Shell/BOAL-systeem in combinatie met het niet door de aannemer aanbrengen van waterkerend folie.

Ook wordt door veel gesprekspartners opgemerkt dat de opgedane kennis geconcentreerd is bij enkele bureaus en instituten en niet voldoende ontsloten is naar nieuwe toetreders tot de markt. Dat wordt wel van groot belang geacht omdat pv een technologie is waarmee veel marktpartijen aan de slag moeten om de toekomstige marktintroductie mogelijk te maken. Het aantal kennisinstellingen en adviesbureaus dat nu betrokken is bij het programma wordt door meerdere stakeholders als te beperkt gezien.

3.7.2 Bijdrage NOZ-pv

Novem heeft een belangrijk aandeel gehad in de overdracht van kennis over de toepassing van pv in de gebouwde omgeving naar diverse partijen. Novem heeft ten eerste in de opbouw van het Leerprogramma gezorgd voor een stevige basis voor het verwezenlijken van leerervaringen door een bijdrage te leveren aan veel pv-projecten met een totale waarde van ca. f 150 mln²³ in de periode '97-'00 (Novem, 2000). Het merendeel van deze projecten waren niet tot stand gekomen zonder BSE-bijdragen van Novem. Ten tweede is door Novem bij de verstrekte subsidies als voorwaarde gesteld dat er aan een minimum aantal leerdoelen aandacht moest worden besteed bij de projectuitvoering.

3.8 Draagvlak voor zon-pv

3.8.1 Ontwikkelingen 1997-2000

Het maatschappelijk draagvlak voor zon-pv is gedurende de periode 1997-2000 toegenomen. Dit wordt duidelijk als we de verschillende doelgroepen bekijken.

Het politieke draagvlak is zichtbaar geworden toen in 1998 f 58 miljoen, waarvan f 18 miljoen eenmalig, beschikbaar kwam voor de stimulering van pv. Ook op gemeentelijk niveau is steeds meer aandacht voor zonne-energie, waartoe naast zon-pv ook zon-thermisch en passieve zonne-energie worden gerekend. Een belangrijk resultaat in dit verband zijn de plannen voor de realisatie van de *Stad van de zon* in Heerhugowaard. Energiebedrijven bieden zgn. 'groene stroom' aan waarbinnen PV een aandeel

²³ Dit bedrag is opgebouwd uit veldexperimenten (totale investering f 83 mln²³ in de periode '97-'00), demonstratieprojecten (f 13 mln) en marktintroductie (f 47 mln).

inneemt omdat er vraag naar is bij m.n. particulieren. Enkele ondernemers vinden het belangrijk om dat zichtbaar te maken. Het aantal pv-verenigingen neemt langzaam toe.

Het draagvlak onder actoren in de bouwwereld is achtergebleven bij de verwachting. Architecten, projectontwikkelaars, aannemers, installateurs, de meeste van deze partijen weten niet goed wat ze aan moeten met zon-pv en vinden het risico nog te groot om zich er in te verdiepen en te investeren. Ook huiseigenaren en mensen die in de recreatieve sfeer zon-pv zouden willen toepassen op huizen, boten of caravans, weten, als ze al op de hoogte zijn van de mogelijkheden van zon-pv, vaak niet waar ze terecht kunnen.

3.8.2 Bijdrage NOZ-pv

Binnen de programmadoelstelling wordt de volgende voorwaarde gesteld [Samen op weg naar de eeuw van de zon, pag.19]: *Een verbreed maatschappelijk draagvlak, en een versterking van de rol van het PV platform. Het aantal betrokken marktpartijen dient verder toe te nemen, waarbij de betrokkenheid en inzet van de energiesector en de bouwsector succes bepalend is.*

Novem heeft met haar campagnes in binnen- en buitenland bijgedragen aan een verbreed maatschappelijk draagvlak. De rol van het PV-platform is versterkt, o.a. doordat de laatste jaren meer partijen zijn toegetreden. Het aantal marktpartijen, met name in het segment systeemhuizen, is sinds ruim een jaar toegenomen. Novem heeft ook een belangrijke rol gespeeld bij het vergroten van het draagvlak onder energiebedrijven. Bij deze bedrijven zijn diverse projecten onder de NOZ-pv vlag uitgevoerd. Tegelijkertijd is Novem sterk uitgegaan van gevestigde machten en krachten en had het tijdiger kunnen inzien dat in de snelgroeïende markt ook partijen die zich in het einde van de keten bevinden, betrokken moeten worden om de sprong in de 21^{ste} eeuw te kunnen maken. Namelijk, de tweede geïdentificeerde doelgroep die cruciaal voor de integratie van zon-pv in gebouwen zou zijn, de bouwsector, is nauwelijks vertegenwoordigd in de Nederlandse PV wereld. De bouwsector bleek een taaie en conservatieve doelgroep te zijn met slechts enkele spelers die warm liepen voor PV, ondanks de inzet die er vanuit Novem is getoond.

3.9 Ontwikkelingen buitenland

Wereldwijd is er eind 1999, in geregistreerde landen (IEA), in totaal zo'n 516 MW opgesteld. Daarvan neemt Nederland 2% voor haar rekening. Sinds 1992 groeit het wereldwijd opgestelde vermogen jaarlijks met 25%, tegen Nederland met 33%. De wereldwijde groei kan voor een belangrijk deel toegeschreven aan de marktontwikkelingen in Japan. Zwitserland is desondanks het land met de hoogste penetratiegraad. Met een penetratiegraad van 0,60 Wp per capita neemt Nederland, na Duitsland en Noorwegen, de zesde plaats in op de ranglijst. Naast Nederland de recente groei van pv in Zwitserland, Japan, Duitsland en de VS verklaard worden door subsidieprogramma's gericht op de gebouwde omgeving (netgekoppeld)²⁴. Tabel 6 en Figuur 11 geven een beknopte vergelijking van deze ontwikkelingen.

²⁴ In tegenstelling tot Denemarken, Verenigd Koninkrijk en Frankrijk waar er een groot marktpotentieel is voor autonome systemen.



Tabel 6 Internationale vergelijking pv-markt en industrie

	Geïnstalleerd vermogen, 1999	Jaarlijkse groei 92-99	Industriële productiecapaciteit modules 1999	
			Aantal bedrijven	Capaciteit
Japan	205 MW	40%	9	145 MW
Verenigde Staten	117 MW	15%	7	95 MW
Duitsland	70 MW	43%	20	27 MW
Nederland	9 MW	33%	1	6 MW
Wereldwijd	515 MW	25%		325 MW

Bron IEA, *Trends in photovoltaic Applications*, 2000.

Internationale beleidsontwikkelingen

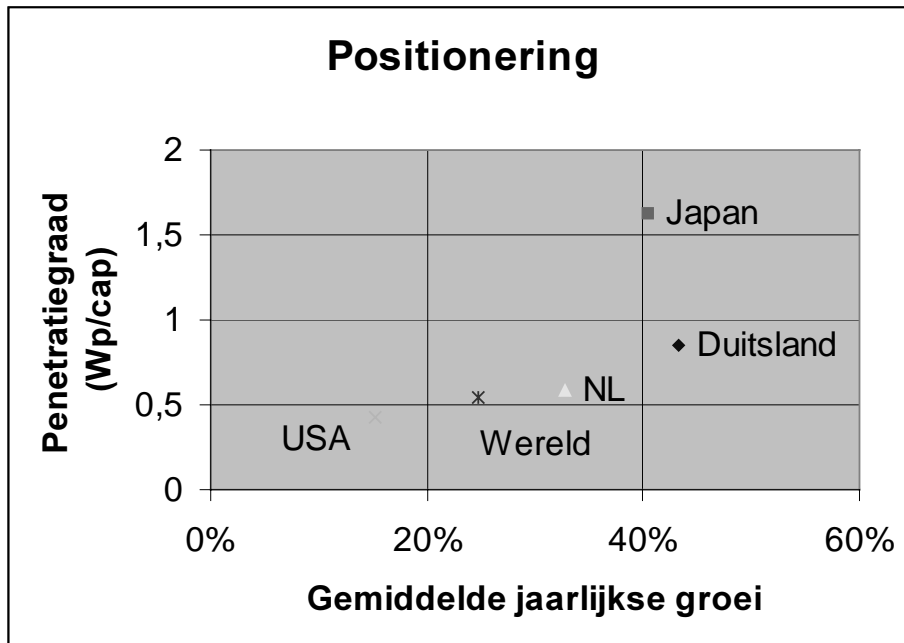
Japan, Duitsland en de Verenigde Staten kennen grote subsidieprogramma's die gericht zijn op het bevorderen van netgekoppelde systemen in stedelijke gebieden. In alle drie de landen gaat het voornamelijk om marktintroductieprogramma's. De programma's hebben als doel de kosten van systemen te verlagen door schaalvoordelen te creëren.

Japan kent diverse demonstratieprojecten. Een van de programma's financiert de installatiekosten voor particulieren die pv willen installeren op hun woningen. Tussen 1994 en 1998 zijn op 16 duizend daken toepassingen geplaatst. Dat is ca. 80% van de vraag naar pv in Japan. Belangrijk generiek instrument (voor pv) dat de Japanse overheid verder inzet is een korting op het vastgoedbelastingtarief tot 5/6 voor drie jaren, indien van installatie sprake is. Verreweg het grootste deel het wereldwijde budget voor *onderzoek en ontwikkeling* wordt besteed in Japan.

Ook **Duitsland** richt zich op marktintroductie, het '100 duizend dakenproject'. De accenten van het programma liggen bij volumeontwikkeling en in veel mindere mate bij leereffecten. De regeling bestaat uit tegen gunstige voorwaarden beschikbare gestelde kredieten, waaraan ook een prestatie-eis is gekoppeld. Daarnaast heeft Duitsland sinds 1 april 2000 de terugleververgoeding van 99 pfennig ingevoerd. Hiervan worden zeer substantiële effecten verwacht. De regeling heeft in ieder geval een sterk aanzuigende werking gehad op de internationale markt voor cellen en panelen. In Duitsland wordt vanuit overheidswege relatief veel subsidie aan R&D gegeven.

Tot slot bestaat in de Verenigde Staten een 1 miljoen-dakenprogramma. Ondanks dat de gunstige belastingvoorwaarden op Federaal niveau thans nog door het Congres moeten worden goedgekeurd (zie IEA), wordt door verschillende Staten in lokale partnerships voorzien in financiering voor grootschalige pv-projecten.

Figuur 11 Positionering (groei '92-'99 en marktpenetratie 1999) van Nederland ten opzichte van Japan, Duitsland en de VS.



Bron IEA, *Trends in photovoltaic Applications*, 2000

Uit een analyse van Deloitte & Touche / Bakkenist (2000) blijkt dat vooral de landen met een combinatie van hoge elektriciteitsprijzen en sterke pv-stimulering een hoge penetratiegraad kennen. Landen als Duitsland, Japan en Italië nemen een goede positie in. Nederland sluit zich hierbij aan met een relatief sterke pv-stimulering en iets lagere elektriciteitsprijzen.

3.10 Toetsing resultaten aan NOZ-doelen

Een belangrijk doel van het programma is een vergaande **prijsprestatieverbetering** van pv-systemen om zon-pv concurrerend te maken (een factor vier à acht) met conventionele bronnen. Met technologie- en marktontwikkeling is beoogd hieraan een bijdrage te leveren. De prijsprestatieverhouding is gedurende de programmaperiode verbeterd: de kosten zijn gedaald en de energieopbrengst van diverse systemen verbeterd. Een verbetering van de opbrengstfactor van enkele systemen als gevolg van diverse onderzoeksactiviteiten (maat voor continuïteit van opbrengsten) is in een evaluatiestudie van ECN vastgesteld.

Door een gebrek aan betrouwbare gegevens kunnen we echter niet met zekerheid vaststellen of de verbetering ook groot genoeg is voor het behalen van de beoogde 40 % verbetering van de turnkeyprijs van pv-systemen in 2000 ten opzichte van 1995. Wel blijkt uit een steekproef van recente pv-projecten dat deze als basis worden genomen, er is voldaan aan het programmadoel om in het jaar 2000 een turnkeyprijs van minder dan 12 f/Wp (prijsniveau 1995) te bereiken.

Een **solide industrieel draagvlak** voor de producentenzijde van de pv-kolom is eveneens een belangrijk streven geweest. Versterking heeft vooral plaatsgevonden bij de betrokkenheid van inverterproducenten en systeemhuizen, en in mindere mate bij de basis, namelijk cel- en moduleproductie. Op het vlak van de *huidige* cel- en moduleproductie in Nederland is er in



termen van aantal producenten *nauwelijks* sprake van versteviging van het draagvlak. Shell Solar heeft de productiecapaciteit voor cellen weliswaar uitgebreid, maar heeft er voor gekozen dit deels in Duitsland te doen. De betrokkenheid van de Nederlandse industrie bij de *toekomstige* productie en technologieontwikkeling is duidelijk sterker geworden. Concrete plannen zijn er voor nieuwe productielijnen van Akzo Nobel (pilotlijn flexibele zonnefolie) in 2002 en Logic Electronics in 2002. Zo heeft Shell zich gericht op onderzoek & ontwikkeling van multikristallijn-silicium. Tot slot heeft ook Philips zich serieus aangediend voor de inverterproductie. Al met al is in de programmaperiode sprake van een versteviging van het draagvlak voor productie van pv in Nederland.

De **opschaling van pv-technologie** is een programmadoel dat naar alle waarschijnlijkheid gerealiseerd is. De volumedoelstelling van in totaal 10 MW aan opgesteld vermogen in 2000 moet gezien het verloop van de curve vanaf 1999 (9 MW) ruim gehaald zijn. De ontwikkeling van de drie generaties technologieën rond verschillende onderzoeksclusters is geslaagd, gelet op de verbreding van de deelnemende kennisinstellingen en het bedrijfsleven. De resultaten van deze onderzoeksactiviteiten hebben we in het kader van deze evaluatie niet kunnen vaststellen.

De doelen voor de **gezonde markt voor autonome-systemen**, minimaal 0,5 MWp per jaar in Nederland en jaarlijks 1 MW aan export, zijn voor de binnenlandse markt net en de export ruim gehaald. De belangrijkste conclusie is dat de voortrekkersrol die aan autonome systemen is toegedicht, niet langer houdbaar blijkt, nu de verwachtingen voor het netgekoppeld autonome segment ruimschoots overtreft. Delen van deze markt (lichtboeien, zomerhuisjes en veedrinkbakken) kunnen ook zonder subsidies en voor andere niches lijken instrumenten in de sfeer van voorlichting ed. meer op zijn plaats. Wanneer men ervoor kiest de autonome markt verder te ontwikkelen, kunnen demonstratieprojecten en kleinschalige experimenten nodig zijn voor de ontwikkeling van 'conservatieve segmenten' als water en wegbeheer.

Vooraf zijn de perspectieven voor de autonome markt in Nederland te rooskleurig ingeschat. De export naar ontwikkelingslanden, wel conform verwachting, is met subsidies voor marktonderzoek en levering ondersteund.

De opbouw van de benodigde kennis voor marktpenetratie heeft voor een belangrijk deel plaatsgevonden. Kennis is opgebouwd bij de toepassing van **pv in de gebouwde omgeving**, op het gebied van architectonische, stedenbouwkundige en bouwtechnische aspecten en netinpassing. Dat is een verdienste van het programma. In de programmaperiode is de zichtbaarheid van toepassingen duidelijk toegenomen, zijn kinderziekten voor een zeer groot deel weggenomen, en is er veel ervaring opgedaan met de koppeling aan het elektriciteitsnet.

Niettemin is er een brede overeenstemming onder de stakeholders dat een deel van de knelpunten nog steeds bestaat. De knelpunten die verder op in de bedrijfskolom liggen zijn nog onvoldoende getackeld, ondanks de belangrijke voortgang die dankzij het programma geboekt is. Het gaat daarbij vooral om kwaliteitsborging van pv-systemen, integratie in bouwconcepten en installatie van systemen. De installatiecapaciteit en –deskundigheid wordt door velen in het veld gezien volstrekt onvoldoende voor de beoogde marktontwikkelingen. De PV sector kent nog onvoldoende garanties voor en borging op kwaliteit van de geleverde systemen.

Het **maatschappelijk draagvlak** is verbreed. Dit mag zeker als een verdienste van het programma gezien worden. De zichtbaarheid in de gebouwde omgeving is toegenomen, zon-pv staat als duurzame energieoptie nadrukkelijk op de kaart van de belangrijkste energiebedrijven in Nederland en ook de particuliere markt heeft concrete belangstelling getoond. De enorme politieke belangstelling heeft er mede toe geleid dat uitbreiding van het programmabudget van in totaal 80 mln heeft plaatsgevonden. Hier geldt dat de bouwwereld, architecten, projectontwikkelaars binnen de gehele pv-kolom relatief beperkte belangstelling hebben getoond. Deze partijen zijn cruciaal bij de voorgenomen marktintroductie. De verwachte opbrengsten bij de vraag naar zon-pv op basis van de huidige pv-prijzen zijn blijkbaar voorsnog ontoereikend om de partijen te verleiden een stap op deze markt te zetten. In Tabel 7 vatten we belangrijkste bevindingen samen over het bereiken van de doelen en de effectiviteit van NOZ-pv 1997-2000.



Tabel 7 Realisatie van doelen ("ja, nee, nog niet, onzeker") en effectiviteit programma

	Te realiseren voorwaarde / op te lossen knelpunten	Realisatie c.q. oplossing in 2000	Bijdrage NOZ-pv / Opmerkingen
<i>Verbetering prijs-prestatieverhouding *</i>	Daling kostprijs modules 30%	Daling ja, 30% is onzeker	Bijdrage in de vorm van O&O. Onzeker is kostprijzdaling. Onzeker of daling is doorgegeven in marktprijs aan afnemer.
	Daling turnkey-systeemprijs tot 12 f/kWp (prijsniveau 1995)	Daling ja, indicatie dat doel is bereikt	Bijdrage in de vorm van ontwikkeling eenvoudige en goedkope installatieconcepten. Installatiekosten zijn bescheiden in totaalprijs
	Verbetering opbrengsfactor	Ja	Moeilijk te meten in praktijk. Is gemonitord, maar voor enkele systemen
	Zicht op verdere prijsprestatieverbetering:	Ja	Concreet geformuleerd in diverse Novem en EET-projecten.
<i>Solide industrieel draagvlak*</i>	Celproductie	Ja, draagvlak is verbreed	Belangrijke bijdrage. Opm: de markt is niet transparant en er is een substantieel risico op mogelijke marktverstoring van ondersteuning
	Componenten		Belangrijke bijdrage, Met name op het vlak van invertors
	PV-bouwelementen		Belangrijke bijdrage Opm: t.o.v. de totale pv-kolom beperkt
	pv-systemen		Belangrijke bijdrage Diverse grote partijen overwegen stappen op Nederlandse markt
<i>Opschaling pv-technologie:</i>	Productie m-Si van min. 3 MWp	Ja	Belangrijke bijdrage door stimuleren van vraag (subsidies)
	Technologieclusters	Ja	Substantiële bijdrage in drie technologieclusters met diverse instituten en bedrijven. Groep kenniscentra verbreed.
	Kennis voor keuze industriële implementatie	Mogelijk	Belangrijke bijdrage Industriële implementatie door Akzo Procesontwikkeling door Shell en ECN
<i>Gezonde markt autonoom (incl. export)</i>	Markt in Nederland 0,5-1 MWp per jaar	Ja	Bijdrage in de vorm van kwaliteitsimpuls, Opm: geen voortrekkersrol verwacht
	Exportmarkt 0,5-1 MWp	Ja	Door subsidies
<i>Kennis (f)actoren toepassing gebouwde omgeving</i>	Diverse factoren	Ja	Substantiële bijdrage Opm: kennis wel opgebouwd, maar grote achterstand in ontsluiting en communicatie van leerervaringen. Kennis, zeker in eerste jaren, opgebouwd bij te beperkt aantal actoren.
<i>Verbreed maatschappelijk draagvlak</i>	Versterking rol PV-platform	Ja	Belangrijke bijdrage door financiering secretariaat en pv-platform
	Toename aantal partijen	Ja	Belangrijke bijdrage Er is een toename, maar deze is beperkt
	Inzet energiesector en bouwsector	Ja	Redelijk groot Beperkt in aantal

* niet gedefinieerd

3.11 Resterende knelpunten

Om zon-pv op grotere schaal in de Nederlandse energievoorziening te laten penetreren is, na afloop van het NOZ-pv 1997-2000, volgens de onderzoekers nog steeds een aantal belangrijke randvoorwaarden nodig en moet nog steeds een aantal knelpunten worden opgelost (bron: analyse interviews):

- prijs
Het grootste knelpunt blijft de komende jaren nog de prijs van een kilowattuur zonnestroom. Pas richting de jaren 2007-2010 kan deze naar verwachting van het PV-platform zijn gedaald naar 35-40 ct per kWh hetgeen acceptabel zou zijn voor een groot aantal consumenten en bedrijven. De markt voor netgekoppelde systemen zou dan zelfdragend kunnen worden genoemd. De recent ingestelde Energiepremie voor zonnepanelen van f 7,50 per Watt (voor consumenten, via speciale constructies echter ook doorsluikbaar naar projectontwikkelaars) is bij de huidige prijzen van pv-systemen nog verre van voldoende om dit prijsniveau te bereiken. Met deze premie komen de prijzen van kleine pv-systemen (AC-modules) op ca 10 f /Wp hetgeen vergelijkbaar is met de prijzen van Solaris. Dit prijsniveau is alleen acceptabel voor een klein deel van de potentiële afzetmarkt waarvoor een concurrerende stroomprijs niet doorslaggevend is. Voor het bedrijfsleven zijn diverse fiscale regelingen van kracht (EIA, Vamil, ..) maar daarmee wordt zonnestroom financieel gezien op de korte termijn vaak nog lang niet interessant.
 - kwaliteitswaarborg / certificering / productgaranties
Op dit vlak is de afgelopen jaren al veel gebeurd zoals het opstellen van een beoordelingsrichtlijn (BRL4720) waarmee een pv-product voor een hellend dak een KOMO-keur kan krijgen, een KEMA-document (K150) waarmee AC-modules een KEMA-keur kunnen krijgen etc. Ook zijn er projecten gerealiseerd waarbij de leverancier zowel opbrengst als het gebouwkundig functioneren garandeert. Toch merken veel stakeholders op dat al deze aspecten nog niet voldoende zijn geregeld met oog op een grootschalige marktintroductie.
 - aanbod pv-bouwelementen zoals dakintegratiesystemen
Ook hier geldt dat er de afgelopen jaren de nodige ontwikkelingen zijn geweest; er is een aantal pv-elementen op de markt verschenen. Deze markt staat nog aan het begin van zijn ontwikkeling.
 - aantal en capaciteit systeemhuizen
- Afgeleide knelpunten zijn:
- de beperkte mate waarin bouwpartijen actief en betrokken zijn;
 - beter, meer en breder opdoen van kennis- en leerervaring in de bouw;



4 Kwaliteit programmamanagement

4.1 Algemeen

Een van de onderzoeksvragen bij de evaluatie betreft de kwaliteit van het programmamanagement. Aan de orde komen hierbij onder andere de opzet van het programma, de uitvoering van het programma, de keuze van projecten, de koerswijzigingen als reactie op nieuwe ontwikkelingen en monitoring van de resultaten.

De informatie voor dit evaluatieonderdeel is voor een groot deel verkregen via de serie interviews met stakeholders en met medewerkers van Novem en daarnaast door bestudering van rapporten.

4.2 Vormgeving van het programma voor de start

De onderzoekers merken de volgende elementen op bij de oorspronkelijke structuur van het programma zoals dat is vastgelegd in het programmavoorstel 'Samen op weg naar de eeuw van de zon':

- de belangrijkste aanbevelingen van de **evaluatie van het voorgaande NOZ-pv-programma** door Krekel van der Woerd Wouterse (KWW, juni 1994) zijn nagenoeg alle terug te vinden in het NOZ-pv 1997-2000²⁵. Zo wordt in die evaluatie gesproken over gerichte financiële ondersteuning van O&O door de industrie, de ondersteuning van export van autonome systemen, het indikken van de hoofdlijn cel-O&O tot drie clusters, een leerprogramma met nadruk op kwaliteit boven kwantiteit en versterking van het toen recentelijk opgezette pv-platform. Niet overgenomen in het oorspronkelijke programma NOZ-pv '97-'00 is de aanbeveling dat een leerprogramma volgens KWW meer gebaat is bij een **tenderregeling** dan bij een generieke subsidie. In de programmatekst wordt niet gemotiveerd waarom geen gebruik wordt gemaakt van tenders²⁶;
- het programma is vanuit een **'technology push'** gedachte opgezet omdat de aanvang van de marktintroductie pas na het jaar 2000 werd voorzien. Door met name politieke ontwikkelingen is de aandacht al tijdens de uitvoering van het programma verschoven naar marktintroductie van o.a. kleine systemen (dec. 1998) en zonnekrachtcentrales (eind 2000) waarvoor in het programma oorspronkelijk niet was voorzien.
- het programma besteedt nauwelijks of geen aandacht aan de ontwikkeling van de **vraagzijde** van de markt. Dit is een gevolg van een door het ministerie van EZ opgelegde randvoorwaarde. Zo worden huishoudens niet of niet direct vanuit het programma bereikt. Bewoners van nieuwbouwwoningen worden indirect bereikt via projectontwikkelaars en bewoners van bestaande woningen vormen ook indirect geen doelgroep. Inhoudelijke aandacht voor de vraagzijde van de markt zou op zijn plaats geweest omdat ook hierover kennis nodig is om de marktintroductiefase goed vorm te kunnen geven.

²⁵ In de jaren 1995-1996 was er geen officieel NOZ-pv maar wel een stimulering voor zon-pv.

²⁶ De onderzoekers definiëren een tender overigens als een openbare aanbesteding van projecten binnen een gestelde termijn op basis van heldere criteria waarbij in onderlinge concurrentie uiteindelijk het bod met de beste prijs-kwaliteitverhouding wint.

- voor een buitenstaander is de relatie tussen de **hoofdpijnen** in het programma, de weg te nemen knelpunten en de te realiseren randvoorwaarden niet eenvoudig te doorzien;
- bij de doelen omtrent de **prijs-prestatieverhouding** wordt ten aanzien van de kostprijs pv-modules niet expliciet aangegeven dat Novem alleen de *Nederlandse* fabrikanten daarin kan ondersteunen (via O&O). Overigens is dit wel begrijpelijk als men weet dat de BSE voor het NOZ-pv het wettelijk kader vormt en dat daarom projecten in Nederland moeten worden uitgevoerd (artikel 2 van de BSE);
- het realiseren van **kostprijsverlaging van pv-modules** is geen geschikt doel van het NOZ-pv. De eerste reden voor deze stelling is dat voor een betere prijs-prestatieverhouding niet zozeer een lagere *kostprijs* het uitgangspunt moet zijn maar een lagere *marktprijs* voor pv-modules. Uiteraard *kán* de marktprijs dalen wanneer de kostprijs lager wordt, maar of dat ook gebeurt is afhankelijk van de marktomstandigheden ²⁷. De tweede reden is dat de kostprijs een niet of nauwelijks te monitoren grootte is omdat er a. vele manieren zijn om deze prijs te bepalen en b. de hiervoor benodigde vertrouwelijke bedrijfsinformatie waarschijnlijk moeilijk kan worden geverifieerd;
- in het programma wordt een **aantal doelen niet** zo ver uitgewerkt of voldoende gedefinieerd dat ze **eenduidig toetsbaar** zijn. Een voorbeeld hiervan is de voorwaarde van een solide industrieel draagvlak in Nederland voor de productie van cellen, componenten, inverters, bouwelementen en systemen. Hierbij wordt in het programmavoorstel niet duidelijk vastgelegd wat onder het begrip 'solide' wordt verstaan. Verder wordt de turnkeyprijs (en de referentie daarvoor) van netgekoppelde systemen onvoldoende onderbouwd.
- er is in het programmavoorstel veel aandacht voor **monitoring** van effecten (leereffecten, werkgelegenheid pv-industrie, vergelijking buitenland). Dat is volgens ons een goede zaak omdat op basis van gemeten ontwikkelingen het programma goed kan worden bijgestuurd.

Verder merken we op dat er bepaalde **spanningen** in de opzet van het programma aanwezig waren:

- de belangen bij het uitvoeren van projecten en het opdoen van leerervaringen wijzen niet altijd in dezelfde richting. Sommige belangrijke partijen, denk aan projectontwikkelaars, zijn niet zozeer gericht op leren maar op het projectmatig toepassen van zon-pv in voldoende grote hoeveelheden;
- het programma kent een inherente spanning tussen het bevorderen van industrieel draagvlak van de pv-productie in Nederland en de werking van een aanbodmarkt waar concurrentie heerst. Hierbij merken we op dat het programma een tweedeling kent: aan de ene kant worden partijen ondersteund die in Nederland producten ontwikkelen, produceren of assembleren (R&D-projecten, haalbaarheidsstudies en praktijkexperimenten). Aan de andere kant richt het programma zich steeds meer op ondersteuning van de marktontwikkeling incl. de ontwikkeling van de vraag naar pv-producten en –systemen. Hiertoe worden afnemers ondersteund door demonstratieprojecten en marktintroductieprojecten. Bij de toekenning van subsidie speelt de herkomst van de leverancier geen enkele rol.

²⁷ Alleen wanneer er nauwelijks winstmarge is, is eerst kostprijsverlaging nodig alvorens de marktprijs kan dalen. Of dit het geval is, is echter moeilijk vast te stellen.



- de situatie kan ontstaan dat partijen te afhankelijk van het programma worden. Deze spanning wordt in het programmavoorstel wel duidelijk geadresseerd (pag. 33)²⁸;
- relevante marktpartijen worden vanaf 1997 betrokken bij de ontwikkeling en toepassing van pv-technologie terwijl men te maken had met het feit dat die technologie nog geruime tijd na 2000 qua prijs niet concurrerend zal zijn met conventionele energie en met andere vormen van duurzame energie. Men vraagt die partijen dus om te investeren in een technologie die wordt gedragen door (op termijn sterk onzekere) subsidies.

De aanwezigheid van spanningen is op zichzelf geen probleem. Wanneer het verloop van de programma er echter door kan worden beïnvloed, dan dienen de spanningen volgens de onderzoekers wel in het programmavoorstel te worden geadresseerd. Dat is niet of nauwelijks gebeurd.

4.3 Uitvoering van het programma

4.3.1 Algemeen

Nadat het programmavoorstel is goedgekeurd, is het programma uitgevoerd. Voor elk programmajaar (kalenderjaren) zijn met EZ afspraken gemaakt over de inspanningen en de daarmee corresponderende budgetten. Voor de periode 1999-2000 is dit voor twee jaar ineens gebeurd.

Het programma heeft geleid tot een zeer groot aantal activiteiten waaronder haalbaarheidsstudies, onderzoeken, praktijkexperimenten, productontwikkeling, marktintroductie etc. (zie ook paragraaf 2.4). De door Novem beschikbaar gestelde uitdraai van het administratieve systeem toont een groot aantal (ordegrootte honderden) directe opdrachten en financiële bijdragen aan diverse soorten projecten. Een aantal activiteiten is door Novem geïnitieerd maar ook is een groot aantal activiteiten het directe gevolg geweest van initiatieven uit de 'markt' waarvoor bij Novem (meestal) financiële ondersteuning is gevraagd. De activiteiten bestrijken een breed scala aan onderwerpen hetgeen correspondeert met de inhoudelijke breedte van het programma.

4.3.2 Multiplier-effect

Het NOZ-pv is er in geslaagd om een zogenoemd multipliereffect te bereiken waarbij via (een zo beperkt mogelijke) bijdrage vanuit de BSE bij andere partijen een tweede en bij voorkeur grotere hoeveelheid financiële middelen werd losgemaakt. Uit de door Novem ter beschikking gestelde uitdraai van de financiële database blijkt dat de totale kosten van alle projecten die zijn gesteund uit BSE en uit de NOZ-opdrachtmiddelen van Novem met als startjaar 1997 t/m 2000 zo'n 315 miljoen gulden bedragen. Tabel 8 geeft aan welk deel door Novem resp. derden wordt ingelegd bij projecten die vanuit de BSE en vanuit de NOZ-opdrachtmiddelen worden gesteund.

²⁸ "Het stimuleren van een gefaseerde marktontwikkeling zou kunnen worden 'verstoord' door gesubsidieerde 'markten' zoals door het leerprogramma PV in de Gebouwde Omgeving. (...) Enerzijds draagt een dergelijk leerprogramma in grote mate bij aan de doelstelling van het programma, anderzijds staat een sterke afhankelijkheid van bedrijven van het leerprogramma op gespannen voet met het bevorderen van een solide industrieel draagvlak."

Tabel 8 Multiplier-effect

Projecten gesteund vanuit:	Aandeel in bijdrage van:		
	Novem	Derden	Totaal
BSE	38%	62%	100%
NOZ-opdrachtmiddelen	85%	15%	100%

4.3.3 Marktbeïnvloeding door programma

Bereikte partijen

De door het NOZ-pv ondersteunde activiteiten hebben een grote diversiteit aan partijen bereikt waaronder onderzoeks- en adviesbureaus, dakpannen-fabrikanten, fabrikanten van pv-componenten, banken, ontwerp bureaus, architecten, onderzoeksinstituten, projectontwikkelaars en energiebedrijven. Zie hoofdstuk 3 voor de resultaten van al deze activiteiten. Sommige partijen (zoals de energiedistributiebedrijven) zijn sterk vertegenwoordigd en andere (zoals fabrikanten van bouwmaterialen) veel minder. Novem is redelijk tot goed geslaagd in het bij elkaar brengen van een aantal partijen in het PV-veld. Er is een Nederlandse pv-wereld ontstaan waarin men elkaar goed kent en waar informatie snel wordt verspreid. Opvallend is wel dat partijen uit de bouwwereld, door Novem al in 1997 geïdentificeerd als cruciaal voor de integratie van zon-pv op gebouwen, nog maar nauwelijks vertegenwoordigd zijn in deze wereld. Dit lijkt te worden veroorzaakt door het eerder opgemerkte punt dat het riskant is om te investeren in een technologie die wordt gedragen door (op termijn sterk onzekere) subsidies. Andere oorzaken hiervoor zijn niet gevonden.

Risico's marktbeïnvloeding

Novem verleent subsidies en verstrekt tevens opdrachten binnen het NOZ-pv. De subsidies worden verleend op basis van de BSE-subsidievoorwaarden. Om de doelen op het gebied van technologie- en marktontwikkeling te bereiken worden subsidies toegekend aan marktpartijen die hierop een beroep doen. Marktbeïnvloeding is, kortom, inherent aan deze werkwijze. Een vraag die daarbij beantwoord dient te worden is of deze *marktbeïnvloeding* kan leiden tot ongewenste neveneffecten, zoals vormen van *marktverstoring*. Voorafgaand aan het antwoord hierop, is het van belang op te merken dat marktverstoring formeel niet een criterium is bij het gunnen van BSE-subsidies. In maart 2000 is een evaluatierapport van KPMG verschenen waarin de uitvoering van EZ-programma's door Novem voor energiebesparing en duurzame energie wordt beoordeeld op mogelijke marktversturende effecten. NOZ-pv behoorde overigens niet tot de beschouwde 'cases' in de evaluatie. KPMG geeft een vijftal risicofactoren die algemeen de kans op het optreden van marktverstoring in Novem-programma's positief beïnvloeden:

- Activiteiten in sectoren waar productontwikkeling centraal staat;
- Een dunne markt met weinig spelers;
- Een product dat rijp is voor marktintroductie;
- Geen open tenderprocedure;
- Samenwerking tussen afnemers en producenten.

Al deze door KPMG geïdentificeerde risicofactoren zijn in sterke mate van toepassing op de markt rond zon-pv. In deze markt staat productontwikkeling centraal, is het product zo langzamerhand 'rijp' voor marktintroductie, terwijl het aantal spelers op de markt beperkt is en er, naast PV-GO!, geen open tenders bestaan.



Beleving marktbeïnvloeding bij stakeholders

In de 18 gehouden interviews wordt door een achttal stakeholders aangegeven dat 'de wijze van marktbeïnvloeding' door hen in een aantal gevallen als marktverstoring wordt ervaren. Over marktverstoring bestaan verschillende interpretaties. Niettemin kan een aantal gemeenschappelijke elementen worden aangebracht in de uitspraken over factoren die mogelijk de marktwerking kunnen belemmeren (tussen haakjes het aantal stakeholders dat de uitspraak heeft gedaan):

- Het regelmatig inhuren van een adviseur die subsidievoorstellen schrijft namens de subsidieaanvrager, waarbij volgens de stakeholders nauwelijks inhoudelijke meerwaarde werd geboden. Daarbij bleken de opgevoerde adviseurskosten niet bescheiden te zijn (7 stakeholders). Tot 1999 zou dit op aanraden zijn geweest van Novem;
- Beeldvorming bij betrokkenen dat sommige partijen een groot beroep kunnen doen op programmamiddelen en dat goede resultaten in het verleden een garantie vormen voor nieuwe succesvolle aanvragen (4 stakeholders).
- Twee productaanbieders die afnemers helpen om subsidievoorstellen te schrijven (2 stakeholders). Het wegwijs zijn in BSE-subsidievoorwaarden is voor meerdere afnemers reden geweest om met deze productaanbieders samen te werken. In de ogen van deze afnemers bood dat een goede kans op een geslaagd subsidievoorstel.

Belangrijk hierbij te vermelden is dat Novem zelf bij het verlenen van subsidies géén mogelijkheden heeft om door adviseurs gefaciliteerde aanvragen te weigeren. Tevens kan de dominantie van enkele partijen binnen het programma louter een gevolg zijn van de dunne markt, het gebrek aan actoren of gewoon het 'slim ondernemerschap' van betrokken spelers. Wij hebben geen bewijs kunnen vinden voor een voortrekkerspositie die sommige partijen zouden hebben en die direct mogelijk gemaakt werd door Novem. Novem kan en kon op geen enkele wijze direct invloed uitoefenen op het systeemmerk in het project. Dat is de keuze van de hoofdleverancier/subsidieaanvrager. Novem beoordeelt alleen of het voorstel aan de BSE-voorwaarden voldoet.

Ondanks deze beeldvorming in de markt over marktverstoring, hebben wij in deze evaluatiestudie **geen aantoonbare aanwijzingen** kunnen vinden dat er sprake is geweest van marktverstoring door toedoen van de subsidieinfrastructuur dan wel werkwijze van Novem bij het verlenen van deze subsidies. Op basis van de genoemde KPMG-studie geven we wel aan dat het risico op verstoring van de markt rond zon-pv meer dan gemiddeld is. Verder neemt het risico toe naarmate grootschalige marktintroductie dichterbij komt. Belangrijkste reden hiervoor is dat zon-pv nog 'slechts' een markt is met weinig spelers, en dat er (nog) geen open tenderprocedures zijn voor aanbesteding, terwijl wel sprake is van een zekere marktintroductie met aanzienlijke volumes.

Zoals de praktijk heeft laten zien, kan het goed wegwijs zijn in de BSE-structuur een belangrijke pré zijn voor het krijgen van subsidie²⁹. Ook de spelregel 'op volgorde van binnenkomst' draagt overigens bij aan onzekerheid en onredelijkheid die door marktpartijen wordt ervaren. De conclusie luidt dat het toekennen van BSE-subsidies en opdrachten in de huidige

²⁹ Vanuit het NOZ zijn met ingang van 1997 'subsidiewegwijzers' voor de BSE verstrekt. Ondanks deze wegwijzers geven stakeholders aan dat de subsidieaanvraag (zeker de eerste keer) een ingewikkelde en tijdrovende zaak is.

marktomstandigheden vraagt om voortdurende aandacht voor mogelijke marktversturende invloeden.

4.3.4 Overzicht t.a.v. knelpunten en randvoorwaarden

Een expliciet en overzichtelijk beeld van de belangrijkste knelpunten die er voor de grootschalige marktintroductie van zon-pv in Nederland zijn en de mate waarin deze knelpunten in de loop van het programma zijn opgelost, is door Novem niet systematisch en jaarlijks bijgehouden. Ook rapporteert Novem een dergelijk overzicht niet aan EZ (overigens wordt daar door EZ ook niet om gevraagd). De knelpunten kunnen alleen worden afgeleid uit de doelstellingen per hoofdlijn van het programma en uit de doelen die Novem per jaar met EZ overeenkomt.

4.3.5 Staf

De PV-staf bij Novem is sterk gemotiveerd en heeft een grote mate van betrokkenheid bij de onderzoeks- en demonstratieprojecten op het gebied van zon-pv. Aangegeven wordt dat in tal van projecten op prettige en open manier met Novem is samengewerkt. Een aantal stakeholders heeft ervaren dat er een relatief groot verloop bestaat onder de NOZ-staf; dit lijkt, na navraag bij Novem, te kunnen worden verklaard doordat vaste NOZ-contactpersonen voor partijen zijn weggevallen door natuurlijk verloop en doordat NOZ-pv flexibeler werkt en (bewust) werk en contacten van elkaar worden overgenomen.

De reactie- en afhandelingsnelheid van subsidie-aanvragen/verzoeken wordt door meerdere stakeholders als te traag ervaren (vaak zelfs trager dan wat formeel is toegestaan). Novem merkt daarentegen op dat de BSE jaarlijks fors wordt overtekend en dat zeer veel voorstellen op het laatste moment (vaak zelfs de laatste dag) worden ingediend.

4.3.6 Kennisopbouw

De uitgevoerde pv-projecten hebben een grote hoeveelheid kennis opgeleverd op het gebied van techniek, elektrische inpassing, inpassing in gebouwen, bewonersgedrag, draagvlak, financieringsconstructies etc. Veel van deze kennis is door de betrokken partijen weer benut bij nieuwe projecten. Novem heeft tal van bijeenkomsten georganiseerd (uitvoerdersbijeenkomsten, cellendagen, etc.) en een groot aantal rapportages uitgebracht (waaronder de Leidraad voor pv-projecten) waarmee deze kennis voor een brede kring van partijen beschikbaar werd. Ook geeft Novem projectadvies en wordt elk project getoetst of het aansluit bij een aanwezig innovatietraject.

Een aantal stakeholders heeft wel gemeld dat ze op dit punt meer van Novem hadden verwacht. Men heeft het idee dat een deel van de kennis is blijven steken in hoofden en rapporten van onderzoekers zonder een adequate ontsluiting en vertaling naar het niveau waarop anderen er wat mee zouden kunnen. Men heeft het idee dat het wiel daardoor in een aantal gevallen opnieuw is uitgevonden.

Bij Novem is verder een forse achterstand ontstaan bij het terugkoppelen van de 'lessons learned' naar de marktpartijen. In 1999 is besloten om daarvoor als belangrijkste platform de intersite www.pv-info.nl te benutten. Het jaar 2000 is gebruikt om via een forse inhaalslag de geleerde lessen op deze site op een structurele manier te ontsluiten.



4.4 Leerdoelen, rapportage en documentatie (m.n. leerprogramma en communicatie)

Door de onderzoekers is de kwaliteit onderzocht van de rapportage en documentatie van de leerervaringen die zijn opgedaan door de uitvoerders van door het NOZ-pv gesubsidieerde projecten.

Aanpak

Hierbij is de volgende werkwijze gevolgd. Ten eerste is eigen onderzoek gedaan bij een steekproef van projectdossiers uit het NOZ-pv³⁰. Onderzocht is of en hoe er vooraf door Novem of uitvoerders leerdoelen zijn vastgelegd in de subsidieaanvraag en/of de subsidietoekenning. Ten tweede is aan Novem de vraag voorgelegd om van een aantal geselecteerde NOZ-pv-projecten te laten zien welke gedocumenteerde leerervaringen dat heeft opgeleverd. Van de door de onderzoekers opgevraagde projecten bleek de rapportage helaas nog niet te zijn opgeleverd. Daarop is door Novem een aantal andere projecten geselecteerd en de rapportage beschikbaar gesteld. Het betreft hier recente publicaties uit 1999 en 2000³¹. Deze zijn geanalyseerd op leerdoelen en leerervaringen. Ten derde is aan de geïnterviewde stakeholders (incl. Novem) gevraagd welke ervaringen men heeft ten aanzien van afspraken over leerdoelen en de documentatie van leerervaringen.

Bevindingen

De volgende bevindingen zijn uit deze analyse voortgekomen:

- in de onderzochte dossiers wordt vooral over 'projectdoelen' gesproken en nauwelijks over 'leerdoelen'. Vaak kan wel een aantal projectdoelen als leerdoelen worden aangemerkt.
- het is de onderzoekers opgevallen dat Novem bij het Projectaanmeldingsformulier (PAF) - dat intern wordt gebruikt om het project te administreren – maar weinig (i.c. 1½ regel) ruimte biedt voor het opnemen

³⁰ Het betreft de volgende NOZ-pv-dossiers:
1463100151 PV geluidscherm A9
1463100391 PV-systeem nieuwbouw Elektrotechniek Leertouwer
1463200021 PV-systeem 38 woningen aan de Boegspriet te Etten-Leur
1463200031 MW PV project Nieuwland
1463200161 PV-systemen op Pandawoningen Harderwijk
1463200171 PV-groeiproject fase 1
1463200331 12 woningen 't Zand te Ridderkerk
1463200421 Renovatieproject met geschubd PV-dak
1463300031 Deelproject Stad van de Zon Vroonermeer fase 2
1463300111 Zes energieneutrale woningen Amstelveen
1463300221 530 kWp PV op 108 recreatiewoningen te Bronsbergen
1463400211 Madurodam, eerste stad

³¹ Het betreft de volgende rapportages:
Nieuw-Sloten (Amsterdam): rapportage 'Nieuw-Sloten Trial Project, Experiences and Recommendations following Large-Scale Integration of solar Panels in the Amsterdam Residential of Nieuw Sloten' (1998)
Boegspriet (Etten-Leur): rapportage 'Photo-voltaïsch systeem 38 woningen' (Stam + De Koning en Assink, maart 1999)
ENECO Haagrand (Rijswijk): rapportage 'Evaluatierapportage PV Project Energiebedrijf ENECO Haagrand'(Ekomation, juni 1999)
Riesjard Schropp (Breda): rapportage 'Renovatieproject met geschubd pv-dak' (maart, 2000)
Pandawoningen (Harderwijk): rapportage 'PV systemen op de Panda woning, 31 WNF-woningen te Harderwijk' (BEAR Architecten, april 2000)
Mercator (Nijmegen): rapportage 'Haalbaarheidsstudie Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem in het Mercator release 2.0 gebouw' (Ekomation, febr. 2000)
Waterhof (Den Haag): rapportage 'Haalbaarheid op de wintertuinoverkapping van Woningcomplex Waterhof'(Ekomation, febr. 2000)
De Leguanen (Stavoren): rapportage 'PV-project De Leguanen van Stavoren' (De Groene Leguaan, 1999)

van het resultaat dat concreet moet worden bereikt (doelstelling). Leerdoelen worden niet op het formulier vermeld;

- de leerdoelen zoals die in de subsidieaanvragen zijn vermeld, zijn in veel gevallen duidelijk geformuleerd. In een aantal gevallen zijn er ook algemene en weinig scherpe doelen geformuleerd die nauwelijks als vernieuwend/innovatief kunnen worden gezien. Voorbeelden daarvan zijn:
 - 'Tevens wordt ervaring opgedaan met de samenwerking tussen diverse belanghebbenden: particuliere eigenaren, hoofdaannemer bouw, projectontwikkelaar, architect en installateur';
 - 'Praktijkervaring met diverse financieringsconstructies. Dit leerdoel moet inzicht geven in de vraag hoe de vooralsnog hoge meerkosten gefinancierd kunnen worden.'
- de laatste twee jaren wordt er bij de beoordeling met een eerste en tweede lezer gewerkt. Ook worden de plussen, minnen en vraagtekens bij een subsidieaanvraag duidelijk en expliciet in beeld gebracht;
- de leerdoelen zijn in een enkel, recent geval (project Madurodam) direct gekoppeld aan de behoeften van het NOZ-pv. Bij de andere subsidieaanvragen is dit niet aangegeven;
- als voorwaarde bij de verleende opdrachtmiddelen of BSE-subsidie werd door Novem een rapportage vereist over de opgedane leerervaringen, zij het dat hiervoor niet een separate post op de begroting werd gereserveerd maar deze activiteit onder de post 'projectmanagement' viel;
- enkele partijen zijn van mening dat Novem te weinig in de projecten heeft vastgelegd welk deel van de financiële som expliciet bedoeld was voor de rapportage van de leerervaringen en ook dat er hiervoor in absolute zin te weinig financiële middelen beschikbaar zijn gesteld;
- in praktijk is Novem gebleken dat er grote verschillen optraden in de kwaliteit en de volledigheid van de rapportage van de leerervaringen van het project. Dit beeld wordt bevestigd door de stakeholders;
- gedurende de afgelopen twee jaar heeft een proef gelopen met vrijwillige suggesties voor de rapportagevorm die door de uitvoerders kan worden gebruikt voor het terugkoppelen van leerervaringen. Deze proef is niet geslaagd; eind 2000 besloot Novem daarom om een rapportageformat verplicht te stellen;
- Novem heeft met uitvoerders overleg gehad over de leerdoelen van het betreffende project. Er wordt in de bestudeerde rapportages echter niet gesproken over vooraf vastgestelde leerdoelen (een uitzondering betreft het project Pandawoningen (Harderwijk) waar het leerdoel was om de toepassing en uitbreidbaarheid van zon-pv op een gekromd pannendak te demonstreren);
- in de bestudeerde rapportages worden vaak wel de eisen genoemd die aan de betreffende pv-systemen werden gesteld. Dat zijn technische eisen (opbrengst, type netkoppeling, waterdichtheid, ..) die geen vertaling zijn van leerdoelen;
- in de rapportage wordt uitgebreid ingegaan op leerervaringen. Hierbij is wel sprake van een sterk wisselende rapportagekwaliteit. Een bepaalde omliggende structuur van de rapportage van leerervaringen is niet aangetroffen. Elke uitvoerder lijkt daarin zijn eigen weg te kiezen;
- één rapportage (Harderwijk) ging in op de uitgevoerde en geplande activiteiten op het vlak van kennisoverdracht naar andere partijen.



Conclusie

Op basis van de dossieranalyse en de interviews met stakeholders is duidelijk geworden dat de gesubsidieerde projecten vele leerervaringen op het gebied van zon-pv hebben opgeleverd. Het is gebleken dat:

- er tussen Novem en uitvoerders schriftelijke afspraken zijn gemaakt over leerdoelen van de projecten (geformuleerd als projectdoelen). De leerdoelen zijn veelal redelijk duidelijk geformuleerd. In een aantal gevallen is er sprake van weinig vernieuwende/innovatieve doelen;
- er in de subsidieaanvragen meestal geen koppeling is gelegd tussen de leerdoelen van het project en de behoeften vanuit het NOZ-pv;
- er grote kwaliteitsverschillen zijn tussen *recente* rapportages over de opgedane leerervaringen;
- de rapportages van leerervaringen van door het NOZ-pv gesubsidieerde niet voldoen aan een uniform rapportjabloon zodat verschillende rapportages moeilijk vergelijkbaar zijn.

4.5 Draagvlakverbreding

Marktpartijen geven aan dat Novem meer aandacht had mogen besteden aan communicatie. Dat geldt enerzijds het strategisch-conceptueel niveau om meer draagvlak te krijgen voor de missie en anderzijds het communiceren van projectresultaten. De partijen verwijzen regelmatig naar de Duitse situatie, waar vijf verschillende vakbladen voor zon-pv bestaan.

4.6 Monitoring

Het programmavoorstel bevat veel activiteiten op het vlak van monitoring (leereffecten, werkgelegenheid pv-industrie, vergelijking buitenland). We constateren dat een aantal monitoringsactiviteiten wel heeft plaatsgevonden en andere niet.

Wel geschied is in elk geval:

- monitoring van het in dienst gestelde pv-vermogen in Nederland, autonoom en netgekoppeld (uitgevoerd door Ecofys in opdracht van NOZ-pv). Deze belangrijke en nauwkeurige informatie levert Novem door naar het IEA voor wereldwijde pv-statistieken.

Wat **niet of onvoldoende** goed is gemonitord zijn de volgende onderwerpen waarvan monitoring in het programmavoorstel was aangekondigd:

- stand van zaken in Nederland en de programmering van de hoofdlijnen van het NOZ-pv in internationaal perspectief (doelfrequentie eens per 1 à 2 jaar). Uit de voortgangsrapportages van Novem aan EZ blijkt volgens ons niet dat de NOZ-hoofdlijnen aan internationale ontwikkelingen zijn getoetst en dat deze hoofdlijnen naar aanleiding daarvan expliciet wel of juist niet zijn aangepast³²;
- ontwikkeling van de prijs van componenten en van de turnkeyprijs van pv-systemen: definitie, onderbouwing, herkomst cijfers en bandbreedten onduidelijk. Overigens wordt wel in de database pv-info per project de turnkeyprijs geregistreerd. Het jaar 2000 is hierin echter nog niet ingevoerd;
- kostprijsontwikkeling pv-modules (Nederlandse fabrikanten): onvoldoende duidelijk wat definitie en onderbouwing is van cijfers, tijdreeksen niet beschikbaar;

³² Volgens Novem voorziet IEA Task 1 in een vergelijking tussen pv-programma's in verschillende IEA-landen, zowel voor R&D als voor marktimplementatie.

- opgedane leerervaringen Leerprogramma (onvoldoende goed gerapporteerd eerste programmaperiode, *lessons learned* niet overzichtelijk en toegankelijk gepresenteerd);
- de bereidheid van doelgroepen om resultaten van eerdere projecten te gebruiken en om bij te dragen aan de kennisoverdracht naar volgende projecten (geen resultaten bekend);
- deelname van doelgroepen aan bijeenkomsten en werkgroepen en hun inbreng in het leertraject (geen resultaten bekend);
- toegevoegde waarde van de pv-branche over de volle breedte (geen resultaten bekend).

Al met al constateren we dat op vlak van monitoring een goede registratie heeft plaatsgevonden van het geïnstalleerde pv-vermogen maar ook dat een aanmerkelijk deel van de monitoring die was voorgenomen niet of niet aantoonbaar is uitgevoerd.

4.7 BSE en rol Ministerie van EZ

In deze paragraaf komen twee onderwerpen aan de orde die een nauwe relatie hebben met het programmamanagement maar daar in feite geen onderdeel van uitmaken: de bruikbaarheid van het subsidie-instrument BSE voor zon-pv en de rol die het Ministerie van EZ heeft gespeeld bij de aansturing van het NOZ-pv.

BSE

Ervaringen die marktpartijen hebben met BSE-subsidies (alle gebaseerd op de interviews met stakeholders):

1 Onzekerheid:

- kans dat de aanvrager subsidie krijgt. De subsidie moet over meer partijen verdeeld worden, aangezien er meer aanvragen gedaan worden in een groeiende markt;
- het tijdstip waarop de BSE daadwerkelijk wordt opengesteld is elk jaar weer opnieuw onduidelijk (rol EZ);
- de openstellingstermijn spoort niet altijd met de planning van bijvoorbeeld het ontwerp van een nieuwbouwplan waar zon-pv een optie is.

2 **Hoogte van subsidie:** er wordt geen vast subsidiepercentage toegezegd. De subsidie is afhankelijk van het aantal aanvragen, maar ook van de mate waarin de subsidiepot gevuld is.

3 Ondoorzichtigheid

Voor nieuwkomers op het gebied van de zon-pv wordt de BSE-regeling als lastig en ondoorzichtig ervaren. De activiteiten die Novem heeft ondernomen om de regeling te verhelderen (wegwijzers, voorlichtingsbijeenkomsten) worden als nuttig ervaren maar maken de regeling niet transparant. De BSE stelt bovendien tal van voorwaarden die het onduidelijk maken of men wel of geen subsidie mag verwachten. De mogelijkheid om pré-voorstellen in te dienen, wordt wel als zeer positief ervaren.

4 Loonkosten

De BSE is gebaseerd op loonkosten: voor consultants en onderzoekers liggen dagtarieven op een ander niveau dan bij producenten. Dat heeft gevolgen voor de hoogte van de subsidie.

Vooraf de eerste twee factoren dragen bij aan marktonzekerheid bij investeringsbeslissingen.

De BSE-subsidies zijn volgens een aantal partijen de laatste twee jaar voor een groot deel gebruikt voor het realiseren van projecten waar meer de nadruk lag op het demonstreren/realiseren van veel vierkante meters zon-pv dan op het opdoen van leerervaringen. Hierbij is ook de vraag gesteld of de



problemen die marktpartijen hebben ervaren met de BSE bij dit soort projecten wel aan de BSE zelf te wijten zijn. Hadden de partijen wel de goede verwachting van de BSE³³?

Rol EZ

In dit kader is ook de rol van het Ministerie van EZ, als opdrachtgever voor het NOZ-pv, van belang. EZ verzorgde immers de opdracht voor het NOZ-pv, begeleidt deze opdracht en zorgt voor de beschikbaarheid van de BSE. We merken de volgende zaken op ten aanzien van de rol van EZ:

- Opvallend is dat EZ in de jaarrapportages van Novem geen expliciet en overzichtelijk beeld verlangt van de belangrijkste knelpunten die er voor de grootschalige marktintroductie van zon-pv in Nederland zijn en de mate waarin deze knelpunten inmiddels zijn opgelost. Novem rapporteert wel op hoofdlijnen maar daarmee wordt alleen impliciet duidelijk in welke mate de subdoelstellingen en de hoofddoelstelling zijn bereikt.
- Door in elk geval sommigen bij Novem wordt ervaren dat EZ weinig belangstelling toont voor de activiteiten in en verdiensten van het programma. EZ maakt verder niet of nauwelijks gebruik van de expertise en inzichten van Novem, bijvoorbeeld bij het kiezen van de accenten in de aanvraag van offertes voor elk nieuw programmajaar.
- Opvallend is dat de voorwaarden van de BSE de afgelopen jaren vaker een plotselinge en forse 'versnelling' laten zien. Zo wordt redelijk plotseling de marktintroductie van kleine pv-systemen (4 AC-modules) financieel ondersteund, recent nog gevolgd door subsidies voor de bouw van zonnekrachtcentrales. Een belangrijke vraag daarbij is of de 'markt' voldoende op deze versnelde ontwikkelingen heeft kunnen anticiperen. Met andere woorden: is er voldoende publiciteit geschonken aan de nieuwe onderwerpen en hebben potentieel geïnteresseerde partijen vervolgens voldoende tijd gekregen voor het indienen van projectvoorstellen? Dat hebben we niet met zekerheid kunnen vaststellen. Opvallend is wel dat de indienperiode voor projectvoorstellen voor de marktintroductie van kleine pv-systemen (december 1998) zeer kort was in vergelijking met de termijn van reguliere BSE-publicaties. Novem heeft in de periode voorafgaand hieraan op meerdere bijeenkomsten informeel aandacht besteed aan de komst deze bijpublicatie. Novem heeft echter, desgevraagd door de onderzoekers, niet kunnen aantonen of deze bijpublicatie ook schriftelijk is aangekondigd bij de contacten aan wie regelmatig dit soort mededelingen worden gedaan. De termijn voor het aanvragen van subsidies voor de bouw van zonnekrachtcentrales (publicatie in 2000) is overigens wel ruim gesteld.

4.8 Financiële doelmatigheid

Bij financiële doelmatigheid is de vraag aan de orde hoe het bereikte programmaresultaat zich verhoudt tot de bestedingen in de vorm van subsidie-middelen en menskracht. Voor het NOZ-pv blijkt dit een moeilijk te beantwoorden vraag:

- 'Hardware' én 'software'

Het resultaat bestaat immers uit zowel uit een grote bijdrage aan dure 'hardware' (opgesteld pv-vermogen) als uit de ontwikkeling van 'software' (leerervaringen, netwerk, partijen die actief zijn geworden) die in combinatie met elkaar tot stand zijn gekomen. Het is denkbaar dat met een openbare aanbesteding van leerprojecten, in de vorm van een open

³³ Volgens Novem is de BSE minder geschikt is voor marktintroductie en marktstimulering en niet goed is afgestemd op een markt waar intermediaire partijen (projectontwikkelaars, energiebedrijven, etc.) een belangrijke rol spelen.

tender³⁴, er kostenvoordelen zouden zijn behaald ten opzichte van de subsidie van individuele projecten. Door EZ is de BSE (op PV-go! na) niet ingezet als een tender; partijen die voldeden aan de voorwaarden konden op basis van 'wie het eerst komt die het eerst maalt' subsidie ontvangen. Dit principe hoeft niet altijd de optimale combinatie tussen prijs en kwaliteit op te leveren. De vraag is dan wel of de beoogde leerervaringen zouden zijn opgedaan, en in dezelfde mate als in de huidige setting, incl. de integratie van zon-pv in de typisch Nederlandse gebouwde omgeving. Deze vraag is moeilijk te beantwoorden.

- **Kennis kon sneller en beter ontsloten**

Wel constateren we dat de opgebouwde kennis sneller en beter had kunnen worden ontsloten en er meer op leerdoelen had kunnen worden gestuurd (zie paragraaf 4.3.6 en 4.4). De vraag is natuurlijk of een meer gestroomlijnde gang van zaken daadwerkelijk ook tot een snellere ontwikkeling van het pv-product, het industrieel draagvlak, het maatschappelijk draagvlak etc. had geleid. Achteraf bekeken zou men wellicht bevestigend antwoorden, maar feit blijft dat het programma met een beperkt aantal mensen (oorspronkelijk 8 fte, in 1999 en 2000 is de staf uitgebreid) moest worden gedraaid.

- **Politiek zorgt voor koerswijziging**

Verder moet worden opgemerkt dat het onderwerp zon-pv politiek gezien hoog op de agenda staat waardoor extra middelen zijn vrijgekomen voor het programma. Dit betekent deels een koerswijziging (richting marktintroductie) die minder goed past in de oorspronkelijke samenhang van het programma. En bovendien, extra programmamiddelen waarvoor niet altijd even makkelijk een zinvolle bestemming kan worden gevonden in een markt.

Ter illustratie is, tot slot, op basis van verkregen cijfers van het Ministerie van EZ een overzicht gemaakt van de programma-omzet per Novem-medewerker in de Novem-programma's NOZ-pv, Warmtepompen, TWIN-2 (windenergie) en zon-thermisch. Zie Tabel 9.

Tabel 9 Omzet per Novem-medewerker

Novem-programma	Omzet [mln f/mensjaar]	Periode
NOZ-pv	4,1	'96 - '00, de bezetting is rond '98 -'99 minder geweest dan begroot en in '00 groter dan begroot
Zon-thermisch	3,2	'98 - '00
Warmtepompen	2,1	'99 - '01
TWIN-2 (windenergie)	2,0	'96 - '99

Het blijkt dat de medewerkers in het programma NOZ-pv een grote omzet hebben gerealiseerd in vergelijking met andere Novem-programma's op het gebied van duurzame energie. Een mogelijke verklaring is dat zon-pv een relatief dure technologie betreft die ook relatief veel subsidie ontvangt.

Er zijn geen aanwijzingen gevonden waaruit de conclusie kan worden getrokken dat het behaalde programmaresultaat met minder middelen en mensen had kunnen worden bereikt.

³⁴ De onderzoekers definiëren een open tender als een openbare aanbesteding van projecten binnen een gestelde termijn op basis van heldere criteria waarbij in onderlinge concurrentie uiteindelijk het bod met de beste prijs-kwaliteitverhouding wint.



Ten aanzien van de kwaliteit van het management van het NOZ-pv trekken de onderzoekers de volgende conclusies.

Vormgeving programma

Het (oorspronkelijke) programma richt zich op een aantal knelpunten en voorwaarden zoals die in 1996 werden geïdentificeerd. Met name verbetering van de prijs-prestatieverhouding en de integratie van zon-pv in de gebouwde omgeving waren knelpunten die cruciaal zijn bij de voorbereiding van de grootschalige marktintroductie. Daarop heeft het programma binnen een aantal hoofdlijnen (O&O van cellen, O&O van componenten en het leerprogramma) inhoudelijk goed aangesloten. Verder is er een aantal inherente spanningen binnen het programma die niet expliciet zijn benoemd. Een van deze spanningen is het bevorderen van een verbreed industrieel draagvlak en een concurrentie op de aanbodzijde van de pv-markt. Een andere spanning is die tussen het uitvoeren van (grote) projecten en het opdoen van leerervaringen.

Uitvoering programma

Novem is er in geslaagd om tal van **activiteiten** rond zon-pv in Nederland te ondersteunen en op te starten. Daarbij is Novem er in geslaagd om ook derden een substantiële bijdrage in de projectkosten te laten leveren. De **NOZ-pv-staf** is sterk gemotiveerd en toont een goede en betrokken inzet voor het programma. Novem heeft bereikt dat nieuwe **partijen** in Nederland zich met het onderwerp zon-pv zijn gaan bezighouden. Voorbeelden zijn fabrikanten van dakpannen en buitenlandse producenten die in Nederland een importkanaal hebben opgezet. Novem heeft voor intern noch voor extern gebruik **overzichten** bijgehouden van de ontwikkeling van de op te lossen knelpunten c.q. te realiseren randvoorwaarden. De geformuleerde doelen en tussendoelen hadden, zij het impliciet, wel betrekking op de knelpunten en randvoorwaarden. Het niet expliciet bijhouden van de ontwikkeling van knelpunten en randvoorwaarden heeft het tevens lastig gemaakt om projectvoorstellen en ideeën hieraan te toetsen³⁵.

Marktwerving

Een subsidieprogramma als het NOZ-pv draagt volgens de onderzoekers het **risico** in zich dat het de **markt verstoort** omdat het programma hoog scoort op een aantal factoren die door recent door KPMG zijn geïventariseerd. Zo betreft zon-pv een markt met weinig spelers, zijn er geen open tenderprocedures voor aanbesteding (op PV-go! na) en is er sprake van een zekere marktintroductie met aanzienlijke volumes. Een achttal geïnterviewde stakeholders heeft aangegeven dat 'de wijze van marktbeïnvloeding' door hen in een aantal gevallen als marktversturend wordt ervaren. Op basis van deze evaluatie hebben wij echter geen aantoonbare aanwijzingen gevonden voor het optreden van enige marktversturende effecten die toegeschreven kunnen worden aan de subsidie-infrastructuur dan wel de werkwijze van Novem bij het verlenen van deze subsidies.

Rapportage, documentatie en communicatie van leerervaringen

Op basis van een analyse van een steekproef van projectrapportages en de interviews met stakeholders is duidelijk geworden dat de gesubsidieerde projecten **vele leerervaringen** op het gebied van zon-pv hebben opgeleverd. Tussen Novem en uitvoerders zijn schriftelijke afspraken zijn gemaakt

³⁵ Novem heeft de projectvoorstellen getoetst aan de BSE-voorwaarden.

over leerdoelen van de projecten. In een aantal gevallen is er overigens sprake van weinig innovatieve doelen. De **kwaliteitsverschillen** tussen rapportages blijken groot te zijn (ook bij recente rapportages) en is er geen uniforme rapportagestructuur (volgens een bepaald sjabloon) aangetroffen. De **communicatie** van leerervaringen door Novem is achtergebleven bij de verwachtingen die de stakeholders daarvan hadden. Tot slot tracht Novem met een versterkte inspanning de reeds opgedane leerervaringen beschikbaar te stellen aan marktpartijen.

Monitoring

De monitoring van een groot aantal aspecten is achtergebleven bij de voornemens in het programmavoorstel. Het in dienst gestelde pv-vermogen is goed en nauwkeurig bijgehouden. Bij een aantal andere tijdreeksen (waaronder turnkeyprijs, kostprijs Nederlandse pv-modules) achten wij de betrouwbaarheid van de cijfers te onduidelijk om de doelen van het NOZ-pv te kunnen toetsen. Het onderdeel 'monitoring' beoordelen wij, in totaliteit, als onvoldoende goed uitgevoerd.

BSE

Marktpartijen ervaren de BSE in het algemeen als een subsidie-instrument met enkele moeilijke en onzekere aspecten. Een subsidieaanvraag is, ondanks de vanuit NOZ-pv verstrekte subsidiewijzers en de georganiseerde voorlichtingsdagen, voor veel partijen een lastige opgave. Verder is de kans op subsidietoekenning en het tijdstip waarop die kan worden aangevraagd is niet altijd duidelijk.

Rol EZ

Met betrekking tot de rol van het Ministerie van EZ constateren de onderzoekers dat EZ zich weinig schriftelijk door Novem heeft laten informeren over de voortgang van het oplossen van knelpunten c.q. het scheppen van randvoorwaarden rond zon-pv. Verder lijkt de expertise van Novem op het gebied zon-pv weinig door EZ te worden benut. Tot slot merken de onderzoekers op dat EZ vaker heeft gezorgd voor plotselinge en forse 'versnellingen' bij de stimulering van zon-pv. Onduidelijk is voor ons gebleven of stakeholders voldoende informatie en tijd hebben gehad om hierop adequaat te reageren.

Financiële doelmatigheid

Bij de beoordeling van de financiële doelmatigheid (de verhouding tussen resultaten en de ingezette middelen) zijn geen aanwijzingen gevonden waaruit de conclusie kan worden getrokken dat het behaalde programmresultaat met minder middelen en mensen had kunnen worden bereikt.



5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

5.1.1 Effectiviteit

Resultaten

De programmadoelstelling van het NOZ-pv luidde *“het realiseren van voorwaarden en het wegnemen van knelpunten voor de grootschalige inpassing van zonnecellen in de Nederlandse energievoorziening in de 21^e eeuw”*. Deze doelstelling is in het voorstel voor het programma 1997-2000 concreet vertaald naar een zestal weg te nemen knelpunten (zoals de turnkeyprijs van pv-systemen) c.q. te scheppen randvoorwaarden (zoals het creëren van een maatschappelijk draagvlak). Aan de hand van deze knelpunten en randvoorwaarden is bekeken welke doelen wel en welke niet of in mindere mate zijn gehaald.

Prijs-prestatieverhouding

Een belangrijk doel van het programma is een vergaande prijs-prestatieverbetering van pv-systemen. Met technologie- en marktontwikkeling is beoogd hieraan een bijdrage te leveren. De prijs-prestatieverhouding is gedurende de programmaperiode verbeterd: de prijzen zijn gedaald en de energieopbrengst van pv-systemen is gestegen. Uit een steekproef van recente pv-projecten blijkt dat wanneer deze als basis worden genomen, er indicatief blijkt dat het programmadoel is gehaald om in het jaar 2000 een turnkeyprijs van minder dan 12 f/Wp (prijsniveau 1995) te bereiken.

Solide industrieel draagvlak

Een solide industrieel draagvlak voor de productiezijde van de pv-kolom is eveneens een belangrijk streven geweest. Versteving (in termen van aantal producenten en productiecapaciteit) heeft vooral plaatsgevonden bij de betrokkenheid van inverterproducenten en systeemhuizen, en in mindere mate bij de basis, namelijk cel- en moduleproductie. Wel is de betrokkenheid van de Nederlandse industrie bij de *toekomstige* productie en technologieontwikkeling sterker geworden. Concrete plannen zijn er voor nieuwe productielijnen van Akzo Nobel (pilotlijn flexibele zonnefolie) in 2002 en Logic Electronics in 2002. Tot slot heeft ook Philips zich serieus aangediend voor de inverterproductie. Overall gezien is er sprake van een verstevigd draagvlak voor de productie van zon-pv in Nederland.

Opschaling van pv-technologie

De opschaling van pv-technologie is een programmadoel dat naar alle waarschijnlijkheid gerealiseerd is. De volumedoelstelling van in totaal 10 MWp aan opgesteld vermogen in 2000 moet gezien het verloop van de curve vanaf 1999 (9 MWp) ruim gehaald zijn. De ontwikkeling van de drie generaties technologieën rond verschillende onderzoeksclusters is geslaagd, gelet op de verbreding van de deelnemende kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Overigens kan niet aantoonbaar worden gemaakt welke kostprijzdaling van commercieel verkrijgbare modules (i.c. van Nederlandse fabrikanten), zoals beoogd werd met O&O-activiteiten, is gerealiseerd. De daartoe benodigde vertrouwelijke bedrijfsgegevens zijn vertrouwelijk en niet voor deze evaluatie beschikbaar gesteld.

Gezonde markt voor autonome pv-systemen

De doelen voor een gezonde markt voor autonome systemen, minimaal 0,5 MWp per jaar in Nederland en jaarlijks 1 MW aan export, is voor de binnenlandse markt net en de export ruim gehaald. Gaandeweg het programma is gebleken dat de voortrekkersrol die in 1996 aan autonome systemen was toegedicht, niet langer houdbaar bleek nu de verwachtingen voor netgekoppelde pv-systemen die van het autonome segment ruimschoots overtreffen. Vooraf zijn de perspectieven voor de autonome markt in Nederland te rooskleurig ingeschat. De export naar ontwikkelingslanden, wel conform verwachting, is met subsidies voor marktonderzoek en levering ondersteund.

Kennisopbouw

De opbouw van de benodigde kennis voor marktpenetratie heeft voor een belangrijk deel plaatsgevonden. Kennis is opgebouwd bij de toepassing van pv in de gebouwde omgeving, op het gebied van architectonische, stedenbouwkundige en bouwtechnische aspecten en netinpassing. Dat is een verdienste van het programma. In de programmaperiode is de zichtbaarheid van toepassingen duidelijk toegenomen, zijn kinderziekten voor een zeer groot deel weggenomen, en is er veel ervaring opgedaan met de koppeling aan het elektriciteitsnet. Niettemin is er een brede overeenstemming onder de stakeholders dat een deel van de knelpunten, die aan het begin van het programma als belangrijk werden aangemerkt, nog steeds in bepaalde mate bestaan. De knelpunten die verder op in de bedrijfskolom liggen zijn nog onvoldoende getackeld; kwaliteitsborging, integratie in bouwconcepten en de installatie van systemen. De installatiecapaciteit en –deskundigheid wordt door velen in het veld gezien als volstrekt onvoldoende voor de beoogde marktontwikkelingen.

Verbreed maatschappelijk draagvlak

Een verbreed maatschappelijk draagvlak is zeker gerealiseerd. De zichtbaarheid in de gebouwde omgeving is toegenomen, zon-pv staat als duurzame energieoptie nadrukkelijk op de kaart van de belangrijkste energiebedrijven in Nederland en ook de particuliere markt heeft concrete belangstelling getoond. De grote politieke belangstelling heeft er mede toe geleid dat uitbreiding van het NOZ-pv-budget van in totaal 58 mln heeft plaatsgevonden. Hierbij geldt dat de bouwwereld, architecten, projectontwikkelaars - partijen die cruciaal zijn bij de marktintroductie – in relatie tot andere schakels in de pv-kolom slechts beperkt hun belangstelling hebben getoond.

Bijdrage NOZ-pv

Het NOZ-pv is van groot belang geweest voor de ontwikkelingen als hierboven geschetst. Dat is de mening van vrijwel alle stakeholders die voor deze evaluatie zijn geraadpleegd. Met andere woorden: zonder NOZ-pv zou de ontwikkeling van het product zon-pv en de kennisopbouw over de toepassing van het product ver zijn achtergebleven.

Ten eerste waren via het NOZ-pv veel **financiële middelen** beschikbaar in de vorm van BSE-subsidies en opdrachtmiddelen. Met die middelen konden significante bijdragen worden geleverd aan praktijkexperimenten, onderzoek en ontwikkeling van zonnecellen, modules en componenten (omvormers, dakintegratieconstructies etc.), marktintroductieprojecten maar ook aan het secretariaat van het pv-convenant etc. Samen met de MilieuActiePlanmiddelen van energiedistributiebedrijven zijn partijen in Nederland in staat geweest om met beperkte overige middelen pv-projecten van de grond te krijgen. In feite is hiermee een **kunstmatige markt voor zon-pv** gecreëerd die voor een aantal partijen ook voldoende aantrekkelijk is gebleken om specifieke producten als pv-dakconstructies en miniomvormers te ontwikkelen en te produceren. Ten tweede heeft Novem ervoor gezorgd dat er aan-



dacht was voor de **esthetiek** en de **kwaliteit** van de ontwikkelde pv-systemen en dat er aandacht is geweest voor het opdoen van **leerervaringen** om de pv-technologie (incl. componenten) beter verder te kunnen ontwikkelen. Ten derde heeft Novem als **loket** gefungeerd voor partijen die activiteiten op zon-pv-gebied wilden ontplooiën en heeft zij partijen met **elkaar in contact gebracht** (en op die manier samenwerkingsverbanden helpen smeden). Ten vierde zijn er op het vlak van technische **normalisatie en regelgeving** belangrijke knelpunten weggenomen en gunstige voorwaarden geschapen.

Resumé

Samenvattend kan worden gesteld dat er in de periode 1997-2000 in Nederland flinke vorderingen zijn gemaakt op het gebied van zon-pv in brede zin en dat het NOZ-pv daarop een grote invloed heeft gehad.

5.1.2 Kwaliteit van het programmamanagement

Voor de beoordeling van de kwaliteit van het programmamanagement hebben we ons voor een groot deel gebaseerd op de interviews met een groot aantal stakeholders en voor een beperkter deel op de analyse van rapportages en formele dossiers. De stakeholders is gevraagd hoe men aankijkt tegen de werkwijze van Novem en hoe men de rol van Novem beziet op het vlak van zon-pv.

Vormgeving programma

Het (oorspronkelijke) programma richt zich op een aantal cruciale knelpunten en voorwaarden zoals die in 1996 werden geïdentificeerd en dan met name verbetering van de prijs-prestatieverhouding en de integratie van zon-pv in de gebouwde omgeving. Daarop heeft het programma binnen een aantal hoofdlijnen (O&O van cellen, O&O van componenten en het leerprogramma) inhoudelijk goed aangesloten. Verder is er een aantal inherente spanningen binnen het programma die niet expliciet zijn benoemd. Sommige doelen zijn, tot slot, onvoldoende gedefinieerd of uitgewerkt om goed te kunnen worden getoetst: de uitwerking van het begrip solide industrieel draagvlak, de wijze van meting van de 'turnkeyprijzen' van pv-systemen en de toetsbaarheid van de kostprijzen van Nederlandse pv-modules.

Marktbeïnvloeding

Een subsidieprogramma als het NOZ-pv draagt het **risico** in zich dat het de **markt verstoort**, zeker omdat het programma hoog scoort op een aantal factoren die door recent door KPMG zijn geïnventariseerd: zon-pv betreft een markt met weinig spelers, er zijn geen open tenderprocedures voor aanbesteding (op PV-go! na) en er is sprake is van een zekere marktintroductie met aanzienlijke volumes. Een achttal stakeholders heeft in de interviews aangegeven dat 'de wijze van marktbeïnvloeding' door hen in een aantal gevallen als marktverstoring wordt ervaren. Over marktverstoring bestaan overigens verschillende interpretaties. Op basis van deze evaluatie hebben wij echter geen aantoonbare aanwijzingen gevonden voor het optreden van enige marktverstoringseffecten die toegeschreven kunnen worden aan de subsidie-infrastructuur dan wel de werkwijze van Novem bij het verlenen van deze subsidies.

Uitvoering programma

Novem is er in geslaagd om tal van **activiteiten** rond zon-pv in Nederland te ondersteunen en op te starten. Daarbij is Novem er in geslaagd om ook derden een substantiële bijdrage in de projectkosten te laten leveren. De

NOZ-pv-staf is sterk gemotiveerd en toont een goede en betrokken inzet voor het programma. Novem heeft bereikt dat nieuwe **partijen** in Nederland zich met het onderwerp zon-pv zijn gaan bezighouden.

Novem heeft ten slotte echter voor intern noch voor extern gebruik **overzichten** bijgehouden van de ontwikkeling van de op te lossen knelpunten c.q. te realiseren randvoorwaarden.

Leerdoelen, rapportage, documentatie en communicatie van leerervaringen

Tussen Novem en uitvoerders zijn schriftelijke afspraken gemaakt over de **leerdoelen** van de projecten (geformuleerd als projectdoelen). De leerdoelen zijn veelal redelijk duidelijk geformuleerd. In de subsidieaanvragen is echter meestal geen koppeling gelegd tussen de doelen van het project en de behoeften vanuit het NOZ-pv. De **rapportages** van de leerervaringen door projectuitvoerders blijken sterk in kwaliteit te verschillen en niet te voldoen aan een uniforme rapportagestructuur (volgens een bepaald sjabloon). De **communicatie** van de vele leerervaringen door Novem is achtergebleven bij de verwachtingen die de stakeholders daarvan hadden. Novem tracht overigens met een versterkte inspanning de reeds opgedane leerervaringen beschikbaar te stellen aan marktpartijen.

Monitoring

Het pv-vermogen dat in Nederland in dienst is gesteld, is goed en nauwkeurig bijgehouden. Dit geldt in veel mindere mate voor andere indicatoren zoals turnkeyprijs en de kostprijs van Nederlandse pv-modules. Verder is niet duidelijk welke invloed de uitkomst van de internationale vergelijkingen heeft gehad op de programmering van de hoofdlijnen van het NOZ-pv. Het onderdeel 'monitoring' beoordelen wij, in totaliteit, als onvoldoende goed uitgevoerd.

BSE en de rol van EZ

Marktpartijen ervaren de **BSE** in het algemeen als een subsidie-instrument met enkele moeilijke en onzekere aspecten. Een subsidieaanvraag is, ondanks de vanuit NOZ-pv verstrekte subsidiewijzers en de georganiseerde voorlichtingsdagen, voor veel partijen een lastige opgave. Verder is de kans op subsidietoekenning en het tijdstip waarop die kan worden aangevraagd is niet altijd duidelijk. Ook de spelregel 'op volgorde van binnenkomst' draagt overigens bij aan onzekerheid die door marktpartijen wordt ervaren.

Met betrekking tot de rol van het Ministerie van EZ constateren de onderzoekers dat **EZ** zich weinig schriftelijk door Novem heeft laten informeren over de voortgang van het oplossen van knelpunten c.q. het scheppen van randvoorwaarden rond zon-pv. Verder lijkt de expertise van Novem op het gebied zon-pv weinig door EZ te worden benut. Tot slot merken de onderzoekers op dat EZ vaker heeft gezorgd voor plotselinge en forse 'versnellingen' bij de stimulering van zon-pv. Onduidelijk is voor de onderzoekers gebleven of stakeholders steeds voldoende informatie en tijd hebben gehad om hierop adequaat te reageren.

Financiële doelmatigheid

Bij de beoordeling van de financiële doelmatigheid (de verhouding tussen resultaten en de ingezette middelen) zijn geen aanwijzingen gevonden waaruit de conclusie kan worden getrokken dat het behaalde programmresultaat met minder middelen en mensen had kunnen worden bereikt.



5.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf worden twee typen aanbevelingen gedaan. De eerste categorie betreft aanbevelingen die direct voortkomen uit de evaluatie en die betrekking hebben op een nieuwe fase in de uitvoering van het NOZ-pv. De tweede categorie betreft aanbevelingen voor het te voeren beleid dat gericht is op het stimuleren van zon-pv in Nederland.

5.2.1 Nieuwe fase NOZ-pv

Voor een nieuwe fase in de uitvoering van het NOZ-pv doen de onderzoekers naar aanleiding van de uitgevoerde evaluatie de volgende aanbevelingen aan het ministerie van EZ voor de randvoorwaarden van nieuw pv-programma:

1 *Kies toetsbare doelen en benoem geschikte doelindicatoren*

Het verdient aanbeveling om de door het programma gestelde doelen zo goed mogelijk toetsbaar te maken. Daarvoor kan al in het ontwerpstadium van het programma worden gezocht naar geschikte indicatoren om de doelontwikkeling te kunnen volgen en te toetsen. Als doel zou in elk geval reductie van de *kostprijs* van zon-pv (cellen, modules, systemen) moeten worden vermeden omdat het primair om de marktprijs gaat en omdat de ontwikkeling op dit doel waarschijnlijk niet kan worden gevolgd wegens het ontbreken van verifieerbare gegevens.

2 *Systematische en verifieerbare monitoring*

Een goede monitoring is van belang om over managementinformatie te kunnen beschikken waarmee het programma waar nodig effectief kan worden bijgestuurd. Betrouwbare gegevens die snel inzicht kunnen geven in de prijsontwikkelingen (incl. de bandbreedte daarin) van producten verdienen daarbij een grote prioriteit. Novem heeft o.a. in de vorm van de BSE-aanvragen in de periode 1997-2000 een goede bron van informatie die deels is verwerkt in de website pv-info. Door deze (en wellicht ook nog andere) gegevens beschikbaar te stellen als een database met tijdreeksen, kan de ontwikkeling van een aantal indicatoren beter worden gevolgd en geanalyseerd.

3 *Evalueer jaarlijks globaal en stel zo nodig bij*

Om verstarring van stimulering te voorkomen, verdient het aanbeveling om jaarlijks het stimuleringsprogramma globaal tegen het licht te houden. Een kleine begeleidingscommissie, met daarin onafhankelijke experts (veel deelnemers van het pv-convenant zijn overigens wel expert maar niet onafhankelijk), kan om een beperkte evaluatie en zo nodig advies voor wijziging gevraagd worden. Beoordeling van de programmering van het NOZ-pv in internationaal perspectief (eens per jaar) is daarbij belangrijk om ervoor te zorgen dat de activiteiten in Nederland een toevoeging zijn op wat elders gebeurt.

4 *Tenderen van het leerprogramma gewenst*

Gezien het risico op marktverstoring door een programma als het NOZ-pv op basis van door KPMG geïnventariseerde factoren, verdient het aanbeveling om demonstratieprojecten en praktijkexperimenten via een open tenderregeling te vergunnen. Dit betekent dat op basis van heldere criteria een 'openbare aanbesteding' plaatsvindt waarbij de ingediende voorstellen op kosten en kwaliteit worden beoordeeld. Met een dergelijke regeling worden de benodigde concurrentieprikkels verder uitgebreid.

De BSE zoals die totnogtoe door EZ is ingezet (op een uitzondering na: PV-go!), onderscheidt zich van een dergelijke tender doordat bij de BSE het moment van binnenkomst van de aanvraag bepalend is voor subsidietoekenning wanneer verder aan alle voorwaarden is voldaan. In een open tender is het toewijzingsmechanisme gericht op de verhouding tussen prijs en kwaliteit van álle voorstellen die binnen een aangegeven termijn zijn ingediend. Bij de opzet van de tender moet uiteraard wel worden geleerd van de ervaringen bij de tender PV-go! die niet alle opzichten even succesvol is geweest. In elk geval zal de tender regelmatig open moeten staan om de projectplanning van geïnteresseerde partijen niet te veel te hinderen.

5 Verspreid leerervaringen op grote schaal

Ter voorkoming dat het wiel meerdere malen wordt uitgevonden en om (ontwerp)fouten zich niet te laten herhalen, verdient het aanbeveling om leerervaringen op grote schaal te verspreiden, bijvoorbeeld via de website. Dit betreft niet alleen technische knelpunten die al dan niet succesvol zijn weggenomen maar bijvoorbeeld ook de opgetreden fouten, praktische kennis over het doen van aanbestedingen en het bewerkstelligen van de gewenste garantiebepalingen.

5.2.2 Stimuleringsbeleid zon-pv

Het NOZ-pv is erin geslaagd een leercurve met een introductieresultaat van 3 MWp per jaar (netgekoppelde pv-systemen) te realiseren. In het tweede pv-convenant, dat op dit moment door verschillende partijen waaronder Novem en het ministerie van EZ wordt voorbereid, wordt voorlopig gestreefd naar een cumulatief geïnstalleerd vermogen van maar liefst 250 MWp in 2007. Het geïnstalleerde pv-vermogen zou daarmee ongeveer jaarlijks met 60% in omvang moeten groeien. Dit zou betekenen dat eerdere overheidsdoelen voor zon-pv in de tijd naar voren worden gehaald³⁶. In het licht van de groei van de laatste jaren is dit een ambitieus streven. Omdat zon-pv nog onvoldoende kan concurreren met andere vormen van elektriciteit, zijn volgens de marktpartijen tot 2007 enkele honderden miljoenen gulden overheidssteun noodzakelijk om de genoemde 250 MWp te realiseren. Daarbij is nog niet duidelijk welke zekerheid door de marktpartijen wordt geboden om dit doel daarmee ook daadwerkelijk te halen³⁷.

Op basis van de resultaten van de evaluatie van het NOZ-pv, de interviews met pv-stakeholders, de ontwikkelingen ten aanzien van het pv-convenant en onze eigen inzichten komen we tot de volgende aanbevelingen:

1 Doelstellingen concept pv-convenant geven aanleiding tot bezinning op de overwegingen voor een forse stimulering van zon-pv

Het concept voor het nieuwe pv-convenant is ambitieus en vraagt om een forse financiële bijdrage van de overheid. Dit roept de vraag op of de baten ook op langere termijn opwegen tegen de kosten. Te meer omdat er bijvoorbeeld voor het klimaatbeleid ook nieuwe, goedkopere

³⁶ In de nota Duurzame energie in opmars (DEIO) van maart 1997 wordt voor zon-pv nog 119 MWp geprognostiseerd voor 2007 en 1450 MWp voor 2020.

³⁷ Er zijn voor de overheid nadelen en voordelen verbonden aan een dergelijk grote steun voor zon-pv. Een *nadeel* is dat elke extra gulden voor zon-pv er een minder kan zijn voor andere vormen van duurzame energie (of voor andere CO₂-reductiemaatregelen). Een duidelijk *voordeel* kan zijn dat met een forse stimulering een aantal jaren eerder een (bijna) zelfdragende marktstructuur voor zon-pv ontstaat dan wanneer Nederland zich afhankelijk maakt van de resultaten ontwikkelingen in het buitenland (m.n. Japan, VS en Duitsland).



opties in beeld komen. Niet alleen moet duidelijk zijn of de beoogde prijsontwikkeling nog steeds haalbaar is, ook zal het 'waarom' van de stimulering helder moeten zijn.

Door het 'waarom' van stimulering helder te maken, kunnen de doelen expliciet worden gemaakt en kan effectief beleid, inclusief bijbehorende middelen en uitvoeringsprogramma's, worden geformuleerd. Wil Nederland vooral een groter aandeel zon-pv in zijn energiehuishouding, en zo ja waarom? Wil Nederland op dit gebied nieuwe werkgelegenheid realiseren, en zo ja waarom? Of is er een andere motivatie om zon-pv te stimuleren?

2 *Stimuleer vraag naar zon-pv marktconform én prestatiegericht*

De meest effectieve stimulans ter verlaging van de prijs en verbetering van de energieprestaties in de pv-sector die in de marktintroductiefase kan worden gegeven, is een generieke subsidie ter bevordering van de vraag naar pv-elektriciteit. Om de markt voor zon-pv effectief te kunnen bevorderen is een combinatie van terugleververgoeding en aanschafsubsidie aan te bevelen.

Hiervoor zijn drie redenen:

- a Een **terugleververgoeding** is niet alleen nodig om nadelige prijsverschillen verder te overbruggen, het is van groot belang dat het subsidie-instrumentarium aansluit bij de geleverde prestaties van het pv-systeem. Meer dan subsidie op de aanschaf zal een terugleververgoeding³⁸ aanbieders prikkelen om de energieopbrengst en onderhoudsvriendelijkheid van hun systemen te verbeteren en de levensduur te verlengen.
- b Eventuele knelpunten die bestaan bij de aanschaf van systemen kunnen weggenomen worden door een **aanschafsubsidie**. De hoogte van deze subsidie volgt rechtstreeks uit de hoogte van een terugleververgoeding. De hoogte van de voorgestelde EPR-regeling³⁹ kan dus op een de terugleververgoeding geënt worden. Bijkomend voordeel van de EPR is dat hier kwaliteitseisen aan verbonden kunnen worden.
- c Het is van groot belang dat de **concurrentie** op de Nederlandse module- en systemenmarkt wordt vergroot. Vraagvergroting door generieke stimulansen leidt algemeen tot meer concurrentieprikkels dan een projectgerichte stimulering als het BSE-instrumentarium. Vraagvergroting kan ook partijen als installateurs en bouwbedrijven eerder verleiden een stap in de pv-markt te zetten.

3 *Zorg voor financiële zekerheid bij partijen die gaan investeren*

Partijen die investeren in zon-pv hebben zekerheid nodig dat op het moment van investeren en tijdens de periode daarna, de aanschafsubsidie en/of de terugleververgoeding inderdaad van toepassing is. PV-projecten kennen vaker een redelijk lange doorlooptijd. Het risico dat tussentijds bijvoorbeeld de EPR-regeling wordt aangepast (bijv. lagere bijdrage per Wp) kan voor partijen reden zijn om af te zien van een investering in zon-pv; dit moet uiteraard worden voorkomen. De vraag is nog wel of een dergelijke terugleververgoeding past in het Europese steunkader.

³⁸ Kleine pv-systemen (ordegrootte tot 600 Wp) hebben een te kleine opbrengst in financiële termen om een separate kWh-meter te rechtvaardigen. Wellicht kan in die gevallen jaarlijks een vast bedrag worden uitgekeerd op basis van een normopbrengst (die wordt gebaseerd op de mate van zonoriëntatie en de jaarlijkse zoninstraling in dat gebied in het betreffende jaar).

³⁹ In de aanschafsubsidie voor de eindgebruiker wordt voorzien door de voorgestelde EPR van f 7,50 per Wp (30% tot 50% van de aanschafprijs). De hoogte van de EPR-prikkel is globaal vergelijkbaar met de bestaande stimulering via BSE- en de MAP-gelden van energiebedrijven. **Opmerking: de EPR is (nog) niet voor elk marktsegment beschikbaar en zal daarom moeten worden verbreed.**

4 De nadruk voor NOZ-pv ligt op de komende drie à vier jaar.

Als de overheid het ambitieuze streven van de pv-convenantsdeelnemers ondersteunt om een enorme vergroting van de pv-markt te bereiken, dan ligt de nadruk van het NOZ-pv op de komende drie à vier jaar. Na deze periode van 3 à 4 jaar heeft de pv-markt al zo veel omvang (op basis van 60% groei per jaar) en spelers dat het zelflerende en zelfsturende effect van deze markt inmiddels zo groot is geworden dat daarna de afbouw van specifieke activiteiten/subsidies gericht op aanbodontwikkeling kan gaan plaatsvinden (“phasing-out”).

Een specifiek instrumentarium als NOZ-pv is op korte termijn noodzakelijk om de belangrijkste resterende knelpunten op te lossen en de belangrijkste ontbrekende voorwaarden te scheppen voor marktintroductie:

- verdere verbetering van kwaliteitswaarborg / certificering / garanties;
- vergroting van het aanbod van pv-bouwelementen zoals dakintegratiesystemen;
- opleiden van voldoende personeel voor de installatie van pv-systemen.

Een nieuw pv-programma kan knelpunten wegnemen die niet of niet tijdig door de markt kunnen worden opgepakt. De voorgestelde strategie maakt het noodzakelijk op korte termijn een duidelijk beeld te vormen over prioriteiten in het toekomstige programma. Een samenhangend meerjarencader waarin de activiteiten kunnen plaatsvinden, is cruciaal.



6 Begrippenlijst

Fotovoltaïsche zonne-energie (PV)	: directe omzetting van (zon)licht in elektriciteit.
Zonnecel	: basisbouwsteen voor omzetting (niet voor praktisch gebruik).
Module of zonnepaneel	: kleinste eenheid voor praktisch gebruik.
Cel- of modulerendement (%)	: verhouding van geproduceerd elektrisch vermogen (gelijkstroom) en ingestraald vermogen aan zonlicht (normaal gesproken onder standaard test condities), op dit moment typisch 5-15%.
(DC of AC) systeemrendement	: idem, echter gelijk- of wisselstroomvermogen. NB: systeem oppervlak goed definiëren.
Watt-piek (Wp)	: vermogensaanduiding van modules en PV-systemen (vermogen geleverd onder standaard test condities).
Standaard test condities (STC)	: 1.000 W/m ² , AM1.5, loodrechte inval, 25°C
Air mass (AM) getal	: gestandaardiseerde definitie van de kleursamenstelling van zonlicht.
(Sub)array	: een aantal modules gemonteerd in één vlak en elektrisch met elkaar verbonden.
Inverter	: gelijk/wisselstroom (DC/AC) omzetter.
Balance-Of-System (BOS)	: de som van systeemcomponenten (en installatie) <i>exclusief</i> modules.
Netgekoppeld PV-systeem	: PV-systeem inclusief inverter en andere componenten, bestemd om elektriciteit in het net te voeden (veelal bij 230 V).
Opbrengstfactor	: (netgekoppelde systemen) verhouding van <i>tijdgemiddelde systeemrendement (AC)</i> en <i>STC modulerendement (DC)</i> ; op dit moment typisch 0.80.
Specifieke opbrengst (kWh/kWp)	: elektriciteitsopbrengst van netgekoppeld PV-systeem aan AC-zijde, genormeerd naar systeemgrootte, voor Nederland op dit moment typisch 800 kWh/kWp.
Capaciteitsfactor	: (netgekoppelde systemen) equivalente fractie van de tijd die een systeem op piekvermogen werkt (AC-zijde); voor Nederland typisch 0.10.



7 Literatuur en gesprekspartners

7.1 Geraadpleegde literatuur

Novem

Samen op weg naar de eeuw van de zon, voorstel NOZ-pv 1997-2000
Novem, Utrecht, april 1997

Leidraad pv-projecten
(Novem, oktober 1998)

Uitdraai Financieel Administratief Systeem
Novem, november 2000. Zie ook Bijlage D van het onderhavige rapport.

Verslag werksessies Stakeholdersfestival NOZ-pv 29-06-2000
Novem, Utrecht, 2000

Programmavoorstellen NOZ-pv
Novem, Utrecht, 1997/1998/1999+2000

Halfjaarrapportages, programmavooruitblikken en voortgangsrapportages NOZ-pv
Novem, Utrecht, 1997/1998/1999/2000

Jaarrapportages / verantwoordingsrapportages NOZ-pv
Novem, Utrecht, 1997/1998

Website www.zon-pv.nl/pvinfo/
Novem, 2000

Marktoverzicht zonnestroom in Nederland, gegevens per 31 december 1998
Novem

Overig

Evaluatie programma NOZ-pv
Van de Krelkel van Woerd Wouterse, Rotterdam, 1994

De PV-markt na 2000
Ekomation, Rotterdam, januari 2000

Programma zon-pv (fotovoltaïsche zonne-energie
Offerte-aanvraag door EZ

Nieuw-Sloten Trial Project, Experiences and Recommendations following Large-Scale Integration of solar Panels in the Amsterdam Residential of Nieuw Sloten
Energie Noord West, Amsterdam, 1998

Photo-voltaïsch systeem 38 woningen aan de Boegspriet te Etten-Leur
Stam + Dekoning en Assink, Eindhoven/Mijnsheerenland, maart 1999

Evaluatierapportage PV Project Energiebedrijf ENECO Haagrand



Ekomation, Rotterdam, juni 1999

'Renovatieproject met geschubd pv-dak'
Riesjard Schropp, Breda, 2000

PV systemen op de Panda woning, 31 WNF-woningen te Harderwijk
BEAR Architecten, Gouda, 2000

*Haalbaarheidsstudie Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem in het Mercator
release 2.0 gebouw*
Ekomation, Rotterdam, 2000

Haalbaarheid op de wintertuinoverkapping van Woningcomplex Waterhof
Ekomation, febr. 2000)

PV-project De Leguanen van Stavoren
De Groene Leguaan, Stavoren, 1999

Thin-film solar cells, technology evaluation and perspectives
ECN / Berenschot, mei 2000.

Sociale monitoring van PV-projecten
IVAM, juni 2000

PV-normalisatie- en certificeringsactiviteiten (1997/1998)
Shell Solar Energy m.m.v. Ecofys, ECN, KEMA

Communicatieraamwerk leerprogramma PV in de gebouwde omgeving
WJE Adviseurs Duurzaam Bouwen, juli 2000

Overzicht van systemen voor integratie van zonnepanelen in gebouwen
Ecofys, 1997 (uitgave Novem)

*Aanbevolen werkwijze voor de monitoring van netgekoppelde pv-systemen
in Nederland*
ECN, UU, Ecofys, R&S, ENW, februari 1997 (uitgave Novem)

Analyse Nederlandse pv-industrie – eindrapport
Deloitte & Touche Bakkenist, juli 2000

Evaluatie tender PV-go!

*PV op de kaart, op weg naar grootschalige gebruik van zonne-energie in
Nederland, concept versie 3*
PV Stuurgroep, maart 2000

Visie op NOZ-pv zonnecelonderzoek
Johan Nijs, februari 2000

*Evaluatie-onderzoek en marktstrategie 'kleine netgekoppelde pv-systemen
in de woningbouw*
Marktplan Adviesgroep, Bussum, februari 2000



Trends in Photovoltaic Applications in Selected IEA Countries between 1992 and 1999

Photovoltaic Power Systems Programme, IEA, 2000

Onderzoek naar de uitvoering van EZ-programma's door Novem

KPMG Consulting NV, maart 2000

7.2 **Gesprekspartners**

- 1 De heer T. Overwijn en de heer Luijcks (NKF)
- 2 De heer E. Koot (secretaris PV-convenant)
- 3 De heer R. Nijland (Logic Electronics)
- 4 De heer E. Vlaswinkel (NUON)
- 5 De heer Van der Heul en de heer H. Koenen (EZ)
- 6 De heer W. Verwer (RBB)
- 7 De heer B.J. Mathijssen (Bouwfonds)
- 8 De heer R. Olthof (Novem NOZ)
- 9 De heer B. Janson (Novem NOZ leerprogramma en autonoom)
- 10 Mevrouw C. Heinze (Novem NOZ tender pv-go!)
- 11 De heer J. Swens (Novem NOZ componenten O&O)
- 12 De heer F. Witte (Novem NOZ cel O&O)
- 13 De heer T. Schoen (Ecofys)
- 14 De heer W. Sinke (ECN)
- 15 De heer L. Verhoef (Verhoef SEC)
- 16 De heer P. van der Vleuten en de heer F. van der Vleuten (FEE)
- 17 De heer R. Blickman (Stroomwerk Energy BV)
- 18 De heer H. Wouters (Projectbureau duurzame energie)
- 19 De heer R. van Zolingen (Shell Solar)
- 20 De heer T. Reijenga (BEAR Architecten)
- 21 De heer K. Tan (SolarNed)
- 22 Mevrouw L. Stigter (Akzo Nobel)



CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180
2611 HH Delft
tel: 015 2 150 150
fax: 015 2 150 151
e-mail: ce@ce.nl
website: www.ce.nl

Evaluatie NOZ-pv 1997-2000

Bijlagen

Delft, maart 2001

Opgesteld door: Jeroen Roos
Martijn Blom
Joanneke Kruijssen (IIUE)





A Evaluatiekader

A.1 Inleiding

Het evaluatieonderzoek richt zich op de volgende belangrijke aspecten van de uitvoering van het NOZ-pv-programma:

- de effectiviteit (doeltreffendheid) van het programma;
- de bijdrage van Novem in deze resultaten;
- de feitelijke realisatie van wat formeel is afgesproken tussen Novem en EZ;
- de kwaliteit van de gehanteerde aanpak door Novem (doelmatigheid).

De beoordeling van deze aspecten kan een verschillend resultaat opleveren (per hoofdlijn), maar zal in het algemeen met elkaar samenhangen. Immers een gedegen programmamanagement draagt meestal bij aan het realiseren van de programmadoelen.

Door te starten met een scherp analysekader kunnen de onderzoekers bij het dossieronderzoek en de af te nemen interviews rekening houden met de specifieke vragen die bij de analyse per hoofdlijn aan bod komen. In dit analysekader komen achtereenvolgens de volgende punten aan bod:

- Analyse effectiviteit (doeltreffendheid):
 - Check toetsbaarheid van de doelen;
 - Beoordelingskader inhoudelijk resultaat per doel;
 - Beoordeling aandeel Novem.
- Analyse kwaliteit Novem-aanpak (doelmatigheid).
- Dossieronderzoek en interviews.

A.2 Analyse effectiviteit / doeltreffenheid

Check toetsbaarheid doelen

Om een goede toetsing van de programmadoelen te kunnen uitvoeren, moeten deze doelen zo scherp als mogelijk zijn geformuleerd. De doelen voor NOZ-pv zijn o.a. weergegeven in de offerteaanvraag die CE heeft ontvangen voor de NOZ-evaluatie. Deze doelen zijn een samenvatting van de doelen die zijn vermeld in het programma 'Samen op weg naar de eeuw van de zon, NOZ-pv 1997-2000'. De meeste doelen zijn concreet geformuleerd en behoeven waarschijnlijk weinig aanscherping en/of verduidelijking.

Beoordelingskader inhoudelijk resultaat per doel (effectiviteit)

Per hoofdlijn worden de doelindicatoren opgesomd waarmee wordt beoordeeld of het doel is gehaald. Hoofddoelen en subdoelen worden in samenhang beschouwd. De in het programma genoemde hoofddoelen zullen worden gerealiseerd wanneer op hoofdlijnen de verwachte resultaten worden geboekt. In het beoordelingskader is daarom gekozen om de criteria voor het bereiken van het hoofddoel algemeen te houden en de subcriteria specifiek te formuleren. De genoemde criteria betreffen een selectie van de belangrijkste, toetsbare te verwachten resultaten uit het Novem-programma. Wanneer de doelen overigens tussentijds zijn bijgesteld, onderzoekt CE ook het proces dat daarbij is gevolgd.

Hoofddoel programma

Het realiseren van voorwaarden en het wegnemen van knelpunten voor de grootschalige inpassing van zonnecellen in de Nederlandse energievoorziening in de 21^{ste} eeuw.



Check toetsbaarheid: welke voorwaarden en waarom juist deze, welke knelpunten en waarom juist deze?

Dit hoofddoel wordt getoetst op de volgende criteria:

- Verbetering van de prijs-prestatieverhouding;
- Een solide industrieel draagvlak;
- Opschaling van de PV-technologie;
- Een gezonde markt voor autonome pv systemen in Nederland en voldoende marktaandeel buiten Nederland;
- Kennis van de actoren en factoren bij de toepassing van pv in de gebouwde omgeving;
- Een verbreed maatschappelijk draagvlak.

Hoofdlijn 1

Het door EZ samengevatte doel voor hoofdlijn 1 luidt: *“Zet onderzoek en ontwikkeling uit met als doel om concurrerende zonneceltechnologieën te realiseren voor zowel de korte termijn (tot 2000), als de middellange (tot 2015) en lange termijn (na 2015)”* Hoofdlijn 1 wordt op de volgende criteria beoordeeld:

- De aanwezigheid van drie technologieclusters voor multikristallijn silicium (korte termijn), amorf silicium (middellange termijn) en organische zonnecellen (lange termijn).
- Coördinatie van verschillende subsidiestromen (OCW, NWO, ..) t.b.v. PV-onderzoek en het bereikte ‘multipliereffect’ (aan de orde wanneer een bijdrage van Novem/EZ als katalysator werkt om andere geldstromen te benutten).
- De status van de technologie: grootschalige productie (technologieën voor de korte termijn), kleinschalige productie (middellange termijn), laboratoriumschaal (lange termijn).
- Daling van de kostprijs van commercieel verkrijgbare modules met 30% tov 1995 en zicht op verdere prijs-prestatieverbeteringen; *Huidige productieniveau in Nederland voor multikristallijn silicium bedraagt minimaal 3 MWp per jaar.*
- Huidige productieniveau in Nederland voor multikristallijn silicium bedraagt minimaal 3 MWp per jaar.

Hoofdlijn 2

Het door EZ samengevatte doel voor hoofdlijn 2 luidt: *“Zet onderzoeks- en ontwikkelingswerk uit van pv-systemen en componenten voor netgekoppelde toepassingen met als doel de kosten van complete netgekoppelde pv-systemen te verlagen en de systeemverliezen te verminderen. Voor fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op woningen moeten in 2000 bovendien die componenten zijn ontwikkeld die het mogelijk maken om de marktintroductie van pv in de gebouwde omgeving in te kunnen zetten”*. Op de volgende criteria wordt het bereiken van dit doel getoetst:

- Daling van kosten van componenten en van complete netgekoppelde pv-systemen.
- Huidige technische geschiktheid: beschikbaarheid van dak- en gevelintegratietechnieken en de beschikbaarheid van gecertificeerde inverters (zie voorwaarden).
- Bijdrage aan kwaliteitskader, technische normering, internationale afspraken, monitoring (vraag hierbij: wat is de rol van monitoring?).

Hoofdlijn 3/4

Het door EZ samengevatte doel voor hoofdlijn 3/4 luidt: *“Een brede en volwassen Nederlandse industrie voor autonome pv-systemen met in het jaar 2000 een gezonde thuismarkt in de orde van 1 MWp per jaar en een marktaandeel van 1 MWp per jaar in zuidelijke landen”*. Op de volgende criteria wordt het bereiken van dit doel getoetst:



- Winstgevende Nederlandse activiteit (excl. subsidies) voor autonome pv-systemen met een afzet van ongeveer 1 MWp per jaar.
- Omvang van export naar ontwikkelingslanden van ongeveer 1 MWp per jaar.
- Installatie en export van elk in totaal 3 MWp in 1997-2000.

Hoofdlijn 5

Het door EZ samengevatte doel voor hoofdlijn 5 luidt: *“Het opdoen van marktervaring met decentrale netgekoppelde pv-systemen in de gebouwde omgeving om zo de knelpunten te leren kennen die van belang zijn voor de toekomstige marktontwikkeling van pv. Daarnaast moet het leerprogramma bijdragen tot verlaging van de systeemkosten verbetering van de systeemrendementen en opschaling van de industriële productiecapaciteit. In 2000 moet het cumulatieve pv-vermogen van netgekoppelde systemen meer dan 7 MWp zijn (meer dan 3.000 pv-daken)”*. Op de volgende criteria wordt het bereiken van dit doel getoetst:

- In 2000 moet er minimaal 7 MWp cumulatief geïnstalleerd zijn en 3 MWp per jaar.
- In 2000 bestaat er bij Novem een beeld van de marktsituatie, de knelpunten voor de marktintroductie en de oplossing van die knelpunten.
- In 2000 is een aantal (welke en waarom die?) bouwaspecten en beheersconcepten van pv op woningen bekend en bewezen.

Hoofdlijn 6

Het door EZ samengevatte doel voor hoofdlijn 6 luidt: *“Kennisoverdracht moet ervoor zorgen dat alle partijen die betrokken zijn bij de marktintroductie van pv over de benodigde informatie beschikken en zich kunnen scharen achter een gemeenschappelijk doel: een duurzame energievoorziening met daarin een hoofdrol voor fotovoltaïsche zonne-energie”*. Op de volgende criteria wordt het bereiken van dit doel getoetst:

- Relevante partijen blijken kennis te hebben van de kansen en knelpunten van zon-pv met het oog op grootschalige marktintroductie.
- Relevante partijen streven merkbaar/zichtbaar naar hetzelfde lange-termijn doel qua zon-pv.
- Er zijn geen partijen die de realisatie van zon-pv serieus bedreigen.

Algemeen kan worden gesteld dat de inzet van het programma is geweest om de markt (o.a. vraagzijde maar toch voornamelijk de aanbodzijde) in 2000 economisch, technologisch en technisch en rijp te maken voor de introductie van zon-pv als energiebron. Het vizier van het beoordelingskader zal uiteindelijk hierop zijn gericht.

Beoordeling aandeel Novem in de programmaresultaten

Novem heeft een aandeel in de bereikte resultaten per doel in het NOZ-pv-programma. Op een zo objectief en transparant mogelijke wijze moet dit aandeel worden beoordeeld en gerapporteerd (in de vorm van een paragraaf in het rapport). Daarbij realiseren CE en IIUE zich dat Novem op diverse wijzen betrokken is geweest bij de pv-ontwikkelingen in Nederland. In het netwerk van machten en krachten rond zon-pv vervult Novem verschillende functies zoals die van geldschieter, aanjager, coördinator, voorlichter, richtingwijzer etc. Per hoofdlijn zullen naar verwachting de accenten op verschillende functies liggen.

In de aanpak van CE/IIUE wordt uit het dossieronderzoek (m.n. voortgangsrapportages naar EZ, het verslag van de recente stakeholdersbijeenkomst en uit een aantal concrete studierapporten) en uit de serie van diepte-interviews informatie afgeleid waarmee vervolgens het actorennetwerk rond zon-pv wordt geschetst. Dit zal zoveel mogelijk per hoofdlijn gebeuren. Aan de rol van Novem binnen dat netwerk wordt relatief veel aandacht besteed. Waarschijnlijk

zal het in veel gevallen niet mogelijk zijn om het aandeel van Novem in het resultaat per doel te kwantificeren. In die gevallen wordt een kwalitatieve beschrijving gemaakt van de bijdrage van Novem. Belangrijke input daarbij vormt de informatie afkomstig uit de interviews van stakeholders.

A.3 Analyse kwaliteit Novem-aanpak (doelmatigheid)

Voor de analyse van de kwaliteit van de Novem-aanpak moet de vraag worden beantwoord of het onderzoek en de ontwikkeling van cellen op een goede wijze door Novem is aangestuurd en gecoördineerd. Uit het dossieronderzoek moet blijken of de ingediende voorstellen voor onderzoek en ontwikkeling in voldoende mate getoetst zijn aan het doel van de hoofdlijn. Verder moet blijken wanneer de programmavoortgang tussentijds is getoetst aan de te bereiken doelen en of lering getrokken is uit de resultaten van afgeronde projecten binnen het programma. Met name uit de serie diepte-interviews met stakeholders moet blijken of Novem voldoende kennis heeft genomen van en voortgebouwd op wat buiten Nederland op technologiegebied tot stand is gebracht. Ook komt daarbij de vraag aan de orde of Novem voldoende heeft gedaan om het (inter-) nationale netwerk rond zon-pv te versterken. Verder is bij dit onderdeel de vraag aan de orde in hoeverre de Novem-staf op zon-pv gebied voldoende expertise heeft, voldoende geëquipeerd is en voldoende en continue capaciteit heeft om het programma goed te laten draaien. Een belangrijke opgave voor de onderzoekers hierbij is om een zo objectief mogelijk oordeel te destilleren uit de informatie die m.n. via de interviews naar voren komt. CE beseft zich terdege dat uitspraken van betrokkenen gekleurd kunnen zijn door de specifieke relatie met Novem. Aandachtspunt bij de beoordeling is ook of het vastgestelde resultaat ook had kunnen bereikt met minder mensen en middelen. CE let daarbij op de financiële hoofdstromen en zal niet op een 'accountantachtige' wijze de bestedingen op detailniveau bestuderen. Een complicerende factor hierbij is dat de diverse financiële (o.a. fiscale) subsidiestromen voor PV (EIA, VAMIL, ..) in Nederland niet duidelijk in beeld zijn gebracht. Zo'n analyse valt het bestek van deze evaluatie.

Daar waar de beoordeling van de effectiviteit zich op de verschillende hoofdlijnen en het programma als geheel richt, ligt de focus van de evaluatie van de kwaliteit van de Novem-aanpak op programmaniveau. Wel zullen *eventuele* markante benaderingen per hoofdlijn – met succes- en faalfactoren - 'eruit gelicht' worden.

A.4 Dossieronderzoek en interviews

In deze paragraaf wordt een doorkijkje gegeven naar twee belangrijke projectonderdelen: het dossieronderzoek en de interviews van stakeholders.

Dossieronderzoek

CE maakt hierbij gebruik van:

- achtergrondkennis bij CE en IIUE;
- (elektronisch) rapportenoverzicht NOZ-pv van Novem;
- literatuuronderzoek;
- onderzoek relevante documentatie;
- dossieronderzoek bij EZ en Novem.

Om tot het genoemde overzicht te komen, zullen de volgende activiteiten worden ontplooid:

- inventarisatie van de uitgevoerde activiteiten in NOZ-pv-kader;
- inventarisatie van overige activiteiten;
- beknopte inventarisatie van de (meetbare) ontwikkelingen op zon-pv gebied in de periode 1997-2000 in Nederland;



- globale ontwikkelingen in het buitenland. Hierbij zijn van belang: het voorkomen van het meermaals uitvinden van het wiel in verschillende landen en de internationale contacten om de leerervaringen wederzijds uit te wisselen.

Interviews

De interviews zijn ten eerste gericht op de evaluatie van NOZ-pv 1997-2000 en ten tweede op het verzamelen van inzichten met het oog op de aanbevelingen voor een volgend meerjarenprogramma. Vragen die aan de orde komen zijn o.a.:

- in hoeverre zijn de genoemde speerpunttechnologieën technisch ontwikkeld, marktrijp en maatschappelijk geaccepteerd?
- hoe kijken de partijen aan tegen het PV-stimuleringsbeleid in Nederland?
- hoe kijken de partijen in het algemeen aan tegen de Novem-aanpak voor zon-pv?
- welke ervaringen heeft men met NOZ-pv, hoe heeft men hierin met Novem samengewerkt?
- welke bijdrage heeft Novem in die samenwerking geleverd (geld, kennis, contacten, ...)?
- hoe zou men het pv-stimuleringsbeleid in Nederland graag zien de komende jaren? Welke rol zou Novem daarin moeten spelen?

Deze vragen worden verder uitgewerkt door CE i.s.m. IIUE tot een definitieve vragenlijst die zo beperkt mogelijk wordt gehouden met het oog op een goede bruikbaarheid. De conceptlijst wordt schriftelijk ter commentaar aan de BC voorgelegd. De lijst wordt met een begeleidende brief van EZ aan de geïnterviewden gestuurd.



B Programmadoelen NOZ

De volgende tekst is overgenomen uit het programmavoorstel (Novem, 1997, p. 18)

De belangrijkste voorwaarden en knelpunten die aan het einde van het MJF 1997-2000 gerealiseerd c.q. weggenomen moeten zijn, betreffen:

a **Verbetering prijs-prestatieverhouding**

- Daling van de kostprijs van modules met 30% in 2000 ten opzichte van 1995;
- Daling van de 'turnkey'prijs van systemen met 40% in 2000 ten opzichte van 1995;
- Verbetering van de opbrengstfactor van het huidige 70% niveau naar 80%;
- Zicht op verdere prijs-prestatieverbetering na 2000 (zie c).

b **Een solide industrieel draagvlak**

- Een solide en verbreed industrieel draagvlak in Nederland voor de
 - celproductie;
 - productie van componenten van pv-systemen;
 - productie van inverters en pv-bouwelementen;
 - productie van netgekoppelde en autonome pv-systemen.

c **Opschaling van de pv-technologie**

- Opschaling van de pv-technologie tot een productieniveau van minimaal 3 MWp per jaar in Nederland in 2000 voor multikristallijn silicium, alsmede een goede balans tussen de industriële activiteiten op cel-, component- en systeemniveau;
- De aanwezigheid van geschikte technologieclusters voor multikristallijn silicium en voor twee 'volgende generatie'-zonnecellen;
- Kennis van factoren die van belang zijn voor de volgende generatie zonnecellen om een verantwoorde selectie voor toekomstige industriële implementatie mogelijk te maken.

d **Een gezonde markt voor autonome pv-systemen in Nederland en voldoende marktaandeel buiten Nederland**

- Een gezonde markt voor autonome pv-systemen in Nederland ter grootte van een 0,5 tot (mede afhankelijk van de inzet van niet-NOZ-pv instrumenten) 1 MWp per jaar in 2000 en een Nederlands aandeel in de export van pv naar Europa en de Derde Wereld van dezelfde grootte of meer;
- Volumeontwikkeling (nevendoel) in pv-pilotprojecten van ongeveer 0,5 MWp in 1996 oplopend tot meer dan 3 MWp in 2000.

e **Kennis van de (f)actoren bij de toepassing van pv in de gebouwde omgeving:**

- Kennis bij alle relevante marktpartijen van de actoren en factoren bij de toepassing van pv in de gebouwde omgeving, met name van de:
 - architectonische en stedenbouwkundige en bouwtechnische aspecten;

- technische aspecten, zoals de kwaliteit van de systemen, waaronder de inpassing in het elektriciteitsnet en de energievoorziening in brede zin;
- organisatorische aspecten, zoals tariefstructuren en de mogelijke beheervormen van decentrale pv-systemen.

f Een verbreed maatschappelijk draagvlak:

- Een verbreed maatschappelijk draagvlak, en een versterking van de rol van het PV-Platform. Het aantal betrokken marktpartijen dient verder toe te nemen, waarbij de betrokkenheid en inzet van de energiesector en de bouwsector succesbepalend is.



C Resultaat actorenanalyse

De analyse van de verschillende spelers in het Nederlandse PV veld heeft tot de volgende drie resultaten geleid:

- 1 Een overzicht van de belangrijkste spelers in het veld, ingedeeld naar hun functie binnen de bedrijfskolom;
- 2 Een relatieve verdeling van het aandeel van de verschillende spelers in het Nederlandse PV veld en de ontwikkeling daarin gedurende de looptijd van het NOZ-pv programma;
- 3 De rol van Novem als spin het PV netwerk in Nederland.

1 Bedrijfskolom

In Tabel 10 zijn alle in de interviews genoemde actoren geordend naar hun functie binnen de bedrijfskolom die is aangevuld met de functies conditionerende en intermediaire stimulering. Aan deze lijst is nog een aantal namen toegevoegd vanuit het promotie-onderzoek van Kruijssen. Deze lijst pretendeert niet volledig te zijn.

De organisaties die vier jaar geleden al op 'grote' schaal actief waren in de Nederlandse PV sector zijn in vet weergegeven. De overige namen waren soms al wel actief maar slechts op beperkte schaal en hun aandeel is in de loop van de vier jaar toegenomen, of het zijn nieuwkomers die in de loop van de afgelopen vier jaar actief zijn geworden.

Tabel 10 Overzicht meest relevante actoren, geordend naar hun functie in het PV veld.

Bedrijfskolom/ PV veld	Overzicht actoren Bron: actorenanalyse IIUE/CE	
Technologie-ontwikkeling	<i>O&O</i>	<i>O&O en productie</i>
<ul style="list-style-type: none"> • cel/module 	<ul style="list-style-type: none"> • AkzoNobel • ECN • Universiteiten, o.a. <ul style="list-style-type: none"> • Delft • Eindhoven • Groningen • Utrecht (LCAs) 	<ul style="list-style-type: none"> • ASE • BP • Free Energy Europe • Kyocera • Photowatt • Shell Solar (R&S) • Siemens
<ul style="list-style-type: none"> • invertors en andere componenten 	<ul style="list-style-type: none"> • ECN • TU Delft • Universiteit in Israel Ben Surion 	<ul style="list-style-type: none"> • Logic Electronics • Mastervolt • NKF • Philips • SMA • Victron
Systeemontwikkeling	<i>autonoom</i>	<i>netgekoppeld</i>
<ul style="list-style-type: none"> • integratie (organisatie) 	<ul style="list-style-type: none"> • V&W 	<ul style="list-style-type: none"> • Adviesbureaus: <ul style="list-style-type: none"> • Boom • Axys • Ecofys • Energiebedrijven <ul style="list-style-type: none"> • Edon/Essent • Eneco • NUON (<i>eigen systeem in overleg klanten</i>) • REMU • kleinere producenten • Projectontwikkelaars (onderling concurrerend en samenwerkend): <ul style="list-style-type: none"> • Assink • BAM • Bouwfonds • Dura • HBG/Mabon • ING vastgoed • NMB Amsteland • Sunenergy • Thom Dura • Volker Stevin • Wilma • Shell Solar
<ul style="list-style-type: none"> • integratie (ontwerp) 	<ul style="list-style-type: none"> • EBO • ITO • Orga (ism Shell) • Stork (Marine Solair) • Stroomwerk • V&W 	<ul style="list-style-type: none"> • Architecten, bijv.: • BEAR • IIUE • Van Straalen • Axys • BST Group • Bureau dakadvies • ECN • Ecofys • LSR • Profielontwikkelaars • RBB • Shell Solar • SolarNed • Stedebouwkundigen • Stork (Marine Solair) • Stroomwerk • Techneco



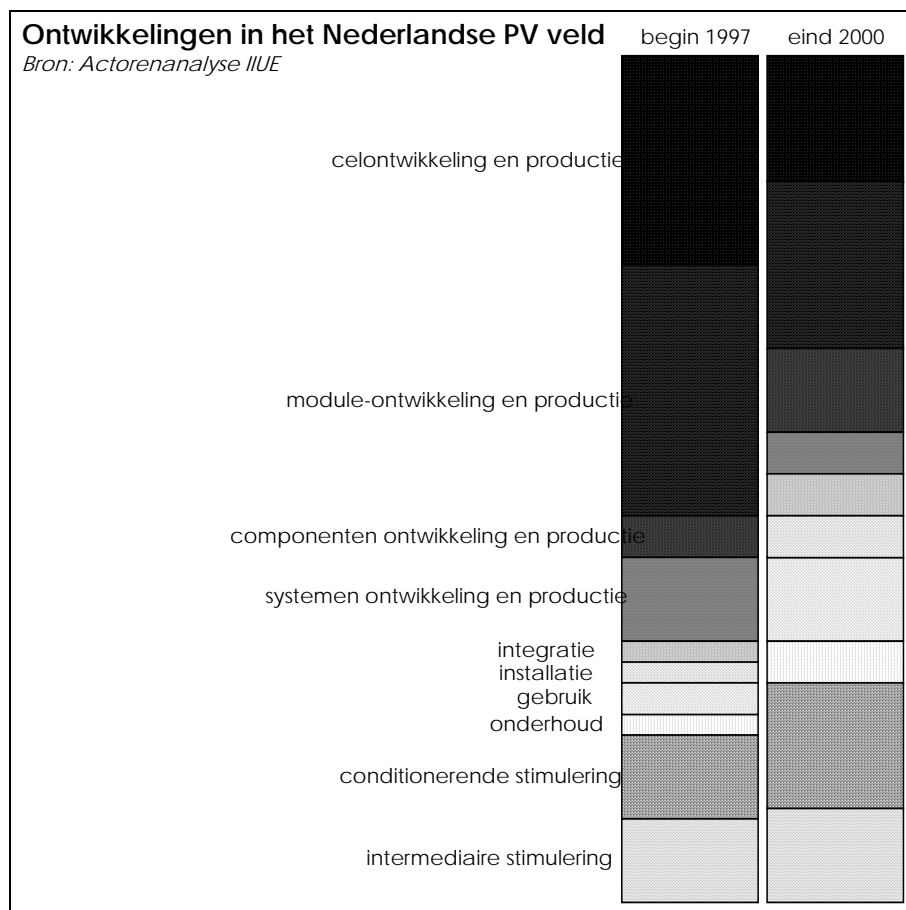
Bedrijfskolom/ PV veld	Overzicht actoren Bron: actorenanalyse IIUE/CE	
Technologie-ontwikkeling	O&O	O&O en productie
		<ul style="list-style-type: none"> TNO (bouw, kunststof) Wilders
<ul style="list-style-type: none"> installatie 	<ul style="list-style-type: none"> Dijkstra Poortman Stroomwerk Stork 	<ul style="list-style-type: none"> Bouwwereld, zowel grotere ondernemingen als lokale bedrijven Installateurs Installatie-adviesbureau (ivm EPN berekeningen) Jirlumar Leveranciers zoals Shell en BP Stork Stroomwerk
Gebruik		
<ul style="list-style-type: none"> gebruik/onderhoud 	<ul style="list-style-type: none"> V&W 	<ul style="list-style-type: none"> Eigenaren van (bedrijfs-) panden, bijvoorbeeld De Kleine Aarde Energiebedrijven <ul style="list-style-type: none"> NUON REMU Woningbouwverenigingen
Stimulering		
<ul style="list-style-type: none"> conditionerend 	<ul style="list-style-type: none"> Gemeente (projectplan nieuwbouw) Provincie (projectplan nieuwbouw) Nationaal <ul style="list-style-type: none"> EZ (NOZ-pv, EET, VAMIL, EIA) PV convenant KEMA PV platform Novem (BSE, NOZ-pv, kennis, EET, Altener, IEA) Senter EU plus zusterorganisaties van Novem Financiële sector <ul style="list-style-type: none"> Rabobank Triodos bank ING 	
<ul style="list-style-type: none"> intermediair 	<ul style="list-style-type: none"> Adviseurs: <ul style="list-style-type: none"> BOOM DHV Ecofys Ekomatic SEC IVAM Verhoef SEC WE adviseurs Belangenverenigingen (op beleidsniveau, DE niveau) <ul style="list-style-type: none"> Greenpeace PDE ISES Nederland ODE PV verenigingen Holland Solar (belang afgenomen) 	

2 Het relatieve aandeel van de verschillende type spelers

Om een indruk te krijgen van de verschuivingen in type activiteit binnen het Nederlandse PV veld is voor zowel de situatie begin 1997 als voor de situatie van eind 2000 het relatieve aandeel van verschillende typen actoren binnen het PV veld aangegeven. In dit aandeel zijn meerdere zaken meegenomen zoals marktaandeel, aantal activiteiten en aantal spelers of betrokkenen. Hierbij is het totale PV veld in beide situaties op 100 gesteld. Binnen

deze 100 is een relatieve verdeling gemaakt van het aandeel van de verschillende spelers in het Nederlandse PV veld en de ontwikkeling daarin gedurende de looptijd van het NOZ-pv programma. Zo is te zien dat het aandeel van de actoren die actief zijn bij de ontwikkeling en productie van modules kleiner is geworden ten opzichte van het aandeel van de actoren die actief zijn bij de integratie van PV in de gebouwde omgeving. De sector als totaal is in activiteit toegenomen, en dat betekent bijvoorbeeld in het geval van de Nederlandse producent van zonnecellen en -panelen dat ze in absolute getallen wel gegroeid zijn maar dat het relatieve aandeel is afgenomen.

Figuur 12 Ontwikkelingen in het Nederlandse PV veld.

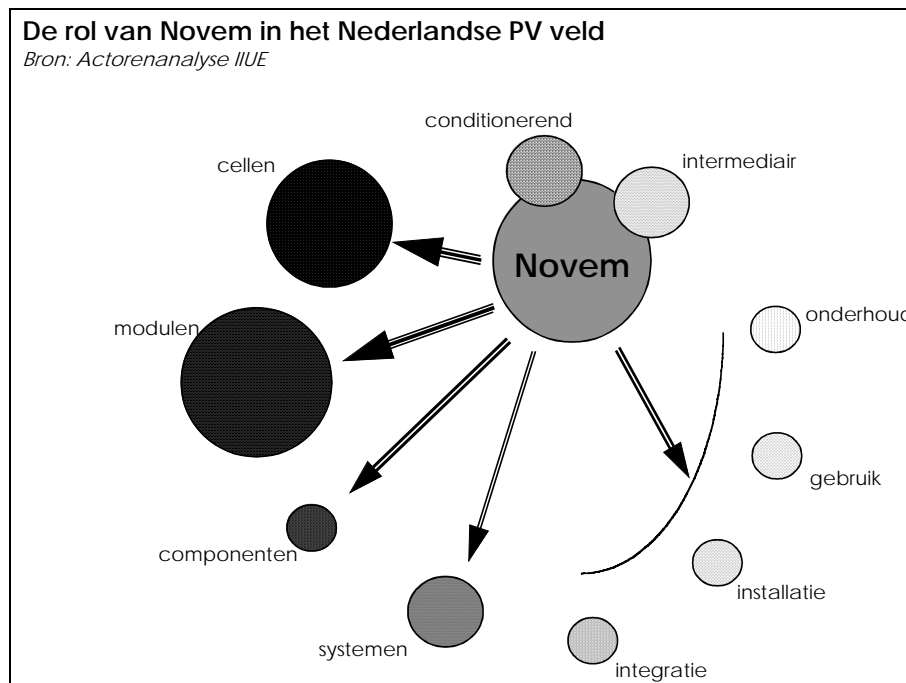


3 Het PV netwerk rond Novem

In Figuur 13 zijn de verschillende typen actoren en hun relatieve grootte ten opzichte van elkaar aangeven (zie ook Figuur 12). Novem kent zowel een conditionerende als een intermediaire rol in het Nederlandse PV veld. Aan de ene kant financiert zij diverse projecten terwijl zij tegelijkertijd ook als intermediair tussen de verschillende partijen staat en deze partijen onderling koppelt. In Figuur 13 is de rol van Novem als spin het PV netwerk in Nederland zichtbaar. De pijlen geven een ruwe indicatie van de financiële stromen. Een belangrijk deel van de subsidies die Novem heeft verstrekt zijn naar de technologiekant - de ontwikkeling en productie van cellen en modules - gegaan. Integratie, installatie, gebruik en onderhoud zijn nauwelijks afzonderlijk gefinancierd en hebben ook minder aandacht gekregen. Deze gebruikerskant is in demonstratieprojecten aan bod gekomen. Om te voorkomen dat Figuur 13 een warboel van lijnen wordt is de intermediaire rol van Novem

hier niet aangegeven, maar het moge duidelijk zijn dat voor de demonstratieprojecten waarbij meerdere activiteiten binnen het PV veld integraal worden aangestuurd, Novem als intermediaire partij tussen deze gekoppelde partijen stond.

Figuur 13 De rol van Novem in het PV netwerk.



Conclusie

Als we de bovenstaande tabel zien in het licht van het activiteitsniveau binnen de PV sector, dan wordt duidelijk dat het leeuwendeel wordt uitgevoerd bovenin de bedrijfskolom (zie ook figuur A). In het begin van de afgelopen vier jaar ook nog voornamelijk in de autonome sector zoals lichtboeien en veedrinkinstallaties. In de loop van de afgelopen vier jaar is er een verschuiving te zien naar de lagere regionen van de bedrijfskolom (zie ook figuur A) en meer netgekoppeld. Een gezond actorennetwerk zou echter een gelijke verdeling van actoren en omzet over het hele netwerk moeten laten zien. Dat geldt zowel voor een nieuwe als voor een volwassen markt. Dit betekent dat er extra aandacht moet komen voor het traject integratie/installatie en gebruik/onderhoud. In het begin voornamelijk technology-push vanuit een kleine kring van spelers, en voornamelijk binnen de autonome markt. Na 2,5 jaar zijn er ook steeds meer nieuwkomers zichtbaar die mee dingen en opdrachten toegewezen krijgen. Nu is er sprake van concurrentie. Maar nog steeds voornamelijk aanbodkant gedreven, de vraagkant is nog steeds onderbelicht. Spelers die meer aandacht nodig hebben zijn installateurs en de eindgebruikers.

In figuur B is te zien dat men vooral van bovenaf in de bedrijfskolom het PV veld heeft willen stimuleren. Echter, de behoefte van de eindgebruikers is daarmee onderbelicht gebleven en, als de gebruiker in staat is om zijn of haar behoefte helder te formuleren (evt. met behulp van stimulerende maatregelen), dan is niets zo'n sterke stimulans voor technologie- en product-systeemontwikkeling als die behoefte.



D NOZ-activiteitendatabase

CE heeft een uitdraai van het financieel-administratief systeem (FAS) van Novem (op verzoek t.b.v. deze evaluatie aangeleverd door Novem) samengevoegd met een samenvattingenbestand dat door het bureau Smulder & Slagboom in de loop van de jaren is opgebouwd. Het Novem-projectnummer (146.xxxxx) is hierbij als sleutel gebruikt. In dit resulterende Excel-bestand (eenvoudig om te zetten naar MS-Access) is op het niveau van hoofdlijnen, (start)jaar, uitvoerder etc. inzicht te verkrijgen in de activiteiten die door Novem financieel vanuit het NOZ-pv zijn ondersteund. Het bestand is vertrouwelijk van aard vanwege de vele financiële gegevens.